



Acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México

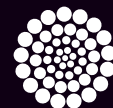
Editores

Carlos Arturo Hinojosa Becerril

Javier Eduardo Anaya Ayala

Hugo Laparra Escareño

Rodrigo Lozano Corona



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



■ Acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México

Documento de postura

Mesa Directiva
de la Academia Nacional de Medicina de México
2016–2018

Presidente

Dr. Armando Mansilla Olivares

Vicepresidenta

Dra. Teresita Corona Vázquez

Secretario General

Dr. Fabio Salamanca Gómez

Tesorera

Dra. Rosalinda Guevara Guzmán

Secretario Adjunto

Dr. Gabriel Manjarrez Gutiérrez



■ Acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México

Documento de postura

EDITORES

Carlos Arturo Hinojosa Becerril

Javier Eduardo Anaya Ayala

Hugo Laparra Escareño

Rodrigo Lozano Corona



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

DERECHOS RESERVADOS © 2019, por:
Academia Nacional de Medicina de México (ANMM)

Editado, impreso y publicado, con autorización de la Academia Nacional de Medicina de México, por



Intersistemas, S.A. de C.V.

Aguilar y Seijas 75
Lomas de Chapultepec
11000, México, D.F.
Tel. (5255) 5520 2073
Fax (5255) 5540 3764
intersistemas@intersistemas.com.mx
www.intersistemas.com.mx

ADVERTENCIA

Debido a los rápidos avances en las ciencias médicas, el diagnóstico, el tratamiento, el tipo de fármaco, la dosis, etc., deben verificarse en forma individual. El (los) autor(es) y los editores no se responsabilizan de ningún efecto adverso derivado de la aplicación de los conceptos vertidos en esta publicación, la cual queda a criterio exclusivo del lector.

Acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México, primera edición

Documento de Postura

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse, almacenarse en cualquier sistema de recuperación de datos inventado o por inventarse, ni transmitirse en forma alguna y por ningún medio electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, sin autorización escrita del titular de los derechos de autor.

ISBN 978-607-443-816-1



Reproducir esta obra en cualquier formato es ilegal. Infórmate en: info@cempro.org.mx

Créditos de producción

Alejandro Bravo Valdez

Dirección editorial

Dra. (c) Rocío Cabañas Chávez

Revisión de los textos

LDG Edgar Romero Escobar

Diseño de portada

LDG Marcela Solís Mendoza

Diseño y diagramación de interiores

J. Felipe Cruz Pérez

Control de calidad

Impreso en México

Printed in Mexico

Editor principal

Dr. Carlos Arturo Hinojosa Becerril

Subdirector de Investigación Clínica

Profesor Titular de Angiología y Cirugía Vascular

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Universidad Nacional Autónoma de México

Academia Nacional de Medicina de México

[5, 15, 17, 26, 30, 31, 32, 33, 34]

Coeditores

Dr. Javier Eduardo Anaya Ayala

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[17, 26, 30, 31, 32, 33, 34]

Dr. Hugo Laparra Escareño

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[2, 22, 30, 31, 32, 33, 34]

Dr. Rodrigo Lozano Corona

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[2, 21, 22, 30, 31, 32, 33, 34]

Los números entre corchetes refieren el tema escrito.

Colaboradores

Dr. Leopoldo Alvarado Acosta

Hospital Central Militar

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[23, 28]

Dra. Verónica Carbajal Robles

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[10]

Dr. Lorenzo De la Garza Villaseñor

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[1]

Dr. Sergio De la Rosa Gutiérrez

Hospital Español
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[19]

Dr. Wenceslao Fabián Mijangos

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[8]

Dr. Carlos Flores Ramírez

Hospital Universitario de Chihuahua
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[27]

Dr. José Francisco Ibáñez Rodríguez

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
UMAE Hospital de Cardiología Núm. 34
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[11, 20]

Dra. Nora Enid Lecuona Huet

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[13]

Dr. Francisco Javier Llamas Macías

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
Centro Médico Nacional de Occidente
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[25]

Dr. Gerardo Lozano Balderas

Hospital Zambrano Hellion-Instituto de Cirugía. Tecnológico de Monterrey
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[7]

Dra. Liza Ochoa Armendáriz

Hospital Ángeles Interlomas

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[24]

Dra. Sandra Olivares Cruz

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[10, 19]

Dra. Idalia Parra Ávila

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Nefrología del Trasplante

[3]

Dr. Venancio Pérez Damián

Hospital Español

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[9]

Dr. Neftalí Rodríguez Ramírez

Centro Médico Nacional 20 de Noviembre (ISSSTE)

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[14]

Dr. Juan Miguel Rodríguez Trejo

Centro Médico Nacional 20 de Noviembre (ISSSTE)

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[12, 18]

Dra. Paola Rojas Guevara

Hospital Español

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[19]

Dr. Carlos Alberto Salazar Flores

Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos (ISSSTE)

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[29]

Dr. Luis Ricardo Sánchez Escalante

Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad. Monterrey, Nuevo León

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[6]

Dr. Carlos Alberto Serrano Gavuzzo

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Centro Médico Nacional Siglo XXI

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[4]

Dra. Adriana Torres Machorro

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[16]

Coautores

Dr. Vladimir Alba Garduño

Centro Médico Nacional 20 de Noviembre (ISSSTE)

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[14]

Dr. Jesús Alejandro Armendáriz López

Centro Médico Nacional de Occidente (IMSS)

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[25]

Dr. Alejandro Ayón Guzmán

Director de Clínica VASA. Guadalajara, Jalisco

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[20]

Dr. Javier Bejarano Lara

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

Centro Médico Nacional de Occidente

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[25]

Dr. César Daniel Cuen Ojeda

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[5]

Dr. Martín Hilarino Flores Escartín

Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos (ISSSTE)
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[29]

Dra. Diana Sarahí Garduño Rodríguez

Hospital Central Militar
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[23, 28]

Dr. José Ramón García Alva

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[15]

Dr. Luis Alberto Garnica León

Hospital Español
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[9]

Dra. Stefany González de Leo

Centro Médico ABC, Ciudad de México
Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[7]

Dr. Luis Gerardo Heredia Plaza

UMAE Hospital de Cardiología No. 34 (IMSS)
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[11, 20]

Dr. Omar Antonio Hernández Hurtado

Hospital Universitario de Chihuahua
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[27]

Dra. María Paula Leal Anaya Valenzuela

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular
[15]

Dr. Christian César León Rey

Hospital General de México

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[13]

Dr. René Ernesto Lizola Crespo

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[16]

Dr. Gabriel López Peña

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[17, 22, 26]

Dr. Miguel Raúl López Ríos

Hospital Universitario de Chihuahua

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[27]

Dra. Ana Sabsil López Rocha

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[1]

Dra. Lizeth Luna Vargas

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[21]

Dr. Iván Martínez Viramontes

Centro Médico Nacional Siglo XXI (IMSS)

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[4]

Dr. Luis Eduardo Morales Buenrostro

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Nefrología del Trasplante

[3]

Dra. Mayra Anaís N. Muñoz Jiménez

Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad. Monterrey, Nuevo León

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[6]

Dra. Melisa Alejandra Rivas Rojas

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[5]

Dr. Joel Rivero Anchondo

Hospital Español

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[9]

Dr. Jorge Ernesto Rodríguez López

Hospital General de México

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[8, 10]

Dr. Carlos Alberto San Martín Cerecedo

Hospital Central Militar

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[23, 28]

Dr. Julio Abel Serrano Lozano

Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos (ISSSTE)

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[21]

Dr. Jorge Antonio Torres Martínez

Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos (ISSSTE)

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[2]

Dr. Abraham Ziga Martínez

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular

[8]

Contenido

Presentación	XXIII
<i>Enrique Graue Wiechers</i>	
Prólogo	XXV
<i>David Kershenobich Stanilkowitz</i>	
Prefacio	XXVII
<i>Carlos Arturo Hinojosa Becerril</i>	

Módulo I. CONSIDERACIONES GENERALES

1. Antecedentes históricos	3
<i>Lorenzo De la Garza Villaseñor, Ana Sabsil López Rocha</i>	
Historia y evolución de los accesos vasculares	3
Conclusiones	9
2. Opciones de reemplazo de la función renal	11
<i>Rodrigo Lozano Corona, Jorge Antonio Torres Martínez, Hugo Laparra Escareño</i>	
Introducción	11
Trasplante renal	12
Diálisis peritoneal	13
Hemodiálisis	14
Conclusión	16
3. Epidemiología de la enfermedad renal en México	19
<i>Idalia Parra Ávila, Luis Eduardo Morales Buenrostro</i>	
Introducción	19
Epidemiología de la enfermedad renal crónica	19
Epidemiología de la enfermedad renal aguda	21
Epidemiología de los métodos de sustitución renal	25
Epidemiología de los accesos vasculares	26
Epidemiología del trasplante renal	28
Conclusiones	31
4. Historia natural de un acceso vascular	35
<i>Carlos Alberto Serrano Gavuzzo, Iván Martínez Viramontes</i>	
Introducción	35
Historia natural de un catéter temporal	35
Historia natural de un catéter tunelizado	37
Historia natural de una fístula arteriovenosa autóloga	37

Historia natural de fístula protésica	42
Permeabilidad de los distintos accesos vasculares	44
Recirculación de una fístula arteriovenosa	47
Conclusiones	47
5. Iniciativa <i>Fistula First</i>	51
<i>César Daniel Cuen Ojeda, Carlos Arturo Hinojosa Becerril, Melisa Alejandra Rivas Rojas</i>	
Introducción	51
Antecedentes del programa <i>Fistula First</i>	52
Cambio de conceptos y estrategias por implementar	53
Impacto de la iniciativa <i>Fistula First</i>	55
Otras iniciativas en accesos vasculares	56
Conclusiones	57
6. Creación de un programa de referencia para accesos vasculares	59
<i>Luis Ricardo Sánchez Escalante, Mayra Anaís N. Muñoz Jiménez</i>	
Introducción	59
Acceso vascular, parte esencial del proceso de hemodiálisis	60
Desarrollo del programa	63
Conclusiones	65
Módulo II. CONCEPTO Y PLANEACIÓN DE UN ACCESO VASCULAR	
7. Acceso vascular ideal	69
<i>Gerardo Lozano Balderas, Stefany González de Leo</i>	
Definición y metas de un acceso vascular ideal	69
Características de un acceso vascular ideal	70
Metas generales de un acceso vascular	70
Metas de un catéter de hemodiálisis	72
Metas de una fístula arteriovenosa	73
Conclusiones	75
8. Exploración física y evaluación preoperatoria	77
<i>Wenceslao Fabián Mijangos, Jorge Ernesto Rodríguez López, Abraham Ziga Martínez</i>	
Introducción	77
Antecedentes de importancia previos a un acceso vascular ..	77
Contraindicaciones para accesos vasculares	79
Consideraciones anatómicas para accesos vasculares de hemodiálisis	81
Pasos de una correcta exploración física y adecuada evaluación preoperatoria	84
Datos relevantes a obtener en la exploración física	86

Selección del sitio de punción para un catéter de hemodiálisis	89
Selección del sitio de colocación de una fístula arteriovenosa	91
Conclusiones	93
9. Mapeo vascular	97
<i>Venancio Pérez Damián, Joel Rivero Anchondo, Luis Alberto Garnica León</i>	
Introducción	97
Mapeo vascular preoperatorio	98
Mapeo arterial preoperatorio	100
Mapeo venoso preoperatorio	103
Mapeo angiográfico	106
Conclusiones	107
10. Valoración preoperatoria y anestesia en pacientes candidatos a construcción de accesos vasculares	109
<i>Sandra Olivares Cruz, Verónica Carbajal Robles, Ernesto Rodríguez López</i>	
Introducción	109
Consideraciones preanestésicas del paciente candidato a construcción de un acceso vascular	110
Anestesia en accesos vasculares	112
Anestesia general	112
Anestesia regional	112
Anestesia local	115
Sedación en pacientes sometidos a procedimientos vasculares	116
Conclusiones	117
11. Tiempo de inicio y maduración	119
<i>José Francisco Ibáñez Rodríguez, Luis Gerardo Heredia Plaza</i>	
Introducción	119
Fisiología de la maduración	120
Maduración	121
Momento ideal para la canulación	122
Conclusiones	125
12. Accesos vasculares en urgencia dialítica	127
<i>Juan Miguel Rodríguez Trejo</i>	
Escenarios de urgencia dialítica	127
Selección del tipo de catéter en función del tiempo estimado de permanencia	131
Recomendaciones	135
Conclusiones	136

Módulo III. CREACIÓN DE UN ACCESO VASCULAR

13. Fístulas con vasos nativos	139
<i>Nora Enid Lecuona Huet, Christian César León Rey</i>	
Introducción	139
Fístula en tabaquera anatómica	140
Fístula radiocefálica	142
Fístula braquiocefálica	143
Fístula braquiobasílica	144
Transposición de venas de brazo y antebrazo	146
Fístulas en miembros inferiores	146
Conclusiones	147
14. Acceso vascular con prótesis vasculares	151
<i>Neftalí Rodríguez Ramírez, Vladimir Alba Garduño</i>	
Introducción	151
Complicaciones	154
Consideraciones específicas	155
Fístulas de extremidades superiores	156
Fístulas de extremidades inferiores	156
Tipos de prótesis para accesos complejos	156
Acceso vascular con injerto arterioarterial	157
Aspectos técnicos	158
Otras opciones con prótesis para accesos vasculares	159
Conclusiones	160
15. Accesos vasculares complejos	161
<i>José Ramón García Alva, Carlos Arturo Hinojosa Becerril, María Paula Leal Anaya Valenzuela</i>	
Introducción	161
Fístulas en las extremidades inferiores	162
Fístulas torácicas	164
Fístula arteria-arteria	167
Tipos de injertos para accesos complejos	168
Opciones en pacientes con accesos agotados	170
Conclusiones	172
16. Creación endovascular de accesos de hemodiálisis	175
<i>Adriana Torres Machorro, René Ernesto Lizola Crespo</i>	
Introducción	175
Técnica endovascular para la construcción de una FAV	176
Procedimiento con técnica de doble catéter	177
Procedimiento con técnica de un catéter	178
Éxito técnico	181
Vigilancia y resultados posoperatorios	181
Evidencia publicada sobre FAVE	183
Conclusiones	185

17. Catéteres venosos centrales para hemodiálisis	187
<i>Javier Eduardo Anaya Ayala, Gabriel López Peña, Carlos Arturo Hinojosa Becerril</i>	
Introducción	187
Indicaciones	188
Tipos de catéteres	188
Equipo, técnicas de inserción y consideraciones anatómicas y clínicas	190
Accesos en sitios no convencionales	192
Complicaciones inmediatas	194
Complicaciones tardías	195
Dispositivo <i>Hemodialysis Reliable Outflow</i>	196
Conclusiones	198

Módulo IV. USO Y EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS VASCULARES

18. Cuidados y punción de un acceso vascular	203
<i>Juan Miguel Rodríguez Trejo</i>	
Introducción	203
Técnicas de punción	204
Recomendaciones para una adecuada punción del acceso vascular	206
Punción guiada por doppler	207
Conclusiones	207

19. Uso y evaluación de los accesos vasculares	209
<i>Paola Rojas Guevara, Sandra Olivares Cruz, Sergio De la Rosa Gutiérrez</i>	
Introducción	209
Evaluación de los accesos vasculares	209
Vigilancia e intervención temprana en la sobrevida de un acceso vascular	211
Criterios clínicos, hemodinámicos e imagenológicos de un acceso funcional	212
Vigilancia ultrasonográfica	213
Radiología intervencionista	215
Exploración con radioisótopos	216
Conclusiones	217

Módulo V. DISFUNCIÓN Y COMPLICACIONES DEL ACCESO VASCULAR

20. Disfunción de catéteres de hemodiálisis	221
<i>Luis Gerardo Heredia Plaza, José Francisco Ibáñez Rodríguez, Alejandro Ayón Guzmán</i>	
Introducción	221
Disfunción temprana	222

Disfunciones tardías	224
Conclusiones	229
21. Fístula arteriovenosa no madura	233
<i>Rodrigo Lozano Corona, Julio Abel Serrano Lozano, Lizeth Luna Vargas</i>	
Introducción	233
Epidemiología	234
Fisiopatología	235
Manifestaciones clínicas	236
Diagnóstico	237
Tratamiento quirúrgico	238
Tratamiento endovascular	239
Pronóstico y seguimiento	240
Conclusiones	242
22. Disfunción y complicaciones del acceso vascular	245
<i>Hugo Laparra Escareño, Gabriel López Peña, Rodrigo Lozano Corona</i>	
Epidemiología e impacto en la sobrevida de un acceso vascular	245
Fisiopatología	246
Hiperplasia en el <i>inflow</i>	247
Hiperplasia en el <i>outflow</i>	248
Pasos para el desarrollo de hiperplasia intimal venosa	249
Receptores y transducción de señales	249
Técnicas para prevenir la formación de hiperplasia intimal	250
Perspectivas futuras	252
23. Estenosis y trombosis de los accesos vasculares para diálisis	255
<i>Leopoldo Alvarado Acosta, Diana Sarahí Garduño Rodríguez, Carlos Alberto San Martín Cerecedo</i>	
Introducción	255
Epidemiología	255
Fisiopatología	256
Cuadro clínico	257
Diagnóstico	257
Tratamiento	258
Conclusiones	260
24. Trombosis y oclusión de vasos centrales	263
<i>Liza Ochoa Armendáriz</i>	
Introducción	263
Definición	263

Epidemiología	264
Fisiopatología	264
Cuadro clínico	265
Diagnóstico	268
Tratamiento	269
Seguimiento y pronóstico	275
Conclusiones	276
25. Aneurismas y pseudoaneurismas en fístulas arteriovenosas	279
<i>Francisco Javier Llamas Macías, Jesús Alejandro Armendáriz López, Javier Bejarano Lara</i>	
Definición	279
Epidemiología	281
Clasificación	281
Cuadro clínico	282
Diagnóstico	283
Tratamiento	284
Seguimiento y pronóstico	288
Conclusiones	288
26. Síndrome de robo arterial asociado con el acceso vascular de hemodiálisis	291
<i>Javier Eduardo Anaya Ayala, Gabriel López Peña, Carlos Arturo Hinojosa Becerril</i>	
Definición e incidencia	291
Fisiopatología	292
Factores de riesgo	292
Manifestaciones clínicas	293
Abordaje diagnóstico	293
Manejo del síndrome de robo asociado con hemodiálisis	295
Tratamiento endovascular	295
Tratamiento quirúrgico	295
Ligadura del acceso arteriovenoso	298
Seguimiento	299
Conclusiones	299
27. Complicaciones de las técnicas de salvamento de accesos vasculares para hemodiálisis	301
<i>Carlos Flores Ramírez, Omar Antonio Hernández Hurtado, Miguel Raúl López Ríos</i>	
Introducción	301
Complicaciones quirúrgicas	302
Complicaciones endovasculares	304
Evaluación y diagnóstico de complicaciones secundarias al salvamento de un acceso	306
Conclusiones	307

28. Otras complicaciones de los accesos vasculares	309
<i>Leopoldo Alvarado Acosta, Diana Sarahí Garduño Rodríguez, Carlos Alberto San Martín Cerecedo</i>	
Introducción	309
Hemorragia	310
Hematomas	311
Infecciones	311
Neuropatía	313
Complicaciones cardiovasculares	314
Conclusiones	315

Módulo VI. Poblaciones especiales

29. Poblaciones especiales en accesos vasculares	319
<i>Carlos Alberto Salazar Flores, Martín Hilarino Flores Escartín</i>	
Introducción	319
Acceso vascular en pacientes con diabetes mellitus	320
Acceso vascular en pacientes de la tercera edad	322
Acceso vascular en pacientes con obesidad	324
Accesos vasculares en pediatría	328
Conclusiones	329

Módulo VII. RECOMENDACIONES DE LA ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA DE MÉXICO

30. Implementación de acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México	333
<i>Carlos Arturo Hinojosa Becerril, Javier Eduardo Anaya Ayala Hugo Laparra Escareño, Rodrigo Lozano Corona</i>	
Introducción	333
Objetivo del grupo de trabajo	334
Panel de expertos	334
Marco jurídico para la implementación de acciones a favor de los accesos vasculares en México	335
Diagnóstico situacional	335
Propuestas para generar políticas públicas	337
Descripción de las propuestas	342
31. Acciones por sectores	361
<i>Carlos Arturo Hinojosa Becerril, Javier Eduardo Anaya Ayala, Hugo Laparra Escareño, Rodrigo Lozano Corona</i>	
32. Categorización de las propuestas por prioridades y acciones iniciales por implementar	373
<i>Carlos Arturo Hinojosa Becerril, Javier Eduardo Anaya Ayala Hugo Laparra Escareño, Rodrigo Lozano Corona</i>	
Conclusiones.....	396

33. Taller de resultados. Asignación de prioridad a acciones en favor de los pacientes con accesos vasculares para hemodiálisis en México	397
<i>Carlos Arturo Hinojosa Becerril, Javier Eduardo Anaya Ayala, Hugo Laparra Escareño, Rodrigo Lozano Corona</i>	
Introducción	397
Objetivo del taller	398
Material y métodos	398
Resultados	399
Análisis	400
Conclusión	401
Agradecimientos	401
34. Anexos	403
<i>Carlos Arturo Hinojosa Becerril, Javier Eduardo Anaya Ayala, Hugo Laparra Escareño, Rodrigo Lozano Corona</i>	
Anexo A. Participantes	404
Anexo B. Matrices de resultados por módulo	406
Anexo C. Matriz de actores, niveles y responsabilidades en acciones más importantes y factibles	414
Índice	431

Presentación

La divulgación de conocimientos está presente en todas las disciplinas del saber. Aprender para compartir, y sobre todo para aplicar, es una característica de la evolución humana.

Es vocación de la Academia Nacional de Medicina de México estudiar, analizar y reflexionar sobre los problemas de salud que aquejan a nuestra población. Asimismo, es nuestra tarea profundizar en las áreas emergentes de la medicina donde es necesario incursionar más decididamente para ofrecer resultados viables que coadyuven al bienestar y la salud de los mexicanos.

Para lograr esto, ha sido crucial la participación de los investigadores, académicos y de distinguidos miembros de la comunidad científica biomédica al atender decididamente la convocatoria 2015-2016 para la creación de documentos de postura. A estos esfuerzos se suman las aportaciones del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), y recientemente del Fondo Nacional para la Beneficencia Pública. Sin estos apoyos, los estudios y propuestas en relación con los distintos temas de salud no hubiesen sido posibles.

La Academia Nacional de Medicina, por mi conducto, agradece el interés de los académicos en la preparación de los manuscritos y a las instituciones que hicieron posible el financiamiento de su edición. Con ello hacemos posible el cumplir con la misión de actuar como una fuente independiente y consultora del gobierno de la República Mexicana en materia de salud.

Este libro es parte de un grupo de textos que analizan problemas de salud y que pretenden promover políticas públicas, de prevención, atención y rehabilitación en materia sanitaria que se antojan urgentes de resolver.

Sus contenidos están desarrollados con rigor académico, análisis autónomo y colegiado y decidida intención de colaborar eficazmente en la salud de los mexicanos.

Por todo lo anterior, es un privilegio, a nombre de la mesa directiva, presentar este texto. Esperamos sea de su interés.

Enrique Graue Wiechers

Presidente

ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA DE MÉXICO
(2014-2016)

Prólogo

■ El libro *Acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México*, del doctor Carlos Arturo Hinojosa Becerril y sus colaboradores –los doctores Rodrigo Lozano Corona, Javier Eduardo Anaya Ayala y Hugo Laparra Escareño– responde a una necesidad de atención médica y académica en relación con un procedimiento esencial en el manejo de los pacientes con insuficiencia renal crónica, cuya prevalencia e incidencia van en aumento. El acceso vascular se considera desde esta perspectiva como un procedimiento que se convierte en una línea de vida.

En esta obra el lector transitará a través de un camino que contempla la planeación y la colocación del acceso vascular, sus indicaciones clínicas, en fases de prediálisis y diálisis, así como las disfunciones y complicaciones más frecuentes. La obra tiene como uno de sus objetivos contribuir a la estandarización del procedimiento para promover tanto la longevidad del acceso, como la calidad de vida y sobrevida de los pacientes.

Independientemente del acceso vascular, ya sea a través de fístulas nativas, fístulas con prótesis o catéteres venosos centrales, resulta evidente que existe la necesidad de mejorar la capacitación del personal médico en relación con este tema. Esto otorga al presente libro un gran valor didáctico tanto para cirujanos vasculares, nefrólogos y radiólogos intervencionistas, como también para personal de enfermería involucrado en el manejo cotidiano de estos catéteres, así como para estudiantes y médicos en general. De esta forma, *Acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México* se convierte en un importante instrumento de educación médica continua que podrá extenderse y ser también de utilidad para pacientes y sus familiares.

Hay determinantes esenciales que afectan la selección y funcionamiento de un acceso vascular. Es muy importante contar con guías clínicas que aborden aspectos relacionados con las características de los pacientes e instituciones, además de tener el apoyo de personal médico y paramédico con experiencia. El conformar equipos de accesos vasculares es una alternativa muy sentida y de gran valor para obtener resultados óptimos.

El libro traduce la experiencia de angiólogos y cirujanos vasculares acreditados, quienes participan tanto en la implementación de los accesos vasculares

como en procesos de enseñanza en centros de formación de especialistas en angiología y cirugía vascular.

Pero el libro va más allá y propone acciones en materia de política pública que impacten la calidad de vida y sobrevida de los pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis. Será un instrumento de gran impacto en la historia natural de los pacientes con insuficiencia renal crónica. Ejemplo de ello es considerar aspectos particulares de personas con diabetes mellitus, edad avanzada o pediátricos, con obesidad mórbida, coagulopatía o lupus eritematoso sistémico.

En un giro innovador, este libro establece una alianza con la Academia Nacional de Medicina para que se convierta en un documento de postura avalado por esta institución académica, con el objetivo de que las propuestas que se describen coadyuven para eliminar barreras que pueden surgir en la selección del óptimo acceso vascular. Felicito a los autores por haberse embarcado en una tarea tan útil como ambiciosa, cuya principal razón es procurar el bienestar de los pacientes.

Dr. David Kershenovich

DIRECTOR GENERAL

Instituto Nacional de Ciencias Médicas
y Nutrición Salvador Zubirán

Ciudad de México, abril de 2018

Prefacio

Los mayores logros se dan cuando se conjunta la voluntad y el trabajo coordinado de grupos que tienen un objetivo en común. Cuando un problema impacta en la sobrevivencia de una población, su resolución se convierte en una acción prioritaria. Diferentes gremios de líderes, desde su perspectiva y posibilidades, aportarán políticas públicas: legislativas, económicas, educativas, comunicativas y organizativas, entre otras. Cada una de las diferentes iniciativas tiene específicos y diversos indicadores de éxito, así como singulares formas de implementación; muchas iniciativas parecen tener un lenguaje completamente diferente al resto, lo que puede complicar la comunicación entre sí. Al final, no es la falta de estrategias lo que obstaculiza el logro de un objetivo, es la falta de comunicación lo que dificulta la culminación del proceso.

Cuando lo anterior sucede, es necesario que aquellos que viven día a día el problema se organicen formando grupos multidisciplinarios con el objetivo de aportar un lenguaje universal, que permita una organización coordinada, y que se califiquen de forma periódica y objetiva los logros alcanzados en la resolución de dicha problemática.

Específicamente en materia de salud y en lo referente a la enfermedad renal crónica (ERC), el paciente requiere que se emplee la mejor evidencia científica y la mayor experiencia disponible en el terreno de acciones nacionales para proporcionarle el mejor estado de salud posible, a sabiendas de que se trata de una enfermedad crónica y potencialmente letal.

La Academia Nacional de Medicina de México ha citado fuentes oficiales para identificar la ERC como una de las 10 principales causas de muerte general y como el tercer padecimiento más costoso para los servicios de salud. De la misma manera, se menciona que en la actualidad hay un estimado de 8 a 9 millones de personas portadoras de ERC; 98 % en etapas I a III, y 2 % ya en necesidad de terapias sustitutivas y restitutivas. Hace más de 27 años, 10 % de los pacientes en estadios IV y V de la ERC (fase sustitutiva) se encontraba en hemodiálisis (HD). En la actualidad, se estima que más de 40 % de esta población requiere de algún método de hemofiltración. Al incrementar la proporción de pacientes en HD, de igual manera aumentará el número de complicaciones en los accesos vasculares de HD, de la misma manera se acrecentará el uso de recursos para su tratamiento.

Por otro lado, se estima que 60 % de pacientes con ERC podría permanecer de por vida en alguna modalidad de diálisis, ya que los programas de trasplante renal en México aún no logran impactar en la sobrevida de la mayoría de los pacientes, pues 80 % de los candidatos a un trasplante renal fallece mientras se encuentra en lista de espera. Además, mantener a un paciente en hemodiálisis representa un costo de 250 mil pesos por año, sin tomar en cuenta que dicho presupuesto aumentará si se presenta alguna complicación (la más frecuente es el acceso vascular).

Ante esta problemática y observando que no es una preocupación exclusiva de México, pues otras naciones de altos ingresos de igual manera se enfrentan a los estragos de las complicaciones de un acceso vascular para HD, el servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, junto con la Sociedad Mexicana de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular y el Consejo Mexicano de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, A.C., han realizado eventos académicos y de consenso con diferentes asociaciones internacionales afines al problema de la ERC, con la intención de formar grupos de expertos que puedan sentar las bases para enfrentar el problema a nivel nacional.

En 2015, se realizó una reunión con The Vascular Access Society for the Americas ([VASA] representada por su presidente, el doctor Surendra Shenoy, su vicepresidente, el doctor Theodore Saad, y su representante para América Latina, el doctor Jaime H. Vélez, de Colombia), el Colegio de Nefrología de México (representado por su presidenta la doctora Socorro Vital Flores), el Instituto Mexicano de Investigaciones Nefrológicas (representado por su presidente, el doctor José Antonio Niño, y su secretario, el doctor Juan Pablo Herrera), en el marco del VIII Congreso Internacional de Cirugía “Dr. Héctor Orozco”.

En dicho evento se estructuraron las necesidades del trabajo multidisciplinario para formar equipos especializados en accesos vasculares y se formaron alianzas entre las sociedades de angiología y nefrología para realizar mesas redondas, debates, sesiones y consensos. Estos eventos se han venido desarrollando y se encuentran registrados en los archivos del INCMNSZ, siendo estos últimos, una evidencia de los resultados de los acuerdos internacionales e interespecialidades puntualizados en las reuniones mencionadas. En 2016, en el marco del mismo evento, el doctor Herón Rodríguez (cirujano vascular de la Universidad de Northwestern en Chicago) reforzó el mismo mensaje. Los resultados de dicha reunión fueron acuerdos de integración y colaboración interinstitucional orientada a mejorar las políticas en accesos vasculares en pacientes con ERC a nivel nacional.

El evento más reciente encaminado a fortalecer las conexiones de apoyo a favor de los accesos vasculares se llevó a cabo en febrero de 2017, con la visita de la doctora Julie Freischlag, ex presidenta de la Sociedad de Cirugía Vascular (Society of Vascular Surgery [SVS]), donde se enfatizó en la importancia del trabajo conjunto de organizaciones internacionales y las diferentes naciones que reportan incidencias crecientes de enfermedad renal crónica (como es el caso de México), a favor de los programas *Fistula First*, tomando como antecedente la experiencia de Estados Unidos, pero encaminando los esfuerzos a las necesidades de cada país.

Una vez obtenida la asesoría internacional, era necesario que los protagonistas nacionales de dicha problemática tomaran la decisión de realizar algo al respecto. El paso siguiente para enfrentar las complicaciones en accesos vasculares para HD en nuestro país, consistió en reunir a un grupo de expertos sobre el tema (conformado por médicos especialistas de diferentes estados de la República) y realizar una postura encaminada a organizar en un solo lenguaje las diferentes políticas públicas actuales correspondientes a los accesos vasculares para HD. En la IX Reunión Anual Conjunta de Programas Universitarios en Tópicos Vasculares y Endovasculares (2017), se generó una mesa de debate y una lluvia de ideas que, a su vez, dio lugar a una inercia positiva de trabajo conjunto. Por primera vez en nuestro país, un grupo de profesionales de la salud conscientes de la problemática que representa un acceso vascular para HD mal indicado o complicado consideraron la mejor evidencia científica, las normas oficiales en salud correspondientes, las guías de práctica clínica y otros documentos, para conjuntarlos en un lenguaje común y alcanzable en un periodo razonable de 3 a 6 años. Como culminación de los esfuerzos realizados de 2015 a 2018 para generar Acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México, surge el presente documento de postura, respaldado por la Academia Nacional de Medicina de México, órgano consultor oficial del gobierno federal en materia de salud.

Se invita al lector a sumergirse en cada uno de los capítulos que conforman este documento y que, desde un punto de vista crítico-constructivo, implemente un cambio positivo en su entorno de acción profesional. Al cambiar una persona, invariablemente cambia también su entorno. Como conclusión, sólo resta decir en esta introducción de la obra, que todo trabajo de alto impacto requiere esfuerzos constantes y permanentes. Las redes de colaboración deben ser sólidas y crecer cual raíces. Esto es apenas la semilla, de todos dependerá el crecimiento y los alcances del proyecto.

Dr. Carlos Arturo Hinojosa Becerril
EDITOR
Ciudad de México.
Mayo, 2018.

1. Antecedentes históricos

Lorenzo De la Garza Villaseñor, Ana Sabsil López Rocha

- La historia del conocimiento anatómico y fisiológico de la circulación arterial y venosa se remonta a los inicios de la civilización humana
- El descubrimiento de la hemodiálisis (HD) antecede al de las fístulas arteriovenosas (FAV), ya que estas últimas surgen por la necesidad de sustituir la función renal mediante hemofiltración
- Diferentes sucesos ocurrieron antes de que una FAV, como ahora se le conoce, se haya podido acoplar como un binomio funcional para la HD. Conocer dicho proceso, ayudará a comprender la importancia que tiene un acceso vascular funcional en la sobrevida y calidad de vida de los pacientes en programas de HD

Historia y evolución de los accesos vasculares

La relación del desarrollo de los accesos vasculares corresponde a la historia de la cirugía vascular y la terapia dialítica.¹ El proceso histórico que describe cómo se desarrollaron los accesos vasculares es muy amplio, por ello se considera importante mencionar a los médicos más destacados y profesionistas que contribuyeron al perfeccionamiento de los accesos vasculares que se realizan en la actualidad. En el presente capítulo se incluyen personajes que adoptaron conocimientos técnicos relativos a los accesos vasculares y la hemodiálisis (HD), cuyo valioso trabajo ha hecho posible el mejoramiento de las técnicas actuales de hemofiltración. Dicha información se reescribe de forma cronológica a lo largo del texto, y se presenta resumida en una línea del tiempo (Figura 1.1).

La historia de cómo se perfeccionaron dichos accesos inició mucho tiempo antes del uso de los primeros catéteres y las primeras fístulas arteriovenosas (FAV). Se tienen registros que describen cómo civilizaciones antiguas como la egipcia y árabe realizaban flebotomías. Se han encontrado documentos que narran la presencia de cirujanos vasculares, por ejemplo, en la India, en la antigua Grecia y Roma.

En el siglo XIV, ocurrió otro de los antecedentes históricos de importancia para el surgimiento de los accesos vasculares, el descubrimiento del sistema circulatorio por William Harvey y los trabajos efectuados por el doctor Daniel Johan Major, quien continuó con los estudios del doctor Harvey.² Es importante mencionar que

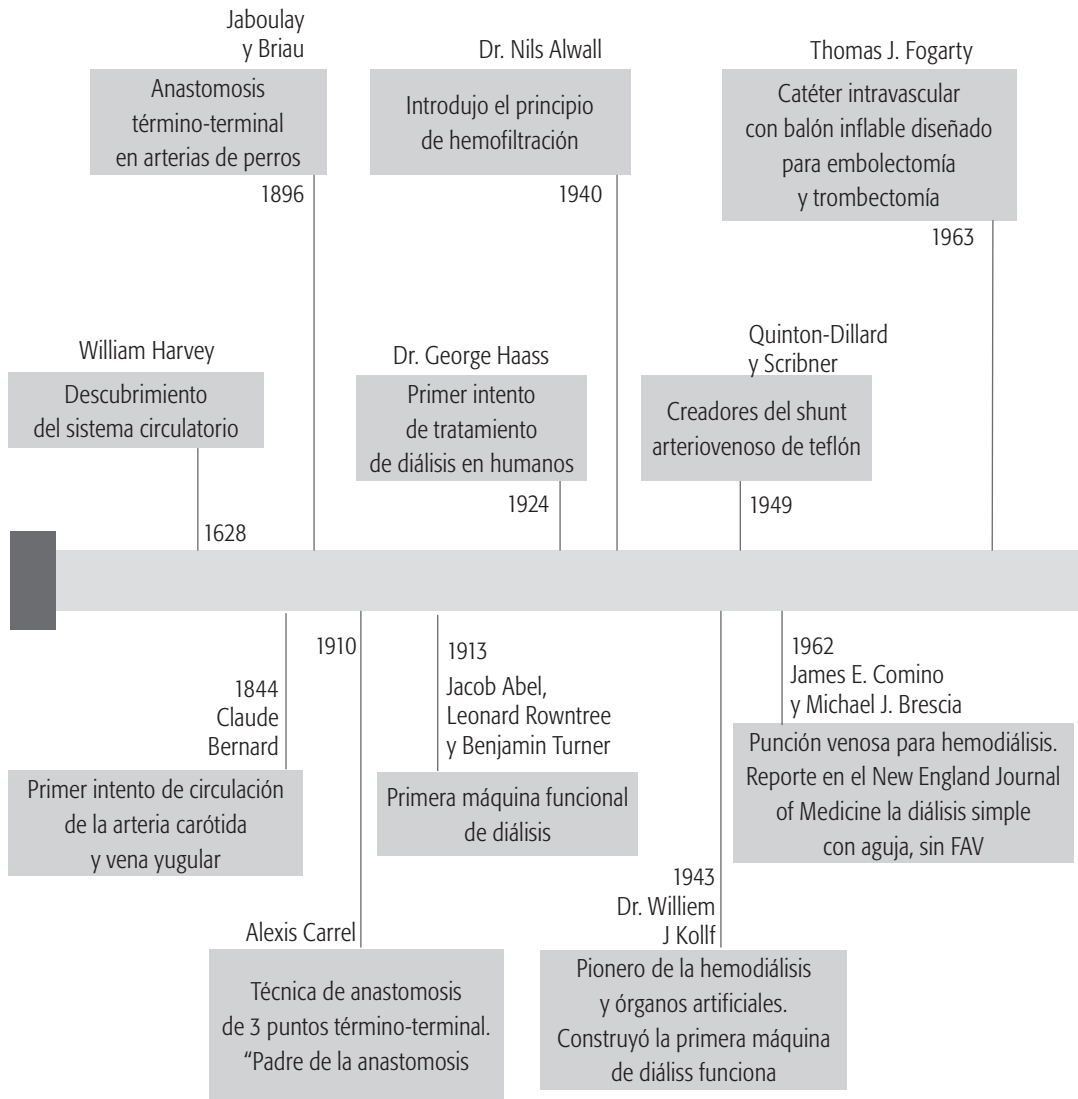


Figura 1.
Cronología del desarrollo de los accesos vasculares.

Gilberto Flores Izquierdo
y James May

Propusieron remover un segmento de la vena safena entre la ingle y la rodilla para conectarla en forma de "U" en la región del codo y conectarla con la arteria braquial y la vena. Fue el primer paso para el uso de injertos en la cirugía de accesos vasculares

Guías KDOQUI

1997

Brescia, Cimino y Appell

Primera fistula creada quirúrgicamente, la técnica de anastomosis latero-lateral entre arteria radial y vena cefálica antebraquial en la muñeca

1966

1970

Introducción de nuevos tipos de injertos para los accesos vasculares: dos sintético y uno biológico

1972

Stephen Ashty

Catéter Ash Split para hemodiálisis

2000

1968

Lars Rühl

Técnica de anastomosis latero-terminal de arteria con vena

1987

Sakharam Mahurkar

Catéter Mahurkar. Catéter de doble lumen. Catéter de uso común hoy en día

2003

Initiative *Fistula First*

1967

Stanley Dudrick

Primer catéter venoso central

1980

Robert Vidall

Realizó el primer catéter para hemodiálisis

1994

Franco Teslo

Catéter Teslo para hemodiálisis

el origen de las transfusiones sanguíneas y la terapia intravenosa representaron el primer paso en la evolución de accesos a largo plazo en el sistema circulatorio. Desde 1657, Christopher Wren inventó un instrumento de terapia intravenosa, el cual consistía en una cánula con un extremo puntiagudo con la cual se podía penetrar la piel y la vena subyacente; dicho instrumento se utilizaba para inyectar fármacos en las venas de perros. En 1663, Robert Boyle describió y publicó los experimentos de Wren. El doctor Robert Boyle fue la primera persona en hacer transfusiones sanguíneas entre animales y prisioneros.³

En los años siguientes, se continuó experimentando con transfusiones sanguíneas entre animales. Un ejemplo de estos experimentos fue el realizado por Richard Lower, quien en 1665 reportó un caso exitoso de transfusión directa entre dos perros, transfiriendo sangre de la arteria carótida de uno, hacia la vena yugular del segundo canino, que había sido previamente sangrado. Los experimentos continuaron, como acto seguido se procedió a transfundir sangre de animales a personas. En 1667 en París, el profesor Jean Denys realizó una transfusión sanguínea entre dos humanos, pero con sangre de perros. Años más tarde, Lower realizó la primera transfusión sanguínea en Inglaterra, inyectó sangre de oveja a un paciente con desórdenes mentales. El paciente sobrevivió sin ningún daño aparente, pero Lower quedó decepcionado, ya que la condición mental del sujeto no había mejorado. Con los conocimientos que hoy en día se tienen, cualquier profesional de la salud habría previsto que transfundir sangre de animales a personas no era el procedimiento más seguro, ya que podrían presentarse efectos adversos, por lo que se abandonó la práctica de transfusión sanguínea entre humanos y animales por obvias razones.

A mediados del siglo XVII, los galenos desconocían temas relevantes a los grupos sanguíneos o el factor Rh. Debido a ello, algunos pacientes sometidos a transfusiones presentaron efectos adversos relacionados con la transfusión y otros incluso murieron. Esta área de la medicina quedó casi estancada alrededor de 150 años, ya que no se cuentan con reportes de avances significativos hasta inicios del siglo XIX. Fue en diciembre de 1818, cuando James Blundell realizó la primera transfusión exitosa en humanos, usando sangre de diferentes donadores. En los años posteriores, el conocimiento en diversas áreas de la medicina se incrementó y se hicieron descubrimientos como el grupo sanguíneo, el factor Rh y la aplicación del citrato de sodio como anticoagulante, entre otros avances.⁴

La colocación del primer catéter venoso central la llevó a cabo Stephen Hales en un caballo. En 1844, el biólogo francés Claude Bernard realizó el primer intento de canulación de la arteria carótida, repitió este procedimiento en la vena yugular de un caballo.²

Hasta esta época, los accesos vasculares periféricos eran aptos sólo para periodos breves. La administración de infusiones por tiempo prolongado (por más de 6 semanas) fue un gran reto, debido al número limitado de venas periféricas y al riesgo de flebitis, trombosis y dolor en el sitio de punción. Debido a este problema creció el interés en usar venas centrales, pues se creía que éstas podrían soportar

mejor la administración de sustancias y tendrían mayor capacidad para administrar líquidos o fármacos. Sin embargo, el reto era colocar el catéter y mantenerlo permeable un periodo prolongado, problema que con el pasar del tiempo se pudo resolver con base en la mejora de materiales y técnicas de punción.

Por su parte, el inicio de las FAV se dio con Jaboulay y Briau, en Lyon, Francia (ver la Figura 1.1), con los avances en las técnicas quirúrgicas vasculares. Ellos publicaron un experimento donde describían la anastomosis término-terminal de una arteria en perros y, años más tarde, Alexis Carrel introdujo la técnica de tres puntos término-terminal y latero-lateral de la anastomosis vascular, trabajo que le valió el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1912.¹

En 1913, Abel, Rowntree y Turner publicaron un informe sobre la HD y adoptaron el término *riñón artificial*. Ellos hicieron circular sangre de perro por múltiples tubos de celoidin. En octubre de 1924, Georg Hass llevó a cabo la primera HD en humanos; efectuó una sesión de 15 min en un joven con enfermedad renal terminal. El procedimiento consistió en usar una cánula de vidrio para el acceso vascular; la entrada fue la arteria radial y la salida, la vena cubital. De manera anecdótica, esta fue la primera vez que la técnica y el aparato de diálisis demostraron ser seguros y factibles. Hass reportó el procedimiento de manera más detallada y posteriormente alargó la sesión dialítica hasta por 60 min. Georg Haas murió en 1971 pero tuvo la oportunidad de presenciar las técnicas modernas de la HD como una realidad.⁴

Existe un médico a quien se le atribuye poco crédito en la historia de la diálisis, el doctor Nils Alwall –originario de Lund, Suecia–, quien a principios de los años cuarenta del siglo pasado, le preguntó a su esposa si, en su opinión, ella creía que la sangre se podía lavar; ella le respondió que en teoría todo se podía lavar, y esto fue lo que probablemente le dio la idea de la diálisis. El doctor Alwall usó un tubo de vidrio para conectar una arteria con una vena, y así tener un acceso repetido para la diálisis. Por desgracia, la aparición de coágulos en el interior del tubo evitó que se usara esta técnica. Por sus aportaciones se le reconoce como pionero tanto de la HD como de la técnica de ultrafiltración, con la cual introdujo el *principio de hemofiltración*. Es importante mencionar que es probable que, sin esta importante contribución, las técnicas de diálisis no se hubieran desarrollado de la manera como las conocemos en la actualidad.^{5,6}

A pesar de que, desde su inicio, se han hecho considerables mejoras en los materiales empleados en los procedimientos de diálisis, los médicos han considerado que el acceso vascular es el aspecto más importante para realizar dicha terapia sustitutiva. De tal manera que las innovaciones más importantes en el área de los accesos vasculares se desarrollaron durante los primeros años del perfeccionamiento de la diálisis.⁵ Para esto, fue necesario que acontecieran dos elementos: la invención de una máquina eficaz y el desarrollo de un método práctico para tener acceso repetido al sistema vascular.⁷

Fue en Holanda, en 1943, donde el doctor Willem J. Kolff creó el primer modelo arteriovenoso para humanos, que con el paso del tiempo se fue perfeccionando.

Pero aun con todos estos avances, los accesos circulatorios seguían siendo de corta duración. El problema consistía en que el número de vasos a los que se podía tener acceso entre tratamientos era muy limitado. Fue hasta 1960 cuando se combinaron los conocimientos de un médico internista, cirujano e ingeniero, que los accesos permanentes fueron una realidad. Los doctores Scribner, Dillard y Quinton introdujeron la derivación arteriovenosa de teflón y silástico, la mejoraron añadiéndole silicón y reportaron el tratamiento exitoso de seis pacientes, cuyos accesos vasculares fueron canulados sin coágulos en el cortocircuito externo, que conectaba la arteria con la vena.³ Por muchos años este aparato fue universalmente adoptado y la diálisis regular fue el estándar de tratamiento. Sin embargo, debido a los riesgos de infección, trombosis y otras complicaciones, continuó la búsqueda de mejoras técnicas en accesos vasculares.

Por su parte, el doctor Cimino y su equipo, estaban determinados a mejorar el método del doctor Scribner debido a que sus pacientes presentaban las mismas complicaciones. La introducción de la FAV subcutánea de los doctores Cimino, Appel y Brescia implicó la superación de diversas desventajas. En 1966, ellos crearon quirúrgicamente una fístula, entre la arteria radial por encima de la muñeca y la vena proximal más larga disponible. Con tal procedimiento se pudieron alcanzar flujos sanguíneos de hasta 250 a 300 mL/min. Este enfoque innovador era el procedimiento de elección para pacientes candidatos a HD de larga duración y que, además, tenían vasos adecuados. Por desgracia, muchos de estos individuos tenían arterias y venas con trombosis, como resultado de punciones repetidas.⁸

En 2007, el doctor Cimino publicó en Seminarios de cirugía vascular que en algunas ocasiones se presentaban aneurismas locales, síndromes de robo y del túnel del carpo, estenosis de los vasos, hipertrofia de la extremidad, bacteriemia o insuficiencia cardiaca, pero ninguna de estas complicaciones era tan frecuente como para que no se realizara el procedimiento. Por ello, la técnica evolucionó hasta hacer una FAV más proximal y usar la vena safena o injertos sintéticos, entre otras modificaciones a la versión original.

En 1968 el alemán Lars Röhl publicó sus resultados en 30 pacientes, a quienes les había realizado anastomosis lateroterminal de la arteria radial a la vena cefálica del antebrazo. Esta técnica se ha convertido en estándar hoy en día. El trabajo en conjunto del doctor Gilberto Flores Izquierdo y James May dio como resultado el primer paso del uso de injertos en la cirugía de accesos vasculares. Propusieron remover un segmento de la vena safena mayor, colocarla en la región del codo en forma de U y conectarla con la arteria braquial y una vena del sistema venoso profundo con calibre adecuado. De esta manera, se inició un camino donde los accesos vasculares evolucionaron tanto en su ubicación anatómica como en el material que se usaba para llevarlos a cabo⁹ (ver la Figura 1.1).

Con el paso del tiempo, a inicios de 1970, los injertos sintéticos se volvieron muy populares en Estados Unidos, no así en Europa. La ventaja de usar injertos sintéticos eran varias, entre ellas: 1) se requerían menos habilidades quirúrgicas para su colocación; 2) maduraban con mayor facilidad, y 3) la maduración más

fácil favorecía la punción más pronta. Pero no todo era bueno, estas fístulas eran más propensas a estenosis, trombosis e infecciones.

Debe tenerse claro que las primeras FAV y todas sus modificaciones subsecuentes se crearon para facilitar las punciones y evitar la exteriorización de los sitios de acceso. Este ideal se vio reflejado en el esfuerzo de mejorar los accesos vasculares dirigido por la National Kidney Foundation (Fundación Nacional del Riñón), la cual publicó en 1997 una guía de práctica clínica para accesos vasculares, referente hasta nuestros días en la bibliografía especializada occidental.¹⁰ El objetivo principal de las guías es optimizar el manejo de los accesos vasculares, con base en la evidencia científica disponible y opiniones de expertos. Como consecuencia, en 2003 se implementó en Estados Unidos una iniciativa nacional para mejorar los programas referentes a accesos vasculares, cuyo nombre es “Fistula First Initiative”. Sin duda, de este acontecimiento se desprenderá otro capítulo en la historia de los accesos vasculares, que otras generaciones les corresponderá relatar y juzgar.¹¹

Conclusiones

Conocer los antecedentes que dieron origen a una invención benéfica permite identificar las necesidades pasadas y proyectar las futuras. Los avances en cirugía vascular han permitido mejorar las condiciones de los pacientes con afecciones renales, es por ello que la HD crónica seguirá siendo la terapia de sustitución renal predominante durante muchos años, y los accesos vasculares probablemente continúen evolucionando a métodos menos invasivos, con más indicaciones y menor tasa de complicaciones.

Referencias

1. Konner K. History of vascular access for haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2005;20(12):2629-35.
2. Sette P, Dorizzi RM, Azzini A. Vascular access: an historical perspective from Sir William Harvey to the 1956 Nobel prize to André F. Courmand, Werner Forssmann, and Dickinson W. Richards. *J Vasc Access*. 2012;13(2):137-44.
3. Gordon H. Development of vascular access surgery. En: Wilson SE (ed). *Vascular access principles and practice*. 4th ed. California: Mosby; 2002: p. 2-6.
4. Shalhub S, Dua A, Shin S. *Hemodialysis access*. Cham: Springer International Publishing; 2017.
5. Ronco C, Levin NW (ed). *Hemodialysis vascular access and peritoneal dialysis access*. Contrib Nephrol. Basel: Karger; 2004;142:1-13.
6. Dudrick SJ. History of vascular access. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2006;30(1 suppl):S47-S56.
7. Cimino JE. Historical perspective on more than 60 years of hemodialysis access. *Semin Vasc Surg*. 2007;20(3):136-40.
8. Gow KW, Tapper D, Hickman RO. Between the lines: The 50th anniversary of long-term central venous catheters. *Am J of Surg*. 2017;213(5):837-48.
9. Fierdman SG. Vascular surgeons of antiquity. En: Friedman SG. *A story of vascular surgery*. 2nd ed. Massachusetts: Blackwell Publishing; 2005: 3-13.
10. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: update 2006. *Am J Kidney Dis*. 2006;48(suppl):S176-247.
11. Lok C. Fistula first initiative: advantages and pitfalls. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2007;2(5):1043-1053.

2. Opciones de reemplazo de la función renal

Rodrigo Lozano Corona, Jorge Antonio Torres Martínez, Hugo Laparra Escareño

- Existen diferentes opciones para reemplazar la función renal, cuando ésta ha sido afectada por diversas causas: trasplante renal, diálisis peritoneal y hemodiálisis (HD). Cada una de ellas presenta ventajas y desventajas
- La adopción de tales opciones por parte de los diferentes sistemas de salud en el ámbito mundial depende de diferentes factores
- Se deben conocer las variables que determinan la factibilidad de cada una de las opciones de reemplazo de la función renal, en el sistema de salud mexicano, así como las vías para optimizar recursos y satisfacer la cobertura de necesidades

Introducción

Las *terapias de reemplazo renal* son un recurso terapéutico de soporte disponible en tres modalidades: diálisis peritoneal (DP), hemodiálisis (HD) y trasplante renal; su uso está indicado en aquellos pacientes cuya filtración glomerular es insuficiente para mantener la adecuada excreción de agua, solutos, electrolitos y solventar un equilibrio ácido-base. Sin dichas opciones terapéuticas, la evolución de un paciente con una filtración glomerular < 15 mL/mm sería letal.¹

El objetivo de este capítulo no es hacer la descripción detallada de cada modalidad, sino justamente enmarcar dichas terapias de reemplazo como opciones factibles para el sistema de salud nacional, como posibilidades reales y sustentables a futuro. Se asume como primer enunciado que la mejor acción para el tratamiento de pacientes con nefropatía no consiste en dirigir todos los recursos al mantenimiento de accesos vasculares –cuando lo ideal sería reducirlos–, aumentando con ello la cantidad de trasplantes renales. La propuesta es hacer una distribución inteligente, mirando hacia todos los problemas. Por tal motivo la Academia Nacional de Medicina de México, mediante el presente documento de postura establece una serie de acciones encaminadas a mejorar la logística en torno a los accesos vasculares de HD, para contribuir de otra manera y desde otra perspectiva a enfrentar el espectro amorfo que año con año incide de forma gradual en la población mexicana.

Trasplante renal

El *trasplante renal* consiste en el implante quirúrgico de un riñón funcional (de donador vivo o fallecido) que, a diferencia de las otras modalidades de reemplazo renal, restituye las funciones completas de un riñón (incluyendo la función endocrina). Por tal motivo es el tratamiento de elección para pacientes con nefropatía en estadios terminales. Un trasplante exitoso aumenta la calidad de vida de los receptores, mejora su funcionamiento físico y representa una potencial reincorporación al entorno social y laboral, además de reducir los índices de mortalidad –en comparación con las otras modalidades sustitutivas–, incluso en pacientes que tienen diabetes, en mayores de 60 años, que presentan obesidad o reciben injertos con función marginal.²

La sobrevida del riñón trasplantado, y de los receptores, ha mejorado con el paso del tiempo, pues en decenios previos el injerto sobrevivía 10 años en apenas 35 a 40 % de los casos. En la actualidad, la sobrevida es de 55 a 60 %. Sin embargo, existe una marcada mortalidad de pacientes con trasplante comparados con controles sanos, pues muchos estados comórbidos de base persisten después del trasplante (como la diabetes mellitus). Otras variables asociadas con mortalidad en los receptores de un injerto renal son: edad, raza, grado de inmunosupresión, enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus, entre otras.³

Por tales motivos, los pacientes deben someterse a un cuidadoso protocolo de estudio pretrasplante que incluye: evaluación urológica, infectológica, otorrinolaringológica, dental, psiquiátrica, cardiológica y vascular. En un grupo selecto de pacientes (aquellos con diabetes, mayores de 60 años, con obesidad o portadores de colagenopatías y glomerulopatías recurrentes en el injerto renal), el protocolo de trasplante debe ser todavía más cuidadoso, pero siempre teniendo como fin extender las indicaciones de trasplante a estos individuos, a quienes antes se les habría contraindicado el procedimiento.⁴

Desafortunadamente, pese a dichos intentos, no todos los pacientes son candidatos a trasplante renal, pues además de los ya conocidos requisitos de compatibilidad de grupo sanguíneo, HLA (antígeno de histocompatibilidad) y compatibilidad cruzada, se ha reportado que 94 % de los centros de trasplante en Estados Unidos excluye de la lista de espera a enfermos de VIH (virus de inmunodeficiencia humana) positivos, cardiopatía no operable (74 %), mayores de 70 años (34 %) y positivos para virus de hepatitis C y B (22 y 25 %, respectivamente). De forma consensuada se han delimitado criterios para contraindicar un trasplante renal: expectativa de vida menor a 1 año, neoplasias malignas, infección crónica o aguda no controlada, enfermedad extrarrenal grave (hepatopatía crónica, coronariopatía trivascular, enfermedad pulmonar obstructiva crónica avanzada y enfermedad vascular periférica severa, entre otras), incumplimiento terapéutico, enfermedad psiquiátrica grave y abuso de drogas o alcohol.⁵

Si a lo anterior se agrega una cultura ausente o deficiente para la donación de órganos, el costo y morbilidad de las terapias inmunosupresoras, así como la falta de impulsos reales a programas de trasplante, la situación se vuelve aún más desalentadora.

En 2016 se reportaron en nuestro país 12 477 receptores en espera de un trasplante renal; durante ese mismo año se realizaron 2 978 trasplantes, de los cuales únicamente 852 provenían de un donador finado. Se estima que cerca de 80 % de pacientes muere en lista de espera sin haber sido trasplantado.⁶

Debido a ello, se seguirá empleando el resto de terapias sustitutivas de la función renal, y habrá que sacar el mejor provecho de ellas.

Diálisis peritoneal

La *diálisis peritoneal* es una técnica que utiliza el peritoneo como membrana de transferencia de agua y solutos, mediante el mecanismo de difusión y convección de partículas entre la sangre y el contenido líquido de la cavidad peritoneal –en este caso una preparación osmótica (solución de diálisis)–, la cual se introduce a la cavidad celiaca durante un tiempo determinado (en el que los solutos de la sangre serán atraídos por la osmolaridad de la solución hacia la cavidad abdominal), para posteriormente ser extraída del abdomen. Una sesión de DP requiere que el peritoneo conserve su permeabilidad al ser sometido a un gradiente osmótico. Además, para poder llevar a cabo el intercambio líquido del exterior al interior del paciente, es necesario colocar un catéter rígido (en casos de urgencia, por punción) o blando (vía quirúrgica o laparoscópica) dentro del abdomen.⁷

Se estima que en el mundo más de 272 000 pacientes reciben diálisis peritoneal, lo que representa 11 % de los pacientes en DP. El crecimiento anual de pacientes en DP es 8 % mayor al de HD, ya que hay diferentes motivos que hacen atractiva a la DP para los pacientes y los sistemas de salud: se puede realizar de forma ambulatoria, no consume tantos recursos, no causa complicaciones vasculares y no compromete las condiciones del paciente para un trasplante futuro, entre otros beneficios.

En nuestro país, la DP tuvo sus orígenes en el Hospital de Enfermedades de la Nutrición (1962), y posteriormente en el Hospital Infantil de México. Fue en 1979 cuando Popovich *et al.*, describieron por primera vez el término *diálisis peritoneal continua ambulatoria* (DPCA) y abrieron la posibilidad de una diálisis en el domicilio del paciente.⁸ De esta manera, la terapia dialítica a través del peritoneo fue el método de elección para la sustitución de la función renal en todo el mundo. Asimismo fue adoptada en México; en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) se dializaba mediante esta técnica a 90 % de sus pacientes en los años noventa del siglo pasado. En la actualidad, se estima que en nuestro país más de 59 % de los pacientes con nefropatía se dializa mediante DP y 41 % por HD.^{9,10}

Con el advenimiento de nuevas tecnologías en equipos de HD, mayores opciones de fístulas arteriovenosas (FAV), injertos vasculares, catéteres y mayor cantidad de protocolos clínicos al respecto, se suscitó una tendencia para abandonar la DP (principalmente en países de altos ingresos), con la justificación de mejorar la calidad de vida de los pacientes, ya que la HD ofrecía otro tipo de ventajas: sesiones de

2.5 a 4.5 horas cada tercer día, no representaba riesgo de peritonitis o perforación de vísceras, respetaba el peritoneo y la cavidad abdominal en miras de un futuro trasplante, además de representar una opción para resolver con rapidez urgencias dialíticas y aportar una posibilidad de diálisis para pacientes con peritoneo no funcional o con hernias en la pared abdominal o en la región inguinal, a quienes no se les podían administrar las soluciones dialíticas. De esta manera, la HD fue ganando popularidad en algunos sistemas de salud, sin embargo, en épocas actuales es posible ver a muchas naciones enfocar sus objetivos de tratamiento hacia la DP.¹¹

Dentro de las diferentes modalidades de diálisis peritoneal (cuya descripción detallada no es el objetivo de este capítulo), la DPCA es la modalidad más utilizada, permite un intercambio líquido manual, donde la cavidad celiaca permanece llena de líquido en todo momento (tres cambios diurnos de 4 a 6 h y uno nocturno de 8 a 10 h). Las concentraciones de glucosa en cada solución de diálisis dependerán de las características funcionales de la membrana peritoneal y de la necesidad de ultrafiltración de cada individuo. Existen estudios con objetivos equivalentes que presentan de igual manera aceptables marcadores de calidad de vida en pacientes bajo DPCA, ya que el desarrollo tecnológico también ha beneficiado a este grupo de enfermos.¹²

Por tales motivos, la diálisis peritoneal es y seguirá siendo una opción valiosa para la sustitución de la función renal. Sin embargo, deben tomarse precauciones en la logística de su recomendación: algunos pacientes que debutan con nefropatía mediante urgencia dialítica son tratados en su mayoría a base de sesiones de HD. Una vez resuelta la urgencia (lo cual puede tomar diferentes lapsos de tiempo), son egresados y programados mediante consultas externas a un protocolo de colocación quirúrgica de un catéter peritoneal de diálisis. Y justo es el periodo en que continuarán hemodializándose mediante un catéter venoso temporal, en un escenario por completo fuera de indicación médica. Por tal motivo, se sugiere el instituir a los candidatos a un programa total de DP en un periodo menor a 90 días y retirar el acceso vascular de HD. Un paciente que tiene un catéter temporal de HD deberá considerarse como paciente en riesgo de complicaciones infecciosas y de estenosis venosa central. Una terapia de reemplazo renal resolutive y urgente no deberá ser aceptada por ningún motivo como una terapia permanente, ni relegada muchas veces al olvido.

Hemodiálisis

La *hemodiálisis* (HD) es una técnica de depuración sanguínea mediante un circuito de circulación extracorpóreo en un dispositivo mecánico que suple de manera parcial las funciones renales de excreción de agua, solutos, de regulación ácido-base y de electrolitos. Aparte de la máquina de ultrafiltrado, un requisito imprescindible para llevar a cabo la HD es contar con un acceso al torrente sanguíneo de adecuado calibre y de alto flujo. Dicho acceso vascular puede ser un catéter insertado principalmente a nivel de la vena yugular interna (también puede colocarse en la vena

subclavia, vena femoral, o bien en otros sitios), así como la confección quirúrgica o endovascular de una FAV.¹³

La implementación de la HD en México tuvo lugar a finales del siglo xx, como alternativa para pacientes no candidatos a diálisis peritoneal. Se estima que en sus inicios, de cada 10 pacientes en tratamiento sustitutivo, 9 se dializaban por peritoneo y 1 se hemodializaba (razón de 5:1). En la actualidad la razón es casi 1 a 1 entre estas dos técnicas.¹⁴ El fenómeno por el cual en nuestro país se está inclinando la proporción de pacientes tratados mediante HD no es del todo claro. Se sabe que la sepsis y la peritonitis son las principales causas para cambiar a pacientes de DP a HD, sin embargo, esto no justifica que, en los últimos 20 años, haya aumentado de 10 a 41 % la proporción de pacientes en HD. Dichas cifras, seguramente irán aumentando, tal vez no por incremento en la brecha proporcional, pero sí por la cantidad de pacientes con nefropatía que irán sumándose conforme las enfermedades crónico-degenerativas lo sigan haciendo.¹⁵ Desde 2005, algunas instituciones de salud han subrogado los programas de creación de accesos vasculares y HD, debido a que la demanda ha superado los recursos.

Sin embargo, habría que replantear si la HD es la terapia de sustitución a la función renal que mejor se acopla al sistema de salud nacional, pues presenta diferentes puntos en contra, los cuales se enlistan a continuación, con base en el estudio realizado por Tirado-Gómez *et al.*, en 2011:¹⁶

- Se carece de un directorio con el registro de unidades de HD a nivel nacional. Se han detectado más de 300 centros de HD, pero existen otras sin registro, donde las prácticas que se realizan escapan a la supervisión de órganos reguladores, por ejemplo, Sistema Nacional de Certificación de Establecimientos de Atención Médica (SiNaCEM). Por lo tanto, existe una falta de información sobre el funcionamiento y la estructura de las unidades de HD, incluso en las ya detectadas
- La mitad de los centros de HD no cubre los requisitos de evaluación de establecimientos de atención médica de HD establecidos por el Consejo de Salubridad Nacional
- Falta de procesos para la referencia y contrarreferencia de pacientes que requieren HD
- Falta de personal calificado durante el proceso de la HD. Pese a que la norma oficial mexicana NOM-003-SSA3-2010, para la práctica de la HD, establece el papel del nefrólogo en estos procesos, en la práctica real no se cubre lo estipulado. Se podría asumir una participación aún más escasa por parte de los cirujanos vasculares¹⁷
- En este estudio apenas 8% de los pacientes en HD contaba con una FAV como acceso vascular

Esta última cifra es alarmante, pues además de que se ha identificado una mayor mortalidad en pacientes en HD, en comparación con los pacientes en DP y trasplante renal, el riesgo de mortalidad aumenta 3.3 veces más cuando se usan catéteres como acceso vascular.¹⁸ Por otro lado, los accesos por punción aumentan la proporción de sepsis, estenosis de vasos centrales y síndrome de vena cava superior e inferior, entre otras complicaciones. Todo esto, se ve reflejado en un mayor costo y consumo de recursos, destinados a atender dichas complicaciones.

Por tales argumentos, la mayoría de las políticas en países de altos ingresos busca reducir a 10 % la proporción de pacientes con catéteres de diálisis que duran colocados más de 90 días.¹⁹ En México no se tienen registros al respecto (lo que se repetirá en múltiples ocasiones a lo largo de este documento de postura), pero podría ser superior a 70 %, la cantidad de pacientes en HD mediante accesos por punción y no por FAV.²⁰ Definitivamente este grupo de pacientes representa un sector vulnerable, descuidado, que irá aumentando en número y complejidad. De no hacer una estrategia preventiva-terapéutica eficaz, de no generar redes de referencia y educación, las patologías secundarias a complicaciones en accesos vasculares representarán un problema de salud pública, aunadas a los colosales problemas derivados de la misma enfermedad renal, la diabetes y la obesidad.

Conclusión

Cada modalidad de reemplazo de la función renal, aparte de presentar indicaciones y contraindicaciones precisas, se verán condicionadas a un entorno social, cultural y económico. Las directrices para aumentar alguna o disminuir otra son complejas, multifactoriales y, de modificarse, los efectos se verían reflejados a largo plazo. Sin embargo, el mal empleo de las mismas sí puede verse reflejado de forma negativa y más inmediata. Ante un problema que se visualiza complejo y posiblemente incosteable, el delimitar la realidad de cada escenario permite comprender la magnitud del problema y de las soluciones necesarias para hacerle frente.

Referencias

1. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access. Clinical Practice Guideline 4: Detection of access dysfunction: monitoring, surveillance, and diagnostic testing. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl 1):S248.
2. Schnuelle P, Lorenz D, Trede M, Van Der Woude FJ. Impact of renal cadaveric transplantation on survival in end-stage renal failure: evidence for reduced mortality risk compared with hemodialysis during long-term follow-up. *J Am Soc Nephrol.* 1998;9:2135.
3. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Transplant Work Group. KDIGO clinical practice guideline for the care of kidney transplant recipients. *Am J Transplant.* 2009;9(suppl 3):S1-155.
4. Cuéllar-González JV, Correa-Rotter R. Evaluación del receptor de trasplante renal. *Rev Invest Clin.* 2005;57(2):187-94.
5. Kiberd BA, AlBugami MM, Penek R, Tennankore K. Contraindications to kidney transplantation: uneven grounds? *Transplant Res.* 2015 Jul 21;4:2.
6. Centro Nacional de Trasplantes. Reporte anual 2016 de donación de trasplantes en México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/190921/Informe_anual_2016.pdf
7. López-Gómez JM, Portolés Pérez JM. Diálisis peritoneal continua ambulatoria. En: Montenegro J, Correa-Rotter R, Riella MC (ed). *Tratado de diálisis peritoneal.* Barcelona, España: Elsevier; 2009.
8. Li PK, Chow KM, Van de Luijngaarden, Jhonson DW, Jager KJ, Mehrotra R, et al. Changes in the worldwide epidemiology of peritoneal dialysis. *Nat Rev Nephrol.* 2017 Feb;13:90-103.
9. Reese PP, Shults J, Bloom RD, Mussell A, Harhay MN, Abt P, et al. Functional status, time to transplantation, and survival benefit of kidney transplantation among wait-listed candidates. *Am J Kidney Dis.* 2015 Nov;66:837-4.
10. Peña JC. Transición y equilibrio de la diálisis peritoneal y la hemodiálisis en la próxima década. *Nefrología Mexicana.* 2002;23:77-81.
11. White SL, Chadban SJ, Jan S, Chapman JR, Cass A. How can we achieve global equity in provision of renal replacement therapy? *Bull World Health Organ.* 2008;86:229-37.
12. Bammens B. Urea and uremic solutes: how does peritoneal dialysis work? *Semin Nephrol.* 2011 Mar;31(2):127-37.
13. Van Waelegheem JP. Vascular access in acute renal failure. *EDTNA ERCA J.* 2002;suppl 2:23-5, 29.
14. Paniagua R, Ramos A, Fabian R, Lagunas J, Amato D. Chronic kidney disease and dialysis in Mexico. *Perit Dial Int.* 2007;27:405-9.
15. Solozábal C, Pérez-García R, Martí A. Características estructurales de las unidades de hemodiálisis. *Nefrología.* 2006;26(supl 8):S5-S10.
16. Tirado-Gómez LL, Durán-Arenas JL, Rojas-Russell ME, Venado-Estrada A, Pacheco-Dominguez RL, López-Cervantes M. Las unidades de hemodiálisis en México: una evaluación de sus características, procesos y resultados. *Salud Publica Mex.* 2011;53(supl 4):S491-8.
17. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, para la práctica de la hemodiálisis.
18. Vascular Access Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl 1):S248-73.
19. Lee T. Fistula first initiative: historical impact on vascular access practice patterns and influence on future vascular access care. *Cardiovasc Eng Technol.* 2017;8(3):244-54.
20. Navuluri R, Regalado S. The KDOQI 2006 Vascular Access Update and Fistula First Program Synopsis. *Semin Intervent Radiol.* 2009;26(2):122-4.

3. Epidemiología de la enfermedad renal en México

Idalia Parra Ávila, Luis Eduardo Morales Buenrostro

■ Introducción

México es uno de los países con mayor incidencia de enfermedad renal crónica; la causa más frecuente es diabetes mellitus. Desafortunadamente se desconoce cuál es la prevalencia de pacientes en terapia de reemplazo renal, debido a que no existe un registro nacional de estos programas. El tipo de terapia de sustitución renal que predomina en México es la diálisis peritoneal, aunque en los últimos años se ha incrementado la proporción de pacientes en hemodiálisis y al iniciar terapia sustitutiva en esta modalidad, la mayoría lo hace con un catéter no tunelizado, con lo que aumenta la tasa de infecciones y mortalidad. Por otro lado, el trasplante renal es considerado la terapia sustitutiva de elección; sin embargo, el creciente número de personas con enfermedad renal crónica terminal sobrepasa la oferta de órganos, en especial aquellos provenientes de donador fallecido.

En este capítulo se describe el panorama general de la enfermedad renal en México: se inicia con información epidemiológica comparada con reportes internacionales, después se hace mención de la enfermedad renal aguda, seguido de las terapias de reemplazo renal, como son diálisis y trasplante, además de hacer algunos apuntes sobre accesos vasculares utilizados en México para hemodiálisis.

Epidemiología de la enfermedad renal crónica

El último reporte del *United States Renal Data System* (USRDS) declara que Taiwán, el estado mexicano de Jalisco y Estados Unidos presentan las mayores tasas de incidencia de enfermedad renal crónica (ERC) tratada, 455, 421 y 370 por millón de habitante (pmh), respectivamente (Figura 3.1). Los mayores incrementos proporcionales en la incidencia de ERC tratada en el intervalo de 2001-2002 a 2013-2014 fueron: Tailandia, 1009 %; Bangladesh, 643 %; Rusia, 291 %; Filipinas, 190 %; Malasia, 162 %; República de Corea, 101 %, y México, sólo Jalisco (93 %).¹

México se encuentra en una transición epidemiológica acelerada, conforme a lo reportado por el *Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study* (GBD)

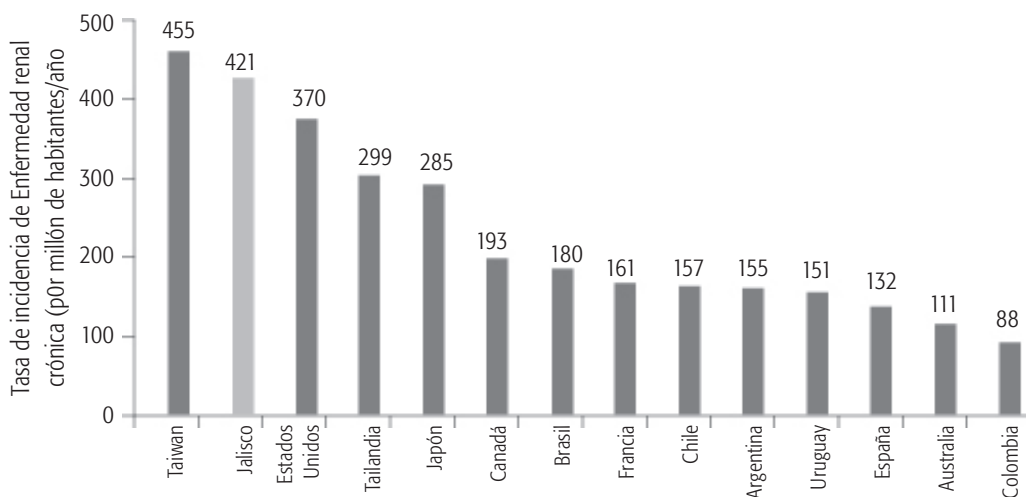


Figura 3.1.

Tasa de incidencia de enfermedad renal crónica tratada (por millón de habitantes cada año), por país, 2014.

Fuente: Análisis especial. Base de datos USRDS ERC.

en 2013, la ERC forma parte de los primeros cinco padecimientos que más contribuyen al concepto de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD),² este último de acuerdo con la OMS es una nueva medida de utilidad para cuantificar las pérdidas de vida sana, ya sea por mortalidad prematura o por el tiempo de vida con una salud deteriorada.³

A nivel nacional, la tasa de años de vida perdidos (AVP) ajustada por edad, lo que corresponde al impacto de la mortalidad, para enfermedades diarreicas y desnutrición proteicoenergética ha disminuido de manera notable. Sin embargo, a pesar de este progreso con respecto a las enfermedades transmisibles, para la ERC las tasas de AVP y AVAD se elevaron en forma drástica a más de 130 % en 2013.⁴

La ERC sin duda está ligada a otras enfermedades crónicas y, por ende, su frecuencia se incrementará en la medida que aumente la prevalencia de diabetes, hipertensión arterial y obesidad. El impacto de mortalidad de estas enfermedades se ve amplificado al agregar la enfermedad renal crónica en la ecuación.

Según lo reportado por Alegre-Díaz (2016),⁵ existe una fuerte asociación entre el antecedente de diabetes y mortalidad; en sujetos entre 35 y 74 años de edad, la diabetes mellitus representó un tercio de todas las causas de muerte, además se observó un riesgo relativo para mortalidad por enfermedad renal de 20.1 (IC 95 %, 17.2-23.4), seguido de enfermedad cardíaca RR 3.7 (IC 95 %, 3.2-4.2). Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino en 2016 (Ensanut, 2016), la asociación entre diabetes y enfermedad renal tiene los peores desenlaces con respecto a mortalidad.

Desafortunadamente, cada vez existe más población adulta afectada (Ensanut, 2016),⁶ la prevalencia para diabetes mellitus aumentó de 7.2 a 9.4% entre el 2006 y 2016. De manera similar, la prevalencia de hipertensión arterial sistémica aumentó en un decenio de 16.3% en 2006 a 25.5% en 2016. Con lo anterior el panorama de la ERC luce desolador, dado que en 2014, la diabetes mellitus se consideró la causa primaria de ERC en más de 50% de los casos incidentes de ERC tratada en pacientes de Singapur (66%), Malasia (63%) y México [Jalisco] (58%).¹

Acorde a lo anterior, según el último reporte del registro latinoamericano de diálisis y trasplante renal, la diabetes sigue siendo la principal causa de enfermedad renal terminal. La incidencia de diabetes muestra una correlación moderada con las tasas de prevalencia e incidencia de terapia de reemplazo renal (TRR) ($r = 0.65$ $p < 0.05$; y $r = 0.61$ $p < 0.05$, respectivamente), donde la causa más frecuente de muerte fue de origen cardiovascular (57%).⁷ Se proyecta que para 2025 habrá cerca de 212 mil casos y casi 160 mil muertes relacionadas con enfermedad renal crónica terminal (ERCT).⁸

Por otro lado, tanto la obesidad como el sobrepeso contribuyen con mayor riesgo de diabetes y otras enfermedades crónicas, su prevalencia en México es una de las más altas a nivel mundial. En 2012, 7 de cada 10 adultos tuvieron sobrepeso u obesidad; en 2016 la prevalencia reportada fue de 72.5% en adultos mayores de 20 años.

Epidemiología de la enfermedad renal aguda

Hasta hace unos años, la lesión renal aguda (LRA) no tenía una definición aceptada universalmente y se utilizaba alguno de los siguientes criterios: incremento de creatinina de 0.3 mg/dL, 0.5 mg/dL, 1 mg/dL o 2 mg/dL sobre el nivel basal, o bien, la elevación en términos porcentuales como 25, 50 o 100% respecto de la basal o deterioro de la tasa de filtrado glomerular estimada de 25 o 50% o, de manera más contundente, la necesidad de terapia sustitutiva de la función renal. Como era de esperarse, la frecuencia de presentación dependía de la definición utilizada, era mayor cuando se empleaba una definición que requería cambios muy pequeños en las cifras de creatinina. Al contrario, se observaba una baja frecuencia cuando se llegaba a necesitar terapia de sustitución de la función renal. De manera opuesta, el impacto en mortalidad en casos más leves era mucho más bajo que cuando se requería diálisis, cuya mortalidad era la más elevada respecto al resto de definiciones.⁹

Como respuesta a esto y ante la necesidad de tener una definición estandarizada en el ámbito internacional y, a su vez, favorecer la detección temprana de LRA en los pacientes hospitalizados, un grupo de expertos creó la clasificación RIFLE (*Risk, Injury, Failure, Loss, and ERD –End Stage Renal Disease–*)¹⁰ que posteriormente se fue mejorando y dio paso a la clasificación de AKIN (*Acute Kidney Injury Network*),¹¹ y finalmente a la clasificación KDIGO (*Kidney Disease: Improving Global Outcomes*).¹² En el Cuadro 3.1 se muestra una comparación de

Cuadro 3.1.

Comparación de las diferentes clasificaciones de lesión renal aguda (LRA)

**RIFLE
(2004)**

Estadio	CrS/TFG	Volumen urinario
<i>Risk</i>	Aumento CrS x 1.5 Disminución TFG > 25%	0.5 mL/kg/h x 6 h
<i>Injury</i>	Aumento CrS x 2 Disminución TFG > 50%	< 0.5 mL/kg/h x 12 h
<i>Failure</i>	Aumento CrS x 3 Disminución TFG > 75% o Aumento CrS ≥ 4mg/dL (c/aumento agudo de ≥ 0.5 mg/dL)	< 0.3 mL/kg/h x 24 h o Anuria x 12 h
<i>Loss</i>	LRA persistente: pérdida completa de función renal por más de 4 semanas	
ESRD	Enfermedad renal terminal	

las diferentes clasificaciones. En todas ellas se utilizan los cambios en función renal como la elevación de creatinina o reducción de la tasa de filtrado glomerular y reducción del volumen urinario con pequeñas variantes en tiempo y la medida de función renal.

Se estima que la LRA afecta alrededor de 13.3 millones de personas por año en todo el mundo, y dado que 85 % de la población vive en países de bajos ingresos, la mayoría de eventos ocurrirá en esas naciones. Es muy claro que su frecuencia y evolución, es decir la duración y severidad, dependen del tipo del país y entorno del que se trate; esto impacta en los desenlaces como requerimiento de terapia dialítica, falta de recuperación de la función renal, nuevos casos de enfermedad renal crónica, acelerada progresión a enfermedad renal crónica terminal, reducción de la calidad de vida, discapacidad e incremento en mortalidad. A la LRA se atribuyen 1.7 millones de muertes cada año. Esto, aunado a que algunos de los pacientes con LRA desarrollarán enfermedad renal crónica, ocasiona una carga económica, familiar y social importante; de ahí la necesidad de establecer estrategias para prevenirla, para su diagnóstico temprano y, por último, medidas para limitar su daño y lograr una rápida recuperación.¹³

En países de altos ingresos, la mayoría de los casos se presenta en un medio hospitalario, mientras que en los de bajos ingresos, la mayoría se desarrolla en la comunidad principalmente por diarrea, deshidratación, paludismo y toxinas.¹³

AKIN* (2007)			KDIGO*‡ (2012)		
Estadio	Creatinina	Volumen urinario	Estadio	Creatinina	Volumen urinario
1	Aumento CrS x 1.5 o ≥ 0.3 mg/dL	< 0.5 mL/kg/h x 6 h	1	Aumento CrS x 1.5 a 1.9 o ≥ 0.3 mg/dL	< 0.5 mL/kg/h x 6-12 h
2	Aumento CrS x 2	< 0.5 mL/kg/h x 12 h	2	Aumento CrS x 2.0 a 2.9	< 0.5 mL/kg/h ≥ 12 h
3	Aumento CrS x 3 o CrS ≥ 4 mg/dL (c/aumento agudo de ≥ 0.5 mg/dL)	< 0.3 mL/kg/h x 24 h o anuria x 12 h	3	Aumento CrS x 3 o CrS ≥ 4 mg/dL	< 0.3 mL/kg/h ≥ 24 h o Anuria ≥ 12 h

En nuestro país, en particular en tres institutos nacionales de salud y de alta especialidad en la Ciudad de México, se tienen documentados reportes de casos relacionados con LRA, mismos que se muestran a continuación.

1) En el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ), se hizo una evaluación de todos los pacientes que ingresaron a la unidad de terapia intensiva del 1º de enero al 31 de marzo de 2007. En dicho periodo ingresaron 146 personas, pero una vez excluidos 51 sujetos que ya recibían terapia dialítica o con enfermedad renal crónica sin diálisis, se dio seguimiento a 95 pacientes. De ellos, 19.9% desarrolló LRA por criterios AKIN, estando 16.8% en estadio 1, 2.1% en estadio 2 y apenas 1% en estadio 3. Las principales indicaciones para ingreso a la unidad se muestran en la Figura 3.2

2) En el Instituto Nacional de Cancerología, se analizó de manera retrospectiva un registro de todos los ingresos a la unidad de cuidados intensivos de enfermos oncológicos entre enero de 2013 a marzo de 2015. De un total de 389 pacientes que se evaluaron, 69.4% desarrolló LRA por criterios KDIGO. Si se toma en cuenta únicamente el criterio de creatinina sérica, 192 pacientes (49.4%) desarrollaron LRA: 73 sujetos (38%) estaban en estadio 1, 48 (25%) en estadio 2 y 71 (37%) en estadio 3. Si se clasifican sólo por gasto urinario, 219 pacientes (56.3%) desarrollaron LRA, de los cuales 96 (43.8%) tuvo estadio 1; 72 (32.9%), estadio

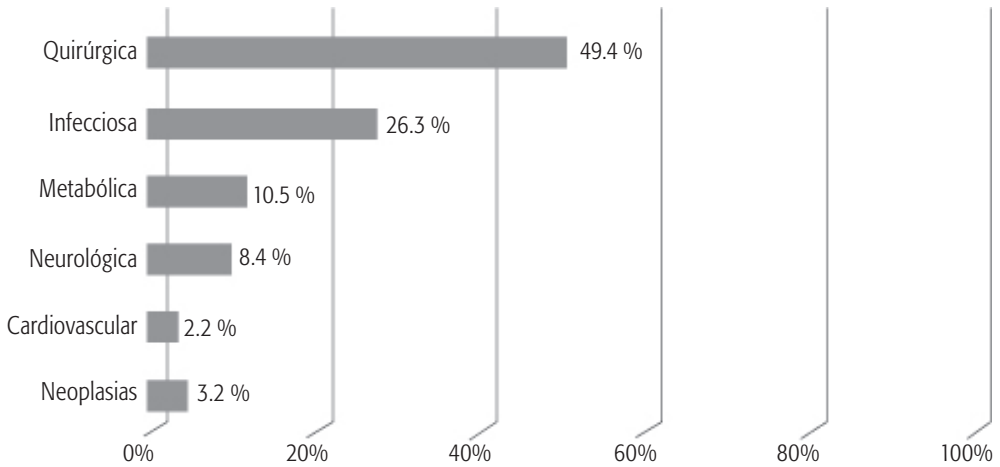


Figura 3.2.

Causas de ingreso a la unidad de terapia intensiva en pacientes con enfermedad renal crónica.

Fuente: Análisis especial. Base de datos USRDS ERC.

2; y 51 (23.3%), estadio 3. De manera sobresaliente, todos los estadios de LRA se asociaron con incremento en la mortalidad a 6 meses¹⁴

3) En el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez se evaluaron 1 096 pacientes admitidos a la unidad de cuidados intensivos desde el 1° de marzo de 2009 al 28 de febrero de 2011, y encontraron que 28.8% de los pacientes desarrolló LRA durante su estancia: 22% en clasificación RIFLE-R/AKIN-1 y 6.8% LRA severa; 5.1% requirió terapias de reemplazo renal. En este mismo estudio, se separaron los pacientes en dos épocas: en la primera, correspondiente al periodo entre el 1° de marzo de 2009 y el 28 de febrero de 2010, el nefrólogo era interconsultante (*on-demand*); en la segunda, del 1° de marzo de 2010 al 28 de febrero de 2011, había un nefrólogo integrado al equipo de la unidad de cuidados intensivos (*on-site*). Cuando se compararon los diferentes desenlaces, se observó que de los 1 096 pacientes evaluados, 558 fueron en el periodo denominado *on-demand* y 538 en el periodo *on-site*; la distribución de LRA fue menor en el grupo *on-site*: 31.9% *versus* 25.7%, $p = 0.02$, respectivamente. Estos pacientes estuvieron distribuidos en 25.8 *versus* 18%, 0.002 en categoría RIFLE-R/AKIN-1 y 6.1% *versus* 7.6%, $p = 0.32$ de LRA severa para los grupos *on-demand* y *on-site*, respectivamente. El requerimiento de diálisis fue de 4.1% *versus* 6.1%, $p = 0.13$. Cuando se analizó la tasa de recuperación de la LRA, no hubo diferencia en la comparación global ni en la categoría RIFLE-R/AKIN-1, pero sí fue mejor en el grupo *on-site* para LRA severa (35.3% *versus* 61%, $p = 0.03$) y para aquellos que requirieron terapias de sustitución renal, 26.1% *versus* 51.5%, $p = 0.06$. La mortalidad tam-

bién mostró reducción en el grupo de LRA severa 55.9% *versus* 34.1%, $p = 0.06$, y en aquellos con requerimiento de terapia sustitutiva con 69.6% *versus* 42.4%, $p = 0.04$. Con lo anterior se concluye que la incorporación de un nefrólogo al equipo de la unidad de cuidados intensivos propicia la reducción de los casos de LRA, favorece su recuperación y reduce la mortalidad.¹⁵

Con estos ejemplos queda claro que la frecuencia e impacto de la LRA es muy variable en los diferentes hospitales y diversos escenarios, aun dentro de un mismo hospital y servicio. Sin duda, la integración de equipos multidisciplinarios puede mejorar el pronóstico de la LRA.

Epidemiología de los métodos de sustitución renal

En México se desconoce la incidencia y prevalencia de la ERC, por lo tanto no sabemos cuál es la prevalencia de pacientes en terapia de remplazo renal (TRR), debido a que no existe un registro nacional de estos programas. La carencia de registros nacionales no es una situación particular en México, desafortunadamente en toda Latinoamérica se cuenta con poca información y datos parciales, sólo países como Argentina,¹⁶ Colombia,¹⁷ Chile,¹⁸ Cuba, Puerto Rico y Uruguay¹⁹ cuentan con registros activos desde hace más de un decenio, y poseen una organización sólida que facilita la elaboración anual de sus informes.²⁰

Las opciones de terapia de sustitución renal son: diálisis peritoneal (DP), hemodiálisis (HD) y trasplante renal. El uso de las distintas terapias de reemplazo varía en todo el mundo. La diálisis es el tratamiento que predomina en la mayoría de los países, donde la HD se utiliza en más de 80% de los casos,¹ a diferencia de México donde la DP prevalece, aunque en los últimos años se ha ido incrementando la proporción de individuos tratados con HD. Por ejemplo, el registro de Jalisco de pacientes en diálisis reporta que la proporción de pacientes en DP ha disminuido de forma considerable en los últimos años, de tal manera que ha dejado de ser la modalidad más frecuente (44.8%).⁷

En Latinoamérica, la prevalencia de ERC en TRR aumentó de 119 pmh en 1991 a 669 pmh en 2013. En México, el estado de Jalisco es el único que reporta de forma activa datos de ERC y TRR; en el 2013 se reportó una elevada tasa de incidencia (420.9 pmh), seguida de Panamá y Puerto Rico. La tasa de prevalencia fue de 1 086.1 pmh de sujetos en diálisis, de los cuales 599.4 pmh estaban en HD y 486.7 pmh en DP.⁷

Según la Ensanut, 2016, 13.4% (IC 95%, 12.0-14.9) de los informantes refiere no contar con afiliación en alguna institución de salud y de los que confirmaron estar afiliados, 50.4% (IC 95%, 46.8-53.9) pertenece al Seguro Popular; 38.1% (IC 95%, 35.2-41.1), al IMSS; y el resto, al ISSSTE, Pemex, Defensa o Marina, Seguro Privado u otra institución.⁶ Según Méndez-Durán (2016),²¹ en diciembre de 2014, se registraron 55 101 pacientes afiliados al IMSS, de los cuales 32 372 (58%) estaban en DP y 22 729 (42%) en HD.

Por otro lado, se desconocen la calidad de tratamiento y el impacto que representa en la sobrevida de los pacientes en diálisis. En un estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 83 unidades de HD, se evaluaron las características físicas, procesos y resultados según ciertos criterios de normatividad. Se concluyó que existe poca o nula información sobre el funcionamiento y su estructura en la mayoría de las unidades, se carece de datos suficientes para evaluar la evolución y sobrevida de los pacientes y no se cuenta con procesos para la referencia y contrarreferencia de los mismos. La tasa de letalidad observada en las unidades calificadas como “muy malas” fue cuatro veces más alta que en las “muy buenas” (209.8 y 51.7 por mil/en 6 meses, respectivamente). Estos hallazgos sugieren que en México la sobrevida en estos pacientes es mucho más corta, en comparación con otros países.⁸

El costo anual por los servicios de diálisis es elevado. En 2014, el costo reportado por el IMSS fue de 5 608 290 622.00 pesos en esta clase de servicios.²¹ En el mismo sentido, resulta complejo estimar una tarifa estandarizada por cada sesión de HD, en unidades pertenecientes al sector público, dichos costos van de 746.03 a 1 164.04 pesos, dependiendo de si se utiliza fístula arteriovenosa (FAV) o un catéter central como acceso vascular, mientras que en unidades privadas el costo aproximado es de 1 077.57 pesos.⁸ Así pues, la razón de que los pacientes que no reciben TRR, en general, es secundaria a su condición de pobreza, sólo algunos tienen la solvencia económica para costear el tratamiento por su cuenta; sin embargo, la mayoría depende de la cobertura otorgada por las instituciones de seguridad social.⁸

El último registro latinoamericano de diálisis y trasplante⁷ concluye que la prevalencia y la incidencia de TRR continúa en aumento. Resulta asombroso que la DP siga siendo un método de TRR infrautilizado en la región, contrastado con la continua expansión de HD. En este mismo orden, entre las desigualdades observadas en el acceso de los pacientes a TRR y la falta de personal calificado en la región, surge el *Plan Estratégico de la OPS*, definido por primera vez en 2013 con el objetivo de alcanzar la meta mínima en la prevalencia de TRR de 700 pmp en 2019.²² Dicha meta requerirá, entre otras acciones, disponer de un sistema que permita el monitoreo y evaluación de los avances obtenidos, por lo que el mejor instrumento para conseguirlo es generar un registro de diálisis y trasplante.

Epidemiología de los accesos vasculares

Idealmente se debe planear con tiempo suficiente entre médico, paciente y familiares de éste, el tipo de diálisis que utilizará una vez que tenga requerimientos dialíticos y el tipo de acceso vascular o peritoneal. Los accesos vasculares con fines de hemodiálisis se dividen en temporales (catéter no tunelizado) y permanentes o de larga duración, como son la FAV, injerto y catéter venoso central tunelizado.

Basados en tasa de infecciones y costo-efectividad, se sugiere utilizar FAV, en caso de que no sea factible, entonces colocar un injerto y por último un catéter venoso central tunelizado. Las guías KDOQI (2015)^{23,25} sugieren que más de 50 % de los pacientes debe contar con un acceso vascular permanente al inicio del TRR.

La Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-201623 201624 para la práctica de HD se limita a establecer la función del médico nefrólogo como el responsable de colocar el acceso vascular temporal o tunelizado y vigilar el acceso temporal o permanente, con lo que pueden entenderse las limitaciones que se tienen ante la trascendencia de un problema que se vive en el día a día de la práctica clínica, donde la integración de un equipo multidisciplinario en tiempo y forma podría ser una alternativa para la mejora de la situación.

El estudio europeo *Dialysis Outcomes and Practice Pattern Study* (DOPPS)²⁴ publicó que 66 % de los pacientes que iniciaban TRR en HD lo hacía con una FAV; en Estados Unidos, 80.3 % de los pacientes que inician HD lo hacen con un catéter venoso central, pero al concluir el primer año, 80 % ya se encuentra con FAV o injerto AV como acceso vascular definitivo.¹ Esfuerzos como el programa *Fistula First Breakthrough Initiative* (FFBI)²⁶ impactaron en el aumento de la prevalencia en pacientes con FAV, de 32 % en 2003 a 63 % en 2014. En México, un estudio colaborativo entre 23 centros de hemodiálisis (*Fresenius Medical Care*) en 2014²⁷ incluyó 13 373 pacientes incidentes en HD. Encontró que al iniciar TRR más de 75 % de los sujetos lo hace con catéter temporal o permanente, de los cuales: 66.5 % fue con catéter temporal; 10.5 %, con catéter permanente; 20.5 %, con FAV; y 1.5 %, con injerto.

En otro reporte acerca de 818 pacientes de 83 unidades de HD en distintos lugares del país, Tirado-Gómez (2011)²⁸ encontró que sólo 8 % contaba con una FAV como acceso vascular.

Con fines de la realización de este capítulo, los autores efectuaron un sondeo entre nueve unidades de HD del sector público (IMSS, ISSSTE, Secretaría de Salud) y privado, se extrajo información de 955 pacientes prevalentes en HD, de los cuales 48 % contaba con FAV como acceso vascular definitivo, tal como se describe en el Cuadro 3.2. Estas diferencias pueden explicarse, debido a que de los sujetos estudiados en la población reportada por Tirado-Gómez, casi 40 % pertenecía a unidades del sector privado, a diferencia del sondeo hecho por los autores de este capítulo, que arroja que 73 % pertenece a población que cuenta con seguridad social, donde las políticas internas de cada institución incrementan la vigilancia de los accesos vasculares.

Cuadro 3.2.

Tipo de acceso vascular en pacientes prevalentes en hemodiálisis

Unidad de HD	Sector	Entidad federativa	Pacientes en hemodiálisis (n)	Acceso vascular			
				Fístula AV n (%)		Catéter n (%)	
				Autóloga	Injerto	No tunelizado	Tunelizado
1	Privado	Jalisco	258	Autóloga	163 (63%)	No tunelizado	7 (8.2%)
				Injerto	3 (1.2%)	Tunelizado	85 (33%)
2	Público	Sinaloa	206		48 (23%)		158 (77%)
3	Público	Yucatán	115		54 (47%)		61 (53%)
4	Público	Jalisco	147		68 (46%)	No tunelizado	41 (28%)
						Tunelizado	38 (26%)
5	Público	Durango	60		48 (80%)	No tunelizado	12 (20%)
						Tunelizado	
6	Público	Ciudad de México	55	Autóloga	15 (27%)	No tunelizado	5 (9%)
				Injerto	1 (2%)	Tunelizado	34 (62%)
7	Público	Baja California	64		36 (56 %)	No tunelizado	27 (42%)
						Tunelizado	1 (2%)
8	Público	Ciudad de México	30	Autóloga	17 (57%)	No tunelizado	10 (33%)
				Injerto	1 (3%)	Tunelizado	2 (7%)
9	Público	Ciudad de México	20	Autóloga	6 (30%)	No tunelizado	8 (40%)
				Injerto	1 (5%)	Tunelizado	5 (25%)
Total			955		461 (48%)		494 (52%)

Epidemiología del trasplante renal

En la actualidad, el número de pacientes con ERCT en América Latina se incrementa de manera alarmante cada año. Dicho aumento se ha atribuido a diversos factores, entre los cuales principalmente destacan el incremento en la esperanza de vida, con el consecuente crecimiento en la población mayor de 65 años de edad, así como la epidemia de diabetes mellitus tipo 2 a la que se enfrenta América Latina que, tan sólo en nuestro país, es responsable hasta de 51 % de los casos de ERCT.²⁹

Hoy en día, el trasplante renal es considerado la terapia sustitutiva de elección, ya que ha demostrado reducir la mortalidad y mejorar la calidad de vida de los pacientes con ERCT, en comparación con las terapias dialíticas habituales. A pesar de las ventajas del trasplante renal, ante el creciente número de pacientes con ERCT, existe una escasez de órganos, en especial aquellos provenientes de donador fallecido.^{30,31}

Pese a que todos los países de Latinoamérica comparten algunas características socioeconómicas, el crecimiento y características de los programas de trasplante renal son muy heterogéneos. Según el último reporte del registro latinoamericano de diálisis y trasplante renal (2014), en la región, el crecimiento de las terapias dialíticas son superiores al crecimiento del número de trasplantes funcionales, como se muestra en la Figura 3.3.³¹

El primer trasplante renal en Latinoamérica fue realizado en Argentina en 1957, seguido por otro en México, en 1963, en el Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social. Desde entonces, ha habido un incremento lento pero constante en el número de trasplantes de donante fallecido. La realización de trasplantes es un asunto muy heterogéneo con gran desventaja de Centroamérica y México (con excepción de Costa Rica), con respecto al resto de la región, como se observa en el Cuadro 3.3, donde se compara la actividad de trasplantes en México con algunos países representativos de Latinoamérica, España y Estados Unidos. Es claro cómo México se encuentra muy por debajo del resto de países cuando se obtiene la tasa por cada 100 pacientes con ERCT. Además, es muy notoria la pobre referencia a los programas de trasplante y a la lista de espera de donante fallecido.³²

Con base en lo anterior, las cifras reportadas son desalentadoras al comparalas con otros países. En México la mayoría de los trasplantes renales son de donante vivo, lo que sigue reflejando una pobre inversión en los programas de donante fallecido, sobre todo cuando se contrasta con países que tienen un producto interno bruto similar al mexicano. La Figura 3.4 muestra la evolución del número de

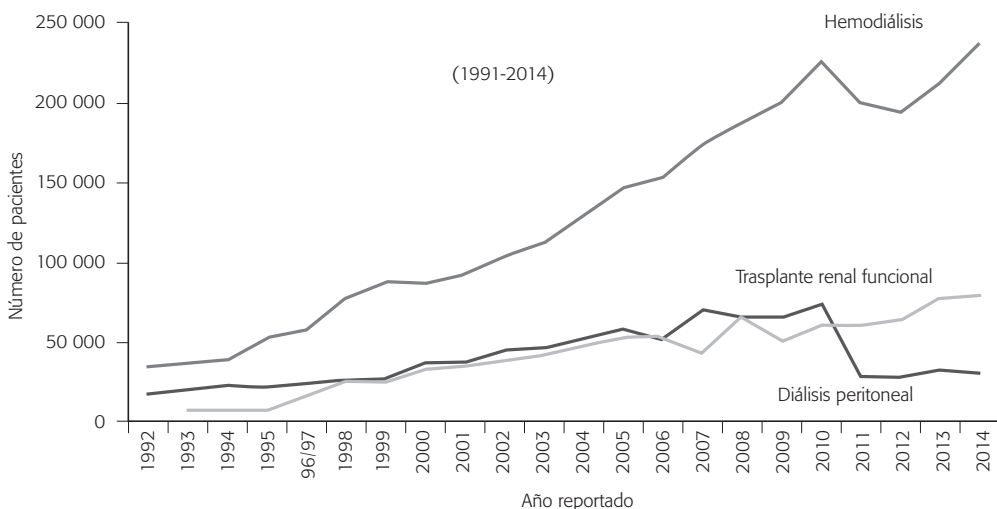


Figura 3.3.

Evolución del número de pacientes en terapia de reemplazo renal en Latinoamérica por modalidad de tratamiento.

Fuente: modificado del Registro Latinoamericano de Diálisis y Trasplante Renal, reporte 2014.

Cuadro 3.3.

Comparación de México con otros países latinoamericanos, España y Estados Unidos, con respecto a la tasa de trasplantes, así como el acceso a la lista de espera de donante fallecido

	Tasa total pmh	TR por cada 100 ERCT	En lista de espera
México	22.1	1.59 %	7.31 %
Argentina	30.8	3.68 %	28.6 %
Chile	13.9	1.32 %	8.74 %
Brasil	27.0	3.78 %	34.7 %
España	54.4	4.99 %	17.7 %
Estados Unidos	55.2	2.79 %	14.33 %

pmh, por millón de habitantes; TR, trasplante renal; ERCT, enfermedad renal crónica terminal.

trasplantes renales por periodos de 5 años a partir de la fecha del primer trasplante y por tipo de donante. Ahí mismo se señala el número de pacientes en lista de espera para un trasplante renal de donante fallecido, lo que hace evidente la enorme brecha entre oferta y demanda, y con respecto a los programas de trasplantes en el país.³³

La distribución de órganos en el país también es muy heterogénea, la mayor actividad de trasplantes está concentrada en seis estados, por ejemplo, en 2016 se realizaron trasplantes renales en: Ciudad de México (859), Jalisco (615), Guanajuato (195), Nuevo León (160), Coahuila (148) y Puebla (147). La mayor actividad de trasplantes se lleva a cabo en hospitales de la Seguridad Social (58%), seguidos por hospitales públicos dependientes de la Secretaría de Salud (25%) y el resto en hospitales privados (17%). En cuanto al número de trasplantes provenientes de donantes fallecidos, los estados que llevan la delantera son: Ciudad de México, con 259 trasplantes renales; Guanajuato, con 94; Jalisco, con 85; Nuevo León, con 71; Puebla, con 4; y Estado de México, también con 433 (Figura 3.4).

Como se ve en la Figura 3.4, en México se han logrado importantes avances a través del tiempo, sin embargo, existen aún muchos desafíos por enfrentar, como son el lograr una referencia temprana de todos y cada uno de los pacientes con ERCT a los programas de trasplante, ya que los comités de trasplante son los únicos que deben decidir si son candidatos a trasplante renal. Por otro lado, se debe incrementar la actividad de trasplante para lograr cubrir la creciente demanda. Asimismo, es esencial uniformar en la medida de lo posible los protocolos de estudio de la pareja donante y receptor, así como los protocolos de seguimiento a corto y largo plazos. Por último, uno de los puntos cruciales es el lograr tener un registro nacional de enfermos renales que incluya los pacientes con ERC en todas sus etapas, así como diálisis y trasplante. Hasta ahora sólo tenemos número de trasplantes pero urge tener información de la sobrevida de los injertos a mediano y largo plazos. Los centros deberían tener información evaluable por la autoridad

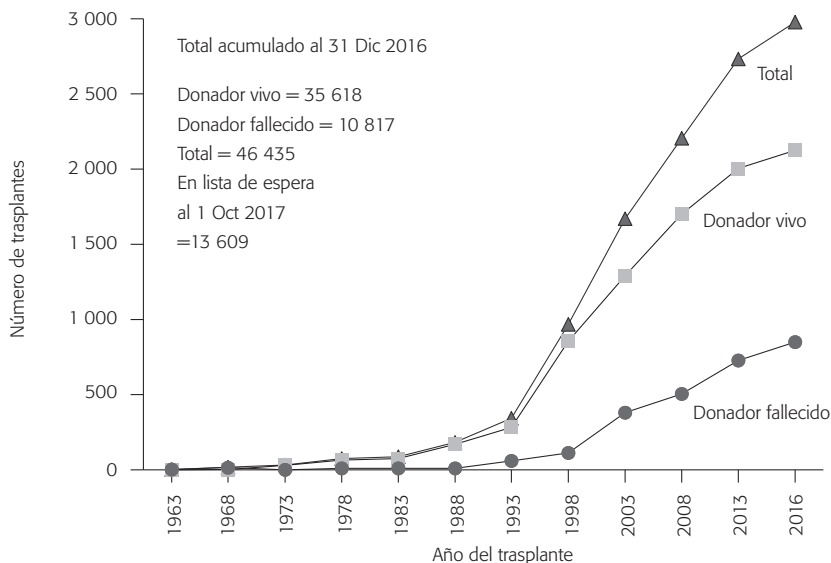


Figura 3.4.

Evolución del número de trasplantes renales por quinquenio y tipo de donante.

Fuente: modificado del Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes, corte 31 de diciembre de 2016.

nacional de salud y de esta manera identificar problemas de cada centro para poder darles solución lo más rápido posible.

Hoy en día, la Organización Panamericana de la Salud tiene como tema prioritario en la zona el desarrollo de registros nacionales en todos aquellos países de Latinoamérica que aún no los tienen. Asimismo, y en conjunto con la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión (SLANH), se han realizado varios talleres para continuar este esfuerzo. Por ahora, en México sólo se cuenta con el registro de Jalisco, que se utiliza como referencia para México en los diferentes reportes alrededor del mundo, pero ya está en desarrollo un registro con el apoyo de la UNAM y fundaciones, aunque aún no se tiene la fecha de implementación. Sin duda, dicho registro será una excelente herramienta que deberá mejorar la atención del enfermo renal en todas sus etapas.

Conclusiones

A pesar de que se cuenta con pocos datos epidemiológicos sobre la enfermedad renal crónica en México, el registro del estado de Jalisco muestra que la magnitud del problema es abrumador, con un constante incremento en la incidencia y prevalencia de ERCT, siendo la principal causa la diabetes mellitus. En nuestro país hay un franco predominio de diálisis peritoneal. Si bien el número de trasplantes

renales va en aumento, sigue siendo insuficiente para la demanda. El lograr tener un registro nacional de enfermos renales que incluya los pacientes con ERC en todas sus etapas, en diálisis y trasplante representará tener una excelente herramienta para la planeación de un programa que aumente las estrategias de prevención, planificar accesos vasculares de forma oportuna, mejorar la calidad de las terapias de reemplazo renal y la oferta de órganos de donante fallecido.

Referencias

1. USRDS 2016 ANNUAL DATA REPORT, Vol 2. Chapter 13: International Comparisons. [Consultado: 1 Sep 2017.] Disponible en: https://www.usrds.org/2016/download/v2_c13_IntComp_16.pdf
2. Wang H, Liddell CA, Coates MM, et al. Global, regional, and national levels of neonatal, infant, and under-5 mortality during 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384:957-79.
3. Salomon JA. Nuevos pesos de la discapacidad para la carga mundial de morbilidad. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*. 2010;88:879.
4. Gómez-Dantés H, Fullman N, Lamadrid-Figueroa H, et al. Dissonant health transition in the states of Mexico, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2016;388:2386-402.
5. Alegre-Díaz J, Herrington W, López-Cervantes M, et al. Diabetes and cause-specific mortality in Mexico City. *N Engl J Med*. 2016;375:1961-71.
6. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut) de Medio camino 2016. [Consultado: 1 Sep 2017.] Disponible en: http://promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas/doctos_2016/ensanut_mc_2016-310oct.pdf
7. Gonzalez-Bedat MC, Rosa-Díez G, Ferreiro A. El Registro Latinoamericano de Diálisis y Trasplante Renal: la importancia del desarrollo de los registros nacionales en Latinoamérica. *Nefro Lat*. 2017;14:12-21.
8. López-Cervantes M. Enfermedad renal crónica y su atención mediante tratamiento sustitutivo en México. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2010.
9. Chertow GM, Burdick E, Honour M, Bonventre JV, Bates DW. Acute kidney injury, mortality, length of stay, and costs in hospitalized patients. *J Am Soc Nephrol*. 2005;16:3365-70.
10. Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P. Acute renal failure-definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Crit Care*. 2004;8:R204-12.
11. Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care*. 2007;11:R31.
12. KDIGO. *Kidney International Supplements*. 2012;2:19-36. [Consultado: 1 Sep 2017.] Disponible en: http://www.kdigo.org/clinical_practice_guidelines/pdf/KDIGO%20AKI%20Guideline.pdf.
13. Mehta RL, Cerdá J, Burdmann EA, Tonelli M, García-García G, Jha V, et al. International Society of Nephrology's 0 by 25 initiative for acute kidney injury (zero preventable deaths by 2025): a human rights case for nephrology. *Lancet*. 2015;385(9987):2616-43.
14. Córdova-Sánchez BM, Herrera-Gómez Á, Namendys-Silva SA. Acute kidney injury classified by serum creatinine and urine output in critically ill cancer patients. *Biomed Res Int*. 2016;2016:6805169.
15. Flores-Gama C, Merino M, Baranda F, Cruz DN, Ronco C, Vazquez-Rangel A. The impact of integrating nephrologists into the postoperative cardiac intensive care unit: a cohort study. *Cardiorenal Med*. 2013;3:79-88.
16. Marinovich S, Lavorato C, Bisignano I, et al. Registro argentino de Diálisis Crónica SAN-INCUCAI 2012. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Nefrología, Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante; 2013. [Consultado: 1 Jul 2016.] Disponible en: https://www.incucai.gov.ar/files/docsincucai/Materiales/informes-estadisticos/15-registro_arg_dialisis_2012.pdf
17. Gómez R. Registro colombiano de diálisis y Tx ACN-HTA. Reporte 2013. Bogotá: Ministerio de Salud de Colombia; 2013. [Consultado: 1 Jul 2016.] Disponible en: http://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/CAC/SITUCION_DE_LA_ENFERMEDAD_RENAL_CRONICA_2013.pdf
18. Poblete H. Registro chileno de Diálisis. Reporte Anual 2013. Valparaíso: Sociedad Chilena de Nefrología; 2013. [Consultado: 1 Jul 2016.] Disponible en: http://www.fmc-ag.cl/file/file_2_cuentahemodialisis2013.pdf
19. González-Bedat C, Ferreiro-Fuentes A, Schwedt-Celiberti E. Registro uruguayo de Diálisis. Reporte anual 2012. Montevideo: Sociedad Uruguaya de Nefrología; 2103. [Consultado: 1 Jul 2016.] Disponible en: <http://nefrouuguay.com/wp-content/uploads/2014/01/informeRUD2012.pdf>
20. Liu FX, Rutherford P, Smoyer-Tomic K, Prichard S, Laplante S. A global overview of renal registries: a systematic review. *BMC Nephrol*. 2015;16:31.

21. Méndez-Durán A, Ignorosa-Luna MH, Pérez-Aguilar G, Rivera-Rodríguez FJ, González-Izquierdo JJ, Dávila-Torres J. Estado actual de las terapias sustitutivas de la función renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2016;54:588-93.
22. García-Trabanino R, Trujillo Z, Colorado AV, Magaña Mercado S, Henríquez CA; Asociación de Nefrología e Hipertensión Arterial de El Salvador (ANHAES). Prevalence of patients receiving renal replacement therapy in El Salvador in 2014. *Nefrología.* 2016;36:631-6.
23. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guideline for Hemodialysis Adequacy: 2015 Update. *Am J Kidney Dis.* 2015;66:884-930.
24. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2016 para la práctica de hemodiálisis. [Consultado: 1 Sep 2017] Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5469489&fecha=20/01/2017.
25. Píera L, Cruz JM, Braga-Gresham JL, Eichleay MA, Pisoni RL, Port FK. Estimación, según el estudio DOPPS, de los años de vida de pacientes atribuibles a las prácticas de hemodiálisis modificables en España. *Nefrología.* 2007;27:496-504.
26. Vassalotti JA, Jennings WC, Beathard GA, et al. Fistula first breakthrough initiative: targeting catheter last in fistula first. *Semin Dial.* 2012;25:303-310.
27. Vega-Vega O, Correa-Rotter R, Mendiola-Fernández R, et al. Estudio epidemiológico de 13,373 pacientes incidentes en HD: Estudio colaborativo de 23 unidades de hemodiálisis de México. Memorias LXIII Reunión anual 2014. Instituto Mexicano de Investigaciones Nefrológicas.
28. Tirado-Gómez LL, Durán-Arenas JL, Rojas-Russell ME, Venado-Estrada A, Pacheco-Domínguez RL, López-Cervantes M. Las unidades de hemodiálisis en México, una evaluación de sus características, procesos y resultados. *Salud Publica Mex.* 2011;53(supl 4):491-8.
29. Cusumano AM, González Bedat MC. Chronic kidney disease in Latin America: time to improve screening and detection. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2008;3:594-600.
30. Gabolde M, Hervé C, Moulin AM. Evaluation, selection, and follow-up of live kidney donors: a review of current practice in French renal transplant centres. *Nephrol Dial Transplant.* 2001;16:2048-52.
31. Registro Latinoamericano de Diálisis y Trasplante Renal, Reporte 2014. [Consultado: 1 Octubre de 2017] Disponible en: <http://www.slanh.net/wp-content/uploads/2017/06/INFORME-2014.pdf>
32. Morales-Buenrostro LE. Advances and challenges in renal transplantation in Latin America. *Clin Nephrol.* 2016;86(suppl 1):96-100.
33. Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes, corte 31 de diciembre de 2016. [Consultado: 1 Octubre de 2017] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/190921/Informe_anual_2016.pdf

4. Historia natural de un acceso vascular

Carlos Alberto Serrano Gavuzzo, Iván Martínez Viramontes

- En este capítulo se abordan los temas relacionados con la evolución natural de un acceso vascular incluyendo catéteres temporales, definitivos, fistulas arteriovenosas nativas y protésicas
- Asimismo, se analizan problemáticas para tomar decisiones sobre la mejor opción para un acceso
- Se revisan también las publicaciones médicas sobre estadísticas de permeabilidad y duración
- También se aborda la problemática en México de no tener estadísticas ni tampoco una organización para vigilancia y acciones para que todos los pacientes que lo requieren tengan el mejor acceso vascular posible o que estén en vías de llegar a él, en un periodo que aconsejan las guías KDOQI (*The National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*)

Introducción

La enfermedad renal crónica que requiere de un tratamiento sustitutivo de la función renal está en franco crecimiento. Es un problema de salud pública que pone en predicamento las finanzas médicas del gobierno. Cada vez más pacientes tienen esta enfermedad en estadios avanzados que requieren de un trasplante renal. Debido a que en México es insuficiente el número de trasplantes comparados con el número de pacientes en estadios IV y V, es necesario proporcionar el mejor acceso vascular para mantener estos pacientes en buen estado.

El permanecer con un catéter temporal y tardar mucho en migrar a uno tunelizado o a una fístula arteriovenosa es un problema que provoca el deterioro en el capital vascular de los pacientes.

Historia natural de un catéter temporal

Un catéter temporal es un angioacceso o acceso vascular generalmente fabricado de poliuretano termosensible, el cual consta de dos lúmenes. Su finalidad es, como en todos los accesos vasculares para hemodiálisis (HD), permitir la realización de una terapia dialítica en los pacientes con enfermedad renal. Como su nombre lo dice, “tem-

poral” es la principal indicación para su utilización. Diferentes guías clínicas como KDOQI y sociedades como la SVS (Society of Vascular Surgery) sugieren su uso única y exclusivamente en pacientes en quienes se empleará por periodos cortos, hasta una semana y sólo en pacientes hospitalizados. Las vías de acceso pueden ser como en otros angioaccesos; yugulares internos, subclavios, translumbares y femorales, reservándose estos últimos para pacientes en cama y para un uso no mayor a 5 días.¹

Si bien, no están definidos con claridad los cambios fisiopatológicos y la interacción de los catéteres con su sitio de inserción, en diferentes estudios se ha observado trombosis mural secundaria a disrupción endotelial, fibrosis secundaria al movimiento del catéter y daño mecánico de la íntima, propiciando un proceso inflamatorio local, que en presencia de un proceso infeccioso agregado o infección local, induce fibrosis y finalmente estenosis u oclusión.² Por lo tanto, los factores mecánicos como la duración del catéter, el número de catéteres insertados, el número de sesiones de HD y la presencia de infección del catéter son considerados factores de riesgo para estenosis de la vena subclavia.²

Hablar de la historia natural de un catéter temporal puede tomar dos caminos. El primero, considerado el ideal, es aquel que sólo es colocado de acuerdo con las guías y para un uso no mayor a 7 días. En este escenario, las complicaciones conocidas son principalmente infección, estenosis u oclusión de venas centrales y dislocación.^{1,3} De manera consistente se reporta que la estenosis de la vena subclavia es alrededor de 30 % posterior a la colocación de angioaccesos temporales, comparada con un aproximado de 10 % de los que son fijados por vía yugular, motivo por el que esta última resulta la vía de elección.² En cuanto al proceso infeccioso, se reporta en la bibliografía especializada la presencia de bacteriemia relacionada con el catéter hasta 6.5 periodos por cada 1 000 días,⁴ mismos que se ven incrementados hasta el doble, cuando son colocados en la región femoral.⁵ El segundo camino es aquel en el que un catéter temporal se mantiene y se utiliza por un periodo mayor al indicado, las complicaciones y morbimortalidad se incrementan de manera exponencial y, por último, se imposibilita la colocación de un angioacceso semipermanente o permanente.²

Están perfectamente documentadas las razones por las que los expertos y consensos internacionales aconsejan el uso de catéteres temporales en un lapso no mayor de 7 días, sin embargo, esto es muy difícil de alcanzar por múltiples causas, incluso en los países avanzados. En nuestro país el principal motivo es económico. La HD es mucho más costosa que la diálisis peritoneal (DP) y, por ello, se utiliza el catéter como medio de rescate del paciente que debuta urémico y en mal estado general. Después de esto se retira y se envía a DP y, en caso de no poder continuar en esta modalidad, recién entonces se busca la permanencia en HD. Para este tiempo el paciente por lo regular lleva con el catéter entre 2 y 6 meses (estos datos corresponden a países de altos ingresos). Aunque no hay datos publicados en México sobre el tiempo promedio de un catéter temporal, en los tres centros diferentes de la Ciudad de México que se investigaron al preparar este trabajo, se encontró que el promedio es entre 6 y 10 meses. En otras entidades o zonas rurales se estima un tiempo con el catéter mayor, entre 30 y 50 % más.

Historia natural de un catéter tunelizado

Un catéter tunelizado es un angioacceso fabricado por lo general de silicón, silástico o poliuretano, hidrofóbico, que puede colocarse de manera sencilla realizando un túnel subcutáneo previo a su exteriorización.⁶ La indicación principal para su colocación es la necesidad de efectuar HD, mientras el paciente espera la maduración o creación de una fístula arteriovenosa (FAV), o en los casos en los que los pacientes no son candidatos a creación de una FAV.⁶

La oclusión de los catéteres se presenta en 30 a 40 % de los pacientes, por lo general se debe a la formación de un tapón de fibrina en la punta del catéter.⁷ La trombosis relacionada con el catéter se presenta en alrededor de 30 % de los pacientes, en 50 % de éstas no provoca disfunción total de la FAV, pero en el otro 50 %, si se agrega una relación con un proceso infeccioso, suele disfuncionar por completo.⁸ La estenosis de venas centrales relacionadas con el catéter es una entidad bien conocida, resultado de la lesión de la íntima por el catéter, misma que se ve incrementada en forma considerable en los catéteres posicionados en las regiones subclavias en 42 %, en comparación con los catéteres posicionados vía yugular interna, cuyo porcentaje de presentación es de hasta 10 %; se pueden ver afectados el segmento venoso braquiocefálico y la vena cava superior. La presentación clínica depende del grado de afectación, puede cursar asintomática o bien con presencia de edema de miembros torácicos, edema facial o como síndrome de vena cava superior.⁹ Las infecciones relacionadas con el catéter se clasifican en tres grupos: infección del sitio de salida, infección del túnel y bacteriemia. La primera se limita al sitio de salida del catéter, sin sobrepasar la esponjilla o cojinete; la segunda se presenta con compromiso más allá de la esponjilla; y la tercera, cuando los hemocultivos se encuentran positivos. La incidencia de bacteriemia asociada con el catéter se reporta en la bibliografía especializada hasta con una frecuencia de 6.5 episodios por cada 1 000 días de permanencia del catéter.¹⁰

Tomando en cuenta la frecuencia de complicaciones asociadas con los catéteres tunelizados se puede establecer una historia natural de ellos, en la cual una tercera parte es retirada por infección; otra tercera parte, por disfunción; y la tercera parte restante, por contar con otro angioacceso funcional, tal como debería ser en la mayoría de los casos en un contexto ideal. La media de duración de estos catéteres en los pacientes es de 2 meses,¹¹ según reportes de los países de altos ingresos. En México falta hacer una buena valoración médico-quirúrgica (nefrólogo-cirujano vascular) para orientar a los pacientes sobre las posibilidades y tiempos adecuados para migrar de un acceso vascular temporal a otro definitivo, ya sea catéter o fístula (Cuadro 4.1).

Historia natural de una fístula arteriovenosa autóloga

La construcción de una FAV para uso en hemodiálisis constituye un evento antinatural en el ser humano, y por ello conlleva una serie de eventos que han producido

Cuadro 4.1.

Relación entre las complicaciones y los sitios de colocación de los catéteres de hemodiálisis

	Dislocación	Infección	Estenosis de venas centrales	Disfunción
Yugular	+	+	+	+
Subclavia	+	+	+++	++
Femoral	+++	+++	+	++

un gran interés en el gremio médico para estudio. En un principio parecía algo muy simple y que la lógica dictaba que todas las fistulas construidas para este fin serían un éxito. Las características de la pared venosa harían crecer y madurar en un lapso esperado, lo que daría lugar a un hemoconducto arterializado, ideal para punciones repetitivas. Con este nuevo método, una fístula interna, parecía resuelto el problema de los pacientes portadores de nefropatía. Ya no habría que puncionar las arterias ni tener un tubo de plástico externo conectado entre una arteria y una vena, todo esto parecía perfecto.

El primer reporte de creación de fistulas arteriovenosas internas (FAVI) se emitió en 1966, con una serie de 14 casos de fístula radiocefálica en antebrazo que operó el Dr. Kenneth Appel, a petición de los médicos nefrólogos Michael Brescia y James Cimino.¹² Ya en la década de los setenta del siglo pasado, unos años después de su descubrimiento, se empezaron a construir fistulas arteriovenosas internas a nivel mundial y se empezó a observar que no todas las fistulas lograban utilizarse para HD. Algunas no se desarrollaban, tardaban mucho en crecer, los valores de urea no disminuían, etc. Esto dio paso a intentar la construcción de fistulas en otros sitios, mejorar las técnicas quirúrgicas, seleccionar los pacientes, incorporar el uso de injertos sintéticos, vigilar el desarrollo de las mismas, avanzar en las técnicas de punción para evitar recirculación y el cuidado general del acceso vascular.

Aunque no es el método ideal, es evidente que la FAVI supera a los catéteres tanto por el flujo que alcanza, como en el menor número de complicaciones y comorbilidades que genera. Hasta 30 % de los pacientes que tienen catéter presentará sepsis relacionada con éste y alrededor de 50 % de aquellos que migraron de catéter a fístula salvará su vida por ese simple cambio.¹³ Hod *et al.*, encontraron que de dos grupos que compararon, uno con fístula exitosa y otro con error de fístula, los casos exitosos, 52 %, había tenido un seguimiento por su nefrólogo por más de un año antes de entrar en HD, mientras que en el otro grupo sólo 38.7 %¹³ lo había tenido.

Objetivo de la fístula arteriovenosa interna

Al construir una fístula arteriovenosa interna (FAVI) el objetivo por alcanzar se centra en retirar el catéter para continuar en HD con un acceso autógeno. Es más

sencillo convencer a un paciente que la mejor opción es la creación de una fístula para su tratamiento cuando llevan menos de 6 meses con un catéter que cuando llevan más tiempo con él y no han tenido complicaciones hasta ese momento.¹⁴

¿Cómo predecir en qué paciente será un éxito la creación de una FAVI? Es allí hacia donde se dirigen actualmente las investigaciones y donde tienen que ver todas las variables: edad, género, niveles socioeconómico y cultural, enfermedades concomitantes (en especial hipertensión y diabetes) y duración de la enfermedad renal, entre muchas otras. También hay que considerar el estado de las vasos que se utilizarán para la construcción de una FAVI, porque el paciente lleva buen tiempo recibiendo traumatismos en las extremidades superiores antes de entrar en HD (muestras de sangre, canalizaciones por internamientos). Asimismo, se tiene que agregar la duración y número de catéteres, previos a la construcción de su FAVI. Más tarde incluso hay que considerar el tiempo que tarda en madurar y en que se pueda utilizar.

¿A qué se enfrenta el crecimiento de una fístula?, ¿cuál es su historia natural? Se enfrenta a los efectos de los desórdenes de la coagulación, como los valores altos de factor VIII, homocisteína, fibrinógeno, dímero D y presencia de anticuerpos antifosfolípidos. También las trombofilias como proteínas C y S, actividad antitrombina, factor V Leiden, protrombina G20210A mutado, afectan en la maduración de una fístula. Son considerados tanto la trombofilia como el sexo femenino un riesgo independiente para la pérdida de un acceso.¹⁵

La examinación física sigue siendo primordial para sospechar que algo no anda bien en la maduración de una fístula, o bien, de una fístula cuyo funcionamiento se deteriora. Después de la construcción de una FAV, se debe vigilar la vibración (frémito o *thrill*) continua en la sístole y la diástole, soplo continuo y vena fácilmente compresible.

Aún no se ha definido un consenso o guía de práctica médica que pueda predecir el éxito de una FAVI. Aquí se agrupan algunas variables que determinan la maduración de una fístula.

Variables anatómicas

- Características anatómicas previas de los vasos por utilizar
- Cambios posquirúrgicos tempranos en el flujo presagiarán la maduración
- Los estudios de ultrasonidos seriados posquirúrgicos podrán identificar lesiones asociadas con la maduración insuficiente
- El flujo sanguíneo inadecuado dentro de la fístula imposibilitará su uso a tiempo
- Antecedentes de intentos previos de FAVI

Variables relacionadas con la biología vascular

- Estructura biomolecular y funcional de los vasos previos a la creación de la fístula
- Los factores circulantes de inflamación y de estrés oxidativo están asociados con mala maduración

- Los biomarcadores circulantes posoperatorios se correlacionan con adecuados cambios en el diámetro, flujo y uso de una fístula

Variables relacionadas con atribuciones clínicas

- La demografía (talla, peso, etnia), comorbilidades y condiciones generales impactarán en el pre- y posoperatorio y en la fisiología vascular para la maduración

Variables relacionadas con el proceso

- Técnica quirúrgica, habilidad, experiencia, tipo y tamaño de anastomosis
- Tiempo de maduración y decisión sobre inicio, cuidados y experiencia del material humano

Vigilancia

No se ha definido aún la forma de vigilar la maduración del acceso vascular, pero cada vez más centros organizan su propia clínica de accesos vasculares y vigilancia. A pesar de la importancia de esta etapa de la maduración de la fístula, es a la que menos se le toma en cuenta en nuestro país. Este hecho se debe a los costos, falta de organización entre médicos que participan, fuga de pacientes y dificultad para asistir a las citas por parte de los pacientes. Asimismo, hay que agregar la falta de conocimientos sobre usos de ultrasonidos, muestras de sangre, destrezas quirúrgicas e intervencionistas

Una propuesta para la creación de una clínica de accesos vasculares, tomando en cuenta las diferencias entre las zonas rurales y urbanizadas, así como los alcances de los sectores privado y público en México, se explica en el Cuadro 4.2.

El mecanismo de pérdida en la respuesta vasodilatadora, la inflamación crónica y proliferación celular asociada con la disfunción endotelial son los tópicos estudiados y relacionados con la poca maduración de las fístulas. La uremia y la disminución del óxido nítrico también están asociados con la enfermedad renal. Se ha encontrado evidencia de disfunción endotelial vinculada con la remodelación arterial y al diámetro venoso final alcanzado.¹⁵

El tiempo de maduración de una FAV comprende entre 6 y 10 semanas. Las metas de una fístula son alcanzar 6 mm de diámetro a no más de 6 mm de profundidad y obtener un flujo mayor de 600 mL/min. Estos valores “ideales” no siempre se logran en este tiempo, pero el mismo uso de la fístula (punciones) ayuda a continuar su maduración (Cuadro 4.3).

Según la Ley de Poiseuille la arteria radial multiplicará por 20 su flujo y alcanzará los 500 mL/min, lo que llevará a una maduración fístular ideal. Pero en la actualidad se puede medir el flujo sanguíneo en una fístula y sólo alcanza de 40 a 50 % de esta predicción, por lo que otros mecanismos deben de estar operando

Cuadro 4.2.

Propuesta de creación de una clínica de accesos vasculares acorde a nuestro país

Ultrasonido doppler dúplex (USGDD) dentro de las primeras 2 semanas a la creación de la fístula A/V
USGDD 6 semanas
USGDD previa a su primera punción
Registro de punciones y acontecimientos
USGDD 3 por año para vigilancia de un posible deterioro o complicación del acceso
Pruebas de Kt/V frecuentes
Historia a lo largo del tiempo de uso y abandono del acceso

para lograrlo. Al flujo anterógrado se suma el flujo retrógrado del arco palmar, la disminución de la viscosidad sanguínea, baja la fricción y la tensión por estrés de la pared vascular. Esto ocurre en combinación con el mantenimiento del flujo anterógrado a lo largo del ciclo cardiaco opuesto al flujo retrógrado observado en la diástole de una arteria.¹⁶

Cuadro 4.3.

Conceptos sobre permeabilidad y deficiencia de los accesos vasculares para HD

Error primario	Sin presencia de <i>thrill</i> dentro de las primeras 72 h de la cirugía o que no llegue a puncionarse (Dember <i>et al.</i>) Cuando no lleguen a cuatro sesiones consecutivas con un flujo mínimo de 300 mL/min Que no lleguen a usarse durante 4 semanas ¹⁶
Error temprano	La fístula que no se pueda utilizar para hemodiálisis, a pesar de algún tipo de intervención al cumplir 3 meses de su creación
Error tardío	La fístula que no se pueda utilizar para hemodiálisis a pesar de algún tipo de intervención al cumplir 6 meses de su creación
Permeabilidad primaria	El intervalo de tiempo entre la creación de una fístula hasta presentar trombosis o que requiera cualquier tipo de intervención para restaurar su funcionalidad
Permeabilidad primaria asistida	El intervalo de tiempo entre la creación del acceso y su trombosis o el tiempo que se midió su permeabilidad incluyendo los intervencionismos para mantener su funcionalidad
Permeabilidad funcional primaria	El tiempo entre la primera punción exitosa y la primera intervención o trombosis
Permeabilidad secundaria o acumulada	El tiempo entre la creación del acceso hasta su abandono La permeabilidad secundaria continúa después de cualquier tipo de intervención No termina por requerir intervenciones para mantenerla funcional
Permeabilidad funcional secundaria	Intervalo de tiempo entre la primera punción exitosa hasta el abandono del acceso

Fuente: North American Vascular Access Consortium (NAVAC) y Society of Vascular Surgery (SVS).¹⁶

VARIABLES QUE SE DEBEN TOMAR EN CUENTA EN LA CREACIÓN DE UNA FAV EXITOSA:

- Edad
- Género
- Raza
- Índice de masa corporal
- Activo económico o inactivo
- Nivel de entendimiento y responsabilidad de su enfermedad
- Tiempo con enfermedad renal terminal
- Causa de la enfermedad renal
- Vivienda rural o urbana
- Tabaquismo
- Alcoholismo
- Uso de drogas
- Enfermedades (cardiovasculares, endocrinas, malignidad)
- Tiempo entre la creación del acceso vascular definitivo y el inicio de HD

En la bibliografía especializada ya están definidos los diferentes métodos para vigilar la funcionalidad de un acceso. Entre ellos el uso del ultrasonido doppler, medición de recirculación, presión venosa dinámica y estática, medición de flujo del acceso y otros menos utilizados.

Cayco *et al.*, probaron una forma de vigilancia especial para las fístulas con injertos protésicos. Usando un protocolo y midiendo la presión venosa dinámica > 140 mm Hg, recirculación > 15 %, presencia de seromas o un prolongado tiempo de sangrado posdiálisis, son sugerentes de que debe investigarse un posible deterioro en el funcionamiento del injerto.¹⁷

Historia natural de fístula protésica

Pocos años después de la aparición de la FAVI, surgió el uso de injertos sintéticos (prótesis) para la creación de fístulas en los pacientes con nefropatía. Incluso México fue de los pioneros en utilizar injertos para fístulas. En 1969, en el Centro Médico Nacional, el doctor Gilberto Flores Izquierdo construyó la primera fístula en forma de ASA con injerto de vena safena, más tarde lo realizó con injerto sintético. En 1972, en el mismo hospital, el doctor Félix Ramírez Espinoza presentó una serie de casos de fístulas con injerto recto en antebrazo con injerto de safena y de injerto sintético.¹⁸

A partir de estos hechos, tuvo lugar un crecimiento exponencial en Estados Unidos (EU), pues allí se llegó a construir casi el mismo número de fístulas con injertos protésicos que fístulas nativas.

El ePTFE (*politetrafluoroetileno expandido*) es el injerto sintético/protésico más comúnmente usado en el mundo en la construcción de fístulas. Vino a llenar

un gran espacio y a darle oportunidad a muchos pacientes con ausencia de venas, o sin alguna vena de calibre adecuado o con una muy tortuosa. Desafortunadamente la permeabilidad siempre ha sido inferior a las fístulas nativas, aunque su gran ventaja es que no necesitan largos tiempos de maduración. Dependiendo del tipo de injerto, pueden puncionarse incluso hasta al día siguiente de implantado. El ePTFE se descubrió en 1938, pero no se utilizó para fines médicos sino hasta los años setenta. Es un polímero sintético de carbón y flúor, químicamente inerte con porosidad de relativa tromborresistencia e hidrofóbico por su carga electronegativa en la superficie. Su estructura fibrilar-nodal ocupa entre 15 y 20 % del total del material de volumen, deja el volumen restante poroso para el crecimiento del tejido circundante para su integración en su capa externa. Al implantarlo genera una reacción inflamatoria crónica. Tiene lugar la respuesta celular primaria con macrófagos y linfocitos con aumento de la vascularidad y proliferación de fibroblastos y colágena a su alrededor, a lo que se le llama periodo de integración o maduración del injerto.

El ePTFE forma una pseudoíntima y se endoteliza hasta 2 cm a partir de la anastomosis. Esta integración de los injertos de ePTFE ha logrado una hemodinámica suficiente para mantenerlas permeables. Altos flujos y bajas resistencias dan lugar a óptimas sesiones de HD. Son fáciles de palpar y puncionar por su cercanía a la superficie y no se colapsan. Por lo regular no transmiten el *thrill*, pero sí se pueden palpar en las anastomosis. Son fáciles de revisar con el ultrasonido doppler, tanto para su medición de flujos, relación con estructuras, ecos intraluminales, etc.

Todos los injertos tarde o temprano se trombosarán, y la causa número uno de esto es el desarrollo de hiperplasia intimal en la anastomosis venosa o en la vena, resultado de la proliferación de células de músculo liso. El flujo alto en la anastomosis venosa crea zonas de bajo *shear stress*, lo que causa esta *hiperplasia intimal* (también llamada *miointimal* o *neointimal*). El resultado de la activación y depósito plaquetario en la pared vascular es la liberación de sustancias que promueven la *hiperplasia intimal*. También está descrito que el trauma propinado a la pared del injerto por las punciones repetitivas a lo largo del tiempo, rompe, deforma y acaba trombosando el injerto.¹⁹

Se han realizado muchos esfuerzos en la conformación y diseño de los injertos protésicos para modificar este desenlace. Ejemplos de ello fueron:

- La introducción de carbón pirolítico a la pared interna (con diferente carga eléctrica), *cuffs*, extremos escalonados y diferentes diámetros entre los extremos, para tratar de evitar la tan conocida hiperplasia del extremo venoso, y que no haya tanta diferencia entre el diámetro del vaso nativo y el injerto
- Anillos al centro para evitar *kingking* (bucle), recientemente la pared más gruesa (de hasta 1.1 mm) con lo que se evita la trasudación del injerto y se minimiza la formación de seromas y sobre todo pseudoaneurismas
- Los extremos del injerto son más delgados para facilitar la adhesión al vaso con la sutura
- Integración de heparina en moléculas covalentes intraluminal del injerto que la mantienen activa durante un determinado tiempo, previniendo la formación de trombos. También los hay con anillos integrados al material de ePTFE que provee un soporte radial a la compresión y la curva.²⁰

La aparición de los injertos biosintéticos también intentó mejorar la permeabilidad de los accesos vasculares y resistencia a infecciones en los años noventa, incorporando malla de poliéster con colágeno ovino. Estos injertos no han tenido una amplia distribución a nivel mundial, por lo que la información sobre sus resultados a largo plazo es limitada. En una revisión sistemática, los injertos biosintéticos tienen una permeabilidad 26 % menor a la fístula nativa.

Existen muchas otras posibilidades de injertos sintéticos, como el de polietileno o Vectra, los injertos criopreservados, de colágena de bovino, vena umbilical humana y venas desnaturalizadas homólogas, pero no están disponibles en México.²¹

El puncionar un injerto de manera temprana por urgencia puede acarrear complicaciones. Aunque hay dispositivos nuevos que están hechos para punción inmediata, nunca serán lo ideal. Todos los injertos son de materiales protésicos no humanos, inertes pero que despiertan cierta reacción en el cuerpo al implantarlos. Y parte de la maduración de un injerto es el crecimiento y adherencia del tejido graso alrededor de él, cicatrización de las heridas y anastomosis para prevenir infecciones, seromas y hematomas. Nuevamente, la punción temprana o inmediata sólo se deberá considerar cuando no hay otra alternativa.

Permeabilidad de los distintos accesos vasculares

La permeabilidad de un acceso vascular está dividida, como previamente se comentó en este capítulo, en:

- Primaria
- Primaria asistida
- Primaria funcional
- Secundaria acumulada
- Secundaria funcional

Los estudios por lo regular reportan la permeabilidad primaria y la secundaria. Es decir, el tiempo que una fístula es funcional hasta su primera intervención y el tiempo que después de ésta continúa funcional hasta que requiere de una nueva intervención y que finalmente es abandonada.

Podría decirse que la permeabilidad primaria tiene relación con una buena selección del paciente por parte de los médicos involucrados; una buena decisión en el sitio donde se construye o coloca el acceso vascular (en el caso de catéter, vena y punta de catéter, y en el caso de fístula, decisión del lado a operar, nivel del brazo o antebrazo, arteria y vena designada); éxito en la técnica quirúrgica que dependerá de la habilidad y experiencia del cirujano; éxito en la técnica al utilizarla, involucrando tiempo de maduración y cuidados durante las punciones; éxito del médico nefrólogo a cargo, cuidando evitar infecciones, control de hipotensión, control de sobrecarga

de líquidos, ultrafiltrado y convencer al enfermo del apego a la dieta y los cuidados generales del paciente con nefropatía con tratamiento de sustitución de la función renal. El éxito se traduce en disminución de costos y bienestar del paciente.

La permeabilidad secundaria es una segunda oportunidad al acceso vascular para continuar funcional o para encauzar mejor su maduración. Por lo regular depende de estudios diagnósticos y terapéuticos a lo largo de la vida del acceso (ultrasonido doppler, estudios contrastados, angioplastias, reconstrucciones, etc.). Esto encarece el costo del acceso vascular. En nuestro país son contados los casos que pueden beneficiarse de la permeabilidad secundaria. Abundan los pacientes cuya fistula empieza a tener problemas, pero nadie lo detecta a tiempo. No hay seguimiento, por lo tanto no hay medidas de corrección preventivas y sólo pocos de éstos tendrán una segunda oportunidad para salvamento del acceso o creación de uno nuevo. Los médicos a cargo por lo regular no intentan salvar el acceso, o bien, el paciente es orientado o enviado demasiado tarde.

Los servicios de salud no cuentan con los recursos materiales o humanos para realizar las detecciones o salvamentos, así que normalmente se pierden accesos que en otros países entrarían dentro de los casos exitosos de permeabilidades secundarias a las que aquí se hace referencia. Esto incide de manera grave en el deterioro del paciente, y es una razón por la que en nuestro país la mortalidad por enfermedad renal crónica es mayor que en otros. Día con día se pierden accesos valiosos por múltiples razones que los sistemas de salud pública no consideran en sus planes y presupuestos. La visión en México es muy corta, apenas se toma en cuenta el acceso primario y no se tienen planes para esos pacientes crónicos que requieren, por decirlo así “mantenimiento y vigilancia”, de su acceso valioso.

No hay cifras ni reportes en México de las permeabilidades de los accesos vasculares, y esto se debe tanto a que los pacientes se pierden, como a que no se tiene el hábito de reportar y publicar estudios médicos en estas áreas.

En este capítulo se presentan algunos datos estadísticos sobre permeabilidad del pasado y presente a nivel mundial, pero que no reflejan la realidad nacional, por muchos motivos. Parece que las variables más importantes son: raza, nivel sociocultural, prontitud en la construcción de un acceso definitivo, conciencia que toma el enfermo sobre su salud, métodos diagnósticos y acciones preventivas y correctivas. No es posible comparar la realidad nacional con los datos publicados en otros países.

Malovrh informó acerca de un error primario inmediato de 44% y un error temprano de 64% cuando se utilizaba una arteria con diámetro < 1.5 mm revisado por USGDD. En cambio, Parmar reportó un error inmediato y temprano de sólo 8 y 17%, respectivamente, cuando el diámetro de la arteria radial era > 1.5 mm. Wong *et al.*, soportan este hecho aconsejando utilizar venas > 1.6 mm, y Silva *et al.*, aconsejan la construcción de fístulas con arterias radiales mínimas de 2 mm y asociando una permeabilidad excelente a 1 año de 83%. Encontrar estas arterias de 2 mm que reporta Silva con ese porcentaje es verdaderamente un resultado difícil de igualar, puesto que los informes de la bibliografía especializada ni siquiera se acercan a ese 83%. Silva sugiere, idea que apoya Lockhart, para la vena un

mínimo de 2.5 mm con torniquete, para tener un buen resultado de permeabilidad. Mendes *et al.*, baja este valor a 2 mm. Es muy importante encontrar tanto una arteria sin calcificaciones con pulsatilidad natural como una vena que pueda distenderse y sin zonas de esclerosis.^{15,22}

Encontrar una vena accesoria de un calibre similar a una distancia menor de 5 mm de la anastomosis está relacionada con una alteración en la funcionalidad.

Sigue siendo frecuente en México que los accesos temporales duren mucho más tiempo que el que aconsejan las guías KDOQI, y esto retrasa la migración al definitivo. Este es un grave problema, pero no sólo sucede aquí. Catherine *et al.*, encontró en una cohorte de 1 805 pacientes que 66 % había iniciado con un catéter temporal, 22 % con injerto protésico y sólo 12 % con fístula nativa. A los 2 meses, 32 % continuaba con el mismo acceso, 49 % con el injerto y sólo 19 % con la fístula. Esto habla de la pobre permeabilidad de algunos accesos definitivos especialmente autólogos en su muestra.

Lee *et al.*, estudió su población en Alabama y de sus 108 pacientes en HD con catéter temporal, 18.5 % tenía agotadas sus opciones para un acceso definitivo; 28.7 % tenía un acceso inmaduro; 43.5 % estaba pendiente de cirugía; y 9.2 % se había rehusado al cambio por un acceso definitivo.¹⁴

Hace 25 o 30 años sólo 10 % de las nuevas fístulas no llegaba a madurar, pero en los años subsiguientes esta proporción ha aumentado entre 20 y 50 %.²³ Biukians A *et al.*, presentaron un estudio donde su permeabilidad primaria estaba por debajo de la presentada en la bibliografía especializada, que oscila entre 55 y 78 % a 1 año. Pero la permeabilidad primaria asistida y secundaria eran comparables con la bibliografía especializada que se encuentra entre 54 y 71 %. El 48 % de las fístulas se estaba usando para HD y sólo 11 % había madurado sin la necesidad de una intervención adicional.²⁴

Esto significa que en el primer mundo vigilan a los pacientes de manera más cercana y que no necesitan que la fístula funcione primariamente, puesto que tienen los recursos para mejorar su permeabilidad por medio de intervenciones subsecuentes. Sin embargo, esto no aplica en un país con recursos tan limitados como el nuestro. Aquí se deben encontrar estrategias para ofrecer la mejor fístula en la primera oportunidad [porque probablemente sea la única oportunidad de fístula que tenga ese paciente].

Akoh JA, informa que la permeabilidad de una fístula con injerto protésico acumulada a 1 año es de entre 59 y 90 % y a los 2 años de 50 a 82 % en la extremidad superior, mientras que en las inferiores es de 41 a 68 % a 1 año y de 26 a 43 % a los 2 años.²¹

En un reciente estudio clínico multicéntrico aleatorizado con 877 participantes se encontró 60 % de fístulas sin madurar.²⁵ La permeabilidad secundaria a 1 año de los injertos de ePTFE es alrededor de 70 %, esto casi no se ha modificado desde la década de los años setenta del siglo xx, cuando se introdujeron; sin embargo, se habla de una permeabilidad después de por lo menos una intervención extra.²⁶

Recirculación de una fístula arteriovenosa

Una HD adecuada está directamente relacionada con una mejor salud física y baja tasa de morbilidad y mortalidad en los pacientes sometidos a esta terapia de reemplazo.

La recirculación del acceso ocurre cuando el rango de flujo del acceso vascular va por debajo del rango de flujo del dializador, en especial en la presencia de una inadecuada colocación de las agujas en la fístula.²⁷

La manera en que se colocan las agujas puede ser el motivo de que recircule una fístula y no llevar a cabo una HD eficiente. Además, puede impactar con la permeabilidad a corto y largo plazos del acceso vascular.

La recirculación del acceso es un método con el cual se puede monitorear la calidad de la HD. Es fácil obtener sus valores mediante algunas pruebas con la máquina de HD y con muestras sanguíneas. Reis *et al.*, identificó la posible relación que tiene la recirculación de un acceso en la distancia entre las dos agujas colocadas en una fístula, especialmente cuando esta distancia es menor a 5 cm.²⁸

Desde este postulado dentro de la técnica de punción, y siempre que la fístula lo permita, se debe puncionar y dejar las agujas a más de 5 cm, con esto se trata de evitar que en el flujo continuo que pasa por la fístula se mezcle una gran cantidad y se esté hemodializando la misma sangre todo el tiempo. Dentro de las causas de recirculación se encuentran flujos bajos en la fístula, estenosis en la fístula, poca maduración, estenosis venosa en vasos centrales, recirculación cardiopulmonar. Cuando ocurre recirculación la concentración de urea en sangre que entra al dializador debe reducirse entre 5 y 40 %, o incluso más en relación con la concentración en la arteria distal debido a la mezcla de sangre con poca concentración de urea que sale del dializador.²⁷

El método para el cálculo de la recirculación puede ser medido por el llamado *método de tres sitios*, donde se trata de tomar muestras de sangre de la vena de la extremidad opuesta al acceso, o el *Método de dos sitios*, que es la toma de muestra de las líneas arterial y venosa. Paulson *et al.*, comparó la efectividad de estos métodos y encontró que la segunda es de menor alcance.²⁹

Las muestras de sangre se colectan para la determinación de la urea posdiálisis y se reduce el flujo de la bomba en la máquina a 50 a 100 mL/min al finalizar la sesión. Se espera de 20 a 30 s para colectar las muestras; con esto se previene la dilución de la muestra con la sangre recirculada y también se minimiza un efecto de rebote de la urea. Así, se reduce la posibilidad de un valor erróneo del Kt/V o la *tasa de reducción de urea* (URR). Este método lo recomienda la NKF-DOQI.³⁰

Conclusiones

La historia natural de un acceso vascular puede ser modificable para mejorar la evolución de un paciente con nefropatía y retrasar el deterioro que provoca la

enfermedad, mejorando con ello la calidad de vida de estos pacientes. Para lograr lo anterior en México, hay que cambiar un gran número de cosas. Entre ellas, están: la organización y acercamiento entre los médicos involucrados (clínicos y cirujanos), acciones sobre los cuidados, mantenimiento y vigilancia del acceso para tomar a tiempo decisiones que verdaderamente impacten en la funcionalidad del mismo. Políticas públicas que promuevan la importancia del acceso vascular definitivo como algo preponderante en el seguimiento del paciente.

Falta también mucha investigación sobre las variables biomoleculares de los vasos y cómo controlar las comorbilidades para que el paciente no llegue con un capital vascular muy deteriorado a la construcción de una fístula o a la colocación de un catéter de larga duración.

Referencias

1. Weijmer MC, Ter Wee PM. Temporary vascular access for hemodialysis treatment. Current guidelines and future directions. *Contrib Nephrol.* 2002;137:38-45.
2. Hernández D, Díaz F, et al. Subclavian vascular access stenosis in dialysis patients: natural history and risk factors. *J Am Soc Nephrol.* 1998;9:1507-10.
3. Kelber J, Delmez JA, Windus DW. Factors affecting delivery of high-efficiency dialysis using temporary vascular access. *Am J Kidney Dis.* 1993;22:24-9.
4. Kairaitis LK, Gottlieb T. Outcome and complications of temporary haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant.* 1999;14:1710-4.
5. Weijmer MC, Vervloet MG, Ter Wee PM. Compared to tunnelled cuffed haemodialysis catheters, temporary untunnelled catheters are associated with more complications already within 2 weeks of use. *Nephrol Dial Transplant.* 2004;19:670-7.
6. Vascular Access 2006 Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2006;48:S176-S273.
7. Besarab A. Catheter management in hemodialysis patients: delivering adequate flow. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2011;6:227-34.
8. Van Rooden CJ, Tesselaar ME, Osanto S, Rosendaal FR, Huisman MV. Deep vein thrombosis associated with central venous catheters—a review. *J Thromb Haemost.* 2005;3:2409-2419.
9. Agarwal AK, Patel BM, Haddad NJ. Central vein stenosis: a nephrologist's perspective. *Semin Dial.* 2007;20:53-62.
10. Lok CE. Prevention and management of catheter-related infection in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2011;79:587-98.
11. Shingarev R. Natural history of tunneled dialysis catheters placed for hemodialysis initiation. *J Vasc Interv Radiol.* 2013;24:1289-94.
12. Brescia MJ, Cimino JE, Appel K. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med.* 1966;275:1089-92.
13. Hod T, Desilva RN, Patibandla BK, Vin Y, Brown RS, Goldfarb-Rumyantzev AS. Factors predicting failure of AV "fistula first" policy in the elderly. *Hemodial Int.* 2014 Apr;18:507-15.
14. Lee T, Barker J, Allon M. Tunneled catheters in hemodialysis patients: Reasons and subsequent outcomes. *Am J Kidney Dis.* 2005;46:501-8.
15. McGrogan DG, Maxwell AP, Khawaja AZ, Inston NG. Current tools for prediction of arteriovenous fistula outcomes. *Clin Kidney J.* 2015;8(3):282-9.
16. Dember LM, Imrey PB, Beck GJ, Cheung AK, Himmelfarb J, Huber TS, et al. Objectives and design of the Hemodialysis Fistula Maturation Study Group. *Am J Kidney Dis.* 2014;63:104-12.
17. Cayco AV, Abu-Alfa AK, Mahnensmith RL, Perazella MA. Reduction in arteriovenous graft impairment: results of a vascular access surveillance protocol. *Am J Kidney Dis.* 1998;32:302-8.
18. Treviño-Becerra A. Hemodiálisis esquemática. México: Prado; 2013;9:143-65.
19. Shemesh D, Goldin I, Hijazi J. A prospective randomized study of heparin-bonded graft (Propaten) versus standard graft in prosthetic arteriovenous Access. *J Vasc Surg.* 2015;62:115-22.
20. Wilson SE. Vascular access principles and practice. 5th ed. Philadelphia: Lippincott; 2010;8:58-68.
21. Akoh JA. Prosthetic arteriovenous grafts for hemodialysis. *J Vasc Access.* 2009 Jul-Sep;10:137-47.
22. Malovrh M. Native arteriovenous fistula: preoperative evaluation. *Am J Kidney Dis.* 2002;39:1218-25.
23. Allon M, Litovsky S, Young CJ. Medial fibrosis, vascular calcification, intimal hyperplasia, and arteriovenous fistula maturation. *Am J Kidney Dis.* 2011;58:437-43.
24. Biuckians A, Scott EC, Meier GH, Panneton JM, Glickman MH. The natural history of autologous fistulas as first-time dialysis access in the KDOQI era. *J Vasc Surg.* 2008;47(2):415-21.
25. Dember LM, Beck GJ, Allon M, et al. Effect of clopidogrel on early failure of arteriovenous fistulas for hemodialysis. *JAMA.* 2008;299:2164-71.
26. Wilasrusmee C, Siribumrungwong B, Horsiramanont S, Poprom N, Jirasiritham J, Thakkinstian A. Clinical results of biologic prosthesis: A systematic review and meta-analysis of comparative studies. *Ann Med Surg (Lond).* 2017;15:26-33.
27. Dias-Silva T, Neto MM, Cardeal da Costa JA. Arteriovenous fistula puncture: an essential factor for hemodialysis efficiency. *Renal Failure.* 2008;30:870-6.
28. Reis EMK, Malvaso GO, Ferraz AEP, Rossi LA. Percentual de recirculação sanguínea, nas diversas formas de inserções das agulhas nas fistulas artério-venosas, dos pacientes em tratamento hemodialítico. *Rev Esc Enferm USP.* 2001;35:41-5.
29. Paulson WD, Gadallah MF, Bieber BJ, Altman SD, Birk CG, Work J. Accuracy and reproducibility of urea recirculation in detecting hemodialysis access stenosis. *Nephrol Dial Transplant.* 1998;13:118-24.
30. O'Connor AS, Flauto RP, Sehgal AR. Improving the accuracy of Kt/V measurement: The role of the technician. *Dial Transplant.* 2003;2:590-4.

5. Iniciativa *Fistula First*

César Daniel Cuen Ojeda, Carlos Arturo Hinojosa Becerril,
Melisa Alejandra Rivas Rojas

- Desde 1997 la National Kidney Foundation (Fundación Nacional del Riñón de Estados Unidos) publicó una iniciativa cuya meta consistió en desarrollar una guía para mejorar la calidad de los accesos vasculares con una recomendación clave: incrementar el número de fístulas arteriovenosas autólogas en 50% en la población en hemodiálisis. Desde esa fecha diversas iniciativas han surgido para incrementar el número de pacientes en hemodiálisis con fístulas arteriovenosas
- Se sabe que los catéteres temporales y permanentes incrementan la morbilidad de los pacientes en hemodiálisis, por ejemplo se estima que cada año alrededor de 30% de los pacientes que utilizan catéteres presenta bacteriemia y esto incrementa su riesgo de mortalidad
- En la actualidad, se sabe que las fístulas arteriovenosas deben ser el acceso vascular de primera instancia en los pacientes en hemodiálisis, tomando en cuenta su permeabilidad superior, menores tasas de complicaciones y menor costo para el servicio nacional de salud

Introducción

El primer acceso arteriovenoso en Estados Unidos fue colocado por *Belding Scribner* en 1960. En 1966, *Brescia et al.*, describieron por primera vez el uso de una *fístula arteriovenosa* (FAV) como un acceso vascular alternativo para la hemodiálisis.¹ A mediados de los años ochenta del siglo xx, se incrementó el uso de los catéteres venosos centrales. Como resultado, en el siguiente decenio hubo una marcada disminución del uso de FAV, con un incremento en la colocación y uso de catéteres venosos centrales e injertos arteriovenosos sintéticos.² Durante este tiempo aumentaron las complicaciones asociadas con los catéteres venosos centrales como disfunción del acceso vascular, infección y estenosis de venas centrales, lo que a su vez aumentó la morbilidad y la mortalidad de los pacientes en hemodiálisis.¹ Al final de este decenio las complicaciones de los accesos vasculares tuvieron un costo total de mil millones de dólares, es decir, 14 % del presupuesto total designado a la enfermedad renal crónica terminal.³

Antecedentes del programa *Fistula First*

En 1997 la National Kidney Foundation publicó la *Iniciativa de calidad en resultados de enfermedad renal* (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative [KDOQI]), una guía de práctica clínica para accesos vasculares.⁴ La meta consistió en desarrollar una guía basada en evidencia y en opiniones de expertos para mejorar la calidad de los accesos vasculares con dos recomendaciones clave: 1) incrementar el número de FAV autólogas a 50 % en la población en hemodiálisis, y 2) hacer énfasis en la detección temprana de la disfunción de los accesos vasculares.

Al año siguiente, los Centros de servicio de *Medicare y Medicaid* en Estados Unidos (EU) crearon las medidas de desempeño en la enfermedad renal crónica terminal para mejorar el cuidado de los pacientes y reducir los costos causados por la enfermedad renal y sus complicaciones.⁵ Todos estos esfuerzos se hicieron para promover las FAV como acceso vascular de primera instancia en los pacientes en hemodiálisis, tomando en cuenta su permeabilidad superior, menores tasas de complicaciones, y menor costo para el servicio nacional de salud.

En 2003 los Centros de servicio de *Medicare y Medicaid* en conjunto con la red de Enfermedad Renal Crónica Terminal implementaron la Iniciativa Nacional para mejorar los Accesos Vasculares.⁶ Las metas principales fueron: 1) incrementar el uso de FAV para pacientes en hemodiálisis; 2) recolectar, analizar y diseminar información del uso de FAV en EU, y 3) lograr el uso de la FAV en 50 % de pacientes nuevos en hemodiálisis y una prevalencia de FAV de 40 % en pacientes ya en hemodiálisis para 2006. En 2005 se alcanzaron los objetivos propuestos, por lo que se planteó la nueva meta de tener 66 % de FAV en los pacientes en hemodiálisis para 2009.⁷ En este año se cambió el nombre de la iniciativa a *Fistula First Break through Initiative*. Otra meta principal de esa iniciativa consistió en la creación de un registro para dar seguimiento en tiempo real y proveer una mejora continua en la calidad. Dicho registro fue creado para reportar mes con mes a la Red de Enfermedad Renal Crónica Terminal, modificaciones en los datos de las FAV, y realizar ajustes dentro de la iniciativa para ejecutar el proceso de mejora continua en la calidad de una manera eficiente y efectiva.⁸

Recientemente se ha reconocido que el uso de catéteres venosos centrales continúa siendo alto, por lo que la iniciativa de *Fistula First* ha cambiado el enfoque hacia una reducción en el uso de catéteres venosos centrales como accesos vasculares para hemodiálisis.⁹ En 2015, 75 % de las personas que iniciaron hemodiálisis por primera vez lo hizo utilizando un catéter venoso central. Como resultado, la iniciativa cambió de nombre a *Fistula First-Catheter Last*.¹⁰

La iniciativa ha recibido fuertes críticas, una posibilidad es la falta de comprensión del alcance del programa, pues lo que se quiere lograr es implementar y priorizar el uso de FAV en todos los pacientes. Esto no es del todo cierto ya que, aunque se ha visto que las FAV tienen mejores resultados y menores complicaciones a largo plazo, las guías indican que se debe individualizar el tratamiento para cada paciente. Actualmente los principales accesos vasculares para hemodiálisis son: FAV

autóloga, FAV con injerto y catéter venoso central.¹¹ Cuando se intenta identificar las características asociadas con el acceso vascular ideal, se deben tomar en cuenta muchos factores.

- El acceso debe ser seleccionado de manera apropiada con base en las características generales del paciente (edad, esperanza de vida, comorbilidades, anatomía vascular y preferencias personales)
- Debe ser utilizado de forma constante y periódica para hemodiálisis, con intervenciones mínimas para que funcione de forma adecuada
- Debe estar asociado con el menor riesgo de infecciones y trombosis, para poder tener un costo bajo
- Por último, debe ofrecer una mejora en la calidad de vida de los pacientes.¹²

Para lograr el mejor acceso posible en los pacientes que requieren hemodiálisis, la iniciativa propone cambios en conceptos anteriormente establecidos. Con estos cambios y nuevas estrategias, se espera tener un mayor impacto en la calidad de vida y una disminución de los gastos dedicados a resolver las complicaciones relacionadas con los accesos vasculares en esta población.

Cambio de conceptos y estrategias por implementar

En 2003 nació la iniciativa *Fistula First (Fístula Primero)*. El objetivo inicial de dicha propuesta consistía en incrementar la creación y utilización de FAV en pacientes en hemodiálisis intentando conseguir que 50 % de los pacientes recién elegidos para recibir hemodiálisis lo hiciera con FAV autóloga.¹³ Asimismo, como parte de la campaña se intentaba conseguir que 65 % de los pacientes en hemodiálisis tuviera una FAV autóloga para 2009.¹⁴ Antes de iniciar con la campaña, se tenía conocimiento de que muchos pacientes se encontraban en diálisis con catéteres y fístulas con injertos sin haber sido previamente valorados de manera apropiada para FAV autóloga, esto por diversos motivos.

Esta iniciativa se fundó con base en que la FAV autóloga presenta menores tasas de complicaciones, mayor tasa de permeabilidad (3 años en promedio), menor número de hospitalizaciones, menos morbilidad y menores costos que los catéteres y las fistulas con injertos. En un estudio de Brown *et al.*,¹⁵ se demostró menor mortalidad a 58 meses en el grupo de pacientes que iniciaron hemodiálisis con FAV autóloga contra el grupo que inició con catéter (Índice de riesgo [IR] 0.50; 95 % de intervalo de confianza [IC], 0.48-0.52; $p < 0.001$) con tasas de mortalidad a 6, 12 y 24 meses de 9, 17 y 31 %, respectivamente. Se comparó con el grupo de catéter, el cual tuvo una mortalidad de 32, 46 y 62 % a 6, 12 y 24 meses, respectivamente.

En la actualidad, crear las fístulas autólogas no representa el mayor reto del programa *Fistula First*, sino conseguir que cuando menos 65 % de las fístulas creadas se encuentren permeables en los pacientes en diálisis en todo el país.¹⁶ Para conseguir lo antes expuesto, se requiere establecer programas en centros comunitarios, hospitales y países que promuevan la campaña *Fistula First*.

Se han realizado recomendaciones generales para implementar un programa *Fistula First* en diversos hospitales del mundo y que funcione apropiadamente. Sin duda la recomendación más mencionada consiste en lograr consensuar un equipo multidisciplinario de nefrólogos, radiólogos, cirujanos vasculares y enfermeras especialistas en diálisis que apoyen y promuevan el programa. Otra recomendación esencial para el programa sería que los nefrólogos enviaran a los pacientes a consulta con el cirujano vascular para colocación de FAV autólogas antes de requerir la terapia sustitutiva renal, lo ideal sería que el cirujano valorara a los pacientes cuando la tasa de filtración glomerular fuera menor a 25 mL/min o presentaran creatinina sérica mayor a 4 mg/dL, con un año de anticipación a su requerimiento de diálisis.¹³

También se recomienda realizar conferencias dirigidas a pacientes y sus familiares haciendo énfasis en la importancia de colocar una FAV autóloga y explicar medidas generales para cuidar los vasos sanguíneos potenciales para la realización de FAV. Por ejemplo, se debe explicar que no se dejen puncionar el brazo donde se planea realizar el procedimiento.¹⁷

Para implementar un programa de *Fistula First* en nuestro país, los cirujanos vasculares de cada hospital deben crear una clínica especializada en accesos vasculares con la finalidad de realizar mapeo arterial y venoso prequirúrgico de todos los pacientes, realización de flebografías en caso de ser requeridas, como planeación previa a la intervención quirúrgica. Asimismo, en dicha clínica se deben llevar a cabo revisiones de los pacientes con fístulas de forma periódica, revisiones de FAV autólogas recién creadas para valorar la adecuada maduración de las mismas.¹⁷ Cada centro debe preocuparse por preparar y entrenar a enfermeras para realizar exploración física de cada paciente previo a la punción de la fístula, buscando con esto disminuir la tasa de complicaciones como infecciones y trombosis.

Sin duda las principales complicaciones por vencer para llevar a cabo esta iniciativa son:¹⁷

- Cuidado inadecuado de los pacientes en prediálisis, que lleva a error en la maduración de FAV
- Pobre comunicación entre nefrólogos y cirujanos vasculares
- Falta de entrenamiento de los cirujanos vasculares para realizar una FAV
- Incentivos financieros que promueven la utilización de catéteres e injertos como primera opción
- Falta de entendimiento de los pacientes acerca de los beneficios de las FAV

Las FAV autólogas deben ser consideradas como la primera opción en todo paciente que iniciará hemodiálisis siempre que cuente con anatomía favorable, y carezca de comorbilidades que comprometan la maduración de la misma.

Debemos considerar que la campaña *Fistula First* no debe ser considerada en todos los pacientes a todo costo, se debe individualizar cada caso. En dicha campaña se enfatiza que el objetivo es una FAV funcional, no la creación indiscriminada de fístulas autólogas con riesgo de no maduración,¹⁶ por eso siempre es importante ver al paciente como un conjunto y no sólo seguir guías, el paciente siempre es primero.

Impacto de la iniciativa *Fistula First*

En EU la tasa de prevalencia de FAV autólogas en octubre de 2003 era de 33 %, para diciembre de 2005 alcanzó una prevalencia de 41 %¹⁷ y para junio de 2010, llegó a 55.8 %, ¹⁶ esto se debió sin duda alguna al programa *Fistula First* que fue ampliamente difundido.¹⁷

Se sabe que los catéteres temporales y permanentes incrementan la morbilidad de los pacientes en hemodiálisis, por ejemplo se estima que cada año alrededor de 30 % de los pacientes que utilizan catéteres presenta bacteriemia y esto incrementa su riesgo de mortalidad. Por otro lado, se conoce que al realizar diálisis por catéteres se disminuye la calidad de la misma por presentar menores flujos, afectando así la calidad de vida de los pacientes. Asimismo, la utilización de catéteres venosos centrales por largo tiempo de evolución se asocia con estenosis de venas centrales, padecimiento que desempeña un papel negativo en caso de querer realizar una FAV autóloga posterior.

Error a la maduración

Como hemos expuesto, las FAV autólogas no están libres de complicaciones, algunas desventajas de ellas son el tiempo requerido para su maduración (en promedio, de 4 a 6 semanas) siguiendo la regla de los 6 (vena con 6 mm de diámetro, que se encuentre a 6 mm de la piel y que tenga un flujo mayor de 600 mL/min) y el error de maduración.

Muchos autores consideran que existen diversos factores de riesgo de error de maduración como edad avanzada, enfermedad coronaria previa y enfermedad vascular periférica. Lo expuesto con anterioridad se explica por la arterioesclerosis generalizada que puede afectar a estos pacientes, lo que hace compleja la creación de una FAV autóloga. Dichos factores impulsan en muchos centros a utilizar en estos pacientes catéteres como primera línea de hemodiálisis.

Asimismo, otra desventaja de las FAV autólogas es que entre 24 y 42 % de todas las FAV creadas requerirá de una intervención para facilitar su maduración, lo cual incrementa costos hospitalarios. Sin embargo, una vez que las FAV maduran y son funcionales, sus tasas de complicaciones son las más bajas reportadas hasta la fecha. A pesar de que las FAV autólogas requieren hasta tres procedimientos para lograr su maduración, las fístulas con injerto pueden requerir hasta seis veces más procedimientos para lograr una permeabilidad en comparación con las autólogas.¹⁶

Ciertos centros argumentan que las fístulas con injerto presentan mayor área de superficie para puncionar y más facilidad para canular que las autólogas, pero no debe olvidarse su menor tasa de permeabilidad, en promedio 2 años, y su mayor riesgo de complicaciones infecciosas que las autólogas, lo que se ha demostrado en un estudio prospectivo canadiense donde se reportó una tasa de infección de 4.5 % de las fístulas autólogas en un año contra una tasa de infección de 19.7 % de las fístulas protésicas.¹⁸

En varios países europeos, a menos de 50% de los pacientes que iniciarán hemodiálisis se les realiza imágenes diagnósticas previas a la creación del acceso. Esto puede deberse a escepticismo por parte de los cirujanos vasculares europeos, acceso limitado a equipos de radiología en ciertas comunidades y ausencia de médicos expertos para interpretar los estudios de forma apropiada.¹⁹

En cuanto a costos, se sabe que una FAV autóloga que madura sin intervención adicional es el acceso vascular más costo-efectivo (USD 4 862/año en 2006), escenario que ocurre en 40% de los pacientes. El utilizar catéteres como puentes (periodo de maduración de FAV) incrementa el riesgo de complicaciones y costos. Por ejemplo, el costo por tratamiento de una bacteriemia asociada con catéter de hemodiálisis en EU es de 22 000 dólares en promedio por episodio.¹⁶

En conclusión, la conducta apropiada a seguir en la mayoría de los pacientes es primero fístula autóloga; en caso de no poderse realizar, considerar una fístula con injerto y, en última opción, catéter.

Otras iniciativas en accesos vasculares

Durante los últimos 5 años han nacido otras iniciativas en accesos vasculares además de la *Fistula First-Catheter Last Initiative*.²⁰ Una de las más reconocidas y que ha tenido más alcance es la “*Healthy People 2020 Initiative*”.²¹ Dicha iniciativa fue desarrollada en 2010 por el grupo de trabajo de Interagencias Federales, donde se incluyeron representantes del Departamento de Salud y Servicios Humanos de EU, así como otros ocho departamentos y agencias federales (Cuadro 5.1).

La meta de “*Healthy People 2020 Initiative*” para la enfermedad renal crónica consiste en reducir complicaciones, discapacidad, muerte y los costos relacionados como consecuencia de este padecimiento. Para cumplir con esta meta, se definieron 14 objetivos y 16 subobjetivos. Se dedicó un objetivo y tres subobjetivos específicamente a mejorar los accesos vasculares para pacientes en hemodiálisis. Dentro de estos objetivos se incluye el aumento de la proporción de los pacientes adultos en hemodiálisis que utilizan FAV autólogas y reducir la proporción de la población que usa catéteres venosos centrales.

Cuadro 5.1. Objetivos de la “*Healthy People 2020 Initiative*”

-
- 1) Tener mejor calidad de vida, vivir más sin enfermedades prevenibles, discapacidad, lesiones y muerte prematura
 - 2) Conseguir equidad en el ámbito de la salud, eliminar disparidades y mejorar la salud de todos los grupos de la población
 - 3) Crear ambientes físicos y sociales que promuevan la salud para todos
 - 4) Promover la calidad de vida, desarrollo de la salud, y comportamientos saludables, en todas las etapas de la vida de la población
-

Como resultado de los esfuerzos y estrategias incluidos en esta iniciativa, en 2012, 37% de los pacientes adultos en hemodiálisis utilizaba una FAV o tenía una en proceso de maduración al momento del inicio de la terapia de reemplazo renal, en comparación con 31% en 2005.²⁰

En 2010, la *Renal Physicians Association* (Asociación de Médicos Renales) de Estados Unidos lanzó su propia iniciativa de accesos vasculares, con la meta específica de disminuir la alta tasa de pacientes que utilizan catéteres venosos centrales como acceso vascular para la hemodiálisis.²⁰ Los objetivos de esta iniciativa son:

- Reducir 10% de pacientes que inician hemodiálisis con un catéter venoso central al año, hasta llegar a la meta de uso de catéter venoso central menor a 10% de todos los pacientes en hemodiálisis
- Reducir 20% de pacientes seguidos por un nefrólogo por más de 6 meses que iniciaron hemodiálisis con un catéter venoso central cada año
- Asegurar que todos los pacientes que iniciaron hemodiálisis con catéter venoso central tengan planeado un acceso arteriovenoso dentro de los 90 días siguientes al inicio de la hemodiálisis
- Alcanzar la tasa de 66% del uso de FAV en todos los pacientes que reciben cuidados de un nefrólogo por más de 6 meses

Para lograr estas metas se invita a los nefrólogos a asumir la responsabilidad y el liderazgo en cuanto a la reducción en el uso de catéteres venosos centrales. Se proveen guías específicas para reducir el uso de los catéteres venosos centrales y se incluyen documentos dirigidos a cirujanos vasculares para ayudar en la toma de decisiones en la colocación de accesos vasculares en los pacientes con enfermedad renal crónica en etapas 4 y 5.²¹

Conclusiones

Las metas propuestas por las diferentes iniciativas tienen en común promover el uso de FAV y disminuir el uso indiscriminado de los catéteres venosos centrales. Para lograr estas metas es necesario trabajar en equipos multidisciplinarios con nefrólogos, cirujanos vasculares, centros de hemodiálisis y agencias gubernamentales, entre otros; con la finalidad de mejorar el cuidado de los pacientes y reducir las consecuencias generadas por la enfermedad.

Referencias

1. Lok CE. Fistula first initiative: advantages and pitfalls. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2007;2(5):1043-53.
2. Lee T. Fistula first initiative: historical impact on vascular access practice patterns and influence on future vascular access care. *Cardiovasc Eng Technol.* 2017 Oct;8(3):244-54.
3. Healthcare expenditure 1990-2014 [Internet]. US Government Spending - Numbers Charts Analysis History. [Consultado: 13 Sep 2017.] Disponible en: <http://www.usgovernmentsspending.com/>
4. NKF KDOQI Vascular Access Work Group. Clinical Practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl 1):S176-247.
5. Lynch JR, Mohan S, McClellan WM. Achieving the goal: results from the Fistula First Breakthrough Initiative. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2011;20(6):583-92.
6. CMS, Beasley C. National Vascular Access Improvement Initiative. *National Vascular Access Improvement Initiative;* 2003.
7. Kalloo S, Blake PG, Wish J. A patient-centered approach to hemodialysis vascular access in the era of fistula first. *Semin Dial.* 2016;29(2):148-57.
8. Tonnesen BH, Money SR. Embracing the fistula first national vascular access improvement initiative. *J Vasc Surg.* 2005;42(3):585-6.
9. Sequeira A, Naljayan M, Vachharajani TJ. Vascular access guidelines: summary, rationale, and controversies. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2017;20(1):2-8.
10. Vassalotti JA, Jennings WC, Beathard GA, Neumann M, Caponi S, Fox CH, et al. Fistula first breakthrough initiative: targeting catheter last in fistula first. *Semin Dial.* 2012;25(3):303-10.
11. Moneta G. Achieving the goal of the fistula first breakthrough initiative for prevalent maintenance hemodialysis patients. *Yearbook of Vascular Surgery.* 2011;2011:212-4.
12. Cronenwett JL, Johnston KW, Rutherford RB. *Rutherford's vascular surgery.* Philadelphia, PA: Saunders; 2010.
13. III. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: update 2000. *Am J Kidney Dis.* 2001;37(1 suppl 1):S137-81.
14. Brown RS, Patibandla BK, Godfarb-Rumyantzev AS. The survival benefit of "fistula first, catheter last" in hemodialysis is primarily due to patient factors. *J Am Soc Nephrol.* 2017;28:645-52.
15. Lok CE. Fistula first initiative: advantages and pitfalls. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2007;2:1043-53.
16. Gold JA, Hoffman K. Fistula first: the national vascular access improvement initiative. *WMJ.* 2006;105:71-3.
17. Churchill D, Taylor DW, Cook RJ, LaPlante P, Barre P, Cartier P, et al. Canadian Hemodialysis Morbidity Study. *Am J Kidney Dis.* 1992;19:214-34.
18. Van der Veer SN, Ravani P, Coentrão L, Fluck R, Kleophas W, Labriola L, et al. Barriers to adopting a fistula-first policy in Europe: an international survey among national experts. *J Vasc Access.* 2015;16(2):113-9.
19. Shalhub S, Dua A, Shin S, Aarabi S. *Hemodialysis access: fundamentals and advanced management.* Switzerland: Springer; 2017.
20. Healthy People 2020. [Consultado: 13 Sep 2017.] Disponible en: <https://www.healthypeople.gov/>
21. Vascular Access Initiative - Renal Physicians Association. [Consultado: 13 Sep 2017.] Disponible en: <https://www.renalmd.org/page/VascularAccessInitiative>

6. Creación de un programa de referencia para accesos vasculares

Luis Ricardo Sánchez Escalante, Mayra Anaís N. Muñoz Jiménez

- En México no existe un programa definido para la referencia de los pacientes con enfermedad renal crónica que requieran de tratamiento sustitutivo de la función renal a centros con experiencia en la creación de accesos vasculares
- Un adecuado acceso vascular, oportuno y con un control estricto es básico para mantener la sobrevida apropiada en los pacientes portadores de enfermedad renal crónica. Además, disminuye los costos hospitalarios
- Establecer programas de educación prediálisis es de gran importancia para crear canales de referencia adecuados. Esto permite la planeación necesaria para un inicio óptimo de la terapia de sustitución renal, creando así un acceso permanente
- El desconocimiento de los médicos de primer nivel de atención respecto de los tiempos de referencia a nefrología en el paciente con enfermedad renal retrasa la planeación de un adecuado acceso vascular
- La creación de un programa de referencia para accesos vasculares requiere de la participación de un equipo multidisciplinario integrado por nefrólogo, cirujano, personal de enfermería y médicos de primer contacto. Dentro de sus funciones, estos profesionales de la salud deben enfocarse en la educación médica continua y trabajar en conjunto en la creación de estrategias que acorten el tiempo de espera para un acceso vascular permanente, disminuir el uso de accesos temporales y detectar de manera oportuna las complicaciones relacionadas con cualquier acceso vascular
- Debe haber un coordinador de programa que se encargue de establecer y agilizar las vías de referencia y verificar que no existan fallas en los procesos del equipo

Introducción

Es una realidad que en la actualidad el paciente portador de enfermedad renal crónica es derivado para su atención especializada en situaciones en las que se ha deteriorado de manera significativa, ha presentado alguna complicación o requiere una terapia de reemplazo urgente. Esto conlleva al uso de accesos vasculares temporales en mayor porcentaje, a un deterioro en la calidad de vida del paciente y a una sobrevida menor.

Dado lo anterior, es de primera elección detectar oportunamente los pacientes con riesgo de deterioro de su función renal y quiénes requerirán terapia sustitutiva de la función renal en un corto plazo, con el fin de que reciban una atención óptima que les permita mejorar su calidad y esperanza de vida.¹

En México aún no existe un programa definido para la derivación o referencia de los pacientes con enfermedad renal crónica que requieran de tratamiento sustitutivo de la función renal a centros con experiencia en la creación de accesos vasculares. Este hecho es secundario a que se continúa realizando de manera independiente el manejo de los pacientes en cada centro, con base en la propia experiencia únicamente.

Acceso vascular, parte esencial del proceso de hemodiálisis

Sin lugar a dudas, el acceso vascular es la parte primordial del proceso de hemodiálisis (HD) del paciente.² Un adecuado acceso vascular, oportuno y con un control estricto es básico para mantener la sobrevida apropiada en los pacientes portadores de enfermedad renal crónica y disminuir sus comorbilidades inherentes. Para esto no sólo se debe incrementar el número de fístulas arteriovenosas (FAV) en los pacientes, sino también entrenar de manera adecuada a los médicos referentes, para una correcta derivación de los pacientes en riesgo hacia centros especializados en la colocación y manejo de los accesos vasculares definitivos.

En la práctica clínica cotidiana se ha demostrado que en los diferentes centros de atención de pacientes con HD se siguen diferentes prácticas clínicas, lo cual disminuye la posibilidad de mantener un mayor porcentaje de pacientes con FAV, en comparación con los que tienen accesos temporales,¹ así como el poder ofrecer un adecuado control y cuidado de los accesos vasculares.

Establecer programas de educación prediálisis es de gran importancia para crear canales de referencia adecuados, esto puede prevenir la progresión y complicaciones de la enfermedad renal.

La educación prediálisis está a cargo de un equipo multidisciplinario en el que se incluyen médicos de primer contacto, nutriólogos, nefrólogos, personal de enfermería y de trabajo social. Consiste en informar al paciente todo lo relativo a la enfermedad renal terminal con el fin de retrasar el mayor tiempo posible la necesidad de terapia de sustitución renal, para que cuando el momento de la terapia llegue, el paciente se encuentre en las mejores condiciones clínicas posibles.³

Se provee al paciente la información necesaria para conocer las diferentes opciones de terapia sustitutiva de reemplazo renal (hemodiálisis, diálisis peritoneal y trasplante renal), con sus ventajas y desventajas, con el fin de valorar cuál terapia es la más apropiada para el paciente con base en su historial clínico y situación personal. Esto le permite tomar una decisión de manera informada, disminuye la

ansiedad y posibilita la planeación necesaria para un inicio óptimo de la terapia de sustitución renal, con la creación de un acceso permanente.⁴

El tratamiento de los pacientes que requieren terapia sustitutiva de reemplazo renal mediante HD inicia con la creación de un acceso vascular, lo cual es el pilar que sostiene todo el manejo futuro del paciente. La creación de un programa de atención, cuidado y manejo de accesos vasculares requiere de un equipo multidisciplinario coordinado y bien entrenado, integrado por nefrólogo, cirujano y personal de enfermería, para asegurar un óptimo acceso vascular en cada paciente.⁵

La conformación de un equipo adecuadamente entrenado para el manejo de los accesos vasculares requiere de:

1. Educación al paciente y su núcleo familiar
2. Educación a médicos de primer nivel de atención
3. Educación a enfermeras especialistas en diálisis
4. Educación a cirujanos

Educación a pacientes y su núcleo familiar

La educación al paciente y su núcleo familiar es el punto inicial del programa de atención, esto permite llevarlo bien informado a su proceso de tratamiento sustitutivo de la función renal, a un conocimiento adecuado de la enfermedad, de su tratamiento a seguir y de la detección de complicaciones, así como del manejo y cuidado diario de su acceso vascular. Esta parte del proceso es primordial para mejorar los resultados en los pacientes en HD.⁶ El inicio de programas de educación prediálisis para enfermos y familiares incrementa el número de pacientes con creación de FAV y disminuye la mortalidad de los pacientes.⁷ En contraste, la falta de programas de educación y de acceso a la información para los pacientes se vuelve una barrera para la creación de FAV e incrementa el número de pacientes que llegan a necesitar de manera urgente un acceso vascular temporal, disminuyendo así el control y uso adecuado de los mismos.^{6,7}

Los programas de educación para pacientes y familiares deben enfocarse de acuerdo con las necesidades y objetivos de los pacientes, deben mantenerse de manera continua y ser supervisados por un equipo multidisciplinario integrado por nefrólogo, cirujano y personal de enfermería.

La ansiedad que se genera en los pacientes desempeña un papel importante en las decisiones tomadas por ellos mismos, una educación adecuada acerca de los diferentes accesos vasculares a los que puede acceder lleva a una disminución del proceso de ansiedad e incrementa el uso de FAV. La falta de aceptación de los pacientes al uso de FAV puede deberse a una deficiencia en la comunicación del equipo de salud con ellos, por lo que deben crearse canales de comunicación adecuados y adaptados para poder llevar al paciente y a su familia a una adecuada decisión de manejo en conjunto con el equipo de salud.^{4,8}

Educación a médicos de primer nivel de atención

El principal obstáculo para la referencia de los pacientes en una etapa temprana (pre-dialísis) para la planeación de un adecuado acceso vascular y disminución del riesgo de complicaciones es la falta de información en los médicos de primer nivel de atención, quienes deben estar entrenados para realizar una detección oportuna de pacientes con enfermedad renal crónica que tengan mayor riesgo de deterioro de la función renal o que requerirán tratamiento sustitutivo a corto plazo, tener conocimiento de las diferentes opciones de tratamiento e iniciar el proceso de educación a los pacientes y su núcleo familiar, así como hacer un envío oportuno a nefrología. Por eso debe establecerse un proceso de educación a médicos de primer nivel de atención, para unificar los criterios de referencia a nefrología, detección temprana de la enfermedad renal crónica y conocimiento de las diferentes opciones de tratamiento por ofrecer.^{1,9,10}

Educación a enfermeras especialistas en diálisis

El entrenamiento de un equipo de enfermería no debe ser menospreciado, la falta de habilidad en la canulación, curación, control e identificación de complicaciones es la principal causa de deterioro temprano de los accesos vasculares. Establecer programas de entrenamiento homogéneos y continuos es vital para que el equipo de enfermería tenga un mejor resultado en el manejo de accesos vasculares. Es importante mantener siempre un equipo familiarizado con el manejo de catéteres (el cuidado es importante), así como una rotación mínima del personal de enfermería a cargo de los pacientes, pues de otra forma se puede propiciar tener personal no entrenado para el tratamiento en los centros, lo cual disminuye la calidad de atención a los pacientes y lleva a una mayor probabilidad de complicaciones.⁵

Educación a cirujanos

Existe una gran variabilidad en el uso de FAV y los resultados entre los cirujanos que las realizan, en diferentes centros, regiones y países. Si bien no se ha podido explicar del todo, se ha relacionado con las variables demográficas o de comorbilidades de la población. Sin embargo, sí se ha podido entender esta variabilidad en función de las diferentes técnicas que se aplican por parte de los cirujanos, la falta de homogeneidad que existe hoy en los diferentes programas de entrenamiento vascular y la experiencia quirúrgica.¹¹

Incluso en la actualidad, la mayoría de los programas de entrenamiento vascular no tiene en su plan de estudios un enfoque suficiente en la creación de accesos vasculares. El *Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study* (DOPPS) reporta una gran variación entre el número de accesos vasculares creados y el énfasis en accesos vasculares, en los diferentes programas de entrenamiento vascular. Se ha demostrado que los cirujanos que realizaron al menos 25 FAV durante su entrenamiento

tenían 34% menos riesgo de errores primarios tempranos, comparados con aquellos que realizaron < 25 FAV. Establecer módulos específicos de accesos vasculares en los diferentes programas de entrenamiento vascular es primordial para ofrecer un entrenamiento adecuado en este aspecto, dictar estándares de atención y fomentar el conocimiento adecuado para el control y manejo de los accesos vasculares.¹²

Desarrollo del programa

Para desarrollar un programa de referencia para accesos vasculares funcional, hay que definir posiciones y comisionar papeles o funciones por realizar en el mismo. Se requiere de un equipo multidisciplinario integrado por médicos de primer contacto, nefrólogo, cirujano y personal de enfermería.

Los médicos de primer contacto son los encargados de identificar al paciente con enfermedad renal crónica y referirlo de manera oportuna al servicio de nefrología, lo cual es el primer paso por dar.

Posteriormente dentro de los papeles del equipo, debe haber un coordinador de programa, quien tendrá la función de establecer los canales de difusión, cuidar que nefrología se enfoque en disminuir el uso de catéteres temporales y realizar envíos oportunos al cirujano para creación de FAV. Tiene que delegar al personal de enfermería las funciones del cuidado y atención de los accesos vasculares. Debe encomendar al cirujano mantener una óptima técnica para la realización de los accesos vasculares. Sin embargo, lo más importante en cualquier posición que se asuma es mantener una interacción frecuente con los médicos de primer nivel de atención, proporcionándoles educación médica continua, para que ellos, a su vez, mantengan actualizados e informados a los pacientes con enfermedad renal crónica y sus familiares.¹³

Trabajando con un equipo multidisciplinario bien organizado, se deben establecer estrategias para acortar los tiempos de espera para un acceso vascular permanente, disminuir el uso de accesos temporales y detectar de manera oportuna las complicaciones relacionadas con cualquier acceso vascular, con el fin de generar un plan de acción que permita actuar con rapidez.¹⁴

El equipo debe estar en constante comunicación, para discutir los problemas que surjan relacionados con los accesos, establecer medidas para solucionarlos y evitarlos en el futuro, entrenar a los médicos de primer nivel de atención, establecer estrategias preoperatorias para incrementar la creación de FAV y reducir la colocación de catéteres. Esto, sin duda, es primordial; algunas estrategias que pueden ayudar a lograrlo son realizar cartas dirigidas a los médicos exhortándolos a una referencia temprana, organizar reuniones con los médicos para analizar directamente con ellos los lineamientos por seguir, esforzarse en impactar en todo el equipo de atención en salud para que todos sus miembros sean conscientes de la importancia del cuidado de las venas de los pacientes, ya que podrían ser

potenciales vías para colocación de una FAV o un acceso vascular; evitar al máximo el uso de catéteres venosos centrales por vía subclavia; establecer contacto con los pacientes en riesgo de deterioro de su función renal para crear conciencia acerca del cuidado de sus venas, orientarlos en los diferentes métodos de terapia sustitutiva de la función renal, y hacer notar las ventajas de la creación de una FAV comparada con la colocación de un catéter para su HD.^{13,14}

Dentro del entrenamiento de los médicos de primer contacto, tiene que considerarse que el médico debe ser capaz de detectar riesgo de isquemia de la extremidad, sobre todo en pacientes diabéticos, de la tercera edad o con enfermedades vasculares preexistentes; y podría valorarse una capacitación en la realización de mapeo venoso con ultrasonido doppler, para que puedan valorar a todos los pacientes con enfermedad renal que se encuentren aún sin tratamiento sustitutivo, en especial aquellos a los que no sea posible apreciar las venas superficiales a través del examen físico.¹⁴

La creación de un programa de referencia es simplemente el empleo de las técnicas de educación médica continua aplicadas a la vida diaria, llevándolas a los centros de atención primaria. Estudios han indicado que establecer adecuados canales de referencia puede incluso disminuir el error primario de las FAV. Akoh *et al.*, demostraron disminución en el error primario de las fístulas arteriovenosas recién creadas, de 30 a 9.1 %, logro al que se llegó por un adecuado sistema de referencia, con entrenamiento efectivo a los médicos para realizar un óptimo mapeo vascular preoperatorio, seleccionando de forma adecuada los pacientes y refiriéndolos en etapas tempranas.¹⁴ También se ha demostrado que la referencia al nefrólogo, al menos un mes antes del inicio de la terapia sustitutiva de la función renal, incrementa tres veces la posibilidad de colocar una FAV y la aceptación del paciente, en comparación con aquellos que fueron referidos tardíamente o que requirieron HD y colocación urgente de un acceso vascular temporal.¹⁰

En nuestro país, la enfermedad renal crónica terminal posee dimensiones alarmantes como es bien conocido desde que lo informó el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (Cenetec), en septiembre de 2014. Pero los últimos reportes de los porcentajes de accesos vasculares en pacientes en HD son igual de alarmantes, y es muy poco lo que se ha publicado al respecto. Hasta el momento se sabe que los accesos vasculares temporales ocupan cerca de 77 % del total de accesos; las FAV, 15 %; y los catéteres semipermanentes, 8 %, de acuerdo con cifras publicadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social.¹⁵ Esto, sin lugar a dudas, lleva a una mayor tasa de complicaciones, disminución de la sobrevida de pacientes e incrementa los costos hospitalarios de atención. Desarrollar sistemas de referencia adecuados (como se ha hecho en otros países) puede llevar a un impacto positivo en los pacientes, modificando tiempos de atención y porcentajes de accesos vasculares existentes y homologando los sistemas de atención.

Conclusiones

La creación de un adecuado acceso vascular es un reto. Mientras no exista un programa de entrenamiento homogéneo, no podrá realizarse un buen canal de referencia y atención al paciente.

La importancia de desarrollar un programa de referencia para la creación de accesos vasculares, en pacientes con enfermedad renal crónica que requieren tratamiento sustitutivo de la función renal, radica principalmente en que se ha demostrado que, estableciendo un apropiado canal de flujo de pacientes, se abren oportunidades para un adecuado control, una atención temprana y un seguimiento óptimo, así como un apego significativo al tratamiento y cuidado por parte de los pacientes mismos.

La adherencia a estas recomendaciones puede llevar a crear un adecuado y funcional programa de referencia para la creación de accesos vasculares.

Referencias

1. Nguyen VD, Lawson L, Ledeen M, Treat L, Buss J, Barclay C, et al. Successful multidisciplinary interventions for arterio-venous fistula creation by the Pacific Northwest Renal Network 16 vascular access quality improvement program. *J Vasc Access*. 2010;8:3-11.
2. Waterhouse D. Vascular access: a role for a renal nurse clinician. *EDTNA ERCA J*. 2002;28(2):64-6, 69.
3. Van den Bosch J, Warren DS, Rutherford PA. Review of predialysis education programs: a need for standardization. *Patient Prefer Adherence*. 2015;9:1279-91.
4. Hughes S, Mendelssohn J, Tobe S, McFarlane P, Mendelssohn D. Factors associated with suboptimal initiation of dialysis despite early nephrologist referral. *Nephrol Dial Transplant*. 2012;28:392-7.
5. Moist LM, Lee TC, Lok CE, Al-Jaishi A, Xi W, Campbell V, et al. Education in vascular access. *Semin Dial*. 2013;26(2):148-53.
6. Wu IW, Wang SY, Hsu KH, Lee CC, Sun CY, Tsai CJ, et al. Multidisciplinary predialysis education decreases the incidence of dialysis and reduces mortality - a controlled cohort study based on the NKF/DOQI guidelines. *Nephrol Dial Transplant*. 2009;24:3426-33.
7. Benz O, Sadhu S, Fornoni A, Asif A. Overutilization of central venous catheters in incident hemodialysis patients: reasons and potential resolution strategies. *Semin Dial*. 2006;19:543-50.
8. Mollaoglu M, Tuncay FO, Fertelli TK, Yurugun B. Effect on anxiety of education programme about care of arteriovenous fistula in patients undergoing hemodialysis. *J Vasc Access*. 2012;13:152-6.
9. Black C, Sharma P, Scotland G, McCullough K, McGurn D, Robertson L, et al. Early referral strategies for management of people with markers of renal disease: a systematic review of the evidence of clinical effectiveness, cost-effectiveness and economic analysis. *Health Technol Assess*. 2010;14(21):1-184.
10. Astor BC, Eustace JA, Powe NR, Klag MJ, Sadler JH, Fink NE, et al. Timing of nephrologist referral and arteriovenous access use: The CHOISE Study. *Am J Kidney Dis*. 2001;3:494-501.
11. Xi W, Macnab J, Lok CE, Lee TC, Maya ID, Mokrzycki MH, et al. Who should be referred for a fistula? A survey of nephrologists. *Nephrol Dial Transplant*. 2010;25:2644-51.
12. Saran R, Elder SJ, Goodkin DA, Akiba T, Ethier J, Rayner HC, et al. Enhanced training in vascular access creation predicts arteriovenous fistula placement and patency in hemodialysis patients: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Ann Surg*. 2008;247:885-91.
13. Tordoir J, Van Loon M, Ter Meer M, Van Laanen J, Bode A, Weijmer M, et al. Hemodialysis vascular access management in the Netherlands. *J Vasc Access*. 2015;16:S11-5.
14. Akoh JA, Powys-Lybbe J. The effect of new clinical pathways on the outcome of vascular access surgery. *J Vasc Access*. 2012;13:338-44.
15. Méndez-Durán A, Méndez-Bueno F, Tapia-Yáñez T, Muñoz-Montes A, Aguilar-Sánchez L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Dial Traspl*. 2010;31:7-11.

Concepto y planeación de un acceso vascular

Módulo II

7. Acceso vascular ideal

Gerardo Lozano Balderas, Stefany González de Leo

- Para llevar a cabo una correcta sesión de hemodiálisis es necesario contar con un acceso vascular adecuado y funcional
- Las características que debe tener un acceso vascular ideal son: 1) que permita un acceso seguro y proporcione continuidad en el tratamiento dialítico, el tiempo necesario; 2) que proporcione el flujo suficiente para lograr obtener la dosis adecuada, y 3) que sea un acceso libre de complicaciones
- Es muy importante tener en cuenta que para el paciente con enfermedad renal crónica es una prioridad preservar las venas centrales, evitando la colocación de catéteres centrales o marcapasos transvenosos
- Un factor determinante para la creación de un acceso vascular es un adecuado mapeo ultrasonográfico de los vasos que se utilizarán para crear el acceso
- Se debe limitar la utilización de catéteres para hemodiálisis y utilizar en primer lugar la vena yugular interna, en segundo lugar las venas femorales y el tercer lugar las venas subclavias

Definición y metas de un acceso vascular ideal

El uso de *hemodiálisis* (HD) como terapia de reemplazo en pacientes con enfermedad renal terminal es indispensable en todo el mundo. En Estados Unidos (EU) se estima que cerca de 63 % de los pacientes con terapia de reemplazo renal utiliza HD, lo que correspondió a 678 383 casos en 2014.¹

Con el objetivo de incentivar, acrecentar y motivar el estudio e investigación en cuanto al complejo mundo de los accesos vasculares para HD, además de mejorar los resultados de los accesos vasculares que se utilizan en la actualidad, se han creado diversas redes de colaboración con un enfoque multidisciplinario en las diferentes áreas involucradas; de esto ha surgido la necesidad de crear definiciones, terminología y clasificaciones estandarizadas. Algunas de estas organizaciones son la “Fistula First”, “National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI)” y “The North American Vascular Access Consortium (NAVAC)” las cuales se formaron para cumplir con los objetivos de proveer definiciones estandarizadas relacionadas con la epidemiología, funcionamiento del acceso vascular, permeabilidad y complicaciones vinculadas con cada tipo de acceso vascular para HD.

Características de un acceso vascular ideal

Para que se pueda llevar a cabo una apropiada sesión de HD, es necesario contar con un acceso vascular adecuado y funcional. En términos generales, existen tres tipos de accesos vasculares para HD: catéteres venosos centrales (temporales o permanentes), fístulas arteriovenosas (FAV) nativas o autólogas y fístulas arteriovenosas con injerto.

La importancia de elegir el acceso vascular adecuado radica en que las complicaciones de estos mismos constituyen la principal causa de hospitalización en pacientes que se encuentran en terapia de sustitución renal con HD.

Las características que debe tener un acceso vascular ideal son:²

1. Que permita un acceso seguro, además de proporcionar la continuidad en el tratamiento por el tiempo necesario
2. Que proporcione el flujo suficiente para lograr obtener la dosis adecuada de HD
3. Que sea un acceso libre de complicaciones

Con base en estas características, se puede concluir que el acceso vascular ideal no existe. Sin embargo, el que se considera más cercano a obtener esta cualidad es la *fístula radiocefálica o de Cimino-Brescia*.

Metas generales de un acceso vascular

Cuando se decide realizar o colocar un acceso vascular para HD se requiere que todo el equipo vascular se enfoque en alcanzar ciertas metas, que incluyen la preservación de los vasos, la selección adecuada de los vasos que se van a utilizar y la técnica óptima con la que se realizará el acceso. Estos conceptos desempeñan un papel importante para lograr crear un acceso en etapas tempranas, y una vez que este acceso se haya creado, se debe mantener una vigilancia estrecha e intervenciones de rescate oportunas para lograr conservar el adecuado funcionamiento del acceso.

Las guías KDOQI recomiendan:¹

- Envío temprano al nefrólogo cuando se estime una tasa de filtración glomerular < 30 mL/min
- Preservación de vasos en extremidades superiores, tanto venas como arterias
- Preservación de venas centrales
- Mapeo preoperatorio de los vasos para identificar el lugar ideal para el acceso
- Referir a un equipo quirúrgico capacitado para disminuir los errores en la realización del acceso
- Seguimiento temprano posterior a la creación de la fístula para identificar posibles deficiencias en la maduración

Preservación de vasos

Es sumamente importante tomar en cuenta que, en pacientes con enfermedad renal crónica, siempre debe darse prioridad a preservar las venas centrales. Por dicho motivo, evitar la inserción de catéteres centrales, catéteres centrales de inserción periférica (PICC, por sus siglas en inglés) y marcapasos transvenosos siempre que sea posible será ideal en esta población de pacientes.

La inserción de catéteres centrales vía subclavia tiene una incidencia de estenosis de 38 a 50 %; los PICC presentan 7 y 38 % de riesgo de trombosis de venas cefálica o basílica; los marcapasos transvenosos ocasionan estenosis entre 14 y 64 % de los pacientes. Otro concepto a considerar es también la preservación de las arterias de las extremidades inferiores. Es común la asociación con enfermedad coronaria en estos pacientes y las intervenciones por vía transradial conllevan hasta 10 % de oclusión asintomática de arteria radial, lo cual impide la realización de una FAV a este nivel.²

Mapeo arterial y venoso

El mapeo preoperatorio es un determinante para la creación de un acceso vascular adecuado, ha demostrado un incremento en la creación de fístulas y la disminución en el uso de injertos y catéteres centrales cuando éste se realiza.

Se debe medir el diámetro de venas y arterias en las extremidades superiores; se ha observado mayor posibilidad de maduración en el antebrazo, si el diámetro venoso se encuentra entre 2.0 y 2.5 mm y el arterial entre 1.6 y 2 mm. Se han visto mejores resultados en el brazo, cuando los diámetros son de 44 mm para la vena y 43 mm para la arteria braquial.

Cirujano

El factor técnico debe tomarse a consideración también. Se ha estudiado dicho fenómeno y se ha encontrado que un cirujano que ha creado un mínimo de 25 fístulas tiene 34 % menos riesgo de error de maduración primaria, en comparación con quien ha realizado un número inferior.

Al tomar la decisión del sitio en que se realizará el acceso, deben seguirse estos conceptos que dictan las guías:³

- Siempre considerar FAV antes que injerto
- Distal antes que proximal

El orden a elegir es:

- Radiocefálica en la base del pulgar (tabaquera anatómica)
- Radiocefálica en la muñeca
- Radiocefálica en el antebrazo

- Braquiocefálica a nivel del codo
- Convencional antes que por transposición
- Por transposición del antebrazo al codo
- Braquiobasilica por transposición arriba del codo
- Con injerto en el antebrazo antes de injerto en el brazo

Metas de un catéter de hemodiálisis

Los catéteres venosos centrales son el tipo más común de acceso utilizado en pacientes que requieren terapia renal sustitutiva por medio de HD. Sin embargo, estos catéteres se relacionan con una alta incidencia de complicaciones o eventos adversos entre las cuales se encuentran: infección, trombosis del catéter, oclusión de venas centrales, flujos inadecuados durante el tratamiento que se traducen en una HD ineficiente.

El uso de catéteres centrales representa una buena alternativa en casos de necesitar una sesión de HD de forma urgente y se puede utilizar bajo dos escenarios, cuando se inicia la terapia de sustitución renal o cuando fracasa un acceso vascular para HD permanente. Estos dispositivos en general se encuentran disponibles en todos los hospitales que cuentan con equipo de HD y pueden ser instalados de inmediato.

El orden en que se prefiere colocar un acceso para HD es: en primer lugar, la vena yugular interna; en segundo lugar, está el acceso femoral; las venas subclavias se dejan como tercera opción.

La inserción a través de la vena yugular interna derecha tiene mayores ventajas que los otros sitios anatómicos, ya que puede realizarse con guía ultrasonográfica y permite más posibilidades de correcta posición de la punta cuando no se hace guiado por fluoroscopia. El acceso femoral puede colocarse también guiado por ultrasonido, y así tienen bajo riesgo de sangrado y no se necesita un control radiológico posterior a la inserción. Por último, la ventaja del abordaje subclavio es la menor tasa de infección.

En relación con las desventajas acerca de los accesos para colocación de catéteres centrales, la vena yugular interna presenta riesgo moderado de infección y resulta incómodo para los pacientes cuando se trata de un acceso temporal. En cuanto al acceso femoral, éste tiene mayor riesgo de infección y trombosis, además de flujo inadecuado al cambiar de posición (sedestación). Con respecto al acceso subclavio, las desventajas son múltiples, como mayor riesgo de sangrado, imposibilidad de realizarlo guiado con ultrasonido, neumotórax, riesgo de trombosis, estenosis mayor, imposibilidad de utilizar el brazo para realizar una FAV si el catéter está colocado de ese lado.

Existen esencialmente dos tipos de catéteres para HD: permanentes y temporales. Los permanentes se encuentran tunelizados y los temporales no. La elección

del tipo de catéter se basa en varios factores, dentro de los cuales el principal y de mayor importancia es el tiempo que va a requerir dicho acceso.

Los catéteres no tunelizados se utilizan casi siempre en casos de HD urgente que se realizará de forma inmediata, se colocan generalmente en la cama del paciente o en unidades de emergencias o terapia intensiva y también pueden utilizarse en casos de mal funcionamiento de un acceso vascular permanente.⁴ La mayoría de los catéteres no tunelizados son hechos de poliuretano y logran flujos sanguíneos de 300 mL/min, de modo que cumplen con los lineamientos de las guías KDOQI. Estos catéteres se deben limitar a 1 o 2 semanas de HD conscientes de que mantenerlo más de 1 semana incrementa el riesgo de infección de manera significativa. Además, las guías clínicas recomiendan que en los casos de catéteres temporales con acceso femoral no deben permanecer ahí por más de 5 días.⁵

Por otra parte, los catéteres permanentes se encuentran tunelizados y cuentan con un cojinete de fijación subcutánea, esto produce además de una fijación por medio de la fibrosis, una barrera contra las infecciones previniendo la migración de bacterias más allá del cojinete. Este tipo de catéteres en particular puede ser efectivo por meses, o incluso años. Se recomienda que se coloque un catéter permanente en los pacientes en los que se prolongue la HD a través de un catéter temporal por más de 2 semanas.

Metas de una fístula arteriovenosa

Al realizar una FAV se deben tomar en cuenta varios factores tanto para determinar su correcta realización, como para asegurar un adecuado funcionamiento de dicho acceso por el mayor tiempo posible. Por tal motivo, resulta importante mencionar ciertas características y definiciones que se aplican para determinar si una fístula cumple con los requisitos adecuados tanto para utilizarla como para ser un acceso adecuado para lograr una HD efectiva. Algunas definiciones o características son las que se explican a continuación.

Maduración y permeabilidad

Se define con la regla de los 6: 6 mm de diámetro venoso, 6 mm de profundidad, flujo sanguíneo de 600 mL/min, 6 a 10 cm de segmento recto para canulación sencilla por dos agujas.⁶

El mayor inconveniente de las FAV es la alta incidencia de fallas primarias de las mismas, ya sea por falta de maduración o trombosis tempranas. Al realizar fístulas con injertos, la permeabilidad se encuentra constantemente amenazada por estenosis progresivas y frecuentes trombosis.

Existen diversas definiciones dentro de este tema que dividen a las FAV, las cuales se mencionan en seguida.

Permeabilidad de acuerdo con el tiempo

- Permeabilidad primaria. Tiempo de creación del acceso hasta la primera necesidad de reintervención (abierto o endovascular) para restaurar el flujo, primer episodio de trombosis del acceso o el cese en la utilización del mismo (muerte, cambio a diálisis peritoneal, trasplante renal, cambio a otra unidad de HD)
- Permeabilidad secundaria. Tiempo de la creación del acceso al cese de la utilización del mismo, que incluye todas las intervenciones requeridas
- Permeabilidad primaria asistida. Tiempo que transcurre entre la primera reintervención hasta el momento donde se requiere una segunda reintervención

Permeabilidad de acuerdo con criterios anatómicos

- Estenosis hemodinámicamente significativa. Mayor a 50% del tamaño normal del vaso (injerto o sistema venoso de drenaje), acompañado de uno o más criterios funcionales, hemodinámicos o clínicos que no son explicables por otros motivos.⁷ Esto incluye:
 - Disminución del flujo
 - Presión estática o derivada venosa elevada
 - Presión negativa arterial prebomba incrementada que evita flujo adecuado
 - Recirculación incrementada
 - Flujo anormal por ultrasonido o medido en máquina de HD
 - Edema persistente de extremidad superior
 - Sangrado prolongado al retirar agujas
 - Alteraciones en el pulso, frémito o soplo de la fístula documentadas por un médico o enfermera capacitado en accesos vasculares

Los errores en las FAV también pueden clasificarse conforme al tiempo en:

- Inmediata. De la creación a la pérdida de frémito o soplo dentro de las primeras 72 h. Por lo general debidas a un error técnico
- También se incluyen las fístulas con robo temprano que requirieron de ligadura de emergencia
- Deficiencia temprana. Acceso que a pesar de intervención radiológica o abierta no puede utilizarse de forma exitosa 3 meses después de su creación. Generalmente debido a estenosis o presencia de venas colaterales. Se obtienen altas tasas de éxito con reintervenciones para la mayoría de estos accesos
- Deficiencia tardía. Acceso que no puede utilizarse a pesar de intervención después de 6 meses

Fístula exitosa y efectiva

Por último, el objetivo de realizar una fístula es obtener HD efectiva, definida como el éxito al realizar la canulación con dos agujas en 2/3 de las sesiones de diálisis o

más durante 1 mes, logrando HD adecuada clínicamente y por el tiempo correcto (habitualmente tres veces por semana, 3.5 a 4.5 h, con flujo de 300 a 450 mL/min y flujo de diálisis de 500 a 800 mL/min.⁸

Conclusiones

A pesar de las campañas y los esfuerzos para la realización de accesos vasculares tempranos, como la iniciativa de “*Fistula First*”, no se ha logrado incrementar el número de fístulas tempranas de manera significativa, y se ha recurrido a la utilización de catéteres temporales o permanentes en eventos agudos, con lo que se compromete la calidad y cantidad de vasos que tenemos disponibles para la creación de una FAV. Es importante crear conciencia en los pacientes y médicos referidores para de esta forma tener la posibilidad de crear más accesos vasculares que se acerquen a un acceso ideal.

Referencias

1. Bylsma LC, Gage SM, Reichert H, Dahl SLM, Lawson JH. Arteriovenous fistulae for haemodialysis: a systematic review and meta-analysis of efficacy and safety outcomes. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2017;54(4):513-22.
2. Vascular Access 2006 Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl 1):S176-S247.
3. Sequeira A, Naljayani, M Vachharajani, TJ. Vascular access guidelines: summary, rationale, and controversies. *Tech Vasc Interventional Rad.* 2017;20:2-8.
4. Weijmer MC, Vervloet MG, ter Wee PM. Compared to tunneled cuffed haemodialysis catheters, temporary untunneled catheters are associated with more complications already within 2 weeks of use. *Nephrol Dial Transplant.* 2004;19:67077. [PubMed: 14767025]
5. National Kidney Foundation, Inc. K/DOQUI Guidelines Update 2006. New York: National Kidney Foundation, Inc.; 2001.
6. Santoro D, Benedetto F, Mondello P, Pipitò N, Barillà D, Spinelli F, et al. Vascular access for hemodialysis: current perspectives. *Int J Nephrol and Renovasc Dis.* 2014;7:281-94.
7. Murad MH, Swiglo BA, Sidawy AN, Ascher E, Montori VM. Methodology for clinical practice guidelines for the management of arteriovenous access. *J Vasc Surg.* 2008;48:26S-30S. [PubMed: 19000590]
8. Dember LM, Imrey PB, Beck GJ, Cheung AK, Himmerfarb J, Huber TS, et al. Hemodialysis Fistula Maturation Study Group. Objectives and design of the hemodialysis fistula maturation study. *Am J Kidney Dis.* 2014;63(1):104-12.

8. Exploración física y evaluación preoperatoria

Wenceslao Fabián Mijangos, Jorge Ernesto Rodríguez López, Abraham Ziga Martínez

- Una de las determinantes primarias para el éxito de la cirugía de acceso vascular para hemodiálisis (HD) es la planeación preoperatoria, la cual debe basarse en la evaluación integral del paciente y la selección adecuada del sitio anatómico para el acceso. El conocimiento preciso de la anatomía quirúrgica es indispensable en la decisión de crear un acceso vascular para HD
- La exploración física complementada con ultrasonido doppler dúplex en la evaluación inicial es indispensable para determinar las características de los vasos
- El conocimiento de las contraindicaciones para la creación de fístulas arteriovenosas (FAV) es estrictamente obligado, con el fin de evitar complicaciones tempranas y tardías que influyen en la funcionalidad
- Inicialmente, los sitios de construcción de FAV deben ser en los vasos distales de las extremidades superiores
- La infección es la causa principal de morbilidad y la segunda causa de muerte en pacientes que se encuentran en HD

Introducción

La enfermedad renal crónica se ha vuelto un problema de salud pública que impone costos elevados de salud, sociales y humanos. Ésta permanece asintomática aun en estadios tardíos, por lo que es necesario detectarla de manera temprana. La historia clínica inicial detallada es la piedra angular de la evaluación preoperatoria que disminuirá considerablemente la posibilidad de complicaciones y la necesidad de múltiples procedimientos. El presente capítulo reúne información necesaria para la evaluación y planeación del acceso vascular para HD en pacientes con enfermedad renal crónica.

Antecedentes de importancia previos a un acceso vascular

Las fístulas arteriovenosas (FAV) mejoran la supervivencia de la mayoría de los pacientes con hemodiálisis (HD), son la modalidad de acceso vascular estándar que se recomienda en la actualidad, debido a su prolongada permeabilidad, durabilidad mejorada y bajo riesgo de infección para las que maduran.¹

Sin embargo, un número indeterminado de factores pueden interferir en el desarrollo adecuado de un acceso vascular, por lo que es necesario tener en cuenta los factores que puedan incidir en ello.

Las venopunciones indiscriminadas pueden hacer que las venas potencialmente disponibles sean inadecuadas para la construcción de una fístula. Los pacientes y el personal de salud deben ser educados conforme a las guías KDOQI 2006 de la National Kidney Foundation sobre la necesidad de preservar las venas para evitar la pérdida de sitios potenciales de acceso y tener como primera opción las venas del dorso de la mano para las venopunciones.²

En los últimos años, el número de pacientes con enfermedad renal crónica que requieren terapia sustitutiva ha aumentado con rapidez, esto se debe a los avances en las técnicas de HD y mejor tratamiento con adecuado control de las comorbilidades, por lo que los pacientes ahora tienen una esperanza de vida más alta, sin embargo, se requiere de un acceso vascular adecuado que pueda tener una duración a largo plazo.³

Para lograr este objetivo debe realizarse una historia clínica detallada que incluya los factores que puedan influir en el desarrollo adecuado de un acceso vascular. Los puntos más relevantes se encuentran en el Cuadro 8.1.

Se han de resaltar datos como la edad, sexo y enfermedad primaria, así como la existencia de hipertensión descontrolada, antecedentes de complicaciones vasculares macroangiopáticas cerebrales, cardíacas o periféricas, colocación de marcapasos o catéteres venosos centrales que pueden causar estenosis, presencia de enfermedades malignas con expectativa de vida menor a un año y valoración

Cuadro 8.1.
Evaluación clínica previa^a

Valoración	Implicación
Antecedente de catéter venoso central Brazo no dominante	Se asocia con estenosis venosa central No interferir en el desarrollo de actividades y calidad de vida
Antecedente de marcapasos vía vena subclavia	Riesgo de estenosis venosa central
Antecedente de cateterismo arterial o venoso	Riesgo de estenosis significativa
Historia de diabetes mellitus	Calcificación de vasos distales
Uso de anticoagulantes o trastornos de la coagulación	Ajustar tratamiento para disminuir el riesgo de sangrado
Enfermedad coronaria severa o enfermedad maligna con esperanza de vida limitada	Catéter venoso central es mejor opción
Historia de accesos vasculares múltiples	Complementar con estudios de imagen
Historia de cirugía por trauma de extremidades, cuello o tórax	Complementar permeabilidad con estudios de imagen
Fracaso de accesos vasculares anteriores	Detallar la planeación
Trasplante renal de donador vivo	Catéter temporal es suficiente

^a Ibeas J, et al. Spanish Clinical Guidelines on Vascular Access for Haemodialysis. Nefrología. 2017 Nov;37(suppl 1):1-191.

del estado cardiovascular, se debe documentar si el paciente está sometido a algún tipo de tratamiento que pueda tener repercusión vascular, como la prescripción de anticoagulantes, antiagregantes plaquetarios, esteroides o inmunosupresores, ya que se pueden presentar complicaciones hemorrágicas posoperatorias y disfuncionar prematuramente el acceso.^{3,4}

Los antecedentes de traumatismo o cirugía previa en la zona anatómica seleccionada pueden favorecer a la disfunción del acceso vascular por el alto riesgo de estenosis o trombosis vascular, por lo que se deberá complementar con imagenología.

La edad avanzada supone una pérdida de la elasticidad arterial y un mayor grado de disfunción endotelial, en especial en las fases avanzadas de enfermedad renal, lo que influye en la maduración y uso adecuados del acceso vascular. El sexo femenino suele tener vasos de menor calibre que el masculino, lo que explica que la incidencia de FAV antebraquiales sea superior en las mujeres. La obesidad dificulta el hallazgo de venas superficiales, aunque en algunos casos se puede recurrir a la realización de trasposiciones.⁵

La diabetes mellitus es uno de los factores que influyen el pronóstico del acceso vascular. En los pacientes sin diabetes, el riesgo relativo fue de 1.83 ($p = 0.04$) con catéteres y de 1.27 ($p = 0.33$) con injertos. En pacientes diabéticos, el riesgo relativo fue mayor que en aquellos sin diabetes, con 2.30 ($p = 0.06$) para catéteres y 2.47 ($p = 0.02$) para los injertos en comparación con las fístulas.⁴ Además, la propensión a presentar calcificación íntimo medial en las arterias distales dificulta, y con frecuencia imposibilita, la creación de una FAV radiocefálica.⁶⁻⁸

Las alteraciones de la hemostasia inductoras de trombofilia son un factor de riesgo importante en la trombosis del acceso vascular, las cuales pueden ser genéticas, principalmente, o adquiridas, entre las más frecuentes figuran: déficit de antitrombina III, de proteínas C o S, hiperhomocisteinemia, aumento de la agregación plaquetaria, presencia de anticuerpos antifosfolípidos o anticardiolipina, hiperfibrinogenemia, hiperviscosidad sanguínea, el empleo de estimulantes de la eritropoyesis, que en ocasiones se administran en dosis excesivas.⁹

Otros factores de riesgo, como la dislipidemia, sobre todo si se asocia con elevación de lipoproteína A, así como la hipoalbuminemia y la presencia de anemia, son predictivos de fracaso en el desarrollo del acceso vascular.¹⁰

Contraindicaciones para accesos vasculares

En pacientes con contraindicaciones fuertes para la creación de cualquier acceso vascular, como una calcificación avanzada por arterioesclerosis, las alternativas son la diálisis peritoneal o un catéter venoso central. Sin embargo, si la ecografía muestra un funcionamiento adecuado del arco palmar, incluso en estos pacientes, se puede crear una FAV, preferiblemente antebraquial. En estos casos, la evaluación con ultrasonido proporciona información esencial sobre la calidad vascular

en el brazo. La descompensación cardíaca causada por una FAV con flujo normal en pacientes con numerosas enfermedades agregadas, como en pacientes con diabetes o de edad avanzada, es poco común, excepto en quienes presentan enfermedad cardíaca subyacente.¹¹

En los pacientes con edad menor a 45 años con pocas comorbilidades, vasos de tamaño apropiado, una expectativa de vida larga con HD y tiempo suficiente para la maduración de una FAV, ésta debe ser considerada la primera opción. En pacientes con una expectativa de vida corta o varias comorbilidades puede ser más apropiada la colocación de un catéter, ya que algunas comorbilidades, como insuficiencia cardíaca severa o enfermedad arterial periférica, pueden reducir el éxito funcional de otro tipo de accesos vasculares y en ellos es mejor la colocación de catéteres temporal o permanente, según las condiciones en las que se encuentre.^{12,13}

Las contraindicaciones para colocación de catéteres venosos centrales y construcción de fístulas arteriovenosas se muestran en los Cuadros 8.2 y 8.3.

Cuadro 8.2.

Contraindicaciones para creación de fístulas arteriovenosas^b

Absolutas	Relativas
Infección o cirugía reciente	50 % funcionalidad
Estenosis de vasos centrales	Diámetro arterial < 1.6 mm
Insuficiencia cardíaca severa (FEVI 15%)	Edad avanzada (> 65 años)
Diámetro de la vena < 2.5 mm	
Expectativa de vida < 1 año	
Enfermedad maligna avanzada	
Trombosis venosa superficial	
Insuficiencia respiratoria crónica	
Enfermedad arterial periférica	
Amputación de extremidad	
Demencia	
Estado de hipercoagulabilidad	
Ictus reciente con déficit neurológico	
Historia de dos o más accesos fallidos	
Paciente que no desea un acceso vascular permanente	

^b Basile C, et al. The relationship between the flow of arteriovenous fistula and cardiac output in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2008;23:282-7; Dhingra RK, et al. Type of vascular access and mortality in U.S. hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2001;60:1443-51; Ori Y, et al. The contribution of an arteriovenous access for hemodialysis to left ventricular hypertrophy. *Am J Kidney Dis.* 2002 Oct;40(4):745-52; Siddiky A, et al. Management of arteriovenous fistulas. *BMJ.* 2014 Oct 30;349:g6262; Stolic R, et al. Most important chronic complications of arteriovenous fistulas for hemodialysis. *Med Princ Pract.* 2013;22(3):220-8; Vascular Access 2006 Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2006 Jul;48(suppl 1):S176-247; Graham J, et al. Factors influencing the prevalence of central venous catheter use in a Canadian haemodialysis centre. *Nephrol Dial Transplant.* 2008 Nov;23(11):3585-91; Nica A, et al. Understanding surgical preference and practice in hemodialysis vascular access creation. *Semin Dial.* 2013 Jul-Aug;26(4):520-6; Graham AS, et al. Videos in clinical medicine. Central venous catheterization. *N Engl J Med.* 2007 May 24;356(21):e21; Xi W1, et al. Who should be referred for a fistula? A survey of nephrologists. *Nephrol Dial Transplant.* 2010 Aug;25(8):2644-51.

Cuadro 8.3.

Contraindicaciones para la colocación de catéteres venosos centrales^c

Absolutas

Trombocitopenia severa < 50 000

Demencia

Estado de hipercoagulabilidad

Infección local

Trombosis de vena a canular

Relativas

Coagulopatía

^c Graham J, et al. Factors influencing the prevalence of central venous catheter use in a Canadian haemodialysis centre. *Nephrol Dial Transplant.* 2008 Nov;23(11):3585-91; Nica A, et al. Understanding surgical preference and practice in hemodialysis vascular access creation. *Semin Dial.* 2013 Jul-Aug;26(4):520-6; Graham AS, et al. Videos in clinical medicine. Central venous catheterization. *N Engl J Med.* 2007 May 24;356(21):e21.

Consideraciones anatómicas para accesos vasculares de hemodiálisis

Anatomía venosa central para accesos de hemodiálisis

Los accesos vasculares temporales para HD por lo común se inician con la colocación de un catéter venoso central (CVC), mientras los planeados son para la colocación de un acceso vascular permanente. La colocación de CVC requiere de conocimiento de las estructuras neurovasculares adyacentes. De otra manera, las lesiones vasculares graves darán como resultado la morbilidad del paciente, como la incapacidad de utilizar el precioso sitio de acceso. La vena yugular interna o externa, vena subclavia y vena femoral se usan con frecuencia para accesos temporales de HD. La vena yugular interna (VYI) es la vena central óptima para el uso de acceso venoso.^{14,15} La canulación de esta vena guiada por ultrasonido es sencilla y en particular la VYI derecha facilita una ruta directa a la vena cava superior (VCS). La trombosis de esta vena es una complicación bien reconocida de los accesos venosos centrales crónicos y no contraindica el uso de accesos para HD en venas de extremidades superiores. La vena femoral debe ser considerada un sitio secundario para accesos de HD permanentes por las complicaciones relacionadas con infección en herida o infección del catéter.¹⁶ El conocimiento de la anatomía vascular del estrecho torácico y triángulo femoral es esencial para la colocación de catéteres venosos centrales para HD (Figura 8.1).

Anatomía quirúrgica para hemodiálisis en muñeca

Se emplean dos sitios anatómicos en la creación de FAV para HD a nivel de la muñeca. En la tabaquera anatómica formada por los músculos extensor largo del

pulgar y extensor corto del pulgar, es un sitio anatómico donde se puede palpar la arteria radial en la base del primer hueso metacarpiano. A este nivel, la anastomosis arteriovenosa puede realizarse laterolateral, terminoterminal o lateroterminal, dependiendo de la anatomía arterial o venosa y de la preferencia del cirujano.¹⁷

La exposición más común para la FAV radiocefálica, también conocida como fístula Brescia-Cimino, es proximal y medial a la tabaquera anatómica en la superficie anterolateral de la muñeca¹⁸ (Figuras 8.2 y 8.3). Usando la vena cefálica adyacente, se puede construir una FAV laterolateral, terminoterminal o lateroterminal. El frémito palpable sobre la anastomosis es una buena indicación de que la fístula funciona bien y que madurará de manera oportuna. La FAV Brescia-Cimino puede ser canulada para HD en cualquier sitio dilatado en el trayecto de la vena cefálica, casi siempre posterior a 6 semanas de su construcción.¹⁹

Anatomía quirúrgica para hemodiálisis en el antebrazo

Con el fin de elegir el mejor sitio para la construcción de un sitio permanente de acceso de HD en el antebrazo, la información preoperatoria precisa sobre la hemodinámica arterial de las extremidades y el calibre de la vena es de importancia primordial²⁰⁻²² (Figura 8.4).

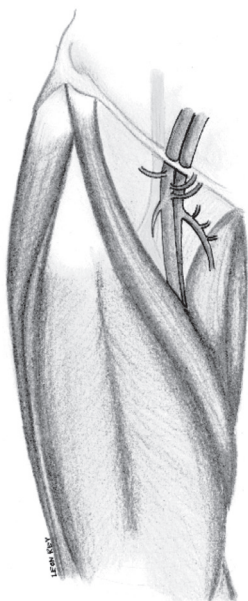


Figura 8.1.
Anatomía del triángulo femoral.
Fuente: elaboración propia.

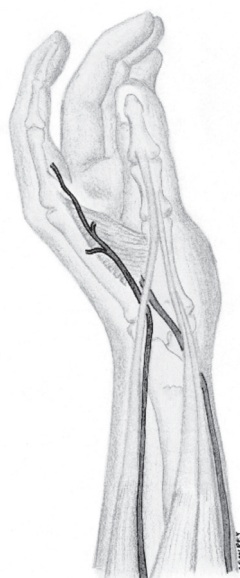


Figura 8.2.
Anatomía vascular de la tabaquera anatómica.
Fuente: elaboración propia.

La circulación venosa del antebrazo involucra dos venas mayores. La vena cefálica comienza cerca de la tabaquera anatómica, en la cara posterolateral de la muñeca, asciende de manera gradual por el antebrazo hasta hacerse lateral, en el ápex de la fosa antecubital, la vena mediana cubital se desplaza variablemente y se anastomosa con la vena cefálica para formar la vena basilíca. La vena cefálica asciende hasta la cara anterolateral del brazo y sigue a través del surco deltopectoral, antes de unirse a la vena axilar.

La vena basilíca comienza en la cara posterior del antebrazo, se desplaza hacia arriba para luego girar en la parte proximal del antebrazo, luego asciende a la cara medial distal del brazo, antes de penetrar a la fascia profunda. En el borde inferior del músculo redondo mayor, la vena basilíca se une a las venas braquiales en el brazo para formar la vena axilar lateral al músculo redondo menor.

Otro conducto de salida potencialmente utilizable es la vena mediana antebraquial, la cual drena la superficie palmar de la mano, asciende del lado cubital del antebrazo y termina en la vena basilíca cerca del codo o en la vena mediana cubital a nivel del ápex de la fosa antecubital.

La arteria radial es la primera de elección para la construcción de FAV en el antebrazo porque es subcutánea y no dominante, comparada con la arteria cubital. El uso de esta arteria es poco probable que cause síndrome de robo arterial en la mano.

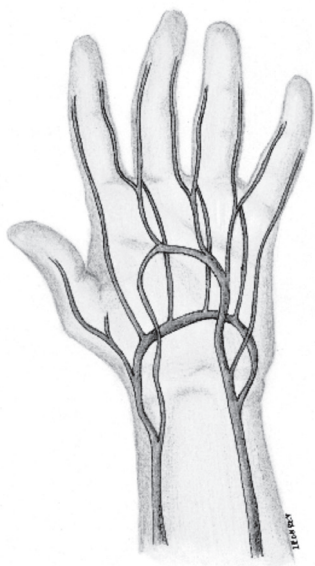


Figura 8.3.
Anatomía vascular de la mano
Fuente: elaboración propia.



Figura 8.4.
Anatomía del sistema venoso superficial y profundo de la extremidad superior.
Fuente: elaboración propia.

Anatomía quirúrgica para hemodiálisis en brazo

La arteria braquial comienza en el borde inferior del músculo redondo mayor y termina aproximadamente 2.5 cm debajo del pliegue transversal del codo. Las dos ramas terminales son la arteria radial y cubital, en esta última está la rama más grande. Las pulsaciones de la arteria braquial pueden sentirse a lo largo del canal bicipital hasta que este vaso penetra la aponeurosis bicipital. La localización subcutánea de esta arteria facilita su exposición quirúrgica. Hay tres ramas mayores de esta arteria en el brazo. La primera es la arteria braquial profunda, la segunda es la arteria colateral cubital superior y la tercera, la arteria colateral cubital inferior.

Hay tres ramas venosas mayores asociadas con la arteria braquial, las venas braquiales medial y lateral, se desplazan con la arteria braquial y tiene numerosas venas tributarias. La vena basilíca se une con las venas braquiales para formar la vena axilar en distintas variaciones en la axila.

Anatomía quirúrgica para hemodiálisis en el muslo

Las estructuras neurovasculares que entran en el muslo son localizadas en el triángulo femoral (*ver* la Figura 8.1). La base del triángulo femoral es el ligamento inguinal. El borde medial del músculo sartorio forma la cara lateral, y la cara medial es la porción media del músculo aductor largo. El vértice del triángulo es donde convergen estos dos músculos. La arteria femoral común entra a la mitad de este triángulo, entre la espina iliaca anterosuperior y tubérculo del pubis. La vena femoral común se encuentra medial a la arteria, y el nervio femoral se ubica lateral a la arteria. Es preferible evitar la canulación de la vena femoral para HD o creación de una FAV, se realiza en pacientes con múltiples accesos fallidos en extremidades superiores.^{23,24}

Pasos de una correcta exploración física y adecuada evaluación preoperatoria

En general, los nuevos pacientes en HD deben tener el acceso vascular permanente óptimo, que se pueda utilizar con éxito al momento de iniciar la terapia de diálisis. Para que esto suceda, el paciente debe ser valorado por el nefrólogo antes del inicio de la diálisis y así facilitar la referencia a un cirujano vascular, la cirugía debe ser con tiempo suficiente (6 meses antes) para la maduración, revisión y repetición, si el intento de acceso vascular no tiene éxito.²

Un factor importante para tener en cuenta al momento de elegir la localización óptima del acceso vascular a realizar es la influencia que tendrá sobre accesos posteriores. Actualmente se acepta que los accesos vasculares se realicen lo más distal en la extremidad como sea posible, empleo de la extremidad no dominante y creación con vasos autólogos sobre el protésico.²⁵

Como en todo paciente que va a ser sometido a una intervención quirúrgica, la evaluación preoperatoria se basa en:

- Antecedentes personales
- Exploración física
- Pruebas complementarias preoperatorias

Exploración física

Se deben valorar principalmente datos de obstrucción de vasos centrales como edema, red venosa colateral o ausencia de red venosa superficial, ya que, si se demuestra la obstrucción, deberá corregirse antes de planear el acceso vascular. La evaluación del pulso distal y la prueba de Allen, deben realizarse con la finalidad de comprobar la integridad del arco palmar, así como el diámetro y trayecto de las venas superficiales de la parte superior del brazo, lo cual puede ser difícil en pacientes con obesidad y depende de la experiencia del examinador.^{26,27} Una diferencia mayor a 10 mm Hg en la tensión arterial de las extremidades superiores obliga a descartar estenosis en el sistema arterial, por lo que deberá complementarse con imagenología para determinar la causa (Cuadro 8.4).

Pruebas complementarias

La ecografía venosa y arterial de los brazos y piernas, en particular cuando se realiza por el cirujano vascular, permite detallar las estructuras vasculares para la confección adecuada del acceso vascular. Se prefiere un diámetro de vena ≥ 3.0 mm; sin embargo,

Cuadro 8.4

Exploración física previa a la colocación del acceso vascular^d

Valoración	Implicación
Inspección	Identificar infecciones, edema y cicatrices en el sitio de colocación del acceso vascular
Circulación colateral/ausencia de red venosa superficial	Trombosis o estenosis de los vasos venosos centrales
Palpación	Red venosa superficial con torniquete
Pulso	Su ausencia obliga a complementar con estudios de imagenología como el ultrasonido doppler dúplex o estudio contrastado
Test de Allen	Útil si se complementa con otros datos a la exploración física
Medición de tensión arterial	Detecta estenosis arteriales cuando la diferencia es mayor a 10 mm Hg en relación con el otro brazo
Auscultación	Soplo o frémito puede orientar a estenosis

^d Ibeas J, et al. Spanish Clinical Guidelines on Vascular Access for Haemodialysis. *Nefrología*. 2017 Nov;37(suppl 1):1-191.

la ausencia de cambios por trombosis reviste igual importancia. A nivel arterial se prefieren diámetros ≥ 2.5 mm, así como describir las calcificaciones que pueden influir en el éxito del acceso vascular. La presencia de bifurcación alta de la arteria braquial se asocia con una maduración deficiente de la fistula o la oclusión del injerto.²⁸

La evaluación preoperatoria de los vasos con ultrasonografía aumenta el éxito de la creación y el resultado de la FAV nativa. En un ensayo clínico aleatorizado, la tasa de fracaso fue de 25 % cuando la evaluación preoperatoria dependía únicamente del examen físico, comparado con 6 % ($P = 0.002$) cuando fue utilizado el ultrasonido.²⁹

El índice tobillo-brazo es indispensable para complementar la valoración inicial, sobre todo en ausencia de pulso. El antecedente de cirugía en cuello, tórax y extremidades puede ser causa de obliteración o estenosis de venas superficiales y centrales, y los accesos vasculares múltiples previos pueden limitar la realización de nuevos intentos.³⁰

Dada una baja tasa de estenosis en pacientes sin cateterismo venoso central, la flebografía sólo debe utilizarse de manera selectiva.

Los pacientes con síndrome de estrecho torácico pueden permanecer asintomáticos hasta que se les realiza un acceso vascular ipsilateral, por lo que, en pacientes en HD y edema del brazo hay que descartar el síndrome de estrecho torácico, en especial si no hay historia de catéter subclavio previo.^{31,32} En el Cuadro 8.5 se describen las principales indicaciones para flebografía.

En pacientes con insuficiencia renal crónica IV y V, el dióxido de carbono como agente de contraste, con o sin una pequeña cantidad de contraste, puede permitir evaluar el sistema venoso en los que la terapia de reemplazo aún no se ha iniciado. La arteriografía estará indicada en casos excepcionales, cuando se encuentre disminución del pulso u otros hallazgos, como cambios hemodinámicos o calcificaciones severas detectadas por ultrasonido que hagan sospechar anomalías en la vascularización arterial de la extremidad en que se desea realizar el acceso.³³

Datos relevantes a obtener en la exploración física

Diversos autores admiten que los pulsos simétricos con tensiones arteriales iguales en las extremidades indican la existencia de una arteria suficiente; y una vena se

Cuadro 8.5. Indicaciones para flebografía^e

Circulación venosa colateral
Historia de catéteres venosos centrales, principalmente subclavio o femoral
Antecedente de cirugía de trauma o cirugía de cuello, tórax o extremidades
Fracaso en la creación del primer acceso vascular
Necesidad de definir con detalle la anatomía venosa
Síndrome de estrecho torácico

^e Ibeas J, et al. Spanish Clinical Guidelines on Vascular Access for Haemodialysis. *Nefrología*. 2017 Nov;37(suppl 1):1-191.

acepta como adecuada si es visible a través de la piel con o sin torniquete. En la actualidad se realiza con mayor frecuencia la determinación por ecodoppler del diámetro intraluminal tanto de arteria como de la vena, lo que permite la mejor ubicación y selección del acceso vascular, con un incremento significativo de la utilización de accesos vasculares autólogos.²⁵ Se considera que con venas inferiores a 3 mm y arterias menores de 1.5 a 2.00 mm tienen escasas posibilidades de conseguir un acceso maduro.^{21,26} Otros autores han señalado umbrales de diámetro venoso de 2.6 mm para obtener un acceso vascular adecuado.²⁵

Examen del brazo

Red arterial

En la evaluación se debe considerar dos aspectos: la arteria debe ser capaz de proporcionar flujo sanguíneo adecuado y no debe afectar la perfusión distal de la mano y los dedos.^{2,27-29} Se deberá evaluar lo siguiente:

- Examen del pulso: consiste en una evaluación arterial axilar, braquial, radial y ulnar en los dos brazos, comparando las características entre sí. La calidad de estos pulsos deben ser identificados como normal, disminuido o ausente
- Prueba de Allen: se utiliza para determinar y evaluar el flujo en el arco palmar. La disminución o la ausencia de flujo durante la maniobra es sugestiva de una circulación colateral inadecuada de la mano con el riesgo de presentar síndrome de robo
- Presiones arteriales segmentarias: implica evaluar y comparar la presión arterial en ambos brazos. Una diferencia < 10 mm Hg es normal; de 10 a 20 mm Hg es marginal; y > 20 mm Hg es patológico

Red vascular venosa

Idealmente se debe usar la vena cefálica para la creación del acceso vascular, por tres características:

- Se ubica en la parte ventral área del antebrazo
- Tiene un segmento suficiente de punción
- Está a < 1 cm de la superficie
 - Edema y venas colaterales. La existencia de estas condiciones, aunada a la diferencia en el tamaño de los brazos indica problemas de obstrucción venosa, que pueden influir en el sitio de construcción del acceso
 - Palpación de la red venosa. Es esencial evaluar la dilatación venosa con la ayuda de un manguito de toma de tensión arterial inflado aproximadamente 5 mm Hg sobre la presión diastólica, a fin de evaluar la compresibilidad y tortuosidad de las venas a lo largo de su trayecto, lo que hace posible identificar segmentos rectos de venas, ausencia de obstrucciones y la continuidad con las venas centrales proximales
 - Cateterismos. Es primordial evaluar la presencia de cicatrices por catéteres previos que pueden indicar fibrosis, trombosis, estenosis u oclusión de los vasos centrales

Con estas maniobras se podrá reconocer por clínica, cuál es el brazo con el mejor potencial para la construcción de una fístula y de manera simultánea dar indicaciones para el autocuidado para la conservación del sistema vascular.

Ultrasonido vascular para la evaluación preoperatoria a la formación de fístulas arteriovenosas para hemodiálisis

Durante decenios, la selección de los vasos para una FAV se basó exclusivamente en el examen clínico de las extremidades superiores, que proporciona información de la circulación venosa superficial y datos limitados sobre los vasos arteriales. Sin embargo, el solo examen clínico es insuficiente en una proporción considerable (~ 25 a 50 %) de los pacientes.³⁰

El examen clínico asociado con estudios de imagen como el ultrasonido doppler dúplex proporciona más información sobre la circulación arterial, venas superficiales y profundas del brazo; es no invasivo, seguro y repetible, permitiendo la visualización simultánea de la anatomía (modo B) y variables hemodinámicas (color y doppler). Actualmente las guías de manejo de insuficiencia renal crónica recomiendan la evaluación con ultrasonido antes de la creación de un acceso vascular.²

El objetivo principal de los estudios complementarios es evaluar venas no visibles durante el examen físico y permitir un aumento en la función a largo plazo en la permeabilidad de un acceso vascular. El ultrasonido (US) utilizado para evaluar el sistema vascular de las extremidades superiores debe estar equipado con una sonda lineal con frecuencias mínimas de 7 MHz para el examen en modo B y 5 MHz para el estudio doppler.³¹

Los territorios arteriales y venosos deben ser evaluados con cortes transversales y longitudinales, con la evaluación en modo B y doppler color. En el examen se debe realizar una completa evaluación de los aspectos morfológicos de los vasos (diámetro, espesor de la pared, alteraciones, lesiones estenoobstructivas) y la evaluación hemodinámica (velocidad de flujo).

Lo anterior permite realizar una planeación y predicciones del probable fracaso del acceso. Reportes como el de Malovrh *et al.*, indican tasas de fracaso inmediato y temprano de 55 y 64 % en arterias < 1.5 mm y de 8 y 17 % en > 1.5 mm.²⁵ Parmar *et al.*, informaron de una tasa de fracaso temprano de 46 % para arterias con diámetros de < 1.5 mm, sin ver errores cuando los diámetros de los vasos eran > 1.5 mm.³² Wong *et al.*, reportan errores prematuros en FAV creadas con arterias cuyos diámetros eran B 1.6 mm. Silva *et al.*, proponen un diámetro mínimo de 2 mm para la construcción de FAV, con una tasa temprana de fracaso de 8 % y una tasa de permeabilidad primaria a un año de 83 %.²¹

La evaluación por ultrasonido es útil para buscar datos de patología vascular que puede poner en peligro el éxito de la FAV y puede ser fácilmente detectado con un examen en modo B para ver alteraciones de las paredes del vaso, hecho común en pacientes con insuficiencia renal crónica, diabetes y aterosclerosis. Estas

alteraciones son fáciles de identificar y pueden indicar posibilidades de error, no siempre representan contraindicaciones para la creación de una fístula, aunque pueden influir en su resultado o hacer el procedimiento más difícil.

El US es un método muy preciso para identificar lesiones arteriales estenóticas (con una sensibilidad y especificidad: 91 y 100 %, respectivamente, para la arteria subclavia; 93 y 100 % para las arterias del brazo; 89 y 99 % para los del antebrazo), lesiones arteriales obstructivas con una sensibilidad y especificidad de 90 y 99 %, respectivamente, y anomalías vasculares como la bifurcación de la arteria braquial.³³

La ecografía doppler es un método barato, no invasivo y fiable que permite evaluar de manera adecuada los vasos periféricos útiles para una FAV, pero su utilidad queda limitada en la evaluación de los vasos centrales, por lo que ante un interrogatorio y evaluación física indicativa de problemas a nivel central, indica el uso de medidas invasivas, como la flebografía diagnóstica y terapéutica.

Selección del sitio de punción para un catéter de hemodiálisis

El manejo del paciente con insuficiencia renal requiere de un acceso vascular para HD y dependerá de la necesidad inmediata, historial y examen físico para identificar las venas idóneas para su planeación y colocación.

Los catéteres venosos centrales son muy utilizados para el inicio y dar continuidad a la HD crónica. Aunque son muy inferiores a un acceso vascular permanente, sirven como un puente crítico hasta que el acceso permanente puede ser colocado y canulado con éxito para diálisis.³⁴ Cada año, alrededor de 10 000 pacientes inician HD en Estados Unidos, y cerca de 80 % de ellos requiere un catéter venoso central, ya sea porque tienen una FAV inmadura, que no está lista para usar o porque no han tenido acceso permanente antes del inicio de la diálisis.³⁵

La selección del sitio de acceso vascular para la colocación de un catéter como vía de acceso vascular para hemodiálisis es compleja debido a su propensión a la infección, trombosis, flujo sanguíneo inadecuado y, lo que es más importante, daños en la pared venosa de los vasos centrales, teniendo en consecuencia estenosis y poniendo en peligro otros accesos a largo plazo. Por lo que es vital hacer una adecuada planeación del mejor sitio de colocación para evitar complicaciones. De tal manera se ha buscado el desarrollo de algoritmos para ayudar a la selección del tipo más apropiado de acceso vascular.^{36,37}

Existen algunas recomendaciones para el adecuado funcionamiento de los catéteres para hemodiálisis:

1. De forma ideal los catéteres a largo plazo (tunelizados) deben tener las puntas dentro de la aurícula derecha confirmada con fluoroscopia para un flujo óptimo
2. Las puntas de catéter a corto plazo (transitorios) deben estar en la vena cava superior y confirmadas mediante radiografía de tórax antes de iniciar la hemodiálisis

3. Los catéteres temporales siempre se recomiendan en pacientes hospitalizados con duración de menos de una semana
4. Debe haber un plan para:
 - Retirar
 - Convertir cualquier catéter de corto plazo en un catéter de largo plazo dentro de una semana
5. Los catéteres a largo plazo no deben colocarse en el mismo lado que un acceso vascular maduro
6. Los catéteres femorales deben tener una longitud adecuada (24 a 31 cm) para suministrar un flujo adecuado, llegando de forma ideal a la vena cava inferior, y permitir un flujo de cerca de 300 mL/min
7. En la actualidad no existe una ventaja probada en ensayos clínicos controlados de que los diseños de los catéteres a largo plazo tengan ventajas mayores entre los distintos existentes en el mercado, idealmente deben ser capaces de dar flujos de 350 mL/min, por lo que la elección del catéter debe basarse en la experiencia local, uso y costo

La canulación dirigida por ultrasonido minimiza las complicaciones de inserción; se debe usar cuando esté disponible, seguida de una radiografía de tórax posinserción yugular interna o subclavia para confirmar la posición de la punta del catéter en la vena cava superior y excluir complicaciones como el neumotórax o hemotórax.^{38,39}

Mal funcionamiento del catéter

Cuando la disfunción del catéter se produce inmediatamente después de la inserción, la ubicación pudiera ser el problema. Sin embargo, en un catéter que antes ha funcionado bien y presenta problemas de flujo, existe la probabilidad de que se relacione con un trombo intraluminal o extraluminal.^{40,41}

Profilaxis de la trombosis del catéter

Para prevenir la trombosis se debe introducir por los lúmenes del catéter una solución anticoagulante en ambos puertos del catéter al final de cada sesión. Actualmente se cuenta con dos agentes para promover la permeabilidad del catéter durante el periodo interdiálisis, la heparina no fraccionada y el citrato de sodio.⁴¹⁻⁴³

Estenosis y trombosis vasculares relacionadas con el catéter

Los catéteres pueden producir estenosis o trombosis de la vena central en la que están insertados. Esta complicación es más común con los catéteres subclavios que con los yugulares, pero también puede ocurrir en la vena yugular interna después de un uso prolongado.^{44,45}

Diagnóstico y tratamiento de la bacteriemia relacionada con catéter

La bacteriemia suele complicar el uso del catéter en la hemodiálisis, se produce menor frecuencia en los catéteres tunelizados que en los no tunelizados.⁴⁶⁻⁴⁸

Las punciones para colocación de catéter subclavio temporal para hemodiálisis constituyen uno de los accesos más utilizados debido a su baja tasa de complicaciones, así como por la facilidad de colocación,⁴⁹ las complicaciones se pueden ver hasta en 7% de los pacientes y pueden incluir mal posición del catéter, sepsis, hemotórax o neumotórax.^{50,51}

Las complicaciones crónicas de los catéteres en general es que tienden a causar estenosis venosa.⁵² Presumiblemente, éstas ocurren con lentitud, como para permitir la formación de venas colaterales y pueden pasar desapercibidos hasta que el flujo venoso se incrementa por la colocación de un acceso vascular permanente en la extremidad ipsilateral, condicionando así edema y lesiones cutáneas en los grados más avanzados de hipertensión venosa.

Por lo tanto, es muy importante una adecuada planeación para la colocación de catéteres como acceso vascular, en un paciente que requerirá hemodiálisis, y es de vital importancia reservar los catéteres a largo plazo para pacientes con agotamiento de accesos o que presenten comorbilidades severas, como insuficiencia cardiaca congestiva y enfermedad arterial periférica grave, adultos mayores, aquellos con anatomía vascular no apta para construir otros accesos o aquellos con esperanza de vida limitada.

Selección del sitio de colocación de una fístula arteriovenosa

La creación de una FAV con vasos nativos se asocia con una menor incidencia de complicaciones y supervivencia más prolongada que los injertos protésicos o catéteres venosos centrales.^{53,54} Cuando es exitosa tiene un impacto significativo la vida de los pacientes que requieren hemodiálisis, pues facilitan el acceso temprano a la terapia sustitutiva y la reducción de uso de accesos vasculares temporales para hemodiálisis urgente y genera un impacto importante en el número de hospitalizaciones por alteraciones metabólicas con una mejora en la morbilidad y la mortalidad, por tal motivo se recomienda en las guías de actuación KDOQI aumentar el número de FAV en al menos 40% de los pacientes sometidos a hemodiálisis regularmente.²

La maduración de una FAV es a menudo infructuosa con tasas de error informadas hasta de 53%, por lo que se buscan estrategias para mejorar las tasas de maduración. En nuestros días se busca establecer un protocolo de imagenología preoperatoria de rutina como el ultrasonido⁵⁵ y otras formas de imágenes

preoperatorias (p. ej., flebografía y tomografía computarizada) como de pruebas complementarias previas, en especial en pacientes con antecedente de múltiples catéteres, siendo útiles para definir la anatomía de las extremidades y troncos venosos centrales, pero teniendo la desventaja de la exposición a contraste o reacciones alérgicas, además de no estar disponibles en forma rutinaria en todos los centros y tener un elevado costo.^{20,56-58}

Tradicionalmente, la factibilidad de crear una FAV se ha determinado mediante examen clínico, el cual puede no ser suficiente para evaluar los sitios adecuados para la cirugía, debido a que las condiciones clínicas de los pacientes (obesidad) y el estado de los vasos por utilizar (punciones o cirugías previas y comorbilidades como la diabetes mellitus o la hipertensión arterial) hacen cada vez más difícil localizar vasos nativos adecuados para su creación.⁵⁹

En los últimos años, se busca aumentar el uso rutinario del ultrasonido en la planeación de la construcción de una FAV.^{60,61} Esto ha llevado a un interés reciente en el papel del US como un método no invasivo, efectivo y seguro para establecer características de los vasos, parámetros morfológicos y funcionales donde permite identificar venas útiles que pudieran no ser determinadas sólo por el examen físico y, con ello, tener impacto en la supervivencia de la FAV.^{21,62,63}

El sitio de construcción de una fístula arteriovenosa

El acceso vascular primario de un paciente candidato a hemodiálisis es una FAV autóloga y, en su defecto, con material protésico; de la cual, dada la necesidad de maduración, debe preverse el tiempo aproximado de requerimiento de tratamiento renal sustitutivo con la suficiente antelación como para que la FAV haya madurado y sea apta para la hemodiálisis.²¹

Si bien no hay un consenso específico, las guías KDOQI 2006 de la National Kidney Foundation recomiendan una serie de criterios generales a la hora de decidir qué tipo de FAV es la que debe realizarse.⁶⁴

- Localización en los miembros superiores, sobre inferiores. Las primeras tienen menores complicaciones, con permeabilidades mayores a largo plazo; las segundas son fístulas de último recurso, cuando no existen vasos útiles en miembros superiores o hay imposibilidad de colocación de injertos
- Mejor distal que proximal: aumenta las posibilidades de otros accesos, preserva y desarrolla la red venosa
- Miembro no dominante: permite al paciente no limitar la función de su extremidad
- Autóloga sobre prótesis: la tasa de complicaciones y de reintervenciones a largo plazo son menores para las autólogas
- De todas las posibilidades existentes una secuencia idónea de construcción es, en primer lugar, la fístula arteriovenosa autóloga en el brazo no dominante, seguido de la autóloga en el brazo dominante, y por último fístulas protésicas en el mismo orden

Conclusiones

La planeación preoperatoria de una FAV con base en la historia clínica con el apoyo de imágenes de ultrasonido, además de estudios contrastados cuando fueran necesarios, se debe utilizar para aumentar la probabilidad de maduración del acceso vascular, con efectos importantes en la disminución de la morbilidad y la mortalidad en pacientes con enfermedad renal terminal y mejoría en la calidad de vida.

Referencias

1. Bylsma LC, Gage SM, Reichert H, et al. Arteriovenous fistulae for haemodialysis: a systematic review and meta-analysis of efficacy and safety outcomes. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2017;54(4):513-22. Epub 2017 Aug 23.
2. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis adequacy, peritoneal dialysis adequacy and vascular access. *Am J Kidney Dis*. 2006;48(suppl 1):S1-S322.
3. Lew SQ, Nguyen BN, Ing TS. Hemodialysis vascular access construction in the upper extremity: a review. *J Vasc Access*. 2015 Mar-Apr;16(2):87-92.
4. Kakaei F, Hasankhani A, Seyyed-Sadeghi MS, et al. Outcomes of relocation of basilic vein in brachiobasilic fistulas in chronic renal failure. *Int J Surg*. 2017 Aug;44:76-81.
5. Ravani P, Marcelli D, Malberti F. Vascular access surgery managed by renal physicians. *Am J Kidney Dis*. 2002;40:1264-76.
6. European Best Practice Guidelines Expert Group on Hemodialysis, European Renal Association. *Nephrol Dial Transplant*. 2007;22(suppl 2):ii88-ii117.
7. Konner K. Primary vascular access in diabetic patients: an audit. *Nephrol Dial Transplant*. 2000;15:1317-25.
8. Vassalotti JA, Falk A, Cohl ED, Uribarri J, Teodorescu V. Obese and non-obese hemodialysis patients have a similar prevalence of functioning arteriovenous fistula using preoperative vein mapping. *Clin Nephrol*. 2002;58:211-4.
9. Smiths JHM, Van der Linden J, Blankesting PJ, Rabelink T. Coagulation and hemodialysis access thrombosis. *Nephrol Dial Transplant*. 2000;15:1755-60.
10. Feldman HL, Kobius S, Wasserstein A. Hemodialysis vascular access morbidity. *J Am Soc Nephrol*. 1996;7:523-35.
11. London GM, Marchais SJ, Guerin AP, Fabiani F, Metivier F. Cardiovascular function in hemodialysis patients. En: Grunfeld JP, Bach JF, Funck-Brentano JL, Maxwell MH (ed). *Advances in Nephrology*. St. Louis: Mosby-Year Book; 1991;20:249-73.
12. MacRae JM, Oliver M, Clark E, Dipchand C, Hiremath S, Kappel J, et al. Arteriovenous vascular access selection and evaluation. *Can J Kidney Health Dis*. 2016 Sep 27;3:2054358116669125.
13. Jaques PF, Mauro MA, Keefe B. US guidance for vascular access. Technical note. *J Vasc Interv Radiol*. 1992;3:427-30.
14. Pittiruti M, Malerba M, Carriero C, Tazza L, Gui D. Which is the easiest and safest technique for central venous access? A retrospective survey of more than 5,400 cases. *J Vasc Access*. 2000 Jul-Sep;1(3):100-7.
15. Timsit JF. What is the best site for central venous catheter insertion in critically ill patients? *Crit Care*. 2003 Dec;7(6):397-9.
16. Zollo A, Cavatorta F, Galli S. Ultrasound-guided cannulation of the femoral vein for acute hemodialysis access with silicone catheters. *J Vasc Access*. 2001 Apr-Jun;2(2):56-9.
17. Rassat JP, Moscovtchenko JF, Perrin J, Traeger J. La fistule artère-veineuse dans la tabatière anatomique. *J Urol Nephrol (Paris)*. 1969;75(suppl 12):482.
18. Martin C 3rd, Pillai R. Dialysis access anatomy and interventions: a primer. *Semin Intervent Radiol*. 2016 Mar;33(1):52-5.
19. Brescia MJ, Cimino JE, Appel K. Chronic haemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med*. 1966;275:1089-92.
20. Miller PE, Tolwani A, Luscly CP. Predictors of adequacy of arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *Kidney Int*. 1999 Jul;56(1):275-80.
21. Silva MB Jr, Hobson RW 2nd, Pappas PJ, et al. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluation. *J Vasc Surg*. 1998 Feb;27(2):302-7;discussion 307-8.
22. Silva MB Jr, Hobson RW 2nd, Pappas PJ, et al. Vein transposition in the forearm for autogenous hemodialysis access. *J Vasc Surg*. 1997 Dec;26(6):981-6; discussion 987-8.
23. De Rosa P, Romano G, Buonanno GM, Di Salvo E. A simple vascular access for hemodialysis in "desperate" cases. *Ital J Surg Sci*. 1986;16(3):209-10.
24. Santoro D, Benedetto F, Mondello P, et al. Vascular access for hemodialysis: current perspectives. *Int J Nephrol Renovasc Dis*. 2014 Jul 8;7:281-94.

25. Malovrh M. Native arteriovenous fistula: Preoperative evaluation. *Am J Kidney Dis.* 2002;36:452-9.
26. Huber TS, Ozaki CK, Flynn TC. Prospective validation of an algorithm to maximize native arteriovenous fistulae for chronic hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2002;36:452-9.
27. Sidawy AN, Spergel LM, Besarab A, et al. The society for vascular surgery: Clinical practice guidelines for the surgical placement and maintenance of arteriovenous hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2008;48(5 suppl):2S-25S.
28. Beathard GA. Physical examination of the dialysis vascular access. *Semin Dial.* 1998;11:231-6.
29. Cambolor-Santervás L, Menéndez-Herrero M, Carreño-Morondo J, Llana-Coto J, Rodríguez-Olay J. Estudio preoperatorio del paciente: Examen físico y pruebas de imagen. *Angiología.* 2005;57(supl 2):S23-S34.
30. Ferring M, Henderson J, Wilmink A, Smith S. Vascular ultrasound for the pre-operative evaluation prior to arteriovenous fistula formation for haemodialysis: review of the evidence. *Nephrol Dial Transplant.* 2008;23:1809-15.
31. Davidson I, Chan D, Dolmatch B, Hasan M, Nichols D, Saxena R, et al. Duplex ultrasound evaluation for dialysis access selection and maintenance: a practical guide. *J Vasc Access.* 2008;9:1-9.
32. Parmar J, Aslam M, Standfield N. Pre-operative radial arterial diameter predicts early failure of arteriovenous fistula (AVF) for haemodialysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;33:113-5.
33. Wittenberg G, Schindler T, Tschammler A, Kenn W, Hahn D. Value of color coded duplex ultrasound in evaluating arm blood vessels-arteries and hemodialysis shunts. *Ultraschall Med.* 1998;19(1):22-7.
34. Allon M. Current management of vascular access. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2007;2:786-800.
35. Collins AJ, Foley RN, Gilbertson DT, Chen SC. The state of chronic kidney disease, ESRD, and morbidity and mortality in the first year of dialysis. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2009;4(suppl 1):S5-S11.
36. Davidson I, Gallieni M, Saxena R, Dolmatch B. A patient centered decision making dialysis access algorithm. *J Vasc Access.* 2007;8(2):59-68.
37. Drew DA, Lok CE, Cohen JT, Wagner M, Tangri N, Weiner DE. Vascular access choice in incident hemodialysis patients: a decision analysis. *J Am Soc Nephrol.* 2015;26(1):183-191.
38. Troianos CA, Jobes DR, Ellison N. Ultrasound-guided cannulation of the internal jugular vein. A prospective, randomized study. *Anesth Analg.* 1991;72:823-6.
39. Daeiagh P, Jordan J, Chen GJ, Rocco M. Efficacy of tissue plasminogen activator administration on patency of hemodialysis access catheters. *Am J Kidney Dis.* 2000;36:75-9.
40. Little MA, Walshe JJ. A longitudinal study of the repeated use of alteplase as therapy for tunneled hemodialysis dysfunction. *Am J Kidney Dis.* 2002;39:86-91.
41. Grudzinski L, Quinan P, Kwok S, Pierratos A. Sodium citrate 4% locking solution for central venous dialysis catheters: an effective, more cost-efficient alternative to heparin. *Nephrol Dial Transplant.* 2007;22:471-6.
42. Stas KJF. Trisodium citrate 30% vs heparin 5% as catheter lock in the interdialytic period in twin- or double-lumen dialysis catheters for intermittent haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2001;16:1521-2.
43. Lok CE, Appleton D, Bhola C, Khoo B, Richardson RMA. Trisodium citrate 4%: an alternative to heparin capping of haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant.* 2007;22:477-83.
44. Schillinger F, Schillinger D, Montagnac R, Milcent T. Post catheterisation vein stenosis in haemodialysis: Comparative angiographic study of 50 subclavian and 50 internal jugular accesses. *Nephrol Dial Transplant.* 1991;6:722-4.
45. Wilkin TD, Kraus MA, Lane KA, Trerotola SO. Internal jugular vein thrombosis associated with hemodialysis catheters. *Radiology.* 2003;228:697-700.
46. Allon M. Dialysis catheter-related bacteremia: Treatment and prophylaxis. *Am J Kidney Dis.* 2004;44:779-91.
47. Stevenson KB, Hannah EL, Lowder CA, Adcox MJ, Davidson RL, Mallea MC, et al. Epidemiology of hemodialysis vascular access infections from longitudinal infection surveillance data: Predicting the impact of NKF-DOQI clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2002;39:549-55.
48. Weijmer MC, Vervloet MG, ter Wee PM. Compared to tunneled cuffed haemodialysis catheters, temporary untunneled catheters are associated with more complications already within 2 weeks of use. *Nephrol Dial Transplant.* 2004;19:670-7.
49. Anderson JT, Gammelgaard J, Nielson LM, Clausen E. Subclavian vein catheterization for acute and chronic haemodialysis: a safe temporary vascular access. *Int Urol Nephrol.* 1986;18:327-32.
50. Vanherweghem JL, Cabolet P, Dhaene M, Goldman M, Stolear JC, Sabot JP, et al. Complications related to subclavian catheters for hemodialysis. Report and review. *Am J Nephrol.* 1986;6(5):339-45.
51. Vanholder A, Lameire N, Verbanck J, van Rattینگhe R, Kunnen M, Ringoir S. Complications of subclavian catheter hemodialysis: a five year prospective study in 257 consecutive patients. *Int J Artif Organs.* 1982;5(5):297-303.
52. Schwab Si, Quarles LD, Middleton JP, et al. Hemodialysis associated subclavian vein stenosis. *Kidney Int.* 1988;33:1156-9.
53. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: update 2000. *Am J Kidney Dis.* 2001;37(1 suppl 1):S137-81.
54. Gibson KD, Gillen DL, Caps MT, Kohler TR, Sherrard DJ, Stehman-Breen CO. Vascular access survival and incidence of revisions: a comparison of prosthetic grafts, simple autogenous fistulas, and venous transposition fistulas from the United States Renal Data System Dialysis Morbidity and Mortality Study. *J Vasc Surg.* 2001;34:694-700.
55. Malovrh M. The role of sonography in the planning of arteriovenous fistulas for hemodialysis. *Semin Dial.* 2003;16:299-303.
56. Wong CS, McNicholas N, Healy D, et al. A systematic review of preoperative duplex ultrasonography and arteriovenous fistula formation. *J Vasc Surg.* 2013 Apr;57(4):1129-33.
57. Robbin ML, Gallichio MH, Deierhoi MH, Young CJ, Weber TM, Allon M. US vascular mapping before hemodialysis access placement. *Radiology.* 2000;217:83-8.

58. Allon M, Lockhart ME, Lilly RZ, Gallichio MH, Young CJ, Barker J, et al. Effect of preoperative sonographic mapping on vascular access outcomes in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2001;60:2013-20.
59. Konner K, Hulbert-Shearon TE, Roys EC, Port FK. Tailoring the initial vascular access for dialysis patients. *Kidney Int.* 2002;62:329-38.
60. Nursal TZ, Oguzkurt L, Tercan F, Torer N, Noyan T, Karakayali H, et al. Is routine preoperative ultrasonographic mapping for arteriovenous fistula creation necessary in patients with favorable physical examination findings? Results of a randomized controlled trial. *World J Surg.* 2006;30:1100-7.
61. Wells AC, Fernando B, Butler A, Huguet E, Bradley JA, Pettigrew GJ. Selective use of ultrasonographic vascular mapping in the assessment of patients before hemodialysis access surgery. *Br J Surg.* 2005;92:1439-43.
62. Allon M, Lockhart ME, Lilly RZ, Gallichio MH, Young CJ, Barker J, et al. Effect of preoperative sonographic mapping on vascular access outcomes in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2001 Nov;60(5):2013-20.
63. Shenoy S, Darcy M. Ultrasound as a tool for preoperative planning, monitoring and interventions in dialysis arteriovenous access. *AJR.* 2013;201(4):W539-43.
64. Weiswasser JM, Kellicut D, Arora S, Sidawy AN. Strategies of arteriovenous dialysis access. *Semin Vasc Surg.* 2004;17:10-8.

9. Mapeo vascular

Venancio Pérez Damián, Joel Rivero Anchondo, Luis Alberto Garnica León

- La realización de una fístula arteriovenosa (FAV) en pacientes con enfermedad renal terminal, implica una serie de trastornos anatómicos, funcionales, psicológicos y culturales que afectan la vida del paciente
- En México aumenta en una forma vertiginosa el número de pacientes diabéticos e hipertensos que desarrollan insuficiencia renal y que requieren de hemodiálisis
- Los factores de riesgo relacionados con la insuficiencia renal son muchos y es tarea de los especialistas identificarlos y corregirlos para disminuir la severidad de las complicaciones
- La implementación de técnicas no invasivas que permitan una planeación quirúrgica exitosa, en la realización de una FAV es obligada
- Los bajos costos de estas técnicas justifican su utilización en forma rutinaria
- Los estudios invasivos deben justificar su uso ante los casos de pacientes gravemente enfermos

Introducción

Tradicionalmente, la selección de los vasos utilizados en la construcción de las fístulas arteriovenosas (FAV) se ha basado en la exploración física de las extremidades superiores. Dicho examen aporta información detallada de la circulación venosa superficial, aunque la referente a la circulación arterial es limitada, y se considera insuficiente en un porcentaje considerable de pacientes entre 25 y 50%.¹ Del mismo modo, el progresivo envejecimiento de la población en programas de hemodiálisis (HD) y el mayor número de comorbilidades que presentan estos pacientes genera un efecto negativo en la permeabilidad y supervivencia de las FAV.² Por estos motivos, en los últimos años está cobrando gran importancia la valoración preoperatoria mediante mapeo ecográfico (doppler) de las extremidades superiores (MEES). La ecografía doppler ofrece una exploración accesible, reproducible, poco costosa, no invasiva y sin riesgos añadidos; es capaz de aportar información tanto morfológica como funcional del sistema venoso superficial y profundo, así como de la circulación arterial. De esta forma, es posible seleccionar el tipo de acceso más apropiado para cada paciente. No obstante, su uso no está instaurado por completo en la práctica clínica habitual.³

El acceso vascular (AV) para el paciente en hemodiálisis supone una parte fundamental del proceso asociado con el tratamiento sustitutivo renal, en esencia por dos conceptos. En primer lugar, por depender de él una parte sustancial de la calidad adecuada de diálisis; en segundo, por producir una parte importante de la morbilidad y mortalidad en este tipo de pacientes. Es por ello que resulta vital optimizar los puntos relacionados con la supervivencia del acceso vascular y morbilidad. Éstos pasan por la creación del AV, el monitoreo para evitar la trombosis asociada con la estenosis y la detección precoz de toda patología no asociada con la estenosis que puede dar lugar a morbilidad. Las estrategias precisas por utilizar para conseguir buenos resultados dependen, por lo tanto, de una colaboración multidisciplinaria con cirujanos vasculares, radiólogos intervencionistas y enfermería, para poder realizar un mapeo prequirúrgico, la cirugía, el seguimiento y las indicaciones del tratamiento.

Mapeo vascular preoperatorio

Durante decenios, la selección de los vasos que se utilizarían para la construcción de una FAV se basó tan sólo en el examen físico de las extremidades superiores, que es un procedimiento de cabecera de bajo costo que no requiere ningún equipo adicional. Aunque este enfoque proporciona información aceptable sobre la circulación venosa superficial (palpación del vaso, calibre, permeabilidad y trayecto), suministra datos mucho más limitados sobre los vasos arteriales (palpación del pulso y permeabilidad de la arteria, circulación de la mano, basada en los resultados de la prueba de Allen).^{4,5} Además, el examen físico solo es insuficiente en un porcentaje considerable de pacientes (25 a 50 %).⁶

En la aplicación del ultrasonido doppler, el tiempo es más lento que el examen físico y requiere tanto de personal experimentado como de un equipo especial. También proporciona más información sobre las venas superficiales y profundas del brazo y una abundancia de datos adicionales sobre la circulación arterial. Además, es para nada invasivo y por completo seguro y repetible.⁴ Es la única técnica de diagnóstico por imágenes que permite la visualización simultánea de la anatomía de un área (imagen en modo B) y su suministro sanguíneo (color e imagen doppler), como se aprecia en la Figura 9.1. Es también el único estudio que puede ser realizado directamente por el médico que va a crear el acceso vascular, lo que constituye una ventaja indiscutible. Algunos autores mantienen que no debe ser parte de la evaluación preoperatoria rutinaria, sino que debe utilizarse sólo cuando surgen anomalías durante el examen físico.⁷ Sin embargo, las pautas internacionales recomiendan su uso en todos los pacientes que son candidatos a una FAV, como complemento natural al examen físico.⁸

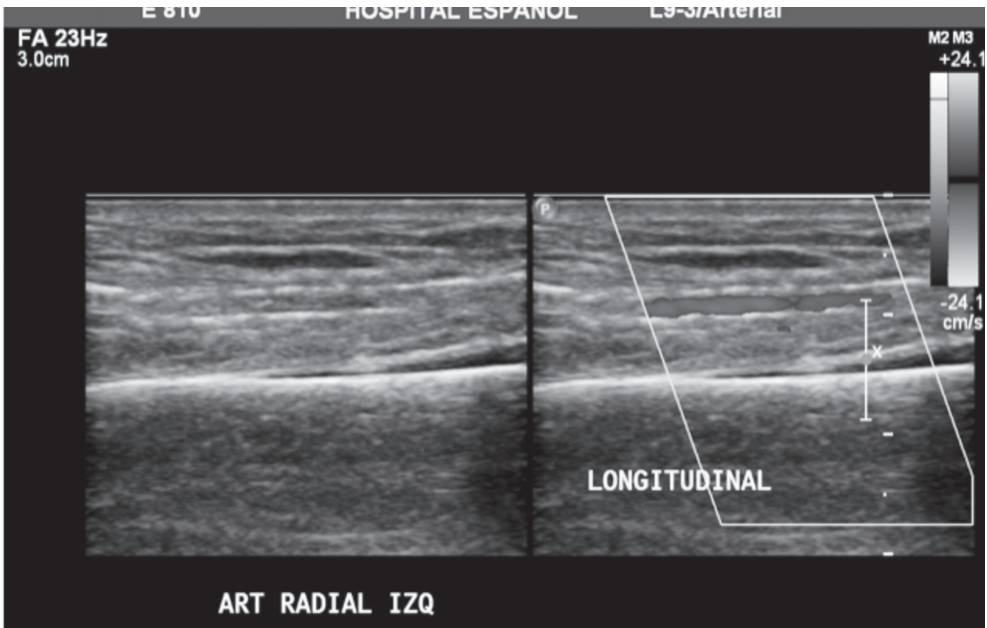


Figura 9.1.
Modo B y doppler a color.

Requisitos técnicos y técnica de examen

El escáner de ultrasonido utilizado para mapear la vasculatura de la extremidad superior debe estar equipado con un transductor lineal con frecuencias mínimas de 7 MHz para el examen en modo B y 5 MHz para el estudio doppler.⁹ El paciente debe ser examinado en posición supina con el tronco elevado para evitar la flexión del codo, o bien, puede estar sentado delante del operador con el antebrazo apoyado sobre un soporte. La mayoría de los examinadores prefieren la posición supina porque simplifica la exploración de las estructuras vasculares del brazo (región axilar y subclavicular) y es más cómodo para el paciente.^{9,10} El examen se debe realizar en un cuarto confortable, con ambiente cálido. Asimismo, el gel que se usará se debe calentar para evitar la vasoconstricción de las estructuras que son examinadas. Lo ideal es que los territorios arteriales y venosos sean evaluados de manera consecutiva, mediante rastreos transversales y longitudinales de las arterias (desde la raíz del brazo hacia la mano) y las venas, desde la mano hasta el tórax (Figuras 9.2 y 9.3). El examen puede comenzar con cualquiera de los territorios, arterial o venoso, dependiendo de las preferencias del operador y de las características del paciente. Un examen minucioso de la circulación del brazo debe incluir la evaluación en modo B de los aspectos morfológicos, así como la evaluación a color y doppler del flujo sanguíneo arterial y venoso.⁹⁻¹¹



Figura 9.2.
Rastreo transversal de la arteria radial izquierda.



Figura 9.3.
Rastreo longitudinal de la arteria radial izquierda.

Mapeo arterial preoperatorio

La evaluación arterial preoperatoria debe incluir las arterias subclavias, axilares, braquiales, radiales y cubitales¹ (Figuras 9.4 y 9.5).

Los aspectos morfológicos incluyen el diámetro del vaso, el grosor de la pared, las alteraciones de la misma, el trayecto y cualquier lesión estenótica u obstructiva que pueda estar presente. La evaluación funcional implica la del flujo sanguíneo y la capacidad de la arteria para dilatarse.

El diámetro interno de una arteria puede medirse en rastreos tanto longitudinales como transversales¹⁰ (Figuras 9.6 y 9.7), pero el primero permite la visualización de la capa íntima de las paredes, facilitando así una medición más precisa, de la íntima-distancia íntima (es decir, el diámetro interno del vaso).⁴ Para verificar la precisión de estas mediciones, los diámetros de los vasos medidos sonográficamente se han comparado con las mediciones obtenidas de manera directa durante la cirugía, y la correlación entre ambas es adecuada.¹²

La relación entre los diámetros arteriales y los resultados de FAV se ha estudiado en fístulas radiocefálicas. Inmediatamente después de la cirugía y dentro de las primeras 8 a 12 semanas posteriores a ésta, los errores de las FAV fueron frecuentes cuando las arterias usadas eran de calibre pequeño (1.5 a 1.6 mm). Malovrh *et al.*⁶ informaron tasas de errores inmediatos con 55 % en arterias ≤ 1.5 mm y 64 % con arterias > 0.5 mm. Parmar *et al.*¹³ informaron una tasa de fracasos tempranos de 46 % para las arterias con diámetros < 1.5 mm, mientras que no se observaron deficiencias cuando los diámetros del vaso fueron > 1.5 mm. En otro estudio, las fístulas permeables eran aquellas que tenían diámetros radiales preoperatorios de



Figura 9.4.
Rastreo de la arteria braquial izquierda.



Figura 9.5.
Rastreo de la arteria axilar izquierda.

2.7 mm en comparación con 1.9 mm de las FAV que fallaron.¹⁴ Silva *et al.* propusieron un diámetro mínimo de 2 mm, que en su experiencia se asoció con una tasa de fracaso precoz de 8 % y una tasa de permeabilidad primaria de 1 año de 83 %.¹⁵ El punto por recordar es que la probabilidad de la permeabilidad de FAV y la supervivencia aumenta con el diámetro de la arteria usada para crearla.^{12,14} Esto también refleja el hecho de que el diámetro arterial es solamente uno de los factores que afectan a la probabilidad de la creación acertada de la FAV y tiene que ser evaluado

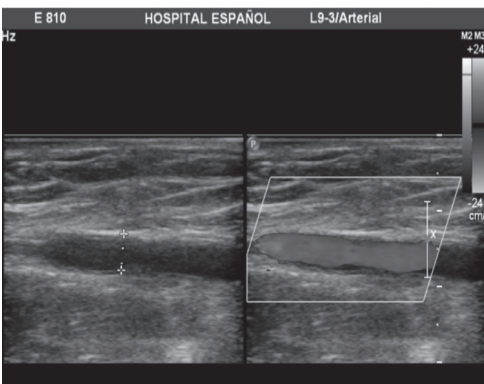


Figura 9.6.
Diámetro interno de la arteria braquial izquierda en corte longitudinal.

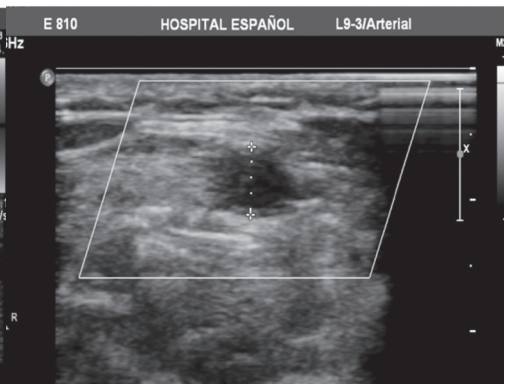


Figura 9.7.
Diámetro interno de la arteria braquial en corte transversal.

en conjunto con otros parámetros clínicos y de ultrasonido que proporcionen indicaciones sobre el estado anatómico y funcional de la arteria, así como el sitio óptimo para la construcción de la FAV. En otras palabras, la calidad funcional de la arteria es un determinante importante del éxito de la FAV, y no está necesariamente relacionada con el diámetro interno del vaso.

No hay recomendaciones disponibles con respecto al diámetro de la arteria braquial, que es constitucionalmente mayor que la de la arteria radial. En consecuencia, su gravamen es menos crucial en el éxito del procedimiento quirúrgico.⁴

La presencia de arteriopatía que puede comprometer el éxito de la FAV puede detectarse con facilidad con un examen en modo B de alta resolución del espesor y las alteraciones de las paredes de los vasos. Los cambios de la pared arterial son, de hecho, comunes en pacientes con insuficiencia renal crónica, diabetes y aterosclerosis.⁶ La medida ultrasonográfica demuestra buena correlación con la medida histológica y el engrosamiento creciente se ha correlacionado con falla de la fístula.¹⁶ Las calcificaciones del vaso se representan sonográficamente como áreas ecogénicas con o sin sombra sónica posterior dentro de la pared arterial y de las irregularidades de la íntima (Figura 9.8). Aunque estas alteraciones son fáciles de identificar, son

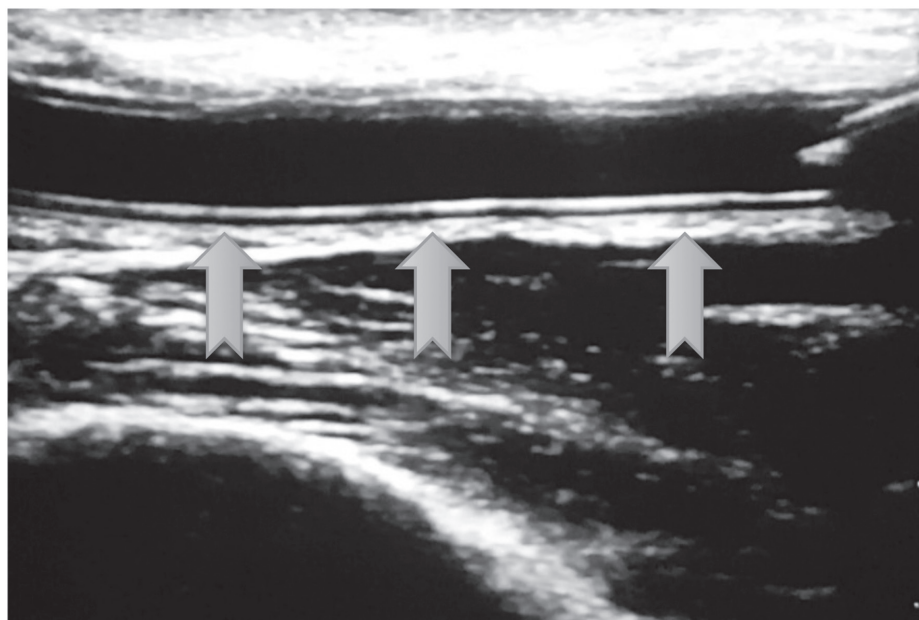


Figura 9.8.
Capa íntima de la arteria braquial izquierda en corte longitudinal.

difíciles de cuantificar. Además, no representan contraindicaciones a la creación de una fístula, aunque pueden influir en su resultado y hacer la cirugía más difícil.¹⁰

También es un método muy preciso para identificar las lesiones arteriales estenóticas con una sensibilidad y especificidad de 91 y 100 %, respectivamente, para la arteria subclavia; 93 y 100 % para las arterias del brazo; 89 y 99 % para las del antebrazo, así como las lesiones arteriales obstructivas, con una sensibilidad y especificidad de 90 a 99 %, y anomalías vasculares, como bifurcación de la arteria braquial en la porción más próxima del brazo.

Como se indicó con anterioridad, el estudio funcional implica la evaluación del flujo sanguíneo y la capacidad de la arteria para dilatarse. El flujo sanguíneo se puede evaluar midiendo el diámetro del vaso y la velocidad media del flujo (cm/s) en las exploraciones longitudinales. Sin embargo, el valor de estas mediciones en predecir el resultado de la FAV se ha evaluado en relativamente pocos estudios sobre este tema.^{17,18} Malovrh *et al.*,⁶ encontraron que la construcción de una FAV radiocefálica fue asociada con el flujo radial de la arteria que excedía 50 mL/min. En el estudio de Sato,¹⁹ un flujo radial preoperatorio de la arteria de < 20 mL/min se asoció con un riesgo mayor de error primario de la FAV dentro de los 8 meses posteriores a la cirugía.

Después de la cirugía, la maduración adecuada de la fístula se asocia con la dilatación de la arteria que alimenta la FAV. En consecuencia, el flujo de sangre dentro del acceso vascular aumenta y el espectro arterial previamente trifásico (de alta resistencia) se convierte en bifásico (resistencia baja). La capacidad de la arteria para aumentar su calibre (distensibilidad) se puede estimar antes de la operación con base en las variaciones en el espectro de doppler de la arteria radial durante la prueba de hiperemia reactiva.⁶ El término *hiperemia reactiva* se refiere al incremento fisiológico del flujo sanguíneo a través de una arteria que ocurre después de un periodo de isquemia. En esta prueba, la isquemia es inducida por tener el paciente con el puño cerrado durante 2 min, y el aumento en el flujo arterial (hiperemia reactiva) se observa de inmediato al abrir la mano.⁶

Durante la fase de isquemia, el espectro doppler de la arteria es normalmente trifásico, lo que refleja alta resistencia. Si en el examen físico es capaz de dilatar, el espectro arterial se vuelve bifásico durante la fase de hiperemia reactiva. Malovrh *et al.*,⁶ demostraron que la ausencia de hiperemia reactiva (reflejada por un índice de resistencia [IR] > 0.7 después de que el puño se abre) indica un aumento insuficiente del flujo arterial durante la prueba, que es predictiva del error posoperatorio inmediato de la FAV. Estos resultados demuestran que la prueba hiperemia reactiva proporciona un índice excelente del estado funcional de la arteria, y es particularmente útil para seleccionar la arteria y el sitio quirúrgico (muñeca, antebrazo, codo) para la construcción de la FAV.

Mapeo venoso preoperatorio

El *sistema venoso preoperatorio* consiste en la evaluación de los sistemas venosos superficiales y profundos de la extremidad superior desde la muñeca hasta las

venas centrales. Con ultrasonido, las últimas venas se pueden examinar con facilidad hasta el segmento distal de la vena subclavia, pero la visualización directa de las porciones proximales de la vena subclavia y la vena innominada no siempre son posibles.⁹ La vena cava superior no puede ser evaluada con el doppler porque se encuentra dentro de la caja torácica.

Se coloca un torniquete alrededor de la raíz del brazo para examinar la circulación venosa superficial en exploraciones transversales, comenzando con la vena cefálica, de la muñeca al punto donde drena en el sistema venoso profundo.⁴ También se debe examinar el trayecto completo de la vena basílica, pero esto se hace a menudo solamente si la vena cefálica no es conveniente para la creación de una FAV.⁴ Con esta valoración se puede trazar un mapa de la circulación venosa superficial.

Varios parámetros del ultrasonido pueden ser provechosos al decidir si una vena superficial se puede utilizar para crear una FAV. Incluyen la nitidez de la pared venosa, el trayecto y tortuosidad del vaso, su permeabilidad, calibre y distensibilidad, así como la presencia de venas colaterales.^{4,9}

Una vena normal se caracteriza por presentar paredes finas, regulares y un lumen por completo anecoico.²⁰ El trayecto de la vena debe ser suficientemente lineal (para una distancia de al menos 8 a 10 cm), y debe estar a menos de 6 mm por debajo de la superficie de la piel para facilitar la venopunción.²¹ La permeabilidad de la vena se evalúa ejerciendo presión intermitente con el transductor que causa el colapso completo de las paredes del vaso.⁴ La no compresibilidad de la vena bajo presión del transductor es muestra de la obstrucción y se asocia a menudo con la presencia de material ecogénico en la luz.²⁰ Si surgen dudas, la permeabilidad de la vena puede ser confirmada mediante el modo doppler color con una frecuencia de repetición de pulso baja o verificando la presencia del trazo doppler en una proyección longitudinal (Figura 9.9).²⁰

Un espectro venoso normal de doppler es caracterizado por el flujo continuo, de baja velocidad, que llega a ser cada vez más fásico mientras que el examen procede hacia las venas centrales; la ausencia de tal flujo confirma la presencia de una obstrucción. El análisis espectral de doppler también puede proporcionar un índice indirecto exacto de la permeabilidad de la vena innominada y de la vena cava superior. De hecho, la presencia a nivel de la subclavia y las venas yugulares internas del flujo que varía en velocidad con la actividad respiratoria y cardiaca es un índice indirecto de la permeabilidad de la vena innominada ipsilateral y de la vena cava superior, mientras que una curva monofásica es indicativa de estenosis. La sospecha de lesiones estenóticas u oclusivas implica la realización de flebografía.¹⁷

El diámetro de la vena debe medirse en varios puntos del brazo. Esto se puede hacer en exploraciones longitudinales o transversales. Para reducir el riesgo de subestimación, se debe aplicar el gel copiosamente para evitar el esfuerzo de presión excesiva con el transductor. Es un acuerdo extendido que las fístulas creadas con las venas del pequeño calibre < 1.6 mm están en riesgo elevado de disfunción temprana, pero no hay consenso en el diámetro mínimo de la vena cefálica que asegure una buena maduración de la FAV radiocefálica. Basándose en sus hallazgos,

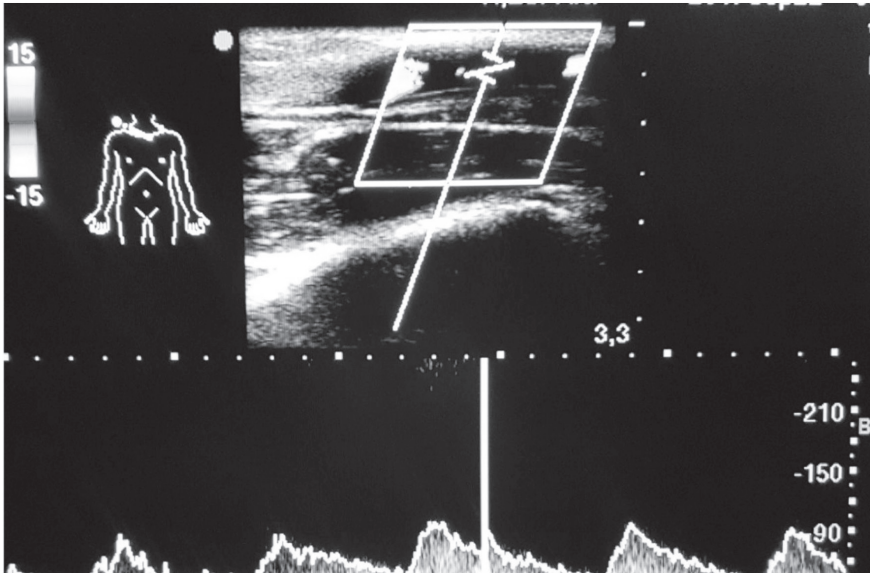


Figura 9.9.
Trazo doppler de la arteria braquial izquierda en corte longitudinal.

Silva *et al.*,¹⁵ sugieren un diámetro de ≥ 2.5 mm cuando se ha aplicado un torniquete; en ausencia de éste, Mendes *et al.*,²² proponen un diámetro de > 2.0 mm. Las indicaciones bien documentadas en el diámetro mínimo para las venas del brazo aún están cambiando, pero se recomienda un valor de por lo menos 3.0 mm.¹⁰

Después de que se haya creado la FAV, la vena tiende a dilatarse como resultado del aumento del flujo sanguíneo. La capacidad de la vena para dilatar (distensibilidad venosa) puede ser evaluada durante la cartografía preoperatoria. El diámetro del vaso se mide antes y al menos 2 min después de la colocación de un torniquete (con un brazalete de presión inflado a una presión de 50 a 60 mm Hg), y se evalúa el porcentaje de dilatación.⁹⁻²⁷ El impacto de la distensibilidad venosa en los resultados de FAV se ha evaluado en dos estudios: Malovrh *et al.*,⁶ concluyeron que la distensibilidad venosa es un predictor de resultado ya que el porcentaje promedio de la dilatación venosa observada en las venas utilizadas con éxito en FAV construidas era de 48 *versus* 11 % en vasos usados para las fistulas que terminaron en disfunción inmediata. Lockhart *et al.*,²⁸ reportaron que las venas cefálicas con un diámetro pretorniquete de ≥ 2.5 mm y venas más pequeñas con un diámetro posttorniquete ≥ 2.5 mm fueron de igual manera útiles para crear FAV. Concluyeron que la prueba de la distensibilidad venosa se debe utilizar principalmente para identificar el diámetro máximo real de las venas, sobre todo en aquellas de pequeño calibre en el brazo.

Mapeo angiográfico

La angiografía por sustracción digital es el método de imagen de referencia para la evaluación de las venas y arterias de las extremidades superiores.

Se ha demostrado que es superior a otros métodos de imagen como lo son el ultrasonido doppler o la angiorresonancia (ARM). Sin embargo, presenta inconvenientes, entre los cuales están: la necesidad de un procedimiento invasivo, la adquisición de las imágenes en dos dimensiones y aplicabilidad limitada en el grupo de pacientes con insuficiencia renal en fase terminal, debido al uso de contrastes yodados nefrotóxicos que pueden deteriorar temporal o permanentemente la función renal residual, hasta en 20 %.²⁹

Como alternativa a los contrastes yodados, Geoffroy³⁰ reportó seguridad en la realización de angiografía por sustracción digital utilizando gadolinio en pacientes con enfermedad renal crónica terminal concluyendo que, fue bien tolerada con mínimo daño a la función renal (media de 3 %). Sin embargo, otros estudios reportan graves complicaciones con el uso de gadolinio a dosis mayores a 0.3 mmol/kg, pues se trata de un medio de contraste hipertónico, cuya osmolaridad (del gadolinio comercial) excede de 2 a 7 veces la concentración normal en plasma. Los pacientes de mayor riesgo son aquellos de edad avanzada, con nefropatía de origen diabético y con niveles bajos de albúmina y hemoglobina. La incidencia de fibrosis nefrogénica inducida por gadolinio es de hasta 11 %.

La medida para evitar la nefropatía inducida por contraste es evitar sobrepasar la dosis de 0.3 mmol/kg.³¹

Otra alternativa al medio de contraste yodado es el dióxido de carbono (CO₂), Heye *et al.*,³² demostraron que la flebografía con CO₂ es una alternativa segura (sensibilidad, 95 %; especificidad, 85 %) para la evaluación de las venas superficiales y centrales de pacientes con contraindicación para la flebografía convencional con contraste yodado. Sin embargo, se reportan inconvenientes como la sobreestimación del grado de estenosis, embolismo pulmonar y cerebral, entre otros. Se recomienda no exceder la dosis de 100 mL para arterias y 50 mL para venas y respetar un intervalo entre dos inyecciones consecutivas.

Evaluación arterial por angiografía

La arteriografía de extremidades superiores tradicionalmente se realiza con la inyección intraarterial de algún medio de contraste.

En general se prefiere el acceso femoral debido a que el acceso braquial ipsilateral puede intervenir con la maduración posterior de la FAV. La trombosis de la arteria braquial secundaria a la punción puede presentarse hasta en 7 % de los casos, además de otras complicaciones como pseudoaneurismas, hematoma, disecciones e infecciones.

Otra alternativa es la inyección intravenosa contralateral, con el inconveniente de requerir grandes dosis de contraste para alcanzar una adecuada opacifi-

cación arterial, lo que resulta limitante en este tipo de pacientes con función renal deteriorada.

Evaluación venosa por flebografía

La *evaluación venosa mediante flebografía* representa el estándar de oro para el mapeo previo a la creación de FAV para hemodiálisis. De acuerdo con las guías KDOQI, ésta es mandatoria cuando existe historia de colocación de acceso venoso central ipsilateral, desarrollo de venas colaterales, edema o diferencia en la perimetría de las extremidades. La estenosis u obstrucción venosa secundaria a la colocación de catéteres centrales o marcapasos es frecuente y ocasionalmente asintomática.

La evaluación de las vena subclavia, tronco venoso braquiocefálico y vena cava superior es importante, ya que hasta 40 % de los pacientes con historia de accesos venosos centrales o marcapasos tendrá alguna zona de estenosis u obstrucción. La flebografía debe obtenerse a través de la canulación de una vena dorsal de la mano con una aguja preferentemente de 21 *gauges*, con el brazo fijo en supino y abducción a 45 grados, lo cual permite la visualización de la totalidad de las venas cefálica y basílica. Es importante evitar la punción de venas del antebrazo, ya que potencialmente serán utilizadas para la creación del acceso para hemodiálisis. Además se recomienda la colocación de un torniquete en la región proximal del brazo para que durante la obtención de las imágenes del antebrazo exista una buena opacificación de las venas superficiales.

Conclusiones

Es recomendable, siempre que sea posible, implementar un protocolo de estudio prequirúrgico (mapeo) –doppler, angiografía, flebografía–, cualquiera que sea éste, tomando en cuenta las morbilidades del enfermo en cuestión, con la finalidad de optimizar recursos físicos, ya que estos pacientes requieren de manejo crónico y no es conveniente agotar las venas y arterias ante la necesidad de crear una fístula arteriovenosa.

En el centro de los autores de este capítulo (Hospital Español de México), la introducción del mapeo ecográfico doppler en pacientes con enfermedad renal crónica que requieren de hemodiálisis permitió optimizar el territorio vascular distal y mejorar la tasa de permeabilidad de los accesos vasculares. Por tal motivo, se sugiere la introducción rutinaria del doppler en la práctica clínica habitual.

Referencias

1. Malovrh M. Native arteriovenous fistula: Preoperative evaluation. *Am J Kidney Dis.* 2002;39:1218-25.
2. Allon M, Robbin ML. Increasing arteriovenous fistulas in hemodialysis patients: Problems and solutions. *Kidney Int.* 2002;62:1109-24.
3. Zamboli PA, Fiorini F, D'Amelio A, Fatuzzo P, Granata A. Color Doppler ultrasound and arteriovenous fistulas for hemodialysis. *J Ultrasound.* 2014;17:253-63.
4. Ferring M, Henderson J, Wilmink A, Smith S. Vascular ultrasound for the pre-operative evaluation prior to arteriovenous fistula formation for haemodialysis: *Nephrol Dial Transplant.* 2008;23:1809-15.
5. Wong V, Ward R, Taylor J, Selvakumar S, How TV, Bakran A. Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for haemodialysis accesses. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1996;12:207-13.
6. Malovrh M. Native arteriovenous fistula: preoperative evaluation. *Am J Kidney Dis.* 2002;39:1218-25.
7. Allon M, Lockhart ME, Lilly RZ, Gallichio MH, Young CJ, Barker J, et al. Effect of preoperative sonographic mapping on vascular access outcomes in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2001;60:2013-20.
8. Tordoir J, Canaud B, Haage P, Konner K, Basci A, Fouque D, et al. EBPG on vascular access. *Nephrol Dial Transplant.* 2007;22(suppl 2):ii88-117.
9. Wiese P, Nonnast-Daniel B. Colour Doppler ultrasound in dialysis access. *Nephrol Dial Transplant.* 2004;19(8):1956-63.
10. Malovrh M. The role of sonography in the planning of arteriovenous fistulas for hemodialysis. *Semin Dial.* 2003;16:299-303.
11. Davidson I, Chan D, Dolmatch B, Hasan M, Nichols D, Saxena R, et al. Duplex ultrasound evaluation for dialysis access selection and maintenance: a practical guide. *J Vasc Access.* 2008;9(1):1-9.
12. Malovrh M. Non-invasive evaluation of vessels by duplex sonography prior to construction of arteriovenous fistulas for haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 1998;13:125-9.
13. Parmar J, Aslam M, Standfield N. Pre-operative radial arterial diameter predicts early failure of arteriovenous fistula (AVF) for haemodialysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;33:113-5.
14. Lemson MS, Leunissen KM, Tordoir JH. Does pre-operative duplex examination improve patency rates of Brescia-Cimino fistulas? *Nephrol Dial Transplant.* 1998;13:1360-1.
15. Silva MB Jr, Hobson RW 2nd, Pappas PJ, Jamil Z, Araki CT, Goldberg MC, et al. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of pre-operative non invasive evaluation. *J Vasc Surg.* 1998;27:302-7.
16. Ku YM, Kim YO, Kim JI, Choi YJ, Yoon SA, Kim YS, et al. Ultrasonographic measurement of intima-media thickness of radial artery in pre-dialysis uremic patients: comparison with histological examination. *Nephrol Dial Transplant.* 2006;21:715-20.
17. NKF-K/DOQI Clinical practice guidelines for vascular access update 2006. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl 1).
18. Shenoy S, Darcy M. Ultrasound as a tool for preoperative planning, monitoring and interventions in dialysis arteriovenous access. *AJR Am J Roentgenol.* 2013;201(4):W539-43.
19. Sato M, Lo H, Tanimoto M, Shimizu Y, Fukui M, Hamada. Relationship between preoperative radial artery and post-operative arteriovenous fistula blood flow in hemodialysis patients. *J Nephrol.* 2012;25:726-31.
20. Rabbia C, Matricardi L. *Eco-Color-Doppler Vascolare.* III edizione. Edizioni Minerva Medica; 2006.
21. NKF-K/DOQI Clinical practice guidelines for vascular access update 2006. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl 1).
22. Mendes RR, Farber MA, Marston WA, Dinwiddie LC, Keagy BA, Burnham SJ. Prediction of wrist arteriovenous fistula maturation with preoperative vein mapping with ultrasonography. *J Vasc Surg.* 2002;36:460-3.
23. Tordoir J, Canaud B, Haage P, Konner K, Basci A, Fouque D, et al. EBPG on vascular access. *Nephrol Dial Transplant.* 2007;22(suppl 2):ii88-117.
24. Wiese P, Nonnast-Daniel B. Colour Doppler ultrasound in dialysis access. *Nephrol Dial Transplant.* 2004;19:1956-63.
25. Lemson MS, Leunissen KM, Tordoir JH. Does pre-operative duplex examination improve patency rates of Brescia-Cimino fistulas? *Nephrol Dial Transplant.* 1998;13:1360-1.
26. Ferring M, Claridge M, Smith SA, Wilmink T. Routine pre-operative vascular ultrasound improves patency and use of arteriovenous fistulas for hemodialysis: a randomized trial. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010;5:2236-44.
27. Planken RN, Keuter XH, Hoeks AP, Kooman JP, Van der Sande FM, Kessels AG, et al. Diameter measurement of the forearm cephalic vein prior to vascular access creation in end-stage renal disease patients: graduated pressure cuff versus tourniquet vessel dilatation. *Nephrol Dial Transplant.* 2006;21:802-6.
28. Lockhart ME, Robbin ML, Fineberg NS, Wells CG, Allon M. Cephalic vein measurement before forearm fistula creation: does use of a tourniquet to meet the venous diameter threshold increase the number of usable fistula? *J Ultrasound Med.* 2006;25:1541-5.
29. Wong CS, McNicholas N, Healy D, Clarke-Moloney M, Coffey JC, Grace PA, et al. A systematic review of pre-operative duplex ultrasonography and arteriovenous fistula formation. *J Vasc Surg.* 2013;57:1129-33.
30. Olivier G. Upper extremity digital subtraction venography with gadoterate meglumine before fistula creation for hemodialysis. *Kidney International.* 2001;59:1491-7.
31. Ledneva E, Karie S, Launay-Vacher V, Janus N, Deray G. Renal safety of gadolinium-based contrast media in patients with chronic renal insufficiency. *Radiology.* 2009;250(3):618-28.
32. Heye S. Preoperative mapping for haemodialysis access surgery with CO2 venography of the upper limb. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;39:340-5.

10. Valoración preoperatoria y anestesia en pacientes candidatos a construcción de accesos vasculares

Sandra Olivares Cruz, Verónica Carbajal Robles, Ernesto Rodríguez López

- Los pacientes con enfermedad renal crónica terminal, sometidos a procedimientos vasculares están sujetos a un sinnúmero de eventos adversos, por lo que deberá realizarse una adecuada valoración preoperatoria y preanestésica con el fin de disminuir el número de reintervenciones y la morbimortalidad
- Es de especial importancia identificar la presencia de algún tipo de cardiopatía, ya que hasta 50% de los pacientes padece alguna enfermedad cardíaca subclínica
- La técnica anestésica a elegir dependerá de las condiciones generales del paciente y del tipo de procedimiento a realizar
- Existen múltiples técnicas anestésicas entre las que destacan la anestesia general, mascarilla laríngea, bloqueo regional y anestesia local, en este capítulo hablamos brevemente de cada una de ellas

Introducción

Las fístulas arteriovenosas (FAV) constituyen el método preferido de accesos vasculares para la hemodiálisis (HD) en aquellos pacientes con enfermedad renal terminal, desde la primera descripción hecha por Brescia, Cimino, Appel y Hurwich en 1966. Se han utilizado de manera rutinaria por su incremento en la calidad de vida, a pesar de que se han reportado índices de disfunción de 34%. Con el uso de nuevas técnicas de microcirugía han disminuido los índices de error. La selección de la técnica anestésica debe basarse en las condiciones generales de los pacientes, la valoración preoperatoria, la habilidad del equipo anestésico y quirúrgico, que busca las mejores condiciones posibles en este tipo de procedimientos quirúrgicos tomando en cuenta la localización, tipo de fístula y la influencia de la técnica anestésica al inducir cambios en la fisiología, que podrían afectar positiva o negativamente el éxito de la cirugía.¹

Los pacientes sometidos a procedimientos vasculares, sobre todo aquellos que se encuentran en etapa terminal de la enfermedad renal, están expuestos a un sinnúmero de eventos adversos, los cuales pueden ser previsibles y condicionan en gran medida el éxito de los procedimientos, de ahí la importancia de que todo paciente candidato a estos procedimientos debe ser sometido a una minuciosa

valoración preoperatoria y preanestésica a fin de disminuir el número de reintervenciones, complicaciones y la morbimortalidad asociada. Dado lo anterior, es recomendable una adecuada preparación prequirúrgica identificando, según cada paciente, las necesidades de manejo metabólico y control de comorbilidades, donde se promueva una participación interdisciplinaria entre todos los servicios involucrados en su atención.

Consideraciones preanestésicas del paciente candidato a construcción de un acceso vascular

La evaluación preoperatoria y manejo de los pacientes candidatos a construcción de algún acceso vascular es de suma importancia porque éstos tienen múltiples comorbilidades (coronariopatía, enfermedades cerebrovascular, renal y arterial periférica, hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus y la enfermedad renal crónica), en consecuencia, tienen un alto riesgo de complicaciones antes, durante y después del procedimiento.²

Entre los elementos más importantes a valorar, están los riesgos relacionados con la edad, ya que puede ser un factor de riesgo quirúrgico por sí mismo, debido a que muchos pacientes desarrollan numerosas comorbilidades que se vuelven más comunes conforme avanza la edad. En la actualidad, más de 6 millones de procedimientos cardiovasculares son realizados al año en pacientes mayores de 65 años, de tal manera que los cambios fisiológicos relacionados con la edad tienen un impacto negativo en la hemostasia, función cardiaca, respiratoria y renal.³ Estas condiciones pueden tener efectos perjudiciales en los aspectos farmacocinéticos y farmacodinámicos de los medicamentos y el manejo hidroelectrolítico.⁴ La edad avanzada aumenta el riesgo de mortalidad intrahospitalaria y complicaciones renales y neurológicas perioperatorias, con el potencial de requerir mayor uso de recursos, como soporte ventilatorio, transfusiones, estadía más larga en el hospital y en la unidad de cuidados intensivos.⁵

La manera tradicional de realizar una evaluación preoperatoria implica solicitar al paciente en la consulta estudios de laboratorio y gabinete que permitan la detección de anomalías en especial en pacientes con condiciones clínicas y bioquímicas con amplia variabilidad como la patología renal. Todos los pacientes sometidos a cirugía vascular electiva deben sujetarse a una evaluación preoperatoria que incluya: anamnesis y examen físico. La entrevista clínica toma especial relevancia en los pacientes, ya que aporta información significativa, por ejemplo, enfermedades previas y actuales, alergias, hábitos de tabaquismo, alcohol y drogas, antecedente de anestesiaciones previas y los tratamientos farmacológicos actuales.

Entre los exámenes a solicitar se debe incluir:⁶⁻⁹

- *Hemograma completo* para detectar la presencia de estados potenciales de infección, anemia, trombocitopenia y la detección de una anomalía hematológica grave. No existe consenso respecto a cuál es el nivel mínimo de

hemoglobina aceptable, pero es recomendable que sea cercano a lo normal o que no genere manifestaciones clínicas de su deficiencia, se deben determinar los niveles de glóbulos blancos que indiquen la presencia de cuadros infecciosos subclínicos; también es útil el recuento de plaquetas a fin de considerar alteraciones funcionales o cuantitativas que interfieran con la hemostasia y condicionen aumento del riesgo de sangrado

- *Concentraciones séricas de electrolitos:* son especialmente importantes en pacientes con problemas renales los niveles séricos de potasio, calcio y magnesio, porque se relacionan con efectos cardíacos y neurológicos deletéreos
- *Bioquímica:* se recomienda manejar glucemias cercanas a 120 mg/dL en pacientes diabéticos donde se pueden presentar hiperglucemias o hipoglucemias que afectan la cicatrización o el estado neurológico del paciente. Siempre será de utilidad evaluar los niveles de creatinina y urea en este tipo de pacientes, ya que los niveles extremadamente elevados pueden ser reflejo de la falta de efectividad de su terapia dialítica y contribuir al fracaso quirúrgico
- *Parámetros de coagulación:* tiempo de protrombina e INR, necesarios para identificar anomalías de la coagulación o detectar alteraciones relacionadas con fármacos anticoagulantes o alteraciones en los factores de coagulación condicionados por patologías hepáticas y renales, que requieran corrección antes de la cirugía
- *Radiografía de tórax:* útil en pacientes con sospecha de enfermedad pulmonar subyacente

Si bien en algunos pacientes con condiciones especiales pueden requerirse pruebas más avanzadas (ecocardiografía, pruebas de función pulmonar), su solicitud y uso depende de la realización de un interrogatorio y exploración física adecuadas. En los pacientes con patología vascular de cualquier índole es importante considerar que presentan enfermedad cardíaca en más de 50 %, ¹⁰ por lo que es de suma importancia la evaluación para detectar una enfermedad cardíaca subclínica o clínica que interfiera con el éxito quirúrgico.

En esta evaluación se emplea un electrocardiograma (ECG) que proporciona información sobre anomalías de la conducción, bloqueos, arritmias graves o signos de isquemia reciente o antiguos, condiciones que aumentan la morbimortalidad de los pacientes y permite la estimación de eventos cardíacos adversos en el posoperatorio. Tradicionalmente se hace en pacientes mayores de 40 años, sin embargo, es recomendable en todos aquellos que tengan factores de riesgo de enfermedad cardíaca: enfermedad arterial coronaria, insuficiencia cardíaca, hipertensión arterial, infarto de miocardio previo, estenosis aórtica y edad avanzada, con respecto a las conductas de evaluación recomendadas por el American College of Cardiology (ACC) y la American Heart Association (AHA).

Dentro de la evaluación es muy útil realizar una estratificación de riesgo operatorio de acuerdo con las recomendaciones de la American Society of Anesthesiologists (ASA) y las emitidas por el ACCF/AHA Recommendation for Perioperative Cardiac Assessment. Ambas buscan proporcionar una terminología común y facilitar la recopilación de datos estadísticos, de acuerdo con el riesgo operatorio (Cuadros 10.1 y 10.2).

Cuadro 10.1. Clasificación AHA/ACCF¹¹

Etapa A	Pacientes en alto riesgo de desarrollar IC, sin anomalía estructural aparente
Etapa B	Pacientes asintomáticos, con anomalía estructural (antecedentes de IAM, baja fracción de eyección, hipertrofia ventricular izquierda, enfermedad valvular asintomática)
Etapa C	Pacientes sintomáticos, con anomalía estructural
	Pacientes sintomáticos, con anomalía estructural, refractarios al tratamiento estándar

IC, insuficiencia cardíaca; IAM, infarto agudo de miocardio

Anestesia en accesos vasculares

La construcción de una FAV es el método de elección para los pacientes que requieren HD a largo plazo. Existen múltiples técnicas anestésicas para los pacientes que se someten a este tipo de cirugía, incluida la general, mascarilla laríngea, bloqueo regional y anestesia local; no está claro qué efecto tiene el tipo de anestesia utilizado en el éxito técnico, maduración y tasa de complicaciones de la FAV.¹⁶

En la actualidad las alternativas anestésicas para la construcción de accesos vasculares incluyen el uso de anestesia general (AG), regional (AR) y local (AL), todas técnicas aceptables para la creación de FAV y que pueden ofrecer ciertas ventajas dependiendo de la situación y condiciones clínicas del paciente a intervenir. Se ha observado que la anestesia regional provee mayores beneficios si se compara con la anestesia general ya que disminuye la inestabilidad hemodinámica, menor respuesta al estrés y recuperación más rápida. En el estudio realizado por Elsharaway no se demostró superioridad en ningún tipo de anestesia al comparar resultados tempranos.¹⁷

Anestesia general

La anestesia general aumenta la vasodilatación intraoperatoria, con efectos limitados al periodo anestésico con la desventaja de un aumento de las complicaciones cardiorrespiratorias, aunque existen reportes que la mortalidad después de la cirugía no aumenta significativamente y en países como Estados Unidos, es la técnica preferida en 85 % de los pacientes a realizar una fístula arteriovenosa.¹⁸⁻²⁰

Anestesia regional

La anestesia regional desempeña un papel importante en la creación de FAV, siendo ideal para procedimientos de la extremidad superior, ya que proporciona inmovilidad, anestesia completa y vasodilatación significativa.

Cuadro 10.2.
Clasificación ASA¹²⁻¹⁵

Clase	Tipo de paciente	Repercusión/ patología asociada	Mortalidad anestésica (Dripps <i>et al.</i>^a)	Mortalidad anestésica (Marx <i>et al.</i>^b)
I	Paciente sin afección orgánica, fisiológica, bioquímica o psiquiátrica	El proceso patológico para la intervención está localizado y no produce alteración sistémica	0	1:9 160
II	Paciente con enfermedad sistémica leve, controlada y no incapacitante	Proceso quirúrgico puede o no relacionarse con la causa de la intervención	1:1 1013	1:10 609
III	Paciente con enfermedad sistémica grave, pero no incapacitante	Cardiopatía severa o descompensada, diabetes mellitus no compensada acompañada de alteraciones orgánicas vasculares sistémicas (micro- y macroangiopatía diabética), insuficiencia respiratoria de moderada a severa, angina de pecho, infarto de miocardio antiguo, etc.	1:151	1:347
IV	Paciente con enfermedad sistémica grave e incapacitante	Padecimiento constituye amenaza constante para la vida, no siempre se puede corregir por medio de la cirugía. Insuficiencias cardíaca, espiratoria y renal severas, angina persistente, miocarditis activa, diabetes mellitus descompensada con complicaciones severas en otros órganos, etc.	1:22	1:134
VI	Enfermo terminal o moribundo. La mayoría de estos pacientes requieren la cirugía como medida heroica con anestesia muy superficial	Expectativa de vida no se espera sea mayor de 24 h, con o sin tratamiento quirúrgico. Ruptura de aneurisma aórtico con choque hipovolémico severo, traumatismo craneoencefálico con edema cerebral severo, embolismo pulmonar masivo, etc.	1:11	1:64

^a Dripps RD, Lamont A, Eckenhoff JE. The role of anesthesia in surgical mortality. JAMA. 1969;178:261.

^b Marx GF, Matteo CV, Otkin LR. Computer analysis of postanesthetic deaths. Anesthesiology. 1973;39:54.

Aunque se han propuesto diversas alternativas anestésicas para este tipo de procedimientos, parte de la justificación para utilizar anestesia regional se refiere a que hay menos cambios hemodinámicos y menor estrés relacionado con el uso de anestesia general. En el estudio realizado por Hingorani de agosto de 2002 a enero de 2005, en el que se incluyeron 41 pacientes sometidos a la construcción de una FAV autóloga utilizando como anestésico una mezcla de lidocaína con ropivacaína, neuroestimulador y sedación intravenosa mínima (además de la realización de USG doppler dúplex a los pacientes pre- y posbloqueo), se observó venodilatación de 42 % en la vena cefálica distal, 19 % en cefálica media y 26 % en basílica media. Debido a lo anterior, se concluyó que el bloqueo es una técnica segura y existe mayor venodilatación, en comparación con el uso de un torniquete.²¹

El bloqueo del plexo braquial (BPB) es una técnica que permite la desensibilización de una región limitada de la extremidad con un involucro cardiovascular mínimo y evita los riesgos asociados con la anestesia general, Aitken *et al.* afirman que el beneficio de BPB es temprano y su efecto benéfico en la maduración para las fistulas arteriovenosas dura al menos 3 meses, visible en el éxito posquirúrgico mediato y permeabilidad primaria (95 % en braquiocefálica y 88 % en radiocefálica), y la permeabilidad a los 3 meses en fistulas braquiocefálicas creadas con BPB es mayor a las hechas con anestesia local (84.1 vs. 61.9 %; OR 3.3; $p = 0.005$).²² Esta diferencia fue más marcada en las fistulas radiocefálicas (76.9 vs. 48.0 %, OR 3.6, $p = 0.03$),²³ lo que probablemente se relacione con los efectos del BPB en la dilatación vascular perioperatoria y aumento del flujo sanguíneo de la arteria braquial y radial.

Con la ayuda de un transductor lineal de 6 a 13 MHz en la fosa supraclavicular se identifica el plexo braquial por encima de la clavícula y adyacente a la arteria subclavia y la primera costilla, se inyectan 10 mL de lidocaína al 2 % en el plexo braquial seguida de 10 mL de lidocaína al 1 % sobre el mismo plexo. La inyección de las ramas del tronco inferior del plexo braquial provee anestesia al nervio ulnar y al tronco medio al nervio radial. Las complicaciones de este tipo de técnica incluyen toxicidad sistémica, neumotórax, síndrome de Horner y bloqueo involuntario del nervio frénico.²⁴

La utilización de diversas herramientas de imagen en la aplicación de bloqueos regionales ha contribuido a que se lleven a cabo este tipo de procedimientos con bajo índice de complicaciones y mayores tasas de éxito; se han realizado diversos estudios prospectivos, doble ciego, comparando el uso de anestesia local con bloqueo transaxilar guiado con USG. Por ejemplo, en el estudio de Sahin se dividió a los pacientes en dos grupos, a uno se le realizó bloqueo del plexo braquial a nivel infraclavicular, y al otro se le colocó anestesia local. A todos los pacientes se les realizó USG doppler donde se midieron el flujo de la arteria radial y de la fistula en el posquirúrgico inmediato y tardío. Se demostró que al medir el flujo de la fistula a las 3 h, 7 días y 8 semanas después de su creación, el flujo fue mayor en los pacientes a los que se les colocó bloqueo infraclavicular, en comparación con el grupo de anestesia local con una $p < 0.001$. Al analizar los tres periodos tomados en cuenta, si bien la presencia de *thrill* no fue significativamente estadística, se concluyó que el uso del bloqueo del plexo braquial como método anestésico en la

creación de fístulas arteriovenosas provee mayor flujo en la arteria radial cuando se compara con la anestesia local.²⁵

La anestesia locorregional ha mostrado mayores beneficios si se compara con la anestesia general ya que disminuye el riesgo de depresión cardiopulmonar, el uso del USG como método de imagen para guiar los accesos vasculares y bloqueos nerviosos es una herramienta valiosa, además, es muy importante la comunicación entre todo el equipo quirúrgico para determinar el tipo de anestesia y anticipar todas las posibles complicaciones para disminuir el riesgo de que se presenten las mismas.²⁶

Anestesia local

La otra alternativa es la anestesia local, permite realizar los procedimientos con analgesia limitada al campo operatorio y es administrada por el equipo quirúrgico; sin embargo, no tiene las ventajas que ofrece el BPB (bloqueo simpático intra- y posoperatorio) con respecto a la influencia en el éxito posquirúrgico inmediato y la permeabilidad a 3 meses.²⁷

Muchos cirujanos prefieren el uso de anestesia local y general por la concepción errónea de que evitan retrasos en la cirugía, pero en manos experimentadas el uso de BPB puede ser realizado en un lapso menor a 10 min, tiempo similar o incluso más corto que el total requerido para la inducción de la anestesia general. No obstante, el empleo de una técnica u otra depende de las condiciones del paciente por intervenir, preferencia del paciente, cirujano y anestesiólogo, así como la disponibilidad de recursos al momento de la intervención, pudiendo ser factible, y hasta cierto punto recomendable, el realizar la cirugía bajo BPB, para aumentar la tasa de maduración y permeabilidad del acceso vascular.

En el estudio realizado por Lo Monte *et al.*, comparar el uso de anestesia local contra anestesia regional (realizado de enero de 2008 a febrero de 2009), se incluyeron 40 pacientes a quienes se les construyó una FAV radiocefálica, donde se seleccionó a dos grupos homogéneos: al grupo A se le realizó bloqueo del plexo braquial con abordaje transaxilar; al grupo B se le administró anestesia local con lidocaína al 2% (dicho medicamento fue administrado por el cirujano), y según los resultados obtenidos se concluyó que el bloqueo del plexo axilar tiene mayores ventajas comparado con la anestesia local, debido a que hay mayor vasodilatación, específicamente de las venas, y una disminución en el índice de pulsatilidad, como consecuencia de la reducción en las resistencias periféricas y aumento del flujo sanguíneo, ofreciendo así un ambiente ideal para la creación de las fístulas y, por lo tanto, permeabilidad a corto plazo.²⁸

En un estudio retrospectivo (no aleatorizado, no cegado y sin grupo control) realizado entre enero de 2003 y diciembre de 2010 en un solo centro, con 253 pacientes sometidos a construcción de FAVI braquicefálica, radiocefálica y con transposición de vena basílica, se compararon las complicaciones entre anestesia local, general y con

Cuadro 10.3.

Dosis de anestésicos locales recomendadas para pacientes renales

Medicamento	Concentración %	Dosis máxima	Duración (mínima)	Con epinefrina Dosis máxima	Con epinefrina Duración
Procaína	1.0	1 000	30-60		
Cloroprocaína	1.0-2.0	800	30-45	1 000	30-90
Lidocaína	0.5-2.0	300	30-120	500	120-360
Mepivacaína	0.5-1.0	300	45-90	500	120-360
Prilocaína	0.5-1.0	500	30-90	600	120-360
Bupivacaína	0.25-0.5	175	120-240	225	180-420
Ropivacaína	0.2-1.0	300	360-600	No se utiliza	--
Etidocaína	0.5-1.0	300	120-180	400	180-420

mascarilla laríngea. Las variantes analizadas incluyeron: muerte a los 30 días, infarto agudo de miocardio (IAM) dentro de los 30 días, insuficiencia respiratoria, hipertensión venosa, infección de herida quirúrgica, neuropatía y síndrome de robo arterial. No existieron diferencias estadísticamente significativas en la tasa de maduración y complicaciones reportadas con los tres tipos de anestesia. Las complicaciones fueron menores en los pacientes sometidos a anestesia local. Los autores concluyeron que ésta puede contribuir a mejorar la eficacia operativa en términos de tiempos quirúrgicos, así como disminuir la estancia del paciente en la unidad de recuperación y dentro del hospital.

Las dosis de los anestésicos locales se han descrito ampliamente. Las dosis recomendadas para los pacientes renales se muestran en el Cuadro 10.3.²⁹

Sedación en pacientes sometidos a procedimientos vasculares

Se han efectuado diversas revisiones en la bibliografía científica acerca de cuál es el tipo de anestesia que debería utilizarse en los pacientes a quienes se realizará un acceso vascular. En el estudio llevado a cabo por Beathard *et al.*, se analizaron los tipos de medicamentos utilizados en la sedación de los pacientes sometidos a procedimiento, ya sea abiertos o endovasculares. Se clasificó a los pacientes en cuatro grupos, a saber: el grupo I incluyó todos aquellos pacientes de 80 años en adelante; el grupo II abarcó a los enfermos con síntomas respiratorios significativos; el III reunió a los pacientes que tuviesen anomalías en la puntuación de estatus clínico numérico, según la saturación de oxígeno o en la vía aérea; por último, el grupo IV incluyó aquellos pacientes con riesgo cardiovascular elevado. Se llegó a la conclusión de que la sedación como método anestésico para los pacientes renales

es un procedimiento seguro, incluso cuando se consideran los pacientes en HD más riesgo cardiovascular elevado. El tipo de medicamentos y las dosis utilizadas en pacientes en HD no se asocia con mayor número de riesgos anestésicos, e incluso este tipo de medicamentos podrían ser administrados por nefrólogos que no tengan entrenamiento formal en anestesiología, de manera segura.³⁰

Conclusiones

La finalidad de una valoración preanestésica es obtener una evaluación integral del paciente, medición de sus reservas y la estimación de probables complicaciones durante el perioperatorio. Uno de los beneficios más importantes es adaptar a las condiciones clínicas del paciente las técnicas anestésicas disponibles, tomando en cuenta que muchos de los pacientes a tratar están polimedicados y presentan múltiples patologías que pueden tener interacciones potencialmente perjudiciales en el procedimiento.

Las recomendaciones actuales en las guías consisten en comenzar las sesiones de HD en los pacientes con enfermedad renal terminal utilizando un acceso vascular tipo fístula arteriovenosa, ya sea autóloga o con injerto, debido a que se ha observado que la sobrevida de los pacientes renales es mayor en aquellos que se hemodializan con FAV, en comparación con los que utilizan catéteres.

Se analizó una base de datos de enfermos renales y se estableció la mortalidad a 30 días según el tipo de acceso y la modalidad de anestesia. Se incluyeron 1 404 pacientes, de los cuales fallecieron 16, lo que correspondió a una mortalidad de 1.1%. Tales individuos fallecieron por neumonía, algún tipo de cáncer, enfermedad isquémica coronaria o evento vascular cerebral hemorrágico. Debido a estos resultados, se llegó a la conclusión de que en la planeación de las fístulas se debe trabajar en conjunto con nefrólogos, cirujanos vasculares y anestesiólogos, e incrementar el uso de anestesia regional o local para realizar estos procedimientos.³¹

La importancia de la integración de las diferentes especialidades en el tratamiento de los pacientes radica en ofrecer la mejor estrategia en el manejo de problemas complejos, esto con el fin de garantizar la mejor calidad de vida a los pacientes dependientes de HD. Al evaluar el índice de pulsatilidad (que se calcula dividiendo la diferencia entre la velocidad máxima de flujo arterial y la velocidad mínima, para obtener una media de velocidad) en este tipo de pacientes y al comparar la anestesia con bloqueo del plexo braquial, se observó dilatación venosa y disminución significativa del índice de pulsatilidad (48.7%, $p = 0.05$), cuando se realizan estas mediciones con ultrasonido doppler, por lo que realizar bloqueo del plexo braquial tiene mayores ventajas, en comparación con la anestesia local.³¹

Referencias

1. Shemesh D, Raikhinstein Y, Orkin D, Goldin I, Olsha O. Anesthesia for vascular access surgery. *J Vasc Access*. 2014;15(suppl 7):S38-S44.
2. Sergeant P, De Worm E, Meyns B. Single centre, single domain validation of the EuroSCORE on a consecutive sample of primary and repeat CABG. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2001;20:1176-82.
3. Cleveland JC, Francalancia NA. Geriatric cardiac surgery. En: Solomon DH, LoCicero J 3rd, Rosenthal RA (ed). *New frontiers in geriatrics research: An Agenda for 377 surgical and related medical specialties*. New York, NY: American Geriatrics Society; 2004:136.
4. Alexander KP, Anstrom KJ, Muhlbaier LH, et al. Outcomes of cardiac surgery in patients \geq 80 years: results from the National Cardiovascular Network. *J Am Coll Cardiol*. 2000;35:731-8.
5. Scott BH, Seifert FC, Grimson R, et al. Octogenarians undergoing coronary artery bypass graft surgery: resource utilization, postoperative mortality, and morbidity. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2005;19:583-8.
6. Bernard R, Benhamou D, Beloeil H. Prescription des examens biologiques préopératoires: audit des pratiques dans un hôpital universitaire et mise en place de recommandations locales. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2010;29:868-7.
7. Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA3-2011, para la práctica de la Anestesiología. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2012;35(2):140-52.
8. Kluger MT, Tham EJ, Coelman NA, Runciman WB, Bullock FM. Inadequate pre-operative evaluation and preparation: a review of 197 reports from the Australian Incident Monitoring Study. *Anaesthesia*. 2000;55:1173-8.
9. Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, Calkins H, Chaikof E, Fleischmann KE, et al. ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery). *Anesth Analg*. 2008;106(3):685-712.
10. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2007;33(suppl 1):S1-75.
11. Hunt SA, et al. ACC/AHA 2005 Guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). *J Am Coll Cardiol*. 2005;46(6):e1-82.
12. Saklad M. Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesia*. 1941;2:281.
13. Keats AS. The ASA Classification of physical status -a recapitulation. *Anesthesiology*. 1978;49:233.
14. Dripps RD, Lamont A, Eckenhoff JE. The role of anesthesia in surgical mortality. *JAMA*. 1961;178:261.
15. Marx GF, Mattheo CV, Otkin LR. Computer analysis of postanesthetic deaths. *Anesthesiology*. 1973;39:54.
16. Son A, Mannoia K, Herrera A, Chizari M, Hagdoost M, Molkara A. Dialysis access surgery: does anesthesia type affect maturation and complication rates? *Ann Vasc Surg*. 2016 May;33:116-9.
17. Elsharawy MA, Al-metwalli R. Does regional anesthesia influence early outcome of upper arm arteriovenous fistula? *Saudi J Kidney Dis Transplant*. 2010;21(6):1048-52.
18. Shemesh D, Olsha O, Orkin D, et al. Sympathectomy-like effects of brachial plexus block in arteriovenous access surgery. *Ultrasound Med Biol*. 2006;32(6):817-22.
19. Howell SJ, Sear YM, Yeates D, Goldacre M, Sear JW, Foëx P. Risk factors for cardiovascular death after elective surgery under general anaesthesia. *Br J Anaesth*. 1998;80(1):14-9.
20. Siracuse JJ, Gill HL, Parrack I, et al. Variability in anesthetic considerations for arteriovenous fistula creation. *J Vasc Access*. 2014;15(5):364-9.
21. Reynolds TS, Kim KM, Dukkkipati R, et al. Pre-operative regional block anesthesia enhances operative strategy for arteriovenous fistula creation. *J Vasc Access*. 2011;4:336-40.
22. Lazarides MK, Georgiadis GS, Antoniou GA, Stamos DN. A meta-analysis of dialysis access outcome in elderly patients. *J Vasc Surg*. 2007;45(2):420-6.
23. Weale AR, Bevis P, Neary WD, et al. Radiocephalic and brachiocephalic arteriovenous fistula outcomes in the elderly. *J Vasc Surg*. 2008;47(1):144-50.
24. Hull J, Heath J, Bishop W. Supraclavicular brachial plexus block for arteriovenous hemodialysis access procedures. *J Vasc Interv Radiol*. 2016 May;27(5):749-52.
25. Sahin L, Gul R, Mizrak A, Deniz H, et al. Ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block enhances postoperative blood flow in arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg*. 2011;54:749-53.
26. Widmer MK, Malik J (ed). *Patient Safety in Dialysis Access*. Contrib Nephrol. Basel, Karger; 2015;184:107-22.
27. Shemesh D, Raikhinstein Y, Goldin I, Olsha O. Regional or local anesthesia for successful radial cephalic arteriovenous fistula. *J Vasc Access*. 2017;18(suppl 1):S24-8.
28. Lo Monte AJ, Damiano G, Mularo A, Palumbo VD, Alessi R, Gioviale MC, et al. Comparison between local and regional anesthesia in arteriovenous fistula creation. *J Vasc Access*. 2011;12(4):331-5.
29. Wilson S. *Vascular access, principles and practice*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2010.
30. Beathard GA, Urbanes A, Litchfield T, Weinstein A. The risk of sedation/analgesia in hemodialysis patients undergoing interventional procedures. *Semin Dial*. 2011;24(1):97-103.
31. Jorna T, Methven S, Ravanan R, Weale AR, Mouton R. 30-day mortality after haemodialysis vascular access surgery: a retrospective observational study. *J Vasc Access*. 2016;17(3):215-9.

11. Tiempo de inicio y maduración

José Francisco Ibáñez Rodríguez, Luis Gerardo Heredia Plaza,

- El momento ideal para la creación de una fístula debe contemplar el tiempo de maduración. De acuerdo con KDOQI la fístula debe ser la primera opción para acceso vascular y se realizará cuando la depuración de creatinina sea $< 25 \text{ mL/min/1.73m}^2$ (o una creatinina sérica de 4 mg/dL)
- La maduración depende del remodelamiento vascular para que aumente el diámetro intraluminal y produzca engrosamiento de la pared hacia el exterior
- Se considera que una fístula es madura cuando tiene la capacidad de proporcionar los flujos para una diálisis adecuada
- La Regla de los 6 indica una fístula con alta probabilidad de maduración: 6 semanas, 6 mm diámetro, 6 mm profundidad, 600 mL/min de flujo
- Si existe duda de que la fístula no ha madurado, no se debe puncionar por ningún motivo

Introducción

En la actualidad, no existen parámetros bien establecidos sobre cuándo se debe iniciar la creación de un acceso vascular para hemodiálisis (HD), la mayoría de las referencias se basan en recomendaciones de expertos. De acuerdo con el consenso de *National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (NKF KDOQI), se debe hacer la referencia al cirujano vascular cuando el paciente tenga una depuración de creatinina $< 25 \text{ mL/min}$, los niveles de creatinina sérica sean de 4 mg/dL , o de 6 a 12 meses antes dentro de los cuales se anticipe la necesidad de diálisis,^{1,2} este último criterio también ha sido considerado en estudios más recientes junto con una estimación de la tasa de filtrado glomerular (eGFR) que disminuya³ a una cifra de $15 \text{ a } 20 \text{ mL/min/1.73 m}^2$. A pesar de estas recomendaciones, se debe entender que la importancia de esta decisión radica en evitar la HD de urgencia y, por ende, el uso de catéteres centrales (lo cual se asocia con un incremento en complicaciones vinculadas con el procedimiento, disminución de posibilidades para accesos distales posteriores, aumento en estancia intrahospitalaria y mortalidad) y referir oportunamente al paciente para la creación y utilización óptima de una fístula arteriovenosa (FAV), como acceso de primera elección, teniendo en

cuenta que ésta requiere un proceso de maduración, por lo que el tiempo ideal para su creación dependerá de varios factores y se tendrá que individualizar la decisión con cada paciente.^{4,5}

Fisiología de la maduración

Una vez que se crea la fístula autóloga, los vasos involucrados sufren cambios en las fuerzas hemodinámicas, los cuales activan un sistema de remodelamiento cuya función radica en adaptarse a estos cambios, ya que idealmente al disminuir la resistencia, hay un aumento en el flujo (arterial) y, con ello, un aumento en la presión y cantidad de volumen recibido (vena). Como consecuencia de este aumento de flujo, se presenta un incremento en el estrés de cizallamiento de la pared (*wall shear stress*) y en el estrés circunferencial (*wall hoop stress*) que ocasiona la secreción de prostaciclina y óxido nítrico. Esto condiciona de manera directa un aumento en la dilatación vascular y, a su vez, inhibe la migración de células de músculo liso y su proliferación en tanto que también inhiben la agregación plaquetaria y la trombosis; el óxido nítrico se combina también con el oxígeno en forma de radical libre para formar peroxinitrito que, a su vez, estimulará a las metaloproteinasas de matriz 2 y 9 (MMP-2 y MMP-9). Estas enzimas se encargarán de destruir las fibras de elastina, lo cual permite que exista un remodelamiento hacia el exterior, y con esto un aumento en el diámetro interno del vaso que incrementará respectivamente los flujos de manera permanente.

Como el estrés de la pared es directamente proporcional al aumento de flujo e inversamente proporcional al diámetro del vaso, el resultado final es un incremento en el diámetro para contrarrestar este aumento de flujo; en el caso de la vena, hay un incremento mayor en el grosor de la pared para adaptarse al aumento de presión, de ahí que sufra un proceso denominado arterialización.⁶

La maduración de una fístula, entonces, depende del remodelamiento vascular, el cual es un arreglo estructural para producir un incremento intraluminal y un engrosamiento de la pared hacia el exterior sin disminuir el diámetro interno. La comprensión de estos conceptos es muy importante porque permite entender la importancia de la calidad de las arterias y venas en la maduración de la fístula. En las arterias de mayor diámetro, como la braquial, estos cambios pueden no ser tan importantes como en vasos de menor diámetro, por ejemplo, las arterias radial o cubital que, en el caso de que se encuentren calcificadas (secundario a diversos factores de riesgo como la edad, diabetes, hipertensión o la misma nefropatía), condicionaría una dificultad para que la arteria pueda adaptarse y secretar los mediadores ya mencionados para la dilatación; además, la calcificación concéntrica imposibilitará la dilatación de la arteria, pues la esclerosis haría del vaso un tubo rígido (Figura 11.1). Otro ejemplo de esto es una estenosis proximal a nivel de la arteria subclavia, lo cual condiciona una disminución del flujo de origen central^{7,8} (ver la Figura 11.1).

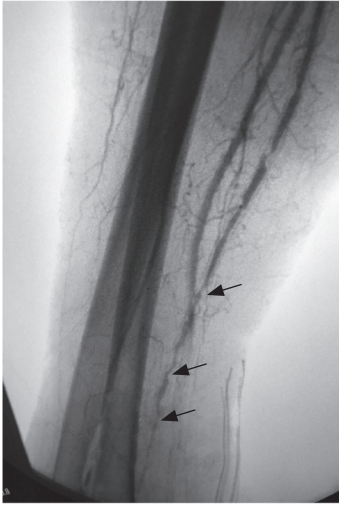


Figura 11.1.
Calcinosis concéntrica de la arteria cubital (*flechas negras*) con ausencia de medio de contraste.

Maduración

El término maduración no se ha definido de una manera concreta; sin embargo, se considera que una fístula madura es aquella funcional, desde el punto de vista fisiológico, y potencialmente utilizable para la realización de HD. De acuerdo con Shenoy, una fístula madura es un “conducto subcutáneo que tiene la capacidad de proporcionar los flujos necesarios para una diálisis adecuada”.⁹

Las guías de KDOQI emplean la mnemotecnica de la regla de los 6 para determinar si una fístula es susceptible de utilización por considerarse madura:²

- La fístula se revisa a las 6 semanas de haberse realizado
- Debe tener un diámetro externo mayor a 6 mm
- No debe estar más de 6 mm por debajo del borde de la piel en el tejido subcutáneo
- El flujo debe ser mayor a 600 mL/min

Existen dos características principales para determinar la maduración de una fístula: flujo sanguíneo y segmento de canalización.

Flujo sanguíneo

Al momento de la creación de una fístula, el flujo sanguíneo se ve aumentado de 10 a 40 veces, lo que depende en parte de la capacidad del corazón como bomba para incrementar el gasto cardiaco y sobreponerse a la disminución de la resistencia periférica por la fístula (razón por la cual se debe descartar insuficiencia cardiaca

previo a la realización de una fístula). Otros factores que influyen son el flujo de entrada (arterias subclavias permeables y sin lesiones), diámetro del vaso, capacidad de dilatación y viscosidad de la sangre. Cuando los flujos son muy bajos la vena tiende a colapsarse porque el flujo de la máquina de diálisis se vuelve muy similar al del acceso, por este motivo no es posible realizar la diálisis.

Una fístula que funciona normalmente tiene flujos entre 250 y 300 mL/min más que la tasa de flujo de la máquina de diálisis, cuyo promedio es de 350 a 500 mL, por lo que las fístulas que funcionan sin problemas tienen flujos que se encuentran en el rango de 800 a 1 000 mL/min.

Se considera que las fístulas que cumplen los siguientes criterios difícilmente madurarán y tienen alto riesgo de trombosis:^{2,10,11}

- Flujos de 120 a 160 mL/min a los 10 min después de la creación de la fístula
- Flujo menor a 200 mL/min una semana después de la creación de la fístula
- Flujo menor de 400 a 500 mL/min medido a las 4 semanas

Segmento de canulación

El segmento de canulación es la porción venosa que se puncionará para la realización de la HD; tiene varias características que influyen en la maduración, como son el diámetro, la profundidad a la cual se localiza y el grosor de la pared. Para que este segmento sea apropiado, debe tener por lo menos 10 cm de longitud, si es recto, y dos porciones rectas de al menos 4 cm, si es tortuoso.

El diámetro interno de la vena facilita la posibilidad de canulación y también influye en los flujos, el valor mínimo ideal que debe tener es mayor a 4 mm y el valor más mencionado en la bibliografía especializada es de por lo menos 6 mm de diámetro.^{2,12}

Otra característica importante es la profundidad a la cual se encuentre la vena con respecto a la piel, debe ser en promedio menor a 6 mm, lo cual es muy importante para que la punción sea lo menos traumática posible y no genere lesiones en la pared del vaso. En los casos en que la vena se encuentre muy profunda e incluso por debajo de la fascia puede condicionar una deficiencia en la maduración, debido a que ocasiona una compresión extrínseca y dificulta su dilatación. Por esta razón algunos cirujanos vasculares prefieren superficializar la vena basílica en el mismo momento que se realiza una fístula con esta vena.^{2,13}

Momento ideal para canulación

Es muy difícil determinar un tiempo específico que se aplique a la mayoría de los pacientes; sin embargo, una vez comprendidas la fisiología y las características que presenta una fístula madura, se infiere que el momento ideal para la canulación, será aquel que se realice de manera electiva y en una fístula que reúna de manera objetiva los criterios de maduración. El flujo mínimo aceptable para intentar

canular por primera vez, debe ser por lo menos de 500 mL/min.² De acuerdo con el DOPPS (*The Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study*) no hay diferencia significativa en la sobrevida de una FAV cuando se canula por primera vez entre los días 15 a 28 o si se deja madurar por un tiempo mayor. Sin embargo, la canulación de la fístula dentro de los primeros 14 días de su creación se asocia con un incremento en el riesgo de 2.1 de disfunción posterior de la fístula.¹⁴ Por lo tanto, un mayor tiempo de maduración de la fístula se asocia con un menor riesgo de error secundario a canulación y, en caso de que por las condiciones del paciente sea necesaria la realización de HD de urgencia y con la intención de no utilizar catéteres, se considera menos riesgoso para el futuro de la fístula su canulación por primera vez, por lo menos 30 días después de su creación.¹⁵

Es muy importante puntualizar que en caso de que se sospeche que la fístula no se encuentre madura, se estudien las causas de manera multidisciplinaria, antes de realizar una punción, ya que esto afectara el pronóstico del acceso creado.

Los determinantes más importantes para que una fístula fracase de forma temprana son: localización periférica de la primera fístula, género femenino, diabetes mellitus y experiencia quirúrgica.¹⁶ Para entenderlos de una manera más sencilla, se han clasificado en tres rubros principales: anatómicos, quirúrgicos y circulatorios (Cuadro 11.1).

La trombosis continúa siendo la primera causa disfuncional de un acceso vascular, debido principalmente a compromiso en la salida venosa. En el medio se asocia con el uso irracional de catéteres venosos en subclavias y yugulares mucho antes de la creación de fístulas, lo que favorece la aparición de secuelas y estenosis que dificultan el retorno adecuado.¹⁷

La exploración física por sí sola tiene un amplio valor en la detección de problemas de maduración. Cuando se acompaña de métodos de imagen como el uso de ultrasonido doppler y en casos seleccionados de angiografías, se puede determinar con certeza la causa del error en la maduración o posterior a ésta. Se recomienda que la evaluación inicial sea preoperatoria para seleccionar de manera adecuada los pacientes candidatos a fístula; una vez creada ésta, se debe revisar a los 7 días, a los 15 días y después cada mes; idealmente el personal de diálisis debería estar capacitado para realizar una valoración y exploración física previas a cada sesión de HD.

En la actualidad, existen distintas terapias que favorecen el salvamento, aumento de permeabilidad y maduración de la fístula, en el caso de los procedimientos endovasculares será importante determinar el nivel y grado de la lesión por tratar, en caso de detectarse estenosis arteriales en subclavia se puede emplear stents para aumentar el flujo de entrada, en estenosis yuxtaanastomóticas es posible realizar angioplastias. Si bien es cierto que los procedimientos endovasculares han desplazado en gran medida a la cirugía tradicional, ésta aún tiene un papel importante en el medio, pues, por ejemplo, no en todas las instituciones de salud se cuenta con los recursos de mínima invasión, incluso todavía no llegan al país ciertos dispositivos.

Hay situaciones en que la mejor solución es quirúrgica, por ejemplo, cuando una vena está muy profunda y no permite una canulación adecuada, se puede

Cuadro 11.1.

Determinantes de maduración en una fístula

Anatómicos	<ul style="list-style-type: none">· Arterias: estenosis u oclusiones proximales, calcificaciones circunferenciales, diámetros disminuidos· Venas: trombosis en venas centrales, variantes anatómicas, diámetros disminuidos, angulaciones, punciones previas· Extrínsecos: síndrome de salida de tórax, tumores
Quirúrgicos	<ul style="list-style-type: none">· Experiencia del cirujano· Manipulación traumática de los vasos· Elección inapropiada de los vasos· Utilización de instrumental quirúrgico inapropiado· Anastomosis: diámetro, tensión, angulación inadecuada<ul style="list-style-type: none">- Estenosis<ul style="list-style-type: none">◦ Yuxtanaastomóticas: ocurren dentro de los primeros 4 cm de la fístula◦ Puntos de balanceo (<i>swing point</i>): en zonas donde se movilizó el vaso sanguíneo
Circulatorios	<ul style="list-style-type: none">· Gasto cardíaco· Presión arterial: hipotensión· Viscosidad· Estados de hipercoagulabilidad

realizar una superficialización. En casos donde se presente una estenosis arterial o venosa se puede tratar con una angioplastia con parche para aumentar los diámetros y reducir la repercusión hemodinámica.

En cuanto al tratamiento médico, hay varias clases de fármacos que se han utilizado con la esperanza de que mejoren la permeabilidad y maduración de las fístulas, sin embargo los estudios realizados no han demostrado una significancia estadística ni pruebas contundentes como para recomendar su uso rutinario. De hecho, varios medicamentos se llegan a prescribir por las comorbilidades que presenta el paciente, y no con el objetivo terapéutico en la fístula, algunos ejemplos son: antiagregantes plaquetarios (clopidogrel), inhibidores de la ECA, estatinas y aceite de pescado (omega 3).¹⁸

Se han buscado distintas maneras o terapias que faciliten la maduración de una fístula, entre las cuales figura la realización de ejercicios de los miembros torácicos, tanto en el pre- como en el posoperatorio, e incluso electroestimulación muscular y utilización de luz infrarroja; sin embargo, aún no hay evidencia suficiente para recomendar el uso de estas alternativas.^{19,20}

También han surgido y están en estudio distintos tratamientos cuyo objetivo es disminuir la hiperplasia neointimal, de manera perivasculare, entre los que se tienen:²¹

- Geles de polímeros biodegradables: se aplican guiados por ultrasonido, contienen paclitaxel, un agente antiproliferativo
- Envolturas de polímeros biodegradables: se colocan alrededor de los vasos, están hechos a base de colágeno, contienen paclitaxel o sirolimus

- Siembra de células: se realiza al momento de la creación de la fístula, son células endoteliales de aortas obtenidas de cultivos porcinos, tienen riesgo de aloinmunización
- También se ha aplicado trasplante de tejido adiposo autólogo, el cual previamente se mezcla con medicamentos como pioglitazona, para aumentar la secreción de adiponectina, que en teoría tiene efectos protectores en la vasculatura
- Aplicación tópica de elastasa recombinante: la hipótesis es que ésta permitirá la remodelación positiva y permitirá mayor grado de dilatación

Conclusiones

La realización de un acceso vascular para el tratamiento de la enfermedad renal es todo un reto, aún no se logra tener un acceso ideal y, aunque pareciera que cada vez está más cerca, aún falta un largo camino por recorrer.

Hay programas con el objetivo “fístula primero”, pero en nuestro medio no es raro encontrar pacientes que, por su nivel cultural y falta de información por parte del médico tratante, desconocen la existencia de la fístula como opción terapéutica e incluso si son candidatos a trasplante renal.

Desafortunadamente en el caso de las fístulas, no todas logran madurar, pero esto no debe ser motivo de desánimo ni razón para dejar de considerar la fístula como la primera opción de acceso vascular. En ocasiones, cuando los autores del presente capítulo platican con el paciente y sus familiares acerca de los cuidados de una fístula recién creada, hacen la analogía de que el proceso de maduración se asemeja al desarrollo de un recién nacido, el cual al inicio se alimenta para crecer, posteriormente puede sostener su cabeza, más tarde comienza a gatear, luego se incorpora y comienza a dar pasos. Los padres responsables al detectar algún atraso en el desarrollo no se desanimarían y ni rendirían al buscar otro hijo; al contrario, tomarían las medidas necesarias de manera inmediata y recurrirían a alguien capacitado para corregir este problema y que su desarrollo no se vea afectado. De igual manera, no intentarían que su neonato corriera en las primeras semanas, porque el riesgo de que se lesione por una caída es innecesario y muy alto. Así pues, es lo mismo con las fístulas, hay que ser pacientes, responsables y comprometerse con los cuidados y, ante cualquier alteración detectada, acudir de manera inmediata a revisión y no apresurar su utilización hasta que se encuentre en las mejores condiciones posibles.

Es importante aclarar que, en el quehacer médico, ninguna de las terapias o productos novedosos podrá sustituir la elección correcta del paciente, tipo de acceso y localización, técnica quirúrgica adecuada. Todo ello, junto con la vigilancia estrecha y atención oportuna, tendrá como resultado la maduración de la fístula y, por ende, la posibilidad de tener un acceso duradero para la realización de HD.

Referencias

1. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: update 2000. *Am J Kidney Dis.* 2000;37(suppl 1):S137-S181.
2. National Kidney Foundation Vascular Access Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl 1):S176-S247.
3. Shechter SM. Timing of arteriovenous fistula creation in patients with CKD: a decision analysis. *Am J Kidney Dis.* 2014;63(1):95-103.
4. Link DK, Saxena R. The right patient, the right treatment, the right access and the right time. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2014;21(4):360-4.
5. Chen Y, Wang Y, Hwang S, Lin S, Wu K. Patterns of dialysis initiation affect outcomes of incident hemodialysis patients. *Nephron.* 2016;132:33-42.
6. Riella MC, Roy-Chaudhury P. Vascular access in haemodialysis: strengthening the Achilles' heel. *Nat Rev Nephrol.* 2013;9(6):348-57.
7. Jaber A, Muradali D, Marticorena RM, Dacouris N, Boutin A, Mulligan AM, et al. Arteriovenous fistulas for hemodialysis: application of high frequency US to assess vein wall morphology for cannulation readiness. *Radiology.* 2011;261(2):616-24.
8. Beathard GA, Arnold P, Jackson J, Litchfield T. Aggressive treatment of early fistula failure. *Kidney Int.* 2003;64:1487-94.
9. Shenoy S. Innovative surgical approaches to maximize arteriovenous fistula creation. *Semin Vasc Surg.* 2007;20:141-7.
10. Saucy F, Haesler E, Haller C. Is intra-operative blood flow predictive for early failure of radiocephalic arteriovenous fistula? *Nephrol Dial Transplant.* 2010;25:862-7.
11. Ladenheim ED, Lulic D, Lum C. First-week postoperative flow measurements are highly predictive of primary patency of radiocephalic arteriovenous fistulas. *J Vasc Access.* 2016;17:307-12.
12. Robbin ML, Chamberlain NE, Lockhart ME, Gallichio MH, Young CJ, Deierhoi MH, et al. Hemodialysis arteriovenous fistula maturity: US evaluation. *Radiology.* 2002;225:59-64.
13. Bashar K, Healy DA, Elsheikh S, Browne LD, Walsh MT, Clarke-Moloney M, et al. One-stage vs. two-stage brachio-basilic arteriovenous fistula for dialysis access: a systematic review and a meta-analysis. *PLoS One.* 2015;10(3):e0120154.
14. Pisoni RL, Young EW, Mapes DL. Vascular access use and outcomes in the U.S., Europe, and Japan: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Nephrol News Issues.* 2003;17:38-43.
15. Brunori G, Ravani P, Mandolfo S, Imbasciati E, Malberti F, Cancarini G. Fistula maturation: doesn't time matter at all? *Nephrol Dial Transplant.* 2005;20(4):684-7.
16. Zangan MS, Falk A. Optimizing arteriovenous fistula maturation. *Semin Intervent Radiol.* 2009;26(2):144-50.
17. Feldman HI, Kobrin S, Wasserstein A. Hemodialysis vascular access morbidity. *J Am Soc Nephrol.* 1996; 7:523-35.
18. Thomas M, Nesbitt C, Ghouri M, Hansrani M. Maintenance of haemodialysis vascular access and prevention of access dysfunction: a review. *Ann Vasc Surg.* 2017;43:318-27.
19. Fontseré N, Mestres G, Yugueros X, López T, Yuguero A, Bermudez P, et al. Effect of a postoperative exercise program on arteriovenous fistula maturation: a randomized controlled trial. *Hemodial Int.* 2016;20(2):306-14.
20. Martínez L, Esteve V, Yeste M, Artigas V, Llagostera S. Neuromuscular electrostimulation: a new therapeutic option to improve radio-cephalic arteriovenous fistula maturation in end-stage chronic kidney disease patients. *Int Urol Nephrol.* 2017;49(9):1645-52.
21. Terry CD, Dember LM. Novel therapies for hemodialysis vascular access dysfunction: myth or reality? *Clin J Am Soc Nephrol.* 2013;8:2202-12.

12. Accesos vasculares en urgencia dialítica

Juan Miguel Rodríguez Trejo

- Uno de los mayores retos que enfrenta el cirujano vascular es la urgencia dialítica en sus dos escenarios:
 - a) Pacientes sin accesos previos. Este tipo de enfermos casi siempre los manejó el médico nefrólogo con la colocación de un catéter central para hemodiálisis, idealmente vía yugular interna, en la actualidad, con acceso guiado por punción con ultrasonido, lo que reduce la morbimortalidad
 - b) Pacientes renales crónicos que presentan agotamiento de accesos vasculares, en quienes se tiene que hacer frente al problema de oclusión de vena cava
- Se debe individualizar cada caso clínico, desde la planeación temprana de una fístula arteriovenosa para hemodiálisis hasta la urgencia de hemodiálisis, en donde el objetivo principal es la urgencia y el procedimiento inmediato, como es un catéter que garantice flujos óptimos sin riesgos de error, posteriormente se valorará una fístula autóloga, sintética, o recanalización de venas centrales con angioplastia y colocación de stent, en caso necesario
- En situaciones especiales la derivación auricular puede ser una alternativa, a pesar de la morbimortalidad que conlleva

Escenarios de urgencia dialítica

La insuficiencia renal aguda es un síndrome caracterizado por la pérdida rápida (en horas o días) de la función excretora del riñón; se distingue por la acumulación de productos finales del metabolismo del nitrógeno (urea y creatinina), la disminución en el gasto urinario o ambos. Otros hallazgos comunes incluyen acumulación de ácidos y aumento en la concentración de potasio y fosfatos. El término lesión renal aguda reemplazó al término insuficiencia renal aguda para hacer énfasis en que varios eventos lesivos para el riñón comienzan mucho tiempo antes de que se altere la función excretora y mucho antes de que puedan medirse con exámenes de laboratorio.^{1,2}

La lesión renal aguda constituye una emergencia dialítica que se acompaña de una o varias de las siguientes alteraciones:

- Acidosis con un pH menor de 7.27 en gases arteriales
- Alteraciones en los electrolitos: como hiperpotasiemia, en especial con cambios electrocardiográficos

- Sobrecarga de volumen, que causa edema pulmonar
- Uremia que ocasione encefalopatía, pericarditis, convulsiones o disfunción plaquetaria con sangrados severos

Se recomienda como mnemotecnia las vocales, para recordar las indicaciones (en inglés) para diálisis en las horas posteriores al diagnóstico (*Acidosis, Electrolytes, Ingestion* [sustancias que pueden ser removidas de la circulación por diálisis], *Overload y Uremia*).^{3,4}

Hay tres formas de reemplazo renal disponibles en el caso de urgencia dialítica: hemodiálisis continua, hemodiálisis intermitente y diálisis peritoneal. La terapia de reemplazo renal continua puede incluir únicamente filtración (hemofiltración continua venovenosa), difusión sola (hemodiálisis continua venovenosa), o ambas (hemodiafiltración continua venovenosa). La diálisis peritoneal se asocia con limitación en el aclaramiento de sustancias de desecho y dificultades en remover líquidos, por lo que cada vez es menos usada en países de altos ingresos y escenarios de urgencia. Según la sobrevida de los pacientes, la diálisis lenta de baja eficiencia (*sustained low efficiency dialysis* [SLED]), la hemodiálisis intermitente y el reemplazo renal continuo son opciones aceptables y no hay grandes diferencias entre ellas.²

El adecuado funcionamiento de un acceso vascular sigue siendo el tendón de Aquiles de la hemodiálisis. En nuestros días, existen dos opciones de accesos: creación de una fístula arteriovenosa (nativa o sintética) y colocación de un catéter para hemodiálisis.⁵

En el mercado existe una gran variedad de catéteres para diálisis y aféresis; sin embargo, en general pueden distinguirse dos clases: catéteres tunelizados (habitualmente con manguito “cuffed”), para larga permanencia, y no tunelizados, para uso en agudo (menos de 3 semanas) [Figuras 12.1 y 12.2].



Figura 12.1.
Catéter femoral para diálisis en agudo.

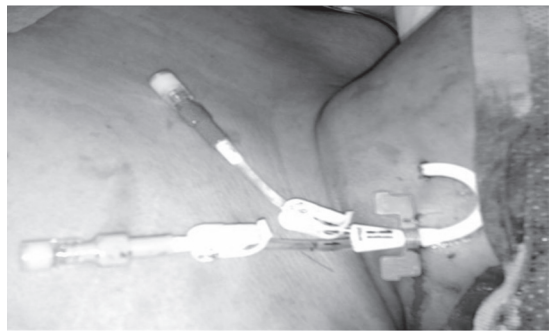


Figura 12.2.
Catéter de hemodiálisis no tunelizado.

Otra distinción es la disposición de las luces (coaxial o paralela). La más usada es la paralela, que consiste en la tabicación interior con dos luces en forma de ‘D’ (*back-to-back d-shaped*) unida en la porción extracorporal a un conector en ‘Y’, del cual parten dos catéteres individuales. La disposición coaxial se trata de dos canales cilíndricos dentro de un cuerpo oval, esta configuración puede ser asimétrica, con una luz mayor que la otra. La mayoría de los sistemas usa para su implantación la misma punción y tunelización, aunque en el mercado se encuentran las opciones de luces intravasculares separadas y doble punción completa.

En la actualidad, se ubican en desarrollo sistemas por completo subcutáneos de acceso vía vena cefálica, pero por ahora no se ha logrado obtener flujos satisfactorios. En general, los catéteres de doble luz siguen manteniendo los colores rojo y azul y la denominación arterial y venosa. El canal venoso es el que sirve para impeler la sangre ya dializada y es el más proximal a la aurícula con el fin de minimizar la tasa de recirculación, no obstante, en algunos casos pueden invertirse las conexiones al catéter debido a la disfunción habitualmente del canal arterial. Para más seguridad, ambos terminales vienen dotados de un sistema de “pinzas” y conectores tipo “luer lock”, para minimizar la manipulación y disminuir el riesgo de infección.

Los flujos alcanzados por un catéter deben ser mayores de 200 mL/min, se consideran óptimos si superan los 300 mL/min, con presiones abajo de 200 mm Hg. Sin embargo, estos parámetros varían en función de las especificaciones del catéter y factores de cada paciente como: características anatómicas, posturales, viscosidad sanguínea y volemia del individuo.

Todos los tipos de catéteres tienen sus correspondientes versiones pediátricas, con menor diámetro externo e interno, por lo que tendrán menor índice de complicaciones al colocarse y darán flujos menores, pero adecuados a niños con peso inferior a 30 kg. Otra variación importante la constituyen los catéteres preformados en curva con el fin de aumentar la comodidad en el caso de punción yugular o femoral.

Los parámetros más importantes para caracterizar el catéter son: su composición (poliuretano radiotransparente, silicona), longitud total del catéter, longitud comprendida entre el *cuff* y la punta, diámetro del introductor y del sistema. La punta del catéter, en el caso de abordaje superior, debe quedar en la unión entre la vena cava superior y la aurícula derecha (puede servir como guía el cruce del bronquio derecho sobre los vasos). En el caso de los miembros inferiores se recomienda al menos una longitud intravascular de 19 cm, para evitar recirculación. En cuanto al diámetro del introductor, varía desde 7 hasta 12 Fr.

El catéter central debe implantarse en el momento en que la diálisis sea precisa, ya que no requiere maduración y puede usarse en forma inmediata, con la desventaja que implica la colocación de un material extraño en la luz venosa que limita el tiempo útil del acceso y lo hace susceptible de infectarse. La National Kidney Foundation (NKF), en sus guías KDOQI, indica que el catéter central debe evitarse en lo posible como medio de diálisis permanente, salvo la imposibilidad de conseguir otro medio (Cuadro 12.I).

Cuadro 12.1.

Indicaciones del uso de catéteres centrales para hemodiálisis

Diálisis en la insuficiencia renal aguda
Diálisis peritoneal con complicación (fiebre de origen desconocido, peritonitis)
Maduración de acceso vascular
Complicación de acceso vascular previo (infección, hematoma, trombosis)
Insuficiencia cardíaca con descompensación hemodinámica
Alteraciones de la coagulación (trombofilia y trombosis en el acceso vascular de repetición)
Agotamiento de posibilidades de la fístula arteriovenosa
Imposibilidad de punción
Fobia a las agujas

El catéter central de larga permanencia (*tunneled cuffed catheter*) es el método de elección cuando se estima un uso mayor a 3 semanas, algunos grupos lo indican también para periodos menores (en lugar de catéteres temporales), argumentando que la técnica de colocación y los riesgos son los mismos que en los de corta duración, su costo es similar y, por ende, en el caso de imprevistos (trombosis o falta de maduración del acceso arteriovenoso, necesidad de prolongar la diálisis aguda, etc.), evita la necesidad de recambio del sistema, obviando los inconvenientes de los catéteres temporales.⁶

El catéter temporal femoral no debería permanecer implantado sin supervisión más de 5 días, debido al elevado riesgo de trombosis, infección, así como de salida espontánea del mismo. El uso de accesos mediante catéteres centrales en el medio cada vez resulta más frecuente en poblaciones añosas, con supervivencias prolongadas a la diálisis y agotamiento progresivo del lecho venoso. En el caso de trombosis o mala función del sistema, si no existe evidencia o signos de infección en el sitio de punción, puede cambiarse mediante el empleo de guía y catéter, lo que evita una nueva punción.^{7,8}

Selección del tipo de catéter en función del tiempo estimado de permanencia

Sitio de implante

El sitio preferido de inserción es la vena yugular interna derecha, debido a su facilidad de canalización, corto y recto recorrido intravascular y menor riesgo de trombosis. Otras opciones (en el orden consensuado por la NKF-K/DOQI¹¹) incluyen la yugular externa derecha, la yugular interna y externa izquierda (ambas con menor flujo que las contralaterales; en caso de trombosis o estenosis del

tronco innominado izquierdo, se verá comprometida la posibilidad de un acceso del miembro superior izquierdo). Como segunda elección se proponen subclavias, femorales o, incluso, el acceso translumbar, la cava. En general, se debe reservar en lo posible el eje en el que se encuentre madurando un acceso arteriovenoso y ambas subclavias con el fin de no agotar precozmente el lecho venoso de los miembros superiores. Los accesos inferiores (femoral y translumbar) se asocian con alta tasa de infección y trombosis, por lo que no deben considerarse recursos de primera elección. Las características del paciente, antecedente de accesos, trombosis, implante de otros sistemas intravasculares (marcapasos, stents venosos, etc.) deben considerarse para la elección del sitio de acceso.

En el caso de trombosis o mala función del sistema, si no existe evidencia o signos de infección en el punto de punción, puede recambiarse mediante el empleo de guía y catéter, evitando con ello una nueva punción.

Técnica de colocación

Lo ideal es que la colocación del acceso se realice en quirófano, la punción se efectúe guiada por ultrasonido, bajo efectos de anestesia local y sedación o anestesia general en caso de niños o pacientes poco cooperadores. En caso de tratarse de un acceso que se presuma difícil por condiciones anatómicas o antecedente de accesos previos, se recomienda que el procedimiento lo haga un especialista capacitado dentro de la sala de fluoroscopia, donde se cuente con guías, catéteres, introductores e incluso material para angioplastia y colocación de stents, que permita tratar estenosis u oclusiones centrales. No es poco frecuente que los pacientes con antecedente de colocación de múltiples accesos para hemodiálisis presenten síndrome de vena cava superior, por lo que estas medidas de planeación y estrategias reducen el potencial de complicaciones como hematomas, punciones arteriales, neumotórax, hemoneumotórax, fístulas, lesiones nerviosas, etc. (Figura 12.3).

Tipos de abordaje

En general, el abordaje de los vasos se suele realizar percutáneo y con anestesia local, para la canalización de los troncos venosos superiores (yugulares internas y externas o subclavias), puede ayudar la posición de Trendelenburg; en abordajes femorales es útil la posición inversa (Trendelenburg invertida). Otra maniobra recomendable consiste en marcar en la piel con rotulador indeleble, previamente a la infiltración de anestesia y en la misma posición en la que se canalizará la vía, las referencias anatómicas (los dos haces del músculo esternocleidomastoideo, clavícula, escotadura esternal, línea mamaria) y el trayecto de la tunelización. En todos los casos es necesario un apego estricto a los protocolos de antisepsia y asepsia, así como evitar el uso de lidocaína mezclada con epinefrina por el potencial efecto de vasoespasmo de esta última.



Figura 12.3.
Punción ecoguiada para colocación de catéter de hemodiálisis.

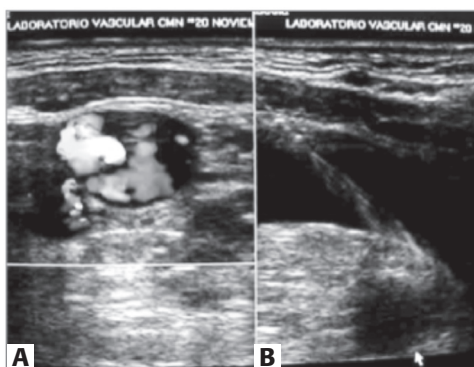


Figura 12.4.
Imágenes ultrasonográficas en la colocación de un catéter de HD. **A.** Vena yugular. **B.** Aguja dentro de la vena yugular.

Abordaje yugular interno

Se marca un triángulo compuesto por la clavícula y los haces esternal y clavicular del músculo esternocleidomastoideo. La punción debe realizarse dentro de ese triángulo introduciendo la aguja casi raspando la clavícula, con angulación de 45 grados respecto de la piel dirigiéndose hacia la línea mamaria ipsilateral; se introduce la aguja aspirando por la jeringa, buscando la vena. Puede ser útil buscar la vena con la misma aguja con la que se ha aplicado el anestésico local, ya que al tratarse de una aguja intramuscular (menor longitud y grosor que los de la aguja usada para colocar el catéter), existe menor posibilidad de iatrogenia y, tras localizar el vaso, dejar la aguja para marcar la dirección, inclinación y profundidad que deberá seguir la aguja del sistema a colocar.

El pulso carotídeo queda medial a la vena, pero con un buen marcaje anatómico no es necesario usarlo como referencia, con esta técnica de punción se consigue que la zona de entrada venosa sea próxima al tronco innominado (mayor diámetro), menor recorrido intravascular (y más rectilíneo) y mayor comodidad para el paciente al no verse afectado el catéter por la movilidad del cuello. Después se introduce la guía, dirigiéndola idealmente hacia la cava inferior para evitar producir arritmias, se fija un bucle al paño de campo con una pinza, se incide un pequeño orificio en la piel en el sitio donde aflora la guía, que se ensancha con una pinza mosquito, se avanzan sobre la guía los dilatadores de menor o mayor calibre y, por último, el *peel away*. Si se encuentra resistencia es recomendable continuar bajo vigilancia por rayos X, una imagen adecuada y la comprobación de que los dispositivos se deslizan con suavidad confirmarán la adecuada ubicación en el espacio intravascular; ante la duda, incluso puede requerirse realizar control flebográfico con contraste para finalmente colocar el catéter y retirar fracturando el *peel away* (Figura 12.4).

En el caso de un catéter permanente después de ensanchar la piel con la pinza de mosquito, se realiza la tunelización empezando sobre el surco deltopectoral, evitando lesionar (sobre todo en mujeres) el vértice mamario, la curva de entrada supraclavicular debe ser suave y abierta, sin acodamientos ni torsiones, el catéter debe colocarse en un plano subcutáneo profundo suprafascial; el orificio de entrada del catéter al túnel debe estar ajustado y próximo al *cuff*, con lo que se minimizará el riesgo de infección. Después se avanzan sobre la guía los dilatadores y el *peel away* se completa la colocación de la misma manera que ya se describió.

Puede ser de ayuda pedir que el paciente haga una apnea mantenida para introducir el catéter previamente purgado con solución heparinizada; en la imagen radiográfica final debe observarse la correcta colocación de la punta en la entrada del ventrículo derecho y armonía en la curva y tunelización. Se comprueba con una jeringa que ambas luces impelan y expelan sin resistencia, y en caso contrario se revisan posibles causas (torsión, acodadura, compresión); muchas de estas disfunciones pueden resolverse con pequeñas maniobras (introducción de la guía, rotación del catéter, apertura con pinza o tijera del ojal de la punción). Al final, se realiza el cebado con heparina colocando el volumen marcado junto al conector *luer lock* de cada luz antes de cubrir con el tapón (por lo común, entre 1 y 2 cm³).

Abordaje subclavio

La vía subclavia ha sido la preferida por la mayoría de pacientes y médicos nefrólogos durante mucho tiempo. Los enfermos toleran mejor la manipulación sobre el tórax cuando están despiertos respecto al cuello o la ingle y valoran positivamente la posibilidad de ocultar por completo el acceso bajo la ropa. No obstante, su mayor tasa de iatrogenia y, sobre todo, su mayor índice de estenosis y trombosis con respecto al abordaje yugular (entre 50 y 70 %) no permiten que este procedimiento sea recomendado como de primera elección.

Abordaje femoral

En el abordaje femoral, la punción se hace bajo el ligamento inguinal, marcando 1 cm por dentro del pulso femoral, la punción se efectúa en un ángulo de 45 grados sobre el plano de la piel siguiendo un trayecto paralelo a la arteria. La tunelización puede hacerse desde arriba en el caso de catéteres curvos (más confortables e interfieren menos con la sedestación y la deambulación) o tunelización recta en el muslo (en los pacientes con limitación funcional), ya que el catéter puede fracturarse o lesionar la vena con la flexión de la cadera. Esta vía tiene mayor tasa de infección y trombosis que el resto, pero permite evitar el uso de accesos en la parte superior, sin embargo, también puede agotar opciones ulteriores en pacientes candidatos a trasplante renal.

En el abordaje femoral se prefiere el lado derecho por el mayor riesgo de trombosis en el izquierdo (debido a la impronta de la arteria iliaca derecha), y por

la mayor facilidad de canulación por los cirujanos diestros. La longitud mínima intravascular del acceso femoral debe ser al menos de 19 cm, para garantizar un emplazamiento intracavo y evitar la recirculación.¹²

Injertos de canulación temprana

El riesgo de bacteriemia y desarrollo de estenosis venosa central asociado con el uso prolongado de catéteres, así como la pobre funcionalidad en comparación con accesos arteriovenosos autólogos o protésicos son factores que colocan estos dispositivos en desventaja a mediano y largo plazos, sin embargo, los catéteres siguen siendo una opción ante la urgencia dialítica. Nuevos avances en tecnología de materiales y diseño de injertos protésicos han surgido en el último decenio y han permitido que estos conductos puedan puncionarse dentro de las primeras 72 h a su colocación, lo que reduce o elimina la necesidad de un catéter central temporal para la terapia sustitutiva renal de hemodiálisis.¹³

Estos injertos de punción temprana están formados de una estructura multilaminar que evita las complicaciones asociadas con la canulación en injertos convencionales de ePTFE antes de su incorporación al tejido, como son la ruptura, fuga con formación de hematoma o seroma en el sitio puncionado e infección. Esta nueva generación de injertos podría modificar el algoritmo en situaciones clínicas específicas, ya que la maduración del tracto no es necesaria, de esta manera se evita la colocación de catéteres temporales y se reducen las complicaciones infecciosas y trombóticas a mediano y largo plazos.¹⁴

Una revisión sistemática publicada en 2015 por Al Shakarchi *et al.*, que incluyó un total de 15 estudios hasta esa fecha de acuerdo con los criterios PRISMA, analizó el tiempo de canulación desde su implantación, permeabilidad primaria, primaria asistida y secundaria, así como la presencia de complicaciones como las tasas de trombosis, síndrome de robo, infección y desarrollo de pseudoaneurismas.¹⁵ Dicha revisión incluyó en su análisis los injertos disponibles en el mercado como el Flixene® (Atrium TM, Hudson, New Hampshire, USA), Avflo® (Avflo; Nicast Ltd., Israel), Vectra® (Thoratec, Pleasanton, California, USA) y Acuseal® (Gore, Flagstaff, Arizona, USA). Se demostró la efectividad de los mismos para permitir su uso para hemodiálisis dentro de las 72 h con la excepción del injerto Vectra,® los cuales se utilizaron hasta las dos semanas de su implantación. Las permeabilidades primarias y secundarias reportadas de estos injertos fueron similares a otros injertos de ePTFE; sin embargo, en pacientes con urgencia dialítica estos resultados fueron inferiores a los de los injertos protésicos, ya fueran de canulación temprana o no, que se implantan de manera electiva. Este hecho puede atribuirse a los retos asociados con la creación de un acceso de urgencia y a características inherentes a los pacientes.¹⁶ Las tasas de complicaciones también fueron similares a las documentadas en injertos protésicos convencionales, pero más bajas en comparación con los accesos autólogos.^{16,17} Por otra parte, el injerto Flixene® se ha utilizado además para la creación de accesos complejos ante sitios periféricos exhaustos y estenosis venosa central, siendo confirmada su utilidad dentro de las 72 h y con permeabilidades equivalente a otros injertos protésicos.^{18,19}

Existen consideraciones económicas asociadas con la aplicabilidad de los mismos, los cuales pueden variar en los diferentes sistemas de salud; sin embargo, los costos asociados con las complicaciones de los catéteres venosos centrales podrían en cierta manera ser compensados y justificar el uso de injertos de canulación temprana.

Recomendaciones

- Mejorar un diagnóstico temprano de insuficiencia renal para disminuir los accesos vasculares en urgencia dialítica
- Identificar los factores de riesgo (diabetes mellitus e hipertensión arterial), además de las alteraciones como enfermedad renal poliquística y enfermedad glomerular
- Evaluación preoperatoria y planeación: evaluación con ultrasonido de arterias y venas de las extremidades superiores, el diámetro de la vena mayor de 2.5 mm presenta mayor porcentaje de maduración. Maniobra de Allen importante en la planeación, los gradientes de la presión arterial o la disminución en los registros de onda en el doppler en el flujo proximal sugieren estenosis u oclusión
- En el caso de fistulas del antebrazo la arteria radial debe ser mayor de 2 mm y el arco palmar tiene que estar completo
- Evitar lesionar el nervio medial cutáneo del antebrazo que pasa sobre la vena basilica
- La terapia endovascular se ha incorporado para mejorar la función de una fistula arteriovenosa como es el uso del balón de angioplastia para maduración de la vena
- Los stents autoexpandibles pueden ser liberados percutáneamente aprobados por la FDA como el Wallgraft® (Elgiloy cubierto por polietileno), Viabahn®, compuesto de nitinol con politetrafluoroetileno expandido, Fluency®, compuesto también de nitinol con politetrafluoroetileno y Flair®, similar al Fluency®

Se espera que en un futuro próximo se pueda contar en México con el dispositivo HeRO® que de acuerdo con las publicaciones especializadas presenta menos complicaciones que el catéter clásico de hemodiálisis, menor riesgo de infección y permeabilidad secundaria similar a la de un acceso protésico. Hay que considerar sus limitaciones como son arteria braquial con diámetro menor de 3 mm, insuficiencia cardiaca con fracción de eyección menor de 20 %, infección activa o presión arterial sistólica menor de 100 mm Hg.

Conclusiones

Los accesos vasculares en urgencia dialítica representan un grave problema de salud pública, la construcción de una fistula arteriovenosa reviste suma complejidad y el lograr permeabilidad mayor a largo plazo es de crucial importancia.

Para resolver esta situación clínica, se requiere de una adecuada infraestructura y equipamiento del hospital y disponibilidad permanente de un equipo quirúrgico que cuente con los recursos para realizar procedimientos endovasculares. Esto mejoraría la calidad de atención de los pacientes en urgencia dialítica.

Referencias

1. Horigan AE, Schneider SM, Docherty S, Barroso J. The experience and self-management of fatigue in patients on hemodialysis. *Nephrol Nurs J*. 2013;40(2):113-23.
2. Fernández-Quezada F, Ros-Vidal R, Rodríguez-Morata A, Selles-Galiana F, Lara-Villoslada MJ, Cuenca-Manteca J, et al. Catéteres centrales para hemodiálisis. *Angiología*. 2005;57(supl 2):S145-57.
3. Memorias del III Simposio medicina de urgencias. Summary of the Third Symposium emergency medicine. Universidad de Antioquia. Medellín-Colombia. *Urgentia R Int Med Emergencias*. 2015;1(2):73-5.
4. Cárdenas-Cuervo DP, et al. Lesión renal aguda y urgencia dialítica. *Urgentia R Int Med Emergencias*. 2015 Abr;1(2):73-5.
5. Gowda A, Pavan M, Babu K. Vascular access profile in maintenance hemodialysis patients. *Iran J Kidney Dis*. 2014;8(3):218-24.
6. National Kidney Foundation. I. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Hemodialysis Adequacy: updated 2000. *Am J Kidney Dis*. 2001;37(suppl 1):S7-64.
7. De Meester J, Vanholder R, De Roose J, Ringoir S. Factors and complications affecting catheter and technique survival with permanent single-lumen dialysis catheter. *Nephrol Dial Transplant*. 1994;9(6):678-83.
8. Cimochowski GE, Worley E, Rutherford WE, Sartain J, Blondin J, Harter H. Superiority of the internal jugular over the subclavia access for temporary hemodialysis. *Nephron*. 1990;54(2):154-61.
9. Porile JL, Richter M. Preservation of vascular access. *J Am Soc Nephrol*. 1993;4(4):997-1003.
10. Moss AH, Vasilakiis C, Holley JL, Foulks CJ, Pillai K, McDowell DE. Use of a silicone dual-lumen catheter with a dacron cuff as a long-term vascular access for hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 1990;16:211-5.
11. Raad I. Intravascular related infections. *Lancet*. 1998;351:893-8.
12. Raja RM, Kramer MS, Fernandes M, Rosenbaum JL, Barber K. Subclavian vein and femoral vein catheterization for hemodialysis -one year comparison. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*. 1982;28:58-60.
13. Karatepe C, Aitinay L, Yetim TD, Dagli C, Dursun S. A novel electrospun nano-fabric graft allows early cannulation access and reduces exposure to central venous catheters. *J Vasc Access*. 2013;14(3):273-80.
14. Schild AF, Schuman ES, Noicely K, Kaufman J, Gillaspie E. Early cannulation prosthetic graft (Flixene™) for arteriovenous access. *J Vasc Access*. 2011;12(3):248-52.
15. Al Shakarchi J, Houston G, Inston N. Early cannulation grafts for haemodialysis: a systematic review. *J Vasc Access*. 2015;16(6):493-7.
16. Tozzi M, Franchin M, letto G, Soldini G, Carcano G, Castelli P, et al. Initial experience with the Gore® Acuseal graft for prosthetic vascular access. *J Vasc Access*. 2014;15(5):385-90.
17. Schild AF, Perez EA, Gillaspie E, Patel AR, Noicely K, Baltodano N. Use of the Vectra polyetherurethaneurea graft for dialysis access in HIV-positive patients with end-stage renal disease. *Vasc Endovascular Surg*. 2007;41(6):506-8.
18. Hinojosa CA, Soto-Solis S, Olivares-Cruz S, Laparra-Escareno H, Gomez-Arcive Z, Anaya-Ayala JE. Early cannulation graft Flixene™ for conventional and complex hemodialysis access creation. *J Vasc Access*. 2017;18(2):109-13.
19. Hinojosa CA, Anaya-Ayala JE, Lopez-Mendez A, Gomez-Arcive Z, Laparra-Escareno H, et al. Axillo-iliac arteriovenous hemodialysis graft creation with an early cannulation device. *J Artif Organs*. 2017;20(1):57-61.

13. Fístulas con vasos nativos

Nora Enid Lecuona Huet, Christian César León Rey

- La fístula arteriovenosa (FAV) autóloga es ampliamente aceptada como procedimiento de acceso vascular de elección para los pacientes con enfermedad renal terminal, debido a la durabilidad y a la baja tasa de complicaciones
- La referencia al cirujano vascular para la realización de la FAV idealmente debe hacerse de 3 a 6 meses antes de la fecha esperada de inicio de la hemodiálisis
- En orden de preferencia de la realización, y de acuerdo con las recomendaciones de las guías internacionales, una FAV, según la elección del sitio, puede ser: radiocefálica, braquiocefálica, braquiobasilica y en extremidades inferiores
- La fístula en la tabaquera anatómica se puede considerar, a pesar de no mencionarse en las recomendaciones de las guías, ya que los resultados son muy similares a los de la FAV radiocefálica
- El examen con ultrasonido preoperatorio es útil para valorar los diámetros vasculares y así determinar la posibilidad de maduración
- Un acceso vascular ideal debe tener un flujo sanguíneo aproximado de 600 mL/min, encontrarse a menos de 6.0 mm de profundidad de la piel y tener un diámetro mínimo de 6.0 mm (Regla de los 6). Tanto el calibre como la calidad de la vena y de la arteria del paciente influirán en el tiempo de maduración de la fístula. Para las FAV autóloga el tiempo de maduración mínima es de 4 a 6 semanas
- El fracaso primario y secundario se debe principalmente a trombosis y oclusión, error en la maduración y bajo flujo en la fístula

Introducción

El concepto de la *fístula arteriovenosa interna* (FAV), creado por los doctores James Cimino, Michael Brescia y Kenneth Appel en 1962 y publicado en 1966 en el *New England Journal of Medicine*, se mantiene vigente y ha pasado la prueba del tiempo. La FAV es ampliamente aceptada como procedimiento de acceso vascular de elección para los pacientes con enfermedad renal terminal, debido a la durabilidad y a la baja tasa de complicaciones, ya que se ha establecido con éxito y se usa para la hemodiálisis.¹⁻³

Existen factores clínicos con alta prevalencia entre los pacientes que requieren tratamiento sustitutivo de la función renal y que contribuyen al éxito o fracaso de una FAV: la edad, obesidad, hipertensión, presencia de diabetes y enfermedad vascular cardiaca o periférica son los principales predictores de fracaso.^{2,4} Un ejemplo de esto son los pacientes con diabetes mellitus que tienen un catéter para hemodiálisis, cuyo riesgo de mortalidad e infección es alto, en comparación con los pacientes con diabetes en quienes se ha realizado una FAV.⁵

La falta de éxito en la realización de una FAV tiene como resultado una alta incidencia de uso de catéteres centrales con elevado riesgo de complicaciones como bacteriemia y trombosis.⁶

La referencia temprana al cirujano vascular para la realización de un acceso vascular es crucial, para que lleve a cabo la valoración y planeación adecuada en miras de un acceso vascular funcional. Las guías internacionales sugieren la referencia de 3 a 6 meses previos a la fecha esperada de inicio de la hemodiálisis.⁷ El tiempo de maduración mínimo de una FAV autóloga es de 4 a 6 semanas.⁸

Hay que recordar que los requerimientos básicos para un acceso vascular funcional son:^{8,9}

- Buena entrada (“inflow”): flujo arterial (aproximado de 600 mL/min)
- Buena salida (“outflow”): vena utilizada, profundidad y calidad, así como el estado de los vasos centrales
- Buen conducto: autólogo o sintético

Siempre deben tomarse en cuenta los aspectos básicos de los accesos vasculares, incluyendo la Regla de los 6, que llevará a una FAV exitosa:⁹

- Adecuado tamaño luminal: por lo común 6 mm se considera que es el diámetro mínimo que favorece la canulación
- Profundidad: se prefiere no más de 6 mm por debajo de la piel
- Trayecto: cuanto más recto sea el trayecto venoso, más fácil será su canulación
- Longitud suficiente para la inserción de dos agujas: un segmento mínimo de 10 cm relativamente recto

En orden de preferencia, y conforme recomiendan las guías internacionales, los sitios para la realización de una FAV son:¹⁰

- Radiocefálica
- Braquiocefálica
- Braquiobasílica
- Extremidades inferiores

Fístula en tabaquera anatómica

La fístula en tabaquera anatómica fue descrita por primera vez por Rassat, Moscovtchenko, Perrin y Traeger (1969) como la FAV radiocefálica más distal en la extremidad superior.¹¹

La tabaquera anatómica es una cavidad triangular en la cara lateral del dorso de la mano, que surge al extender el primer dedo, entre el tendón del extensor largo del pulgar y los tendones del extensor corto del pulgar y abductor largo del pulgar. Puede ser un buen sitio para empezar con los accesos vasculares para hemodiálisis por las siguientes ventajas: es una cirugía técnicamente no compleja, con rápido acceso a los vasos; existe cercanía anatómica entre la arteria radial y la vena céfalica, lo que permite una fácil anastomosis sin transposición venosa; se obtiene un segmento arteriolizado extenso para realizar las punciones y la posibilidad para realizar otro acceso más proximal en caso de que éste no tenga éxito. Debido al pequeño calibre de los vasos, el riesgo de desarrollar síndrome de robo o insuficiencia cardíaca es mínimo pero, a su vez, esto puede llevar a la falta de maduración y necesidad de reintervención.¹²

El procedimiento se realiza con anestesia local, con una incisión de alrededor de 3 cm de longitud movilizándose la vena céfalica distal subcutánea (casi en su origen) aproximadamente 2 cm. Durante el procedimiento, debe tenerse cuidado de evitar lesiones a la rama superficial del nervio radial. La fascia entre los tendones se incide, con disección gentil se localiza la arteria radial y se realiza una anastomosis lateroterminal¹² (Figura 13.1).

Se considera como acceso primario hasta en 50% de los pacientes que requieren tratamiento sustitutivo de la función renal, teniendo en cuenta ciertos factores importantes para el fracaso de este tipo de FAV. De éstos, los más importantes se encuentran agrupados en la escala “DISTAL” (Diabetes, cardiopatía isquémica [*Ischaemic heart disease*], evento cerebrovascular [*Stroke*], dos procedimientos en la tabaquera [*Two*], edad > 70 [*Age*], diámetro venoso menor de 2.0 mm [*Less*]), la cual puede ser considerada para la planeación del procedimiento, ya que con un puntaje ≥ 3 es altamente predictivo de error en la FAV; y en aquellos con puntaje menor a

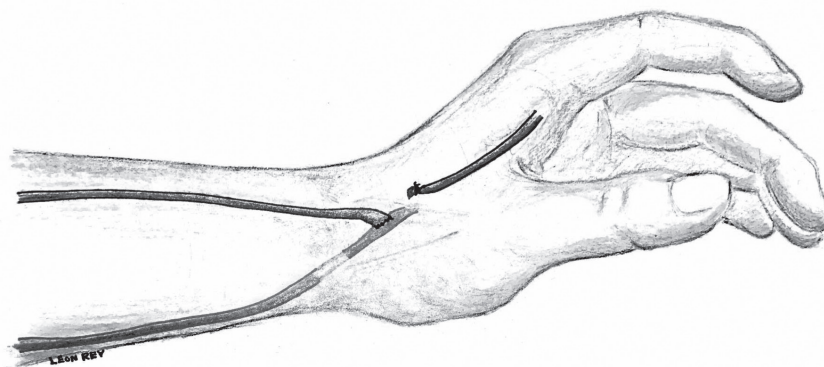


Figura 13.1.

Fístula radiocefálica distal en tabaquera anatómica latero-terminal.

3, en 88 % se puede esperar una permeabilidad de 71 % a 1 año, según el trabajo de Twine *et al.*¹³

Sin embargo, la FAV en la tabaquera anatómica no aparece dentro de las recomendaciones por las guías internacionales como el acceso de primera elección. Aunque en la comparación de la permeabilidad primaria y secundaria a 18 meses entre la FAV radiocefálica en la muñeca (65 y 94 %, respectivamente) y las realizadas en la tabaquera anatómica (72 y 93 %) es muy similar, a pesar de que los diámetros vasculares son más pequeños, se recomienda en pacientes seleccionados, jóvenes y sin comorbilidades.^{14,15}

Fístula radiocefálica

Las FAV radiocefálicas se consideran la primera opción en cuanto al sitio de elección para el acceso vascular para la hemodiálisis, debido a que en caso de error se puede crear una FAV más proximal y el riesgo de robo es menor.⁹ El tamaño de la vena se considera un valor pronóstico importante para la permeabilidad y funcionalidad, por lo cual la planeación es muy importante; además deben considerarse otras comorbilidades. El examen con ultrasonido preoperatorio es útil para determinar los diámetros vasculares, y así determinar la posibilidad de maduración.^{10,16} Considerándose un diámetro de la arteria radial de 2.0 mm o mayor (nivel de evidencia 2, grado a) y de la vena cefálica igual o mayor a 2.0 mm de diámetro (nivel de evidencia 2, grado a), se obtiene una mejor permeabilidad y maduración de la fístula. Estos rangos se aplican también a pacientes con obesidad y diabetes (nivel de evidencia 2B); en aquellos con rangos inferiores debe considerarse un acceso más proximal.¹⁶

Se considera que la presencia de arterias radiales altamente calcificadas, enfermedad aterosclerótica periférica, diabetes y obesidad representa un gran impacto negativo en el pronóstico para la realización de nuevas fístulas arteriovenosas.^{10,16,17}

Existe una técnica llamada de no tocar, que se utiliza en la cirugía cardíaca y se ha implementado en la realización de FAV autólogas, por medio de la cual los vasos sanguíneos se disecan con un “colchón” de tejido alrededor que preserva los vasos nutricios y disminuye el espasmo, no se distienden o manipulan directamente con instrumentos quirúrgicos, por lo que hay menor daño a la pared vascular, menor inflamación, menor lesión endotelial, previniendo así la hiperplasia intimal, que se considera una de las principales causas de fracaso.¹⁰ La técnica anastomótica (laterolateral o terminolateral) no tiene relación con la permeabilidad¹⁷ (Figura 13.2). El fracaso primario y secundario se debe principalmente a trombosis y oclusión, error en la maduración y bajo flujo en la fístula. En la actualidad el error (en maduración o permeabilidad) es el mayor obstáculo en la práctica clínica, ya que se encuentra en un intervalo de 9 hasta 70 %. La permeabilidad primaria a 1 año se ha descrito en un intervalo de 58 a 63 %. Un valor predictivo muy importante para la permeabilidad y para una fístula funcional es el diámetro venoso.^{16,17}

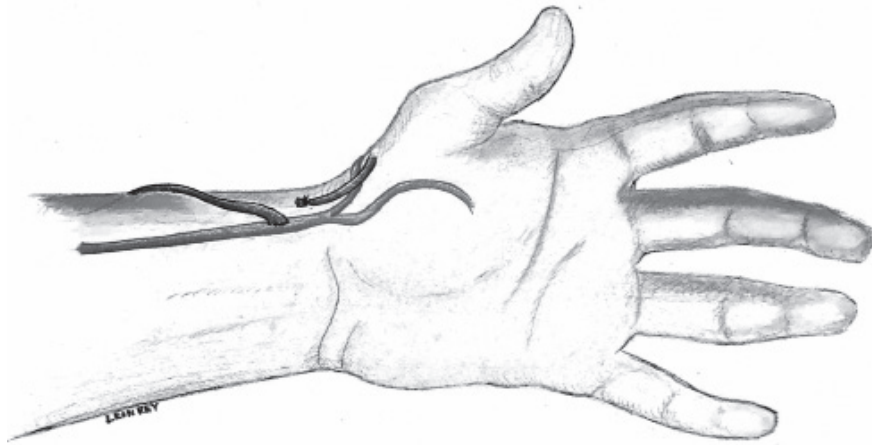


Figura 13.2.
Fístula radiocefálica latero-terminal

Fístula braquiocefálica

La práctica general revela que la primera elección es la FAV radiocefálica; en segundo lugar, la FAV braquiocefálica; en tercero, la braquiobasílica; al final, las FAV menos comunes. Alrededor de 50 % de todas las FAV no madura para ser accesos útiles para hemodiálisis. La causa casi siempre se relaciona con el tamaño (< 6 mm), profundidad, un segmento inadecuado para la canulación y volumen de flujo insuficiente a través de la FAV.¹⁸

La FAV braquiocefálica se crea anastomosando la vena cefálica proximal a la arteria braquial a nivel de la fosa antecubital o justo por arriba de la articulación del codo, asociada con una permeabilidad a 5 años de 80 %. No se necesita una disección extensa y, una vez que la FAV madura, es fácil de canular, debido a su localización lateral y relativamente superficial, proporciona un largo segmento para realizarlo. Se ha mostrado una incidencia mayor en la presentación de síndrome de robo (5 a 10 %).^{19,20}

En comparación con la FAV radiocefálica, la braquiocefálica tiene algunas ventajas como un menor tiempo de maduración, el flujo es mayor, puede ser un acceso de fácil canulación, sin dejar de lado la valoración preoperatoria con ultrasonido. Cuando existen depósitos de calcio en la arteria, éstos deben tomarse en cuenta ya que puede comprometer la realización del acceso. Cuando la arteria se encuentra altamente calcificada será muy difícil usarla y puede conducir a complicaciones²¹ (Figura 13.3).



Figura 13.3.
Fístula braquiocefálica latero-terminal.

Fístula braquiobasílica

En caso de que la vena cefálica o la arteria radial no sean adecuadas para la creación de una fístula autóloga o si algún acceso con esos vasos fracasa, el uso de la vena basílica puede ser buena opción, antes de elegir un injerto protésico.

La primera fístula braquiobasílica fue descrita en 1970 por Cascardo, pero en 1976 Dagher realiza por primera vez la fístula de transposición de vena basílica en un solo tiempo quirúrgico. A lo largo de los años se han hecho diversas modificaciones técnicas. El uso de la FAV braquiobasílica por sobre los injertos protésicos se sugirió en 2006, en la actualización de las guías KDOQI.²²

Las modificaciones técnicas propuestas para mejorar los resultados de este tipo de FAV son: la realización de un procedimiento por pasos, con la consecuente desventaja en el retraso del uso de la FAV, disección endoscópica de la vena basílica, movilización parcial de la vena, superficialización en vez de una transposición formal, disección de la vena basílica a través de incisiones alternadas, transposición en un solo tiempo quirúrgico y transección de la vena cerca de su confluencia con la vena braquial.²²

En ausencia de arteriolización previa, la vena basílica puede tener una pared muy delgada y friable, susceptible a daño en los procedimientos en un solo paso. La profundidad de la vena basílica la protege de punciones iatrogénicas, pero la canulación exitosa requiere superficialización, a menos que sea un paciente muy delgado.

A lo largo del trayecto de la vena se encuentra el nervio cutáneo medial antebraquial, la arteria braquial y el nervio mediano, que pueden ser susceptibles de lesión.^{22,23}

La complejidad de la técnica del procedimiento en dos tiempos quirúrgicos (usualmente 2 a 3 semanas, aunque la recomendación ideal es 5 a 8 semanas), tiene como desventaja el retraso en el uso de la FAV y, por tanto, aumento en el tiempo de uso de un catéter de hemodiálisis. Sin embargo, no se ha encontrado diferencia en tasas de fracaso o permeabilidad en los procedimientos en uno o dos tiempos quirúrgicos.^{18,22}

En el procedimiento de un tiempo, aparte de ser superficializada la vena recién arteriolizada, por lo común se transpone anterior y lateralmente para retirarla de las estructuras adyacentes; durante este procedimiento, en la disección, puede llegar a lesionarse o devascularizarse y predisponer a estenosis o trombosis.²³

Las ventajas de realizar un procedimiento en dos partes incluye la movilización de una vena con pared más gruesa. Durante la movilización en el segundo procedimiento puede sufrir torsión y devascularización. También puede realizarse la pura elevación de la vena sin transposición por el riesgo de lesión a estructuras vecinas.²³

El procedimiento en dos pasos puede resultar en un aumento en la permeabilidad a 15 meses, sin embargo en la bibliografía especializada no se ha encontrado diferencia significativa con respecto a la tasa de maduración y complicaciones posoperatorias. Las tasas de permeabilidad fueron comparables en la mayoría de los estudios con una permeabilidad primaria promedio a 12 meses de 72 % y secundaria de 74.6 %.^{23,24} Las fístulas a este nivel con injerto sintético se reportaron con una permeabilidad primaria a 1 año de 18 % y secundaria de 66 %²³ (Figura 13.4).



Figura 13.4.
Fístula braquiobasílica latero-terminal

Transposición de venas de brazo y antebrazo

La transposición se logra tunelizando la vena cefálica o basílica a través del tejido subcutáneo por medio de un nuevo túnel o con la creación de un colgajo de piel.²³

Las principales desventajas de este tipo de FAV son la dificultad técnica, el largo tiempo dentro de quirófano, posible daño venoso durante la disección, problemas en la cicatrización de la piel debido a una incisión más larga y mayor tiempo de maduración. No obstante, se prefiere realizar estos procedimientos en vez de usar un injerto sintético.²⁵

Las ventajas de realizar una transposición son las siguientes:

- Permite la ligadura de todas las afluentes, lo que favorece el tiempo de maduración¹⁸
- Se considera que las tasas de permeabilidad son comparadas con aquellas de las FAV realizadas con injerto²⁵
- Aunque la vena no madure lo suficiente para mantener un acceso útil, puede contribuir al aumento de diámetros vasculares para posteriormente realizar una FAV con injerto²⁵
- En pacientes con elevado índice de masa corporal, la realización de un acceso vascular *in situ* es difícil, debido a la profundidad, por lo que la transposición venosa puede ser un procedimiento de utilidad¹⁸

También puede usarse la vena safena mayor para translocarse al antebrazo sin encontrarse diferencia en tasas de permeabilidad primaria y secundaria a los 6, 12 y 24 meses; se ha hallado que puede ser una buena opción previa a la transposición de la vena basílica²⁶

Siguiendo esta línea de acción, se puede implementar lo que mencionan las guías KDOQI con respecto a acercarse a 50 % de uso de vías autólogas para la realización de un acceso vascular²⁷

Fístulas en miembros inferiores

Las fístulas en extremidades inferiores se consideran una alternativa cuando el paciente ya no cuenta con accesos vasculares en extremidades superiores.²⁸⁻³⁰ Las opciones son: vena safena con arteria femoral (Figura 13.5), vena safena a arteria poplítea y vena femoral superficial a la arteria femoral superficial con transposición.³⁰

La vena safena mayor es un excelente vaso para usar como conducto para acceso venoso para hemodiálisis. El diámetro varía entre 6 y 8 mm en el adulto, con una pared gruesa. Se han observado buenos resultados a largo plazo. Las complicaciones son frecuentes, entre las cuales figuran: trombosis, insuficiencia cardíaca, síndrome de robo, aneurismas, edema e infección.²⁸ La permeabilidad a los 12 y 24 meses es de 78.2 y 63.8 %, respectivamente.²⁹ En 2000,²⁹ Huber reportó por primera vez los accesos vasculares usando la vena femoral superficial, y desde entonces se han informado resultados controversiales. Algunas complicaciones descritas son: desarrollo de insuficiencia venosa crónica severa, síndrome de

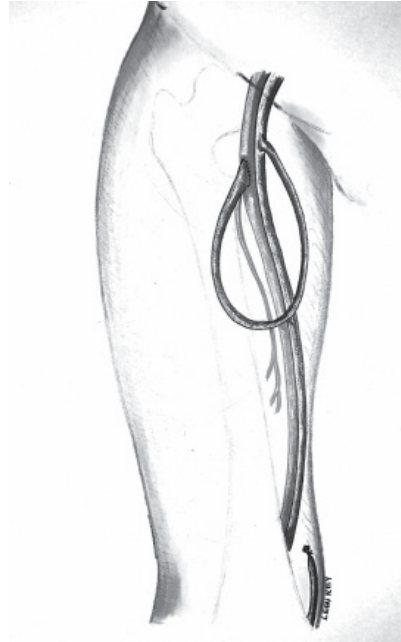


Figura 13.5.
Fístula safeno-femoral término-lateral.

robo e incluso se reportó una amputación secundaria a síndrome compartimental.²⁸ La transposición venosa tiene una permeabilidad media de hasta 83 %. La pérdida del acceso relacionada con infección se observó con menor frecuencia en la transposición venosa que en los injertos sintéticos.²⁸

Una desventaja de la transposición de vena femoral es la necesidad de una extensa y profunda disección, con el riesgo de robo e infección, aunque el primero se disminuye si se realiza el procedimiento cerca del canal de los aductores.²⁹

Las limitaciones para el uso de vena safena son su ausencia o cuando resulta inadecuada para el propósito y la enfermedad arterial femoropoplítea.²⁹ La misma vena ocasionalmente evita la maduración de la fístula debido a su capa muscular desarrollada, similar a la vena cefálica en el antebrazo que, aunque previene el desarrollo de dilataciones aneurismáticas, aumenta el riesgo de hiperplasia neointimal posterior a las múltiples punciones. Por ser un material autólogo, presenta bajo costo, mayor resistencia a la infección y su manipulación es sencilla.³⁰

Conclusiones

Las fístulas arteriovenosas autólogas son los accesos vasculares más importantes para la realización de hemodiálisis en los pacientes con insuficiencia renal crónica terminal. De éstas, las FAV distales en las extremidades superiores (radiocubital

y en la tabaquera anatómica) son las de primera elección, ya que tienen buena maduración y permeabilidad con menor presencia de síndrome de robo, además de que tienen la posibilidad de mayor número de accesos en la extremidad en caso de error. Les siguen las proximales (braquiocefálica y braquiobasílica), en las cuales se puede requerir la transposición de la vena basílica para una mejor canulación o la translocación de la vena safena mayor; si no se cuentan con las características anatómicas adecuadas, se debe recurrir a la realización de las FAV con injertos sintéticos. Sin embargo, con el aumento de la sobrevida de los pacientes con insuficiencia renal crónica terminal, el médico se enfrenta con un problema al presentarse pacientes con accesos vasculares agotados y, en la mayoría de las ocasiones, con patología por obstrucción o estenosis a nivel de venas centrales. La evolución constante de los accesos vasculares ha favorecido el desarrollo de accesos en sitios anatómicos no convencionales, como los realizados en las extremidades inferiores que conllevan mayores complicaciones, siendo estos abordajes una última opción al agotar otros accesos.

Referencias

1. Konner K. History of vascular access for haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2005;20:2629-35.
2. Lok C, Foley R. Vascular access morbidity and mortality: trends of the last decade. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013;8:1213-9.
3. Hammes M, Goretta PM (ed). Hemodialysis access: the fistula. Technical problems in patients on hemodialysis. IntechOpen; 2011.
4. Ozeki OT, Shimizu H, Fujita Y, Inaguma D, Maruyama S. The type of vascular access and the incidence of mortality in Japanese dialysis patients. *Intern Med*. 2017;56:481-5.
5. Coentrao I, Wim Van B, Ionut N, Tordoir J, Gallieni M. Preferred haemodialysis vascular access for diabetic chronic kidney disease patients: a systematic literature review. *J Vasc Access*. 2015;16(4):259-64.
6. Lomonte C, Forneris G, Gallieni M, Tazza I, Meola M. The vascular access in the elderly: a position statement of the vascular access working group of the Italian society of nephrology. *J Nephrol*. 2016;29:175-84.
7. Tordoir J, Bode A, Van Loon M. Preferred strategy for hemodialysis access creation in elderly patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;49:738-43.
8. González-Alvarez MT. Manual de accesos vasculares para hemodiálisis. Barcelona: Marge Books; 2010.
9. Besarab A, Work J, Brouwer D, Bunchman T, Dinwiddie I, Goldstein S. NKF KDOQI guidelines. Clinical practice guidelines and clinical practice recommendations. 2006 updates. Vascular access. Disponibles en: <https://www.kidney.org/professionals/guidelines>
10. Hörer M, Skoog P, Quell R, Nilsson F, Larszon T, Souza D. No-touch technique for radiocephalic arteriovenous fistula-surgical technique and preliminary results. *J Vasc Access*. 2016;17(1):6-12.
11. Wolowczyk I, Williams A, Donovan K, Gibbons C. The snuffbox arteriovenous fistula for vascular access. *Eur J Vasc Surg*. 2000;19:70-6.
12. Bonalumi U, Civalleri D, Adami E, Gianetta E, Grifanti-Bartoli F. Utilization of the "anatomical snuffbox" for vascular access in hemodialysis. En: Kootstra G, Jorning PG (ed). Access surgery: a review of current techniques for vascular access for vascular access for haemodialysis, chemotherapy and total parenteral nutrition. Berlin: Springer; 2012: pp. 15-20.
13. Twine CP, Haidermota M, Woolgar JD, Gibbons CP, Davies CG. A scoring system (DISTAL) for predicting failure of snuffbox arteriovenous fistulas. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2012;44:88-91.
14. Letachowicz K, Golebiowski T, Kuszta M, Letachowicz W, Weyde W, Klinger M. The snuffbox fistula should be preferred over the wrist arteriovenous fistula. *J Vasc Surg*. 2016;63 (2):436-40.
15. Martínez-Cercós R, Castro F, Clará A, et al. Fístulas arteriovenosas a nivel de la tabaquera anatómica como acceso inicial para hemodiálisis. *SEDYT*. 1997;XVIII(2):61-6.
16. Kordzadeh A, Chung J, Panayitopoulos Y. Cephalic vein and radial artery diameter in formation of radiocephalic arteriovenous fistula: a systematic review. *J Vasc Access*. 2015;16(6):506-11.
17. Mousa A, Dearing D, Aburahma A. Radiocephalic fistula: review and update. *Ann Vasc Surg*. 2013;27:370-8.
18. Korepta L, Watson J, Elder E, Davis A, Mansour A. Outcomes for forearm and upper arm arteriovenous fistula creation with the transposition technique from a single institution. *J Vasc Surg*. 2016;63(3):764-71.
19. Rubens F, Wellington JL. Brachiocephalic fistula: a useful alternative for vascular access in chronic hemodialysis. *Cardiovasc Surg*. 1993;1(2):128-30.
20. McArdle D, Cottier D, Beasley A. Digital ischaemia secondary to steal syndrome from brachiocephalic arteriovenous fistula. *BMJ Case Rep*. 2016 Sep 9;2016.
21. Khadatkar A, Mahakalkar C, Pradhan T, Bora A. Comparative analysis of radiocephalic versus brachiocephalic native arteriovenous fistula for hemodialysis in the end stage renal disease. *Int J Res Med Sci*. 2017;5(1):171-6.
22. Kakkos S, Haddad G, Weaver R, Haddad R, Scully M. Basilic vein transposition: what is the optimal technique? *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2010;39:612-9.
23. Dukkupati R, de Virgilio C, Reynolds T, Dhamija R. Outcomes of brachial artery-basilic vein fistula. *Semin Dial*. 2011;24(2):220-30.
24. Bashar K, Healy D, Eisheikh S, Browne L, Walsh T, Clarke-Moloney M. One stage vs two stage brachio-basilic arteriovenous fistula for dialysis access: a systematic review and a meta-analysis. *PLoS One*. 2015;10(3):1-25.
25. Son H, Min S, Min S, Jin Y, Ha J. Evaluation of the efficacy of the forearm basilic vein transposition arteriovenous fistula. *J Vasc Surg*. 2010;51(3):667-72.
26. Smith G, Carradice D, Samuel N, Gohil R, Chetter I. Great saphenous vein transposition to the forearm for dialysis vascular access; an under used autologous option? *J Vasc Access*. 2011;12(4):354-7.
27. Gonzalez E, Kashuk J, Moore E, Linas S, Sauer A. Two stage brachial-basilic transposition fistula provides superior patency rates for dialysis access in a safety-net population. *Surgery*. 2010;148(4):687-94.
28. Cerri J, Ramacciotti E, Gomes M, Tedeschi W, Piccinato C. Latero-lateral femoro-femoral arteriovenous fistula. A new surgical approach for hemodialysis patients with no vascular access. *Acta Cirurgica Brasileira*. 2011;26(1):72-6.
29. Correa J, Abreu I, Pires A, Breda J, Yamazaki Y. Sapheno-femoral arteriovenous fistula as hemodialysis access. *BMC Surgery*. 2010;10:28-34.
30. Antoniou G, Lazarides M, Georgiadis G, Sfyroeras G, Nikolopoulos E. Lower extremity arteriovenous access for hemodialysis; a systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2009;38:365-72.

14. Acceso vascular con prótesis vasculares

Neftalí Rodríguez Ramírez, Vladimir Alba Garduño

- De 10 a 25% de los pacientes que presentan enfermedad renal terminal y que ameritan un programa de hemodiálisis requerirá el uso de una prótesis vascular
- Su uso principal se establece a falta de accesos venosos o arteriales adecuados
- La prótesis vascular debe ser antitrombogénica, inmunológicamente inerte, resistente a la infección, fuerte, pero a la vez flexible con sellado rápido posterior a las punciones
- Puede presentar complicaciones como el síndrome de robo y la trombosis, asociadas con condiciones técnicas y factores propios del paciente
- La infección es una complicación importante porque requiere tratamiento de urgencia
- Los accesos vasculares con prótesis pueden realizarse en diferentes áreas anatómicas del cuerpo; algunos tipos son muy complejos y requieren toda la capacidad y conocimiento del cirujano vascular
- La tecnología actual ha permitido tener opciones que ofrecen la oportunidad de tratar cada vez más pacientes con mejores resultados

Introducción

En los últimos años la evolución tecnológica y científica, en especial en el área de la medicina, ha avanzado a pasos agigantados. Los pacientes con enfermedad renal crónica tienen como opción el día de hoy la hemodiálisis. Dentro de este aspecto de manejo, figura el uso de las prótesis vasculares en general. Este proceso se estableció desde el punto de vista histórico con Abel Rowntree y Tuner, quienes lograron hacer circular sangre de un perro por tubos de celofán sumergidos en líquido cuya función era retener las células sanguíneas dentro de los tubos y permitir el paso de toxinas a dicho líquido. Necheles agregó membranas a este concepto y Williem J. Kolff logró el primer modelo de un riñón artificial al implementar el uso de heparina y celofán de mayor calidad en 1950.

Debido a las complicaciones relacionadas con los accesos vasculares y el material usado en éstos, su aplicación clínica útil no fue posible sino hasta 1960, cuando con un cortocircuito de teflón-silastic descrito por Scribner y Quinton, se

generó la primera fístula arteriovenosa con material sintético interpuesto (prótesis vascular). En adelante la mayor parte de los accesos fue de tipo autólogo, hecho favorecido por la creación de técnicas. El ejemplo de ello más conocido es Brescia-Cimino.

Sin embargo, ante la falta de accesibilidad de algunos vasos, características anatómicas de los mismos o falta de ellos, se pensó en el uso de materiales sintéticos como dacrón, poliuretano y politetrafluoroetileno (PTFE). En la actualidad, el PTFE (Figura 14.1) es el material que más se utiliza con este propósito.¹

Es conocido el hecho de que una fístula autóloga o con injerto tiene superioridad probada respecto de aquellas donde se utiliza una prótesis. Esta superioridad se establece por la permeabilidad primaria y la baja tasa de complicaciones. Sin embargo, el uso de prótesis vasculares está establecido como primera opción en entre 10 y 25 % de los pacientes.²

Una prótesis vascular ideal debe tener las siguientes características específicas: ser antitrombogénica, inmunológicamente inerte, resistente a la infección, fuerte, pero a la vez flexible, con un sellado rápido posterior a la punción, resistente a múltiples punciones (trauma repetitivo) y barata. Es evidente que esta prótesis todavía no existe en el mundo real.^{2,3}

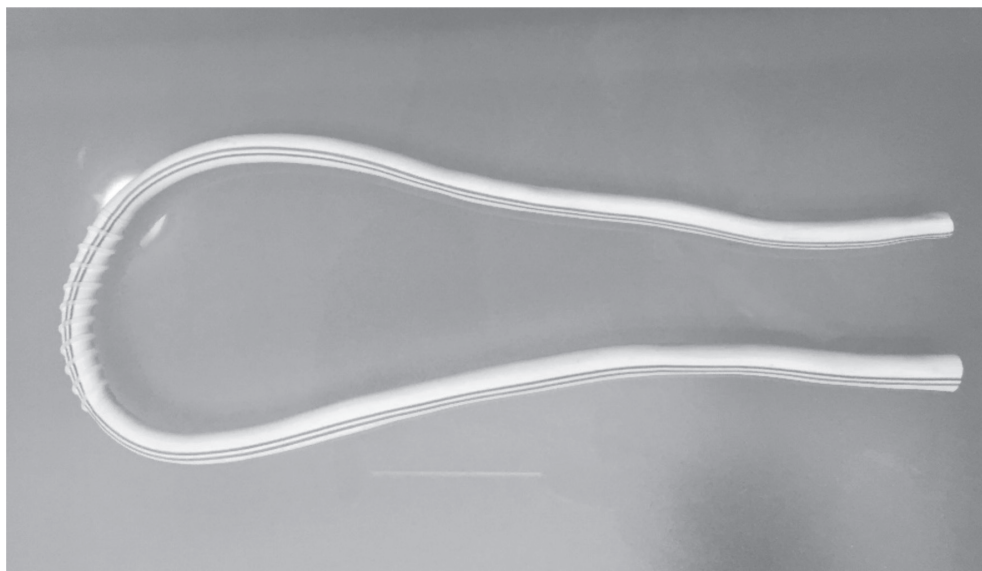


Figura 14.1.
Prótesis vascular anillada (PTFE).

El propósito de este capítulo es analizar los accesos vasculares con el uso de prótesis, procedimiento que se define como la conexión a través de un conducto artificial entre una arteria y una vena.³

Existen condiciones básicas mínimas para poder obtener un acceso vascular adecuado, las cuales se resumen en seguida.

- *Flujo de entrada:* se refiere al aporte arterial, que debe ser adecuado, suficiente y no comprometer la circulación distal de la extremidad superior o inferior según sea el caso del que se trate
- *Flujo de salida:* se refiere al flujo venoso superficial y profundo, así como a la salida de éste a nivel de las venas centrales
- *Buen conducto:* ya sea que se trate de una vena nativa o una prótesis vascular, se debe elegir el mejor conducto tomando en cuenta que serán sujetos a repetidas punciones. Existen parámetros descritos relacionados con las características específicas que deben tener estos accesos, como la "Regla de los seis" (que se explicó en el capítulo anterior)

Por lo general se requieren 6 mm de diámetro del acceso para una fácil punción, se prefieren 6 mm por debajo del nivel de la piel. Se sugiere que las prótesis utilizadas en la creación del acceso por lo común sean de 6 mm de diámetro; en condiciones específicas se pueden utilizar prótesis cónicas de 4 a 6 mm, o bien, de 4 a 7 mm.

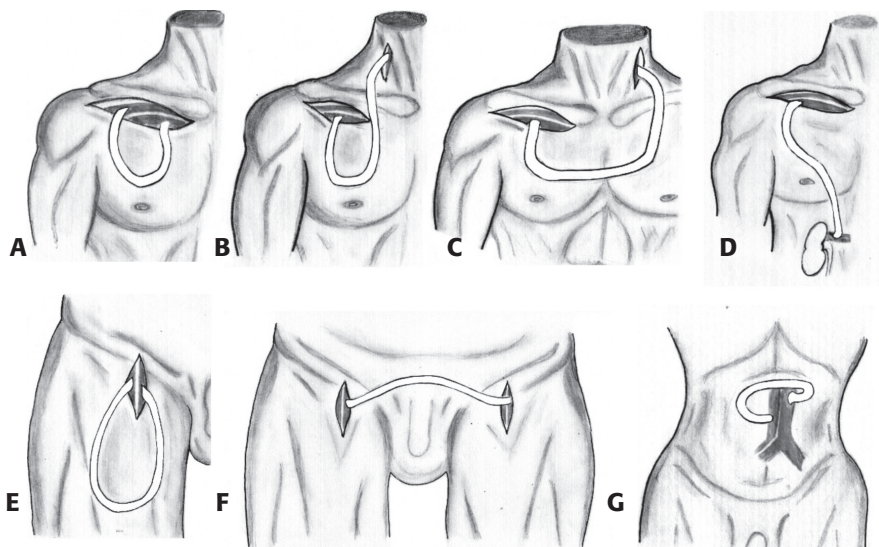


Figura 14.2.

Tipos de accesos vasculares protésicos. **A.** Axiloaxilar. **B.** Axiloyugular. **C.** Axiloyugular contralateral. **D.** Subclaviorenal. **E.** Femorofemoral asa **F.** Femorofemoral contralateral. **G.** Aortocava.

Cuanto más recta sea la estructura vascular mejor será, y por lo menos debe haber 10 cm de longitud, o bien, dos segmentos rectos separados entre sí, cada uno de por lo menos 4 cm de longitud.³

Otra consideración prioritaria es el hecho de que una prótesis que se punciona debe tener el tiempo previo necesario para generar tejido fibroso adecuado; si eso no sucede la posibilidad de hemorragia es alta. En promedio se requieren de 10 a 14 días para repetir una punción en el mismo sitio.³

Se consideran diámetros adecuados para las anastomosis a nivel arterial, en promedio: 4 mm para arteria braquial, 5 mm para la arteria braquial proximal y 6 mm para la arteria axilar o la arteria femoral.

Prótesis vascular

Cuando no se tiene una buena vena superficial o esta no es de adecuada calidad, se opta por utilizar una prótesis vascular. Existen estudios que demuestran que algunas prótesis de poliuretano pueden llegar a tener la misma permeabilidad que una fístula autóloga.³

Cuando existe discrepancia entre las áreas anastomóticas en consideración del uso de una prótesis y una arteria de menor calibre, deberá incorporarse el ejercicio de la extremidad utilizada, dentro del protocolo de maduración para compensar estas diferencias en diámetros.³

Es de tomar en cuenta que todos estos datos se han publicado en trabajos anglosajones o europeos y que en México y el resto de América Latina los patrones anatómicos vasculares pueden variar, por lo que las sugerencias antes descritas pueden ser distintas. Hacen falta estudios que corroboren o modifiquen dichos conceptos lo que podría generar un cambio en el abordaje de estos pacientes.

El análisis anterior cobra vital importancia cuando se trata de prevenir las principales complicaciones del uso de tales prótesis para accesos vasculares en hemodiálisis.

Complicaciones

El síndrome de robo consiste en una disminución del flujo sanguíneo distal al sitio de la creación del acceso, lo que provoca isquemia crónica y dolor. La fisiopatología de dicha complicación tiene que ver con la longitud y el diámetro de la prótesis vascular, debido a que la prótesis ofrece una baja resistencia en el lado arterial, y esto conlleva menor tiempo de adaptación del cuerpo a ese cambio hemodinámico.^{2,3}

La otra complicación importante es la trombosis, que se relaciona con el hecho de que se requiere un mayor flujo en la prótesis para prevenir esta eventualidad, por lo que la selección de vasos y diámetros tiene que ver con la velocidad de flujo en los mismos; el seguimiento debe ser estricto. El ultrasonido es el mejor

método para evaluar y predecir cambios significativos en estas estructuras que pueden orientarnos hacia la necesidad de intervenir antes del evento trombótico en una prótesis vascular.²

No puede soslayarse la infección en estos pacientes favorecida principalmente por deficiencias en las técnicas de punción, mala compresión, inadecuada técnica hemostática, deficiente manejo de la asepsia y antisepsia y, por último, condiciones inherentes a los propios pacientes, ya que la mayoría de ellos tiene alguna enfermedad crónica, presenta desnutrición, tiene el sistema inmune suprimido y cuenta con postrasplantes fallidos y entornos biopsicosociales comprometidos.²

De alguna forma una prótesis vascular infectada representa un grave problema porque se convierte en una urgencia. En estos casos se sugieren esquemas de antibióticos por 3 a 5 días con medicamentos como vancomicina a dosis ajustadas a cada paciente sin que se presente nefrotoxicidad. Sin embargo, el consenso es que una prótesis infectada por lo general hay que retirarla, reconstruir los vasos y colocar otro acceso urgente temporal para, una vez que las condiciones del paciente mejoren, reintentar un acceso de mayor durabilidad.⁴ La infección temprana de una prótesis se suscita desde que ésta se coloca hasta el primer mes del procedimiento; representa 15 % de los pacientes. La infección tardía se define como aquella que se presenta desde que se coloca la prótesis hasta después de 1 año; se encuentra en 41 % de los pacientes. Los principales microorganismos responsables son en general *Staphylococcus aureus* y *S. epidermidis*.²

Por último, el tema de la calcificación, condición anatómica y biológica que afecta a estos pacientes y en muchas ocasiones es determinante para el éxito o el fracaso de la creación de un acceso vascular. La consideración primordial en este caso es la creación de una arteriotomía un poco más grande de lo habitual, lo cual facilitaría la anastomosis arterial, esto con el riesgo entendido de provocar un síndrome de robo.²

Consideraciones específicas

El acceso vascular será el sitio por donde se podrá conectar a la circulación sanguínea el circuito de hemodiálisis, la forma ideal de estos accesos es aquella donde la prótesis vascular presenta una mayor superficie de punción y proporciona tasas más altas de flujo.⁴ El acceso ideal es aquel que logre flujos sanguíneos aproximados de 500 a 600 mL/min. Esto no excluye la utilidad en prótesis de diámetros menores o bien formas distintas tomando en cuenta la individualización en cada paciente.

El acceso vascular con prótesis normalmente se utiliza cuando no se cuenta con los requerimientos mínimos anatómicos en los vasos sanguíneos para la construcción del acceso; las prótesis a pesar de contar con ventajas como la gran cantidad de posibles sitios anatómicos, inicio más rápido para su uso y en algunos casos tiempo quirúrgico más corto en su construcción, pueden presentar un índice alto de trombosis, robo, infección y un costo económico mayor para su creación.

Basado en la experiencia de vida útil y factibilidad en la realización de fístulas arteriovenosas con prótesis vasculares, se tienen múltiples posibilidades para el sitio de unión de la vena y la arteria, las sugerencias inician en extremidades superiores, continúan a tórax, extremidades inferiores y accesos de tipo complejos.⁵⁻⁸.

Fístulas de extremidades superiores

Es importante saber que existen dos conformaciones de las prótesis vasculares en el momento de su construcción (en forma de asa y de manera recta), dependiendo de la localización de vasos por unir, siendo el asa la más común en uniones de arteria y vena de un mismo sitio anatómico.

Los principales sitios de colocación de distal a proximal en la extremidad superior son:

- a) Arteria radial y vena mediana antecubital
- b) Arteria humeral antecubital y vena mediana antecubital
- c) Arteria humeral antecubital y vena axilar
- d) Vena cefálica y arteria axilar

Fístulas de extremidades inferiores

Con respecto a las prótesis vasculares usadas para hemodiálisis en miembros pélvicos, se consideran como última opción, ya que la contigüidad con el área inguinal o pélvica conlleva mayor riesgo de infección, así como de robo, y en el caso especial de la prótesis suprapúbica es una de las opciones más dolorosas al momento de la punción.

- a) Arteria femoral vena femoral (asa en muslo, Figura 14.2E)
- b) Arteria femoral vena femoral contralateral (Figura 14.2F)

Tipos de prótesis para accesos complejos

La insuficiencia renal crónica es una patología que en la mayoría de los países como recurso de terapia sustitutiva se utiliza desde hace mucho tiempo la hemodiálisis, el prolongar con esto el tiempo de vida de los pacientes ha hecho que sea indispensable la conservación de accesos para continuar su terapéutica. Sin embargo, infecciones previas, calcificaciones de arterias distales, estenosis y oclusiones venosas van terminando con la viabilidad de los accesos, limitando las posibilidades de creación de nuevos accesos. En estos casos cuando se agotan los

accesos, no son candidatos a trasplante renal y necesitan hemodiálisis, la opción a pensar es realizar un acceso vascular complejo.^{1,7,9}

Principales accesos vasculares complejos:

- a) Arteria axilar o subclavia y vena axilar (asa en brazo)
- b) Arteria axilar y vena axilar (asa en hemitórax) [Figura 14.2A]
- c) Arteria axilar y vena yugular (Figura 14.2B)
- d) Arteria axilar y vena axilar contralateral

Usado en caso de tener estenosis de vena ipsilateral

- e) Arteria axilar y vena yugular contralateral (Figura 14.2C)

Usado en caso de tener estenosis de vena ipsilateral

En este tipo de accesos es necesario tener permeabilidad de vena cava superior; estos son una opción en casos donde existe un síndrome de robo por una fístula distal.

- f) Arteria axilar a vena iliaca

- g) Arteria axilar a vena renal (Figura 14.2D)

Realizado en paciente con oclusión yugulosubclavia e iliocofemoral bilateral, se efectúa resección de la duodécima costilla y el abordaje de la vena renal es vía retroperitoneal. Las principales ventajas son la contigüidad de la cava y menor resistencia al flujo.⁵

- h) Aorta y vena cava inferior retroperitoneal (Figura 14.2G)

En este tipo de accesos la vena cava superior puede tener estenosis u oclusión, es necesario tener permeabilidad de vena cava inferior.

Cuanto mayor sea la longitud de dichos accesos, los sitios donde puncionar podrán ser rotados y más se prolongará la vida del injerto; sin embargo, esta misma longitud conlleva una disminución del flujo y alta posibilidad de trombosis.

Acceso vascular con injerto arterioarterial

Los accesos vasculares con injerto arterioarterial tienen su inicio en 1969, cuando Brittinger exteriorizó la arteria femoral superficial como sitio de acceso vascular. Si bien esta técnica se abandonó debido a los microembolismos, se retomó en 1994 para aquellos pacientes con oclusión de las principales venas, ya que tales enfermos no disminuyen la perfusión distal y no requieren del retorno venoso.^{9,10}

Dichos accesos están indicados para pacientes con insuficiencia cardiaca que no toleren una fístula arteriovenosa por el incremento de la misma, oclusión o estenosis severa de venas (yugular, subclavia e iliocofemoral) sin posibilidad de corrección y robo arterial con datos de isquemia.¹⁰

Las siguientes son las principales:

- a) Arteria axilar (asa)
- b) Arteria femoral (asa)

Los pacientes con prótesis arteriales son tratados con dosis diarias de antiagregantes plaquetarios, normalmente por los probables microembolismos; también corren el riesgo de isquemia al presentar trombosis del injerto o embolismos en caso de infección.

Aspectos técnicos

Las fístulas arteriovenosas con prótesis deben manejarse en condiciones específicas para cada paciente, se recomienda iniciar su uso a partir de 2 a 3 semanas; sin embargo, cuando no se tiene otra opción es posible iniciar el primer día después de la realización de la fístula. Esta condición muchas veces se ve influida por el estado de gravedad del paciente o la urgencia dialítica que presente.²

El tipo y el material de que está hecha la prótesis también influyen; se ha descrito que el poliuretano tendría la ventaja relativa sobre el PTFE, de poderse puncionar inmediatamente después de realizar la fístula. Esto se relaciona con la permeabilidad y la posibilidad de complicaciones relacionadas con el material utilizado¹¹ (Cuadro 14.1). Hay condiciones técnicas específicas que se deben tomar en cuenta en relación con la anastomosis venosa, ya que la principal causa de disfunción del acceso de este tipo es por estenosis. En la parte venosa se sugiere ser generoso con el tamaño y el diámetro de esta misma, para lo cual se han diseñado prótesis con terminaciones en un *cuff* más grande que el diámetro inicial. Asimismo, se describe la forma en S del corte distal de la prótesis como algo que favorece la hemodinamia venosa y disminuye la posibilidad de estenosis a mediano y largo plazos.³

Otra consideración a este respecto lo establecen los anillos que se sugieren cuando uno cruza alguna articulación con la prótesis, disminuyendo así el riesgo de acodaduras graves que favorezcan la trombosis de la misma. La desventaja

Cuadro 14.1.
Comparación de materiales de prótesis vasculares.¹¹

Material	Permeabilidad primaria	Permeabilidad secundaria	Problemas
PTFE	58% a 6 meses 33% a 18 meses	71% en el primer año	Fuga postpunción, formación de aneurismas e infección
Poliuretano		53% en el primer año	

radica en que la percepción del frémito en estas prótesis se ve disminuida por la presencia de dichos anillos.³

Otras opciones con prótesis para accesos vasculares

Existen algunos ensayos clínicos aleatorizados que comparan el uso de prótesis de poliuretano (Vectra®) y prótesis biosintéticas (Omniflow®), los resultados de ambas opciones tienden a referir que es posible un uso temprano con pocas complicaciones. Sin embargo, su permeabilidad disminuye a largo plazo.¹²

Es importante analizar otros dispositivos que han demostrado utilidad como opciones tardías en el intento de mantener un acceso vascular permeable. Entre ellos está el dispositivo Hero®, que conecta una arteria periférica (braquial o axilar) con parte derecha del corazón (aurícula) mediante punción y tunelización de catéter venoso unido a prótesis arterial.

Ellipsys® es un mecanismo térmico para la creación de fistula arteriovenosa percutánea mediante un catéter al introducirlo por punción entre vena y arteria, finalmente mediante calor (radiofrecuencia) se fusionan las paredes vasculares y se crea la fistula.

Flixene® es una prótesis vascular de PTFE compuesta de tres láminas, con un concepto híbrido, donde el extremo venoso se aborda a través de un stent recubierto en forma de "T" y el extremo arterial se conecta a través de una anastomosis convencional. El tiempo promedio de inicio de uso varía de 10 a 15 días, aunque específicamente se refiere que esta prótesis puede tener una punción temprana, es decir, a las 72 h.¹³ La ventaja relativa es el ahorro de tiempo quirúrgico y una anastomosis¹² (Figura 14.3).

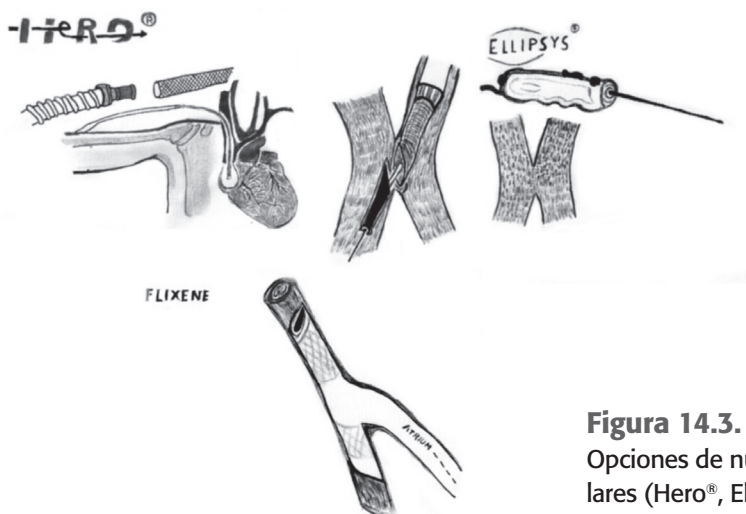


Figura 14.3.
Opciones de nuevos accesos vasculares (Hero®, Ellipsys® y Flixene®).

Conclusiones

El uso de las prótesis vasculares forma parte esencial del tratamiento de la enfermedad renal terminal. La utilidad de estos accesos requiere de cierto tiempo de creación, maduración y tiempo para punción.

Existen pocas complicaciones tempranas posoperatorias, la permeabilidad primaria se ha establecido entre 60 y 80 % al año, por lo cual se requiere una permeabilidad asistida primaria y secundaria.

Hay muchos reportes de numerosas intervenciones requeridas para mantener el acceso funcional, existen complicaciones a largo plazo que pueden poner en riesgo el acceso y la vida del paciente.

Referencias

1. González-Álvarez MT. Manual de accesos vasculares para hemodiálisis. España: MARGE Médica Books; 2010: p. 181- 235.
2. Alun H, Christopher P. Vascular access simplified. 2nd ed. Publishing Limited; 2007.
3. Jackie Pei, Kyung J, et al. Practical guide to surgical and endovascular hemodialysis access management. Singapur: World Scientific; 2016.
4. NKF-K/DOQI Clinical practice guidelines for vascular access: Update 2000. Am J Kidney Dis. 2001;37:5137-81.
5. Karp SJ, Hawxby A, et al. Axillorenal arteriovenous graf: a new approach for dialysis access. J Vasc Surg. 2004;40(2):379-80.
6. Ascher E, Hingorani A. The dialysis outcome and quality initiative (DOQI) recommendations. Semin Vasc Surg. 2004;17(1):3-9.
7. Cronenwett J, Johnston W. Rutherford's vascular surgery. 8th ed. Amsterdam: Elsevier; 2014: p. 1082-123.
8. Cull JD, Taylor SM, Carsten CG 3rd, Snyder BA, Youkey JR, Langan EM 3rd, et al. Prosthetic thigh arteriovenous access: outcome with SVS/AAVS reporting standards. J Vasc Surg. 2004;39(2):381-6.
9. McCann RL. Axillary grafts for difficult hemodialysis acces. J Vasc Surg. 1996;24(3):457-61.
10. Scholz H. Arteriovenous access surgery. Berlin, Germany: Springer-Verlag; 2015: p. 59-110.
11. Nakawa Y, Ota K, Sato Y, Teraoka S, Agishi T. Clinical trial of new polyurethane vascular grafts for hemodialysis: compared with expanded polytetrafluoroethylene grafts. Artif Organs. 1995;19(12):1227-32.
12. Valenti D, Inston N. CX Vascular Access Course Handbook "Consensus Update"; 2017.
13. Hinojosa CA, Soto-Solis S, Olivares-Cruz S, Laparra-Escareno H, Gomez-Arcive Z, Anaya-Ayala JE. Early cannulation graft Flixene™ for conventional and complex hemodialysis access creation. J Vasc Access. 2017;18(2):109-113.

15. Accesos vasculares complejos

José Ramón García Alva, Carlos Arturo Hinojosa Becerril,
María Paula Leal Anaya Valenzuela

- El incremento tanto en el número de pacientes con enfermedad renal crónica como en el de su sobrevida hace que los accesos vasculares complejos sean cada vez más utilizados, por lo que el conocimiento de este tipo de accesos es fundamental para el manejo de pacientes con accesos vasculares agotados
- La mayoría de los pacientes que requieren de un acceso vascular complejo cuenta con un amplio historial de accesos vasculares, por lo que es importante conocer cada uno de éstos y su causa de disfunción para la planeación y el éxito de todo acceso vascular para hemodiálisis
- La colocación de un acceso vascular complejo está indicada en pacientes en quienes las posibilidades de crear un acceso convencional en los miembros superiores se han agotado
- Los accesos vasculares complejos, comparados con los accesos convencionales, se han asociado con una mayor morbimortalidad, por lo que es imperativa la adecuada selección de los pacientes llevados a estos procedimientos

Introducción

Debido a la mejoría en la tecnología y en la expectativa de vida de los pacientes con enfermedad renal crónica terminal en hemodiálisis (HD), cada vez será más común encontrar enfermos con accesos vasculares agotados en las extremidades superiores, en quienes las posibilidades de realizar una fístula arteriovenosa (FAV) convencional, la deficiencia a la diálisis peritoneal o la imposibilidad de recibir un trasplante renal se convierten en un reto tanto para el paciente como para el médico. Es entonces, cuando la implementación de los accesos vasculares complejos se vuelven una herramienta indispensable.

Con miras a la realización de algún acceso vascular complejo, al igual que un acceso convencional, es importante conocer en detalle el historial de accesos previamente utilizados por el paciente, incluyendo catéteres y fístulas. De manera característica, la mayoría de los pacientes que requieren de accesos complejos para HD ha sido portadora de varios accesos vasculares, por lo que es importante realizar algunos estudios de imagen complementarios, como flebografías o angiotomografías, con la finalidad de conocer en detalle la anatomía del paciente por tratar, así como

realizar procedimientos prequirúrgicos como la angioplastia con o sin colocación de stents en pacientes que presenten algún grado de estenosis u oclusión de venas centrales, con la finalidad de mejorar el éxito del procedimiento a realizar.

Posterior al conocimiento de la anatomía del paciente y sus antecedentes de accesos previamente utilizados, puede realizarse la planeación de un acceso complejo. Se han descrito un sinnúmero de posibilidades de accesos complejos, en su mayoría reportes y series de casos. Los accesos complejos más comúnmente usados son fístulas en las extremidades inferiores, fístulas torácicas/toracoabdominales y fístulas arteria-arteria. La finalidad de este capítulo es dar a conocer algunas de las posibilidades por considerar ante un paciente con accesos vasculares agotados, en los que se ha visto que la combinación de una adecuada planeación y la creatividad del cirujano serán esenciales para la supervivencia del paciente.

Fístulas en las extremidades inferiores

Existen principalmente tres procedimientos descritos como accesos vasculares para HD en las extremidades inferiores. Son: 1) la transposición de vena femoral (antes llamada vena femoral superficial); 2) el puente femorofemoral con su trayecto sobre la pared abdominal en la región del hipogastrio, y 3) en configuración de asa por debajo del ligamento inguinal (Figura 15.1).

Conforme a lo reportado, la permeabilidad primaria de las fístulas realizadas en las extremidades inferiores a 6 y 12 meses ha sido de 78 y 73 %, respectivamente; la permeabilidad secundaria acumulada reportada a 6 y 12 meses ha sido de 91 y 86 %, respectivamente.¹ Sin embargo, en la bibliografía especializada, este tipo de fístulas se ha relacionado con altas tasas de complicaciones, como sepsis (20 %), pérdida de la extremidad (22 %) y mortalidad (20 %), en algunas series.^{2,3}

La mayor limitante de las fístulas femorales son los casos informados de complicaciones infecciosas debido a la contigüidad con la región perineal, aunque se ha propuesto la transposición de la vena femoral como una alternativa en estos pacientes.

Debido a la arterioesclerosis comúnmente encontrada en los miembros inferiores, el síndrome de robo puede ser una limitante más en el caso de las fístulas realizadas en las extremidades inferiores, por lo que se recomienda hacer una valoración arterial minuciosa por medio de la palpación de pulsos y medición del índice tobillo-brazo, así como estudios de imagen complementarios, si fueran necesarios. En cuanto a la valoración del sistema venoso, la flebografía debe efectuarse de forma rutinaria en pacientes a quienes se les haya colocado un catéter venoso para HD en la región femoral, con el fin de minimizar posibles complicaciones posteriores a la realización de la fístula.

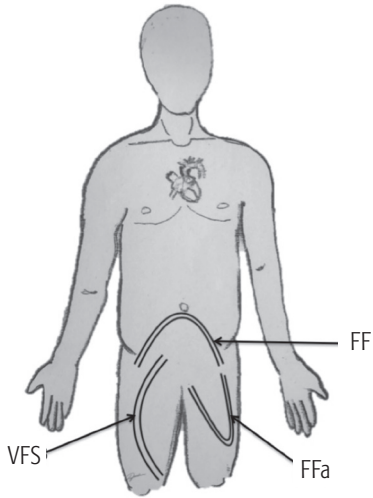


Figura 15.1.
 Fístulas en extremidades inferiores.
 VFS, vena femoral superficializada;
 FF, femorofemoral; FFa, femorofemoral en asa.

Fístula con transposición de vena femoral

Se conoce como transposición a la movilización de un extremo del conducto por utilizar, como la vena femoral en este caso, la cual se moviliza en su parte distal, se tuneliza de forma superficial, dejando la porción proximal en su posición anatómica habitual y la parte distal anastomosada a la arteria. La permeabilidad primaria y secundaria reportadas a 12 meses en una de las series más grandes han sido de 78 y 87 %, respectivamente.⁴

Previo a la realización de estas fístulas, la valoración arterial y venosa es de relevancia, ya que se requiere de una adecuada circulación arterial para la cicatrización de la herida quirúrgica, así como de una vena femoral permeable, de por lo menos 6 mm de diámetro.

En cuanto a la técnica quirúrgica, se realiza una incisión en la piel sobre el trayecto de la vena femoral, desde el pliegue inguinal hasta la parte superior de la rodilla. Se disecciona el músculo sartorio y se desplaza hacia lateral en la parte proximal del muslo y hacia medial en la parte distal, para poder tener una adecuada exposición de la vena femoral, la cual se aísla ligando y cortando sus tributarias encontradas en el trayecto por utilizar; se superficializa la vena y se reimplanta su porción distal sobre la arteria femoral superficial, realizando una anastomosis terminolateral, biselando la vena para alcanzar una longitud de la anastomosis de 4.5 a 5 mm con la finalidad de disminuir la posibilidad de síndrome de robo.

Fístula femorofemoral con injerto recto

Con el paciente bajo anestesia general y en posición supina, se incide en las dos ingles para realizar la disección y control vascular de ambas arterias y venas

femorales. Se tuneliza el injerto de manera subcutánea en la parte inferior de la pared abdominal por debajo de la cicatriz umbilical. Se hepariniza el paciente por vía intravenosa. Las anastomosis se realizan de un lado a la arteria femoral común y del otro a la vena femoral común, ambas de forma terminolateral con polipropileno 5-0s y puntos continuos.

Fístulas femorosafena en asa y femorofemoral en asa

Se han descrito dos técnicas para realizar este tipo de fístula, sin embargo, como ya se mencionó, las infecciones son una de las complicaciones principales. La técnica depurada, que describe el realizar las anastomosis en el tercio medio de la arteria y vena femoral, disminuye la tasa de infección en comparación con la fístula que se realiza a nivel proximal, ya que los vasos proximales se mantienen intactos, conservando el flujo y permitiendo una revisión exhaustiva de la fístula para prevenir complicaciones.^{5,6}

Para realizar este tipo de fístula, se coloca el paciente en posición decúbito supino previa verificación de adecuado flujo y permeabilidad arterial y venosa por medio de ultrasonido doppler. Se realiza una incisión sobre la arteria femoral para lograr la exposición de aproximadamente 4 cm, tanto de la arteria femoral superficial como de la vena safena mayor. En este punto, tanto la vena safena mayor como la vena femoral común o la vena femoral pueden ser utilizadas para la anastomosis en asa en su porción venosa. La tunelización del injerto se lleva a cabo de manera subcutánea de forma anterolateral en el muslo en forma de asa y se realizan ambas anastomosis de modo terminolateral.

Fístulas torácicas

Las FAV torácicas fueron propuestas en 1957 por Manning *et al.*⁷ Este grupo de procedimientos consiste en realizar fístulas que involucran vasos dentro de la cavidad torácica y en ocasiones vasos del cuello. De esta forma, pueden realizarse bajo anestesia local o general, según la preferencia del cirujano. Para considerar la posibilidad de realizar una FAV torácica, se debe recordar que se han agotado por completo las posibilidades de realizar un acceso vascular en los miembros superiores, así como contar con estudios que demuestren la permeabilidad de las venas centrales (axilar, subclavia, innominada y vena cava superior).

Los vasos proximales localizados en la cavidad torácica deben ser de mayor diámetro, comparado con los vasos en las extremidades como la arteria radial o braquial, lo cual confiere un menor riesgo de síndrome de robo. Esto fue demostrado por Gradman *et al.*, quienes diseñaron un modelo matemático por medio del cual compararon los posibles procedimientos para disminuir la isquemia de la mano por una FAV y demostraron que, la conversión de una fístula braquioaxilar en una fístula axiloaxilar aumenta el flujo distal hacia el brazo y mejora los síntomas de robo. Por ello, en pacientes

con predisposición a isquemia debido a enfermedad arterial de los miembros superiores, las fístulas torácicas (axiloaxilares) pueden ser un procedimiento por considerar.⁸

Por otro lado, los conductos vasculares no autólogos más comúnmente utilizados son los injertos de policarbonato/uretano, ya sea con o sin heparina, así como los injertos de politetrafluoroetileno expandido (PTFe de 6 mm de diámetro).

En 2001, McCann *et al.*, publicaron una serie de 50 pacientes donde la permeabilidad acumulada a 3 años fue de 77%.⁹ Sin embargo, en la bibliografía especializada se han reportado distintos porcentajes de permeabilidad tanto primaria como secundaria; incluso algunos autores han comparado la permeabilidad entre este tipo de fístulas y las autólogas en los miembros superiores y han obtenido resultados similares en cuanto a su permeabilidad.¹⁰

Se han publicado informes de distintas variedades de fístulas torácicas, incluyendo accesos tunelizados con trayectos largos, como las fístulas axilopoplíteas¹¹ o fístulas que van hacia la aurícula derecha.^{10,11}

A continuación se describen las fístulas torácicas/toracoabdominales más comúnmente utilizadas.

Fístulas axiloaxilar en asa y axiloaxilar en collar

Existen dos formas de realizar este tipo de acceso; la primera, fístula axiloaxilar en asa, consiste en colocar al paciente en posición supina, y bajo anestesia general o local, según la preferencia del cirujano, se realiza una incisión 1 cm por debajo del borde clavicular, separando las fibras del pectoral mayor. Se incide la fascia clavipectoral y se moviliza hacia lateral e inferior el músculo pectoral menor, exponiendo así los vasos subclavios, los cuales se disecan y refieren para control vascular de los mismos. Se tuneliza el injerto de manera subcutánea en forma de asa hacia la arteria axilar ipsilateral. Se hepariniza al paciente por vía intravenosa (60 a 70 UI de heparina no fraccionada), previamente al cierre de flujo venoso y arterial, y se realizan ambas anastomosis de forma terminolateral en la arteria y vena axilar (Figura 15.2). La conformación en asa propicia la oportunidad de utilizar en un futuro el lado contralateral, en caso de requerir un nuevo acceso vascular. Al tunelizar el injerto en asa, se sugiere que la parte venosa se ubique en la región lateral de la pared torácica, esto permite que el flujo del injerto al llegar a la vena axilar tenga la misma trayectoria en dirección hacia las venas centrales (*ver* la Figura 15.2).

La segunda forma de realizar una fístula axiloaxilar es la fístula en forma de “collar” (*ver* la Figura 15.2). El acceso a los vasos axilares se hace de la misma forma que se indicó con anterioridad. No obstante, en esta ocasión se realizan dos incisiones infraclaviculares, una a cada lado, con la finalidad de exponer la arteria axilar en un sitio y la vena axilar en el contralateral. Existe una variante de esta técnica en la cual, la porción venosa se anastomosa en la vena yugular interna en vez de hacerlo en la vena axilar.

Al realizar la tunelización del injerto, éste cruza por delante del esternón para posteriormente realizar una anastomosis en la arteria axilar del lado contralateral.¹²

En el caso de utilizar injertos cónicos (4 a 7 mm), la anastomosis entre la arteria axilar y el injerto se realiza con el extremo de 4 mm, y el extremo de 7 mm se implanta con la vena axilar. Las ventajas de esto son no propiciar un flujo mayor de lo requerido en el injerto y tener una superficie más amplia en la porción venosa, donde la hiperplasia intimal es más común.¹²

Fístula axiloyugular

La fístula axiloyugular puede implementarse en pacientes con oclusión subclavia venosa bilateral e innominada unilateral, pero con permeabilidad contralateral de la vena innominada y cava superior hasta la aurícula. Con el paciente en posición supina y con el rostro girado hacia el lado contralateral al que se anastomosará el injerto con la yugular, se realiza un abordaje infraclavicular (1 cm por debajo del borde clavicular) para localizar la arteria axilar y otra incisión supraclavicular para identificar la vena yugular contralateral. Se tuneliza de manera subcutánea el injerto por utilizar y se realiza la anastomosis del injerto en la vena yugular; posteriormente el otro extremo se anastomosa con la arteria axilar, ambas de forma terminolateral con polipropileno 6-0s y puntos continuos.

Fístulas braquioauricular y axiloauricular

En la bibliografía especializada se han descrito fistulas con una anastomosis directamente a la aurícula derecha, sobre todo en pacientes que tienen oclusión de venas centrales –incluyendo la vena cava, ya sea superior o inferior–, en las cuales la plastia ha sido fallida. Para realizar este acceso vascular complejo, se coloca al paciente en posición decúbito supino con el brazo extendido, se realiza una miniesternotomía en el cuarto espacio intercostal derecho, o una esternotomía media para exponer el pericardio y la aurícula derecha. Se tuneliza de manera subcutánea el injerto a utilizar y se realiza una incisión sobre la arteria axilar o sobre la arteria braquial en su parte proximal, según sea el caso, de forma que el injerto se extienda por la cara anterior de la pared torácica para después realizar ambas anastomosis, de forma terminolateral, tanto en la arteria a elegir como en la aurícula derecha (*ver* la Figura 15.2).

Fístulas axiloiliaca y axilofemoral

Esta técnica fue descrita por Cimochowski (1987) en una serie de ocho pacientes.¹² Consiste en colocar un injerto tunelizado con la parte arterial anastomosada hacia la arteria axilar y la parte venosa hacia el sistema femoroiliaco. Antes de la realización de este acceso, debe valorarse la adecuada permeabilidad de dicho sistema venoso. Por otro lado, se han reportado tasas de infecciones hasta de 25 %, principalmente en pacientes con fístulas axilofemorales.¹⁰

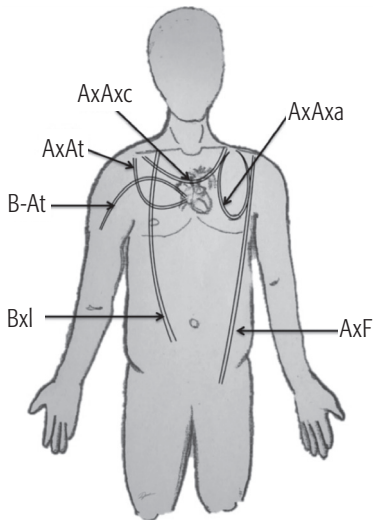


Figura 15.2.
Fístulas torácicas.
AxAxc, axiloaxilar en collar; AxAxa, axiloaxilar en asa; AxAt, axiloauricular; B-At, Braquioauricular; Bxl, axiloiliaca; AxF, axilofemoral.

Fístula arteria-arteria

Los accesos vasculares preferidos para la HD son, en primer lugar, las FAV autólogas y, en segundo, las fístulas con injertos o materiales sintéticos, esto debido a su permeabilidad y complicaciones a corto y largo plazos. Después de agotar las opciones de accesos convencionales, a veces es inevitable el uso de catéteres permanentes para la HD. Sin embargo, éstos se han asociado con una morbilidad y mortalidad más alta, debido a que la tasa de infección y trombosis es más elevada y la permeabilidad es reducida. Un procedimiento alternativo es una fístula arterioarterial.¹³

El primer acceso arterial permanente fue informado por primera vez por Brittinger *et al.*, en 1969, utilizando la arteria femoral superficial fijada al tejido celular subcutáneo en 17 pacientes. Yasunafa *et al.*, reportaron el uso de una arteria como acceso vascular para HD en 1995. Después Telaiezadeh utilizó un injerto sintético entre la porción proximal y distal de la arteria braquial como acceso vascular; en 2005, Zanow *et al.*, crearon “loops” o asas protésicas arterioarteriales utilizando las arterias axilar y femoral.¹⁴

Khafagy *et al.*, en 2016 crearon “loops” protésicos arterioarteriales usando la arterial braquial. Reportaron ventajas con respecto a los realizados por el otro grupo de investigadores, ya que la arteria braquial se encuentra más superficial, lo que facilita el procedimiento, que puede hacerse bajo anestesia local,¹⁴ lo que es una gran ventaja para pacientes con comorbilidades severas que no se puedan someter a anestesia general por el alto riesgo que esto conlleva. Este tipo de accesos está reservado para pacientes en quienes se ha agotado la posibilidad de un acceso vascular más común. La permeabilidad primaria documentada en la bibliografía especializada ha sido de 87.9, 70.4 y 38.8% a 12, 21 y 36 meses, respectivamente, mientras que la permeabilidad secundaria fue de 90.7, 80.3 y 67.6% a 12, 24 y 36 meses.¹⁴

Dentro de las ventajas observadas en las fístulas arterioarteriales en comparación con accesos vasculares de primera elección, como la FAV autóloga o el injerto sintético arteriovenoso, se encuentran las siguientes:

- 1) No es esencial tener una vena disponible
- 2) La perfusión distal no disminuye
- 3) La precarga no se incrementa

Entre los inconvenientes potenciales con este tipo de accesos vasculares para HD, se han encontrado los siguientes:

- 1) La oclusión del injerto puede llevar a tener isquemia distal y requerir de un procedimiento de revascularización de inmediato
- 2) Ante la infección del injerto, éste se debe remover y realizar la reparación que esto conlleva
- 3) La HD mediante estos accesos vasculares no alcanza flujos tan altos como una FAV convencional
- 4) El fenómeno de recirculación que se ha visto con este tipo de fístulas es predominantemente cuando el flujo de diálisis se encuentra por arriba de 400 mL/min
- 5) La formación de aneurismas falsos se puede evitar si se tiene una buena técnica de punción y la presión que se debe ejercer en el sitio de punción posterior a la sesión de HD es de por lo menos 20 min¹⁴

Los accesos arterioarteriales pueden ser considerados para pacientes con isquemia relacionada con un acceso previo y en pacientes con insuficiencia cardiaca grave. Se debe tener en cuenta que estos accesos no pueden usarse en la infusión de medicamentos. No obstante, se debe considerar que este tipo de fístulas están indicadas cuando el paciente con accesos agotados es clasificado como no candidato a un acceso vascular común.¹⁵

Tipos de injertos para accesos complejos

Los conductos sintéticos o injertos fueron introducidos a la cirugía arterial moderna por Voorhees *et al.*, en 1952 con el desarrollo de un injerto de un copolímero de cloruro de vinilo y acrilonitrilo.

Las indicaciones del uso de injertos en la realización de una FAV se limitan a pacientes que no son candidatos a una fístula autóloga o que cuenten con ciertas características específicas, por ejemplo, tener venas superficiales agotadas o una anatomía venosa no adecuada, pacientes pediátricos o un error en una FAV autóloga.¹⁶

Existen especificaciones y características anatómicas para su colocación. El cirujano puede optar por utilizar injertos autólogos, ya que los resultados son favorables en la mayoría de los casos.

Los injertos sintéticos pueden ser de dacrón (tereftalato de polietileno) o de PTFe (politetrafluoroetileno), siendo estos últimos los más utilizados para HD. Tienen una permeabilidad promedio de 10 meses, ya que se han asociado con diversas complicaciones (que se mencionan más adelante).¹⁷

Otras prótesis vasculares utilizadas son los injertos de vena yugular interna de bovino descelularizadas o injertos cadavéricos; sin embargo, estos no son comúnmente utilizados por la gran cantidad de complicaciones a corto y largo plazos, entre las cuales destacan la estenosis, trombosis y degeneración aneurismática, sin soslayar el difícil acceso a este tipo de injertos en el medio.

Los injertos biológicos, formados de células de médula ósea, conocidos por su denominación en inglés, *tissue-engineered vascular grafts* (TEVG) son costosos, y de difícil manipulación al igual que otros tipos de injertos biológicos como los de venas homólogas desnaturalizadas. En la actualidad, estos injertos se encuentran disponibles únicamente en ciertos países, entre los cuales no figura México.¹⁶ De igual forma, se ha llegado a utilizar la vena umbilical como injerto, no sólo en fístulas sino en puentes arteriales, pero han quedado en desuso debido a los desenlaces desfavorables como el desarrollo de aneurismas. La localización preferida para la colocación de injertos es individual para cada paciente, pero en la mayoría de los casos se prefiere optar por colocación del injerto en los miembros torácicos de primera intención.

Sin embargo, cuando las opciones se han agotado, los accesos vasculares complejos pueden ser utilizados como se estableció con anterioridad. La anatomía del injerto puede cambiar dependiendo de su localización, así como del área del cuerpo donde se pretenda colocar. Las formas de implantación más comúnmente utilizadas y documentadas en las publicaciones especializadas son: de forma recta o curvos en forma de asa. Luego de la colocación de un injerto para un acceso vascular, el seguimiento debe realizarse a las 3 semanas; se observa un aumento del flujo con el paso del tiempo. Es importante mencionar la posibilidad de algunos injertos de ser utilizados en un corto plazo como acceso en la terapia sustitutiva renal, siendo estos injertos los llamados de punción rápida.

Otra característica observada en el uso de injertos arteriovenosos es que suelen no tener un error primario.¹⁸ Las principales complicaciones al utilizar injertos sintéticos son la infección, trombosis, síndrome de robo vascular o hiperplasia intimal, que generan una estenosis u oclusión completa del injerto. Otras complicaciones observadas en menor cantidad son la hipertensión venosa, así como la formación de aneurismas/seudoaneurismas de manera más común que las fístulas autólogas.

Cuando se diagnostica una estenosis u oclusión del injerto, la angioplastia percutánea suele ser el tratamiento de primera elección, sin embargo, en ocasiones es irreparable la permeabilidad y, en caso de obtener permeabilidad del injerto, con el tiempo se desarrolla una alteración en la permeabilidad de tipo secundario.

Se recomienda que las complicaciones sean tratadas en las siguientes 48 h posteriores al diagnóstico para así poder obtener resultados favorables, en cuestión de la permeabilidad.¹⁸

La complicación mencionada con mayor frecuencia en los casos reportados es la estenosis y la trombosis, principalmente en la región donde se anastomosa la vena y el injerto.^{17,18} Se ha observado un patrón de hiperplasia intimal por las múltiples punciones semanales, respuesta inflamatoria y entre muchos otros factores, siendo éste un suceso previo a la estenosis y trombosis, por lo que el seguimiento

posterior a la colocación de injertos es crucial. Se debe enfocar principalmente en la identificación oportuna de hallazgos relacionados o predisponentes de trombosis como lo es la disminución en el flujo y velocidad del mismo.¹⁹

El empleo de los diferentes tipos de injertos para crear accesos vasculares ha demostrado ser útil y puede tener múltiples ventajas al compararlos con las fístulas autólogas, ya que se puede canular en múltiples áreas y su uso puede ser casi inmediato posterior a su colocación. Sin embargo, uno de los inconvenientes de los injertos es la menor permeabilidad y mayor frecuencia de complicaciones. Su gran variabilidad en tamaños y figuras facilitan su uso en las diversas variantes anatómicas existentes, aunque como se mencionó previamente una gran desventaja es su permeabilidad a largo plazo. Este punto crucial los hace estar en segundo lugar en comparación con las fístulas autólogas.

Opciones en pacientes con accesos agotados

Se sabe que a través de los años los pacientes con enfermedad renal crónica terminal sometidos a HD tienden a generar trombosis e hiperplasia de los múltiples accesos utilizados. Cuando sucede este fenómeno, la mayoría de las venas tanto centrales como de las extremidades se convierten en vasos inadecuados para ser utilizadas como un acceso vascular. Esto genera un reto tanto para el médico tratante como para la planeación quirúrgica, de tal modo que se tienen que generar accesos para HD no convencionales.

En promedio los pacientes con accesos agotados tienen como antecedente la colocación o intervención de 14 accesos vasculares a lo largo del curso de su enfermedad.²⁰ Los candidatos a la colocación de un catéter intraatrial suelen tener estenosis u oclusiones no resueltas por vía endovascular. De igual manera, estos catéteres intraauriculares pueden presentar un riesgo de trombosis o infección y llegar a presentar endocarditis infecciosa.²¹

Las opciones existentes en la actualidad para pacientes con accesos agotados son:

- Catéter transhepático
- Catéter translumbar
- Catéter transrenal

Antes de la colocación de catéteres para hemodiálisis, se debe realizar una evaluación clínica exhaustiva y detallada con revisión específica de la anatomía venosa, con ultrasonido o flebografía.²² La colocación de catéteres transhepáticos y lumbares debe hacerse en pacientes seleccionados de manera específica, cumpliendo los requisitos anatómicos especificados para cada catéter y como último recurso.^{20,22}

Después de los exámenes de laboratorio preoperatorios de rutina, se recomienda realizar el abordaje con el paciente en sedación consciente. Se ha descrito una mejor respuesta al efectuar el procedimiento guiado por fluoroscopia, aunque se puede utilizar ultrasonido o tomografía como guía durante el procedimiento.

La colocación del catéter translumbar se puede realizar siempre que la vena cava inferior en su segmento infrarrenal se encuentre permeable. Cuando el segmento antes mencionado no esté permeable, el catéter transhepático puede ser la única opción.

El abordaje utilizando un catéter translumbar fue reportado por primera vez en 1995. Se recomienda usar catéteres largos de 27 hasta 50 cm.²³ La técnica para colocar un catéter translumbar es la siguiente:

1. Colocar al paciente en posición decúbito prono
2. Realizar una punción percutánea 5 cm arriba de la cresta iliaca derecha
3. Canalizar la vena cava inferior en el segmento infrarrenal, con la guía a nivel de L3
4. Avanzar el catéter hasta la aurícula derecha, siempre confirmando la ubicación de la guía por fluoroscopia
5. Colocar el catéter en la región translumbar tunelizándolo a una salida abdominal en la región derecha^{20,22}

Por otra parte, el abordaje transhepático fue introducido en 1994;²⁴ la técnica transhepática es la siguiente:

1. Bajo guía ultrasonográfica a través del octavo o noveno espacios intercostales en la línea media axilar, canalizar la vena hepática derecha o media
2. Introducir el catéter para hemodiálisis hacia vena cava inferior y posteriormente a la aurícula derecha
3. Tunelizar el catéter a una salida torácica en la región anterior²¹

El abordaje utilizando un catéter transrenal fue descrito en 1998, con el empleo de una técnica abierta, y fue hasta 2002 cuando se utilizó el acceso percutáneo. Este tipo de accesos es una de las últimas alternativas empleadas para diálisis, cuando no es posible realizar un acceso convencional o por la vía translumbar.²³

La técnica para colocar un catéter transrenal es la siguiente:

1. Colocar al paciente en decúbito prono e identificar la parte superior o media del riñón con ayuda del ultrasonido
2. Realizar una punción en el parénquima renal ecoguiada sin sobrepasar la médula renal
3. Se debe canalizar una vena renal segmentaria
4. Al confirmar la localización intraluminal en la vena renal y posterior a la vena cava inferior, avanzar hasta la aurícula derecha, siempre confirmando la ubicación de la guía por medio de fluoroscopia
5. Tunelizar el catéter subcutáneo para el catéter de hemodiálisis de manera habitual
6. Con una salida torácica en la región anterior^{21,23}

Una de las complicaciones agudas asociadas con catéteres translumbares son los hematomas retroperitoneales. Las principales complicaciones de los catéteres transhepáticos y lumbares son la trombosis, disfunción secundaria a migración del catéter y, en menor porcentaje, sepsis relacionada con el catéter.²¹ Los accesos transrenales cuentan con menos reportes de complicaciones, pero no están exentos de ellas.

Los catéteres no convencionales mencionados en este capítulo suelen ser utilizados para periodos cortos, ya que el tiempo específico de permeabilidad está aún

en estudio. Fueron descritos para proporcionar una solución temporal hasta lograr un acceso permanente y es de suma importancia el conocimiento de estas técnicas no convencionales, ya que puede llegar a ser la única opción de vida para una gran cantidad de pacientes.

Conclusiones

Los accesos vasculares complejos pueden tener diferentes configuraciones y son de especial utilidad en pacientes con accesos vasculares agotados. El conocimiento de este tipo de accesos vasculares es de importancia para favorecer la calidad y la expectativa de vida del paciente en terapia sustitutiva renal con hemodiálisis.

Referencias

1. Gradman WS, Cohen W, Haji-Aghaii M. Arteriovenous fistula construction in the thigh with transposed superficial femoral vein: our initial experience. *J Vasc Surg.* 2001;33(5):968-75.
2. Morgan AP, Knight DC, Tilney NL, Lazarus JM. Femoral triangle sepsis in dialysis patients. Frequency, management and outcome. *Ann Surg.* 1980;191:460-4.
3. Taylor SM, Eaves GL, Weatherford DA, McAlhany JC Jr, Russell HE, Langan EM 3rd. Results and complications of arteriovenous access dialysis grafts in the lower extremity: a five-year review. *Am Surg.* 1996;62(3):188-91.
4. Flarup S, Hadimeri H. Arteriovenous PTFE dialysis access in the lower extremity: a new approach. *Ann Vasc Surg.* 2003;17:581-4.
5. Scott JD, Cull DL, Kalbaugh CA, Carsten CG, Blackhurst D, Taylor SM, et al. The mid-thigh loop arteriovenous graft: patient selection, technique, and results. *Am Surg.* 2006;2:825-8.
6. Manning LG, Mozersky DJ, Murray HM, Hagood CO. Axillary-axillary bovine arteriovenous fistula for hemodialysis. *Arch Surg.* 1975;110:114-5.
7. Gradman WS, Pozrikidis C. Analysis of options for mitigating hemodialysis access-related ischemic steal phenomena. *Ann Vasc Surg.* 2004;18:59-65.
8. McCann RL. Vascular access for the "difficult" patient. En: *Hemodialysis vascular access, practice and problems.* New York: Oxford University Press; 2001: p. 141.
9. Chemla ES, Morsy M, Anderson L, Makanjuola D. Asdin original investigation: complex bypasses and fistulas for difficult hemodialysis access: a prospective, single-center experience. *Semin Dial.* 2006;19:246-50.
10. Niyar VD. Anterior chest wall arteriovenous grafts: an underutilized form of hemodialysis access. *Semin Dial.* 2008;21:578-80.
11. Hinojosa CA, Anaya-Ayala JE, Lopez-Mendez A, Gomez-Archivo Z, Laparra-Escareno H, Cuen-Ojeda C, et al. Axillo-iliac arteriovenous hemodialysis graft creation with an early cannulation device. *J Artif Organs.* 2017;20:57-61.
12. Cimochoowski GE, Harter HR, Rutherford WE, Blondin J, Sartain JA. Axillary artery to iliac vein vascular access using an externally supported prosthetic graft. A new procedure for the recalcitrant secondary access patient. *ASAIO Trans.* 1987;33:123-8.
13. Bünger CM, Kröger J, Kock L, Henning A, Klar E, Schareck W. Axillary-axillary interarterial chest loop conduit as an alternative for chronic hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2005;42:290-5.
14. Khafagy T, Regal S, Elkassaby M, Saad E. Early results of brachial arterio-arterial prosthetic loop (AAPL) for hemodialysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016;51:867-71.
15. Cull DL. Hemodialysis access: complex. En: *Rutherford's Vascular surgery.* 8th ed. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier; 2014: p. 1120-1.
16. MacRae JM, Dipchand C, Oliver M, Moist L, Lok C, Clark E, et al. Arteriovenous access failure, stenosis, and thrombosis. *Can J Kidney Health Dis.* 2016;3:1-11.
17. Voorhees AB Jr, Jaretzki A 3rd, Blakemore AH. The use of tubes constructed from vinyon "N" cloth in bridging arterial defects. *Ann Surg.* 1952;135(3):332-6.
18. Riella MC, Roy-Chaudhury P. Vascular access in hemodialysis: strengthening the Achilles' heel. *Nat Rev Nephrol.* 2013;9:348-57.
19. Akoh JA. Prosthetic arteriovenous grafts for hemodialysis. *J Vasc Access.* 2009;10:137-47.
20. Herscu G, Woo K, Weaver FA, Rowe VL. Use of unconventional dialysis access in patients with no viable alternative. *Ann Vasc Surg.* 2013;27:332-6.

21. Pereira M, Lopez N, Godinho I, Jorge S, Nogueira E, Neves F, et al. Life-saving vascular access in vascular capital exhaustion: single center experience in intra-atrial catheters for hemodialysis. *Bras Nefrol.* 2017;39:36-41.
22. Rahman S, Kuban JD. Dialysis catheter placement in patients with exhausted access. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2017;20:65-74.
23. Lund GB, Trerotola SO, Scheel PJ. Percutaneous translumbar inferior vena cava cannulation for hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 1995;25:732-7.
24. Po CL, Koolpe HA, Allen S, Alvez LD, Raja RM. Transhepatic PermCath for hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 1994;24:590-1.

16. Creación endovascular de accesos de hemodiálisis

Adriana Torres Machorro, René Ernesto Lizola Crespo

- El estándar de oro continúa siendo la creación quirúrgica de una fístula arteriovenosa (FAV) de Brescia-Cimino entre la vena cefálica y la arteria radial distal. Sin embargo, a pesar de la diversidad de opciones, de 20 a 60% de las FAV fracasa al madurar
- Se han desarrollado en consecuencia técnicas endovasculares para la creación de FAV (FAVE) que, en contraste con otros métodos para crear FAV, no excluyen la creación de otra fístula por cirugía de manera subsecuente
- En la actualidad, existen dos variantes para la creación de una FAVE: el sistema everlinQ® (utilizando dos catéteres y electrodos con radiofrecuencia) y el sistema Ellypsis® (que usa un solo catéter con resistencia térmica y presión directa para fusionar arteria y vena)
- Es posible hacer uso de maniobras adjuntas para la maduración de las FAVE, como son la embolización de las venas braquiales con coils, el “banding” de la vena basilica para dirigir el flujo hacia la cefálica o la valvulotomía para obtener flujo retrógrado en la vena mediana del antebrazo
- En estudios clínicos recientes (FLEX, NEAT) el éxito técnico en la creación de FAVE se aproxima a 100%, y la permeabilidad primaria útil a 6 meses oscila entre 91 y 98%, con una tasa de maduración comparable al estándar de oro
- En el momento actual, la evidencia para el uso de estas terapias continúa en fase de estudio clínico y aún no se encuentra disponible para su implementación en México

Introducción

La creación de un acceso vascular adecuado para la hemodiálisis (HD) es parte integral del tratamiento de los pacientes con enfermedad renal crónica terminal. El estándar de oro es la creación quirúrgica de una fístula arteriovenosa (FAV) de Brescia-Cimino entre la vena cefálica y la arteria radial.¹

Además de este procedimiento estándar, se han descrito otros métodos quirúrgicos para crear una FAV, ya sea con otros vasos nativos o con injertos protésicos de politetrafluoroetileno (PTFE) en distintas conformaciones. Reportes recientes han propuesto la utilización de la arteria ulnar proximal para pacientes en quienes la arteria radial es el único vaso dominante y con oclusión de la

arteria ulnar distal o aquellos con arterias radiales pequeñas y venas cefálicas de mala calidad.²

A pesar de la diversidad de opciones, de 20 a 60 % de las FAV fracasa para madurar siendo 20 % de los casos secundarios a trombosis aguda.³

En este contexto queda mucho por trabajar para evitar el error en la maduración y en busca de alcanzar las metas establecidas por la iniciativa “*Fistula First*”, pues tan sólo 14 % de los pacientes en Estados Unidos inicia HD con una FAV, situación que permanece muy baja en otras regiones del mundo.⁴ Asimismo, no es despreciable el número de intervenciones adicionales necesarias para la maduración de una FAV útil para HD, se calcula que son aproximadamente entre 1.7 y 3.3 maniobras.⁵

La conjunción de estos factores incrementa la poca aceptación de los pacientes para someterse a una FAV, en especial cuando ha fracasado un acceso con anterioridad. Existe además una importante diferencia en comportamiento de las FAV quirúrgicas comparadas con las FAV traumáticas; estas últimas han demostrado ser muy duraderas y no experimentan típicamente trombosis que lleve a su oclusión. Derivado de este conocimiento, es posible que un abordaje endovascular que limita de manera considerable la manipulación quirúrgica de la vena pueda evitar el error temprano secundario a estenosis perianastomosis, lograr disminuir el estímulo para la hiperplasia intimal asociada con el error en la maduración, reducir la morbilidad y, finalmente, mejorar la aceptación del acceso y su uso por el paciente.^{5,6}

Con base en estas observaciones se ha planteado la posibilidad de realizar accesos vasculares sin cirugía abierta. Se han desarrollado, en consecuencia, técnicas endovasculares para la creación de FAV (FAVE), una de ellas descrita hace poco por primera vez por Rajan *et al.*⁷ En contraste con otros métodos para crear FAV, las FAVE no excluyen la creación de otra fístula por cirugía de manera subsecuente.

Técnica endovascular para la construcción de una FAV

En la actualidad, se han descrito dos maneras de crear FAVE: una se ha basado en la utilización de dos catéteres a través del sistema everlinQ® (TVA Medical Inc., Austin, TX, USA), el cual ha sido aprobado por la European CE Mark y por la Health Canada Medical Device License para la creación de FAVE en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) que requieran HD. En nuestros días, este sistema se encuentra en revisión por la Food and Drug Administration (FDA) en Estados Unidos, en espera de aprobación.⁵ La otra manera es un sistema conocido como Ellipsys® (Avenu Medical Inc., San Juan Capistrano, CA), que consiste en un catéter que se encuentra aprobado por la FDA para estudios clínicos fase III a través de una excepción de aparato de investigación (*investigational device exemption [IDE]*). Este sistema también cuenta con la aprobación de la European CE Mark.⁸ En México aún no se tiene aprobación para la utilización de estos sistemas.

A pesar de las diferencias técnicas para la creación de FAVE con ambos sistemas, éstos comparten criterios de inclusión y exclusión que se resumen en el Cuadro 16.1. Es importante recordar que la valoración preoperatoria en cuanto a historia clínica, mapeos venosos con ultrasonido, así como descarte de patología arterial y estenosis de venas centrales no debe diferir de la implementada para un procedimiento abierto.

Procedimiento con técnica de doble catéter

El sistema de doble catéter⁵⁻⁷ consiste en un catéter venoso y otro arterial, ambos 6 Fr con avance sobre guía, con pequeños magnetos en la punta para conectar la arteria y vena elegida y aproximar los electrodos de radiofrecuencia que se utilizará como fuente de energía para realizar la FAVE.

La FAVE se puede efectuar con una combinación de anestesia local y sedación consciente. Todos los pacientes deben heparinizarse conforme a

Cuadro 16.1.

Criterios de selección para determinar candidatura a FAVE^a

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Necesidad de un acceso vascular para hemodiálisis a largo plazo; candidatura para FAV ^b autóloga quirúrgica	Estenosis arterial de extremidad superior (gradiente mayor de 20 mm Hg de TAS ^c entre ambos brazos)
Enfermedad renal crónica avanzada (KDOQI ^d 4/5)	Estado hipercoagulable diagnosticado o diátesis hemorrágica
Distancia entre arteria y vena seleccionada ≤ 2 mm (1.5 mm para Ellypsis)	Embarazadas pacientes en lactancia
Vena seleccionada ≥ 2 mm	Utilización de medicamento inmunosupresivo
Arteria seleccionada ≥ 2 mm	Historia de trasplante de órgano
Edad ≥ 18 años	Infección aguda o activa
Expectativa de vida > 1 año	Estenosis de venas centrales > 50% ipsilateral al sitio elegido
Perfusión colateral arterial adecuada	FAV proximal previamente realizada
Test de Allen negativo de insuficiencia arterial de la arteria contralateral a la elegida	IMC ^e > 35 que no cuente con venas de fácil canulación
Capacidad de brindar consentimiento informado	Insuficiencia cardiaca NYHA ^f III o IV
Paciente sin enfermedades o condiciones que puedan comprometer el procedimiento en los 30 días previos a la creación de la FAVE	Alergia al medio de contraste que no puede ser adecuadamente premedicado

^aFAVE, fistula arteriovenosa endovascular; ^bFAV, fistula arteriovenosa; ^cTAS, tensión arterial sistólica; ^dKDOQI, Kidney Disease Outcomes Quality Initiative; ^eIMC, índice de masa corporal; ^fNYHA, New York Heart Association.

protocolo hospitalario con 5 000 UI o según su peso (70 a 100 UI/kg), por lo general en dosis única.

Como prerrequisitos de esta FAVE, los diámetros de la arteria braquial y la vena braquial deben ser igual o mayor a 2.5 mm. Lo mismo que el diámetro de la arteria y vena ulnar proximal tienen que ser iguales o mayores a 2.0 mm. Además, se deben encontrar en paralelo y en proximidad a lo largo de un trayecto de 2 cm. Debe existir una vena perforante que conecte la vena ulnar con la cefálica o la basílica. Los diámetros de la vena cefálica o basílica tienen que ser iguales o mayores a 2.0 mm. Es indispensable excluir obstrucción en la salida venosa y cambios postrombóticos.

Hay que realizar una micropunción guiada por ultrasonido de la arteria y la vena braquial en el tercio medio del brazo con una aguja 21G. Una vez realizadas las punciones correspondientes, se coloca un introductor 7 Fr venoso y un 6 Fr arterial.

Se avanzan las guías 0.018-pulgadas tanto a la arteria como a la vena ulnar con la ayuda de un catéter selectivo bajo guía fluoroscópica, para después avanzar los catéteres magnéticos, de igual manera bajo guía fluoroscópica.

Los catéteres deben rotarse para que los magnetos se atraigan de manera automática y logren alinearse adecuadamente ambos catéteres.

El electrodo de radiofrecuencia se encuentra en el catéter venoso y se libera hacia un tope de cerámica en el catéter arterial, por lo que previo a su liberación, siempre se debe corroborar su correcta colocación. Se libera la energía por 2 s para crear una FAV. La radiofrecuencia corta y vaporiza el tejido circundante, lo que da como resultado una incisión transmural precisa tanto en la pared arterial como en la venosa.

Se crea entonces una anastomosis con un canal de 5 x 1 mm entre los vasos ulnares, y se conforma una FAV laterolateral del antebrazo (Figura 16.1).

Se retrae el electrodo de radiofrecuencia al catéter venoso y se remueven ambos catéteres magnéticos para permitir el flujo arteriovenoso a las venas mediana cubital, cefálica y basílica a través de venas perforantes.

Para incrementar el flujo arterializado a las venas superficiales o en caso de tener más de una vena braquial, se puede ocluir la vena braquial canulada con *coils* o un Amplatzer® Vascular Plug (St. Jude Medical Inc., Saint Paul, MN).

Es necesario realizar una fistulografía previa a finalizar el procedimiento para el retiro definitivo del sistema y los introductores.

Procedimiento con técnica de un catéter

En el procedimiento con la técnica de un catéter,⁹ los pacientes se premedican con 325 mg/d de ácido acetilsalicílico por 48 h y con clopidogrel 75 mg/d por 5 días o 300 mg/d antes del procedimiento. Es posible utilizar anestesia local o regional con sedación consciente.

La técnica de FEVA con catéter único utiliza un dispositivo de resistencia térmica que se diseñó como un catéter venoso único que crea una FAV bajo la guía

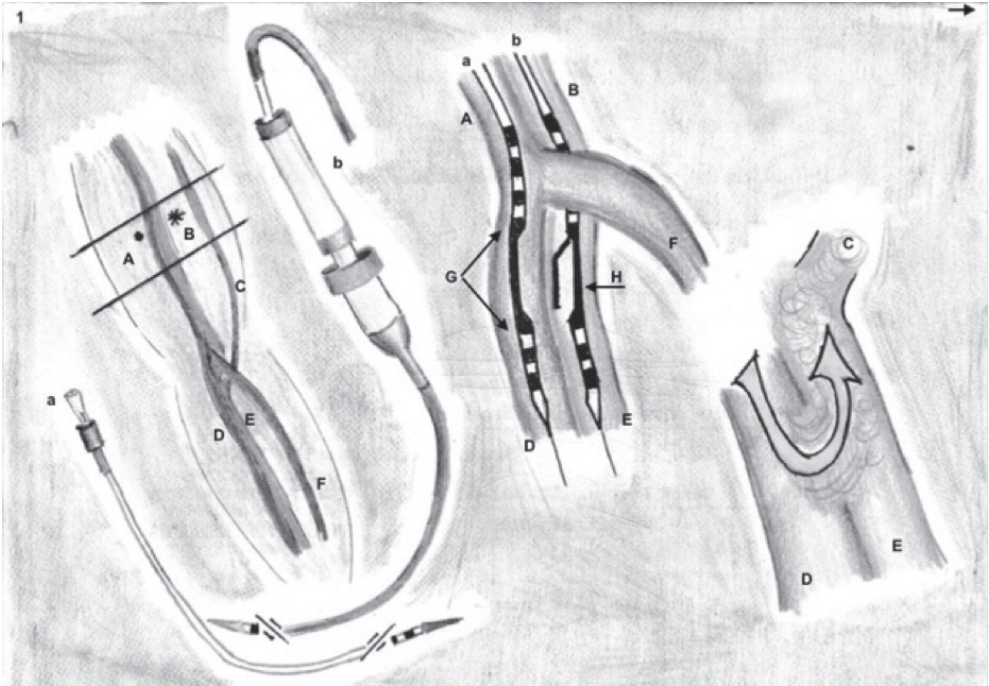


Figura 16.1.

Creación de una FAVE. Procedimiento con técnica de doble catéter.

A, arteria braquial; B, vena braquial; C, vena cefálica; D, arteria ulnar; E, vena ulnar; F, arteria radial; G, zona de magnetos; H, electrodo de radiofrecuencia que crea la FAVE; a, catéter magnético arterial; b, catéter magnético venoso con controlador de radiofrecuencia. La flecha demuestra el flujo por la FAVE.

de ultrasonido. Este dispositivo utiliza presión aplicada y resistencia térmica (calor directo) para fusionar la adventicia de la vena y de la arteria.

Este catéter tiene tres componentes principales: una aguja de acceso, un catéter sobre guía cortante de fusión tisular y un controlador de energía. Tiene un diámetro proximal de 6 Fr que funciona como base de superficie oponible activa y una punta en cono con diámetro distal de 5 Fr. El controlador de energía libera corriente de forma directa al catéter, mismo que se controla con una retroalimentación de dos sensores, uno de temperatura y otro de la distancia de apertura.

El sistema tiene una lengüeta que se maneja con el pulgar para el control de la apertura y cierre del catéter, así como de la presión de fusión. La combinación de tiempo, temperatura y presión resulta en la fusión tisular y el corte de una anastomosis elíptica, como se describe más adelante (Figura 16.2).

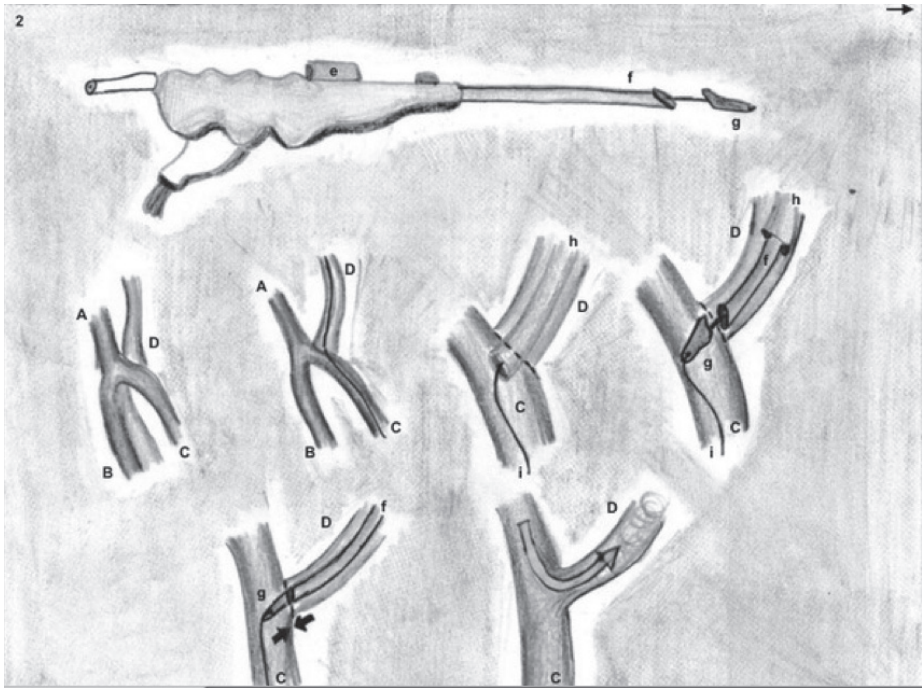


Figura 16.2.

Creación de una FAVE. Procedimiento con técnica de un catéter.

A, arteria braquial; B, arteria ulnar; C, arteria radial; D, vena perforante; e, lengüeta para pulgar; f, catéter con base oponible 6 Fr; g, punta en cono 5Fr; h, camisa; i, guía 0.014-pulgadas. La flecha demuestra el flujo por la FAVE.

El acceso venoso inicial a la vena cubital o braquial se hace guiado por ultrasonido con un set de micropunción estándar. Con la guía continua de ultrasonido, la aguja de micropunción se dirige sobre guía a la unión de la vena perforante adyacente a la arteria radial. Se avanza la aguja de micropunción dentro de la arteria radial y se intercambia por una camisa (6-F *Slender radial artery sheath*; Terumo, Somerset, New Jersey). El sistema se avanza sobre una guía 0.014 pulgadas y se posiciona en la camisa con la punta distal en la arteria y la base en la vena perforante. Se retrae la camisa, lo que permite la captura de la arteria y la vena entre la base del catéter y la punta. El catéter se cierra comprimiendo la arteria y la vena juntas. Se activa el controlador de energía aplicando presión y energía de resistencia térmica hasta lograr el cierre completo de acuerdo con el sensor. La fusión tisular ocurre cuando la colágena tipo 1 se desnaturaliza a temperaturas mayores a 140 °C, mientras que al someterse a presiones de 30 a 330 psi (lb/pulg²) provoca *cross-linking* de las fibrillas de colágena de los tejidos adyacentes.¹⁰

Una vez que los catéteres y la camisa se han retirado, se debe aplicar compresión manual para lograr hemostasia. Por último se realiza un ultrasonido doppler para examinar la fístula creada.

Éxito técnico

El *éxito técnico* de una FAVE se define al visualizar flujo sanguíneo a través de la FAV mediante un fistulograma o un ultrasonido previo al salir de sala de operaciones, en ausencia de extravasación apreciable.

Se habla de eficacia primaria de una FAVE cuando ésta se encuentra libre de estenosis y trombosis con un flujo de la arteria braquial \geq a 500 mL/min y un diámetro venoso $>$ 4 mm, medido por ultrasonido doppler y que sea capaz de soportar diálisis. Otro criterio utilizado para considerar adecuada fisiológicamente una FAVE es tener hemodiálisis exitosa con dos agujas.⁵

Vigilancia y resultados posoperatorios

En ambos casos es posible encontrar diferentes escenarios posteriores a una FAVE. Normalmente la vena que se desea que madure es la cefálica, pero en algunos casos la vena basílica es la que madura como FAV.

La vena basílica se puede utilizar siempre que sea puncionable, situación que amerita en la mayoría de los casos una superficialización debido a la profundización casi inmediata que tiene esta vena.⁷

Otras opciones para dirigir el flujo de las venas profundas del brazo hacia las superficiales son la embolización de las venas braquiales con *coils*,¹¹ el “*banding*” de la vena basílica para dirigir el flujo hacia la cefálica¹² y la valvulotomía para obtener flujo retrógrado en la vena mediana del antebrazo. El objetivo de estas maniobras es lograr venas superficiales palpables de una adecuada longitud y diámetro para una canulación con dos agujas.

Se recomienda la vigilancia posoperatoria clínica y con ultrasonido a las 24 h, a la semana, 6 semanas y a los 3, 6, 12 meses y hasta 24 meses. Se deben indagar igualmente los parámetros de diálisis durante las sesiones.^{5-7,9}

No se han emitido recomendaciones de canulación para las FAVE creadas con técnica de catéter único. Sin embargo, a continuación se comentan las emitidas para aquellas FAVE creadas con técnica de doble catéter.

- Utilizar 2 agujas 17 G (17 *gauge*). Siempre deben permanecer separadas una de la otra por al menos 2 pulgadas (5.08 cm). Tomar en cuenta que en FAVE no existe marcador cutáneo que determine el sitio de la anastomosis que sea útil como referencia
- Si hay catéter presente, es posible utilizar una aguja 17 G como la arterial y el catéter como retorno venoso

- Utilizar un ángulo de 25° para canular la FAVE
- Estabilizar la mariposa con cinta adhesiva y asegurar fijación
- Instruir al paciente para que no mueva la extremidad con la intención de evitar la infiltración
- Retirar las agujas en el mismo ángulo que fueron insertadas. Nunca aplicar presión antes de que la aguja esté fuera por completo. Aplicar presión por aproximadamente 10 min
- No utilizar *clamps*
- Para canulaciones iniciales utilizar *angiocath* o *supercath*, o bien, otro tipo de aguja “suave” es aceptable

Se recomienda la colocación de agujas de la siguiente manera: arterial retrógrada (hacia la anastomosis arterial), venoso anterógrado (hacia la anastomosis venosa). Esto se tiene que evaluar previamente por guía ultrasonográfica. Los sitios susceptibles de punción pueden encontrarse por arriba o por debajo del pliegue antebraquial de acuerdo con la maduración de la FAVE (hacia proximal, distal o ambos), y no se debe de intentar antes de las 6 semanas del posoperatorio. Además, el protocolo de canulación del estudio *Novel Endovascular Access Trial* (NEAT)⁵ propone una modificación de las guías de canulación de la iniciativa “*Fistula First*” para permitir un incremento más progresivo en las velocidades del flujo de diálisis y el tamaño de las agujas para alcanzar una velocidad de 350 a 450 mL/min utilizando agujas de 14 a 15 G. Los detalles se resumen en el Cuadro 16.2.

Cuadro 16.2.

Protocolo de canulación propuesta por NEAT^a

Paso	Número de sesión con el catéter (en caso de que el paciente desee hacer transición con catéter)	Velocidad de flujo sanguíneo (mL/min)	Gauge de aguja
1	1-3 (arterial = FAVE; venoso = catéter)	200	17
2	4-6 (arterial = catéter; venoso = FAVE) luego proceder a los pasos de sesión de FAVE	200	17
Número de sesión de FAVE			
1	1-5	200	17
6	6-10	250	17
11	11-15	250	16
16	16-20	300	16
21	21-30	350	15 o 16
31	Después de sesión 30	350-450	15 o 16
35	Después de sesión 35 (paso 6)	400-450	15
45	Después de sesión 45: debe haber usado aguja 15 G previamente a 400-450 mL/min (paso 7)	400-450	14
60	Después de sesión 60: debe de haber usado aguja 14 G previamente a 400-450 mL/min (paso 8)	> 450	14

^aModificado del ítem S2 del NEAT, Novel Endovascular Access Trial⁵; FAVE, fistula arteriovenosa endovascular

Evidencia publicada sobre FAVE

Existen estudios clínicos de la técnica de doble catéter como el FLEX⁷ y el NEAT.⁵ El FLEX es un estudio unicéntrico que incluyó 33 pacientes en quienes se creó una FAVE entre arteria ulnar proximal y vena ulnar adyacente. Se llevó a cabo en Paraguay y se terminó en 2014. El éxito técnico se alcanzó en todos los casos, la permeabilidad de la FAVE a 6 meses se encontró en 96 % de los pacientes y 96 % de las fistulas fue útil para hemodiálisis. La única deficiencia de fistula fue por estenosis de venas centrales. Se tuvo un efecto adverso grave debido a que un paciente movió el brazo al momento de realizar la FAVE, lo que dio como resultado un pseudoaneurisma.

El llamado NEAT⁵ es un estudio prospectivo multicéntrico internacional (Canadá, Australia y Nueva Zelanda) realizado de enero de 2014 a agosto de 2015. Incluyó 80 pacientes con una edad media de 59 años. Los pacientes se siguieron por 12 meses, siendo el objetivo primario (a los 3 meses) el porcentaje de pacientes con maduración/utilización de fistula; el objetivo secundario incluyó la seguridad (libertad de efectos adversos graves relacionados con el sistema de dos catéteres), éxito del procedimiento, permeabilidad y satisfacción del paciente. En la cohorte se crearon con éxito 98 % (95 % de intervalo de confianza [IC], 91-100 %) de las FAVE y 91.2 % (95 % IC, 81-97 %) de los pacientes cumplieron con el criterio de maduración. Sin embargo, sólo 87 % (95 % IC, 75-94 %) fueron fisiológicamente útiles para diálisis a los 3 meses. De los pacientes que no tuvieron una FAVE adecuada para diálisis, 3 fueron por deficiencia para obtener flujo de la arteria braquial > 500 mL/min, 1 tuvo trombosis intraprocedimiento y 2 fueron sacrificadas por complicaciones durante el procedimiento. Se reportó una mortalidad secundaria a insuficiencia cardiaca.

El flujo arterial medio de la arteria braquial incrementó de 82 a 918 mL/min a los 3 meses ($P = 0.001$). Todas las venas incrementaron su diámetro de manera significativa, del basal a los 3 meses: vena mediana cubital, de 1.7 a 5.9 mm; vena cefálica, de 2 a 5.2 mm; y vena basílica, de 1.8 a 6 mm ($P = 0.001$). La longitud promedio de vena disponible para canular era de 10.8 cm. Las FAVE funcionales para diálisis fueron 28 de 44 (64 %). El tiempo promedio para la canulación fue de 111.8 días, utilizando la técnica de dos agujas en 75 % de los casos. A los 12 meses la permeabilidad primaria fue de 69 % (95 % CI, 54-79 %), mientras que la permeabilidad acumulada fue de 84 % (95 % CI, 71-91 %). Se presentaron ocho eventos adversos graves relacionados con el procedimiento (8 %), siendo más frecuentemente asociados con el acceso y la hemostasia, así como con dos pseudoaneurismas. Además, se requirieron 24 intervenciones secundarias en 19 participantes (0.46/paciente/año): 5 transposiciones de vena basílica, 5 embolizaciones con *coil* de venas tributarias, 3 ligaduras de FAVE, 2 inyecciones de trombina, 2 angioplastias, 1 trombólisis, 2 trombectomías, 2 arteriorrafias y 2 nuevas FAV de forma quirúrgica. Cabe destacar que únicamente se analizaron 57 pacientes de los 80 originalmente incluidos.

En cuanto a la evidencia publicada de la técnica de catéter único, de enero de 2014 a marzo de 2015 se incluyeron 26 pacientes a quienes se realizó FAVE con esta técnica.⁹

El éxito técnico fue de 88 %, las deficiencias se debieron a la incapacidad para obtener un acceso. El procedimiento duró en promedio 18.4 ± 7.7 min. Al día 1 posoperatorio el volumen flujo de la arteria braquial incrementó de 49.8 ± 37.3 mL/min a 380.5 ± 166.3 mL/min. La longitud de la anastomosis, el ancho y el área calculada fueron de 2.12 ± 0.57 mm, 1.6 ± 0.38 mm y 2.76 ± 1.25 mm², respectivamente.

Se logró la fusión tisular en la anastomosis en 96 % de los pacientes y permaneció intacta en las primeras 6 semanas del seguimiento posoperatorio.

A las 6 semanas se necesitaron procedimientos adicionales en 48 % de las FAVE. Ocurrió trombosis temprana en 2 FAVE y un paciente murió por causas no relacionadas con la FAVE. El procedimiento adyuvante más común fue la dilatación con balón del segmento yuxtaanastomótico, en general realizado a los 10 días posoperatorios con un balón de 5.0 ± 0.8 mm. En estas 6 semanas, 77 % de los pacientes logró el objetivo primario con un volumen flujo de la arteria braquial > 400 mL/min. El flujo promedio de la arteria braquial y el flujo de salida venoso total a las 6 semanas fue de 597.5 mL/min y 544.0 mL/min, respectivamente.

El seguimiento a 360 días con ultrasonido demostró un incremento progresivo en el área calculada, el volumen flujo y los diámetros vasculares. Después de este periodo permanecieron estables, siendo el flujo medio de la arteria braquial $1\ 175 \pm 393.6$ mL/min, y el flujo en la vena elegida para canulación de 960.9 ± 234.4 mL/min.

El tiempo promedio para realizar diálisis fue de 108 ± 61 días. La permeabilidad acumulada funcional fue de 88 y de 75 % a los 6 y 12 meses, respectivamente.

A los 12 meses se requirieron 1.57 procedimientos adicionales por paciente por año, incluyendo 26 endovasculares y 12 quirúrgicos (dilatación con balón, embolización de vena braquial, transposición de vena basilíca, ligadura de vena basilíca y valvulotomía de vena mediana). No se reportaron complicaciones mayores asociadas con el sistema de catéter único. Por último, los pacientes con deficiencia de acceso permanecieron como candidatos a FAV quirúrgica (FAVQ).

Más tarde en otro estudio, Yang S¹³ comparó pacientes en los que se construyó FAVE y se parearon 1:1 con pacientes a los que se les realizó FAVQ en Medicare. El total de eventos adyuvantes posteriores a la creación de una FAV a 1 año fue menor para las FAVE (0.59/paciente/año) comparado con FAVQ (3.43/paciente/año, $p < 0.05$). En la cohorte de FAVE, la tasa anual de angioplastia (0.93 vs. 0.04), tromboectomía (0.20 vs. 0.04), colocación de catéter (0.43 vs. 0.11), colocación de injerto arteriovenoso subsecuente (0.07 vs. 0.02), nueva FAVQ (0.30 vs. 0.11) o infección relacionada con el acceso vascular (1.23 vs. 0.02) fueron significativamente menores que en el grupo de FAV quirúrgica. Por otro lado, en Estados Unidos entre los años 2011 y 2013, el costo anual por paciente derivado de procedimientos adyuvantes fue \$11 240 dólares menor en la FAVE que en la FAVQ.

Conclusiones

Las FAVE se proponen como una alternativa funcional para la hemodiálisis para realizar una FAV proximal en el antebrazo, sobre todo en pacientes en quienes ha fracasado una fístula radiocefálica o que no son candidatos a ésta, ya que no limita la creación futura de una FAV proximal en esa extremidad, debido a que la progresión proximal esperada sería una FAV braquiocefálica o braquiobasílica.

Además, potencialmente se pudiera ofrecer como opción para aquellos pacientes que no aceptan cirugía, sobre todo en aquellos que han tenido múltiples accesos fallidos, ya que la FAVE ofrece abordaje mínimamente invasivo para crear una FAV sin los requerimientos ni riesgos de la anestesia general y con una tasa de complicaciones baja. Asimismo, es una opción factible para aquellos que no son dependientes de diálisis y que necesitan iniciarla pronto pero que desean evitar utilizar un catéter.

Por otro lado, parece ofrecer opciones proximales y distales para la punción venosa en caso de que hayan madurado dos venas (p. ej., mediana cubital y cefálica), que permiten la rotación del sitio de punción de las agujas arteriales y venosas y evitan la recirculación.

No hay que olvidar que se dispone de pocos estudios clínicos que, a pesar de demostrar resultados prometedores, cuentan con pocos pacientes y un breve periodo de seguimiento, por lo que se necesita de mayor información que permita emitir conclusiones sobre la permeabilidad, procedimientos adyuvantes secundarios y costos a largo plazo.

Referencias

1. Vascular Access Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2006;48:S248-73.
2. Jennings W, Mallios A. Proximal ulnar artery arteriovenous fistula inflow is an uncommon but useful vascular access option. *J Vasc Access* [Internet]. 2017 [consultado: 21 Sep 2017];27(0):0. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28777413>
3. Al-Jaishi A, Oliver M, Thomas S, Lok C, Zhang J, Garg A, et al. Patency rates of the arteriovenous fistula for hemodialysis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Kidney Dis.* 2014;63(3):464-78.
4. Malas MB, Canner JK, Hicks CW, Arhuidese IJ, Zarkowsky DS, Qazi U, et al. Trends in incident hemodialysis access and mortality. *JAMA Surg.* 2015;150(5):441-8.
5. Lok C, Rajan D, Clement J, Kiaii M, Sidhu R, Thomson K, et al. Endovascular proximal forearm arteriovenous fistula for hemodialysis access: results of the prospective, Multicenter Novel Endovascular Access Trial (NEAT). *Am J Kidney Dis.* 2017;70(4):486-97.
6. Radosa C, Radosa J, Weiss N, Schmidt C, Werth S, Hofmockel T, et al. Endovascular creation of an arteriovenous fistula (endoAVF) for hemodialysis access: first results. *CardioVasc Intervent Radiol.* 2017;40(10):1545-51.
7. Rajan D, Ebner A, Desai S, Rios J, Cohn W. Percutaneous creation of an arteriovenous fistula for hemodialysis access. *J Vasc Interv Radiol.* 2015;26(4):484-90.
8. Rajan D. New approaches to arteriovenous fistula creation. *Semin Intervent Radiol.* 2016;33(01):006-9.
9. Hull J, Elizondo-Riojas G, Bishop W, Voneida-Reyna Y. Thermal resistance anastomosis device for the percutaneous creation of arteriovenous fistulae for hemodialysis. *J Vasc Interv Radiol.* 2017;28(3):380-7.
10. Cezo J, Kramer E, Taylor K, Ferguson V, Rentschler M. Temperature measurement methods during direct heat arterial tissue fusion. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2013;60(9):2552-8.
11. Nikam M, Popuri R, Inaba A, Taylor U, Farquharson F, Mitra S, et al. Arteriovenous fistula failure: Is there a role for accessory draining vein embolization? *J Vasc Access.* 2012;13(4):498-503.
12. Miller G, Goel N, Friedman A, Khariton A, Jotwani M, Savransky Y, et al. The MILLER banding procedure is an effective method for treating dialysis-associated steal syndrome. *Kidney International.* 2010;77(4):359-66.
13. Yang S, Lok C, Arnold R, Rajan D, Glickman M. Comparison of post-creation procedures and costs between surgical and an endovascular approach to arteriovenous fistula creation. *J Vasc Access.* 2017;18(suppl 2):8-14.

17. Catéteres venosos centrales para hemodiálisis

Javier Eduardo Anaya Ayala, Gabriel López Peña, Carlos Arturo Hinojosa Becerril

- La colocación de catéteres venosos centrales (CVC) temporales y de larga duración para hemodiálisis son técnicas de uso frecuente para la obtención de accesos vasculares
- Procedimientos comúnmente realizados:
 - Hemodiálisis urgente, su uso temporal o puente a la creación de un acceso a largo plazo como fistulas o injertos arteriovenosos
 - Pacientes con trasplante renal que experimentan disfunción renal temporal secundaria a un episodio de rechazo o quienes presentan insuficiencia renal irreversible
 - Pacientes en diálisis peritoneal quienes cursan un periodo de peritonitis, o quienes han sido sometidos a una cirugía abdominal y se encuentran ante la necesidad de otra modalidad de terapia renal de reemplazo
- Los catéteres presentan desventajas frente a fistulas o injertos arteriovenosos, como son tasas más elevadas de complicaciones infecciosas, trombóticas y, a mediano y largo plazos, el desarrollo de estenosis y oclusión de las venas centrales

Introducción

La colocación de *catéteres venosos centrales* (CVC) temporales y de larga duración para hemodiálisis (HD) son técnicas para la obtención de accesos vasculares bien establecidas y de uso rutinario en centros de atención hospitalaria.¹ Aunque los accesos como las fistulas o injertos protésicos arteriovenosos ofrecen ventajas abrumadoras sobre los catéteres, estos últimos tienen la ventaja de ser un método simple, rápido y seguro de uso inmediato, y hoy en día continúan siendo en la mayoría de los casos el método de elección para la iniciación de HD.² Los CVC son universalmente aplicables, constituyen además un acceso rápido en situaciones urgentes y pueden servir como puentes hasta la creación de un acceso permanente. Otro escenario en el que los catéteres pueden representar una alternativa viable es ante la ausencia de venas adecuadas en las extremidades para la creación de un acceso arteriovenoso y la presencia de estenosis venosa central concomitante.³

La estrategia *Dialysis Outcome Quality Initiative* (KDOQI) originalmente publicada en 1997 por el *Vascular Access Work Group* de la *National Kidney Foundation* (NKF) en Estados Unidos (EU) tuvo desde su implementación una importante aceptación e impacto en dicho país. En la actualidad, se ha extendido a otras naciones y se ha convertido en una de las guías de práctica clínica más importantes para profesionistas de la salud dedicados a la creación, mantenimiento y cuidado del acceso vascular para HD.⁴ Existe evidencia desde el punto de vista de la práctica médica, técnica y científica de que una adherencia a estos lineamientos impacta de manera significativa en la supervivencia y calidad de vida de este grupo de pacientes.⁴

A principios de la década de los noventa en EU, los CVC representaban el acceso vascular predominante, con la iniciativa de “*Fistula First*” el número de éstos ha disminuido de manera importante y uno de los objetivos de las guías NKF-KDOQI establece que menos de 10 % de los pacientes en HD crónica debe estar recibiendo esta terapia a través de un catéter.⁴ En México los accesos vasculares temporales todavía ocupan el mayor porcentaje de empleo para la terapia de HD, lo que representa 77 %.⁵

Indicaciones

Las indicaciones más frecuentes para la colocación de un acceso vascular venoso central incluyen los siguientes escenarios clínicos:^{1-3,6}

- La iniciación urgente de hemodiálisis
- Como acceso temporal o puente a la creación de un acceso a largo plazo como fístulas o injertos arteriovenosos
- En pacientes con trasplante renal que experimentan disfunción renal temporal secundaria a un episodio de rechazo o quienes presentan insuficiencia renal irreversible
- Pacientes en diálisis peritoneal que cursan un periodo de peritonitis o que han sido sometidos a una cirugía abdominal y se encuentran ante la necesidad de otra modalidad de terapia renal de reemplazo

Desafortunadamente los CVC también presentan desventajas importantes frente a fístulas o injertos arteriovenosos, como son las tasas más elevadas de complicaciones infecciosas, trombóticas y el desarrollo de estenosis y oclusión de las venas centrales.

Tipos de catéteres

Los CVC para hemodiálisis pueden ser temporales, definidos éstos como aquellos dispositivos que se colocan por un tiempo menor a 21 días, o accesos a largo plazo o de uso prolongado. Los catéteres temporales son colocados directamente en una vena central; existen presentaciones de estos dispositivos con dos o tres lúmenes (Figura 17.1). Los dispositivos de tres lúmenes pueden ser de utilidad en pacientes que re-



Figura 17.1.
Imagen de un catéter venoso central de dos lúmenes.

quieren HD de urgencia y que puedan requerir infusión de otros medicamentos como antibióticos o manejo hidroelectrolítico en particular en pacientes hospitalizados.

Los catéteres de uso prolongado, por otra parte, son de un calibre mayor, cuentan con un manguito que se tuneliza bajo la piel y lejos del sitio de punción; este manguito, fabricado de material sintético, tiene como función producir una reacción inflamatoria local. El tejido cicatrizal que se genera fija el dispositivo en el tejido celular subcutáneo, lo que evita su salida accidental. Además, el curso subcutáneo de este catéter puede disminuir el riesgo de bacteriemia (Figura 17.2).

Los catéteres a largo plazo únicamente están disponibles en dos lúmenes, existe una variedad muy extensa en el mercado y hasta la fecha ninguno de ellos ha demostrado superioridad importante frente a otros catéteres del mismo tipo, con respecto a su función y a las tasas de complicaciones en múltiples estudios comparativos.⁷⁻⁹ Existen diferentes características entre las puntas de estos dispositivos, a partir del catéter original Hickman (Bard, Inc.; Salt Lake City, UT, USA). El diseño original está hecho de silicón con la punta escalonada, la cual reduce la

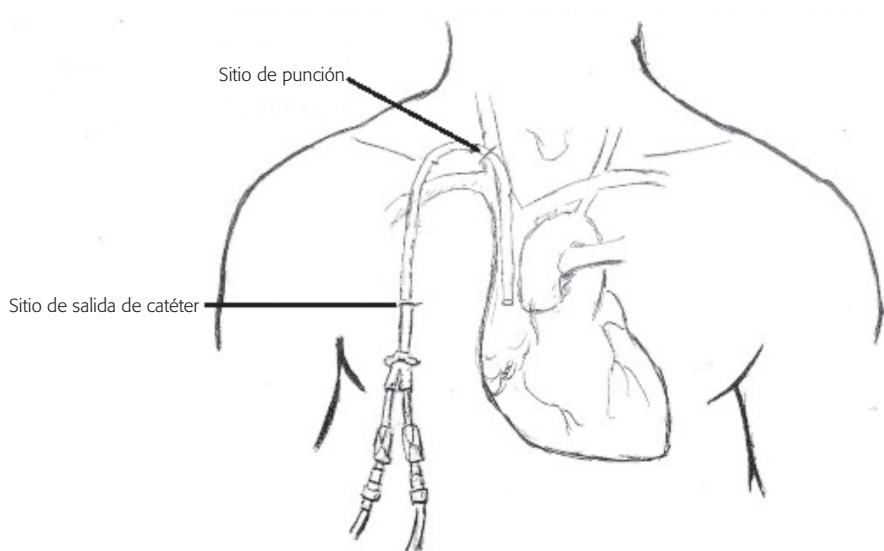


Figura 17.2.

Esquema de un catéter venoso central tunelizado. Estos dispositivos cuentan con un manguito que se tuneliza bajo la piel y lejos del sitio de punción; el manguito, fabricado de material sintético, tiene como función producir una reacción inflamatoria local. El tejido cicatrizal que se genera fija el dispositivo en el tejido celular subcutáneo, lo que evita su salida accidental.

recirculación hacia el catéter. También existen dispositivos con punta separada o simétrica, los cuales han demostrado reducir la recirculación, lo que disminuye a su vez el desarrollo de vainas de fibrina y la probabilidad de disfunción. También existen catéteres impregnados de antibióticos y de heparina con el fin de reducir complicaciones infecciosas y trombóticas.⁶⁻⁹

Equipo, técnicas de inserción y consideraciones anatómicas y clínicas

La inserción de un catéter venoso central para HD es una técnica relativamente directa y simple. La incorporación de los equipos de ultrasonido o fluoroscopia es parte esencial de las recomendaciones de las guías de práctica clínica del NFK-KDOQI para reducir complicaciones inmediatas y a largo plazo; la utilización y disponibilidad de éstos depende del tipo de catéter que se va a utilizar y la localización seleccionada.²⁻⁴

El sitio inicial de preferencia para la colocación de un catéter es la vena yugular interna derecha en la zona inferior del cuello a nivel del bulbo yugular. Por su trayectoria recta hacia el corazón, existe bajo riesgo de trombosis y de estenosis venosa sintomática; así como el menor riesgo de neumotórax al momento de la colocación. El curso de esta vena hacia la vena cava superior es directo y corto, comparado con otros sitios de acceso, lo que permite que un catéter corto mantenga volúmenes de flujo más elevados y eficientes.^{1,2}

La exploración ultrasonográfica de la región donde se colocará el catéter es un paso crítico antes del procedimiento. El material necesario incluye: bisturí, tijeras de disección, pinzas mosquito, portaagujas, sutura tipo nailon 00 o 000, agujas y jeringas, agua inyectable, antiséptico, gasas, guantes, mascarilla o cubreboca, gorro quirúrgico, campos estériles, bata estéril, anestésico local (lidocaína) y heparina. Una vez que se abre el equipo, se diluye 1 mL (cm³) de heparina y 9 mL de agua inyectable en una jeringa, posteriormente se procede a heparinizar agujas, dilata- dores y el catéter con la solución.

Colocación de un catéter yugular

El paciente se coloca en posición decúbito supino, la cabeza debe girarse al lado opuesto a la punción. Mediante la técnica de asepsia y antisepsia se limpia el área a puncionar, tomando un perímetro considerablemente amplio, alrededor de esta área se colocan campos estériles. Se infiltra la zona de punción con aproximadamente 5 a 6 mL de lidocaína al 1 o 2 % infiltrando tanto los planos profundos como los superficiales.¹

El acceso ecoguiado requiere la colocación del transductor en un ángulo de 45°, se utiliza un transductor lineal de 7 a 17 megahertz (MHz), la aguja de 18 G puede insertarse en un plano axial o transversal con el bisel hacia arriba formando un ángulo de 45°, siempre visualizando la punta de la aguja con el ultrasonido, la cual se avanza con cuidado en dirección cráneo-caudal. La aspiración de sangre venosa comprueba el ingreso a la vena yugular interna; si esto no sucede, se retira la aguja en el mismo trayecto en el cual se puncionó, manteniendo aspiración continua; una vez que se obtiene sangre venosa, se inmoviliza la aguja y se retira con cuidado la jeringa. Después se procede a introducir una guía metálica a través del orificio de la aguja sin encontrar resistencia, la guía no debe introducirse más allá de 20 cm, se retira la aguja, en seguida se dilata el tracto y por último se avanza el catéter de HD con lentitud.

En caso de utilizar un catéter tunelizado, se realiza una contraincisión en la pared anterior del tórax por donde se crea un túnel y se dilata el tracto, el catéter se introduce a través de esta incisión hasta el sitio de punción para después avanzarse a través de la vena yugular, al final se procede a fijar el catéter. Cuando la yugular interna derecha está ocluida, la vena yugular externa puede utilizarse siempre que el catéter tenga un calibre adecuado y se encuentre permeable. La yugular interna izquierda puede usarse y resulta técnicamente desafiante debido a la tortuosidad de

su curso y continuación con la vena braquiocefálica izquierda y la vena cava superior.¹⁻³ Una vez que los sitios en el cuello están exhaustos, otra alternativa que puede evaluarse son las venas subclavias; sin embargo, el riesgo de desarrollar estenosis venosa central es elevado lo cual puede representar un problema en aquellos pacientes que requieren la construcción de un acceso arteriovenoso como fístula o injerto protésico. Las guías de práctica clínica KDOQI son claras en el hecho de que el uso de las venas subclavias debe representar uno de los últimos recursos.¹⁰⁻¹²

Catéter femoral

El acceso femoral también constituye una opción viable, segura y técnicamente sencilla; se prefiere el lado derecho por el curso directo de las venas iliacas externas y comunes hacia la vena cava inferior (VCI). El paciente se coloca en posición de decúbito supino y bajo control ultrasonográfico se identifica la vena femoral común donde se realiza la punción y la colocación del catéter, existe un mayor riesgo de complicaciones e infecciones debido a la región donde éste se coloca. Los catéteres femorales tunelizados tienen la entrada del catéter en la región anterior del muslo y lejos del sitio de punción reducen este tipo de complicaciones.^{13,14}

Accesos en sitios no convencionales

Catéter translumbar

El catéter translumbar fue descrito por primera vez en 1995.¹⁵ En este abordaje la VCI se accede a través de la vena lumbar a nivel de la tercera vértebra lumbar (L3) y se utilizan catéteres largos tunelizados. La evaluación tomográfica previa al procedimiento es crítica para determinar la permeabilidad de la VCI y la medida necesaria para el catéter. El paciente se coloca en posición decúbito lateral derecho, se palpa la cresta iliaca derecha, se marca un punto aproximadamente 5 cm en dirección cefálica de esta estructura ósea y 10 cm de la línea media, se avanza una aguja en dirección superior y medial, este instrumento atraviesa una línea paralela al margen lateral del pedículo de la vértebra lumbar asegurando la entrada intraluminal por aspiración. Una vez que se obtiene retorno venoso y la inyección de contraste confirma la posición en la vena cava, se introduce una guía de 0.018 de 80 cm y se cambia por un introductor como el sistema Accustik II (Boston Scientific, Natick MA, USA). Después se coloca una guía rígida de 0.035 y se avanza un catéter largo a través del sistema Accustick. El sitio de entrada del túnel se ubica por arriba de la cresta iliaca para evitar que el catéter sufra de angulaciones que afecten su funcionalidad.

Catéter transhepático

El catéter transhepático se describió por primera vez en 1994 por Po *et al.*¹⁶ Este acceso se obtiene a través de la vena hepática derecha o media. De manera previa se revisan imágenes tomográficas para confirmar la permeabilidad de los vasos intrahepáticos y estimar el tamaño de los catéteres a seleccionar. Se coloca al paciente en decúbito supino, se identifica el octavo o noveno espacio intercostal, una aguja de 21 G se introduce dirigida hacia el cuerpo vertebral T12. Se avanza con cuidado y se coloca una jeringa con contraste. Se inyecta contraste con lentitud y se retira progresivamente hasta que se visualiza la vena hepática. Una vez que se confirma la posición intrahepática con el medio de contraste, se pasa una guía de 0.018 que alcanza la aurícula derecha y se intercambia por un introductor de transición como el sistema Accustick; se mide la distancia desde el sitio de entrada en la piel a la aurícula derecha. Ante la duda se puede realizar una venografía retrógrada con un adaptador Touhy-Borst, mientras se mantiene el catéter en la aurícula derecha. Después se crea un túnel subcutáneo, el cual debe orientarse paralelo con la aguja extendiéndose en dirección medial e inferior a la línea axilar media. Se dilata el tracto tunelizado y se fija el catéter de forma estándar^{17,18} (Figura 17.3).

Abordaje transrenal

En 1998 se describió la viabilidad y colocación de un catéter mediante un abordaje abierto en un paciente pediátrico en necesidad de un acceso para HD y nutrición

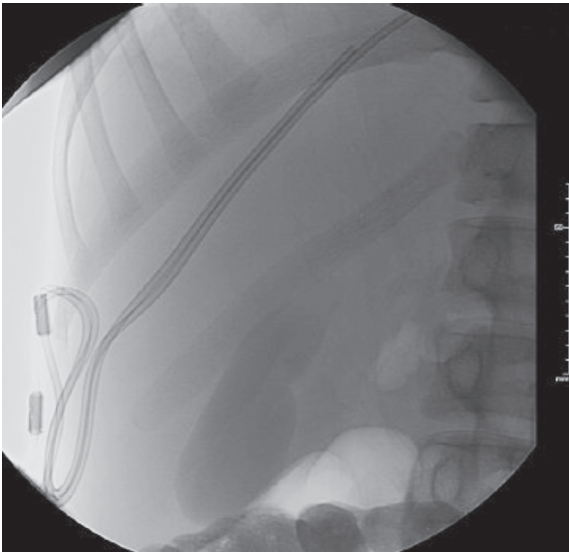


Figura 17.3.

Estudio de fluoroscopia donde se aprecia el catéter venoso central con abordaje transhepático.

(Tomado de: Anaya-Ayala JE, et al. *J Vasc Interv Radiol.* Younes HK, Pettigrew CD. 2011;22(2):183-91 [con permiso de Elsevier para reproducir la imagen].)

parenteral.¹⁹ El acceso percutáneo se describió en 2002;²⁰ es una técnica que rara vez se utiliza y representa uno de los últimos recursos. El paciente se coloca en posición decúbito lateral, se realiza un ultrasonido diagnóstico en ambos riñones, cualquiera de éstos puede ser utilizado. Se identifica el parénquima medio o del polo inferior y se avanza una aguja Chiba de 22 G, al obtenerse flujo retrógrado venoso, se coloca una guía que se avanza hacia la VCI, por último se coloca el catéter.

Complicaciones inmediatas

Existen complicaciones menores y mayores que pueden ocurrir inmediatamente después de la colocación del catéter.¹ Con la inclusión rutinaria del uso de equipos de ultrasonografía y de fluoroscopia así como con una planeación adecuada, estas complicaciones son cada vez menos frecuentes.^{1,2}

Punción pleural

Complicaciones como neumotórax y hemotórax pueden ocurrir cuando la aguja punciona de manera accidental el espacio pleural durante la colocación de catéteres yugulares y subclavios.

Canulación arterial

La canulación arterial accidental es poco frecuente durante la punción ecoguiada en manos experimentadas. Debe realizarse la identificación de las estructuras arteriales mediante ultrasonografía antes de preparar al paciente, además el uso de equipo de micropunción ha permitido minimizar el trauma.

Hemorragia

La hemorragia es relativamente infrecuente aun en pacientes con trastornos de la coagulación, urémicos o con disfunción plaquetaria. Las complicaciones hemorrágicas en los sitios de punción y salida pueden controlarse en casi todos los casos con compresión directa; por otro lado la corrección de la coagulopatía y trombocitopenia antes de la colocación de un catéter tunelizado en pacientes de alto riesgo contribuye a reducir incidencia de sangrado en el trayecto del túnel. El pronto reconocimiento de las causas de sangrado prolongado o excesivo es muy importante para una medida oportuna; cuando el tiempo parcial de tromboplastina se encuentra elevado secundario a disfunción plaquetaria, el uso de desmopresina ha demostrado efectividad hasta en 50% de los casos.²¹ Otras estrategias incluyen el uso tópico de agentes hemostáticos o inyección de trombina, lo que también ayuda a reducir la posibilidad de complicaciones infecciosas.

Arritmias

La colocación de una guía metálica en la aurícula derecha puede precipitar arritmias al estimular el nodo auriculoventricular y desencadenar taquicardia supraventricular, por lo que se recomienda que en todos los casos el procedimiento se realice con telemetría, con frecuencia el retiro de la guía puede ser suficiente para detener el periodo de arritmias.^{1,2}

Embolia gaseosa

La embolia gaseosa es una complicación que ha disminuido de manera considerable con el desarrollo tecnológico y la implementación de medidas más seguras al efectuar este procedimiento.^{1,2} El uso de catéteres valvulares disminuye la posibilidad de esta complicación; además algunas estrategias han sido llevadas a cabo para minimizar la posibilidad, como la de colocar al paciente en posición de Trendelenburg, pidiéndole contener la respiración por unos segundos al momento de la punción.

Lesiones de las venas centrales durante cateterización

Poco frecuentes, ya que una técnica depurada y cuidadosa debe ser empleada al momento de dilatar y colocar directamente los catéteres venosos centrales para prevenir la laceración de los vasos.¹ En situaciones de emergencia ante una lesión iatrogénica, el uso de endoprótesis ha demostrado ser útil para controlar la hemorragia manteniendo la permeabilidad de los vasos lesionados.^{22,23}

Complicaciones tardías

Infección

Las causas más frecuente por la que un catéter de hemodiálisis debe ser retirado son las complicaciones infecciosas, las cuales pueden ocurrir en el sitio de salida del catéter o en el túnel, y bacteriemia, pudiendo comprometer la vida del paciente.^{1,2} La tasa de bacteriemia asociada con catéter en los dispositivos tunelizados se ha reportado en 1.6 a 5.5 episodios cada 1 000 días.

Vaina de fibrina

Empieza a formarse en la punta del catéter hasta extenderse en el vaso, ocurre como una respuesta inflamatoria crónica ante la presencia de un cuerpo extraño,

la vaina de fibrina puede colonizarse de bacterias pudiendo desencadenar infección.^{23,24}

Trombosis

La disfunción del catéter puede ocurrir por la presencia de un trombo en el lumen del catéter o del vaso. Ésta se identifica por la imposibilidad de purgar o aspirar en el catéter. El uso de factor activador del plasminógeno (TPA) es la primera línea de tratamiento, si esta medida no funciona, lo recomendable es el recambio del catéter sobre una guía. La prevención de esta complicación, por lo común se alcanza al irrigar el catéter con heparina, con o sin antibiótico.

Posición inadecuada de la punta del catéter

La posición inadecuada de la punta del catéter es una complicación que no debe ocurrir en manos de un operador experimentado.²⁴

Dispositivo *Hemodialysis Reliable Outflow*

Un factor determinante en la supervivencia de los pacientes en hemodiálisis lo constituye la creación de un acceso vascular definitivo o de larga duración. Las fístulas arteriovenosas representan, como se ha reiterado a lo largo de esta obra, la opción de preferencia. Sin embargo, con la mayor longevidad de estos pacientes con múltiples accesos fallidos, la creación de un acceso se convierte en un reto. En los últimos decenios, se han implementado alternativas a los catéteres a largo plazo para pacientes con estas características. El *Hemodialysis Reliable Outflow* (HeRO®) [Cryolife Inc. Co.; Eden Prairie, MN] se introdujo en EU el pasado decenio, este dispositivo comprende elementos de un injerto protésico arteriovenoso con una porción de catéter unida por un conector de titanio.²⁵ El componente del flujo de salida de este dispositivo se coloca de manera percutánea, el injerto de politetrafluoroetileno (PTFE) se anastomosa en la arteria humeral y se tuneliza subcutáneamente (Figura 17.4).

Esa configuración deriva una estenosis venosa central localizada primariamente en las venas axilares, subclavias o braquiocefálicas y posicionando el componente del catéter en la aurícula derecha. La Food and Drugs Administration (FDA) aprobó este dispositivo en 2008, y la experiencia ha incrementado con los años. Una revisión sistemática publicada en 2015 incluyó la evaluación de un total de 409 dispositivos de ocho diferentes estudios.²⁶ La media de permeabilidad primaria y secundaria a 12 meses fue de 21.9 % (9.6-37.2 %) y de 59.4 % (39.4-78 %), respectivamente. La presencia de complicaciones como síndrome de robo fue re-

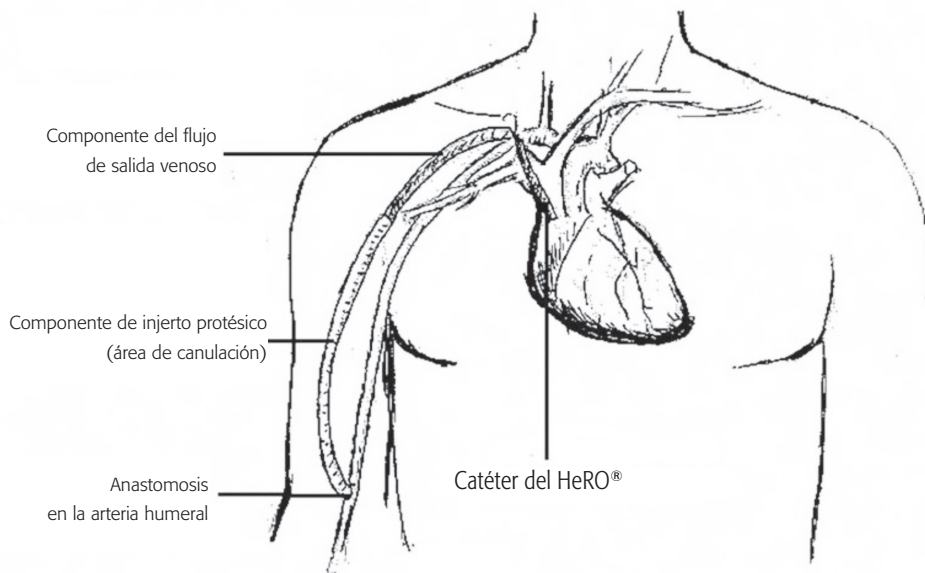


Figura 17.4.

Esquema del dispositivo HeRO®. El componente del flujo de salida de este dispositivo se coloca de manera percutánea, el injerto de politetrafluoroetileno (PTFE) se anastomosa en la arteria humeral y se tuneliza subcutáneamente. Esta configuración deriva una estenosis y oclusiones venosas centrales.

portada en 6.3 % (1-14.7 %) de los casos y bacteriemia asociada con el dispositivo a 1 000 días promedió entre 0.13 a 0.7 en seis de los estudios reportados.

Por otro lado la tasa de reintervenciones requeridas para mantener la permeabilidad de este dispositivo fue de 1.5 a 3 procedimientos anuales. El dispositivo HeRO® constituye una alternativa importante para pacientes con accesos complejos que son dependientes de catéter. Las publicaciones especializadas han demostrado que los episodios de bacteriemia son menos frecuentes que con los catéteres centrales tunelizados. La permeabilidad secundaria es aceptable y el número requerido de reintervenciones necesarias para mantener su funcionalidad es relativamente baja, considerando la complejidad de este grupo de pacientes. Se requieren más estudios multicéntricos e internacionales con el objetivo de evaluar su superioridad sobre los catéteres y compararlos con otros injertos protésicos.

Algunos autores han comparado el HeRO® con accesos construidos en los miembros pélvicos,^{27,28} en un estudio retrospectivo publicado por Steerman se encontraron diferencias en el número de reintervenciones para mantener la permeabilidad, la cual fue de 2.21 procedimientos anuales contra 1.17 para los

Cuadro 17.1.

Comparación del dispositivo HeRO® con accesos en miembros pélvicos en cuanto la permeabilidad secundaria y complicaciones a 6 meses

	HeRO®	Accesos miembros pélvicos
Permeabilidad secundaria 6 meses ²⁷	77%	83%
Necesidad de intervención para permeabilidad ²⁷	1.65	1.1
Infecciones ²⁸	15%	25%
Síndrome de robo ²⁸	Mayor	Menor
Mortalidad 6 meses ²⁷	22%	19%

Steerman SN, Wagner J, Higgins JA, Kim C, et al. Outcomes comparison of HeRo and lower extremity arteriovenous grafts in patients with long-standing renal failure. *J Vasc Surg.* 2013;57:776-83.

Kudlaty EA, Pan J, Allemang MT, Kendrick DE, et al. The end stage of dialysis access: femoral graft or HeRo vascular access device. *Ann Vasc Surg.* 2015;29:90-7.

injertos arteriovenosos en la extremidad inferior. En el Cuadro 17.1 se resume el análisis comparativo de dos estudios, evaluando la permeabilidad secundaria a 6 meses, número de reintervenciones, complicaciones infecciosas y síndrome de robo, así como la mortalidad a 6 meses.

Conclusiones

Resulta claro que los catéteres venosos centrales como accesos vasculares a largo plazo para hemodiálisis no son considerados el método deseable. Los avances recientes en tecnología y diseño de catéteres han incrementado la seguridad y efectividad en la colocación, así como la eficiencia en su función. El papel de los catéteres sigue siendo de importancia como el método más prevalente de iniciación de hemodiálisis y resulta de suma importancia que los especialistas que manejan estos dispositivos reconozcan las complicaciones más frecuentes y los sitios alternativos de colocación siempre con adherencia a las guías de práctica clínica establecidas para optimizar la calidad de vida de esta población.

Referencias

1. Di Iorio BR, Mondillo F, Bortone S, Nargi P, Capozzi M, Spagnuolo T, et al. Fourteen years of hemodialysis with a central venous catheter: mechanical long-term complications. *J Vasc Access*. 2006;7(2):60-5.
2. Quarello F, Forneris G, Borca M, Pozzato M. Do central venous catheters have advantages over arteriovenous fistulas or grafts? *J Nephrol*. 2006;19(3):265-79.
3. Aurshina A, Hingorani A, Marks N, Ascher E. Intraoperative venoplasty to facilitate placement of tunneled catheters for hemodialysis. *Vascular*. 2018;26(3):338-40. Epub 2017 Sep 13.
4. Saran R, Robinson B, Abbott KC, Agodoa LY, Albertus P, Ayanian J, et al. US Renal Data System 2016 annual data report: epidemiology of kidney disease in the United States. *Am J Kidney Dis*. 2017;69(3 suppl 1):A7-A8.
5. Méndez-Durán A, Méndez-Bueno JF, Tapia-Yáñez T, Muñoz-Montes A, Aguilar-Sánchez L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Dial Tráspol*. 2010;31(1):7-11.
6. Rahman S, Kuban JD. Dialysis catheter placement in patients with exhausted access. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2017;20(1):65-74.
7. Rehman R, Schmidt RJ, Moss AH. Ethical and legal obligation to avoid long-term tunneled catheter access. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2009;4(2):456-60.
8. Cetinkaya R, Odabas AR, Unlu Y, Selcuk Y, Ates A, Ceviz M. Using cuffed and tunneled central venous catheters as permanent vascular access for hemodialysis: a prospective study. *Ren Fail*. 2003;25(3):431-8.
9. Clark EG, Barsuk JH. Temporary hemodialysis catheters: recent advances. *Kidney Int*. 2014;86(5):888-95.
10. Barrett N, Spencer S, McIvor J, Brown EA. Subclavian stenosis: a major complication of subclavian dialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant*. 1988;3(4):423-5.
11. Anaya-Ayala JE, Smolock CJ, Colvard BD, Naoum JJ, Bismuth J, Lumsden AB, et al. Efficacy of covered stent placement for central venous occlusive disease in hemodialysis patients. *J Vasc Surg*. 2011;54(3):754-9.
12. Falk A. Use of the femoral vein as insertion site for tunneled hemodialysis catheters. *J Vasc Interv Radiol*. 2007;18(2):217-25.
13. Burton KR, Guo LL, Tan KT, Simons ME, Sniderman KW, Kachura JR, et al. Patency of femoral tunneled hemodialysis catheters and factors predictive of patency failure. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2012;35(6):1396-402.
14. Maya ID, Allon M. Outcomes of tunneled femoral hemodialysis catheters: comparison with internal jugular vein catheter. *Kidney Int*. 2005;68(6):2886-9.
15. Power A, Singh S, Ashby D, Hamady M, Moser S, Gedroyc W, et al. Translumbar central venous catheters for long-term haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 2010;25(5):1588-95.
16. Po CL, Koolpe HA, Allen S, Alvez LD, Raja RM. Transhepatic PermCath for hemodialysis. *Am J Kidney Dis*. 1994;24(4):590-1.
17. Stavropoulos SW, Pan JJ, Clark TW, Soulen MC, Shlansky-Goldberg RD, Itkin M, et al. Percutaneous transhepatic venous access for hemodialysis. *J Vasc Interv Radiol*. 2003;14(9 Pt 1):1187-90.
18. Younes HK, Pettigrew CD, Anaya-Ayala JE, Soltes G, Saad WE, Davies MG, et al. Transhepatic hemodialysis catheters: functional outcome and comparison between early and late failure. *J Vasc Interv Radiol*. 2011;22(2):183-91.
19. Dewan PA, Penington EC, Henning P, Juriedini KF. Venous access via the renal vein: a technical innovation. *Pediatr Surg Int*. 1998;13(5-6):457-9.
20. Murthy R, Arbabzadeh M, Lund G, Richard H 3rd, Levitin A, Stainken B. Percutaneous transrenal hemodialysis catheter insertion. *J Vasc Interv Radiol*. 2002;13(10):1043-6.
21. Lee HK, Kim YJ, Jeong JU, Park JS, Chi HS, Kim SB. Desmopressin improves platelet dysfunction measured by in vitro closure time in uremic patients. *Nephron Clin Pract*. 2010;114(4):c248-52.
22. Azzizadeh A, Pham MT, Estrera AL, Coogan SM, Safi HJ. Endovascular repair of an iatrogenic superior vena caval injury: a case report. *J Vasc Surg*. 2007;46(3):569-71.
23. Anaya-Ayala JE, Charlton-Ouw KM, Kaiser CL, Peden EK. Successful emergency endovascular treatment for superior vena cava injury. *Ann Vasc Surg*. 2009;23(1):139-41.
24. Weber E, Liberek T, Wolyniec W, Rutkowski B. Catheter tip malposition after percutaneous placement of tunneled hemodialysis catheters. *Hemodial Int*. 2015;19(4):509-13.
25. Davis KL, Gurley JC, Davenport DL, Xenos ES. The use of HeRo catheter in catheter-dependent dialysis patients with superior vena cava occlusion. *J Vasc Access*. 2016;17(2):138-42.
26. Al Shakarchi J, Houston JG, Jones RG, Inston N. A Review on the hemodialysis reliable outflow (HeRO) graft for haemodialysis vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50(1):108-13.
27. Steerman SN, Wagner J, Higgins JA, Kim C, et al. Outcomes comparison of HeRo and lower extremity arteriovenous grafts in patients with long-standing renal failure. *J Vasc Surg*. 2013;57:776-83.
28. Kudlaty EA, Pan J, Allemang MT, Kendrick DE, et al. The end stage of dialysis access: femoral graft or HeRo vascular access device. *Ann Vasc Surg*. 2015;29:90-7.

18. Cuidados y punción de un acceso vascular

Juan Miguel Rodríguez Trejo

- Las técnicas de punción y los cuidados procurados a una fístula arteriovenosa (FAV) son determinantes en el tiempo de permeabilidad primaria y asistida de las mismas
- Se han estudiado principalmente dos técnicas de punción de una FAV al momento de la hemodiálisis (HD): “en escalera de cuerda” y “en ojal de botón”
- Se han descrito recomendaciones no sólo en la técnica de punción, sino también en otros elementos por considerar durante la HD, de igual manera, determinantes para el óptimo cuidado de una FAV
- El ultrasonido es una herramienta de imagen útil para la planeación de una FAV, pero de igual manera puede ser determinante en la permeabilidad de la misma, si se utiliza de forma rutinaria en la punción para la HD

Introducción

Una vez madurado un acceso vascular, los cuidados que se tengan en la unidad de hemodiálisis (HD) para su punción, determinarán la funcionalidad del mismo. Un acceso vascular con bajo flujos supone un factor de riesgo para hospitalización e incremento en los costos de atención. De ahí la importancia de conocer las diferentes técnicas y opciones para procurar la longevidad del acceso.

El cuidado de un acceso vascular inicia desde que el personal de la sala de HD (nefrólogo y enfermeras) conocen los datos generales del acceso: fecha de realización o colocación, localización anatómica, nombre de los vasos involucrados, dirección del flujo y las complicaciones o eventos adversos no esperados que se pudieran haber presentado antes, durante y después de la confección del mismo.¹

La exploración física es y seguirá siendo una herramienta de evaluación esencial para el cuidado de un acceso vascular. Trabajos científicos han probado que una persona entrenada en realizar una adecuada exploración física puede aportar una sensibilidad de 70 a 100 % y una especificidad de 68 a 93 %, en la detección de estenosis intraluminales del acceso. De la misma manera, el personal que desarrolla las habilidades para palpar un acceso vascular podrá elegir un adecuado sitio de punción, la profundidad del acceso respecto a la piel, determinar la angulación para introducir la

aguja, la presión que se debe ejercer para llegar a la luz del vaso, el tiempo de sangrado después de terminada la sesión dialítica, entre otros datos, que hacen de la canulación un proceso vital para el angioacceso. Son diferentes variables las que se pueden determinar de una correcta punción, las cuales se mencionarán a continuación.²

Técnicas de punción

Es sabido que las paredes de los vasos venosos arteriolizados presentan cambios morfológicos después de cada punción. Desde el punto de vista biomecánico, la estructura esencial de la pared venosa es la túnica media, la cual principalmente consta de células de músculo liso. Una punción desencadena cambios en la estructura de la pared vascular y produce una dilatación circunscrita en la pared del vaso, lo que condiciona menor resistencia del tejido conectivo de la capa media y puede seguir dilatándose hasta diámetros aneurismáticos.

Aunque el cirujano vascular está preparado para la creación de un acceso e identificación de datos de alerta en la maduración y complicación de los accesos vasculares, no cuenta con la experiencia para una adecuada punción del acceso. De tal manera que, aunque un acceso presente clínicamente y por doppler características adecuadas para iniciar la punción, ésta debe ser realizada por un experto en canulaciones, al menos en las primeras sesiones. Robbin *et al.*, reportaron que las enfermeras experimentadas tienen 80 % de éxito para identificar FAV que aún no están listas para ser puncionadas.³ La actualización de 2006 de las guías *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI)* hacen alusión a la importancia de capacitar al personal responsable de la punción de accesos vasculares.⁴

Con base en dicho documento, se recomienda que, para la primera canulación se utilicen agujas de perfil bajo (17 G) para minimizar el daño en la pared vascular, así como el riesgo de infiltración y formación de hematomas que puedan comprimir el acceso, su flujo y permeabilidad.

Se han descrito dos variaciones en la técnica de punción: rotación del sitio de acceso, denominada *técnica en escalera de cuerda (rope ladder)* y la punción en el mismo sitio, o *técnica de punción en ojal (buttonhole)*.

Punción en escalera de cuerda

Esta técnica ocupa toda la superficie disponible de la vena para las punciones, eligiendo dos sitios nuevos de canulación por cada sesión de HD, separados al menos un cuarto de pulgada, respecto a la punción previa y sin repetir el sitio de punción hasta pasadas 2 semanas.

Para la selección de los sitios de punción, básicamente hay tres patrones a seguir:

1. Que no dañe la integridad del vaso
2. La disponibilidad de una superficie propicia para la punción

3. Cambiar los sitios de punción topográficamente y con intervalos de tiempo, tanto como sea posible.
Por lo tanto, el área de punción debe incluir porciones largas de la superficie total de la FAV

El argumento que sustenta dicha técnica es que: a) los segmentos cortos de punción condicionan estenosis en la FAV, y b) las punciones repetidas en el mismo lugar, causan dilatación del segmento puncionado.

Los inconvenientes descritos son: punción de áreas asociadas con mayor riesgo de infiltración como zonas curvas, zonas aplanadas o segmentos muy profundos. Los accesos cuyos segmentos de maduración son cortos no son candidatos a esta técnica de punción.⁵

Punción en ojal

Representa la modalidad de puncionar en el mismo sitio en todas las sesiones de HD, lo que da como resultado la formación de dos zonas dilatadas por punciones repetidas en forma de “dos montículos y un valle”. Es la técnica de punción más utilizada en Estados Unidos y es la modalidad recomendada por las guías KDOQI.⁴

La *técnica de ojal* consiste en formar un túnel que vaya desde la superficie de la piel a la pared del vaso arteriolizado, el cual por las punciones repetidas adoptará una forma similar a un “estoma”, que la aguja abre durante la punción, y que al salir forma un pequeño trombo en la pared vascular y una costra en la superficie de la piel. La creación del túnel fibroso se realiza mediante punciones repetidas con agujas puntiagudas; una vez formado el conducto, se hace una transición de agujas, por punta roma.

Hay dos formas de punción en ojal:

- 1) Punción en el mismo sitio usando un túnel largo subcutáneo: el principio es crear un solo túnel subcutáneo por punciones repetidas con cánulas cortantes en un periodo de 3 a 4 semanas. Es la técnica más descrita
- 2) Punción en el mismo sitio sin usar un túnel subcutáneo largo. Se desaprueba esta técnica por razones teóricas y prácticas, ya que condicionan inflamación localizada y su progresión puede ocasionar perforación espontánea. Sin embargo, dicha técnica puede prevenir la oclusión del canal de tejido conectivo y ensanchar el canal de punción.

Los pasos para la punción de una FAV mediante la técnica en ojal son:

1. Desinfectar adecuadamente el sitio de punción (requiere mayor énfasis en la limpieza respecto a la técnica en escalera de cuerda)
2. Remover costras con instrumentos estériles y repetir la desinfección de la piel después de removerlas
3. Punción del vaso siguiendo el surco o túnel formado, usando cánulas menos cortantes o con punta roma

Además, cuatro factores determinan dicha técnica de punción:

1. Ángulo de punción, determinado por la longitud del túnel subcutáneo
2. La posición de la cánula
3. La vía de inserción de la cánula dentro del vaso

4. La posición de la punción en relación con la dirección del flujo del vaso

Como desventaja, se ha descrito que la cuenta bacteriana en los sitios de punción repetida es mayor con respecto a las técnicas en escalera de cuerda. Por tal motivo, la infección del acceso e incluso la endocarditis son complicaciones que se observan con mayor frecuencia bajo dicha modalidad de punción. Sin embargo, Chan *et al.*, en una comparación retrolectiva de dos cohortes, una puncionada bajo la técnica de punción en ojal y otra mediante la técnica de punción en escalera de cuerda, no encontraron diferencias significativas respecto a permeabilidad primaria, bacteriemia y calidad de vida entre dichos grupos.^{6,7}

Recomendaciones para una adecuada punción del acceso vascular

- Inserción de la aguja con el bisel hacia arriba
- Introducir la aguja en el centro del vaso, usando un ángulo correcto según la profundidad del acceso
- Utilizar torniquetes o compresión manual durante la punción para aumentar el diámetro del vaso y la tensión en la pared del mismo, previo a la punción
- Tensar la piel en el sitio a puncionar o fijar el vaso entre los dedos para evitar que éste se mueva
- En accesos con profundidad de 6 mm, la angulación de punción debe ser de 20 a 35°, con una aguja de una pulgada de longitud. Si el acceso es más profundo, la angulación y la longitud de la aguja también deben aumentar
- Evitar que el paciente se mueva durante la canulación. De preferencia que éste se encuentre sentado y no de pie
- Disminuir el dolor al momento de la punción
- Colocar la aguja arterial en sentido del flujo arteriolizado, y la aguja venosa en el sentido opuesto
- Evaluar la funcionalidad del flujo durante la HD
- Fijar con adhesivos las líneas y agujas una vez realizada la punción
- Vigilar durante la HD la motricidad de la extremidad, coloración, temperatura y advertir sobre las molestias que el paciente refiera durante la realización de la misma
- Una vez terminada la sesión, retirar las agujas con cuidado, una a la vez, y realizar una compresión con dos dedos (así se abarca el sitio de punción en la pared del vaso y en la piel), sin ejercer una fuerza excesiva que comprometa la circulación del acceso. Se debe evitar el uso de *clamps* hemostáticos
- Es importante que el paciente se familiarice con la compresión por ejercer en el acceso después de la punción, para que esté preparado en caso de presentar una hemorragia posterior, fuera de la unidad de HD
- En caso de puncionar un injerto protésico, se deben seguir las recomendaciones del fabricante, tomando en cuenta que el edema por la tunelización del injerto y el material del mismo pueden dificultar la palpación del *thrill*. La técnica de punción en ojal no ha sido del todo descrita en este tipo de accesos o en injertos biológicos⁴

Punción guiada por doppler

Christian Andreas Doppler describió en 1841 el fenómeno físico que lleva su nombre, que permite cuantificar la velocidad del movimiento relativo entre una fuente de un fenómeno periódico y un observador (ya sea una onda electromagnética o una onda sonora).

El ultrasonido doppler es una herramienta que se ha consolidado como básica en la planeación y seguimiento de FAV, así como para la colocación de accesos por punción. Comparado con lo anterior, la cantidad de publicaciones especializadas que sustentan el uso del doppler para la canulación del acceso fistuloso en cada sesión de HD es menor, pero su sustento tiene plausibilidad biológica y puede ser una herramienta accesible, cuya introducción en los modelos de punción podría ahorrar costos a los sistemas de salud.⁸

La punción ecoguiada para la colocación de accesos venosos centrales se ha convertido en el modelo más seguro, por lo tanto, la punción de FAV tiene características similares a la colocación de un acceso vascular, ya que se encuentran a cierta profundidad de la piel, cerca de estructuras que podrían ser dañadas, y una complicación hemorrágica podría ser letal. Por tal motivo, parece ser lógico usar los mismos principios de seguridad al puncionar (brindados por el uso de ultrasonido), al terreno de las FAV.

Además, podría permitir la correcta punción de FAV con adecuados flujos, pero con profundidad mayor a 6 mm, aquellos con diámetros pequeños, en pacientes obesos, y en situaciones donde no se puede palpar el *thrill*. Contar con un ultrasonido en la sala de HD permitiría identificar al momento alteraciones en los flujos, valorar lechos arteriales distales en caso de robo, delimitar un hematoma, identificar una trombosis, por citar sólo algunos ejemplos. Una punción ecoguiada podría disminuir el número de punciones fallidas y, con esto, no sólo identificar complicaciones, sino prevenirlas.⁹

A la fecha de redacción del presente capítulo, se están realizando algunos ensayos clínicos sobre canulación de FAV asistidas por ultrasonido, cuyos resultados preliminares concluyen que el ultrasonido es factible y reproducible como adyuvante en la punción.¹⁰ Los resultados definitivos podrían sustentar lo antes mencionado e incluso arrojar algunos resultados favorables referentes a costos. La punción ecoguiada podría ser una técnica más para intentar alcanzar las metas planteadas por la iniciativa *Fistula First*.¹¹

Conclusiones

Todo el personal de salud que trabaja en HD deberá conocer las recomendaciones para una adecuada punción de una FAV y los datos de alarma sobre su deficiencia. En cada turno laboral deberá asignarse a un experto en punción, principalmente

para aquellos accesos que recién se utilizarán, que no son comunes o que ya han presentado problemas para su punción.

Se recomienda especial cuidado en pacientes con factores de riesgo de enfermedad vascular y con escasas opciones de otros accesos vasculares.

Referencias

1. Vladimir F, Ahmad S, Shalhub S. Detecting pending hemodialysis access failure: the physical exam. En: Shalhub S, Dua A, Shin S (ed). Hemodialysis access. Fundamentals and advanced management. Switzerland: Springer; 2017:183-90.
2. Cina G, De Rosa MG, Viola G, Tazza L. Arterial injuries following diagnostic, therapeutic, and accidental arterial cannulation in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 1997;12:1448-52.
3. Robbin ML, Chamberlain NE, Lockhart ME, Gallichio MH, Young CJ, Deierhoi MH, et al. Hemodialysis arteriovenous fistula maturity: US evaluation. *Radiology*. 2002;225:59-64.
4. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines For Vascular Access. Clinical Practice Guideline 4: Detection of access dysfunction: monitoring, surveillance, and diagnostic testing. *Am J Kidney Dis*. 2006;48(suppl 1):S248.
5. Wong B, Muneer M, Wiebe N, Storie D, Shurraw S, Pannu N, et al. Buttonhole versus rope-ladder cannulation of arteriovenous fistulas for hemodialysis: a systematic review. *Am J Kidney Dis*. 2014;64:918-36.
6. Muir CA, Kotwal SS, Hawley CM, Polkinghorne K, Gallagher MP, Snelling P, et al. Buttonhole cannulation and clinical outcomes in a home hemodialysis cohort and systematic review. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2014;9:110-9.
7. Chan MR, Shobande O, Vats H, Wakeen M, Meyer X, Bellingham J, et al. The effect of buttonhole cannulation vs. rope-ladder technique on hemodialysis access patency. *Semin Dial*. 2014;27:210-6.
8. Guedes-Marques M, Ibeas J, Botelho C, Maia P, Ponce P. Doppler ultrasound: a powerful tool for vascular access surveillance. *Semin Dial*. 2015;28:206-10.
9. Patel RA, Stern AS, Brown M, Bhatti S. Bedside ultrasonography for arteriovenous fistula cannulation. *Semin Dial*. 2015;28:433-4.
10. Kumbar L, Soi V, Adams E, Brown Deacon C, Zidan M, Yee J. Coronal mode ultrasound guided hemodialysis cannulation: A pilot randomized comparison with standard cannulation technique. *Hemodial Int*. 2018;22(1):23-30.
11. Lok CE. Fistula first initiative: advantages and pitfalls. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2007;2(5):1043-53.

19. Uso y evaluación de los accesos vasculares

Paola Rojas Guevara, Sandra Olivares Cruz, Sergio De la Rosa Gutiérrez

- La evaluación constante de un acceso vascular es una medida de prevención encaminada a detectar de forma temprana algunos factores que podrían comprometer el funcionamiento del mismo
- Se han descrito diferentes técnicas de exploración de una fístula arteriovenosa (FAV), ya sean clínicas o de imagen, con fines preventivos. Es importante conocer las ventajas e indicaciones de cada una de ellas
- Detectar y tratar de forma oportuna una potencial complicación de las FAV puede impactar positivamente en su permeabilidad y tiempo de utilidad

Introducción

A lo largo de este capítulo se discuten las diferentes técnicas de evaluación de un acceso vascular, una vez que ha sido creado y utilizado. Para tal propósito es necesario enmarcar las diferencias entre monitoreo (término referido a la exploración y evaluación del acceso vascular, utilizando la exploración física para detectar signos o datos sugestivos de algún tipo de patología), vigilancia (definida como la evaluación periódica del acceso vascular en la cual se puede utilizar algún tipo de instrumento especial que sugiera la presencia de patologías) y las pruebas diagnósticas (estudios que son solicitados por alguna anormalidad u otra indicación médica, la cual se encarga de diagnosticar la presencia de algún tipo de patología). De estas últimas, se hará hincapié en los estudios de imagen utilizados en la vigilancia de una FAV, invitando al lector a adentrarse en otra bibliografía para conocer más sobre los métodos hemodinámicos que orientan sobre disfunción del acceso, durante la hemodiálisis.^{1,2}

Evaluación de los accesos vasculares

La terapia sustitutiva renal con hemodiálisis continúa siendo la principal opción de tratamiento en pacientes con enfermedad renal crónica en etapas terminales, la cual requiere de un acceso vascular (AV) mediante dispositivos tipo catéter o la creación de una fístula arteriovenosa (FAV) para su realización. Resulta

imprescindible, entonces, detectar precozmente la disfunción de las FAV, con la finalidad de identificar lesiones estructurales tratables para prevenir trombosis y aumentar la supervivencia de las mismas.¹

De acuerdo con las recomendaciones en las guías *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (KDOQI), existen diversas maneras de monitorear los accesos vasculares, entre los que destacan la medición directa de los flujos sanguíneos, exploración física y ultrasonido doppler. En la exploración física se deben revisar datos de infección en el sitio del acceso, aneurismas, hematomas y la coloración de la extremidad en general en busca de datos de hipertensión venosa (red venosa colateral) o datos de necrosis distal. El sangrado prolongado después de la punción refleja un aumento en la presión intraacceso, estenosis en el flujo de salida o inflamación a nivel local; palpar el trayecto venoso del acceso da una idea de la funcionalidad del mismo. A la auscultación, se debe escuchar *thrill* en el trayecto del mismo a lo largo del componente diastólico, el cual se acorta en casos de estenosis.³

Con la finalidad de asegurar un adecuado funcionamiento de las FAV, en las guías KDOQI de acceso vasculares 2006 se recomiendan la exploración física de la FAV previa a cada sesión de hemodiálisis y la evaluación mensual de recirculación, flujo, presión venosa y arterial.² En la actualidad, la medición del flujo se considera el estándar de referencia para la vigilancia de los accesos vasculares. La reducción en los volúmenes de flujo a través del tiempo puede predecir trombosis en fístulas tanto nativas como protésicas.³

Existen múltiples métodos para calcular el volumen de flujo (ultrasonido doppler dúplex [UDD], angiografía por resonancia magnética [ARM], ultrasonido con técnica de dilución, diferencial de conductividad y dialisancia iónica), ninguno se considera superior a otro. Para que el acceso vascular se considere funcional, debe contar con velocidades de flujo de entre 700 y 1 300 mL/min. Velocidades menores de 500 y 300 mL/min son predictoras de disfunción y trombosis inminente, respectivamente.⁴ Numerosas publicaciones especializadas han demostrado mayor eficacia del UDD, comparado con otras técnicas de imagen para la detección de estenosis (disminución de la luz < 50%), con una sensibilidad de 87 a 100% y especificidad de 85 a 97%.⁵⁻⁷ Una desventaja del UDD respecto a otros métodos es que no se puede utilizar durante la hemodiálisis; no obstante, ofrece ventajas como la identificación en la disminución del flujo y determinación de las posibles causas de forma simultánea.⁸ Para evitar tener sesgos durante el estudio ultrasonográfico, se debe realizar el rastreo entre una sesión y otra, o bien, justo antes de iniciar la hemodiálisis.

La medición de la presión arterial prediálisis debe tomarse con un flujómetro ultrasonográfico conectado al circuito de hemodiálisis, debido a que presiones de 250 mm Hg o menores pueden disminuir el flujo sanguíneo a través de las FAV y, por lo tanto, conducir a diálisis inadecuadas y hemólisis. Se ha observado mayor número de complicaciones cuando las presiones son menores de 150 mm Hg.⁹

Vigilancia e intervención temprana en la sobrevida de un acceso vascular

Las FAV se pueden afectar por múltiples trastornos. Entre los más importantes se encuentran las alteraciones del flujo, infecciones, isquemia (que afecta a 10 % de las FAV, aunque sólo 1 % de ellas representa un problema clínico relevante), aneurismas, pseudoaneurismas y síndrome de hiperflujo.¹⁰⁻¹⁵

Las alteraciones de flujo de las FAV se suelen detectar en el servicio de hemodiálisis. Sus formas de presentación más comunes suelen ser: recirculación, que habitualmente guarda estrecha relación con estenosis venosas distales, disminución del flujo por debajo de 200 mL/s (de causa arterial, venosa o anastomótica), aumento de presiones por encima de 200 mm Hg, que indica problema venoso distal, ausencia de flujo por oclusión y trombosis aguda.

Las técnicas de vigilancia de las FAV incluyen diversos métodos, entre los primeros utilizados destacan la medición de las presiones venosas, ya sea dinámicas o en reposo, disminución del índice Kt/V e incremento en la recirculación. A éstos se agregaron métodos de segunda generación los cuales se basan en la medición de los flujos de salida, éste podría ser un indicador temprano de disfunción de la fístula. En el estudio realizado por Aragoncillo *et al.*, se concluyó que el hecho de combinar el ultrasonido doppler y el ultrasonido por dilución reduce la frecuencia de eventos de trombosis, tiene mayor costo-efectividad e impacta en la sobrevida libre de trombosis, por lo tanto, ofrece mejor permeabilidad secundaria de las fístulas.¹⁶

La trombosis del acceso vascular tiene una serie de consecuencias negativas para el paciente, entre las cuales se mencionan: reducción de los lechos venosos, necesidad de la implantación de un catéter venoso central (CVC), menor eficacia de la hemodiálisis, posible estenosis o trombosis de venas centrales, inflamación crónica y, por ende, la necesidad de construcción de un nuevo acceso. Todo ello incrementa la frecuencia de hospitalización, la morbimortalidad y los costos.¹⁷ Además, es importante tener en cuenta que no siempre es técnicamente posible la repermeabilización de todas las trombosis, incluso en manos de especialistas experimentados.¹⁸

La permeabilidad secundaria del acceso es significativamente inferior después de la repermeabilización del mismo, si se compara con la reparación electiva de la estenosis antes de la trombosis.^{19,20} Por tanto, es muy importante destacar que el tratamiento de elección de la trombosis del acceso no es su rescate mediante cualquier procedimiento realizado por radiología intervencionista o cirugía vascular, sino su prevención realizando un diagnóstico y tratamiento precoz.

La causa más frecuente de trombosis es la estenosis severa del acceso. En la actualidad, para poder determinar una estenosis como significativa es preciso demostrar la reducción de la luz del vaso superior a 50 % mediante ecografía y angiografía, junto con la alteración de uno o varios parámetros obtenidos por los métodos de monitoreo y vigilancia del flujo. Una vez establecido el diagnóstico, se debe efectuar

el tratamiento correctivo mediante alguna opción, como pueden ser la angioplastia percutánea y la cirugía en forma electiva o preventiva.^{21,22}

Los programas de seguimiento del acceso consideran dos aspectos fundamentales:

- 1) El diagnóstico precoz de la estenosis significativa mediante la utilización de diversos métodos no invasivos, preferentemente
- 2) La corrección electiva o preventiva para evitar su trombosis y aumentar la supervivencia del acceso²²

El fundamento de estos programas se basa en que la estenosis del acceso se desarrolla en la mayoría de los casos durante intervalos variables de tiempo y si se diagnostica y se corrige oportunamente, la subdiálisis puede evitarse. De manera que la tasa de trombosis puede reducirse entre 40 y 75 %.^{22,23} Los programas de seguimiento deben desarrollarse en cada unidad de hemodiálisis de forma sistemática, protocolizada y con una participación multidisciplinaria de enfermería, nefrología, radiología y cirugía vascular.²¹

Existen ensayos clínicos controlados, que proporcionan evidencia de que el tratamiento profiláctico de las estenosis subclínicas reduce la tasa de trombosis de las FAV, prolonga el periodo funcional de las mismas y disminuye el costo por mantenimiento del acceso, comparado con el tratamiento de las complicaciones, una vez manifestados sus síntomas. Todavía no se dispone de información suficiente para conocer qué tipo de procedimiento (quirúrgico o endovascular) es el más apropiado para el salvamento de las FAV disfuncionales. Las técnicas endovasculares, aunque no son exentas de complicaciones, son menos invasivas y facilitan la preservación de la red venosa, y parecen más útiles en las estenosis localizadas lejos de la anastomosis, tanto en la arteria como en la vena.⁵

Criterios clínicos, hemodinámicos e imagenológicos de un acceso funcional

La maduración de una fístula arteriovenosa se define como el proceso por el cual la fístula está lista para ser canulada para hemodiálisis, lo cual es posible cuando la fístula adquiere adecuada dilatación, buen engrosamiento de la pared del vaso, así como flujo apropiado. Es posible calificar la maduración de una FAV con base en la Regla de los 6, es decir, cuando alcanza: un diámetro mínimo de 6 mm, una longitud de 6 cm, se encuentra a una profundidad menor a 6 mm, han pasado 6 semanas de su creación y tiene un flujo de más de 600 mL/min.^{6,7,9,10}

Dentro de las múltiples técnicas de vigilancia se han descrito el uso de métodos de imagen, métodos de dilución por ultrasonido, recirculación, medidas de presiones, de conductividad eléctrica, propiedades ópticas además de técnicas de termodilución. Entre las medidas de conductividad, se puede medir la conductividad de la solución dializante, ya que ésta provee una medida del flujo de los iones dentro de las sesiones de hemodiálisis. Se calcula de la siguiente manera:

$$QA = \frac{(D - QF) D_{rev} (2)}{D - D_{rev}}$$

donde QA es el flujo de ingreso a la FAV; D es la solución dializante en posición normal, y D_{rev} equivale a la solución dializante en posición reversa.

También existen diversos métodos como el test de la bomba de glucosa, en el cual se infunde glucosa en la línea arterial y se retira por la línea venosa antes y después de la infusión; se miden los niveles de glucosa, antes, durante y después de la infusión.²⁴

El monitoreo de las FAV debe ser continuo. Se ha observado que las fístulas realizadas con injerto tienen múltiples sitios de estenosis, y de éstos, el principal es en la anastomosis venosa. Se ha notado que cuando el flujo de una fístula con injerto disminuye a menos de 600 mL/min, el riesgo de trombosis se incrementa; así también en aquellos pacientes con una disminución de 25 % de los flujos, en 4 meses.²⁴

Se han realizado diversos estudios para determinar cuál es el mejor método diagnóstico en la sobrevida de los accesos, entre los que se encuentran: la dialisis iónica y métodos de termodilución. En el estudio realizado por Fontseré *et al.*, se combinó el uso de ambas técnicas, se recomienda que el monitoreo se lleve a cabo mensualmente y se concluye que el utilizar ambas técnicas es un tamiz efectivo para detectar disfunción en los accesos vasculares²⁵ (Cuadro 19.1).

Vigilancia ultrasonográfica

El ultrasonido desempeña un papel esencial no sólo en la planeación de los accesos vasculares, sino también en su preservación y seguimiento, ya que ayuda a evaluar el proceso de maduración de la fístula, además de ser una herramienta que sirve como predictor de trombosis de los injertos vasculares.²⁶

El ultrasonido doppler se usa para medir el diámetro venoso, su profundidad, el flujo venoso, y para detectar cualquier área de estenosis o trombosis en el trayecto de la FAV. La medida del flujo es el método recomendado para detectar estenosis hemodinámicamente significativas, un flujo adecuado en la fístula es indispensable para una adecuada hemodiálisis.⁶ Esta medida está basada en el control periódico del flujo (QA). La determinación del flujo se puede realizar durante la sesión de hemodiálisis con los métodos dilucionales basados en ultrasonido⁴ o en la concentración del hematocrito, ya que los solutos de la sangre permiten determinar el aclaramiento dialítico. La medición mediante ecografía requiere su realización fuera de la sesión de diálisis, a no ser que se esté efectuando la diálisis por catéter, en tal caso se puede efectuar durante la primera hora para evitar el sesgo de la depleción de volumen. Ambos métodos tienen demostrada una capacidad equivalente en la medición del flujo⁶ y en la capacidad

predictiva de estenosis y reestenosis, comparada con la angiografía.¹⁴ La ventaja que puede aportar la ecografía a la medición del flujo es el estudio morfológico y la capacidad de guiar la punción desde la primera canalización en el proceso de maduración.¹⁴

Los datos necesarios para la medición del flujo son el diámetro del vaso y la media de la velocidad media. Para su medición, el ángulo de insonación debe ser menor a 60° (entre 30 y 60°), el tamaño de la muestra de volumen debe ser lo suficientemente amplio para cubrir la luz del vaso,¹⁸ aunque también hay autores que aconsejan que se debe abarcar entre 50 y 70 % de la luz, para evitar las interferencias producidas por la vibración de la pared del vaso.¹⁴

La sensibilidad de la ecografía en la detección de una estenosis > 50 % respecto de la angiografía va desde 76 a 95 %, con una especificidad de 97 %.⁷

No se deberá realizar angioplastia en casos donde la estenosis sea menor a 50 %, en donde, además, no represente compromiso hemodinámico significativo, pues se ha visto que realizar angioplastia innecesariamente en una estenosis con bajo riesgo de trombosis puede ocasionar daño intimal significativo, así como reestenosis y peor pronóstico para la FAV.²⁴⁻²⁷

La vigilancia con QA ha demostrado ser una herramienta útil y de bajo costo por lo que deberá formar parte del protocolo de monitoreo y vigilancia.^{24,25}

La vigilancia serial ultrasonográfica de la FAV en pacientes asintomáticos para la detección y el tratamiento de la estenosis puede reducir el riesgo de trombosis y prolongar la sobrevida mucho mayor que el monitoreo clínico; la extensión de la trombosis se evalúa mucho mejor con UDD color, también mediante el uso de doppler a color se puede determinar un síndrome de robo, el cual es frecuente en el antebrazo y predispone a isquemia distal de la extremidad afectada, en especial en presencia de diabetes mellitus, edad avanzada o enfermedades vasculares.²⁴⁻²⁷

El ultrasonido doppler es una herramienta útil para el seguimiento de los accesos vasculares al evaluar los parámetros hemodinámicos en los pacientes con fístula arteriovenosa, en quienes se ha observado que estenosis significativas en la arteria braquial con volumen de flujo (VF) < 612.9 mL/min o índice de resistencia > 0.063 y anormalidades en la exploración física son parámetros indicativos de que deberán ser sometidos a un estudio de arteriografía y a una posible intervención para disminuir el riesgo de trombosis de la fístula arteriovenosa.²⁸

La intervención guiada por ultrasonido en fístulas arteriovenosas ofrece múltiples ventajas al ser un método económico, en el que no hay exposición a radiación ionizante, elimina la necesidad del uso de medios de contraste y se puede realizar con anestesia tumescente fuera de quirófano, además de demostrar buenos resultados de permeabilidad y bajas tasas de complicación, sin embargo, su desventaja es que se trata de un procedimiento dependiente de un operador, quien debe contar con el conocimiento y habilidad en el uso de UDD para poder realizar un rastreo adecuado.^{26,27}

Radiología intervencionista

El tratamiento endovascular de las FAV es de gran trascendencia por el gran número de pacientes afectados, la alta tasa de disfunción de las FAV y el hecho de requerir con relativa frecuencia tratamientos urgentes. Mediante maniobras endovasculares, se pretende asegurar un flujo adecuado para la diálisis, prevenir o tratar la trombosis del acceso y aumentar la supervivencia del mismo. Por ello y para poder lograr una terapia eficaz se debe tratar toda estenosis que supere 50 % de la luz del vaso y toda alteración de uno o más parámetros de monitoreo de la hemodiálisis. Debemos tener en cuenta que estas terapias se deben efectuar de forma inaplazable y con relativa urgencia. De las técnicas diagnósticas radiológicas, el patrón de referencia es la fistulografía. Esta técnica se debería realizar con intención diagnóstica de confirmación y al mismo tiempo terapéutica. Las modalidades terapéuticas con las que se cuenta en la actualidad son: angioplastia trasluminal, stents, fibrinólisis, trombectomía mecánica o química, tromboaspiradores, crioplastia, balón de corte y braquiterapia. Dentro de esta variada terapéutica, se ha descrito que en la estenosis de las FAV la primera opción terapéutica debería ser la angioplastia (APT).

No obstante, se debate sobre si la angioplastia puede o no sustituir y competir con la cirugía. Para que sea posible competir con la terapia quirúrgica, la APT debería obtener permeabilidades primarias a los 6 meses, en torno a 50 %. Glanz y Beathard mostraron permeabilidades anuales con APT de 38 %. En la actualidad y según varios estudios recientes, parece demostrado que la APT obtiene tasas de permeabilidad primaria superiores a 50 %, por lo que podría ser la técnica de elección en el manejo terapéutico de la estenosis venosa en las FAV.^{28,29}

La cirugía está indicada donde claramente se supera a la terapia percutánea: las afecciones en la anastomosis arteriovenosas, estenosis venosas muy largas, recidivas frecuentes tras angioplastia y disfunción muy reciente tras cirugía. En la actualidad la implantación de stents no parece ser el tratamiento primario de las disfunciones en las FAV, ya que no ha demostrado tasas de permeabilidad superiores a las reportadas con APT, tienen un mayor impacto económico y, al no ser puncionables, reducen la longitud de la vena utilizable. Las indicaciones aceptadas para los stents son: complicaciones agudas de la APT (rotura, oclusión venosa), recidiva de la segunda APT en un corto periodo (3 o 6 meses, según distintos autores) y estenosis de venas centrales donde la APT aislada tiene mucha menor rentabilidad.³⁰

Se deben tomar en cuenta los resultados de la revisión sistemática realizada por Ravani *et al.*, en la que se evaluó la corrección preventiva de las estenosis en fístulas autólogas o con injerto que estuviesen funcionando de manera adecuada. Allí se incluyeron 14 estudios clínicos con 1 390 pacientes y se llegó a la conclusión de que el tratar estas estenosis mayores de 50 % reduce el riesgo de trombosis pero no el de pérdida del injerto.³¹

Exploración con radioisótopos

Dada la asociación descrita entre el gadolinio (Gd) y el desarrollo de la fibrosis sistémica nefrogénica, la Food and Drug Administration (FDA) en diciembre de 2006 emitió las primeras recomendaciones sobre la utilización de agentes de contraste basados en gadolinio, en pacientes con insuficiencia renal aguda o crónica, con VFG < 30 mL/min /1.73 m², insuficiencia renal aguda causada por síndrome hepatorenal o en aquellos en periodo perioperatorio de trasplante hepático. Si bien la FDA no hizo distinciones sobre qué tipo de Gd debía evitarse, reconoció que el agente más reportado era el gadodiamide (Omniscan®). Por otra parte, en 2007 la Sociedad Europea de Radiología Urogenital (ESUR, por sus siglas en inglés) publicó guías para el uso de gadolinio. En éstas, se discutían especialmente los diferentes tipos de medios de contraste con Gd que debían evitarse en pacientes con estadios 4 o 5 de enfermedad renal crónica o en aquellos con trasplante hepático y función renal disminuida. A su vez, recomendaban tomar precauciones tanto en el estadio 3 de una IR crónica como en mujeres embarazadas y niños menores de un año.²⁶

En septiembre de 2010, la FDA publicó nuevas guías restrictivas para el empleo de gadolinio. A partir del análisis de Wang *et al.*, elaborado con un total de 52 954 RM con inyección endovenosa de Gd, se determinó la solicitud de creatinina sérica para todo paciente de 60 años (o más) y con riesgo de enfermedad renal. También se decidió restringir al máximo la dosis administrada de Gd en los pacientes con VFG < 60 mL/min/1.73 m², con excepción de las situaciones de emergencia que justifiquen su uso, se planteó la obligación de evitar la utilización del gadolinio en pacientes con VFG < 30 mL/min/1,73 m² o con IRC en tratamiento de diálisis.^{32,33}

En la actualidad, se utiliza con mucha frecuencia la gammagrafía con leucocitos marcados y la gammagrafía con citrato de galio 67. Como herramienta de búsqueda, su utilidad se reconoce principalmente en el diagnóstico por imagen en patología inflamatoria o infecciosa. Estos estudios no se encuentran incluidos en las guías de manejo de pacientes en hemodiálisis con infección del acceso vascular, sin embargo, llegan a ser de utilidad.³⁴

Existen diversos estudios que muestran resultados con alta especificidad y sensibilidad (mayor a 95 %) en el diagnóstico de infecciones de accesos vasculares mediante técnicas radioisotópicas (gammagrafía con leucocitos marcados con 99 mTc-HMPAO).³⁵

Se ha demostrado la utilidad de la gammagrafía con leucocitos marcados en 26 pacientes, los cuales tenían el diagnóstico probable de infección del acceso vascular. La sensibilidad del estudio fue de 100 % y la especificidad de 96 %, este tipo de estudio se considera de importancia ya que 60 % de ellos no mostraba datos clínicos de infección del sitio de acceso vascular.³⁵

El diagnóstico de la infección protésica puede ser difícil, ya que su presentación clínica es inespecífica. La eficacia diagnóstica de los diversos métodos radiológicos

convencionales no siempre es satisfactoria. La gammagrafía con leucocitos marcados tanto con ^{111}In como con $^{99\text{m}}\text{Tc}$, así como con citrato de ^{67}Ga han demostrado ser útiles en el diagnóstico de infecciones protésicas.³¹⁻³³

La gammagrafía con HMPAO- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ se ha convertido en el radioisótopo de elección para el marcaje de los leucocitos, pues reporta una sensibilidad y especificidad de entre 96 y 100 %.^{34,35}

Conclusiones

Es recomendable que las unidades de hemodiálisis dispongan de programas protocolizados de seguimiento de pacientes con accesos vasculares, con la participación de especialistas en el tema. Estos programas deben incluir métodos diagnósticos usados precozmente, cuando se presente disfunción del acceso vascular, tratando de localizar su origen, así como realizar el tratamiento adecuado. Se sugiere evaluación periódica de los parámetros de monitoreo y vigilancia aplicados durante los protocolos; la alteración repetida de cualquier parámetro de monitoreo y vigilancia debería ser utilizada como criterio para efectuar una exploración de imagen del acceso ante la sospecha de patología, para su tratamiento oportuno y, con ello, evitar al máximo su pérdida.

La utilización de estudios no invasivos se debe considerar como la primera línea de apoyo diagnóstico en la disfunción de los accesos vasculares; los estudios invasivos se deberán de utilizar en los casos donde la primera línea de estudios resulte inespecífica o en aquellos pacientes en quienes los riesgos justifiquen su uso.

Referencias

1. Moreno-Sánchez T, Martín-Hervás C, Sola-Martínez E, Moreno-Rodríguez F. Valor de la ecografía Doppler en la disfunción de los accesos vasculares periféricos para hemodiálisis, 2012 SERAM. España: Elsevier. Radiología. 2014;56(5):420-8.
2. NKF-K/DOQI Clinical practice guidelines for vascular access, update 2006. Am J Kidney Dis. 2006;48(suppl 1):s176-s322.
3. Leivaditis K, Panagoutsos S, Roumeliotis A, Liakopoulos V, Vargemesis V. Vascular access for hemodialysis: postoperative evaluation and function monitoring. Int Urol Nephrol. 2014;46:403-9.
4. Zamboli P, Calabria M, Camocardi A, Fiorini F, D'Amelio A, Lo Dico C, et al. Color-Doppler imaging and arteriovenous fistula: preoperative evaluation and surveillance. G Ital Nefrol. 2012;29:S36-S46.
5. Visciano B, Riccio E, De Falco V, Musumeci A, Capuano I, Memoli A, et al. Complications of native arteriovenous fistula: the role of color Doppler ultrasonography. Ther Apher Dial. 2014;18(2):155-61.
6. Segura-Iglesias RJ, Hernández-La Hoz Ortiz I, Fernández-Fernández JC. Disfunción del acceso vascular por estenosis. Angiología. 2005;57(supl 2):93-101.
7. Amit S, Priyadarshi R, et al. Arteriovenous fistula monitoring and surveillance. Clinical Queries: Nephrology. 2014;3:46-50.
8. Zamboli P, Fiorini F, D'Amelio A, Fatuzzo P, Granata A. Color Doppler ultrasound and arteriovenous fistulas for hemodialysis. J Ultrasound. 2014;17(4):253-63.
9. Shibata E, Nagai K, Takeuchi R, Noda Y, Makino T, Chikata Y, et al. Re-evaluation of pre-pump arterial pressure to avoid inadequate dialysis and hemolysis: importance of prepump arterial pressure monitoring in hemodialysis patients. Artif Organs. 2015;39(7):627-39.
10. Tessitore N, Bedogna V, Gammara L, et al. Diagnostic accuracy of ultrasound dilution access blood flow mea-

- surement in detecting stenosis and predicting thrombosis in native forearm arteriovenous fistulae for hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 2003;42:331-41.
11. Coentrão L, Turmel-Rodrigues L. Monitoring dialysis arteriovenous fistulae: it's in our hands. *J Vasc Access.* 2013;14(3):209-15.
 12. National Kidney Foundation: KDOQI. Clinical practice guidelines and clinical practice recommendations for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2006;48:S176-S247.
 13. Robbin ML, Chamberlain NE, Lockhart ME, Gallichio MH, Young CJ, Deierhoi MH, et al. Hemodialysis arteriovenous fistula maturity: US evaluation. *Radiology.* 2002;225(1):59-64.
 14. Vascular Access Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl 1):S248-73.
 15. Krivitski NM. Theory and validation of access flow measurement by dilution technique during hemodialysis. *Kidney Int.* 1995;48(1):244-50.
 16. Mundoni A, Caccetta F, Caroppo M, Musio F, Accogli A, Zacheo MD, et al. Echo color Doppler ultrasound: a valuable diagnostic tool in the assessment of arteriovenous fistula in hemodialysis patient. *J Vasc Access.* 2016;17(5):446-52.
 17. Allon M. Current management of vascular access. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2007;2:786-800.
 18. Roca-Tey R. Early diagnosis of hemodialysis vascular access stenosis using the non-invasive determination of blood flow. Doctoral thesis. Universidad Autónoma de Barcelona; 2010. <http://hdl.handle.net/10803/32023>
<http://hdl.handle.net/10803/32023>
 19. González-Álvarez MT, Martínez-Cercós R. Manual de accesos vasculares para hemodiálisis. Barcelona: Marge Médica Books; 2010: p. 87-97.
 20. García-Medina J, Lacasa-Pérez N, Muray-Cases S, Pérez-Garrido I, García-Medina V. Accesos vasculares para hemodiálisis trombados: rescate mediante técnicas de radiología vascular intervencionista. *Nefrología.* 2009;29:249-55.
 21. Gruss E, Portolés J, Jiménez P, Hernández T, Rueda JA, Del Cerro M, et al. Seguimiento prospectivo del acceso vascular en hemodiálisis mediante un equipo multidisciplinario. *Nefrología.* 2006;26:703-10.
 22. Lipari G, Tessitore N, Poli A, Bedogna V, Impedovo A, Lupo A, et al. Outcomes of surgical revision of stenosed and thrombosed forearm arteriovenous fistulae for hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2007;22:2605-12.
 23. Roca-Tey R. Vigilancia y seguimiento del acceso vascular: indicaciones, cuidados y métodos de monitorización. Situación actual del acceso vascular en Cataluña. En: Collado S, Pascual J (coord). *Avances en diálisis.* Barcelona: Publicaciones Permanyer; 2012: p. 49-59.
 24. Koirala N, Anvari E, Mc Lean G. Monitoring and surveillance of hemodialysis access. *Semin Intervent Radiol.* 2016;33:25-30.
 25. Fontserè N, Mestres G, Burrell M, Barrufet M, Montaña X, Arias M, et al. Observational study of surveillance based on the combination of online dialysance and thermodilution methods in hemodialysis patients with arteriovenous fistulas. *Blood Purif.* 2014;37(1):67-72.
 26. Besarab A. Access monitoring is worthwhile and valuable. *Blood Purif.* 2006;24:77-89.
 27. Cho S, Lee Y, Kim SR. Value of Doppler evaluation of physically abnormal fistula: hemodynamic guidelines and access outcome. *Korean J Intern Med.* 2017 Apr 18.
 28. Casey ET, Murad MH, Rizvi AZ, Sidawy AN, McGrath MM, Elamin MB, et al. Surveillance of arteriovenous hemodialysis access: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg.* 2008;48(5 suppl):48S-54S.
 29. Aragoncillo I, et al. Adding access blood flow surveillance reduces thrombosis and improves arteriovenous fistula patency: a randomized controlled trial. *The Journal Vascular Access.* 2017;18(4):352-8. doi: 10.530/jva.5000700
 30. Ravani P, et al. Preemptive correction of arteriovenous access stenosis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Kidney Dis.* 2016;67(3):446-60.
 31. García-Medina J. Manejo radiológico invasivo de las fistulas de hemodiálisis midiendo el flujo con un catéter endovascular. *Radiología.* 2015;57(2):150-5. doi: 10.1016/j.rx.2013.11.004.
 32. Wang Y, Alkasab TK, Narin O, et al. Incidence of nephrogenic systemic fibrosis after adoption of restrictive gadolinium-based contrast agent guidelines. *Radiology.* 2011;260:105-11.
 33. U.S. Food and Drug Administration. New warnings required on use of gadolinium-based contrast agents. September 9, 2010.
 34. Lomonte, BC, Bunt TJ. Synthetic vascular graft infections. I. Graft infections. *Surgery.* 1983;93:733-46.
 35. Lorentzen JE, Nielsen OM, Arendrup H, et al. Vascular graft infection: an analysis of sixty-two graft infections in 2,411 consecutively implanted synthetic vascular grafts. *Surgery.* 1985;98:81-6.

Disfunción y complicaciones del acceso vascular

Módulo V

20. Disfunción de catéteres de hemodiálisis

Luis Gerardo Heredia Plaza, José Francisco Ibáñez Rodríguez, Alejandro Ayón Guzmán

- Se considera como disfuncional todo catéter que no permite la realización de una sesión de hemodiálisis de manera efectiva
- Las causas pueden ser tempranas (asociadas con la colocación del catéter) o tardías (las que se presentan en un catéter que funcionaba correctamente)
- Las tempranas incluyen: hematoma subcutáneo, neumotórax, hemotórax y punción arterial. Es importante realizar el diagnóstico de manera oportuna, pues, de no hacerlo, ponen en riesgo la vida del paciente
- Las tardías son en general: infecciones, obstrucción, ruptura y retiro incidental. Estas complicaciones suelen ser prevenibles y su importancia radica en que ponen en riesgo la viabilidad del acceso

Introducción

Las guías de *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (KDOQI) definen la disfunción de catéter como la deficiencia o imposibilidad de mantener un flujo extracorpóreo mayor a 300 mL/min en una prebomba arterial que tenga una presión negativa menor a -250 mm Hg. En otras palabras, un catéter disfuncional es aquel que no permite realizar una hemodiálisis (HD) de manera efectiva sin que haya prolongación en la duración de la sesión. Las causas de disfunción de un catéter se clasifican según su presentación en tempranas (agudas) y tardías.

Las causas tempranas o agudas generalmente se asocian con el procedimiento de colocación de catéter como tal. Su importancia radica en que no permiten una HD inicial y, de no ser resueltas de manera oportuna, inducen complicaciones mayores que pueden poner en riesgo la vida del paciente. Por eso no se debe menospreciar la colocación de catéter de HD y siempre deberá considerarse un procedimiento quirúrgico que, al igual que todos, deberá realizarse en las mejores condiciones posibles, con técnica estéril y contando con los debidos consentimientos informados, que deberán ser llenados de manera clara y adecuada, incluyendo los riesgos, complicaciones asociadas, así como la posibilidad de requerir transfusión sanguínea.

Las causas tardías son aquellas que se presentan en un catéter previamente funcional. En la actualidad, el empleo de ultrasonido doppler como auxiliar para

guiar la punción ha disminuido en gran medida la presentación de complicaciones, sobre todo las asociadas con la punción y colocación del catéter. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el surgimiento de tales complicaciones dependerá de más de un factor, por ejemplo: la experiencia del médico, la técnica que utilice, el tipo de catéter, las enfermedades que tenga el paciente, las variantes anatómicas y el sitio de elección para el acceso vascular.^{1,2}

Disfunción temprana

Hematoma subcutáneo

Los pacientes con más riesgo de hematoma subcutáneo son aquellos con enfermedades hematológicas y quienes estén en tratamiento con algún tipo de anticoagulación. Es secundario a la punción o laceración de la pared vascular al momento de colocar el catéter, sin la formación de un coágulo suficiente para realizar hemostasia. En algunas ocasiones se acompaña de sangrado en el sitio de punción y tunelización, que se trata mediante compresión manual dirigida, reservando sólo para casos extremos el considerar evacuarlo quirúrgicamente con opción a reparación del vaso afectado. Para disminuir el riesgo de hematoma por punción, se deben valorar las condiciones del paciente y, en caso de que tome anticoagulantes, ajustarlos o suspenderlos.³

Neumotórax

Cuando la punta de la aguja es dirigida hacia el ápex pulmonar, puede causar una disrupción de la pleura, lo cual permite que se acumule aire en el espacio pleural y condiciona un colapso pulmonar. Se puede sospechar neumotórax cuando al momento de aspirar con la jeringa se obtiene aire. El abordaje con más riesgo de neumotórax es el subclavio, sin embargo, es posible disminuir dichas posibilidades, si al momento de la punción la aguja se dirige por debajo de la clavícula, pegándose a la cara inferior de ésta. En clínica se puede sospechar por dolor torácico, taquipnea, disminución de los ruidos respiratorios, timpanismo a la percusión. Para corroborar el diagnóstico se debe solicitar una radiografía de tórax con el paciente de pie, al final de la espiración, observando generalmente un espacio avascular creado entre la pleura parietal y visceral. Su tratamiento consiste en colocar una sonda en el espacio pleural para evacuar dicho aire, conectada a un sello de agua, así como oxígeno suplementario.

En caso de que aumente la cantidad de aire en el espacio pleural sin opción a liberarse, se crea un fenómeno de “válvula check”, lo que permite la entrada de

más aire pero no la salida del mismo y ocasiona un neumotórax a tensión. Dicha entidad se manifiesta por colapso de pulmón ipsilateral, desviación de la tráquea y mediastino, obstrucción extrínseca del mediastino superior y dificultad del retorno venoso (con la consiguiente ingurgitación yugular). De no tratarse a tiempo, esto condiciona falla respiratoria, colapso cardiovascular y muerte.

Una vez que se sospecha la presencia de esta complicación, se debe suspender el procedimiento y sólo ante el escenario de requerir un acceso vascular urgente (por las condiciones del paciente), se sugiere realizar una punción a nivel femoral, ya que, de puncionarse en tórax o cuello contralaterales, se corre el riesgo innecesario de tener una complicación bilateral.^{2,4,5}

Hemotórax

El hemotórax sucede cuando hay una lesión vascular arterial o venosa (casi siempre en la pared posterior del vaso) más perforación de la pleura, lo que condiciona un acúmulo de sangre en la cavidad torácica. Clínicamente se sospecha por matidez a la percusión y disminución de los ruidos respiratorios de manera ipsilateral, hay disminución en el hematocrito y al aspirar el espacio pleural se obtiene sangre. Se confirma con una placa de tórax, sin embargo, sólo es evidente cuando hay colectados más de 300 mL de sangre. El tratamiento consiste en evacuar el contenido hemático mediante la colocación de una sonda pleural por lo menos de 36 Fr, en caso de que ésta drene ≥ 20 mL/kg de sangre al momento de colocación, o bien, se adviertan datos de choque hipovolémico. Se debe reparar quirúrgicamente el vaso afectado, mediante un abordaje abierto o endovascular (con empleo de stents recubiertos)^{5,6} [Figura 20.1].

Punción arterial

La lesión arterial es cada vez más rara con la punción ecoguiada, antes se describía una incidencia de 3 a 5%. Una vez que se sospecha que la punción es arterial, se debe retirar la aguja de inmediato y realizar compresión dirigida sin exceder la fuerza aplicada y sin perder la sensación de pulso, con la intención de que el defecto en la pared arterial selle y no se produzca hematoma. Si desafortunadamente ya se dilató, o inclusive se colocó el catéter, lo primero que debe hacerse es corroborar el diagnóstico. Al momento de extraer sangre del catéter ésta puede mostrar características arteriales francas como el color rojo rutilante o flujo pulsátil en la línea del catéter. Si la muestra tomada del catéter es dudosa, se puede hacer un estudio gasométrico de la misma. En caso de contar con un transductor, se puede conectar al monitor para medir la presión en la vía de acceso y así distinguirla inequívocamente de la vena.

En general se puede retirar la aguja o el catéter del interior de la carótida o subclavia y realizar compresión dirigida, sin embargo, hay que tomar en cuenta la

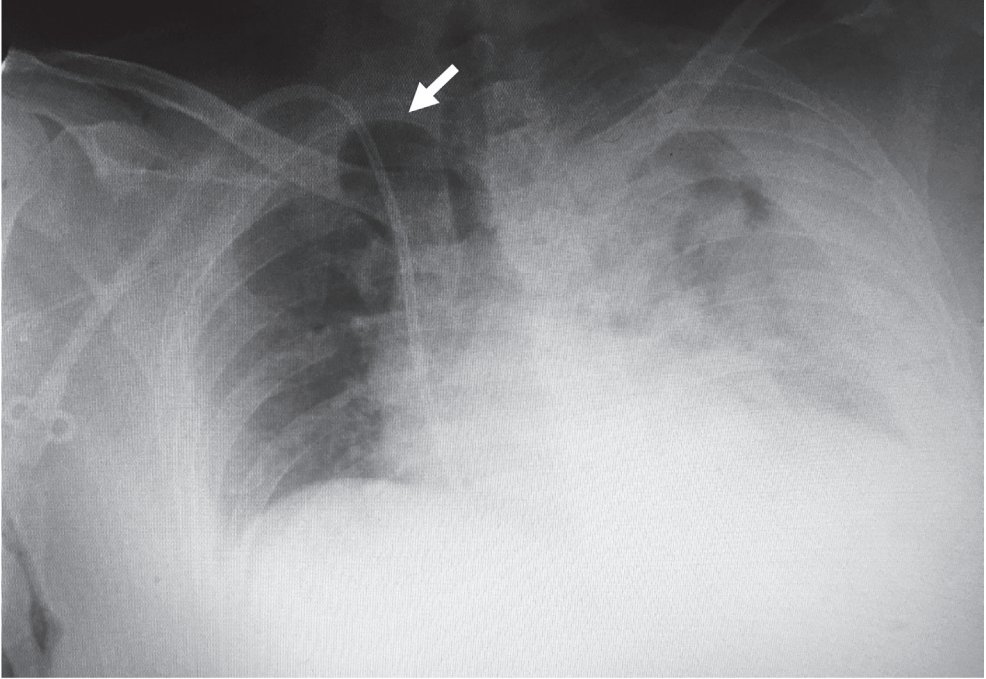


Figura 20.1.
Hemoneumotórax secundario a catéter permanente colocado sin fluoroscopia.

localización de la punción; cuando es muy baja (cerca a clavícula), el orificio se volvería inaccesible a la compresión efectiva por falta de un plano de apoyo fijo. La posibilidad de terminar en un abordaje de urgencia para detener el sangrado y reparar la lesión es alta. Además, pueden presentarse complicaciones tardías como pseudoaneurismas o fístulas arteriovenosas.⁷

Disfunciones tardías

Infecciones

Las infecciones son una causa importante de disfunción de catéter y necesidad de retiro, se estima que la infección del sitio de salida se presenta entre 2 y 33 % de los casos.⁸ Los microorganismos que más a menudo se aíslan en cultivos son los encontrados en la piel, como *Staphylococcus epidermidis* y *S. aureus*, de ahí la

importancia de la preparación de la piel y las condiciones en las cuales se realiza el procedimiento. Es recomendable hacer una asepsia amplia de la región, se prefiere las soluciones que tengan clorhexidina sobre aquellas con yodopovidona o alcohol,⁹ además del aseo de manos, utilización de barreras físicas, como son el uso de gorro, cubrebocas, bata y guantes estériles.

La técnica de colocación también influye en la tasa de infecciones, a mayor número de punciones, mayor riesgo de hematoma y de contaminación. En el caso de los catéteres tunelizados, dependerá de qué tanto se traumatice el tejido y qué tan superficial se deje el cojinete, la manipulación del catéter y el contacto con superficies no estériles. La tasa de infecciones varía dependiendo del sitio anatómico de inserción del catéter, considerándose de mayor a menor, según la localización femoral, yugular y subclavia. Sin embargo, hay estudios que se contraponen a estos datos y sugieren que depende más de los cuidados y la técnica de uso.¹⁰

Infecciones de sitio de salida y túnel

Las infecciones de sitio de salida y túnel se manifiestan con eritema, aumento de la temperatura local e incluso salida de pus a través de éste; en el caso del túnel se puede tornar indurado y doloroso. El tratamiento consiste en la terapia con antibióticos de amplio espectro que cubran para grampositivos y gramnegativos, mismos que se deben ajustar según los resultados de cultivo, además de valorar el retiro del catéter.

Bacteriemia

Por lo regular, la bacteriemia es consecuencia de la contaminación del catéter o migración de la bacteria de la piel a través del sitio de punción.¹¹ Esta es la razón por la cual los catéteres temporales son más susceptibles; el cojinete que tienen los catéteres permanentes funciona como una barrera física para la migración bacteriana desde la piel.¹² Los factores de riesgo asociados con la presentación de ésta son: hipoalbuminemia, diabetes mellitus, inmunosupresión e historial previo de catéteres. De no tratarse de manera adecuada y a la brevedad, esto puede condicionar endocarditis y sepsis. El manejo es con antibióticos de amplio espectro, se hace de manera empírica pudiendo asociar la dosis con la sesión de HD, es muy importante entender que los accesos vasculares son muy valiosos por lo que es recomendable tratar de rescatar el catéter y no retirarlo, en caso de que no haya respuesta favorable a las 48 h lo más conveniente es el retiro del mismo y no colocar ningún tipo de acceso en ese sitio hasta corroborar que esté resuelta la infección.¹³⁻¹⁵

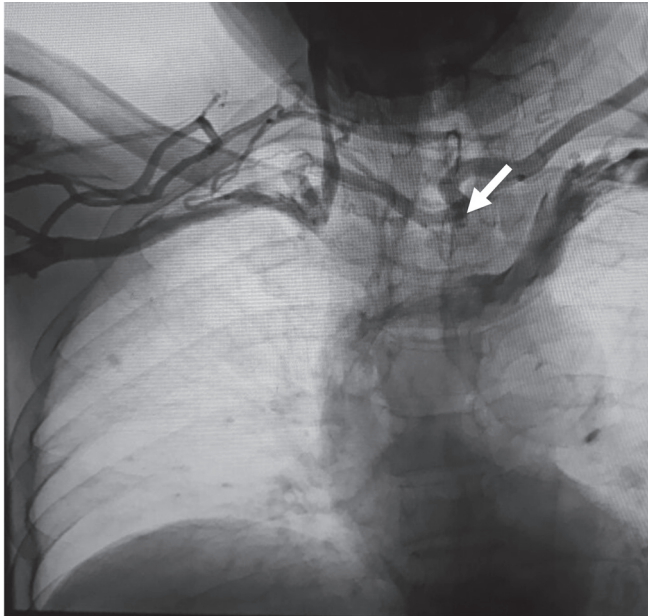


Figura 20.2.

Trombosis extraluminal, síndrome de vena cava superior secundario a uso indiscriminado de catéteres, con colateralidad tipo puente de vena subclavia derecha.

Flujos bajos

Para que funcione adecuadamente un catéter, éste debe permitir flujos superiores a 300 mL/min, se sospecha que habrá una mala función cuando hay resistencia a la infusión de soluciones o cuando no presentan retorno, los principales mecanismos por los que esto sucede son mala posición o trombosis, que a su vez puede ser intraluminal o extraluminal (Figura 20.2).

La técnica de colocación es de vital importancia para la permeabilidad de un catéter, el acodamiento limitará el flujo interno y la posición de la punta del catéter si se encuentra intraauricular, puede generar lesión; por otro lado, si se encuentra adosada a la pared no permitirá el retorno. Es muy importante que una vez colocado el catéter se realice un control radiográfico para asegurar su posición adecuada y en caso necesario corregirlo de inmediato, también probar la permeabilidad del catéter en ese momento, ya que si no da flujos adecuados es poco probable que lo haga después.¹¹

De tal manera que al tener dificultades en los flujos, se deben descartar estas dos principales causas de disfunción y valorar el reposicionamiento o cambio de catéter (Figuras 20.3 y 20.4).

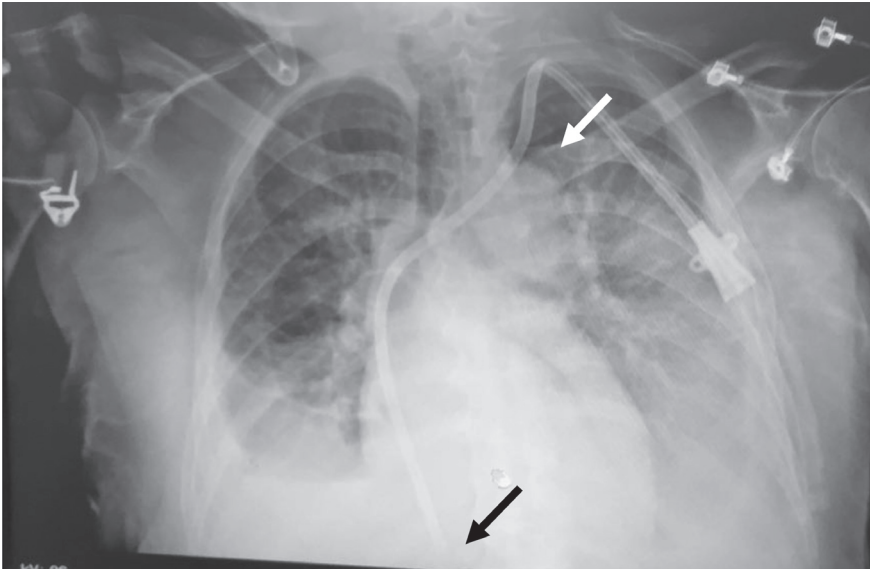


Figura 20.3.

Catéter tunelizado con acodamiento en sitio de entrada (*flecha blanca*) y punta en mala posición (*flecha negra*).



Figura 20.4.

Catéter temporal enviado por disfunción. En la segunda sesión de hemodiálisis con flujos bajos, no se tomó radiografía de control posterior a la colocación. Se observa mala posición de la punta, la cual debería estar dirigida hacia la vena cava superior.

Trombosis intralumen

Son aquellos que se forman dentro de la luz del catéter y que se pueden extender hacia la luz del vaso y también formar una vaina que rodee por completo el catéter en su porción intravascular. Al momento de presentarse disfunción tardía de un catéter, esta situación es la primera que se debe descartar; su importancia radica en ser la causa principal de pérdida del acceso.

Los cuidados del acceso son cruciales para prevenir la formación de trombo, se debe colocar la cantidad apropiada de anticoagulante en el lumen (generalmente especificada en el catéter). No limpiar de manera adecuada el catéter y dejar sangre en el lumen son causa de trombosis.¹⁶

La formación de trombo o vaina de fibrina es la causa más frecuente de trombosis, se presenta en 13 a 57 % de los casos. En general, su formación inicia desde el momento en que el catéter entra al vaso y el orificio es sellado con células epiteliales y tejido conectivo. Conforme pasan los días la vaina va recubriendo el catéter, aún no se sabe por qué no todos los catéteres se ven afectados, sin embargo, se ha considerado que el material del que está hecho el catéter repercute en la formación de la vaina, siendo menor el riesgo para los catéteres de silastic.¹⁷⁻¹⁹ Todavía no está claro si la formación del recubrimiento de fibrina genera una secuela en la vena que la predisponga a trombosis posterior.

Una vez identificada la oclusión, se debe iniciar un protocolo de estudio por parte del cirujano vascular, quien en general incluye el empleo de métodos de imagen, como el llamado linograma (tubograma). Se tiene que valorar el riesgo-beneficio del retiro y cambio de catéter, según lo antes comentado sobre la formación de una vaina de fibrina alrededor del catéter. Es importante puntualizar que si el cambio del catéter se realizará en el mismo sitio del que se retira (generalmente es lo más apropiado). Hay que considerar la posibilidad de que al momento de retiro se resuelva el problema de manera parcial, ya que la vaina de fibrina se puede quedar en la porción intravascular y con esto afectar el desempeño del catéter recién colocado.

Entre las opciones iniciales para destapar el catéter, figura la infusión de solución salina, la recomendación es hacerlo de forma manual y con una jeringa de 10 mL de preferencia, para disminuir el riesgo de ruptura. La utilización de trombolítico a dosis de 1 a 2 mg ha tenido resultados favorables y ha prolongado la permeabilidad durante un periodo no mayor a 45 días, por lo que da oportunidad a buscar otra opción, porque no son un tratamiento definitivo y se debe identificar y tratar la causa de la disfunción de catéter. El uso de bicarbonato no parece tener un papel de importancia en los catéteres de HD a menos que se hayan pasado fármacos a través del catéter que tengan tendencia a precipitarse en un medio ácido.²⁰⁻²²

Retiro incidental del catéter

El retiro incidental del catéter se presenta sobre todo en los catéteres no tune-
lizados o temporales, ya que por motivos no muy claros algunos médicos no los

fijan a la piel y aunque están diseñados sobre todo para tratamientos breves y de preferencia intrahospitalarios, en el medio es frecuente ver pacientes con catéteres temporales de manera crónica y que al movilizarse o trasladarse se traccionan de manera accidental con la consecuente salida del catéter. Los catéteres tunelizados difícilmente se retiran de manera incidental, ya que el cojinete crea fibrosis en el tejido subcutáneo y, aunado a la tunelización, asegura la posición del mismo. Es importante que cuando el paciente hospitalizado cuente con más de un tipo de catéter (p. ej., catéter para HD y catéter central) y que por las condiciones clínicas ya no sea necesario el acceso central, se especifique con sumo cuidado el catéter que debe retirarse. Asimismo, el procedimiento debe efectuarse bajo supervisión, con la finalidad de evitar retiros incidentales por confusión.

Ruptura

Por fortuna, la ruptura del catéter no es algo tan frecuente, pero puede llegar a presentarse al momento de retirarlo, lo cual amerita intervención para retiro del mismo, pues existe riesgo de migración y embolización. Se han visto casos de ruptura de catéter asociados con infusión de soluciones a presión, ya sea con la intención de destapar un catéter u obtener imágenes contrastadas. Esto último sobre todo cuando la obtención de imágenes se realiza con inyector de medio de contraste, que por la presión empleada rompe el catéter. La recomendación es que en caso de necesitarse este tipo de estudio, la inyección del medio de contraste sea de manera manual y que, de haber obstrucción, se protocolice de manera adecuada antes de tener que realizar alguna maniobra empírica²³ (Figura 20.5).

Conclusiones

La disfunción de catéteres es un problema muy común en el manejo de los accesos vasculares, por lo que es de suma importancia entender las causas principales que condicionan el problema y las opciones terapéuticas que existen. Para su resolución se requiere de un manejo interdisciplinario y los cuidados constantes del acceso por parte del personal de los centros de HD, familiares y pacientes. Además, se sugiere que antes de colocar un catéter, se protocolice de manera óptima al paciente para determinar cuál será el acceso más apropiado, ya que desafortunadamente el agotamiento de los accesos vasculares secundario al uso indiscriminado de los mismos es una causa cada vez más frecuente de disfunción.

El profesional de la salud que vaya a colocar el catéter debe completar de manera adecuada el consentimiento informado, donde se establezcan con claridad las opciones terapéuticas, los beneficios, así como riesgos y complicaciones asociadas con el procedimiento.

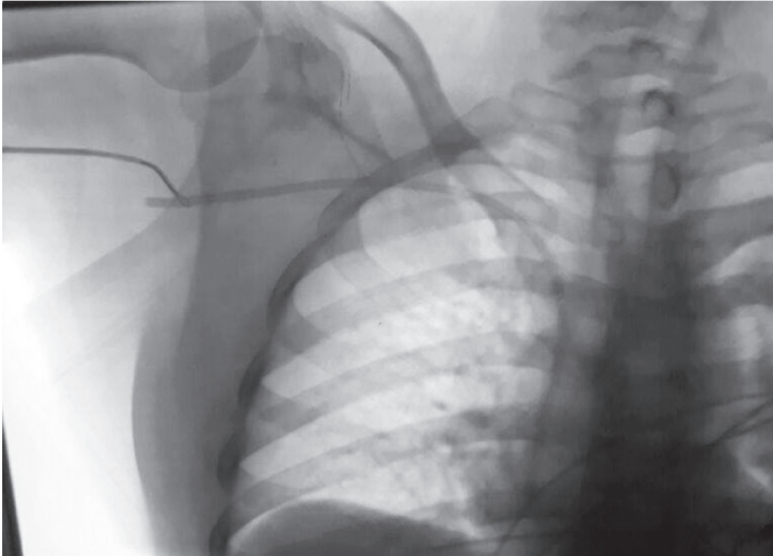


Figura 20.5.

Catéter temporal que presentó fractura al momento de retiro, la imagen muestra el retiro endovascular vía braquial con un catéter tipo Snare[®], también se observa elongación del catéter por la tracción ejercida.

Una vez obtenido el consentimiento informado, se debe realizar el procedimiento en las mejores condiciones posibles para que sea seguro tanto para el paciente, como para el médico que lo efectúa (debe recordarse que lo primero es no hacer daño). En ocasiones se apresura la colocación de un catéter para diálisis, sin haber una urgencia real, y se aventura sin contar con los recursos mínimos indispensables, por ejemplo: sin tener disponible el catéter adecuado, sin apoyo de fluoroscopia en el caso de los catéteres tunelizados o colocando catéteres temporales en la cama del paciente. Hay que tener en cuenta que no hay enemigo pequeño, todo procedimiento por más simple que parezca se debe realizar de manera responsable. Se espera que aquel que realiza la colocación de un catéter esté familiarizado con las complicaciones asociadas con este procedimiento y que además sea capaz de resolverlas o en su defecto identificarlas inmediatamente y referir con alguien capacitado para esto.

Referencias

1. Niyar VD, Chan MR. Interventional nephrology: catheter dysfunction—prevention and troubleshooting. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013;8:1234-43.
2. Vascular Access Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis*. 2006;48(suppl 1): S176-S247.
3. Bishop L, Dougherty L, Bodenham A, Mansi J, Crowe P, Kibbler C, et al. Guidelines on the insertion and management of central venous access devices in adults. *Int J Lab Hematol*. 2007;29(4):261-78.
4. Giacomini M, Iapichino G, Armani S, Cozzolino M, Brancaccio D, Gallieni M, et al. How to avoid and manage a pneumothorax. *J Vasc Access*. 2006;7:7-14.
5. Sur BW, Wandtke JC, Hobbs SK. Pneumothorax: how to recognize subtle signs and avoid pitfalls. *CDR*. 2015;38(4):1-7.
6. Mowery NT, Gunter OL, Collier BR, Diaz JJ Jr, Haut E, Hildreth A, et al. Practice management guidelines for management of hemothorax and occult pneumothorax. *J Trauma*. 2011;70:510-8.
7. Nicholson T, Ettles D, Robinson G. Managing inadvertent arterial catheterization during central venous access procedures. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2004;27:21-5.
8. Sariego J, Booterabi B, Matsumoto T, Kerstein M. Major long-term complications in 1,422 permanent venous access devices. *Am J Surg*. 1993;165(2):249-25.
9. Maki DG, Ringer M, Alvarado CJ. Prospective randomized trial of povidone iodine, alcohol and chlorhexidine for prevention of infection associated with central venous and arterial catheters. *Lancet*. 1991;338:339-43.
10. Parienti JJ, Thirion M, Mégarbane B, Souweine B, Ouchikhe A, Polito A, et al. Femoral vs jugular venous catheterization and risk of nosocomial events in adults requiring acute renal replacement therapy: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2008;299:2413-22.
11. Engstrom BI, Horvath JJ, Stewart JK, Sydnor RH, Miller MJ, Smith TP, et al. Tunneled internal jugular hemodialysis catheters: impact of laterality and tip position on catheter dysfunction and infection rates. *J Vasc Interv Radiol*. 2013;24:1295-302.
12. Saad TF. Bacteremia associated with tunneled, cuffed hemodialysis catheters. *Am J Kidney Dis*. 1999;34:1114-24.
13. Rönnberg C, Mildh M, Ullberg M, Özenci V. Transport time for blood culture bottles: underlying factors and its consequences. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2013;76:286-90.
14. Crowley AL, Peterson GE, Benjamin DK Jr, Rimmer SH, Todd C, Cabell CH, et al. Venous thrombosis in patients with short- and long-term central venous catheter associated *Staphylococcus aureus* bacteremia. *Crit Care Med*. 2008;36(2):385-90.
15. Saad TF. Central venous dialysis catheters: catheter-associated infection. *Semin Dial*. 2001;14:446-51.
16. Suhocki PV, Conlon PJ Jr, Knelson MH, Harland R, Schwab SJ. Silastic cuffed catheters for hemodialysis vascular access: thrombolytic and mechanical correction of malfunction. *Am J Kidney Dis*. 1996;28:379-86.
17. Xiang DZ, Verbeken EK, Van Lommel AT, Stas M, De Wever I. Composition and formation of the sleeve enveloping a central venous catheter. *J Vasc Surg*. 1998;28:260-71.
18. Shanaah A, Brier M, Dwyer A. Fibrin sheath and its relation to subsequent events after tunneled dialysis catheter exchange. *Semin Dial*. 2013;26:733-737.
19. Alomari AI, Falk A. The natural history of tunneled hemodialysis catheters removed or exchanged: a single-institution experience. *J Vasc Interv Radiol*. 2007;18:227-35.
20. Clase CM, Crowther MA, Ingram AJ, Cinà CS. Thrombolysis for restoration of patency to haemodialysis central venous catheters: a systematic review. *J Thromb Thrombolysis*. 2001;11:127-36.
21. Hilleman DE, Dunlay RW, Packard KA. Reteplase for dysfunctional hemodialysis catheter clearance. *Pharmacotherapy*. 2003;23:137-41.
22. Baskin JL, Pui CH, Reiss U, Wilimas JA, Metzger MI, Ribeiro RC, et al. Management of occlusion and thrombosis associated with long-term indwelling central venous catheters. *Lancet*. 2009;374(9684):159-69.
23. Beathard GA. Catheter thrombosis. *Semin Dial*. 2001;14:441-5.

21. Fístula arteriovenosa no madura

Rodrigo Lozano Corona, Julio Abel Serrano Lozano, Lizeth Luna Vargas

- Una fístula arteriovenosa NO madura es aquella que después de su implantación no es útil para lograr la hemodiálisis o presenta dificultades para la óptima realización de la misma
- Existen diferentes factores que determinan el proceso de maduración de un acceso vascular y deben ser considerados en la planeación del mismo
- Los datos clínicos que advierten sobre la falta de maduración de una fístula arteriovenosa pueden ser identificados por personal médico o enfermería de primer contacto
- Se han descrito diferentes maniobras para procurar la maduración de una fístula arteriovenosa. Aunque no hay un consenso detallado al respecto, existe una creciente tendencia dirigida a utilizar dichas intervenciones en escenarios seleccionados, con resultados prometedores

Introducción

A la par del crecimiento de los programas *Fistula First*, se han reportado en algunos centros, un aumento proporcional de fístulas arteriovenosas (FAV) no maduras o disfunción temprana de las mismas, pues a pesar de la planeación metódica de un acceso vascular, de 20 a 60 % de los mismos no logra ser de utilidad para realizar una adecuada hemodiálisis.¹

Se consideran fístulas no maduras aquellos accesos que entre las 8 y 12 semanas y hasta los 9 meses de su creación, presentan las siguientes características: diámetro menor a 4 mm, no soportan una velocidad mínima de bomba de la máquina de diálisis de 300 mL/min, un Kt/V menor de 1.4, reducción del índice de urea menor a 70 % después de la hemodiálisis, menos de 75 % de diálisis exitosas o dificultad para la punción, en un periodo constante de al menos 4 semanas después de utilizarlas por primera vez.²

Una sesión de hemodiálisis se realiza idealmente en un periodo de 3 a 4.5 h. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que en México, debido a la creciente demanda de hemodiálisis y la no equitativa oferta, los horarios deben optimizarse y, por lo tanto, los accesos vasculares tienen que presentar su mejor versión.³

De no contar con un entendimiento de los procesos que llevan a la falta de maduración de un acceso vascular, y no realizar las intervenciones adecuadas para

evitar su aparición, aquellos sistemas de salud que emprendan programas *Fistula First* pueden verse desalentados por el incremento en los porcentajes de disfunción temprana en los accesos arteriovenosos.

Epidemiología

Hace más de 30 años, la población de pacientes elegibles a una fístula arteriovenosa se caracterizaba por ser joven (con diámetros vasculares óptimos). Por lo tanto, las fístulas maduraban de forma adecuada en la mayoría de las ocasiones. Sin embargo, en la actualidad se consideran como candidatos pacientes de mayor edad, con diabetes y portadores de aterosclerosis, entre otras comorbilidades, por lo que es más difícil encontrar vasos con características ideales. Asimismo, en la década de los ochenta del siglo pasado las medias de flujo sanguíneo aceptadas como mínimas para realizar la diálisis eran de 250 mL/min y una fístula de diámetro relativamente pequeño podía alcanzarlos. Ahora, los flujos promedio se encuentran entre 300 y 400 mL/min (en Estados Unidos el límite son 400 mL/min; en Europa, 300 mL/min; y en Japón, 200 mL/min, por mencionar algunos ejemplos).⁴

La incidencia de fístulas no maduras a nivel mundial es variable, va de 20 a 60 % del total de accesos realizados. Diferentes factores se han asociado con la falta de maduración de una fístula arteriovenosa: el sexo femenino, diabetes mellitus, edad mayor a 65 años, antecedentes de enfermedad arterial periférica o coronariopatía, raza blanca, el antecedente de un acceso fallido, diámetro de la vena menor a 2 mm, antecedente de catéteres temporales o tunelizados, entre otros.⁵ Los factores de riesgo más constantes en cohortes observacionales son los diámetros vasculares, la edad del paciente y las características de la arteria aferente. Por su parte, la estenosis es la lesión que da cuenta de 90 % de los errores en maduración: se encuentra en el *inflow* en 5.1 %; en la anastomosis en 63.9 %; en el *outflow*, en 58.8 % (principalmente en la vena yuxtaanastomótica o en la porción proximal de la procuración quirúrgica durante la creación del acceso); en las venas centrales, 8.8 %; y en lesiones combinadas, en 71 %.⁶

No sólo el diámetro vascular es factor pronóstico, el sitio anatómico donde se realiza el acceso puede determinar diferentes tiempos en la maduración. Las fístulas radiocefálicas tardan más en madurar (30 % de las FAV radiocefálicas no madura), comparadas con las braquiocefálicas (10 a 20 % no madurará). Por su parte, la fístula braquiobasílica presenta una maduración igualmente más prolongada y requiere de una cantidad mayor de procedimientos adyuvantes para poder utilizarla, pero una vez solventados, las tasas finales de funcionalidad son similares en los tres tipos de accesos.⁷

La presencia de venas afluentes (ramificaciones) al vaso arteriolizado representa una vía por donde el flujo arterial puede disiparse y es un factor de riesgo independiente para error en la maduración.

Por su parte, las estenosis de venas centrales se relacionan con otras disfunciones del acceso, pero de igual manera se han asociado con falta de maduración.

El mapeo vascular preoperatorio por ultrasonido puede ayudar a disminuir la incidencia de fístulas no maduras.

Por último, se estima que 30% del presupuesto asignado a las iniciativas de los programas *Fistula First* se destina a mantener funcional el acceso arteriovenoso y a corregir las complicaciones derivadas de la falta de maduración, por lo que mejorar dicho aspecto, se reflejará de igual manera en el ahorro de recursos.

Fisiopatología

El proceso fisiológico que lleva a una fístula a cambiar su forma y mantener un flujo funcional, es complejo y puede verse afectado en diversas etapas. Para su comprensión, la fisiopatología de la fístula no madura se puede dividir en dos principales zonas: el *inflow* y el *outflow*, las cuales, a su vez, se subdividen en cuatro territorios: arteria aferente, anastomosis, vena eferente o una combinación de ellas.⁸

El *inflow* se refiere al vaso aferente de flujo (las arterias). El *Hemodialysis Fistula Maturation Study* reportó que el estado preoperatorio de la arteria se asocia con el diámetro y flujo que alcanzará la vena a las 6 semanas de su conexión. El diámetro arterial mayor a 2 mm a nivel radial y mayor a 4 mm a nivel braquial, así como un flujo trifásico y laminar por doppler se han relacionado con mejores tasas de maduración. Cualquier defecto intraluminal que sea hemodinámicamente significativo puede comprometer el acceso vascular, siendo la aterosclerosis el más frecuente.⁹

La hemodinámica del *inflow* también está determinada por otros factores por considerar antes y durante la confección de una fístula arteriovenosa: gasto cardiaco, presión arterial, topología y geometría arterial, así como la distensibilidad de los vasos. Después de la cirugía, se agregarán a los factores pronósticos de maduración las características de la anastomosis, principalmente: el diámetro, la angulación, el flujo a través de la misma y la respuesta celular secundaria al trauma quirúrgico. En este punto es donde interviene la técnica del cirujano en el pronóstico de maduración, además, es la zona donde la hiperplasia intimal (discutida en el capítulo previo) tendrá mayor impacto.

El *outflow* se refiere a las características de la vena cuando es expuesta al flujo arterial. La maduración de la fístula arteriovenosa requiere de un aumento constante del diámetro venoso, secundario a estrés de cizallamiento y al aumento de flujo sanguíneo, por lo tanto, es imprescindible una adecuada capacidad de dilatación y engrosamiento de la pared vascular. Esta cualidad está mediada por la cantidad de colágeno y fibrosis en la capa media del vaso.¹⁰

La remodelación que sufrirá la vena alterará su geometría y también generará cambios constantes en el flujo sanguíneo, y lo estabilizará después de 6 semanas. Un cizallamiento excesivo producirá dilatación excesiva y turbulencia. Un bajo flujo no provocará dilatación del vaso. Por tal motivo, cuando la vena yuxtaanastomótica no se dilata por una dinámica de flujo deficiente, el acceso vascular será disfuncional.

Por otro lado, un flujo no laminar (oscilatorio) se ha relacionado con estrés y daño endotelial, desencadenando una remodelación interna o estenosis.¹¹

Las células endoteliales son las responsables de detectar las alteraciones en el flujo sanguíneo (turbulencia y cizallamiento) e iniciar el proceso de remodelación externa; produciendo mediadores de vasodilatación y activadores de células de músculo liso, mismas que cambiarán su estado quiescente por un estado secretor, con la finalidad de remodelar la matriz extracelular. El endotelio de igual manera sintetiza moléculas para mantener una superficie luminal libre de trombos (p. ej., heparina, trombomodulina, prostaglandina I₂ [PGI₂] y el factor Kruppel-2). También es responsable de la expresión de vasodilatadores como la PGI₂ y el óxido nítrico (ON), sustancias que controlan la activación, adhesión, agregación plaquetaria, tono vascular, estrés oxidativo, entre otros mecanismos.¹² El ON inhibe la secreción de mediadores químicos y moléculas de adhesión de células inflamatorias (relacionadas con hiperplasia intimal), incluyendo la molécula de adhesión intercelular-1 (ICAM-1) y la molécula de adhesión celular vascular-1 (VCAM-1). Se ha identificado un rol importante del ON en la remodelación vascular, pero se debe tomar en cuenta que la cantidad de ON expresada en las venas es menor, comparado con las arterias. Además, la diabetes mellitus y la propia enfermedad renal se asocian con una disminución en el metabolismo del ON.¹³

La hiperplasia intimal venosa previa a la fístula se puede identificar por ultrasonido como un aumento en el grosor de la vena mayor a 10 %, secundario a la manipulación de los vasos (posiblemente por punciones previas, uremia, inflamación o estrés oxidativo) y también se ha correlacionado con la maduración del acceso. Las estenosis venosas prequirúrgicas (que difieren de la hiperplasia intimal, en su compromiso a la luz venosa) en ocasiones no son evidentes en el preoperatorio, pero de ser detectadas en ultrasonidos posoperatorios tempranos se asocian con falta de maduración de la FAV. Algunas estenosis detectadas en los primeros días de creación del acceso tienden a desaparecer, pero las que persisten tienden a aumentar y comprometer en mayor grado la funcionalidad de la fístula. De este modo, la hiperplasia intimal preoperatoria no compromete la maduración del acceso, pero las estenosis sí.¹⁴

Se ha informado que 84 % de los accesos vasculares que fracasan en la maduración presenta múltiples factores predisponentes, por tal motivo la comprensión de todos los posibles mecanismos implicados en la maduración de una fístula, dará como resultado un mejor abordaje profiláctico y terapéutico.¹⁵

Manifestaciones clínicas

Una enfermera del área de hemodiálisis con la capacitación adecuada puede reconocer fístulas no maduras con una efectividad bastante aceptable (sensibilidad de 85 a 70 %), previamente a su canulación.

A la inspección clínica, se pueden observar ramas superficiales que drenan la fístula o dilataciones tempranas cercanas al sitio de incisión de la piel, secundarias a estenosis venosa. A la palpación, una fístula no madura puede tener pulsaciones y *thrill* débil u observarse colapsada. Por otra parte, pulsaciones fuertes y repentinas suponen un buen *inflow*, pero también una probable estenosis venosa; en estos casos, el *thrill* se limita solamente a la sístole. Las estenosis venosas se pueden palpar como una transición en la intensidad de las pulsaciones, de fuertes a débiles. Una fuerte pulsación proximal a la anastomosis arterial de extensión no mayor a 5 cm (conocida como pulso en “martillo de agua”), puede ser indicio de una estenosis yuxtaarterial.

Durante la exploración física se pueden realizar además algunas maniobras exploratorias: al ocluir de forma manual el cuerpo de la FAV, se observa si el *thrill* persiste. De ser así, hay que descartar la existencia de venas accesorias proximales. En la auscultación, se puede escuchar un soplo con tono agudo en el sitio de transición de las pulsaciones (de fuertes a débiles).

Cuando no es posible canular la fístula con una aguja de diálisis de 17 G, cuando se observa que la vena es demasiado profunda como para poder canularla con seguridad, cuando no es posible realizar la diálisis al menos tres veces por semana a través de la fístula arteriovenosa, sin importar que se palpe adecuadamente el *thrill*, cuando se ausculta y se observe dilatada, se debe sospechar una fístula no madura.¹⁶

Diagnóstico

La maduración de una fístula puede procurarse desde el preoperatorio, donde los métodos de imagen serán decisivos para la evaluación. Dicho papel se analiza en los capítulos sobre planeación del acceso, por lo que en este apartado se tocará lo referente a los métodos de imagen para la detección posoperatoria de no madurez. El seguimiento posoperatorio de un acceso vascular es recomendado por las guías KDOQI y mandatorio por otras guías operacionales, ya que la sensibilidad de detección de fístulas no maduras alcanza 95 % cuando se utilizan métodos de imagen. El ultrasonido es la herramienta más accesible, no invasiva y con una sensibilidad de 92 % para detección de bajos flujos, estenosis, dilataciones, colecciones perivasculares (que puedan comprimir la vena arteriolizada) y la profundidad del acceso, entre otras características. La realización periódica de ultrasonido después de la creación de una fístula arteriovenosa puede ser provechosa. Silva *et al.*, reportan una tasa de salvamento de los accesos de 63 %, comparado con 14 % sin esta maniobra.¹⁷

Otros recursos son la angiogramía, la angiorresonancia magnética (ambas cuando se sospecha de oclusiones centrales) y la arteriogramía, en su modalidad diagnóstico-terapéutica.

Se ha descrito también el uso de ultrasonido intravascular (IVUS) para determinar de forma más precisa la medición de zonas estenóticas, y poder decidir el

calibre de materiales endovasculares para romper la estenosis. Sin embargo, tiene las siguientes desventajas: no todos los centros cuentan con este equipo, requiere curva de aprendizaje para su uso y no permite medir flujos intravasculares.¹⁸

Tratamiento quirúrgico

El tratamiento a favor de la maduración de un acceso vascular inicia desde la prevención de posibles factores de riesgo: control de las enfermedades de base, suspender el hábito tabáquico en los fumadores y adecuada valoración preoperatoria, entre otras. En revisiones sistemáticas, se ha establecido que la calidad de los estudios sobre medicamentos como antiplaquetarios (ácido acetilsalicílico y clopidogrel), anticoagulantes (warfarina) u otra sustancia como el omega-3 no es suficiente para su recomendación. Por su parte, el ejercicio no ha demostrado ser un factor determinante para la maduración del acceso.¹⁹

La finalidad del tratamiento de rescate de una FAV es conseguir un acceso funcional para la hemodiálisis. No obstante, se pueden utilizar recursos en pro de la maduración del acceso durante su confección (principalmente en aquellos pacientes con predictores de error en la maduración): ligar ramas venosas 10 cm proximales al sitio de anastomosis o todas aquellas que tengan un diámetro mayor a 50 % con respecto al lumen de la vena principal, o de más de 2 mm de diámetro (la técnica quirúrgica más realizada en los últimos decenios), evitar torsión y estiramiento de la vena, tensión en la anastomosis, evitar angulaciones e incluso colocar un torniquete en el tercio proximal del vaso, para promover la dilatación de la vena recién arteriolizada. Las anastomosis terminolaterales se han asociado con menor turbulencia y menos hiperplasia intimal. Las técnicas *“piggyback Straight Line Onlay Technique”* (pSLOT) y *“Radial Artery Deviation And Reimplantation”* (RADAR) son variantes quirúrgicas que evitan la torsión de la vena y buscan un trayecto paralelo de los vasos, con resultados prometedores.

Se ha descrito también la colocación de stent u otros dispositivos implantados en el sitio de la anastomosis, antes de realizar la sutura de la vena a la arteria, con el argumento de “ferulizar” los sitios con mayor presencia de hiperplasia intimal, sin ser una práctica consolidada. Se recomienda la medición del flujo intraoperatorio cuando sea posible, considerando 120 mL/min como el mínimo aceptable, de no haberse conseguido, buscar las causas en el mismo acto quirúrgico.

El procedimiento anestésico también puede intervenir en la maduración de una fístula arteriovenosa. El bloqueo simpático se ha relacionado con la permeabilidad de las fístulas, justamente porque dicho bloqueo permite dilatación vascular perioperatoria y mayor flujo en el *inflow*, elementos propicios para la maduración del acceso. En comparación con la anestesia local (permeabilidad a 3 meses de 64 %), el bloqueo braquial presentó una permeabilidad de 83 % a 3 meses.²⁰

Cuando se identifican complicaciones en el *inflow*, una vez realizada la FAV, la principal causa será la aterosclerosis. Esta entidad se relaciona en 4 a 11 % con falta de maduración. La opción quirúrgica es la realización de un *bypass* franqueando el sitio afectado, incluso una endarterectomía con parche, si la lesión es corta.

En algunas series, se ha reportado mayor prevalencia de estenosis en la unión arteriovenosa y en la vena yuxtaanastomótica que fue movilizada quirúrgicamente para realizar la fístula. Las opciones de tratamiento abierto a este nivel son rehacer la anastomosis o angioplastia con parche. Cuando la disminución del calibre vascular se encuentra en la vena, caracterizada por comprometer segmentos largos o múltiples estenosis de longitud corta, se puede realizar la interposición de un injerto, reemplazando el sitio afectado.¹⁹

Como procedimiento híbrido, el *Primary Balloon Angioplasty* (PAM) es una técnica para dilatar aquellas venas con segmentos entre 1 y 1.5 mm de diámetro e incluso menores a 3 mm, previamente a la conexión con la arteria. Un balón de angioplastia montado en guía se introduce de 8 a 15 cm a través de la venotomía y se dilata de 1 a 1.5 mm más del diámetro venoso, bajo visión directa. Se pueden colocar clips metálicos en el sitio de la anastomosis para ubicarla a la fluoroscopia, en caso de intervenciones endovasculares futuras. En un ensayo clínico aleatorizado de 40 pacientes a quienes se les realizó FAV radiocefálica, 20 con PAM y 20 con dilatación hidrostática, se obtuvieron diferencias significativas a favor del PAM (mayor porcentaje de maduración, menos reintervenciones y mayor permeabilidad a 6 meses).²¹

Tratamiento endovascular

Las estenosis arteriales pueden ser tratadas mediante angioplastia, con una tasa de éxito cercana a 100 %, y una permeabilidad a los 6 meses de 50 %, dependiente del tipo de lesión, extensión y progresión de las patologías de base.

Las estenosis venosas cortas que condicionan falta de maduración de las fístulas arteriovenosas deben ser tratadas en primera instancia por vía endovascular, si se cuenta con el recurso, teniendo en mente que las venas no han madurado y pueden ser más lábiles a la manipulación y a lesión por barotrauma. Se ha reportado espasmo en 31 % de los casos, lesión intimal en 27 %, hematoma intramural en 43 %, extravasación de medio de contraste en 5 % y oclusión del acceso en 0.9 %, después de una angioplastia.

Los *stents* son poco considerados en los procedimientos de maduración asistida, por lo general una angioplastia puede ayudar a mejorar la funcionalidad del acceso. El uso de *stents* se reserva a reestenosis u oclusiones posteriores, disecciones y *recoil* mayor a 30 % que no cede a angioplastia con balones no complacientes (arriba de 30 atm). Sin embargo, existen reportes prometedores de permeabilidad asistida usando *stents* metálicos y *stents* recubiertos.²²

La maduración asistida por angioplastia con balón (*balloon assisted maturation*, BAM), es una técnica que busca mediante una dilatación progresiva provocar una lesión vascular controlada, con el siguiente argumento: el barotrauma desencadenará reacciones celulares propicias para la remodelación controlada de un acceso vascular.

Consiste en dilatar de forma rutinaria y agresiva todo el segmento utilizable de la FAV (perianastomosis), además de tratar cualquier estenosis de entrada y salida. Las angioplastias se realizan después de la anastomosis, y a las 2, 4 y 6 semanas del posoperatorio. Los argumentos a favor del BAM son: ampliar el grupo de pacientes candidatos a una FAV (ya que aquellos vasos de 1 a 2 mm de diámetro podrían ser considerados para una fístula autóloga), reducir de manera significativa la colocación y duración de catéteres temporales de diálisis, así como sus complicaciones, tratar de controlar el diámetro y la fibrosis de la FAV, lo que podría permitir una mejor canulación y menos degeneración aneurismática. Las desventajas de la BAM son: carece de consistencia y gradiente biológico (criterios de causalidad); el costo de hacer angioplastias rutinarias puede ser muy alto por paciente; no se han identificado subgrupos que no requieren angioplastias continuas después de un BAM exitoso; y no hay ensayos clínicos al respecto. Sin embargo, es considerada una opción que puede ayudar a madurar las fístulas arteriovenosas.²³

Las líneas de investigación que se realizan para aumentar la tasa de maduración de una FAV y que en un futuro pueden ser dignas a considerar son: maduración asistida con balón medicado, aplicación local de paclitaxel, dexametasona, cilostazol, células precursoras de endotelio y terapia génica, entre otras.²⁴

Pronóstico y seguimiento

En una revisión sistematizada, publicada por Voormolen,²⁵ se mencionó una razón de muerte 1.8 veces mayor en pacientes que cuentan con un injerto protésico y 3.3 veces mayor en pacientes dializados con catéteres, comparados con aquellos pacientes que cuentan con una fístula autóloga. Por tal motivo, la iniciativa “*Fistula First*” va más allá de prevenir las oclusiones centrales secundarias al abuso de accesos por punción. A la par de la iniciativa, se deben sentar las bases para procurar una adecuada maduración. Si bien, los fenómenos implicados en esta respuesta de adaptación venosa al alto flujo no están del todo esclarecidos, algunos avances se han dado al respecto.

Independiente de la zona anatómica responsable, cuando se realiza un procedimiento para propiciar la maduración de una FAV, se logra una óptima maduración en 75 a 95 % de los accesos intervenidos. La permeabilidad primaria es de 30 a 60 % y la secundaria, de 75 y 90 %, ambas a 1 año. Para la detección de una FAV en riesgo de no madurez, la exploración física intencionada y los estudios de imagen son cru-

ciales. Si se detectan dichas alteraciones y no se realizan maniobras de rescate de la maduración, 70 % de esos accesos no será útil. La mayoría de las técnicas reportadas para promover la maduración de la FAV ha sido endovascular. La angioplastia es el procedimiento más común, 76 %, con respecto a 21 % en procedimientos abiertos. Sin embargo, el juicio de un cirujano vascular para elegir un abordaje quirúrgico o mínimamente invasivo es crucial para procurar maduración.²⁵

Hasta ahora, no se ha descrito un flujograma de acción encaminado a la detección y tratamiento de accesos arteriovenosos para HD en riesgo de maduración que esté enfocado en población mexicana. Para que un plan de acción sea exitoso, todos los niveles de atención hospitalaria tienen la responsabilidad de conocer las manifestaciones clínicas de dicha entidad. Por otro lado, las redes de referencia y contrarreferencia deben ser ágiles y fuertes (Figura 21.1).

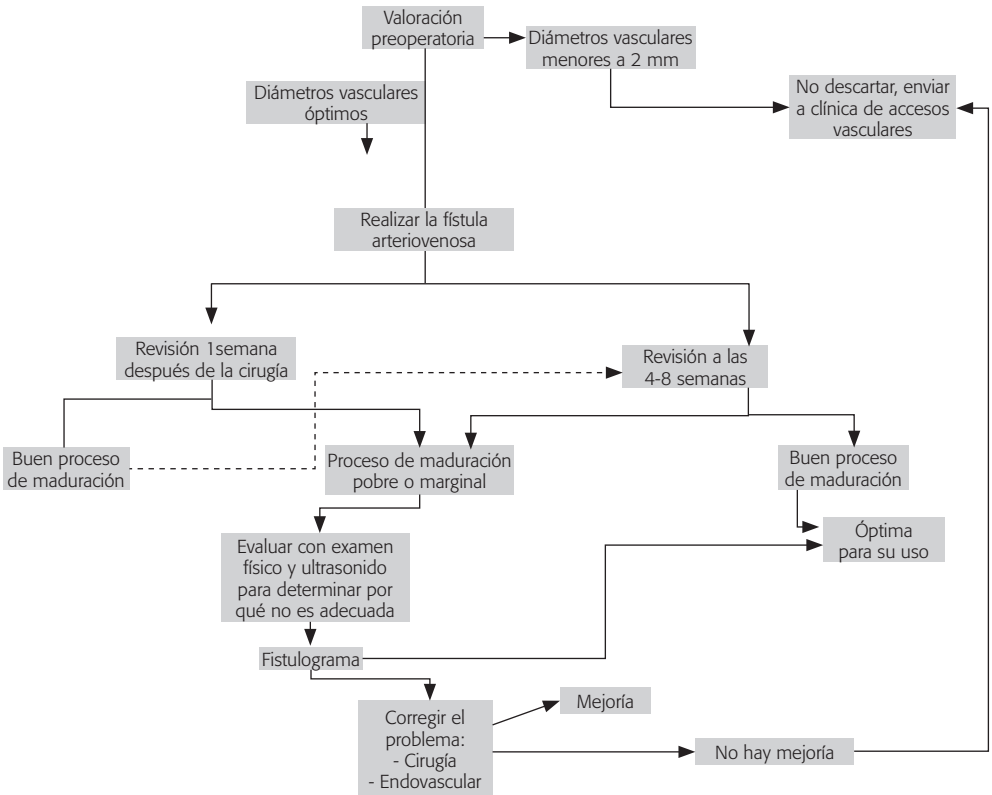


Figura 21.1. Flujograma para la identificación y tratamiento de fistulas arteriovenosas con riesgo de no maduración.

Conclusiones

La maduración de un acceso vascular es primordial para su adecuado desempeño, por lo tanto, debe procurarse desde la planeación. Fortalecer el preoperatorio y el seguimiento posoperatorio inmediato, son las medidas recomendadas en todos los centros donde se realicen fístulas arteriovenosas. La detección de signos de alarma es primordial para intentar una maduración asistida en centros especializados. Los métodos PAM y BAM deberían reservarse a casos selectos y realizarse en hospitales de referencia. El uso de algoritmos sobre la evaluación de fístulas no maduras puede ser una herramienta factible para organizar los pasos en la detección, tratamiento y referencia de fístulas con deficiencia en la maduración.

Referencias

1. Lee T, Mokrzyck M, Moist L, Maya I, Vazquez M, Lok C, et al. Standardized definitions for hemodialysis vascular access. *Semin Dial.* 2011;24:515-24.
2. Dember LM, Imrey PB, Beck GJ, Cheung AK, Himmelfarb J, Huber TS, et al. Hemodialysis fistula maturation study group: objectives and design of the hemodialysis fistula maturation study. *Am J Kidney Dis.* 2014;63:104-12.
3. Méndez-Durán A, Méndez-Bueno JF, Tapia-Yáñez T, Muñoz-Montes A, Aguilar-Sánchez L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Dial Traspl.* 2010;31:7-11.
4. Sheth RA, Freed R, Tavri S, Huynh TT, Irani Z. Nonmaturing fistulae: epidemiology, possible interventions, and outcomes. *Tech Vasc Interventional Rad.* 2017;20:31-7.
5. Malas MB, Canner JK, Hicks CK, Arhuidese JJ, Zarkowsky DS, Qazi U, et al. Trends in incident hemodialysis access and mortality. *JAMA Surg.* 2015;150:441-8.
6. Vascular Access Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl 1):S248-73.
7. Sequeira A, Naljayan, Vachharajani TJ. Vascular access guidelines: summary, rationale and controversies. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2017;20(1):2-8.
8. Lee JY, Kim YO. Pre-existing arterial pathologic changes affecting arteriovenous stula patency and cardiovascular mortality in hemodialysis patients. *Korean J Intern Med.* 2017;32:790-7.
9. Farber A, Imrey PB, Huber TS, Kaufman JM, Kraiss LW, Larive B, et al. Multiple pre-operative and intra-operative factors predict early fistula thrombosis in the hemodialysis fistula maturation study. *J Vasc Surg.* 2016;63:163-70.
10. Chan CY, Chen SY, Ma MC, Chen CF. Remodeling of experimental arteriovenous fistula with increased matrix metalloproteinase expression in rats. *J Vasc Surg.* 2007;45:804-11.
11. Hu H, Patel S, Hanisch JJ, Santana JM, Hashimoto T, Bai H, et al. Future research directions to improve fistula maturation and reduce access failure. *Semin Vasc Surg.* 2016;29(4):153-71.
12. Remuzzi A, Bozzeto A, Brambilla A. Is shear stress the key factor for AVF maturation? *J Vasc Access.* 2017; 18(suppl 1):S10- 4.
13. Raffetto JD, Yu P, Roslan OM, Xia Y, Khalil RA. Endothelium-dependent nitric oxide and hyperpolarization-mediated venous relaxation pathways in rat inferior vena cava. *J Vasc Surg.* 2012;55:1716-25.
14. Tabbara M, Duque JC, Martínez M, Escobar LA, Wu W, Pan Y, et al. Pre-existing and postoperative intimal hyperplasia and arteriovenous fistula outcomes. *Am J Kidney Dis.* 2016;68:455-64.
15. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access. Clinical Practice Guideline 4: Detection of access dysfunction: monitoring, surveillance, and diagnostic testing. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl 1):S248.
16. Singh P, Robbin ML, Lockh ME, Allon M. Clinically immature arteriovenous hemodialysis fistulas: effect of US on salvage. *Radiology.* 2008;246:299-305.
17. Nassar G. Endovascular management of the "failing to mature" arteriovenous fistula. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2008;11:175-80.
18. Higuchi Y, Hirayama A, Shimizu M, Sakakibara T, Kodama K. Postoperative changes in angiographically normal saphenous vein coronary bypass grafts using intravascular ultrasound. *Heart Vessels.* 2002;17(2):57-60.
19. Bylsma LC, Gage SM, Reichert H, Dahl SLM, Lawson JH. Arteriovenous fistula for hemodialysis: a systematic review and meta-analysis of efficacy and safety outcomes. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2017;54:513-22.
20. Aitken E, Jackson A, Kearns R, Steven M, Kinsella J, Clancy M, et al. Effect of regional versus local anaesthesia on outcome after arteriovenous fistula creation: a randomized controlled trial. *Lancet.* 2016;388:1067-74.
21. Veroux PL, Giaquinta A, Tallarita T, Sinagra N, Virgilio C, Zerbo D, et al. Primary balloon angioplasty of small (≤ 2 mm) cephalic veins improves primary patency of arteriovenous fistulae and decreases reintervention rates. *J Vasc Surg.* 2013;57:131-6.
22. Bavare CS, Street TK, Peden EK, Davies MG, Naoum JJ. Stent grafts can convert unusable upper arm arteriovenous fistula into a functioning hemodialysis access: a retrospective case series. *Front Surg.* 2017;4:13.
23. Panetta T, Di Raimo R, De Marco-Garcia LP. Pathophysiology of vein injury during fistula maturation. Disponible en: <http://www.veithpress.org/pdf/vei/3919.pdf>. Consultado: 27 Jun 2017.
24. Cheung AK, Imrey PB, Alpers CE, Robbin ML, Radeva M, Larive B, et al. Intimal hyperplasia, stenosis, and arteriovenous fistula maturation failure in the hemodialysis fistula maturation study. *J Am Soc Nephrol.* 2017;28(10):3005-13.
25. Voormolen EH, Jahrome AK, Bartels LW, Moll FL, Mali WP, Blankestijn P. Nonmaturation of arm arteriovenous fistulas for hemodialysis access: A systematic review of risk factors and results of early treatment. *J Vasc Surg.* 2009;49:1325-36.

22. Disfunción y complicaciones del acceso vascular

Hugo Laparra Escareño, Gabriel López Peña, Rodrigo Lozano Corona

■ Epidemiología e impacto en la sobrevida de un acceso vascular

La incidencia de la enfermedad renal crónica (ERC) es cada vez mayor en todo el mundo, con una prevalencia estimada de 8 a 16%.¹ La prevalencia mundial de diabetes en adultos es de 9.1% (415 millones de personas), se pronostica que aumente a 10.4% (642 millones de personas) en 2040.² En México la prevalencia de diabetes mellitus 2 (DM2) es de 9.4%. El incremento en el número de personas que son diagnosticadas con diabetes ha tenido un gran impacto en el desarrollo de nefropatía diabética, que representa alrededor de 50% de los casos de enfermedad renal crónica terminal.³

En la población que requiere terapia sustitutiva de la función renal, la cual se estima en aproximadamente 468 000⁴ pacientes en Estados Unidos, la *hiperplasia intimal* que condiciona deficiencia del acceso vascular representa una de las principales causas de morbilidad en este grupo poblacional. En este país los costos relacionados con la deficiencia del acceso vascular se calculan en más de un billón de dólares al año.

Según los estándares de tratamiento en pacientes no candidatos a trasplante renal, la hemodiálisis es el tratamiento más adecuado. Para realizar este tipo de terapia de sustitución renal, el paciente debe tener un acceso vascular que permita el intercambio de sangre entre el paciente y la máquina de hemodiálisis con un adecuado flujo y presión.^{1,5}

El acceso vascular ideal debe reunir, al menos tres requisitos: permitir el acceso seguro y continuo al sistema vascular, proporcionar flujos suficientes para suministrar la dosis de hemodiálisis programada y carecer de complicaciones. Existen diferentes tipos de acceso: fístula arteriovenosa, injerto vascular protésico y catéter central. La fístula arteriovenosa es una anastomosis que se realiza entre una arteria y una vena.^{1,6}

Según las guías NKF-KDOQI (2006), el mejor acceso vascular es la fístula arteriovenosa autóloga, por lo que se recomienda utilizar este tipo de acceso en más

de 65 % de pacientes en una unidad de hemodiálisis. La base de esta preferencia son las bajas tasas de complicaciones (episodios de infección, trombosis y salvamento de acceso), hospitalizaciones y muerte, en comparación con las fistulas autólogas con catéter venoso y fistulas con injerto.⁷

Se ha estimado que la disfunción de accesos vasculares es responsable de 20 % de todas las hospitalizaciones en pacientes con hemodiálisis. A pesar de ser el acceso ideal, las fistulas arteriovenosas autólogas tienen un índice de permeabilidad primaria al año variable, oscilan entre 40 y 80 %. Las causas de disfunción temprana del acceso vascular son error técnico, planeación preoperatoria deficiente, patología cardiovascular concomitante (principalmente insuficiencia cardíaca) y referencia tardía al servicio de nefrología. Sin embargo, la principal causa de disfunción de un acceso vascular es la estenosis venosa como resultado de hiperplasia intimal.^{1,8}

Fisiopatología

La hiperplasia intimal es una respuesta celular y molecular en el endotelio vascular, caracterizada por una proliferación continua, anormal, excéntrica, predominantemente de células musculares lisas (CML). Después hay proliferación de tejido conectivo y matriz extracelular, lo que da como resultado final la hiperplasia de la pared del vaso y la estenosis luminal. En accesos vasculares, la estenosis hiperplásica se produce en la porción venosa próxima a una anastomosis arterial. La lesión endotelial secundaria al trauma quirúrgico y las turbulencias del flujo de igual manera desempeñan un papel importante (Figura 22.1).

La hiperplasia intimal fue identificada como una complicación de las reconstrucciones arteriales desde 1906, cuando Carrel y Guthrie observaron la formación de un “engrosamiento translúcido” semejante al endotelio en las anastomosis de injertos venosos implantados en arterias. Casi siempre la hiperplasia intimal se presenta como una reacción normal al trauma endoluminal, pero puede ocurrir fisiológicamente, como se observa en el sitio de cierre espontáneo del conducto arterioso después del nacimiento.⁹

El proceso de hiperplasia intimal envuelve una cadena de reacciones celulares, moleculares e inmunológicas, que varían en su intensidad y expresión dependiendo el tipo de trauma inicial, de la localización en el sistema arterial o venoso y de factores asociados.

Una limitación importante de las intervenciones vasculares periféricas para el tratamiento de lesiones isquémicas es que inevitablemente dañan los vasos. Más de 20 % de todas las intervenciones se ocluyen debido a estenosis. La deficiencia ocurre en una etapa temprana (en las primeras horas) debido a problemas técnicos y más tarde (1 a 12 meses) por la “cicatriz” inducida por lesión. En etapas más avanzadas (> 12 meses) la estenosis aumenta a causa de aterosclerosis subyacente.

El trauma directo a la pared arterial provocado por disección, tensión, suturas o angioplastia provoca invariablemente una denudación del endotelio, lo cual promueve la apoptosis de células musculares lisas. Esta agresión al endotelio, además provoca la deposición inmediata de plaquetas en el sitio, secundario a la liberación de *factor de crecimiento derivado de plaquetas* (PDGF).¹⁰

La inflamación es un proceso fundamental en la generación de hiperplasia intimal. La adhesión y migración leucocitaria también parece depender de la función plaquetaria. Además, los conglomerados plaquetarios funcionan como un andamio sobre el cual las células musculares lisas migran, sintetizan y degradan los componentes de la matriz extracelular.^{11,12}

Por otro lado, los factores de crecimiento constituyen importantes reguladores de la migración y proliferación celular. Los factores de crecimiento más potentes en la promoción del desarrollo y migración celular son péptidos que tienen la capacidad de unirse a los receptores con actividad tirosincinasas. Los dos factores de crecimiento más estudiados son el *derivado de plaquetas* (PDGF) y *fibroblastos* (FGF). Existe evidencia de liberación de PDGF durante los primeros minutos de la realización de la fístula.¹³ Por su parte, el FGF tiene una liberación en etapas más tardías (Figura 22.2).

La secuencia de eventos posterior a una lesión vascular se resume en la Figura 22.1. En una etapa inicial (primeros 30 min), hay pérdida de 70 % de *células musculares lisas* (CML) de la capa media posterior al inicio de su apoptosis.

A las 12 h, se produce un pico de liberación factor de crecimiento derivado de plaquetas y radicales libres. Este factor de crecimiento es un quimioatrayente importante que estimula la migración de CML de la capa media hacia la capa íntima principalmente dentro de los primeros 7 días, siendo su máxima actividad hacia el séptimo día, tiempo en el cual, la tasa de proliferación de estas células aumenta de 0.06 % antes de la lesión a 10 a 40 %. Las células musculares lisas aún viables pasan del estado fenotípico contráctil (quiescente) hacia el de síntesis.

En la capa media la actividad de las CML vuelve a su estado basal a las 4 semanas, a partir de este punto comienza el proceso de remodelación endotelial en donde las metaloproteinasas (MMP) juegan un papel primordial.^{13,14} Finalmente, las CML en la superficie endoluminal sin endotelizar continúan proliferando a baja velocidad.

Hiperplasia en el *inflow*

Cuando la estenosis se genera en una fístula arteriovenosa para hemodiálisis, se presenta de forma más frecuente en la porción venosa de la anastomosis y es la principal causa de disfunción del acceso vascular. Sin embargo, la porción arterial de la fístula no está exenta de estos cambios hemodinámicos e inflamatorios que terminan por desencadenar alteraciones moleculares e histopatológicas ya mencionados.¹⁵

El engrosamiento intimal es un aspecto de la respuesta normal de cicatrización de las arterias a las agresiones del endotelio en los procedimientos de reconstrucción vascular. Esto se ha estudiado de forma extensa en arterias coronarias, en donde después de la colocación de stents endovasculares, existe de forma variable proliferación y migración de células musculares lisas de la capa media hacia el espacio subintimal, lo que es una de las principales causas de reestenosis.

Dentro del campo de cirugía vascular, todas las formas de reconstrucción arterial, incluyendo la modalidad abierta y endovascular, inducen una respuesta inflamatoria endotelial y generan hiperplasia intimal, la cual constituye la principal causa de complicaciones a mediano y largo plazos.

En el entorno específico de accesos vasculares, la hiperplasia intimal que se genera a nivel arterial es frecuente, sobre todo cuando la fístula se realiza con material protésico. Esto se debe a que existe una mayor reacción inflamatoria, y la capacidad de adaptación del material al ciclo cardiaco (pulsatilidad) es menor, con lo cual se genera mayor turbulencia y por consiguiente más lesión endotelial.

Finalmente, en pacientes con enfermedad renal crónica terminal se ha demostrado que los vasos sanguíneos tienen mayor predisposición a la generación de hiperplasia intimal. En el caso de las arterias y sobre todo en asociación con la rápida progresión de aterosclerosis y fibrosis de la capa media, esta condición preexistente se ha identificado como una de las principales causas de deficiencia en la maduración del acceso vascular.¹⁶ Asimismo, se ha demostrado que en pacientes con hiperplasia intimal preexistente el pronóstico del acceso vascular es diferente, siendo mayores las tasas de error en la maduración y estenosis de la anastomosis.¹⁷

Hiperplasia en el *outflow*

Las venas son estructural- y funcionalmente diferentes de las arterias. Tanto las venas como las arterias están constituidas por las mismas capas: la capa *íntima*, que contiene células endoteliales, la *túnica media*, que está compuesta por células musculares lisas, elastina y colágeno, y la capa más externa o *adventicia* que contiene fibroblastos, colágeno y elastina. Sin embargo, existen diferencias importantes en las venas. Éstas están constituidas por una capa de células musculares más delgada, en comparación con la de las arterias, pero con la capacidad de almacenar 70 % del volumen circulante, las venas son importantes reguladores de la homeostasis cardiovascular.¹⁸

Debido a estas diferencias estructurales, existen también diferencias importantes tanto en la contractilidad como en las propiedades sintéticas de arterias y venas, las cuales pueden impactar de forma significativa en la función cardiovascular. En las venas, la contracción en respuesta a receptores agonistas es menor que la de las arterias. El tiempo requerido para alcanzar su contracción máxima es más corto para una vena que para una arteria. Se han encontrado diferencias significativas en la producción de especies reactivas de oxígeno y marcadores de estrés oxidativo.¹⁹

Debido a estas diferencias, el endotelio venoso es más susceptible a los cambios hemodinámicos que se presentan en una anastomosis arteriovenosa. El ejemplo clásico de este concepto son las tasas de permeabilidad de los injertos autólogos utilizados para puentes coronarios, siendo mejor la permeabilidad de los injertos arteriales.

En una fístula, el engrosamiento intimal es mayor en la porción venosa de una fístula arteriovenosa. Cuando una vena es implantada en un sistema de alto flujo y presión ocurre necesariamente denudación del endotelio, el cual es expuesto a importantes cambios hemodinámicos. Éstos incluyen alta presión pulsátil en el endotelio no adaptado, lo que conduce a la expresión anormal de agentes vaso-protectores, entre ellos prostaciclina y óxido nítrico.²⁰

La exposición de la matriz subendotelial facilita la deposición de leucocitos, plaquetas y citocinas que inducen la diferenciación de células musculares lisas desde un fenotipo contráctil hacia un fenotipo proliferativo, invasivo y secretor.²¹

Pasos para el desarrollo de hiperplasia intimal venosa

Los eventos más importantes para el inicio de la patogenia de la hiperplasia intimal venosa son:²²

- A. Lesión quirúrgica en el momento de la creación de la anastomosis vascular, debido a que la vena es frecuentemente elongada y manipulada
- B. Fuerzas biomecánicas de estiramiento tangencial (Figura 22.3).
- C. Fuerzas hemodinámicas en el sitio de la anastomosis arteriovenosa como resultado de la combinación de fuerzas de cizallamiento y turbulencia (Figura 22.4).
- D. Barotrauma durante la fase de permeabilidad primaria asistida, en el tratamiento de una estenosis, que por lo común se realiza por una dilatación del vaso con balón de angioplastia. Sin embargo, este tratamiento puede volver a inducir una lesión del endotelio y dar paso a la generación de más hiperplasia intimal y estenosis.

Receptores y transducción de señales

Los receptores sensibles a presión presentes en la superficie de células musculares lisas permiten a los vasos detectar cambios sutiles en su entorno físico e iniciar diferentes cascadas de mecanotransducción según la naturaleza del estímulo mecánico percibido.

Las fuerzas mecánicas pueden así iniciar cascadas de transducción de señales que conducen a cambios funcionales dentro de la célula, a menudo desencadenados por la activación de receptores acoplados a proteína G (cizallamiento), receptores de tirosinasa (tensión radial) o canales iónicos.²³

En las etapas más tempranas se activan receptores de tirosincinasa, en donde el PDGF desempeña un papel fundamental.²⁴ El FGF y VEGF (Factor de crecimiento endotelial vascular) y metaloproteinasas tienen una liberación en etapas más tardías, sobre todo en la fase de remodelación endotelial.^{23,24} Es importante reconocer la expresión de mediadores durante la patogenia de la hiperplasia intimal los cuales incluso pueden ser potenciales blancos terapéuticos.

Técnicas para prevenir la formación de hiperplasia íntimal

Debido a la permeabilidad anual variable de las fístulas arteriovenosas, se han implementado múltiples terapias para mejorar su funcionalidad a largo plazo. Se han propuesto tratamientos farmacológicos, así como innovaciones en cirugía abierta y endovascular, sin embargo, hasta el momento sus resultados continúan siendo controversiales.²⁵

Tratamiento farmacológico

Una revisión sistemática y metaanálisis analizó los efectos de ácido acetilsalicílico (ASA), ticlopidina, dipiridamol, dipiridamol + ASA, warfarina, aceite de pescado, clopidogrel y sulfpirazona. En tres estudios se comparó la agregación plaquetaria con ticlopidina contra placebo, y se recomendó el tratamiento activo con antiagregantes ($P = 0.009$). En otros tres estudios se hizo la comparación de ASA vs. placebo, y no se encontró beneficio ($P = 0.30$). Existen otros estudios en los que se ha intentado comprobar la eficacia de otros agentes antiagregantes, y no se ha hallado beneficio alguno. En un estudio que comparó la warfarina vs. placebo se obtuvo como resultado mayor tasa de sangrado y menor tasa de permeabilidad.^{23,33}

La terapia antiplaquetaria tanto en animales como en seres humanos ha demostrado la importancia de las plaquetas en el proceso de estenosis vascular. Debido a que la agregación plaquetaria constituye uno de los principales factores en el inicio y mantenimiento de la respuesta hiperplásica de la capa íntima, se ha propuesto utilizar fármacos que inhiban las funciones plaquetarias para reducir la respuesta endotelial.²⁵

Finalmente, se ha estudiado el uso de estatinas como inhibidores de hiperplasia intimal debido a que estos fármacos aumentan el tono vascular y la elasticidad de los vasos sanguíneos, además de inhibir la expresión del VEGF y MMP, los cuales se han asociado con deficiencia de los accesos vasculares.²⁶ Existen estudios aleatorizados que no han podido comprobar la utilidad de estatinas al compararlas con un placebo.

Tratamiento quirúrgico

Durante algunos años previos, la exploración quirúrgica y reconstrucción abierta era el tratamiento de elección en casos de hiperplasia del acceso vascular. En la actualidad, se han descrito nuevas modalidades menos invasivas, como es el caso de la angioplastia transluminal percutánea (ATP),²⁷ con resultados comparables a la cirugía abierta. A la par, se han propuesto nuevas alternativas terapéuticas menos invasivas, sobre todo en el campo de cirugía endovascular.

Los mecanismos para el tratamiento de estos casos se pueden dividir en estimulantes e inhibitorios.

Tratamientos estimulantes

Los tratamientos estimulantes funcionan promoviendo la dilatación y engrosamiento de la pared del vaso, estimulando a las células de la íntima, media o adventicia por proliferar o diferenciarse en fenotipos útiles que permitirán a la fístula madurar después de una estenosis o trombosis. Existen los siguientes tipos:

Maduración asistida por balón

La *maduración asistida por balón* (MAB) es una técnica en que se realiza una angioplastia con balón de forma repetitiva en la pared de la vena, para crear una dilatación secuencial a un diámetro mayor. Esta técnica se utiliza sobre todo en venas menores a 3 mm con riesgo de error en la maduración. Existen pocos estudios al respecto con tasas de permeabilidad secundaria de 85 % a 1 año. Aún no hay estudios aleatorizados al respecto, no obstante, representa una alternativa.²⁷⁻²⁹

Angioplastia con balón cortante

Este tipo de balón es utilizado para dilatar estenosis severas de forma secuencial y controlada. Se crean incisiones longitudinales en la pared del vaso a presiones bajas. No se cuenta con estudios aleatorizados al respecto.^{30,31}

Colocación de stent

Múltiples estudios han reportado mejores tasas de permeabilidad secundaria comparada con la plastia sola con balón (más de 6 meses) y menores tasas de reestenosis (51 vs. 23 %). La desventaja de esta modalidad terapéutica es el riesgo de infección por cuerpo extraño y la limitación de los sitios potenciales de punción.³²

Tratamientos inhibidores

Los tratamientos inhibidores, como su nombre lo indica, buscan cohibir la hiperplasia intimal. Se pueden aplicar de forma primaria como preventivos, o bien, secundaria como terapéutica.²⁵

Angioplastia con balón medicado

Los balones medicados han demostrado resultados favorables en el tratamiento de arterias coronarias y en enfermedad arterial periférica, sobre todo en casos de reestenosis intrastent. Se ha intentado ampliar su uso a estenosis de FAV, utilizando paclitaxel como el agente farmacológico más común. Algunas series han demostrado el aumento en la permeabilidad, de 70 % comparado con 25 % en un grupo control a 6 meses del tratamiento. Esta modalidad representa probablemente la mejor opción actual para el tratamiento de la hiperplasia intimal. En la actualidad se llevan a cabo varios ensayos clínicos controlados para estudiar su eficacia y seguridad.^{28,29,33-35}

Crioplastia

Se utiliza óxido nitroso líquido para insuflar el balón al momento de la angioplastia, enfriando el vaso a -10 °C. En modelos animales se ha demostrado diferencia significativa entre el grosor de la íntima comparada con un grupo control a 4 semanas del tratamiento. Se recomienda utilizar anestesia general, ya que la crioplastia es más dolorosa que la plastia convencional.

Mecanismos de soporte

Los *mecanismos de soporte* se utilizan para mantener la geometría de la anastomosis y prevenir hiperplasia intimal. Se han evaluado dos dispositivos hasta el momento, Optiflow® y VasQ®, con tasas de maduración de hasta 74 % a 6 meses.³⁶

Perspectivas futuras

La terapia génica ha surgido como una directriz interesante en el estudio de la hiperplasia intimal, tanto para el análisis de los procesos fisiopatológicos como para la generación de potenciales blancos terapéuticos. Se han asociado varios polimorfismos con la trombosis de los accesos.³⁷ Existe, además, información respecto a los cambios en la expresión génica, asociados con alteraciones en la expresión de miRNA,³⁸ lo cuales pudieran ser considerados como potenciales blancos terapéuticos para inhibición de hiperplasia intimal.

Por otro lado, el diseño de nuevos injertos utilizando técnicas de bioingeniería e impresión 3D podría asimismo revolucionar el campo de las FAV al generar una estructura vascular menos susceptible a la formación de hiperplasia intimal y de esta forma mejorar el pronóstico del acceso vascular y del paciente en hemodiálisis.^{39,40}

Referencias

- Hu H, Patel S, Hanisch JJ, Santana JM, Hashimoto T, Bai H, et al. Future research directions to improve fistula maturation and reduce access failure. *Semin Vasc Surg.* 2016;29(4):153-71.
- International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas. 7th ed.* Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2015.
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUT). Instituto Nacional de Salud Pública; 2016.
- U.S. Renal Data System Annual Data Report. Centers for Medicare and Medicaid; 2015.
- Ethier J, Mendelssohn DC, Elder SJ, Hasegawa T, Akizawa T, Akiba T, et al. Vascular access use and outcomes: an international perspective from the dialysis outcomes and practice patterns study. *Nephrol Dial Transplant.* 2008;23:3219-26.
- Roy-Chaudhury P, Sukhatme VP, Cheung AK. Hemodialysis vascular access dysfunction: a cellular and molecular viewpoint. *J Am Soc Nephrol.* 2006;17:1112-27.
- National Kidney Foundation. *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative Guidelines. KDOQI Clinical Practice Guideline for Hemodialysis; 2016 Update.*
- Van Tricht I, De Wachter D, Tordoir J, Verdonck P. Hemodynamics and complications encountered with arteriovenous fistulas and grafts as vascular access for hemodialysis: a review. *Ann Biomed Eng.* 2005;9:1142-57.
- Friedman SG. *A history of vascular surgery. 2nd ed.* Massachusetts: Blackwell Futura; 2005: p. 175-83.
- Roy-Chaudhury P, Spergel LM, Besarab A, Arif A, Ravani P. Biology of arteriovenous fistula failure. *J Nephrol.* 2007;20(2):150-63.
- Roy-Chaudhury P, Kelly BS, Melhe M, Zhang J, Li J, Desai P, et al. Vascular access in hemodialysis: issues, management, and emerging concepts. *Cardiol Clin.* 2005;23(3):249-73. 2005.
- Rothen TC, Wong C, Quax PH, Van Zonneveld AJ, Rabelink TJ, Rotmans JJ. Arteriovenous access failure: more than just intimal hyperplasia? *Nephrol Dial Transplant.* 2013;28(5):1085-92.
- Lee T, Roy-Chaudhury P. Advances and new frontiers in the pathophysiology of venous neointimal hyperplasia and dialysis access stenosis. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2009;16:329-38.
- Fitridge R, Thompson M. *Mechanisms of vascular disease, a textbook for vascular surgeons.* New York: Cambridge University Press; 2006.
- Haruguchi H, Teraoka S. Intimal hyperplasia and hemodynamic factors in arterial bypass and arteriovenous grafts: a review. *J Artif Organs.* 2003;6(4):227-35.
- Allon M, Litovsky S, Young CJ, Deierhoi MH, Goodman J, Hanaway M, et al. Medial fibrosis, vascular calcification, intimal hyperplasia, and arteriovenous fistula maturation. *Am J Kidney Dis.* 2011;58(3):437-43.
- Tabbara M, Duque JC, Martinez L, Escobar LA, Wu W, Pan Y, et al. Pre-existing and postoperative intimal hyperplasia and arteriovenous fistula outcomes. *Am J Kidney Dis.* 2016;68(3):455-64.
- Ene-Iordache B, Cattaneo L, Dubini G, Remuzzi A. Effect of anastomosis angle on the localization of disturbed flow in 'side-to-end' fistulae for haemodialysis access. *Nephrol Dial Transplant.* 2013;28(4):997-1005..
- Szasz T, Thakali K, Fink GD, Watts SW. A comparison of arteries and veins in oxidative stress: producers, destroyers, function, and disease. Department of Pharmacology and Toxicology, Michigan State University. *Exp Biol Med (Maywood).* 2007 Jan;232(1):27-37.
- Owens CD. Adaptive changes in autogenous vein grafts for arterial reconstruction: clinical implications. *J Vasc Surg.* 2010;51:736-46.
- Gibson KD, Gillen DL, Caps MT, Kohler TR, Sherrard DJ, Stehman-Breen CO. Vascular access survival and incidence of revisions: a comparison of prosthetic grafts, simple autogenous fistulas, and venous transposition fistulas from the United States Renal Data System Dialysis Morbidity and Mortality Study. *J Vasc Surg.* 2001;34(4):694-700.
- Zubilewicz T, Wronski J, Bourriez A, Terlecki P, Guinault AM, Muscatelli-Groux B, et al. Injury in vascular surgery -the intimal hyperplastic response. *Med Sci Monit.* 2001;7(2):316-24.
- Lehoux S, Castier Y, Tedgui A. Molecular mechanisms of the vascular responses to haemodynamic forces. *J Intern Med.* 2006 Apr;259(4):381-92.
- Hu Y, Böck G, Wick G, Xu Q. Activation of PDGF receptor alpha in vascular smooth muscle cells by mechanical stress. *FASEB J.* 1998 Sep;12(12):1135-42.

25. Hu H, Patel S, Hanisch JJ, Santana JM, Hashimoto T, Bai H, et al. Future research directions to improve fistula maturation and reduce access failure. *Sem Vasc Surg.* 2016;29(4):153-71.
26. Brahmhatt A, Remuzzi A, Franzoni M, Misra S. The Molecular mechanisms of hemodialysis vascular access failure. *Kidney Int.* 2016;89(2):303-16.
27. De Marco-Garcia LP, Davila-Santini LR, Feng Q, Calderin J, Krishnasastri KV, Panetta TF. Primary balloon angioplasty plus balloon angioplasty maturation to upgrade small-caliber veins (<3 mm) for arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg.* 2010;52(1):139-44.
28. Portugaller RH, Kalmar PI, Deutschmann H. The eternal tale of dialysis access vessels and restenosis: are drug-eluting balloon the solution? *J Vasc Access.* 2014;15:439-47.
29. Roy-Chaudhury P, Lee T, Woodle B, Wadehra D, Campos-Naciff B, Munda R. Balloon-assisted maturation (BAM) of the arteriovenous fistula: the good, the bad, and the ugly. *Semin Nephrol.* 2012;32(6):558-63.
30. Lee MS, Singh V, Nero TJ, Wilentz JR. Cutting balloon angioplasty. *J Invasive Cardiol.* 2002;14(9):552-6.
31. Aftab SA, Tay KH, Irani FG, Gong Lo RH, Gogna A, Haaland B, et al. Randomized clinical trial of cutting balloon angioplasty versus high-pressure balloon angioplasty in hemodialysis arteriovenous fistula stenoses resistant to conventional balloon angioplasty. *J Vasc Interv Radiol.* 2014;25(2):190-8.
32. Fu N, Joachim E, Yevzlin AS, Shin JI, Astor BC, Chan MR. A meta-analysis of stent placement vs. angioplasty for dialysis vascular access stenosis. *Semin Dial.* 2015;28(3):311-7.
33. Dwivedi AJ, Roy-Chaudhury P, Peden EK, Browne BJ, Ladenheim ED, Scavo VA, et al. Application of human type I pancreatic elastase (PRT-201) to the venous anastomosis of arteriovenous grafts in patients with chronic kidney disease. *J Vasc Access.* 2014;15(5):376-84.
34. Katsanos K, Karnabatidis D, Kitrou P, Spiliopoulos S, Christeas N, Siablis D. Paclitaxel-coated balloon angioplasty vs. plain balloon dilation for the treatment of failing dialysis access: 6-month interim results from a prospective randomized controlled trial. *J Endovasc Surg.* 2012;19(2):263-72.
35. Lai CC, Fang HC, Tseng CJ, Liu CP, Mar GY. Percutaneous angioplasty using a paclitaxel-coated balloon improves target lesion restenosis on inflow lesions of autogenous radiocephalic fistulas: a pilot study. *J Vasc Intervent Radiol.* 2014;25(4):535-41.
36. Nikam M, Chemla ES, Evans J, Summers A, Brenchley P, Tavakoli A, et al. Prospective controlled pilot study of arteriovenous fistula placement using the novel Optiflow device. *J Vasc Surg.* 2015;61(4):1020-5.
37. Neth P, Nazari-Jahantigh M, Schober A, Weber C. MicroRNAs in flow-dependent vascular remodelling. *Cardiovasc Res.* 2013 Jul 15;99(2):294-303.
38. Lv L, Huang W, Zhang J, Shi Y, Zhang L. Altered microRNA expression in stenoses of native arteriovenous fistulas in hemodialysis patients. *J Vasc Surg.* 2016 Apr;63(4):1034-43.e3.
39. Avolio E, Alvino VV, Ghorbel MT, Campagnolo P. Perivascular cells and tissue engineering: Current applications and untapped potential. *Pharmacol Ther.* 2017 Mar;171:83-92.
40. Cho SW, Park HJ, Ryu JH, Kim SH, Kim YH, Choi CY, et al. Vascular patches tissue-engineered with autologous bone marrow-derived cells and decellularized tissue matrices. *Biomaterials.* 2005 May;26(14):1915-24.

23. Estenosis y trombosis de los accesos vasculares para diálisis

Leopoldo Alvarado Acosta, Diana Sarahí Garduño Rodríguez,
Carlos Alberto San Martín Cerecedo

- La estenosis de la vena arterializada es la principal causa de disfunción de las fistulas arteriovenosas (FAV). Es una lesión que puede estar presente incluso antes de crear la FAV, y su reconocimiento es importante, principalmente cuando ésta causa alteraciones hemodinámicas o dificultades para la realización óptima de la hemodiálisis (HD)
- Se han descrito diferentes “técnicas de salvamento de una FAV” para procurar permeabilidad secundaria después de una estenosis hemodinámicamente significativa o de una trombosis reconocida de forma oportuna
- La terapia endovascular es un recurso de salvamento con resultados prometedores para el tratamiento de estenosis y trombosis de accesos vasculares para HD

Introducción

Las complicaciones de los accesos vasculares son inevitables, pero los cirujanos, médicos y enfermeras que intervienen en el manejo de diálisis, así como también los pacientes tienen la responsabilidad de minimizar las complicaciones, pues estas son potencialmente evitables.¹

Los pacientes con estenosis hemodinámicamente significativa son aquellos que presentan disminución en la luz del acceso vascular, ya sea autólogo o protésico igual o mayor a 50 %.² La trombosis de un acceso vascular, tanto autólogo como protésico, significa la oclusión de dicho acceso, lo que imposibilita su utilización en el proceso de hemodiálisis (HD).¹ *La trombosis de la fistula arteriovenosa (FAV) es la principal complicación del acceso vascular.* El factor predisponente más común es la *estenosis venosa*, que da cuenta de 80 a 90 % de las trombosis.³

Epidemiología

La incidencia y prevalencia de la enfermedad renal crónica ha aumentado más de 100 % en los últimos 15 años (de 61 a 392 pacientes por millón en 1991 y de 132 a 1 009 en 2007, respectivamente). El grupo de edad que ha registrado un mayor

incremento porcentual es el de pacientes mayores de 75 años (de 8.5 % en 1992 a 40 % en 2014). La mayoría de los miembros de este grupo son tratados mediante hemodiálisis y a pocos se les realiza trasplante renal.⁴

La disfunción de la FAV es uno de los mayores problemas de morbilidad en pacientes con insuficiencia renal crónica terminal (IRCT), representa la primera causa de ingreso hospitalario. La deficiencia en la detección de disfunción del acceso vascular es motivo de manejo quirúrgico urgente con la finalidad de restablecer la funcionalidad del acceso vascular, lo anterior consume recursos y afecta las posibilidades de realizar nuevos accesos vasculares en la misma extremidad.²

*La trombosis del acceso venoso es la complicación más frecuente y constituye a su vez la causa principal de pérdida del acceso.*⁹ Sin embargo, en 15 % de los casos la trombosis no está mediada por fenómenos obstructivos y se debe a causas como hipotensión, compresión o estados de hipercoagulabilidad asociados.¹⁰

Fisiopatología

La trombosis es la mayor complicación de las FAV, la causa de esta complicación obedece principalmente a dos causas: en primer lugar y la más común es la progresión de una estenosis por *hiperplasia intimal* (HI) a nivel de la fístula; en segundo lugar, la existencia de otros factores como la compresión excesiva, hipotensión o trastornos de la coagulación.¹

La HI es uno de los problemas no resueltos que afectan tanto al establecimiento como al mantenimiento de un acceso AV funcional. Aunque la hiperplasia intimal puede ocurrir en cualquier parte de las venas de salida, ciertos factores anatómicos pueden predisponer a estenosis locales o distales. Por ejemplo, la estenosis venosa central es común tanto en los accesos AV autógenos como protéticos. En el pasado, era asociado con el uso de catéteres subclavios, ya que las venas subclavias eran los sitios más comunes de acceso venoso central. En la mayoría de los centros de diálisis modernos, se evita el uso de las venas subclavias para el acceso del catéter, específicamente por esta razón; sin embargo, en la actualidad se ha dejado de utilizar ese tipo de accesos, pero aún se presenta estenosis venosa subclavia en pacientes con algún otro tipo de accesos en las extremidades superiores. Es probable que el flujo alto a través de la vena subclavia en la entrada torácica genere una alteración en el flujo que conduce a la HI y a su posterior estenosis. De esta manera, casi cualquier vena utilizada en la salida de un acceso AV puede desarrollar HI y estenosis. La HI se produce en la anastomosis venosa del acceso AV protésico, teóricamente debido al exceso de turbulencia secundaria a la diferencia entre el diámetro del injerto protésico con la vena de salida.⁴

Las venas inmaduras y frágiles que no se han arterializado lo suficiente para soportar el traumatismo de las canulaciones repetidas pueden conducir a hematomas alrededor del sitio de punción. Asimismo, la presencia de hematomas signifi-

cativos puede conducir a problemas adicionales al canular el acceso (tanto autógeno como prostético) y predispone al desarrollo de una estenosis.⁴

Cuadro clínico

Evaluación clínica

El *thrill* del acceso es un buen indicador de su permeabilidad futura y se puede explorar a diario por el propio paciente para valorar pulsatilidad y extensión de la vibración. El *thrill* debe valorarse conforme a su carácter continuo y a su componente diastólico. La intensificación del *thrill* puede indicar la presencia de una estenosis. Una disminución del *thrill* tras la elevación del brazo puede revelar una estenosis en el segmento arterial, sin olvidar que puede ser un hallazgo normal secundario a hipotensión.²

En muchos casos, el examen clínico minucioso puede ser suficiente para evaluar la adecuada funcionalidad del acceso vascular con un grado razonable de certeza. Si un acceso está funcionando bien, el *thrill* continuo debe estar presente cerca de la anastomosis arterial y ser detectable varios centímetros sobre la vena de salida.²

Las venas colaterales alrededor de las áreas de estenosis u oclusión son indicadores importantes de presiones venosas elevadas. Típicamente, esto ocurre alrededor del hombro o la pared torácica anterior para los accesos de las extremidades superiores como resultado de una estenosis u oclusión de la vena subclavia. Por lo tanto, en el examen físico es obligatorio poner especial atención en la exploración de la cabeza, cuello, pecho y hombro. De manera similar, los pacientes con una estenosis de flujo venoso significativo sin la formación adecuada de circulación colateral pueden presentarse únicamente con edema de la extremidad superior.

Las altas presiones venosas pueden conducir a sangrado excesivo del acceso después de retirar las agujas de la cánula, lo que a menudo descubre al personal del centro de diálisis, lo que conduce a un incremento en el tiempo necesario para obtener la hemostasia. Esto puede ser el primer signo clínico del aumento de las presiones venosas y es una indicación común para evaluar el acceso con ultrasonido dúplex o venografía.²

Diagnóstico

La medida más común de la función de acceso es la eliminación de urea la cual es medida con la fórmula Kt/V , donde K es la tasa de eliminación de urea, calculada a partir de las mediciones pre- y posdiálisis; t es la duración de la diálisis, y V es el volumen de distribución de urea del paciente. De esta manera, la "dosis" de diálisis

en una sesión dada puede calcularse objetivamente.⁴ Cuando el pulso arterial a nivel del sitio de anastomosis se reduce o está ausente, resulta obligatorio el estudio ecográfico, angiográfico o con resonancia magnética (RM).²

Aunque la vigilancia por ultrasonido dúplex es un método accesible y económico, no hay suficientes publicaciones especializadas que justifiquen su uso de forma rutinaria para valorar la funcionalidad adecuada del acceso vascular. La ecografía dúplex puede ser útil para confirmar cualquier sospecha de alteración en el flujo del acceso detectado por el examen físico minucioso. Por esta razón, la ecografía dúplex para FAV se reserva para cuando el examen clínico es confuso.⁴

Fistulografía

La *fistulografía* es un método esencial para la planeación adecuada de cualquier intervención encaminada a mantener o mejorar la función de una FAV. En general, proporciona información anatómica en lugar de datos fisiológicos, aunque el flujo del acceso se puede inferir a partir de las imágenes. Además, una vez identificados los defectos subyacentes, la intervención puede realizarse en el mismo entorno. Realizar los procedimientos diagnósticos y terapéuticos en el mismo evento quirúrgico puede evitar el riesgo de disfunción del acceso vascular, en comparación con realizar dichos procedimientos de forma aislada.⁴

Angio-RM

La *angio-RM* ha demostrado su utilidad para el estudio de estenosis y oclusiones de las venas centrales en el mediastino, incluso se ha mostrado superior a la venografía. No obstante, todavía no son posibles los procedimientos de recanalización guiados por esta técnica.²

Tratamiento

Tratamiento médico

En la bibliografía actual hay poca información que apoye el tratamiento médico en pacientes que presenten trombosis y estenosis de los accesos vasculares arteriovenosos. Se recomienda iniciar manejo a base de anticoagulación en los pacientes que cumplan los siguientes criterios: estado de hipercoagulabilidad confirmado, presencia de injertos protésicos y pacientes con hipotensión (presión sistólica < 80 mm Hg con injertos protésicos). Asimismo, no hay evidencia que apoye el uso de antiplaquetarios para manejo de trombosis de accesos arteriovenosos.^{5,6}

Tratamiento quirúrgico

Trombectomía quirúrgica

La *trombectomía quirúrgica* es un procedimiento mediante el cual se realiza la extracción de trombos de la luz de un vaso mediante el apoyo de un catéter tipo *fogarty* para embolectomía a través de una pequeña incisión en el acceso vascular.

Trombólisis mecánica

La *trombólisis mecánica* es el procedimiento mediante el cual se realiza la destrucción del trombo utilizando un dispositivo de fragmentación del mismo, el inconveniente de dicha técnica es que aumenta el riesgo de embolismo pulmonar.

Trombólisis farmacomecánica

La *trombólisis farmacomecánica* es una combinación de las técnicas de trombólisis farmacológica con urocinasa o alteplasa y trombectomía mecánica con balón.

Después de realizar los procedimientos de trombectomía mecánica o trombólisis, se debe efectuar una fistulografía, con la finalidad de detectar posibles estenosis como causa de la trombosis del acceso. En caso de que dichas lesiones estén presentes, deben ser corregidas mediante angioplastia percutánea o de forma quirúrgica.

Tratamiento endovascular

Tres nuevas tecnologías han dominado las investigaciones clínicas en los últimos 10 años con el objetivo de prolongar la permeabilidad de las FAV después de un evento de estenosis y trombosis, las cuales son: *cutting balloons*, stents y balones medicados.⁶

Cutting balloons

Los *cutting balloons* son dispositivos equipados con navajas colocadas de forma longitudinal sobre la superficie del balón. La idea de esta tecnología es realizar incisiones microquirúrgicas de la pared del vaso sanguíneo cuando se infla el balón para facilitar su dilatación a bajas presiones.

En un estudio multicéntrico, se reclutaron 600 pacientes con fístulas disfuncionales, se comparó el uso de *cutting balloons* contra angioplastia percutánea; la permeabilidad primaria anual reportada fue de 63 vs. 37%, respectivamente ($p = < 0.037$).⁵

Stents cubiertos

Los *stents cubiertos* son dispositivos que se han utilizado en el lecho arterial periférico como una herramienta de emergencia para el tratamiento del trauma y las complicaciones endovasculares (perforaciones vasculares, disecciones vasculares, aneurismas y pseudoaneurismas). Su uso se ha expandido últimamente al tratamiento de la enfermedad iliaca y femoral. La principal ventaja de estos dispositivos es que resisten la hiperplasia neointimal.⁵

En 2016 se realizó una revisión por expertos en dispositivos médicos endovasculares que incluyó 190 pacientes con disfunción de la FAV, en quienes se comparó el uso de angioplastia más colocación de stent cubierto con el de angioplastia, los resultados obtenidos fueron satisfactorios para el grupo de stent cubierto, a 6 meses de seguimiento la permeabilidad primaria fue de 51 vs. 23 %, respectivamente ($p = < 0.001$).⁵

Balones medicados (paclitaxel)

Los *balones medicados* son dispositivos cuya función es liberar un medicamento antiproliferativo, paclitaxel. El paclitaxel es un potente agente citotóxico que interfiere con el montaje de los microtúbulos durante la fase mitótica “M” del ciclo celular. El fármaco inhibe su desarmado, forzando así a la célula a permanecer de manera permanente en la fase mitótica y conducir a su apoptosis.⁷

En 2010, un estudio aleatorizado realizado en Grecia incluyó 40 pacientes con FAV con una estenosis clínicamente significativa $\geq 50\%$. Los pacientes fueron asignados al azar a manejo quirúrgico con angioplastia con balón medicado y a sólo angioplastia. A los 6 meses, la permeabilidad primaria fue significativamente mayor en el grupo de angioplastia medicada en comparación con el grupo de angioplastia sola (70 vs. 25 %, $p < 0.001$).⁷

En un metaanálisis realizado en 2016, que abarcó 20 estudios clínicos aleatorizados, se propone el uso de un algoritmo para el manejo de trombosis y estenosis de una FAV, incluyendo el uso de balones medicados.⁸

Conclusiones

Es importante conocer la fisiopatología que lleva a una FAV a ser disfuncional, para tratar de prevenir la estenosis y la hiperplasia intimal. Los grupos médicos encargados de realizar FAV deben conocer también las técnicas quirúrgicas o endovasculares empleadas en el salvamento de accesos disfuncionales.

Se debe optar por una postura o un enfoque encaminado al rescate y no al desuso de las FAV.

Referencias

1. Bofill R, Fuentes JM, González V, Domínguez JM, Mori AR, Matas M. Accesos vasculares para hemodiálisis. Complicaciones: trombosis del acceso vascular autógeno y protésico. *Angiología*. 2005;57(supl 2):S103-8.
2. Segura RJ, Hernández I, Fernández JC. Disfunción del acceso vascular por estenosis. *Angiología*. 2005;57(supl 2):S93-S101.
3. Rodríguez-Hernández JA, González-Parra E, Gutiérrez-Julián JM, Segarra-Medrano A, Almirante B, Arrieta J, et al. Tratamiento de las complicaciones del acceso vascular. *Nefrología (Madr)*. 2005;25(supl 1):48-63.
4. Jack L, Cronenwett K, Johnston L (ed). *Rutherford's Vascular surgery*. 8th ed. Philadelphia: Elsevier; 2014.
5. Panagiotis K, Stavros S, Dimitris K, Konstantinos K. Cutting balloons, covered stents and paclitaxel-coated balloons for the treatment of dysfunctional dialysis access. *Expert Review of Medical Devices*; 2016;13(12):1119-26.
6. Krüger U, Petzold K, Wunsch M. *Arteriovenous access surgery*. Berlin: Springer-Verlag; 2013.
7. Boitet A, Massy ZA, Goeau-Brissonniere O, Javerliat I, Coggia M, Coscas R. Drug coated balloon angioplasty for dialysis access fistula stenosis. *Semin Vasc Surg*; 2016;29(4):178-85.
8. Saleh HM, Gabr AK, Tawfik MM, Abouellail H. Prospective, randomized study of cutting balloon angioplasty versus conventional balloon angioplasty for the treatment of hemodialysis access stenoses. *J Vasc Surg*. 2014;60(3):735-40.
9. Fan P, Schwab SJ. Vascular access: Concepts for 1990's. *J Am Soc Nephrol*. 1992;3:1-11.
10. Safa AA, Valji K, Roberts AC, Ziegler TW, Hye RJ, Oglevie SB. Detection and treatment of dysfunctional hemodialysis access grafts: effect of a surveillance program on graft potency and the incidence of thrombosis. *Radiology*. 1996;199(3):653-7.

24. Trombosis y oclusión de vasos centrales

Liza Ochoa Armendáriz

- La oclusión venosa central se presenta principalmente debido a la colocación de múltiples catéteres centrales y dispositivos cardíacos en pacientes en hemodiálisis (HD)
- Existen diversas teorías de los mecanismos que contribuyen a la estenosis de los vasos centrales como múltiples punciones, infecciones y trombosis de los sitios de acceso
- Los pacientes pueden ser sintomáticos y presentar una clínica florida con edema de cara, extremidad o venas colaterales, o bien, asintomáticos
- El diagnóstico oportuno se realiza clínicamente y a través de técnicas de imagen invasivas y no invasivas como el ultrasonido doppler
- La necesidad de salvar los accesos vasculares para HD da lugar a la búsqueda de nuevas técnicas de tratamiento de la estenosis venosa central, tal es el caso de la angioplastia con balón y colocación de stent
- La información detallada hacia especialistas en contacto con esta patología puede brindar un nuevo panorama en el abordaje de los pacientes y salvamento de accesos vasculares

Introducción

Es bien conocido que los pacientes en tratamiento sustitutivo de la función renal con hemodiálisis se encuentran expuestos a múltiples colocaciones de catéteres centrales, lo que condiciona un alto riesgo de desarrollar enfermedad venosa central con diversos grados de estenosis, dificultando de dicha manera la adecuada terapéutica e incluso la pérdida de accesos de manera permanente. En el capítulo presente, se habla acerca de la etiología, fisiopatología, diagnóstico y tratamiento actual para esta importante patología.

Definición

La estenosis y obstrucción venosa central o enfermedad venosa central es el estrechamiento, disminución de $> 50\%$ de la luz u oclusión total de los vasos centrales.¹

Los vasos centrales o intracavitarios de la extremidad superior son las venas subclavias, troncos braquiocefálicos (también llamados venas innominadas) y vena cava superior; los de la extremidad inferior (por arriba del ligamento inguinal), las venas iliacas y la vena cava inferior.

La estenosis y obstrucción de las venas centrales es un problema común y significativo entre los pacientes en tratamiento con hemodiálisis, ya que puede ocasionar interrupción del cortocircuito del acceso vascular, con hipertensión venosa secundaria, disfunción y finalmente pérdida del mismo.²

Epidemiología

En múltiples estudios se ha reportado una incidencia de 10 a 40 % de enfermedad venosa central, en donde 27 % de los pacientes tiene el antecedente de la colocación de al menos un catéter venoso central.^{2,3}

Renaud *et al.* confirmaron en 2012 que las estenosis centrales también pueden desarrollarse espontáneamente, ya que 63 % de los casos estudiados no tenía antecedentes de cateterización previa de alguna vena central.⁴

Existe una alta incidencia de enfermedad venosa central en pacientes con antecedente de catéter subclavio, de 42 hasta 50 %, en comparación con catéteres colocados en la vena yugular interna, en la que se reporta una incidencia de 10 hasta 26 %.^{5,6}

El gran número de catéteres colocados, su larga permanencia e infecciones, aumenta hasta tres veces el riesgo de desarrollar estenosis central. El acceso subclavio y el acceso izquierdo, incrementan el riesgo de estenosis y oclusión debido a la anatomía tortuosa de los vasos en su trayecto a través de la vena innominada hacia la vena cava superior y al menor diámetro de los vasos izquierdos.²

De 7 a 8 % de los pacientes con enfermedad renal crónica a quienes se les coloca dispositivos cardíacos y catéteres centrales insertados por vía periférica presentan estenosis central, que se vuelve sintomática posterior a la creación de una fístula arteriovenosa (FAV) en la extremidad ipsilateral.⁶ Hasta 50 % de los pacientes con dispositivos cardíacos muestra estenosis de la vena subclavia en los primeros 6 meses posterior a su colocación.^{5,7}

Fisiopatología

Se han propuesto varios mecanismos para el desarrollo de la oclusión de vasos centrales que interactúan de manera constante entre sí, ocasionando así lesión vascular con estenosis subsecuente.

La colocación de múltiples *catéteres venosos centrales* (CVC) o *dispositivos cardíacos* (marcapasos y desfibriladores) y su larga permanencia ocasionan una res-

puesta inflamatoria al momento de su colocación, así como el traumatismo constante al endotelio venoso, que genera la activación de leucocitos, liberación de mieloperoxidasa y activación de la cascada de coagulación con trombosis e hiperplasia secundaria. Se ha reportado que incluso catéteres de corta duración forman grandes cantidades de trombos.^{8,9} Un trombo adherente en la punta del catéter puede ocasionar disfunción del mismo y puede ser el primer paso para la formación de una vaina de fibrina que cubra la totalidad de su extensión en tan sólo 7 días posteriores a la instalación, con nuevas trombosis y alto riesgo de oclusión del vaso central. Sin embargo, aún no está claro si el trombo y la estenosis están causalmente relacionados.¹⁰

Otro mecanismo es la presencia de cuerpo extraño en la vena junto con el aumento de flujo y la turbulencia de una FAV. El estrés de cizallamiento secundario al flujo sanguíneo turbulento despierta una respuesta inflamatoria, lo que ocasiona que las células endoteliales respondan a tres mecanismos que estimulan la trombosis e hiperplasia de la íntima: 1) reordenamiento del citoesqueleto; 2) expresión de diferentes citocinas de señalización como IL-1 β , TNF- α e interferón (IFN- γ), y 3) alteración en la síntesis de óxido nítrico.

En la insuficiencia renal crónica, la uremia inherente aumenta la inflamación y el estrés oxidativo. Estos cambios están evidenciados por aumentos en citocinas inflamatorias, interleucina-6 (IL-6) y el factor de necrosis tumoral α (TNF- α). Varios estudios han demostrado engrosamiento de los vasos secundario a la proliferación de células del músculo liso vascular en respuesta a la inflamación.¹¹

Además de la hiperplasia, los pacientes presentan mayor tiempo de sangrado secundario a las plaquetas disfuncionales, así como niveles de ADP y serotonina bajos, lo que impide la activación y agregación plaquetaria. El tromboxano A2 también disminuye limitando la vasoconstricción y la agregación plaquetaria.

A nivel sistémico, estos factores conducen a un aumento del sangrado, pero en el sitio del acceso, la estenosis venosa, el estrés de cizallamiento y el daño endotelial pueden precipitar la formación de microtrombos. Se ha comprobado que la hemodiálisis aumenta los niveles circulantes de p-selectina, CD40L, Factor de von Willebrand (FvW) y dímero D, lo que produce hipercoagulabilidad en el periodo de posdiálisis.¹²

Cuadro clínico

La presentación clínica de la enfermedad venosa central es conforme a las características y comportamiento de la estenosis de los vasos y su distribución anatómica.

Muchos pacientes pueden ser asintomáticos, esto probablemente se debe a que el diámetro residual de la vena estenótica, junto con las venas colaterales y accesorias, suministran un drenaje venoso adecuado para las regiones ipsilaterales

de la extremidad superior, el tórax superior y el cuello.⁴ En un estudio de pacientes con estenosis venosa asintomática, 62 % tenía vasos colaterales y 9 % de quienes tenían oclusión venosa central completa eran asintomáticos, secundario a colaterales bien desarrolladas.⁶

El diagnóstico de la estenosis de vasos centrales asintomática con frecuencia se realiza como un hallazgo incidental con una angiografía durante la evaluación de un acceso vascular disfuncional, por síntomas intermitentes de estenosis venosa central o por alguna otra causa.

En estos pacientes, la creación de una FAV puede convertir una estenosis asintomática en sintomática, ya que aumenta de 10 a 100 veces el flujo sanguíneo en las venas de las extremidades superiores. Este estrés hemodinámico provoca síntomas como edema de la extremidad, mama, cuello o cara; dolor, dificultad para deglutir, alteraciones en la sensibilidad, eritema y várices causados por la hipertensión venosa detrás de la obstrucción.^{7,13}

Con el aumento de la presión venosa, el injerto o la fístula pueden tener flujo pulsátil, presiones venosas de diálisis elevadas, sangrado prolongado después de retirar la aguja o formación de aneurismas. Este cuadro puede ocurrir en el posoperatorio inmediato o días, semanas o meses después de la creación del acceso vascular.¹³

Los pacientes sintomáticos presentan edema unilateral de la extremidad superior o inferior, dolor, alteraciones de la sensibilidad y eritema (que puede semejar una celulitis). En algunas ocasiones, los pacientes presentan derrame pleural unilateral. La exploración física revela un acceso arteriovenoso tortuoso y dilatado con aneurismas.⁵

En la enfermedad venosa severa puede encontrarse edema facial, venas del cuello y extremidad ipsilateral ingurgitadas, aumento unilateral del tamaño de la mama y venas colaterales torácicas dilatadas.

El estrechamiento u oclusión de la vena subclavia se presenta con mayor frecuencia con edema o hipertensión venosa de la extremidad correspondiente y de la mama. Sólo 50 % de los pacientes con obstrucción desarrolla edema del brazo ipsilateral.² La mitad de las trombosis y estenosis subclavias debidas a la colocación de CVC se resuelve espontáneamente dentro de los primeros 3 a 4 meses sin intervención.

La estenosis u oclusión de las venas innominadas afecta el flujo sanguíneo del mismo lado de la cara, así como la extremidad superior y la mama. En casos extremos, la estenosis u oclusión puede conducir a la inversión del flujo en la vena yugular interna y causar hipertensión venosa cerebral, infarto cerebral o hemorragia intracraneal, si la vena yugular interna contralateral también está estenosada u ocluida.⁶

En raras ocasiones los síntomas son bilaterales y causan compromiso respiratorio debido a la complicación más temida: el *síndrome de vena cava superior*. A medida que el flujo de la vena cava superior se ve comprometido, se desarrolla flujo colateral a través de las venas ácigos, intercostales, mamaria interna y torácica larga, compensando de manera parcial los síntomas iniciales. Después se presenta disnea y ortopnea, edema de la cara y brazo, sensación de plenitud de la cabeza y alteración del estado de conciencia, trastornos visuales por papiledema, dolor

torácico, edema glótico, disfagia, ronquera, tos, derrames pleurales y cianosis. Los síntomas a menudo empeoran en decúbito o al inclinarse hacia delante.⁹

Clasificación del síndrome de hipertensión venosa

El *síndrome de hipertensión venosa de miembros superiores* fue descrito por Huges en 1949. Es ocasionado por el aumento de la presión venosa en la extremidad superior debido a la estenosis de las venas centrales o incompetencia valvular en la vena de salida del acceso arteriovenoso. Puede producir disfunción del acceso vascular ipsilateral, edema incapacitante de la extremidad, pigmentación de la piel y en casos avanzados, ulceración de las puntas de los dedos y neuralgias. Clínicamente, en este síndrome se encuentra red venosa colateral dilatada en el hombro y edema de las extremidades superiores.¹⁴ Se clasifica por su gravedad en cuatro grados:¹⁵ 0, 1, 2 y 3 (Cuadro 24.1 y Figura 24.1).

El diagnóstico se confirma con ecografía dúplex o flebografía. El objetivo principal del diagnóstico y la terapia de la hipertensión venosa es el alivio sintomático mientras se mantiene la funcionalidad del acceso.

Clasificación de la oclusión central

Conforme a los hallazgos flebográficos, se puede conocer el grado de estenosis u oclusión de los vasos centrales. Dicho grado se considera como estándar de oro para la planeación quirúrgica de reconstrucción, ya que gracias a esta clasificación se puede determinar la dirección del flujo venoso colateral. La clasificación de la oclusión venosa central fue descrita en 1986 por Stanford y Doty, consta de cuatro grados¹⁶ (Cuadro 24.2).

Cuadro 24.1.

Clasificación del síndrome de hipertensión venosa^a

Grado 0	Manifestaciones clínicas		Terapéutica
	Asintomático	Asintomático	Manejo conservador
Grado 1	Leve	Mínimos síntomas y edema	Manejo conservador
Grado 2	Moderado	Edema severo o dolor intermitente	Tratamiento médico o quirúrgico
Grado 3	Grave	Dolor continuo, hiperpigmentación y dermatoesclerosis o presencia de úlceras	Tratamiento quirúrgico

^aAdaptado de la tabla VI de: Sidawy AN, et al. Recommended standards for reports dealing with arteriovenous hemodialysis accesses. J Vasc Surg. 2002;35:603-10.15



Figura 24.1.

Paciente con nefropatía más síndrome de hipertensión venosa grado 3 y disfunción de la fístula arteriovenosa. (Imagen propiedad de la doctora Liza Ochoa Armendáriz.)

Cuadro 24.2.

Clasificación flebográfica de la estenosis venosa central

Tipo	Descripción
I	Estenosis \leq 90% de VCS con permeabilidad y flujo anterógrado de la vena ácigos a la aurícula derecha
II	Estenosis u oclusión $>$ 90% de VCS con permeabilidad y flujo anterógrado de la vena ácigos a la aurícula derecha
III	Estenosis u oclusión $>$ 90% de VCS con flujo sanguíneo reverso de la vena ácigos
IV	Oclusión de VCS ^b y una o más de las tributarias mayores de la cava, incluyendo los sistemas ácigos

^bVCS, vena cava superior. Stanford W, Doty DB. The role of venography and surgery in the management of patients with superior vena cava obstruction. Ann Thorac Surg. 1986;41(2):158-63.

Diagnóstico

El diagnóstico debe basarse en la clínica y en los hallazgos imagenológicos. Un alto índice de sospecha para el diagnóstico de enfermedad venosa central es el antecedente de colocación previa de múltiples catéteres o dispositivos intravasculares y su larga permanencia.

En la exploración física cuidadosa se puede encontrar edema de las extremidades superiores, mamas y cuello, así como también la presencia de venas colaterales dilatadas en cuello, parte superior del tórax y brazo ipsilateral a la estenosis, además de flujos aumentados en el acceso arteriovenoso al momento de la sesión de hemodiálisis e incluso disfunción del mismo. Sin embargo, el diagnóstico definitivo se realiza mediante una flebografía.¹⁰

La *flebografía con sustracción digital* es el estándar de oro por su alta sensibilidad (98 %) y especificidad (99 %), es por mucho superior a la ecografía dúplex. Se recomienda realizar antes de la creación de un acceso vascular permanente, sobre todo en pacientes en hemodiálisis, con antecedentes de colocación de catéteres, en especial subclavios y en pacientes a quienes se les realice fistulografía por disfunción, para conocer las condiciones de los vasos centrales, además es la mejor herramienta para localizar el sitio de un trombo en un cuadro agudo.

Se puede realizar con una cantidad mínima de medio de contraste isoosmolar para pacientes que aún no se encuentran en terapia sustitutiva de la función renal.^{10,13}

El ultrasonido doppler dúplex, además de ser dependiente de un operador, cuenta con ciertas limitaciones para su realización como el tórax óseo, la musculatura prominente y la obesidad. Sin embargo, es un método no invasivo y proporciona datos importantes como la ausencia de variaciones respiratorias en el diámetro de los vasos centrales, ausencia de ondas auriculares polifásicas y presencia de venas colaterales, que pueden indicar estenosis venosa central.¹³

Labropoulos *et al.*¹⁷ determinaron que el mejor criterio ultrasonográfico para detectar estenosis significativa > 50 % es una velocidad pico venosa pospreestenótica > 2.5. Además, se realizaron estudios comparativos con ultrasonido endovascular, doppler y flebografía, en donde el ultrasonido intravascular detectó 100 % de lesiones con un gradiente de 3 mm Hg en el sitio de la estenosis, y se obtuvo concordancia con ultrasonido doppler en 90 %, con flebografía en 95 % y combinadas en 100 %. Estos resultados sugieren que la ecografía dúplex puede utilizarse no sólo para seleccionar a los pacientes a quienes debe realizarse una intervención, sino también para controlar el éxito del tratamiento durante el seguimiento.

La tomografía computarizada es una herramienta eficaz para diagnosticar enfermedad venosa central en casos seleccionados, especialmente antes de intervenciones agresivas para la reconstrucción. La angiografía por resonancia magnética tiene un papel limitado en la evaluación de las venas centrales debido al riesgo potencial de fibrosis sistémica nefrogénica por el uso de gadolinio en pacientes con disfunción renal avanzada, razón por la que debe evitarse.⁷

Tratamiento

En pacientes en hemodiálisis es necesario hacer una evaluación acuciosa de las condiciones clínicas y anatómicas para determinar de manera adecuada la causa y la severidad de la estenosis central.

No todos los enfermos requieren tratamiento inmediato, algunos pacientes con oclusiones compensadas por un adecuado desarrollo de venas colaterales pueden mantener un acceso arteriovenoso funcional y recibir su terapia de hemodiálisis sin complicaciones; no obstante, se debe mantener un adecuado seguimiento con estudios de gabinete para determinar el momento preciso de una intervención.

Renaud *et al.*⁴ encontraron que es seguro dejar sin tratar pacientes con estenosis asintomáticas. Se demostró que 60 % de éstos permaneció sin síntomas a los 4 años y que este enfoque conservador no condujo a resultados perjudiciales. Hernández demostró en un estudio prospectivo que la trombosis y estenosis de la vena subclavia inducida por catéter se resolvió en 50 % de los casos a los 3 meses sin tratamiento.

Levit *et al.*¹⁸ observaron en un estudio de cohorte de 24 pacientes asintomáticos que 66 % de las estenosis no empeoró en un seguimiento de hasta 99 días.

En la estenosis asintomática se prefiere no realizar ningún tratamiento invasivo, debido a la probabilidad de aceleración de la estenosis por el trauma de la intervención. La estenosis ligeramente sintomática puede ser tratada de forma conservadora, elevando la extremidad para aliviar el edema, esperando el desarrollo de venas colaterales. En caso de que exista trombosis asociada, se implementa tratamiento anticoagulante. La enfermedad estenótica moderada y grave requiere un enfoque multifacético y multidisciplinario.⁷

Tratamiento quirúrgico

La cirugía para la corrección de la enfermedad oclusiva venosa central es invasiva y difícil, razón por la cual la terapia endovascular es la primera línea de tratamiento. Sin embargo, en pacientes cuya enfermedad es refractaria a las opciones endovasculares, las posibilidades quirúrgicas deben ser evaluadas. Se han descrito complicaciones después de la terapia endovascular en 3 a 7 % de los pacientes con síndrome de vena cava superior como oclusión, infección, tromboembolia pulmonar, migración del stent, hematoma en el sitio de punción, sangrado y perforación.¹⁹

La vía de acceso quirúrgico debe seleccionarse cuidadosamente para optimizar la disección alrededor de la obstrucción crítica y poder visualizar los sitios proximal y distal al realizar las anastomosis. Pueden hacerse puentes extraanatómicos con injertos de venas safena o femoral o de PTFE anillado con una anastomosis terminolateral; rara vez se realizan resecciones. El injerto o conducto ideal debe mantener una permeabilidad a largo plazo con una superficie no trombótica y durabilidad suficiente para resistir compresiones externas.²⁰

Se han descrito técnicas quirúrgicas creativas para crear derivaciones de vena a vena o incluso de vena a la aurícula derecha para evitar el área de estenosis. Un abordaje común es el axilar para la derivación de la vena yugular. Otros procedimientos son los *bypass* que conectan la vena subclavia a la vena cava superior, la vena cefálica a la vena yugular externa y la vena axilar (o arteria) a la cava superior o a la aurícula. En la extremidad inferior, también se han utilizado la

vena femoral común a la vena iliaca o cava inferior y la vena iliaca externa a la vena cava inferior.⁸ Las opciones quirúrgicas están asociadas con una morbilidad significativa en pacientes con enfermedad venosa central y son una alternativa de tratamiento de último recurso.²

Debido a que no hay un estudio clínico aleatorizado para identificar el mejor conducto quirúrgico, la elección se basa aún en la experiencia y decisión del cirujano, la experiencia institucional y el estudio observacional.²⁰

Tratamiento endovascular

Las técnicas endovasculares son la primera línea de tratamiento en pacientes con estenosis de vasos centrales en tratamiento con hemodiálisis.

La National Kidney Foundation (NKF) y la *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (KDOQI) recomiendan en sus guías la angioplastia con o sin la colocación de stent para el tratamiento de la enfermedad venosa central en pacientes en hemodiálisis.

Angioplastia percutánea transluminal

La *angioplastia percutánea transluminal* (APT) fue descrita por primera vez en 1984 por Glanz *et al.* para el tratamiento de la enfermedad venosa central, con una tasa de éxito técnico de 100%. Sin embargo, su efectividad es controvertida debido a las tasas variables publicadas. En la actualidad, la APT ha demostrado una tasa de éxito técnico alto, de 70 a 90%.²

Según estos estudios, a los 6 meses de la angioplastia, la permeabilidad no asistida varía de 23 a 63%, mientras que a los 12 meses después de la APT es de 12 a 50%. Aunque la permeabilidad pobre se ha reportado en estudios recientes, en otro estudio se han observado mejores resultados de angioplastia sola usando balones de alta presión, se ha obtenido una permeabilidad no asistida de 60% a los 6 meses y de 30% a los 12 meses; los resultados sugieren que esto puede deberse a una mejora en la técnica, incluyendo los balones de alta presión. También es evidente que se requieren múltiples intervenciones repetidas con vigilancia estrecha para mantener la permeabilidad y prevenir la oclusión a largo plazo.^{2,10}

Por otro lado, Yan Yan *et al.* reportaron que el tratamiento con APT de pacientes con estenosis central sintomática no tiene un aumento significativo en el flujo sanguíneo, únicamente de 15% en promedio, pero sí una mejoría de los síntomas que reportaron de 96%, lo que sugiere que los cambios de flujo pueden no ser un criterio de éxito de la angioplastia en el tratamiento de estenosis centrales sintomáticas.²¹

Otro estudio con balón medicado (Massman, 2015) demostró significancia estadística en los intervalos de reestenosis comparado con balón no medicado, con una mediana de 9 meses con balón medicado frente a balón no medicado con una mediana de 4 meses ($p = 0.023$).²²

Stents desnudos

En 1989, Günther colocó por primera vez los *stents desnudos* (SD) para estenosis refractaria. Los SD constituyen la segunda línea de tratamiento para las estenosis venosas centrales y se han designado como apoyo mecánico para las angioplastias refractarias, estenosis resistentes, estenosis acodadas y disecciones.² Sin embargo, luego de su liberación pueden migrar, acortarse o fracturarse, su colocación puede impedir futuros procedimientos endovasculares o una revisión quirúrgica; además, pueden propiciar la hiperplasia intimal. Su uso ha aumentado de manera exponencial, se han desarrollado nuevas pautas para sus aplicaciones y se ha demostrado un índice de éxito técnico, incluso de 100 %.

La estructura y composición del stent puede ser un factor importante en la tasa de éxito técnico inicial y la permeabilidad a largo plazo. Se han utilizado stents autoexpandibles para la estenosis venosa central como el wallstent. Las ventajas de éste son su bajo perfil, flexibilidad y radiopacidad; sus desventajas son el acortamiento y migración al momento de la colocación. Los stents autoexpandibles de segunda generación están hechos de nitinol, que se expande con una temperatura de 28 a 33 °C. El nitinol también tiene la característica de superelasticidad, que permite que una fuerza externa aplicada lo deforme, pero vuelve a su forma original cuando se retira dicha fuerza.

Los resultados del uso de los stents desnudos han sido variables. A los 3 meses, las tasas de permeabilidad primaria son de 63 a 100 % y las de permeabilidad acumulativa son de 72 a 100 %; a los 6 meses, de 42 a 89 % y de 55 a 100 %; y a los 12 meses, de 14 a 73 % y de 31 a 91 %, respectivamente.²

Vogel *et al.* demostraron una permeabilidad primaria a los 3, 6 y 12 meses de 81, 74 y 67 %, respectivamente. En un estudio retrospectivo realizado por Bakken *et al.*, se comparó la APT *versus* SD para la estenosis venosa central y se mostraron tasas de permeabilidad primaria de 3, 6 y 12 meses de 58, 25, y 29 % en la PTA, en comparación con 65, 54 y 45 % en los SD. La colocación de SD tiene un alto índice de éxito técnico inicial, así como en casos refractarios a la APT.²³

Otra característica importante de los SD es su estructura, que puede ser de celdas abiertas o cerradas. Los stents de celdas cerradas se caracterizan por pequeñas áreas libres de celdas entre los *struts*, mientras que los de celdas abiertas presentan espacios o brechas más grandes. La flexibilidad y estructura son características clave derivadas de los diseños de los stents. Los stents de celdas cerradas son menos flexibles y pueden presentar acodamientos y expansión incompleta. Por el contrario, los stents de celdas abiertas se ajustan mejor a los vasos angulados o a la anatomía tortuosa.

Chae Hoon Kang *et al.* realizaron un estudio comparativo entre el stent de celdas cerradas y el de abiertas en enfermedad venosa central, y encontraron que el stent de celdas abiertas es eficaz y su rendimiento es mayor, con una permeabilidad de 10.9 meses, en comparación con 8.5 meses del stent de celdas cerradas.²⁴

Stents cubiertos

Los *stents cubiertos*, también conocidos como *endoprótesis periféricas*, se han propuesto como una nueva opción de tratamiento para las estenosis centrales. Las ventajas potenciales son proporcionar una matriz intravascular relativamente inerte y estable para la endotelización. Esto podría reducir la respuesta hiperplásica de la íntima que causa la reestenosis después de la colocación de APT o SD. Los stents cubiertos pueden ser *expandibles por balón* o *autoexpandibles*.²

Anaya-Ayala *et al.* en un estudio retrospectivo encontraron que la permeabilidad primaria (PP), la permeabilidad primaria asistida (PPA) y la permeabilidad secundaria (PS) de los stents cubiertos fueron de 56, 86 y 100 % a los 12 meses, respectivamente. Las tasas de permeabilidad del acceso arteriovenoso a los 12 meses fueron de 29, 85 y 94 % en PP, APP y SP, respectivamente, en pacientes que recibieron un stent cubierto para el salvamento de acceso, y las tasas de permeabilidad fueron de 74, 85 y 94 % para PP, PPA y PS, respectivamente, en pacientes en los que se creó el acceso después de la reconstrucción venosa.²⁵

En un estudio retrospectivo reciente, realizado por Quaretti (2016), se comparó el stent cubierto, stent desnudo y la angioplastia con balón, y se halló que la permeabilidad primaria a los 3, 6, 12 y 24 meses fue de 100, 100, 100 y 84 % en el stent cubierto frente a 90, 79, 58 y 43 % de angioplastia, frente a 84, 80, 75 y 46 % en stent desnudo. La comparación global fue más favorable para el stent cubierto, lo que demostró que las permeabilidades de la angioplastia y los stent desnudos fueron equivalentes y se asociaron con un menor riesgo de reestenosis y menos reintervenciones.²⁶

El abordaje para estos procedimientos puede realizarse a través del acceso temporal (catéter central), por vía femoral o ambos. Cuando existen estenosis u oclusiones severas y resistentes, como en el caso del síndrome de vena cava, puede usarse un stent desnudo, un balón expandible de alta fuerza radial como el Palmaz y hacer uso de técnicas especiales como accesos bidireccionales, capturando una de las guías, para poder realizar la angioplastia y posteriormente la colocación del stent. Si no se logra cruzar la lesión, puede ser necesario el abordaje subintimal del vaso y regresar a la luz verdadera con dispositivos de reentrada. El uso del ultrasonido intravascular puede ser de gran utilidad para determinar el sitio y el grado de la estenosis por tratar²⁷ (Figura 24.2).

Tratamiento médico posterior a la colocación de stents venosos

En la actualidad, no existe un consenso claro sobre qué agente farmacológico es mejor usar después de la colocación de stents venosos. Varios agentes como la warfarina, ASA y clopidogrel se han administrado con una duración que va desde los 6 a 12 meses, e incluso de por vida. En la mayoría de los casos, es el criterio del especialista y el apego del paciente lo que determina la duración del tratamiento.²⁸

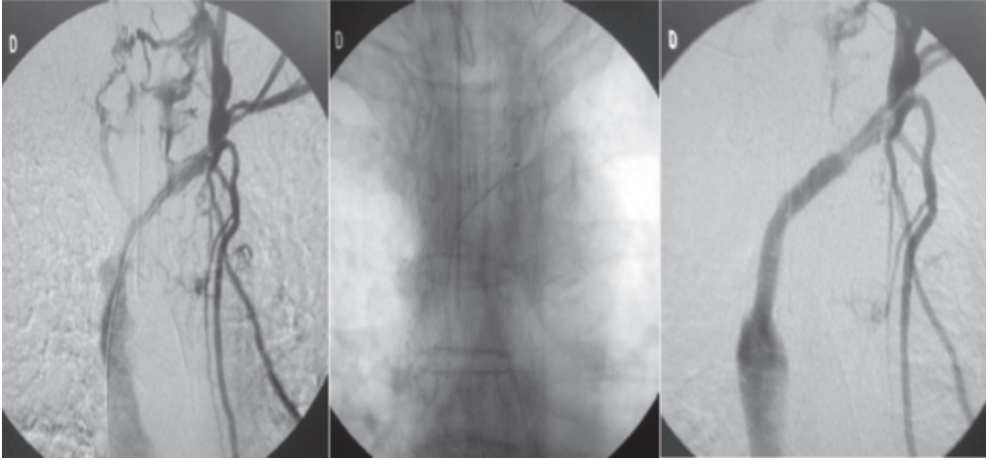


Figura 24.2.

Angioplastia y colocación de stent en enfermedad oclusiva venosa central (imágenes propiedad de la doctora Liza Ochoa Armendáriz).

Trombólisis

En pacientes con síndrome de vena cava superior agudo secundario a dispositivos intravasculares, el tratamiento inmediato es el retiro del dispositivo y la terapia anticoagulante sistémica para prevenir la propagación del trombo.

Cuando el paciente tiene una carga importante de trombos o sintomatología grave refractarios a pesar de la anticoagulación sistémica, se puede usar *trombólisis* farmacológica o trombectomía mecánica para reducir la longitud de la obstrucción y el riesgo de embolización. La trombólisis está indicada en eventos trombóticos menores de 14 días y puede desenmascarar una lesión subyacente que limita el flujo.²⁹

Gray *et al.* informaron acerca de una serie de casos de infusión trombolítica sistémica para el síndrome de vena cava superior y descubrieron que los pacientes tendían a mostrar una buena respuesta si el trombo era menor a 5 días. Por otra parte, encontraron que el síndrome de vena cava superior inducido por catéter se asoció con un mejor pronóstico que aquel que era resultado de otras causas (Figura 24.3).³⁰

El riesgo de eventos adversos relacionados con la administración de alteplasa (tPA) es mayor en los pacientes con insuficiencia renal crónica que en la población general, debido a la disfunción plaquetaria urémica. Por lo tanto, los médicos deben ser conscientes de las contraindicaciones de tPA, y los pacientes necesitan ser supervisados de manera estrecha por el aumento del riesgo de sangrado.²⁹

La dosis de tPA en la trombólisis dirigida por catéter es mucho menor que la utilizada para la trombólisis sistémica. Sin embargo, actualmente no existen informes sobre el uso de la trombólisis dirigida por catéter en el síndrome de vena cava superior agudo inducido por catéter en pacientes con insuficiencia renal crónica.

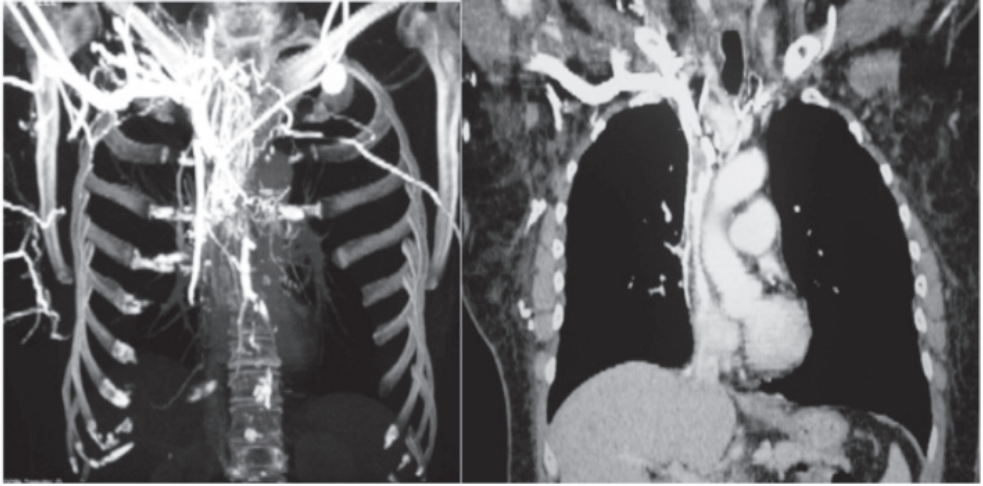


Figura 24.3.

Angiotomografías que muestran síndrome de vena cava superior, secundario a colocación de múltiples catéteres. En la imagen de la izquierda se observa colateralidad aumentada. En la imagen derecha se aprecia estenosis de la vena cava superior (imágenes proporcionadas por el autor).

Por último, si bien la trombectomía mecánica con dispositivos como AngioJet® es una opción, cada uno lleva sus propias limitaciones incluyendo arritmias asociadas durante su uso y lesión endotelial. Después de la trombólisis se debe valorar la lesión subyacente que causó el evento trombótico y planear el tratamiento quirúrgico o endovascular definitivo.²⁹

Seguimiento y pronóstico

Los pacientes en tratamiento sustitutivo de la función renal deben ser evaluados constantemente de manera integral durante las sesiones de hemodiálisis con un adecuado registro de las velocidades de flujo, comportamiento del acceso (fístula o catéter venoso central), aspecto clínico del paciente y presencia de signos y síntomas que puedan sugerir deterioro de la función del acceso o compromiso de los vasos centrales.

Como se ha mencionado previamente, más de 50 % de los pacientes con lesiones estenóticas en los vasos centrales son asintomáticos, por eso ante la sospecha clínica de una enfermedad trombótica u oclusiva venosa central, se debe protocolizar cada caso de manera inmediata con estudios de gabinete, comenzando con métodos no invasivos como el ultrasonido doppler dúplex.³

En pacientes con sintomatología clara, efectuar los estudios pertinentes para determinar si existe oclusión aguda por trombosis venosa y realizar el procedimiento de urgencia necesario como trombectomía o trombólisis. Si existe estenosis u oclusión crónica se planeará el momento adecuado para un procedimiento endovascular de primera intención.

Los pacientes que han sido sometidos a tratamiento endovascular con angioplastia o colocación de stent deben llevar un seguimiento periódico clínico y con métodos de imagen (ultrasonido doppler, flebografía, angiotomografía) para determinar la probabilidad de reestenosis del vaso o intrastent al primer mes, a los 3, 6, 12 y 18 meses, ya que hasta la fecha los porcentajes de permeabilidad primaria presentan variantes significativas entre los diferentes estudios publicados, dependiendo de las técnicas empleadas.⁸

Quedará a criterio del especialista el implementar tratamiento médico coadyuvante con antiagregantes plaquetarios o anticoagulantes; será obligatorio vigilar las condiciones del paciente por el riesgo de sangrado inherente a su padecimiento.

Sabemos que la morbimortalidad de pacientes en hemodiálisis es alta, con una sobrevida de 32 meses en promedio y que el pronóstico empeora cuando se presentan complicaciones como trombosis u oclusiones de los vasos centrales. Por tal motivo, se debe actuar de manera acuciosa e individualizar cada caso, realizar los procedimientos necesarios mientras sea posible y así se requiera, con el fin de mejorar la expectativa y calidad de vida del paciente.^{30,31}

Conclusiones

Cuando se habla de enfermedad venosa central, la intervención debe ir encaminada hacia la prevención. Se sabe que la principal causa de esta patología es la colocación de múltiples catéteres venosos centrales. Por esta razón, es ideal seguir las premisas *fistula first y catheter last* (*fistula primero y catéter después*), en donde la primera opción sea la creación de una FAV, haciendo una detección y derivación temprana de pacientes con necesidad hemodialítica, y la última opción, la colocación de un catéter venoso central, evitando a toda costa el acceso subclavio, con el fin de mantener los vasos centrales permeables y aumentar la esperanza y calidad de vida en pacientes dependientes del tratamiento con hemodiálisis cuyo último recurso probablemente sea rescatar estos vasos mediante procedimientos endovasculares.

Debemos tomar en cuenta que estos procedimientos son métodos paliativos ante dicho fenómeno que requiere repetidas intervenciones por la aún alta incidencia de reestenosis. Sin embargo, conforme avanza la tecnología, es probable ofrecer una nueva y más alentadora opción terapéutica a los pacientes.

Es indispensable contar con unidades de hemodiálisis que se conformen de manera multidisciplinaria con médicos especialistas como nefrólogos, radiólogos y cirujanos vasculares que ofrezcan un manejo oportuno, integral y debidamente protocolizado del paciente.

Se debe concientizar a la comunidad de especialistas por medio de sesiones informativas y foros de actualización impartidos por expertos acerca de la necesidad de realizar estadística nacional de la trombosis y oclusión de vasos centrales para poder dimensionar la problemática en México.

Referencias

1. MacRae J, Ahmed A, Johnson N, et al. Central vein stenosis: a common problem in patients on hemodialysis. *ASAIO J.* 2005;51(1):77-81.
2. Kundu S. Review of central venous disease in hemodialysis patients. *J Vasc Interv Radiol.* 2010;21:963-8.
3. Massara M, De Caridi G, Alberti A, Volpe P, Spinelli F. Symptomatic superior vena cava syndrome in hemodialysis patients: mid-term results of primary stenting. *Semin Vasc Surg.* 2016;29(4):186-91.
4. Renaud C, Francois M, Nony A, et al. Comparative outcomes of treated symptomatic versus non-treated asymptomatic high-grade central vein stenoses in the outflow of predominantly dialysis fistulas. *Nephrol Dial Transplant.* 2012;27:1631-8.
5. Kundu S. Central venous obstruction management. *Semin Intervent Radiol.* 2009;26:115-21.
6. Krishna V, Eason J, Allon M. Central venous occlusion in the hemodialysis patient. *Am J Kidney Dis.* 2016;68(5):803-7.
7. Agarwal A, Haddad N, Khabiri H. How should symptomatic central vein stenosis be managed in hemodialysis patients? *Semin Dial.* 2014;27(3):278-81.
8. Asif A, Agarwal A, Yevzlin A, et al. Central vein stenosis. *Interventional nephrology.* New York: McGraw-Hill; 2012;32:379-92.
9. Agarwal A, Khabiri H, Haddad N. Complications of vascular access: superior vena cava syndrome. *Am J Kidney Dis.* 2017;69(2):309-13.
10. Agarwal A. Central vein stenosis. *Am J Kidney Dis.* 2013;61(6):1001-15.
11. Brahmabhatt A, Misra S. The biology of hemodialysis vascular access failure. *Semin Intervent Radiol.* 2016;33:15-20.
12. Kaw D, Malhotra D. Platelet dysfunction and end-stage renal disease. *Semin Dial.* 2006;19(4):317-22.
13. Altman S. A practical approach for diagnosis and treatment of central venous stenosis and occlusion. *Semin Vasc Surg.* 2007;20:189-94.
14. Neville R, Abularrage C, White P, et al. Venous hypertension associated with arteriovenous hemodialysis access. *Semin Vasc Surg.* 2004;17(1):50-6.
15. Sidawy AN, et al. Recommended standards for reports dealing with arteriovenous hemodialysis accesses. *J Vasc Surg.* 2002;35:603-10.
16. Stanford W, Doty DB. The role of venography and surgery in the management of patients with superior vena cava obstruction. *Ann Thorac Surg.* 1986;41(2):158-63.
17. Labropoulos N, Borge M, Pierce K, et al. Criteria for defining significant central vein stenosis with duplex ultrasound. *J Vasc Surg.* 2007;46:101-7.
18. Levit RD, Cohen RM, Kwak A, et al. Asymptomatic central venous stenosis in hemodialysis patients. *Radiology.* 2006;238:1051-6.
19. De Raet JM, Vos JA, Morshuis WJ, Van Boven WJ. Surgical management of superior vena cava syndrome after failed endovascular stenting. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2012;15(5):915-7.
20. Gallo M, Protos A, Trivedi J, et al. Surgical treatment of benign superior vena cava syndrome. *Ann Thorac Surg.* 2016;102:e369-71.
21. Yan Y, Sudheendra D, Dagli M, et al. Effect of central venous angioplasty on hemodialysis access circuit flow: prospective study of 25 symptomatic patients. *J Vasc Interv Radiol.* 2015;26:984-91.
22. Massmann A, Fries P, Obst-Gleditsch K, Minko P, Shayesteh-Kheslat R, Buecker A. Paclitaxel-coated balloon angioplasty for symptomatic central vein restenosis in patients with hemodialysis fistulas. *J Endovasc Ther.* 2015;22(1):74-9.
23. Bakken AM, Protack CD, Saad WE, et al. Long-term outcomes of primary angioplasty and primary stenting of central venous stenosis in hemodialysis patients. *J Vasc Surg.* 2007;45:776-83.
24. Kang C, Yang S, Lee W, et al. Comparison of open-cell stent and closed-cell stent for treatment of central vein stenosis or occlusion in hemodialysis patients. *Iran J Radiol.* 2016;13(4):e37994.
25. Anaya-Ayala JE, Bellows PH, Ismail N, et al. Surgical management of hemodialysis-related central venous occlusive disease: a treatment algorithm. *Ann Vasc Surg.* 2011;25:108-19.
26. Quaretti P, Galli F, Moramarco LP, Corti R, Leati G, Fiorina I, et al. Stent grafts provided superior primary patency for central venous stenosis treatment in comparison with angioplasty and bare metal stent: a retrospective single center study on 70 hemodialysis patients. *Vasc Endovascular Surg.* 2016;50(4):221-30.

27. Adam L, Wyss TR, Do DD, Baumgartner I, Kucher N. Endovascular stent reconstruction of a chronic total occlusion of the inferior vena cava using bidirectional wire access and a balloon puncture by a re-entry device. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2015;3(4):442-5.
28. Shatila W, Almanfi A, Massumi M, Dougherty KG, Parekh DR, Strickman NE. Endovascular treatment of superior vena cava syndrome via balloon-in-balloon catheter technique with a palmaz stent. *Tex Heart Inst J*. 2016;43(6):520-3.
29. Cui J, Kawai T, Irani Z. Catheter-directed thrombolysis in acute superior vena cava syndrome caused by central venous catheters. *Semin Dial*. 2015;28(5): 548-51.
30. Gray B, Olin J, Graor R, et al. Safety and efficacy of thrombolytic therapy for superior vena cava syndrome. *Chest*. 1991;99:54-9.
31. Méndez A, Méndez J, Tapia T, et al. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Dial Traspl*. 2010;31(1):7-11.

25. Aneurismas y pseudoaneurismas en fístulas arteriovenosas

Francisco Javier Llamas Macías, Jesús Alejandro Armendáriz López,
Javier Bejarano Lara

- Un aneurisma es una dilatación circunscrita de las tres capas vasculares, resultante de una enfermedad de la pared del mismo
- Un pseudoaneurisma es una dilatación focal de la pared del vaso por tejido neointimal y fibroso
- Dichas entidades son inherentes a los cambios hemodinámicos que se originan al crear una fístula arteriovenosa y le confieren al acceso, mayor riesgo de trombosis, hemorragia, infección, dolor y disfunción de la hemodiálisis. Su prevalencia es de aproximadamente 6%
- El tratamiento temprano puede prevenir complicaciones mayores

Definición

En cirugía vascular un aneurisma verdadero se define como una dilatación circunscrita de las tres capas vasculares, en contraste con un pseudoaneurisma que representa una dilatación focal de la pared del vaso por tejido neointimal y fibroso. Un acceso arteriovenoso (AVA) autólogo puede ser complicado por la formación tanto de aneurisma como de pseudoaneurisma. Según las directrices actuales de *The National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (K-DOQI), un *aneurisma* se define como una dilatación anormal de la pared del vaso sanguíneo, resultante de una enfermedad de la pared del mismo, y el *pseudoaneurisma* refiere una anomalía vascular que se asemeja a un aneurisma, pero el desprendimiento no está limitado por una pared vascular verdadera, sino más bien por un tejido fibroso externo.¹

La formación de pseudoaneurisma de las fístulas es una complicación conocida que se asocia con un mayor riesgo de trombosis, hemorragia, infección, dolor y deficiencia de la hemodiálisis.²

Una *fístula arteriovenosa* (FAV) *aneurismática* se define como la dilatación de la fístula tres veces al diámetro del vaso, que por lo normal se localiza en los segmentos inmediatamente arriba y abajo de los sitios de punción arterial.³ La mayoría de los informes publicados con anterioridad definían un aneurisma con base en el tamaño; sin embargo, la definición puede ser subjetiva, como dos

a tres veces el diámetro de una vena normal u objetivo tal como un diámetro mayor a 18 mm.⁴

Según las pautas de K-DOQI, el diámetro recomendado de una fístula utilizable es de 6 mm, lo que representa un diámetro de más de tres veces de una vena autóloga normal. Según la revisión de diversos trabajos publicados, el aneurisma tratado varía entre 19.5 y 80.0 mm, lo que representa más de tres veces el aumento del diámetro recomendado de una vena del AVA. Con base en estos hallazgos podemos sugerir la siguiente definición: "AVA aneurisma es una dilatación de las tres capas de vena con un diámetro mínimo de 18 mm", que representa tres veces la ampliación de una vena madura AVA ($3 \times 6 \text{ mm} = 18 \text{ mm}$). Sin embargo, el manejo del aneurisma está determinado por signos y síntomas clínicos, no por un tamaño específico.⁴

Es probable que el proceso de formación de AVA aneurisma comience en el momento de la creación del AVA. Esto fue confirmado por Martin *et al.*, quienes estudiaron de manera prospectiva la maduración, hemodinámica y geometría del AVA braquial. Tanto la vena cefálica como la arteria braquial aumentaron su diámetro de 2.29 a 6.31 mm y de 3.76 a 5.39 mm, respectivamente, durante un periodo de 8 semanas después de la cirugía. De este modo, el AVA genera un gran gradiente de presión entre la arteria de entrada de alta presión y la vena de salida de baja resistencia, de modo que se desvía un mayor volumen de flujo a través de la fístula. Esta combinación de una baja resistencia venosa y la gran capacidad de distensión de la pared venosa hace que la vena arterializada sea capaz de crear altas tasas de flujo bajo gradientes de baja presión. Así, el brazo venoso de la fístula se vuelve tortuoso bajo la presión arterial porque la distensión ocurre tanto lateral como distalmente, y no se estira de manera axial.⁴

Otro efecto del flujo sanguíneo elevado en la vena es la remodelación de la pared venosa. Una explicación física de esta situación está bien descrita por la Ley de Laplace

$$T = PR / t$$

donde T es la tensión de la pared, P es la presión, R es la radio del vaso y t es el espesor del vaso, cuando la tensión de la pared está directamente relacionada con el radio del vaso y con la presión intravascular. Además, a medida que el vaso se dilata y el diámetro se agranda, la tensión de la pared aumenta, lo que provoca una dilatación venosa adicional.

La *estenosis venosa central*, en general como resultado del cateterismo venoso central prolongado, es otro factor hemodinámico que conduce al aumento de la presión venosa, acelerando así la formación del aneurisma. Rajput *et al.* reportaron una interesante asociación entre pseudoaneurismas venosos y estenosis venosas centrales (78 % de los pacientes con FAV aneurismáticas tenían estenosis venosa central). En dicho estudio, se definió el pseudoaneurisma como una dilatación focal del diámetro de la vena de salida superior a dos veces el calibre normal del segmento afectado, comparándolo con un segmento venoso adyacente, igualmente de la fístula pero de calibre regular.⁵

La irritación local de la pared de la vena como resultado de la canulación repetida durante la hemodiálisis provoca lesión y necrosis en el tejido, lo que lleva a un debilitamiento de la pared de la vena. Este pequeño defecto de tejido en la parte canulada de la vena se sella mediante tapones de fibrina, después se sustituye por tejido conectivo y se acumula para expandirse hasta la circunferencia de los segmentos de punción. En un estudio retrospectivo de 108 pacientes en hemodiálisis, en quienes se utilizó la técnica de "agujero de botón", los diámetros vasculares de los segmentos puncionados fueron mayores que los de los segmentos de referencia.⁴

Epidemiología

La enfermedad renal crónica (ERC) es la resultante de diversas enfermedades crónico degenerativas, entre las que destacan la diabetes mellitus e hipertensión arterial. En la actualidad se estima que 60 % de los pacientes portadores de ERC sigue tratamiento con hemodiálisis. En México, esta es una de las principales causas de atención en hospitalización y en los servicios de urgencias que impacta por el número creciente de casos. Se estima una incidencia de pacientes con insuficiencia renal crónica (IRC) de 377 casos por millón de habitantes.

La detección tardía y las altas tasas de morbilidad y mortalidad en programas de sustitución tienen relevancia por los altos costos de inversión.

En las guías K-DOQI se hace énfasis en la preferencia de la FAV autógena como acceso vascular por tener menos complicaciones que las FAV sintéticas. Existe una incidencia de aneurismas venosos de 0 a 6 %⁵ y llega a ser de hasta 30 %.⁶ Mientras que los pseudoaneurismas son una posible complicación tanto de los injertos arteriovenosos (2 a 10 %) como de las fístulas para hemodiálisis.⁷

Clasificación

Hay diferentes clasificaciones de aneurismas y pseudoaneurismas originados en FAV; sin embargo, se debe hacer énfasis en varios aspectos con el fin de abordar y tratar de mejor manera esta patología encaminando el uso correcto de las clasificaciones con las que se cuenta para que ayuden a normar la conducta terapéutica.

Para realizar una adecuada descripción de la patología, se deben considerar varios puntos anatómicos: el diámetro del aneurisma (> 18 mm), la vena en la cual se realizó la comunicación, el tipo de aneurisma y el número de aneurismas. Con base en la anterior, la clasificación es de la siguiente forma:

- Tipo Ia: una dilatación uniforme de la vena que se extiende desde la anastomosis arterial
- Tipo Ib: una dilatación proximal a la anastomosis arterial
- Tipo IIa: presencia de al menos una dilatación arterial, pero no más de 2 característicamente en joroba de camello

- Tipo IIb: la combinación de Ib + IIa
- Tipo III cuando se refiere a un pseudoaneurisma lo cual se corrobora histopatológicamente
- Cabe destacar que anatómicamente la mayoría de las fistulas corresponde a alguna de las formas señaladas con anterioridad, sin embargo podría clasificarse un tipo IV, que abarque las que no correspondan a ninguna de ellas⁸ (Figura 25.1)

Funcionalmente se podría realizar otra clasificación con base en los hallazgos encontrados en estudios contrastados y ultrasonido doppler, con esta clasificación se podría ayudar a normar una conducta terapéutica, la cual es la siguiente:

- Tipo I: sin estenosis ni trombosis
- Tipo II: con una estenosis hemodinámicamente significativa (> 50%)
- Tipo III: con trombosis parcial de más de 50% del lumen
- Tipo IV: por completo trombosada⁹

La ventaja de contar con una clasificación con base en la funcionalidad de la fistula es que ayuda a normar conductas terapéuticas, ya que el hecho de haber trombosis en más de 50% en varios sitios o en todo el lumen indica una clara disminución del flujo, lo que sería un indicativo quirúrgico (tipos II y III), como también un lumen trombosado por completo (tipo IV) [Figura 25.2].

Cuadro clínico

El cuadro clínico se efectúa considerando siempre el antecedente de cirugía previa de creación de acceso vascular, traumatismo secundario a punciones repetitivas y

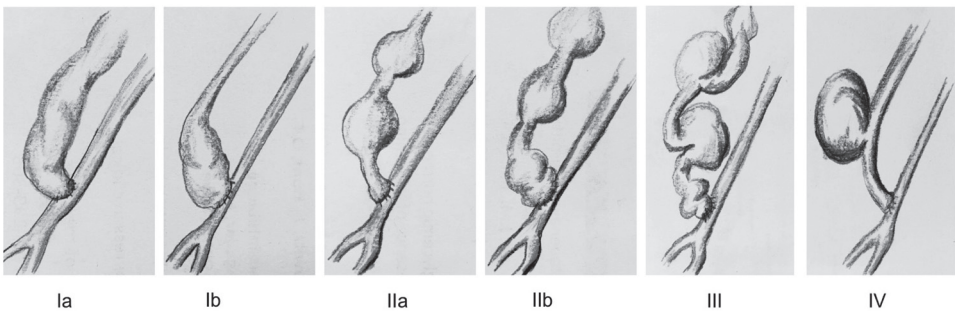


Figura 25.1.

Clasificación anatómica de los aneurismas en una FAV.

(Imagen elaborada por Francisco Javier Llamas Macías, Jesús Alejandro Armendáriz López y Javier Bejarano Lara, basada en la clasificación reportada por Domenico Valentini en 2014.)⁹

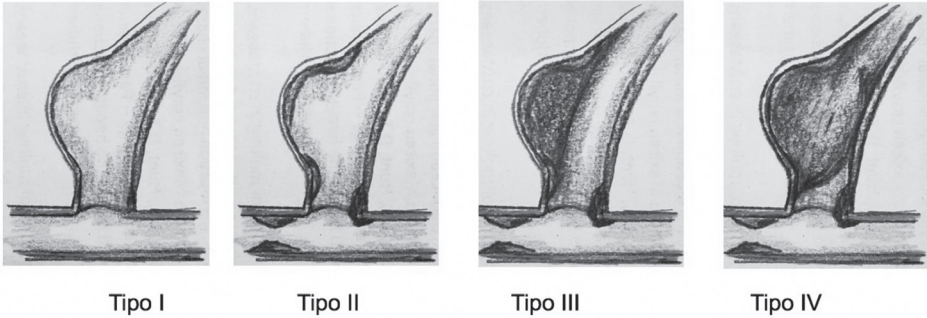


Figura 25.2.

Clasificación con base en los hallazgos ubicados en estudios contrastados o ultrasonido doppler.

(Imagen elaborada por Francisco Javier Llamas Macías, Jesús Alejandro Armendáriz López y Javier Bejarano Lara, basada en la clasificación reportada por Peter Balaz en 2015.)⁸

los hallazgos del examen físico, que pueden demostrar la presencia de una masa pulsátil, un soplo o frémito, una masa en expansión progresiva y dolorosa y compromiso vecino neurológico o hemorragia. Asimismo, los pulsos distales a la lesión pueden estar o no presentes.¹⁰ Se deben considerar las siguientes características:

1. El pseudoaneurisma presenta sólo un soplo sistólico, que incluso puede estar ausente
2. Las grandes fistulas arteriovenosas de larga evolución se acompañan de taquicardia, la cual disminuye con la presión digital del tracto fistuloso (signo de Nicoladoni-Branham)
3. Los pseudoaneurismas pueden presentar alteraciones locales de la piel y sus anexos, alteraciones tróficas, edema, ulceración, cianosis, palidez y con el tiempo gangrena distal al sitio de la fistula

Los aneurismas venosos se aprecian como dilataciones en proyección de la vena de la fístula pulsátil y en expansión, puede presentarse tensión de la piel con posibilidades de ruptura. Se ha observado que la canulación repetida favorece la rotura y sangrado de las dilataciones aneurismáticas, embolización distal e infección local o protésica.¹¹

Diagnóstico

El diagnóstico de los aneurismas o pseudoaneurismas suele ser clínico, se sospecha por la presencia de una masa pulsátil de crecimiento progresivo en el trayecto del acceso vascular, que se encuentra presente entre 67 y 100 % de los casos, aunque los pulsos distales a la lesión pueden estar o no presentes.¹²

En ocasiones los pacientes pueden referir dolor o hinchazón local, y suele palparse frémito y auscultarse soplo en el lugar de la masa, si el aneurisma está permeable.

En ocasiones, es necesaria la realización de exploraciones complementarias para confirmar su presencia y establecer el diagnóstico diferencial con otras tumores.¹² La eco-doppler, como exploración no invasiva, aporta suficiente información, ya que posee una elevada sensibilidad y especificidad diagnósticas. Esta técnica no sólo muestra la sangre que rellena el interior de la cavidad del pseudoaneurisma, sino que también muestra el flujo de entrada y salida en el mismo a través del defecto de la pared vascular. La imagen del flujo doppler a color permite además distinguir los aneurismas y pseudoaneurismas de los hematomas al mostrar el signo *to and fro*, una forma de onda típica caracterizada por la salida de la sangre desde el saco aneurismático hacia el vaso sanguíneo durante la diástole. Además, la eco-doppler es en particular útil para determinar la extensión del aneurisma y visualizar material trombótico en el interior del saco aneurismático, los cuales son datos importantes al decidir si es necesaria o no su corrección quirúrgica y la técnica que se ha de emplear, cirugía convencional o endovascular.¹³

La fistulografía se ha considerado el examen de referencia clásico para el diagnóstico de las disfunciones y anomalías de los accesos vasculares; además, permite realizar procedimiento terapéutico en el acto. Sin embargo, debido a su costo y la necesidad de utilizar contraste la han relegado a un segundo lugar y únicamente está indicada cuando el eco-doppler no aporta suficiente información sobre la etiología y morfología de la lesión o cuando la perfusión distal de la extremidad está comprometida.

La TC contrastada es útil para observar acodamientos u otras alteraciones en su estructura y para evaluar la factibilidad del tratamiento endovascular.¹⁴

La resonancia magnética (con o sin gadolinio) también ayuda al planear la cirugía; sin embargo, no se le utiliza con frecuencia, ya que tiene el inconveniente de tener una menor calidad de imagen y no ser terapéutica.¹⁴

Tratamiento

El tratamiento quirúrgico de los aneurismas y pseudoaneurismas debe realizarse de forma preferente, debido al elevado riesgo de complicaciones locales y sistémicas. El dolor por compresión local, la trombosis de la fístula o del injerto, la presencia de un gran trombo en el interior del aneurisma y la erosión de la piel son síntomas y signos de alerta ante la presencia de una dilatación aneurismática.

En la actualidad, no existe un consenso sobre el tratamiento de elección en cada caso, algunos angiólogos prefieren el tratamiento quirúrgico tradicional para la reparación de las dilataciones aneurismáticas, mientras otros defienden la opción endovascular mediante la implantación de endoprótesis, la embolización o los procedimientos guiados por eco-doppler, ya sea compresión local o inyección con trombina.

Independiente de la opción terapéutica que se emplee, las indicaciones son muy precisas. Según la guía de práctica clínica KDOQI para accesos vasculares

para hemodiálisis de la National Kidney Foundation publicada en el año 2001, ante la degeneración de la prótesis y la formación de un aneurisma sobre una FAV autóloga, se aconseja la revisión de la fístula en las siguientes situaciones.¹⁵

- Afectación de la piel sobre la fístula
- Riesgo de rotura de la fístula
- Limitación de los puntos disponibles para la punción
- Involucro del aneurisma con la anastomosis arterial

En los casos anteriores debe evitarse la venopunción en el lugar del aneurisma por el elevado riesgo de crecimiento, rotura y sangrado. La dilatación en el trayecto venoso no deja de ser en la mayoría de las ocasiones un problema estético, por lo que en tales condiciones se aconseja no intervenir quirúrgicamente.¹⁵

Cuando se desarrolla un pseudoaneurisma sobre una FAV protésica, éste debe tratarse en las siguientes situaciones.

- Afectación o cambios degenerativos graves del injerto o de la piel
- Riesgo de rotura del injerto debido a la formación de una escara cutánea o si existe evidencia de hemorragia espontánea
- Escasa disponibilidad de sitios para punción del angioacceso debido a la existencia de uno o más pseudoaneurismas
- Crecimiento rápido del pseudoaneurisma o que duplique el diámetro de la prótesis
- Signos de infección del pseudoaneurisma

En todos estos casos, siempre y como primera actitud, debe evitarse la punción del pseudoaneurisma por el elevado riesgo de rotura o sangrado. En el caso de pseudoaneurismas anastomóticos de FAV protésicas o autólogas, las indicaciones para actuar terapéuticamente son las mismas que en las dilataciones pospunción.¹⁵

Cirugía de corrección de aneurismas y pseudoaneurismas en FAV

Aunque a decir verdad el diagnóstico no es complicado, la decisión y acto terapéutico es completamente diferente. En relación con las fístulas arteriovenosas autólogas aneurismáticas y sintomáticas, se han publicado numerosos informes de casos y pequeños estudios de series relacionados con el tratamiento, donde se proponen varias técnicas, entre las cuales figuran: resección, resección con sustitución e interposición de injerto, técnica de remodelación y colocación de stent recubierto. Cada técnica tiene ventajas y desventajas. Desafortunadamente, no hay ensayos controlados aleatorios, y es difícil comparar diferentes modalidades de tratamiento con un enfoque basado en la evidencia.¹⁶

La resección de un aneurisma con interposición de injerto puede realizarse mediante injerto autólogo o protésico. El estudio más amplio fue publicado por

Georgiadis *et al*,⁶ en el que se resecó una vena aneurismática y se reemplazó con un conducto protésico en 24 pacientes con una permeabilidad primaria de 12 meses de 57%. Las principales desventajas del injerto sintético incluyen un mayor riesgo de trombosis e infección, en comparación con un injerto autógeno.¹⁷

Sin embargo, en la técnica de remodelación aneurismectomía parcial, en la que se realiza la resección de una parte del saco aneurismático y después se procede a la plicatura (aneurismorrafia, resección de las partes aneurismáticas de la vena), se ha observado una tasa de permeabilidad primaria para la fístula de 56% a los 6 meses.¹⁸

Técnica abierta

Técnica de aneurismorrafia reforzada: mediante anestesia general o locorregional. Se sugiere uso de antibióticos profilácticos intravenosos (cefazolina 1 g) 30 min antes de la cirugía. Se realizan pequeñas incisiones cutáneas (3 a 5 cm) en el sitio de la anastomosis AV y otra incisión (3 a 5 cm) a todo lo largo de la vena aneurismática.

Se disecciona la anastomosis y la fístula se moviliza hasta la parte no dilatada (Figura 25.1 A). Se administra heparina (5 000 a 10 000 UI). Se realiza control vascular de la arteria donadora y la vena no dilatada por encima del aneurisma proximal. Se desmantela la fístula en su anastomosis y se reseca los sacos aneurismáticos. Posteriormente se monta en la vena aneurismática un tubo metálico (de 5, 6 o 7 mm de diámetro). La pared de la vena sobrante se secciona para después llevar a cabo una rafia continua con sutura de polipropileno vascular 6-0. Se continúa con la tunelización de la vena al sitio de anastomosis anterior y se realiza una reanastomosis, así como en vena sana.⁶ Se puede continuar de la misma forma con dicho procedimiento con interposición de otra vena autóloga extraída de otro segmento corporal o hacerlo con un injerto protésico.^{6,19}

Tratamiento endovascular

Los problemas con los accesos vasculares continúan siendo una de las principales causas de morbilidad y hospitalización en pacientes en hemodiálisis. K-DOQI publicó las guías de práctica clínica en 2006 y 2008 para la creación quirúrgica, mantenimiento y vigilancia de los accesos arteriovenosos para hemodiálisis. A pesar de los buenos resultados a largo plazo con las fístulas arteriovenosas, existe una cantidad importante de pacientes con enfermedad renal terminal que son dializados con injertos arteriovenosos como resultado del calibre pobre de los vasos y deficiencia de una fístula previa. La formación de pseudoaneurismas es una complicación común de los injertos arteriovenosos, la cual se asocia con un riesgo incrementado de sangrado, trombosis, infección, dolor y deficiencia de la hemodiálisis.²⁰

La reparación quirúrgica es el tratamiento estándar para esta patología, no obstante, en la actualidad el manejo endovascular ofrece una opción segura de

mínima invasión que permite el uso inmediato de la fístula arteriovenosa sin la necesidad de colocar un catéter temporal para hemodiálisis. Existen varios métodos cuyo empleo de stent recubierto se ha reportado con éxito inicial de 100 % de oclusión en el tratamiento de pseudoaneurismas en injertos arteriovenosos, en comparación con la inyección de trombina guiada por ultrasonido y su mayor recidiva con este método.

Los pacientes que son candidatos a terapia endovascular son los que tienen zonas de anclaje adecuadas (10 mm de longitud) proximal y distal al pseudoaneurisma sin síntomas o signos de infección activa sistémica o local, pseudoaneurismas largos (definidos con un diámetro mayor al doble del calibre del injerto), inminencia de ruptura (piel delgada y brillante) y sangrado.²⁰

Técnica endovascular

El procedimiento se realiza bajo anestesia local, sin antibiótico profiláctico, heparinización sistémica en bolo de 5 000 UI IV, mediante punción anterógrada o retrógrada, practicando angiograma para evaluar la fístula arteriovenosa, incluyendo la anastomosis, el flujo de salida venoso y el sistema venoso central. Se obtienen medidas proximal y distal al pseudoaneurisma de las zonas de anclaje y diámetro de cuello. La exclusión con stent cubiertos puede utilizarse con base en las mediciones realizadas para conseguir cobertura de un segmento de 10 mm proximal y distal en las zonas de anclaje. El stent se introduce sobre guía hidrofílica de 0.035" por introductor de 7 a 8 Fr de diámetro. Antes del despliegue, se realiza compresión manual del pseudoaneurisma. Es opcional la dilatación con balón para sellar el stent a la pared del vaso, el diámetro del balón debe ser igual al calibre del stent. Se practica angiograma para confirmar la ausencia de endofugas.²⁰

Por tanto, el tamaño del pseudoaneurisma no es el único factor que determina la decisión de reparación quirúrgica abierta contra la técnica endovascular. Sin embargo, la infección y presencia de bacteriemia son las dos contraindicaciones de esta línea de tratamiento. Se ha descrito recurrencia en la misma localización posterior a la exclusión exitosa con stent, cuando el dispositivo fue canulado inmediatamente después del despliegue. En los casos de endofuga que no remite a las 24 h posteriores, puede llevarse a cabo una técnica complementaria de inyección percutánea de fibrina.²⁰

La tasa de éxito técnico de aislamiento de pseudoaneurismas es de 100 % y el uso de la fístula arteriovenosa en hemodiálisis después de la exclusión sin la colocación de catéter es inmediato. La permeabilidad primaria al primero, tercero y sexto meses es de 81, 73 y 24 %, y la permeabilidad secundaria es de 80, 77 y 74 %, respectivamente. La trombosis puede ocurrir en 12 % de los casos.²¹

La colocación de stent recubierto o endoprótesis es una alternativa viable, efectiva y segura a la revisión quirúrgica abierta para aneurismas y pseudoaneurismas que mantiene permeabilidad ininterrumpida y disponibilidad de la fístula arteriovenosa.⁶

Las técnicas endovasculares por sí mismas o en combinación demuestran su aplicación exitosa en pacientes con pseudoaneurismas de fístulas arteriovenosas para hemodiálisis con o sin contraindicaciones para la cirugía convencional.⁸

Seguimiento y pronóstico

El seguimiento se lleva a cabo con exploración física y ultrasonido doppler a color para valorar la presencia de una nueva dilatación o un aumento de diámetro del lumen, la permeabilidad y la velocidad de flujo.²² En presencia de estenosis o un flujo inadecuado, se indica la fistulografía.⁶

Los resultados en la cirugía de salvación de las fístulas por aneurisma y pseudoaneurismas se expresan en tasas de permeabilidad primaria posintervención, las cuales han sido aceptables y por lo tanto justifican la revisión quirúrgica, siendo superiores los resultados en las fístulas autólogas a los de las protésicas, la presencia de aneurismas verdaderos contra los falsos, pacientes con una o dos fístulas anteriores en la misma extremidad y finalmente la localización en antebrazo que en la parte superior del brazo. Los factores que no guardan relación con la permeabilidad posintervención son la edad, sexo, número de aneurismas en la presentación, diámetro del aneurisma y presencia de otras lesiones.²³

Se han reportado porcentajes de funcionalidad en las fístulas remodeladas en seguimientos por hasta 1 año, con intervalos en 1, 3, 6 y 12 meses, con permeabilidad de 93 a 69 %, respectivamente, en la mayoría de estudios publicados. Se han encontrado casos de mayor seguimiento a 2 años con permeabilidad de 32%.²¹

El pronóstico a corto plazo es bueno, hasta en 30 % se ha reportado error del manejo inicial con las principales técnicas (reanastomosis y la resección y reparación primaria), sobre todo debido a infección o estenosis;²⁴ las cuales no muestran diferencia en la supervivencia posintervención con una media de 15 meses.

Sin embargo, se requieren más estudios para determinar las tasas de permeabilidad a largo plazo y el riesgo de recurrencia.²⁴

Conclusiones

Como antes se mencionó, un verdadero aneurisma se define como una dilatación circunscrita de las tres capas vasculares de más de 18 mm, en contraste con un pseudoaneurisma que representa una dilatación focal de la pared del vaso por tejido neointimal y fibroso.

La formación de aneurismas es una complicación que se asocia con un mayor riesgo de trombosis, hemorragia, infección, dolor y deficiencia de la hemodiálisis. Su prevalencia es de aproximadamente 6 %, un porcentaje nada despreciable, por lo cual todo el personal de salud en contacto directo con pacientes con esta patolo-

gía debe conocer su manejo, cuidado y saber a qué especialista referir para su adecuado tratamiento, y así evitar la pérdida de un acceso valioso para hemodiálisis, como lo son las fístulas.

Con el advenimiento de los nuevos métodos de tratamiento, los cirujanos vasculares tienen una mayor gama de posibilidades para lograr el rescate y mejorar la permeabilidad del acceso. Asimismo, los aneurismas se consideran una patología altamente complicable que requiere de manejo inmediato especializado.

Referencias

1. Wong WK, Su TW, Cheng WL, Yang HT, Wei WC, Ko PJ. Endovascular stent graft repair is an effective and safe alternative therapy for arteriovenous graft pseudoaneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016;52(5):682-8.
2. Florescu MC, Qiu F, Plumb TJ, Fillaus JA. Endovascular treatment of arteriovenous graft pseudoaneurysms, indications, complications, and outcomes: a systematic review. *Hemodial Int.* 2014;18(4):785-92.
3. Kinning AJ, Becker RW, Fortin GJ, Molnar RG, Dall'Olmo CA. Endograft salvage of hemodialysis accesses threatened by pseudoaneurysms. *J Vasc Surg.* 2013;57(1):137-43.
4. Keeling AN, Naughton PA, McGrath FP, Conlon PJ, Lee MJ. Successful endovascular treatment of a hemodialysis graft pseudoaneurysm by covered stent and direct percutaneous thrombin injection. *Semin Dial.* 2008;21(6):553-6.
5. Rajput A, Rajan DK, Simons ME, et al. Venous aneurysms in autogenous hemodialysis fistulas: is there an association with venous outflow stenosis. *J Vasc Access.* 2013;14:126-30.
6. Rokošný S, Baláž P, Wohlfahrt P, Palouš D, Janoušek L. Reinforced aneurysmorrhaphy for true aneurysmal haemodialysis vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014;47(4):444-50.
7. Shah AS, Valdes J, Charlton-Ouw KM, Chen Z, Coogan SM, Amer H, et al. Endovascular treatment of hemodialysis access pseudoaneurysms. *J Vasc Surg.* 2012;55(4):1058-62.
8. Balaz P, Björck M. True aneurysm in autologous hemodialysis fistulae: definitions, classification and indications for treatment. *J Vasc Access.* 2015;16(6):446-53.
9. Valenti D, Mistry H, Stephenson M. A novel classification system for autogenous arteriovenous fistula aneurysms in renal access patients. *Vasc Endovascular Surg.* 2014;48(7-8):491-6.
10. Jiménez P, Gruss E, Lasala M. Fistulas arteriovenosas para hemodiálisis. *Nefrología.* 2014;34(3).
11. Fluck R, Kumwenda M. Renal Association Clinical practice guidelines vascular access for haemodialysis. *Nephron Clin Pract.* 2011;118(suppl 1):c225-40.
12. Bohórquez-Sierra JC, Doiz-Artázcoz E, Arribas-Aguilar F, Bohórquez-Sierra C. Accesos vasculares para hemodiálisis. Complicaciones: aneurismas verdaderos y falsos, hemorragias y roturas del acceso vascular. *Angiología.* 2005;57(supl 2):S117-27.
13. Murphy J, Bakran A. Late, acute presentation of a large brachial artery aneurysm following ligation of a Brescia-Cimino arteriovenous fistula. *EJVES Extra.* 2009;18(6):e73-5.
14. Basile C, Antonelli M, Libutti P, Teutonico A, Casucci F, Lomonte C. Is there a link between the late occurrence of a brachial artery aneurysm and the ligation of an arteriovenous fistula? *Semin Dial.* 2011;24(3):341-2.
15. Bohórquez-Sierra JC, Doiz-Artázcoz E, Arribas-Aguilar F, et al. Accesos vasculares para hemodiálisis. Complicaciones. Aneurismas verdaderos y falsos, hemorragias y roturas del acceso vascular. *Angiología.* 2005;57:S117-27.
16. Balaz P, Björck M. True aneurysm in autologous hemodialysis fistulae: definitions, classification and indications for treatment. *J Vasc Access.* 2015;16(6):446-53.
17. Georgiadis GS, Lazarides MK, Panagoutsos SA, et al. Surgical revision of complicated false and true vascular access-related aneurysms. *J Vasc Surg.* 2008;47(6):1284-91, 1291.e5.
18. Akoh JA. Prosthetic arteriovenous grafts for hemodialysis. *J Vasc Access.* 2009;10(3):137-47.
19. Almeshmi A, Wang S. Partial aneurysmectomy is effective in managing aneurysm associated complications of arteriovenous fistulae for hemodialysis: case series and literature review. *Semin Dial.* 2012;25(3):357-64.
20. Shah A, Valdes J, Charlton-Ouw KM, Chen Z, Coogan SM, Amer HM, et al. Endovascular treatment of hemodialysis access pseudoaneurysms. *J Vasc Surg.* 2012;55(4):1058-62.
21. Pasklinsky P, Meisner RJ, Labropoulos N, Leon L, Gasparis AP, Landau D, et al. Management of true aneurysms of hemodialysis access fistula. *J Vasc Surg.* 2011;53(5):1291-7.
22. Bachleda P, Utikal P, Kalinová L, Váchalová M. Surgical remodelling of haemodialysis fistula aneurysms. *Ann Acad Med Singapore.* 2011;40(3):136-9.
23. Georgiadis GS, Lazarides MK, Panagoutsos SA, Kantartzis KM, Lambidis CD, et al. Surgical revision of complicated false and true vascular access-related aneurysms. *J Vasc Surg.* 2008; 47(6):1284-91.
24. Berard X, Brizzi V, Mayeux S, Sassoust G, Biscay D, Ducasse E, et al. Salvage treatment for venous aneurysm complicating vascular access arteriovenous fistula: use of an exoprosthesis to reinforce the vein after aneurysmorrhaphy. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;40(1):100-6.

26. Síndrome de robo arterial asociado con el acceso vascular de hemodiálisis

Javier Eduardo Anaya Ayala, Gabriel López Peña, Carlos Arturo Hinojosa Becerril,

- El síndrome de robo es el resultado de un fenómeno hemodinámico asociado con una disminución del flujo arterial distal de la extremidad donde se ha creado quirúrgicamente una comunicación arteriovenosa, al existir una desviación del flujo sanguíneo
- Es una complicación poco frecuente que ocurre principalmente dentro de los primeros 30 días posteriores a la creación del acceso vascular arteriovenoso, ya sea éste autólogo o con injertos protésicos. Se requiere la valoración del especialista vascular para una posible intervención endovascular o cirugía abierta para corregirlo
- El entendimiento más profundo de la fisiopatología, la utilidad y efectividad clínica de las opciones terapéuticas asistirá en el establecimiento de criterios específicos de diagnóstico y tratamiento

Definición e incidencia

Con el creciente número de pacientes con enfermedad renal en etapa terminal en hemodiálisis, aunado a la reducción gradual del uso de catéteres venosos centrales de larga duración y el aumento en la construcción quirúrgica de accesos arteriovenosos, las complicaciones asociadas con los accesos vasculares como fistulas e injertos protésicos también han ido en aumento de manera proporcional, y el síndrome de robo arterial asociado con el acceso vascular de hemodiálisis (SRAH) es una de estas complicaciones. Este síndrome es el resultado de un fenómeno hemodinámico vinculado con una disminución del flujo arterial distal de la extremidad donde se ha creado quirúrgicamente una comunicación arteriovenosa, al existir una desviación del flujo sanguíneo a través de la misma, la cual desencadena síntomas y signos isquémicos.^{1,2} Es una complicación poco frecuente que ocurre sobre todo dentro de los primeros 30 días posteriores a la creación del acceso vascular arteriovenoso, ya sea éste autólogo o de material sintético. Aunque en el ámbito fisiológico se ha demostrado la existencia de derivación del flujo arterial o robo en alrededor de 90 % de los casos de acceso de hemodiálisis, tan sólo 10 % de estos casos es clínicamente relevante, donde se requiere la valoración del especialista vascular para una posible intervención endovascular o cirugía abierta para corregirlo.³

Fisiopatología

Una vez que se ha creado un acceso vascular arteriovenoso, se reconocen cuatro lechos vasculares importantes involucrados en el mecanismo fisiopatológico y etiología de esta entidad clínica.^{1,2} El primero es la circulación arterial proximal a la comunicación arteriovenosa; la presencia de enfermedad aterosclerótica con lesiones estenóticas u oclusivas puede comprometer el flujo y aporte sanguíneos al acceso y a la porción distal de la extremidad.

El segundo lecho vascular lo constituyen las arterias distales al acceso, algunas patologías como diabetes mellitus, enfermedades del tejido conectivo y vasculitis primarias o secundarias pueden exacerbar los diferentes patrones de resistencia y conducir al desarrollo de SRAH en estos pacientes.

El tercer lecho vascular lo conforma la comunicación arteriovenosa con sus venas y ramas afluentes; esto debido a las bajas resistencias de este circuito. Con respecto a la anastomosis, se sabe que un diámetro mayor de la comunicación arteriovenosa predispone a este fenómeno, en caso contrario la presencia de estenosis en el circuito hemodinámico reduce el riesgo de que dicho fenómeno ocurra.

Por último, en el cuarto lecho, las arterias colaterales también están condicionadas a los cambios hemodinámicos posteriores a la creación de un acceso, ya que ocurre dilatación e hipertrofia de estos vasos como mecanismo compensatorio, esto ha podido demostrarse con la determinación del índice dedo-brazo (IDB), el cual disminuye de manera abrupta después de la creación del acceso arteriovenoso e incrementa gradualmente semanas después del mismo.

Factores de riesgo

Los factores de riesgo asociados con el desarrollo de esta complicación incluyen: edad mayor de 60 años, sexo femenino, diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, obesidad, haber tenido procedimientos previos en la extremidad y en particular el uso de la arteria humeral para la realización de un acceso^{1,4,5} (Cuadro 26.1). La uremia contribuye a aterosclerosis acelerada y calcinosis la cual ocurre predominantemente en los lechos vasculares distales al acceso, esto evita la dilatación de los mismos y la compensación fisiológica, limitando de esta manera el flujo arterial a la mano y los dedos. Un acceso de hemodiálisis debe mantener un volumen de flujo sanguíneo adecuado que oscile entre 300 y 600 mL/min para funcionar en forma correcta y mantener una adecuada perfusión distal, al mismo tiempo que evita el riesgo de insuficiencia cardiaca congestiva de alto gasto.^{2,4} El flujo de salida de un acceso nativo o autólogo típicamente requiere de 4 a 6 semanas para su maduración.^{1,4} Un acceso con volúmenes de flujo de 1 500 a 2 000 mL/min puede desencadenar SRAH.

Cuadro 26.1.

Factores de riesgo para el desarrollo de síndrome de robo asociado con hemodiálisis

Sexo femenino

Pacientes mayores de 60 años

Diabetes mellitus

Hipertensión arterial sistémica

Obesidad

Accesos previos en el mismo miembro

Uso de arteria humeral para la creación de un acceso arteriovenoso

Presión de pulgar de 45 mm Hg o menor

Manifestaciones clínicas

El espectro clínico de SRAH varía y se clasifica conforme a su severidad,⁴ como se explica en seguida.

Estadio I: es asintomático, clínicamente puede existir poiquilotermia y cianosis en la punta de los dedos y lechos ungueales, además puede detectarse una disminución en el pulso a la palpación.

Estadio IIa: se producen síntomas de leve a moderada intensidad durante las sesiones de hemodiálisis y la actividad física de la extremidad que el paciente puede tolerar, mientras que en el estadio IIb, los síntomas como dolor y parestesias son intolerables.²

Estadio III: se presenta con dolor en reposo, constante y empieza a manifestarse pérdida de la función motora.

Estadio IV: ocurre pérdida irreversible del tejido y un deterioro considerable o irreversible de la función motora.

La presentación clínica puede clasificarse también según la temporalidad, una vez que se ha creado el acceso.⁴ Se reconoce una presentación aguda a las pocas horas del procedimiento, la cual puede ser precipitada por enfermedad arterial preexistente, y se observa con mayor frecuencia después del uso de injertos protésicos, en comparación con accesos autólogos. Una etapa subaguda casi siempre se presenta dentro de los primeros 30 días del procedimiento quirúrgico, se sabe que alrededor de 70 % de los casos de SRAH se suscita dentro de este periodo. La presentación crónica y gradual acontece en general en accesos autólogos y comprende entre 25 y 30 % de todos los casos.²

Abordaje diagnóstico

Todos los pacientes con síntomas como dolor, sensación de frialdad, alteraciones sensoriales en las extremidades después de un procedimiento de construcción de un acceso vascular para hemodiálisis, deben ser valorados por el cirujano vascular

a la brevedad posible. La historia clínica tiene que incluir en detalle los antecedentes personales patológicos y quirúrgicos relevantes, se debe indagar sobre síntomas preexistentes antes y después de la cirugía, la inspección de los sitios de incisión quirúrgica y punción deben realizarse meticulosamente con el fin de descartar procesos infecciosos. Una exploración neurológica adecuada para evaluar la función motora y sensorial así como los cambios en el pulso a la compresión de la fístula.¹⁻⁵

Algunos estudios no invasivos que han demostrado utilidad en el diagnóstico de SRAH incluyen:^{3,4}

- Tensión arterial digital y evaluación de los arcos palmares. Algunos autores han señalado que una tensión arterial sistólica menor a 60 mm Hg puede detectar SRAH hasta en 92% de los casos
- Índice dedo-brazo (IDB). Hasta cierto punto, este indicador ha sido controversial. El valor o punto de corte propuesto por diversos autores varía de < 0.4 a 0.6. Cabe señalar que a pesar de tener índices menores a 0.4 algunos pacientes pueden cursar asintomáticos; por otro lado, se conoce que si este valor es cercano al 1, existe un valor predictivo negativo de 97% de padecerlo
- Ultrasonido. Este estudio puede determinar los volúmenes de flujo del acceso, la presencia de estenosis en las arterias proximales y distales, así como en la vena utilizada y sus colaterales
- Angiografía. La evaluación angiográfica debe incluir el cayado aórtico con el objetivo de detectar cualquier sitio de lesiones estenóticas en los troncos supraaórticos. De ser necesario puede llevarse a cabo angioplastia con balón y colocación de stent de manera concomitante
- Estudios de electromiografía o conducción nerviosa. Pueden ser de utilidad en la detección de alteraciones neurológicas. La denervación puede demostrarse en la neuropatía monomérica isquémica con el uso de electromiografía
- Cambios en la amplitud de onda digital en respuesta a la compresión del acceso. Algunos autores consideran que un incremento en la amplitud del doble es confirmatorio de síndrome de robo

El diagnóstico diferencial incluye el síndrome del túnel carpiano, lesiones iatrogénicas de nervios periféricos durante las punciones o canulación de los vasos en las sesiones de hemodiálisis.⁴ La neuropatía monomérica isquémica es particularmente una complicación devastadora del síndrome de robo; se observa con mayor frecuencia en pacientes diabéticos con neuropatía periférica preexistente o enfermedad arterial periférica (EAP).

El abordaje óptimo de este problema debe incluir una valoración preoperatoria completa y planeación quirúrgica adecuada, incluyendo una evaluación de los pulsos periféricos y la comparación de la presión arterial sistólica en la arteria humeral en ambos brazos. Se reconoce que una diferencia mayor a 20 mm Hg obliga a realizar una arteriografía para la búsqueda de lesiones estenóticas mediante la angiografía. La prueba de Allen modificada con la asistencia ultrasonográfica o la oximetría de pulso deben llevarse a cabo, una prueba alterada debe despertar un índice de sospecha de SRAH. Un índice dedo-brazo menor a 45 mm Hg puede sugerir un riesgo elevado de desarrollar síndrome de robo.^{1,4,5}

Manejo del síndrome de robo asociado con hemodiálisis

La observación y seguimiento clínico cercano es la conducta inicial en pacientes con síntomas leves. El cirujano vascular debe estar pendiente de la exacerbación de los síntomas o cualquier cambio que refiera el paciente durante las sesiones de hemodiálisis o el uso de la extremidad.¹ Los fármacos vasodilatadores como la pentoxifilina, cilostazol o antagonistas de los canales de calcio se han utilizado con buena resolución; sin embargo, hasta la fecha no existen ensayos clínicos controlados que demuestren su eficacia y superioridad contra el placebo. Por otro lado, el tratamiento invasivo incluye la terapia endovascular y la cirugía abierta.

Tratamiento endovascular

La angioplastia con balón es el tratamiento endovascular de elección ante la presencia de estenosis en el circuito arterial. La angiografía es un estudio invasivo que debe permitir la valoración de los vasos involucrados en el trayecto del flujo sanguíneo, en el sistema tanto arterial como venoso, que conforman el circuito de hemodiálisis; incluyendo el origen de la arteria subclavia en ambos lados, la arteria humeral o radial proximales a la comunicación arteriovenosa, así como la vena o injerto protésico hasta las venas centrales. También resulta de importancia evaluar las arterias distales a la fístula; de identificarse estenosis puede llevarse a cabo angioplastia con balón y la colocación de stent en casos de estenosis recalcitrante.^{4,5}

Tratamiento quirúrgico

Se han descrito diferentes técnicas quirúrgicas que tienen como objetivo la corrección y restauración del circuito hemodinámico ante este fenómeno. El tratamiento idóneo debe resolver los síntomas isquémicos manteniendo la viabilidad y la utilidad del acceso durante el tiempo de hemodiálisis. Los procedimientos quirúrgicos más comunes se describen en el Cuadro 26.2.

Procedimiento *banding*

El *banding* consiste en la reducción del flujo mediante el estrechamiento de la vena a nivel de la anastomosis, o bien, en el centro del conducto protésico. Se indica cuando los volúmenes de flujo exceden 2 000 mL/min.^{6,7} Es un procedimiento que en general es de corta duración, requiere incisiones pequeñas que pueden realizarse con anestesia local, de esta manera puede interrogarse al paciente sobre la

Cuadro 26.2.

Análisis comparativo de estudios que evaluaron retrospectivamente los resultados clínicos de los procedimientos con el mayor número de pacientes indicados para el tratamiento de SRAH

Procedimiento	Procedimientos	Resolución completa de los síntomas (%)	Permeabilidad primaria 1 año	Permeabilidad secundaria 1 año
Banding ⁷	229	96	60	90
DRIL ¹⁰	81	73	NR	80
PAI ¹³	30	84	87	90
RUDI ¹⁶	20	98	60	90

PAI, procedimiento de recolocación proximal de la anastomosis arterial (*proximalization of the arterial inflow*); DRIL, revascularización distal y ligadura intermedia (*distal revascularization with interval ligation*); RUDI, revisión y uso de flujo distal (*revision using distal inflow*); NR, no reportado.

mejoría de síntomas durante el procedimiento. Esta técnica se puede realizar usando ligaduras clips, bandas protésicas de politetrafluoroetileno (PTFE), plicación o colocando un injerto de interposición con un calibre de menor tamaño.^{6,7}

El *banding* llevado a cabo de manera correcta provee un control gradual del volumen de flujo y permite la restricción del mismo.⁸ Cuando se realiza en la porción central de un injerto protésico, puede preservar la efectividad de la hemodiálisis, de modo que permite la canulación a cada lado del sitio donde se ha colocado la banda que restringe el flujo. El monitoreo hemodinámico durante el procedimiento hace posible evaluar de manera objetiva el impacto del *banding*, también puede analizarse la amplitud de onda digital o medir los volúmenes de flujo inmediatamente después del procedimiento. En comparación con otros métodos más complejos, el *banding* tiene resultados clínicos muy variables con altas tasas de reintervención.^{4,8}

Procedimiento DRIL

El procedimiento DRIL (*distal revascularization interval ligation* o revascularización distal y ligadura intermedia, es el tratamiento de elección desde el punto de vista fisiológico. Consiste en la incorporación de un conducto de baja resistencia colateral que da como resultado una derivación de una fracción del aporte sanguíneo de la fístula hacia una arteria distal a la comunicación arteriovenosa. La ligadura de la arteria distal al acceso se lleva a cabo con el objetivo de prevenir el flujo retrógrado.^{9,10} Este procedimiento requiere anestesia general, y se prefiere el uso de conductos autólogos, siendo en la mayoría de los casos el de elección la vena safena mayor (Figura 26.1). Se ha descrito con éxito técnico y clínico el uso de

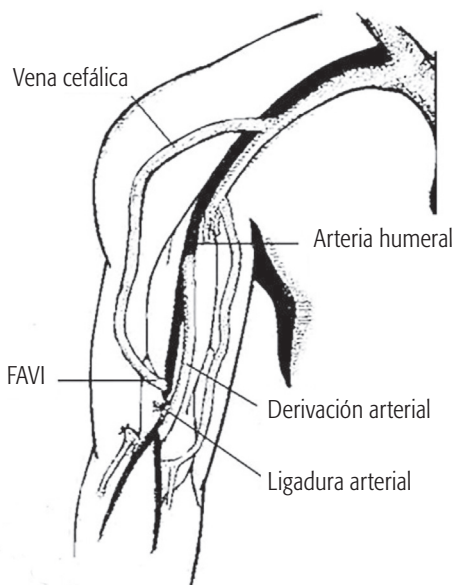


Figura 26.1.

Esquema del procedimiento DRIL (*distal revascularization interval ligation*). Un conducto de baja resistencia deriva una fracción de la sangre arterial a una porción más distal de la extremidad, la ligadura de la arteria por debajo de la fístula se lleva a cabo para prevenir flujo retrógrado (Elaboración propia de los doctores Javier Eduardo Anaya Ayala, Gabriel López Peña y Carlos Arturo Hinojosa Becerril.)

injertos protésicos de 4 a 6 mm de PTFE.^{9,11} La anastomosis proximal se coloca a unos 4 o 5 cm de la fístula, estas distancias evitan incisiones cercanas que puedan comprometer la viabilidad de la misma. La ligadura puede omitirse en pacientes con enfermedad aterosclerótica debido al riesgo de falla de la derivación y exacerbación de la isquemia.

Los pacientes seleccionados para un procedimiento de DRIL deben tolerar una cirugía vascular mayor con anestesia general, se indica en pacientes con volúmenes de flujo de 800 mL/min o menos. Este procedimiento ha sido considerado como el de elección con resultados clínicos óptimos en la resolución de síntomas isquémicos en pacientes cuidadosamente seleccionados. Algunos autores han reportado el beneficio clínico de este procedimiento realizado de manera concomitante durante la construcción de accesos vasculares en las extremidades inferiores como medida profiláctica de SRAH.¹²

Procedimiento de recolocación proximal de la anastomosis arterial

El procedimiento de recolocación proximal de la anastomosis arterial o PAI, *proximalization of the arterial inflow anastomosis* se introdujo como una alternativa y se basa en el principio de repositionar la anastomosis a un sitio proximal de la arteria, se recomienda un calibre más pequeño, de aproximadamente 4 mm.^{13,14} Los resultados son óptimos en los casos en que el volumen de flujo excede 800 o hasta 1 000 mL/min cuando se usa un injerto protésico. Este procedimiento se

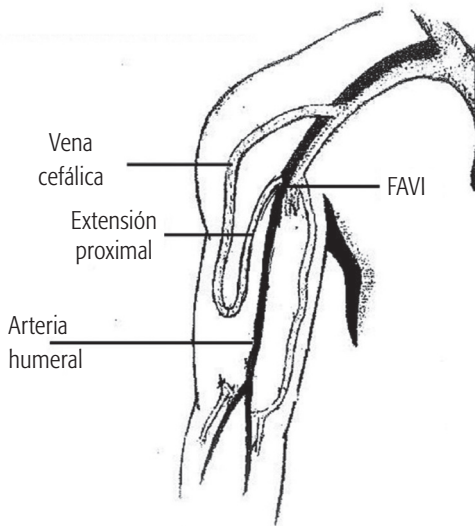


Figura 26.2.

Esquema del procedimiento de recolocación proximal de la anastomosis arterial o PAI (*proximalization of the arterial inflow anastomosis*). Se repositona la anastomosis de la comunicación arteriovenosa a un sitio proximal de la arteria. (Elaboración propia de los doctores Javier Eduardo Anaya Ayala, Gabriel López Peña y Carlos Arturo Hinojosa Becerril.)

reserva a pacientes con una fístula funcional, un injerto autólogo adecuado y una arteria sana para la anastomosis (Figura 26.2).

Revisión y uso de flujo distal

La revisión y uso de flujo distal o RUDI, (*revision using distal inflow*), es un procedimiento propuesto por Minion en 2005.¹⁵ Consiste en reubicar la fístula creada con anastomosis a la arteria humeral a un sitio ubicado aproximadamente de 2 a 3 cm distal a la bifurcación humeral, ya sea en la arteria radial o cubital (Figura 26.3). La mayoría de los estudios ha demostrado una permeabilidad aceptable y la resolución de los síntomas en 100 % de los pacientes.^{16,17}

La selección de los procedimientos quirúrgicos depende en cierta medida de la preferencia y experiencia del cirujano.

En el Cuadro 26.2 se analizan y comparan la eficacia clínica y las tasas de permeabilidad primaria y secundaria de los estudios con el mayor número de pacientes por cada técnica quirúrgica para el tratamiento de SRAH.

Ligadura del acceso arteriovenoso

El procedimiento de ligadura del acceso arteriovenoso representa el caso más extremo en el cual se intenta prevenir la progresión de la pérdida de tejido. La ligadura elimina los síntomas isquémicos de manera invariable. Sin embargo, deja también al paciente ante la necesidad de crear un nuevo acceso vascular para

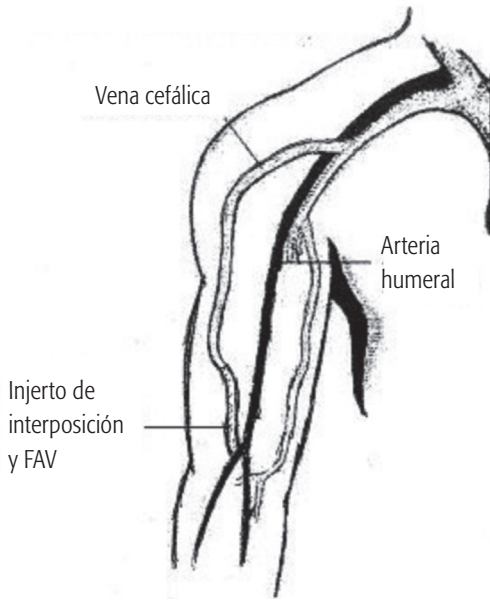


Figura 26.3.

Revisión y uso de flujo distal, RUDI por sus siglas en inglés (*revision using distal inflow*). Este procedimiento consiste en reubicar la fístula creada con anastomosis a la arteria humeral a un sitio ubicado aproximadamente de 2 a 3 cm distal a la bifurcación humeral, ya sea en la arteria radial o cubital. Figura propiedad de los doctores Javier Eduardo Anaya Ayala, Gabriel López Peña y Carlos Arturo Hinojosa Becerril.

continuar su terapia de hemodiálisis. Ésta debe ser indicada de manera exclusiva como una medida de salvamento de la extremidad o en pacientes críticamente enfermos en un procedimiento quirúrgico conlleva un riesgo elevado de complicaciones o mortalidad. La ligadura del acceso vascular puede llevarse a cabo bajo anestesia local.

Seguimiento

Los pacientes que han sido sometidos a la restauración o modificación del circuito hemodinámico de hemodiálisis para el tratamiento de SRAH, ya sea endovascular o quirúrgico, deben llevar un seguimiento clínico cercano con el angiólogo y cirujano vascular. La educación y comunicación del cirujano vascular con enfermeras y técnicos de las unidades de hemodiálisis resulta de vital importancia para la detección oportuna de recurrencia de síntomas.

Conclusiones

Debido a la relativa baja frecuencia reportada de esta complicación y a que la mayoría de los estudios y publicaciones sobre el manejo conservador, endovascular

y quirúrgico son de naturaleza retrospectiva, no existe todavía un consenso sobre el algoritmo óptimo para el abordaje diagnóstico y terapéutico entre especialistas. Con el entendimiento más profundo de la fisiopatología, la utilidad y efectividad clínica de nuevas opciones terapéuticas, así como la incorporación de variaciones de las técnicas quirúrgicas e innovaciones, los investigadores de este fenómeno podrán establecer criterios específicos de diagnóstico y tratamiento. El procedimiento de elección debe ser individualizado conforme a las características anatómicas, hemodinámicas, clínicas y la experiencia del cirujano vascular. La prevención y detección temprana siguen siendo clave para evitar el desarrollo de esta complicación en la población con terapia sustitutiva renal, así como la implementación de medidas más efectivas que contribuyan a mejorar la calidad de vida de estos pacientes.

Referencias

1. Tordoir JH, Dammers R, Van der Sande FM. Upper extremity ischemia and hemodialysis vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2004;27(1):1-5.
2. Malik J, Tuka V, Kasalova Z, Chytilova E, Slavikova M, Clagett P, et al. Understanding the dialysis access steal syndrome. A review of the etiologies, diagnosis, prevention and treatment strategies. *J Vasc Access.* 2008; 9(3):155-66. Review.
3. Beathard GA, Spergel LM. Hand ischemia associated with dialysis vascular access: an individualized access flow-based approach to therapy. *Semin Dial.* 2013;26(3):287-314.
4. Mohamed AS, Peden EK. Dialysis-associated steal syndrome (DASS). *J Vasc Access.* 2017 Mar 6;18(suppl 1):68-73. doi: 10.5301/jva.5000684. Epub 2017 Mar 5. Review.
5. Gupta N, Yuo TH, Konig G 4th, Dillavou E, Leers SA, Chaer RA, et al. Treatment strategies of arterial steal after arteriovenous access. *J Vasc Surg.* 2011;54(1):162-7.
6. Gkotsis G, Jennings WC, Malik J, Mallios A, Taubman K. Treatment of high flow arteriovenous fistulas after successful renal transplant using a simple precision banding Technique. *Ann Vasc Surg.* 2016;31:85-90.
7. Miller GA, Goel N, Friedman A, Khariton A, Jotwani MC, Savransky Y, et al. The MILLER banding procedure is an effective method for treating dialysis-associated steal syndrome. *Kidney Int* 2010; 77(4):359-366.
8. Leake AE, Winger DG, Leers SA, Gupta N, Dillavou ED. Management and outcomes of dialysis access-associated steal syndrome. *J Vasc Surg.* 2015;61(3):754-60. doi: 10.1016/j.jvs.2014.10.038. Epub 2014 Dec 9.
9. Anaya-Ayala JE, Pettigrew CD, Ismail N, Diez-De Sollano AL, Syed FA, Ahmed FG, et al. Management of dialysis access-associated "steal" syndrome with DRIL procedure: challenges and clinical outcomes. *J Vasc Access.* 2012; 13(3):299-304.
10. Aimaq R, Katz SG. Using distal revascularization with interval ligation as the primary treatment of hand ischemia after dialysis access creation. *J Vasc Surg.* 2013;57(4):1073-1078.
11. Bellows PH, Anaya-Ayala JE, Cheema ZF, Davies MG, Lumsden AB, et al. Combined femoral vein transposition and iliac vein to suprarenal vena cava bypass as a last resort dialysis access. *Ann Vasc Surg.* 2011 Feb;25(2): 264.e5-8
12. Zamani N, Anaya-Ayala JE, Ismail N, Davies MG, Peden EK. Prophylactic distal revascularization and interval ligation procedure during femoral vein transposition fistula creation in patients at high risk for ischemic complications. *Ann Vasc Surg.* 2013;27(3):353.e7-353.e11.
13. Zanow J, Kruger U, Scholz H. Proximalization of the arterial inflow: a new technique to treat access-related ischemia. *J Vasc Surg.* 2006; 43(6):1216-1221.
14. Thermann F, Wollert U. Proximalization of the arterial inflow: new treatment of choice in patients with advanced dialysis shunt-associated steal syndrome? *Ann Vasc Surg.* 2009;23(4):485-90.
15. Minion DJ, Moore E, Endean E. Revision using distal inflow: a novel approach to dialysis-associated steal syndrome. *Ann Vasc Surg.* 2005;19(5):625-8.
16. Misskey J, Yang C, MacDonald S, Baxter K, Hsiang Y. A comparison of revision using distal inflow and distal revascularization-interval ligation for the management of severe access-related hand ischemia. *J Vasc Surg.* 2016; 63(6):1574-1581.
17. Loh TM, Bennett ME, Peden EK. Revision using distal inflow is a safe and effective treatment for ischemic steal syndrome and pathologic high flow after access creation. *J Vasc Surg.* 2016;63(2):441-4.

27. Complicaciones de las técnicas de salvamento de accesos vasculares para hemodiálisis

Carlos Flores Ramírez, Omar Antonio Hernández Hurtado,
Miguel Raúl López Ríos

- La obtención del acceso vascular para hemodiálisis requiere de gran destreza técnica y un conocimiento profundo del territorio anatómico donde se realizará dicho acceso
- Para el salvamento de estos accesos urge una capacidad resolutive avanzada y oportuna de parte del cirujano vascular, pues estos procedimientos no están exentos de complicaciones asociadas
- Las complicaciones del salvamento de un acceso vascular son propias del tipo de acceso elegido para la misma, ya sea un acceso endovascular o quirúrgico abierto, en esta última donde sus complicaciones dependen meramente de las desencadenadas por la dificultad que sugiere una reintervención quirúrgica como la fibrosis, daño a estructuras vecinas e infección, entre otras, así como las propias de los accesos endovasculares como disección, migración del stent y reestenosis, por mencionar algunas
- La vigilancia de rutina parece justificada debido a la historia natural y costos asociados con la deficiencia del acceso. La NKF por medio de sus guías KDOQI indica la vigilancia rutinaria del acceso mediante la exploración física, vigilancia de las presiones y flujos por parte del personal de hemodiálisis

Introducción

La obtención del acceso vascular para hemodiálisis requiere de una destreza técnica y un conocimiento profundo tanto de la anatomía como de la fisiología vascular. Para el salvamento quirúrgico abierto o endovascular del mismo, urge una capacidad resolutive avanzada de parte del cirujano vascular, hay que tomar en consideración que dichos procedimientos no están exentos de complicaciones asociadas. Con una tasa de complicación de acceso vascular de 0.7 episodios/año para las fístulas arteriovenosas autólogas y de 2.1 episodios/año para accesos de fístulas arteriovenosas con injerto sintético, es de suma importancia conocer dichas complicaciones y tener el cuidado de no complicar el procedimiento de salvamento.¹ En opinión de los autores, los trabajos publicados correspondientes a estas complicaciones en el subgrupo de las técnicas de salvamento son escasas o de baja calidad estadística, pues en su mayoría son pequeñas series o reportes de caso.

Complicaciones quirúrgicas

Las complicaciones quirúrgicas del salvamento de un acceso vascular son por su naturaleza los comunes a todos los procedimientos de reoperación de índole abierta en cirugía vascular, los cambios en los tejidos, asociados con la presencia del conducto, sea éste autólogo o sintético, se caracterizan por la presencia de fibrosis que dificulta la exposición quirúrgica e incrementa la complejidad y el riesgo de lesiones a estructuras vecinas, así como los procesos degenerativos propios del injerto disfuncional (p. ej., hiperplasia intimal), o bien, las complicaciones como trombosis, infección, que son, a su vez, el motivo del tratamiento al que se someterá al paciente y pueden ser origen de las complicaciones de su rescate.

Podemos clasificar las complicaciones en vasculares y no vasculares.

Las *complicaciones vasculares* más comunes son:

- Hemorragia/hematoma
- Infección del injerto
- Seudoaneurisma
- Trombosis temprana
- Isquemia de la extremidad

Las *complicaciones no vasculares* son:

- Infección del sitio quirúrgico
- Seromas
- Lesión de estructuras nerviosas
- Desarrollo de tejido cicatrizal que limite la punción del acceso
- Complicaciones sistémicas (IAM, EVC, arritmias cardíacas)

La trombosis del acceso es uno de los motivos de exploración quirúrgica más frecuentes, asociado por lo general con la presencia de estenosis como factor pre-disponible.

Un elemento a tomar en cuenta para la resolución de esta complicación es el material del acceso, ya sea autólogo o sintético.² Debido a las características mecánicas del injerto, el uso de un catéter-balón de tamaño adecuado (4 Fr para un injerto de 6 mm de diámetro) tiene como resultado una adecuada remoción del trombo con nulo o muy poco daño al endotelio. Sin embargo, la elasticidad del injerto autólogo podría permitir el paso del catéter balón sin retirar el material trombótico. Cull *et al.* propusieron la realización de la trombectomía mediante la compresión manual externa del injerto autólogo con un éxito técnico de 87%. Reportaron la presencia de complicaciones de isquemia de la extremidad en 0.7% de los casos, debido, según Cull, a una falla en la técnica al intentar remover inicialmente el trombo del segmento venoso y con ello embolizar un segmento del mismo hacia la arteria.

Dicha situación se resolvió mediante la exploración vascular del miembro afectado y la recomendación de realizar la remoción del trombo del segmento arterial de manera inicial mediante el uso de tracción con pinzas.³ Es fundamental, luego de la extracción del trombo, la corrección de la causa, la búsqueda de material fibroso perivascular, la estenosis de una vena de salida, la corrección de una anastomosis inadecuada o una estenosis hemodinámicamente significativa.

La hemorragia es una de las complicaciones quirúrgicas más comunes, si no la más frecuente, aunque no siempre requiere manejo. Según el método de estratificación propuesto por Sidawy *et al.* (2002), se le clasifica según la importancia clínica en los siguientes grupos:⁴

0. Ausente
1. Resuelve sin tratamiento
2. Requiere intervención médica para la corrección de una anomalía de coagulopatía
3. Requiere tratamiento quirúrgico

La diátesis hemorrágica en los pacientes con insuficiencia renal se ha descrito en múltiples ocasiones, se le considera multifactorial y se debe tomar en cuenta la disfunción plaquetaria asociada con la uremia, la hemorreología alterada por la anemia y la vida media alterada de medicamentos, pues todo ello contribuye a la presencia del sangrado.

Se ha propuesto el uso de desmopresina para el manejo de la hemorragia intraoperatoria a dosis de 0.3 a 0.4 µg/kg, el uso de crioprecipitados, protamina y el factor VII recombinante pueden ser necesarios para el control de la hemorragia intraoperatoria en pacientes urémicos.²

Luego de la trombosis, la infección es la segunda causa más frecuente de pérdida de un acceso vascular, e incluso la segunda causa de muerte más común entre los pacientes en diálisis.⁵ Además de la clasificación propuesta por la Society of Vascular Surgery (SVS) de temprana (antes de 30 días) y tardía (después de 30 días), la positividad o negatividad de los cultivos y el sitio (anastomosis, trayecto de punción o porción de la vena de salida), Sidawy también propone una escala para su clasificación:

0. Ausente
1. Resuelve con antibioticoterapia
2. Pérdida del acceso
3. Pérdida de la extremidad

En el caso de infección en un acceso autólogo, rara vez se recurre a la intervención quirúrgica, y se reserva para drenaje de abscesos. Sin embargo, debemos considerar que en presencia de dispositivos endoluminales (stents) se requieren cursos más prolongados de antibioticoterapia (4 a 6 semanas), así como la revisión quirúrgica del segmento involucrado. En el caso de las infecciones que involucran material protésico, todo el material sintético no integrado debe ser retirado,

pudiendo dejar los segmentos no comprometidos del mismo y realizar una anastomosis terminoterminal de las zonas no infectadas con un injerto que ha de ser tunelizado lo más lejos del sitio infectado. Si bien la posibilidad de infección de injerto es un riesgo presente en todos los procedimientos de rescate donde se utilizan, existen estrategias que se pueden aplicar para disminuir las posibilidades de la misma, como el abordaje paralelo al injerto para evitar la disrupción de la porción más delgada de piel en contacto con el injerto, la hemostasia exhaustiva, el cierre por planos (para evitar la presencia de cavidades) y la reintervención oportuna para el drenaje de los hematomas que ameriten tal tratamiento.⁶

En opinión de los autores de este capítulo, en el reabordaje quirúrgico de rescate de un acceso fallido o disfuncional una consideración técnica es evitar la lesión nerviosa, resultado de abordar un sitio de intensa fibrosis para lograr la disección y exposición de las estructuras arteriales que discurren en paralelo a trayectos de nervios periféricos y que en ocasiones son difíciles de distinguir debido al tejido fibroso. No existen, sin embargo, estadísticas fieles sobre estas complicaciones que quizá se encuentran subreportadas. La estructura nerviosa prona a ser lesionada dependerá del sitio de la fistula, el manejo de los tejidos y la técnica quirúrgica.¹¹

Complicaciones endovasculares

Desde el reporte de Glanz *et al.* en 1984, el uso de técnicas endovasculares ha desplazado de manera paulatina a las técnicas abiertas para el rescate de los accesos vasculares disfuncionales. La mínima invasión, la posibilidad de tratar el vaso sin necesidad de la difícil disección asociada con la cirugía abierta, así como la disminución de la presencia de cicatrices y de infecciones de sitio quirúrgico hacen de las técnicas endovasculares una atractiva alternativa terapéutica, aunque no se encuentran libres de complicaciones. Éstas tienen su origen tanto en las características propias de la patología ya mencionadas como en la naturaleza de la cirugía endovascular, sumadas a las complicaciones quirúrgicas abiertas. Las complicaciones se clasifican en:

Vasculares:

- Hematomas
- Seudoaneurismas
- Disección
- Ruptura del vaso
- Migración del stent
- Reestenosis intrastent
- Embolismo
- Trombosis

No vasculares:

- Reacciones al medio de contraste
- Hemorragia asociada con trombólisis

La angioplastia con balón es el procedimiento más realizado de manera endovascular para el rescate de una fístula disfuncional, debido a la naturaleza de las lesiones estenóticas localizadas en el segmento venoso, que en general requieren de la aplicación de presiones de balón más elevadas que las utilizadas en la angioplastia de lesiones de origen aterosclerótico, típicas de las arterias. Por lo común, presiones iguales o mayores a 20 atmósferas (atm) son necesarias para producir la apertura del segmento patológico. La utilización de dichas presiones elevadas puede originar un trauma descontrolado al segmento tratado, lo que puede traducirse en el favorecimiento de la hiperplasia intimal y la reestenosis subsecuente.

Si bien el uso de balones cortantes como preparación del segmento estenótico tiene como finalidad la utilización de presiones menores para lograr la remodelación del segmento, el riesgo de ruptura del conducto venoso tratado permanece presente. Cabe mencionar que uno de los factores mayormente asociados con esta complicación es la dificultad para la obtención de mediciones angiografías precisas, la naturaleza distensible mas no elástica de las venas tratadas imposibilita una certeza plena al realizar dichas mediciones.

Por otro lado, en el tratamiento de lesiones restrictivas del flujo de entrada por enfermedad aterosclerótica proximal al sitio de anastomosis, las venas conllevan en su tratamiento el riesgo de disección, la cual puede ser restrictiva de flujo, no nada más para el injerto que se rescatará sino también para la extremidad dependiente del mismo flujo arterial, lo que pone en riesgo dicha extremidad, e incluso ocasiona su pérdida, si no se le trata de manera adecuada.^{2,7} Las estenosis recurrentes o aquellas que no ceden adecuadamente a la angioplastia con balón se manejan con la utilización de stents; se prefieren los stents recubiertos sobre los no recubiertos dado que los primeros son más susceptibles a la reestenosis intrastent.^{2,6-8}

Las complicaciones propias de la naturaleza invasiva de los procedimientos exponen al paciente a riesgos, si bien éstos no difieren en gran medida de aquellos a los que se le somete al realizar un procedimiento endovascular en algún otro territorio de la economía, como la formación de pseudoaneurisma en el sitio del acceso –ya sea alejado (femoral) o, como se prefiere, próximo al sitio del acceso disfuncional–, con una tasa de incidencia reportada de entre 0.8 y 3.0 %, que en general cede al tratamiento mínimamente invasivo⁸ (stent recubierto, inyección de trombina). En casos excepcionales donde el paciente cursa con una infección concomitante, tendrá lugar de manera preferente la cirugía abierta como recurso correctivo de elección.

Una de las opciones terapéuticas para el manejo de la trombosis del acceso es la trombólisis. El uso de fármacos trombolíticos no se encuentra exento de complicaciones como la presencia de hemorragia, y ésta dependerá del fármaco utilizado y la dosis, que son los dos predictores de mayor importancia de hemorragia

asociada con el procedimiento. Si bien, son múltiples los protocolos ideados para la realización de la trombólisis de un acceso (Kumpe, 1992; Davis, 1987, y Bruner, 1991, entre otros),⁷ el advenimiento de sistemas de trombólisis farmacomecánica, la tromboaspiración y el advenimiento de fármacos fibrinolíticos con mayor especificidad y menor efecto sistémico han disminuido la hemorragia en sitios remotos.

Por otro lado, la migración del stent es una de las complicaciones más temidas durante el manejo endovascular de una fístula disfuncional, sobre todo en el tratamiento de la estenosis de venas centrales.⁹ Sin embargo, las características de la misma estructura tanto vascular como del stent son las que intrínsecamente incrementan el riesgo de la migración. Como ya se comentó, es la estructura de la pared venosa la que le confiere características especiales fundamentales para su función de capacitancia, pero que a su vez dificulta en gran medida su manejo endovascular. Las consecuencias de la migración del stent son distintas y dependientes de la distancia recorrida, es decir, el desplazamiento longitudinal sobre una lesión disminuirá la fuerza radial sobre el sitio de interés terapéutico, y es distinta al embolismo pulmonar en el supuesto de su ocurrencia.¹⁰

Evaluación y diagnóstico de complicaciones secundarias al salvamento de un acceso

La vigilancia de rutina parece justificada debido a la historia natural y costos asociados con la deficiencia del acceso.² Diversos autores sugieren la realización de una fistulografía posterior a 1 mes de que se ha revisado el acceso.⁷

La NKF por medio de sus guías KDOQI indica la vigilancia rutinaria del acceso mediante la exploración física, la vigilancia de las presiones y los flujos por parte del personal de hemodiálisis.¹¹

La presencia de flujos disminuidos, una presión en la línea de retorno incrementada, un aumento en la tasa de recirculación, la presencia de hemorragia poscanulación, una exploración física con datos patológicos o la presencia de sintomatología (dolor durante la hemodiálisis, mareo, etc.) obligarán al estudio más detallado de la función del acceso.¹²

El uso del ultrasonido doppler se ha generalizado en la vigilancia y exploración funcional no invasiva de los accesos para hemodiálisis. Diversos autores han demostrado la eficacia del USG en la localización de las lesiones en los accesos vasculares; el bajo costo y repetitividad del USG son características que apoyan su utilización en la vigilancia del acceso.¹³⁻¹⁵

Conclusiones

Las complicaciones de los accesos vasculares para hemodiálisis ocasionan importantes gastos en salud, así como grandes riesgos para los propios pacientes, pues en muchas ocasiones significan la pérdida total del acceso y la imposibilidad de realizar la terapia sustitutiva renal, con el consecuente aumento de la morbilidad y mortalidad. Aunado a lo anterior, los rescates de los accesos vasculares y la resolución de las complicaciones de estos procedimientos, ya sea de forma endovascular o quirúrgica abierta, han cobrado gran importancia en épocas actuales, por tal motivo es indispensable conocer las principales complicaciones y establecer un manejo adecuado para cada resolución con el fin de minimizar los riesgos y, en su caso, evitar la pérdida del acceso vascular.

Referencias

1. U.S. Renal Data System: USRDS 2012 annual data report: atlas of end stage renal disease in the United States, Bethesda, MD. National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; 2012.
2. Rutherford R, Cronenwett J, Johnston K. Rutherford's Vascular surgery. 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2014: p.1124-53.
3. Cull DL, Washer JD, Carsten CG, Keahey G, Johnson B. Description and outcomes of a simple surgical technique to treat thrombosed autogenous accesses. *J Vasc Surg.* 2012;56(3):861-5.
4. Sidawy AN, Gray R, Besarab A, Henry M, Ascher E, Silva M Jr, et al. Recommended standards for reports dealing with arteriovenous hemodialysis accesses. *J Vasc Surg.* 2002;35:603-10.
5. Stevenson KB, Hanna EL, Lowder CA, Adcox MJ, Davidson RL, Mallea MC, et al. Epidemiology of hemodialysis vascular access infections from longitudinal infection surveillance data: predicting the impact of NKF-DOQI clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis.* 2002;39:549-55.
6. Scholz H. Arteriovenous access surgery. Berlín: Springer-Verlag; 2015: p. 111-30.
7. Moore W, Ahn S. Endovascular surgery. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2011: p. 625-39.
8. Peden EK. Role of stent grafts for the treatment of failing hemodialysis accesses. *Semin Vasc Surg.* 2012;24:119-27.
9. Baer RA, Grainer F, Mantha ML. Endovascular stent placement for hemodialysis arteriovenous access stenosis. *Int J Vasc Med.* 2015;2015:971202.
10. Sequeira A. Stent migration and bail-out strategies. *J Vasc Access.* 2016;17:380-5.
11. National Kidney Foundation's KDOQI 2006 Vascular Access Guidelines. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl. 1): S177-S322.
12. Scholz H. Arteriovenous access surgery. Berlín: Springer-Verlag; 2015: p. 187-8.
13. Grogan J, Castilla M, Lozanski L, Griffin A, Loth F, Bassiouny H. Frequency of critical stenosis in primary arteriovenous fistulae before hemodialysis access: should duplex ultrasound surveillance be the standard of care? *J Vasc Surg.* 2005;41:1000-6.
14. Gadallah MF, Paulson WD, Vickers B, Work J. Accuracy of Doppler ultrasound in diagnosing anatomic stenosis of hemodialysis arteriovenous access as compared with fistulography. *Am J Kidney Dis.* 1998;32:273-7.
15. MacDonald MJ, Martin LG, Hughes JD, Kikeri D, Stout DC, Harker LA. Distribution and severity of stenoses in functioning arteriovenous grafts: a duplex and angiographic study. *J Vasc Technol.* 1996;20:131-6.

28. Otras complicaciones de los accesos vasculares

Leopoldo Alvarado Acosta, Diana Sarahí Garduño Rodríguez,
Carlos Alberto San Martín Cerecedo

- Existen otras complicaciones en los accesos vasculares que podrían parecer de menor impacto, pero que de igual manera pueden comprometer su permeabilidad y funcionalidad. Incluso algunas de ellas, no impactan en la fístula arteriovenosa (FAV), pero sí en la calidad de vida del paciente
- La hemorragia de la FAV, por ejemplo, puede presentarse al momento de que ésta se realiza, en el perioratorio o al momento de puncionarla
- Es una complicación muy frecuente y potencialmente fatal. Al igual que las infecciones, puede comprometer la vida del paciente

Introducción

La importancia de valorar y preservar de manera adecuada los accesos vasculares (AV), tanto primarios como secundarios, radica en que estos son el medio más eficiente para introducir fármacos, hemoderivados, extraer hemocomponentes, así como eliminar de manera artificial las sustancias nocivas o tóxicas del torrente sanguíneo. En Estados Unidos (EU) se considera que en el medio hospitalario cerca de 70 % de los pacientes posee algún tipo de AV, asimismo se estima que 60 % (alrededor de 2.6 millones) de pacientes con enfermedad renal crónica terminal (ERCT) requerirá de hemodiálisis, siendo el acceso vascular el método que proporciona mayor calidad de vida en el individuo.¹

Los pacientes con enfermedad renal y aquellos que requieran de un AV temporal tienen alto riesgo de presentar algún tipo de complicación inherente al procedimiento quirúrgico, por lo que cobran importancia el manejo, reparación y control adecuados de las complicaciones en los angioaccesos. En este capítulo se revisan las siguientes complicaciones de los AV: hemorragia, hematomas, seromas, infección, neuropatía y complicaciones cardiopulmonares. Se hace referencia de manera genérica a los angioaccesos de tipo primario fístulas arteriovenosas autólogas (FAV) y protésicas (FAVP) de forma genérica como acceso vascular (AV), haciendo referencia a las complicaciones particulares de cada uno, si así fuese necesario.

Hemorragia

Las hemorragias se pueden dividir en *complicaciones inmediatas* o *perioperatorias* (durante el procedimiento de colocación de los AV o de construcción de las FAV) y *posoperatorias* o *tardías* (hasta 6 semanas después de realizado el procedimiento), son más frecuentes en las fístulas autólogas y protésicas. Este tipo de complicación puede variar desde una hemorragia mínima, hasta poner en riesgo la vida del paciente.

Hemorragias inmediatas o perioperatorias

Las *hemorragias inmediatas* o *perioperatorias* se deben fundamentalmente a errores en la técnica quirúrgica, así como a alteraciones en la coagulación; una meticulosa técnica quirúrgica en la creación de la FAV autóloga o protésica, así como la hemostasia minuciosa son la base de la prevención primaria de dicha complicación. El éxito del tratamiento de un paciente con una hemorragia perioperatoria dependerá de identificar ésta de manera oportuna y no caer en el error de exceso de seguridad por parte del cirujano.

Hemorragias mediatas o posoperatorias

Las *hemorragias tardías* en la colocación de accesos vasculares (catéter vascular, catéter venoso central, venoso largo, Niagara®, Mahurkar®, Permacath®, etc.) en la experiencia de quienes esto escriben son poco frecuentes, por lo que se debe procurar una adecuada técnica quirúrgica al realizar este tipo de procedimientos. La multipunción venosa predispone a la fenestración endotelial y, por consiguiente, genera un sangrado comúnmente llamado *en capa*, o bien, puede presentarse sangrado activo que requiere la reintervención y reparación quirúrgica mediante venorrafia o ligadura de la vena lesionada. Puede darse la pérdida del sitio del acceso potencial, por lo que una adecuada hemostasia, un conocimiento apropiado de la técnica quirúrgica en la construcción de FAV o FAVP, así como el conocimiento en el tiempo de maduración, punción, tipo de material protésico son fundamentales en el procedimiento quirúrgico para evitar este tipo de complicaciones.²

La hemorragia tardía es secundaria a una mala técnica. Durante el procedimiento de hemodiálisis en las FAV o FAVP, se debe a la inadecuada técnica, en el inicio y desconexión del sistema, en la punción antes del tiempo de maduración o en los sitios de anastomosis, así como la multipunción de la AV con catéteres de calibre inadecuado o una técnica en diagonal que en ocasiones lacera el vaso, lo que contribuye a la fenestración endotelial y al desarrollo de sangrado. Para prevenir y evitar este evento centinela, es necesario contar con procesos estandarizados y personal altamente capacitado que realice la punción de los accesos vasculares en las unidades de hemodiálisis, ya que se han reportado casos de muerte secundaria a hemorragia pospunción. Un país de altos ingresos como Australia, por ejemplo,

ha informado una incidencia de mortalidad hemorrágica menor a un episodio por cada 1 000 pacientes en diálisis al año.³

Otro mecanismo menos frecuente para presentar hemorragias tardías o posoperatorias se asocia con el debilitamiento de la pared del vaso, por factores como coagulopatías, uso de medicamentos anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios, así como traumatismos en el sitio quirúrgico o del procedimiento (lo que aumenta el riesgo de sangrado y posterior formación de hematomas, aneurismas, pseudoaneurismas e infección sobreañadida).²

Hematomas

El *hematoma* es una complicación frecuente en los AV, casi siempre secundaria a la ruptura de un vaso, por un mecanismo traumático (multipunciones); se asocia con pseudoaneurismas, infecciones o, menos frecuente, de forma espontánea por debilitamiento endotelial. El manejo inicial para evitar el desarrollo de los hematomas radica en una adecuada hemostasia.⁴

Cuando se presenta una hemorragia en los AV, no se recomienda el uso de pinzas o torniquetes especiales para realizar la hemostasia. En los angioaccesos, el tiempo de compresión en el sitio de hemorragia para evitar un hematoma varía dependiendo de las características del paciente, con un máximo de 20 min para lograr una adecuada hemostasia. En los AV se sugiere descartar mediante un estudio de ultrasonido doppler dúplex la presencia de trombo luminal y, en su caso, identificar sus características, a fin de descartar si es un trombo agudo, mixto o crónico y valorar el manejo de salvamento o manejo médico y el inicio de profilaxis antibacteriana. En caso de un hematoma que ocasiona efecto de masa y que comprometa las estructuras vasculares, se requerirá su drenaje quirúrgico y reparación del vaso afectado con urgencia.⁵

Infecciones

El establecimiento de accesos vasculares es una práctica rutinaria en la mayoría de los centros hospitalarios, pues las características y condiciones de los pacientes demandan formas de monitoreo, administración de medicamentos, hemoderivados, fármacos y terapia de sustitución de la función renal, entre otros, mismos que son realizados por personal entrenado o en formación.

En general, hasta en 70 % de los pacientes hospitalizados a quienes se les coloca algún tipo de acceso vascular, éstos les condicionan una susceptibilidad a infecciones nosocomiales, lo que aumenta de manera significativa la morbilidad y mortalidad.

Se considera que entre 15 y 30 % de las bacteriemias intrahospitalarias son atribuidas a un dispositivo intravenoso y, en algunos países de altos ingresos, la

mortalidad atribuible es de 12 a 25 %. La incidencia real de las bacteriemias relacionadas con accesos vasculares están condicionadas por factores identificables, por ejemplo: estancia en unidad de cuidados intensivos o hemodiálisis, neoplasias, inmunosupresión (diabetes, paciente VIH positivo, enfermos que cursan por un estado oncológico en etapa de catabolismo), administración de nutrición parenteral, características de los catéteres utilizados, cuidados durante la manipulación, entrenamiento y apego a las normas básicas de higiene del personal de la salud, entre otros. Se han documentado mayores efectos adversos en accesos vasculares colocados en venas femorales con respecto a otras áreas anatómicas, posiblemente por colonización de flora entérica.⁶

Existen tres mecanismos fundamentales de entrada de agentes patógenos en relación con los accesos vasculares: la contaminación de la sustancia administrada (en general enterobacterias o bacilos gramnegativos no fermentadores, e incluso especies bacterianas o fúngicas como *Candida parapsilosis* o *Malassezia furfur* [estas últimas observadas con frecuencia en soluciones de nutrición parenteral elaboradas en centros hospitalarios con técnicas y procedimientos deficientes]), la contaminación del sitio de conexión de los catéteres y el área endoluminal (la colonización de los microorganismos forma una biocapa de adherencia a los dispositivos que predispone a riesgo de bacteriemia) y la contaminación de la piel adyacente al sitio de establecimiento del acceso vascular.⁷

Hasta 75 % de las infecciones relacionadas con los accesos vasculares son provocadas por grampositivos, siendo los estafilococos coagulasa negativos y *Staphylococcus aureus*, los más frecuentes; 20 % son causadas por gramnegativos (enterobacterias, *Pseudomonas aeruginosa*) y el porcentaje restante, por levaduras como *Candida*. Por otro lado, *S. aureus* meticilino-resistente y *Acinetobacter baumannii* son cada vez más comunes en unidades de cuidados intensivos y predisponen a bacteriemia, sepsis y choque séptico, siendo el sitio de entrada los AV.⁸

El eritema, dolor, induración y gasto purulento en el sitio del acceso vascular, aunados a taquicardia, fiebre, taquipnea, diaforesis y leucocitosis (no siempre presente en pacientes anérgicos), deben encaminar la sospecha hacia una bacteriemia relacionada con un acceso vascular, misma que puede ceder tras el retiro del dispositivo de angioacceso. Sin embargo, la persistencia del cuadro clínico debe incrementar la sospecha de otras complicaciones, como la endocarditis.⁹

La terapéutica antimicrobiana debe ajustarse a las condiciones del paciente y función renal, tomando en cuenta los agentes predominantes del centro hospitalario, así como los hemocultivos previos. De manera empírica, la administración de vancomicina 15 mg/kg cada 12 h o daptomicina 6 mg/kg cada 24 h asociada con tobramicina o amikacina, aztreonam (1 a 2 g cada 8 horas) o ceftazidima (2 g cada 8 h) suele ser de utilidad para el inicio del abordaje terapéutico; los carbapenémicos son una opción adecuada cuando se trata de gramnegativos multirresistentes.

Las iniciativas encaminadas a la prevención de infecciones por parte de los prestadores de salud y los organismos involucrados tienen un efecto positivo tangible, tal es el caso del lavado de manos, la adecuada instrucción de las técnicas de

colocación de accesos vasculares y la implementación de programas de desinfección de equipo de infusión, entre otras.¹⁰

Neuropatía

Se requiere de gran experiencia clínica por parte del personal de salud para diferenciar entre las secuelas neurológicas propias de la enfermedad renal y las desencadenadas después de la realización de un AV, ya que permite definir la conducta terapéutica.¹¹

Quizá la menos frecuente, pero no por ello menos importante, es la *neuropatía isquémica monomiélica*, descrita por primera vez en 1983 por Wilbourn *et al.* Se define como una mononeuropatía distal por daño axonal múltiple provocada por hipoperfusión sanguínea, posterior a un procedimiento quirúrgico que condicione robo arteriovenoso; su incidencia reportada es de entre 0.5 y 3.0%. Se manifiesta por dolor agudo, debilidad y parálisis inmediata al acto quirúrgico. Cabe destacar que los anteriores son síntomas y signos inespecíficos, por lo que el abordaje complementario electrodiagnóstico es de utilidad (medición de velocidades de conducción, electromiografía, potenciales evocados). Se ha encontrado asociación con enfermedades de base, como diabetes y enfermedad aterosclerótica; se observa amplia relación con la realización de fístulas arteriovenosas braquiocefálicas y su desmantelamiento oportuno, tiene asociación directamente proporcional con el pronóstico de esta condición.¹²

Por otro lado, se deben tomar en cuenta los síndromes por compresión extrínseca, como el de atrapamiento del nervio mediano (síndrome del túnel del carpo), caracterizado por dolor y entumecimiento en la región palmar, atrofia de los músculos de la eminencia tenar (con exacerbación de sus síntomas por las noches o en las sesiones de hemodiálisis), con una incidencia de 2 a 3% en los pacientes portadores de fístula arteriovenosa. Se ha reportado que se debe a compresión extrínseca del nervio mediano.

El síndrome de Guyón o compresión del nervio cubital en el canal ulnar se caracteriza por pérdida de la sensibilidad en el cuarto y quinto dedos, así como debilidad de los músculos interóseos y de la eminencia hipotenar; se ha asociado su presentación a la existencia de fístula arteriovenosa, sin embargo, los hallazgos similares de electrodiagnóstico en ambas extremidades comienzan a cuestionar tal afirmación.

La descompresión quirúrgica se considera el manejo de elección, que descomprime sólo el túnel cubital y deja fuera el resto de las áreas posibles de compresión. La epicondilectomía medial quita la tracción dada al nervio en su curso alrededor del epicóndilo, en especial con el codo flexionado.¹³

Complicaciones cardiovasculares

Los pacientes con enfermedad renal crónica avanzada tienen un alto riesgo de eventos cardiovasculares, una morbimortalidad particularmente alta, atribuida en parte a las complicaciones y disfunciones relacionadas con los AV. La creación de una derivación arteriovenosa desencadena una serie de eventos que afectan la salud neurohormonal y hemodinámica, incluyendo hipertrofia del ventrículo izquierdo (HVI), sobrecarga y disfunción endotelial. En promedio, la creación de una FAV aumenta el gasto cardiaco (GC) en 15 y 20 %, y la presión diastólica final del ventrículo izquierdo (VI) entre 5 y 10 %. Además, los biomarcadores secretados en respuesta a hipervolemia, como el péptido natriurético auricular (PNA) y péptido natriurético cerebral (BNP), registran un incremento sustancial. Estas alteraciones tienen como resultado adaptaciones y, en algunos casos, incapacidad para la adaptación a las demandas hemodinámicas de la estructura cardíaca y circulación pulmonar.¹⁴

Los accesos vasculares pueden conducir a otras complicaciones sistémicas, incluyendo la isquemia (robo), fenómeno tromboembólico e infecciones, mientras que los catéteres de diálisis pueden producir estenosis de vena cava superior (VCS), además de una alta incidencia de infecciones.¹⁴

La creación de una FAV que presente un flujo de ingreso (QA) superior a 2 L por minuto o la colocación de un AV secundario en pacientes con tratamiento sustitutivo de la función renal se consideran factores de riesgo de desencadenar o exacerbar insuficiencia cardíaca congestiva (ICC) tomando en cuenta que aproximadamente de 35 a 40 % de los pacientes con ERCT tiene diagnóstico de insuficiencia cardíaca establecida, al comienzo de hemodiálisis y que se desarrolla ICC hasta en 17 % de los pacientes.

Asimismo, la ubicación de la FAV se relaciona con la incidencia de ICC, que se presenta en 40 % de los pacientes con FAV braquiocefálica y 8 % de aquellos con FAV radiocefálica.¹⁵ Otro mecanismo desencadenante de la ICC se presenta en aquellos pacientes en quienes se realizó una FAV, la cual presenta alto flujo desde su creación, y se mantiene un acceso secundario hacia vena cava superior (catéter Mahurkar) en el tiempo de espera para la maduración del angioacceso primario; puede precipitarse insuficiencia cardíaca, debido a volúmenes de sobrecarga durante el lapso de las 8 semanas previas al uso de la FAV.

El síndrome de robo de la arteria mamaria interna, que se presenta en los pacientes con cardiopatía isquémica previamente diagnosticada y en aquellos posoperados de *bypass* coronario, se debe al aumento de la contractilidad cardíaca y disminución de la resistencia periférica, lo que aumenta el GC. Como consecuencia, habrá aumento de los volúmenes sanguíneo y diastólico final, lo que propicia disfunción diastólica del ventrículo izquierdo e hipertrofia del mismo; la FAV puede ocasionar robo del flujo sanguíneo de la arteria mamaria interna ipsilateral y predisponer o exacerbar la isquemia miocárdica.¹⁶

Se debe considerar que el uso de catéteres permanentes también es un riesgo frecuente de tromboembolismo en venas de gran calibre y trombosis intracardíaca. Asimismo, estos angioaccesos pueden causar fibrosis y estenosis en las venas centrales. Los catéteres venosos centrales (CVC) afectan el flujo sanguíneo de la extremidad ipsilateral y comprometen el futuro del angioacceso primario en el mismo lado.¹⁷

La hipertrofia ventricular izquierda (HVI) es prevalente entre pacientes con ERCT, y es un fuerte predictor de morbimortalidad, siendo la hipertrofia ventricular izquierda un factor independiente para insuficiencia cardíaca. Se ha demostrado que el cierre de FAV presenta una regresión significativa de la hipertrofia del VI, esta regresión en la masa del VI comienza en las primeras 3 a 10 semanas después del cierre de la fístula.

Se ha observado una prevalencia de 39 a 43 % de valvulopatías cardíacas entre los pacientes con ERCT sometidos a hemodiálisis. La estenosis aórtica (EA) está presente en 3.3 % de esta población con valvulopatías, el aumento de GC asociado con la FAV puede conducir a una descompensación, y presentar dolor precordial asociado con esfuerzo, deterioro de la clase funcional (agudización de la estenosis aórtica) en pacientes con EA significativa que no presentaban síntomas o que se encontraban asintomáticos antes de la realización del AV.¹⁶

Una evaluación multidisciplinaria antes de la colocación de un angioacceso en pacientes previamente diagnosticados con cardiopatías, por parte del médico internista y, cuando sea posible, del cardiólogo disminuye los riesgos y puede prevenir complicaciones, mejora el pronóstico y la calidad de vida del paciente, evitando con ello la exacerbación o presentación de un evento isquémico coronario o la progresión de insuficiencia cardíaca.

Conclusiones

Las complicaciones antes descritas involucran todo un grupo multidisciplinario para su reconocimiento y tratamiento. Es importante formar redes de comunicación entre especialistas con la finalidad de agilizar el tratamiento de dichas entidades patológicas. Todo el personal encargado en el tratamiento de paciente en HD, deberá conocer el estado cardiovascular del paciente, tener destrezas para cohibir sangrado, así como para reconocer datos de infección, y no restar importancia a las manifestaciones neuropáticas que el paciente pudiera referir.

Referencias

1. Liyanage T, Ninomiya T, Jha V, Neal B, Patrice HM, Okpechi I, et al. Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review. *Lancet*. 2015;385(9981):1975-82.
2. Jose MD, Marshall MR, Read G, Lioufas N, Ling J, Snelling P, et al. Fatal dialysis vascular access hemorrhage. *Am J Kidney Dis*. 2017;70(4):570-5.
3. Ellingson KD, Palekar RS, Lucero CA, Kurkjian KM, Chai SJ, Schlossberg DS, et al. Vascular access hemorrhages contribute to deaths among hemodialysis patients. *Kidney Int*. 2012;82(6):686-92.
4. Radosa CG, Radosa JC, Weiss N, Schmidt C, Werth S, Hofmockel T, et al. Endovascular creation of an arteriovenous fistula (endoAVF) for hemodialysis access: first results. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2017;40(10):1545-51.
5. Polo J, Echenagusia A. Accesos vasculares para hemodiálisis. En: Jofré R, López JM, Luño J, Rodríguez P (ed). *Tratado de hemodiálisis*. Barcelona: JIMS; 2006: p. 213-41.
6. Beekmann SE, Henderson DK. Infections caused by percutaneous intravascular devices. En: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R (ed). *Mandell, Douglas and Bennett's principles and practice of infectious diseases*. Philadelphia: Elsevier; 2010: p. 3697-715.
7. Safdar N, Maki DG. Risk of catheter-related bloodstream infection with peripherally inserted central venous catheters used in hospitalized patients. *Chest*. 2005;128(2):489-95.
8. Almirante B, Limón E, Freixas N, Gudiol F. VINCat Program. Laboratory-based surveillance of hospital-acquired catheter-related bloodstream infections in Catalonia. Results of the VINCat program (2007-2010). *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2012;30(3):13-9.
9. Rodríguez-Pardo D, Almirante B. Candidemia y catéter vascular. En: Almirante B, Pahissa A (ed). *Actualización en infecciones relacionadas con el uso de catéteres vasculares*. Barcelona: Marge Médica Books; 2013: p. 165-91.
10. Aguado JM, Ruiz-Camps I, Muñoz P, Mensa J, Almirante B, Vázquez L, et al. Guidelines for the treatment of invasive candidiasis and other yeasts. Spanish Society of Infectious Diseases and Clinical Microbiology (SEIMC). 2010 Update. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2011;29(5):345-61.
11. Han J, Park MY, Choi SJ, Kim JK, Hwang SD, Her K, et al. Ischemic monomelic neuropathy: a rare complication after vascular access formation. *Korean J Intern Med*. 2013;28(2):251-3.
12. Katz JN, Simmons BP. Clinical practice. Carpal tunnel syndrome. *N Engl J Med*. 2002;346(23):1807-12.
13. Padberg FT Jr, Calligaro KD, Sidawy AN. Complications of arteriovenous hemodialysis access: Recognition and management. *J Vas Surg*. 2008;48(5):555-80S.
14. Agarwal AK. Systemic effects of hemodialysis access. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2015;22(6):459-65.
15. Minami T, Uranaka Y, Tanaka M, Negishi K, Uchida K, Masuda M. Coronary subclavian steal syndrome detected during coronary bypass surgery in a hemodialysis patient. *J Card Surg*. 2015;30(2):154-6.
16. Baigent C, Burbury K, Wheeler D. Premature cardiovascular disease in chronic renal failure. *Lancet*. 2000;356(9224):147-52.
17. Alkhouli M, Sandra P, Boobes K, Hatahet K, Raza F, Boobes Y. Cardiac complications of arteriovenous fistulas in patients with end-stage renal disease. *Nefrologia*. 2015;35(3):234-45.

29. Poblaciones especiales en accesos vasculares

Carlos Alberto Salazar Flores, Martín Hilarino Flores Escartín

- *Pacientes con diabetes mellitus*: presentan más complicaciones en el acceso vascular autólogo, por calcificación avanzada de la arteria donadora. Otra cuestión es que la vena “receptora” tiene menor capacidad de dilatación. En injertos sintéticos, el problema radica en la permeabilidad disminuida. Catéteres en pacientes con diabetes mellitus manifiestan mayor incidencia de infección y muerte
- *Pacientes de la tercera edad*: presentan más comorbilidades y baja expectativa de vida. Ello implica que quizá el acceso basado en fístula arteriovenosa (FAV) no siempre sea la mejor opción
- *Pacientes con obesidad*: con importante panículo adiposo, lo cual implica que al realizar una FAV se incrementan los riesgos de infección, así como la necesidad de intervenciones más prolongadas y delicadas para que la vena posanastomótica sea accesible a punciones
- *Pacientes pediátricos*: aquellos con un peso mayor a 20 kg deberían ser tratados como adultos y, como tal, lo ideal sería la colocación de FAV. La mayoría de estos pacientes presenta vasos de calibres disminuidos, menor tasa de maduración de fístulas y mayor necesidad de maduración asistida. Dado que este grupo de pacientes implica una prioridad para trasplante, los accesos son considerados “temporales”

Introducción

Este capítulo se trata de aquellas subpoblaciones que representan un conflicto específico para el médico que realizará la creación de un acceso vascular, las cuales, al intentar permanecer dentro de los estándares clínicos establecidos, requieren ciertas consideraciones especiales. La planeación adecuada de un acceso vascular debe incluir la valoración clínica, apoyada con estudios de gabinete, así como el entorno del paciente, sus condiciones económicas, familiares y sociales. Con la información anterior se puede determinar el sitio y material adecuados para contar con la mayor permeabilidad posible con las menores complicaciones esperadas.

Las poblaciones por tratar son las personas que se encuentran con enfermedad renal crónica terminal (ERCT) y en estatus de hemodiálisis (HD), que

comparten ciertas características similares entre sí, pero no con el resto de la población, como son:

- Diabetes mellitus
- Tercera edad
- Obesidad
- Pacientes pediátricos

Es importante mencionar que, aunque estas poblaciones implican ciertos desafíos adicionales, deben ser tratadas conforme a los lineamientos del programa *Fistula First Initiative*, ya que la creación de una FAV en una etapa previa al estatus de HD significa mayor efectividad para inicio y seguimiento de HD, así como una mayor permeabilidad de los accesos vasculares, lo cual influye de manera directa en una mejora en la calidad de vida del paciente.

Acceso vascular en pacientes con diabetes mellitus

En México se ha reportado un aumento en la incidencia y prevalencia de diabetes mellitus (DM) en los últimos 10 años. En la actualidad, constituye la principal causa de enfermedad renal crónica (ERC),¹ así como de tratamiento sustitutivo renal.

La creación de un acceso vascular en pacientes con DM se ve limitada por la presencia de enfermedad vascular periférica, que incluye daño endotelial, activación celular de músculo liso, aparición de placa calcificada, depósitos de ferritina y una eventual hiperplasia intimal, ocasionada por estrés oxidativo e inflamación^{2,3} (Figura 29.1).

De acuerdo con los estudios DOPPS (*Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study*) I y III, la creación de FAV en pacientes con DM ha disminuido de 80 a 74 %, ³ debido a que la enfermedad vascular periférica es mayor en esta población, lo cual origina un déficit en la obtención adecuada de un sitio de colocación de un acceso periférico y, en caso de que se pueda lograr uno, provoca alteraciones tanto en el funcionamiento de la FAV como afecciones subsecuentes en la vasculatura del miembro tratado. Además, otra de las situaciones que implican error en la colocación, permeabilidad y complicaciones de accesos en las personas que padecen DM es el uso de catéteres para HD, los cuales presentan mayor incidencia de infección, en comparación con las personas sin DM, lo que conlleva a la elevación de los costos y, lo más importante, presenta un elevado riesgo de muerte.³

En cuanto al sitio de realización de una FAV, es importante conocer otra de las situaciones que presentan los pacientes con DM. Las condiciones vasculares no sólo afectan a nivel arterial, también se ha reportado la falta de dilatación de la vena posanastomótica, con la explicación de que los pacientes con DM presentan una disminución en la producción de receptores de óxido nítrico, sustancia que está impli-

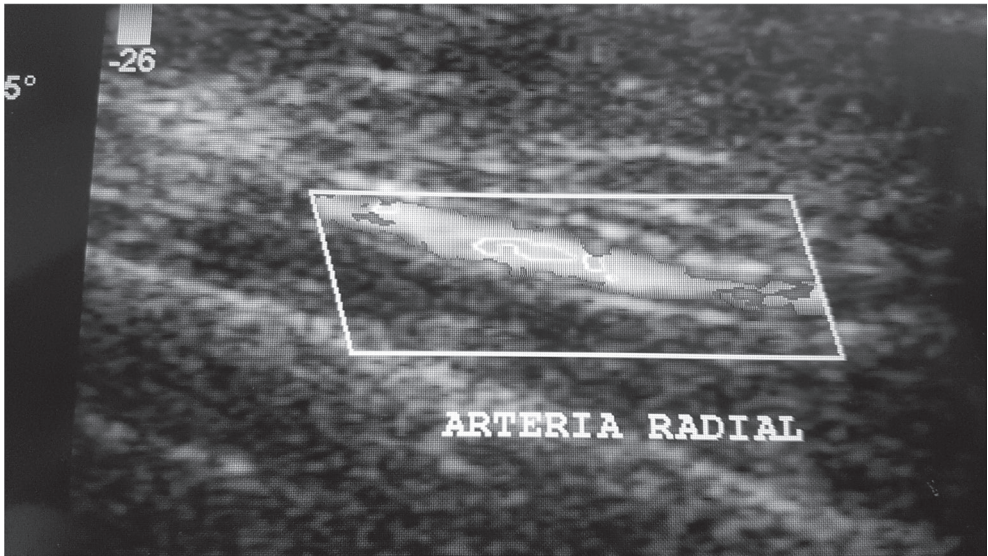


Figura 29.1.

Imagen ultrasonográfica donde se aprecia la importante calcificación a nivel arterial.

cada en el crecimiento venoso, esto se ha reportado principalmente en fístulas que se realizan en los segmentos distales de miembros torácicos, en donde las venas tienen diámetros más pequeños, por lo que se prefieren utilizar accesos más proximales (braquiocefálica) como mejor opción.⁴ Hasta el momento no existen suficientes estudios que puedan proporcionar información útil sobre el sitio ideal para realizar FAV autóloga en miembro torácico (muñeca/antebrazo/pliegue de codo).³

Conforme a lo anterior, cada vez es más frecuente la tendencia de realizar FAV protésicas sintéticas. Dicho procedimiento, que antes se encontraba limitado a los pacientes que presentaban deficiencia de una fístula autóloga, se utiliza cada vez más, lo que ha permitido que el paciente tenga una maduración más rápida del acceso, con mayores probabilidades de éxito, aunque la permeabilidad no sea igual con una FAV autóloga. Esta situación hace que hasta el momento continúe siendo controversial el tema de cuál es el mejor acceso vascular periférico.³

En conclusión, si es necesario iniciar tratamiento sustitutivo renal en una persona con DM, se sugiere apegarse a los lineamientos marcados en el programa de *Fistula First Initiative*, teniendo siempre en cuenta que el mejor acceso continúa siendo el autólogo. Para ello, es necesario realizar siempre una adecuada valoración individualizada del paciente, incluyendo un apropiado mapeo vascular con el apoyo ultrasonográfico, con lo cual se pueden evaluar los diámetros arteriales, la calcificación de la capa media, la repercusión que podría tenerse en sus ramos distales y el flujo intraluminal. Asimismo, hay que completar la valoración con análisis de la vena receptora: diámetro del sitio de anastomosis, como su trayecto

ascendente, territorio con respecto a la arteria donadora, compresibilidad, flujo intraluminal y profundidad con respecto a la piel.

En pacientes que no sean candidatos a fístula autóloga, se sugiere la colocación de una fístula protésica, encontrando los sitios de anastomosis adecuado por medio de ultrasonido y utilizando el trayecto del injerto lo más largo posible, para que de esta manera se puedan realizar adecuadas rotaciones de sitio de punción, y mejorar en lo posible la permeabilidad del injerto.

Si en la evaluación prequirúrgica del paciente, no se encuentra algún sitio que no comprometa la vasculatura distal de la extremidad o que no vislumbre un acceso con permeabilidad adecuada, se deja como última posibilidad la colocación de catéteres, los cuales deben ser puestos promoviendo que el sitio de primer acceso sea la vena yugular derecha y que la obtención del acceso se realice con apoyo de ultrasonido y fluoroscopia, evitando en lo posible el uso de los catéteres temporales. Debe tenerse en cuenta que en las personas con DM estos accesos son los que tienen mayor índice de complicaciones y que la infección es un riesgo latente que influye directamente en los índices de morbilidad-mortalidad y elevación de costos.⁵

Desafortunadamente los pacientes que presentan DM y ERC en general son portadores de otro tipo de comorbilidades, ya sea ajenas a estos padecimientos o a consecuencia de éstos. De tales padecimientos, el principal es la insuficiencia cardiaca, entidad que representa un dato importante por evaluar para la colocación de FAV. Por lo tanto, es importante realizar una valoración prequirúrgica por parte de un equipo multidisciplinario con la cual se pueda sensibilizar al paciente y a sus familiares sobre las mejores opciones para la creación y mantenimiento del acceso del paciente.

Acceso vascular en pacientes de la tercera edad

Los pacientes de la tercera edad con ERC son uno de los grupos con mayor velocidad de crecimiento en las salas de HD,⁶ la European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association (ERA-EDTA) estima que 40% de la población en tratamiento sustitutivo renal es mayor de 65 años.⁷ Además, se estima que en los próximos decenios, esta población crecerá al triple de lo que es actualmente.⁸

Esto tiene una relevancia clínica importante, ya que las personas geriátricas en general presentan, además de la ERC, otras comorbilidades asociadas como lo son DM, hipertensión arterial sistémica, enfermedad vascular periférica e insuficiencia cardiaca congestiva.⁸ Tales padecimientos no sólo presentan una mortalidad elevada en los pacientes que ya se encuentran en estatus de HD, sino también en aquellos en etapas previas al tratamiento sustitutivo renal, etapas en las que se supone que debe planearse y crearse el acceso vascular.

En pacientes mayores la creación de accesos vasculares periféricos se encuentra en controversia debido a que se ha reportado que en ellos se realizan muchos procedimientos innecesarios, en comparación con el resto de la población.

La FAV continúa siendo una estrategia viable en este tipo de pacientes, siendo el acceso vascular el recomendado por instancias internacionales, por encima de accesos protésicos o el uso de catéteres.⁶ Sin embargo, en los enfermos de la tercera edad la *Fistula First Initiative* quizá no sea adecuada, por los resultados ambigüos posquirúrgicos y la baja expectativa de vida, por lo tanto, planear de manera adecuada el tratamiento sustitutivo renal y el acceso vascular representa un dilema, tomando en cuenta que muchas personas mueren antes de tener su primera sesión. Además, es importante tener en consideración que el paciente geriátrico tiene otras cuestiones morales, éticas, financieras, sociales y legales⁸, que influyen directamente sobre la planeación del acceso vascular ideal.

A pesar de que la fístula autóloga representa muchas ventajas sobre la protésica y catéteres centrales, no siempre es la mejor opción para las personas mayores de edad, inclusive muchas de las fístulas que se realizan no se utilizan nunca, por muerte antes de iniciar diálisis.⁸ Este hecho saca a flote la siguiente cuestión: ¿cuándo es el mejor momento para realizar el acceso vascular?

De acuerdo con la *Fistula First Initiative*, lo ideal es realizar una FAV cuando el paciente se encuentre en etapa 3 de ERC; en pacientes ancianos, lo ideal es realizar una fístula antes de iniciar la HD. Sin embargo, es importante señalar que los pacientes de la tercera edad pierden función renal de manera más lenta que los pacientes jóvenes, por lo tanto, entran a etapa terminal más tarde; además, presentan mayor mortalidad.⁷

En tal caso se puede esperar hasta que el paciente esté lo más próximo a etapa terminal para iniciar la planeación del acceso vascular, siendo importante considerar que la maduración de una fístula protésica es en menor tiempo. También es válido tomar en cuenta la expectativa de vida del paciente, anatomía y mapeo ultrasonográfico, apoyo familiar, facilidad que para el cuidado del acceso para considerar si es más adecuada una fístula protésica, o bien, un catéter, ya que en personas mayores de 85 años no hay beneficios de uno sobre otro.⁹

Se ha establecido también que es adecuado colocar el acceso vascular hasta la aparición de los síntomas de uremia, para estos casos un catéter tunelizado puede ser la mejor opción, dado que, por la expectativa de vida, no es necesario mantener permeabilidad de vasos centrales. Otra de las opciones es la colocación de un catéter y realización de fístula protésica, para que, en cuanto se tenga la maduración, se retire el catéter.⁹

Es importante mencionar que la mortalidad comparada entre fístula protésica y autóloga es menor en la segunda en los primeros 12 meses.

Los pacientes que además de ser añosos presentan otras comorbilidades, como DM, tienen un riesgo de error de maduración de fístula de 42 %.⁸

Otra de las situaciones a considerar en el paciente geriátrico es el sitio ideal para la colocación del acceso. En personas jóvenes se deben cuidar vasos centrales e inclusive vasos proximales para que al realizar una FAV distal, en caso de error, aún sean viables los sitios proximales. En las personas de edad avanzada, la procuración de los vasos centrales o proximales no implica una limitante para el sitio

del acceso. Se sabe que los vasos más distales, y por la presencia de comorbilidades asociadas, se encuentran con menores posibilidades de éxito en una FAV por la importante calcificación de la capa media arterial. Para realizar una fístula más proximal es importante tener en consideración la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, ya que un aumento en la precarga puede ser fatal en este tipo de pacientes.⁹ Asimismo, se debe realizar una adecuada valoración de vasos centrales, con estudios contrastados en caso de que el paciente haya sido portador de algún catéter central, pues existe la posibilidad de estenosis de vasos centrales.

Una vez que se descarta la posibilidad de una fístula autóloga o protésica, se debe evaluar la colocación de un catéter tunelizado, en estos pacientes ya no es de vital importancia el riesgo de estenosis subsecuente, por lo tanto es una opción adecuada, lo que hay que tener en consideración son las situaciones de la vida diaria del paciente. Es importante saber si las condiciones económicas, sociales y familiares son las adecuadas para que los riesgos de complicaciones, como infección, sean los mínimos.

Por eso estos pacientes deben ser tratados fuera de los estándares de la *Fistula First Initiative*. Individualizar el caso es lo más apropiado, retrasar el acceso hasta las últimas consecuencias es de vital importancia para mejorar la calidad de vida del paciente, disminuir los riesgos innecesarios al colocar accesos que quizá no se utilizarán y no ser obstinados con la creación de fístulas, ya sea autólogas o protésicas.

Una vez que se hayan evaluado las condiciones clínicas, antecedentes patológicos y situación psicosocial del paciente, con especial interés en la valoración de exámenes de laboratorio, para determinar el grado de afección renal, y estudio ultrasonográfico en caso de planeación de fístula con descarte flebográfico de estenosis centrales, se puede determinar de manera adecuada cuál es el mejor acceso para poder realizar tratamiento sustitutivo renal, la localización óptima de la anastomosis.⁶

Acceso vascular en pacientes con obesidad

Los pacientes con obesidad y ERC representan un desafío constante ya que tanto para el diagnóstico, como para el tratamiento, es complejo poder realizar el procedimiento adecuado. Estos desafíos son principalmente: imposibilidad para realizar biopsias renales, mayor estancia intrahospitalaria, dificultad para estimar el volumen “peso seco” del paciente, dificultad para realizar estudios diagnósticos de gabinete como ultrasonido, dificultad para alcanzar volúmenes plasmáticos adecuados de ciertos medicamentos. Al igual que dificultad para realizar accesos vasculares, con su respectivo conflicto para lograr una posición y traslado adaptados.¹⁰

Existe un término llamado “paradoja de la obesidad”, el cual describe que los pacientes con obesidad y en ERC, al contrario de lo que se pensaría, presentan una mejor sobrevida que los pacientes que se encuentran en un IMC menor de 30,

en comparación con la población que presenta IMC dentro de rangos normales en HD.^{11,12} Si bien esto no se ha entendido a cabalidad, se tienen varias hipótesis al respecto, las más comunes se refieren en seguida.¹²

- Los pacientes obesos presentan más complicaciones previas a entrar en etapa terminal de ERC, lo cual se traduce en mayor mortalidad previa y que no se encuentra en las estadísticas
- El estatus hemodinámico es más estable en estos pacientes, al presentar aumento de peso e insuficiencia cardiaca, los enfermos tienden a manifestar mayores valores de presión arterial, lo cual ayuda en HD para mantener una tolerancia hemodinámica
- En cuanto al uso de inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), los pacientes obesos tienen la alta posibilidad de padecer hipertensión arterial sistémica, por lo que utilizan IECA que, según se ha demostrado, mejoran la sobrevida de pacientes con insuficiencia cardiaca
- Receptores de TNF: el factor de necrosis tumoral se encuentra elevado en pacientes con insuficiencia cardiaca. El tejido adiposo produce receptores para este factor. Lo cual lo reduce de la circulación
- Hay alteración neurohormonal, menor actividad simpática y del eje renina-angiotensina por la estabilidad hemodinámica previamente comentada
- Endotoxina-lipoproteína, hipótesis en la cual se propone que el tejido adiposo puede contener lipoproteínas, las cuales se unen con endotoxinas, de manera tal que evitan sus efectos deletéreos

Esto deja el dilema de si en realidad es adecuado tratar a los pacientes que tengan obesidad, hipertensión, hiperhomocisteinemia o hipercolesterolemia y que se encuentren en tratamiento sustitutivo renal.¹²

En cuanto al acceso vascular, es importante realizar una valoración minuciosa del paciente y establecer cuál podría ser el mejor sitio, ya que en la actualidad no existe un estudio que nos indique esto. Es importante mencionar que en la obesidad hay subtipos y el índice de masa corporal representa el factor más importante para la determinación del acceso. Ya que a mayor grado de obesidad del paciente mayor puede ser el riesgo de que se presenten complicaciones.

Al igual que en el resto de la población, lo ideal es seguir las guías de *Fistula First Initiative*, intentando hacer una programación adecuada del paciente en cuanto se presente en ERC estadio 3 para la creación de FAV. El sitio adecuado para este procedimiento es el pliegue del codo por la facilidad del acceso; sin embargo, el importante tejido adiposo del paciente obliga a realizar un procedimiento quirúrgico extra, en el cual se pueda hacer que la vena se coloque en una posición que sea accesible con facilidad. La permeabilidad de la FAV autóloga es menor en pacientes obesos que en no obesos y esto se encuentra íntimamente relacionado con la punción.¹³

Para ello se proponen dos procedimientos:

- La *lipectomía* es uno de los métodos más simples y con buenos resultados para que la vena posanastomótica permanezca accesible,¹⁴ consiste en realizar dos incisiones paralelas a la vena, realizando un “huso” entre ellas, para después disecar el tejido graso que se encuentra en esta zona, hasta abordar el vaso, después sólo se cierra la piel y la vena permanece más accesible

- La *superficialización* de vena posanastomótica¹³ es un procedimiento sencillo que consiste en realizar incisión sobre el trayecto venoso con disección del tejido graso hasta exponer y trasladar a superficial la vena, cerrando el tejido adiposo inferior a ella. Para después realizar sutura de la piel (Figuras 29.1 y 29.2)

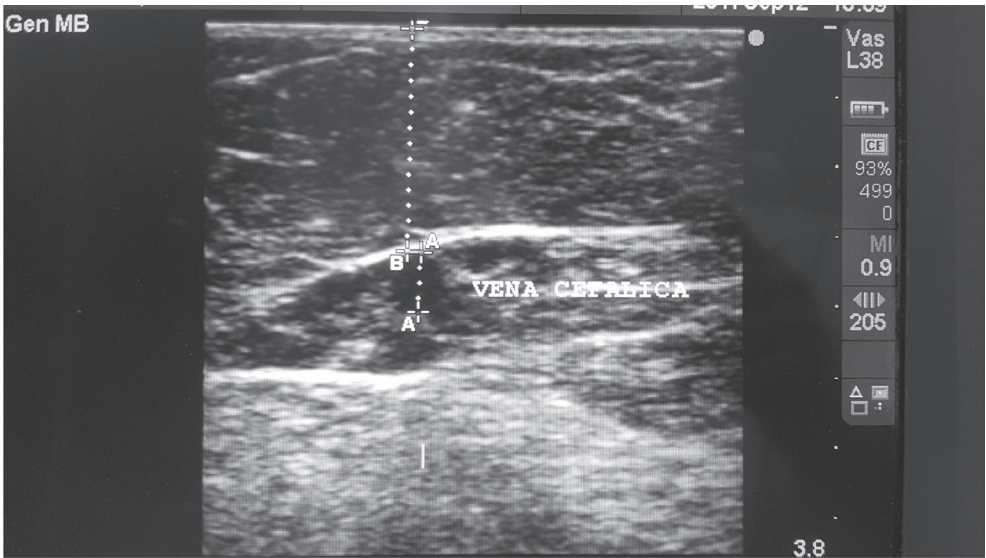


Figura 29.2.
Ultrasonido que muestra profundidad de vena cefálica.



Figura 29.3.
Exteriorización de vena cefálica en paciente con obesidad.

El error de maduración en pacientes con obesidad surge solamente cuando el paciente presenta un IMC por encima de 35 kg/m². Las FAV son realizadas en pocos pacientes que presentan obesidad, y pocos son los accesos que permanecen funcionales.¹⁴

La siguiente acción en caso de no poder realizar FAV autóloga consiste en la colocación de injerto sintético. Las ventajas incluyen menor tiempo de maduración de la fístula, así como tener el acceso superficial desde su inicio. Se intenta tomar el segmento más distal disponible para su punción, respetando accesos proximales.

Otra de las ventajas que tiene el injerto protésico sobre la fístula autóloga es que el grado de profundidad de la vena representa mayor riesgo de complicaciones en la punción y provoca situaciones que van desde infiltración y hematoma, hasta infección, con posibilidades de que se presenten aneurismas o pseudoaneurismas. Lo anterior puede causar enfermedad, hospitalización o hasta la pérdida de la vía. Tales complicaciones se encuentran reportadas hasta en 31 % de los pacientes,¹³ y si éstas no se atienden, el paciente con complicaciones como rotura de pseudoaneurisma puede comprometer la vida.

El acceso menos recomendado para estos pacientes con obesidad es el catéter tunelizado. Dicho acceso representa un desafío quirúrgico al momento de la colocación, ya que la presencia de abundante tejido adiposo hace que varíe el sitio donde se coloque la punta, o bien el catéter presente “acodamientos” al momento de que el enfermo realice movimientos, lo cual implica que al efectuarse la implantación, es necesario realizar diversas imágenes fluoroscópicas y cambiar de posición varias veces al paciente. Además, ya que el catéter presente una buena funcionalidad, el riesgo de infección es mayor comparado con población en ERC sin obesidad. Existen reportes de casos en los cuales los pacientes con obesidad y catéteres tunelizados, no alcanzan los flujos adecuados en sus sesiones de hemodiálisis, lo cual implica que sea necesaria una mayor estancia en conexión a la máquina o bien aumento en el número de sesiones a la semana.¹⁰

Una vez más concluimos que no están establecidas de manera adecuada las indicaciones sobre accesos vasculares para pacientes con obesidad en estatus de hemodiálisis. Se insiste en la importancia de realizar una valoración sistemática del paciente. Dada la presencia de la “paradoja de la obesidad”, se enfrenta el dilema de si someter al paciente a instrucciones dietéticas o a procedimientos bariátricos, lo cual presentaría beneficios importantes a la hora de la planeación y realización del acceso vascular, pero podría aumentar la morbimortalidad del paciente.

Por lo anterior, se sugiere realizar valoraciones minuciosas sobre las condiciones generales de las extremidades, estudios de imagen que permitan establecer con seguridad si se puede realizar una fístula, planear cirugías para hacer que las fístulas autólogas se ubiquen en sitios accesibles para punción, establecer si un paciente con obesidad es mejor desde un inicio programar para colocación de injerto sintético y, en caso de contraindicaciones, efectuar la colocación de catéter tunelizado con importante vigilancia de su funcionalidad, estableciendo

previamente que puede ser necesario mayor tiempo de estancia en sala de hemodiálisis, así como que la presencia de dislipidemia puede causar alteraciones en la funcionalidad del catéter.

Se considera que la atención a las variables sociales, familiares y económicas del paciente pueden ayudar a definir cuál será el sitio de acceso más conveniente para cada caso en particular.

Accesos vasculares en pediatría

El número de pacientes con ERC que reciben tratamiento sustitutivo con hemodiálisis ha ido en aumento en el último decenio.¹⁵ En todos los pacientes de todas las edades, el trasplante renal debe ser el tratamiento de elección, sin embargo, en pediátricos, se tiene una prioridad elevada dada la poca probabilidad que existe de un acceso vascular permanente y la alta expectativa de vida. En lo que se realiza dicho procedimiento, es necesario efectuar otros tipos de tratamiento sustitutivo, para ello, lo ideal es que se realice hemodiálisis sobre diálisis peritoneal.

Según las guías K-DOQI, es recomendable que los pacientes que pesen más de 20 kg y no tengan planeado un trasplante en un año tengan un acceso vascular permanente.¹⁶ A pesar de que la FAV sea el acceso de elección, la presencia de flujos bajos y el diámetro disminuido de los vasos hacen que lo más utilizado en estos pacientes sea un catéter tunelizado, una tendencia que se repite en todo el mundo.

Se ha reportado que la FAV en pacientes pediátricos es un método recomendable, la permeabilidad primaria es muy similar a la que se presenta en adultos y llega a ser de 65 a 83 % a 2 años.^{17,18}

A pesar de que las tasas de permeabilidad son aceptables, aún permanece la controversia de si es lo adecuado en niños y adolescentes, sobre todo debido a la larga maduración que éstas requieren y a las condiciones anatómicas antes comentadas. Además de que la alta prevalencia de uso de catéteres se enfoca en que se realice de manera pronta un trasplante renal. Se tiene establecido que en Estados Unidos el tiempo de espera de injerto renal es de aproximadamente 36 a 81 meses,¹⁸ en México no se tiene un reporte fidedigno referente al tiempo, sin embargo es de suponerse que implica una mayor espera. De acuerdo con esto, la alta probabilidad de complicaciones, como la infección, que es la de mayor importancia, se encuentran constantes en los pacientes a quienes se les coloca catéter, lo cual es causa de morbilidad e incluso mortalidad en pacientes que se mantienen en hemodiálisis.¹⁹

Se han realizado estudios en donde se establecen los factores de mal pronóstico para la creación de FAV en pacientes pediátricos y se ha encontrado como principal etiología el peso bajo, lo cual condiciona a menor diámetro de vasos. En casos en los que se toman vasos considerados “límitrofes” para la creación de una FAV, el apoyo de la maduración por vías endovasculares mejora la tasa de permeabilidad. Se ha demostrado que estos procedimientos no implican futuras reintervenciones.

Se han utilizado métodos como técnicas de microcirugía, para sobrepasar las dificultades y aumentar la permeabilidad en niños pequeños.

Es importante hacer un seguimiento continuo después de realizar una FAV durante 1 año para alcanzar resultados positivos.²⁰

El uso de injertos para efectuar FAV en pacientes pediátricos no está completamente establecido, por lo que se deben dejar para aquellos pacientes en los cuales no se tenga planeado un trasplante próximo y las características anatómicas de los vasos periféricos no sean adecuadas para la creación de una FAV autóloga.¹⁵

Se debe suponer que en pacientes pediátricos un trasplante renal no es algo que se realice en el futuro cercano, por lo tanto es importante planear de manera adecuada un acceso pronto, que implique el menor tiempo de uso de catéteres centrales, esto por la importante complicación de estenosis central que éstos conllevan, dado que los vasos en los niños y jóvenes son de menor calibre, y puesto que la expectativa de vida es mayor que el riñón injertado, implicaría el retorno a hemodiálisis nuevamente.

El uso de ultrasonido para valoración de pacientes candidatos a creación de FAV continúa siendo el estudio de elección, al igual que es también el método de seguimiento durante el primer año de la FAV, en la cual se pueden valorar las velocidades de flujo, con lo que se estima la permeabilidad o deficiencia inminente de la fístula, y con ello se puede planear una reintervención antes de la pérdida del acceso.¹⁵

Conclusiones

El uso de accesos vasculares en poblaciones especiales se encuentra también regido por las guías K-DOQI y la “*Fistula First Initiative*”. Es importante mantener en lo posible, un apego adecuado a estas guías de práctica clínica, ya que son la pauta para disminuir complicaciones que pueden terminar en daño al acceso o bien complicaciones en el paciente.

Algo que tienen en común los grupos tratados con anterioridad es que las características de cada paciente son diferentes con respecto al grupo, en el caso de los pacientes con DM las comorbilidades asociadas hacen que sea imposible tratarlos como un igual, los pacientes obesos comparten características similares; sin embargo, es muy diferente el manejo que se debe dar a cada uno según su índice de masa corporal. Los pacientes de la tercera edad incluyen comorbilidades asociadas y además son variables de acuerdo con la esperanza de vida que tiene cada uno. Por su parte, los pacientes pediátricos presentan diversidad en cuanto a la edad, peso y si están o no próximos a un trasplante renal.

Lo que sí es imperativo en todos ellos es que permanecen siendo poblaciones a las cuales se les debe practicar en un inicio y en lo posible una FAV de inicio, siendo autóloga la de mayor prioridad. En caso de que los vasos no sean del calibre

adecuado, el siguiente paso es la colocación de fistulas protésicas, y en todos ellos el catéter central permanecerá como la última opción.

Otra característica que tienen en común estos pacientes es que en todos ellos se debe individualizar el manejo. Tanto diagnóstica- como quirúrgicamente, estos enfermos implican un manejo específico y deben ser tratados por un equipo multidisciplinario, ya que tanto las condiciones clínicas como las características externas (esferas psicológicas y sociales) tienen una importante injerencia en ellos.

Referencias

1. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=msal06&s=est&c=35140>.
2. Baktiroglu S, Yanar F, Ozata IH, Oner G, Ercan D. Arterial disease and vascular access in diabetic patients. *J Vasc Access*. 2016;17(suppl 1):S69-71.
3. Coentrão L, Van Biesen W, Nistor I, Tordoir J, Gallieni M, Marti Monros A, et al. Preferred haemodialysis vascular access for diabetic chronic kidney disease patients: a systematic literature review. *J Vasc Access*. 2015;16(4):259-64.
4. Lazich I, Chang A, Watson S, Dhar P, Madhurapantula RS, Hammes M. Morphometric and histological parameters in veins of diabetic patients undergoing brachiocephalic fistula placement. *Hemodial Int*. 2015;19(4):490-8.
5. Georgiadis GS, Argyriou C, Antoniou GA, Kantartzi K, Kriki P, Theodoridis M, et al. Upper limb vascular calcification score a predictor of mortality in diabetic hemodialysis patients. *J Vasc Surg*. 2015;61(6):1529-37.
6. Ferreira H, Coentrao L. Vascular access for elderly hemodialysis patients: what should we aim for? *J Vasc Access*. 2016;17(suppl 1):S38-41.
7. Pippias M, Stel VS, Abad Diez JM, Afentakis N, Herrero-Calvo JA, Arias M, et al. Renal replacement therapy in Europe: a summary of the 2012 ERA-EDTA Registry Annual Report. *Clin Kidney J*. 2015;8(3):248-61.
8. Lomonte C, Forneris G, Gallieni M, Tazza L, Meola M, Lodi M, et al. The vascular access in the elderly: a position statement of the Vascular Access Working Group of the Italian Society of Nephrology. *J Nephrol*. 2016;29(2):175-84.
9. Nadeau-Fredette AC, Goupil R, Montreuil B, Carignan A, Leblanc M. Arteriovenous fistula for the 80 years and older patients on hemodialysis: is it worth it? *Hemodial Int*. 2013;17(4):594-601.
10. Turgut F, Abdel-Rahman EM. Challenges associated with managing end-stage renal disease in extremely morbid obese patients: case series and literature review. *Nephron*. 2017;137(3):172-7.
11. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD. Obesity paradox in patients on maintenance dialysis. *Contrib Nephrol*. 2006;151:57-69.
12. Kalantar-Zadeh K, Abbott KC, Salahudeen AK, Kilpatrick RD, Horwich TB. Survival advantages of obesity in dialysis patients. *Am J Clin Nutr*. 2005;81(3):543-54.
13. Tordoir JH, Van Loon MM, Peppelenbosch N, Bode AS, Poeze M, Van der Sande FM. Surgical techniques to improve cannulation of hemodialysis vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2010;39(3):333-9.
14. Bernard KJ, Taubman KE, Jennings WC. Accessible aoutogenous vascular access for hemodialysis in obese individuals using lipectomy. *Am J Surg*. 2010;200(6):798-802.
15. Baracco R, Mattoo T, Jain A, Kapur G, Valentini RP. Reducing central venous catheters in chronic hemodialysis—a commitment to arteriovenous fistula creation in children. *Pediatr Nephrol*. 2014;29(10):2013-20.
16. Clinical practice recommendation 8: vascular access in pediatric patients. *Am J Kidney Dis*. 2006;48(suppl 1):S274-6.
17. Sheth RD, Brandt ML, Brewer ED, Nuchtern JG, Kale AS, Goldstein SL. Permanent hemodialysis vascular access survival in children and adolescents with end-stage renal disease. *Kidney Int*. 2002;62(5):1864-9.
18. Wartman SM, Rosen D, Woo K, Gradman WS, Weaver FA, Rowe V. Outcomes with arteriovenous fistulas in a pediatric population. *J Vasc Surg*. 2014;60(1):170-4.
19. Eisenstein I, Tarabeih M, Magen D, Pollack S, Kassis I, Ofer A, et al. Low infection rates and prolonged survival times of hemodialysis catheters in infants and children. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2011;6(4):793-8.
20. Kim SM, Min SK, Ahn S, Min SI, Ha J. Outcomes of arteriovenous fistula for hemodialysis in pediatric and adolescent patients. *Vasc Specialist Int*. 2016;32(3):113-8.

Recomendaciones de la Academia Nacional
de Medicina de México

Módulo VII

30. Implementación de acciones a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis en México

Carlos Arturo Hinojosa Becerril, Javier Eduardo Anaya Ayala
Hugo Laparra Escareño, Rodrigo Lozano Corona

■ Introducción

La enfermedad renal crónica es un problema de salud en México. El abordaje para tratar su impacto derivado de la creciente prevalencia de dicha enfermedad en nuestro país debe hacerse de forma multidisciplinaria: desde la prevención de las enfermedades que la originan, hasta un adecuado uso de los recursos de reemplazo de la función renal y el impulso de programas para el trasplante renal.

El acceso vascular es tan importante como el resto del tratamiento de la enfermedad renal, ya que sin tal vía no podría realizarse la hemodiálisis. La morbimortalidad y calidad de vida de los enfermos renales en estadios avanzados depende de la longevidad, funcionalidad y ausencia de complicaciones del acceso vascular.

La Academia Nacional de Medicina de México al fungir como consultor del gobierno federal se apoya en la Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascular, el Consejo Mexicano de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, A.C., el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán y diferentes expertos del país pertenecientes a los diferentes institutos de salud, para presentar un documento de postura con acciones basadas en evidencia y factibles, a favor de los accesos vasculares para hemodiálisis.

Las propuestas seleccionadas son de tipo organizacional en su mayoría y requieren recursos intersectoriales ya dispuestos para su alcance. Sin embargo, algunas estrategias van encaminadas a la modificación de la infraestructura en algunas áreas médicas.

Las propuestas están organizadas en cinco módulos, los cuales abarcan aspectos conceptuales, epidemiológicos, preoperatorios, quirúrgicos, posoperatorios, de vigilancia y adecuado uso de los accesos vasculares, así como la detección, referencia y tratamiento oportuno de las complicaciones de éstos. En cada módulo, además de la propuesta, se sugieren pasos por seguir para la implementación de dichas posturas.

Objetivo del grupo de trabajo

Objetivo principal

- Proponer acciones en materia de política pública para disminuir el impacto en la morbimortalidad de los pacientes portadores de insuficiencia renal crónica en hemodiálisis, secundaria a los accesos vasculares

Objetivos secundarios

- Proponer políticas públicas encaminadas a la educación del paciente y personal de salud relacionado con la hemodiálisis, planeación, uso y mantenimiento de un acceso vascular para hemodiálisis
- Plantear acciones para disminuir el número de pacientes con catéteres de hemodiálisis y sus complicaciones
- Plantear estrategias para disminuir el número de complicaciones que presentan los angioaccesos de diálisis
- Revisar las publicaciones más relevantes en materia de accesos vasculares, para fundamentar las estrategias propuestas
- Fomentar el consenso de las acciones y estrategias con base en su importancia, factibilidad y tiempo en el que se pueden alcanzar

Panel de expertos

El panel de expertos se conforma de 16 angiólogos y cirujanos vasculares con cédula de especialista y acreditación vigente por el consejo correspondiente, adscritos a diferentes instituciones de salud, que se encuentran además laborando en centros de formación de posgrado de especialistas en angiología y cirugía vascular con reconocimiento universitario.

Las propuestas fueron analizadas por todos los panelistas en dos ocasiones. En la primera ronda (*round 1*), se les hizo llegar por vía correo electrónico un documento con las estrategias planteadas, para calificar los siguientes aspectos de cada propuesta:

- 1) Estar de acuerdo con la propuesta (variable dicotómica: sí o no)
- 2) Importancia de la propuesta para el sistema de salud mexicano y el instituto de salud donde labora el experto
- 3) Factibilidad de la propuesta para ser implementada en los diferentes centros de trabajo de los panelistas.

Las hojas de calificación fueron enviadas junto con instrucciones de llenado y un resumen de la justificación de cada propuesta.

Se pidió a los panelistas que evaluaran el nivel de adecuación de cada acción en una escala de 1 a 10 puntos: una puntuación menor a 5 significa una propuesta no calificada; la puntuación de 5 y 6 significa que el escenario es de incertidumbre; y la

puntuación de 7 a 10 significa que es apropiada. Una vez llenados los formularios, los participantes las devolvieron al comité moderador, quienes hicieron un análisis cegado de los resultados.

En la segunda ronda de calificación (*round 2*), los panelistas se reunieron en persona durante un día para discutir las propuestas. Durante la reunión, cada panelista recibió un nuevo conjunto de hojas de calificación con el mismo sistema de evaluación, además de los resultados obtenidos en la primera ronda.

Se presentaron para discusión en persona, una por una las propuestas. Durante el debate, se les reasignó calificación a las propuestas, se hicieron cambios en su redacción y contenido hasta obtener un consenso de conformidad por todo el panel.

Se firmó un documento de conformidad del consenso por todos los panelistas.

Sólo se emplearon calificaciones de la segunda ronda en la clasificación final de las propuestas. Las calificaciones de la primera ronda se usaron sólo para informar a la segunda y no se utilizaron en la calificación final.

Una vez redactadas y establecidas las propuestas finales, se evaluaron los siguientes parámetros: 1) impulsor, método de implementación; 2) tiempo en que se espera lograr el efecto deseado, y 3) recursos requeridos y cambios en la infraestructura de su centro hospitalario para su implementación. Se recabaron los puntajes y se hizo un taller de resultados, el cual se detalla en el capítulo 33.

Marco jurídico para la implementación de acciones a favor de los accesos vasculares en México

- Constitución de los Estados Unidos Mexicanos: lo referente a los artículos números 1 y 4
- Tratados internacionales: Declaración Internacional de los Derechos Humanos
- *Ley General de Salud*
- Reglamentos
- Normas oficiales mexicanas: *Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis*
- Guías y protocolos clínicos

Diagnóstico situacional

La magnitud del problema que representa la enfermedad renal crónica en México no se ha dilucidado del todo. La creciente incidencia de enfermedades crónicas, como la obesidad, diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, dislipidemias y glomerulopatías de otras etiologías, tienen como consecuencia la insuficiencia renal crónica. Debido a que no se cuenta con un registro nacional en este rubro, se está ante un creciente espectro amorfo, cuyo impacto sólo se puede imaginar y deducir de forma no objetiva, con la finalidad de empezar a combatirlo desde ahora.

En otros documentos, la Academia Nacional de Medicina de México ha citado fuentes oficiales para identificar la ERC como una de las diez principales causas de muerte general y como el tercer padecimiento más costoso para los servicios de salud. De la misma manera, se menciona que en la actualidad hay un estimado de 8 a 9 millones de personas portadoras de ERC en distintos estadios: 98 % en etapas 1 a 3, y 2 % en necesidad de terapias sustitutivas y restitutivas.

Hace más de 27 años, 10 % de los pacientes en estadios 4 y 5 de la ERC (fase sustitutiva) se encontraba en hemodiálisis (HD). En la actualidad, se estima que más de 40 % de esta población requiere de algún método de hemofiltración. Al incrementar la proporción de pacientes en HD, de igual manera aumentará el número de complicaciones y el uso de recursos para su tratamiento.

Por otro lado, se estima que 60 % de pacientes con enfermedad renal podría permanecer de por vida en alguna modalidad de diálisis, ya que los programas de trasplante renal en México aún no logran impactar en la sobrevida de los pacientes, dado que 80 % de los candidatos a un trasplante renal fallece en lista de espera. Además, mantener un paciente en hemodiálisis representa un costo de 250 mil pesos por año, sin tomar en cuenta que dicho presupuesto aumentará si se presenta alguna complicación, como el acceso vascular, que es el más frecuente.

Por tal motivo, el servicio de cirugía vascular del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ), junto con la Sociedad Mexicana de Angiología Vascular (representada por el presidente anterior, Dr. Guillermo Aguilar Peralta [2014-2016], y el actual, Dr. Benjamín Sánchez Martínez [2016-2018]), y el Consejo Mexicano de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, A.C. (representada por su presidente, el Dr. Carlos Rubén Ramos López) han realizado eventos académicos y de consenso con diferentes asociaciones internacionales afines.

En 2015, se realizó una reunión con The Vascular Access Society for Americans (representada por su presidente, el Dr. Surendra Shenoy, el comité del programa VASA, representado por el Dr. Theodore Saad y su representante internacional, Dr. Jaime H. Vélez, de Colombia), el Colegio de Nefrología de México (representado por su presidenta, la Dra. Socorro Vital Flores), el Instituto Mexicano de Investigaciones Nefrológicas (representado por su presidente, el Dr. Víctor Rubén Cervera Saldaña) en el marco del VIII Congreso Internacional de Cirugía Héctor Orozco. En dicho evento se estructuraron las bases del trabajo multidisciplinario para formar equipos especializados en accesos vasculares, y se formaron alianzas entre las sociedades de angiología y nefrología para realizar mesas redondas, debates, sesiones, consensos, mismas que se han venido desarrollando y se encuentran registradas en los archivos del INCMNSZ, siendo una evidencia de resultados de los acuerdos internacionales e interespecialidades, puntualizados en las reuniones mencionadas.

En 2016, en el marco del mismo evento, el Dr. Herón Rodríguez, cirujano vascular de la Universidad de Northwestern en Chicago, reforzó el mismo mensaje. Los resultados de dicha reunión fueron acuerdos de integración y colaboración interinstitucional orientada a mejorar las políticas en accesos vasculares en el ámbito nacional.

El evento más reciente encaminado a favor de fortalecer las redes de apoyo a los accesos vasculares se llevó a cabo en febrero de 2017, con la visita de la Dra. Julie Freischlag, ex presidenta de la Sociedad de Cirugía Vascular (Society of Vascular Surgery), donde se enfatizó la importancia del trabajo conjunto de organizaciones internacionales y las diferentes naciones, con incidencias crecientes de enfermedad renal crónica (como en el caso de México), a favor de los programas *Fistula First*, tomando como antecedente la experiencia de Estados Unidos, pero encaminando los esfuerzos a las necesidades de cada país.²⁻⁹

Como punto final cabe mencionar que, además de la escasez de información, organización, de redes apoyo y de recursos económicos, existe un déficit de personal médico capacitado para atender este problema: cirujanos vasculares, nefrólogos, radiólogos intervencionistas, enfermeras con especialidad en hemodiálisis y nutriólogos especializados en nefrología.¹⁰ Como ejemplo cabe mencionar que el Consejo Mexicano de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, A.C., reporta en su portal en línea que cuenta con 627 cirujanos vasculares con certificación vigente. Por su parte, el Consejo Mexicano de Nefrología (2016) reporta 1 190 especialistas, de los cuales 77.8 % cuenta con certificación vigente.

Aunque año con año egresan más médicos formados en dichas disciplinas, la población general que necesita de los servicios de estos especialistas aumenta en forma desproporcionada y no es equiparable. Justo el comportamiento desproporcionado entre problemas y soluciones parece ser la constante en las enfermedades crónico-degenerativas en nuestro país. Tomando como aprendizaje lo ocurrido ante la obesidad y la diabetes mellitus, con respecto a la enfermedad renal crónica terminal, el aumento de HD y, por ende, de los accesos vasculares, la Academia Nacional de Medicina aporta su postura preventiva y resolutive en el presente documento.¹¹⁻¹³

Propuestas para generar políticas públicas

La incidencia de la enfermedad renal crónica y la creciente demanda de accesos vasculares para hemodiálisis, así como su impacto en los sistemas de salud, son innegables. Se necesita implementar acciones que integren los estándares internacionales (National Kidney Foundation y *Fistula First Initiative*), enfocados en los problemas actuales y los que se vislumbran a futuro, tomando en cuenta las fortalezas y debilidades de los recursos nacionales y fijándose metas realizables, planeadas y estructuradas. Asimismo, es necesario hacer modificaciones en el financiamiento, generación de recursos y administración y vigilancia del sistema de salud mexicano, que inicien desde la comunicación a la población en riesgo; fijar un estándar en la vía de acceso para la hemodiálisis con base en la mejor evidencia científica, y elegir acciones consensuadas por un panel nacional de expertos,

quienes al tener un conocimiento de la evidencia actual en conjunto puedan elegir estrategias para metas realizables y favorables.

Dichas metas se dividen en cinco apartados, que abarcan desde aspectos históricos, definiciones operacionales, consideraciones generales, planeación del acceso vascular, creación del mismo, uso y evaluación adecuada por personal capacitado, una vez realizado el acceso y establecimiento de definiciones o flujogramas para identificar y tratar las complicaciones propias de una fístula arteriovenosa o un catéter de hemodiálisis, entre otras.

Del trabajo de revisión bibliográfica y de la opinión de expertos nacionales, se desprenden las siguientes recomendaciones:

Módulo I, referente a las consideraciones generales

- 1) Incluir en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, para la práctica de la hemodiálisis, en el apartado referente a definiciones, los siguientes conceptos: accesos arteriovenosos, fístula arteriovenosa, fístulas de primera elección, fístulas de segunda elección, fístula arteriovenosa con injerto protésico, maduración de un acceso vascular, catéter de hemodiálisis temporal, catéter de hemodiálisis permanente, mantenimiento de un acceso vascular, entre otras
- 2) Incluir en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis, referente al personal de salud, el papel del cirujano vascular como responsable en la planeación, realización, evaluación y resolución de complicaciones de los accesos vasculares
- 3) El especialista médico encargado de la planeación, creación, seguimiento y resolución de complicaciones de los accesos vasculares permanentes debe ser el angiólogo
- 4) Implementar el programa *Fistula First* en México
- 5) Establecer un programa de referencia para los accesos vasculares en México
- 6) En la actualización de las Guías de práctica clínica sobre el manejo de accesos vasculares en hemodiálisis, en adultos con insuficiencia renal crónica en segundo y tercer nivel de atención, del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, es necesario contemplar el aporte de la angiología y la cirugía vascular para la redacción de las mismas, contemplando las propuestas del presente documento
- 7) Marcar metas a largo plazo como indicadores de programas *Fistula Primero* y los programas de referencia de accesos vasculares
- 8) Establecer como una meta que 60% de la población nacional de pacientes en hemodiálisis cuente con una fístula arteriovenosa
- 9) Marcar como meta que menos de 10% de pacientes en hemodiálisis tenga un catéter temporal por más de 90 días
- 10) Crear un registro nacional de accesos vasculares. La Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad (CCINSHAE) cuenta con experiencia para crear registros electrónicos, los cuales son completados por un responsable de cada centro de referencia en accesos vasculares (hospital de tercer nivel)⁴

- 11) Establecer programas para disminuir la incidencia de accesos vasculares subclavios en pacientes con factores de riesgo para desarrollar enfermedad renal crónica
- 12) Estrategias para cuidar los vasos centrales y de las extremidades, en los pacientes con enfermedad renal crónica que requerirán de tratamientos sustitutivos¹⁵
- 13) Promover la educación en accesos vasculares desde la formación universitaria del personal de salud¹⁶
- 14) Establecer un *código acceso vascular* (un flujograma de seguimiento del paciente desde que el nefrólogo indica la necesidad de un acceso para hemodiálisis, hasta la implementación del mismo)¹¹
- 15) Delimitar las dotaciones mínimas con que deben contar los servicios encargados de la realización de accesos vasculares y de las salas de hemodiálisis
- 16) Formación de equipos especializados en centros de tercer nivel y la creación de clínicas de accesos vasculares¹⁷
- 17) Herramientas electrónicas para pacientes y personal de salud que ayuden en la prevención y toma de decisiones, como: aplicaciones en teléfonos inteligentes, páginas de internet, cuestionarios interactivos, así como videos y cursos con reconocimiento para recertificación
- 18) Desarrollo de instrumentos para el autocuidado de pacientes con catéteres de hemodiálisis o fistulas arteriovenosas, como: aplicaciones en teléfonos inteligentes, páginas de internet, cuestionarios interactivos, videos, cursos, manuales y jornadas de salud en accesos vasculares
- 19) Cobertura por parte del Seguro Popular de la creación, mantenimiento y resolución de complicaciones en acceso vasculares¹⁸
- 20) Certificación de unidades médicas en accesos vasculares
- 21) Crear clínicas ambulatorias y, cuando sea posible, nuevas plazas para angiólogos, en aquellos centros donde se realizan accesos de hemodiálisis y no hay un cirujano vascular
- 22) Realización de diplomados, programas de alta especialidad y evaluaciones que acrediten al personal de salud de los tres niveles de atención médica como calificado en el tema de accesos vasculares
- 23) Desarrollo de protocolos de investigación a favor del conocimiento en accesos vasculares¹⁹
- 24) Desarrollo de nuevas tecnologías nacionales de bajo costo para el cuidado, realización, evaluación y tratamiento de las complicaciones en accesos vasculares²⁰
- 25) Creación de un centro de coordinación nacional de accesos vasculares para hemodiálisis y de referencia para casos complejos

Módulo II, referente al concepto y planeación de un acceso vascular

- 26) Definir las características de un acceso vascular ideal en población mexicana²¹
- 27) Las decisiones sobre qué acceso vascular es el adecuado se deben individualizar a cada paciente²²
- 28) Definir las metas de los diferentes accesos vasculares y establecerlas como marcadores de calidad y regulación de los diferentes centros hospitalarios
- 29) Promover la prevención de todos los factores de riesgo que condicionan una vida corta o falta de maduración de las fistulas arteriovenosas²³

- 30) Establecer las características de los pacientes no candidatos a una fístula arteriovenosa
- 31) Toda evaluación preoperatoria siempre debe incluir la realización de un mapeo ultrasonográfico de las estructuras vasculares a intervenir²⁴
- 32) El paciente debe ser enviado al cirujano vascular para la evaluación del acceso cuando se detecte una tasa de filtrado glomerular de 30 mL/min/1.73m², y se debe de valorar la colocación del acceso vascular a corto plazo o basada en la progresión de la enfermedad renal
- 33) Se debe realizar una valoración preoperatoria por un anestesiólogo, antes de la cirugía de creación de un acceso vascular
- 34) Definir los tiempos de inicio, de maduración y de canulación para cada acceso vascular, según la localización y naturaleza del mismo
- 35) Implementar estrategias tempranas para la maduración correcta de un acceso vascular
- 36) Establecer las mejores opciones según los niveles de atención en caso de requerirse hemodiálisis de urgencia

Módulo III, referente a la creación de un acceso vascular

- 37) La valoración preoperatoria, procedimiento quirúrgico, seguimiento en la maduración y delimitación del tiempo de punción deben ser realizados por un cirujano vascular
- 38) Los accesos se colocan lo más distalmente posible en la extremidad superior, preservando los sitios proximales para accesos futuros
- 39) Cuando sea posible, se deben considerar los accesos autólogos antes de los accesos arteriovenosos protésicos²⁵
- 40) Las opciones de accesos en las extremidades superiores deben agotarse primero, de preferencia en el brazo no dominante
- 41) El uso de la arteria braquial como vaso donador de flujo, debe ser disminuido a manera de lo posible. Se cree que la anastomosis en la arteria radial proximal reduce el desarrollo de síndrome de robo arterial y neuropatía
- 42) Los accesos en las extremidades inferiores y toracoabdominales se usan sólo después de que se hayan agotado todas las posibilidades de accesos de las extremidades superiores
- 43) La colocación de catéteres para hemodiálisis temporales o permanentes debe hacerse mediante punción ecoguiada
- 44) Aquellos pacientes en hemodiálisis no candidatos a fistulas arteriovenosas, deben ser prioridad para los programas de trasplante renal^{26,27}
- 45) La colocación de los dispositivos de punción permanentes debe ser realizada o asesorada por un cirujano vascular²⁸
- 46) Se propone iniciar protocolos de investigación encaminados a comparar el beneficio de los injertos de canulación inmediata *versus* los catéteres temporales, en urgencia dialítica, en el sistema de salud mexicano²⁹

Módulo IV, referente al uso y evaluación de los accesos vasculares

- 47) Se debe realizar un monitoreo clínico regular del acceso vascular antes y después de las sesiones de hemodiálisis (inspección, palpación, auscultación y monitoreo de sangrado prolongado después de retiradas las agujas)³⁰
- 48) Realizar un estudio de ultrasonido dúplex (DU) o estudio de imagen de contraste en accesos que muestren signos clínicos de disfunción o anomalía en la exploración del acceso
- 49) Capacitar al personal encargado de la punción de fistulas arteriovenosas y del uso de catéteres para hemodiálisis
- 50) Realizar evaluaciones del personal en la detección de las manifestaciones clínicas de un acceso vascular disfuncional³¹
- 51) En la *clínica de accesos vasculares*, realizar una evaluación periódica por parte de un cirujano vascular, aun sin la presencia de signos de disfunción o anomalías en la exploración habitual
- 52) Contar con un equipo de ultrasonido accesible a la sala de hemodiálisis cuando la punción es compleja³²

Módulo V, referente a la complicación y disfunción del acceso vascular

- 53) Referencia a centros especializados para el tratamiento de complicaciones de accesos vasculares, cuando no se cuente con los recursos materiales o humanos necesarios para su abordaje
- 54) En los centros de referencia se debe contar con disponibilidad de espacios como quirófano, sala de ultrasonido, sala de hemodinamia, para la atención de urgencias en accesos vasculares
- 55) En centros de referencia, se debe contar con material necesario de tipo quirúrgico y endovascular, en todos los turnos, para poder dar tratamiento a una complicación
- 56) La evaluación preoperatoria de las intervenciones invasivas en complicaciones de accesos vasculares debe incluir la corrección de la anemia con hematocrito al 30%, interrupción de los medicamentos que promueven el sangrado y la corrección razonable de los tiempos de coagulación
- 57) En caso de haber sangrado persistente a través del acceso vascular, se requiere de intervenciones urgentes para lograr hemostasia y preservar el acceso. La compresión digital directa es efectiva para el sangrado del sitio de punción, y debe realizarse por el personal de la sala de hemodiálisis, incluso dar un punto de sutura. Si así no se controla, llamar a cirugía vascular para considerar el tratamiento quirúrgico o endovascular
- 58) En caso de infección de un injerto protésico, la terapia médica debe iniciarse desde la detección, y se debe complementar con una valoración por cirugía vascular, donde se determinará resección total, resección subtotal o segmentaria del injerto, según amerite
- 59) Cuando se presentan datos de robo arterial, el paciente debe ser enviado a cirugía vascular para su tratamiento de forma electiva. Sin embargo, en caso de dolor intenso o deterioro neurológico grave en la extremidad, secundaria a isquemia, debe ser abordado inmediatamente, considerando terapia quirúrgica o endovascular de urgencia³³
- 60) La sospecha o identificación de estenosis centrales debe ser catalogada como amarillo a rojo, en el sistema de semáforo de complicaciones³⁴

Módulo VI, referente a las poblaciones especiales

- 61) Considerar a los pacientes con obesidad mórbida, diabéticos, de la tercera edad, pediátricos, portadores de lupus eritematoso sistémico y coagulopatías como poblaciones especiales, que pueden requerir de mayor atención para la realización y cuidados del acceso vascular
- 62) Crear modelos de atención para grupos especiales³⁵

Descripción de las propuestas

Módulo I, referente a las consideraciones generales

Propuesta 1. Incluir en la *Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis*, en el apartado referente a definiciones, los siguientes conceptos: accesos arteriovenosos, fístula arteriovenosa, fístulas de primera elección, fistulas de segunda elección, fístula arteriovenosa con injerto protésico, maduración de un acceso vascular, catéter de hemodiálisis temporal, catéter de hemodiálisis permanente, mantenimiento de un acceso vascular, entre otras.

Justificación: las normativas propuestas por el sistema nacional de salud deben ser oportunas, acordes a las necesidades actuales, revisadas constantemente y modificadas para lograr una ganancia ponderal. Asimismo, deben apoyar el mejoramiento de las condiciones sanitarias del medio ambiente que propicien el desarrollo satisfactorio de la vida.

Referencia: *Norma oficial mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis*. Disponible en: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142_270117.pdf

Propuesta 2. Incluir en la *Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis*, referente al personal de salud, el rol del cirujano vascular como responsable en la planeación, realización, evaluación y resolución de complicaciones de los accesos vasculares.

Justificación: el incluir equipos multidisciplinarios en el tratamiento de pacientes con enfermedad renal en hemodiálisis, es una de las recomendaciones iniciales del programa *Fistula First*. El establecer en el marco legal la participación de los cirujanos vasculares no sólo orientará al sector salud en el actuar, sino también dotará de un respaldo jurídico para la incorporación del núcleo de especialistas doctos en el área. Es una necesidad actual encaminada a mejorar las condiciones sanitarias en este rubro.

Referencia: *Norma oficial mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis*. Disponible en: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142_270117.pdf

Propuesta 3. El especialista médico encargado de la planeación, creación, seguimiento y resolución de complicaciones de los accesos vasculares permanentes debe ser el angiólogo.

Justificación: los problemas relacionados con el acceso de hemodiálisis, son una causa importante de morbilidad y mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica terminal. Los médicos de todas las especialidades que participan en la colocación y mantenimiento del acceso vascular deben tener una estrategia a largo plazo para la colocación secuencial de fístulas y evitar el uso a largo plazo de catéteres. La preservación de las venas debe comenzar antes de que el acceso sea necesario, y el cuidado de los vasos centrales debe ser una prioridad inminente. Existen estrategias descritas desde la perspectiva del cirujano vascular para la colocación secuencial de fístulas, transposiciones venosas y colocación de injertos en escenarios desde cotidianos hasta complejos, donde las posibilidades se van agotando. Es entonces que la cantidad y la complejidad de procedimientos de permeabilidad primaria o secundaria irán cobrando importancia.

Referencia: Scher LA, Shariff D. Strategies for hemodialysis access: a vascular surgeon's perspective. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2017;20:14-9.

Propuesta 4. Implementar el programa *Fistula First* en México.

Justificación: la National Kidney Foundation (NKF) establece que la fístula arteriovenosa (AV) es el acceso preferido de los tres métodos disponibles para los pacientes en hemodiálisis. La fístula AV tiene mayor tiempo de vida y una menor tasa de complicaciones incluyendo infecciones.

Para ayudar a difundir la información sobre los beneficios de la fístula AV, la NKF se ha asociado con otras organizaciones en la iniciativa *Fistula First*. Gracias a este programa, en Estados Unidos se ha logrado aumentar de 30 a 60% el porcentaje de pacientes que cuentan con una fístula arteriovenosa, en vez de catéteres de hemodiálisis. Tomando en cuenta que, el riesgo de muerte es 3.3 veces mayor en pacientes dializados mediante catéteres y que el costo destinado en resolver las complicaciones de los accesos por punción puede ser catastrófico para los sistemas de salud, el equivalente nacional en castellano *Fistula Primero* puede ser una iniciativa que ayude a lograr las metas que se persiguen.

Referencia: NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: up-date 2006. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl):S176-247.

Propuesta 5. Establecer un programa de referencia para los accesos vasculares en México.

Justificación: incluso en países de altos ingresos donde la logística en referencia puede ser muy organizada, no se ha logrado consolidar un programa de referencia funcional para pacientes que necesitan de un acceso vascular de hemodiálisis. Mediante la implementación de modelos específicos, es posible facilitar la comunicación interinstitucional y mejorar la logística de referencia de pacientes a centros especializados. No es costeable contar con equipos especializados en todas las instituciones de salud, por lo que escalar los niveles de atención, es un modelo de atención organizacional que se puede lograr e implementar a corto plazo.

La participación del primer nivel de atención se debe enfocar en la detección de pacientes con factores de riesgo para desarrollar nefropatías. A partir de entonces, los pacientes deben ser referidos a un internista, quien hará el primer filtro para

referir al nefrólogo. En el primer nivel de atención, se contará con un semáforo de urgencias para pacientes portadores de una fístula o de un catéter de hemodiálisis. Con el color verde se clasificarán aquellas entidades que no comprometen el estado general del paciente ni el acceso vascular; se asignará el color amarillo cuando las condiciones del paciente o del acceso requieren de un protocolo diagnóstico intrahospitalario; se clasificará con el color naranja cuando el estado del paciente o del acceso vascular pudieran verse comprometidas por un deterioro progresivo, o bien, cuando exista la necesidad de otras intervenciones, más allá del protocolo diagnóstico.

Finalmente, se asignará el color rojo a aquellos padecimientos en los que el paciente o angioacceso requieren intervención inmediata.

Referencia: Marrón B, Ostrowski J, Török M, Timofte D, Orosz A, Kosicki A, *et al.* Type of referral, dialysis start and choice of renal replacement therapy modality in an international integrated care setting. PLoS ONE. 2016;11(5):e0155987.

Propuesta 6. En la actualización de las guías de práctica clínica sobre “el manejo de accesos vasculares en hemodiálisis, en adultos con insuficiencia renal crónica en segundo y tercer niveles de atención”, del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (Cenetec), es necesario considerar el aporte de la angiología y la cirugía vascular para la redacción de las mismas, contemplando las propuestas del presente documento.

Justificación: desde 2004, cuando entró en vigor el programa *Fistula First* en Estados Unidos, y a partir de las guías KDOQI, en 2006, se ha hecho evidente el rol del cirujano vascular en la planeación, realización, vigilancia de la sobrevida primaria y secundaria de los accesos vasculares. Sin embargo, en las guías de práctica clínica nacionales, sólo se menciona el rol del angiólogo respecto a la referencia cuando hay complicaciones con los accesos.

Referencia: Scher LA, Shariff D. Strategies for hemodialysis access: A vascular surgeon's perspective. Tech Vasc Interv Radiol. 2017;20:14-19.

Propuesta 7. Marcar metas a largo plazo como indicadores de programas *Fístula Primero* y los programas de referencia de accesos vasculares.

Justificación: por medio del establecimiento de metas fue que, en Estados Unidos, en un periodo aproximado de 5 años, se logró duplicar el porcentaje de pacientes con fístulas arteriovenosas como acceso vascular para hemodiálisis. El adoptar medidores numéricos y financieros puede permitir trazar estrategias de vigilancia longitudinal.

Referencia: Lok CE. Fistula first initiative: advantages and pitfalls. Clin J Am Soc Nephrol. 2007;2:1043-53.

Propuesta 8. Establecer como una meta que 60 % de la población nacional de pacientes en hemodiálisis cuente con una fístula arteriovenosa.

Justificación: sin duda, uno de los primeros marcadores para determinar el éxito del programa *Fistula First* ha sido el aumentar la proporción de pacientes en hemodiálisis que cuentan con una fístula arteriovenosa. Por ende, la meta de 60 % se debe conseguir de forma gradual y a largo plazo. Posiblemente será uno de los marcadores que permita comparar los esfuerzos conjuntos de organización, infor-

mación y apegos, según nuestro sistema de salud, con los resultados obtenidos por otras naciones.

Referencia: Lok CE. Fistula first initiative: advantages and pitfalls. Clin J Am Soc Nephrol. 2007;2:1043-53.

Propuesta 9. Marcar como meta que menos de 10% de pacientes en hemodiálisis tenga un catéter temporal por más de 90 días.

Justificación: el marcador que tendrá gran impacto en la morbimortalidad de los pacientes, será reducir la porción de accesos por punción. De igual manera, a largo plazo y de forma secuencial, es una meta que debe estar trazada. La responsabilidad de lograrla será el mayor reto, por ende, el trabajo debe ser distribuido en todos los niveles de atención, desde el primer contacto, hasta los centros de referencia.

Referencia: Lok CE. Fistula first initiative: advantages and pitfalls. Clin J Am Soc Nephrol. 2007;2:1043-53.

Propuesta 10. Crear un registro nacional de accesos vasculares.

Justificación: la ausencia de *uniformidad* en el nombre de las fístulas artero-venosas, la dificultad para aumentar el trabajo diario de los centros de diálisis y la fuga de datos de importancia son sólo algunos de los problemas para estandarizar normativas a favor de una postura donde cada aspecto debe ser trazado como una célula de una base de datos y pueda usarse para el análisis estadístico. Por tal motivo, se debe facilitar el almacenamiento de datos y la creación de un registro. Las instituciones de salud, así como las sociedades médicas y los consejos, deben fomentar el registro voluntario en una plataforma electrónica nacional. Esta herramienta debería ser idealmente proporcionada por el gobierno federal, bajo la normativa de las leyes de protección y uso de datos (características que asegurarán la confiabilidad de los datos).

Una vez puesta a disposición de los médicos la plataforma de captura, se deben realizar campañas encaminadas a incrementar la contribución del personal de salud. Posteriormente se deben delimitar puntos de corte para la integración y representación de los datos, llevando marcadores de participación regional y ofreciendo estímulos a los núcleos que cumplen de forma oportuna con el aporte de datos. La validación de los datos deberá realizarse por parte del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

Referencia: Napoli M. The Italian Registry of Vascular Access. G Ital Nefrol. 2013 Nov-Dec;306:ii:gin/30.6.15.

National Abdominal Aortic Aneurysm Quality Improvement Programme (NAAASP, 2010). Disponible en: <http://aaa.screening.nhs.uk/>

Propuesta 11. Establecer programas para disminuir la incidencia de accesos vasculares subclavios.

Justificación: los catéteres centrales son un factor de riesgo de desarrollo de oclusiones venosas centrales, hipertensión arterial, síndrome de vena cava superior, entre otras patologías. El acceso subclavio se ha asociado con mayor tasa de estenosis central, comparado con los accesos yugulares; sin embargo, en la vida real, es uno de los accesos más utilizados. Por tal motivo, se deben realizar medidas

para promover el uso de accesos vasculares yugulares y disminuir la incidencia de accesos subclavios.

Referencia: Rodríguez CR. Access for starting kidney replacement therapy: vascular and peritoneal temporal access in pre-dialysis. *Nefrología*. 2008;28(suppl 3):105-12.

Propuesta 12. Estrategias para cuidar los vasos centrales y de las extremidades, en los pacientes con enfermedad renal crónica que requerirán de tratamientos sustitutivos.

Justificación: el pasar de un plan prediálisis a uno de diálisis puede suponer un incremento en la morbimortalidad, que aún no se ha entendido bien y que no ha sido posible prevenir del todo. Pese a los cuidados que se tienen antes de la sustitución renal, la falta de maduración de los accesos vasculares sigue siendo un fenómeno frecuente, y en muchas ocasiones se debe a la mala calidad de los vasos, producto de punciones previas al procedimiento de fístula arteriovenosa.

Referencia: Kalantar-Zadeh K. Transition of care from pre-dialysis prelude to renal replacement therapy: the blueprints of emerging research in advanced chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*. 2017 Apr 1;32(suppl_2):ii91-ii98.

Propuesta 13. Promover la educación acerca de los accesos vasculares desde la formación universitaria del personal de salud.

Justificación: aquellas enfermedades que representen un problema nacional de salud, deben ser abordadas desde diferentes vías. El contar con material didáctico desde etapas formativas facilitará entender la magnitud del problema y la necesidad de soluciones. En México los programas universitarios no contemplan la especialidad de angiología y cirugía vascular en sus planes de estudio. Se debe hacer hincapié en los planes universitarios de nefrología, en los cursos de enfermería universitaria, así como en el posgrado de medicina interna, medicina de urgencias, medicina del paciente crítico, cirugía general, cirugía vascular y nefrología sobre el tema de accesos vasculares. Estimular a los estudiantes de medicina a formarse como cirujanos vasculares o nefrólogos (por la falta de personal para cubrir las necesidades del país), fomentar el número de plazas hospitalarias para angiólogos y aumentar las sedes de formación de dichos especialistas. El cirujano vascular junto con el nefrólogo deben crear grupos de capacitación continua con otros especialistas de sus mismas ramas, radiólogos intervencionistas, enfermeras y nutriólogos que trabajen en el área de hemodiálisis, así como con médicos de primer contacto. Se deben utilizar herramientas didácticas e indicadores que reflejen la capacitación del personal, plataformas de educación en línea, respaldadas por la UNAM u otras universidades.

Referencia: World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable disease. 2013-2020. Disponible en: www.who.int

Propuesta 14. Establecer un código acceso vascular (un flujograma de seguimiento del paciente desde que el nefrólogo indica la necesidad de un acceso para hemodiálisis hasta la implementación del mismo).

Justificación: contar con un protocolo de atención a pacientes con urgencia dialítica, y de su posterior referencia a una clínica accesos vasculares, puede repre-

sentar disminución de la morbimortalidad de pacientes. Otro escenario se presenta cuando el paciente es detectado en estadios prediálisis y puede ser referido a la clínica de accesos vasculares antes de la necesidad de diálisis. El Instituto Mexicano del Seguro Social implementó el programa código infarto, disminuyendo así la mortalidad de pacientes que acuden a urgencias por isquemia miocárdica aguda. Se puede hacer lo propio en accesos vasculares. Para eso es necesario crear clínicas de accesos vasculares.

Referencia: Disponible en: codigoinfarto.mx/

Propuesta 15. Delimitar las dotaciones mínimas con que deben contar los servicios encargados de la realización de accesos vasculares y las salas de hemodiálisis.

Justificación: estetoscopio, ligaduras, doppler lineal, un equipo de ultrasonido son el material necesario para realizar una correcta evaluación de los vasos para realizar una fístula arteriovenosa. Otros materiales como equipo de sutura, material de hemostasia, equipos de hemodiálisis calibrados, entre otros, pueden ayudar a resolver complicaciones hemorrágicas en la sala de hemodiálisis.

Referencia: World Health Organization. Global Action plan for the prevention and control of noncommunicable disease. 2013-2020. Disponible en: www.who.int

Propuesta 16. Formación de equipos especializados en centros de tercer nivel y la creación de *clínicas de accesos vasculares*.

Justificación: contar con personal especializado en diferentes áreas afines a los accesos vasculares, organizados, con tareas asignadas, en un espacio físico idóneo, así como con los recursos necesarios para desarrollar su trabajo es un modelo de atención con miras a impactar en la morbimortalidad de los accesos vasculares. El programa *Fistula First* sugiere la designación de un coordinador, un grupo de trabajo y una red de apoyo. Todo el personal debe tener cargos bien descritos, marcadores de autoevaluación y metas por área.

Referencia: Santoro D. Vascular access for hemodialysis: current perspectives. *Int J Nephrol Renovasc Dis.* 2014;7:281-94.

Propuesta 17. Herramientas electrónicas para pacientes y personal de salud que ayuden en la prevención y toma de decisiones.

Justificación: aquellas unidades de hemodiálisis y clínicas de accesos vasculares que cuenten con equipos de cómputo pueden verse beneficiadas por programas informáticos o aplicaciones en teléfonos inteligentes para la captura de datos y la visita rápida de algoritmos de acción. Es importante poder ayudar a los pacientes a saber si el acceso vascular pudiera estar en riesgo, incluso contar con un número de emergencia de centros de atención en caso de urgencia y necesidad de orientación de atención, referencia y ubicar la clínica de accesos vasculares más cercana, entre otros.

Referencia: Wilkinson M. *Curr Diab Rep.* 2013;134:205-12.

Propuesta 18. Desarrollo de instrumentos para el autocuidado de pacientes con catéteres de hemodiálisis o fístulas arteriovenosas.

Justificación: el entendimiento de la propia patología hace que aumente la relación y el cuidado de los pacientes ante eventos adversos. La creación de modelos

educacionales para que el paciente promueva el autocuidado de su acceso vascular es una herramienta más en la procuración de longevidad de dichas vías de acceso vascular. Se debe fomentar la creación de aplicaciones en dispositivos móviles y la formación de un club de pacientes portadores de fístula arteriovenosa, entre otras acciones, para promover el autocuidado.

Referencia: Moist M. Education in vascular access. *Semin Dial.* 2013;26:148-53.

Propuesta 19. Cobertura por parte del Seguro Popular de la creación, mantenimiento y resolución de complicaciones en accesos vasculares.

Justificación: al ser la enfermedad renal crónica un problema de salud pública, debe ser una prioridad para los sistemas de salud. El Seguro Popular debe absorber parte del gasto catastrófico que representaría para la población el cubrir costos por complicaciones en los accesos vasculares. Del programa nacional de trasplantes, se puede desprender un apartado a favor de los accesos de hemodiálisis. Por otro lado, se infiere, que muchos de los sistemas de salud, no sólo el mexicano, podrían consumir gran parte de sus recursos en tratar las complicaciones de los accesos vasculares. Algunas instituciones ya subrogan a instituciones médicas privadas algunos servicios de hemodiálisis, al no contar con la infraestructura para su total cobertura. Sin embargo, no hay una subrogación de las complicaciones de accesos vasculares ni un plan económico al respecto. Por ello, se propone iniciar esta propuesta, incluyendo las complicaciones más frecuentes.

Referencia: Rasmussen RL. Establishing a dialysis access center. *Nephrol News Issues.* 1998;12:61-3.

Propuesta 20. Certificación de unidades médicas en accesos vasculares.

Justificación: el proceso de certificación es un requisito legal para guardar calidad en la praxis no sólo de las personas, sino también de las instituciones y áreas de atención especializada. Al establecer metas, programas y medidas para mejorar, así como al destinar recursos, se debe vigilar que dichas estrategias resulten de manera positiva. Ante tal panorama, es esencial la creación de un órgano regulador en accesos vasculares, que procure el cumplimiento de todas las acciones implementadas a partir de la ejecución de este documento.

Referencia: Santoro D. Vascular access for hemodialysis: current perspectives. *Int J Nephrol Renovasc Dis.* 2014;7:281-94.

Propuesta 21. Crear clínicas ambulatorias para la planeación, realización y mantenimiento de accesos vasculares. Cuando sea posible, generar nuevas plazas para angiólogos en aquellos centros donde se realizan accesos de hemodiálisis y no hay un cirujano vascular.

Justificación: el escaso número de especialistas en cirugía vascular, comparado con el creciente número de enfermos renales, hace casi inalcanzable el propósito de contar con un angiólogo en todos los centros de hemodiálisis. En aquellos lugares cuyos procedimientos quirúrgicos incluyan la creación de accesos vasculares, se sugiere contratar a un cirujano vascular. En lugares donde simplemente esto no sea posible, pero exista demanda, se propone la creación de clínicas ambulatorias de accesos vasculares. Existen ya módulos ambulatorios de hemodiálisis que po-

drían verse complementados con un equipo de ultrasonido doppler y un cirujano vascular.

Referencia: Moist M. Education in vascular access. *Semin Dial.* 2013;26:148-53.

Propuesta 22. Realización de diplomados, programas de alta especialidad y evaluaciones que acrediten al personal de salud, como calificado en el tema de accesos vasculares.

Justificación: la generación de conocimiento en las diferentes áreas de especialización médico-quirúrgica crece de forma acelerada. Aquellos hospitales con la capacidad de ser centros de referencia y contar con investigación dirigida a la patología en accesos vasculares tendrán también la infraestructura para generar programas, en modalidad de cursos, diplomados o incluso alta especialidad en el tratamiento de los accesos vasculares disfuncionales.

Referencia: Moist M. Education in vascular access. *Semin Dial.* 2013;26:148-53.

Propuesta 23. Desarrollo de protocolos de investigación a favor del conocimiento en accesos vasculares.

Justificación: la adopción de nuevas estrategias con base en las experiencias en otros países, no debe ser una constante. Generar conocimiento propio ayudará a lograr de manera satisfactoria las metas en accesos vasculares. Sacar provecho de problemas de salud, otorga un beneficio directo e indirecto a todos los pacientes en hemodiálisis. Permitirá la implementación de políticas propias.

Referencia: Desai AA. Identifying best practices in dialysis care: results of cognitive interviews and a National Survey of Dialysis Providers. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2008 Jul;34:1066-76.

Propuesta 24. Desarrollo de nuevas tecnologías nacionales de bajo costo para el cuidado, realización, evaluación y tratamiento de las complicaciones en accesos vasculares.

Justificación: el desarrollo de nuevas estrategias de acción y la generación de conocimiento darán como resultado el planteamiento de nuevas tecnologías acopladas a las propias necesidades, que también puedan ser compartidas con otras naciones. Se deben buscar fondos de inversión a investigación, ya que somos un país con una creciente incidencia de enfermedad renal crónica con la capacidad de aportar diferentes conocimientos a favor de los pacientes en hemodiálisis. Dispositivos de diagnóstico, dispositivos quirúrgicos y endovasculares para el tratamiento de complicaciones, entre otros, son ejemplos de tecnologías que pueden desarrollarse.

Referencia: Sands JJ. Vascular access: the past, present and future. *Blood Purif.* 2009;27:22-7.

Propuesta 25. Creación de un centro de coordinación nacional de accesos vasculares para hemodiálisis y de referencia para casos complejos.

Justificación: un organismo nacional encargado de las enfermedades crónico-degenerativas y sus complicaciones puede ser un órgano calificado para coordinar las estrategias propuestas sin dejar que éstas se pierdan. Una vez alcanzadas tales estrategias, es esencial plantear nuevas propuestas con base en nuevas necesidades.

Referencia: Rasmussen RL. Establishing a dialysis access center. *Nephrol News Issues*. 1998;12:61-3.

Módulo II, referente al concepto y planeación de un acceso vascular

Propuesta 26. Definir las características de un acceso vascular ideal en población mexicana.

Justificación: se seguirán utilizando las recomendaciones de las guías KDOQI para determinar la funcionalidad de un acceso de hemodiálisis, pero una vez establecido un registro nacional, se obtendrán datos mexicanos. Una población con mayor incidencia de diabetes y obesidad, puede suponer algunos ajustes, con respecto a lo descrito en el ámbito internacional.

Referencia: Lee T. Standardized definitions for hemodialysis vascular access. *Semin Dial*. 2011;24:515-24.

Propuesta 27. Las decisiones sobre qué acceso vascular es el adecuado se deben individualizar a cada paciente.

Justificación: es una postura acorde a guías internacionales, tomando en cuenta que no hay consensos en poblaciones especiales.

Referencia: Sequeira A, Najlayan M, Vachharajani TJ. Vascular access guidelines: summary, rationale and controversies, techniques in vascular and interventional radiology. 2017 Mar;20(1):2-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.tvir.2016.11.001>

Propuesta 28. Definir las metas de los diferentes accesos vasculares y establecerlas como marcadores de calidad y regulación de los diferentes centros hospitalarios.

Justificación: no sólo es meritorio medir el porcentaje de pacientes que cuentan con fístulas arteriovenosas en vez de catéteres para hemodiálisis, vale la pena de igual manera medir la tasa de maduración, de complicaciones y tomarlos como referentes para destacar centros especializados y de excelencia.

Referencia: World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable disease 2013-2020. Disponible en: www.who.int

Propuesta 29. Prevención de todos los factores de riesgo que condicionan una vida corta o falta de maduración de las fístulas arteriovenosas.

Justificación: se han descrito diferentes factores de riesgo que condicionan la falta de maduración de los accesos vasculares: edad, obesidad, antecedente de catéteres centrales temporales o permanentes, diabetes mellitus, enfermedades sistémicas, valoración preoperatoria deficiente, mala técnica quirúrgica, entre otras. Todos los factores modificables deberán ser atendidos antes de realizar un acceso vascular.

Referencia: Thomas M. Maintenance of hemodialysis vascular access and prevention of access dysfunction: A Review. *Ann Vasc Surg*. 2017 Aug; 43: 318-327.

Propuesta 30. Establecer las características de los pacientes no candidatos a una fístula arteriovenosa.

Justificación: posturas más recientes del programa *Fistula First (Fístula Primero)* hacen énfasis en que el programa no es *Fistula Only (Solamente Fístula)*. Existen escenarios donde las fístulas arteriovenosas no están indicadas y el tratamiento sustitutivo idealmente debería ser consensuado. En el contexto nacional, se deben establecer las limitantes de un programa *Fistula First*.

Referencia: Lacson E Jr. Balancing Fistula First with catheters last. *Am J Kidney Dis* 2007;50:379-395.

Propuesta 31. Toda evaluación preoperatoria siempre debe incluir la realización de un mapeo ultrasonográfico de las estructuras vasculares por intervenir.

Justificación: un factor pronóstico independiente para la maduración de fístulas AV es el estado preoperatorio de los vasos, el cual puede ser determinado por doppler. Al ser el elemento con mayor asociación pronóstica, se debe procurar realizarlo en todos los casos donde sea posible tener acceso al mapeo ultrasonográfico. La postura será recomendarlo en todos los casos.

Referencia: Sequeira A, Naljayan M, Vachharajani TJ. Vascular access guidelines: summary, rationale and controversies, techniques in vascular and interventional radiology. 2017;20(1):2-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.tvir.2016.11.001>.

Propuesta 32. El paciente debe ser enviado al cirujano vascular para la evaluación del acceso cuando se detecte una tasa de filtrado glomerular (TFG) de 30 mL/min/1.73m², y se debe de valorar la colocación del acceso vascular a corto plazo o basada en la progresión de la enfermedad renal.

Justificación: la postura de la Academia Nacional de Medicina de México, de la Sociedad Mexicana de Angiología, del Consejo Mexicano de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, así como del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán con respecto a este tema, sigue lo establecido por guías internacionales.

Referencia: NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: up-date 2006. *Am J Kidney Dis*. 2006;48(suppl):S176-247.

Propuesta 33. Se debe realizar una valoración preoperatoria por un anestesiólogo, un internista y, cuando sea necesario, un cardiólogo, antes de la cirugía de creación de un acceso vascular.

Justificación: los cambios hemodinámicos a nivel del sistema cardiovascular que se desencadenarán posterior a la realización de una FAVI deben ser advertidos en el preoperatorio. Así como el estado del hematocrito, del sistema cardiorrespiratorio y de coagulación. Debe de haber un anestesiólogo en los procedimientos quirúrgicos de FAVI y en casos selectos para colocación de catéteres.

Referencia: Mauquet C. Anesthesia for creation of a forearm fistula in patients with endstage renal failure. *Anesthesiology*. 1989;70:909-14.

Propuesta 34. Definir los tiempos de inicio, maduración y canulación de cada acceso vascular, según la localización y naturaleza del mismo.

Justificación: El North American Vascular Access Consortium (NAVAC) es un organismo multidisciplinario y multicéntrico conformado por expertos

nefrólogos clínicos y nefrólogos intervencionistas que han definido diferentes conceptos referentes a las fístulas arteriovenosas. Como cirujanos vasculares, igualmente reunidos en un panel de expertos, se deben definir conceptos operacionales para la implementación de los documentos de postura.

Referencia: Lee T. Standardized definitions for hemodialysis vascular access. *Semin Dial.* 2011;24:515-24.

Propuesta 35. Implementación de estrategias tempranas para la maduración correcta de un acceso vascular.

Justificación: las estrategias descritas para preservar la maduración de un acceso vascular son inconsistentes, pero su importancia radica en que prolongan la vida media del acceso y disminuyen los costos derivados de tratar sus complicaciones. La maduración se ha relacionado con la configuración del injerto, diámetros de los vasos, enfermedad aterosclerótica preexistente y técnica anastomótica, entre otros. Los enfoques quirúrgicos incluyen el mapeo preoperatorio y la vigilancia del acceso, técnicas de tratamiento endovascular para la trombólisis y la trombectomía, junto con la angioplastia.

Según las posibilidades de cada centro, se deberán establecer las estrategias viables por implementar para procurar la maduración de los accesos y empezar a medir su impacto.

Referencia: Thomas M. Maintenance of hemodialysis vascular access and prevention of access dysfunction: A Review. *Ann Vasc Surg.* 2017 Aug;43:318-27.

Propuesta 36. Establecer el mejor acceso vascular, según los niveles de atención médica, en caso de requerirse hemodiálisis de urgencia.

Justificación: una gran parte del grupo de pacientes que requieren diálisis se identifica en situaciones de urgencia dialítica. La urgencia es resultado de accesos por punción, y muchos de estos enfermos tardan o nunca llegan a las clínicas de accesos vasculares. En el primer nivel de atención se deberá identificar la urgencia dialítica; en el segundo, la colocación del acceso vascular y realizar diálisis en agudo; en el tercero, se puede de igual manera colocar el acceso vascular, y se debe protocolizar para una fístula arteriovenosa. Si las condiciones del paciente lo permiten, se debe realizar el procedimiento en el mismo internamiento. En el segundo nivel de atención, la colocación de catéteres temporales es la práctica general; en hospitales de tercer nivel, podrían adoptarse otras medidas como el uso de injertos de canulación temprana, en casos seleccionados. Todos los pacientes deberán ser referidos a una clínica de accesos vasculares. Cuando los pacientes llegan al hospital con criterios de diálisis aguda, puede pasar mucho tiempo entre que son egresados y que tienen su primera cita para planear el acceso vascular. Se plantea optimizar dichos tiempos, por medio del mapeo ultrasonográfico en el mismo internamiento, así como de la realización del protocolo preoperatorio. Cuando sea posible, y las condiciones del paciente lo permitan, se debe realizar la fístula arteriovenosa previamente al egreso.

Referencia: Santoro D. vascular access for hemodialysis: current perspectives. *Int J Nephrol Renovasc Dis.* 2014;7:281-94.

Módulo III, referente a la creación de un acceso vascular

Propuesta 37. La valoración preoperatoria, procedimiento quirúrgico, seguimiento en la maduración y delimitación del tiempo de punción deben ser realizados por un cirujano vascular.

Justificación: las guías KDOQI recomiendan que un equipo quirúrgico con habilidades desarrolladas esté a cargo de: elegir la mejor opción de acceso vascular con un criterio individualizado y ejecutar el procedimiento quirúrgico. Dicho equipo quirúrgico debe tener experiencia en la creación de accesos vasculares complejos y en la resolución de complicaciones y deberá participar en todas las fases correspondientes a la creación de una fistula arteriovenosa.

Referencia: Sequeira A, Naljayan M, Vachharajani TJ. Vascular access guidelines: summary, rationale and controversies, techniques in vascular and interventional radiology. 2017;20(1):2-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.tvir.2016.11.001>.

Propuesta 38: Los accesos se colocan lo más distalmente posible en la extremidad superior, preservando los sitios proximales para accesos futuros.

Justificación: la postura de la Academia Nacional de Medicina de México, de la Sociedad Mexicana de Angiología, del Consejo Mexicano de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, así como del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán con respecto a este tema, sigue lo establecido por guías internacionales.

Referencia: NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: up-date 2006. Am J Kidney Dis 2006;48(suppl):S176-247.

Propuesta 39. Cuando sea posible, se deben considerar los accesos autólogos antes de considerar los accesos arteriovenosos protésicos.

Justificación: la anterior es una postura sustentada en las recomendaciones KDOQI y *Fistula First*, que se puede implementar en el sistema de salud mexicano, mejorando con ello la calidad de la valoración preoperatoria. Con la intención de disminuir costos a corto y largo plazos, se prefieren los accesos autólogos por su menor tasa de infección, mejor maduración y permeabilidad.

Referencia: NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: up-date 2006. Am J Kidney Dis. 2006;48(suppl):S176-247.

Propuesta 40. Las opciones de accesos en las extremidades superiores deben agotarse primero, preferentemente en el brazo no dominante.

Justificación: la postura de la Academia Nacional de Medicina de México, de la Sociedad Mexicana de Angiología, del Consejo Mexicano de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, así como del Instituto nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán con respecto a este tema, sigue lo establecido por guías internacionales.

Referencia: NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: up-date 2006. Am J Kidney Dis. 2006;48(suppl):S176-247.

Propuesta 41. El uso de la arteria braquial como vaso donador de flujo debe ser disminuido a manera de lo posible, debido a que la anastomosis en la arteria radial proximal reduce el desarrollo de síndrome de robo arterial y neuropatía.

Justificación: una menor repercusión cardiaca y la posibilidad de contar con más posibilidades proximales en caso de disfunción del acceso son otras ventajas de las fístulas radiocefálicas. Sin embargo, no todos los pacientes son candidatos a dicho acceso, pero deberá ponerse a consideración en todos los enfermos.

Referencia: NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: up-date 2006. Am J Kidney Dis. 2006;48(suppl):S176-247.

Propuesta 42. Los accesos en las extremidades inferiores y toracoabdominales se considerarán sólo después de que se hayan agotado todas las posibilidades de accesos de las extremidades superiores.

Justificación: es necesario establecer un flujograma que sea aplicable a la mayoría de la población nefrótica en hemodiálisis con respecto al orden por buscar agotar en cuanto a los sitios anatómicos y localización de los accesos. Si bien se sabe que, es una decisión individualizada, no es raro ver a pacientes con accesos en miembros inferiores que pudieron haber sido candidatos a procedimientos de permeabilidad de vasos centrales, uso de venas basilicas y otras opciones. Siguiendo las recomendaciones KDOQI, en este documento se propone un orden que servirá de guía para tomar decisiones.

Referencia: NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: up-date 2006. Am J Kidney Dis. 2006;48(suppl):S176-247.

Propuesta 43. La colocación de catéteres para hemodiálisis temporales o permanentes debe hacerse mediante punción ecoguiada.

Justificación: la punción guiada por ultrasonido se considera segura, por lo que siempre que sea posible debe hacerse de esta manera, y ser realizada por un cirujano vascular, un nefrólogo, con radiología intervencionista o personal médico especializado y entrenado.

Referencia: NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: up-date 2006. Am J Kidney Dis. 2006;48(suppl):S176-247.

Propuesta 44. Aquellos pacientes en hemodiálisis no candidatos a fístulas arteriovenosas deben ser prioridad para los programas de trasplante renal.

Justificación: la solución más sustentable sería aumentar el porcentaje de pacientes trasplantados; sin embargo, el impactar en este sentido sería una labor que supera al presente documento de postura. Sin pretender hacer cambios en la actual logística de las listas de espera, se propone que aquellos pacientes con accesos agotados en extremidades superiores, antes de ser intervenidos en la búsqueda de accesos en extremidades inferiores, deben ser considerados prioridad para trasplante, si sus condiciones así lo permiten, o extenderse las posibilidades en miembros superiores. Los accesos vasculares en extremidades inferiores pueden influir en un futuro trasplante. De tal manera que su indicación debe ser tomada con base en un comité de trasplante, y no de forma arbitraria.

Referencia: Shakarchi J. End-stage vascular access failure: can we define and can we classify? Clin Kidney J. 2015;8:590-3.

Propuesta 45. La colocación de los dispositivos de punción permanentes debe ser realizada o asesorada por un cirujano vascular.

Justificación: en las guías de práctica clínica y en la Norma Oficial Mexicana, no se considera el papel del cirujano vascular en la colocación de accesos vasculares tunelizados, permanentes. Es necesario incorporar el papel del angiólogo y debe estar establecido en el marco de referencia.

Referencia: Scher LA, Shariff D. Strategies for hemodialysis access: a vascular surgeon's perspective. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2017;20:14-9.

Propuesta 46. Se propone iniciar protocolos de investigación encaminados a comparar el beneficio de los injertos de canulación inmediata *versus* los catéteres temporales, en urgencia dialítica, en el sistema de salud mexicano.

Justificación: aunque el uso de injertos de canulación temprana en urgencia dialítica se considera factible, no hay un consenso sobre las indicaciones y los escenarios para su uso. Un programa de *Fistula First*, la implementación de centros de referencia y clínicas de accesos vasculares pueden ser la base para la creación de protocolos de estudio encaminados a indagar en dichos temas. Los beneficios de las nuevas generaciones de injertos se acercan cada vez más a los que brinda un injerto autólogo, por lo que un injerto de canulación temprana podría representar una opción por estudiar.

Referencia: Shakarchi J. Early cannulation grafts for haemodialysis: a systematic review. *J Vasc Access*. 2015;16:493-7.

Módulo IV, referente al uso y evaluación de los accesos vasculares

Propuesta 47. Se debe realizar un monitoreo clínico regular del acceso antes y después de las sesiones de hemodiálisis (inspección, palpación, auscultación y monitoreo de sangrado prolongado después de retiradas las agujas).

Justificación: la evaluación del acceso vascular que normalmente se hace en las salas de hemodiálisis puede agilizarse si hay formatos de captura de datos que ayuden a establecer mediciones longitudinales comparativas del estado de los accesos vasculares. Es posible además estandarizar el proceso de exploración y, mediante semaforización, establecer criterios de referencia electiva y urgente.

Referencia: Li L. Neointimal hyperplasia associated with synthetic hemodialysis grafts. *Kidney Int*. 2008;74:1247-61.

Propuesta 48. Se sugiere realizar un estudio de ultrasonido dúplex o estudio de imagen de contraste en accesos que muestren signos clínicos de disfunción o anomalía en la exploración del acceso.

Justificación: la sensibilidad de una buena exploración física para detectar accesos vasculares disfuncionales se verá complementada con estudios de imagen, según la disponibilidad del centro y el caso. Aquellos métodos no invasivos serán considerados de primera elección y, de necesitarse un mayor protocolo, se debe referir a centros especializados donde se cuente con el gabinete necesario.

Referencia: NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: update 2006. *Am J Kidney Dis.* 2006;48(suppl):S176-247.

Propuesta 49. Capacitación del personal encargado de la punción de fístulas arteriovenosas y del uso de catéteres para hemodiálisis.

Justificación: una vez establecida la logística de los educadores en accesos vasculares, éstos deben capacitar al personal afín a las áreas de hemodiálisis y diseñar estrategias de evaluación y acreditación continuas, que sirvan como un estándar de calidad y se vean reflejadas en la atención de los pacientes y la sobrevida de los accesos vasculares.

Referencia: Moist M. Education in vascular access. *Semin Dial.* 2013;26:148-53.

Propuesta 50. Realizar evaluaciones del personal, en la detección de las manifestaciones clínicas de un acceso vascular disfuncional.

Justificación: las certificaciones periódicas, demostrar tener habilidades y conocimientos vigentes, son requisitos para mantener la calidad del personal que labora en un programa especializado o en una clínica especializada en accesos vasculares.

Referencia: Moist M. Education in vascular access. *Semin Dial.* 2013;26:148-53.

Propuesta 51. En la *clínica de accesos vasculares* realizar una evaluación periódica por parte de un cirujano vascular a pacientes con permeabilidad secundaria, aun sin la presencia de signos de disfunción o anormalidades en la exploración habitual, cada 3 a 6 meses.

Justificación: buscar intencionadamente sitios de reestenosis, alteraciones hemodinámicas por ultrasonido, realizar mediciones de las estructuras arteriales y venosas; son datos que pueden servir para determinar el estado de un acceso vascular y que en general cursan asintomáticas cuando empiezan a gestarse. Por tal motivo, se propone realizar una valoración por parte del cirujano vascular después de la intervención del acceso: cada 1, 3, 6 y 12 meses después de la primera punción del acceso, y después cada 6 meses.

Referencia: Kapun S. Arteriovenous fistula stenosis: diagnosis and radiotherapy. *Med Arh.* 2006;60:373-5.

Propuesta 52. Contar con un equipo de ultrasonido accesible a la sala de hemodiálisis cuando la punción es compleja, manejado por personal capacitado.

Justificación: en pacientes obesos, fístulas con exteriorización o transposición de vasos, antecedentes de hematomas, pseudoaneurismas, maduración incompleta o en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos/endovasculares de rescate del acceso, las condiciones normales de punción pueden dificultarse, una mala punción puede comprometer la sobrevida del acceso. Auxiliar cada sesión con una punción ecoguiada puede coadyuvar a la sobrevida de los accesos y representar una inversión favorable en razón costo-beneficio.

Referencia: Patel RA. Bedside ultrasonography for arteriovenous fistula cannulation. *Semin Dial.* 2015;28:433-4.

Módulo V, referente a la complicación y disfunción del acceso vascular

Propuesta 53. Referencia a centros especializados para el tratamiento de complicaciones de accesos vasculares, cuando no se cuente con los recursos materiales o humanos necesarios para su abordaje.

Justificación: las guías de práctica clínica sobre accesos vasculares no consideran los escenarios para referencia a centros de tercer nivel. No se han establecidos los criterios para definir a un centro de referencia ni las características que éste debe de tener. Tampoco se han definido los escenarios clínicos de referencia. Por tal motivo se propone que el gobierno federal haga una convocatoria con las autoridades de los hospitales de tercer nivel de toda la República, para catalogarlos como centros de referencia. Que de dichas instituciones, se formen equipos de trabajo, redes de educadores y clínicas de accesos vasculares, y se establezcan requisitos por cumplir para continuar con dicho nombramiento de *centro de referencia en accesos vasculares*.

Referencia: NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access: up-date 2006. Am J Kidney Dis. 2006;48(suppl):S176-247.

Propuesta 54. En los centros de referencia se debe contar con disponibilidad de espacios como quirófano, sala de ultrasonido y sala de hemodinamia para la atención de urgencias en accesos vasculares.

Justificación: según el plan propuesto de semaforización y de referencia, los padecimientos catalogados en color naranja y rojo serán atendidos en centros de tercer nivel que cuenten con *clínicas de accesos vasculares*. Los espacios especializados en dichos centros deben estar disponibles, así como el personal necesario para su adecuado funcionamiento. De tal manera que se puedan resolver dichas patologías en cualquier turno.

Referencia: Padberg Jr FT. Complications of arteriovenous hemodialysis access: Recognition and management. J Vasc Surg. 2008;48:55S-80S.

Propuesta 55. En centros de referencia, se debe contar con material necesario de tipo quirúrgico y endovascular, en todos los turnos, para poder dar tratamiento a una complicación.

Justificación: los centros de tercer nivel con capacidad de referencia que tengan el personal entrenado y las instalaciones adecuadas, deberán contar también con los insumos necesarios, disponibles en todos los turnos, para poder ofrecer un abordaje diagnóstico-terapéutico a los pacientes con complicaciones en su acceso vascular.

Referencia: Padberg Jr FT. Complications of arteriovenous hemodialysis access: Recognition and management. J Vasc Surg. 2008;48:55S-80S.

Propuesta 56. La evaluación preoperatoria de las intervenciones invasivas en complicaciones de accesos vasculares debe incluir la corrección de la anemia con hematocrito al 30 %, interrupción de los medicamentos que promueven el sangrado y la corrección razonable de los tiempos de coagulación.

Justificación: establecer criterios sólidos preoperatorios, en pacientes vulnerables a anemia y coagulopatías por la enfermedad de base, con la finalidad de disminuir complicaciones perioperatorias, mediante posturas y recomendaciones internacionales.

Referencia: Padberg Jr FT. Complications of arteriovenous hemodialysis access: recognition and management. *J Vasc Surg.* 2008;48:55S-80S.

Propuesta 57. En caso de haber sangrado persistente a través del acceso vascular, se requiere de intervenciones urgentes para lograr hemostasia y preservar el acceso. La compresión digital directa es efectiva para el sangrado del sitio de punción, y debe realizarse por el personal de la sala de hemodiálisis, incluso dar un punto de sutura. Si así no se controla, se debe referir a cirugía vascular para considerar el tratamiento quirúrgico o endovascular.

Justificación: la postura está encaminada acorde a las guías internacionales. La propuesta es organizar el escalafón de tratamiento en los servicios de salud nacionales. El sangrado incontrolable deberá ser una causa de referencia inmediata al cirujano vascular, según un método de semaforización, con base en el cual se le asigne el color rojo.

Referencia: Padberg Jr FT. Complications of arteriovenous hemodialysis access: recognition and management. *J Vasc Surg.* 2008;48:55S-80S.

Propuesta 58. En caso de infección de un injerto protésico, la terapia médica debe ser iniciada desde la detección, y se debe complementar con una valoración por cirugía vascular, donde se determinará resección total, resección subtotal o segmentaria del injerto, según amerite.

Justificación: el propósito de esta propuesta es evitar el retraso de la valoración por parte de la rama quirúrgica cuando se presenta un proceso infeccioso, tomando en cuenta las recomendaciones internacionales de remover el foco infeccioso como parte del tratamiento multidisciplinario, en escenarios específicos. Datos de infección en el acceso, ameritan una semaforización de amarillo a rojo, según el estado general del paciente, acorde a los lineamientos internacionales de sepsis.

Referencia: Padberg Jr FT. Complications of arteriovenous hemodialysis access: recognition and management. *J Vasc Surg.* 2008;48:55S-80S.

Propuesta 59. Cuando se presentan datos de robo arterial, el paciente debe ser enviado a cirugía vascular para su tratamiento de forma electiva. Sin embargo, en caso de dolor intenso o deterioro neurológico grave en la extremidad, secundaria a isquemia, debe ser abordada inmediatamente, considerando terapia quirúrgica o endovascular de urgencia.

Justificación: es esencial hacer una semaforización de referencia a cirugía vascular en las salas de hemodiálisis, con datos precisos obtenidos de la exploración física que permitan al personal de la sala de hemodiálisis identificar escenarios de urgencia y diferenciarlos de aquellos que pueden ser manejados de forma electiva. Los datos de isquemia deben ser criterios de referencia inmediata al cirujano vascular.

Referencia: Padberg Jr FT. Complications of arteriovenous hemodialysis access: recognition and management. *J Vasc Surg.* 2008;48:55S-80S.

Propuesta 60. La sospecha o identificación de estenosis centrales debe ser catalogada como amarillo a rojo, en la semaforización de complicaciones.

Justificación: la permeabilidad de los vasos venosos centrales es determinante para el funcionamiento óptimo y sin complicaciones de fistulas arteriovenosas, la oclusión central es determinante para la calidad de vida de los pacientes en hemodiálisis. El tratamiento urgente en trombosis, y dar prioridad a las estenosis y oclusiones crónicas. Por lo tanto, también ameritan color rojo en la semaforización de prioridades.

Referencia: Horikawa M. Central venous interventions. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2017 Mar;20:48-57.

Módulo VI, referente a las poblaciones especiales

Propuesta 61. Considerar a los pacientes con obesidad mórbida, diabéticos, de la tercera edad, pediátricos, portadores de lupus eritematoso sistémico y coagulopatías como poblaciones especiales que pueden requerir de mayor atención para la realización y cuidados del acceso vascular.

Justificación: resultados de revisiones sistematizadas han reportado menor tasa de permeabilidad en pacientes de la tercera edad, obesidad mórbida y lupus. Aunque esto es menos claro en diabéticos, sí hay mayor incidencia de robo arterial. Así, pues, se trata de poblaciones que necesitarán atención especializada. Vale la pena definir dichos grupos en normas oficiales y guías de práctica clínica.

Referencia: Moist LM. Optimal vascular access in the elderly patient. *Semin Dial.* 2012;25:640-48.

Propuesta 62. Crear modelos de atención para grupos especiales.

Justificación: no existen al momento modelos de atención descritos para estas poblaciones (tercera edad, obesidad, pediátricos), el sistema de salud mexicano puede ser pionero en el desarrollo de planes de atención para grupos especiales en accesos vasculares.

Referencia: Deepa H. Hemodialysis vascular access options in pediatrics: considerations for patients and practitioners. *Pediatr Nephrol.* 2009;24:1121-8.

Referencias

- Chand DH, Valentini RP, Kamil ES. Hemodialysis vascular access options in pediatrics: considerations for patients and practitioners. *Pediatr Nephrol*. 2009;24(6):1121-8.
- Dember LM, Imrey PB, Beck GJ, Cheung AK, Himmelfarb J, Huber TS, et al. Hemodialysis fistula maturation study group: objectives and design of the hemodialysis fistula maturation study. *Am J Kidney Dis*. 2014;63:104-12.
- Desai AA. Identifying best practices in dialysis care: results of cognitive interviews and a national survey of dialysis providers. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2008 Jul;3(4):1066-76.
- Horikawa M. Central venous interventions. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2017 Mar;20(1):48-57.
- Kalantar-Zadeh K, Kovesdy CP, Streja E, Rhee CM, Soohoo M, Chen JLT, et al. Transition of care from pre-dialysis prelude to renal replacement therapy: the blueprints of emerging research in advanced chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*. 2017 Apr 1;32(suppl_2):ii91-8.
- Kapun S. Arteriovenous fistula stenosis: diagnosis and radiotherapy. *Med Arh*. 2006;60(6):373-5.
- Lacson E Jr, Lazarus JM, Himmelfarb J, Ikizler TA, Hakim RM. Balancing fistula first with catheters last. *Am J Kidney Dis*. 2007;50(3):379-95.
- Lee T, Mokrzycki M, Moist L, Maya I, Vazquez M, Lok CE, et al. Standardized definitions for hemodialysis vascular access. *Semin Dial*. 2011;24(5):515-24.
- Li L, Terry CM, Shiu YT, Cheung AK. Neointimal hyperplasia associated with synthetic hemodialysis grafts. *Kidney Int*. 2008;74(10):1247-61.
- Lok CE. Fistula first initiative: advantages and pitfalls. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2007;2(5):1043-53.
- Malas MB, Canner JK, Hicks CK, Arhuidese IJ, Zarkowsky DS, Qazi U, et al. Trends in incident hemodialysis access and mortality. *JAMA Surg*. 2015;150:441-8.
- Marrón B, Ostrowski J, Török M, Timofte D, Orosz A, Kosicki A, et al. Type of referral, dialysis start and choice of renal replacement therapy modality in an international integrated care setting. *PLoS One*. 2016;11(5):e0155987.
- Méndez-Durán A, Méndez-Bueno JF, Tapia-Yáñez T, Muñoz-Montes A, Aguilar-Sánchez L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Dial Traspl*. 2010;31:7-11.
- Moist M. Education in vascular access. *Semin Dial*. 2013;26:148-53.
- Mouquet C, Bitker MO, Bailliart O, Rottembourg J, Clergue F, Montejó LS, et al. Anesthesia for creation of a forearm fistula in patients with end stage renal failure. *Anesthesiology*. 1989;70(6):909-14.
- Napoli M, Tazza L, Postorino M, Bonucchi D, Lodi M, Granata A, et al. The Italian registry of vascular access. *G Ital Nefrol*. 2013 Nov-Dec;30(6).
- NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: update 2006. *Am J Kidney Dis*. 2006;48(suppl):S176-S247.
- Norma oficial mexicana NOM-003-SSA3-2010, para la práctica de la hemodiálisis. Disponible en: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142_270117.pdf
- Padberg FT Jr, Calligaro KD, Sidawy AN. Complications of arteriovenous hemodialysis access: Recognition and management. *J Vasc Surg*. 2008;48(5 suppl):55S-80S.
- Patel RA, Stern AS, Brown M, Bhatti S. Bedside ultrasonography for arteriovenous fistula cannulation. *Semin Dial*. 2015;28(4):433-4.
- Rasmussen RL. Establishing a dialysis access center. *Nephrol News Issues*. 1998;12:61-3.
- Rodríguez CR, Bardón-Otero E, Vila-Paz ML. Access for starting kidney replacement therapy: vascular and peritoneal temporal access in pre-dialysis. *Nefrología*. 2008;28(suppl 3):105-12.
- Sands JJ. Vascular access: the past, present and future. *Blood Purif*. 2009;27:22-7.
- Santoro D. Vascular access for hemodialysis: current perspectives. *Int J Nephrol Renovasc Dis*. 2014;7:281-94.
- Scher LA, Shariff D. Strategies for hemodialysis access: a vascular surgeon's perspective. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2017;20(1):14-9.
- Sequeira A, Naljayam M, Vachharajani TJ. Vascular access guidelines: summary, rationale and controversies. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2017;20(1):2-8.
- Shakarchi JA, Houston G, Inston N. Early cannulation grafts for haemodialysis: a systematic review. *J Vasc Access*. 2015;16(6):493-7.
- Shakarchi JA, Nath J, McGrogan D, Khawaja A, Field M, Jones RG, et al. End-stage vascular access failure: can we define and can we classify? *Clin Kidney J*. 2015;8(5):590-3.
- Sheth RA, Freed R, Tavri S, Huynh TT, Irani Z. Nonmaturing fistulae: epidemiology, possible interventions, and outcomes. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2017;20:31-7.
- Thomas M, Nesbitt C, Ghouri M, Hansrani M. Maintenance of hemodialysis vascular access and prevention of access dysfunction: a review. *Ann Vasc Surg*. 2017 Aug;43:318-27.
- World Health Organization. Global Action plan for the prevention and control of noncommunicable disease; 2013-2020. Disponible en: www.who.int
www.codigoinfarto.mx/

31. Acciones por sectores

Carlos Arturo Hinojosa Becerril, Javier Eduardo Anaya Ayala,
Hugo Laparra Escareño, Rodrigo Lozano Corona

Acciones por sectores

	PROPUESTA	Poder Ejecutivo	Gobierno Estatal	SSA/IMSS/ISSSTE
1.	Incluir en la <i>Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis</i> las siguientes definiciones: fistula arteriovenosa autóloga, fistula arteriovenosa con injerto protésico, catéter de hemodiálisis temporal y catéter de hemodiálisis permanente.	X	X	X
2.	Incluir en la <i>Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis</i> , referente al personal de salud, el rol del cirujano vascular para la planeación, realización, evaluación y resolución de complicaciones de los accesos vasculares.	X	X	X
3.	El especialista médico encargado de la planeación, creación, seguimiento y resolución de complicaciones de los accesos vasculares permanentes debe ser el angiólogo.	X	X	X
4.	Implementar el programa <i>Fistula First</i> en México.	X	X	X
5.	Establecer un programa de referencia para los accesos vasculares en México.	X	X	X
6.	En la actualización de las <i>Guías de práctica clínica sobre el manejo de accesos vasculares en hemodiálisis, en adultos con insuficiencia renal crónica en segundo y tercer niveles de atención</i> , del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (Cenetec), es necesario considerar el aporte de la angiología y la cirugía vascular.	X	X	X
7.	Marcar metas a largo plazo como indicadores de programas <i>Fistula Primero</i> y los programas de referencia de accesos vasculares.	X	X	X
8.	Establecer como una meta que 60% de la población nacional de pacientes en hemodiálisis cuente con una fistula arteriovenosa.	X	X	X
9.	Marcar como meta que menos de 10% de pacientes en hemodiálisis tenga un catéter temporal por más de 90 días.	X	X	X
10.	Crear un registro nacional de accesos vasculares.	X	X	X
11.	Establecer programas para disminuir la incidencia de accesos vasculares subclavios.	X	X	X
12.	Estrategias para cuidar los vasos centrales y de las extremidades, en los pacientes con enfermedad renal crónica que requerirán de tratamientos sustitutos.	X	X	X
13.	Promover la educación en accesos vasculares desde la formación universitaria del personal de salud.	X	X	X

ANM	MEDIOS DE COMUNICACIÓN	INSTITUTOS NACIONALES DE SALUD	PODER LEGISLATIVO	SECTOR PRIVADO	SHCP	UNIV.	ONG
X		X	X			X	
X		X	X			X	
X	X	X	X	X		X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X		X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X		X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X

14. Establecer un <i>código de acceso vascular</i> (un flujograma de seguimiento del paciente desde que el nefrólogo indica la necesidad de un acceso para hemodiálisis hasta la implementación del mismo).	X	X	X
15. Delimitar las dotaciones mínimas que deben contar los servicios encargados de la realización de accesos vasculares y de las salas de hemodiálisis.	X	X	X
16. Formación de equipos especializados en centros de tercer nivel y la creación de <i>clínicas de accesos vasculares</i> .	X	X	X
17. Herramientas electrónicas para pacientes y personal de salud que ayuden en la prevención y toma de decisiones.	X	X	X
18. Desarrollo de instrumentos para el autocuidado de pacientes con catéteres de hemodiálisis o fístulas arteriovenosas.	X	X	X
19. Cobertura por parte del Seguro Popular de la creación, mantenimiento y resolución de complicaciones en accesos vasculares.	X	X	X
20. Certificación de unidades médicas en accesos vasculares.	X	X	X
21. Crear clínicas ambulatorias para la planeación, realización y mantenimiento de accesos vasculares. Cuando sea posible, generar nuevas plazas para angiólogos en aquellos centros donde se realizan accesos de hemodiálisis y no hay un cirujano vascular.	X	X	X
22. Realización de diplomados, programas de alta especialidad y evaluaciones que acrediten al personal de salud como calificado en el tema de accesos vasculares.	X	X	X
23. Desarrollo de protocolos de investigación a favor del conocimiento sobre accesos vasculares.	X	X	X
24. Desarrollo de nuevas tecnologías nacionales de bajo costo para el cuidado, realización, evaluación y tratamiento de las complicaciones de accesos vasculares.	X	X	X
25. Creación de un centro de <i>coordinación nacional de accesos vasculares para hemodiálisis</i> y de referencia para casos complejos.	X	X	X
26. Definir las características de un acceso vascular ideal en población mexicana.			X
27. Las decisiones sobre qué acceso vascular es el adecuado se deben individualizar a cada paciente.			X
28. Definir las metas de los diferentes accesos vasculares y establecerlas como marcadores de calidad y regulación de los diferentes centros hospitalarios.			X
29. Prevención de todos los factores de riesgo que condicionan una vida corta o falta de maduración de las fístulas arteriovenosas.	X	X	X
30. Establecer las características de los pacientes no candidatos a una fístula arteriovenosa.			X

X		X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
		X					
		X					
		X				X	
		X				X	X
		X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
		X	X				
X			X			X	
X			X		X	X	
X			X		X	X	
X	X	X	X	X	X	X	X
X			X			X	

31. Toda evaluación preoperatoria debe incluir la realización de un mapeo ultrasonográfico de las estructuras vasculares por intervenir.	X	X	X
32. El paciente debe ser enviado al cirujano vascular para la evaluación del acceso cuando se detecte una tasa de filtrado glomerular de 30 mL/min/1.73 m ² , y se debe valorar la colocación del acceso vascular a corto plazo o basada en la progresión de la enfermedad renal.			X
33. Se debe de realizar una valoración preoperatoria por un anestesiólogo, antes de la cirugía de creación de un acceso vascular.	X	X	X
34. Definir los tiempos de inicio, maduración y canulación para cada acceso vascular, según la localización y naturaleza del mismo.			X
35. Implementación de estrategias tempranas para la maduración correcta de un acceso vascular.		X	X
36. Establecer las mejores opciones según los niveles de atención en caso de requerirse hemodiálisis de urgencia.		X	X
37. La valoración preoperatoria, procedimiento quirúrgico, seguimiento en la maduración y delimitación del tiempo de punción deben ser realizados por un cirujano vascular.	X	X	X
38. Los accesos se colocan lo más distalmente posible en la extremidad superior, preservando los sitios proximales para accesos futuros.	X	X	X
39. Cuando sea posible, se deben considerar los accesos autólogos antes de considerar los arteriovenosos protésicos.	X	X	X
40. Las opciones de accesos en las extremidades superiores deben agotarse primero, preferentemente en el brazo no dominante.	X	X	X
41. El uso de la arteria braquial como vaso donador de flujo debe ser disminuido a manera de lo posible. Se cree que la anastomosis en la arteria radial proximal reduce el desarrollo de síndrome de robo arterial y neuropatía.	X	X	X
42. Los accesos en las extremidades inferiores y toracoabdominales se usan sólo después de que se hayan agotado todas las posibilidades de accesos de las extremidades superiores.	X	X	X
43. La colocación de catéteres para hemodiálisis temporales o permanentes debe hacerse mediante punción ecoguiada.	X	X	X
44. Aquellos pacientes en hemodiálisis no candidatos a fistulas arteriovenosas deben ser prioridad para los programas de trasplante renal.	X	X	X
45. La colocación de los dispositivos de punción permanentes debe ser realizada o asesorada por un cirujano vascular			X

X	X	X	X	X	X	X	X
X			X			X	
X		X	X	X	X	X	
X		X		X		X	
X		X		X			
X		X	X	X		X	X
X		X	X	X		X	X
X		X	X	X		X	X
X		X	X	X		X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X		X					

46. Se propone iniciar protocolos de investigación encaminados a comparar el beneficio de los injertos de canulación inmediata versus los catéteres temporales, en urgencia dialítica, en el sistema de salud mexicano.				X
47. Se debe realizar un monitoreo clínico regular del acceso antes y después de las sesiones de hemodiálisis (inspección, palpación, auscultación y monitoreo de sangrado prolongado después de retiradas las agujas).	X	X		X
48. Se sugiere realizar un estudio de ultrasonido dúplex (DU) o estudio de imagen de contraste en accesos que muestren signos clínicos de disfunción o anomalía en la exploración del acceso.	X	X		X
49. Capacitación del personal encargado de la punción sobre fistulas arteriovenosas y uso de catéteres para hemodiálisis.				X
50. Realizar evaluaciones del personal en cuanto a la detección de las manifestaciones clínicas de un acceso vascular disfuncional.			X	X
51. En la <i>clínica de accesos vasculares</i> , realizar una evaluación periódica por parte de un cirujano vascular, aun sin la presencia de signos de disfunción o anomalías en la exploración habitual.			X	X
52. Contar con un equipo de ultrasonido accesible a la sala de hemodiálisis, cuando la punción sea compleja.	X	X		X
53. Referencia a centros especializados para el tratamiento de complicaciones de accesos vasculares, cuando no se cuente con los recursos materiales o humanos necesarios para su abordaje.	X	X		X
54. En los centros de referencia se debe contar con disponibilidad de espacios como quirófano, sala de ultrasonido y sala de hemodinamia para la atención de urgencias en accesos vasculares.	X	X		X
55. En centros de referencia, se debe contar con material necesario de tipo quirúrgico y endovascular, en todos los turnos, para poder dar tratamiento a una complicación.	X	X		X
56. La evaluación preoperatoria de las intervenciones invasivas en complicaciones de accesos vasculares debe incluir la corrección de la anemia con hematocrito al 30%, interrupción de los medicamentos que promueven el sangrado y la corrección razonable de los tiempos de coagulación.	X	X		X
57. En caso de haber sangrado persistente a través del acceso vascular, se requieren intervenciones urgentes para lograr hemostasia y preservar el acceso. La compresión digital directa es efectiva para el sangrado del sitio de punción y debe realizarse por el personal de la sala de hemodiálisis, incluso dar un punto de sutura. Si así no se controla, se debe llamar a cirugía vascular para considerar el tratamiento quirúrgico o endovascular.	X	X		X

X	X		X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X
X	X		X		X	X
X	X		X		X	X
X	X		X		X	
X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X		X	X
X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X

58. En caso de infección de un injerto protésico, la terapia médica debe ser iniciada desde la detección, y se debe complementar con una valoración por cirugía vascular, donde se determinará resección total, resección subtotal o segmentaria del injerto, según amerite.	X	X	X
59. Cuando se presentan datos de robo arterial, el paciente debe ser enviado a cirugía vascular para su tratamiento de forma electiva. Sin embargo, en caso de dolor intenso o deterioro neurológico grave en la extremidad, secundaria a isquemia, debe ser abordada inmediatamente, considerando terapia quirúrgica o endovascular de urgencia.	X	X	X
60. La sospecha o identificación de estenosis centrales debe ser catalogada como amarillo o rojo, en la semaforización de complicaciones.	X	X	X
61. Considerar a los pacientes con obesidad mórbida, diabéticos, de la tercera edad, pediátricos, portadores de lupus eritematoso sistémico y coagulopatías como poblaciones especiales que pueden requerir de mayor atención para la realización y cuidados del acceso vascular.		X	X
62. Crear modelos de atención para grupos especiales.		X	X

X	X	X	X	X	X	X
---	---	---	---	---	---	---

X	X	X	X	X	X	X
---	---	---	---	---	---	---

X	X	X	X	X	X	X
---	---	---	---	---	---	---

X			X		X	
---	--	--	---	--	---	--

X			X		X	
---	--	--	---	--	---	--

32. Categorización de las propuestas por prioridades y acciones iniciales por implementar

Carlos Arturo Hinojosa Becerril, Javier Eduardo Anaya Ayala
Hugo Laparra Escareño, Rodrigo Lozano Corona

Propuesta	Prioridad	Factibilidad
1. Incluir en la <i>Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis</i> las siguientes definiciones: fístula arteriovenosa autóloga, fístula arteriovenosa con injerto protésico, catéter de hemodiálisis temporal y catéter de hemodiálisis permanente.	10	9.3
2. Incluir en la <i>Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis</i> , referente al personal de salud, el rol del cirujano vascular para la planeación, realización, evaluación y resolución de complicaciones de los accesos vasculares.	10	9.7
3. El especialista médico encargado de la planeación, creación, seguimiento y resolución de complicaciones de los accesos vasculares permanentes debe ser el angiólogo.	10	9.4
4. Implementar el programa <i>Fistula First</i> en México.	10	7.8
5. Establecer un programa de referencia para los accesos vasculares en México.	10	8.7

Recursos requeridos para su implementación	Tiempo en que se espera lograr el efecto deseado
<p>Implementación: reunión de panel de expertos a nivel nacional que hagan la propuesta con base en evidencia científica, en conjunto con la Academia Nacional de Medicina, asentarla en un documento de postura. Obtener el reconocimiento y respaldo de instituciones académicas, sociedades, colegios y consejos médicos. Organizadas dichas entidades, nombrar un comité de gestoría ante el Poder Ejecutivo.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad médica y política.</p>	Más de 6 años.
<p>Implementación: reunión de panel de expertos a nivel nacional que hagan la propuesta con base en evidencia científica, en conjunto con la Academia Nacional de Medicina, asentarlo en un documento de postura. Obtener el reconocimiento y respaldo de instituciones académicas, sociedades, colegios y consejos médicos. Organizadas dichas entidades, nombrar un comité de gestoría ante el Poder Ejecutivo.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad médica y política.</p>	Más de 6 años.
<p>Implementación: el marco legal será el mejor sustento (realización de propuestas 1 y 2). Sin embargo, desde antes se puede formar un grupo de expertos en accesos vasculares, conformado por personal de salud afín, nombrando entre ellos al cirujano vascular como el responsable de la planeación, creación, vigilancia (junto con nefrología y enfermería) y resolución de complicaciones de los accesos vasculares permanentes.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad y organización.</p>	Menos de 3 años.
<p>Implementación: el panel de expertos coincidió en la importancia de esta iniciativa, derivado de los reportes publicados por otras naciones que han implementado el programa, el cual consiste en aumentar la proporción de pacientes en HD con fistulas arteriovenosas y disminuir la de catéteres. Sin embargo, la implementación de un programa nacional depende de que se logren antes la mayoría de las propuestas aquí sugeridas. Por tal motivo, se plantea su realización en un lapso mayor a 6 años. El título del programa en castellano será Fístula Primero</p> <p>Costo: bajo Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, organización, presupuesto, gobernabilidad institucional, estabilidad económica del país, presupuesto en salud.</p>	Más de 6 años.
<p>Implementación: es bien sabido que, no todos los hospitales cuentan con los recursos necesarios para implementar un programa <i>Fistula First</i>. La solución es organizar una red escalonada de referencia que incluya los tres niveles de atención médica. El impulso debe ser federal, mediante decretos establecidos a nivel Secretaría de Salud, en conjunto con instituciones académicas y las diferentes instituciones de salud.</p> <p>Costo: bajo. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: organización, capacitación, liderazgo, gobernanza eficaz, presupuesto.</p>	De 3 a 6 años.

6.	En la actualización de las <i>Guías de práctica clínica sobre el manejo de accesos vasculares en hemodiálisis, en adultos con insuficiencia renal crónica en segundo y tercer niveles de atención</i> , del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (Cenetec), es necesario considerar el aporte de la angiología y la cirugía vascular.	10	9.3
7.	Marcar metas a largo plazo como indicadores de programas <i>Fístula Primero</i> y los programas de referencia de accesos vasculares	10	8.7
8.	Establecer como una meta que 60% de la población nacional de pacientes en hemodiálisis cuente con una fístula arteriovenosa.	8.9	8.3
9.	Marcar como meta que menos de 10% de pacientes en hemodiálisis tenga un catéter temporal por más de 90 días.	10	7.9
10.	Crear un registro nacional de accesos vasculares.	10	9.5

<p>Ya que las guías de práctica clínica, por su naturaleza deben ser actualizadas, se sugiere la integración de un grupo multidisciplinario para la redacción de futuras actualizaciones.</p> <p>Implementación: esta iniciativa debe ser impulsada por el propio Cenetec, ya que el mismo proceso de generación de guías de práctica clínica exige contar con información actualizada, propósito para el cual es innegable el papel del cirujano vascular.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: organización, voluntad y conflictos de interés.</p>	Menos de 3 años.
<p>El gobierno federal, junto con los estatales, vigilarán el cumplimiento del programa mediante la imposición de marcadores de efectividad, metas a lograr y superar año tras año.</p> <p>Implementación: las diferentes instituciones organizarán la obtención de dichos marcadores según sus posibilidades.</p> <p>Costo: alto. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: organización, cumplimiento de otras propuestas, presupuesto.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulsor: debe ser el gobierno federal, mediante la Secretaría de Salud.</p> <p>Implementación: la meta a cumplir es de las más ambiciosas, pero de igual manera es una de las que tendrá mayor impacto a largo plazo, no sólo reflejado en el estado de salud de los pacientes, sino también en la reducción de costos.</p> <p>Costo: alto.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, organización, presupuesto, gobernabilidad, transición demográfica, estabilidad económica, presupuesto en salud.</p>	Más de 6 años.
<p>Impulsor: debe ser el gobierno federal, mediante la Secretaría de Salud</p> <p>Implementación: la meta por cumplir es de las más ambiciosas, pero de igual manera es una de las que tendrá mayor impacto a largo plazo, no sólo reflejado en el estado de salud de los pacientes, también en cuanto a la reducción de costos. La factibilidad es calificada como baja, pues depende de la educación a pacientes, personal de referencia y centros especializados. La conciencia sobre este punto debe estar presente en diferentes estratos y arraigada en el personal de salud.</p> <p>Costo: alto</p> <p>Limitante mayor: voluntad, organización, presupuesto, gobernabilidad, transición demográfica, estabilidad económica.</p>	Más de 6 años.
<p>Se propone como impulsores al INEGI, Cenaprece (Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades) y las instituciones de salud.</p> <p>Implementación: esta herramienta debería ser idealmente proporcionada por el gobierno federal, bajo la normativa de las leyes de protección y uso de datos (características que asegurarán la confiabilidad de los datos). Una vez puesta a disposición de los médicos la plataforma de captura, se deben realizar campañas encaminadas a incrementar la contribución del personal de salud. Posteriormente se deben delimitar puntos de corte para la integración y representación de los datos, llevando marcadores de participación regional y ofreciendo estímulos a los núcleos que cumplen de forma oportuna con el aporte de datos. La validación de los datos deberá estar a cargo del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: organización, voluntad.</p>	Menos de 3 años.

11. Establecer programas para disminuir la incidencia de accesos vasculares subclavios.	10	9.4
12. Estrategias para cuidar los vasos centrales y de las extremidades, en los pacientes con enfermedad renal crónica que requerirán de tratamientos sustitutivos.	10	8.9
13. Promover la educación en accesos vasculares desde la formación universitaria del personal de salud.	9.9	9.2
14. Establecer un <i>código de acceso vascular</i> (un flujograma de seguimiento del paciente desde que el nefrólogo indica la necesidad de un acceso para hemodiálisis hasta la implementación del mismo).	10	8.9
15. Delimitar las dotaciones mínimas que deben contar los servicios encargados de la realización de accesos vasculares y de las salas de hemodiálisis.	10	8.9

<p>Impulsor: normas oficiales, guías Cenetec, instituciones médicas.</p> <p>Implementación: así como hay programas para la prevención de caídas, se puede implementar un programa para el cuidado de los vasos centrales.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: capacitación de personal, organización.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: normas oficiales, guías Cenetec, instituciones médicas.</p> <p>Implementación: la propuesta anterior, llevada a escalas mayores, con el fin no sólo de evitar las punciones subclavias, también de evitar las punciones y creación temprana de accesos vasculares en sitios de segunda elección.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: capacitación de personal, organización.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulsor: universidades, Secretaría de Educación Pública, instituciones de salud.</p> <p>Implementación: agregar y reconocer en los programas universitarios la materia de angiología y cirugía vascular. En los programas de posgrado de especialidades relacionados con el trato de pacientes nefrópatas, incluir el tópico de accesos vasculares, en sus respectivos programas académicos, rotación a “clínicas de accesos vasculares”.</p> <p>Costo: intermedio. Recursos multisectoriales.</p> <p>Limitante mayor: organización, gobernabilidad, autonomía universitaria, recursos.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatal, instituciones de salud, sector privado.</p> <p>Implementación: en los hospitales de tercer nivel, donde se crearán las clínicas de accesos vasculares, se debe contar con un flujograma sobre los pasos a seguir, dependiendo de los diferentes escenarios posibles. Lo anterior por medio de la asignación de prioridad con base en un <i>sistema de semáforos</i> de los padecimientos y la delimitación del papel del personal, los insumos necesarios y los resultados por obtener.</p> <p>Costo: alto. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: presupuesto, organización.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, sector privado y ONG.</p> <p>Implementación: los centros de referencia deberán contar con equipo de ultrasonido doppler dúplex con transductor lineal y convexo. Disponibilidad de equipo para arteriografías, flebogafías y, de ser posible, procedimientos endovasculares terapéuticos (con el respectivo material). Sala de quirófano (con el equipo y materiales correspondientes), máquina de hemodiálisis, personal capacitado disponible para urgencias.</p> <p>Costo: alto. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: logística, organización, presupuesto.</p>	De 3 a 6 años.

16. Formación de equipos especializados en centros de tercer nivel y la creación de <i>clínicas de accesos vasculares</i> .	10	8.5
17. Herramientas electrónicas para pacientes y personal de salud que ayuden en la prevención y toma de decisiones.	9.3	7.8
18. Desarrollo de instrumentos para el autocuidado de pacientes con catéteres de hemodiálisis o fístulas arteriovenosas.	9.9	9.4
19. Cobertura por parte del Seguro Popular de la creación, mantenimiento y resolución de complicaciones en accesos vasculares.	10	7.2
20. Certificación de unidades médicas en accesos vasculares.	10	8.3

<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, sector privado y ONG.</p> <p>Implementación: una <i>clínica de accesos vasculares</i> debe contar con un espacio físico destinado únicamente al personal contratado para dichos servicios, equipos para atención de urgencias y recursos para su resolución</p> <p>Costo: alto. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: logística, organización, presupuesto.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulsor: propuesta impulsada por los gobiernos estatales y empresas patrocinadoras, y difundida por las instituciones de salud.</p> <p>Implementación: aplicaciones en teléfonos inteligentes que permitan acceso a los pacientes, la asignación de prioridad con base en un <i>sistema de semáforos</i> de las complicaciones, reporte del funcionamiento de su fistula y registro del tiempo de diálisis, que además muestre las clínicas de accesos vasculares cercanas; incluso podrían servir como medio de localización de pacientes en lista de espera para trasplantes renales</p> <p>Costo: intermedio.</p> <p>Limitante mayor: actualización, difusión, accesibilidad.</p>	Más de 6 años.
<p>Impulsor: propuesta impulsada por los gobiernos estatales y las empresas patrocinadoras, difundida por las instituciones de salud.</p> <p>Implementación: además de la aplicación en teléfonos inteligentes, la creación de cursos de educación continua dirigidos a pacientes (y sus familiares) con fistulas arteriovenosas y accesos por punción y la creación de clubes de pacientes en hemodiálisis.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, estado de salud de los pacientes.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobierno federal</p> <p>Implementación: en conjunto, la Academia Nacional de Medicina, respaldada por instituciones académicas, sociedades, colegios y consejos médicos. Organizadas dichas entidades, nombrar un comité de gestoría ante el Seguro Popular.</p> <p>Costo: alto. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, organización, presupuesto, estabilidad económica, reformas en materia de salud.</p>	Más de 6 años.
<p>Impulsor: gobiernos estatales, Consejo de Salubridad General.</p> <p>Implementación: con base en el sistema nacional de certificación de establecimientos de atención médica, determinar los estándares de certificación de unidades de hemodiálisis y clínicas de accesos vasculares; según metas internacionales, sistemas críticos para la seguridad del paciente, atención con calidad y seguridad, atención centrada en el paciente y gestión de la organización.</p> <p>Costo: intermedio. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: organización, gobernabilidad, presupuesto, estándares internacionales.</p>	De 3 a 6 años.

21. Crear clínicas ambulatorias para la planeación, realización y mantenimiento de accesos vasculares. Cuando sea posible, generar nuevas plazas para angiólogos en aquellos centros donde se realizan accesos de hemodiálisis y no hay un cirujano vascular.	8.8	8.1
22. Realización de diplomados, programas de alta especialidad y evaluaciones que acrediten al personal de salud como calificado en el tema de accesos vasculares.	9.8	8.1
23. Desarrollo de protocolos de investigación a favor del conocimiento sobre accesos vasculares.	10	9.5
24. Desarrollo de nuevas tecnologías nacionales de bajo costo para el cuidado, realización, evaluación y tratamiento de las complicaciones de accesos vasculares.	9.8	8.5
25. Creación de un centro de <i>coordinación nacional de accesos vasculares para hemodiálisis</i> y de referencia para casos complejos.	9.7	8.4

<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales.</p> <p>Implementación: una vez formadas las <i>clínicas de accesos vasculares</i>, se pueden conformar equipos de trabajo para que realicen jornadas de trabajo destinadas a la planeación, creación y evaluación de fistulas arterio-venosas.</p> <p>Gestionar la contratación de especialistas en cirugía vascular para que lleven el cuidado de pacientes en hemodiálisis y sean los encargados de conectar las redes de referencia.</p> <p>Costo: intermedio. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: organización, voluntad, presupuesto, personal, accesibilidad, disposición.</p>	Más de 6 años.
<p>Impulsor: Institutos nacionales, instituciones de salud, universidades.</p> <p>Implementación: aval universitario en calidad de “alta especialidad” o “diplomados”, a impartirse en los hospitales de referencia que cuenten con “clínicas de accesos vasculares”; dirigidos a angiólogos, nefrólogos, enfermeras especializadas, nutriólogos especializados.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: organización.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, Conacyt, ONG, sector privado, instituciones de salud, universidades</p> <p>Implementación: las clínicas de accesos vasculares tendrán la obligación de presentar protocolos de investigación en ciencia básica o clínica, referente al tratamiento de las complicaciones en accesos vasculares, con el apoyo institucional, universitario y de Conacyt.</p> <p>Costo: medio.</p> <p>Limitante mayor: apoyo, presupuesto, falta de personal.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, Conacyt, ONG, sector privado, instituciones de salud, universidades</p> <p>Implementación: los protocolos de investigación, las bases de datos nacionales y la experiencia ganada en cada centro de referencia marcarán las preguntas de investigación en este rubro, además de la metodología para crear nuevas tecnologías. En equipo con la industria, las universidades y el Conacyt, todos estos elementos se pueden desarrollar y patentar. Creación de proyectos, convocatorias, estímulos</p> <p>Costo: medio. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: apoyo, presupuesto, personal, instalaciones, patrocinio.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulsor: el gobierno federal y la Secretaría de Salud.</p> <p>Implementación: grupo multidisciplinario coordinador. Generación de acuerdos y un plan multianual. Búsqueda de aliados en la sociedad civil y académica.</p> <p>Costo: bajo. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: organización, capacitación del personal, interés de la comunidad, gobernanza eficaz, liderazgo.</p>	De 3 a 6 años.

26. Definir las características de un acceso vascular ideal en población mexicana.	10	9.8
27. Las decisiones sobre qué acceso vascular es el adecuado se deben individualizar a cada paciente.	10	9.8
28. Definir las metas de los diferentes accesos vasculares y establecerlas como marcadores de calidad y regulación de los diferentes centros hospitalarios.	10	9.9
29. Prevención de todos los factores de riesgo que condicionan una vida corta o falta de maduración de las fístulas arteriovenosas.	10	9.7
30. Establecer las características de los pacientes no candidatos a una fístula arteriovenosa.	10	9.9
31. Toda evaluación preoperatoria debe incluir la realización de un mapeo ultrasonográfico de las estructuras vasculares por intervenir.	9.8	9.0
32. El paciente debe ser enviado al cirujano vascular para la evaluación del acceso cuando se detecte una tasa de filtrado glomerular de 30 mL/min/1.73m ² , y se debe valorar la colocación del acceso vascular a corto plazo o basada en la progresión de la enfermedad renal.	10	9.4
33. Se debe realizar una valoración preoperatoria por un anestesiólogo, un médico internista y un cardiólogo (cuando así lo amerite), antes de la cirugía de creación de un acceso vascular.	9.9	9.8

<p>Impulsor: sociedades médicas, instituciones de salud, Cenetec, universidades.</p> <p>Implementación: creación de un grupo multisectorial de expertos que definan las características que requiere cada acceso vascular, su difusión y vigilancia de cumplimiento.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: organización, capacitación del personal, liderazgo.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: institutos nacionales de salud, instituciones de seguridad en salud</p> <p>Implementación: consenso de decisiones entre los integrantes de la clínica de accesos vasculares, del grupo de angiólogos, según: comorbilidades, grupo etario, número y tipo de accesos previos, características vasculares centrales y periféricas.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: capacitación del personal</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, Consejo de Salubridad General.</p> <p>Implementación: consejo regulador interinstitucional y estatal sobre la proporción de accesos que maduran correctamente, permeabilidad primaria, permeabilidad asistida, permeabilidad secundaria, número de intervenciones para su permeabilidad, entre otras.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: organización, capacitación del personal.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: asegurar su estipulación en normas oficiales o, en su defecto, en guías de práctica clínica. Formar grupos de vigilancia y metas de cumplimiento. Dotar de recursos materiales y humanos</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, gobernabilidad institucional, capacitación, presupuesto</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado</p> <p>Implementación: asegurar su estipulación en normas oficiales o, en su defecto, en guías de práctica clínica. Formar grupos de vigilancia y metas de cumplimiento. Dotar de recursos materiales y humanos</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, gobernabilidad institucional, capacitación, presupuesto</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado</p> <p>Implementación: asegurar su estipulación en normas oficiales o, en su defecto, en guías de práctica clínica. Formar grupos de vigilancia y metas de cumplimiento. Dotar de recursos materiales</p>	Menos de 3 años.

34. Definir los tiempos de inicio, maduración y canulación para cada acceso vascular, según la localización y naturaleza del mismo.	10	10
35. Implementación de estrategias tempranas para la maduración correcta de un acceso vascular.	10	9.8
36. Establecer las mejores opciones según los niveles de atención en caso de requerirse hemodiálisis de urgencia.	10	9.9
37. La valoración preoperatoria, procedimiento quirúrgico, seguimiento en la maduración y delimitación del tiempo de punción deben ser realizados por un cirujano vascular.	9.6	9.3
38. Los accesos se colocan lo más distalmente posible en la extremidad superior, preservando los sitios proximales para accesos futuros.	10	9.4

<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: asegurar su estipulación en normas oficiales o, en su defecto, en guías de práctica clínica. Formar grupos de vigilancia y metas de cumplimiento. Dotar de recursos materiales y humanos.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, gobernabilidad institucional, capacitación, presupuesto.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación gradual: iniciar con aquellos métodos preoperatorios que han demostrado influir en la maduración de los accesos, después considerar como <i>críticas para la maduración</i> las primeras 24 horas y las primeras 4 semanas posteriores a la creación de la fístula (seguimiento estrecho y generación de planes para vigilancia periódica, así como acciones en caso de detectar indicadores de riesgo para maduración), posteriormente y sólo en casos seleccionados, considerar métodos para procurar la maduración, tan sólo en centros especializados.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: capacitación, logística.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: instituciones de salud, institutos nacionales, Cenetec.</p> <p>Implementación: detectar al paciente que ingresa con criterios de urgencia dialítica, como de alto riesgo. Implementar planes interinstitucionales para darle seguimiento, hasta contar con una fístula arteriovenosa y retirar el catéter.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: pérdida de información, capacitación, educación al paciente.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: ANM, instituciones de salud, Cenetec.</p> <p>Implementación: aumento del personal especialista de dichas áreas, contratación, envío a centros de referencia, capacitación de personal.</p> <p>Costo: bajo. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: presupuesto, gobernabilidad institucional.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: asegurar su estipulación en normas oficiales o, en su defecto, en guías de práctica clínica. Formar grupos de vigilancia y metas de cumplimiento. Dotar de recursos materiales y humanos</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, gobernabilidad institucional, capacitación, presupuesto.</p>	Menos de 3 años.

39. Cuando sea posible, se deben considerar los accesos autólogos antes de considerar los arteriovenosos protésicos.	10	9.9
40. Las opciones de accesos en las extremidades superiores deben agotarse primero, preferentemente en el brazo no dominante.	10	9.9
41. El uso de la arteria braquial como vaso donador de flujo debe ser disminuido a manera de lo posible. Se cree que la anastomosis en la arteria radial proximal reduce el desarrollo de síndrome de robo arterial y neuropatía.	10	9.9
42. Los accesos en las extremidades inferiores y toracoabdominales se usan sólo después de que se hayan agotado todas las posibilidades de accesos de las extremidades superiores.	9.8	9.5
43. La colocación de catéteres para hemodiálisis temporales o permanentes debe hacerse mediante punción ecoguiada.	9.8	9.2

<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: asegurar su estipulación en normas oficiales o, en su defecto, en guías de práctica clínica. Formar grupos de vigilancia y metas de cumplimiento. Dotar de recursos materiales y humanos.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, gobernabilidad institucional, capacitación, presupuesto.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: asegurar su estipulación en normas oficiales o, en su defecto, en guías de práctica clínica. Formar grupos de vigilancia y metas de cumplimiento. Dotar de recursos materiales y humanos.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, gobernabilidad institucional, capacitación, presupuesto.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: asegurar su estipulación en normas oficiales o, en su defecto, en guías de práctica clínica. Formar grupos de vigilancia y metas de cumplimiento. Dotar de recursos materiales y humanos.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, gobernabilidad institucional, capacitación, presupuesto.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: asegurar su estipulación en normas oficiales o, en su defecto, en guías de práctica clínica. Formar grupos de vigilancia y metas de cumplimiento. Dotar de recursos materiales y humanos.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, gobernabilidad institucional, capacitación, presupuesto.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: asegurar su estipulación en normas oficiales o, en su defecto, en guías de práctica clínica. Formar grupos de vigilancia y metas de cumplimiento. Dotar de recursos materiales y humanos.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, gobernabilidad institucional, capacitación, presupuesto.</p>	Menos de 3 años.

44. Aquellos pacientes en hemodiálisis no candidatos a fístulas arteriovenosas deben ser prioridad para los programas de trasplante renal.	9.7	7.9
45. La colocación de los dispositivos de punción permanentes debe ser realizada o asesorada por un cirujano vascular.	10	8.1
46. Se propone iniciar protocolos de investigación encaminados a comparar el beneficio de los injertos de canulación inmediata versus los catéteres temporales, en urgencia dialítica, en el sistema de salud mexicano.	9	8.7
47. Se debe realizar un monitoreo clínico regular del acceso antes y después de las sesiones de hemodiálisis (inspección, palpación, auscultación y monitoreo de sangrado prolongado después de retiradas las agujas).	9.8	8.5
48. Se sugiere realizar un estudio de ultrasonido dúplex (DU) o estudio de imagen de contraste en accesos que muestren signos clínicos de disfunción o anomalía en la exploración del acceso.	10	9.4

Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, ANM, sociedades médicas especializadas, ONG, sector privado. Más de 6 años.
Implementación: agregar la valoración del cirujano vascular a los criterios de trasplante mediante un comité gestor o integración a los comités ya existentes sobre trasplantes.
Costo: alto.
Limitante mayor: saturación y alta mortalidad en las listas de espera, la falta de fomento al programa de trasplante y a la donación de órganos, presupuesto.

Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado. De 3 a 6 años.
Implementación: asegurar su estipulación en normas oficiales o, en su defecto, en guías de práctica clínica. Formar grupos de vigilancia y metas de cumplimiento. Dotar de recursos materiales y humanos.
Costo: bajo.
Limitante mayor: voluntad, gobernabilidad institucional, capacitación, presupuesto.

Impulsor: gobiernos federal y estatales, Conacyt, ONG, sector privado, instituciones de salud, universidades. De 3 a 6 años.
Implementación: las clínicas de accesos vasculares tendrán la obligación de presentar protocolos de investigación en ciencia básica o clínica, referente al tratamiento de las complicaciones en accesos vasculares, con el apoyo institucional, universitario y del Conacyt.
Costo: medio.
Limitante mayor: apoyo, presupuesto, falta de personal.

Impulso: instituciones de salud. De 3 a 6 años.
Implementación: citas periódicas a la clínica de accesos vasculares, equipar las unidades de atención a pacientes externos. Asignar a personal responsable para dichas tareas, así como equipos de trabajo en unidades especializadas, incluso unidades ambulatorias. Coordinación con *clínicas de accesos vasculares* y centros de referencia. Creación de algoritmos de acción.
Costo: bajo.
Limitante mayor: organización, gobernabilidad institucional, capacitación.

Impulso: instituciones de salud. Menos de 3 años.
Implementación: *sistema de semáforos* y flujogramas de referencia, capacitación de personal, pacientes y familiares de pacientes para identificar signos de alerta. Implementación de herramientas electrónicas que faciliten la comunicación médico-paciente y la accesibilidad a atención médica especializada.
Costo: bajo.
Limitante mayor: acceso a servicios, capacitación.

49. Capacitación del personal encargado de la punción sobre fistulas arteriovenosas y uso de catéteres para hemodiálisis.	9.8	9.1
50. Realizar evaluaciones del personal en cuanto a la detección de las manifestaciones clínicas de un acceso vascular disfuncional.	9.8	8.7
51. En la <i>clínica de accesos vasculares</i> , realizar una evaluación periódica por parte de un cirujano vascular, aun sin la presencia de signos de disfunción o anomalías en la exploración habitual.	9.8	8.7
52. Contar con un equipo de ultrasonido accesible a la sala de hemodiálisis, cuando la punción sea compleja.	10	8.4
53. Referencia a centros especializados para el tratamiento de complicaciones de accesos vasculares, cuando no se cuente con los recursos materiales o humanos necesarios para su abordaje.	10	8.9
54. En los centros de referencia se debe contar con disponibilidad de espacios como quirófano, sala de ultrasonido y sala de hemodinamia para la atención de urgencias en accesos vasculares.	9.8	8.5
55. En centros de referencia, se debe contar con material necesario de tipo quirúrgico y endovascular, en todos los turnos, para poder dar tratamiento a una complicación.	9.8	8.4

<p>Impulsor: Universidades, Secretaría de Educación Pública, instituciones de salud.</p> <p>Implementación: estipular currículo necesario, capacitación periódica constante a personal médico, enfermería y nutrición. Aval universitario de los reconocimientos, herramientas en línea para impartir cursos.</p> <p>Costo: bajo. Recursos multisectoriales.</p> <p>Limitante mayor: organización, gobernabilidad, autonomía universitaria, recursos.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: Universidades, Secretaría de Educación Pública, instituciones de salud.</p> <p>Implementación: personal permanente para dichas áreas, en caso de personal rotante, que estén igual de capacitados. Evaluaciones universitarias que sean requisito para la certificación de unidades de hemodiálisis y de clínicas de accesos vasculares.</p> <p>Limitante mayor: organización, gobernabilidad, autonomía universitaria, recursos.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulso: instituciones de salud.</p> <p>Implementación: citas periódicas a la clínica de accesos vasculares, equipar las unidades de atención a pacientes externos. Asignar a personal responsable para dichas tareas, así como equipos de trabajo en unidades especializadas, incluso unidades ambulatorias. Coordinación con "clínicas de accesos vasculares" y centros de referencia. Creación de algoritmos de acción.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: organización, gobernabilidad institucional, capacitación.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulso del gobierno federal, estatal, instituciones de salud, sector privado y ONG.</p> <p>Implementación: las unidades deberán contar con: equipo de ultrasonido doppler dúplex con transductor lineal y convexo. Los avances tecnológicos han permitido la incorporación de equipos nuevos de menor costo, portátiles.</p> <p>Costo: alto. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: logística, organización, presupuesto.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulsor: gobierno federal y estatal. Instituciones de salud.</p> <p>Organizar una red escalonada de referencia que incluya a los 3 niveles de atención médica. El impulso debe ser federal, mediante decretos establecidos a nivel Secretaría de Salud, en conjunto con instituciones académicas y las diferentes instituciones de salud</p> <p>Costo: bajo. Presupuesto multisectorial.</p> <p>Limitante mayor: organización, capacitación, liderazgo, gobernanza eficaz, presupuesto.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulsor: gobierno federal y estatal. Instituciones de salud.</p> <p>Implementación: dotar de recursos humanos y materiales a los centros de referencia. Habilitar las áreas de tratamiento, con disponibilidad y flexibilidad en los horarios de atención de urgencias.</p> <p>Costo: intermedio.</p> <p>Limitante mayor: presupuesto, gobernabilidad.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulsor: gobierno federal y estatal. Instituciones de salud.</p> <p>Implementación: dotar de recursos humanos y materiales a los centros de referencia. Habilitar las áreas de tratamiento, con disponibilidad y flexibilidad en los horarios de atención de urgencias.</p> <p>Costo: intermedio.</p> <p>Limitante mayor: presupuesto, gobernabilidad.</p>	De 3 a 6 años.

56. La evaluación preoperatoria de las intervenciones invasivas en complicaciones de accesos vasculares debe incluir la corrección de la anemia con hematocrito al 30%, interrupción de los medicamentos que promueven el sangrado y la corrección razonable de los tiempos de coagulación.	9.9	9.5
57. En caso de haber sangrado persistente a través del acceso vascular, se requieren intervenciones urgentes para lograr hemostasia y preservar el acceso. La compresión digital directa es efectiva para el sangrado del sitio de punción y debe realizarse por el personal de la sala de hemodiálisis, incluso dar un punto de sutura. Si así no se controla, se debe llamar a cirugía vascular para considerar el tratamiento quirúrgico o endovascular.	10	9.5
58. En caso de infección de un injerto protésico, la terapia médica debe ser iniciada desde la detección, y se debe complementar con una valoración por cirugía vascular, donde se determinará resección total, resección subtotal o segmentaria del injerto, según amerite.	10	9.6
59. Cuando se presentan datos de robo arterial, el paciente debe ser enviado a cirugía vascular para su tratamiento de forma electiva. Sin embargo, en caso de dolor intenso o deterioro neurológico grave en la extremidad, secundaria a isquemia, debe ser abordada inmediatamente, considerando terapia quirúrgica o endovascular de urgencia	10	9.7
60. La sospecha o identificación de estenosis centrales debe ser catalogada como amarillo o rojo, en la asignación de la prioridad con base en un <i>sistema de semáforo</i> de complicaciones.	10	9.3
61. Considerar a los pacientes con obesidad mórbida, diabéticos, de la tercera edad, pediátricos, portadores de lupus eritematoso sistémico y coagulopatías como poblaciones especiales que pueden requerir de mayor atención para la realización y cuidados del acceso vascular	10	9.2
62. Crear modelos de atención para grupos especiales	10	9.3

<p>Impulsor: instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: crear planes de acción en el primero, segundo y tercer niveles de atención. Un panel de expertos asigna prioridad con base en un <i>sistema de semáforo</i> para su difusión en todos los centros de hemodiálisis, educación a pacientes.</p> <p>Limitante mayor: difusión, voluntad, capacitación.</p>	De 3 a 6 años.
<p>Impulsor: instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: crear planes de acción en el primero, segundo y tercer niveles de atención. Un panel de expertos asigna prioridad con base en un sistema de semáforo para su difusión en todos los centros de hemodiálisis, educación a pacientes.</p> <p>Limitante mayor: difusión, voluntad, capacitación.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: crear planes de acción en el primero, segundo y tercer niveles de atención. Un panel de expertos asigna prioridad con base en un <i>sistema de semáforo</i> para su difusión en todos los centros de hemodiálisis, educación a pacientes.</p> <p>Limitante mayor: difusión, voluntad, capacitación.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado</p> <p>Implementación: crear planes de acción en el primero, segundo y tercer niveles de atención. Panel de expertos asigna prioridad con base en un <i>sistema de semáforo</i> para su difusión en todos los centros de hemodiálisis, educación a pacientes.</p> <p>Limitante mayor: difusión, voluntad, capacitación.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: crear planes de acción en el primero, segundo y tercer niveles de atención. Un panel de expertos asigna prioridad con base en un <i>sistema de semáforo</i> para su difusión en todos los centros de hemodiálisis, educación a pacientes.</p> <p>Limitante mayor: difusión, voluntad, capacitación.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: creación de un grupo intersectorial; a partir de las bases de datos nacionales, obtener información de estos grupos. Incluir el aporte de clínicas de bariatría (en el caso de pacientes obesos), de geriatría (en el caso del grupo de la tercera edad), pediatría (en niños), reumatología y hematología (lupus eritematoso sistémico y coagulopatías).</p> <p>Limitación: organización, referencia.</p>	Menos de 3 años.
<p>Impulsor: gobiernos federal y estatales, instituciones de salud, Secretaría de Salud, sector privado.</p> <p>Implementación: una vez definidas las características de aquellos grupos, establecer los requisitos de atención, características de los centros de referencia y de los grupos de especialistas que conformarán la clínica de accesos vasculares.</p> <p>Costo: bajo.</p> <p>Limitante mayor: voluntad, gobernabilidad institucional, capacitación, liderazgo.</p>	Menos de 3 años.

Conclusiones

La enfermedad renal crónica es un padecimiento de origen multifactorial con una incidencia creciente, proporcionalmente se verá a la par un incremento en las complicaciones derivadas de los accesos vasculares para hemodiálisis. Ante tal panorama, proponer estrategias aisladas sería una postura ineficaz, por lo que de forma multisectorial se deben plantear escenarios hipotéticos y tomar acciones antes de tener el problema en su máximo esplendor. Dicha postura, ha dado pie a la generación de propuestas abanderadas por la Academia Nacional de Medicina de México, que consisten en la movilización de recursos ya disponibles, el reenfoque de otros y la generación de nuevas fuentes, con el fin de tratar el problema desde posibilidades factibles para el sistema de salud nacional.

33. Taller de resultados.

Asignación de prioridad a acciones en favor de los pacientes con accesos vasculares para hemodiálisis en México

Carlos Arturo Hinojosa Beceril, Javier Eduardo Anaya Ayala, Hugo Laparra Escareño, Rodrigo Lozano Corona

■ Introducción

La Academia Nacional de Medicina de México, habiendo identificado el crecimiento potencial de pacientes en hemodiálisis y el actual problema que representa el uso desproporcionado de catéteres como vía de acceso, asume la responsabilidad como órgano consultor ante el gobierno federal de proponer 62 acciones encaminadas a cinco problemas específicos: las consideraciones generales de organización, conceptos y planeación de un acceso vascular, creación de éste, uso y evaluación de los accesos vasculares, disfunción y complicaciones de éstos, así como poblaciones especiales.

Ante un problema de tal magnitud, las acciones por realizar para enfrentarlo deben ser de igual manera eficaces y exponenciales.¹ Algunas estrategias son muy concretas y de bajo consumo de recursos; otras, por su naturaleza, requerirán de mayor tiempo y costos para su implementación (pero su impacto igualmente se espera sea mayor). Sin embargo, todas las acciones requieren de un trabajo en conjunto que implica a los tres niveles de gobierno, al sistema nacional de salud, las instituciones y centros nacionales de salud, aunque también se busca la participación del sector privado, organizaciones no gubernamentales e incluso medios de comunicación, para que por medio de un trabajo conjunto y en equipo, se logren concretar dichas acciones.

La estructura de las propuestas puede resumirse como se describe a continuación.

- I. Reestructurar políticas públicas que establezcan las bases jurídicas para el desarrollo de las propuestas
- II. Trazar directrices de acción pública para la implementación de programas, figuras organizacionales, autoridades, redes de comunicación y educación, con el propósito de lograr los objetivos

- III. Plantear acciones para disminuir el uso de catéteres para hemodiálisis por más de 90 días
- IV. Delinear las estrategias que permitan, una vez logrado el aumento en la proporción de pacientes con fistulas arteriovenosas, mantener una incidencia baja de complicaciones
- V. Generar conocimiento y recursos propios en el tema

Una vez planteadas las propuestas, se realizó un taller para reestructurarlas, calificarlas según la importancia y factibilidad, delimitar los recursos requeridos para su implementación y estimar el tiempo en el que se espera lograr el efecto deseado.

Objetivo del taller

Objetivo principal

- Consensuar las mejores propuestas a favor de acciones encaminadas a mejorar la planeación, creación, cuidados y resolución de complicaciones en accesos vasculares para hemodiálisis.

Objetivos específicos

- Reestructurar la redacción de las propuestas y su justificación
- Calificarlas con base en su importancia y factibilidad
- Delimitar los recursos requeridos para su implementación
- Estimar el tiempo en el que se espera lograr el efecto deseado por cada propuesta

Material y métodos

Se realizaron un total de 66 propuestas con base en una revisión de la bibliografía científica. Mediante estrategias de búsqueda en Medline y Cochrane Library, se eligieron artículos con las siguientes características: artículos completos, publicados en los últimos 10 años, en inglés y español. Los resultados se clasificaron de la siguiente manera:

1. Ensayos controlados aleatorios grandes
2. Pequeños ensayos controlados aleatorios
3. Ensayos no aleatorios con controles contemporáneos
4. Ensayos no aleatorios con controles históricos
5. Estudios de cohortes
6. Estudios de casos y controles

7. Estudios transversales
8. Vigilancia (p. ej., utilizando bases de datos o registros)
9. Serie de casos consecutivos o artículos de revisión

Para el presente documento solamente se eligieron los primeros seis tipos de estudios, siguiendo las recomendaciones del *RAND/UCLA Appropriateness Method* (RAM). El grupo de editores condensó la información en cinco módulos. Además, se consultaron otros documentos de postura de la Academia Nacional de Medicina de México, con el propósito de establecer una estrategia homogénea. Se obtuvieron 66 propuestas en la ronda 1 (*round 1*) de discusión, se enviaron por correo electrónico dichas propuestas a los panelistas, para que calificaran del 0 al 10 su factibilidad e importancia en tres categorías: inapropiadas (0 a 4), inciertas (5 y 6) y apropiadas (7 a 10). Los expertos devolvieron sus respuestas, y se condensaron los resultados. No se tomaron en cuenta para el documento de postura final.^{2,3}

Posteriormente, en la ronda 2 (*round 2*), se llevó a cabo un panel con 15 expertos en cirugía vascular y un moderador. Todos los participantes contaban con título de grado académico, registro en el sistema nacional de profesionistas y certificación vigente por parte del Consejo Mexicano de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, A.C. Se eligieron jefes de servicio, profesores titulares de curso y profesores adjuntos de las diferentes escuelas de angiología del país, así como angiólogos con grado de maestría en ciencias médicas (Anexo 1).

Se calificaron de nuevo las propuestas, luego de que se conocieron los resultados de la ronda 1. Se reestructuró la redacción de algunas de ellas y de nuevo se asignó una calificación a su importancia y factibilidad; se delimitaron los recursos requeridos para su implementación; se obtuvo un promedio con base en lo previsto según la sede hospitalaria; y se estimó el tiempo en que se esperaba lograr el efecto deseado de cada propuesta. Por último, todos los panelistas dieron su voto de conformidad unánime.⁴

Resultados

De las 66 propuesta iniciales, 4 se eliminaron por consenso, por lo que después de la segunda (Anexo 2) había un total de 62. De éstas, se estructuró la redacción de 2 y la justificación de 12. Todas las propuestas fueron calificadas como apropiadas en cuanto a importancia y factibilidad. De las 62 respuestas relativas a la importancia, 40 obtuvieron una calificación de 9 a 10 puntos; 21, entre 8.0 y 8.9 puntos; y 1 obtuvo una calificación menor a 8. En cuanto a la factibilidad, 36 propuestas obtuvieron calificación de 9.0 a 10; 22, entre 8.0 y 8.9; y las restantes 4, menos de 8.

Con tales resultados, se clasificaron en color verde las calificaciones de 10 en importancia y de 9 a 10 en factibilidad; en amarillo de 9.0 a 9.9 en *importancia* y de 8.0 a 8.9 en factibilidad; finalmente en rojo, las menores a 9 en importancia y las

menores a 8 en *factibilidad*. Se correlacionaron la importancia y la factibilidad (*match*), para identificar aquellas propuestas que coincidían en color. Fueron 36 las que obtuvieron color verde en ambos rubros, entre ellas: 1, 2, 3, 6, 10, 11, 13, 18, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 49, 56, 57, 58, 59, 60, 61 y 62. En este grupo, se llegó al consenso de que se necesitarían menos de 3 años para obtener el efecto deseado de cada acción, dado que su importancia y factibilidad obtuvieron las calificaciones más altas. Excepto por 3 propuestas catalogadas como de costo intermedio, las propuestas de este grupo fueron calificadas como de bajo costo y con limitantes mínimas para su realización, o bien, de resolución viable a corto plazo.

Por otro lado, se estimó que en un lapso de 3 a 6 años se obtendría el efecto esperado de 19 propuestas que alternaban colores: un verde y un amarillo o un amarillo y un verde. En este grupo se encontraban las propuestas: 5, 7, 12, 14, 15, 16, 20, 22, 24, 25, 45, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54 y 55. De ellas, 5 fueron catalogadas como de alto costo, 5 de costo intermedio y 9 de bajo costo. Las limitantes mayores fueron mínimas.

Por último, las 7 propuestas restantes, mezclaban 2 colores amarillos, 1 verde y 1 rojo o 1 amarillo y 1 rojo; se consideró por lo tanto que, al ser las menos factibles o importantes, se esperaría el resultado deseado en un lapso mayor a 6 años. Aquí se encuentran las acciones: 4, 8, 9, 17, 19, 21 y 44. De estas últimas, 5 se consideraron de costo alto y 2 de costo intermedio, todas con varias limitantes mayores. Además, se visualizó que requerirían de la participación de diversas instituciones y figuras legales para su culminación.

Por otra parte, además de identificar 7 propuestas como las menos factibles y las que contaban con mayores limitantes, se trató de delimitar también las propuestas más factibles. Entre las que coincidían en color verde (correlación entre factibilidad e importancia), se eligió un nuevo punto de corte, donde sólo se incluyeron las propuestas con más de 9.5 de calificación: 2, 10, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 39, 40, 57, 58 y 59.

Para estas 16 propuestas, se realizó una matriz de actores, niveles y responsabilidades, con la finalidad de esquematizar su implementación (Anexo 3).

Análisis

Se obtuvieron 62 propuestas, de las cuales más de la mitad representan un costo bajo de implementación para el sistema de salud y pueden verse reflejadas en un periodo menor a 3 años. La problemática mayor para su realización radica en la falta de un órgano gestor que funja como líder, moderador y orquestador. Una vez estructurado un plan, se espera voluntad por parte de los ejecutores. De tal manera que, se puede empezar a actuar en este momento, únicamente es necesario generar conciencia ante la problemática e iniciar de forma conjunta, persiguiendo un fin común.

Por otro lado, son 7 propuestas las que tomarán más tiempo y recursos, pero también son las que mayor impacto tendrán en los pacientes y el sistema de salud. No son irrealizables, desde el punto de vista de los editores, colaboradores y participantes en el taller de resultados del presente documento de postura; basta con atraer la mirada de los órganos que disponen de los recursos y, una vez que éstos se hayan obtenido, administrarlos con mesura.

Por otro lado, de 36 propuestas muy factibles, se analizan las 16 mejor calificadas, para ejemplificar la matriz de acción y buscar su implementación.

Conclusión

El desarrollo de acciones a favor de mejorar el estado de salud y atención de los pacientes nefróticas con accesos vasculares para hemodiálisis puede ser factible mediante la implementación de programas con el apoyo multisectorial. En su mayoría, las acciones parecen ser de costo bajo y presentar escasas limitantes mayores; además, su resultado puede verse reflejado en un tiempo menor a 3 años.

Agradecimientos

En primer lugar, se externa el agradecimiento a los pacientes que enfrentan con entusiasmo y optimismo día a día la adversidad de la enfermedad y, con ello, proporcionan a los médicos el aliciente para conseguir y estirar los recursos médicos, materiales y científicos, y buscar su bienestar.

Se agradece también a todo el equipo de salud involucrado en la atención de pacientes con enfermedad renal, especialmente a los participantes en la redacción de este documento, quienes pese a las adversidades cumplieron ante su profesión y sus pacientes.

Referencias

1. United States Renal Data System. Epidemiology of kidney disease in the United States. Bethesda, Md: National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; 2015. 2015 USRDS annual data report.
2. Brook RH, Chassin MR, Fink A, Solomon DH, Koseoff J, Park RE. A method for the detailed assessment of the appropriateness of medical technologies. *Intern J Technol Assess Health Care*. 1986;2(1):53-63.
3. Caplan RA, Posner KL, Cheney FW. Effect of outcome on physician judgments of appropriateness of care. *JAMA*. 1991;265(15):1957-60.
4. Woo K, Ulloa J, Allon M, Carsten CG, Chemla ES, Henry ML, et al. Establishing patient-specific criteria for selecting the optimal upper extremity vascular access procedure. *J Vasc Surg*. 2017;65(4):1089-103.

Anexo A. Participantes

Anexo B. Matrices de resultados por Módulo

Anexo C. Matrices de actores, niveles y responsabilidades
en acciones importantes y factibles

Carlos Arturo Hinojosa Becerril

Javier Eduardo Anaya Ayala

Hugo Laparra Escareño

Rodrigo Lozano Corona

ANEXO A. Participantes

Cuadro 34.1.

Lista de participantes del taller “Primera Ronda”

M. en C. Dr. Carlos Arturo Hinojosa Beceril	Jefe del Servicio de Angiología, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán Profesor titular del curso de Especialización en Angiología
Dr. Rodrigo Lozano Corona	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
M. en C. Dr. Hugo Laparra Escareño	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
Dr. Javier Eduardo Anaya Ayala	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
Dra. Nora Enid Lecuona Huet	Jefa del Servicio Angiología, Hospital General de México Fernando Liceaga Profesora titular del curso de Especialización en Angiología
Dr. Luis Ricardo Sánchez Escalante	Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad Monterrey, Nuevo León
Dr. José Francisco Ibáñez Rodríguez	Jefe del Servicio Angiología, Hospital de Cardiología UMAE 34, IMSS Monterrey, Nuevo León Profesor titular del curso de Especialización en Angiología
Dr. Juan Manuel Rodríguez Trejo	Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE Profesor titular del curso de Especialización en Angiología,
Dr. Carlos Rubén Ramos López	Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS Guadalajara, Jalisco Presidente del Consejo Mexicano de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular, A.C.
Dr. Carlos Flores Ramírez	Hospital Central del Estado de Chihuahua, Hospital General de Zona 1 José María Morelos y Pavón, IMSS
Dr. Wenceslao Fabián Mijangos	Hospital General de México Fernando Liceaga
Dra. Claudia Elizabeth Mojica Rodríguez	Hospital Civil Antiguo de Guadalajara Fray Antonio Alcalde
Dr. Rubén Alfonso Rodríguez Cabrero	Hospital Regional Dr. Valentín Gómez Farías, ISSSTE Guadalajara, Jalisco
Dr. Benjamín Sánchez Martínez	Centro Médico Nacional Siglo XXI Presidente de la Sociedad Mexicana de Angiología AC
Dr. Venancio Pérez Damián	Jefe del servicio de Angiología, Hospital Español de México Profesor titular del curso de Especialización en Angiología
Dr. Francisco Javier Llamas García	Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS Guadalajara, Jal.

Cuadro 34.2.

Lista de participantes del taller “Segunda Ronda”

M. en C. Dr. Carlos Arturo Hinojosa Beceril	Jefe del servicio de Angiología, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán Profesor titular del curso de Especialización en Angiología
Dr. Rodrigo Lozano Corona	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
M. en C. Dr. Hugo Laparra Escareño	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
Dr. Javier Eduardo Anaya Ayala	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
Dra. Nora Enid Lecuona Huet	Jefa del servicio de Angiología, Hospital General de México Fernando Liceaga Profesor titular del curso de Especialización en Angiología
Dr. José Francisco Ibáñez Rodríguez	Jefe del servicio de Angiología, Hospital de Cardiología UMAE 34, IMSS Monterrey, Nuevo León Profesor titular del curso de Especialización en Angiología
Dr. Juan Manuel Rodríguez Trejo	Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE Profesor titular del curso de Especialización en Angiología
Dr. Carlos Rubén Ramos López	Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS Guadalajara, Jalisco Presidente del Consejo Mexicano de Angiología, Cirugía Vascul ar y Endovascular, A.C.
Dr. Carlos Flores Ramírez	Hospital Central del Estado de Chihuahua, Hospital General de Zona 1 José María Morelos y Pavón, IMSS
Dr. Wenceslao Fabián Mijangos	Hospital General de México Fernando Liceaga
Dra. Claudia Elizabeth Mojica Rodríguez	Hospital Civil Antiguo de Guadalajara Fray Antonio Alcalde
Dr. Rubén Alfonso Rodríguez Cabrero	Hospital Regional Valentín Gómez Farías, ISSSTE Guadalajara Jalisco
Dr. Benjamín Sánchez Martínez	Centro Médico Nacional Siglo XXI Presidente de la Sociedad Mexicana de Angiología, A.C .
Dr. Venancio Pérez Damián	Jefe del servicio de Angiología, Hospital Español de México Profesor titular del curso de Especialización en Angiología
Dr. Miguel Ángel Calderón Llamas	Centro Médico Nacional de Occidente, IMSS Guadalajara, Jalisco

ANEXO B.

Matrices de resultados por módulo

Propuesta

Módulo I. Condiciones generales

1. Incluir en la *Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis* las siguientes definiciones: fístula arteriovenosa autóloga, fístula arteriovenosa con injerto protésico, catéter de hemodiálisis temporal y catéter de hemodiálisis permanente.
2. Incluir en la *Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis*, referente al personal de salud, el rol del cirujano vascular para la planeación, realización, evaluación y resolución de complicaciones de los accesos vasculares.
3. El especialista médico encargado de la planeación, creación, seguimiento y resolución de complicaciones de los accesos vasculares permanentes debe ser el angiólogo.
4. Implementar el programa *Fistula First* en México.
5. Establecer un programa de referencia para los accesos vasculares en México.
6. En la actualización de las *Guías de práctica clínica sobre el manejo de accesos vasculares en hemodiálisis, en adultos con insuficiencia renal crónica en segundo y tercer niveles de atención*, del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (Cenetec), es necesario considerar el aporte de la angiología y la cirugía vascular.
7. Marcar metas a largo plazo como indicadores de programas *Fistula Primero* y los programas de referencia de accesos vasculares.
8. Establecer como una meta que 60% de la población nacional de pacientes en hemodiálisis cuente con una fístula arteriovenosa.
9. Marcar como meta que menos de 10% de pacientes en hemodiálisis tenga un catéter temporal por más de 90 días.
10. Crear un registro nacional de accesos vasculares.
11. Establecer programas para disminuir la incidencia de accesos vasculares subclavios.
12. Estrategias para cuidar los vasos centrales y de las extremidades, en los pacientes con enfermedad renal crónica que requerirán de tratamientos sustitutivos.
13. Promover la educación en accesos vasculares desde la formación universitaria del personal de salud.
14. Establecer un *código de acceso vascular* (un flujograma de seguimiento del paciente desde que el nefrólogo indica la necesidad de un acceso para hemodiálisis hasta la implementación del mismo).
15. Delimitar las dotaciones mínimas que deben contar los servicios encargados de la realización de accesos vasculares y de las salas de hemodiálisis.
16. Formación de equipos especializados en centros de tercer nivel y la creación de *clínicas de accesos vasculares*.
17. Herramientas electrónicas para pacientes y personal de salud que ayuden en la prevención y toma de decisiones.
18. Desarrollo de instrumentos para el autocuidado de pacientes con catéteres de hemodiálisis o fístulas arteriovenosas.

Media importancia	Desviación estándar importancia	Media factibilidad	Desviación estándar factibilidad
10	0	9.3	1.251665557
10	0	9.7	0.948683298
10	0	9.4	0.843274043
10	0	7.8	1.43165611
10	0	8.7	1.251665557
10	0	9.3	0.948683298
10	0	8.7	1.059349905
8.9	1.436227766	8.3	1.567021236
10	0	7.9	1.449137675
10	0	9.5	0.971825316
10	0	9.4	0.966091783
10	0	8.9	1.286683938
9.9	0.316227766	9.2	1.229272594
10	0	8.9	1.197219
10	0	8.9	1.286683938
10	0	8.5	1.354006401
9.3	1.059349905	7.8	1.87379591
9.9	0.316227766	9.4	1.0749677

-
19. Cobertura por parte del Seguro Popular de la creación, mantenimiento y resolución de complicaciones en accesos vasculares.

 20. Certificación de unidades médicas en accesos vasculares.

 21. Crear clínicas ambulatorias para la planeación, realización y mantenimiento de accesos vasculares. Cuando sea posible, generar nuevas plazas para angiólogos en aquellos centros donde se realizan accesos de hemodiálisis y no hay un cirujano vascular.

 22. Realización de diplomados, programas de alta especialidad y evaluaciones que acrediten al personal de salud como calificado en el tema de accesos vasculares.

 23. Desarrollo de protocolos de investigación a favor del conocimiento sobre accesos vasculares.

 24. Desarrollo de nuevas tecnologías nacionales de bajo costo para el cuidado, realización, evaluación y tratamiento de las complicaciones de accesos vasculares.

 25. Creación de un centro de *coordinación nacional de accesos vasculares para hemodiálisis* y de referencia para casos complejos.

MÓDULO II, REFERENTE AL CONCEPTO Y PLANEACIÓN DE UN ACCESO VASCULAR

-
26. Definir las características de un acceso vascular ideal en población mexicana.

 27. Las decisiones sobre qué acceso vascular es el adecuado se deben individualizar a cada paciente.

 28. Definir las metas de los diferentes accesos vasculares y establecerlas como marcadores de calidad y regulación de los diferentes centros hospitalarios.

 29. Prevención de todos los factores de riesgo que condicionan una vida corta o falta de maduración de las fistulas arteriovenosas.

 30. Establecer las características de los pacientes no candidatos a una fístula arteriovenosa.

 31. Toda evaluación preoperatoria debe incluir la realización de un mapeo ultrasonográfico de las estructuras vasculares por intervenir.

 32. El paciente debe ser enviado al cirujano vascular para la evaluación del acceso cuando se detecte una tasa de filtrado glomerular de 30 mL/min/1.73m², y se debe valorar la colocación del acceso vascular a corto plazo o basada en la progresión de la enfermedad renal.

 33. Se debe de realizar una valoración preoperatoria por un anestesiólogo, antes de la cirugía de creación de un acceso vascular.

 34. Definir los tiempos de inicio, de maduración y canulación para cada acceso vascular, según la localización y naturaleza del mismo.

 35. Implementación de estrategias tempranas para la maduración correcta de un acceso vascular.

 36. Establecer las mejores opciones según los niveles de atención en caso de requerirse hemodiálisis de urgencia.

MÓDULO III, REFERENTE A LA CREACIÓN DE UN ACCESO VASCULAR

-
37. La valoración preoperatoria, procedimiento quirúrgico, seguimiento en la maduración y delimitación del tiempo de punción deben ser realizados por un cirujano vascular.

 38. Los accesos se colocan lo más distalmente posible en la extremidad superior, preservando los sitios proximales para accesos futuros.

 39. Cuando sea posible, se deben considerar los accesos autólogos antes de considerar los accesos arteriovenosos protésicos.
-

10	0	7.2	3.084008935
10	0	8.3	1.636391694
8.875	1.457737974	8.8	1.135292424
9.8	0.632455532	8.125	1.726888201
10	0	9.5	0.971825316
9.8	0.421637021	8.5	1.269295518
9.7	0.948683298	8.4	1.897366596
10	0	9.8	0.421637021
10	0	9.8	0.632455532
10	0	9.9	0.316227766
10	0	9.7	0.674948558
10	0	9.9	0.316227766
9.8	0.632455532	9	1.414213562
10	0	9.4	1.0749677
9.9	0.316227766	9.8	0.421637021
10	0	10	0
10	0	9.8	0.632455532
10	0	9.9	0.316227766
9.6	0.966091783	9.3	1.251665557
10	0	9.4	1.0749677
10	0	9.9	0.316227766

-
40. Las opciones de accesos en las extremidades superiores deben agotarse primero, preferentemente en el brazo no dominante.

 41. El uso de la arteria braquial como vaso donador de flujo debe ser disminuido a manera de lo posible. Se cree que la anastomosis en la arteria radial proximal reduce el desarrollo de síndrome de robo arterial y neuropatía.

 42. Los accesos en las extremidades inferiores y toracoabdominales se usan sólo después de que se hayan agotado todas las posibilidades de accesos de las extremidades superiores.

 43. La colocación de catéteres para hemodiálisis temporales o permanentes debe hacerse mediante punción ecoguiada.

 44. Aquellos pacientes en hemodiálisis no candidatos a fistulas arteriovenosas deben ser prioridad para los programas de trasplante renal.

 45. La colocación de los dispositivos de punción permanentes debe ser realizada o asesorada por un cirujano vascular.

 46. Se propone iniciar protocolos de investigación encaminados a comparar el beneficio de los injertos de canulación inmediata *versus* los catéteres temporales, en urgencia dialítica, en el sistema de salud mexicano.
-

MÓDULO IV, REFERENTE AL USO Y EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS VASCULARES

47. Se debe realizar un monitoreo clínico regular del acceso antes y después de las sesiones de hemodiálisis (inspección, palpación, auscultación y monitoreo de sangrado prolongado después de retiradas las agujas).

 48. Se sugiere realizar un estudio de ultrasonido dúplex (DU) o estudio de imagen de contraste en accesos que muestren signos clínicos de disfunción o anomalía en la exploración del acceso.

 49. Capacitación del personal encargado de la punción sobre fistulas arteriovenosas y uso de catéteres para hemodiálisis.

 50. Realizar evaluaciones del personal en cuanto a la detección de las manifestaciones clínicas de un acceso vascular disfuncional.

 51. En la *clínica de accesos vasculares*, realizar una evaluación periódica por parte de un cirujano vascular, aun sin la presencia de signos de disfunción o anomalías en la exploración habitual.

 52. Contar con un equipo de ultrasonido accesible a la sala de hemodiálisis, cuando la punción sea compleja.
-

MÓDULO V, REFERENTE A LA DISFUNCIÓN Y COMPLICACIONES DEL ACCESO VASCULAR

53. Referencia a centros especializados para el tratamiento de complicaciones de accesos vasculares, cuando no se cuente con los recursos materiales o humanos necesarios para su abordaje.

 54. En los centros de referencia se debe contar con disponibilidad de espacios como quirófano, sala de ultrasonido y sala de hemodinamia para la atención de urgencias en accesos vasculares.

 55. En centros de referencia, se debe contar con material necesario de tipo quirúrgico y endovascular, en todos los turnos, para poder dar tratamiento a una complicación.

 56. La evaluación preoperatoria de las intervenciones invasivas en complicaciones de accesos vasculares debe incluir la corrección de la anemia con hematocrito al 30%, interrupción de los medicamentos que promueven el sangrado y la corrección razonable de los tiempos de coagulación.
-

10	0	9.9	0.316227766
9.9	0.316227766	9.4	0.966091783
9.8	0.632455532	9.5	0.707106781
9.7	0.948683298	9.2	1.316561177
10	0	7.9	1.91195072
10	0	8.1	1.595131482
9	1.490711985	8.7	1.494434118
9.8	0.632455532	8.5	1.900292375
10	0	9.4	1.0749677
9.8	0.632455532	9.1	0.994428926
9.8	0.632455532	8.7	1.418136492
9.8	0.632455532	8.7	1.251665557
10	0	8.4	1.776388346
10	0	8.9	1.286683938
9.8	0.632455532	8.5	1.178511302
9.8	0.632455532	8.4	1.349897115
9.9	0.316227766	9.5	0.971825316

-
57. En caso de haber sangrado persistente a través del acceso vascular, se requieren intervenciones urgentes para lograr hemostasia y preservar el acceso. La compresión digital directa es efectiva para el sangrado del sitio de punción y debe realizarse por el personal de la sala de hemodiálisis, incluso dar un punto de sutura. Si así no se controla, se debe llamar a cirugía vascular para considerar el tratamiento quirúrgico o endovascular.
-
58. En caso de infección de un injerto protésico, la terapia médica debe ser iniciada desde la detección, y se debe complementar con una valoración por cirugía vascular, donde se determinará resección total, resección subtotal o segmentaria del injerto, según amerite.
-
59. Cuando se presentan datos de robo arterial, el paciente debe ser enviado a cirugía vascular para su tratamiento de forma electiva. Sin embargo, en caso de dolor intenso o deterioro neurológico grave en la extremidad, secundaria a isquemia, debe ser abordada inmediatamente, considerando terapia quirúrgica o endovascular de urgencia.
-
60. La sospecha o identificación de estenosis centrales debe ser catalogada como amarillo o rojo, en la semaforización de complicaciones.
-

MÓDULO VI, REFERENTE A LAS POBLACIONES ESPECIALES

61. Considerar a los pacientes con obesidad mórbida, diabéticos, de la tercera edad, pediátricos, portadores de lupus eritematoso sistémico y coagulopatías como poblaciones especiales que pueden requerir de mayor atención para la realización y cuidados del acceso vascular.
-
62. Crear modelos de atención para grupos especiales.
-

10	0	9.5	0.971825316
10	0	9.6	0.966091783
10	0	9.7	0.948683298
10	0	9.3	1.159501809
10	0	9.2	1.135292424
10	0	9.3	1.059349905

ANEXO C.

Matriz de actores, niveles y responsabilidades en acciones más importantes y factibles

Núm.	Descripción		Funciones	
2	Incluir en la <i>Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010, Para la práctica de la hemodiálisis, referente al personal de salud</i> , el rol del cirujano vascular para la planeación, realización, evaluación y resolución de complicaciones de los accesos vasculares	Responsabilidades fuera del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	Rectoría
				Normatividad y regulación
				Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
		Responsabilidades dentro del sistema de salud	Información	
			Productos	
			Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
			Financiamiento	
			Formación y capacitación	
			Producto principal	
Núm.	Descripción		Funciones	
10	Crear un registro nacional de accesos vasculares	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	Rectoría
				Normatividad y regulación
				Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Información	
			Productos	
			Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
			Financiamiento	
			Formación y capacitación	
			Producto principal	

Núm.	Descripción		Funciones	
23	Desarrollo de protocolos de investigación a favor del conocimiento en accesos vasculares	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	Rectoría
				Normatividad y regulación
				Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
			Productos	
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
			Financiamiento	
			Formación y capacitación	
			Producto principal	
		Núm.	Descripción	
26	Definir las características de un acceso vascular ideal en población mexicana	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	Rectoría
				Normatividad y regulación
				Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
			Productos	
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
			Financiamiento	
			Formación y capacitación	
			Producto principal	

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal, Conacyt.

Institutos nacionales, universidades, Secretaría de Salud.

Establecer alianzas nacionales e internacionales entre la Secretaría de Salud y Conacyt.

Conacyt, institutos nacionales, Secretaría de Salud.

Investigadores, gestores de presupuesto, institutos nacionales.

Implementar plan de medios y programas educativos en investigación.

Generar los protocolos de investigación pertinentes.

Resultados de los protocolos, publicación de los mismos, generación de recursos, de tecnología propia.

Universidades internacionales, centros de investigación.

Establecer alianzas entre CMACVyE/SMACV/VASA/SVS.

Fondos de apoyo internacional a la investigación, brecas internacionales, industria farmacéutica y de material vascular.

Envío de cirujanos vasculares y nefrólogos a naciones con programas *Fistula First* ya implementados.

Mejoramiento de las políticas nacionales relativas a la investigación.

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal, los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Núm.	Descripción		Funciones	
27	Las decisiones sobre qué acceso vascular es el adecuado, se debe individualizar a cada paciente	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	Rectoría
				Normatividad y regulación
				Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
			Productos	
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
Financiamiento				
Formación y capacitación				
Producto principal				
28	Definir las metas de los diferentes accesos vasculares y establecerlas como marcadores de calidad y regulación de los diferentes centros hospitalarios	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	Rectoría
				Normatividad y regulación
				Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
		Productos		
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
Financiamiento				
Formación y capacitación				
Producto principal				

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal, los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y la secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de Salud Pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal, los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

29	Prevención de todos los factores de riesgo que condicionan una vida corta o falta de maduración de las fístulas arteriovenosas	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	<u>Rectoría</u> <u>Normatividad y regulación</u> Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
			Productos	
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
			Financiamiento	
			Formación y capacitación	
			Producto principal	
Núm.	Descripción		Funciones	
30	Establecer las características de los pacientes no candidatos a una fístula arteriovenosa	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	<u>Rectoría</u> <u>Normatividad y regulación</u> Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
			Productos	
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
			Financiamiento	
			Formación y capacitación	
			Producto principal	

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal y los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social, fondos institucionales.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

ONG.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal, los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Núm.	Descripción		Funciones	
34	Definir los tiempos de inicio, maduración y canalización para cada acceso vascular, según la localización y naturaleza del mismo	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	<u>Rectoría</u> Normatividad y regulación Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
		Productos		
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
			Financiamiento	
			Formación y capacitación	
Producto principal				
35	Implementación de estrategias tempranas para la maduración correcta de un acceso vascular	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	<u>Rectoría</u> Normatividad y regulación Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
		Productos		
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
			Financiamiento	
			Formación y capacitación	
Producto principal				

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal y los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal y los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional. Disminuir el porcentaje de falla primaria de las fístulas arteriovenosas.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional. Disminuir el porcentaje de error primario de las fístulas arteriovenosas.

Núm.	Descripción		Funciones	
36	Establecer las mejores opciones según los niveles de atención en caso de requerirse hemodiálisis de urgencia	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	Rectoría
				Normatividad y regulación
				Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
			Productos	
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
Financiamiento				
Formación y capacitación				
Producto principal				
Núm.	Descripción		Funciones	
39	Cuando sea posible, se deben considerar los accesos autólogos antes de los arteriovenosos protésicos	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	Rectoría
				Normatividad y regulación
				Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
			Productos	
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
Financiamiento				
Formación y capacitación				
Producto principal				

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal y los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional. Disminuir la proporción de pacientes que debutan hemodiálisis con un acceso vascular por punción.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional. Disminuir la proporción de pacientes que debutan hemodiálisis con un acceso vascular por punción.

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal y los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional. Aumentar la longevidad de los accesos, costos y reducir las tasas de infecciones.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional.
Aumentar la longevidad de los accesos, costos y reducir las tasas de infecciones.

Núm.	Descripción		Funciones	
40	Las opciones de accesos en las extremidades superiores deben agotarse primero, preferentemente en el brazo no dominante	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	Rectoría
				Normatividad y regulación
				Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
			Productos	
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
Financiamiento				
Formación y capacitación				
Producto principal				
Núm.	Descripción		Funciones	
57	En caso de haber sangrado persistente a través del acceso vascular, se requieren intervenciones urgentes para lograr hemostasia y preservar el acceso. La compresión digital directa es efectiva para el sangrado del sitio de punción y debe realizarse por el personal de la sala de hemodiálisis, incluso dar un punto de sutura. Si así no se controla, se debe llamar a cirugía vascular para considerar el tratamiento quirúrgico o endovascular	Responsabilidades dentro del sistema de salud	Gobernanza y liderazgo	Rectoría
				Normatividad y regulación
				Coordinación
			Financiamiento	
			Fuerza de trabajo	
			Provisión de servicios	
			Información	
			Productos	
		Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación	
			Acciones complementarias	
Financiamiento				
Formación y capacitación				
Producto principal				

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal y los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional. Disminuir la incidencia de trombosis venosa central.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional.
Disminuir la incidencia de trombosis venosa central.

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal y los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Buscar el financiamiento conjunto de ONG, y redes internacionales.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Núm.	Descripción		Funciones			
58	En caso de infección de un injerto protésico, la terapia médica debe ser iniciada desde la detección, y se debe complementar con una valoración por cirugía vascular, donde se determinará resección total, resección subtotal o segmentaria del injerto, según amerite	Responsabilidades dentro del sistema de salud.	Gobernanza y liderazgo	Rectoría		
				Normatividad y regulación		
				Coordinación		
				Financiamiento		
				Fuerza de trabajo		
			Provisión de servicios			
			Información			
			Productos			
			Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación		
				Acciones complementarias		
				Financiamiento		
				Formación y capacitación		
				Producto principal		
Núm.	Descripción		Funciones			
59	Cuando se presentan datos de robo arterial, el paciente debe ser enviado a cirugía vascular para su tratamiento de forma electiva. Sin embargo, en caso de dolor intenso o deterioro neurológico grave en la extremidad, secundaria a isquemia, debe ser abordada inmediatamente, considerando terapia quirúrgica o endovascular de urgencia	Responsabilidades dentro del sistema de salud.	Gobernanza y liderazgo	Rectoría		
				Normatividad y regulación		
				Coordinación		
			Financiamiento			
			Fuerza de trabajo			
			Provisión de servicios			
			Información			
			Productos			
			Responsabilidades fuera del sistema de salud	Normatividad y regulación		
				Acciones complementarias		
				Financiamiento		
				Formación y capacitación		
				Producto principal		

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal y los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Disminución de morbimortalidad por infecciones, así como pérdidas de accesos por dicha entidad.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Disminución de morbimortalidad por infecciones, así como pérdidas de accesos por dicha entidad.

Responsabilidades

Secretaría de Salud federal.

Secretaría de Salud federal. Actualizar normas y reglamentos.

Establecer alianzas entre el Poder Ejecutivo federal y los poderes ejecutivos de los estados y Ciudad de México y las secretarías de salud estatales.

Fondo Nacional de Seguridad Social.

Personal de salud capacitado. Centros de salud pública, Cenetec.

Entidades públicas de servicios de salud.

Generar los contenidos e información.

Lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Guías internacionales.

Colaboración con el sistema de salud.

Capacitadores y colaboradores con información.

Reforzamiento de lineamientos estandarizados y de implementación nacional.

Reducción de eventos catastróficos derivados de isquemia.

Índice

La letra *c* refiere a cuadros; la letra *f*, a figuras

■ Módulo I. Consideraciones generales, 1-65

- antecedentes históricos, 3-9
 - historia y evolución de los accesos vasculares, 3
- creación de un programa de referencia para accesos vasculares, 59-65
 - acceso vascular, parte esencial del proceso de hemodiálisis, 60
 - desarrollo del programa, 63
 - educación a cirujanos, 62
 - ed. a enfermeras especialistas en diálisis, 62
 - ed. a médicos de primer nivel, 62
 - ed. a pacientes y su núcleo familiar, 61
- epidemiología de la enfermedad renal en México, 19-33
 - de los accesos vasculares, 26
 - de la enfermedad renal aguda, 21
 - comparación de diferentes clasificaciones de LRA, 22*c*, 23*c*
 - de la enfermedad renal crónica, 19
 - de métodos de sustitución renal, 25
 - del trasplante renal, 28
- FAV, *ver* fistula arteriovenosa
- historia natural de un acceso vascular, 35-49
 - de un catéter temporal, 35
 - de un catéter tunelizado, 37
 - de fistula arteriovenosa autóloga, 37

- objetivo de FAV interna, 38
- vigilancia, 40
- de fistula protésica, 42
- permeabilidad de los distintos accesos vasculares, 44
- recirculación de una fistula AV, 47
- Iniciativa *Fistula First*, 51-58
 - antecedentes del programa, 52
 - cambio de conceptos y estrategias por implementar, 53
 - impacto de la, 55
 - error a la maduración, 55
 - objetivos de la *Healthy People 2020 Initiative*, 56*c*
 - otras iniciativas en accesos vasculares, 56
- LRA, *ver* lesión renal aguda
- opciones de reemplazo de la función renal, 11-17
 - diálisis peritoneal, 13
 - hemodiálisis (HD), 14
 - trasplante renal, 12

Módulo II. Concepto y planeación de un acceso vascular, 67-75

- acceso vascular ideal, 69
- características, 70
- definición y metas, 69
- metas de catéter de hemodiálisis, 72
- m. de fistula arteriovenosa, 73
 - fistula exitosa y efectiva, 74

- maduración y permeabilidad, 73
 - metas generales de un, 70
 - cirujano, 71
 - mapeo arterial y venoso, 71
 - preservación de vasos, 71
- accesos vasculares en urgencia
 - dialítica, 127-136
 - escenarios de urgencia dialítica, 127, 130c
 - recomendaciones, 135
 - selección del catéter según el tiempo de permanencia, 131
- exploración física y evaluación preoperatoria, 77-95
 - antecedentes de importancia previos a un acceso vascular, 77
 - consideraciones anatómicas para accesos vasculares de hemodiálisis, 81
 - contraindicaciones para accesos vasculares, 79, 80c, 81c
 - datos relevantes a obtener en la exploración física, 86
 - pasos de una correcta, 84, 85c, 86c
 - selección del sitio de colocación de una FAV, 91
 - sitio de construcción de una FAV, 92
 - selección del sitio de punción para catéter de hemodiálisis, 89
 - Dx. y tx. de la bacteriemia con catéteres, 91
- mapeo vascular, 97-108
 - mapeo angiográfico, 106
 - evaluación arterial por angiografía, 106c
 - evaluación venosa por flebografía, 107c
 - mapeo arterial preoperatorio, 100
 - m. vascular preoperatorio, 98
 - m. venoso preoperatorio, 103
- tiempo de inicio y maduración, 119-126

- fisiología de la maduración, 120
 - maduración, 121, 124c
 - momento ideal para canulación, 122
 - valoración preoperatoria y anestesia en candidatos a construcción de accesos vasculares, 109-118
 - anestesia en accesos vasculares, 112
 - a. general, 112
 - a. local, 115
 - a. regional, 112
 - clasificación ASA, 113c
 - c. AHA/ACCF, 112c
 - consideraciones preanestésicas del candidato a construcción de un acceso vascular, 110
 - sedación en pacientes sometidos a procedimientos vasculares, 116

Módulo III. Creación de un acceso vascular, 137-200

- acceso con prótesis vasculares, 151-160
 - prótesis vascular, 154
 - acceso c/injerto arterio-arterial, 157
 - aspectos técnicos, 158, 158c
 - complicaciones, 154
 - consideraciones específicas, 155
 - fístulas, extremidades inferiores, 156
 - f. de extremidades superiores, 156
 - otras opciones con prótesis para accesos vasculares, 159
 - tipos de prótesis para accesos
 - complejos, 156
- accesos vasculares complejos, 161-173
 - fístula arteria-arteria, 167
 - fístulas en extremidades inferiores, 162, 163f
 - f. torácicas, 164, 167f
 - opciones en pacientes con accesos agotados, 170
 - tipos de injertos para accesos
 - complejos, 168

- catéteres venosos centrales para HD, 187-199
 accesos en sitios no convencionales, 192, 193*f*
 complicaciones inmediatas, 194
 c. tardías, 195
 dispositivo HERO®, 196, 197*f*, 198*f*
 equipo, técnicas de inserción y consideraciones anatómicas y clínicas, 190
 colocación de un catéter yugular, 191
 indicaciones, 188
 tipos de catéteres, 188, 189*f*, 190*f*
- creación endovascular accesos de HD, 175-186
 evidencia publicada sobre FAVE, 183
 éxito técnico, 181
 procedimiento con técnica de un catéter, 178, 180*f*
 p. con técnica de doble catéter, 177, 177*c*, 179*f*
 técnica endovascular para la construcción de FAV, 176
 vigilancia y resultados posoperatorios, 181, 182*c*
- FAVE, *ver* fístula arteriovenosa endovascular
- fístulas con vasos nativos, 139-149
 fístula braquiobasílica, 144
 f. braquiocefálica, 143
 f. radiocefálica, 142
 f. en tabaquera anatómica, 140
 fístulas en miembros inferiores, 146
 transposición de venas de brazo y antebrazo, 146
- HD, *ver* hemodiálisis
- Módulo IV. Uso y evaluación de los accesos vasculares, 201-218**
- cuidados y punción de un acceso vascular, 203-208
 punción guiada por doppler, 207
 recomendaciones, 206
 técnicas de punción, 204
- uso y evaluación de los accesos vasculares, 209-218
 criterios clínicos, hemodinámicos e imagenológicos de un acceso funcional, 212
 evaluación de accesos vasculares, 209
 exploración con radioisótopos, 216
 radiología intervencionista, 215
 vigilancia e intervención temprana en la sobrevida de un acceso vascular, 211
 vigilancia ultrasonográfica, 213
- Módulo V. Disfunción y complicaciones del acceso vascular, 219-316**
- aneurismas y pseudoaneurismas en fístulas arteriovenosas, 279-289
 clasificación, 281, 282*f*, 283*f*
 cuadro clínico, 282
 definición, 279
 diagnóstico, 283
 epidemiología, 281
 seguimiento y pronóstico, 288
 tratamiento endovascular, 286
 t. quirúrgico, 284
- complicaciones de las técnicas de salvamento de accesos vasculares para hemodiálisis, 301-308
 complicaciones endovasculares, 304
 c. quirúrgicas, 302
 evaluación y Dx de, secundarias al salvamento de un acceso, 306
- disfunción de catéteres de hemodiálisis, 221
 disfunción temprana, 222, 224*f*
 disfunciones tardías, 224, 226*f*, 227*f*, 230*f*
- disfunción y complicaciones del acceso vascular, 245-254
 epidemiología e impacto en la sobrevida de un acceso vascular, 245
 fisiopatología, 246

- hiperplasia en el *inflow*, 247
 - h. en el *outflow*, 248
 - pasos para el desarrollo de
 - hiperplasia intimal venosa, 249
 - perspectivas futuras, 252
 - receptores y transducción de señales, 249
 - técnicas para prevenir la formación de hiperplasia intimal, 250
 - Tx. farmacológico, 250
 - Tx. inhibidor, 252
 - Tx. quirúrgico, 251
 - estenosis y trombosis de los accesos vasculares para diálisis, 255-261
 - cuadro clínico, 257
 - diagnóstico, 257
 - epidemiología, 255
 - fisiopatología, 256
 - tratamiento, 258
 - endovascular, 259
 - médico, 258
 - quirúrgico, 259
 - fístula arteriovenosa no madura, 233-243
 - diagnóstico, 237
 - epidemiología, 234
 - fisiopatología, 235
 - manifestaciones clínicas, 236
 - pronóstico y seguimiento, 240, 241f
 - tratamiento endovascular, 239
 - t. quirúrgico, 238
 - otras complicaciones de los accesos vasculares, 309-316
 - complicaciones cardiovasculares, 314
 - hematomas, 311
 - hemorragia, 310
 - infecciones, 311
 - neuropatía, 313
 - síndrome de robo arterial asociado con el acceso vascular de HD, 291-300
 - abordaje diagnóstico, 293
 - definición e incidencia, 291
 - factores de riesgo, 292, 293c
 - fisiopatología, 292
 - ligadura del acceso AV, 298
 - manejo del síndrome de robo asociado con HD, 295
 - manifestaciones clínicas, 293
 - seguimiento, 299
 - tratamiento endovascular, 295
 - t. quirúrgico, 295, 296c, 297f-299f
 - trombosis y oclusión de vasos centrales, 263-278
 - cuadro clínico, 265, 267c, 268c
 - definición, 263
 - diagnóstico, 268
 - epidemiología, 264
 - fisiopatología, 264
 - seguimiento y pronóstico, 275
 - tratamiento, 269, 274f, 275f
 - endovascular, 271
 - quirúrgico, 270
- Módulo VI. Poblaciones especiales, 317-330**
- poblaciones especiales en accesos vasculares, 319-330
 - acceso vascular en pacientes con diabetes mellitus, 320, 321f
 - a. vascular en pacientes con obesidad, 324, 326f
 - a. vascular en pacientes de la tercera edad, 322
 - accesos vasculares en pediatría, 328
- Módulo VII. Recomendaciones de la Academia Nacional de Medicina de México, 331-402**
- acciones por sectores, 361-371
 - categorización de las propuestas por prioridades y acciones iniciales por implementar, 373-396
 - implementación de acciones a favor de los accesos vasculares para HD en México, 333-360

- descripción de las propuestas, 342-359
 - diagnóstico situacional, 335
 - marco jurídico para la implementación de acciones a favor de los accesos vasculares en México, 335
 - objetivo del grupo de trabajo, 334
 - panel de expertos, 334
 - propuestas para generar políticas públicas, 337-342
 - taller de resultados. Asignación de prioridad a acciones en favor de los pacientes con accesos vasculares para HD en México, 397-402
 - agradecimientos, 401
 - análisis, 400
 - material y métodos, 398
 - objetivo del taller, 398
 - resultados, 399
- Anexos, 403**
- A. Participantes, 404
 - B. Matrices de resultados por módulo, 406-413
 - C. Matriz de actores, niveles y responsabilidades en acciones más importantes y factibles, 414-429

Este libro es parte de un grupo de textos que analizan problemas de salud y que pretenden promover políticas públicas, de prevención, atención y rehabilitación en materia sanitaria que se antojan urgentes de resolver. Sus contenidos están desarrollados con rigor académico, análisis autónomo y colegiado y decidida intención de colaborar eficazmente en la salud de los mexicanos.

Es vocación de la Academia Nacional de Medicina de México estudiar, analizar y reflexionar sobre los problemas de salud que aquejan a nuestra población; asimismo, profundizar en las áreas emergentes de la medicina donde es necesario incursionar más decididamente para ofrecer resultados viables que coadyuven al bienestar y la salud de los mexicanos.

Para lograr esto, es crucial la participación de investigadores, académicos y de distinguidos miembros de la comunidad científica biomédica para la creación de documentos de postura. A estos esfuerzos se suman las aportaciones del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), y recientemente del Fondo Nacional para la Beneficencia Pública.

Con ello la Academia hace posible cumplir con la misión de actuar como fuente independiente y consultora del gobierno de la República Mexicana en materia de salud.



BENEFICENCIA
PÚBLICA

ADMINISTRACIÓN DEL PATRIMONIO
DE LA BENEFICENCIA PÚBLICA

