

MONOGRAFIAS MEDICAS

BASES PARA EL TRATAMIENTO DE LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA

RAÚL CICERO,* ‡ HÉCTOR SUCILLA ‡ y FERNANDO CANO ‡

Una falla súbita de cualquiera de las partes que integran los sistemas fisiológicos que permiten el intercambio gaseoso entre el medio ambiente y los tejidos conduce a insuficiencia respiratoria aguda (IRA).

El término de insuficiencia respiratoria aguda se ha aplicado también a diversas condiciones. La insuficiencia respiratoria aguda es una urgencia médica muy importante y todavía tiene una mortalidad elevada, a pesar del considerable progreso obtenido en el conocimiento de su fisiopatología y de las bases anatomopatológicas de los procesos que la determinan. Es fundamental hacer un diagnóstico temprano y si es posible inmediato, que permita conducir al conocimiento de las causas que han determinado que un individuo se encuentre en insuficiencia respiratoria aguda. Su tratamiento debe estar basado en principios que permitan restaurar el intercambio gaseoso normal; es muy importante tener presente que el médico debe saber reconocer la insuficiencia respiratoria

* Académico numerario.

‡ Hospital General de México. Secretaría de Salubridad y Asistencia.

aguda y si existe, poner en manos de personal adecuadamente adiestrado cualquier caso que se encuentre en estas condiciones. Importa pues estimular el desarrollo de equipos bien organizados en hospitales aun de pequeña capacidad, integrados por médicos neumólogos, enfermeras y personal técnico especializado.¹

Causas

No debe olvidarse que en México la primera causa de mortalidad la constituyen en conjunto las infecciones respiratorias agudas: neumonía, bronconeumonía, influenza y sus complicaciones, bronquitis crónica exacerbada y complicaciones de la tos ferina.² Seguramente muchos de estos casos, quizá más de un 20 por ciento, han muerto en insuficiencia respiratoria aguda y en otros, la causa de la defunción ha sido la agudización de una insuficiencia respiratoria crónica.³ La frecuencia exacta de la insuficiencia respiratoria aguda no se conoce bien, pero puede diagnosticarse en sus etapas tempranas si se tiene presente que puede ocurrir en muy diversas situaciones clínicas, inclusive cuando la atención que está recibiendo el enfermo está dirigida más bien hacia otros problemas médicos. La IRA puede ser la fase final que conduce a la muerte a pacientes con enfermedades extrapulmonares. Las manifestaciones clínicas tempranas pueden confundirse y no ser bien reconocidas por el solo hecho de que no se sospecha que se está instalando una IRA. Sus manifestaciones clínicas también pueden ser mal interpretadas y los estudios de gases de sangre arterial frecuentemente se indican demasiado tarde, aun en hospitales especializados no se solicitan con la oportunidad necesaria para tratar estos casos.

La frecuencia con que diversas enfermedades ocasionan insuficiencia respiratoria aguda es muy elevada; Cherniack cita más de 32 de ellas. Sin embargo, a pesar de las diferencias en la localización geográfica y en el tamaño de los hospitales, los tipos de pacientes que figuran en esta lista son semejantes a los observados en el Hospital General de México. Los autores consultados coinciden en establecer como causas fundamentales las enfermedades pulmonares mismas, los padecimientos neurológicos, las intoxicaciones medicamentosas y por drogas, las complicaciones postoperatorias y los traumatismos torácicos cuya frecuencia va en aumento; las causas misceláneas son de lo más diverso, por lo que cada caso debe valorarse cuidadosamente. Esta diversidad enfatiza la importancia de considerar a las enfermedades no pulmonares como causa de insuficiencia respiratoria aguda y está indicado que la terapéutica intensiva frecuentemente es necesaria en pacientes que tienen pulmones normales.

Aspectos clínicos de la insuficiencia respiratoria aguda

La insuficiencia respiratoria aguda puede ocurrir bajo una gran variedad de circunstancias y presentarse de modo insidioso o en forma súbita y con una gama muy amplia de gravedad. Por esta razón el médico debe tomar en consideración la edad del paciente, su estado general, su historia y los antecedentes de enfermedades broncopulmonares previas o la sintomatología específica respiratoria; la presencia de enfermedades graves en diversos órganos y sistemas, la posibilidad de administración previa de drogas o de agentes anestésicos, son también de gran interés. Atención especial debe concederse a las

condiciones mentales, neurológicas y circulatorias del paciente conjuntamente con una adecuada evaluación clínica. Si es posible, se debe practicar un estudio espirométrico sencillo que permita saber cuáles son las condiciones ventilatorias.

El diagnóstico de la insuficiencia respiratoria aguda depende en gran parte de la medición de los gases arteriales: oxígeno, bióxido de carbono y del pH; la insuficiencia respiratoria aguda se confirma si se demuestra baja en la presión parcial del oxígeno y elevación de la concentración arterial del bióxido de carbono; estas mediciones, así como la evaluación de la ventilación actual, permiten catalogar el grado de importancia de una insuficiencia respiratoria y proporcionan una guía para instituir un determinado tratamiento.^{3, 4, 5}

Fisiopatología

Las enfermedades que causan con mayor frecuencia la insuficiencia respiratoria aguda y el tipo de alteraciones encontradas se mencionan en el cuadro 1. Las enfermedades neurológicas y las intoxicaciones por diversas drogas conducen a una falla en la intensidad, transmisión y eficacia de los estímulos respiratorios. Los estados postoperatorios y los traumatismos torácicos interfieren con los mecanismos de movilidad del tórax. Estos grupos, no propiamente pulmonares, que facilitan la hipoventilación alveolar y consecutivamente la hipoxemia, hipercapnia y acidosis, son muy importantes; por otra parte, una extensa destrucción pulmonar, con alteración de la ventilación y de la perfusión, puede producir una hipoxemia súbita, que determina trastornos del sistema nervioso central y del miocardio e hipertensión pulmonar se-

Cuadro 1 Causas principales de insuficiencia respiratoria aguda en la Unidad de Neumología, del Hospital General, S.S.A. (228 casos, marzo 1971 a agosto de 1972)

Diagnóstico	No. de casos	Resultado		
		Curación	Malo	Días UCI (promedio)
Neumonía (32 postoperatoria)	94	56	38	5
Bronconeumonía (4 postoperatoria)	26	18	8	5
Embolia e infarto pulmonares	18	14	4	10 *
Estado asmático	8	8	—	8
Broncoaspiración	6	6	—	4
Neumotórax espontáneo	2	2	—	2
Derrame pleural	36	30	6 †	2
Diseminaciones neoplásicas intratorácicas	28	4	2	26
Tuberculosis avanzada "curada"	12	5	7	9 ‡
Varios	7	7	—	9
neurológicos	8	— §	8	5
uremia	3	2	1	7
diabetes	2	2	—	2

* Todos del sexo femenino con puerperio o aborto séptico.

† Seis casos de derrame neoplásico infectado.

‡ Oxígeno a permanencia; traslado posterior.

§ En dos casos el problema pulmonar se resolvió (diálisis).

cundaria. En presencia de hipoxia, el corazón tiene que continuar enviando oxígeno al cerebro y el corazón mismo requiere una elevada cantidad de oxígeno para continuar funcionando; si la hipoxia se agrava, estos órganos pueden alterarse de modo irreversible. En la hipoxemia hay una elevación inicial de la presión arterial, seguida de caída brusca y progresiva de ella. En pacientes en los que ocurre hipoxia aguda, los efectos son rápidamente reversibles dentro de ciertos márgenes, pero irreversibles más allá de una presión de oxígeno inferior a 30 mm. de Hg; de aquí que sea tan importante oxigenar con rapidez al paciente para que los tejidos no se lesionen. La

Cuadro 2 Insuficiencia respiratoria aguda

Tipo de enfermedad	Sitios de alteración	Consecuencia
Enfermedad pulmonar	Parénquima pulmonar	Hipoxemia
Enfermedad no pulmonar	Vías respiratorias	Hipoxemia Hipercapnia
a) Neurológica intoxicaciones	Estímulo neurogénico	Hipercapnia
b) Postoperatorio traumatismos	Pared torácica	Hipercapnia

hipercapnia puede producir aumento en la presión del líquido cefalorraquídeo y depresión consecutiva del sistema nervioso central, la que puede verse aumentada en presencia de hipoxemia.⁵ La hipercapnia y una baja del pH pueden también comprometer la contractilidad miocárdica.⁶ Cuando existe acidosis respiratoria, los iones de hidrógeno en exceso sustituyen al potasio y éste sale de las células, produciendo así hiperpotasemia.

En el grupo de enfermedades pulmonares pueden encontrarse dos variantes

fundamentales de insuficiencia respiratoria aguda: casos con hipoxia y casos con hipoxia e hipercapnia⁴ (cuadro 2) (figura 1). En uno y en otro caso, la necesidad de la administración de oxígeno en los episodios de hipoxemia aguda es fundamental. A veces, a pesar de esta terapéutica la mortalidad puede ser muy alta. Inversamente, la insuficiencia respiratoria aguda causada por interferencia con el flujo respiratorio es mucho más susceptible de curarse, si se limpian los conductos respiratorios, se administra oxígeno y se restituye la ventilación. La hipercapnia demanda una urgente mejoría de la ventilación, porque la hipercalemia con depleción del potasio celular puede desarrollarse rápidamente en presencia de acidosis. Si se recuerda la ecuación de Henderson-Hasselbalch:

$$pH = pK + \log \frac{(\text{HCO}_3^-)}{(\text{H}_2\text{CO}_3)}$$

1 Mecanismos que determinan insuficiencia respiratoria aguda.



puede observarse que los cambios en el denominador, dependen del aparato respiratorio y son rápidos; el numerador depende de la función tubular renal, cuyo mecanismo de compensación es lento, requiere 24 a 48 horas para retener bases, bicarbonatos y compensar un cambio en el pH arterial; de aquí que una hipoventilación que conduzca a la retención aguda de CO₂ determine una acidosis respiratoria si no se restituye la ventilación hasta un límite razonable, que permita la eliminación del CO₂, mientras el riñón logra poner en juego su mecanismo de compensación.⁷

Bases para establecer el tratamiento de urgencia

Todo tratamiento debe encaminarse a lograr la recuperación de la salud del paciente, no sólo a normalizar el equilibrio gaseoso de la sangre de modo momentáneo; la rapidez con que se inicien las medidas encaminadas a combatir las alteraciones presentes es de la mayor importancia, sea que ellas estén dirigidas a asegurar una vía respiratoria permeable, a oxigenar al paciente o a ventilar sus pulmones. Por esta razón, el empleo de los métodos más prácticos y fáciles de aplicar es fundamental; tal es el caso de la simple respiración de boca a boca, que puede salvar la vida aplicándola oportunamente, en tanto que el empleo tardío de un ventilador quizá no pueda evitar la muerte. La velocidad en establecer la terapéutica depende fundamentalmente de que se haga un diagnóstico temprano de la insuficiencia respiratoria; sin embargo, la rapidez de acción en la aplicación del tratamiento de urgencia, no debe hacer que se olviden posibilidades tan simples como un neumotórax espontáneo

o la aspiración de un cuerpo extraño, casos en que la colocación de una sonda intrapleural o la extracción de material obstructivo proporcionan una mejoría verdaderamente espectacular.

Las medidas fundamentales en el tratamiento de urgencia de la insuficiencia respiratoria aguda están encaminadas a lograr:

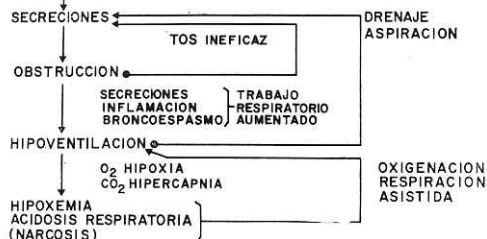
- 1o. Vías respiratorias permeables;
- 2o. Eliminación de las secreciones bronquiales;
- 3o. Adecuada oxigenación del paciente;
- 4o. Adecuada ventilación del paciente y eliminación del exceso de bióxido de carbono; eventualmente normalización del pH mientras estas medidas logran su objetivo terapéutico;
- 5o. Tratamiento de la condición patológica básica en relación con la insuficiencia respiratoria aguda.

Estas medidas, en realidad, tienden a disminuir el trabajo respiratorio y su costo en oxígeno, urgentemente requerido por el cerebro y el corazón (fig. 2).

Puede hacerse mucho en los primeros minutos; la eliminación de secreciones puede facilitarse rápidamente por procedimientos mecánicos muy simples; el propio paciente puede mejorarla si tose de modo eficaz. Sin embargo, en un paciente inconsciente es necesario colocar una sonda endotraqueal y hacer una succión cuidadosa y completa; simultáneamente se debe administrar oxígeno y la respiración artificial puede comenzarse en unos cuantos minutos.⁸ El equipo mínimo que se requiere para asegurar un tratamiento de urgencia está constituido por: laringoscopio, sondas, tubos de respiración boca a boca, aspirador para las secreciones, sondas de diversos calibres, equipo de tra-

INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA

(INFECCION, EDEMA, ASPIRACION, TRAUMA)



2 Bases del tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda.

queotomía, una fuente adecuada de oxígeno con mascarilla o con catéter, respiradores adecuados y, fundamentalmente, equipo para punción arterial y análisis de gases. Siempre que sea posible, este instrumental debe ser manejado por personal altamente especializado y bien adiestrado.

Después de que las medidas terapéuticas iniciales se han instalado, es necesario evaluar repetidamente la eficacia del sistema de ventilación instituido, establecer medidas diagnósticas con objeto de conocer la causa de la insuficiencia y una terapéutica secundaria que permita curar el origen de la insuficiencia; la figura 2 explica esta idea.

Tratamiento de la obstrucción de las vías respiratorias

Todas las medidas que conducen a una ventilación asistida pueden fallar si las vías respiratorias no están permeables; los procedimientos más simples deben instituirse primero, tales como eliminar el exceso de moco y la posibilidad de aspiración de alimentos y cuerpos extraños, eventualmente con una maniobra digital o con una pinza. El material que

procede de la porción superior de las vías respiratorias también debe ser aspirado cuidadosamente y la nariz debe dejarse perfectamente limpia. Sostener, a los niños sobre todo, ligeramente levantados y boca abajo, permite un drenaje por gravedad del material que está obstruyendo las vías respiratorias; la hiperextensión del cuello y la protrusión de la mandíbula hacia delante también previenen la obstrucción mecánica; una simple cánula bucofaríngea puede resolver un problema agudo. Si estas medidas tan sencillas no son suficientes, entonces deberá considerarse si se practica una traqueotomía o si se coloca una sonda endotraqueal.

En el paciente inconsciente es preferible pasar primero una sonda, si es posible a través de la nariz; en caso contrario, la intubación se puede practicar con anestesia local. Después de que el manguito se ha inflado, debe asegurarse que la presión no sea excesiva con el objeto de evitar secuelas. Las sondas endotraqueales sin manguitos pueden también ser utilizadas, aunque con menos eficacia si se van a conectar respiradores de presión. Habitualmente el tubo endo-

Cuadro 3 Intubación endotraqueal

COMPLICACIONES:

Traumatismos

- procedimiento inadecuado
- movilidad excesiva de la sonda
- manguito a presión excesiva
- posición inadecuada del enfermo o de la sonda

Sequedad de la mucosa

- humedad inadecuada
- drogas antisecretoras
- exceso de maniobras para aspirar

Falta de higiene

- obstrucción
- infección

Aspiración inadecuada

- traumatismos del epitelio, sangrado, colapso pulmonar o traqueobronquial, contaminación química o bacteriana

INDICACIONES BASICAS:

- postoperatorio inmediato
- enfermos conscientes o de recuperación inmediata
- respiración asistida, 24 a 72 hs.

traqueal se mantiene por 24 ó 48 horas, en ocasiones 72 horas, o aun 5 ó 6 días (cuadro 3).

Si se decide practicar traqueotomía deben tomarse en cuenta las complicaciones de esta intervención^{9, 10} (cuadro 4). Las indicaciones formales de la traqueotomía en un paciente con insuficiencia respiratoria aguda son las siguientes: obstrucción anatómica de la porción superior de las vías respiratorias, pacientes que requieren respiración asistida por periodos prolongados, pacientes inconscientes con peligro de aspiración y enfermedad neurológica. Especial consideración debe tenerse para aquellos pacientes que no responden a un vigoroso programa de succión a través de un tubo endotraqueal. Si la tensión arterial del bióxido de carbono es superior a 60 mm. de Hg, la traqueotomía debe practicarse de inmediato, para proporcio-

nar eficiencia mayor a la succión de secreciones.

En aquellos pacientes que requieren traqueotomía, el cuidado de enfermería es fundamental y el aislamiento también, porque permite manejar mejor las secreciones y evitar la diseminación de procesos infecciosos y una superinfección. Si es necesario, el personal que atiende al enfermo debe llevar cubrebocas y guantes, de preferencia desechables; además, una área cerrada puede ser humidificada más fácilmente; la instilación endotraqueal de solución salina es útil para restablecer las secreciones. Las sondas que se utilizan para aspiración de tráquea deben conservarse separadas de las destinadas a secreciones nasofaríngeas; se deben utilizar tubos en Y; las sondas y todas las soluciones antisépticas deben cambiarse cada 8 horas. Una técnica ade-

Cuadro 4 Traqueotomía

COMPLICACIONES:

- Hemorragia
- Infección de la herida
- Reacciones al anestésico
- Posición incorrecta (traumatismos)
- Tapones mucosos —obstrucción
- Fístula persistente

Heridas:

- esófago
- arteriales
- venosas
- pleurales
- tiroides

- Embolia gaseosa
- Estenosis postraqueostomía
- Mediastinitis
- Muerte súbita

INDICACIONES BASICAS:

- Obstrucción de la porción superior de las vías respiratorias
- Ventilación prolongada
- Coma prolongado, pacientes inconscientes
- Problemas neurológicos
- Sustitución de sonda endotraqueal
- PO₂ arterial en límites mínimos

cuada de succión es muy importante; son útiles las sondas del número 16 ó 28 con extremo curvo y orificios laterales; deben introducirse al mismo tiempo que se rotan con los dedos y no introducirse y extraerse bruscamente, esta maniobra dura no más de 10 segundos. Las ventajas de la traqueotomía, comparadas con la intubación endotraqueal, radican en que la succión puede ser hecha de un modo más eficiente y no hay interferencia con la deglución. Con el tubo endotraqueal hay menos complicaciones y las defensas naturales se restituyen con mayor rapidez. La humidificación del ambiente por medio de aerosoles a temperatura de 36° C. es muy importante; puede hacerse con ventiladores en casos especiales. La correcta esterilización del equipo es fundamental para evitar infecciones.¹¹ Cuando la obstrucción se debe total o parcialmente a broncospasmo, el empleo de broncodilatadores por aerosol es útil; debe considerarse que los adrenérgicos son también estimulantes de los receptores β cardíacos, y que no conviene elevar la frecuencia de un corazón hipóxico; el empleo de broncodilatadores de acción selectiva como el salbutamol, la isoetarina y la terbutalina evita este inconveniente. Debe considerarse que la presión arterial de oxígeno puede bajar eventualmente, ya que se redistribuye el aire inspirado a zonas que no recuperan de inmediato su perfusión capilar. Los corticoides por vía intravenosa pueden ser útiles, ya que ayudan a controlar la inflamación del epitelio bronquial y el broncospasmo.

Oxigenoterapia

Deben tomarse en cuenta los beneficios y peligros de la administración de oxígeno, puesto que la necesidad más im-

portante en la IRA es oxigenar al paciente. Los peligros son: paro respiratorio, ventilación deprimida, congestión y edema de los capilares a nivel de la membrana alveolar. Si bien es cierto que en muchos casos de anoxemia no se requiere oxígeno, dentro de ciertos límites, en la IRA, la indicación es absolutamente precisa y puede ser el factor determinante que salve la vida del enfermo.¹²

No es necesario emplear concentraciones de oxígeno que lleguen a 100 por ciento; éstas sólo pueden ser usadas momentáneamente. En términos generales debe emplearse la concentración más baja que permita mejorar la hipoxemia; una concentración entre 35 y 55 por ciento en la mezcla inspirada es usualmente suficiente. Estas concentraciones pueden mantenerse en forma continua o intermitente. El adecuado control de la hipercapnia no puede hacerse si no se toma en cuenta este factor, si el enfermo es un bronquítico enfisematoso crónico o tiene una fibrosis intersticial difusa y se encuentra en una fase de exacerbación, debe tenerse en cuenta que la administración imprudente de oxígeno, al eliminar el estímulo del cuerpo carotídeo, puede deprimir aún más su ventilación con aumento consecutivo del CO_2 arterial;³ es por lo mismo indispensable medir periódicamente las concentraciones de oxígeno y bióxido de carbono en la sangre arterial, para poder ajustar a las necesidades del paciente la administración de oxígeno y la ventilación requerida.¹³ En casos de pulmón en el choque grave o en el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (*respiratory distress syndrome*) del adulto, puede ser necesaria una elevada concentración de oxígeno con presión positiva intermitente. Las concentraciones excesi-

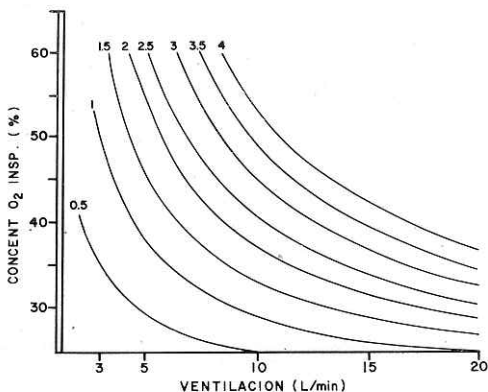
vas de oxígeno, más de 80 por ciento, pueden ocasionar un lavado del nitrógeno del aire alveolar y facilitar el colapso de los mismos, ya que el oxígeno se absorbe con facilidad; también se ha descrito edema intersticial y de la membrana alveolar.¹⁴

La vigilancia del enfermo mediante monitores debe comprender, siempre que sea posible: frecuencia respiratoria, velocidad del flujo espiratorio, *pH* y gases arteriales, electrocardiograma y, eventualmente, electroencefalograma; en casos que lo requieran podrán medirse otros parámetros.

La presión parcial de oxígeno debe mantenerse en los límites adecuados para el lugar donde ocurra el problema; a nivel del mar, por encima de 70-80 por ciento; en México no es necesario alcanzar cifras tan elevadas, ya que un sujeto sano puede tener una presión arterial de oxígeno de 67.5 mm. Hg sin ningún problema a una altitud de 2 240 m. sobre el nivel del mar.¹⁵

Empleo de ventiladores

Es de gran importancia conocer adecuadamente los diversos dispositivos que existen para ventilar a un paciente; su empleo en forma anárquica o impropia puede agravar la situación en lugar de mejorarla; por lo menos el equipo disponible debe ser conocido perfectamente en todos sus detalles y ser utilizado por una persona capacitada en su manejo. Pueden emplearse desde ventiladores muy sencillos hasta máquinas muy complejas, que controlan el volumen o la presión, con ajustes muy finos para los diversos parámetros. Es posible predecir la concentración de oxígeno inspirado, conociendo la ventilación y el flujo que se agrega (figura 3). Un buen número de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda requiere algún tipo de ventilación; como ejemplos pueden citarse los traumatismos torácicos con inestabilidad de la pared e importante retención de secreciones, tétanos y enfermos neurológicos de diversos



3 Mediante la gráfica de Lewinsohn y col. es factible predecir el porcentaje de oxígeno en el aire inspirado, si se conoce la ventilación en litros por minuto (L./min.)

Cuadro 5 Indicaciones de la ventilación mecánica en insuficiencia respiratoria aguda

Parálisis de los músculos respiratorios	- Poliomielitis. Parálisis neuromuscular - Miastenia <i>gravis</i> - Curare. Abolición de reflejos - Estado epiléptico. Inconsciencia - Hipotermia inducida más inconsciencia - Intoxicaciones: barbitúricos, opiáceos, tranquilizantes - Accidente vascular cerebral. - Coma
Patología pulmonar	- Retención de CO₂ (hipoventilación) - Hipoxia grave; Alteración ventilación/perfusión - Estado asmático resistente; nebulizadores - Quemaduras pulmonares: dolor, poca humedad, edema - Resecciones pulmonares extensas: con insuficiencia ventilatoria - Incremento en el trabajo respiratorio: embolia pulmonar
Traumatismos torácicos graves	- Inestabilidad de la pared: fracturas múltiples, respiración paradójica - Hipoventilación: edema, pulmón húmedo
Restricción de los movimientos respiratorios diafragmáticos	- Distensión abdominal: hipomovilidad diafragmática - Obesidad: sobrecarga ventiladora - Cirugía mayor abdominal. Dolor - Compromiso del frénico: quirúrgico, compresivo
Trastornos metabólicos	- Acidosis metabólica no compensada - Acidosis respiratoria y patología pulmonar previa - Uremia, diabetes: acidosis mixta - Choque, coma: hipoventilación, apnea - Cirugía cardiovascular con <i>bypass</i> o extracorpórea

NOTA: Debe tenerse en cuenta que habitualmente varios factores se combinan.

tipos con parálisis musculares. Una cifra de CO₂ arterial elevada está indicando que la ventilación es inadecuada; si existen además otros signos de IRA, la indicación para ventilar a un paciente es de-

finitiva (cuadro 5). Los diversos tipos de ventiladores son todos útiles; en realidad su eficiencia depende en gran parte del adiestramiento que se tiene en su manejo. En general debe tratarse de que el paciente coopere, ya que en los de presión es el mismo enfermo el que determina el ciclo respiratorio; en los de volumen el enfermo recibe un gran beneficio cuando logra entender que el ventilador es el que va a sustituir su esfuerzo; un sedante es muy útil, *v. gr.* diazepam o morfina intravenosos.

En general, los ventiladores están indicados cuando el enfermo no puede realizar un trabajo respiratorio eficiente, no logra expulsar las secreciones, tiene broncospasmo y la hipoxemia es progresiva; la hipercapnia que se agrava es también una indicación. Los ajustes que deben hacerse en los ventiladores dependen de una correcta y periódica medida de los gases arteriales.¹⁶ La eliminación de las secreciones es fundamental, ya que si la obstrucción mecánica no se resuelve, el ventilador tendrá sólo una utilidad limitada.

Los ventiladores modifican el flujo, el volumen y la presión del aire que circula en las vías respiratorias de un determinado paciente. Estos parámetros pueden ser regulados en forma cíclica para determinar una frecuencia respiratoria conveniente; esto se logra siempre y cuando no existan fugas en el circuito. De lo contrario, su trabajo no es eficaz.

En los ventiladores con ciclos regulados por tiempo, la duración de las fases (inspiratoria y espiratoria) es constante y depende de un mecanismo de tiempo incorporado al aparato que puede ser ajustado por el médico.

Los ventiladores de presión permiten obtener un volumen que habitualmente

basta para oxigenar al paciente.^{15, 17} Los que liberan un volumen fijo en cada inspiración son muy eficientes, porque se conoce exactamente la cantidad de oxígeno que ingresa al circuito. Debe tomarse en cuenta que el respirador debe vencer las resistencias respiratorias y las elásticas toracopulmonares, por lo cual es indispensable valorar el grado de obstrucción bronquial y de alteración de la distensibilidad presentes en cada caso particular.

Si la presión inspiratoria máxima es constante, el volumen disminuye cuando las resistencias se elevan (*v. gr.* en caso de broncospasmo), se requiere entonces aumentar la presión para mantener un volumen corriente adecuado.

Si se mantiene constante el volumen algunos respiradores pueden inyectar el aire a mayor presión en cuanto la resistencia aumenta. Habitualmente, si la alteración es discreta, el volumen aumenta con poca presión; por este motivo, cuando la movilidad torácica disminuye (casos de intoxicados, enfermos neurológicos, traumatizados), son útiles los respiradores de presión. La presión debe aumentarse con precaución para evitar el colapso de los capilares pulmonares. En cambio, si el pulmón ha perdido elasticidad y existe resistencia bronquiolar aumentada, los respiradores de volumen pueden resolver más fácilmente el problema.¹⁷

Cuando se requiere una ventilación constante para mantener bien oxigenado al paciente, un respirador con posibilidad de proporcionar ciclos constantes permite un flujo continuo, si se ajusta adecuadamente la presión. Puede estar indicado hiperventilar al sujeto si existe acidosis, no sólo respiratoria sino en casos de acidosis metabólica, por ejemplo en la insuficiencia renal aguda.

Algunas de las complicaciones de la ventilación asistida son la dilatación gástrica (cuando se usa mascarilla o sonda sin manguito) y trastornos hemodinámicos por disminución del retorno venoso al corazón derecho, por colapso de capilares periféricos; en pacientes que no se encuentran en choque o que no han sufrido *stress* importante, esto puede compensarse; si no hay respuesta, la presión arterial periférica cae y aumenta la presión venosa central.

Es importante determinar si la ventilación asistida está logrando que se ventilen y oxigenen correctamente los alveolos;¹³ la auscultación cuidadosa del tórax es necesaria, ya que aunque se observe una expansión aparentemente adecuada, ésta puede ser a expensas sólo de una porción del parénquima pulmonar. Siempre que sea posible, debe medirse el flujo del ventilador y la velocidad del aire espirado cuando el tórax se colapsa espontáneamente; la modificación de las tensiones de bióxido de carbono constituye el mejor dato para juzgar si la ventilación es o no efectiva.

El colapso respiratorio o cardiovascular puede ocurrir bruscamente si se produce una hiperventilación súbita; este dato debe ser tomado en cuenta sobre todo en pacientes con pulmón sano que pueden hiperventilarse más fácilmente que aquellos con patología pulmonar previa, *v. gr.* enfermedad obstructiva crónica.

El empleo de oxígeno a presiones elevadas, respiración hiperbárica, ha quedado limitado a casos graves de intoxicación por monóxido de carbono y a casos de gangrena gaseosa; la ventaja que representa elevar la concentración de oxígeno plasmático, no suprime las desventajas de la toxicidad del oxígeno.^{18, 19}

Tratamiento del problema primario

La diversidad de los padecimientos que ocasionan insuficiencia respiratoria aguda no permite un análisis detallado, mas no debe olvidarse que el tratamiento de cada caso debe instituirse con energía y de modo lógico. Por ejemplo, una infección será tratada con antibióticos adecuados, a dosis útiles, preferentemente por vía parenteral; el paciente será hidratado y alimentado en forma conveniente y cómoda. El tratamiento debe continuarse hasta que el problema esté totalmente resuelto y la insuficiencia respiratoria controlada.

Suspensión de la ventilación asistida. Valoración del alta del paciente

La decisión de cuándo debe continuarse la ventilación asistida, cuándo debe retirarse la cánula de traqueotomía o el tubo endotraqueal, requiere la valoración integral del caso. Punto fundamental en ella son las medidas comparativas de gases en la sangre arterial, las cuales deben mantenerse dentro de límites normales con el solo esfuerzo del enfermo y mientras respira aire ambiente.

Si además las condiciones del paciente han mejorado, la fiebre ha bajado, existe mejoría radiológica y si el tratamiento antimicrobiano está controlando el problema motivo de la insuficiencia respiratoria aguda, el caso puede continuar su recuperación fuera de la unidad de cuidados intensivos respiratorios. Del mismo modo se valorará la mejoría en el caso de problemas traumáticos, neurológicos, de intoxicaciones y otros varios. La posibilidad de una recaída obliga, finalmente, a una valoración integral antes de que el enfermo abandone el hospital.

REFERENCIAS

1. Puryear, G. H.; Osborn, J. J.; Beaumont, J. A., y Gerbode, F.: *The influence of adjunct ventilators in the respiratory effort of acutely ill patients; continuous measurement by digital computers*. Ann. Surg. 170:900, 1969.
2. Dirección General de Estadística, S.I.C.: *Anuario Estadístico. IX Censo Gral. Pob.*, México, 1970.
3. Asmundson, T., y Kilburn, K. H.: *Complications of acute respiratory failure*. Ann. Int. Med. 70:487, 1969.
4. Committee on therapy: *Therapy of acute respiratory failure*. Amer. Rev. Resp. Dis. 93: 1966.
5. Cherniack, R. M.; Cherniack, L., y Naimark, A.: *Respiration in health and disease*. 2a. ed. Filadelfia, W. B. Saunders, 1972, p. 448.
6. Daum, S., y Svoricik, C.: *The function of heart muscle in respiratory insufficiency*. Respiration 26:387, 1969 (Res.).
7. Kauffman, L. A.: *Equilibrio ácido-base en las enfermedades crónicas del pulmón*. XIX Hahnenman Symposium. Barcelona, Ed. Cient. Méd. 1972, p. 1.
8. Cicero, R.: *Retención de secreciones y cuerpos extraños*. En: *Emergencias Médico-Quirúrgicas*. México, Academia Nacional de Medicina, 1963, pp. 176, 187.
9. Dererall, P. B.: *Tracheal stricture following tracheostomy*. Thorax 22:572, 1967.
10. Geffin, B.; Grillo, C. H.; Cooper, J. D., y Pontoppidan, H.: *Stenosis following tracheostomy for respiratory care*. J.A.M.A. 216:1984, 1971.
11. Griebble, H. G.: *Fine-particle humidifiers, source of Ps. aeruginosa infection in a respiratory disease unit*. New Engl. J. Med. 282:531, 1970 (Res.).
12. Cicero, R.: *Insuficiencia respiratoria en el postoperatorio*. En: *Actualidades Médicas y Quirúrgicas*. México, Academia Nacional de Medicina, 1972, p. 192.
13. Lewinsohn, G. E.; Grassind, A. E., y Tryler, J. M.: *Control of inspired oxygen concentrations in pressure cycled ventilators*. J.A.M.A. 211:961, 1970.
14. Muñoz Bojalil, B. R.: *Estudios de ventilación pulmonar, de gases y pH en sangre arterial en sujetos sanos en la ciudad de México*. Neum. Cir. Tórax (Méx.), 33:133, 1972.
15. López Soto, T.: *Manual de Inhaloterapia*. Buenos Aires, Ed. Intermed. 1969.
16. Chávez Rivera, I.: *Coma, síncope y choque*. México, UNAM, 1966, p. 96.
17. Mushin, W. W.; Rendell-Baker, L.; Thompson, P. W., y Mapleson, W. W.: *Automatic ventilation of the lung*. 2a. ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 1969.