



Acta de la sesión de la ANMM del 4 de mayo del 2016
Sesión Conjunta con la Sociedad Mexicana de Medicina del Espacio y la Microgravedad y
la Agencia Espacial Mexicana

Coordinador-Dr. Raúl Carrillo Esper

Introducción-Dr. Raúl Carrillo Esper

Al iniciar su intervención el Dr. Carrillo Esper dio las gracias al Dr. Enrique Graue, Presidente de la ANMM y Rector de la UNAM, la oportunidad de exponer el tema de la medicina espacial. Adicionalmente dijo que esta sesión es muy importante porque es la primera vez en los 150 años de la ANMM en la que se hace un simposio de medicina espacial. Que esta situación va en concordancia con la tradición de la ANMM de que en sus sesiones se trate los temas vanguardistas de la medicina.

La medicina espacial no es lo mismo que la medicina de aviación, esta nueva especialidad tiene elementos de los que se nutre provenientes de lo a de aviación, pero también tiene zonas específicas. Resaltó que están por regresar los astronautas que estuvieron 1 año en el espacio y que presentan una problemática médica novedosa, pues por ejemplo han estado expuesto por un periodo largo a los rayos cósmicos.

Por otra parte, le agradeció al Dr. Francisco Javier Mendieta, Director de la Agencia Espacial Mexicana (AEM) por participar en el simposio.

Asimismo, relató cómo hace un año y medio el entonces Presidente de la ANMM, Dr. Enrique Ruelas, tuvo la idea de organizar con la participación del propio Dr. Carrillo Esper y del Dr. Héctor Robledo, un programa de medicina espacial en colaboración con la AEM. A partir del momento en que se inició la colaboración entre la ANMM y la AEM, se ha realizado un trabajo muy intenso con el objetivo de crear una estructura entre las dos instituciones que lleve a cabo la difusión, el fortalecimiento, la formación de recursos humanos y que fomente la investigación en el área de la medicina espacial. Asimismo el Dr. Carrillo Esper dijo que en este periodo desde que se inició el trabajo conjunto, se han cerrado muchas puertas, pero se han abierto otras. Mencionó como ejemplo de lo logrado, que se hizo el primer congreso de medicina espacial con la participación del Dr. Ramiro Iglesias quien inició la Medicina Espacial en México y en los años 80 funda la Asociación Mexicana de Medicina Aeroespacial. Además es el primero que realizó el seguimiento satelital se enfermedades infecciosas.

El segundo congreso de Medicina Espacial se llevará a cabo junto con el 67 Congreso Internacional de Astronáutica del 26 al 30 de septiembre del 2016 en Guadalajara, Jalisco. Otro producto del trabajo de este periodo es la publicación del primer libro de medicina espacial en México,



El Dr. Carrillo Esper dijo que gran cantidad de personalidades y de instituciones han colaborado para alcanzar los logros mencionados y les agradeció su trabajo. Entre las personas que mencionó están: Gladys Leonor Orozco Carranco y Víctor Navarro Contreras de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí; José Valente Aguilar Zinser, Director de la Escuela Médico Naval; la Dra. Sandra Ignacia Ramírez Jiménez de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) que es astrobióloga, organizadora y presidente del 67 Congreso Mundial de Astronáutica; el CINVESTAV de Monterrey; el Dr. Enrique Cabrero de CONACYT; María Luisa González Reyes de la Comisión de Bioseguridad; Dr. César Athié Gutiérrez Director General del Hospital General de México que fue la primera institución en participar en la iniciativa de la medicina espacial, por lo que el Dr. Carrillo Esper resaltó que este hospital es siempre una institución vanguardista. Adicionalmente reconoció el apoyo recibido por el Dr. Francisco Javier Mendieta, y por el Dr. Enrique Graue, así como el de todos los investigadores que los han apoyado desinteresadamente.

Para terminar su introducción, el Dr. Carrillo Esper dijo enfáticamente que el proceso ha sido difícil, pero se ha logrado lo que se había planteado, y la presentación de este simposio es la cereza del pastel; dijo que la medicina espacial esté en la ANMM y seguirán trabajando intensamente, no los defraudarán.

Adaptación fisiológica en microgravedad-Dr. Rogelio Sánchez García.

Al inicio de su intervención el Dr. Sánchez, agradeció al Dr. Graue y a la mesa directiva. Comentó que el tema de la sesión era de relevancia en la medicina, y que es una disciplina joven, que se ha nutrido de otras disciplinas, como la medicina de la aviación.

El Dr. Sánchez hizo un breve resumen de un tema muy extenso, que se ha desarrollado por muchos años desde que se inició la medicina de la aviación. En sus inicios los médicos se hacían la pregunta de si el hombre puede resistir la altura. El primer vuelo de un globo tripulado por personas fue en 1783 y se elevó 20 metros de forma lineal. Antes de eso se hicieron pruebas con animales.

En 1903 se hizo el primer vuelo de un aeroplano por los hermanos Wright, que además de elevarse presentaba los fenómenos de aceleración y desaceleración. Ahora sabemos que no todos los seres humanos toleran los viajes en avión.

Adicionalmente a los problemas de la aviación, en los vuelos espaciales, se presenta el fenómeno de microgravedad, al que no estamos fisiológicamente adaptados. Junto a la falta de gravedad se presentan bajas condiciones de oxígeno, de nitrógeno y de presión.

Así pues la variación en la composición de la atmósfera en sus distintas capas ocasiona que los astronautas sufran fluctuaciones desde el inicio del viaje y a través de todo el tiempo



que están en el espacio. Ante estas fluctuaciones es necesario que se desarrollen distintas adaptaciones fisiológicas.

El Spacelab fue un laboratorio de microgravedad transportado por el transbordador espacial en sus misiones al espacio, el primero fue lanzado en noviembre de 1983 y en él se realizaron pruebas fisiológicas en el ser humano para determinar la condición vestibular, además de realizar determinaciones electrofisiológicas y hasta invasivas en los tripulantes. El Dr. Sánchez relató que desde que se presenta la microgravedad se afecta el sistema cardiovascular, ya que se presenta una distribución diferente de los líquidos en el cuerpo, ya que se van al hemicuerpo superior y se pierde el 10% del volumen de los miembros inferiores. Es frecuente que durante los primeros dos días presenten el llamado síndrome puffy ace-bird limb, y durante viajes prolongados pueden perder hasta el 30% de la masa muscular de las piernas.

Adicionalmente, hay una reducción del volumen de plasma del 17%, lo que incrementa el hematocrito, y una pérdida de sangre del 10%. Para mitigar estos cambios, después del viaje los astronautas usan un traje con presión negativa y se incrementa la Ingesta de líquidos. Los astronautas tienen una afectación del sistema neurovestibular debido a que en el espacio no hay arriba y abajo por la falta de gravedad. Generalmente esta afectación tiene una duración de 24 a 48 horas y posteriormente desaparece. Este padecimiento se caracteriza por palidez facial, diaforesis, náuseas. Vómito de proyectil, pues se presenta hipertensión craneal. También se presenta en el aterrizaje, y se usan distintos medicamentos para manejar este fenómeno.

En cuanto al aparato óseo-muscular, durante los viajes espaciales se pierde masa muscular y fuerza. El 20% de la masa se pierde en la primera semana y en viajes de 180 días puede llegar a perderse hasta el 40%. Se degradan principalmente las fibras musculares tipo 2. Una vez de regreso en la tierra, se tarda de 1 a 2 meses en revertir este fenómeno. Para contrarrestar la pérdida de masa muscular se ha recomendado hacer ejercicio en el espacio. Otro riesgo importante que presentan los astronautas es el de sufrir fracturas ya que se incrementa la secreción de calcio en la orina, lo que también puede ocasionar que pueden tener piedras en el riñón.

En el aspecto psicosocial, el Dr. Sánchez presentó que los astronautas sufren de una presión muy fuerte, inclusive antes de salir al espacio, y los criterios de selección son muy rigurosos. Se enfrentan a un ambiente multicultural y de vigilancia permanente. Durante el viaje sufren privación de sueño y fatiga constante, están expuestos a periodos de día y noche muy cortos (de aproximadamente 45 minutos). Para paliar esta situación se trata de realizar teleconferencias que les permitan tener una convivencia con su familia y el personal de tierra.

Otro sistema que se afecta durante los viajes espaciales es el inmunológico, por lo que se presentaron infecciones, virales o bacterianas en los astronautas, desde las primeras misiones tripuladas. En las misiones Apolo, la mitad de los astronautas presentaron infecciones en el viaje y todos a su regreso. Se ha visto que aun cuando regresan los astronautas, tienen alteraciones en citosinas y anticuerpos.



La alteración neuroendócrina más importante que presentan los astronautas es la depresión.

Como conclusiones el Dr. Sánchez dijo que la medicina espacial es una disciplina joven, y que ya se tiene un conocimiento amplio de fenómenos en vuelos espaciales cortos, lo que ha llevado a implementar cambios importantes en la estación espacial. Que lo que se trata de evitar es que ocurran cambios irreversibles en los astronautas.

Enfermedades más frecuentes en el espacio-Dra. Teresa Torres León.

Al iniciar la Dra. Torres dio las gracias por la invitación y dijo que era un placer hacer la presentación.

Dijo que la desorientación causada por la hipoxia es la principal alteración que se presenta desde los vuelos en los globos y que se sigue presentando en el espacio.

Comentó que tanto en Europa, como en EUA desde 1940, se realiza un check list para detectar cuáles son las principales alteraciones, y que se ha visto que la principal afectación es la desorientación por afectaciones vestibulares. Así pues, el 50% de los viajeros tiene desorientación (enfermedad espacial). Aparece entre las 8 y las 72 horas, y generalmente desaparece a las 36 horas.

Sin embargo presentó que existen desafíos a la salud que presentan los astronautas “de los pies a la cabeza”. Se ha hecho una lista de las enfermedades más frecuentes entre los astronautas, mediante investigaciones retrospectivas, ya que no hay número muy importante de astronautas para hacer estudios prospectivos.

La Dra. Torres describió el llamado síndrome de adaptación al espacio, que se caracteriza por desorientación, náuseas y vómito. También es frecuente que se presenten traumatismos, y afecciones del sistema nervioso.

Adicionalmente comentó que hay varios artículos que señalan que también hay emergencias en el espacio, como traumatismos oculares, quemaduras de segundo grado, emergencias cardiopulmonares, infecciones génito-urinarias, entre otras.

Un riesgo a la salud característico de los astronautas, lo representa la exposición a los rayos cósmicos que causan un daño directo en el DNA y un aumento importante del riesgo de enfermedades cardiovasculares. Comentó que los astronautas presentan corazones esféricos y que pierden masa.

Durante los viajes espaciales los astronautas se checan qué es lo que les está pasando mediante ecografías de corazón y carótidas. Se sabe que las radiaciones dan aterosclerosis acelerada, fibrosis miocárdicas e inclusive alteraciones conductuales.

Así pues, es frecuente que presenten alteraciones de la frecuencia y ritmo cardiacos.

Para seguir su función cardiaca los astronautas usan monitores Holter antes y durante el vuelo. Mediante estos monitores se ha encontrado que sufren un aumento significativo de arritmias que no ponen en peligro su vida.

Desde el punto de vista neurológico, las mediciones por resonancia magnética han mostrado en los astronautas alteraciones corticales, que tienen repercusiones en las funciones sensoriales y en la memoria. Además como se mencionó, presentan muchas



alteraciones en el sueño, por ello todos los astronautas necesitan medicación para dormir un tiempo suficiente y evitar que se presenten accidentes por su privación. En este sentido, se ha visto que los astronautas de las primeras misiones que no recibieron medicación para dormir tuvieron más errores. Además comentó que si no se da medicamento, los trastornos del sueño producen trastornos psiquiátricos, especialmente de depresión profunda, y comentó el caso del astronauta Eugene Cernan que es el único hombre que ha pisado dos veces la luna (Apolo 10 y Apolo 17); el caso de Buzz Aldwin es muy conocido pues tuvo problemas muy fuertes de alcoholismo y depresión profunda al regresar a la tierra después de la misión Apolo 11, que fue la primera en que los astronautas alunizaron.

Otro padecimiento que pueden presentar los astronautas se llama “lunar lung disease” y se debe a la presencia de partículas suspendidas en ciertos ambientes (como en la luna), aunque no se han detectado muchas afecciones, se tendrá que tomar en cuenta para misiones con esta problemática, como ejemplo en Marte, y así evitar que se presente una lesión pulmonar aguda.

Como ya se mencionó, las alteraciones cardiovasculares son las que se presentan con más frecuencia por la exposición a los rayos cósmicos. Adicionalmente las radiaciones causan alteraciones endócrinas, sobre todo en la secreción de insulina, y se genera un síndrome metabólico. Esto aunado a la rigidez de las carótidas causa un envejecimiento de los astronautas, de 10 años por cada viaje al espacio.

La Dra. Torres, presentó un estudio de cohorte en el que se incluyeron a todos los astronautas que han realizado viajes espaciales, para saber de qué se mueren los astronautas. El resultado es que la causa más frecuente de muerte, con un riesgo de 22.91%, es la de accidentes no prevenibles (aéreos o en el espacio), y no se detectó un mayor riesgo de padecer cáncer que el de la población en general.

Como conclusiones la Dra. Torres dijo que es muy importante la selección de los aspirantes a astronautas y el realizar un estricto control médico durante el viaje. Comentó también que el espacio es un laboratorio de investigación de nuevos métodos, muchos de los que ya se usan hoy, en la medicina moderna.

Para terminar dijo: “Salir de los confines terrestres ha sido una hazaña espectacular para cientos de astronautas”.

Proyecto de medicina espacial en la Agencia Espacial Mexicana-Dr. Francisco Javier Mendieta Jiménez. Director de la Agencia Espacial Mexicana.

Para iniciar su intervención el Dr. Mendieta presentó quiénes son los miembros de la mesa directiva de la Agencia Espacial Mexicana (AEM), entre los que se incluye la ANMM. Resaltó el importante papel que juegan los satélites para la prevención de desastres naturales, por lo que en la mesa directiva de la AEM, también participan representantes de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación.



Comentó que la audiencia a la sesión debía estarse preguntando qué hace aquí un ingeniero civil, pero como presentaría la relación de la AEM con la medicina es muy amplia, y particularmente con la ANMM.

En cuanto a los desarrollos tecnológicos que se han generado por la astronáutica y que ya están presentes en nuestra vida cotidiana, es muy amplia. Por ejemplo, la tele comunicaciones, que incluyen el internet de banda ancha, son ya un derecho de todos. Los celulares y el GPS, son de uso común, y tan sólo en el área de la comunicación se erogaron 500,000 millones de dólares por año. Además comentó que el turismo espacial es ya una realidad, y que se generarán vuelos espaciales de transporte que permitirán viajar en 1.5 horas a París o en 50 minutos a Río de Janeiro.

La industria aeroespacial es en un 95% aeronáutica, pero la parte espacial está creciendo a una velocidad muy rápida, y en México somos el lugar 15 en la producción aéreo-espacial. Resaltó que se pudiera pensar que la participación de México en el área espacial es limitada, ya que sólo ha habido un astronauta mexicano, y uno México-americano. Sin embargo, nuestro país sí tiene una participación en esta área. No partimos de cero, hay grupos de gran tradición en astronomía y astrofísica, y se empieza a desarrollar la astrobiología y la medicina espacial, que es el tema de este simposio.

La astronáutica permite monitorear el territorio nacional, pronosticar el clima, dar seguimiento a la deforestación, y a las condiciones de nuestras costas y océano.

La AEM tiene ligas importantes con la NASA y la Agencia Espacial Europea, en particular con Francia. El Dr. Mendieta mencionó que hubo participación de la comunidad mexicana en el proyecto de la sonda Curiosity que viajó a Marte. Asimismo resaltó el proyecto del observatorio Hawk liderado por el Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, que detecta rayos gama ultraenergéticos que son remanentes de las explosiones de las supernovas, lo que ha permitido realizar un mapa integral de las fuentes de emisión de rayos gama en el universo.

Comentó que en varias misiones espaciales de la NASA se han llevado a cabo experimentos espaciales mexicanos, presentó cómo ha impactado el uso de satélites a nuestro país desde 1970 cuando se realizó la adquisición del primer satélite. Este proceso ha permitido que se lleve a cabo una intensa transferencia de tecnología, que abarca desde el diseño de los satélites y toda la red terrestre que se impacta por estos dispositivos. Dijo que ya hay satélites pequeños que se están haciendo en México y resaltó el caso del satélite SATEX 1*. Así pues, estos resultados muestran, según dijo el Dr. Mendieta, que el espacio no es nada más para los países ricos.

El Dr. Mendieta se refirió al marco normativo de la AEM, publicado en el Diario Oficial y dijo que tiene 5 coordinaciones, una de ellas es la de ciencia y tecnología que incluye la medicina espacial. (Objetivo 3. Línea de Acción 3.3.4).

La AEM interacciona con otras agencias espaciales, y en el tema de la medicina espacial. Son los rusos son los que tienen más experiencia.

El Dr. Mendieta resaltó que la presencia humana en el espacio va a ser cada vez mayor, incluyendo el turismo espacial, como lo comentó anteriormente. Así pues, en el 2030 habrá



una norteamericana en Marte, y Francia ha decidido instalarse en el lado oscuro de la luna. La minería de los asteroides es ya una realidad, ya que contienen una gran cantidad de tierras raras que tienen gran valor económico; el modelo económico ya está hecho.

Entre los temas de investigación que se vislumbran como trascendentes está el relativo al clima espacial, y astrobiología en condiciones de alta radiación cósmica.

El Dr. Mendieta propuso que se integrara un instituto de medicina espacial con especial énfasis en los efectos de la microgravedad. Además podría modificarse el sistema de salud para que el primer y segundo niveles de atención se basaran en la telemedicina y que en el tercer nivel se pudieran hacer cirugías de manera remota.

Propuso que se creara una simbiosis entre la ANMM y la AEM, para que junto con otros actores, se fortalezca la medicina espacial en México.

Resaltó que se han llevado a cabo 2 foros en medicina espacial y el tercer foro se realizará en el Hospital General el 20 de mayo del 2016. Asimismo comentó que se llevará a cabo en septiembre del 2016 en Guadalajara Jalisco el 67th International Astronautic Congress (IAC) contando con 5000 participantes de muchos países

Otros proyectos que desatacó el Dr. Mendieta es la creación del fondo-sectorial AEM-CONACYT, que ya va en su tercera convocatoria, la participación de la AEM en las redes de CONACYT y el programa de becas de CONACYT para apoyar a que médicos mexicanos realicen sus estudios de especialización en el extranjero en el área de la medicina espacial. Relató que él conoce bien los altos requerimientos de la preparación de los astronautas, pues fue suplente de Rodolfo Neri Vela, y realizó todo el entrenamiento; resaltó que se requiere gran estabilidad emocional, no desesperarse ante situaciones de peligro, y no tener claustrofobia.

Para terminar el Dr. Mendieta dijo que el espacio no es el futuro es el presente. Sería impensable tener un día sin todos los desarrollos tecnológicos que se han generado como fruto de la astronáutica, como son el internet, el celular, y el GPS.

Discusión y conclusiones.

- El Dr. Carrillo Esper comentó que la medicina espacial es una realidad, es de todos los días. En México hay grandes avances, aunque haya rezago en algunos puntos. Es por ello que hay que tomar en serio la medicina espacial.

Estamos ante el viaje a Marte que ya es una realidad, y sería muy importante que México contribuya, especialmente en lo que toca a la medicina espacial. Esta sesión puede ser el inicio de un gran trabajo en nuestro país.

Le solicitó al Dr. Germán Fajardo, en su calidad de Director de la Facultad de Medicina de la UNAM, que abra un pequeño espacio en esa facultad para la medicina espacial; la UNAM puede ser vanguardista en esta materia. En este sentido propuso presentarle un proyecto al Dr. Fajardo. Recalcó que el CONACYT está



apoyando con becas para que los médicos recién egresados se puedan ir al extranjero a formar en la medicina espacial.

- El Dr. Miguel Ángel Ávila pregunto sobre la exposición a la radiación ionizante en el espacio, si se conoce el nivel de exposición que tienen los astronautas, y cuál es la recomendación internacional para esta exposición.

La respuesta del Dr. Sánchez es que la recomendación internacional para los astronautas, sobre la exposición a la radiación ionizante es la misma que se permite a nivel terrestre y que la exposición a la radiación ionizante no es muy alta en el espacio. Sin embargo, la exposición a los rayos cósmicos (formada por protones) sí es muy alta. Es por esto que en una semana los astronautas rebasan la dosis permitida, y por lo que se generan cambios en el DNA, y a nivel cardiovascular. Será importante estudiar la condición de los astronautas que estuvieron un año expuestos a los rayos cósmicos. Adicionalmente hay que hacer investigaciones que permitan mitigar el daño de los rayos cósmicos, para que sea posible el viaje a Marte, que durará alrededor de un año y medio.

El Dr. Mendieta comentó que existen unos anillos alrededor de la tierra llamados cinturones de Van Allen, que se encuentra a 1,000 km (anillo interior) y a 20,000 km (anillo exterior) de la superficie terrestre, y que nos protegen de los rayos cósmicos. El problema del viaje a Marte es que no se puede llevar el blindaje necesario para proteger de los rayos cósmicos. Ya se han identificado algunas cuevas en donde pueden quedarse los astronautas una vez que lleguen y protegerse de los rayos cósmicos, pero en el trayecto de ida y vuelta no se conoce ninguna protección. Además hay que considerar el efecto sobre la comida y otros seres vivos. Es por esto que es muy aventurada la fecha del 2030, que fue fijada por EUA cuando China entró a la carrera por llegar a Marte. Es muy importante la investigación que se realice, pues no sólo contribuirá a resolver los problemas para llevar a cabo el viaje a Marte, sino que representará un avance tecnológico muy importante. Para ejemplificar esto, el Dr. Mendieta comentó que la NASA tiene 4000 patentes en explotación comercial que se usan en la tierra y se generaron en los vuelos espaciales.

- El Dr. Carlos Varela comentó que lo que se presentó en la sesión es fantástico; que qué bueno que nos podemos enterar de estas cosas y saber que en México hay cosas buenas y muy buenas. Además externó una preocupación, ya que da la impresión de que todo lo aprendido se ha hecho con los viajes, haciendo las cosas a ver qué suceden, aprendiendo sobre la marcha, y no todos los efectos adversos sobre los astronautas son reversibles, o no del todo.

Preguntó si no habría una relación causa-efecto entre el mayor riesgo de accidentes que tienen los astronautas y el que hayan quedado de alguna manera dañados y no estén totalmente recuperados.



Hizo la reflexión de si usar los viajes como laboratorio de investigación, es ético. Dijo que en lugar de ratones estamos usando seres humanos, y los datos que nos mostraron señalan que los 700 astronautas que hay no la pasan muy bien cuando regresan a la Tierra.

El Dr. Carrillo Esper comentó que en efecto hay muchas implicaciones bioéticas de estar en el espacio, y que para discutir estos temas se realizará una sesión conjunta con la Comisión Nacional de Bioética, en el próximo congreso.

Dijo que para evitar posibles emergencias a muchos de los astronautas se les llegó a hacer apendicectomía profiláctica.

Ya que la astronáutica nace en la guerra fría se obviaron las cuestiones éticas, y ahora las controversias éticas se refieren al viaje a Marte. Se puede pensar incluso en que haya nacimientos marte. Lo importante es hacer las preguntas pertinentes.

** El proyecto del satélite SATEX 1 fue desarrollado por un consorcio de instituciones mexicanas con el patrocinio y la coordinación del extinto Instituto Mexicano de Telecomunicaciones. Contó con la participación de diversos centros de investigación mexicanos: el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), el Instituto de Ingeniería de la UNAM y la ESIME Zacatenco y Ticoman del IPN y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Se pretendía que el SATEX, con un peso aproximado de 50 kg, realizara la toma de fotografías del territorio mexicano, estudiara la banda Ku de alta frecuencia e hiciera pruebas para establecer comunicaciones ópticas; todo con fines científicos. Aunque se desarrollaron varios módulos de manera independiente por las instituciones participantes, el proyecto nunca fue concluido en su totalidad (<http://satmex-garcialara.blogspot.mx/2012/12/satex-1.html>)*

***El texto de esta ponencia se encuentra disponible en la página de la ANM**