



Medicina espacial

Space medicine

Raúl Carrillo-Esper

Unidad de Terapia Intensiva. Fundación Clínica
Médica Sur

Somos polvo de estrellas

Carl Sagan

Desde los inicios de la humanidad el hombre se ha sentido atraído por las estrellas, hecho que quedó plasmado en diferentes corrientes teológicas, en la literatura y en un gran número de manifestaciones derivadas del intelecto humano. El modelo conceptual inicial consideraba al hombre y a la tierra como el centro del universo, pero posteriormente a la luz de la ciencia esto se modificó radicalmente al demostrarse que la tierra, junto con otros planetas, giran alrededor del sol y que nuestro sol es solo una pequeña estrella de los millones que existen en nuestra galaxia y en el universo, originadas todas en una gran explosión conocida como el “big-bang”, evento que se desarrolló a partir de una singularidad espacio-temporal hace aproximadamente catorce mil millones de años. Todo se derivó de esta gran explosión, que dio origen a un gran número de partículas elementales que a una gran temperatura se unieron en torno al bosón de Higgs para dar origen a los elementos primigenios como el hidrógeno y el helio, que conforme colisionaron entre sí durante la expansión inicial del universo dieron como resultado elementos más pesados como el carbono, el oxígeno y todos los que integran la tabla periódica de los elementos.

Con el avance de la ciencia y la tecnología el hombre se fijó como uno de sus tantos objetivos el poder viajar al espacio y colonizar otros mundos. En un inicio esto cayó en territorio de la ciencia ficción. Julio Verne en su novela “De la tierra a la luna”, narra las aventuras de unos intrépidos astronautas que viajan a la luna en trajes de paisano y sin la menor preparación y equipamiento, excepto por unas sombrillas que portaban, y que para su sorpresa es habitada por unos seres a los que llaman “selenitas”. La novela es llevada magistralmente a la pantalla en 1902 por el cineasta francés

Recibido: 2 de octubre, 2014

Aceptado: 10 de octubre, 2014

Correspondencia:

Acad. Dr. Raúl Carrillo Esper.
Unidad de Terapia Intensiva. Fundación Clínica
Médica Sur.
Puente de Piedra 150. Col. Toriello Guerra CP.
14050, Tlalpan, DF. México.
Revistacma95@yahoo.com.mx

Georges Méliès. "Le voyage dans la lune" antecede a lo que sucedió 63 años después en condiciones muy diferentes a la de sus personajes, la llegada del hombre a la luna. Neil Armstrong posa su pie en nuestro satélite el 21 de julio de 1969 y dice sus ya famosas palabras "es un pequeño paso para el hombre, pero un gran salto para la humanidad".

Los viajes espaciales son resultado de la conjunción de la ciencia con la tecnología, su objetivo vencer la gravedad terrestre, salir de la atmósfera, orbitar la tierra, viajar en el espacio, llegar a otros planetas y poder llevar a un ser humano fuera de la tierra, pero en especial hacerlo regresar sano y salvo. La medicina y sus ciencias afines son y han sido parte esencial del proyecto espacial. La Medicina Espacial se define como la ciencia médica que estudia los efectos biológicos, fisiológicos y psicológicos de la microgravedad y los vuelos espaciales. El ser humano es resultado de miles de años de evolución adaptada a la gravedad terrestre. Los viajes espaciales imponen en la homeostasis una readaptación de la Gravedad-1 (G1) a la microgravedad imperante en las naves espaciales y en los mundos más cercanos a la tierra en los que se harán los primeros intentos de colonización, en este caso la luna y marte. Además se deberá de prever la disponibilidad de agua, alimentos, manejo de residuos, protección contra radiación solar, urgencias médicas y deterioro orgánico y cognitivo entre otros.¹

La medicina espacial, en base a un bien planeado y financiado programa de investigación y desarrollo, ha alcanzado grandes logros en el conocimiento de la fisiopatología y enfermedades que condiciona la microgravedad, los mecanismos adaptativos y los riesgos que corren los astronautas no solo durante los viajes orbitales, sino también en viajes de gran distancia en el espacio.²

La información derivada de los programas de investigación es enorme, pero se puede puntualizar en los siguientes: 1) nivel muscular y óseo,

se presenta una acentuada atonía y atrofia muscular y disminución en la síntesis de proteínas constitutivas del músculo. Se ensancha el disco intervertebral por ganancia de agua lo que condiciona un incremento de la estatura de 5 a 7 cm., lo que genera dolor bajo de espalda. Se presenta rápida descalcificación, de aproximadamente 1% por mes, en fémur, pelvis y columna vertebral; lo que incrementa el riesgo de fracturas y desarrollo de cálculos renales. 2) A nivel cardiovascular se presenta una importante redistribución de líquidos al compartimento torácico y al sistema nervioso central que da el aspecto a los astronautas de una "pierna de pollo", se desarrolla un estado de disautonomía, atrofia cardíaca, alteraciones en los sistemas iónicas de células cardíacas y la conducción que predispone al fenómeno de T alternante e incrementa el riesgo de arritmias malignas y, disminución en la densidad capilar en especial en los músculos de las extremidades inferiores. 3) A nivel endócrino se presentan alteraciones del sistema renina-angiotensina-aldoesterona, disminuye la síntesis de eritropoyetina y se incrementan los niveles de norepinefrina y hormona antidiurética. 4) La respuesta inmune se ve afectada por la radiación espacial que no puede ser contenida del todo por la estructura de la nave, el estrés, la respuesta neuroendócrina, alteraciones del patrón de sueño y, la exposición a los contaminantes propios del interior de la nave. 5) El ambiente de microgravedad impone a receptores de piel, músculo, articulaciones y sistema vestibular cambios que condicionan el síndrome de adaptación al espacio. 6) Estrés y disfunción cognitiva secundarios a vivir en un ambiente cerrado y estrecho, con ruido y vibración constante, luz artificial, privación de sueño y, el sentimiento de soledad y aislamiento.³⁻⁷

Los astronautas son personas jóvenes, sanas y sometidas a un entrenamiento estricto, a pesar de lo cual pueden enfermar, sufrir accidentes o presentar colapso emocional durante estancias prolongadas en el espacio. Algunos de los problemas médicos más comunes que se



presentan durante las misiones espaciales son trauma menor, quemaduras, enfermedades respiratorias, gingivitis, cefalea, dolor bajo de espalda y mareos, resultado del estrés, fatiga, depresión inmunológica, exposición a radiación, actividades espaciales extravehiculares, temperatura y humedad dentro de la cabina y procesos adaptativos a la microgravedad.⁸

Para disminuir los riesgos secundarios a las alteraciones condicionadas por microgravedad se han desarrollado trajes y sistemas de ejercicio encaminados a mantener la eficiencia cardiovascular y osteomuscular, dietas especiales hipercalóricas que aseguren una adecuada carga proteica, procesos encaminados a mantener la estabilidad psicológica y monitoreo en base de programas de telemedicina espacial, entre otros. En los viajes espaciales prolongados no es remoto que los astronautas se enfrenten a situaciones de paro cardíaco y arritmias letales, infecciones graves, disbarismo, trauma mayor, hemorragia y necesidad de procedimientos quirúrgicos. Para enfrentar estas situaciones se han desarrollado técnicas especiales de reanimación cardiopulmonar, manejo de la vía aérea y procedimientos quirúrgico-anestésicos en microgravedad, además de contar con un botiquín básico que contiene antibióticos, analgésicos, epinefrina, dexametasona, nitroglicerina, lidocaína, morfina, atropina, soluciones y hemoglobina artificial, entre otros, con el objetivo de manejar las situaciones de urgencia más frecuentes en ambiente de microgravedad.⁹⁻¹¹

En México existe un gran rezago en medicina espacial por lo que es necesario retomar el tema e iniciar un programa encaminado no solo a la preparación de médicos en esta disciplina, sino también fomentar la investigación en esta tan interesante área del conocimiento con el objetivo de mantener a nuestro país en el concierto científico internacional. Este programa deberá ser liderado y desarrollado por la Facultad de

Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Academia Mexicana de Cirugía y la Academia Nacional de Medicina, instituciones que cuentan con el talento humano y la capacidad científica, tecnológica y logística para iniciarlo y sustentarlo a largo plazo trabajando en estrecha colaboración con la Agencia Espacial Mexicana. Un segundo paso será extender los vínculos de colaboración con la NASA (National Aeronautics and Space Administration), la ESA (European Space Agency) y los diferentes centros de formación de esta disciplina.

En medicina espacial los retos son muchos, pero hay que iniciar con un pequeño paso para posteriormente dar el gran salto.

REFERENCIAS

1. Prisk GK. Microgravity. *Compr Physiol* 2011;1:485-497.
2. Pietsch J, Bauer J, Egli M, Infanger M, Wise P, Ulbrich C, et al. The Effects of Weightlessness on the Human Organism and Mammalian Cells. *Curr Mol Med* 2011;11(5):350-364.
3. Stewart LH, Trunkey D, Rebagliati GS. Emergency medicine in space. *J Emerg Med* 2007;32(1):45-54.
4. Willey JS, Lloyd SAJ, Nelson GA, Bateman TA. Space Radiation Bone Loss. *Gravit Space Biol Bull* 2011;25(1):14-21.
5. Liakopoulos V, Leivaditis K, Eleftheriadis T, Dombros N. The kidney in space. *Int Urol Nephrol* 2012;44(6):1893-1901.
6. Stein TP. Weight, muscle and bone loss during space flight: another perspective. *Eur J Appl Physiol* 2013;113(9):2171-2181.
7. Hughson RL. Recent findings in cardiovascular physiology with space travel. *Resp Physiol Neurobiol* 2009;169(Suppl 1):S38-S41.
8. Gontcharov IB, Kovachevich IV, Pool SL, Navinkov AL, Barratt MR. Medical care system for NASA-Mir spaceflights. *Aviat Space Med* 2002;73(12):1219-1223.
9. Lerner DJ, Parmet AJ. Interventional Radiology: The Future of Surgery in Microgravity. *Aviat Space Environ Med* 2013;84(12):1304-1306.
10. Beck G. Emergency airway management in orbit: an evidence based review of possibilities. *Respir Care Clin N Am* 2004;10(3):401-421.
11. Rehnberg L, Ashcroft A, Baers JH, Campos F, Cardoso RB, Velho R, et al. Three Methods of Manual External Chest Compressions During Microgravity Simulation. *Aviat Space Environ Med* 2014;85(7):687-693.