

## Viajes Espaciales y sus Efectos en el Sistema Nervioso Central

**Fecha de recepción:** June 19, 2017, **Fecha de aceptación:** June 23, 2017, **Fecha de publicación:** June 28, 2017

### Editorial

La gravedad es percibida en el ser humano gracias al sistema integrado por el aparato vestibular, los órganos y estructuras sensoriales periféricas que se encargan de proporcionar información al Sistema Nervioso Central - SNC sobre el movimiento, el equilibrio y la orientación espacial [1]. La micro gravedad altera la forma en la que se percibe el medio ambiente, pudiendo tener repercusiones en el control y planificación motora, probablemente por el aumento en la dependencia de las señales visuales para la orientación espacial [2]. Durante la primera semana de misión, entre el 60%-80% de los astronautas experimentan el llamado mal del movimiento espacial (SMS por sus siglas en inglés), caracterizado por palidez, aumento de la temperatura corporal, malestar general, pérdida del apetito, náuseas, fatiga, vómitos y anorexia [1,3]. Los mecanismos moleculares involucrados en el SMS aún no están completamente dilucidados, pero se cree que cambios en las neuronas eferentes del núcleo vestibular pueden tener un rol en las modificaciones inducidas por la micro gravedad [2].

La falta de señales ambientales como la luz natural y factores como el estrés y el aislamiento pueden ocasionar una alteración en el ritmo circadiano del astronauta. Aunque los resultados de los estudios son contradictorios, cabe destacar que se han encontrado considerables cambios en la actividad del lóbulo frontal, un área importante para el procesamiento emocional y la modulación de rendimiento [4].

En el espacio pueden afectarse las funciones superiores, llevando a una disminución en el rendimiento, razón por la cual es vital monitorizar el desempeño neuropsicológico de la tripulación. El aspecto más importante a tener en cuenta es la atención, un proceso basado en la selección que se demanda para conservar un evento externo o interno en determinado nivel de conciencia. Otros aspectos neurocognitivos comúnmente afectados son la orientación y percepción espacial, la rotación mental y el reconocimiento, la representación y otras habilidades perceptivas. Las dificultades en la atención pueden indicar el compromiso de la memoria [4]. Existen diferentes pruebas para la evaluación neurocognitiva pero el gold estándar es la Herramienta de Evaluación Cognitiva de Vuelo Espacial para Windows (WinSCAT), la cual evalúa la atención, las matemáticas y la memoria [5].

**Padilla-Zambrano Huber Said<sup>1-3</sup>,**  
**Ramos-Villegas Yancarlos<sup>1,2</sup>,**  
**Quintana-Pájaro Loraine<sup>1,2</sup>,**  
**Corrales-Santander Hugo<sup>4,5</sup>,**  
**Willem Guillermo Calderon-Miranda<sup>6</sup>,**  
**Pacheco-Hernandez Alfonso<sup>7</sup>**  
**and Moscote-Salazar Luis Rafael<sup>2,3,7</sup>**

- 1 Estudiante de Medicina, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia
- 2 Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB), Facultad de Medicina - Universidad de Cartagena, Cartagena Colombia
- 3 RED LATINO Organización Latinoamericana de Trauma y cuidado Neurointensivo, Colombia
- 4 Médico, Magíster en Toxicología, Coordinador Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB), Facultad de Medicina - Universidad de Cartagena, Cartagena Colombia
- 5 Programa de Medicina - Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia
- 6 Médico residente de Radiología, Hospital General Dr. Manuel Gea González, Universidad Nacional Autónoma de México, ciudad de México, México
- 7 Médico. Especialista en Neurocirugía, Facultad de Medicina - Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Bolívar

### Correspondencia:

Luis Rafael Moscote-Salazar

✉ mineurocirujano@aol.com

En las misiones espaciales, los astronautas se ven expuestos a un entorno que puede perjudicar su estado de ánimo y rendimiento, por lo que debe estar preparado para evitar estas situaciones que comprometan el éxito de la misión. Estos problemas se relacionan con factores físicos como la aceleración, micro gravedad o radiación; factores de habitabilidad como luz,

temperatura y calidad del aire; factores psicológicos y factores sociales o interpersonales. Dentro de los aspectos positivos esta la experiencia de ver la tierra desde el espacio [4].

Durante las misiones espaciales existen varios factores que influyen sobre el SNC tales como: hipo e hipergravitación, campo hipomagnético y la radiación ionizante. Las investigaciones sobre la influencia del campo hipomagnético han sido limitadas por los costos que se requiere para la creación de lugares con una fuerza magnética similar a la espacial, sin embargo, se han identificado alteraciones como: desincronización de los ritmos cerebrales, disminución de la noradrenalina en el tronco encefálico y reducción de la hiperalgesia inducida por el estrés, esto explica la relación de los neurotransmisores opioides en la respuesta fisiopatológica. Por otra parte, la ingravidez prolongada en los seres humanos provoca alteraciones en la atención, orientación espacial, rendimiento en pruebas de pensamiento abstracto, estrés, lesiones físicas y daño celular [3].

Estudios experimentales con animales, utilizando dosis mucho más altas que la dosis anual de rayos cósmicos galácticos (GCR),

evidencian que el componente de partículas HZE (núcleos de alta carga y energía) de los GCR, de la radiación espacial, es capaz de producir microlesiones con daño celular significativo a lo largo de su trayectoria a través de los tejidos, llevando a impactos negativos en el SNC a corto y largo plazo. Dentro de los primeros puede alterarse la función cognitiva, incluidos los daños en la memoria inmediata, compromiso de la función motora y cambios comportamentales, que pueden afectar el rendimiento y la salud humana. Entre los riesgos tardíos se han descrito el envejecimiento prematuro y la enfermedad de Alzheimer (EA) u otra demencia. Sin embargo, estos datos no son extrapolables a los humanos lo que complica estimar exactamente los riesgos del SNC a la radiación espacial. Además, no hay datos humanos de baja exposición a la radiación espacial para desarrollar un enfoque de escala cuantitativa y modelos de proyección de riesgo; es probable que las partículas HZE produzcan daños biológicos cualitativamente diferentes en comparación con rayos X o rayos gamma y además estos efectos se vean potenciados con los cambios en el ciclo circadiano y la micro gravedad [6].

## Referencias

- 1 Clément G, Reschke MF (2009) Neuroscience in space. *Am J Neuroradiol* 30: E51.
- 2 Balaban E, Centini C, Pompeiano O (2002) Tonic gravity changes alter gene expression in the efferent vestibular nucleus. *Neuroreport* 13: 187-190.
- 3 Kokhan VS, Matveeva MI, Mukhametov A, Shtemberg AS (2016) Risk of defeats in the central nervous system during deep space missions. *Neurosci Biobehav Rev* 71: 621-632.
- 4 De la Torre G (2014) Cognitive neuroscience in space. *Life* 4: 281-294.
- 5 Kane RL, Short P, Sipes W, Flynn CF (2005) Development and validation of the spaceflight cognitive assessment tool for windows (WinSCAT). *Aviat Space Environ Med* 76: B183-B191.
- 6 Cucinotta FA, Alp M, Sulzman FM, Wang M (2014) Space radiation risks to the central nervous system. *Life Sci Sp Res* 2: 54-69.