

Astronauta: el sistema inmune post vuelo espacial

Saavedra-Torres, J.S. Imbachi-Imbachi, L.D. Pérez-Martín, N.V.
"Astronauta: el sistema inmune post vuelo espacial"
SANUM 2024, 8(2) 116-119

AUTORES

Jhan Sebastián Saavedra Torres. Médico General, M.Sc en Cuidados paliativos- Universidad de Nebrija (Madrid- España). Residente de Medicina Familiar-Departamento de Clínicas Médicas- Pontificia Universidad Javeriana, Cali. Colombia.

Leidy Diana Imbachi Imbachi. Médico General. Universidad Santiago de Cali. Departamento de Urgencias, Hospital San Juan de DIOS, Cali- Colombia.

Nataly Vanesa Pérez Martínez. Médico General, Universidad Cooperativa de Colombia, Medellín, Antioquia. Departamento de Clínicas Médicas- Servicio urgencias Clínica Los Rosales de Pereira, Risaralda. Colombia.

Autor de Correspondencia:

Jhan Sebastian Saavedra Torres

 jhansaavedra2020@gmail.com

Tipo de artículo:

Carta al director.

Sección:

Medicina interna.

F. recepción: 06-02-2024

F. aceptación: 03-04-2024

Sr Editor:

Esta carta a la revista, se aborda como una reflexión que tiene como objetivo principal dar a conocer los riesgos que pueden presentar los astronautas en viaje espacial en su sistema inmune; la base de datos de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) describe en base a sus estudios los riesgos y los datos clínicos que evidencian que el sistema inmune durante y después de estar en la estación espacial pueden disminuir su respuesta celular inmune para defenderse de los virus latentes que tienen en el cuerpo.

Introducción

Cuando se aborda el sistema inmunitario y se asocia a los vuelos espaciales de larga duración (1, 2,3), se evidencia como la concentración de ciertas citoquinas en el plasma de un astronauta, puede servir como un indicador de cambios fisiológicos in vivo del sistema inmunológico (4).

Desde el comienzo del vuelo espacial humano, mantener a los astronautas sanos en el espacio mientras investigan es una prioridad; la NASA ha tenido en cuenta la necesidad de monitorear la Salud y el bienestar de sus astronautas, los efectos de la microgravedad en el cuerpo se convirtieron en un tema clave de investigación enfocado en el sistema inmune, el laboratorio de inmunología del Centro Espacial Johnson de la NASA investiga los efectos del vuelo espacial (5,6).

El laboratorio de inmunología del Centro Espacial Johnson tiene datos que sugieren que la supresión del sistema inmunológico que se produce durante los vuelos espaciales es causada por la radiación y el estrés (5,6).

La correlación y descubrimientos que realiza la NASA, permitirá a futuro contribuir y hacer posible la exploración del espacio profundo sin preocuparse por los efectos de la radiación en los largos viajes, e incluso tener tratamientos para los astronautas afectados y los pacientes con padecimiento de cáncer (5,6).

Se han observado muestras de plasma sanguíneo de astronautas tomadas antes, durante y después de realizar sus vuelos espaciales; reportando que la distribución de células inmunitarias en la sangre se mantiene cuantitativamente sin cambios durante la misión, pero que al regresar al planeta tierra parte de la actividad celular se encuentra deprimida y el sistema inmunológico no produce respuestas adecuadas a las amenazas (7).

Astronaut: the immune system after a space flight

Sueño

Variables como la alteración de los ciclos de sueño y vigilia sumados al aislamiento espacial (8,9), podrían ser otra de las causas que afectan el sistema inmune de los miembros de la tripulación generando la inmunosupresión espacial (9,10). La fisiología médica tiene estudios que resaltan que, en tiempos de estrés fisiológico y psicológico, los virus latentes pueden reactivarse; con activación de rutas moleculares evasivas que pueden causar enfermedades en una persona (11, 12,13).

Infección vírica

El aumento de los niveles de hormonas del estrés reduce la respuesta inmune, específicamente la respuesta inmunológica celular (11,13), permitiendo la proliferación de virus latentes y enfermedades a una etapa posterior a la misión espacial (11, 12,14). Existen datos que resaltan que la reactivación del virus de Epstein Barr, citomegalovirus, varicela zoster en astronautas, es más frecuente que cualquier otro virus al que sean susceptibles, en palabras claras por los informes, se puede decir que un astronauta puede activar estos tres virus más rápidos que el de la gripa (13,14).

El virus de Epstein-Barr, es un virus altamente infeccioso, es por ello que estudios terrestres en análisis sanguíneos de astronautas, describen que se mantiene latente en los linfocitos tipo B, predisponiendo a los astronautas a reactivarlo pos viaje (15).

Replicación vírica

Por lo general después del vuelo espacial, se ha encontrado aumentos en la replicación lítica aguda en rangos de 8 a 64 veces más en los anticuerpos contra el antígeno temprano del virus de Epstein-Barr, además, el aumento de títulos altos de anticuerpos contra el virus en los astronautas meses después de estar en la tierra se refleja más en el género femenino (11 - 14).

Otro de los virus que aqueja a los astronautas en reactivarse pos vuelo espacial es el citomegalovirus, existen informes médicos, donde el análisis de la orina de los astronautas presenta reactivado el virus; se reportó por ejemplo en una muestra poblacional de 71 astronautas, donde el 27% de ellos tenían aumentos en los títulos de anticuerpos de citomegalovirus en su orina en comparación con los valores de referencia, también se confirmó que los anticuerpos de IgG en plasma, aumentaron significativamente en comparación con los astronautas que no reportaron el virus en la orina (7, 15,16).

Es sorprende comprobar que el número de copias del material viral en pacientes y astronautas, aumenta significativamente en estados de estrés e inmunosupresión, teniendo una actividad celular del sistema inmune débil o nulo (17,18).

Proteínas inflamatorias

Los reportes donde la producción de IL-2 en astronautas se ve afectada en mayor medida al regresar a la tierra (19); especialmente las células CD4 + capaces de producir IL-2 (17,20). La IL-2 actúa como factor de crecimiento de los linfocitos T (17,21), induce todos los tipos de subpoblaciones de linfocitos y activa la proliferación de linfocitos B. También regula la respuesta inmunitaria, interviene en la reacción inflamatoria estimulando la síntesis de interferón, induce la liberación de IL-1, TNF-alfa y TNF-Beta. IL-2 es necesaria para el establecimiento de la memoria inmunitaria celular (18,21).

Si se tiene en cuenta a los mitógenos, que son los factores que actúan en el ciclo celular estimulando la división celular; en el espacio exterior, son parte de la respuesta de porque hay debilidad en la actividad y proliferación celular en el espacio exterior, y es porque existen reducciones significativas en la producción de estas sustancias durante un viaje espacial de larga duración, teniendo esta desventaja durante los seis primeros meses, después se logra ver que mayor a los 6 meses de estancia en el espacio los astronautas se adaptan y aumentan lentamente su actividad inmune, en busca de normalizar sus acciones inmuno proliferativas y protectoras ante los virus latentes en el cuerpo (17,22).

Cabe señalar que en el espacio exterior la producción de la IL- 6, que es una citocina con actividad antiinflamatoria y proinflamatoria se reduce dramáticamente (23,24,25); Claro que esto no lo explica todo, la producción de otra citocina pro inflamatoria como lo es la IL-10, tiene evidencia clara donde se reduce sus concentraciones durante un vuelo espacial (25,26,27); pero la producción de la IL-8 que es de naturaleza proinflamatoria se incrementó drásticamente durante el vuelo; esto quiere decir en una hipótesis científica que los procesos de señalización del sistema inmune carecen como vía de protección ante agentes infecciosos latentes en el espacio; por eso mismo se debe cuidar a los astronautas con barreras y esterilización ante un viaje (22-28).

Conclusión

Los estudios describen que el estrés y la falta de gravedad en los astronautas, son factores de riesgos determinantes para generar disminución de citocinas y actividad celular del sistema inmune, antes, durante y después de una misión espacial de larga o corta duración.

Agradecimientos

Los autores estamos cordialmente agradecidos por la colaboración brindada por la Universidad del Cauca y el departamento de medicina interna por su gran motivación a los estudiantes para aprender y conocer acerca del universo de la investigación y producción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Townsend, L. W. Implications of the space radiation environment for human exploration in deep space. *Radiat Prot Dosimetry* 115, 44–50, doi: 10.1093/rpd/nci141 (2005).
2. Jessica Boddy. From shrinking spines to space fungus: The top five dangers of space travel. Dec. 2, 2016; Science. [shrinking-spines-space-fungus-top-five-dangers-space-travel](#), Posted in: *Brain & Behavior Space*. doi:10.1126/science.aal0451
3. Raúl Carrillo Esper; *Medicina espacial*; Primera Edición, Academia Nacional de Medicina de México; 2016. ISBN 978-607-443-624-2.
4. Graebe A, Schuck EL, Lensing P, Putcha L, and Derendorf H. Physiological, pharmacokinetic, and pharmacodynamic changes in space. *J Clin Pharmacol* 44: 837-853, 2004.
5. Konstantinova IV, Rykova MP, Lesnyak AT, and Antropova EA. Immune changes during long-duration missions. *J Leukoc Biol* 54: 189-201, 1993.
6. Mehta SK, Cohrs RJ, Forghani B, Zerbe G, Gil-

- den DH, and Pierson DL. Stress-induced sub-clinical reactivation of varicella zoster virus in astronauts. *Journal of Medical Virology* 72: 174-179, 2004.
7. Mehta SK, Stowe RP, Feiveson AH, Tying SK, and Pierson DL. Reactivation and shedding of cytomegalovirus in astronauts during spaceflight. *J Infect Dis* 182: 1761-1764, 2000.
 8. Mehta SK, Kaur I, Grimm EA, Smid C, Feedback DL, and Pierson DL. Decreased non-MHC-restricted (CD56+) killer cell cytotoxicity after spaceflight. *J Appl Physiol* 91: 1814- 1818, 2001.
 9. McPhee JC, Charles JB. Human health and performance risks of space exploration missions: evidence reviewed by the NASA human research program. Houston: National Aeronautics and Space Administration; 2009.
 10. Chen S. Advances in Human Space Research - Lessons Learned and Future Directions. In: Donald K, editor. A Sponsored Supplement to Science: Human Performance in Space - Advancing Astronautics Research in China. Washington DC: AAAS Press; 2014. p. 2.
 11. Pierson DL, Stowe RP, Phillips TM, Lugg DJ, and Mehta SK. Epstein-Barr virus shedding by astronauts during space flight. *Brain Behav Immun* 19: 235-242, 2005.
 12. Pierson DL, Stowe RP, Phillips TM, Lugg DJ, and Mehta SK. Epstein-Barr virus shedding by astronauts during space flight. *Brain, Behavior, and Immunity* in press, 2005.
 13. Sonnenfeld G, Taylor GR, and Kinney KS. Acute and chronic effects of space flight on immune functions. In: *Psychoneuroimmunology*, edited by Ader R, Felten DL, and Cohen N. San Diego: Academic Press, 2001, p. 279-289.
 14. Smith SM, Zwart SR, Block G, Rice BL, and Davis-Street JE. The nutritional status of astronauts is altered after long-term space flight aboard the International Space Station. *J Nutr* 135: 437-443, 2005.
 15. Mehta SK, Tying SK, Gilden DH, Cohrs RJ, Leal MJ, Castro VA, Feiveson AH, Ott CM, and Pierson DL. Varicella-zoster virus in the saliva of patients with herpes zoster. *J Infect Dis* 197: 654-657, 2008.
 16. Matalaka KZ, Abdul-Malik SM, Thewaini AJ. Academic stress-influence on Epstein-Barr virus and cytomegalovirus reactivation, cortisol, and prolactin, *Lab Med* , 2000, vol. 31 (pg.163-8)
 17. Stowe RP, Pierson DL, Feedback DL, Barrett ADT. Stress induced reactivation of Epstein-Barr virus in astronauts, *Neuroimmunomodulation* , 2000, vol. 8 (pg. 51-8)
 18. Brian Crucian; Alterations in adaptive immunity persist during long-duration spaceflight; *npj Microgravity* volume1, Article number: 15013 (2015).
 19. Brian E. Crucian; Plasma Cytokine Concentrations Indicate That In Vivo Hormonal Regulation of Immunity Is Altered During Long-Duration Spaceflight; *Journal Of Interferon & Cytokine Research*; Volume 34, Number 10, 2014 ^a Mary Ann Liebert, Inc. DOI: 10.1089/jir.2013.0129
 20. Hughes-Fulford M, Chang TT, Martinez EM, Li C. Spaceflight alters expression of microRNA during T-cell activation. *FASEB: Federation of American Societies for Experimental Biology Journal*. 2015 August 14; epub. DOI: 10.1096/fj.15-277392. PMID: 26276131.
 21. Chang TT, Walther I, Li C, Boonyaratanakornkit JB, Galleri G, Meloni MA, Pippia P, Cogoli A, Hughes-Fulford M. The Rel/NF- κ B pathway and transcription of immediate early genes in T cell activation are inhibited by microgravity. *Journal of Leukocyte Biology*. 2012; 92(6): 1133-1145. DOI: 10.1189/jlb.0312157. PMID: 22750545.
 22. Pierson DL, Stowe RP, Phillips TM, Lugg DJ, Mehta SK. Epstein-Barr virus shedding by astronauts during space flight. *Brain Behav Immun* 2005; 19: 235-242.
 23. Stein TP, Schluter MD. Excretion of IL-6 by astronauts during spaceflight, *Am J Physiol* , 1994, vol. 266 (pg. E448-52)
 24. Chapes SK, Morrison DR, Guikema JA, Lewis ML, Spooner BS. Production and action of cytokines in space. *Adv Space Res* 1994; 14: 5-9.
 25. Crucian BE, Stowe RP, Pierson DL, Sams CF. Immune system dysregulation following short- vs long-duration spaceflight. *Aviat Space Environ Med* 2008; 79: 835-843.
 26. Sonnenfeld G, Miller ES. The role of cytokines in immune changes induced by spaceflight. *J Leukoc Biol* 1993; 54: 253-258.
 27. Sonnenfeld G. Effect of space flight on cytokine production. *Acta Astronaut* 1994; 33: 143-147.
 28. Boonyaratanakornkit, et al. Key gravity-sensitive signaling pathways drive T cell activation. *The FASEB Journal*. 2005;19:2020-22.