

¿Cómo cambia el espacio el cerebro de los astronautas? Los efectos negativos de la exposición al espacio en el sistema nervioso central.

=====

Informe de los investigadores médicos egresados del alma mater Universidad del Cauca – Colombia: Jhan Sebastian Saavedra Torres; Luisa Fernanda Zúñiga Cerón- Integrante del programa de investigación humana de la NASA. Instituto de Investigación Traslacional para la Salud Espacial – TRISH (por sus siglas en inglés). Del Laboratorio al Campo (DLC) Colombia.

=====



Después de casi 60 años de viajes espaciales tripulados, hay muchas incógnitas sobre los efectos de los vuelos espaciales en el cerebro humano. Los vuelos espaciales de larga duración provocan cambios fisiológicos generalizados, aunque su efecto sobre la estructura del cerebro sigue siendo poco conocido. Los seres humanos experimentan cambios fisiológicos extremos cuando están sujetos a largos períodos de ingravidez y, a medida que continuamos convirtiéndonos en una especie que viaja por el espacio, es imperativo que comprendamos completamente los cambios fisiológicos que ocurren en el cuerpo humano, incluido el cerebro.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer las adaptaciones generales que revela el cerebro al viajar la órbita baja o el espacio. El cerebro es un órgano muy sensible a los cambios que genera, expuesto a fuerzas de baja y alta gravedad.

A medida que la NASA avanza con los planes para enviar astronautas a la Luna y aumenta el interés por los viajes espaciales comerciales, es fundamental comprender cómo el cerebro humano y el sistema nervioso periférico responden a la gravedad cero.

La evidencia de un estudio reciente en *Frontiers in Neural Circuits* sugiere que pasar un tiempo prolongado en el espacio cambia la microestructura de las áreas de materia blanca en el cerebro.

Como es probable que continúe la exploración espacial, los expertos deben investigar más sobre su impacto a largo plazo en el cerebro.

Mantener la función neurológica en viajes a largo plazo a través de la exposición espacial es vital tanto para la salud de los astronautas como para la seguridad de la misión. Existe el riesgo de secuelas neurológicas a largo plazo, predisponiendo a dolores de cabeza, convulsiones y deterioro cognitivo.

El riesgo de una convulsión de un astronauta asociado con un traumatismo craneoencefálico leve es 2 veces más probable que el de un paciente sano que se golpea la cabeza y el traumatismo es leve.

Doce meses de vuelo espacial dieron como resultado mayores cambios cerebrales estructurales en las regiones cerebrales sensoriomotoras, frontales y ventriculares en comparación con 6 meses de vuelo espacial.

El período de tiempo entre las misiones y la experiencia de vuelo previa puede desempeñar un papel en cómo los vuelos espaciales afectan la estructura del cerebro. Todos los cambios cerebrales, además de los aumentos de volumen ventricular, se recuperaron por completo 6 meses después del vuelo.

Es decir, estos cambios cerebrales estructurales no se estabilizan durante el vuelo, sino que continúan durante 1 año en el espacio. Se desconoce si estos cambios cerebrales representan atrofia estructural inespecífica, cambios de fluidos cefálicos y/o neuroplasticidad adaptativa.

Los problemas oculares entre los astronautas también son un problema apremiante para la NASA porque algunos de ellos regresan de la órbita con cambios permanentes en la visión. Se están realizando varios estudios para obtener más información sobre las causas y las posibles soluciones.

"Los estudios de reposo en cama inclinado hacia abajo (HDTBR) se utilizan para simular la microgravedad del espacio exterior en la Tierra y permitir intervenciones de contramedidas como la gravedad artificial y los protocolos de entrenamiento destinados a restaurar los cambios fisiológicos inducidos por la microgravedad". También aumentó el volumen de materia gris en las regiones que controlan el movimiento de las piernas y procesan la información sensorial de las mismas.

Los efectos adversos de los vuelos espaciales en la función sensoriomotora han sido bien estudiados, incluidas las deficiencias posteriores al vuelo en el control de la postura y la locomoción, así como la desorientación espacial durante el vuelo, discriminación de masas reducida y aumento de los errores de seguimiento manual bajo carga cognitiva.

Se sabe que hay publicaciones recientes en los últimos 5 años donde con apoyo de los escáneres cerebrales en astronautas han revelado la primera evidencia clara de cómo el órgano se adapta al desafío extraño y, a menudo que induce a la falta de adaptación de moverse en el espacio. Mientras que la estación espacial y sus ocupantes están firmemente sujetos a la gravedad, están cayendo constantemente alrededor del planeta, el cuerpo debe recalibrar sus sentidos para hacer frente al entorno extremo.

En la Tierra, el cerebro aprende a comprender nuestro lugar en el mundo al combinar información de nuestro sistema vestibular con lo que vemos y sentimos con nuestros otros sentidos. Un visitante de la estación espacial tiene que olvidar las nociones de arriba y abajo y aprender de nuevo cómo se mueven los objetos.

El análisis de escaneos tomados de 11 astronautas, que pasaron alrededor de seis meses cada uno en órbita, encontró aumentos en la materia blanca y gris en tres regiones del cerebro que están íntimamente involucradas en el movimiento físico. Los estudios han confirmado que el líquido cefalorraquídeo que baña el cerebro se redistribuye en órbita, empujando el cerebro hacia la parte superior del cráneo. Esto también expande las cavidades llenas de líquido llamadas ventrículos, lo que puede estar relacionado con una pérdida de nitidez en la visión de los astronautas; una condición llamada síndrome neuro-ocular asociado al vuelo espacial o Sans.

Los cambios reflejan la "neuroplasticidad" del cerebro mediante la cual el tejido neural, en este caso las células que gobiernan el movimiento o la actividad motora, se reconfiguran para hacer frente a las nuevas demandas de la vida en órbita.

"El dolor de cabeza es un síntoma común durante los viajes espaciales, tanto de forma aislada como como parte del síndrome del movimiento espacial". Está claro que el mundo médico necesita saber más sobre los riesgos de la medicina espacial.

Referencias:

1.Hupfeld, Kathleen E et al. "The Impact of 6 and 12 Months in Space on Human Brain Structure and Intracranial Fluid Shifts." *Cerebral cortex communications* vol. 1,1 (2020): tga023. doi:10.1093/texcom/tgaa023

2.Jillings, S., Van Ombergen, A., Tomilovskaya, E., Rumshiskaya, A., Litvinova, L., Nosikova, I., Pechenkova, E., Rukavishnikov, I., Kozlovskaya, I. B., Manko, O., Danilichev, S., Sunaert, S., Parizel, P. M., Sinitsyn, V., Petrovichev, V., Laureys, S., Zu Eulenburg, P., Sijbers, J., Wuyts, F. L., & Jeurissen, B. (2020). Macro- and microstructural changes in cosmonauts' brains after long-duration spaceflight. *Science advances*, 6(36), eaaz9488. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz9488>

3.Hupfeld, K. E., McGregor, H. R., Koppelmans, V., Beltran, N. E., Kofman, I. S., De Dios, Y. E., Riascos, R. F., Reuter-Lorenz, P. A., Wood, S. J., Bloomberg, J. J., Mulavara, A. P., & Seidler, R. D. (2022). Brain and Behavioral Evidence for Reweighting of Vestibular Inputs with Long-Duration Spaceflight. *Cerebral cortex* (New York, N.Y. : 1991), 32(4), 755–769. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhab239>

4.Doroshin, A., Jillings, S., Jeurissen, B., Tomilovskaya, E., Pechenkova, E., Nosikova, I., Rumshiskaya, A., Litvinova, L., Rukavishnikov, I., De Laet, C., Schoenmaekers, C., Sijbers, J., Laureys, S., Petrovichev, V., Van Ombergen, A., Annen, J., Sunaert, S., Parizel, P. M., Sinitsyn, V., Zu Eulenburg, P., ... Wuyts, F. L. (2022). Brain Connectometry Changes in Space Travelers After Long-Duration Spaceflight. *Frontiers in neural circuits*, 16, 815838. <https://doi.org/10.3389/fncir.2022.815838>

5.Koppelmans, V., Pasternak, O., Bloomberg, J. J., Dios, Y. E., Wood, S. J., Riascos, R., Reuter-Lorenz, P. A., Kofman, I. S., Mulavara, A. P., & Seidler, R. D. (2017). Intracranial Fluid Redistribution But No White Matter Microstructural Changes During a Spaceflight Analog. *Scientific reports*, 7(1), 3154. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03311-w>