BIOMEDICAL SCIENCE JOURNAL FOR KIDS

ENERO 2025

¿Qué le sucede al ADN de los astronautas en el espacio?

Autores:
Susan Bailey, Christopher Mason y otros

Editores asociados:
Miranda Wilson y Alexandra Appleton

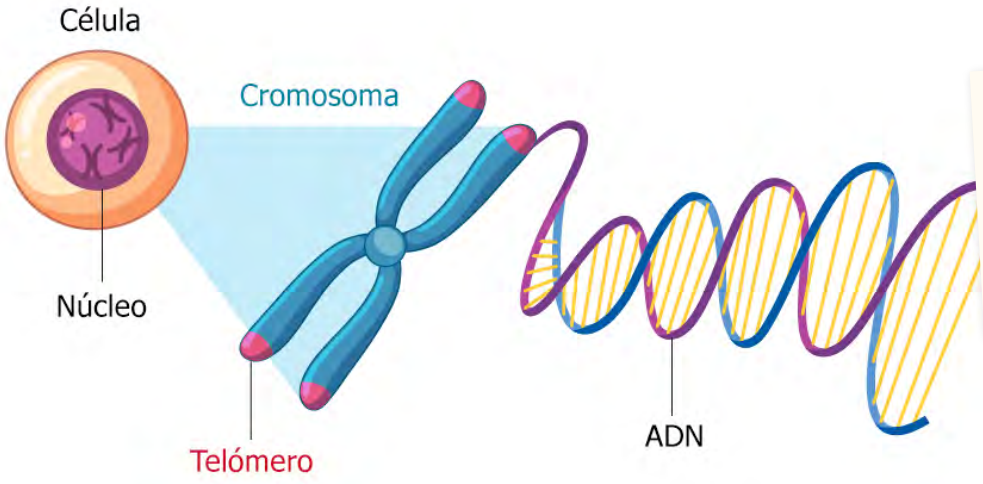
Resumen

El espacio es un lugar realmente increíble. ¡Incluso se está volviendo popular como destino turístico! Pero también es peligroso. Flotar suena divertido, ¿verdad? Pero la ingravidez puede tener efectos negativos en la salud humana. Piensa en pérdida de masa muscular y ósea, o problemas de visión. Y la exposición a la radiación cósmica puede dañar nuestro ADN. Por lo tanto, es importante comprender cómo responde el cuerpo humano al espacio.

Estudiamos el ADN de la tripulación de la misión SpaceX Inspiration4 de 2021. Lo analizamos antes, durante y después de su viaje espacial de tres días. Nos interesaron especialmente los telómeros, las "partes finales" de los cromosomas que protegen el ADN. La longitud de los telómeros se relaciona con el envejecimiento y el riesgo de otras enfermedades. Descubrimos que los telómeros se alargaron mientras la tripulación estaba en el espacio. Cuando los astronautas regresaron a la Tierra, los telómeros se acortaron rápidamente. La exposición a la radiación cósmica podría haber desencadenado esta respuesta dinámica. Mantener a las personas a salvo de la radiación cósmica es esencial para cualquier vuelo espacial de larga duración. En el futuro, podremos usar esta información para ayudar a las personas a mantenerse sanas mientras exploramos el cosmos.

Introducción

¿Te has preguntado alguna vez cómo es ser astronauta? Tienen que lidiar con un entorno extremo muy diferente al de la Tierra. No hay gravedad. Hace mucho frío. Y están expuestos a la **radiación cósmica**. Los investigadores ya saben que los astronautas pierden masa muscular y ósea en el espacio. Su visión cambia y su sistema inmunitario no funciona tan bien. Estos problemas se convierten en graves durante los viajes espaciales más largos.



El ADN se enrolla en cromosomas dentro del **núcleo** de cada célula. Los extremos de los cromosomas se llaman telómeros. Protegen el ADN para que no se deshaga ni se enrede.

El genoma, o **ADN**, de un astronauta puede determinar cómo responde al espacio. Los cambios en su ADN pueden provocar efectos adversos para la salud. Sin embargo, los investigadores no comprenden bien qué sucede realmente con el ADN en el espacio. Estudiar los **telómeros** podría ser útil. Son las "partes finales" de los **cromosomas** que protegen los extremos del ADN. ¡Como las puntas de plástico de las agujetas de los zapatos! Evitan que se enreden o se deshilachen.

Los investigadores saben que los telómeros se acortan con la edad. Esto está relacionado con la **división celular** normal. Factores como el estrés y el tabaquismo también acortan los telómeros. Los entornos insalubres también pueden provocar su acortamiento. Por ejemplo, lugares con contaminación atmosférica o exposición a la radiación. La longitud de los telómeros está relacionada con el riesgo de demencia, enfermedades cardíacas y cáncer. Esto hace que sea importante estudiarlos, por sus efectos en la salud humana.

En 2015, la NASA realizó un estudio sobre los astronautas gemelos Scott y Mark Kelly. Scott Kelly pasó un año en la Estación Espacial Internacional mientras Mark Kelly permaneció en la Tierra. En la investigación se estudiaron los telómeros de los gemelos. Los telómeros de Scott se alargaron durante su estancia en el espacio. Cuando regresó a la Tierra, sus telómeros se acortaron rápidamente. De hecho, los telómeros de Scott eran más cortos después de la misión de un año, que antes de su viaje al espacio. Habrá que esperar para ver qué impacto tendrá esto en su salud en el futuro.

El Estudio de Gemelos de la NASA proporcionó mucha información nueva sobre la salud de los astronautas. Sin embargo, también presentó limitaciones. Hasta la fecha, la mayoría de los astronautas han pasado menos de 20 días en el espacio. Además, Scott y Mark Kelly son hombres blancos de mediana edad. Los vuelos espaciales son cada vez más comunes. Por lo tanto, más personas de diferentes edades, sexos, etnias y condiciones de salud viajarán al espacio. También habrá más **civiles** en lugar de astronautas altamente capacitados. Algunas de estas personas realizarán viajes cortos, pero otras realizarán misiones más largas. ¡Algunas incluso podrían quedarse!

Queríamos saber si los cambios en la longitud de los telómeros ocurren en una población más diversa. ¿Y cambia la longitud de los telómeros durante un viaje corto al espacio? Esta información es importante para garantizar la salud y la seguridad futuras de los humanos en el espacio.

Métodos

Utilizamos la misión SpaceX Inspiration4 de 2021 para nuestro estudio. La misión duró solo 3 días. Los cuatro miembros de la tripulación eran civiles y volaban por primera vez. Y eran de diferentes edades y sexos. Recolectamos sangre de cada miembro de la tripulación 92, 44 y 3 días antes de su viaje. También recolectamos sangre durante cada uno de los días que estuvieron en el espacio. Finalmente, volvimos a recolectar sangre 1, 45 y 82 días después de su regreso a la Tierra.

Extrajimos ADN de todas las muestras de sangre. Luego, medimos la longitud promedio de los telómeros.

Resultados

Observamos que los telómeros eran más largos durante el vuelo espacial (Fig. 1). Esto ocurrió en los cuatro miembros de la tripulación. También observamos que los telómeros se acortaron rápidamente al regresar a la Tierra. Esto ocurrió en tres de los cuatro miembros de la tripulación. A los 45 y 82 días del viaje, observamos que los telómeros de los cuatro miembros de la tripulación volvían gradualmente a una longitud casi normal.

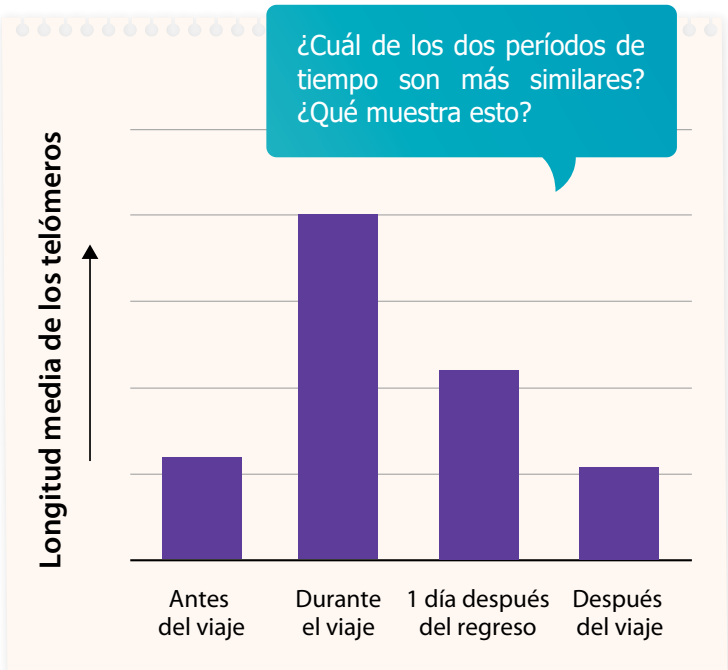


Figura 1:
Longitud de los telómeros de la tripulación del Inspiration4.

Discusión

Los cambios en la longitud de los telómeros de la tripulación de Inspiration4 fueron similares a los observados en el Estudio de Gemelos de la NASA. Es importante saber que incluso los viajes cortos al espacio pueden cambiar la longitud de los telómeros. Y que puede suceder en un grupo más diverso de personas. Queríamos aprender más sobre estos cambios. Esto nos ayudaría a entender cómo podrían causar problemas a los astronautas cuando regresen a la Tierra.

Creemos que la longitud de los telómeros cambia debido a la exposición a la radiación cósmica. La radiación daña el ADN. Y está en todas partes en el espacio. Pasar más tiempo en el espacio también significa más exposición. La Estación Espacial Internacional cuenta con blindaje en zonas de uso frecuente. Esto ayuda a proteger a los astronautas de cierta cantidad de radiación. ¿Pero qué pasaría si los humanos quisieran viajar y/o permanecer en otros planetas algún día? Necesitamos una mejor solución para reducir el daño por la radiación.

Conclusión

El espacio es un entorno extremo y peligroso. No sabemos mucho sobre cómo puede afectar la salud de las personas a largo plazo, especialmente su ADN. Cuanto más sepamos, mejor podremos mantener sanos a nuestros astronautas.

Hay varias cosas que puedes hacer para mantenerte saludable aquí en la Tierra:

- Come alimentos saludables con muchas frutas y verduras.
- Duerme lo suficiente.
- Limita tu estrés. Puedes probar la meditación, realizar actividades relajantes y mantenerte en contacto con tus seres queridos.
- Reduce tu exposición a **sustancias tóxicas** como el humo, los pesticidas y la contaminación.

Glosario de términos clave

ADN - la molécula que contiene la información genética. Se encuentra en cada célula.

Civil - persona que no es miembro de las fuerzas armadas ni participa activamente en un conflicto militar. En este caso, también significa alguien que no está asociado con la NASA u otra agencia espacial gubernamental.

Cromosomas - la estructura organizada que forma el ADN cuando se enrolla. Los organismos tienen diferentes números de cromosomas. Por ejemplo, los humanos tenemos 23 pares de cromosomas. Los perros tienen 39 pares.

División celular - proceso mediante el cual una célula hace una copia de su ADN y luego se divide en dos células. Cada una de las células es una copia idéntica de la célula original. La creación de nuevas células a través de la división celular es la forma en la que crecemos.

Extracción (de ADN) - proceso que elimina ADN de las células. Esto implica varios pasos. Primero se abren las células. Luego, el ADN se separa del resto de los elementos de la célula. Luego se concentra el ADN.

Núcleo - estructura de una célula que contiene los cromosomas. Está rodeado por una membrana.

Radiación cósmica - partículas de alta energía producidas por las estrellas. Esto incluye la radiación del Sol. La energía viaja a través del espacio. Algunos ejemplos son los rayos X y los rayos gamma.

Sustancias tóxicas - una sustancia química dañina que no es natural. Las personas liberan sustancias tóxicas al medio ambiente. Algunos ejemplos son los pesticidas, los gases de escape de los automóviles y los residuos industriales.

Telómero - una sección de ADN en el extremo de un cromosoma. Protege al cromosoma de deshacerse o enredarse.

Revisa si entendiste

1. ¿Qué son los telómeros y por qué son importantes para el ADN?
2. ¿Por qué nos interesa estudiar los telómeros? ¿Por qué podría ser importantísimo estudiar a los astronautas?
3. ¿Cuáles son tres diferencias entre este estudio y el Estudio de Gemelos de la NASA? ¿Los resultados fueron similares o diferentes?
4. ¿Qué creemos que causó el cambio en la longitud de los telómeros mientras estaban en el espacio? ¿Por qué crees que esto no sucede en la Tierra?
5. Sabiendo lo peligroso que es viajar al espacio, ¿lo harías igualmente? ¿Por qué sí o por qué no?

REFERENCIAS

J. Sebastian Garcia-Medina, Karolina Sienkiewicz, S. Anand Narayanan, Eliah G. Overbey, Kirill Grigorev, Krista A. Ryon, Marissa Burke, Jacqueline Proszynski, Braden Tierney, Caleb M. Schmidt, Nuria Mencia-Trinchant, Remi Klotz, Veronica Ortiz, Jonathan Foox, Christopher Chin, Deena Najjar, Irina Matei, Irenaeus Chan, Carlos Cruchaga, Ashley Kleinman, JangKeun Kim, Alexander Lucaci, Conor Loy, Omary Mzava, Iwijn De Vlaminck, Anvita Singaraju, Lynn E. Taylor, Julian C. Schmidt, Michael A. Schmidt, Kelly Blease, Juan Moreno, Andrew Boddicker, Junhua Zhao, Bryan Lajoie, Andrew Altomare, Semyon Kruglyak, Shawn Levy, Min Yu, Duane C. Hassane, Susan M. Bailey, Kelly Bolton, Jaime Mateus, and Christopher E. Mason (2024) *Genome and clonal hematopoiesis stability contrasts with immune, cfDNA, mitochondrial, and telomere length changes during short duration spaceflight.* Precision Clinical Medicine.
https://academic.oup.com/pcm/article/7/1/pbae007/7642247

Ciencia en la Estación 101: Estudiando el ADN en el espacio
https://www.nasa.gov/missions/station/iss-research/station-science-101-studying-dna-in-space/

¿Por qué los astronautas pueden enfermarse más en el espacio?
https://www.nationalgeographicla.com/espacio/2023/06/por-que-los-astronautas-pueden-enfermarse-mas-en-el-espacio

Reconocimiento: La adaptación de este artículo fue financiada por la Fundación Moderna.