

# EJERCICIO FÍSICO EN EL ESPACIO

José Luis Carrillo Aguado

Periodismo científico

*Conversus*

Los astronautas a bordo de la Estación Espacial Internacional realizan ejercicio físico con el fin de retardar la pérdida de masa ósea. ¿Cómo influyen las diferencias individuales en enfermedades de los huesos como la osteoporosis en situaciones de microgravedad?

La osteoporosis es una enfermedad en la que la densidad y calidad del hueso entran en un proceso de reducción, lo que redundará en huesos porosos y frágiles con un aumento significativo en el riesgo de fracturas. Este padecimiento es progresivo y generalmente no presenta síntomas, por lo que hoy la osteoporosis es conocida como *la enfermedad silenciosa*. No tiene un comienzo bien definido y hasta hace poco, el primer signo visible de la enfermedad acostumbraba ser una fractura.

Stefan Judex, profesor asociado de ingeniería biomédica de la Universidad Stony Brook, explicó para la versión en línea de *Scientific American* que la magnitud y tasa de pérdida de masa ósea es una medida dudosa, vacilante. El promedio de los astronautas pierde hueso mineral en sus extremidades en una tasa de aproximadamente dos por ciento mensual.

Como algo rutinario, los viajeros del espacio se ejercitan cerca de dos horas al día en un molino de rueda (como los *hamsters* de experimentos) o con aparatos que producen resistencia al movimiento. Casi no hay astronautas ni cosmonautas (la versión rusa de los astronautas americanos y europeos) que sufran de aversión al ejercicio, por lo que un análisis apropiado sobre los efectos del ejercicio en su osamenta se ha retardado. Es claro, sin embargo, que los protocolos de la práctica constante de ejercicio físico en el espacio son, en el mejor de los casos, solamente parcialmente efectivos en la oposición a la pérdida de masa ósea. De ahí que la cantidad y calidad del ejercicio necesario y suficiente para prevenir la osteoporosis no ha sido establecida aún.

Cabe recordar, sin embargo, que hay muchas maneras diferentes de actividades en el espacio, y como sucede en la Tierra, el esqueleto responde mejor a algunas de ellas. Mientras el ejercicio es un estímulo complejo que puede afectar muchos sistemas diferentes dentro del organismo humano, como el cardiovascular, el muscular, el neuronal o el hormonal, el hueso es sensitivo primariamente al estímulo mecánico que sea generado ya sea por fuerzas internas (en los músculos) o externas (reacciones a la ausencia de gravedad).

La mayoría de los científicos están de acuerdo en que el ejercicio en el espacio reproduce pobremente las condiciones diarias de carga en la Tierra. Desafortunadamente, no se sabe a cuál aspecto del ambiente mecánico debe dársele énfasis para obtener mayor eficacia. ¿El ejercicio para astronautas debería incluir fuerzas y grados mayores (tales como ejercicios de alto impacto)? ¿O los astronautas deberían ejercitarse más seguido por periodos más cortos de tiempo? ¿El esqueleto debería exponerse a un mayor número de ciclos de carga con fuerzas menores (como vibraciones)? Estas y otras cuestiones forman parte de las interrogantes que deberán resolver los científicos que trabajan en diversos laboratorios en el mundo.

Mientras el deterioro del esqueleto en el espacio es bien conocido, la gran variabilidad en la pérdida de hueso entre los individuos es un concepto mucho menos conocido. Después de misiones de seis meses de duración que retornan a Tierra, algunos individuos han perdido aproximadamente un 25 por ciento de la estructura ósea en sitios corporales específicos, mientras que otros astronautas no manifiestan prácticamente ninguna pérdida ósea aparente. Esto lleva a preguntarse: ¿Qué separa a los perdedores de masa ósea de los no perdedores? La identificación de estas diferencias puede llevar directamente al desarrollo de medidas para contrarrestar la pérdida de masa ósea.

Dado que todos los astronautas se ejercitan en el espacio, los investigadores han visto otros factores que afectan la pérdida ósea para investigar si pueden tomar en cuenta las diferencias individuales. De estos factores, los más frecuentemente discutidos son la radiación, la nutrición y la genética.

El factor que está menos caracterizado es la radiación. De manera regular, los estudios en los efectos de los diferentes tipos de radiación espacial sobre el sistema óseo son raros pero pueden ganar prominencia en el futuro cercano. En este punto, no hay consenso sobre el impacto de la radiación en el esqueleto durante un viaje (imaginario aún) de dos años y medio de duración a Marte. Sin embargo, todos los individuos en un viaje dado podrían estar sujetos a niveles similares de radiación. De esta manera, la radiación por sí sola no podría explicar la variación individual en la masa ósea. Análogamente, la nutrición es controlada, debido a la relativa escasa opción de selección de la dieta, puesto que el contenido nutricional ha sido optimizado de acuerdo a los requerimientos nutricionales en el espacio, y no está sujeta a gran variación.

Se sabe desde hace tiempo que las variaciones genéticas entre individuos se toman en cuenta para diferencias en la masa ósea en Tierra. Basados en la uniformidad de niveles de ejercicio físico, parece obvio que los genotipos individuales influyan fuertemente en los niveles de pérdida de masa ósea en el espacio. A pesar de ser inquietante, tal hipótesis es difícil de probarse directamente debido a la relativamente pequeña cantidad de personas que han viajado al espacio por periodos significativos de tiempo. (Debido a razones de estadística, los estudios genéticos requieren típicamente de muestras mucho mayores, en varios órdenes de magnitud).

Afortunadamente, la disponibilidad de estirpes innatas de ratones ha permitido la prueba de estas hipótesis a través de modelos animales de vuelos espaciales estimulados. Estos estudios han mostrado que, como en los humanos, el esqueleto de algunas estirpes genéticas de ratones son susceptibles a pérdidas óseas, mientras que otras no responden de igual manera. De este modo, los genes pueden jugar un rol mayor en la determinación del cambio óseo individual en el espacio. La identificación futura de los genes responsables específicamente de este rasgo puede ser un auxiliar en la determinación de estrategias mediante las cuales sea prevenida la pérdida de masa ósea.

## Impacto en México

¿Cómo afecta la investigación en medicina aeroespacial a las personas que padecen osteoporosis? Cabe hacer notar que 16 por ciento de las mujeres mayores de 60 años en México sufren este padecimiento, lo que equivale a 1.3 millones de personas. Pero 8 de cada 10 mujeres no lo saben, de ahí la importancia de la visita al médico para un diagnóstico oportuno. Toda mujer, a partir de los 45 años de edad, debe consultar a su médico y solicitar el estudio de densitometría ósea (DXA), prueba rápida, fácil de llevar a cabo y sin dolor. Los cambios psicológicos que vienen con la osteoporosis son notables; puede aparecer una fuerte tendencia a la depresión o miedo a sufrir algún accidente que reduzca la independencia de los pacientes, debido a un sentimiento excesivo de fragilidad.

Es por ello que resultan vitales las medidas preventivas. Además del ejercicio, existen tratamientos farmacológicos como el Ibandronato, que representa una nueva opción para tratar este mal.

\*Periodista científico de *Conversus*.