

# MISCELANEA

## EL MAREO ESPACIAL\*

La National Aeronautics and Space Administration (NASA) le ha dado una muy especial importancia a los fenómenos del mareo espacial, y para tales efectos ha desarrollado los siguientes experimentos.

### 1. Experimentos vestibulares del oído

**Propósito.** Estudiar las causas del mareo espacial y la adaptación motora-sensoria en ingravidez.

**Importancia.** Los mecanismos de equilibrio en el oído interno – los órganos vestibular y otolito – son los responsables para incitar nuestra habilidad en percibir el sentido de los cambios en la rapidez y dirección de los movimientos corpóreos, aun cuando nuestros ojos estén cerrados. Usamos las informaciones provenientes de estos órganos para mantener el equilibrio, sostenernos en posición vertical y ver claramente cómo nos movemos. Se cree que el sistema vestibular también causa los síntomas del mareo.

**Método.** La tripulación toda servirá como objeto en varias pruebas sobre movimiento de los ojos, sensaciones en el movimiento corporal, y su orientación y susceptibilidad al mareo.

a) Percepción de movimiento. La interacción contradictoria visual, vestibular y la información referente al tacto serán

investigadas en un experimento llamado "cúpula de rotación". El tripulante coloca su cabeza dentro de un tambor rotatorio decorado en su interior con un modelo de puntos al azar, para una estimulación visual.

b) Interacciones vestibular-visual. Las respuestas vestibulares a los movimientos y aceleraciones del cuerpo están asociadas con los movimientos de rotación de los ojos. En un experimento, la rotación del ojo será medida y grabada mientras un tripulante es rotado en un sistema de sujeción del cuerpo. En otro experimento, cambios en los reflejos "vestíbulo-visual" serán medidos y grabados a medida que el sujeto es rotado y, de repente, detenido, observando cómo inclina su cabeza más allá del plano de rotación.

c) Percepción de la posición del cuerpo. Este experimento está destinado a determinar si la ausencia de la gravedad en el espacio afecta o influye a uno de los sentidos de la posición del cuerpo y la habilidad para localizar objetos que están en una posición relativa a su cuerpo, sin mirarlos. Los experimentadores verán, primero, la localización de diferentes blancos, enseguida les vendarán los ojos y después de varios intervalos de tiempo se les preguntará que indiquen o señalen e identifiquen a los blancos.

d) Reflejo otolito-espinal. El experimento de "salto y caída" probará la influencia de la falta de peso sobre el reflejo de una postura básica normalmente experimentada en la Tierra.

e) Enfermedad del movimiento (mareo espacial). Para estos efectos se medirá y grabará la susceptibilidad a la enfermedad del movimiento, mediante

---

\* Cortesía del Capitán de Navío Sr. Víctor Peña Mancilla.

pruebas antes, durante y después de la misión, y por medio de la vigilancia o control de la actividad pasiva de la tripulación.

## 2. Mecanismos de reflejo vestibulo-espinal

**Propósito.** Investigar los efectos de la ingravidez sobre los reflejos espinal y de actitud o postura.

**Importancia.** Los órganos vestibular y ótolito del oído interno están asociados o vinculados con nervios y músculos que gobiernan las posturas del cuerpo. Cambios en los reflejos posturales que sugieren o indican adaptaciones a la ingravidez, han sido observados durante y después del vuelo espacial. Observaciones de estas reacciones, a través de largos períodos de ingravidez, son necesarias para comprender a los mecanismos de los reflejos de actitud o postura.

**Método.** La tripulación participará en varios experimentos para evocar y registrar "reflejos neuro-muscular" asociados con el sistema vestibular-otolito. En la virtual ausencia de gravedad, las fuerzas de aceleración –que estimulan a los órganos vestibular-otolito– serán producidas cuando un tripulante "descienda o caiga" con la ayuda de "cuerdas elásticas de tracción" (sandow = sandon) que lo tirarán o empujarán hacia el suelo. Durante esta aceleración, los nervios de la parte inferior de las piernas serán estimulados eléctricamente (sacudida moderada). Las respuestas fisiológicas de los sujetos a estas estimaciones serán controladas, registradas y analizadas. Las respuestas posturales a las aceleraciones normales y a los breves períodos de falta de peso (ingravidez) durante el vuelo parabólico, serán cotejadas antes y después de la misión, para ganar datos sobre la adaptación durante el vuelo espacial. La asociación de los reflejos vestibulo-espinal y la enfermedad del movimiento espacial, también serán investigados.

## 3. Efectos de las reacciones rectilíneas, optocinética o dinámica, y las estimaciones calóricas sobre las reacciones vestibulares y sensaciones en el espacio

**Propósito.** Investigar las funciones vestibulares en el oído interno, particularmente en los órganos otolitos, los que normalmente ayudan a mantener la postura vertical.

**Importancia.** Muchos astronautas han experimentado el mareo espacial durante sus primeros días de vuelo en el espacio. Recientes estudios sugieren que el mareo espacial puede ser causado por un mal funcionamiento de los órganos otolitos –sensitivos de la gravedad– en el oído interno, en ausencia de la gravedad. Perfeccionar el entendimiento de las funciones vestibulares beneficiará tanto a la ciencia de la medicina como al Programa Espacial.

**Método.** El experimento maestro consiste en varios subexperimentos o partes, estructurados para estudiar las respuestas del sistema vestibular a los variados estímulos.

La tripulación toda servirá como sujetos de prueba. Para partes del experimento, el sujeto será acelerado mientras esté atado con correas a una silla-esqueleto que sujetará a todos los miembros del cuerpo, para evitar que toquen o golpeen a las paredes del laboratorio espacial. El tripulante vestirá un casco especialmente diseñado, que contiene estímulos visuales y aparatos de control. Un aparato de televisión en miniatura, situado frente a un ojo, proyectará varios cuadros; al frente del otro ojo se colocará otra especial cámara de televisión, la que grabará y registrará todos los movimientos de dicho ojo, y que ocurran como resultado de la estimulación vestibular.

La respiración y la presión arterial del sujeto serán minuciosamente registradas; además, éste llevará puesto un acelerómetro especial, colocado en una posición adecuada en el casco protector de la



cabeza, el que registrará los movimientos del astronauta.

En otras partes del experimento, las reacciones del sujeto son estímulos puramente visuales, los que serán estudiados mientras esté en posición parado o sentado; el canal del oído exterior del tripulante será enfriado o calentado por medio de corrientes de aire acondicionado, para estimular al sistema vestibular, y la susceptibilidad del tripulante para el mareo será medida por el registro de sus reacciones a los movimientos provocados por la cabeza.

Entre los experimentos a comprobar figuraba la Teoría de Barany, que fue establecida por el físico austríaco Robert Barany (1876-1936), que en 1914 le valió obtener el Premio Nobel en Medicina.

Dicha teoría, que aún está vigente, se fundamenta en explicar la forma en que el oído interno contribuye al mantenimiento del equilibrio del hombre en su diario vivir. Tal aseveración fue puesta en el rol de experimentos básicos para estudiar el mareo espacial, para lo cual los astronautas se sometieron a las respectivas pruebas, las que dieron un resultado primario contrario a lo establecido por el doctor Barany.

Como consecuencia de ello, los científicos reestudiarán dicha teoría para establecer con mayor exactitud las causas del mareo espacial y verificar el equilibrio vestibular corporal.

La teoría de Barany establecía que a consecuencia de los cambios de temperaturas ambientales se producía un "movimiento de convección" de los fluidos del oído interno, los que –a su vez– creaban la percepción del movimiento corpóreo. Sabemos que en la Tierra, como consecuencia de su constitución física, los fluidos calientes tienden a subir hacia la atmósfera y los fríos a bajar. Tal teoría no ocurrió en el laboratorio espacial de Columbia, debido a que los movimientos por convección por diferencia de temperaturas no ocurren en un estado de ingravidez.

Por años, los investigadores han buscado en vano un eslabón o enlace directo entre el sistema vestibular – que es el mecanismo del equilibrio corporal localizado en el oído interno – y los centros de vómitos en el cerebro. Conforme a las nuevas investigaciones, dicho enlace no se establece mediante las conexiones neurales del sistema nervioso central, sino que gracias a los componentes químicos del líquido cefalorraquídeo.

Los científicos de la NASA, abocados a estos estudios y principalmente al mareo espacial y a sus consecuencias, estiman que tal vez hayan encontrado una "sustancia química" en el núcleo del líquido cerebral, que originaría los vómitos del mareo. Las investigaciones de la NASA acerca de las causas del mareo espacial indican la posibilidad de que se trate de un eslabón químico en la enfermedad del mareo.

Tales estudios se efectúan en el Ames Research Center, NASA, Mountain View, California, en la Biomedical Research Division y en el nuevo Biomedical Institute de la NASA en el Johnson Space Center, Houston, Texas. Como parte del Programa de Ciencias de la Vida, de la NASA, estas entidades estudian las respuestas fisiológicas a la ingravidez.

Sus estudios han demostrado que si se "bloquea" el flujo de dicho líquido en el cerebro se detiene a los vómitos inducidos por el movimiento, y que el "bloqueo incompleto" no los evita, resultados que afianzan o fortalecen la hipótesis. Los científicos están empeñados en aislar la sustancia química correspondiente, a partir del líquido cefalorraquídeo. Todos los estudios del grupo tienen por objeto encontrar los mecanismos básicos que provocan el mareo espacial.

Los científicos admiten que el sistema vestibular desempeña una función esencial en el mareo. El oído interno contiene estructuras en forma de canales semicirculares sensibles a la aceleración angular, como asimismo órganos otolitos que responden a la aceleración lineal y a la gravedad. Estos órganos vestibulares,

junto con los músculos receptores y los de la visión, estimulan la región del sistema nervioso central, que controla la postura vertical y el movimiento de los ojos, al igual que la percepción de los automovimientos y la orientación. Los estímulos vestibulares anormales en condiciones de ingravidez, tal vez sean de importancia primordial en el mareo espacial.

El mareo espacial ha afectado a un 40% de los astronautas y cosmonautas expuestos a la ingravidez, durante los primeros días. El mareo se manifiesta en gravedad cero y algunos síntomas son parecidos a los experimentados en un barco o en un avión, a saber: desorientación, indisposición o malestar, náuseas y, algu-

nas veces, vómitos. Estos síntomas se acentúan cuando el astronauta ejecuta tareas que entrañan movimientos de la cabeza y del cuerpo.

Cuando una persona recibe estímulos sensoriales para efectuar un movimiento, el cerebro responde con sus reacciones normales, las que están programadas para controlar el movimiento de los ojos, de la cabeza y del cuerpo. Pero cuando dichas reacciones no son normales y especialmente cuando no se estabiliza la imagen visual y no es fácil mantener el control de la postura vertical, la enfermedad del movimiento, es decir, el mareo, suele afectar tanto a los seres humanos como a los animales.

#### EXTRACTADO DE:

- ESA-NASA, Press Kit, STS 9, Spacelab 1, Release N° 83-173, noviembre 1983.
- *Spacelab 1. Experiments*, ESA-NASA, Marshall Space Flight Center, noviembre 1983.
- *NASA News*, Release N° 83-191, diciembre 1983.