

¡CHECA ESTO!

Número 088, 04/noviembre/2014

Jerry N. Reider Burstin (jnreider@anahuac.mx)
Coordinador Académico, Área Electricidad y Telecomunicaciones
Facultad de Ingeniería – Universidad Anáhuac.

Viajes tripulados interplanetarios e interestelares.

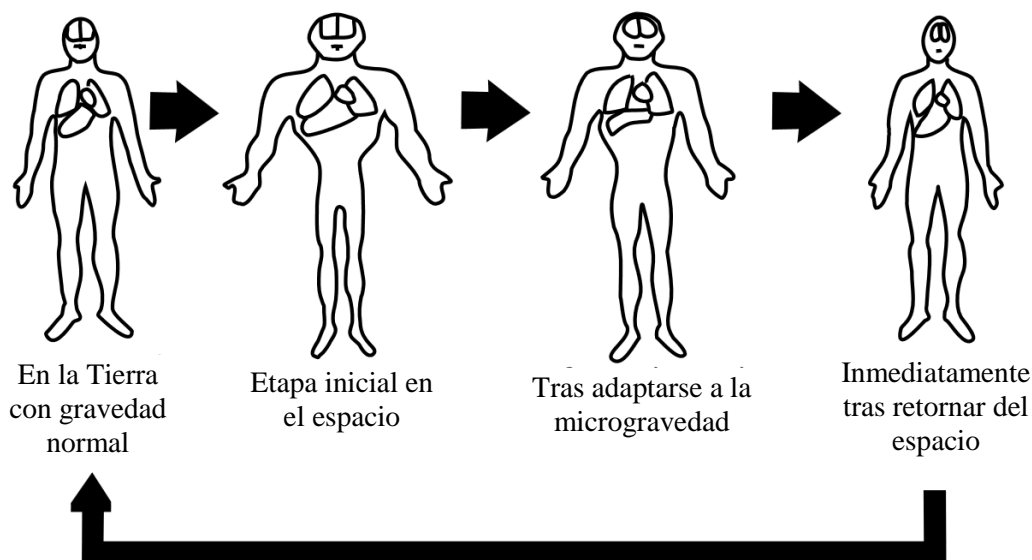
Parte 07



Pero, aunque se siente muy bonito, volar tiene un costo prohibitivamente elevado

Independientemente de los síntomas del SAS – por sus siglas en inglés *Space Adaptation Syndrome* –, cuya severidad puede variar dependiendo del sujeto quien lo experimenta, existen otros síntomas más perniciosos y cuyo efecto da lugar a inconvenientes a más largo plazo, mismos que no resultan fáciles de solucionar.

El primero de ellos se refiere al cambio en la distribución de los fluidos corporales. Conforme al desarrollo evolutivo, nuestro corazón y sistema circulatorio está adaptado para trabajar en contra de la gravedad, reduciendo el bombeo de sangre a las extremidades inferiores y empujando con mayor fuerza hacia la parte alta del cuerpo y el cerebro. Pero, al ingresar al ambiente de microgravedad, ya sea en una misión orbital o en algún viaje a través del espacio, nuestro cuerpo demora en ajustarse a las nuevas condiciones, amén que no termina de hacerlo por completo.



Diferentes fases en los efectos de la microgravedad sobre la distribución de los fluidos corporales; el efecto se exagera para contribuir a su ilustración – NASA. Adaptado de Wikipedia^[MIC-G]

La figura adjunta contribuye a ilustrar en forma gráfica la secuencia de alteraciones. Al verse liberado del esfuerzo cotidiano de la gravedad terrestre, nuestro cuerpo comienza a acumular fluidos en la parte superior y, en cambio, la irrigación sanguínea hacia las piernas resulta drásticamente reducida. Los astronautas se ponen

[MIC-G]: Wikipedia, The Free Encyclopedia (09 / octubre / 2014. *Space Medicine*. http://en.wikipedia.org/wiki/Space_medicine

rubicundos y cachetones y, vélgase la exageración, sus cuerpos comienzan a parecer como si fueran fetos – con las cabezotas grandotas y las piernitas chiquitas y contraídas.

Así mismo, al liberarse del esfuerzo de compresión, los discos intervertebrales se expanden. Tras varios días en el espacio, la estatura de un astronauta puede verse incrementada hasta en cinco centímetros.

Eventualmente, con el paso de los días en órbita o en un viaje espacial, el cuerpo se adapta paulatinamente aunque no por completo. Esto, a su vez, tiene sus consecuencias, mismas que se examinarán en los párrafos siguientes. Pero, al retornar a la Tierra y verse nuevamente expuesto a la fuerza gravitacional, el cuerpo sufre pues ahora falta flujo sanguíneo en la parte alta del cuerpo. Las personas quienes regresan del espacio se sienten mareadas, cansadas y sin vigor, pudiendo incluso desvanecerse. De hecho, aquellos astronautas quienes permanecieron a lo largo de temporadas de hasta varios meses a bordo de la Estación Espacial Internacional, requieren de ser asistidas con sillas de ruedas y brigadas médicas especiales a su regreso. Y deberán guardar reposo a lo largo de varios días o semanas mientras su cuerpo retoma el régimen habitual.

Y, ese “maravilloso incremento de estatura” – ser más alto –, termina por desaparecer pues, obviamente, tras varios días sobre la superficie terrestre, la fuerza gravitatoria se encarga de comprimir a los discos intervertebrales de regreso a su tamaño normal.

Pero, como ya se mencionó, existen otros costos muy difíciles de superar...

Las primeras misiones espaciales a lo largo de las décadas de 1960 y 1970, con sus duraciones de hasta 15 días en el espacio, no fueron lo suficientemente prolongadas como para revelar lo que posteriormente pudo averiguarse al mantener durante varios meses y hasta en exceso de un año a personal destacado en órbita en aquella estación *Mir* de la antigua Unión Soviética y ahora la Estación Espacial Internacional.

El primer síntoma detectado se refiere a la merma en la composición de calcio en los huesos y el debilitamiento progresivo del sistema músculo – esquelético, cuyo objeto es soportar al propio cuerpo e impulsarlo a moverse, venciendo la restricción natural de su propio peso. Ya sin la necesidad de realizar esfuerzos dentro del ambiente de flotación propio de la microgravedad, el cuerpo comienza a deshacerse del calcio, mismo que se elimina por la vía urinaria. Se han detectado casos en los cuales tal pérdida ha alcanzado el 40 por ciento, exponiendo a la persona afectada al riesgo de graves fracturas y osteoporosis. Para contrarrestar esto se recurre al ejercicio regular con el auxilio de maquinaria especialmente diseñada para simular el esfuerzo de cargar el propio peso, la terapia de vibración y la dosificación de medicamentos especiales que induzcan a la producción de mayores cantidades de la proteína responsable de la síntesis ósea.

Algo parecido sucede con la masa muscular pues la pérdida de la fortaleza normal podría llevar a quien retorna a la Tierra a un extremo tal de debilidad como para quedar completamente incapacitado de poder moverse bajo la restricción de la gravedad normal. Para solventar esto, en forma semejante a como se hace con el caso de los huesos, se recurre al ejercicio – hasta dos horas diarias –, así como la toma de suplementos hormonales y de medicamentos que estimulen la producción de las proteínas involucradas en la síntesis de masa muscular.

Las pruebas y experiencias han revelado que a los astronautas les puede demorar entre dos y tres años recuperar en buena medida sus capacidades originales. Pero tal recuperación no es al cien por ciento. Es decir, esa preciosa experiencia espacial – volar como ave y apreciar nuestro planeta desde muy arriba – se paga con la pérdida de la salud. Y mientras más tiempo dure el viaje, más severas serán las consecuencias. Evidentemente, este es un factor primordial a considerar cuando de planear viajes interplanetarios e interestelares se trata.

Pero, esto no es todo. Otros inconvenientes se refieren a las alteraciones del ritmo cardíaco. La permanencia en un ambiente de ingravidez, misma que conduce a la pérdida de hasta un 22 por ciento en el volumen de sangre, lleva a una atrofia gradual del músculo cardíaco. Al término técnico para esta condición se le denomina *Intolerancia Ortostática*. En las condiciones de ingravidez, la acumulación de fluidos en la parte superior del cuerpo puede llevar a la producción de edemas faciales. En forma semejante, al regresar al ambiente terrestre, los fluidos tienden a estancarse en las extremidades inferiores llevando a la hipotensión ortostática. La persona afectada por este problema no recibe la suficiente oxigenación donde se precisa con mayor relevancia, pudiendo conducir a mareos, desmayos y posibles embolias.

Algo peor, todavía, se relaciona con la interferencia al sistema de visión. Además del incremento en la presión intracraneal, se especula que la acumulación excesiva del dióxido de carbono – derivado de la ausencia del movimiento del aire en el ambiente cerrado propio de una nave – da lugar al crecimiento inmoderado de los vasos sanguíneos. Muy especialmente, esto puede tornarse grave cuando el sujeto en cuestión duerme porque este CO₂ tiende a quedarse concentrado alrededor de la cara siendo, a su vez, inspirado nuevamente. Estos cambios fisiológicos producen alteraciones en la conformación del globo ocular, tales como edema del disco óptico, aplanamiento del globo ocular, pliegues coroidales y cambios hiperópicos. Aunque ciertas personas logran eventualmente recuperarse al retornar a la Tierra, otras refieren alteraciones permanentes que requieren de atención constante tras el regreso. Es decir, en una misión de un par de años a Marte o todavía más allá los viajeros podrían quedar funcionalmente ciegos.

Con su altitud media de 400 kilómetros sobre superficie terrestre, la órbita descrita por la Estación Espacial Internacional posee una duración de aproximadamente 93 minutos. Esto lleva a que los pasajeros quienes tripulan esta nave puedan apreciar casi 16 amaneceres y anocheceres en el transcurso de las 24 horas que dura un día normal. A su vez, esto conduce a una profunda alteración a los ciclos circadianos y a la pérdida de la regularidad en el ciclo de sueño y vigilia. Los astronautas sujetos a esta condición pierden la noción del tiempo y comienzan a trabajar como robots al extremo que los responsables de los centros de control en la Tierra deben literalmente forzarlos a que se vayan a acostar.

No obstante, no existe tal cosa como “acostarse” en la ingravidez ni el concepto tradicional de camas. Los astronautas deben meterse en un saco de dormir, mismo que debe sujetarse a algún punto fijo de la nave. De lo contrario, comienzan a deambular libremente por el volumen interno de su habitáculo incurriendo en el riesgo de choques, lesiones, destrozos o la activación impropia de algún mando. Pero, bajo tales circunstancias, los astronautas “mal-duermen” pues difícilmente se logra el descanso profundo y reparador al que estamos usualmente acostumbrados por las noches. Así, al día siguiente se mantiene ese estado hipnotizado que lleva a trabajar como robot y, así sucesivamente. Aunque la toma de medicamentos y barbitúricos para inducir el sueño pueden ayudar en forma relativa, sobra decir el efecto neurológico y psicológico que esto conlleva.

Otros aspectos profundamente dantescos tienen que ver con la probabilidad de desarrollar la Enfermedad de Alzheimer, así como las consecuencias propias derivadas de una exposición prolongada a la radiación ionizante de alta energía que permea todo el espacio. Dada la complejidad y consecuencias de estos temas, se les relega a una edición posterior de esta serie.