

Ciencias fisiológicas cubanas en el cosmos

Cuban physiological sciences in the cosmos

Alberto Juan Dorta Contreras

Doctor en Ciencias. Profesor Titular. Investigador Titular. Hospital Docente "Miguel Enríquez". La Habana, Cuba.

A propósito del XXX Aniversario de los experimentos médico-biológicos del vuelo conjunto Cuba-URSS

El objetivo de este trabajo es resaltar la labor científica del colectivo de investigadores de las ciencias médicas cubanas y particularmente de las ciencias básicas biomédicas, ante las dificultades y problemas a resolver en el cosmos. Es bueno señalar que, aunque las investigaciones en cuanto al diseño y materialización obedecieron a la idea y creatividad cubanas, fueron realizadas en equipos formados por especialistas de ambos países.

Los hechos

El 18 de septiembre de 1980 el vuelo espacial de la Saliut-6 llevó a bordo como comandante de la nave al ciudadano soviético Yuri V. Romanenko y como cosmonauta-investigador al cubano Arnaldo Tamayo Méndez. Para cumplir las distintas misiones, la nave Saliut-6 se incorporó al complejo orbital Soyus 37-Saliut 6- Soyus 38.

En este breve viaje cósmico protagonizado por el primer cosmonauta cubano y latinoamericano se realizaron varios experimentos diseñados y dirigidos por especialistas cubanos de diferentes instituciones científicas e industriales del país y

ejecutado por los viajeros espaciales. Cuba formaba parte del programa espacial «Intercosmos».

Los experimentos médico-biológicos

Se llevaron a cabo más de una decena de experimentos médico-biológicos además de otros experimentos físicos y de otras ramas de las ciencias.

Las condiciones del espacio cósmico abrieron un sinnúmero de expectativas para la realización de complejas operaciones propias de la naciente navegación espacial y para la investigación médica. Esta debía responder al reto de las condiciones de ingravidez y además garantizar la estancia saludable de los cosmonautas en vuelos cortos y prolongados.

Colectivos de investigadores cubanos estudiaron y diseñaron sistemas de aseguramiento vital para garantizar las condiciones higiénico-sanitarias de la estación orbital. La ración alimentaria de la Saliut-6 fue perfeccionada y se formularon menús para la alimentación variada para ciclos de seis días. Además, se controló la constancia de la automicroflora de los cosmonautas y los medios de limpieza que incluía la ducha higiénica, el lavado regular de la piel y la calidad del agua, tanto la obtenida por regeneración del condensado de la humedad atmosférica de la cabina de la nave cósmica como de los depósitos de reserva.

Una de las causas de los cambios observados en los vuelos a corto plazo lo constituye la disminución de las cargas provocadas por la eliminación del apoyo por las condiciones de ingravidez, las alteraciones propioceptivas. Estas desempeñan un importante papel en el mantenimiento de la tonicidad de la musculatura de la pierna y del pie. El experimento *Soporte* estuvo encaminado a la investigación y el papel de los posibles cambios en la morfología y estructura de la función de apoyo del hombre y de su conservación. También el experimento *Antropometría* permitió evaluar los cambios que las condiciones cósmicas producían y afectaban a los cosmonautas.

Se realizaron experimentos de carga física para evaluar el sistema cardiorrespiratorio a partir de las peculiaridades individuales de los cosmonautas y a la experiencia previa de un vuelo cósmico anterior de Romanenko. Este experimento concluyó que en este vuelo de una semana no ocasionó una disminución de la capacidad física ni otros cambios funcionales cardiorrespiratorios significativos en ambos cosmonautas.

La práctica, hasta el momento en que se realizó este vuelo, indicaba la necesidad de contrarrestar las reacciones indeseables en el periodo agudo de adaptación a la imponderabilidad para mejorar el estado general y el mantenimiento de la capacidad física. Para ello se efectuó el experimento *Neumático*. Se diseñó el dispositivo de igual nombre que permitió la oclusión venosa externa en las extremidades inferiores para contrarrestar estos efectos de desplazamiento importante de volúmenes de sangre a los lechos vasculares, pulmonares y cerebrales y, por tanto, disminuir las reacciones indeseables asociadas a las etapas iniciales de los procesos fisiológicos de adaptación a la ingravidez.

En tanto, el experimento *Diógenes* consistió en un traje diseñado para aplicar presión negativa en la parte inferior del cuerpo para mejorar las alteraciones hemodinámicas derivadas durante las etapas iniciales del vuelo cósmico por la redistribución del volumen sanguíneo corporal. Este procedimiento fue bien tolerado por los cosmonautas durante el tercer día del vuelo orbital. Se observaron pequeñas diferencias entre los cambios registrados bajo las condiciones del vuelo

orbital y los cambios obtenidos previamente en tierra y no hubo diferencias significativas entre los cosmonautas.

Este método mejoró las condiciones de los cosmonautas aunque se sugirieron que los programas de vacío aplicado y la cronología de aplicación debía ser continuado para encontrar el régimen óptimo.

El estudio de la hemodinamia regional en reposo y ante sobrecargas posturales fueron evaluadas antes y después del vuelo cósmico. Estos fueron mínimos en ambos cosmonautas después del vuelo y la estabilidad ortostática resultó satisfactoria en Romanenko y buena en Tamayo. Se observó un moderado incremento de la ingurgitación vascular cerebral en el comandante de la nave, con aumento del tono venoso en los hemisferios cerebrales que mostraba un notable aumento antes del vuelo.

Otra de los campos abordados por los investigadores cubanos fueron los aspectos neuropsicológicos en el proceso de adaptación del hombre al estado de ingravidez.

Este experimento formaba parte del programa Intercosmos y correspondía al problema «Mantenimiento de la efectividad psicológica de los miembros de la tripulación en vuelos cósmicos de larga duración», el cual integraba además a los experimentos *Cuestionario*, *Percepción*, *Coordinación*, entre otros. Para ello fueron utilizados una serie de equipos diseñados por los investigadores cubanos nombrado complejo Kontakt.

En el experimento *Percepción* se analizaron los resultados de las informaciones visuales y sensomotoras que caracterizan los diferentes niveles de los procesos de percepción y los diferentes niveles de los procesos que ellos aseguran desde el umbral de las sensaciones, hasta los mecanismos centrales superiores que regulan la actividad de adaptación por la percepción óptica activa.

Las observaciones del experimento *Cuestionario* sirvieron para conocer el diferente carácter de las reorganizaciones perceptivas subjetivas en los cosmonautas.

Por otro lado, la experiencia de viajes tripulados anteriores, permitía conocer los cambios operados a nivel molecular que favoreció el desarrollo del experimento.

En tanto el experimento *Coordinación* utilizó el equipo hecho en Cuba llamado Coordinógrafo. Las condiciones de ingravidez conjugada con la anulación de la carga funcional habitual sobre el organismo y el sistema de analizadores podrían conducir al desbalance de la organización de los hábitos motores y el reajuste de sus mecanismos. Este experimento permitió prever la investigación de la actividad psicomotora en el proceso de adaptación a la ingravidez

Tal vez uno de los experimentos que más repercutió en este y en los futuros viajes espaciales fue el experimento *Cortex* sobre la actividad del estado funcional del cerebro de los cosmonautas, a partir del estudio del electroencefalograma y los potenciales evocados visuales y auditivos mediante el equipo de igual nombre construido conjuntamente por especialistas cubanos y soviéticos.

Por primera vez se demostró la posibilidad de registrar diferentes índices neurofisiológicos en las condiciones del vuelo cósmico real. Se detectaron modificaciones significativas del estado funcional del cerebro de los cosmonautas hasta el cuarto día del vuelo y marcó la necesidad del registro de la actividad bioeléctrica cerebral de los cosmonautas en los futuros vuelos cósmicos.

El experimento *Stress* se basó en los cambios en el estado hormonal bajo factores de estrés en el vuelo cósmico y en el periodo de readaptación a las condiciones de gravitación de la tierra. Las características genéticas de los cosmonautas podrían presumir diferencias individuales a pesar de su excelente preparación física.

Se estudiaron algunos indicadores bioquímicos del sistema colinérgico de la sangre, del sistema energético de eritrocitos y sobre el metabolismo de las vitaminas, los resultados obtenidos mostraron que las condiciones del vuelo cósmico de corta duración no provocaron modificaciones sustanciales y sí pareció favorecer cierto aumento de la metabolización de las vitaminas.

El experimento *Inmunidad* estuvo dirigido a estudiar en tierra, antes y después del vuelo cósmico, cómo se manifestaron los cambios en la respuesta inmune dado el carácter estresante de la aventura espacial.

Junto a las investigaciones, como es natural, surgieron necesidades propias que requirieron respuestas adecuadas para garantizar la salud de los investigadores de la Saliut-6 y que se adecuaron a las condiciones y características de la tripulación. Por ejemplo, en las investigaciones realizadas para estudiar la influencia que ejerce el vuelo cósmico de corta duración sobre el estado funcional de la visión permitieron conocer que existió una disminución de la agudeza visual de Tamayo con alargamiento del tiempo de adaptación de sistema de los bastones a la oscuridad y agotamiento de los músculos oculares en los primeros días del regreso a la tierra. Sin embargo, al tercer día las alteraciones habían desaparecido. Esta experiencia fue similar en otros cosmonautas en vuelos anteriores de corta duración.

Entre los experimentos biológicos propiamente se destaca *Hatuey* que investigó el crecimiento de levaduras en el cosmos.

Los experimentos médico-biológicos realizados pusieron en evidencia el desarrollo de las ciencias médicas cubanas, pusieron en evidencia la creatividad del cubano y no solamente de los investigadores de centros de avanzada, sino también de personal técnico y obreros de centros productivos del país en la confección de los prototipos y equipos especialmente diseñados para este vuelo. Este trabajo además puso en relieve la posibilidad de desarrollar trabajos conjuntos, en igualdad con el país que era una potencia en la investigación del espacio cósmico.

Por otro lado muchos de los experimentos y avances técnicos diseñados por los cubanos quedaron definitivamente establecidos en los futuros viajes soviéticos y también en los vuelos conjuntos con otros países socialistas que participaron en el programa Intercosmos.

Queda aún por investigar, en el alcance y vigencia de las investigaciones cósmicas actuales, el peso de los experimentos médico-biológicos realizados en el vuelo Saliut 6.

En estos momentos cuando muchos intentan olvidar los avances alcanzados por el socialismo, es necesario que los cubanos sepamos conocer, reconocer y divulgar el aporte de estos incansables y destacados trabajadores de la ciencia.

Recibido: 1ro. de agosto de 2010.
Aprobado: 16 de agosto de 2010.

Dr.C. *Alberto Juan Dorta Contreras*. Hospital Docente "Miguel Enríquez". Ramón
Pintó No.202. Luyanó. La Habana, Cuba.