# Resumen

Este estudio evalúa los efectos de la microgravedad simulada (reposo en cama cabeza abajo [HDBR]) sobre el rendimiento cognitivo y la hemodinámica cerebral en hombres

y mujeres. Se evaluó a cuatro hombres y tres mujeres en memoria, atención, recuerdo

retardado y funciones ejecutivas mediante la Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA) durante HDBR. Se utilizó electroencefalografía (EEG) y espectroscopía funcional de infrarrojo cercano (fNIRS) para analizar la actividad neuronal y hemodinámica, con enfoque en las bandas theta (4-8 Hz) y beta (12-30 Hz).

Los resultados indican que los hombres experimentaron un mayor deterioro cognitivo, con peores puntuaciones en el MoCA y tiempos de tarea más rápidos, sugiriendo un proceso de trabajo menos eficiente. Las mujeres, en cambio, mostraron tiempos más largos en las tareas, lo que sugiere mayores desafíos cognitivos en microgravedad. A nivel neurofisiológico, los hombres mostraron más variabilidad en los ERPs en la banda beta, mientras que las mujeres tuvieron una actividad cortical más sincronizada. Además, la activación cerebral en los hombres fue más focalizada, mientras que en las mujeres se distribuyó más ampliamente. Sin embargo, la regulación de la presión arterial se mantuvo estable en ambos grupos durante el HDBR.

Estos resultados nos llevan a pensar que es crucial desarrollar medidas específicas para cada sexo, con el fin de optimizar el rendimiento cognitivo y cuidar la salud mental en misiones espaciales de larga duración.

#### Palabras clave:

Simulación de microgravedad, rendimiento cognitivo, electroencefalografía, espectroscopía funcional de infrarrojo cercano, hemodinámica cerebral, perfil similar a astronauta.

# Abstract

This study investigates the effects of simulated microgravity, focusing on Head-Down Bed Rest (HDBR) on cognitive performance and cerebral hemodynamics in men and women. Therefore, four men and three women were assessed for memory, delayed recall, attention and executive functions using the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) under the experimental conditions. Electroencephalography (EEG) and functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) were performed to investigate neuronal and hemodynamic activity, with particular focus on temporal [theta-band (4-8 Hz)] and frontal [beta-band (12-30 Hz)] activity.

The results suggest that men’s cognitive abilities deteriorate more, as evidenced by poorer MoCA scores and faster task completion times, which could indicate a less efficient work process. On the other hand, women had longer processing times, which could indicate that they are exposed to greater cognitive challenges under microgravity conditions. The neurophysiological analyses also revealed remarkable differences: men showed greater variability of event-related potentials (ERPs) in the beta band, while women showed more synchronized cortical activity. The fNIRS data indicated that brain activation was more localized in men, while women showed broader cortical involvement. Interestingly, despite these cognitive and neurophysiological differences, blood pressure regulation remained stable in both groups during the HDBR period.

These results show that it is necessary to apply certain science-based measures to optimize cognitive abilities and mental health during a trip in real microgravity conditions, with strategies best suited for both men and women.

#### Keywords:

Microgravity simulation, cognitive performance, electroencephalography, functional near- infrared spectroscopy, cerebral hemodynamics, astronaut-like profile.