

Universidad
del Cauca
Vigilada Mineducación

Créditos: Universidad del Cauca y Academia Nacional de Medicina

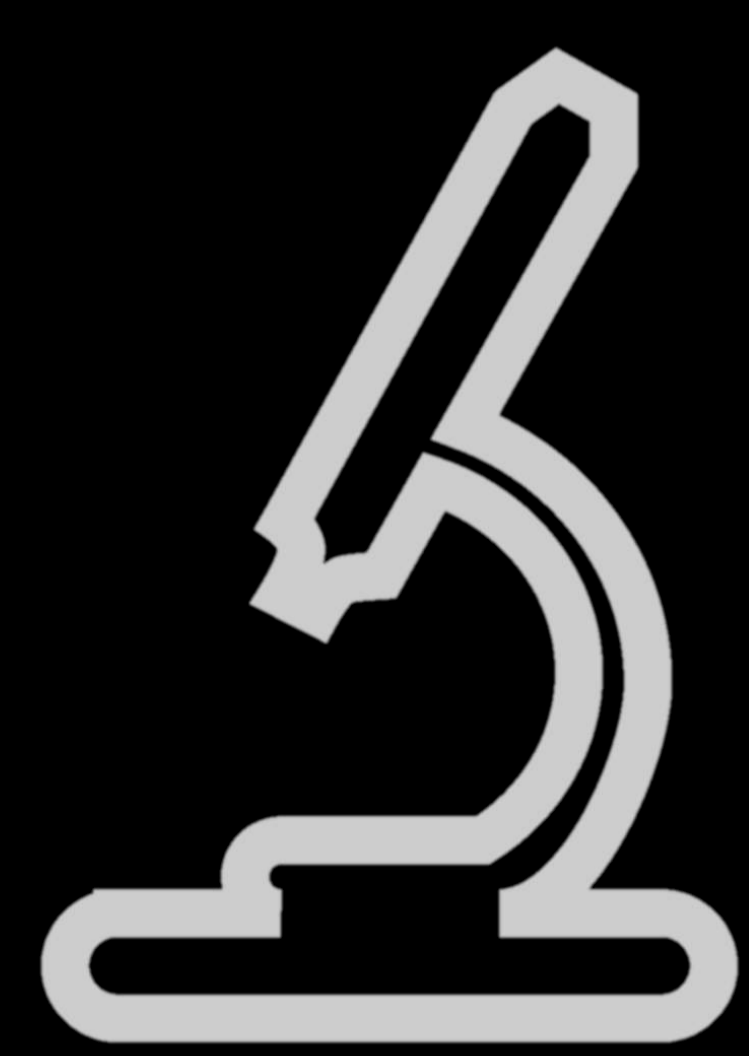
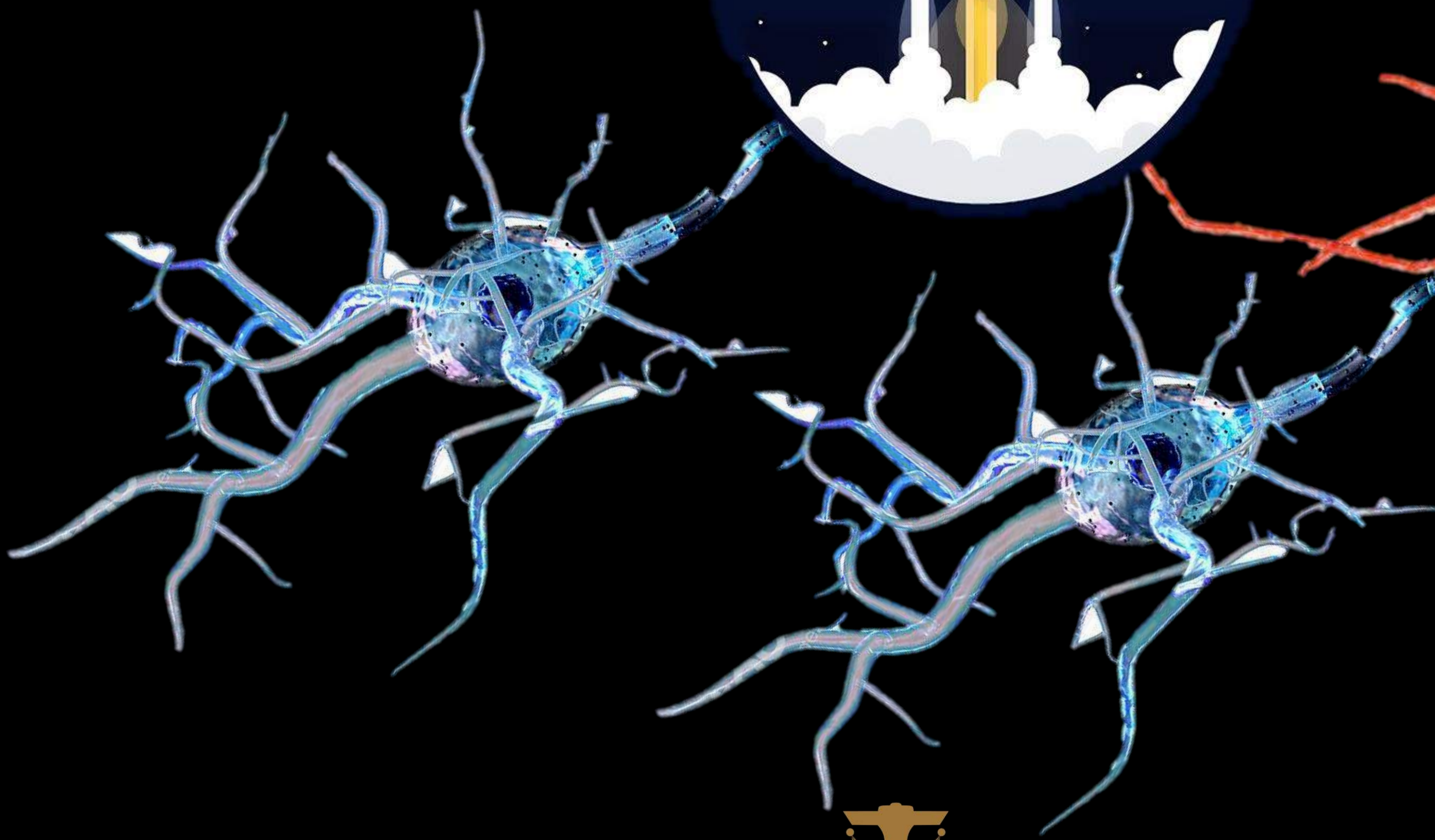
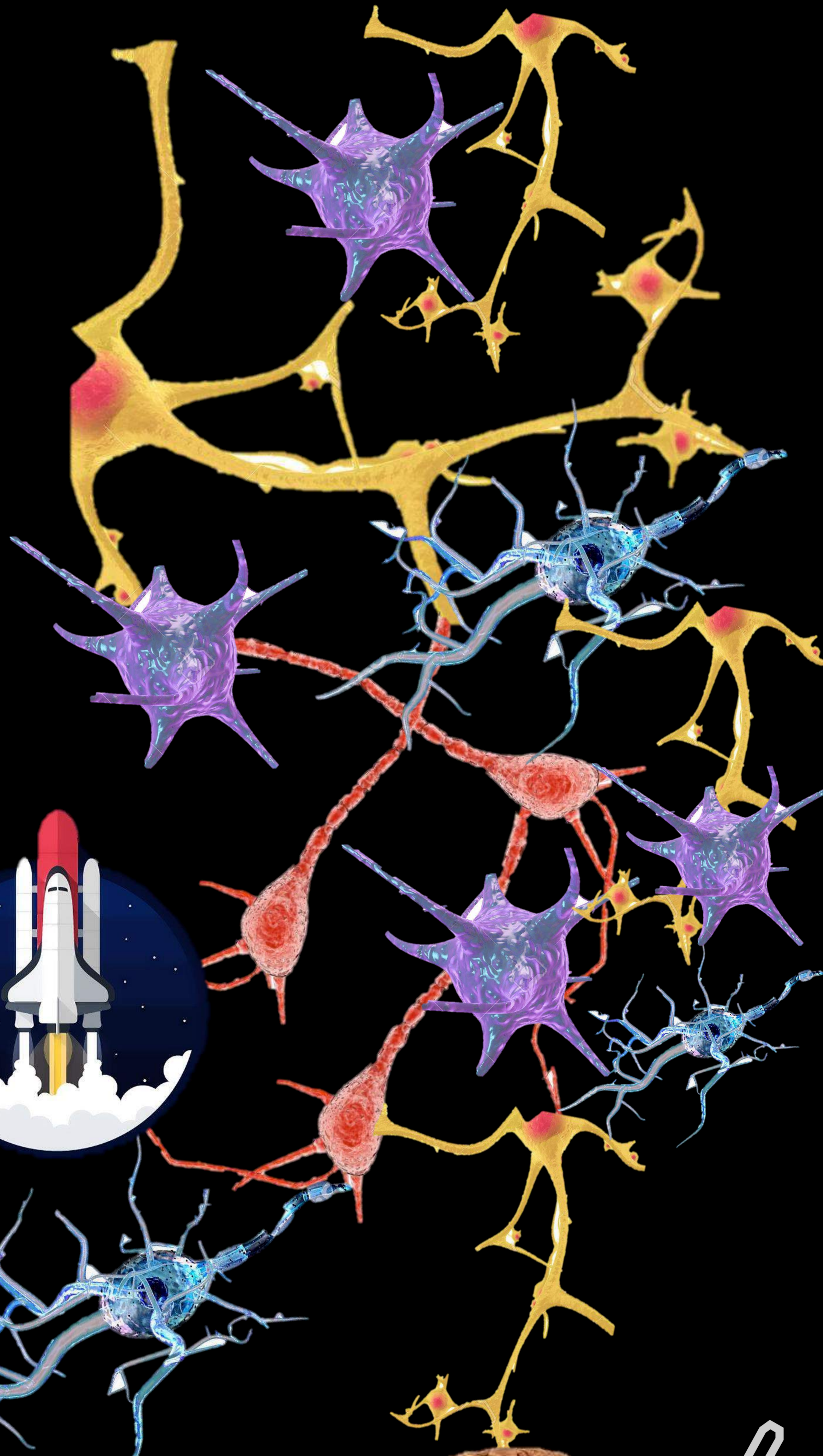
Jhan Sebastián Saavedra-Torres, Universidad del Cauca Médico y Cirujano. Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de Medicina Interna. Corporación Del Laboratorio al Campo (DLC). Programa de Investigación Humana de la NASA (Universidad de Houston). Grupo de Investigación en Salud (GIS). Popayán, Colombia.

Luisa Fernanda Zúñiga Cerón, Grupo de Investigación en Salud (GIS) Médica y Cirujana. Universidad del Cauca, Facultad de Medicina. Corporación Del Laboratorio al Campo (DLC). Programa de Investigación Humana de la NASA, Grupo de Investigación en Salud (GIS). Popayán, Colombia.

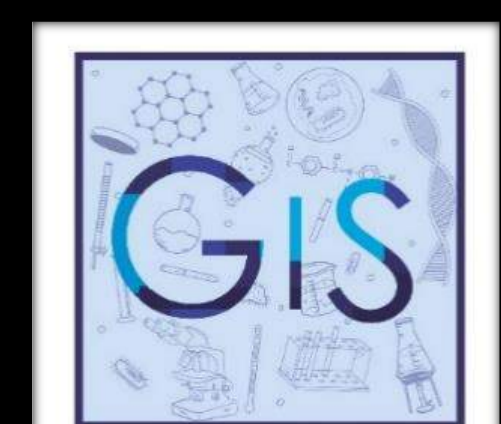
Esteban Darío Zambrano López. Universidad San Martín Médico y Cirujano, Universidad San Martín. Hospital Susana Lopez de Valencia. Grupo de Investigación en Salud (GIS). Popayán, Colombia.

María Virginia Pinzón Fernández, Universidad del Cauca Ph.D en Antropología médica. Bacterióloga. Esp. Educación. Maestría en Salud Pública. Profesora titular de la Universidad del Cauca. Popayán, Colombia.

Carolina Salguero Bermúdez - Harvard University Bioquímica, Economista, Ph.D de Harvard University- Grupo de Investigación: Molecular And Cell Biology, (U.S.A). Integrante del Grupo de Investigación en Salud (GIS). Universidad del Cauca. (Tesis Doctoral: Harvard University en VIH, SARS, MERS). Directora Corporación Del Laboratorio al Campo (DLC).



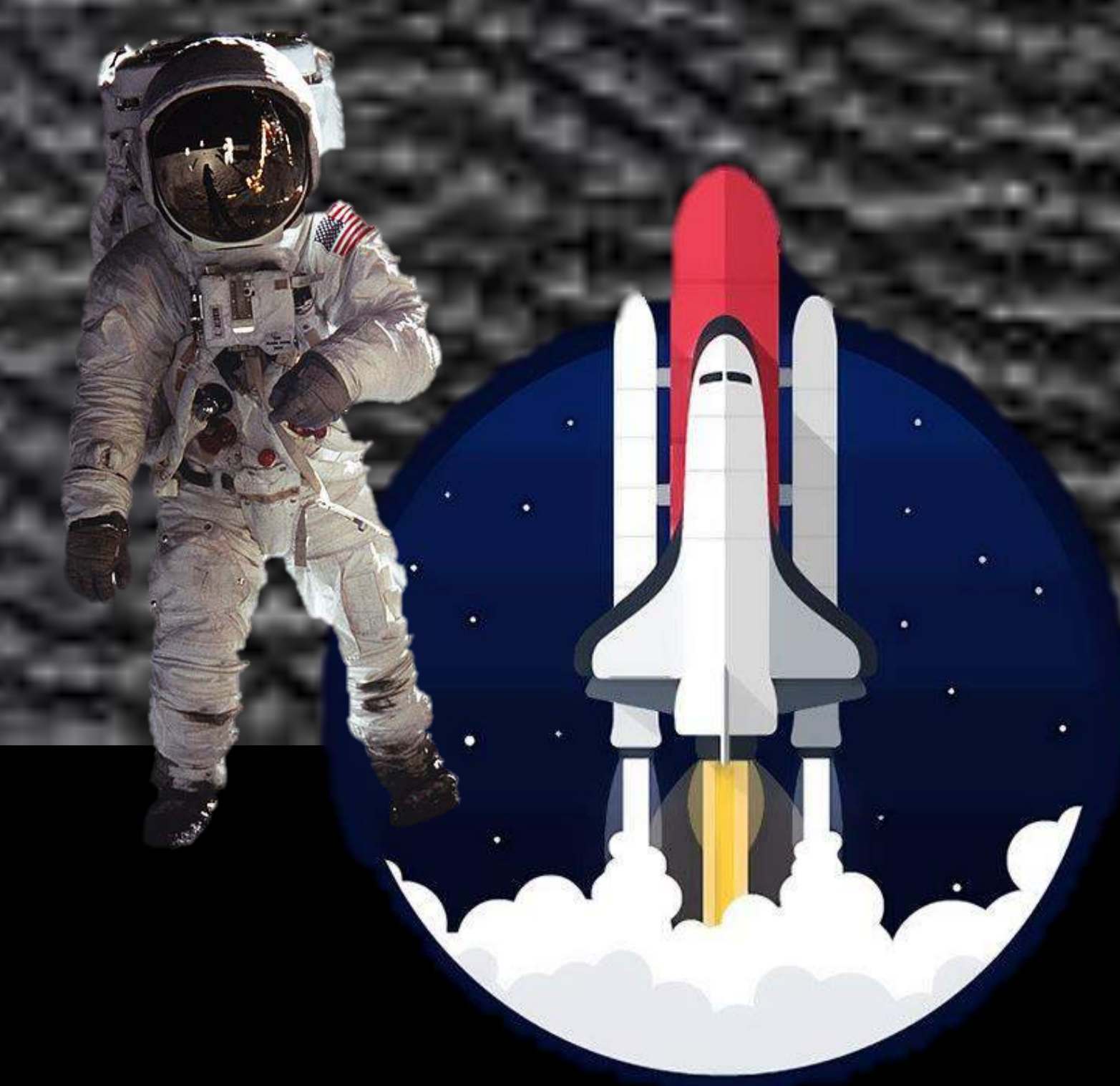
ACADEMIA NACIONAL DE
MEDICINA DE COLOMBIA



Credit: NASA/ human research
<https://humanresearchroadmap.nasa.gov/explore/>

Resumen de la medicina espacial.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y VIAJES ESPACIALES



ACADEMIA NACIONAL DE
MEDICINA DE COLOMBIA

Las perras Belka y Strelka, figuras espaciales. La historia dice que la perra Laika fue el primer ser vivo que llegó al espacio en noviembre del 1957, poco tiempo después de que la Unión Soviética (URSS) lograra enviar al espacio el primer satélite artificial (el famoso Sputnik).



En 1958 se funda la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA) y de manera consecutiva en 1960, por medio del Sputnik V se envía al espacio a los primeros seres biológicos (Belka y Strelka) que retornan a la superficie terrestre posterior a dar 18 vueltas en torno a la misma. El siguiente objetivo consistía en instalar a un ser humano en el espacio; intentos realizados por parte del proyecto Mercury (1961), proyectos Gemini, Apollo, Skylab, Soyuz; los cuales presentaron una serie de puntos esenciales por resolver en el ámbito del soporte vital, la seguridad de los viajeros y los cuidados e higiene que se requería en cada viaje.

El primer vuelo espacial del hombre en órbita terrestre fue realizado por Gagarin en 1961, efectuando una vuelta en torno al globo terrestre. A partir de este suceso, los vuelos espaciales ascendieron un importante escalón en el que participaron numerosas misiones rusas y norteamericanas. Es en este instante que la medicina espacial experimenta su consolidación como ciencia puesto que había que generar los mecanismos necesarios para permitirle al ser humano adaptarse a condiciones artificiales particulares.

Ante ambientes de microgravedad se puede ver alterada la función del sistema nervioso. Uno de los sistemas involucrados es el vestibular, integrado a órganos y estructuras sensoriales periféricas que se encargan de proporcionar información al Sistema Nervioso Central (SNC) sobre el movimiento, el equilibrio y la orientación.

Así mismo, la falta de señales ambientales como la luz natural y factores como el estrés y el aislamiento pueden ocasionar una alteración en el ritmo circadiano de los viajeros espaciales, conjunto a ello se presenta una disminución del rendimiento que se transforma en uno de los objetivos de monitorización de la actividad neurocognitiva en el espacio.

Otro de los ámbitos afectados es el ánimo puesto que se han observado trastornos de ansiedad y depresión; eventualidades que afectan el rendimiento de la misión. Estos problemas se relacionan con factores físicos, habitabilidad, psicológicos y sociales o interpersonales. Las alteraciones descritas previamente se consideran las principales alteraciones evidenciadas en las misiones espaciales y es necesario detallar cada una de estas a continuación.

SISTEMA VESTIBULAR

La exposición a un ambiente de micro gravedad repercute de manera significativa en el sistema neuro-vestibular, regulador de la orientación y del equilibrio. Los órganos sensoriales vestibulares periféricos operan como sensores de las aceleraciones angulares y lineales. Los centros de control cerebrales usan este acceso de ingreso para definir la posición cefálica en relación al entorno vinculado con entradas de otros sistemas sensoriales para producir respuestas motoras que permitan mantener el equilibrio. Conjuntamente, la entrada vestibular contribuye a la navegación del sujeto en su entorno, la generación de un mapa de referencia inercial y a procesos cognitivos relacionados con la imagen y esquema corporal.

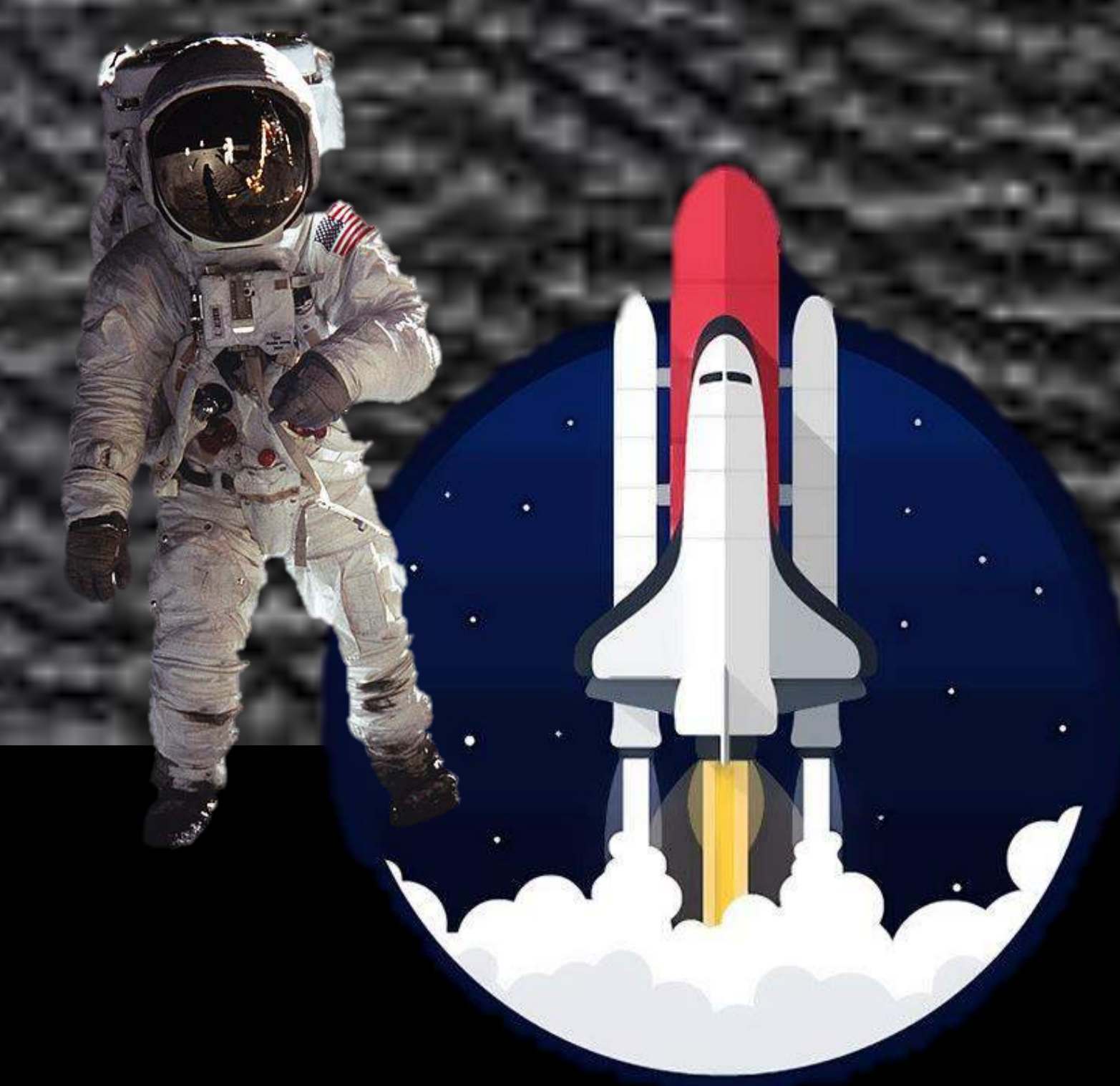
El sistema nervioso central incorpora reflejos originados en el vestíbulo que han sido abordados desde diferentes aspectos por sus implicaciones clínicas. Estos reflejos son arcos reflejos de tres neuronas.

- Reflejos vestíbulo-ocular (RVO): Permite la movilización coordinada de la cabeza con el ojo, mientras estabiliza el campo visual.
- Reflejos vestíbulo-cólicos (RVC): Se estabiliza la posición de la cabeza.
- Reflejos vestíbulo-espinales (RVE): Adquisición del equilibrio estático y dinámico, manteniendo la posición erguida.

Los elementos básicos de los arcos reflejos son la célula ciliada, una neurona bipolar aferente con su soma en el ganglio de Scarpa (vestibular primaria), una interneurona con soma en los núcleos vestibulares (vestibular secundaria) y una motoneurona. Estos reflejos del aparato vestibular modulan el movimiento, previenen oscilaciones y realinea el cuerpo. Cabe mencionar que en los procesos de estabilización y la navegación vincula diversas regiones del cerebro como el cerebelo, las regiones hipocampales y la corteza entorrinal.

Al vincular la información vestibular con el área propioceptiva y visual se traduce la sensación de movimiento. En el vestíbulo los canales semicirculares que contienen líquido permiten detectar aceleraciones angulares, los otolitos (utrículo y sáculo) encargados de evidenciar los cambios gravitacionales responden a fuerzas gravitoinerciales. Los canales semicirculares responden principalmente a la aceleración angular. La actividad de las neuronas aferentes sensoriales que inervan los canales semicirculares indica un cambio en la velocidad angular de la cabeza.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y VIAJES ESPACIALES



ACADEMIA NACIONAL DE
MEDICINA DE COLOMBIA

Riesgos De Ser Un Astronauta: Héroes Del Espacio

Ver artículo completo:

<https://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/view/1419>



A diferencia de los órganos otolíticos que responden a la gravedad y a la aceleración lineal. Este sistema integrado permite derivar la orientación espacial y el mantenimiento del equilibrio. La pérdida de la función vestibular ocasiona inestabilidad en la mirada y pérdida de balance en la postura.

Funciones del sistema vestibular

Órgano del equilibrio, aporta la sensación subjetiva de movimiento y orientación.
Ajusta la actividad muscular y la posición del cuerpo
Proporciona señales de control para los movimientos oculares a fin de estabilizar los ojos durante movimientos de la cabeza
Genera reflejos ortostáticos relacionados con el control de la presión arterial durante los cambios de posición corporal
Aporta un marco de referencia que permite definir posición y determinar detalles de sus desplazamientos

El arreglo ortogonal de los canales semicirculares y en paralelo de los pares de canales permite que actúen sinérgicamente y que generen una señal aferente indicando la rotación de la cabeza. Los canales poseen una región alargada llamada ámpula donde se encuentran inmersos cilios que proyectan desde la crista subyacente y que permite acoplar el movimiento de la endolinfa con el haz de cilios y producir el proceso de transducción mecano eléctrica.

En el utrículo y sáculo son las máculas de células sensoriales. Cada mácula brinda soporte a la masa gelatinosa densa que contiene otoconias, las cuales son prismas hexagonales de carbonato de calcio. Esta densidad le permite desplazarse en respuesta a una fuerza gravitoinercial provocada por aceleración lineal. La generación de la entrada vestibular ocurre con la inclinación del haz de cilios de las células ciliadas que son las células sensoriales. En estas células se hace sinapsis con fibras nerviosas localizadas en su base determinada como aferencias primarias.

Los desplazamientos de los cilios cambian la polaridad eléctrica de la membrana de las células ciliadas, activando diversos canales iónicos sensibles a voltaje, que definen la forma del potencial de receptor en la célula ciliada y la activación de una corriente de calcio entrante que da origen a la liberación de neurotransmisor de las células ciliadas y a la activación de las neuronas aferentes vestibulares.

La disfunción del sistema vestibular afecta a un 60% de los tripulantes de misiones espaciales; asociado a síntomas como malestar general, anorexia, letargia y cefalea. La aparición de los síntomas se produce al ingreso a órbita, cambios de posición cefálica y los movimientos del cuerpo, de la misma manera como se observan síntomas en fase de postvuelo. La actividad fuera del vehículo espacial no genera nuevos síntomas, suelen desaparecer después de 3 a 5 días dependiendo de la misión espacial. Cabe destacar que su incidencia decrece con la administración de medicamentos anticinetóticos.

Teorías de las cinetosis

Conflicto sensorial (discordancia entre la información aportada por los otolitos correspondiente a los canales semicirculares, la información visual y los presorreceptores y los propioceptores).
Redistribución de fluidos orgánicos originada por la ausencia de gravedad.
Asimetría de los otolitos (la ausencia de gravedad descompensaría este equilibrio de los otolitos hasta que exista respuesta por parte de los centros compensatorios centrales).

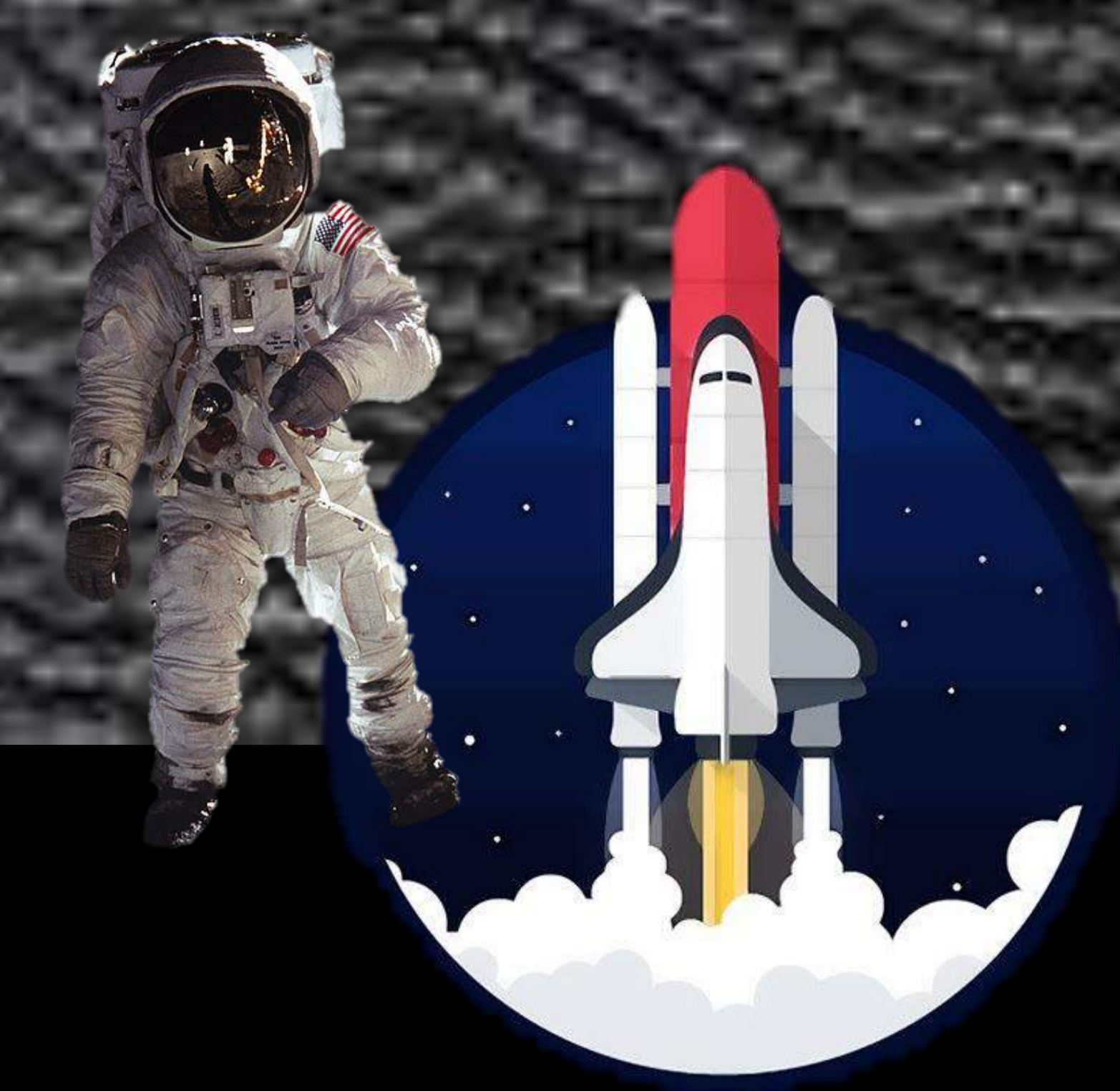
Estimulación galvánica

Esta herramienta adquiere relevancia hace aproximadamente 17 años en el área de investigación vestibular, puesto que permite obtener una respuesta de este sistema sin excitar otro acceso de manera que aísla la entrada sensorial. El método consiste en aplicar una corriente constante de alrededor de 1 mA, a través de dos electrodos colocados sobre las apófisis mastoides. El estímulo directo genera una inclinación hacia el electrodo de mayor potencial por parte del individuo, y posteriormente se incita una sensación de aceleración por parte del segundo estímulo.

Otra posibilidad es que la estimulación galvánica vestibular afine el potencial del epitelio de la crista ampular y la mácula. El estímulo catódico o anódico afecta la descarga de las aferentes de los canales semicirculares de igual forma que podría hacerlo una aceleración angular ipsilateral y contralateral.

Se vincula la electromiografía en la evaluación del estímulo galvánico; los cambios en la musculatura del cuello, cabeza y tronco sugieren el paso de la actividad en respuesta al estímulo galvánico a través del tracto medial vestibuloespinal, el cual proyecta predominantemente a los segmentos lumbosacros; al aplicar el estímulo durante la marcha se determina que la respuesta inicia en los miembros superiores y finaliza en los inferiores.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y VIAJES ESPACIALES



ACADEMIA NACIONAL DE
MEDICINA DE COLOMBIA

Breve descripción de algunos cambios fisiológicos en un astronauta

Ver artículo completo:

<https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/salutemscientiaspiritus/article/view/2276>



ORGANO DE LOS SENTIDOS

En cuanto a los sentidos se ha evidenciado que a nivel de la visión se experimentan cambios subjetivos en la percepción de la iluminación ante la ausencia de filtro atmosférico, la presión ocular se encuentra disminuida de manera transitoria posterior a los vuelos. Se crean ilusiones cenestésicas de los objetos del entorno asociadas al movimiento cefálicos. En cuanto a la audición no se han descrito alteración del nivel de audición en las pruebas posterior a las misiones espaciales. La propiocepción se ve disminuida en cuanto a la apreciación de los ángulos de flexión de las extremidades, se evidencian movimientos de mayor amplitud.

SUEÑO

Se presentan diversas alteraciones del ciclo sueño y vigilia durante las misiones espaciales, aunque la readaptación a la gravedad al retornar a la tierra parece generar alteraciones en los patrones de sueño en un 30% de los casos para lo cual se requería manejo farmacológico. Las alteraciones del sueño se han ligado a factores ambientales como la cinetosis, el ruido y las temperaturas incómodas; la microgravedad y la hipercapnia también se han asociado durante el tiempo con posibles factores desencadenantes. Se presume que la desalineación circadiana es un contribuyente significativo a la deficiencia de sueño observada en el espacio.

Los receptores que perciben estos cambios de luz incluyen células poco conocidas dentro del ganglio y las capas de células amacrinas de la retina que se proyectan hacia el núcleo supraquiasmático del hipotálamo. Otras estructuras también están implicadas, como la glándula pineal, que sintetiza la neurohormona que promueve el sueño, la melatonina (N-acetil-5-metoxitriptamina), a partir del triptófano y la secreta en el torrente sanguíneo para ayudar a modular los circuitos del tallo cerebral que finalmente gobiernan el sueño.

La síntesis de melatonina aumenta a medida que la intensidad de la luz disminuye durante la noche, dando lugar al ciclo sueño- vigilia. Como se deduce el sincronizador principal del ritmo circadiano humano de 24 horas es la exposición a la luz; en ausencia de la exposición a la suficiente intensidad de luz durante su respectivo tiempo y composición espectral, los marcapasos circadianos endógenos como el núcleo supraquiasmático (NSQ) del hipotálamo que determina la organización temporal de varias conductas y procesos fisiológico oscilaría en su período intrínseco, que es un poco mayor de 24 horas, generando una desalineación circadiana entre el día biológico y el día social.

Esta alteración en el ciclo circadiano conduce a una menor duración del sueño cuando se intenta dormir durante el periodo biológico, así como al deterioro cognitivo asociado con estar despierto durante la noche biológica.

A nivel cerebral el ciclo de sueño y vigilia se altera de manera notable a los 90 días de estar en el espacio; esto se evidenció en el estudio de caso del astronauta ruso que describió durante los días 110 y 122 de su estancia en ingravidez, la influencia del marcapasos circadiano endógeno disminuyendo la temperatura oral y el estado de alerta; se evidencia la debilidad corporal considerablemente e independiente de las actividades programadas de actividad física para el mantenimiento de la masa ósea y muscular, sin excluir que existen interrupciones en el sueño al dormir motivo por el cual se implementan medicamentos como coadyuvantes.

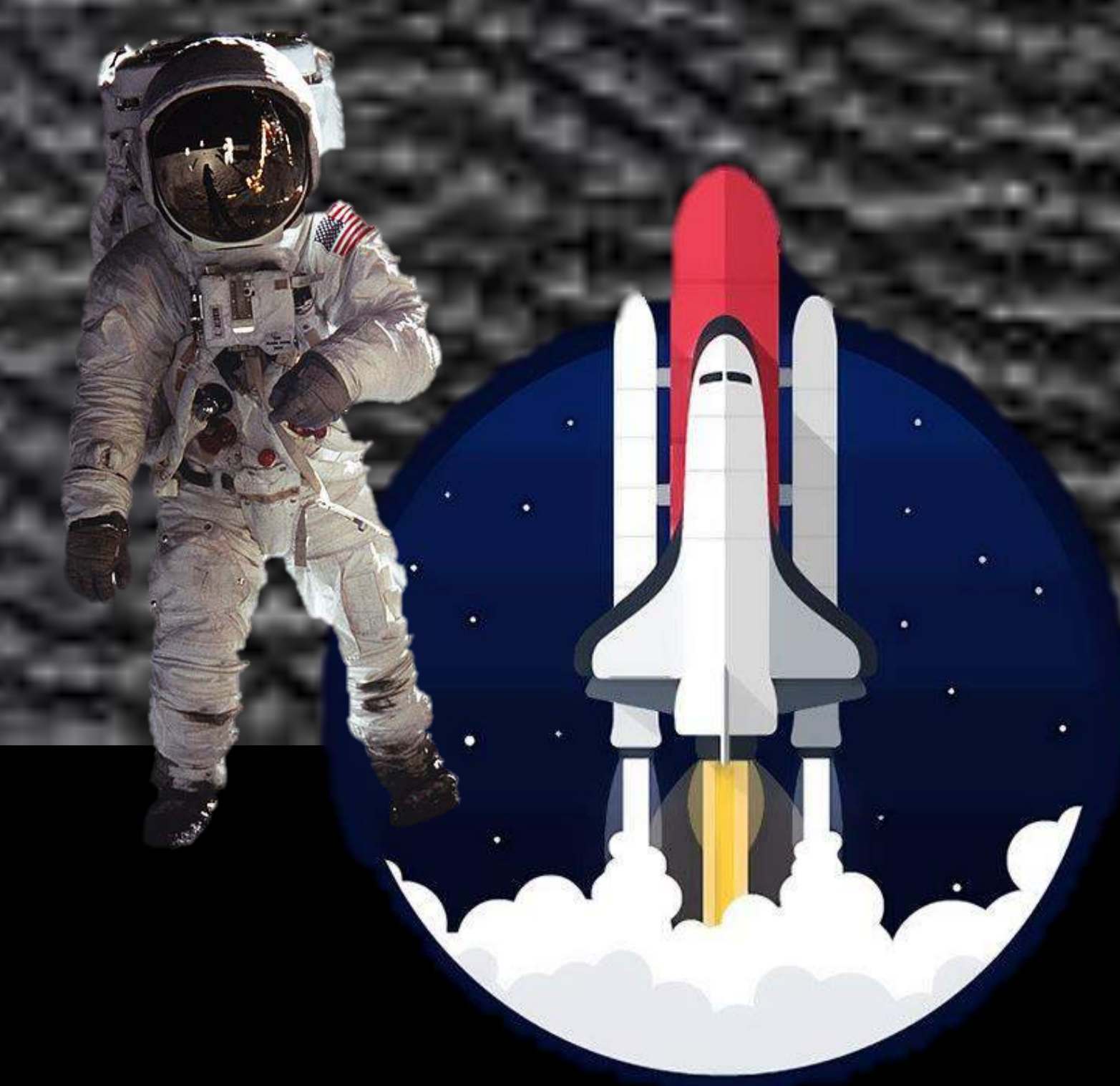
Cabe señalar que existen estudios que evidencian que astronautas que completan misiones de larga duración a bordo de una estación espacial internacional experimentan una desalineación circadiana de aproximadamente 20% de los días en vuelo, lo que resulta en una pérdida de sueño de aproximadamente una hora por noche. Así mismo, se ha detallado que un 94% de una muestra de 219 registros de los viajeros incluyó algún medicamento durante el vuelo que le permitiera sobreponerse, de ese mismo registro se reportó que el mareo por movimiento espacial se presentó en un 47%, estableciendo que el 45% estaba vinculado a los trastornos del sueño, así mismos asociaban en porcentaje más pequeños de dolor de cabeza, dolor de espalda y congestión nasal que se pueden presentar al exponer a los organismos a condiciones de estrés fisiológico que desencadenan en ocasiones estados de inmunosupresión.

Los fármacos se administraron con mayor frecuencia por vía oral, seguidas en orden decreciente de frecuencia por vía intranasal, intramuscular y rectal.

La alteración circadiana se ha relacionado con consecuencias adversas para la salud tanto inmediatas como a largo plazo, como la alteración de la regulación y el metabolismo de la glucosa, un mayor riesgo de enfermedad coronaria, cáncer de mama y próstata. La corta duración del sueño, la desalineación circadiana y las largas horas de trabajo también se han relacionado repetidamente con el deterioro cognitivo, incluidas los déficits de atención, errores médicos, accidentes automovilísticos relacionados con la fatiga y accidentes de los trasbordadores.

Credit: NASA/ human research

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y VIAJES ESPACIALES



ACADEMIA NACIONAL DE
MEDICINA DE COLOMBIA

De la Tierra a Marte: La búsqueda de vida en Marte

Ver artículo completo:

<https://anmdecolombia.org.co/de-la-tierra-a-marte-la-busqueda-de-vida-en-marte/>



ORGANO DE LOS SENTIDOS

En cuanto a los sentidos se ha evidenciado que a nivel de la visión se experimentan cambios subjetivos en la percepción de la iluminación ante la ausencia de filtro atmosférico, la presión ocular se encuentra disminuida de manera transitoria posterior a los vuelos. Se crean ilusiones cenestésicas de los objetos del entorno asociadas al movimiento cefálicos. En cuanto a la audición no se han descrito alteración del nivel de audición en las pruebas posterior a las misiones espaciales. La propiocepción se ve disminuida en cuanto a la apreciación de los ángulos de flexión de las extremidades, se evidencian movimientos de mayor amplitud.

SUEÑO

Se presentan diversas alteraciones del ciclo sueño y vigilia durante las misiones espaciales, aunque la readaptación a la gravedad al retornar a la tierra parece generar alteraciones en los patrones de sueño en un 30% de los casos para lo cual se requería manejo farmacológico. Las alteraciones del sueño se han ligado a factores ambientales como la cinetosis, el ruido y las temperaturas incómodas; la microgravedad y la hipercapnia también se han asociado durante el tiempo con posibles factores desencadenantes. Se presume que la desalineación circadiana es un contribuyente significativo a la deficiencia de sueño observada en el espacio.

Los receptores que perciben estos cambios de luz incluyen células poco conocidas dentro del ganglio y las capas de células amacrinas de la retina que se proyectan hacia el núcleo supraquiasmático del hipotálamo. Otras estructuras también están implicadas, como la glándula pineal, que sintetiza la neurohormona que promueve el sueño, la melatonina (N-acetil-5-metoxitriptamina), a partir del triptófano y la secreta en el torrente sanguíneo para ayudar a modular los circuitos del tallo cerebral que finalmente gobiernan el sueño.

La síntesis de melatonina aumenta a medida que la intensidad de la luz disminuye durante la noche, dando lugar al ciclo sueño- vigilia. Como se deduce el sincronizador principal del ritmo circadiano humano de 24 horas es la exposición a la luz; en ausencia de la exposición a la suficiente intensidad de luz durante su respectivo tiempo y composición espectral, los marcapasos circadianos endógenos como el núcleo supraquiasmático (NSQ) del hipotálamo que determina la organización temporal de varias conductas y procesos fisiológico oscilaría en su período intrínseco, que es un poco mayor de 24 horas, generando una desalineación circadiana entre el día biológico y el día social.

Esta alteración en el ciclo circadiano conduce a una menor duración del sueño cuando se intenta dormir durante el periodo biológico, así como al deterioro cognitivo asociado con estar despierto durante la noche biológica.

A nivel cerebral el ciclo de sueño y vigilia se altera de manera notable a los 90 días de estar en el espacio; esto se evidenció en el estudio de caso del astronauta ruso que describió durante los días 110 y 122 de su estancia en ingravidez, la influencia del marcapasos circadiano endógeno disminuyendo la temperatura oral y el estado de alerta; se evidencia la debilidad corporal considerablemente e independiente de las actividades programadas de actividad física para el mantenimiento de la masa ósea y muscular, sin excluir que existen interrupciones en el sueño al dormir motivo por el cual se implementan medicamentos como coadyuvantes.

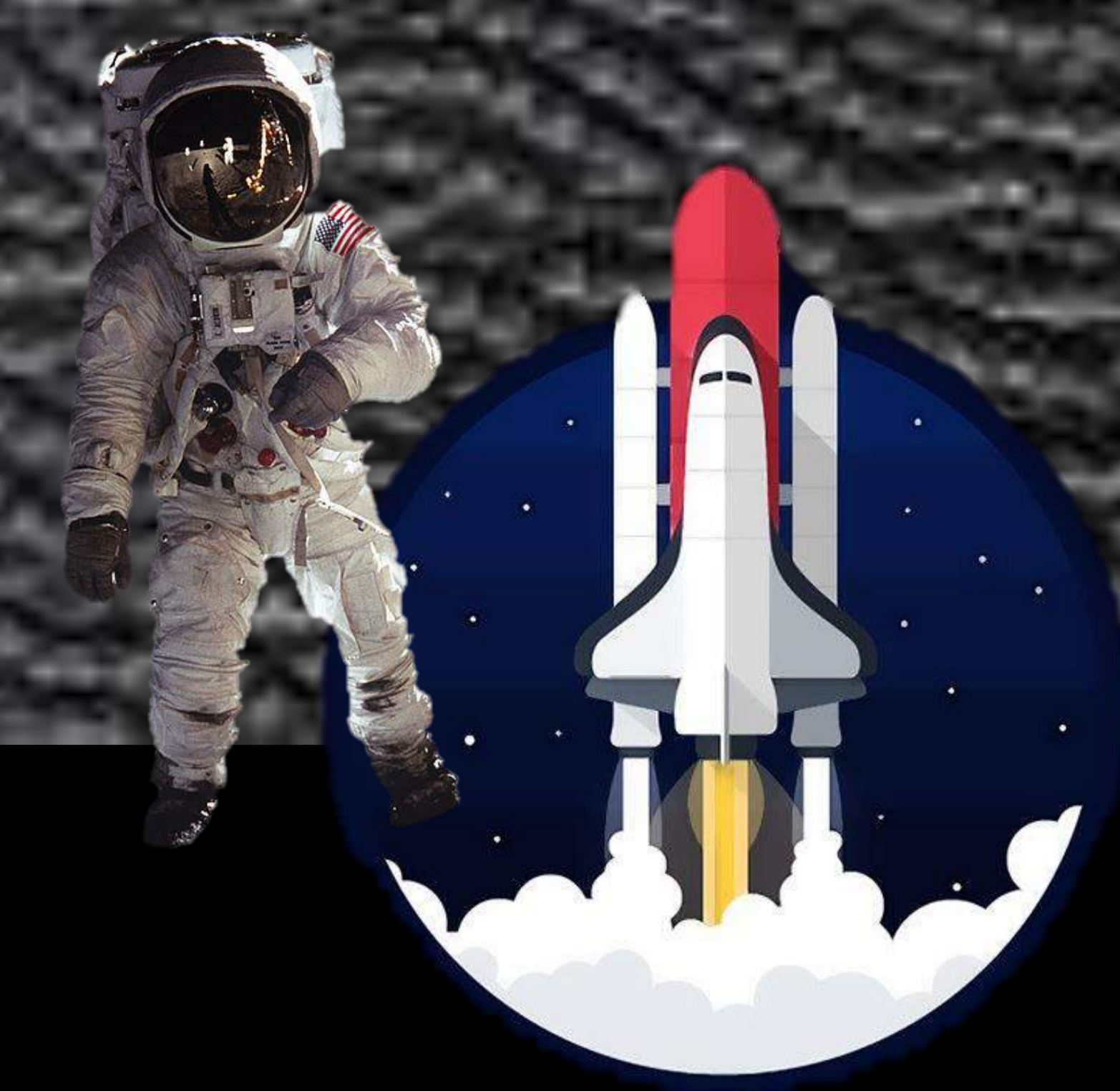
Cabe señalar que existen estudios que evidencian que astronautas que completan misiones de larga duración a bordo de una estación espacial internacional experimentan una desalineación circadiana de aproximadamente 20% de los días en vuelo, lo que resulta en una pérdida de sueño de aproximadamente una hora por noche. Así mismo, se ha detallado que un 94% de una muestra de 219 registros de los viajeros incluyó algún medicamento durante el vuelo que le permitiera sobreponerse, de ese mismo registro se reportó que el mareo por movimiento espacial se presentó en un 47%, estableciendo que el 45% estaba vinculado a los trastornos del sueño, así mismos asociaban en porcentaje más pequeños de dolor de cabeza, dolor de espalda y congestión nasal que se pueden presentar al exponer a los organismos a condiciones de estrés fisiológico que desencadenan en ocasiones estados de inmunosupresión.

Los fármacos se administraron con mayor frecuencia por vía oral, seguidas en orden decreciente de frecuencia por vía intranasal, intramuscular y rectal.

La alteración circadiana se ha relacionado con consecuencias adversas para la salud tanto inmediatas como a largo plazo, como la alteración de la regulación y el metabolismo de la glucosa, un mayor riesgo de enfermedad coronaria, cáncer de mama y próstata. La corta duración del sueño, la desalineación circadiana y las largas horas de trabajo también se han relacionado repetidamente con el deterioro cognitivo, incluidas los déficits de atención, errores médicos, accidentes automovilísticos relacionados con la fatiga y accidentes de los trasbordadores.

Credit: NASA/ human research

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y VIAJES ESPACIALES



ACADEMIA NACIONAL DE
MEDICINA DE COLOMBIA

Lista de ejemplos de alteraciones reportadas por el espacio en el cuerpo humano

Ver artículo completo:

<https://anmdecolombia.org.co/lista-de-ejemplos-de-alteraciones-reportadas-por-el-espacio-en-el-cuerpo-humano/>



De la misma forma como se han implantado mecanismos farmacológicos, las organizaciones han trabajado en el diseño de un sistema de luz para estimular o regular el sistema neuroendocrino, circadiano, y foto neural en mamíferos; el proyecto se basa en un medidor de luz para la cuantificación de la misma que estimula o regula el ciclo circadiano. Este proyecto requiere materiales translúcidos, transparentes, y lámparas u otras fuentes de luz con o sin filtros capaces de estimular o regular los sistemas descritos. El objetivo es tratar de manera no farmacológica una amplia variedad de trastornos o déficits, que incluyen trastornos de respuesta a la luz, trastornos alimentarios, trastornos del ciclo menstrual, déficit de rendimiento, cánceres sensibles a las hormonas y trastornos cardiovasculares.

AUTOREGULACIÓN CEREBRAL

La exposición a la microgravedad altera la distribución de los líquidos corporales y el grado de distensión de los vasos sanguíneos craneales, lo que puede ocasionar un cambio en la remodelación estructural y una alteración en la autorregulación cerebral. En tierra la fuerza de gravedad produce un vector gravitacional que fuerza a la sangre y otros líquidos a dirigirse hacia las extremidades inferiores en bipedestación. Esto genera un gradiente de presión a través del cuerpo; la presión media de 100 mm Hg a nivel de corazón se traduce en aproximadamente 200 mm Hg a nivel de extremidades inferiores y de 70 mm Hg a nivel cerebral. En el espacio, el gradiente de presión inducido por gravedad es eliminado y la presión se equaliza de manera efectiva reduciendo la presión de las extremidades e incrementando la presión a nivel cerebral.

A esta ecuación se agrega que la exposición a la microgravedad ocasiona cambios de los líquidos cefálicos que podrían contribuir al incremento de la presión intracraneana (PIC). El incremento de volumen intracelular e intersticial, asociado a la ausencia de gradientes hidrostáticos puede incrementar la permeabilidad de la barrera hematoencefálica.

Las misiones en el espacio inducen cambios en el líquido cefalorraquídeo que puede ocasionar un aumento en la PIC, en la presión del líquido cerebroespinal, presión intraocular, síndrome de adaptación espacial y pérdida de la agudeza visual. La elevación de la presión del líquido espinal fue confirmada por punción lumbar en lo que indica el incremento de la PIC.

Credit: NASA/ human research

Estudios recientes han evaluado los efectos de la autorregulación cerebral durante el vuelo espacial, y se ha concluido que existen alteraciones de ésta durante el aterrizaje, lo que tiene como consecuencia que los astronautas no logren completar la prueba de 10 minutos en bipedestación demostrando intolerancia ortostática. Motivo por el cual el retorno de un tripulante espacial lleva consigo un periodo de valoración y readaptación a la atmosfera terrestre.

ALTERACIONES COGNITIVAS Y NEUROCONDUCTUALES EN EL ESPACIO

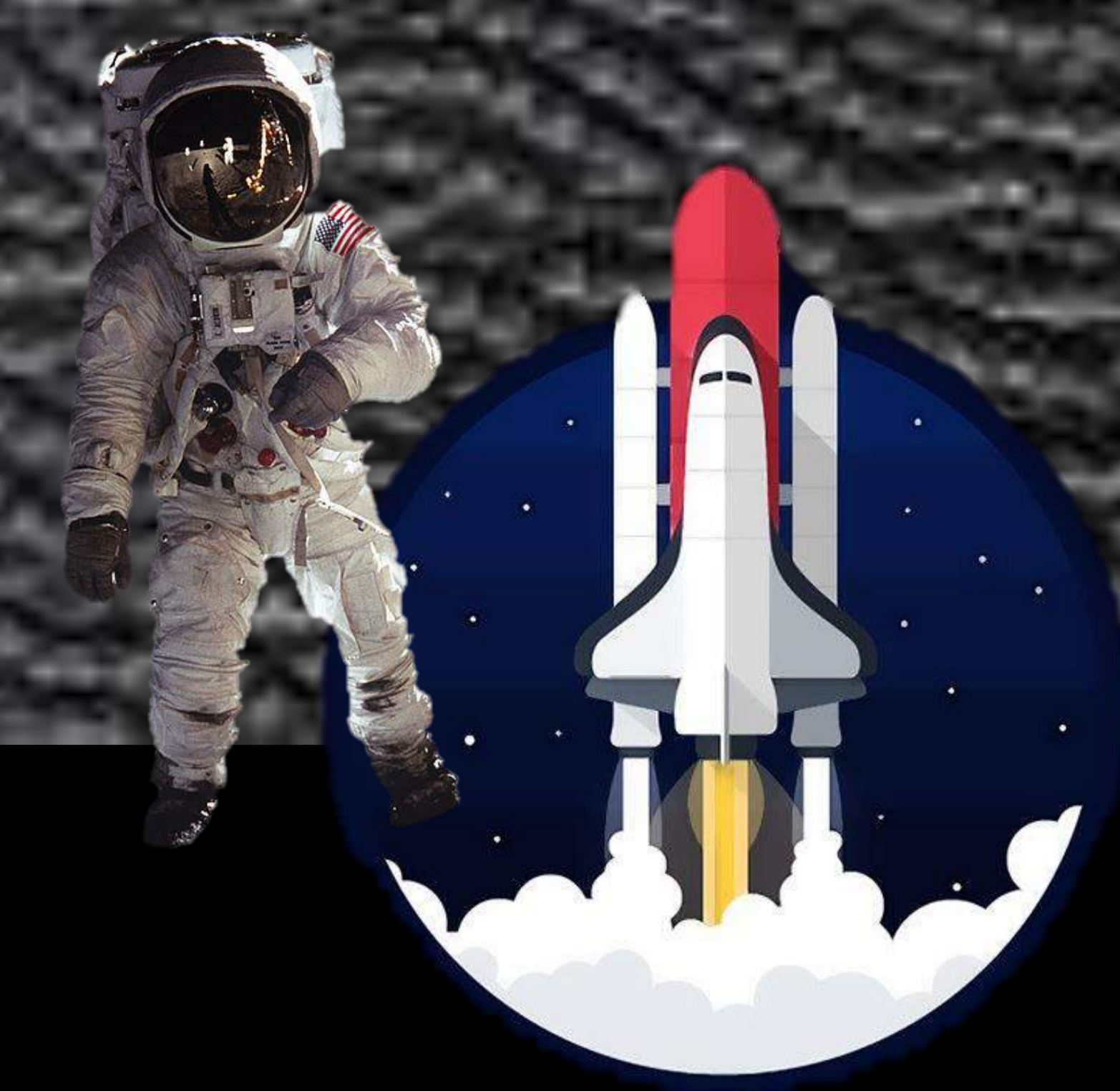
El rendimiento cognitivo y motor se deteriora ante la presencia de estrés. Los parámetros neurocognitivos y neuropsicológicos son importantes en el vuelo espacial; porque varias funciones psicomotoras se degradan durante el mismo, incluidas las funciones posturales centrales, la velocidad y la precisión de los movimientos dirigidos, el cronometraje interno, los procesos de atención, la detección de la posición de las extremidades y el manejo central de las tareas concurrentes.

Se debe tener presente que coexisten otros factores que pueden afectar el rendimiento neurocognitivo en el espacio como enfermedades, lesiones, exposición tóxica, accidentes de descompresión, efectos secundarios de medicamentos y exposición excesiva a la radiación. Se han desarrollado diferentes herramientas para evaluar y contrarrestar estos déficits y problemas, incluidas las pruebas computarizadas y los dispositivos de ejercicio físico.

Entre los factores inherentes al entorno espacial que pueden afectar el cerebro y la mente se encuentran la microgravedad, la radiación, la ingravidez, la aceleración, el ruido y el estrés. Los primeros estudios sobre neurociencia espacial se remontan a 1962 durante la misión rusa Vostok-3, cuando se llevaron a cabo algunos estudios sensoriales-motores.

En la Tierra, se han desarrollado nuevas técnicas de imagen cerebral, herramientas de evaluación neuropsicológica y otras medidas fisiológicas para permitir estudios muy detallados de la actividad cerebral y el funcionamiento cognitivo. Para los neurocientíficos, así como para los psicólogos, es de gran relevancia comprender los parámetros neurocognitivos y neuropsicológicos subyacentes del vuelo espacial. Desafortunadamente, las técnicas de imágenes cerebrales estándar (por ejemplo, imágenes de resonancia magnética funcional) no son aplicables en el espacio, debido a las restricciones de carga útil de las misiones espaciales y los costos.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y VIAJES ESPACIALES



ACADEMIA NACIONAL DE
MEDICINA DE COLOMBIA

Cambios Fisiológicos de un Astronauta

Ver artículo completo:

<https://anmdecolombia.org.co/cambios-fisiologicos-de-un-astronauta/>



LAS FUNCIONES PSICOMOTORAS SE DEGRADAN DURANTE EL VUELO ESPACIAL ENTRE ELLAS:

- Las funciones posturales centrales; incluyendo la corteza motora en los lóbulos frontales, los ganglios basales, el sistema vestibular en el mesencéfalo y el cerebelo.
- La velocidad y precisión de los movimientos dirigidos asociados, entre otros están vinculados con la corteza motora primaria, el cerebelo y la corteza visual.
- El cronometraje interno relacionado con la corteza prefrontal y el estriado
- La atención se encuentra distribuida en diferentes áreas del cerebro, como la corteza frontal y parietal, la región subcortical de los colículos superiores, el campo ocular frontal y la corteza cingulada anterior.
- El sentido de la posición de las extremidades, incluida la corteza somato sensorial primaria y el cerebelo.
- El manejo central de tareas concurrentes que involucran principalmente prefrontal, corteza temporal y parietal y ganglios basales.

En cuanto al componente psicomotriz; la mayoría de las funciones fisiológicas que se ven gravemente afectadas por la microgravedad muestran un rápido ajuste a esta nueva condición ambiental durante los primeros 3 a 14 días en el espacio. Los efectos de esta adaptación implican un desacondicionamiento de los sistemas fisiológicos importantes según los estándares de la Tierra y una pérdida asociada de "tolerancia ortostática".

Para reducir los efectos de desacondicionamiento en el espacio, se deben aplicar varias contramedidas. La contramedida más importante es el ejercicio físico realizado regularmente.

En el primer estudio que utilizó tomografía electromagnética cerebral de baja resolución (LORETA) en baja gravedad, se demostró que las fases de microgravedad durante los vuelos parabólicos producen cambios considerables en la actividad del lóbulo frontal; una región del cerebro que juega un papel importante en las emociones procesamiento y la modulación del rendimiento. Dentro de la neuropsicología, este funcionamiento del SNC se divide comúnmente en diferentes áreas, o también llamadas funciones superiores, como atención, memoria, ejecutivo, lenguaje, etc. Desafortunadamente, hasta la fecha no ha habido mucha investigación en este campo dentro de la investigación espacial, aunque existen algunos datos.

El diseño de una herramienta de evaluación cognitiva Spaceflight para Windows (WinSCAT) es el estándar actual para este tipo de evaluación en operaciones espaciales. WinSCAT es una prueba de tiempo limitado de habilidades cognitivas, como atención, matemáticas y memoria. En este momento, WinSCAT se realiza de forma rutinaria por los astronautas a bordo de la estación espacial internacional cada 30 días, antes o después de su prueba periódica del estado de salud. También se administra en miembros especiales de la tripulación a pedido de los cirujanos de vuelo.

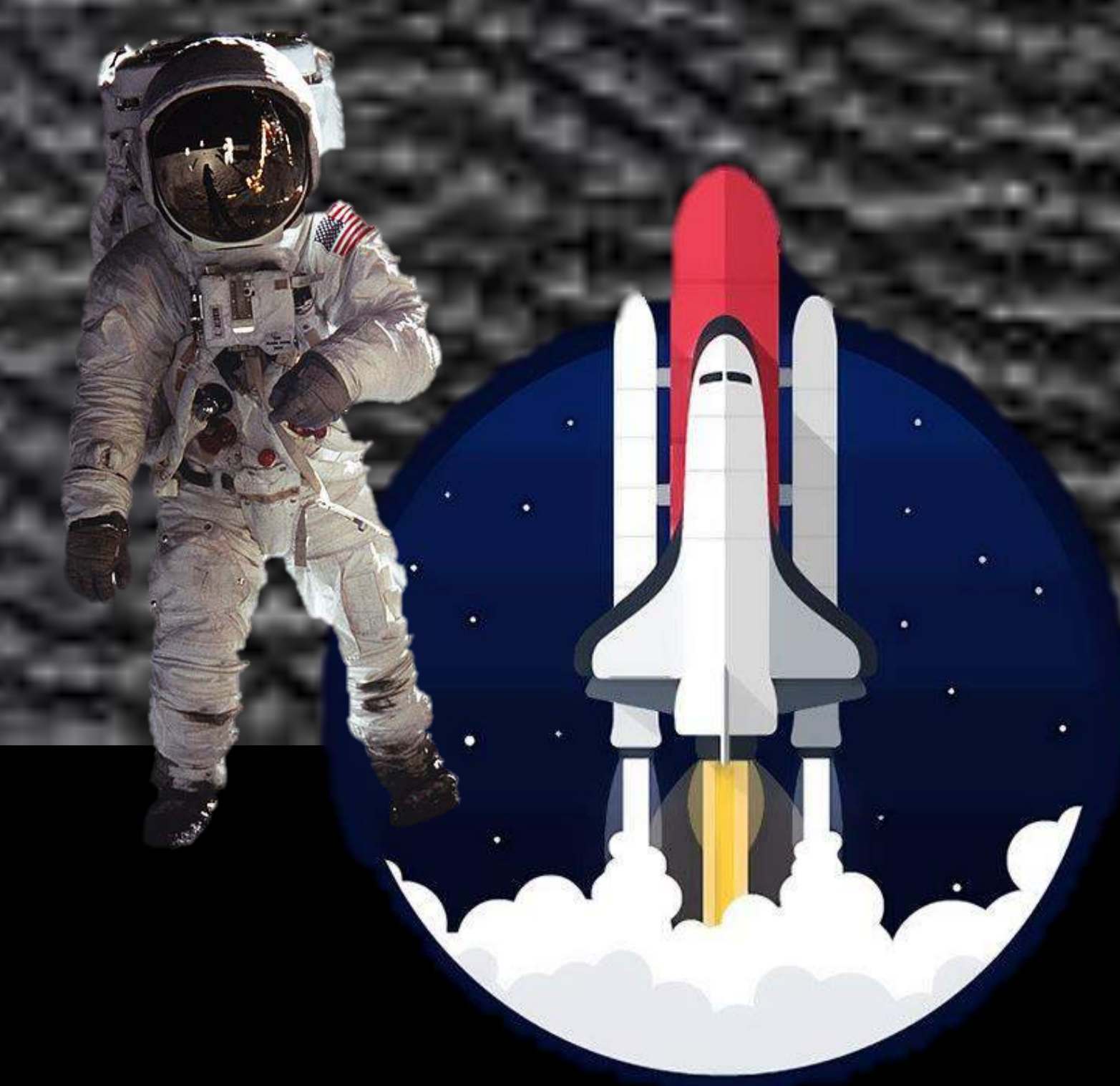
Los problemas neurocognitivos y neuroconductuales que ocurren en el espacio pueden estar relacionados principalmente con cuatro fuentes diferentes, según Kanas y Manzey:

- Factores físicos, que incluyen aceleración, microgravedad, radiación y ciclos de luz / oscuridad.
- Factores de habitabilidad, incluyendo vibración, ruido, temperatura, luz y calidad del aire.
- Factores psicológicos, incluidos el aislamiento, el peligro, la monotonía y la carga de trabajo.
- Factores sociales o interpersonales, incluyendo problemas de género, efectos culturales, tamaño de la tripulación, problemas de liderazgo y conflictos de personalidad.

El sistema límbico juega un papel clave en las respuestas emocionales. Estas áreas junto con la corteza frontal y otras áreas relevantes del cerebro regulan la vida socioemocional y el estado de ánimo. Los cambios en el estado de ánimo son normales y, a veces, pueden ser difíciles de detectar antes de que evolucionen a una condición clínica.

En grupos de trabajo pequeños, puede ser difícil percibir estos cambios a tiempo, y generalmente se detectan después de que ya interfieren con el rendimiento. Vale la pena señalar aquí que la depresión puede incluso terminar una misión espacial, como fue el caso de Salyut 7 en 1985. La ansiedad también es un problema común en la Tierra, y se ha detectado en astronautas en misiones antárticas.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y VIAJES ESPACIALES



ACADEMIA NACIONAL DE
MEDICINA DE COLOMBIA

Cambios Fisiológicos de un Astronauta

Ver artículo completo:

<https://anmdecolombia.org.co/cambios-fisiologicos-de-un-astronauta/>



Las alteraciones psiquiátricas más reportadas son las reacciones anormales a estresores internos o externos, como la presencia de depresión clínica secundaria a la asolación sentida en órbita y la separación de la familia. También están reportadas las reacciones psicósomáticas, como dolor de dientes y sueños recurrentes que generan cuadros de ansiedad. Los problemas psiquiátricos severos no son frecuentes (esquizofrenia, trastornos bipolares, etc.), puesto que son detectados durante las fases de entrenamiento, pero han sido reportados en los aplicantes y en ambientes similares como en submarinos y las misiones a la Antártica.

Los trastornos de personalidad después de una misión afectan frecuentemente a los cosmonautas, van desde cambios positivos, como se comentaron previamente, hasta los cambios negativos como son la ansiedad, depresión mayor y el abuso de sustancias y adicciones. Otra alteración reportada por los psicólogos espaciales rusos es la presencia de astenia, definida como una condición psiquiátrica con presencia de debilidad del sistema nervioso que resulta en fatiga, irritabilidad y labilidad emocional, dificultad de atención y concentración, percepción aumentada, palpitaciones, inestabilidad hemodinámica, debilidad física y problemas de sueño y apetito.

Una encuesta realizada en 2006 a 39 astronautas y cosmonautas encontró que "el viaje espacial es una experiencia significativa cuyos efectos perduran por algún tiempo después del vuelo". Dado a que se han evidenciado trastornos de ánimo y conductuales durante algunas misiones espaciales los programa de investigación de la NASA han optado por instaurar herramientas que les permita disminuir riesgos en salud mental de las misiones; para ello el proceso de evaluación comienza con un conjunto preliminar de entrevistas, seguido de un conjunto de entrevistas psiquiátricas; de esta manera un psiquiatra examina a los solicitantes por factores que podrían descalificarlos, como enfermedades mentales, tipos de personalidad determinados o incluso problemas psicosociales. Además de estas evaluaciones, se deben realizar una serie de ejercicios de campo en el Centro Espacial Johnson diseñados para replicar las condiciones de una misión real.

Posteriormente, los potenciales candidatos reciben capacitación para fortalecer las habilidades que son imprescindibles para el éxito de la misión, como la resolución de conflictos, el liderazgo y el manejo del estrés. Aunque se debe tener presente que este tipo de selección no garantiza que no se presenten casos durante la misión puesto que las personas cambian con el tiempo, pero sí reduce la probabilidad.

Ante los posibles riesgos que vulneran la salud mental del tripulante, los equipos de la misión también tienen contramedidas médicas en caso de que surja una emergencia de comportamiento. En el transbordador espacial, el kit médico actual en la estación espacial incluye dos antidepresivos, dos antipsicóticos y dos ansiolíticos.

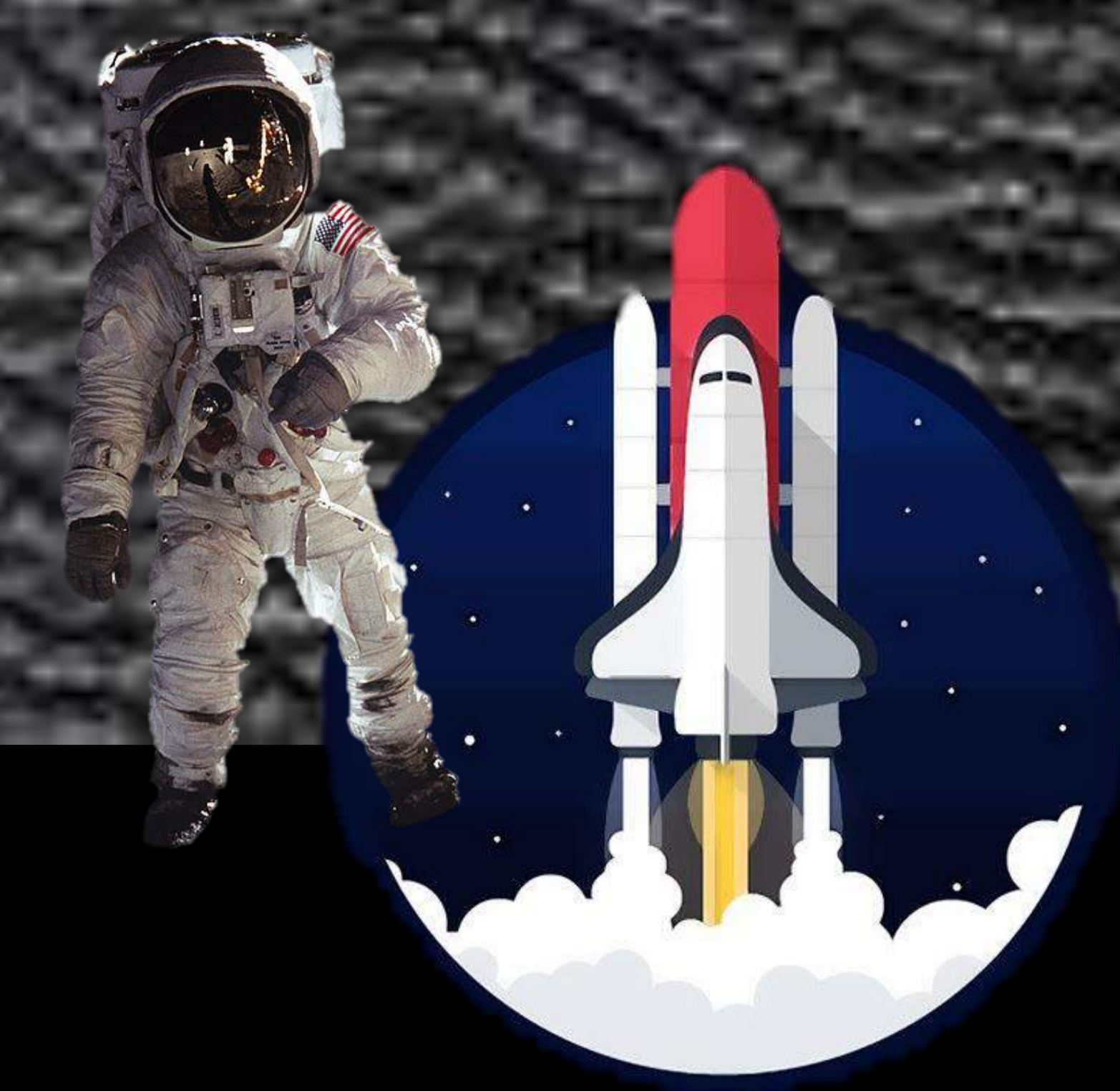
Conjuntamente, los médicos de la tripulación tienen accesos a sedantes en caso de emergencia. Desafortunadamente, no hay muchos datos sobre cómo estos medicamentos funcionan ante condiciones de microgravedad.

Otra forma de disminuir los riesgos para la salud mental es incrementar las posibilidades de la tripulación de experimentar una experiencia de salud mental, motivo por el cual se crea un equipo de salud conductual. El Equipo crear horarios seguros de trabajo y descanso para evitar el exceso de trabajo y el trabajo cuenta con la asesoría de psiquiatras clínicos para brindar ayuda si surgen problemas de salud mental.

De la misma manera fomentan en las familias de los tripulantes el envío de paquetes de atención que se remiten a la estación, simultáneamente se coordinan videoconferencias familiares por parte de un equipo de coordinadores de apoyo psicológico.

Si bien la incertidumbre sobre los impactos psicológicos de las misiones más largas aún persiste, este tipo de asociaciones brindan oportunidad para mantener la salud mental de los astronautas en futuros viajes espaciales.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y VIAJES ESPACIALES



ACADEMIA NACIONAL DE
MEDICINA DE COLOMBIA

Cambios Fisiológicos de un Astronauta

Ver artículo completo:

<https://anmdecolombia.org.co/cambios-fisiologicos-de-un-astronauta/>



BIBLIOGRAFIA

1. Barger LK, Flynn-Evans EE, Kubey A, Walsh L, Ronda JM, Wang W, et al. Prevalence of sleep deficiency and use of hypnotic drugs in astronauts before, during, and after spaceflight: AN observational study. *Lancet Neurol.* 2014;13(9):904–12.
2. Flynn-Evans EE, Barger LK, Kubey AA, Sullivan JP, Czeisler CA. Circadian misalignment affects sleep and medication use before and during spaceflight. *npj Microgravity.* 2016 Jan 7;2(1):1–6.
3. Raúl Carrillo Esper Juan Alberto Díaz Ponce Medrano Lucio Padrón San Juan C. *Medicina espacial.*
4. Viajes Espaciales y sus Efectos en el Sistema Nervioso Central | Insight Medical Publishing [Internet]. [cited 2020 Mar 11].
5. Brainard G, Glickman G. Photoreceptor System for Melatonin Regulation and Phototherapy [Internet]. 2010 Mar [cited 2020 Mar 10].
6. Space Radiation Standing Review Panel Final Report I. Executive Summary and Overall Evaluation [Internet]. 2014 Jan [cited 2020 Mar 10].
7. Mi K, Norman RB. An Adverse Outcome Pathway for Potential Space Radiation Induced Neurological Diseases [Internet]. 2020 Feb [cited 2020 Mar 10]. Available from:
8. Dijk DJ, Neri DF, Wyatt JK, Ronda JM, Riel E, Ritz-De Cecco A, Hughes RJ, Elliott AR, Prisk GK, West JB, Czeisler CA: Sleep, performance, circadian rhythms, and light–dark cycles during two space shuttle flights. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2001, 281.
9. Monk, T. H., Kennedy, K. S., Rose, L. R. & Linenger, J. M. Decreased human circadian pacemaker influence after 100 days in space: a case study. *Psychosom. Med.* 63, 881–885 (2001).
10. McPhee JC, Charles JB: Human health and performance risks of space exploration missions: evidence reviewed by the NASA human research program. 2009, Houston: National Aeronautics and Space Administration.
11. Nicolas M, Gushin V. Stress and Recovery Responses during a 105-day Ground-based Space Simulation. *Stress Heal* [Internet]. 2015 Dec;31(5):403–10.
12. Zhou Y, Wang Y, Rao L-L, Liang Z-Y, Chen X-P, Zheng D, et al. Disrupted resting-state functional architecture of the brain after 45-day simulated microgravity. *Front Behav Neurosci.* 2014 Jun 5;8.
13. Barger LK, Flynn-Evans EE, Kubey A, Walsh L, Ronda JM, Wang W, et al. Prevalence of sleep deficiency and use of hypnotic drugs in astronauts before, during, and after spaceflight: AN observational study. *Lancet Neurol.* 2014;13(9):904–12.
14. Ihle EC, Ritscher JB, Kanas N. Positive psychological outcomes of spaceflight: an empirical study. *Aviat Space Environ Med.* 2006 Feb;77(2):93–101.
15. Program HR. Evidence Report: Risk of Adverse Cognitive or Behavioral Conditions and Psychiatric Disorders.
16. Brainard, G. C., & Lockley, S. W. (2018, November 8). Testing Solid State Lighting Countermeasures to Improve Circadian Adaptation, Sleep, and Performance During High Fidelity Analog and Flight Studies for the International Space Station.
17. Caddy, B. (2018, July 09). The tech that could keep astronauts happy on their missions to the stars. *TechRadar.*
18. Clay, R. (2016, September). 4 questions for Kelly Slack, PhD. *Monitor on Psychology*, 47(8).
19. Hylton, H. (2007, February 8). Why Astronauts Don't Like Shrinks. *Time.*
20. Lewis, T. (2014, August 12). The Right (Mental) Stuff: NASA Astronaut Psychology Revealed.

