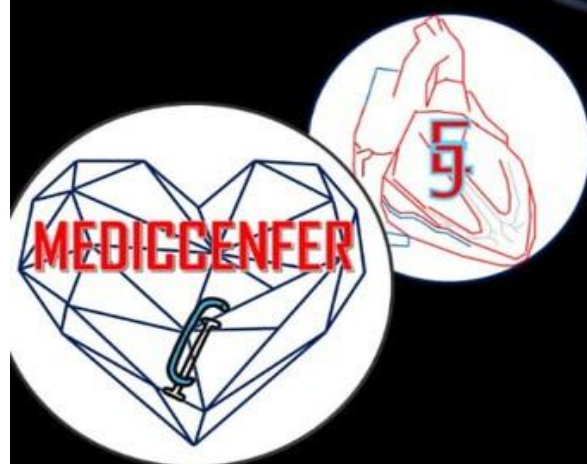


NEUROLOGÍA

La información en tus manos



El enigma de nuestras noches

Sueño y neurociencia del sueño

Karen Castillo



Santiago Ramón y Cajal "padre de la
neurociencia moderna"

Directorio

Director General

Enf. Gral. Jesús G. Herrera

Director Adjunto

Tec. Kain Bustos

Asesor Legal

Lic. Derecho Marco López

Gerente Administrativo

Enf. Gral. Leyda Florencio

Jefe de Enfermería

Enf. Gral. Jenni A. Collado

Coordinador General del EyPS

Tec. Inhaloterapia Areisha López. M.

Coordinadora General del PCM

Karen Saraí Castillo Sosa

Jefe de Marketing

Tec. Química Valentín Gutiérrez

Coordinadora del PEAM

Itzel del Valle

Consultor de gestiones

Enf. Gral. Tania Gutiérrez

Consultor de gestiones

Lic. Enf. Iván Gonzales

ÍNDICE

01 Introducción

- 1.1 Resumen 05
- 1.2 Introducción 06

03 Neuro tecnología e interfaces cerebro - computadora: El futuro de la conexión humano-maquina 09

05 ¿Sabías que...? 12

- 5.2 La ballena azul 13

07 Enfermedades neurodegenerativas: luchando contra el desgaste cerebral. 15

09 Elon Musk anuncia el primer implante de un chip de su compañía Neuralink en el cerebro de un humano. 19

11 Impacto de la nutrición y el estilo de vida en el cerebro. alimentando la mente. 21

02 Sueño y neurociencia del sueño: El enigma de nuestras noches. 07

04 Neuroplasticidad y rehabilitación: como el cerebro puede reprogramarse. 10

06 Efemerides 14

08 Neurociencia en el arte y la creatividad: El cerebro artístico en acción. 17

10 Neurobotánica: La Fascinante Interacción entre las Plantas y el Sistema Nervioso 20

12 Bibliografía 22

RESUMEN



MEDICCENFER News es una revista de divulgación científica que se dedica a difundir conocimiento acerca de los fascinantes campos de la neurología, la neurociencia y la neurobiología. Con un enfoque en los últimos avances científicos y tecnológicos, nuestra revista explora temas como la neuroplasticidad, las interfaces cerebro-computadora, y la genética cerebral. También abordamos el sueño, el dolor, y las enfermedades neurodegenerativas. Además, de cómo la nutrición y el estilo de vida influyen en la salud del cerebro. Mediccenfer es tu puerta de entrada a la ciencia del cerebro, presentando investigaciones de vanguardia, transformando tus ideas acerca del conocimiento previo del sistema nervioso.

Introducción

En este volumen llevaremos a nuestros lectores a un viaje a través de las maravillas del cerebro y el sistema nervioso, destacando los últimos avances científicos, y las innovaciones en esta rama de la medicina.

Bienvenido a nuestra revista que conecta tu curiosidad con las profundidades del cerebro y el sistema nervioso. En un mundo donde el conocimiento avanza a pasos agigantados, comprender como funciona nuestra mente y como influir en su cuidado es más crucial que nunca.

En esta edición, te invitamos a descubrir el poder de la edición, te como la capacidad del cerebro para reprogramarse está revolucionando la rehabilitación neurológica. Sumérgete en el futuro con nuestra sección sobre neuro tecnología e interfaces cerebro-computadora, y aprende cómo estas innovaciones están cambiando la manera en que interactuamos con el mundo.

Te llevaremos a un viaje a través del enigma del sueño y sus fases. Cada artículo est diseñado para educar e inspirar. está como la nutrición y el estilo de vida influyen en nuestra salud cerebral, y celebramos la creatividad humana a través de la neurociencia del arte.



Nuestra revista es una plataforma donde científicos, y profesionales de la salud y entusiastas del conocimiento pueden debatir ideas y aprender juntos. Esperamos que disfrutes de esta edición tanto como nosotros hemos disfrutado creándola. ¡adéntrate en el universo del cerebro con MEDICENFER y descubre el poder y misterio de nuestra mente!



SUEÑO Y NEUROCIENCIA DEL SUEÑO: EL ENIGMA DE NUESTRAS NOCHES.

El sueño es una de las actividades más misteriosas y esenciales de la vida humana. Aunque pasamos aproximadamente un tercio de nuestras vidas durmiendo, los mecanismos y funciones del sueño siguen siendo en gran medida desconocidos. En este artículo, exploramos los últimos avances en la neurociencia del sueño, desentrañamos sus fases, discutimos los trastornos del sueño y presentamos estrategias para mejorar la calidad del descanso.¹

Las Fases del Sueño: Un Viaje Nocturno a Través del Cerebro

El sueño no es un estado uniforme, sino un proceso complejo que se divide en varias fases, cada una con características específicas y funciones cruciales:

1. Fase NREM (No Rapid Eye Movement):

- **Etapas 1:** Transición entre la vigilia y el sueño ligero. Es fácil despertar en esta etapa.
- **Etapas 2:** Sueño ligero, donde la actividad cerebral se desacelera y la temperatura corporal disminuye.
- **Etapas 3:** Sueño profundo, crucial para la restauración física y la consolidación de la memoria. Durante esta fase, el cuerpo realiza la reparación de tejidos y el fortalecimiento del sistema inmunológico.²

1. Fase REM (Rapid Eye Movement):

- Caracterizada por movimientos oculares rápidos, esta fase es cuando ocurren la mayoría de los sueños vívidos. El sueño REM es esencial para la salud emocional y cognitiva, y se asocia con el procesamiento de información y la creatividad.³

2. Función del Sueño: Más que Descanso

El sueño juega roles fundamentales en múltiples aspectos de la salud y el bienestar:

- **Consolidación de la Memoria:** Durante el sueño, especialmente en las fases REM y NREM profundo, el cerebro procesa y consolida la información adquirida durante el día, convirtiéndola en recuerdos a largo plazo.
- **Regulación Emocional:** El sueño ayuda a regular las emociones y a procesar experiencias emocionales, contribuyendo a la estabilidad mental y reduciendo el riesgo de trastornos como la depresión y la ansiedad.
- **Restauración Física:** El cuerpo realiza funciones de reparación y regeneración durante el sueño profundo, fortaleciendo el sistema inmunológico y promoviendo la recuperación física.

Trastornos del Sueño: Desafíos Nocturnos Existen diversos trastornos que pueden afectar la calidad y cantidad del sueño, impactando significativamente la salud y el bienestar:⁴

- **Insomnio:** Dificultad para conciliar o mantener el sueño, lo que resulta en un sueño no reparador.
- **Apnea del Sueño:** Interrupciones en la respiración durante el sueño, que pueden causar despertares frecuentes y reducir la calidad del sueño.
- **Narcolepsia:** Somnolencia excesiva durante el día y episodios de sueño incontrolable.
- **Trastornos del Sueño REM:** Conductas anormales durante la fase REM, como el trastorno de conducta del sueño REM, donde los sueños pueden ser actuados físicamente.⁵

Mejorando la Calidad del Sueño: Estrategias para un Descanso Reparador Adoptar hábitos saludables puede mejorar significativamente la calidad del sueño:

- **Higiene del Sueño:** Mantener un horario regular de sueño, crear un ambiente de sueño adecuado (oscuro,

silencioso y fresco), y evitar estimulantes como la cafeína y las pantallas electrónicas antes de dormir.

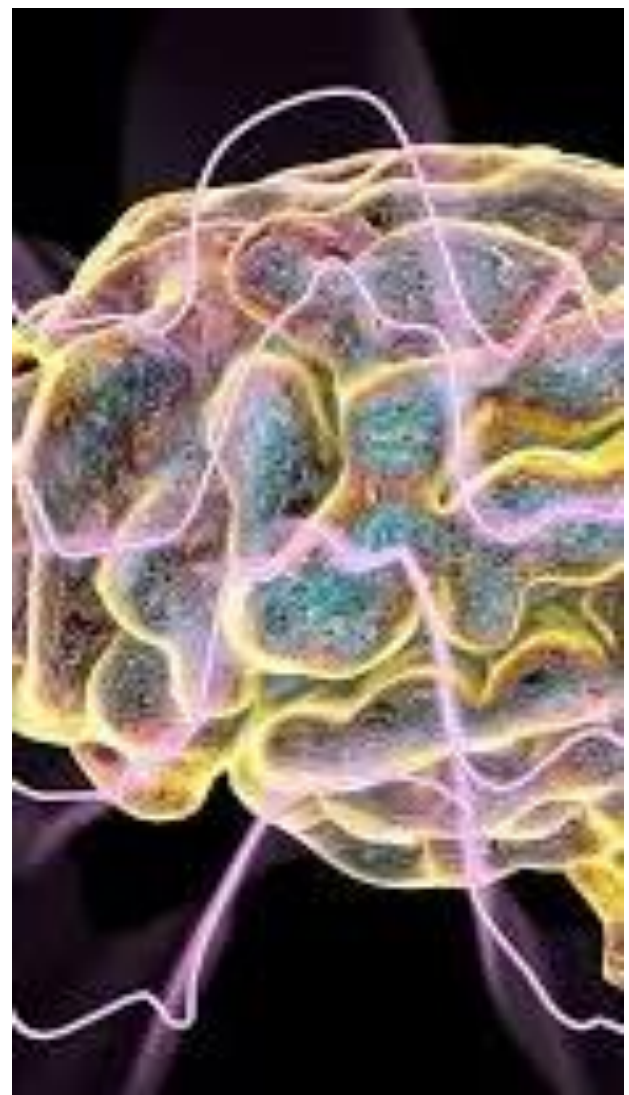
- **Relajación:** Practicar técnicas de relajación como la meditación, la respiración profunda y el yoga puede ayudar a reducir el estrés y promover un sueño más reparador.
- **Actividad Física:** El ejercicio regular contribuye a un sueño de mejor calidad, aunque es recomendable evitarlo cerca de la hora de acostarse.⁶

Investigaciones Recientes y Futuro

de la Neurociencia del Sueño La investigación en neurociencia del sueño está en constante evolución, revelando nuevos descubrimientos sobre cómo y por qué dormimos:

- **Estudios con Tecnología Avanzada:** El uso de tecnologías como la resonancia magnética funcional (fMRI) y la polisomnografía está proporcionando nuevas perspectivas sobre la actividad cerebral durante el sueño.
- **Medicina Personalizada:** La comprensión de los patrones de sueño individuales puede conducir a tratamientos personalizados para trastornos del sueño, mejorando la eficacia de las intervenciones.
- **Conexión Sueño-Salud:** Investigaciones están explorando la relación entre el sueño y enfermedades crónicas, como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y los trastornos neurodegenerativos, destacando la importancia del sueño para la salud integral.⁷

El sueño es un componente vital de nuestra salud y bienestar, y comprender sus complejidades puede ayudarnos a mejorar nuestra calidad de vida. A medida que la neurociencia del sueño avanza, continuamos desentrañando los enigmas de nuestras noches, revelando cómo podemos optimizar nuestro descanso para vivir vidas más saludables y plenas.⁸ (Carskadon, 2018)





Neurotecnología e Interfaces Cerebro-Computadora: El Futuro de la Conexión Humano-Máquina

La neurotecnología y las interfaces cerebro-computadora (BCI, por sus siglas en inglés) representan uno de los campos más emocionantes y prometedores de la ciencia moderna. Estas tecnologías están transformando nuestra capacidad para interactuar con el mundo digital y ofrecer nuevas oportunidades para la rehabilitación, la comunicación y el control de dispositivos mediante el pensamiento. En este artículo, exploramos cómo funcionan las BCI, sus aplicaciones actuales y futuras, y los desafíos éticos y técnicos que enfrentan.⁹

Cómo Funcionan las Interfaces Cerebro-Computadora Las interfaces cerebro-computadora son sistemas que permiten la comunicación directa entre el cerebro y un dispositivo externo,

como una computadora o una prótesis. El funcionamiento de estas interfaces se basa en varios pasos clave:

1. **Adquisición de Señales:** Los BCI utilizan electrodos para detectar señales eléctricas generadas por la actividad neuronal. Estos electrodos pueden ser invasivos (implantes dentro del cerebro) o no invasivos (colocados sobre el cuero cabelludo).
2. **Procesamiento de Señales:** Las señales cerebrales captadas son muy complejas y ruidosas. Los algoritmos avanzados de procesamiento de señales se utilizan para filtrar y amplificar las señales relevantes.
3. **Decodificación:** Las señales procesadas se interpretan para entender las intenciones del usuario. Por ejemplo,

un BCI puede decodificar las señales que corresponden a movimientos de una mano imaginaria.

4. **Acción:** Las intenciones decodificadas se traducen en acciones, como mover un cursor en una pantalla, controlar una silla de ruedas o manipular una prótesis robótica.

Aplicaciones Actuales de las BCI Las interfaces cerebro-computadora ya están teniendo un impacto significativo en diversas áreas, especialmente en la medicina y la rehabilitación

1. **Rehabilitación de Pacientes con Parálisis:** Las BCI están ayudando a personas con lesiones de la médula espinal o enfermedades neuromusculares a recuperar la movilidad. Por ejemplo, los exoesqueletos controlados por BCI permiten a los usuarios paralizados caminar nuevamente.
2. **Comunicación para Pacientes con Trastornos Motores Severos:** Las BCI ofrecen nuevas formas de comunicación para personas con enfermedades como la esclerosis lateral amiotrófica (ELA) o el síndrome de enclaustramiento, permitiéndoles expresar sus pensamientos y deseos a través de interfaces de texto o voz.
3. **Control de Prótesis:** Las prótesis robóticas controladas por BCI proporcionan un control más intuitivo y natural de extremidades artificiales, mejorando significativamente la calidad de vida de los amputados.¹⁰

Innovaciones y Futuro de las BCI El campo de las interfaces cerebro-computadora está en constante evolución, con innovaciones que prometen expandir aún más sus capacidades y aplicaciones:

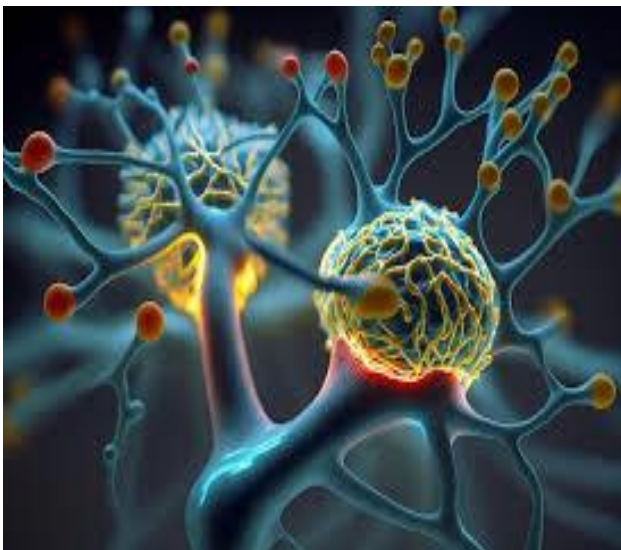
1. **Aumento de la Precisión y la Resolución:** El desarrollo de electrodos más avanzados y técnicas de procesamiento de señales más sofisticadas está mejorando la precisión y la resolución de las BCI, permitiendo un control más fino y complejo.
2. **Interfaces Híbridas:** Combinando BCI con otras tecnologías, como la realidad virtual y la inteligencia artificial, se están creando interfaces más poderosas y versátiles que pueden adaptarse mejor a las necesidades de los usuarios.

3. **Aplicaciones Comerciales y de Consumo:** Más allá del ámbito médico, las BCI están comenzando a encontrar aplicaciones en el mercado de consumo, como en videojuegos, dispositivos de realidad virtual y aumentada, y tecnologías portátiles que mejoran la experiencia del usuario.¹¹

Desafíos Éticos y Técnicos A pesar de sus promesas, las BCI enfrentan varios desafíos importantes (Chaudhary, 2016):

1. **Privacidad y Seguridad de los Datos Cerebrales:** La protección de los datos neuronales es crucial para evitar usos indebidos y garantizar la privacidad de los usuarios.
2. **Accesibilidad y Costo:** Las BCI actuales son costosas y complejas de implementar. Hacerlas más accesibles y asequibles es esencial para su adopción generalizada.
3. **Regulación y Aceptación Social:** La integración de BCI en la sociedad requiere un marco regulatorio adecuado y la aceptación pública de estas tecnologías avanzadas.¹²

Las interfaces cerebro-computadora representan una frontera fascinante en la conexión humano-máquina, con el potencial de transformar nuestras vidas de maneras inimaginables. A medida que la tecnología avanza, es crucial abordar los desafíos éticos y técnicos para garantizar que las BCI se desarrollen de manera segura y equitativa. Con el continuo progreso en este campo, el futuro de la interacción humano-máquina promete ser cada vez más integrado y asombroso, abriendo nuevas posibilidades para la mejora de la salud, la comunicación y la experiencia humana.¹³



Neuroplasticidad y Rehabilitación: Cómo el Cerebro Puede Reprogramarse

La neuroplasticidad, también conocida como plasticidad neuronal, es la capacidad del cerebro para reorganizarse y formar nuevas conexiones sinápticas a lo largo de la vida. Esta capacidad de adaptación es crucial para la recuperación de funciones después de lesiones cerebrales y para el aprendizaje y la memoria. En este artículo, exploramos los fundamentos de la neuroplasticidad, sus mecanismos, y cómo se aplica en la rehabilitación neurológica para transformar vidas.¹⁴

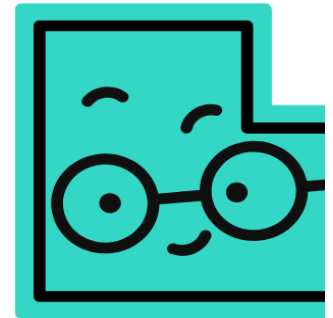
Fundamentos de la Neuroplasticidad La neuroplasticidad se refiere a la capacidad del cerebro para cambiar y adaptarse en respuesta a la experiencia, el aprendizaje y el daño. Este fenómeno se puede observar en varias formas:

1. **Plasticidad Sináptica:** Cambios en la fuerza de las conexiones entre neuronas. Estos cambios pueden ser potenciadores (potenciación a largo plazo) o debilitadores (depresión a largo plazo).
2. **Neurogénesis:** La formación de nuevas neuronas a partir de células madre neurales, principalmente en el hipocampo, una región involucrada en la memoria y el aprendizaje.
3. **Reorganización Cortical:** La reasignación de funciones a diferentes áreas del cerebro. Por



Neuroplasticidad: El cerebro humano tiene la capacidad de reorganizarse y formar nuevas conexiones neuronales a lo largo de la vida. Este fenómeno se conoce como neuroplasticidad y es fundamental para el aprendizaje y la recuperación de lesiones cerebrales.

Número de Neuronas: El cerebro humano tiene aproximadamente 86 mil millones de neuronas. Estas células especializadas se comunican entre sí a través de sinapsis, formando una red compleja de conexiones.



Mielina: Las fibras nerviosas están recubiertas de una sustancia llamada mielina, que actúa como aislante y aumenta la velocidad de transmisión de los impulsos nerviosos. La esclerosis múltiple es una enfermedad en la que la mielina se deteriora, lo que afecta la comunicación entre el cerebro y otras partes del cuerpo.

¿SABIAS QUE?



Sueño y Mantenimiento Cerebral: Durante el sueño, el cerebro realiza tareas de "mantenimiento" como la eliminación de desechos metabólicos acumulados durante el día. El sueño también es crucial para la consolidación de la memoria y el aprendizaje.

Cerebro y Energía: Aunque el cerebro representa solo el 2% del peso corporal total, consume alrededor del 20% de la energía del cuerpo en reposo. Esto refleja la intensa actividad metabólica necesaria para mantener las funciones cerebrales.



Cerebro y Emojis: Estudios han demostrado que el cerebro humano puede responder a emojis de la misma manera que responde a las expresiones faciales reales, destacando la importancia de la comunicación no verbal en la era digital.



Fascinante Sistema Nervioso



La ballena azul (*Balaenoptera musculus*) es el animal más grande que ha existido en nuestro planeta, alcanzando longitudes de hasta 30 metros y un peso de 180 toneladas. A pesar de su inmenso tamaño, las ballenas azules están en peligro crítico de extinción debido a la caza, el cambio climático y la contaminación. Además de su impresionante físico, las ballenas azules poseen un sistema nervioso complejo que les permite navegar vastas distancias, comunicarse con otros miembros de su especie y sobrevivir en los profundos océanos. Este artículo explora tanto la amenaza a su existencia como las fascinantes características de su sistema nervioso.

El sistema nervioso de la ballena azul es altamente desarrollado y adaptado a su vida en el océano. El cerebro de la ballena azul pesa aproximadamente 6.92 kg, considerablemente más pequeño en proporción a su tamaño corporal en comparación con los mamíferos terrestres, pero sigue siendo uno de los más grandes entre los cetáceos. Este cerebro controla una variedad de funciones vitales:



Navegación y Migración: Las ballenas azules migran miles de kilómetros entre sus áreas de alimentación en los polos y sus áreas de reproducción en las aguas tropicales. Se cree que utilizan una combinación de señales geomagnéticas y acústicas para orientarse y mantener sus rutas migratorias.

Comunicación: Las ballenas azules son conocidas por sus vocalizaciones de baja frecuencia, que pueden viajar cientos de kilómetros a través del agua. Estas vocalizaciones son fundamentales para la comunicación entre individuos, especialmente durante la temporada de apareamiento. Las ballenas pueden emitir sonidos que alcanzan los 188 decibeles, más fuerte que el despegue de un avión a reacción, y se cree que su capacidad para producir y percibir estos sonidos es un componente crucial de su sistema nervioso auditivo.

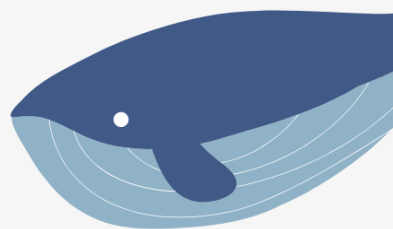
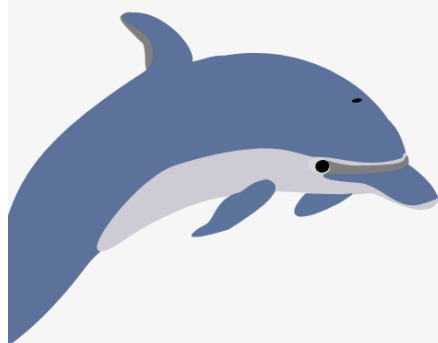
Sensibilidad al Entorno: El sistema nervioso de la ballena azul incluye una red de neuronas sensoriales distribuidas a lo largo de su piel, que le permiten detectar cambios en la presión del agua, la temperatura y otros estímulos ambientales. Esta sensibilidad es esencial para su navegación y detección de presas.

AMENAZAS

Cambio Climático: El calentamiento global afecta la disponibilidad de kril, su principal fuente de alimento, y altera las corrientes oceánicas que las ballenas utilizan para migrar.

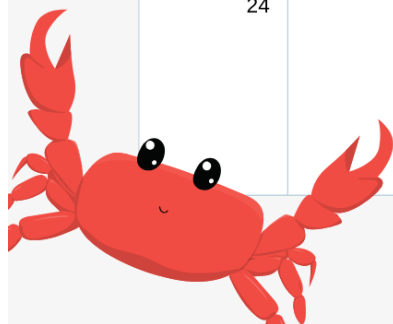
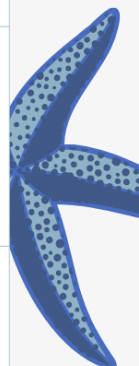
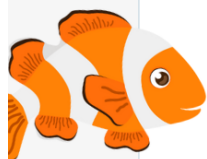
Contaminación Acústica: La contaminación acústica de los océanos, causada por el tráfico marítimo y la exploración de petróleo, interfiere con las vocalizaciones de las ballenas, afectando su capacidad de comunicarse y navegar.

Colisiones con Embarcaciones: Las colisiones con barcos son una causa común de muerte para las ballenas azules, especialmente en áreas con tráfico marítimo intenso.



EFEMERIDES

JUNIO 2024



Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
					1 Día Mundial de la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA).	2
3	4	5 Día Mundial del Medio Ambiente. La conservación del medio ambiente y la exposición a entornos naturales.	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20 Día Mundial de la Encefalitis.	21	22 Día Mundial del Cerebro.	23
24	25	26	27	28	29 Día Mundial de la Esclerosis Múltiple (EM).	30

ejemplo, si una parte del cerebro se daña, otras áreas pueden asumir sus funciones.¹⁵

Mecanismos de la Neuroplasticidad

La neuroplasticidad se basa en varios mecanismos celulares y moleculares:

1. **Potenciación a Largo Plazo (LTP):** Un proceso duradero en el que la estimulación repetitiva de una sinapsis aumenta su eficacia, fortaleciendo la conexión entre dos neuronas.
2. **Neurotransmisores y Factores de Crecimiento:** Sustancias químicas como el BDNF (factor neurotrófico derivado del cerebro) promueven la supervivencia y el crecimiento de las neuronas, facilitando la plasticidad.
3. **Intervenciones Conductuales y Terapias:** Actividades como el aprendizaje, el ejercicio físico y la rehabilitación activa pueden estimular la neuroplasticidad y mejorar la función cerebral.¹⁶

Aplicaciones en la Rehabilitación Neurológica La capacidad del cerebro para reprogramarse tiene implicaciones profundas para la rehabilitación de diversas condiciones neurológicas:

1. **Accidente Cerebrovascular:** La rehabilitación post-ictus se centra en promover la plasticidad para recuperar habilidades motoras y cognitivas perdidas. Terapias como la terapia de movimiento inducido por restricción (CIMT) y la rehabilitación robótica son eficaces.
2. **Lesión Cerebral Traumática:** La neuroplasticidad permite a los pacientes recuperar funciones perdidas a través de la rehabilitación intensiva, que puede incluir fisioterapia, terapia ocupacional y terapia cognitiva.
3. **Enfermedades Neurodegenerativas:** Aunque la neuroplasticidad no puede detener enfermedades como el Parkinson o el Alzheimer, intervenciones como la estimulación cognitiva y el ejercicio físico pueden ralentizar la progresión de los síntomas y mejorar la calidad de vida.¹⁷

Casos de Éxito: Historias de Superación y Recuperación

Existen numerosos casos de pacientes que han experimentado una recuperación notable gracias a la neuroplasticidad:

1. **Rehabilitación Post-ictus:** Pacientes que, mediante terapias intensivas y personalizadas, han recuperado la movilidad y la función del habla, demostrando la capacidad del cerebro para adaptarse y sanar.
2. **Recuperación de Lesiones Espinales:** Individuos que, utilizando exoesqueletos y BCI, han vuelto a caminar, mostrando cómo la tecnología y la neuroplasticidad pueden trabajar juntas para superar desafíos físicos.¹⁸

Innovaciones y Futuro de la Neurorrehabilitación El campo de la neurorrehabilitación está en constante evolución, con innovaciones prometedoras:

1. **Estimulación Cerebral No Invasiva:** Técnicas como la estimulación magnética transcraneal (TMS) y la estimulación transcraneal de corriente directa (tDCS) están demostrando ser efectivas para mejorar la neuroplasticidad y la recuperación funcional.
2. **Rehabilitación Virtual y Robótica:** El uso de entornos virtuales y dispositivos robóticos proporciona una terapia más intensa y personalizada, aumentando la efectividad de la rehabilitación.
3. **Terapias Basadas en Juegos:** Los videojuegos diseñados específicamente para la rehabilitación neurológica están motivando
4. a los pacientes a participar en sus terapias, haciendo que el proceso de recuperación sea más atractivo y efectivo.¹⁹

La neuroplasticidad es un testimonio del poder de adaptación y resiliencia del cerebro humano (Cramer, 2008). Entender y aprovechar esta capacidad es fundamental para la rehabilitación neurológica, ofreciendo esperanza y oportunidades de recuperación a millones de personas. A medida que la investigación y la tecnología avanzan, las terapias basadas en la neuroplasticidad continuarán mejorando, llevando a nuevas y mejores formas de sanar y transformar vidas.²⁰

Enfermedades Neurodegenerativas: Luchando Contra el Desgaste Cerebral

Introducción Las enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer, el Parkinson y la esclerosis lateral amiotrófica (ELA), son trastornos progresivos que afectan millones de personas en todo el mundo. Estas enfermedades se caracterizan por la degeneración gradual de las neuronas, lo que conduce a un deterioro funcional significativo. En este artículo, exploramos las causas, los síntomas, las estrategias actuales de tratamiento y las prometedoras investigaciones en curso para combatir estas devastadoras condiciones.²¹

Causas y Mecanismos de las Enfermedades Neurodegenerativas Las enfermedades neurodegenerativas comparten varios mecanismos patológicos comunes:

1. **Acumulación de Proteínas Anormales:** En el Alzheimer, la acumulación de placas de beta-amiloide y ovillos de tau dentro del cerebro interfiere con la función neuronal. En el Parkinson, los agregados de alfa-sinucleína forman cuerpos de Lewy que dañan las neuronas dopaminérgicas.
2. ☐ **Estrés Oxidativo y Daño Mitocondrial:** El estrés oxidativo y el daño a las mitocondrias contribuyen a la degeneración neuronal. Las neuronas son particularmente vulnerables al daño oxidativo debido a su alta demanda metabólica y limitada capacidad de regeneración.
3. ☐ **Inflamación Crónica:** La neuroinflamación desempeña un papel crucial en la progresión de las enfermedades neurodegenerativas. Las células gliales, como la microglía y los astrocitos, se activan y liberan sustancias inflamatorias que exacerban el daño neuronal.
4. ☐ **Disfunción Sináptica:** La comunicación sináptica alterada contribuye a la pérdida de funciones cognitivas y motoras. En el Alzheimer, la sinapsis es uno de los primeros sitios afectados, lo que conduce a déficits en la memoria y el aprendizaje.²²



Síntomas y Diagnóstico Cada enfermedad neurodegenerativa tiene un conjunto único de síntomas, aunque algunas características se superponen:

1. **Alzheimer:** Pérdida de memoria, confusión, desorientación, cambios en la personalidad y deterioro del juicio. El diagnóstico se basa en la evaluación clínica, pruebas neuropsicológicas y biomarcadores como el análisis de líquido cefalorraquídeo (LCR) y las imágenes de tomografía por emisión de positrones (PET).
2. **Parkinson:** Temblores, rigidez muscular, bradicinesia (lentitud de movimiento) e inestabilidad postural. Los síntomas no motores incluyen trastornos del sueño, depresión y disfunción autonómica. El diagnóstico se realiza clínicamente, apoyado por imágenes de resonancia magnética (RM) y pruebas de dopamina.
3. **ELA:** Debilidad muscular progresiva, atrofia muscular, espasticidad y dificultad para hablar, tragar y respirar. El diagnóstico se basa en la historia clínica, el examen físico y pruebas electromiográficas (EMG).²³

Tratamientos Actuales, Aunque no existe una cura para las enfermedades neurodegenerativas, los tratamientos actuales se centran en aliviar los síntomas y mejorar la calidad de vida:

- **Alzheimer:** Los inhibidores de la colinesterasa (donepezilo, rivastigmina) y los antagonistas de los receptores NMDA (memantina) se utilizan para tratar los síntomas cognitivos. Los enfoques no farmacológicos incluyen terapia cognitiva y programas de ejercicios físicos y mentales. (Alzheimer's Association. , 2021)
- **Parkinson:** La levodopa es el tratamiento estándar para mejorar los síntomas motores. Otros medicamentos

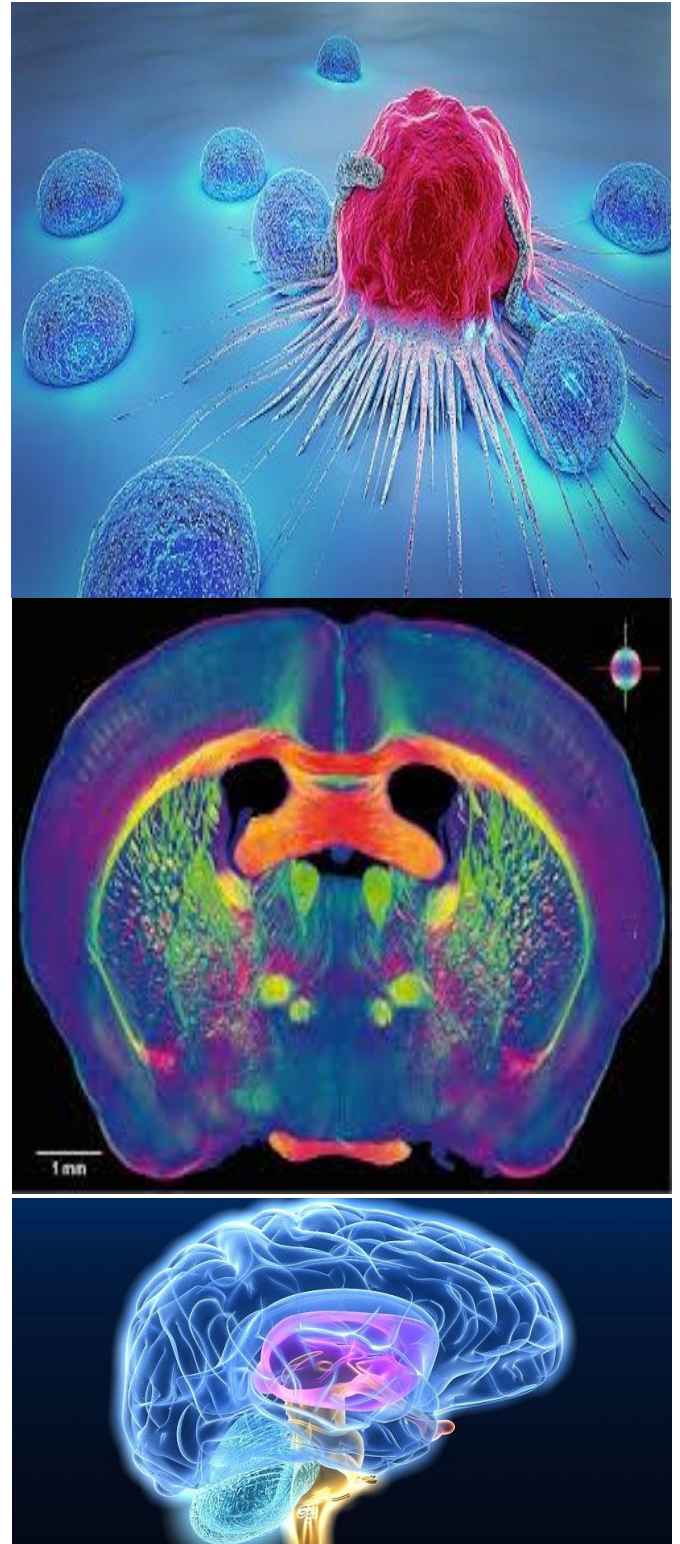
incluyen agonistas de la dopamina e inhibidores de la MAO-B. La estimulación cerebral profunda (DBS) es una opción para los casos avanzados.

- **ELA:** Los medicamentos como el riluzol y el edaravone pueden ralentizar la progresión de la enfermedad. Las terapias de soporte incluyen ventilación asistida, dispositivos de comunicación y fisioterapia.²⁴

Investigaciones Prometedoras y Futuras Terapias La investigación en enfermedades neurodegenerativas está avanzando rápidamente, con varias áreas prometedoras:

1. **Terapias Génicas y Celulares:** La terapia génica busca corregir defectos genéticos subyacentes, mientras que las terapias con células madre intentan reemplazar neuronas dañadas y apoyar la neurodegeneración.
2. **Inmunoterapia:** Los anticuerpos monoclonales están diseñados para eliminar las proteínas anormales como la beta-amiloide y la alfa-sinucleína. Los ensayos clínicos están en curso para evaluar su eficacia y seguridad.
3. **Nuevos Biomarcadores:** El desarrollo de biomarcadores más precisos para el diagnóstico temprano y el monitoreo de la progresión de la enfermedad es crucial. Esto incluye la identificación de nuevas proteínas en el LCR y avances en la neuroimagen.
4. **Modulación del Microbioma:** La relación entre el microbioma intestinal y las enfermedades neurodegenerativas está ganando atención. Se están investigando probióticos y dietas específicas para ver su impacto en la neuroinflamación y la función cerebral.²⁵

Las enfermedades neurodegenerativas presentan desafíos significativos, pero los avances en la comprensión de sus mecanismos y el desarrollo de nuevas terapias ofrecen esperanza. A medida que la ciencia y la medicina continúan progresando, es posible que encontremos formas más efectivas de prevenir, diagnosticar y tratar estas devastadoras condiciones, mejorando la calidad de vida de millones de personas afectadas.²⁶



Neurociencia en el Arte y la Creatividad: El Cerebro Artístico en Acción

El arte y la creatividad han sido elementos fundamentales de la experiencia humana desde tiempos inmemoriales. La neurociencia moderna está comenzando a desentrañar los misterios de cómo el cerebro produce, percibe y responde a las obras de arte. En este artículo, exploramos los mecanismos neuronales detrás de la creatividad artística, cómo el cerebro procesa las obras de arte y la relación entre las experiencias estéticas y la actividad cerebral.²⁷

La Base Neurológica de la Creatividad Artística La creatividad es un proceso complejo que involucra múltiples regiones del cerebro. Algunos de los componentes clave incluyen:

1. **Red de Modo Predeterminado (DMN):** Esta red, activa cuando el cerebro está en reposo y no enfocado en el mundo exterior, es crucial para la imaginación y la creación de ideas nuevas. La DMN incluye regiones como la corteza prefrontal medial y el lóbulo parietal posterior.
 2. **Corteza Prefrontal Dorsolateral (DLPFC):** Involucrada en la planificación y la toma de decisiones, la DLPFC desempeña un papel importante en la organización y la ejecución de tareas creativas.
 3. **Red de Saliencia:** Esta red ayuda a identificar y filtrar información relevante, integrando emociones y sensaciones corporales en el proceso creativo. Involucra la corteza insular anterior y la corteza cingulada anterior.
-
1. **Interacción Hemisférica:** Aunque la creatividad no está limitada a un solo hemisferio, el hemisferio derecho está más asociado con el procesamiento holístico y la innovación, mientras que el hemisferio izquierdo se encarga de tareas más analíticas y secuenciales.

Procesamiento del Arte en el Cerebro La percepción y apreciación del arte visual activan una serie de procesos neuronales:

1. **Vías Visuales Primarias y Secundarias:** El procesamiento visual comienza en la corteza visual primaria (V1) y se expande a áreas como la V2 y V4, que interpretan colores y formas.

2. **Corteza Temporal Inferior:** Es crucial para el reconocimiento de objetos y caras, ayudando a identificar elementos específicos dentro de una obra de arte.
3. **Corteza Prefrontal Ventromedial:** Involucrada en la evaluación emocional y el juicio estético, esta región es activada cuando juzgamos la belleza o el significado de una obra de arte.
4. **Sistema Límbico:** Incluye estructuras como la amígdala y el hipocampo, que procesan las respuestas emocionales a las obras de arte, contribuyendo a la experiencia estética global.²⁸

El Proceso Creativo en Artistas Los estudios de neuroimagen han revelado diferencias en la actividad cerebral de artistas y no artistas durante el proceso creativo:

1. **Actividad Cerebral Fluida:** Los artistas muestran una mayor conectividad y flexibilidad entre diferentes redes cerebrales, facilitando la generación de ideas novedosas.
2. **Inhibición Temporal del Control:** Durante la creación artística, hay una disminución temporal en la actividad de la corteza prefrontal dorsolateral, lo que permite una mayor libertad y espontaneidad.
3. **Uso de Memoria y Emoción:** Los artistas integran recuerdos personales y emociones en su obra, activando regiones del cerebro relacionadas con la memoria autobiográfica y la empatía.²⁹

Creatividad y Trastornos Neurológicos Algunas condiciones neurológicas pueden influir en la creatividad de maneras sorprendentes (Dietrich, 2004):

1. **Síndrome de Savant:** Algunas personas con autismo o daño cerebral muestran habilidades artísticas extraordinarias, lo que sugiere que ciertas áreas del cerebro pueden compensar déficits en otras.
2. **Trastornos del Humor:** Condiciones como el trastorno bipolar pueden estar asociadas con niveles elevados de creatividad, posiblemente debido a la variabilidad en la actividad cerebral y los estados de ánimo.
3. **Demencia Frontotemporal (DFT):** Algunos pacientes con DFT desarrollan habilidades artísticas inesperadas, lo que proporciona pistas sobre cómo la



neurodegeneración puede liberar capacidades creativas latentes.³⁰

Aplicaciones Prácticas y Futuras Investigaciones La neurociencia del arte y la creatividad tiene varias aplicaciones prácticas y futuras direcciones de investigación:

1. **Terapia Artística:** Utilizar la creación y apreciación del arte como una forma de terapia para pacientes con trastornos neurológicos y psiquiátricos, aprovechando los efectos beneficiosos sobre la plasticidad cerebral y el bienestar emocional.
2. **Educación Artística:** Integrar conocimientos de neurociencia en los programas educativos para fomentar habilidades creativas y mejorar el aprendizaje.
3. **Desarrollo de Tecnologías Creativas:** Aplicar principios de la neurociencia para diseñar herramientas y plataformas digitales que potencien la creatividad en diversas disciplinas.³¹

El estudio de cómo el cerebro produce y responde al arte nos ofrece una ventana única hacia los procesos más profundos de la mente humana. A medida que la neurociencia continúa desvelando los secretos del cerebro artístico, podremos no solo apreciar mejor el arte, sino también aplicar estos conocimientos para mejorar la salud mental, la educación y la innovación creativa en todos los ámbitos de la vida. (Bolwerk, 2014)³²

Elon Musk anuncia el primer implante de un chip de su compañía Neuralink en el cerebro de un humano



Neuralink es una compañía de neurotecnología especializada en el desarrollo de interfaces cerebro-computador.

• 30 enero 2024

El multimillonario tecnológico Elon Musk afirma que su empresa Neuralink por primera vez ha implantado con éxito uno de sus chips cerebrales inalámbricos en un ser humano.

En los primeros resultados se detectaron prometedores picos neuronales o impulsos nerviosos y el paciente se está recuperando bien, señaló.

El objetivo de Neuralink es conectar cerebros humanos a computadores y ayudar a tratar afecciones neurológicas complejas, dice la misma empresa.

Varias empresas competidoras ya han implantado dispositivos similares.

después de las dificultades que había tenido para obtener la aprobación.

Esto dio luz verde para iniciar el estudio, de seis años de duración, en el que se utiliza un robot para insertar quirúrgicamente 64 hilos flexibles, más finos que un cabello humano, en una parte del cerebro que controla la "intención de movimiento", según Neuralink.

La empresa afirma que estos hilos permiten que su implante experimental -alimentado por una batería que puede cargarse de forma inalámbrica- registre y transmita señales cerebrales también de forma inalámbrica a una aplicación que decodifica cómo pretende moverse la persona.

En una publicación en X, la red social de la que es propietario y que antes se conocía como Twitter, Musk dijo que el primer producto de Neuralink se llamaría Telepathy.

Según Musk, Telepathy permitirá "controlar el teléfono o el computador, y a través de ellos casi cualquier dispositivo, con sólo pensar".

"Los primeros usuarios serán personas que hayan perdido la funcionalidad de sus extremidades", añadió.

"Imagínese que Stephen Hawking pudiera comunicarse más rápido que un mecanógrafo o un subastador. Ese es el objetivo", agregó, haciendo referencia al fallecido científico británico que padecía de enfermedad motoneuronal.

Álgida competencia

Aunque la participación de Musk le da notoriedad a Neuralink, se enfrenta a rivales que tienen un historial que en algunos casos se remonta a hace dos décadas.

Por ejemplo, Blackrock Neurotech, con sede en Utah, EE. UU., implantó su primera de muchas interfaces cerebro-computador en 2004.

Precisión Neuroscience, creada por un cofundador de Neuralink, también pretende ayudar a personas con parálisis.

Su implante se asemeja a un trozo muy fino de cinta adhesiva que se coloca en la superficie del cerebro y puede implantarse a través de un "microcorte craneal", lo que, según afirma la empresa, es un procedimiento mucho más sencillo.

Los dispositivos existentes también han dado resultados. En dos estudios científicos recientes realizados en Estados Unidos, se utilizaron implantes para monitorear la actividad cerebral cuando una persona intentaba hablar, la cual luego podía descodificarse para ayudarla a comunicarse.

Impacto de la Nutrición y el Estilo de Vida en el Cerebro: Alimentando la Mente

El cerebro es uno de los órganos más importantes del cuerpo humano, y su salud y función están influenciadas significativamente por la nutrición y el estilo de vida. En este artículo, exploramos cómo nuestras elecciones dietéticas y hábitos diarios pueden afectar la salud cerebral, desde el desarrollo cognitivo hasta el riesgo de enfermedades neurodegenerativas. (Gómez-Pinilla, 2008)³³

Nutrientes Esenciales para el Cerebro El cerebro requiere una variedad de nutrientes para funcionar correctamente, incluidos:

1. **Ácidos Grasos Omega-3:** Los omega-3, especialmente el ácido docosahexaenoico (DHA), son componentes estructurales clave de las membranas celulares del cerebro y están asociados con la salud cognitiva y la función cerebral.
2. **Antioxidantes:** Vitaminas como la C y la E, así como compuestos como los polifenoles y los carotenoides, protegen al cerebro del estrés oxidativo y la inflamación, que están implicados en el envejecimiento cerebral y la neurodegeneración.
3. **Vitaminas del Complejo B:** Las vitaminas B, incluidas la B6, B9 (ácido fólico) y B12, son importantes para la síntesis de neurotransmisores y la regulación del estado de ánimo y la función cognitiva.
4. **Minerales:** Nutrientes como el zinc, el hierro y el magnesio son fundamentales para la transmisión de señales neuronales, la plasticidad sináptica y la salud general del cerebro.³⁴

Dieta y Cognición La dieta juega un papel crucial en la salud cognitiva a lo largo de la vida:

1. **Desarrollo Cognitivo en la Infancia:** Una dieta equilibrada y rica en nutrientes es esencial para el desarrollo cerebral óptimo durante la infancia y la niñez, afectando la inteligencia, el rendimiento académico y el comportamiento.
2. **Salud Cerebral en la Edad Adulta:** Patrones dietéticos como la dieta mediterránea, rica en ácidos grasos omega-3, antioxidantes y alimentos frescos, están



3. asociados con un menor riesgo de deterioro cognitivo y enfermedad de Alzheimer en adultos mayores.
4. **Efectos a Corto Plazo:** La ingesta de alimentos ricos en azúcares simples y grasas saturadas puede tener efectos negativos a corto plazo en la cognición, afectando la atención, la memoria y la concentración.³⁵

Estilo de Vida y Salud Cerebral Además de la nutrición, otros aspectos del estilo de vida también influyen en la salud cerebral:

1. **Actividad Física:** El ejercicio regular promueve la neurogénesis, la plasticidad sináptica y la vascularización cerebral, mejorando la función cognitiva y protegiendo contra el deterioro relacionado con la edad.
2. **Sueño:** El sueño adecuado es crucial para la consolidación de la memoria, el procesamiento emocional y la eliminación de toxinas cerebrales, como la beta-amiloide. La falta de sueño puede aumentar el riesgo de deterioro cognitivo y enfermedades neurodegenerativas.
3. **Gestión del Estrés:** El estrés crónico puede tener efectos negativos en el cerebro, aumentando la inflamación, reduciendo la neurogénesis y contribuyendo al riesgo de depresión y ansiedad.³⁶

Estrategias para una Mente Saludable Para mantener un cerebro sano a lo largo de la vida, se recomiendan las siguientes estrategias:

1. **Dieta Equilibrada:** Priorizar alimentos ricos en nutrientes como frutas, verduras, pescado, nueces y granos enteros, y limitar el consumo de alimentos procesados y azúcares añadidos.
2. **Actividad Mental:** Mantener la mente activa a través de la lectura, el aprendizaje de nuevas habilidades, juegos mentales y actividades creativas estimula la plasticidad cerebral y preserva la función cognitiva.
3. **Ejercicio Regular:** Comprometerse con una rutina de ejercicio aeróbico y de fuerza mejora la salud cardiovascular y cerebral, promoviendo la neuroplasticidad y la longevidad cognitiva.
4. **Descanso y Relajación:** Priorizar un sueño reparador y técnicas de gestión del estrés, como la meditación y el mindfulness, promueve la salud mental y cerebral.³⁷

El cerebro es un órgano dinámico y adaptable que responde a nuestros hábitos y elecciones diarias. Al adoptar un enfoque holístico que incluya una dieta equilibrada, actividad física regular, sueño adecuado y gestión del estrés, podemos alimentar nuestra mente y promover una salud cerebral óptima a lo largo de la vida.³⁸

Neurobotánica: La Fascinante Interacción entre las Plantas y el Sistema Nervioso

Introducción

La relación entre las plantas y el sistema nervioso humano ha sido objeto de estudio en un campo emergente conocido como Neurobotánica. Aunque tradicionalmente se ha pensado que las plantas carecen de un sistema nervioso centralizado como el de los animales, investigaciones recientes han revelado sorprendentes similitudes en los procesos de comunicación y respuesta entre ambos reinos. En este artículo, exploraremos cómo las plantas pueden percibir, procesar y responder a estímulos de su entorno de una manera que, en algunos aspectos, se asemeja a la actividad neuronal. (Gagliano, 2017)³⁹

Comunicación Eléctrica en las Plantas

Al igual que las neuronas en el sistema nervioso animal, las plantas tienen la capacidad de generar y transmitir señales

eléctricas a lo largo de su estructura. Este fenómeno, conocido como potencial de acción vegetal, permite a las plantas coordinar respuestas rápidas a estímulos ambientales, como la luz, el tacto o la presencia de depredadores. Investigaciones han demostrado que las células vegetales pueden cambiar su estado eléctrico en respuesta a estímulos específicos, lo que sugiere una forma primitiva de excitabilidad celular análoga a la de las neuronas.⁴⁰

Comunicación Química y Señalización en las Plantas

Además de la comunicación eléctrica, las plantas emplean una variedad de compuestos químicos para comunicarse entre sí y con otros organismos. Por ejemplo, cuando una planta está bajo ataque de insectos herbívoros, puede liberar volátiles que alertan a plantas vecinas para que aumenten su producción de compuestos químicos defensivos. Este tipo de interacciones químicas entre las plantas, conocidas como comunicación de plantas a plantas, reflejan un nivel de comunicación y coordinación que recuerda a la señalización neuronal en los animales.⁴²

Efectos de las Plantas en la Salud Humana y el Bienestar Mental

La investigación en Neurobotánica también ha explorado cómo ciertas plantas y compuestos vegetales pueden afectar la salud humana y el bienestar mental. Por ejemplo, se ha demostrado que algunos fitoquímicos presentes en ciertas hierbas y especies tienen efectos positivos en la función cognitiva y la salud cerebral. Estudios han sugerido que los compuestos como los flavonoides y los terpenos pueden tener propiedades neuroprotectoras y antioxidantes, ayudando a prevenir el deterioro cognitivo y reducir el riesgo de enfermedades neurodegenerativas.⁴³

Conclusiones y Futuras Direcciones

La Neurobotánica es un campo en rápido crecimiento que desafía nuestras concepciones tradicionales sobre la inteligencia y la comunicación en el reino vegetal. A medida que continuamos explorando las complejas interacciones entre las plantas y el sistema nervioso, podemos descubrir nuevas formas de utilizar el poder de la naturaleza para mejorar nuestra salud y bienestar mental.⁴⁴

Neurobotánica: La Fascinante Interacción entre las Plantas y el Sistema Nervioso

La relación entre las plantas y el sistema nervioso humano ha sido objeto de estudio en un campo emergente conocido como Neurobotánica. Aunque tradicionalmente se ha pensado que las plantas carecen de un sistema nervioso centralizado como el de los animales, investigaciones recientes han revelado sorprendentes similitudes en los procesos de comunicación y respuesta entre ambos reinos. En este artículo, exploraremos cómo las plantas pueden percibir, procesar y responder a estímulos de su entorno de una manera que, en algunos aspectos, se asemeja a la actividad neuronal.⁴⁵

Comunicación Eléctrica en las Plantas

Al igual que las neuronas en el sistema nervioso animal, las plantas tienen la capacidad de generar y transmitir señales eléctricas a lo largo de su estructura. Este fenómeno, conocido como potencial de acción vegetal, permite a las plantas coordinar respuestas rápidas a estímulos ambientales, como la luz, el tacto o la presencia de depredadores. Investigaciones han demostrado que las células vegetales pueden cambiar su estado eléctrico en respuesta a estímulos específicos, lo que sugiere una forma primitiva de excitabilidad celular análoga a la de las neuronas.⁴⁶

Comunicación Química y Señalización en las Plantas

Además de la comunicación eléctrica, las plantas emplean una variedad de compuestos químicos para comunicarse entre sí y con otros organismos. Por ejemplo, cuando una planta está bajo ataque de insectos herbívoros, puede liberar volátiles que alertan a plantas vecinas para que aumenten su producción de compuestos químicos defensivos. Este tipo de interacciones químicas entre las plantas, conocidas como comunicación de plantas a plantas, reflejan un nivel de comunicación y coordinación que recuerda a la señalización neuronal en los animales.



Efectos de las Plantas en la Salud Humana y el Bienestar Mental

La investigación en Neurobotánica también ha explorado cómo ciertas plantas y compuestos vegetales pueden afectar la salud humana y el bienestar mental. Por ejemplo, se ha demostrado que algunos fitoquímicos presentes en ciertas hierbas y especies tienen efectos positivos en la función cognitiva y la salud cerebral. Estudios han sugerido que los compuestos como los flavonoides y los terpenos pueden tener propiedades neuroprotectoras y antioxidantes, ayudando a prevenir el deterioro cognitivo y reducir el riesgo de enfermedades neurodegenerativas.

Conclusiones y Futuras Direcciones

La Neurobotánica es un campo en rápido crecimiento que desafía nuestras concepciones tradicionales sobre la inteligencia y la comunicación en el reino vegetal. A medida que continuamos explorando las complejas interacciones entre las plantas y el sistema nervioso, podemos descubrir nuevas formas de utilizar el poder de la naturaleza para mejorar nuestra salud y bienestar mental.

RECURSOS CONSULTADOS

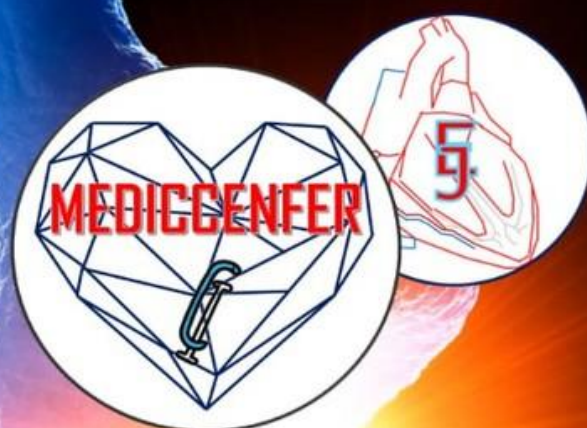
1. Walker, M. (2017). *Why We Sleep: Unlocking the Power of Sleep and Dreams*. Scribner.
2. Carskadon, M. A., & Dement, W. C. (2011). Normal human sleep: An overview. In M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement (Eds.), *Principles and Practice of Sleep Medicine* (5th ed., pp. 16-26). Elsevier Saunders.
3. Hobson, J. A. (2009). REM sleep and dreaming: Towards a theory of protoconsciousness. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(11), 803-813. <https://doi.org/10.1038/nrn2716>
4. Siegel, J. M. (2005). Clues to the functions of mammalian sleep. *Nature*, 437(7063), 1264-1271. <https://doi.org/10.1038/nature04285>
5. Rasch, B., & Born, J. (2013). About sleep's role in memory. *Physiological Reviews*, 93(2), 681-766. <https://doi.org/10.1152/physrev.00032.2012>
6. Peever, J., & Fuller, P. M. (2017). The biology of REM sleep. *Current Biology*, 27(22), R1237-R1248. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.10.026>
7. sobre neurotecnología e interfaces cerebro-computadora (BCI)
8. Fetz, E. E. (2013). Restoring motor function with neural prostheses. *Science*, 340(6133), 167-170. <https://doi.org/10.1126/science.1237257>
9. Lebedev, M. A., & Nicolelis, M. A. L. (2006). Brain-machine interfaces: Past, present and future. *Trends in Neurosciences*, 29(9), 536-546. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2006.07.004>
10. Birbaumer, N., & Cohen, L. G. (2007). Brain-computer interfaces: Communication and restoration of movement in paralysis. *Journal of Physiology*, 579(3), 621-636. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2006.125948>
11. Rao, R. P. N. (2013). *Brain-computer interfacing: An introduction*. Cambridge University Press.
12. Chaudhary, U., Birbaumer, N., & Ramos-Murguialday, A. (2016). Brain-computer interfaces for communication and rehabilitation. *Nature Reviews Neurology*, 12(9), 513-525. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2016.113>
13. Wolpaw, J. R., & Wolpaw, E. W. (Eds.). (2012). *Brain-computer interfaces: Principles and practice*. Oxford University Press.
14. Guger, C., Edlinger, G., Harkam, W., Niedermayer, I., & Pfurtscheller, G. (2003). How many people are able to operate an EEG-based brain-computer interface (BCI)? *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 11(2), 145-147. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2003.814481>
15. Neuroplasticidad: Cramer, S. C., & Riley, J. D. (2008). Neuroplasticity and brain repair after stroke. *Current Opinion in Neurology*, 21(1), 76-82. <https://doi.org/10.1097/WCO.0b013e3282f36cb6Kleim,>
16. J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity: Implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1), S225-S239. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/018))
17. Nudo, R. J. (2013). Recovery after brain injury: Mechanisms and principles. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 887. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00887>
18. Johansson, B. B. (2000). Brain plasticity and stroke rehabilitation: The Willis lecture. *Stroke*, 31(1), 223-230. <https://doi.org/10.1161/01.STR.31.1>
19. Enfermedades neurodegenerativas
20. Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Jessell, T. M. (2013). *Principles of Neural Science* (5th ed.). McGraw-Hill.
21. Alzheimer's Association. (2021). 2021 Alzheimer's

- disease facts and figures. *Alzheimer's & Dementia*, 17(3), 327-406.
<https://doi.org/10.1002/alz.12328>
14. Poewe, W., Seppi, K., Tanner, C. M., Halliday, G. M., Brundin, P., Volkman, J., ... & Lang, A. E. (2017). Parkinson disease. *Nature Reviews Disease Primers*, 3(1), 1-21.
<https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.13>
 15. Hardiman, O., Al-Chalabi, A., Chio, A., Corr, E. M., Logroscino, G., Robberecht, W., ... & Shaw, P. J. (2017). Amyotrophic lateral sclerosis. *Nature Reviews Disease Primers*, 3(1), 1-19.
<https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.71>
 16. Tanzi, R. E., & Bertram, L. (2005). Twenty years. Zeki, S. (2009). *Splendors and Miseries of the Brain: Love, Creativity, and the Quest for Human Happiness*. Wiley-Blackwell.
 17. Dietrich, A. (2004). The cognitive neuroscience of creativity. *Psychiatry Clinics of North America*, 27(4), 705-717.
<https://doi.org/10.1016/j.psc.2004.08.009>
 18. Kowatari, Y., Lee, S. H., Yamamura, H., Nagamori, Y., Levy, P., Yamane, S., ... & Yamamoto, M. (2009). Neural networks involved in artistic creativity. *Human Brain Mapping*, 30(5), 1678-1690.
<https://doi.org/10.1002/hbm.20639>
 19. Bolwerk, A., Mack-Andrick, J., Lang, F. R., Dörfler, A., Maihöfner, C. (2014). How Art Changes Your Brain: Differential Effects of Visual Art Production and Cognitive Art Evaluation on Functional Brain Connectivity. *PLOS ONE*, 9(7), e101035.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101035>
 20. Vessel, E. A., Starr, G. G., & Rubin, N. (2013). The brain on art: intense aesthetic experience activates the default mode network. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 1-8.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00244>
 21. Ellamil, M., Dobson, C., Beeman, M., & Christoff, K. (2012). Evaluative and generative modes of thought during the creative process. *NeuroImage*, 59(2), 1783-1794.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.08.008>
 22. la nutrición y el estilo de vida en el cerebro: Gómez-Pinilla, F. (2008). Brain foods: the effects of nutrients on brain function. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(7), 568-578.
<https://doi.org/10.1038/nrn2421>
 23. Jacka, F. N., Cherbuin, N., Anstey, K. J., & Butterworth, P. (2015). Dietary patterns and depressive symptoms over time: examining the relationships with socioeconomic position, health behaviours and cardiovascular risk. *PLOS ONE*, 10(12), e0118717.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118717>
 24. Morris, M. C., Tangney, C. C., Wang, Y., Sacks, F. M., Bennett, D. A., & Aggarwal, N. T. (2015). MIND diet associated with reduced incidence of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia*, 11(9), 1007-1014.
<https://doi.org/10.1016/j.jalz.2014.11.009>
 25. Smith, P. J., Blumenthal, J. A., Hoffman, B. M., Cooper, H., Strauman, T. A., Welsh-Bohmer, K., ... & Sherwood, A. (2010). Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosomatic Medicine*, 72(3), 239-252.
<https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e3181d14633>
 26. Volkow, N. D., Tomasi, D., Wang, G. J., Fowler, J. S., Telang, F., & Goldstein, R. Z. (2011). Positive emotionality is associated with baseline metabolism in orbitofrontal cortex and in regions of the default network. *Molecular Psychiatry*, 16(8), 818-825.
<https://doi.org/10.1038/mp.2010.70>
 27. estudios relevantes sobre neurobotánica y temas relacionados: Gagliano, M., & Mancuso, S. (2017). The intriguing world of plant intelligence: From memory to decision-making and adaptive behaviour. *Plant, Cell & Environment*, 40(12), 3033-3046.
<https://doi.org/10.1111/pce.13001>
 28. Baluška, F., Mancuso, S., Volkman, D., & Barlow, P. W. (2009). Root apices as plant command centres: The unique 'brain-like' status of the root apex transition zone. *Biologia*, 64(5), 477-487.
<https://doi.org/10.2478/s11756-009-0136-1>
 29. Goldbogen, J. A., Cade, D. E., Wisniewska, D. M., Potvin, J., Segre, P. S., Savoca, M. S., ... & Pyenson, N. D. (2019). Why whales are big but not bigger: Physiological drivers and ecological limits in the age of

ocean giants. *Science*, 366(6471), 1367-1372.

<https://doi.org/10.1126/science.aax9044>

31. Szesciorka, A. R., Riedman, G., & Calambokidis, J. (2016). Testing tag attachments to increase the attachment duration of archival tags on baleen whales. *Animal Biotelemetry*, 4(1), 1-11.
<https://doi.org/10.1186/s40317-016-0103-3>
32. Williams, R., Moore, J. E., Gillespie, D., Leaper, R., Gordon, J., Mccordic, J. A., & Verfuss, U. K. (2014). Acoustic monitoring of the blue whale population in the Eastern North Pacific. *PLOS ONE*, 9(11), e114442.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114442>
33. Baluška, F., & Mancuso, S. (2009). Plant neurobiology: From stimulus perception to adaptive behaviour in plants. *Trends in Plant Science*, 14(10), 512-517.
<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.07.006>
34. Gomez-Roldan, V., Fernald, S., Brewer, P. B., Puech-Pagès, V., Dun, E. A., Pillot, J. P., ... & Ljung, K. (2008). Strigolactone inhibition of shoot branching. *Nature*, 455(7210), 189-194.
<https://doi.org/10.1038/nature07271>
35. Lichtenthaler, H. K. (2012). The 1-deoxy-d-xylulose-5-phosphate pathway of isoprenoid biosynthesis in plants. *Annual Review of Plant Biology*, 50, 47-65.
<https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.50.1.47>



Tu salud y tu educación son lo más importante

MEDICCENFER®