

Unidad de Formación SD1012.301 - Sistema Nervioso

Reporte de Realidad Virtual

Profesor: Dr. Adrián Valle de la O

Equipo 2

Emmanuel Naranjo Blanco	A00835704
Abiel Catalina Gómez Tirado	A01275659
Gerardo Hanuman Rodríguez Zamora	A01275727
Rodolfo Gonzalez Flores	A01233984
Alan Espinoza de la Rosa	A00834428
Carolina Jiménez Vizcaíno	A01174065
Alexia Berenice Espinosa Alfonzo	A01174864
Juan Pablo Juarez Ramirez	A00830116

26 de noviembre del 2023

Contenido

Resumen.....	3
Funciones del Sistema Nervioso	4
La percepción del tacto al identificar un objeto	4
Generación de una respuesta refleja por estiramiento del huso muscular	6
Reflejo de contracción pupilar a la luz	7
Circulación del líquido cefalorraquídeo en el sistema ventricular y espacio subaracnoideo.....	8
Estructuras que forman parte del Sistema Nervioso	9
Lóbulo Frontal	11
Lóbulo Occipital.....	13
Lóbulo Parietal	15
Ínsula	16
Cerebelo	18
Tálamo	20
Hipotálamo.....	21
Hipotálamo.....	22
Amígdala.....	22
Amígdala.....	23
Circunvolución poscentral	23
Circunvolución precentral	25
Circunvolución precentral	26
Bulbo Raquídeo	26
Conclusiones	27
Referencias	29

Resumen

En el presente reporte escrito se abordará de manera detallada la percepción del tacto al identificar un objeto, desde el receptor correspondiente hasta la corteza cerebral, estableciendo una correlación clara; seguido de una explicación del arco reflejo monosináptico, abordando los detalles de su funcionamiento; posteriormente la explicación del reflejo fotomotor, incluyendo tanto la respuesta de miosis como la midriasis ante cambios de iluminación; y por último, la explicación de qué es el líquido cefalorraquídeo y su ruta de circulación hasta llegar al sistema venoso. En la segunda parte del reporte, se identificará doce imágenes de estructuras del sistema nervioso, incluyendo su ubicación y su relación con funciones específicas del sistema nervioso, así como las consecuencias de una posible lesión.

Funciones del Sistema Nervioso

Las funciones aferentes y eferentes del sistema nervioso son esenciales para la percepción y respuesta a los estímulos que todos los días estamos expuestos. Además, la integración cortical y las funciones denominadas superiores añaden capas de complejidad neurobiológica a esta interacción coordinada.

Por un lado, las funciones aferentes constituyen el punto de contacto que el cuerpo tiene con el entorno. Los receptores sensoriales son aquellos encargados de traducir los estímulos que recibe mediante vías específicas que siguen hacia el sistema nervioso central, que converge principalmente en la médula espinal y en estructuras encefálicas específicas. Esta información sensorial se procesa en diversas áreas corticales, lo que facilita la interpretación de los estímulos externos (Vélez, 2023).

Por otro lado, las funciones eferentes, son aquellas en las que el sistema nervioso canaliza las respuestas motoras en base a la información sensorial previamente procesada. Las neuronas motoras, tanto superiores como inferiores, son activadas en patrones específicos, lo cual desencadena la contracción muscular, secreción glandular; entre otras respuestas efectoras (Vélez, 2023).

Además, la función de integración cortical es fundamental en la toma de decisiones y respuestas motoras precisas. Esta se lleva a cabo principalmente en la corteza cerebral, donde las diversas áreas corticales colaboran en la interpretación de la información aferente (Vélez, 2023).

A su vez, las funciones denominadas superiores involucran procesos cognitivos complejos, y están asociadas particularmente con la corteza prefrontal. Estas incluyen la planificación a largo plazo, la toma de decisiones éticas, la resolución de problemas, el pensamiento abstracto, la memoria de trabajo, la atención; entre otras (Vélez, 2023).

La percepción del tacto al identificar un objeto

Los tractos espinotalámicos, responsables de transmitir sensaciones como el dolor intenso, la temperatura y el tacto grueso localizado, comprenden vías ascendentes en la

médula espinal. Los axones sensoriales que llevan estas señales ingresan a la médula espinal por la raíz dorsal y ascienden uno o dos segmentos a lo largo del asta dorsal. Estos axones, denominados fascículo dorsolateral o tracto de Lissauer, realizan sinapsis con neuronas en el cordón dorsal, especialmente en las láminas I, II y V. Después de estas sinapsis, las fibras cruzan al lado opuesto de la médula espinal y continúan ascendiendo por los tractos espinotalámicos, también conocidos como sistema ventrolateral o anterior. Estos tractos se dividen en el tracto espinotalámico anterior, que transmite información sobre el tacto ligero, y el tracto espinotalámico lateral, encargado de transmitir al cerebro la sensibilidad al dolor y la temperatura (Nelinger et ál., 2015).

Los tractos espinotalámicos exhiben una organización somatotópica, donde la información de las partes sacras se transmite en las partes laterales y los impulsos de las regiones cervicales se transmiten en las partes medias de los tractos espinotalámicos. Los axones de estos tractos se proyectan hacia regiones rostrales, enviando ramificaciones a la formación reticular en el tronco encefálico y dirigiéndose al tálamo, específicamente a los núcleos ventroposterolateral e intralaminar (Nelinger et ál., 2015).

En cuanto a la percepción del tacto hacia un objeto, esta se inicia en los receptores cutáneos, como los corpúsculos de Pacini y Meissner, que detectan estímulos táctiles y de presión. Estos receptores envían señales a través de fibras aferentes hacia la médula espinal, ingresando por la raíz dorsal y siguiendo el trayecto del fascículo dorsolateral o tracto de Lissauer. Luego de sinapsis en las láminas I, II y V, las fibras cruzan al lado opuesto de la médula espinal y ascienden por los tractos espinotalámicos, especialmente el tracto espinotalámico lateral, encargado de transmitir la información táctil relacionada con el dolor y la temperatura. A medida que estos axones ascienden, se ramifican en la formación reticular del tronco encefálico y proyectan hacia el tálamo, específicamente a los núcleos ventroposterolateral e intralaminar (Nelinger et ál., 2015).

En el tálamo, la información táctil se procesa y se transmite a áreas específicas de la corteza cerebral, especialmente a la corteza somatosensorial primaria. Aquí, la representación somatotópica permite discernir con precisión la información táctil relacionada

con el objeto. La percepción táctil se completa en la corteza cerebral, donde se integran y procesan las señales táctiles para generar una experiencia táctil consciente y detallada. Este proceso asegura una respuesta perceptual precisa frente a estímulos táctiles específicos (Nelinger et ál., 2015).

Generación de una respuesta refleja por estiramiento del huso muscular

El tono muscular, que se refiere a la contracción parcial continua de un músculo, está estrechamente relacionado con la salud de un reflejo monosináptico. Los husos musculares desempeñan un papel crucial como receptores sensoriales en este proceso. La información sobre el tono muscular se comunica a la médula espinal a través de la raíz posterior mediante una neurona aferente, estableciendo sinapsis con la neurona eefectora o motoneurona inferior en el cuerno anterior. Esta motoneurona inferior luego inerva las fibras musculares a través de las raíces anteriores, los nervios espinales y los nervios periféricos (Bhattacharyya, 2017).

La salud del reflejo monosináptico mencionado anteriormente está directamente asociada con el mantenimiento del tono muscular adecuado, y este último también está sujeto al control adicional de señales provenientes de los tractos descendentes desde niveles superiores a la médula espinal. Es relevante señalar que, a diferencia de los receptores neurotendinosos que ejercen una función inhibitoria en la regulación del tono muscular, los husos musculares contribuyen de manera estimulante al tono (Bhattacharyya, 2017).

Además, el huso muscular, un receptor sensorial presente en los músculos esqueléticos, cumple la función de proporcionar información propioceptiva a la corteza cerebral, permitiendo al individuo reconocer la posición de sus segmentos anatómicos en el espacio. No solo eso, sino que el huso muscular también desempeña un papel crucial en la creación de un entorno de relajación funcional en respuesta al estiramiento, lo que contribuye a prevenir lesiones por sobre estiramiento muscular (Bhattacharyya, 2017).

La generación de una respuesta refleja ante el estiramiento del huso muscular ocurre cuando las fibras intrafusales, en relación con las fibras nerviosas aferentes y

eferentes, experimentan estiramiento. Este estiramiento activa los extremos proximales de las fibras intrafusales, desencadenando la apertura de canales iónicos y generando un potencial de acción por despolarización. La información sobre el estiramiento muscular se transmite a través de fibras nerviosas aferentes dinámicas o de tipo 1 y estáticas o de tipo 2, llevando la información desde el músculo hacia la médula espinal. Por último, la información motora desde la médula espinal hacia el huso se envía mediante fibras nerviosas eferentes (Bhattacharyya, 2017).

Reflejo de contracción pupilar a la luz

Cuando una luz se proyecta en el ojo, por lo general, las pupilas de ambos ojos experimentan una constricción. Este estrechamiento de la pupila en respuesta a la luz se conoce como reflejo fotomotor directo. Notablemente, la pupila del ojo opuesto también se contrae, incluso si la luz no incide directamente en ese ojo, fenómeno denominado reflejo fotomotor consensual (Belliveau et ál., 2023).

La transmisión de señales comienza con impulsos aferentes que viajan a través del nervio óptico, el quiasma óptico y el tracto óptico. En esta etapa, algunas fibras abandonan el tracto óptico para establecer conexiones sinápticas con células nerviosas en el núcleo pretectal, ubicado cerca del colículo superior. Estos impulsos se transmiten a través de axones de las células nerviosas pretectales hacia los núcleos parasimpáticos (núcleos de Edinger-Westphal) del tercer nervio craneal en ambos lados (Belliveau et ál., 2023).

En esta interfaz, las fibras realizan sinapsis y los nervios parasimpáticos siguen una ruta a través del tercer nervio craneal hasta el ganglio ciliar en la órbita. Finalmente, las fibras parasimpáticas posganglionares atraviesan los nervios ciliares cortos para llegar al globo ocular y al músculo constrictor de la pupila en el iris. La coordinación de ambos ojos en la constricción pupilar durante el reflejo a la luz consensual se debe a la conexión entre el núcleo pretectal y los núcleos parasimpáticos en ambos lados del mesencéfalo. Las fibras que cruzan el plano medio lo hacen cerca del acueducto mesencefálico (cerebral) en la comisura posterior (Belliveau et ál., 2023).

Circulación del líquido cefalorraquídeo en el sistema ventricular y espacio subaracnoideo

El líquido cefalorraquídeo (LCR) desempeña un papel fundamental al brindar soporte mecánico al cerebro y actuar como una capa líquida protectora. Además de esto, regula la excitabilidad cerebral al controlar la composición iónica, facilita el transporte de metabolitos fuera del cerebro (dado que este carece de vasos linfáticos) y proporciona defensa contra las variaciones de presión, específicamente entre el volumen venoso y el volumen de LCR (Gordana, 2023).

Este líquido cefalorraquídeo se distribuye en su mayor parte en un sistema que se compone de dos partes interconectadas. La porción interna del sistema incluye los ventrículos laterales, los agujeros interventriculares, el tercer ventrículo, el acueducto cerebral y el cuarto ventrículo. Por otro lado, la parte externa comprende los espacios y cisternas subaracnoideas. La conexión entre estas porciones interna y externa se realiza mediante las dos aberturas laterales del cuarto ventrículo (agujeros de Luschka) y la abertura mediana del cuarto ventrículo (agujeros de Magendie). En adultos, el volumen total de LCR en todos los espacios combinados suele ser de aproximadamente 150 ml, y se produce y reabsorbe diariamente entre 400 y 500 ml de LCR (Gordana, 2023).

La mayor parte del LCR se origina en los plexos coroideos dentro de los ventrículos laterales. Este líquido atraviesa los agujeros interventriculares hacia el tercer ventrículo en la línea media, donde el plexo coroideo en el techo del tercer ventrículo contribuye con más LCR. Posteriormente, el líquido fluye a través del acueducto cerebral dentro del mesencéfalo y llega al cuarto ventrículo, cuya forma es romboide, donde el plexo coroideo añade más líquido. El LCR abandona el sistema ventricular a través de las aberturas de la línea media y lateral del cuarto ventrículo para ingresar al espacio subaracnoideo. Desde aquí, puede fluir por las convexidades cerebrales o los espacios subaracnoideos espinales. Parte del líquido se reabsorbe, principalmente por difusión en los pequeños vasos en la piamadre o en las paredes ventriculares. El LCR restante se dirige a través de las vellosidades aracnoideas hacia el sistema venoso (senos o venas), principalmente sobre la

convexidad superior. En condiciones normales, existe una circulación continua del LCR en y alrededor del cerebro, donde la producción y reabsorción se encuentran en equilibrio (Gordana, 2023).

Estructuras que forman parte del Sistema Nervioso

La Tabla 1 muestra doce estructuras del sistema nervioso, cada una de las cuales está asociada a su principal función y a la manifestación que presentaría si esta se ve alterada.

Tabla 1.

Doce estructuras que forman parte del Sistema Nervioso.

No.	Estructura identificada	Función Principal	Manifestación si se altera
1	Lóbulo Frontal	Control del movimiento, funciones ejecutivas, personalidad.	Causan síntomas y signos de pérdida de ámbito de atención y en el comportamiento social, como dificultades en el habla.
2	Lóbulo Temporal	Procesamiento auditivo, memoria y procesamiento visual.	Pérdida de memoria, problemas de audio y control de emociones
3	Lóbulo Occipital	Procesamiento visual.	Problemas visuales como pérdida de la vista total o parcial, o dificultad para orientarse en el espacio
4	Lóbulo Parietal	Integración sensorial, procesamiento táctil y espacial.	Problemas con orientación en el espacio, falta de sensibilidad
5	Ínsula	Funciones relacionadas con la emoción y la conciencia del cuerpo.	Problemas de conciencia corporal, problemas con procesamiento sensorial y emocional
6	Cerebelo	Coordinación motora, equilibrio y control del tono muscular.	Problemas de movimiento y equilibrio así como la coordinación de los movimientos

7	Tálamo	Relevo de información sensorial a la corteza cerebral.	Alteraciones pueden resultar en trastornos sensoriales, como pérdida de sensación o interpretación errónea de estímulos.
8	Hipotálamo	Regulación del sistema endocrino, control del apetito y la temperatura.	Desregulación puede provocar trastornos en la regulación del apetito, temperatura corporal, y ritmo circadiano.
9	Amígdala	Procesamiento emocional y formación de recuerdos emocionales.	Disfunciones se asocian con cambios en respuestas emocionales, como ansiedad, miedo excesivo o falta de respuesta emocional
10	Circunvolución poscentral	Procesamiento sensorial y percepción táctil.	Su afectación puede resultar en pérdida de sensibilidad táctil, discriminación y conciencia sensorial.
11	Circunvolución precentral	Control de la motricidad voluntaria, área motora primaria.	Alteraciones aquí afectan la motricidad voluntaria, pudiendo manifestarse como debilidad muscular o pérdida de coordinación.
12	Bulbo Raquídeo	Control de funciones vitales como la respiración y el ritmo cardíaco.	Problemas en esta región pueden impactar funciones vitales, como respiración y frecuencia cardíaca, y llevar a parálisis o incluso la muerte.

A continuación se profundizará en cada estructura del sistema nervioso.

Lóbulo Frontal

El lóbulo frontal (Figura 1), situado en la parte anterior del cerebro, alberga estructuras clave que desempeñan roles esenciales en funciones cognitivas y conductuales. La corteza prefrontal, ubicada en la parte más anterior del lóbulo, se extiende hacia la cisura de Rolando y está conectada con diversas áreas cerebrales, incluyendo regiones sensoriales y asociativas. Esta conexión es fundamental para procesos cognitivos superiores, como la planificación y la toma de decisiones. Además, el lóbulo frontal se relaciona estrechamente con el sistema límbico, implicándolo en la regulación emocional (Snell, 2010).

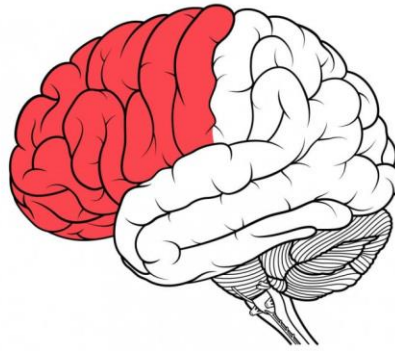
El giro frontal superior, situado en la parte superior del lóbulo frontal, está asociado con funciones ejecutivas y control motor. Justo debajo, el giro frontal medio se relaciona con la planificación y toma de decisiones, mientras que el giro frontal inferior, en la parte inferior del lóbulo, está involucrado en el control motor y funciones del habla (Snell, 2010).

Desde el punto de vista funcional, el lóbulo frontal desempeña un papel central en las funciones ejecutivas del sistema nervioso, incluyendo la regulación de procesos cognitivos avanzados. Esto abarca desde la planificación y razonamiento hasta la toma de decisiones y el control motor. Además, contribuye significativamente a la regulación emocional y modulación del comportamiento social (Snell, 2010).

En el caso de una lesión en el lóbulo frontal, los efectos pueden ser diversos y dependen de la ubicación y gravedad de la lesión. Cambios en la personalidad, dificultades en la toma de decisiones y planificación, así como alteraciones en el control motor, son posibles consecuencias. Las lesiones también pueden impactar la regulación emocional y la interacción social, subrayando la importancia crítica del lóbulo frontal en la función cognitiva y conductual humana.

Figura 1

Lóbulo frontal



Lóbulo Temporal

El lóbulo temporal (Figura 2), situado en la región lateral e inferior del cerebro, alberga estructuras clave que desempeñan roles esenciales en procesos como la percepción auditiva, la memoria y el procesamiento visual. En su interior, el hipocampo, ubicado en la parte interna del lóbulo, destaca por su participación en la formación y recuperación de memorias. Por encima, el giro temporal superior se asocia con la percepción auditiva y la interpretación de estímulos visuales complejos, mientras que los giros temporal medio e inferior están involucrados en la interpretación de información auditiva y visual, así como en el procesamiento del lenguaje. Asimismo, la corteza auditiva primaria y secundaria, en el giro temporal superior, juega un papel central en la percepción y procesamiento auditivo (Snell, 2010).

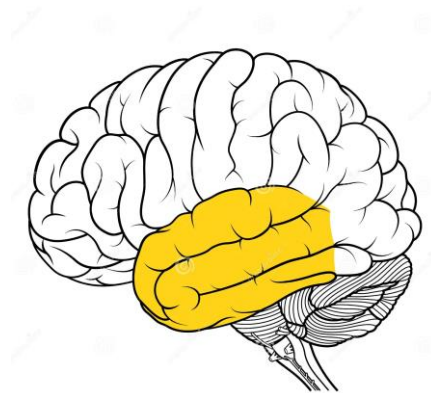
En términos de conexiones fisiológicas, el lóbulo temporal establece comunicación con otras áreas cerebrales, como el lóbulo parietal y frontal, para integrar información sensorial y llevar a cabo funciones cognitivas complejas. Su conexión con el sistema límbico, especialmente a través del hipocampo, es esencial para la formación y recuperación de memorias (Snell, 2010).

Relacionado con la función del sistema nervioso, el lóbulo temporal está directamente vinculado con procesos sensoriales y cognitivos, incluyendo la percepción auditiva, el procesamiento visual y la memoria. Además, desempeña un papel clave en el reconocimiento facial y la interpretación de la información contextual (Snell, 2010).

En el caso de una lesión en el lóbulo temporal, las consecuencias pueden ser diversas. La pérdida de la función del hipocampo puede afectar la formación de nuevas memorias, dando lugar a la amnesia anterógrada. Lesiones en áreas asociadas con la interpretación auditiva y visual pueden ocasionar dificultades para reconocer rostros, objetos o procesar información compleja. También, ciertas lesiones pueden estar vinculadas con trastornos del lenguaje y la memoria, dependiendo de la ubicación específica del daño en el lóbulo temporal. En resumen, el lóbulo temporal desempeña un papel integral en la interpretación y procesamiento de información sensorial, así como en la formación de recuerdos, y su lesión puede tener efectos significativos en estas funciones.

Figura 2

Lóbulo temporal



Lóbulo Occipital

El lóbulo occipital (Figura 3), localizado en la región posterior del cerebro, desempeña un papel esencial en el procesamiento visual y la interpretación de la información visual procedente de los ojos. En su estructura, la Corteza Visual Primaria (Área 17) ocupa la porción más posterior y principal, encargada de recibir y procesar la información visual inicial. A su alrededor, las Áreas 18 y 19 forman la Corteza Visual Secundaria, contribuyendo a una interpretación más compleja de los estímulos visuales (Snell, 2010).

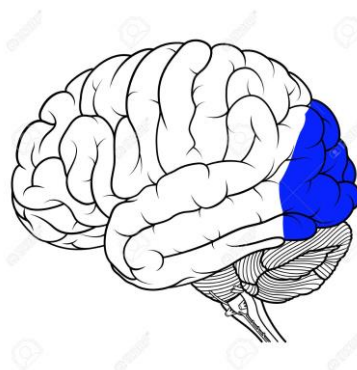
Fisiológicamente, el lóbulo occipital establece conexiones mediante vías nerviosas con otros lóbulos cerebrales, facilitando la integración de la información visual con procesos cognitivos avanzados. Estas conexiones, particularmente con los lóbulos parietal y temporal, son cruciales para funciones como la percepción espacial y el reconocimiento de objetos (Snell, 2010).

En relación con la función del sistema nervioso, el lóbulo occipital está directamente asociado con la capacidad visual. La Corteza Visual Primaria recibe señales de la retina y las interpreta, mientras que las Áreas Secundarias contribuyen a una comprensión más sofisticada de la información visual, incluyendo la identificación de formas y colores (Snell, 2010).

Una lesión en el lóbulo occipital puede tener consecuencias significativas, desde déficits en la percepción visual hasta la pérdida de la capacidad para reconocer objetos. La ubicación específica y la gravedad de la lesión determinarán el impacto exacto, pudiendo resultar en alteraciones en la interpretación de colores, formas y movimientos, e incluso llevar a la ceguera cortical. En síntesis, el lóbulo occipital juega un papel crucial en el procesamiento consciente de la información visual, y su afectación puede tener repercusiones importantes en la percepción visual y el reconocimiento de objetos.

Figura 3

Lóbulo occipital



Lóbulo Parietal

El lóbulo parietal (Figura 4), situado en la región superior y media del cerebro, alberga estructuras clave que desempeñan roles esenciales en procesos como la percepción somatosensorial, la integración sensorial y la cognición. En su interior, la corteza somatosensorial primaria, ubicada en el giro poscentral, es responsable de la recepción y procesamiento de información sensorial táctil, propioceptiva y vestibular. Por encima, la corteza somatosensorial secundaria, ubicada en el giro postcentral, está involucrada en la integración de información sensorial para la percepción espacial (Snell, 2010).

En términos de conexiones fisiológicas, el lóbulo parietal establece comunicación con otras áreas cerebrales, como el lóbulo occipital y temporal, para integrar información sensorial y llevar a cabo funciones cognitivas complejas. Su conexión con el sistema motor, a través de la corteza motora, es esencial para el control del movimiento (Snell, 2010).

Relacionado con la función del sistema nervioso, el lóbulo parietal está directamente vinculado con procesos sensoriales y cognitivos, incluyendo la percepción somatosensorial, la integración sensorial y la cognición. Además, desempeña un papel clave en la orientación espacial, el cálculo y la resolución de problemas (Snell, 2010).

En el caso de una lesión en el lóbulo parietal, las consecuencias pueden ser diversas. La pérdida de la función de la corteza somatosensorial primaria puede afectar la sensibilidad táctil, propioceptiva y vestibular. Lesiones en áreas asociadas con la integración sensorial pueden ocasionar dificultades para orientarse espacialmente, calcular o resolver problemas. También, ciertas lesiones pueden estar vinculadas con trastornos del lenguaje y la memoria, dependiendo de la ubicación específica del daño en el lóbulo parietal (Snell, 2010).

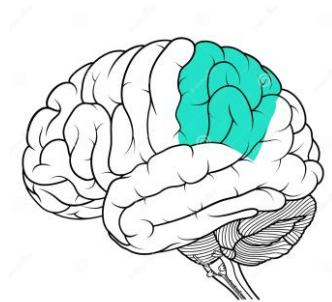
Además las lesiones en el lóbulo parietal pueden causar una variedad de síntomas, que incluyen:

- Dificultades en la sensibilidad táctil, propioceptiva y vestibular.
- Dificultades para orientarse espacialmente.
- Dificultades para calcular o resolver problemas.

- Trastornos del lenguaje.
- Trastornos de la memoria.

Figura 4

Lóbulo parietal



Ínsula

El lóbulo de la ínsula (Figura 5) es una estructura cerebral profunda que se encuentra en la profundidad de la fisura lateral. También conocida como "Isla de Reil" debido a su descubrimiento inicial por Johann Chrstian Reil en 1809, la ínsula es una región de la corteza cerebral que no es visible desde la vista superficial. Tradicionalmente, la corteza insular se ha descrito como una corteza de integración paralímbica o límbica (Uddin et ál., 2017).

El lóbulo de la ínsula se divide en dos partes: la ínsula anterior y la ínsula posterior. La ínsula anterior se encuentra en la parte anterior del lóbulo, y se asocia con la integración de información sensorial y la regulación de las emociones. La ínsula posterior se encuentra en la parte posterior del lóbulo, y se asocia con la percepción del dolor, la temperatura y otras sensaciones interoceptivas (Snell, 2010).

El lóbulo de la ínsula está involucrado en una variedad de funciones cognitivas y emocionales, incluyendo la integración sensorial donde el lóbulo de la ínsula es una importante región de integración sensorial, que recibe información de una variedad de sistemas sensoriales, incluyendo el sistema somatosensorial, el sistema vestibular, el sistema gustativo y el sistema olfativo. Esta información se integra en la ínsula para

proporcionar una representación holística del estado interno del cuerpo (Mutschler et al., 2009).

El lóbulo de la ínsula está involucrado en la regulación de las emociones, incluyendo la respuesta al dolor, la ansiedad y el estrés. La ínsula también está involucrada en la generación de emociones positivas, como la alegría y el placer (Craig, 2002). Además, es una importante región de procesamiento del dolor. La ínsula recibe información de las fibras aferentes nociceptivas, que transmiten señales de dolor desde la periferia del cuerpo al cerebro. La ínsula integra esta información para proporcionar una percepción consciente del dolor (Perl, 2011).

El lóbulo de la ínsula está involucrado en la percepción de la temperatura. La ínsula recibe información de las fibras aferentes termoceptivas, que transmiten señales de temperatura desde la periferia del cuerpo al cerebro. La ínsula integra esta información para proporcionar una percepción consciente de la temperatura. Y también está involucrado en la percepción de otras sensaciones interoceptivas, como la presión arterial, la frecuencia cardíaca y la respiración. La ínsula recibe información de los órganos internos a través del sistema nervioso autónomo. Esta información se integra en la ínsula para proporcionar una percepción consciente de estas sensaciones (Snell, 2010).

Las lesiones en el lóbulo de la ínsula pueden ocurrir por una variedad de causas, incluyendo accidentes cerebrovasculares, traumatismos craneoencefálicos, tumores y enfermedades neurodegenerativas. Pueden tener una variedad de consecuencias, dependiendo de la ubicación y la extensión de la lesión pudiendo causar dificultades en la integración de información sensorial de diferentes sistemas sensoriales, como el sistema somatosensorial, el sistema vestibular, el sistema gustativo y el sistema olfativo. Esto puede dar lugar a problemas en la percepción del dolor, la temperatura, el gusto y el olfato. También puede causar dificultades en la regulación de las emociones, incluyendo la respuesta al dolor, la ansiedad y el estrés. Esto puede dar lugar a problemas de control de los impulsos, la regulación del estado de ánimo y la respuesta al estrés y puede causar una disminución de la percepción del dolor (Perl, 2011).

Figura 5*Ínsula***Cerebelo**

El cerebelo (Figura 6), también conocido como “pequeño cerebro”, es una estructura del sistema nervioso central. Se encuentra en la fosa craneal posterior, justo debajo de los lóbulos temporales y occipitales y detrás del tronco cerebral. Está conectado directamente al mesencéfalo, al puente y a la médula a través de los pedúnculos cerebelosos superior, medio e inferior (Houghton et al., 2021).

El cerebelo está dividido en dos hemisferios, conectados por el vermis. Cada hemisferio está formado por tres lóbulos: el lóbulo anterior, el lóbulo posterior y el lóbulo floculonodular. El lóbulo anterior es responsable de la coordinación de los movimientos de las extremidades superiores. El lóbulo posterior es responsable de la coordinación de los movimientos de las extremidades inferiores. El lóbulo floculonodular es responsable del equilibrio y la coordinación de los movimientos oculares (Snell, 2010).

El cerebelo tiene un papel importante en el control motor, siendo activo en la coordinación, precisión y sincronización de los movimientos, así como en el aprendizaje motor. También juega un papel en las emociones y en cómo tomamos decisiones. Desde el punto de vista funcional, el cerebelo se organiza en pequeños módulos, idénticos en estructura, que se diferencian en el origen de sus aferencias y en el destino final de sus vías eferentes. El cerebelo realiza funciones de tipo coordinador o integrador en relación con procesos motores y cognitivos (Delgado, 2001).

Además, en las últimas dos décadas son cada vez más frecuentes los reportes del papel que puede tener esta estructura sobre varias funciones cognitivas como la atención, el aprendizaje y la memoria o sobre algunos síndromes como el autismo.

Por su parte, las lesiones en el cerebelo pueden tener diversas consecuencias, dependiendo de la gravedad y ubicación de la lesión. Algunas de las posibles secuelas incluyen (Gonzalez, 2022):

Ataxia: Esta es una condición que se caracteriza por la falta de coordinación muscular durante los movimientos voluntarios. Puede manifestarse en problemas para ejecutar tareas "normales" que requieran coordinar dos o más grupos musculares, como bailar o correr.

Disminución del tono muscular: La incapacidad de generar nuevo músculo podría relacionarse con una lesión del cerebelo.

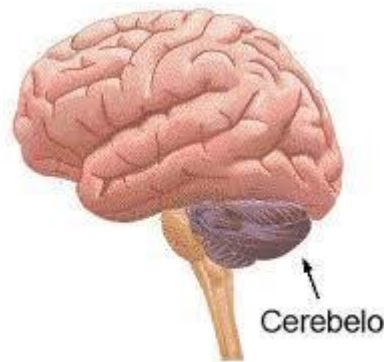
Trastornos cognitivos y emocionales: Además de los efectos motores, las lesiones cerebelosas pueden ocasionar alteraciones cognitivas y emocionales.

Síndrome de las piernas inquietas: Algunas de las ataxias espinocerebelosas más frecuentes afectan múltiples áreas en el sistema nervioso central y periférico; son frecuentes la neuropatía, los signos piramidales y el síndrome de las piernas inquietas (Gonzalez, 2022).

Es importante destacar que la rehabilitación neuropsicológica es la disciplina encargada de hacer frente a las alteraciones cognitivas, emocionales y cambios en el comportamiento que surgen como causa de un daño cerebral.

Figura 6

Cerebelo



Tálamo

El tálamo (Figura 7), una estructura cerebral en forma de huevo situada en el centro del cerebro, actúa como una estación de relevo crucial en la transmisión de señales sensoriales y desempeña un papel central en la integración de información para la conciencia (Snell, 2010).

Este se encuentra en la región central del cerebro, debajo del cuerpo calloso y sobre el hipotálamo. Sirve como una estación de relevo para la mayoría de las señales sensoriales que ingresan al cerebro, a excepción del olfato. Está conectado con varias regiones cerebrales, incluyendo la corteza cerebral y estructuras subcorticales, estableciendo así conexiones cruciales para la transmisión y procesamiento de información sensorial (Snell, 2010).

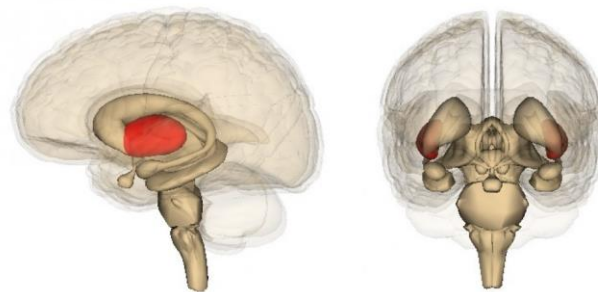
Además, está estrechamente relacionado con la función de procesamiento y relevo de información sensorial en el sistema nervioso central. Actúa como un filtro y un distribuidor de señales sensoriales, permitiendo que solo una fracción de la información recibida alcance la corteza cerebral. Además, el tálamo está involucrado en procesos cognitivos como la atención y la regulación del sueño. Su función es esencial para la formación de percepciones conscientes y la respuesta a estímulos del entorno (Snell, 2010).

Una lesión en el tálamo puede tener consecuencias significativas en la percepción sensorial y la función motora. Dada su función como una estación de retransmisión sensorial, una lesión puede afectar la transmisión eficiente de señales sensoriales,

resultando en déficits perceptivos. Además, dado su papel en la atención y la alerta, una lesión en el tálamo puede contribuir a problemas de concentración y vigilancia. Además, algunas lesiones en el tálamo también pueden estar asociadas con trastornos del movimiento y otros déficits motores, lo que destaca su papel integral en la función cerebral y el procesamiento sensorial. En resumen, el tálamo emerge como una estructura esencial, actuando como un núcleo de relé neural fundamental para la percepción consciente y el funcionamiento motor.

Figura 7

Tálamo



Hipotálamo

El hipotálamo (Figura 8), una pequeña pero vital región del cerebro, desempeña un papel central en la regulación de numerosas funciones fisiológicas esenciales para el equilibrio interno del organismo.

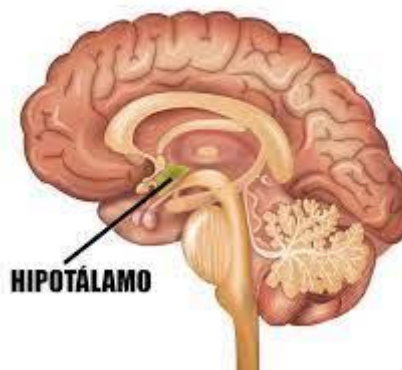
Este se encuentra en la base del cerebro, debajo del tálamo y sobre la glándula pituitaria. A pesar de su tamaño relativamente pequeño, el hipotálamo está conectado con diversas estructuras cerebrales y sistemas corporales. Sus conexiones incluyen la pituitaria, el sistema límbico, la amígdala y la médula espinal. A través de estas conexiones, el hipotálamo regula funciones como la temperatura corporal, el hambre, la sed, el sueño y la liberación de hormonas (Snell, 2010).

El hipotálamo está intrínsecamente relacionado con la función homeostática del sistema nervioso. Funciona como un regulador maestro, monitoreando constantemente el entorno interno y externo del cuerpo para asegurar un equilibrio óptimo. Controla la liberación de hormonas a través de la glándula pituitaria, influenciando así la actividad de las glándulas endocrinas en todo el cuerpo. Además, el hipotálamo juega un papel clave en la regulación del sistema nervioso autónomo, afectando funciones como la frecuencia cardíaca y la digestión (Snell, 2010).

Una lesión en el hipotálamo puede tener consecuencias significativas en la regulación de funciones vitales. Dependiendo de la ubicación y la gravedad de la lesión, los efectos pueden variar. En general, las lesiones en el hipotálamo pueden causar disfunciones en la regulación de la temperatura corporal, dando lugar a problemas de termorregulación. También pueden afectar el control del apetito y la saciedad, resultando en trastornos alimentarios como la obesidad o la anorexia. Además, las lesiones en el hipotálamo pueden influir en el ciclo del sueño, causando insomnio u otros trastornos del sueño.

Figura 8

Hipotálamo



Amígdala

La amígdala (Figura 9), una estructura en forma de almendra ubicada en el sistema límbico del cerebro, desempeña un papel crucial en la regulación de las respuestas

emocionales y la formación de memorias asociadas a experiencias emocionales (Snell, 2010).

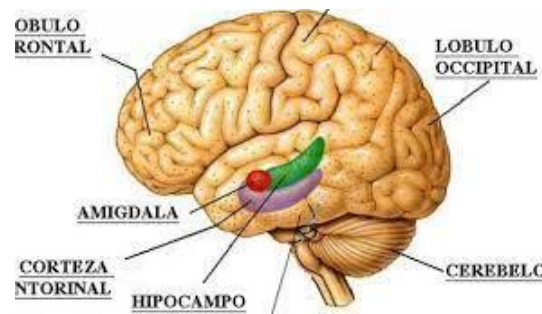
La amígdala se encuentra en el lóbulo temporal medial, en una región profunda del cerebro. Aunque hay dos amígdalas, una en cada hemisferio cerebral, nos centraremos en su conjunto de funciones. La amígdala está interconectada con varias regiones cerebrales, incluyendo la corteza prefrontal, el hipotálamo y el hipocampo. Estas conexiones permiten que la amígdala recibe información sensorial, especialmente relacionada con estímulos emocionales, y procesa estas señales para generar respuestas emocionales y conductuales (Snell, 2010).

La amígdala está estrechamente relacionada con la función emocional del sistema nervioso. Juega un papel clave en la evaluación y la respuesta a estímulos emocionales, desempeñando un papel central en la generación de respuestas de miedo y ansiedad, así como en la formación de recuerdos emocionales. Además, la amígdala contribuye a la regulación del sistema endocrino, influenciando la liberación de hormonas relacionadas con el estrés y otras respuestas emocionales (Snell, 2010).

La lesión en la amígdala puede tener impactos significativos en la regulación emocional y en la formación de memorias asociadas a experiencias emocionales. Las personas con lesiones en la amígdala pueden experimentar dificultades para procesar y responder adecuadamente a estímulos emocionales, lo que podría manifestarse en una disminución de la capacidad para experimentar miedo o ansiedad. Además, la lesión en la amígdala puede afectar la formación de recuerdos emocionales, lo que podría resultar en una disminución de la capacidad para recordar eventos emocionalmente significativos.

Figura 9

Amígdala



Circunvolución poscentral

La circunvolución poscentral (Figura 10), también conocida como la corteza somatosensorial primaria, juega un papel esencial en la interpretación y procesamiento de las sensaciones provenientes del cuerpo (Snell, 2010).

La circunvolución poscentral se sitúa en la parte posterior del lóbulo parietal del cerebro, justo detrás de la cisura central que separa los lóbulos frontal y parietal. Esta área cerebral está íntimamente conectada con la médula espinal y otras regiones corticales, estableciendo así una red compleja para el procesamiento de información sensorial. Las señales provenientes de los receptores sensoriales en todo el cuerpo son transmitidas a la circunvolución poscentral, donde se interpretan y se generan respuestas sensoriales conscientes (Snell, 2010).

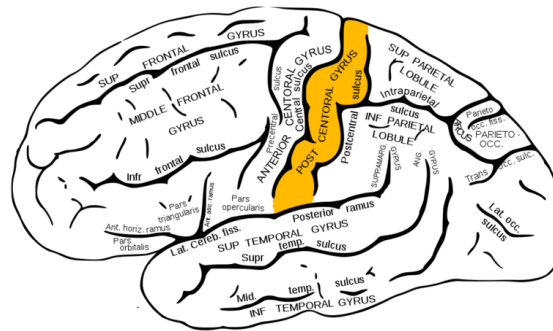
La circunvolución poscentral está directamente relacionada con la función somatosensorial del sistema nervioso. Es el sitio principal donde se procesan y perciben sensaciones táctiles, térmicas y de posición del cuerpo. Esta región cortical asigna áreas específicas para la representación de diferentes partes del cuerpo, conocida como mapa somatotópico. La función de la circunvolución poscentral es esencial para la discriminación fina de sensaciones, permitiendo, por ejemplo, distinguir entre diferentes texturas, temperaturas y ubicaciones en el cuerpo (Snell, 2010).

Una lesión en la circunvolución poscentral puede dar lugar a diversas alteraciones en la percepción sensorial. Dependiendo de la ubicación y la gravedad de la lesión, los individuos afectados pueden experimentar disminución o pérdida de sensibilidad en áreas

específicas del cuerpo. Además, las lesiones pueden afectar la capacidad para discriminar entre diferentes tipos de estímulos sensoriales, lo que puede dar lugar a dificultades en la identificación de objetos, la apreciación de la temperatura o la percepción de la posición de las extremidades en el espacio.

Figura 10

Circunvolución poscentral



Circunvolución precentral

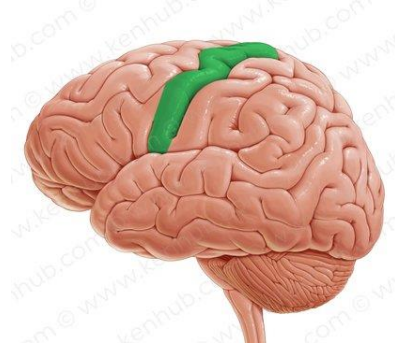
La circunvolución precentral (Figura 11), también conocida como la circunvolución motora primaria o la corteza motora primaria, es una región cerebral fundamental que desempeña un papel central en el control de los movimientos voluntarios del cuerpo.

La circunvolución precentral se encuentra en la parte frontal del lóbulo frontal del cerebro, justo delante de la cisura central. Esta área cerebral está conectada directamente con la médula espinal a través de las vías descendentes, siendo la principal la llamada "vía piramidal". Esta conexión es esencial para la ejecución de movimientos voluntarios, ya que las señales generadas en la circunvolución precentral son transmitidas a través de la médula espinal para activar los músculos correspondientes (Snell, 2010).

La circunvolución precentral está intrínsecamente vinculada a la función motora del sistema nervioso. Es el sitio principal donde se originan las señales que controlan la contracción y relajación de los músculos esqueléticos en todo el cuerpo. Esta región cerebral es responsable de la planificación y ejecución de movimientos precisos y coordinados, desde acciones simples como levantar un dedo hasta actividades más

complejas como caminar o escribir. Su función es esencial para la ejecución eficiente de las actividades diarias y la respuesta adaptativa del organismo al entorno (Snell, 2010).

La lesión en la circunvolución precentral puede tener consecuencias significativas en la capacidad de controlar los movimientos voluntarios. Dependiendo de la ubicación y la gravedad de la lesión, los individuos afectados pueden experimentar dificultades en la ejecución de movimientos precisos, pérdida de fuerza muscular y coordinación deficiente. En casos más graves, la lesión puede resultar en la parálisis de ciertas partes del cuerpo. Además, las lesiones pueden afectar la representación somatotópica en esta área, lo que significa que la relación entre la ubicación de la lesión y la parte del cuerpo afectada sigue un patrón específico.

Figura 11*Circunvolución precentral***Bulbo Raquídeo**

El bulbo raquídeo (Figura 12), también conocido como médula oblonga, es una estructura esencial en el sistema nervioso central que desempeña un papel crucial en diversas funciones fisiológicas.

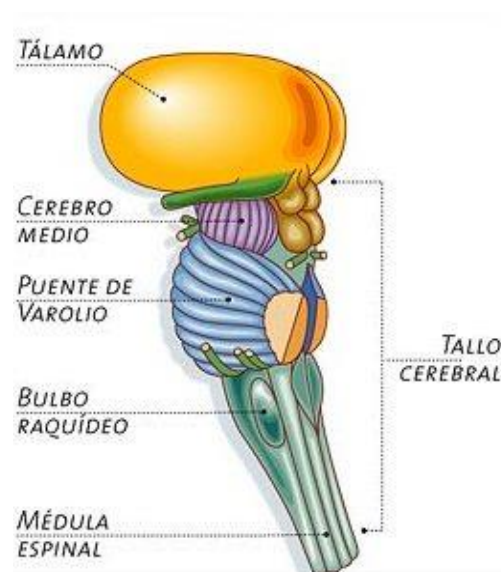
El bulbo raquídeo se encuentra en la parte superior de la médula espinal y se conecta al cerebro a través del puente troncoencefálico. Esta conexión directa permite la comunicación bidireccional entre el cerebro y la médula espinal, facilitando la transmisión de señales nerviosas esenciales para el funcionamiento del cuerpo. Además, el bulbo raquídeo está interconectado con otras estructuras cerebrales, como el cerebelo, desempeñando así un papel crucial en la coordinación de actividades motoras y funciones autónomas como la respiración, la frecuencia cardíaca y la regulación de la presión arterial (Snell, 2010).

El bulbo raquídeo está estrechamente relacionado con funciones vitales del sistema nervioso, siendo el regulador principal de muchas respuestas automáticas del cuerpo. Controla funciones autónomas como la frecuencia cardíaca y la respiración, asegurando un equilibrio homeostático continuo. Además, participa en la regulación de reflejos vitales, como la tos, el estornudo y la deglución. Su conexión con el cerebelo contribuye a la coordinación precisa de movimientos musculares, lo que es esencial para actividades motoras cotidianas (Snell, 2010).

La lesión del bulbo raquídeo puede tener consecuencias graves y potencialmente mortales. Dado su papel en funciones autónomas como la regulación de la respiración y la frecuencia cardíaca, una lesión significativa podría resultar en disfunciones respiratorias, bradicardia o incluso paro cardíaco. La pérdida de coordinación motora fina y la alteración de reflejos vitales también son posibles consecuencias. Dependiendo de la gravedad de la lesión, se pueden experimentar problemas en la deglución, el habla y otras funciones cruciales para la vida diaria.

Figura 12

Bulbo raquídeo



Conclusiones

Este documento es una guía completa y detallada que proporciona información sobre las funciones del sistema nervioso, la percepción del tacto, la generación de respuestas reflejas, la circulación del líquido cefalorraquídeo y las estructuras que forman parte del sistema nervioso. A través de la exploración de estos contenidos se logró la identificación de doce estructuras nerviosas, junto con sus ubicaciones y funciones específicas, complementa eficazmente el contenido, proporcionando una visión más completa del sistema nervioso y subrayando las posibles consecuencias de lesiones en estas estructuras.

De este modo, es importante saber relacionar variables biopsicosociales con procesos de salud-enfermedad, tomando en cuenta los factores de riesgo y padecimientos prioritarios desde una perspectiva integral, es fundamental para comprender la complejidad del sistema nervioso y cómo afecta a la salud y el bienestar de las personas.

Referencias

- Belliveau., Somani., Dossani. (2023). *Pupillary Light Reflex*. National Library of Medicine.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537180/>
- Bhattacharyya K. B. (2017). The stretch reflex and the contributions of C David Marsden.
Annals of Indian Academy of Neurology, 20(1), 1–4. <https://doi.org/10.4103/0972-2327.199906>
- Craig, A. D. (2002). How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nature Reviews. Neuroscience*, 3(8), 655–666.
<https://doi.org/10.1038/nrn894>
- Delgado, J. M. (2001). *Estructura y función del cerebelo*. Neurologia.com.
<https://doi.org/10.33588/rn.3307.2001305>
- Gordana, S. (2023). *Cerebrospinal fluid flow*. KenHub.
<https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/circulation-of-the-cerebrospinal-fluid>
- Gonzalez-Usigli, H. A. (2022). *Trastornos cerebelosos*. Manual MSD versión para profesionales. <https://www.msdmanuals.com/es/professional/trastornos-neurológicos/trastornos-del-movimiento-y-cerebelosos/trastornos-cerebelosos>
- Houghton, C., Isope, P., Apps, R., & Cerminara, N. L. (2021). Editorial: Information processing in the cerebellum. *Frontiers in systems neuroscience*, 15.
<https://doi.org/10.3389/fnsys.2021.752719>
- Mutschler, I., Wieckhorst, B., Kowalevski, S., Derix, J., Wentlandt, J., Schulze-Bonhage, A., & Ball, T. (2009). Functional organization of the human anterior insular cortex.
Neuroscience Letters, 457(2), 66–70. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.03.101>
- Nelinger, G., Assa, E., & Ahissar, E. (2015). Tactile object perception. *Scholarpedia*, 10(3), 32614. <https://doi.org/10.4249/scholarpedia.32614>

- Perl, E. R. (2011). Pain mechanisms: A commentary on concepts and issues. *Progress in Neurobiology*, 94(1), 20–38. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2011.03.001>
- Purves, D. (2004). *Neuro Science* (3^a ed.). Sunderland: Sinauer Associates.
- Snell, R. S. (2010). *Neuroanatomía Clínica* (7.^a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Uddin, L. Q., Nomi, J. S., Hébert-Seropian, B., Ghaziri, J., & Boucher, O. (2017). Structure and function of the human insula. *Journal of Clinical Neurophysiology: Official Publication of the American Electroencephalographic Society*, 34(4), 300–306. <https://doi.org/10.1097/wnp.0000000000000377>
- Vélez, J. (2023). *Sistema nervioso*. KenHub. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/sistema-nervioso>