



Universidad
Continental

Anatomía y Fisiología del Sistema Nervioso

Guías de Laboratorio



Visión

Ser una de las 10 mejores universidades privadas del Perú al año 2020, reconocidos por nuestra excelencia académica y vocación de servicio, líderes en formación integral, con perspectiva global; promoviendo la competitividad del país.

Misión

Somos una universidad privada, innovadora y comprometida con el desarrollo del Perú, que se dedica a formar personas competentes, íntegras y emprendedoras, con visión internacional; para que se conviertan en ciudadanos responsables e impulsen el desarrollo de sus comunidades, impartiendo experiencias de aprendizaje vivificantes e inspiradoras; y generando una alta valoración mutua entre todos los grupos de interés.



Normas básicas del laboratorio

- Se usarán en todo momento guardapolvos, uniformes para el trabajo en el laboratorio.
- Se usarán guantes protectores apropiados para todos los procedimientos que puedan entrar en contacto directo o accidental con sangre, líquidos corporales y otros materiales potencialmente infecciosos.
- Una vez utilizados los guantes se retirarán de forma aséptica y a continuación se lavarán las manos.
- El personal deberá lavarse las manos después de manipular materiales y animales infecciosos, así como antes de abandonar las zonas de trabajo del laboratorio.
- Se usarán gafas de seguridad, viseras u otros dispositivos de protección cuando sea necesario proteger los ojos y el rostro de salpicaduras, impactos y fuentes de radiación ultravioleta artificial.
- Está prohibido usar las prendas protectoras fuera del laboratorio, por ejemplo en cafeterías, oficinas, bibliotecas, salas para el personal y baños.
- No se usará calzado sin puntera.
- En las zonas de trabajo estará prohibido comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o manipular lentes de contacto.
- Estará prohibido almacenar alimentos o bebidas para consumo humano en las zonas de trabajo del laboratorio.
- La ropa protectora de laboratorio no se guardará en los mismos armarios o taquillas que la ropa de calle.

Fuente:

Manual de bioseguridad en el laboratorio

http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/CDS_CSR_LYO_2004_11SP.pdf



Índice

Visión	2
Misión	2
Normas básicas de laboratorio	3
Índice	4
PRIMERA UNIDAD	
•Guía de práctica N° 1: Organización, clasificación y divisiones del sistema nervioso	5
•Guía de práctica N° 2: Neurobiología de la neurona y potencial de acción	14
• Guía de práctica N° 3: Sinapsis, neurotransmisores y fibras nerviosas	21
• Guía de práctica N° 4: Protección y vascularización del sistema nervioso y patologías asociadas	27
SEGUNDA UNIDAD	
•Guía de práctica N° 5: Envolturas del sistema nervioso	34
•Guía de práctica N° 6: Medula espinal. Vías ascendentes y descendentes	40
•Guía de práctica N° 7: Nervios raquídeos	47
•Guía de práctica N° 8: Sistema nervioso autónomo. Simpático y Parasimpático	53
TERCERA UNIDAD	
•Guía de práctica N° 9: Tronco encefálico. Anatomía y funciones	58
•Guía de práctica N° 10: Pares craneales. Consideraciones generales, clasificación. Núcleos de origen real y aparente.	63
•Guía de práctica N° 11: Cerebelo y conexiones	71
•Guía de práctica N° 12: Diencéfalo, anatomía y fisiología.	76
CUARTA UNIDAD	
•Guía de práctica N° 13: Núcleos basales. Anatomía y fisiología	83
•Guía de práctica N° 14: Hemisferios cerebrales y corteza cerebral. Anatomía y fisiología	89
•Guía de práctica N° 15: Sistemas funcionales I: Control de movimiento.	94



Guía de práctica N° 1

Organización, clasificación y divisiones del sistema nervioso.

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila
Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

- **Explica la organización, clasificación y divisiones del sistema nervioso**

2. Fundamento Teórico

El sistema nervioso y el sistema endocrino controlan las funciones del organismo. El sistema nervioso está compuesto básicamente por células especializadas cuya función es recibir estímulos sensitivos y transmitirlos a los órganos efectores, sean musculares o glandulares.

Los estímulos sensitivos que se originan fuera o dentro del organismo se correlacionan dentro del sistema nervioso y los impulsos eferentes son coordinados de modo que los órganos efectores funcionan juntos y en armonía para el bienestar del individuo.

Además, el sistema nervioso de las especies superiores tiene la capacidad de almacenar la información sensitiva recibida durante las experiencias pasadas y esta información, cuando es apropiada, se integra con otros impulsos nerviosos y se canaliza hacia la vía eferente común.



El sistema nervioso se puede subdividir en "sistemas", los cuales se conectan y funcionan juntos. Empecemos con una división simple:

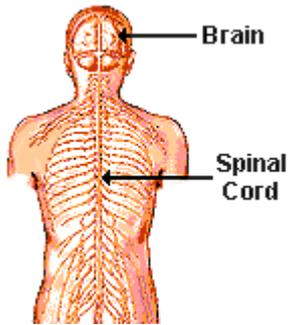
El Sistema Nervioso se divide en:

Sistema Nervioso Central y Sistema Nervioso Periférico



Dividámoslos en más partes

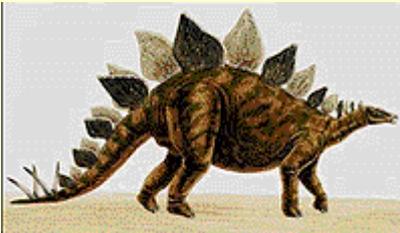
Sistema Nervioso Central



El sistema nervioso central se divide en dos partes principales: el **cerebro** y la **médula espinal**. El cerebro humano adulto promedio pesa entre 1.3 y 1.4 kg, contiene alrededor de 100,000 millones de **neuronas** y cientos de miles de millones de "células de poaoy" llamadas **glía**. La **médula espinal** mide alrededor de 43 cm de largo en la mujer adulta y 45 cm en el hombre, pesando 35-40 gramos. La columna vertebral, conjunto de huesos que aloja a la médula, mide cerca de 70 cm de largo. Por lo tanto la médula espinal es mucho más corta que la columna vertebral.

Para ver pesos cerebrales de otros animales, entra a **hechos y dibujos cerebrales**.

¿Sabías qué?



El estegosaurio pesaba unos 1,600 kg pero su cerebro sólo pesaba 70 gramos (0.07 kg). En otras palabras, el cerebro tenía el 0.004% de su peso corporal total. En los humanos, por el contrario, un adulto promedio pesa alrededor de 70 kg, con un cerebro de 1.4 kg, el cual tiene el 2% del peso corporal total. Esto hace que la proporción de cerebro a cuerpo en el humano sea 500 veces mayor que la del estegosaurio.

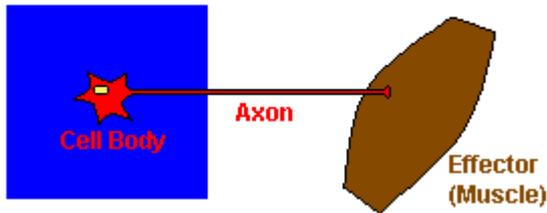
Sistema Nervioso Periférico

El sistema nervioso periférico se divide en dos partes principales, el sistema nervioso somático y el sistema nervioso autónomo, e incluso hay una tercera parte llamada sistema nervioso entérico.

1. Sistema Nervioso Somático

Consiste de fibras nerviosas periféricas que envían información sensorial al sistema nervioso central, Y de fibras nerviosas motoras que se proyectan hacia el músculo estriado.

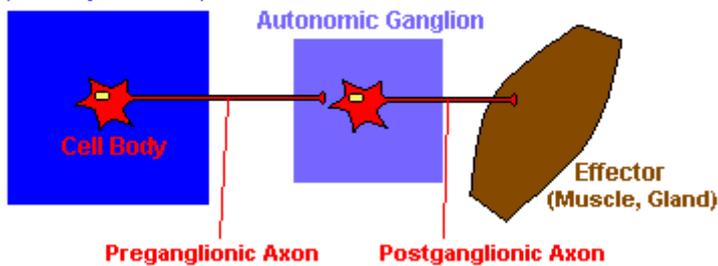
**Central Nervous System
(Brain/Spinal Cord)**



La imagen de la izquierda muestra el sistema motor somático. El soma (cuerpo celular) se localiza en el cerebro o la médula y se proyecta directamente hacia el músculo estriado.

2. Sistema Nervioso Autónomo

**Central Nervous System
(Brain/Spinal Cord)**



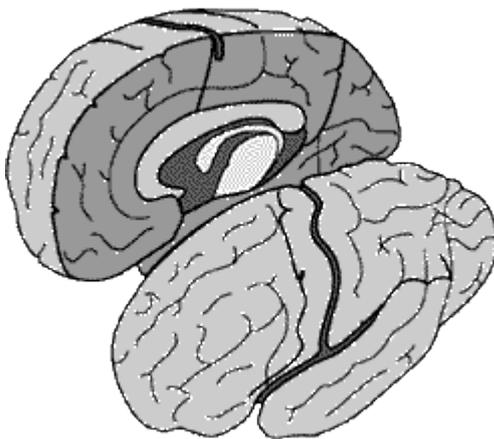
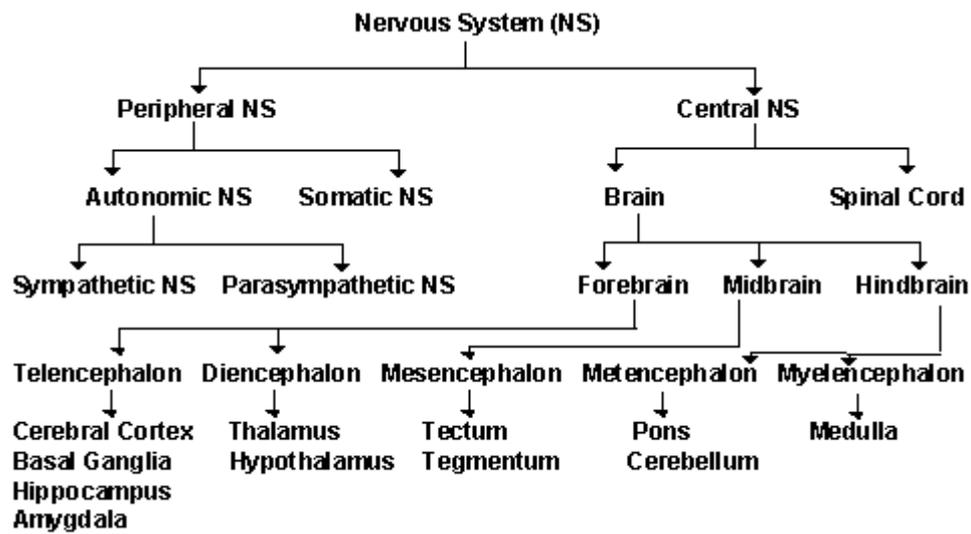
Dividido en tres partes: sistema nervioso simpático, sistema nervioso parasimpático y sistema nervioso entérico. El sistema autónomo controla el músculo liso de vísceras (órganos internos) y glándulas.

Esta imagen muestra la organización general del sistema autónomo. La neurona preganglionar se localiza en el

cerebro o la médula y se proyecta hacia un ganglio autónomo, de éste la neurona postganglionar se proyecta hacia el órgano objetivo.

Ten en cuenta que el sistema nervioso somático sólo tiene una neurona entre el sistema nervioso central y el órgano objetivo, mientras que el sistema nervioso autónomo emplea dos neuronas.

Divisiones del Sistema Nervioso



Desde una excelente vista observa cómo el cerebro se divide en dos mitades, llamadas hemisferios. Cada hemisferio se comunica con el otro a través del cuerpo calloso, un manojito de fibras nerviosas. (La comisura anterior es un manojito de fibras más pequeño que también conecta los hemisferios).

Algunas diferencias entre el Sistema Nervioso Periférico (SNP) y el Sistema Nervioso Central (SNC):

En el SNC, los conjuntos de neuronas se llaman núcleos.

En el SNP, los conjuntos de neuronas se llaman ganglios.

En el SNC, los conjuntos de axones se llaman tractos.

En el SNP, los conjuntos de axones se llaman nervios.



En el Sistema Nervioso Periférico, las neuronas se pueden dividir funcionalmente en tres formas:

1	<p>Sensitivas (aférentes) - llevan información desde los órganos sensitivos HACIA el SNC.</p> <p>Motoras (eferentes) - llevan información desde el sistema nervioso central (para el control muscular).</p>
2	<p>Nervio Craneal - conecta el cerebro con la periferia.</p> <p>Nervio Espinal - conecta la médula espinal con la periferia.</p>
3	<p>Somáticas - conectan la piel o el músculo con el SNC.</p> <p>Viscerales - conectan los órganos internos con el SNC.</p>

Estructuras Cerebrales

<p>Corteza Cerebral</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento • Movimiento Voluntario • Lenguaje • Razonamiento • Percepción 	<p>La palabra "corteza" viene del latín. Recibe ese nombre porque forma una capa de tejido que conforma la cubierta externa del cerebro. Su grosor va de 2 a 6 mm. Los lados derecho e izquierdo de la corteza se conectan mediante una banda gruesa de fibras llamada el "cuerpo calloso". En los mamíferos superiores como los humanos, la corteza cerebral luce como si tuviera muchas protuberancias y surcos. Las protuberancias son llamadas giros y los surcos circunvoluciones. Los mamíferos inferiores como las ratas y ratones tienen pocos giros y circunvoluciones.</p>
<p>Cerebelo</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movimiento • Balance • Postura 	<p>La palabra "cerebelo" en latín quiere decir pequeño cerebro. Se localiza detrás del tallo cerebral. En cierta forma el cerebelo es como el cerebro: se divide en dos hemisferios y tiene una corteza que los rodea.</p>
<p>Tallo cerebral</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respiración • Tasa Cardíaca • Presión Sanguínea 	<p>El tallo cerebral es un término general aplicado al área del cerebro localizada entre el tálamo y la médula espinal. Las estructuras que lo conforman incluyen la médula, las protuberancias, tectum, formación reticular y tegmentum. Algunas son responsables de la mayor parte de las funciones vitales básicas como la respiración, la tasa cardíaca y la presión sanguínea.</p>
<p>Hipotálamo</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura corporal • Emociones • Hambre • Sed 	<p>El hipotálamo está compuesto de diversas áreas y se localiza en la base del cerebro. Sólo tiene el tamaño de una arveja (cerca de 1/300 del peso cerebral total), pero es responsable de funciones muy importantes, como el control de la temperatura corporal. El hipotálamo actúa como un termostato percibiendo cambios en la temperatura corporal y respondiendo con señales para ajustarla. Por ejemplo, si estás muy caliente, el hipotálamo lo detecta y envía señales</p>



<ul style="list-style-type: none"> Ritmos Circadianos 	para expandir los capilares de tu piel. Esto hace que la sangre se enfríe más rápido. El hipotálamo también controla la pituitaria.
Tálamo Funciones: <ul style="list-style-type: none"> Integración Sensitiva Integración Motora 	El tálamo recibe información sensitiva y la envía a la corteza. La corteza también envía información al tálamo, éste la transmite a otras áreas del cerebro y la médula espinal.
Sistema Límbico Funciones: <ul style="list-style-type: none"> Comportamiento Emocional 	El sistema límbico (o áreas límbicas) es un grupo de estructuras que incluye la amígdala, el hipocampo, los cuerpos mamilares y el giro cingulado. Son importantes para controlar la respuesta emocional a situaciones determinadas. El hipocampo también es importante para la memoria.
Hipocampo Funciones: <ul style="list-style-type: none"> Aprendizaje Memoria 	El hipocampo es una parte del sistema límbico importante para la memoria y el aprendizaje.
Ganglios Basales Funciones: <ul style="list-style-type: none"> Movimiento 	Los ganglios basales son un grupo de estructuras, incluyendo el globus pallidus, el núcleo caudado, el núcleo subtalámico, el putamen y la sustancia nigra, importantes para la coordinación del movimiento.
Mesencéfalo Funciones: Visión Audición Movimiento Ocular Movimiento Corporal	El mesencéfalo incluye estructuras como el colículo inferior y superior y el núcleo rojo. Hay muchas otras áreas en el mesencéfalo.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maqueta de cerebro	3
2	Maqueta de columna vertebral	3
3		
4		
5		

4. Indicaciones/instrucciones:

Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.

Lea las paginas 17 al 27 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición), y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.



5. Procedimientos:

5.1 Dibuje el sistema nervioso central, coloque sus nombres de cada parte y una pequeña descripción de su función.

5.2 Dibuje el sistema nervioso periférico e indique los plexos principales, los nervios principales de cada plexo.



5.3 Elabore un esquema sencillo de la fisiología del sistema nervioso.

5.4 Dibuje la emergencia de los nervios raquídeos e indique el número de nervios raquídeos dividiéndolo por segmentos.



6. Conclusiones

- 6.1.....
- 6.2.....
- 6.3.....

7. Recomendaciones para el cuidado del sistema nervioso

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana. España.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: editorial Manual Moderno. Argentina.2002.



Guía de práctica N° 2

Neurobiología de la neurona y potencial de acción

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Revisar la Biología celular de una neurona y explicar la función de una célula nerviosa y de sus prolongaciones

2. Fundamento Teórico

NEURONA

Neurona es el nombre que se da a la célula nerviosa y a todas sus prolongaciones. Son células excitables especializadas para la recepción de estímulos y la conducción del impulso nervioso. Su tamaño y forman varían considerablemente. Cada una posee un cuerpo celular desde cuya superficie se proyectan una o más prolongaciones denominadas neuritas. Las neuritas responsables de recibir información y conducirla hacia el cuerpo celular se denominan dendritas. La neurita larga única que conduce impulsos desde el cuerpo celular; se denomina axón. Las dendritas y axones a menudo se denominan fibras nerviosas. Las neuronas se hallan en el encéfalo, médula espinal y ganglios. Al contrario de las otras células del organismo, las neuronas normales en el individuo maduro no se dividen ni reproducen.

CLASIFICACIÓN DE LAS NEURONAS

Aunque el tamaño del cuerpo celular puede variar desde 5 mm hasta 135 mm de diámetro, las dendritas pueden extenderse hasta más de un metro (por ejemplo los axones de las neuritas que van desde la región lumbar de la médula hasta los dedos del pie). El número, la longitud y la forma de la ramificación de las neuritas brindan un método morfológico para clasificar a las neuronas.

Las neuronas unipolares tiene un cuerpo celular que tiene una sola neurita que se divide a corta distancia del cuerpo celular en dos ramas, una se dirige hacia alguna estructura periférica y otra ingresa al SNC. Las dos ramas de esta neurita tienen las características estructurales y funcionales de un axón. En este tipo de neuronas, las finas ramas terminales halladas en el extremo periférico del axón en el sitio receptor se denominan a menudo dendritas. Ejemplos de neuronas unipolares se hallan en el ganglio de la raíz posterior.

Las neuronas bipolares poseen un cuerpo celular alargado y de cada uno de sus extremos parte una neurita única. Ejemplos de neuronas bipolares se hallan en los ganglios sensitivos coclear y vestibular.

Las neuronas multipolares tienen algunas neuritas que nacen del cuerpo celular. Con excepción de la prolongación larga, el axón, el resto de las neuritas son dendritas. La mayoría de las neuronas del encéfalo y de la médula espinal son de este tipo.

También pueden clasificarse de acuerdo al tamaño.



Las neuronas de Golgi tipo I: tienen un axón largo que puede llegar a un metro o más de longitud, por ejemplo largos trayectos de fibras del encéfalo y médula espinal y las fibras nerviosas de los nervios periféricas. Las células piramidales de la corteza cerebral, las células de Purkinje de la corteza cerebelosa y las células motoras de la célula espinal son ejemplos.

Las neuronas de Golgi tipo II: tienen un axón corto que termina en la vecindad del cuerpo celular o que falta por completo. Superan en número ampliamente a las de tipo I. Las dendritas cortas que nacen de estas neuronas les dan aspecto estrellado. Ejemplos de este tipo de neuronas se hallan en la corteza cerebral y cerebelosa a menudo tienen una función de tipo inhibitoria.

ESTRUCTURA DE LA NEURONA

El cuerpo de la célula nerviosa, como el de las otras células, que consiste esencialmente en una masa de citoplasma en el cual está incluido el núcleo; está limitado por su lado externo por una membrana plasmática. Es a menudo el volumen del citoplasma dentro del cuerpo de la célula es mucho menor que el volumen del citoplasma en las neuritas.

Núcleo: por lo común se encuentra en el centro del cuerpo celular. Es grande, redondeado pálido y contiene finos gránulos de cromatina muy dispersos. Por lo general las neuronas poseen un único núcleo que está relacionado con la síntesis de ácido ribonucleico RNA. El gran tamaño probablemente se deba a la alta tasa de síntesis proteica, necesario para mantener el nivel de proteínas en el gran volumen citoplasmático presente en las largas neuritas y el cuerpo celular.

Sustancia de Nissl: consiste en gránulos que se distribuyen en todo el citoplasma del cuerpo celular excepto en la región del axón. Las micrografías muestran que la sustancia de Nissl está compuesta por retículo endoplasmático rugoso dispuestos en forma de cisternas anchas apiladas unas sobre otras. Dado que los ribosomas contienen RNA, la sustancia de Nissl es basófila y puede verse muy bien con tinción azul de toluidina u otras anilinas básicas y microscopio óptico. Es responsable de la síntesis de proteínas, las cuales fluyen a lo largo de las dendritas y el axón y reemplazan a las proteínas que se destruyen durante la actividad celular. La fatiga o lesión neuronal ocasiona que la sustancia de Nissl se movilice y concentre en la periferia del citoplasma.

Aparato de Golgi: Las proteínas producidas por la sustancia de Nissl son transferidas al aparato de Golgi donde se almacenan transitoriamente y se le pueden agregar hidratos de carbono. Las macromoléculas pueden ser empaquetadas para su transporte hasta las terminaciones nerviosas. También se le cree activo en la producción de lisosomas y en la síntesis de las membranas celulares.

Mitocondrias: Dispersas en todo el cuerpo celular, las dendritas y el axón. En las micrografías electrónicas las paredes muestran doble membrana. La membrana interna exhibe pliegues o crestas que se proyectan hacia adentro de la mitocondria. Poseen muchas enzimas que toman parte en el ciclo de la respiración, por lo tanto son importantes para producir energía.

Neurofibrillas: Con microscopio óptico se observan numerosas fibrillas que corren paralelas entre sí a través del cuerpo celular hacia las neuritas. Con microscopio electrónico se ven como haces de microfilamentos de aproximadamente 7 nm de diámetro. Contienen actina y miosina y es probable que ayuden al transporte celular.

Microtúbulos: Tienen unos 20 a 30 nm de diámetro y se hallan entremezclados con los microfilamentos. Se extienden por todo el cuerpo celular y sus prolongaciones. Se cree que la función de los microtúbulos es el transporte de sustancias desde el cuerpo celular hacia los extremos distales de las prolongaciones celulares.

Lisosomas: Son vesículas limitadas por una membrana de alrededor de 8 nm de diámetro. Sirven a la célula actuando como limpiadores intracelulares y contienen enzimas hidrolíticas.

Melanina: Los gránulos de melanina se encuentran en el citoplasma de las células en ciertas partes del encéfalo, como por ejemplo la sustancia negra del encéfalo. Su presencia está relacionada con la capacidad para sintetizar catecolaminas por parte de aquellas neuronas cuyo neurotransmisor es la dopamina.

NEUROGLIA

Las neuronas del sistema nervioso central están sostenidas por algunas variedades de células no excitables que en conjunto se denominan neuroglia (neuro = nervio; glia = pegamento). Las células en general son más pequeñas que las neuronas y las superan en 5 a 10 veces en número (50% del volumen



del encéfalo y la médula espinal).

Hay cuatro tipos principales de células neurogliales:

- Los astrocitos,
- Los oligodendrocitos,
- La microglía y
- El epéndimo.

Astrocitos: Tienen cuerpos celulares pequeños con prolongaciones que se ramifican y extienden en todas direcciones. Existen dos tipos de astrocitos, los fibrosos y los protoplasmáticos. Los astrocitos fibrosos se encuentran principalmente en la sustancia blanca. Sus prolongaciones pasan entre las fibras nerviosas. Tienen prolongaciones largas, delgadas, lisas y no muy ramificadas. Contienen muchos filamentos en su citoplasma. Los astrocitos protoplasmáticos se encuentran en la sustancia gris, sus prolongaciones pasan también entre los cuerpos de las células nerviosas. Tienen prolongaciones más cortas, más gruesas y ramificadas. El citoplasma contiene menos filamentos. Ambos, los fibrosos y los protoplasmáticos, proporcionan un marco de sostén, son aislantes eléctricos, limitan la diseminación de los neurotransmisores, captan iones de K⁺, almacenan glucógeno y tienen función fagocítica, ocupando el lugar de las neuronas muertas (gliosis de reemplazo).

Oligodendrocitos: Tienen cuerpos celulares pequeños y algunas prolongaciones delicadas, no hay filamentos en sus citoplasma. Se encuentran con frecuencia en hileras a lo largo de las fibras nerviosas o circundando los cuerpos de las células nerviosas. Las micrografías muestran que prolongaciones de un solo oligodendrocito se unen a las vainas de mielina de varias fibras. Sin embargo, sólo una prolongación se une a la mielina entre dos nodos de Ranvier adyacentes. Los oligodendrocitos son los responsables de la formación de la vaina de mielina de las fibras nerviosas del SNC. Se cree que influyen en el medio bioquímico de las neuronas.

Microglia: Son las células más pequeñas y se hallan dispersas en todo el SNC. En sus pequeños cuerpos celulares se originan prolongaciones ondulantes ramificadas que tienen numerosas proyecciones como espinas. Son inactivas en el SNC normal, proliferan en la enfermedad y son activamente fagocíticas (su citoplasma se llena con lípidos y restos celulares). Son acompañados por los monocitos de los vasos sanguíneos vecinos.

Epéndimo: Las células ependimales revisten las cavidades del encéfalo y el conducto central de la médula espinal. Forman una capa única de células cúbicas o cilíndricas que poseen microvellosidades y cilias. Las cilias son móviles y contribuyen al flujo de líquido cefaloraquídeo.

Degradación walleriana

La degeneración Walleriana es un proceso que resulta cuando una fibra nerviosa es cortada o aplastada, en donde la parte del axón separada del cuerpo celular de la neurona se degenera de manera distal a la herida. También se le conoce como degeneración anterógrada u ortógrada. Un proceso relacionado conocido como 'degeneración tipo-Walleriana' ocurre en muchas enfermedades neurodegenerativas, especialmente en aquellas donde el transporte axonal se ve dañado. Estudios en cultivos primarios sugieren que la falla en la administración de cantidades suficientes de la proteína axonal esencial NMAT2 es clave en la iniciación del evento.

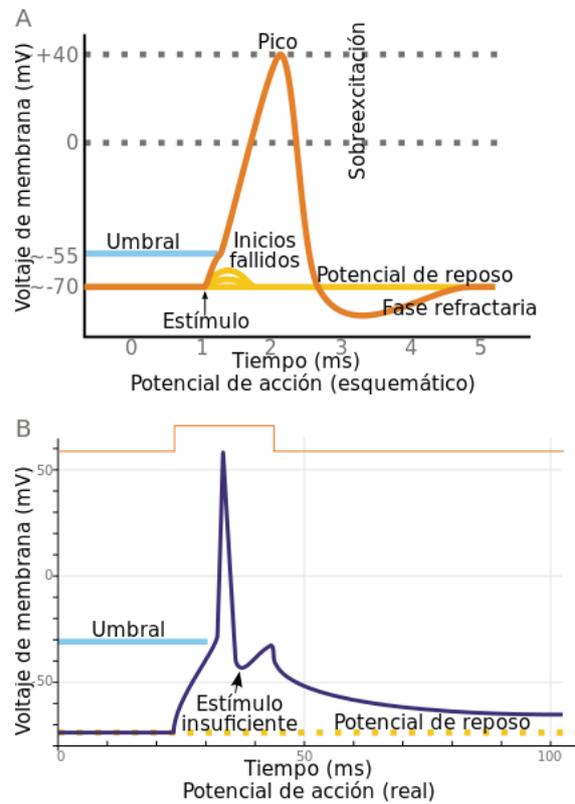
La degeneración Walleriana ocurre después de una lesión axonal en ambos sistemas, el sistema nervioso periférico (SNP) y el sistema nervioso central (SNC). Ocurre en el muñón del axón de manera distal al sitio de lesión y usualmente empieza entre las 24-36 horas de la lesión. Antes de la degeneración, los muñones distales axonales tienden a permanecer excitables a electricidad. Después de la lesión, el esqueleto axonal se desintegra y la membrana axonal se rompe. La degradación es seguida por una degradación de las láminas de mielina y la infiltración por macrófagos. Los macrófagos acompañados por células de Schwann, sirven para liberar los escombros de la degeneración.

Las fibras nerviosas neurilema no se degenera y permanece como un tubo hueco. Dentro de 4 días de la lesión, el fin distal de la porción de la fibra nerviosa proximal a la lesión envía brotes hacia aquellos tubos y estos brotes se pegan mediante factores de crecimiento producidos por células de Schwann en los tubos. Si un brote llega a un tubo, crece hacia él y avanza 1 mm por día, alcanzando eventualmente y reinervando el tejido meta. Pueden no llegar a un tubo, debido a que una brecha es muy amplia o debido a la formación de tejido de cicatrización. Esta regeneración es mucho más lenta en la médula espinal que en el SNP. Las diferencias cruciales es que en el SNC, incluyendo a la médula espinal, las láminas de mielina son producidas por oligodendrocitos y no por células de Schwann.

Potencial de acción

Un potencial de acción, también llamado impulso eléctrico, es una onda de descarga eléctrica que viaja a lo largo de la membrana celular modificando su distribución de carga eléctrica. Los potenciales de acción se utilizan en el cuerpo para llevar información entre unos tejidos y otros, lo que hace que sean una característica microscópica esencial para la vida. Pueden generarse por diversos tipos de células corporales, pero las más activas en su uso son las células del sistema nervioso para enviar mensajes entre células nerviosas (sinapsis) o desde células nerviosas a otros tejidos corporales, como el músculo o las glándulas.

Los potenciales de acción son la vía fundamental de transmisión de códigos neurales. Sus propiedades pueden frenar el tamaño de cuerpos en desarrollo y permitir el control y coordinación centralizados de órganos y tejidos.



3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maquetas de neurona	4
2		
3		
4		
5		

4. Indicaciones/instrucciones:

Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.

Lea las páginas 107 al 127 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición),

y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.



5. Procedimientos:

5.1 Con las imágenes que trajo elabore un poster, con el tema “La neurona y su fisiología”.

5.2 Dibuje la degeneración Walleriana y realice un pequeño comentario.



5.3 Dibuje el potencial de acción paso a paso

6. Conclusiones

6.1.....
.....
6.2.....
.....
6.3.....
.....

7. Recomendaciones para el cuidado de la neurona.

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.

Guía de práctica N° 3

Sinapsis, neurotransmisores y fibras nerviosas.

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Explica la función de los neurotransmisores en función de las diferentes fibras nerviosas.

2. Fundamento Teórico

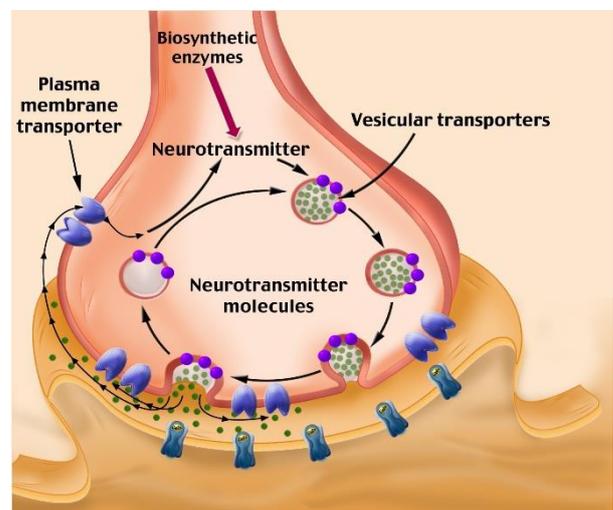
Sinapsis

La sinapsis es el proceso esencial en la comunicación neuronal y constituye el lenguaje básico del sistema nervioso. Afortunadamente, las semejanzas de los mecanismos sinápticos son mucho más amplias que las diferencias, asociadas éstas a la existencia de distintos neurotransmisores con características particulares.

La sinapsis es un hecho comunicativo entre dos neuronas, una presináptica y otra postsináptica. Es imprescindible la conducción previa del impulso nervioso en la neurona presináptica y particularmente, en los denominados botones terminales, que son las últimas estructuras de la ramificación y diversificación axónica de la neurona presináptica. Esta circunstancia es el primer punto de acción para los fármacos y drogas que afectan a la sinapsis, pues en concreto, la modificación de la conductibilidad, aun no siendo un fenómeno tan asequible como otras etapas de la sinapsis, es uno de los caminos para la intervención de anestésicos que infiltrados a distintas concentraciones bloquean o modifican la conductibilidad.

Algunos neurotransmisores como acetilcolina (ACh), glicina, glutamato, aspartato y ácido gamma-amino butírico (GABA), tienen una actividad biológica directa aumentando la conductancia a ciertos iones por adherencia a canales iónicos activados en la membrana postsináptica.

Otros neurotransmisores, como la noradrenalina (NA), dopamina (DA) y serotonina (5-HT), no tienen actividad directa pero actúan indirectamente vía sistemas de segundo mensajero para causar la respuesta postsináptica. Estos sistemas implican adenosín-monofosfato-cíclico (AMPC), guanidín-monofosfato-cíclico (GMPc), inositol trifosfato (ITP), diacil glicerol (DAG), prostaglandinas (Pgs), leucotrienos, epóxidos y Ca^{++} .





Otra característica importante y diferencial en la neurotransmisión es que su efecto depende de los receptores postsinápticos que lo reciben y éstos al poder ser distintos dentro de la misma neurona hacen que no sea fácil la predicción de sus consecuencias.

Tipos de Sinapsis

Existen 2 tipos de sinapsis, sinapsis eléctrica y química. La sinapsis eléctrica se lleva a cabo entre dos células excitables que se comunican por el paso directo de una corriente entre ellas a través de uniones comunicantes. En cambio la sinapsis química se inicia con un potencial de acción en la célula presináptica provoca una respuesta eléctrica en la postsináptica por medio de la acción de una sustancia neurotransmisora liberada por la célula presináptica.

Neurotransmisores

Un neurotransmisor es un mediador químico liberado al espacio sináptico cuando se estimula el terminal presináptico y es capaz de unirse a los receptores ubicados en la membrana postsináptica, para generar una respuesta fisiológica.

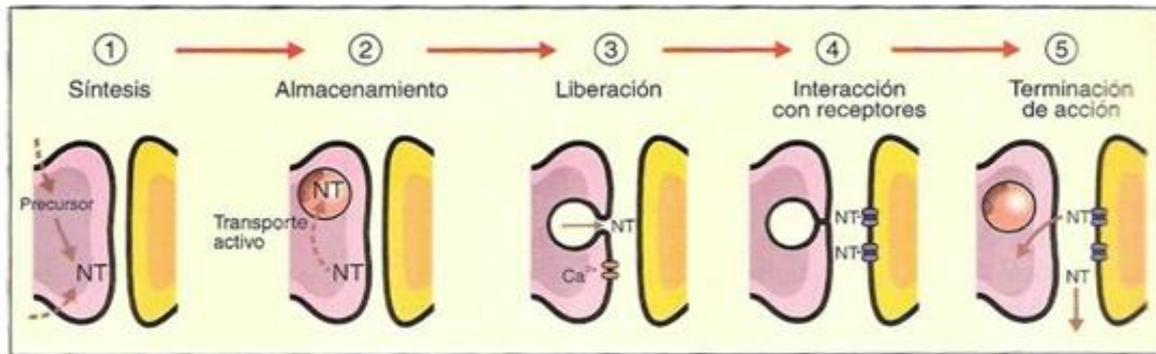
En términos estrictos, para considerar que una sustancia es un neurotransmisor, deben cumplirse los siguientes criterios:

1. Debe sintetizarse en la neurona presináptica
2. Debe estar presente en el terminal presináptico y liberarse en cantidades que le permitan ejercer su supuesta acción.
3. Su administración exógena debe reproducir los efectos obtenidos con la liberación endógena.
4. Debe tener presente un mecanismo específico de inactivación
5. El efecto deben ser pasajero o transitorio.

Si bien la acetilcolina y la noradrenalina son los transmisores principales del sistema nervioso autónomo, su presencia en el sistema nervioso central es mínima comparada con la del glutamato y del ácido gammaaminobutírico (GABA). En la actualidad se reconocen 3 grupos de neurotransmisores; **las aminas biógenas, aminoácidos y los neuropéptidos**. En un principio las aminas biógenas eran las más estudiadas, éstas son; acetilcolina, noradrenalina, adrenalina, serotonina, histamina y dopamina. Los aminoácidos son, por lejos, los neurotransmisores de mayor presencia en el sistema nervioso central. El glutamato es el transmisor excitatorio más común, y el GABA el más común agente inhibitor. También se puede encontrar glicina y taurina, aunque en menor medida. Los neuropéptidos, salvo pocas excepciones, no son neurotransmisores por sí solos, sino que modulan respuestas de aminas biógenas y aminoácidos, con los que por lo general se co-liberan. Hay otros agentes capaces de modular respuestas sinápticas, incluidas poliaminas, benzodiazepinas, glicina y adenosina.

Secuencia de acontecimientos en la neurotransmisión sináptica

Los neurotransmisores presentan un ciclo que involucra una serie de pasos (Fig nº1). La mayoría se sintetiza en la neurona presináptica, luego se almacena (por lo gral en vesículas), ante la presencia de un estímulo apropiado se libera al espacio sináptico, donde ejerce su interacción con receptores. Ello genera una serie de respuestas en el terminal postsináptico (como potenciales postsinápticos), que pueden ser la apertura o el cierre de canales iónicos, o la activación o la inactivación de una cascada de segundos mensajeros químicos. Por último, la acción del neurotransmisor debe inactivarse.



FIBRAS NERVIOSAS

Fibra nerviosa es el nombre que se le da a un axón (o una dendrita) de una célula nerviosa. La estructura de los axones y las dendritas, En el sistema nervioso central los haces de fibras nerviosas suelen denominarse tractos nerviosos en el sistema nervioso periférico los haces de fibras nerviosas se denominan nervios periféricos. En las porciones central y periférica del sistema nervioso hay dos tipos de fibras nerviosas, a saber, las fibras mielínicas y las fibras amielínicas.

Cuadro 3-2 Clasificación de las fibras nerviosas por velocidad de conducción y tamaño

Tipo de fibra	Velocidad de conducción (metros por segundo)	Diámetro de la fibra (µm)	Funciones	Mielina	Sensibilidad a los anestésicos locales
Fibras A					
Alfa	70-120	12-20	Motoras, músculo esquelético	Sí	La minoría
Beta	40-70	5-12	Sensitivas, tacto, presión, vibración	Sí	
Gamma	10-50	3-6	Huso muscular	Sí	
Delta	6-30	2-5	Dolor (agudo, localizado), temperatura, tacto	Sí	
Fibras B	3-15	<3	Autónomas preganglionares	Sí	
Fibras C	0,5-2,0	0,4-1,2	Dolor (difuso, profundo), temperatura, autónomas posganglionares	No	La mayoría

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maqueta de neurona	3
2		
3		
4		
5		

4. Indicaciones/instrucciones:

- 2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.
- 2.2 Lea las paginas 107 al 127 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición), y realice un resumen de la lectura con relación al tema estudiado y cuélguelo en el portafolio digital.



5. Procedimientos:

5.1 Dibuje los tipos de sinapsis y coloque sus nombres.

5.2 Dibuje el proceso de liberación de los neurotransmisores



5.3 Elabore una tabla donde debe mencionar los neurotransmisores con su función.

5.4 Elabore ejemplos donde se manifieste la acción de las fibras nerviosas, estos ejemplos pueden ser redactados o con imágenes.



6. Conclusiones

6.1.....

6.2.....

6.3.....

7. Sugerencias y /o recomendaciones para el cuidado de las fibras nerviosas.

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 4

Protección y vascularización del sistema nervioso y patologías asociadas.

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Menciona los medios de protección del sistema nervioso y los relaciona con fracturas de patologías asociadas.

2. Fundamento Teórico

Huesos del cráneo

El cráneo es el esqueleto de la cabeza y diversos huesos constituyen sus dos partes: el neurocráneo y viscerocráneo. El neurocráneo es la caja ósea del encéfalo y sus cubiertas membranosas. En un adulto, está formado por una serie de ocho huesos: cuatro impares centrados en la línea media (frontal, etmoides, esfenoides y occipital) y dos series de pares bilaterales (temporal y parietal).

El viscerocráneo, también llamado esqueleto facial, constituye la parte anterior del cráneo y se compone de los huesos que rodean la boca (maxilares y mandíbula), la nariz/cavidad nasal y la mayor parte de las cavidades orbitarias. Éste consta de 15 huesos irregulares: tres huesos impares centrados (mandíbula, etmoides y vómer) y seis huesos pares bilaterales (maxilar, cornete nasal inferior, cigomático, palatino, nasal y lagrimal).

Regiones craneales

El cráneo, como cavidad, puede ser considerado desde el interior de esa cavidad como endocráneo, o desde el exterior como exocráneo. A su vez, en conjunto, se puede dividir mediante una sección horizontal que pase por la eminencia frontal media y por la protuberancia occipital externa, en dos porciones:

Una parte superior, la bóveda craneal o calota (calvaria PNA);

Una parte inferior, la base del cráneo (basis cranii PNA).

Esta división no es tan arbitraria. Parte del diferente origen embriológico de las estructuras óseas: osificación endocondral para los huesos de la base craneal, y osificación intramembranosa para los huesos de la calota.

La bóveda está formada por el frontal (parte vertical), los parietales, las escamas de los temporales y el occipital (parte superior). Está cubierta por el cuero cabelludo; los huesos se unen por unas articulaciones llamadas suturas: sutura coronal o frontoparietal, entre el frontal y las parietales, sutura sagital o interparietal, entre los dos parietales, y sutura lambdoidea o parietooccipital, entre el occipital y los parietales.



La columna vertebral

La anatomía de la columna vertebral es una combinación fantástica de huesos fuertes, ligamentos y tendones flexibles, músculos grandes y nervios muy sensibles. Está diseñada para ser increíblemente fuerte y proteger las raíces nerviosas altamente sensibles, y al mismo tiempo muy flexible para posibilitar el movimiento en muchos planos. La mayoría de nosotros da por sentado esta yuxtaposición de fuerza, estructura y flexibilidad en la vida cotidiana, hasta que algo sale mal. Una vez que tenemos dolor de espalda, debemos saber qué anda mal y qué debemos hacer para aliviar el dolor y evitar que suceda nuevamente.

- De qué forma la columna vertebral puede producir dolor de espalda
- Diversas estructuras en la columna vertebral pueden causar dolor de espalda, potencialmente cuando:
 - Las raíces de los grandes nervios que van a las piernas y brazos están irritadas
 - Los nervios más pequeños que inervan la columna vertebral están irritados
 - El par de músculos grandes de las espaldas (erectores de la columna vertebral) están distendidos
 - Los huesos, ligamentos o articulaciones están lesionadas
 - El espacio intervertebral en sí mismo es una fuente de dolor.

Por lo tanto, es importante realizar una revisión de la anatomía de la columna vertebral para entender las causas del dolor de espalda, dolor de cuello, y ciática (dolor en la pierna), y evaluar las opciones de tratamiento.

Anatomía de la columna cervical, dorsal, lumbar y sacra

La columna vertebral tiene cuatro regiones principales:

La columna cervical (cuello)

El cuello soporta el peso de la cabeza y protege los nervios que salen del cerebro hacia el resto del cuerpo. Esta sección de la columna tiene siete cuerpos vertebrales (huesos) que se van achicando a medida que se acercan a la base del cráneo. La mayoría de la rotación de la columna cervical proviene de los dos segmentos superiores mientras que la mayor parte del movimiento de flexión/extensión proviene de las C5-C6 y C6-C7 (cada segmento de movimiento se denomina según los dos cuerpos vertebrales que están conectados).

El dolor agudo de cuello por lo general es causado por la distensión de un músculo, ligamento o tendón (como por ejemplo por realizar una fuerza súbita o forzar el cuello), y por lo general sanará con el tiempo y tratamientos no quirúrgicos para aliviar el dolor de cuello (como hielo y/o calor, medicamentos, manipulación quiropráctica u osteopática, etc.)

Para los pacientes con dolor de cuello que dura más de dos semanas y hasta tres meses, o principalmente con dolor, entumecimiento u hormigueo en el brazo, con frecuencia existe un problema anatómico específico. Por ejemplo, el dolor que irradia descendiendo por el brazo, y posiblemente hasta las manos y dedos, normalmente es causado por una hernia de disco cervical o estenosis foraminal que pellizca un nervio en el cuello. Las opciones de tratamiento para el dolor de cuello variarán según el diagnóstico específico.

La columna dorsal (parte superior de la espalda)

Los 12 cuerpos vertebrales en la parte superior de la espalda forman la columna dorsal. La firme unión de la caja torácica en cada nivel de la columna dorsal ofrece estabilidad y soporte estructural a la parte superior e inferior de la espalda y permite muy poco movimiento. La columna dorsal es básicamente una caja resistente diseñada para proteger los órganos vitales del corazón y pulmones.

La parte superior de la espalda no está diseñada para el movimiento y, por lo tanto, las lesiones en la columna dorsal son poco frecuentes. Sin embargo, la irritación de los grandes músculos de la espalda y hombros o la disfunción articular en la parte superior de la espalda pueden producir dolor de espalda muy notorio.

La columna lumbar (parte baja de la espalda)

La parte baja de la espalda tiene mucha más movilidad que la columna dorsal y también soporta el peso del torso. Como consecuencia, es la parte de la columna que se lesiona con mayor frecuencia.

El movimiento en la columna lumbar está dividido entre tres segmentos de movimiento, aunque una cantidad desproporcionada del movimiento se produce en los segmentos más bajos (L3-L4 y L4-L5). En consecuencia, estos dos segmentos son los que tienen mayor probabilidad de lesionarse por desgaste (por



ejemplo: osteoartritis). Los dos discos más bajos (L4-L5 y L5-S1) son los que deben esforzarse más y tienen mayor probabilidad de herniarse. Esto puede causar lumbalgia y posiblemente entumecimiento que irradia a través de la pierna y hasta el pie (ciática).

La gran mayoría de episodios de lumbalgia son causados por distensión muscular. Aunque una distensión muscular no suena como una lesión grave, el traumatismo que sufren los músculos y otros tejidos blandos (ligamentos, tendones) en la parte baja de la espalda puede causar dolor de espalda intenso. La buena noticia es que los tejidos blandos tienen un buen suministro de sangre que lleva nutrientes al área lesionada, facilita el proceso de curación y con frecuencia ofrece un alivio eficaz para el dolor de espalda.

Sacro y coxis

Debajo de la columna lumbar hay un hueso llamado sacro, que forma la parte posterior de la pelvis. Este hueso tiene forma de triángulo que encaja entre las dos mitades de la pelvis, conectando la columna vertebral con la mitad inferior del cuerpo.

El sacro está conectado con parte de la pelvis (los huesos ilíacos) por las articulaciones sacroilíacas. El dolor en el sacro con frecuencia se llama disfunción de la articulación sacroilíaca, y es más frecuente en mujeres que en hombres. El cóccix está en la región sacra, en la parte más baja de la columna vertebral. El dolor en el cóccix se llama coccidinia, y es más frecuente en mujeres que hombres.

Fracturas de columna vertebral

Tipos Específicos de Fracturas

Más allá de si una fractura es o no estable o si es mayor o menor, es importante que entiendas los distintos modos en que una vértebra puede romperse. Cuando el Traumatólogo describe una fractura escucharas palabras como:

Fractura por compresión: Este tipo de fractura es muy común en las personas que sufren de osteoporosis o en pacientes cuyos huesos se han debilitado debido a la acción de otras enfermedades como, por ejemplo, el cáncer de huesos.

En estos casos las vértebras no pueden soportar demasiada tensión. Si se produce un movimiento brusco o mucha presión, el hueso probablemente no podrá soportar la tensión. Entonces la vértebra se fractura

Una fractura en cuña es un subtipo de fractura por compresión. En este tipo de fractura, parte de la vértebra, usualmente la parte anterior (frontal) colapsa debido a la presión y adopta una forma de cuña.

Fractura por estallido: Las fracturas por estallido son causadas por traumatismos graves (por ejemplo un accidente de coche). Básicamente ocurre debido a que la vértebra ha sido aplastada por la acción de fuerzas muy grandes. A diferencia de las fracturas por compresión, no es solamente una parte de la vértebra la que se ha dañado.

En este tipo de fracturas la vértebra se fractura en múltiples partes. En ocasiones fragmentos de hueso o del disco pueden desplazarse y provocar lesiones en la médula espinal o en las raíces nerviosas. Este tipo de fracturas son más serias que las por compresión.

Fracturas por flexión-disrupción: Quizá sean las menos frecuentes. Se producen por un mecanismo de flexión sobre un eje transversal a nivel de la vértebra lumbar. Es el típico caso provocado por el antiguo cinturón de seguridad que se sujetaba sobre el abdomen.

Se producen por la flexión/compresión de los pilares medio y posterior. Generalmente el pilar anterior resiste la flexión de la columna y se constituye en el eje de la bisagra. Raras veces se producen lesiones por compresión de la columna anterior (cuerpo vertebral).

Luxofracturas: Sin duda, corresponden a las lesiones de mayor gravedad entre todas las fracturas de la columna. Son producidas por accidentes violentos, choques de automóviles, aplastamientos, caídas de alturas elevadas, etc.

Usualmente estas fracturas involucran los tres pilares columnas y se consideran fracturas inestables.



Lesiones de la médula espinal

Cuando ocurre una lesión en la médula espinal, todos los nervios por encima de la lesión funcionan perfectamente, pero por debajo, los nervios de la médula espinal no pueden enviar mensajes entre el cerebro y las diferentes partes del cuerpo. Dependiendo del lugar y grado de severidad de la lesión, los signos y los síntomas serán diferentes.

Lesión parcial o total

Lesión total: no puede llegar ningún mensaje. Es como si se cortara todo el servicio telefónico de un edificio.

Lesión parcial: sólo se suspende el servicio telefónico de algunas oficinas del edificio. Algunos mensajes pueden pasar hacia algunas oficinas y no a otras.

Personas con una lesión parcial pueden tener mucha sensibilidad y poco movimiento o al contrario. El nivel de la lesión es el punto más bajo por debajo de la médula espinal donde existe una disminución o ausencia de sensación (nivel sensitivo) o movimiento (nivel motor). Cuanto más alta sea la lesión mayor es la pérdida de función.

Paraplejía

Cuando una persona ha perdido la sensibilidad y no es capaz de mover la parte inferior de su cuerpo. La lesión se encuentra en el área dorsal, lumbar o sacra. Por desgracia comienza a ser una palabra demasiado conocida, sobre todo en relación con los accidentes de tráfico. Hoy por hoy es una enfermedad incurable, pero las nuevas investigaciones en torno a diferentes técnicas quirúrgicas nos hacen ver la enfermedad con optimismo.

Tetraplejía

Cuando ha perdido sensación y movimiento en la parte inferior y superior del cuerpo. La lesión se encuentra a nivel cervical. En algunas ocasiones hay movimientos involuntarios, como temblores, llamados espasmos, que no son signos de recuperación.

En cuanto a las enfermedades que producen lesión de la médula espinal, podemos destacar:

- Compresión medular
- Compresión medular aguda
- Suele ser de origen traumático.

Compresión medular subaguda

Normalmente es secundaria a una neoplasia extramedular, un absceso o hematoma subdural (debajo de la dura madre, que es la capa más externa de las tres meninges que rodean el encéfalo y la médula espinal) o una hernia de disco a nivel cervical. Se presenta dolor, posteriormente debilidad muscular en miembros inferiores, déficit sensitivos y pérdida de control de esfínteres.

Compresión medular crónica

Puede ser secundaria a profusiones óseas hacia el interior del canal medular o por neoplasias de crecimiento lento. Los síntomas más graves pueden desarrollarse en meses o incluso años.

Absceso y hematoma epidural o subdural

Suele aparecer en pacientes que tienen una infección previa, a distancia como puede ser un absceso dental o contiguo. Aproximadamente un tercio de los casos son espontáneos, sin origen aparente. El hematoma suele ser secundario a un traumatismo de la columna. Se presenta dolor, debilidad muscular con un patrón parapléjico o cuadripléjico.



Siringomelia

Presencia de una cavidad en el interior de la médula espinal. La mitad de las ocasiones tienen su origen en un defecto congénito de la base del cráneo. Las lesiones aumentan de tamaño durante la adolescencia o primera madurez.

Trastornos vasculares

Infarto medular.

Malformaciones arteriovenosas.

Paraparesia espástica hereditaria

Trastorno hereditario poco frecuente que afecta por igual a ambos sexos y la edad de comienzo es muy variable, desde la infancia a edades avanzadas.

Mielitis transversa aguda

Inflamación aguda que afecta a la sustancia gris y a la sustancia blanca medular, normalmente de causa desconocida, pero a veces sigue a infecciones víricas o a una vacunación.

Traumatismo medular

La función neurológica puede verse afectada desde una forma breve en la contusión a permanente en el caso de laceraciones o secciones medulares.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maqueta de cráneos	4
2	Maquetas de cerebro con irrigación	4
3	Maqueta de medula espinal	4
4	2 Maquetas de columna vertebral	2
5		

4. Indicaciones/instrucciones:

2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.

5. Procedimientos:

5.1 Dibuje la irrigación del cerebro e indique el nombre de las arterias principales



5.2 Elabore una tabla donde pueda indicar las patologías que causa la lesión de las arterias cerebrales anterior, arteria cerebral media, arteria cerebral posterior.

6. Conclusiones

- 6.1.....
- 6.2.....
- 6.3.....

7. Recomendaciones para evitar un accidente cerebro vascular (ACV).

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 5

Envolturas del sistema nervioso

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../.....

Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Identifica las envolturas del sistema nervioso

2. Fundamento Teórico

Meninges: anatomía, partes y funciones en el cerebro

Meninges: anatomía, partes y funciones en el cerebro

Independientemente de los alarmantemente elevados niveles de sedentarismo que se observan en la población, por norma general los seres humanos nos estamos moviendo continuamente.

Andamos, corremos, bailamos, saltamos, interaccionamos con el medio y con otros individuos... todas estas acciones pueden provocar que bajo determinadas circunstancias los órganos que forman parte de nuestro organismo, incluyendo los propios del sistema nervioso, corran el riesgo de ser dañados.

Es por ello que es necesario la presencia de sistemas de protección que mantengan todo en su sitio y que bloqueen la llegada de posibles lesiones. Afortunadamente nuestro organismo goza de diferentes estructuras que permiten proteger nuestras vísceras, órganos y estructuras internas. En el caso del sistema nervioso y del cerebro, este se ve protegido por el cráneo y la columna vertebral, junto con otras estructuras y elementos como la barrera hematoencefálica o, en el caso que nos ocupa, una serie de membranas que reciben el nombre de meninges.

¿Qué son las meninges?

Imaginemos que estamos en una mesa de operaciones y necesitamos abrirnos paso hasta una parte del cerebro del paciente. Después de atravesar una capa de piel y músculo, llegaríamos al cráneo, estructura ósea que protege al cerebro. Sin embargo, si atravesamos esta protección ósea no nos encontramos directamente con el cerebro, sino que hallaríamos una serie de membranas que rodean al sistema nervioso. Estas membranas reciben el nombre de meninges.

Las meninges son un conjunto de capas protectoras situadas entre el sistema nervioso central y su protección ósea, tanto a nivel de encéfalo como de la médula espinal. Concretamente, se pueden encontrar una serie de tres membranas situadas una debajo de la otra, recibiendo de más externa a más interna el nombre de duramadre, aracnoides y piamadre. A través de ellas circulan diferentes fluidos que contribuyen a mantener limpio y nutrido al cerebro, siendo atravesadas e irrigadas por diferentes vasos sanguíneos,

Si bien cuando se habla de las meninges se piensa fundamentalmente en las membranas que recubren el cerebro, es importante señalar que estas estructuras recubren el conjunto del sistema nervioso central



y no solo el encéfalo, protegiendo también la médula espinal.

Las tres meninges

Como hemos indicado anteriormente, entendemos como meninges a un conjunto de tres membranas que protegen de forma interna al sistema nervioso.

De más externa a más interna, son las siguientes.

1. Duramadre

Además de ser la meninge más externa, la duramadre es la más dura y condensada de las tres de las que disponemos. Pegada en parte al cráneo, esta membrana protege al cerebro y ejerce de soporte estructural al conjunto del sistema nervioso al dividir la cavidad craneana en diferentes celdas. En la duramadre están la mayor parte de grandes vasos sanguíneos del cerebro que posteriormente se irán diversificando en diferentes subdivisiones según profundizan en el encéfalo.

Estructura anatómica de la duramadre

Si analizamos la duramadre y su composición, podemos observar como esta meninge posee y está compuesta principalmente por dos grandes capas, la capa perióstica y la capa meníngea, partiendo desde la última cuatro grandes tabiques que dividen la cavidad del cráneo en diferentes partes o celdas.

1.1 Capa perióstica

La primera de las capas de la duramadre es la llamada capa perióstica o endóstica, siendo esta la parte de la meninge que se encuentra adherida al cráneo. Es en esta capa donde se pueden encontrar la mayoría de vasos sanguíneos que irrigan el cerebro. Se encuentra únicamente a nivel craneal, no estando presente en la médula espinal.

1.2. Capa meníngea

Posteriormente se puede encontrar la capa meníngea, de gran fortaleza y con gran contenido de colágeno. Es desde esta capa donde se prolongan una serie de tabiques, que son los que contribuyen a dar forma al cerebro manteniendo los límites entre las distintas estructuras.

Dichos tabiques de la duramadre, que dividen la cavidad craneal en diferentes celdas, son los siguientes.

1.2.1. Hoz del cerebro

El nombre de hoz de este tabique se debe a que corta o divide en dos partes la fosa cerebral. Se sitúa en la parte media del cráneo, de manera vertical.

1.2.2. Tienda del cerebelo

Este tabique de la duramadre separa los lóbulos occipitales y el cerebelo. Protege el mesencéfalo. También delimita y protege el nervio trigémino.

1.2.3. Hoz del cerebelo

Al igual que en la hoz del cerebro, este tabique mantiene dividido en dos mitades una de las estructuras del cerebro. En este caso, este tabique mantiene separados los dos hemisferios cerebelosos.

1.2.4. Tienda de la hipófisis

Se trata de un tabique que envuelve la silla turca, parte del cráneo donde se aloja la hipófisis, a la cual protege.

Funciones principales

La existencia de la duramadre es una gran ventaja para la supervivencia humana. Las funciones principales de esta membrana, si bien se han podido entrever anteriormente, son las siguientes.

1. Protege el cerebro y la médula

La función principal de la duramadre y de las otras meninges es la de proteger el sistema nervioso. Dicha protección se da tanto a nivel biológico, ya que actúa como un filtro que dificulta la entrada de agentes nocivos externos, como a nivel físico, puesto que entre la presencia del cráneo, la propia membrana y el líquido cefalorraquídeo se dificulta que los golpes puedan afectar y dañar al cerebro.

2. Contribuye a mantener la forma del cerebro

La división en celdas de la cavidad craneana, que se da gracias a los tabiques de la duramadre, permite que se mantenga la estructura de las diferentes localizaciones y partes del encéfalo, así como su forma general.



3. Evita el movimiento de la masa cerebral

La presencia de las meninges hace que el cerebro se mantenga en su sitio, limitando el desplazamiento que podría darse ante el mero movimiento del cuerpo.

4. Irrigan el cerebro

En la duramadre se encuentran una gran cantidad de vasos sanguíneos, especialmente los encargados de devolver al corazón la sangre de la cual el cerebro ya ha consumido los nutrientes, es decir las venas.

5. Percepción de dolor y tensión cerebral

Tanto la duramadre como el resto de las meninges están inervadas por diferentes nervios, conteniendo una gran cantidad de receptores. Estos receptores suponen un mecanismo de detección fisiológica de problemáticas de índole cerebral. Permiten por ejemplo percibir el dolor asociado a la presión del cerebro contra el cráneo, e incluso son las principales responsables de que suframos cefaleas.

Esta función es especialmente vital para la supervivencia, dado que el propio encéfalo no posee receptores que puedan avisar de la ocurrencia de un mal interno. Dicho de otro modo, sin la presencia de meninges no seríamos capaces de detectar dolores de cabeza que nos pueden avisar de problemas.

2. Aracnoides

Situada en una zona intermedia entre duramadre y piamadre, la aracnoides es una meninge que recibe su nombre debido a su semejanza morfológica con la tela de una araña. Se trata de la más delicada de las tres meninges, una capa transparente y no vascularizada pegada a la duramadre.

Es fundamentalmente por esta meninge y el espacio entre aracnoides y piamadre por donde circula el líquido cefalorraquídeo. Además, es en la aracnoides donde se produce el final del ciclo de vida del líquido cefalorraquídeo, el cual es devuelto al flujo sanguíneo a través de las vellosidades o estructuras conocidas como granulaciones aracnoideas en contacto con las grandes venas que recorren la duramadre.

3. Piamadre

La meninge más interna, flexible y en mayor contacto con las estructuras propias del sistema nervioso es la piamadre. En esta capa se pueden encontrar numerosos vasos sanguíneos que irrigan las estructuras del sistema nervioso.

Se trata de una membrana fina que permanece enganchada y se infiltra por las cisuras y circunvoluciones cerebrales. En la parte de la piamadre en contacto con los ventrículos cerebrales podemos encontrar los plexos coroideos, estructuras en las que se sintetiza y libera el líquido cefalorraquídeo que riega el sistema nervioso.

Espacios entre las meninges

Si bien las meninges están situadas una detrás de la otra, lo cierto es que pueden encontrarse entre ellas algunos espacios intermedios por los cuales fluye el líquido cefalorraquídeo. Existen dos espacios intermedios, uno entre duramadre y aracnoides llamado espacio subdural y otro entre aracnoides y piamadre, el subaracnoideo. Asimismo hay que mencionar que en la médula espinal podemos encontrar un espacio más, el espacio epidural. Dichos espacios son los siguientes.

1. Espacio subdural

Situado entre duramadre y aracnoides el espacio subdural es una muy leve separación entre estas meninges por el cual circula líquido intersticial, el cual baña y nutre las células de las diferentes estructuras.

2. Espacio subaracnoideo

Por debajo de la aracnoides en sí y poniendo en contacto aracnoides y piamadre podemos encontrar el espacio subaracnoideo, a través del cual fluye el líquido cefalorraquídeo. En algunas zonas del espacio subaracnoideo la separación entre aracnoides y piamadre se ensancha, formando grandes cisternas cerebrales desde las que se distribuye el líquido cefalorraquídeo al resto del cerebro.

3. Espacio epidural

Mientras en el encéfalo la capa más externa de la duramadre se encuentra enganchada al cráneo, dentro de la columna vertebral no ocurre lo mismo: en la médula espinal existe una pequeña separación entre el hueso y la médula. Dicha separación es la que recibe el nombre de espacio epidural, encontrándose en ella tejido conectivo y lípidos que protegen la médula mientras nos desplazamos o cambiamos de posición.



Es en esta localización en la que se inyecta la anestesia epidural en las mujeres que están en proceso de dar a luz, bloqueando la transmisión de impulsos nerviosos entre médula y la parte inferior del cuerpo.

Funciones de las meninges

La existencia de las meninges supone una gran ventaja para el ser humano a la hora de mantener el funcionamiento del sistema nervioso. Esto se debe a que estas membranas realizan una serie de funciones que permiten la adaptación, las cuales se pueden resumir en las siguientes.

1. Protegen al sistema nervioso de lesiones físicas y otros daños

El sistema meníngeo en su conjunto supone una barrera y elemento amortiguador que impide o dificulta que golpes, traumatismos o lesiones causen daños graves o irreparables al sistema nervioso central, estemos hablando del cráneo o la médula espinal. También actúan a modo de filtro que evita que agentes químicos nocivos puedan entrar en el sistema nervioso.

2. Permite que el medio cerebral permanezca sano y estable

Las meninges participan en la génesis y permiten la circulación de líquido cefalorraquídeo, un elemento clave a la hora de eliminar los residuos generados por el continuo funcionamiento cerebral y mantener la presión intracraneal.

Otros líquidos, como el intersticial, también circula por este sistema, permitiendo que el medio acuoso en el que se encuentra el sistema nervioso esté estable. Además, los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro pasan a través de las meninges, siendo también protegidos por éstas. En conclusión, las meninges actúan facilitando la supervivencia y nutrición del sistema nervioso.

3. Mantiene el sistema nervioso en su sitio

La presencia de las meninges impide que el sistema nervioso no se mueva demasiado, fijando las estructuras que forman parte de él a una situación más o menos estable y haciendo que se mantenga una estructura interna fija, como ocurre en la cavidad intracraneana y su división en celdas.

4. Informa al organismo de posibles problemas

A pesar de que la percepción de estímulos y estados internos del organismo se da gracias a la actuación del sistema nervioso, el propio sistema nervioso central no tiene por sí mismo receptores que informen de problemas internos. Afortunadamente, este no es el caso de las meninges, las cuales sí poseen receptores de tensión, expansión, presión y dolor.

Así, es gracias a ellas por lo que es posible captar la existencia de problemas neurológicos (al margen de que dichos problemas causen otros problemas perceptivos o conductuales), siendo las cefaleas producto de alteraciones en estas membranas.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maquetas de cerebro	4
2		
3		
4		
5		

4. Indicaciones/instrucciones:

2.12.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.

2.2 Lea las paginas 445 al 465 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ª edición), y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.



5. Procedimientos:

5.1 Dibuje la distribución de las meninges, respetando el orden de sus capas y coloque sus nombres (de preferencia pinte los espacios para diferenciarlo).

5.2 Realice un pequeño esquema donde se pueda identificar la acción de la barrera hematoencefálica y realice una descripción breve.



6. Conclusiones

- 6.1.....
- 6.2.....
- 6.3.....

7. Recomendaciones que podrías brindar para la integridad de composición del LCR

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 6

Médula espinal. Vías ascendentes y descendentes.

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

- Explica la configuración de la médula espinal. Realiza una maqueta sobre las vías ascendentes y descendentes de la médula espinal.
- Relaciona traumatismos en médula espinal con patologías del aparato locomotor.

2. Fundamento Teórico

Introducción

La configuración interna de la médula es muy evidente en un corte transversal del órgano, en el que se observa la siguiente composición de la médula: en su parte central, un conducto casi virtual, el conducto del epéndimo, que ocupa toda la altura de la médula en la línea media y que posee la significación de una cavidad ventricular, que se comunica por arriba en el cuarto ventrículo, y alrededor del conducto ependimario, la sustancia nerviosa que presenta dos regiones, la sustancia gris, en el centro, que corresponde a los centros nerviosos medulares, y la sustancia blanca, en la periferia que corresponde a los fascículos nerviosos ascendentes y descendentes.

La sustancia gris

Adopta la forma de dos semilunas cóncavas lateralmente o de una H, reunidas a través de la línea media por la comisura gris que divide así a las medialunas precedentes en dos cuernos o astas, anterior y posterior. El conjunto tiene forma de H. Hay una pequeña asta gris lateral en los segmentos torácicos y lumbares superiores de la médula espinal. La cantidad de sustancia gris presente en cualquier nivel dado de la médula espinal se relaciona con la cantidad de músculo inervado a ese nivel. Así, su tamaño es mayor en los ensanchamientos cervical y lumbosacro de la médula, que inervan los músculos de las extremidades superiores e inferiores, respectivamente.

Sustancia Blanca

Constituye un manto alrededor de la sustancia gris, formada en su mayor parte por asociaciones de fibras, ya sean éstas de tipo mielínico o amielínico, además de escasas neuronas. Las agrupaciones de fibras según el origen, trayecto y terminación común, reciben el nombre de fascículos, haces o tractos. Existen haces ascendentes y descendentes que llevan y traen información a los centros superiores. Las vías ascendentes o de la sensibilidad, son las que transmiten las informaciones provenientes de los receptores situados en la periferia y en el interior del organismo; las vías de la sensibilidad informan constantemente a los centros nerviosos acerca del medio externo y sobre el estado funcional de los diferentes órganos y vísceras.

Las vías descendentes o de la motilidad comprenden todas las fibras nerviosas que conducen los impulsos motores, desde los centros superiores, donde se elabora el movimiento hasta los músculos que es donde este se realiza.

Sistematización de la Sustancia Gris

En la sustancia gris encontramos el cuerno o asta anterior, el cuerno o asta posterior y el cuerno lateral.



Asta anterior

Es voluminoso, su cabeza ensanchada está orientada hacia adelante y lateralmente, su contorno es irregular. Las células nerviosas de esta región, podemos dividir en tres grupos básicos o columnas: medial, central, y lateral.

La columna medial está presente en la mayoría de los segmentos de la médula espinal y es responsable de inervar los músculos esqueléticos del cuello y tronco, incluida la musculatura intercostal y abdominal.

La columna central es la más pequeña y está presente en algunos segmentos cervicales y lumbosacros, es responsable de inervar al diafragma por el nervio frénico (C3, C4, C5), y a los músculos esternocleidomastoideo, y trapecio, en general podemos decir que está encargado de inervar las partes proximales de las extremidades.

La columna lateral, presente en los segmentos cervical y lumbosacro, es responsable de inervar a los músculos esqueléticos de las extremidades.

Asta Posterior

Podemos distinguir cuatro grupos de células nerviosas, el grupo de la sustancia gelatinosa, el núcleo propio, núcleo dorsal (columna de Clark) y núcleo visceral.

La sustancia gelatinosa, está en el vértice del asta posterior a lo largo de toda la médula espinal, está relacionada con la información termalgésica y táctil.

El núcleo propio, está situado por delante de la sustancia gelatinosa a lo largo de la médula espinal, constituye la masa principal de células presentes en este cuerno y recibe fibras procedentes del cordón posterior y que se asocian con los sentidos de posición y de movimiento (propiocepción) la discriminación entre dos puntos y la vibración.

El núcleo dorsal o de Clark, está en la base del cuerno, por delante del núcleo propio y se extienden desde C8 a L3, y se relacionan con terminaciones propioceptivas (husos musculares y husos tendinosos).

El núcleo visceral, está lateral al núcleo dorsal y se extiende desde D1 a L3. Se cree que se asocia con la recepción aferente de los órganos viscerales.

Asta Lateral

Contiene neuronas que forman parte del sistema autónomo vegetativo, tanto de su división simpática, que abarca desde el mielómero D1 hasta L3, como la parasimpática que abarca desde S2 hasta S4.

Esta asta lateral, sólo existe a nivel de la médula cervical baja y torácica alta.

Sistematización de la Sustancia Blanca

La sustancia blanca puede dividirse en cordones anterior, posterior y lateral, por los surcos que posee y que son los surcos: medio anterior, medio posterior, colateral anterior, colateral posterior, por estas colaterales salen las raíces anteriores y posteriores de los nervios espinales.

Cordón Anterior

Está situado entre el asta o cuerno ventral y la raíz anterior y el surco medio anterior.

Por este cordón asciende el tracto espinotalámico anterior. Y descienden los tractos: corticoespinal anterior, vestibuloespinal, tectoespinal, reticuloespinales.

Cordón Posterior

Se encuentra a ambos lados del surco medio posterior y lateralmente a estos cordones están los cuernos dorsales y las raíces dorsales de los nervios espinales.

En este cordón encontramos estos tractos ascendentes: fascículo grácil y cuneiforme. Y descienden tractos pequeños.

Cordón Lateral

Situado entre las dos raíces ventral y dorsal y los cuernos anterior y posterior, entre los surcos colaterales anterior o posterior de cada lado.

Posee los siguientes tractos ascendentes: espinocerebeloso superior, espinocerebeloso anterior, espinotalámico lateral, espinotecal, posterolateral, espinoreticular, espinoolivar. Y los siguientes tractos descendentes: corticoespinal lateral o piramidal cruzado, rubroespinal, reticuloespinal lateral, olivoespinal y fibras autónomas descendentes.

Vías ascendentes o Sensitivas

Deben distinguirse las de la sensibilidad exteroceptiva o cutánea, aquellas de la sensibilidad propioceptiva o profunda y las de la sensibilidad interoceptiva o visceral.

Vías de la sensibilidad exteroceptiva o cutánea: se trata de una sensibilidad consciente, cuyo punto de partida se encuentra en los corpúsculos sensoriales de la piel, cada uno de los cuales posee una especialización precisa y según la especialización, tenemos las siguientes sensibilidades exteroceptivas: sensibilidad termalgésica, táctil protopática y táctil epicrítica.



- **Sensibilidad termoalgésica:** el axón de la primera neurona, que se encuentra en el ganglio raquídeo llega a la cabeza del cuerno posterior, o sea al área 1 del asta dorsal donde se pone en contacto con la segunda neurona, el axón de ésta atraviesa la línea mediana por la comisura gris, pasando detrás del cordón ependimario y llega al cordón lateral por donde va a ascender hasta el tálamo, para llegar hasta la tercera neurona que se encuentra en el núcleo ventroposterolateral, los axones de esta tercera neurona pasan a través del brazo posterior de la cápsula interna y la corona radiada, para alcanzar a la cuarta neurona en el área somatoestésica en la circunvolución poscentral de la corteza cerebral. La sensibilidad termoalgésica llega por el haz espinotalámico lateral.
- **Sensibilidad táctil protopática:** haciende por el haz espinotalámico anterior, la primera neurona se encuentra en el ganglio raquídeo y su axón penetra en la sustancia gris, en el cuerno dorsal, específicamente en el área 1, tiene un trayecto muy similar al del haz espinotalámico lateral, y una diferencia es que el axón de su segunda neurona al pasar al lado opuesto, pasa por delante del conducto ependimario, luego asciende por el cordón anterior, hasta llegar a la tercera neurona que se encuentra en el tálamo, en núcleo ventroposterolateral y desde aquí los axones pasan a la corteza cerebral, a la circunvolución poscentral, a través de la cápsula interna y la corona radiada.
- **Sensibilidad táctil epicrítica:** asciende hacia los centros superiores junto con los haces de la sensibilidad profunda consciente, siguiendo la siguiente vía, la primera neurona se encuentra en el ganglio raquídeo, su axón llega hasta los núcleos bulbares de Goll y de Burdach, asciende al tálamo con el lemnisco medial y ahí se encuentra la tercera neurona, cuyo axón a su vez sale del núcleo ventral posterior y llega hasta la corteza sensorial.

Vías de la sensibilidad propioceptiva o profunda: es la de las articulaciones y de los músculos, juega una acción muy importante en las actividades musculares ayudando al sentido de posición. Es una sensibilidad consciente e inconsciente. La sensibilidad será consciente siempre que llegue hasta la corteza sensitiva e inconsciente cuando no llegue hasta la corteza, a la sensibilidad inconsciente, la podemos clasificar en: sensaciones de presión o barestesia, de vibración o palestesia, y de actitud o posición que ocupa un miembro en el espacio o batiestesia.

- **Sensibilidad consciente:** transmite sensaciones dolorosas. La primera neurona se encuentra en el ganglio espinal, su axón no pasa por el cuerno posterior; penetra directamente en el fascículo posterior del mismo lado, y asciende verticalmente hacia los centros superiores. En la cara dorsal de la médula un surco longitudinal, el colateral posterior, parece separar este fascículo posterior en dos porciones: la parte medial o fascículo de Goll, que lleva información sensitiva del tronco y del miembro inferior del mismo lado y la parte lateral, fascículo cuneiforme o de Burdach, que lleva información sensitiva del miembro superior y el cuello del mismo lado. La segunda neurona se encuentra en los núcleos de Goll y Burdach, emiten axones que se cruzan en la médula oblonga y que forman el lemnisco medial, al cruzar el puente, se unen a las fibras del haz espinotalámico anterior, la tercera neurona está en el núcleo ventroposterolateral del tálamo y la cuarta neurona, como es consciente en la corteza sensitiva, en la circunvolución poscentral, en el área somatoestésica.
- **Sensibilidad inconsciente:** transmite esencialmente a los centros superiores, especialmente cerebelosos. La primera neurona se encuentra en el ganglio espinal, su axón termina en la parte media del cuerno dorsal, se articula allí con la segunda neurona situada en el núcleo torácico o columna de Clarke, para las neuronas que corresponden a los miembros inferiores y al tronco. El axón atraviesa enseguida la sustancia gris para formar en la parte posterior del fascículo lateral del mismo lado, sin cruzar la línea media, el tracto espinocerebeloso dorsal o fascículo espinocerebeloso de Flesching, las fibras provenientes de los miembros superiores, hacen contacto con el núcleo vestibular superior. El axón cruza entonces la línea mediana situada en la sustancia gris, alrededor del canal central y llega a la parte anterior del cordón lateral opuesto participando en la constitución del tracto espinocerebeloso cruzado o fascículo de Gowers.
- **Vías de la sensibilidad interoceptiva:** transmiten la sensibilidad visceral. Sus vías son mal conocidas; al parecer siguen la sustancia gris de la médula.

Vías descendentes o motoras

Se distinguen las vías motoras voluntarias, provenientes del giro precentral o circunvolución frontal ascendente del córtex del cerebro y las vías motoras involuntarias originadas en diferentes centros nerviosos, profundos en relación al córtex cerebral.

Vías Piramidales. Motricidad Voluntaria: Los haces que llevan esta información se originan en las grandes



células del giro precentral o circunvolución frontal ascendente. Sus axones se agrupan y forman haces que se cruzan en haces que se cruzan a nivel bulbar y se llaman haz piramidal cruzado, otros hacen se cruzan recién a nivel medular, es el haz piramidal directo y las fibras que no se cruzan nunca, que constituyen un 1 a 2 %.

- **Haz corticoespinal lateral:** desciende por la parte media del cordón lateral, en contacto con el cuerno posterior, espeso, forma los 4/5 o 85% del total de las fibras del haz piramidal, cruza la línea mediana constituyendo la decusación de las pirámides, y luego desciende por el cordón lateral de la médula espinal. A la altura de cada mielómero penetran los axones en la cabeza del cuerno anterior del mismo lado, que se articula con el cuerpo celular de una segunda neurona. El axón de seta neurona deja entonces la médula por la raíz anterior para alcanzar el músculo estriado correspondiente.
- **Haz corticoespinal ventral:** participa en la formación del cordón anterior de la médula espinal, en contacto con el surco medio, allí cruza al lado opuesto, para llegar al cuerno anterior y articularse con su segunda neurona que saldrá por la raíz anterior para alcanzar el músculo estriado correspondiente.
De los haces piramidales, el corticoespinal ventral y el corticoespinal lateral son cruzados, el primero a nivel de la médula y el segundo a nivel del bulbo.

Vías extrapiramidales. Motricidad involuntaria: No obedecen a la voluntad pero transportan influjos que provienen de determinado número de centros situados a lo largo del neuroeje. Estos centros reciben influjos sensitivos diversos a partir de los cuales envían influjos motores correctos que animan la actividad motriz automática. Se distinguen:

- **Tracto rubroespinal:** proviene del núcleo rojo, está situado en el cordón lateral, delante del haz corticoespinal lateral.
- **Tracto olivoespinal:** Las neuronas de origen están en los núcleos olivares inferiores, sus axones terminan en el cuerno ventral homolateral, está situado en el cuerno anterior.
- **Tracto reticuloespinal:** constituido por neuronas cuyo cuerpo asientan en la formación reticular del tronco cerebral, sus axones descienden en el cordón ventral homolaterales, él terminan en el cuerno ventral del mismo lado. Otras fibras descienden en el cordón lateral de la médula, por fuera de la cabeza del cuerno anterior.
- **Tracto tectoepinal:** las neuronas de origen, están en los colículos superiores, sus axones descienden por detrás del lemnisco medial unos haces se sitúan en el cordón ventral y otros, en el cordón lateral.
- **Tracto vestibuloespinal:** las fibras motoras de este haz se originan en el núcleo vestibular y participan del control del equilibrio. Se dividen en dos conjuntos de fibras, uno cruzado, más voluminoso y el otro directo, delgado. Sus axones recorren el cordón ventral cerca del surco anterior. Las fibras cruzadas, terminan en el cuerno anterior homolateral, y las fibras directas en el lado contralateral. En cada mielómero, los axones de estos tractos están en relación con una célula motora del cuerno ventral, al igual que las vías de la motricidad voluntaria. Así, las células del cuerno anterior de la médula forman la segunda neurona de todas las vías motrices piramidales y extrapiramidales.
- **Fibras autónomas descendentes:** las fibras se originan en neuronas de los centros superiores y cruzan la línea media en el tronco encefálico. Descienden en el cordón blanco lateral de la médula espinal y que terminan haciendo sinapsis con las células motoras en las astas grises laterales de los niveles torácico y lumbar superior (eferencia simpática) y mediosacro (eferencia parasimpática) de la médula espinal.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maquetas de corte de médula espinal	4
2	Maqueta de columna vertebral	2
3		
4		
5		



4. Indicaciones/instrucciones:

2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.

2.2 Lea las paginas 143 al 164 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición), y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.

5. Procedimientos:

5.1 Dibuje el corte transversal de la médula espinal e indique la ubicación de las vías ascendentes y descendentes.

5.2 Elabore una tabla donde pueda indicar las principales vías sensitivas somáticas de la conciencia. (pág. 151)



5.3 Realice una tabla donde pueda indicar las vías descendentes principales de la medula espinal (Pág. 162)

5.4 Mencione los tipos de síndromes por destrucción de la médula espinal (Pág. 170)



6. Conclusiones

- 6.1.....
- 6.2.....
- 6.3.....

7. Recomendaciones para mejorar la capacidad de los receptores de la sensibilidad.

.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 7

Nervios raquídeos.

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Explicar la función de los nervios raquídeos y su principal distribución en el cuerpo humano.

2. Fundamento Teórico

Nervio raquídeos

Los nervios espinales o también conocidos como nervios raquídeos son aquéllos que se prolongan desde la médula espinal y atraviesan los músculos vertebrales para distribuirse a las zonas del cuerpo.

Pares de nervios

Existen entre **31** y 33 pares de nervios espinales:

- 8 pares de diminutos nervios raquídeos cervicales
- 12 pares de nervios raquídeos torácicos
- 5 pares de nervios raquídeos lumbares
- 5 pares de nervios raquídeos sacros
- Desde 1 hasta 3 (variable) par de nervios raquídeos coccígeos

Tiene una raíz posterior que entra por el asta posterior y sale por el asta anterior o motora.

Los 7 primeros nervios cervicales (C1 a C7) salen del foramen vertebral ubicado sobre su respectiva vértebra cervical (es decir, C1 sale del canal vertebral entre el cráneo y la primera vértebra cervical; C2 sale sobre la segunda, y así). El nervio C8 sale de debajo de la séptima vértebra cervical, y el resto de nervios espinales (T1 a Co) salen bajo sus respectivas vértebras.

Formación de los nervios espinales

En la médula espinal encontramos materia gris, recubierta por materia blanca. Desde la materia gris salen dos raíces dorsales (una en la izquierda, y la otra en la derecha) y dos raíces ventrales.

Las raíces dorsales contienen axones sensoriales aferentes, Las raíces dorsales de cada lado continúan formando un ganglio de la raíz dorsal (también llamado ganglio espinal).

Las raíces ventrales contienen axones eferentes motores.

Poco después del ganglio espinal, las raíces se juntan, formando el nervio espinal, propiamente tal.

Destino de los nervios espinales

Después de que las raíces dorsales y ventrales se transformen en un nervio espinal, este sale de la columna vertebral, para luego bifurcarse en sus ramas primarias dorsal y ventral.

La rama dorsal lleva la inervación motora y sensitiva para y desde la piel y músculos de la espalda.

La rama ventral lleva la información motora y sensitiva para el resto del cuerpo.



La rama ventral primaria también da lugar a las raíces de varios plexos (ej. el plexo braquial), el cual se convierte en los nervios motores y sensoriales de los miembros superiores.

Antes de formar los plexos, la rama ventral primaria se divide en dos otras ramas secundarias que conducen al ganglio simpático. Estos ganglios se conectan unos a los otros, formando la cadena simpática.

Importancia de los nervios espinales

Los músculos a los que una raíz espinal en concreto sirve son los miotomas, y los dermatomas son las áreas de inervación sensorial en la piel que están dadas por un sector único de la médula espinal. Esto es así ya que la médula espinal es más corta que el conducto vertebral, y sobre todo a nivel lumbar, las raíces nerviosas se originan a un nivel medular pero el nervio raquídeo sale por el foramen de conjunción de un nivel más bajo.

Esto es de gran importancia en el diagnóstico de trastornos neurológicos, pues la lesión de una o varias raíces nerviosas provocará signos o síntomas neurológicos (debilidad muscular, pérdida de sensibilidad) que permiten la localización de la lesión causante.

Miotomas y dermatomas

En el organismo existen lugares determinados inervados por un nervio raquídeo, ya que desde su origen embrionario va a su punto clave:

Dermatoma: área de la piel que recibe fibras sensoriales de un solo nervio espinal.

Miotoma: área muscular inervada por uno o más de un nervio espinal.

Dermatomas

Dermatoma	Punto de estudio
C2	Protuberancia Occipital
C3	Fosa Supraclavicular (Trígono Supraclavicular)
C4	En el Muñón del Hombro (Articulación Acromioclavicular)
C5	Lado lateral de la Fosa Cubital (Delante del Pliegue del codo lateral)
C6	Pulgar
C7	Dedo Mayor
C8	Dedo Meñique
T1	Lado medial de la Fosa Cubital (Delante del Pliegue del codo Medial)
T2	Vértice de la Axila
T3,T5-T9, T11	En su correspondiente espacio intercostal
T4	Pezón y cuarto espacio intercostal con línea clavicular media
T10	Ombbligo y decimo espacio intercostal
T12	Punto medio del ligamento Inguinal
L1	Cara Anterior del Muslo
L2	Cara Lateral del Muslo
L3	Cóndilo femoral Medial
L4	Maléolo Medial
L5	Dorso del pie en la tercera unión Metatarsfalángica
S1	Porción Lateral del Talón
S2	Parte Medial de la Fosa Poplítea
S3	Tuberosidad Isquiática



S4-S5

Área Perianal

Miotomas

Raíz	Miotoma	Función a examinar	Reflejo	Inervación
C5	M.Biceps Brachii	Flexión del Codo	Bicipital	Musculocutaneo
C6	M. Extensor carpi radialis Longus y Brevis	Extensión de la Muñeca		Radial
C7	M.Triceps Brachii	Extensión del codo	Tricipital	Radial
C8	M.Flexor Digitorum Profundus	Flexión de la falange distal del dedo medio		Mediano
T1	M.Abductor Digiti minimi	Abducción del dedo meñique		Ulnar
L2	M.iliopsoas	Flexión de la Cadera		Femoral
L3	M.quadriceps Femoris	Extensión de la rodilla	Patellar (rotuliano)	Femoral
L4	M.tibialis Anterior	Extensión del Tobillo		Peroneo Profundo
L5	M. extensor hallucis longus	Extensión de la falange distal del dedo Gordo		Peroneo Profundo
S1	M.triceps Surae	Flexión del Tobillo	Aquileo (calcáneo)	Tibial

Teoría de la compuerta (Gate Control)

En 1965 Melzack y Wall propusieron la teoría de la Compuerta o Puerta de Entrada para explicar los fenómenos relacionados con el dolor. La teoría de la compuerta del dolor es una explicación de cómo la mente desempeña un papel esencial en la opinión del dolor. Sugirieron que hay un "sistema que bloquea" a nivel del sistema nervioso central que hace que se abra o se cierre las vías del dolor. Las puertas se pueden abrir, dejando proceder el dolor a través de las fibras aferentes y eferentes desde y hacia el cerebro, ó viceversa, las puertas se pueden cerrar para bloquear estos caminos del dolor, este mecanismo puede ser influenciado por impulsos nerviosos eferentes. Los impulsos eferentes son afectados por una enorme variedad de factores psicológicos conocidos para influenciar el cerebro.

El mensaje enviado del cerebro (vías eferentes) al área donde se siente el dolor se puede influenciar por la interpretación de la mente. Muchos factores externos afectan la interpretación del dolor tal como, emociones y experiencias anteriores con dolor y ansiedad. Esta teoría del dolor integra los componentes fisiológicos, psicológicos, cognoscitivos, y emocionales que regulan la percepción del dolor.

Melzack postuló que una persona podría modular su dolor usando fuerzas externas. Sus ideas sobre los aspectos interpretativos del dolor forman la base de la teoría de la compuerta.

La teoría de la compuerta explica porqué se disminuye el dolor cuando el cerebro está experimentando una sensación de distracción. En estas circunstancias, la percepción del dolor se disminuye porque la



interpretación del dolor es modulada por la experiencia agradable de distracción.

Esta teoría se resume a continuación:

1. La actividad de las células de la sustancia gelatinosa (SG, está en el vértice del asta posterior a lo largo de toda la médula espinal, está relacionada con la información termoalgésica y táctil, Lámina II o III del asta dorsal) modulan y regulan el ingreso de los impulsos nerviosos procedentes de fibras aferentes a las células de transición o células T (Lámina V). Esto es conocido como la compuerta espinal.

2. Las células de la sustancia gelatinosa influyen de dos maneras en la transmisión del impulso aferente a las células T.

a) A nivel Presináptico: Bloqueando los impulsos o reduciendo la cantidad de neurotransmisor liberado por los axones de las fibras A delta y C.

b) A nivel postsináptico: modificando la receptividad de los impulsos que llegan.

3. Las fibras A delta y C facilitan la transmisión (abrir compuerta) inhibiendo a las células de la sustancia gelatinosa.

4. Las fibras A alfa y beta excitan a las células de la sustancia gelatinosa inhibiendo la transmisión y cerrando compuerta.

5. Las células de la Lámina V (células T): Son excitadas o inhibidas por las células de sustancia gelatinosa.

6. La estimulación de fibras A alfa activa de inmediato los mecanismos centrales. La actividad de estas fibras asciende por los cordones dorsales de la médula espinal y las vías dorso laterales a través del lemnisco medial hacia el complejo ventrobasal del tálamo posterior; proporcionando información mucho antes de la llegada de las vías del dolor. Este sistema pone en alerta receptores centrales y activa mecanismos selectivos como:

- Experiencia Previa.
- Emociones.
- Cognición.
- Respuestas.

A continuación desciende información cortical por las fibras eferentes para activar sobre la compuerta raquídea; antes de la activación central de las células T.

7. La combinación de impulsos aferentes periféricos modulados por S.G. y centrales descendentes producen la actividad neta de las células transmisoras de la médula espinal.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Camillas	8
2		
3		
4		
5		

4. Indicaciones/instrucciones:

2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.



2.2 Lea las paginas 70 al 106 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición), y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.

5. Procedimientos:

Elabore una tabla, donde deberá colocar los dermatomas y miotomas mas evaluados según la clasificación ASIA (American Spinal Injury Association).

6. Conclusiones

6.1.....

 6.2.....

 6.3.....

7. Recomendaciones para la evaluación de dermatomas y miotomas.

.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.

Guía de práctica N° 8

Sistema nervioso autónomo. Simpático y parasimpático.

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Explica la fisiología del sistema autónomo y del sistema nervioso simpático y parasimpático.

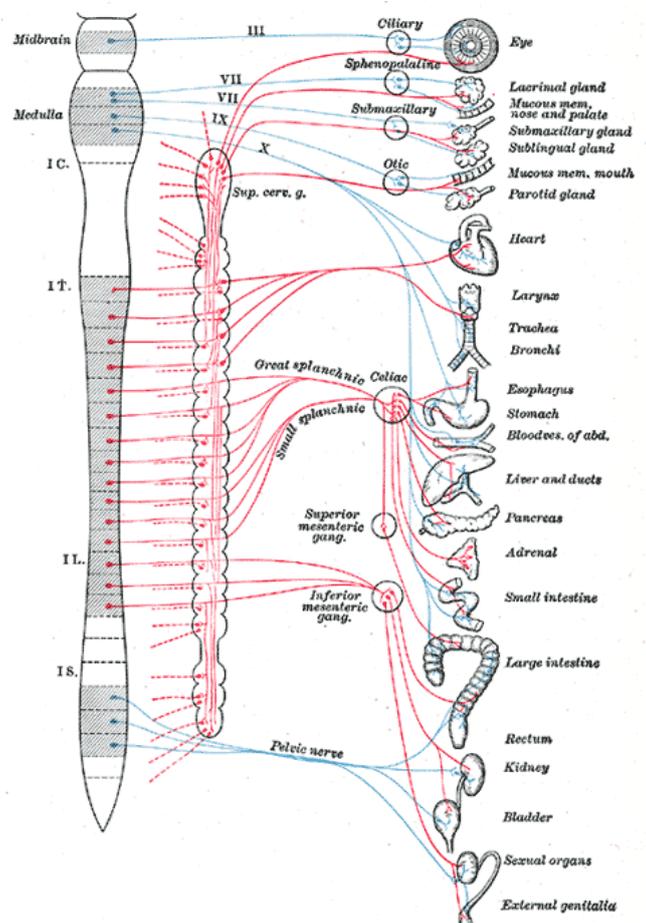
2. Fundamento Teórico

Sistema nervioso autónomo

Sistema Nervioso Autónomo. En azul se observa el Sistema parasimpático y en rojo el Sistema simpático. El sistema nervioso autónomo (SNA), también conocido como sistema nervioso neurovegetativo, es la parte del sistema nervioso que controla las acciones involuntarias, la diferencia del sistema nervioso somático. El sistema nervioso autónomo recibe la información de las vísceras y del medio interno, para actuar sobre sus músculos, glándulas y vasos sanguíneos.

El sistema nervioso autónomo es, sobre todo, un sistema eferente, es decir, transmite impulsos nerviosos desde el sistema nervioso central hasta la periferia estimulando los aparatos y sistemas orgánicos periféricos. Sus vías neuronales actúan sobre la frecuencia cardíaca y respiratoria, la contracción y dilatación de vasos sanguíneos, digestión, salivación, el sudor, la contracción y relajación del músculo liso en varios órganos, acomodación visual, dilatación de la pupila, secreción de glándulas exocrinas y endocrinas, la micción y la excitación sexual. La mayoría de las acciones que controla son involuntarias, aunque algunas, como la respiración, actúan junto con acciones conscientes. El mal funcionamiento de este sistema puede provocar diversos síntomas, que se agrupan bajo el nombre genérico de disautonomía.

El sistema nervioso autónomo o neurovegetativo, al





contrario del sistema nervioso somático y central, es involuntario y responde principalmente por impulsos nerviosos en la médula espinal, tallo cerebral e hipotálamo. También, algunas porciones de la corteza cerebral como la corteza límbica, pueden transmitir impulsos a los centros inferiores y así, influir en el control autónomo.

Los nervios autónomos están formados por todas las fibras eferentes que abandonan el sistema nervioso central, excepto aquellas que inervan el músculo esquelético. Existen fibras autonómicas aferentes, que transmiten información desde la periferia al sistema nervioso central, encargándose de transmitir la sensación visceral y la regulación de reflejos vasomotores y respiratorios, por ejemplo los barorreceptores y quimiorreceptores del seno carotídeo y arco aórtico que son muy importantes en el control del ritmo cardíaco, presión sanguínea y movimientos respiratorios. Estas fibras aferentes son transportadas al sistema nervioso central por nervios autonómicos principales como el neumogástrico, nervios espláncnicos o nervios pélvicos.

También el sistema nervioso autónomo funciona a través de reflejos viscerales, es decir, las señales sensoriales que entran en los ganglios autónomos, la médula espinal, el tallo cerebral o el hipotálamo pueden originar respuestas reflejas adecuadas que son devueltas a los órganos para controlar su actividad. Reflejos simples terminan en los órganos correspondientes, mientras que reflejos más complejos son controlados por centros autonómicos superiores en el sistema nervioso central, principalmente el hipotálamo.

Estructura

El sistema nervioso vegetativo se divide funcionalmente en:

Sistema simpático

De disposición toracolumbar y con sus ganglios alejados del órgano efector. Usa noradrenalina y acetilcolina como neurotransmisor, y lo constituyen una cadena de ganglios paravertebrales situados a ambos lados de la columna vertebral que forman el llamado tronco simpático, así como unos ganglios prevertebrales o preaórticos, adosados a la cara anterior de la aorta (ganglios celíacos, aórtico-renales, mesentérico superior y mesentérico inferior). Está implicado en actividades que requieren gasto de energía. También es llamado sistema adrenergico o noradrenérgico; ya que es el que prepara al cuerpo para reaccionar ante una situación de estrés.

Sistema parasimpático

De disposición cráneo-sacra. Lo forman los ganglios aislados, ya que estos están cercanos al órgano efector. Usa la acetilcolina. Está encargado de almacenar y conservar la energía. Es llamado también sistema colinérgico; ya que es el que mantiene al cuerpo en situaciones normales y luego de haber pasado la situación de estrés es antagónico al simpático.

Sistema nervioso entérico

Se encarga de controlar directamente el sistema gastrointestinal. El SNE consiste en cien millones de neuronas, (una milésima parte del número de neuronas en el cerebro, y bastante más que el número de neuronas en la médula espinal) las cuales revisten el sistema gastrointestinal.

El sistema nervioso autónomo lo componen raíces, plexos y troncos nerviosos:

Raíces

- Raíces cervicales
- Raíces torácicas
- Raíces lumbares
- Raíces sacras

Plexos

- Plexo carotideo
- Plexo faríngeo
- Plexo pulmonar
- Plexo cardíaco
- Plexo esplénico
- Plexo epigástrico
- Plexo lumbosacro

Nervio

- Pares craneales



3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Camillas	8
2		

4. Indicaciones/instrucciones:

2.12.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.

2.2 Lea las paginas 397 al 406 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición), y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.

5. Procedimientos:

Elabore un poster donde se pueda diferenciar la acción del sistema nervioso simpático y parasimpático.

5.2 Dibuje la teoría de la compuerta de entrada.



5.3 Investigue la relación que tiene el dolor con el sistema nervioso autónomo

6. Conclusiones

6.1.....
.....
6.2.....
.....
6.3.....
.....

7. Recomendaciones para facilitar el trabajo del sistema nervioso parasimpático.

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 9

Tronco encefálico. Anatomía y funciones.

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila
Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

- Describe la configuración interna y externa del tronco encefálico.

2. Fundamento Teórico

El tronco del encéfalo, tronco cerebral o tallo cerebral está formado por el mesencéfalo, la protuberancia anular (o puente troncoencefálico) y el bulbo raquídeo (también llamado médula oblongada). Es la mayor ruta de comunicación entre el cerebro anterior, la médula espinal y los nervios periféricos. También controla varias funciones incluyendo la respiración, regulación del ritmo cardíaco y aspectos primarios de la localización del sonido. Formado por sustancia gris y blanca.

La sustancia gris forma núcleos dentro de la sustancia blanca, que se pueden subdividir en tres tipos:

1. Centros segmentarios que representan el origen real de los pares craneales.
2. Núcleos del tronco cerebral que incluyen:
 - Relevos de vías sensitivas.
 - Origen de vías de asociación del tronco cerebral.
 - Origen de vías motoras involuntarias (vía extrapiramidal).
3. Formación o sustancia reticular: conjunto de neuronas que ejerciendo un efecto facilitador o inhibidor interviene en varios procesos como, por ejemplo, el estado de sueño-vigilia

Sistema reticular activador

El SARA o sistema reticular activador o Sistema reticular ascendente-descendente, es una parte del encéfalo encargada de los ciclos de vigilia y el sueño que normalmente se deben dar en el humano (y en muchas especies animales). Está conformado por un conjunto de neuronas de gran tamaño y con una carga eléctrica más alta que las demás células (hasta 150 microvoltios) que disparan en forma cíclica (40 a 70 veces por minuto) y situadas a lo largo del centro del Tallo emergiendo en ambos hemisferios cerebrales en los cuales se dispersan hasta alcanzar varias estructuras anatómicas cuales son:



- Corteza cerebral (para "despertar" o para "dormirla")
- El tálamo (para hacer conexión con las aferencias)
- Los centros respiratorios (cuya ubicación exacta no se conoce pero que algunos sitúan en el hipotálamo y Tallo)
- El cerebelo
- Núcleos del tallo (como los centros vágales cardiovasculares)
- Medula espinal (para el sistema piramidal especialmente el tono muscular)

Se puede decir por analogía que el SARA es la "planta eléctrica" del sistema nervioso central y por ende del cuerpo humano ya que todos los órganos reciben directa o indirectamente una actividad eléctrica neuronal que los mantiene activos.

La actividad eléctrica de las células (todas en general) se debe en parte a la diferencia de iones en su interior con relación al exterior. En el ser humano todas sus células poseen este potencial pero solo las del sistema reticular alcanzan 150 microvolts y tienen periodicidad (es una corriente alterna).

Solo el corazón posee unas neuronas en forma de un nodo (sinoauricular) que también poseen estas características de forma tal que el SARA puede estar totalmente apagado ("off") y el corazón queda latiendo gracias a este "marcapaso" sinoauricular.

En el encéfalo la actividad eléctrica del SARA se puede detectar gracias a la aplicación de electrodos en el cuero cabelludo y mediante un amplificador de corrientes y un filtro (que separa las corrientes provenientes de la piel, músculos del temporal y frontal y hasta del corazón) se obtienen dos tipos de ondas o corrientes eléctricas: una alfa (de hasta 150 microvoltios) y otras beta (de menor voltaje). Una persona puede tener solo ondas alfa, otras solo beta y otras ambas. Este registro es el llamado electroencefalograma (EEG) y cuando se vuelve plano (cero voltios) se dice que es isoelectrico e indica total parálisis del SARA (off) lo que se conoce como MUERTE CEREBRAL. No es claro aún por que razón cuando el SARA se torna en off (muerte cerebral) nunca puede ser revertido a "on" así sea en poco voltaje. La muerte cerebral es pues, hasta ahora, irreversible.

Pero el SARA se puede "enfermar" por diversas causas o patologías: virus, traumas, tumores, hernias del encéfalo, tóxicos, etc. Es así como una encefalitis viral puede lesionar el SARA y su actividad eléctrica comienza a decrecer; la persona entonces comienza a tornarse inconsciente:

- Somnolienta (un sueño pertinaz, pero puede abrir los ojos y responder preguntas en forma correcta).
- Estuporosa (sueño pertinaz, abre los ojos pero ya no responde las preguntas bien).
- Coma superficial (no abre ojos, no responde nada pero al aplicarle un fuerte dolor, la persona se mueve indicando que si lo siente). Respira aun. Tiene reflejos superficiales y profundos. Hay actividad eléctrica en el EEG.
- Coma profundo (no abre ojos, no responde, no responde al dolor. No respira. Solo tiene reflejos superficiales: corneal, vestibulocalórico.). Hay actividad eléctrica en el EEG (usualmente bajo voltaje o frecuencia) Hasta aquí, es posible dar reversa al proceso y la persona puede volver a la normalidad.

Esta clasificación de inconciencia es de la Clínica Mayo (USA) y va de 1-5. Una más nueva clasificación es la de la Universidad de Glasgow (Escocia) y va de 3-15 (15 es la persona normal, lucida, bien despierta, de 14 a 8 está entre somnolienta y estuporosa. Entre 7-5 en coma superficial y de 5 a 3 en coma profundo).

En la Muerte cerebral no hay pues respuesta verbal, no abre ojos, no respira, no responde al dolor, no tiene reflejos superficiales ni profundos y su EEG es isoelectrico (plano); solo tiene latidos cardiacos gracias al marcapaso autónomo del corazón, el cual lo puede mantener latiendo muchos meses pero no tiene la misma característica ni duración que el impulso cardiaco que envía el SARA a través del centro cardiovascular situado en el Tallo cerebral (bulbo).

El SARA es una "sistema" realmente poco conocido anatómica y fisiológicamente hablando. Si se han ubicado sus neuronas en el centro y a lo largo del Tallo cerebral (mesencéfalo, puente y bulbo), al lado del acueducto de Silvio, en forma de hileras de neuronas interconectadas (como una fila de hormigas) pero formando pequeñas agrupaciones como núcleos, que al entrar en el cerebro por el diencefalo, se esparcen en la sustancia oval de cada hemisferio donde se pierde su anatomía. Se sabe que llegan algunos axones a la corteza cerebral y al tálamo (por ello un ruido o un pellizco puede despertar a quien duerme normalmente, ya que al tálamo llegan casi todas las aferencias sensoriales y sensitivas) y allí, como estación de relevo, activan al SARA y este a su vez "despierta" a la corteza y demás centros bajo su comando.

Pero durante el sueño fisiológico del SARA (un adulto duerme en promedio 8 horas diarias y 16 en vigilia) la actividad eléctrica (EEG) disminuye y varía del registro en vigilia, pero no se suprime (se lentifica si, pero no es isoelectrico). Los periodos de sueño varían en las edades del hombre y según las especies (los perros duermen en promedio 6 horas al día). Hay drogas que causan somnolencia (diazepam,



hidrato de cloral, etc) pero la reina es el tiopental sódico que inyectado intravenoso, causa coma (superficial o profundo según la dosis). También hay otras sustancias inhaladas como el cloroformo y el éter y derivados, que también causan coma.

EL COMA

Una persona en coma presenta un estado clínico especial. Si es patológico (por daño en el SARA) se requiere conocer todas sus implicaciones para poder salvar la vida del paciente, ya que un coma prolongado es mortal.

Al estar en coma, la persona pierde las siguientes actividades:

- Respiración
- Tono muscular
- Actividad cardiovascular
- Sensibilidades
- Actividad muscular voluntaria

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maquetas de tronco encefálico	4
2		

4. Indicaciones/instrucciones:

- 2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.
- 2.2 Lea las paginas 332 al 357 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición), y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.

5. Procedimientos:

5.1 Dibuje la conformación interna del tronco encefálico



5.2 Dibuje la conformación externa del tronco encefálico

6. Conclusiones

- 6.1.....
.....
- 6.2.....
.....
- 6.3.....
.....

7. Sugerencias y/o recomendaciones

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 10

Pares craneales. Consideraciones generales, clasificación. Núcleos de origen real y aparente.

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Explica la función de los pares craneales con su origen real y aparente.

2. Fundamento Teórico

Pares craneales

Los pares craneales, también llamados nervios craneales, son doce pares de nervios que surgen directamente del cerebro o a nivel del tronco del encéfalo para distribuirse a través de los agujeros de la base del cráneo en la cabeza, cuello, tórax y abdomen.

La Nomenclatura Anatómica Internacional incluye al nervio terminal como nervio craneal, a pesar de ser atrófico en los humanos y estar estrechamente relacionado con el nervio olfatorio.

Los nervios craneales tienen un origen aparente que es el lugar donde el nervio sale o entra en el encéfalo. El origen real es distinto de acuerdo a la función que cumplan. Las fibras de los pares craneales con función motora (eferente) se originan de grupos celulares que se encuentran en la profundidad del tallo encefálico (núcleos motores) y son homólogas de las células del asta anterior de la médula espinal.

Las fibras de los pares craneales con función sensitiva o sensorial (aferente) tienen sus células de origen (núcleos de primer orden) fuera del tallo encefálico, por lo general en ganglios que son homólogos de los de la raíz dorsal de los nervios raquídeos. Los núcleos sensitivos de segundo orden se encuentran en el tallo encefálico.

Los núcleos de donde parten los pares craneales se ubican en una región generalizada conocida como tegmentum que recorre el tronco del encéfalo.

- A nivel del mesencéfalo (estructura superior del tronco del encéfalo) parten el par III y IV
- A nivel del puente troncoencefálico (estructura media del tronco del encéfalo) parten los pares V, VI, VII y VIII
- A nivel del bulbo raquídeo (estructura inferior del tronco del encéfalo) parten los pares IX, X, XI y XII

Clasificación funcional

Según su aspecto funcional, se agrupan así:

Los pares I, II y VIII están dedicados a aferencias sensitivas especiales.

Los pares III, IV y VI controlan los movimientos oculares, los reflejos fotomotores y la acomodación.

Los pares XI y XII son nervios motores puros (XI para el esternocleidomastoideo y el trapecio; y XII para los músculos de la lengua). Sin embargo, las raíces espinales del nervio accesorio, (XI par) presentan fibras sensitivas que emergen de la médula espinal, mostrando incluso un pequeño ganglio en la conjugación de los filetes radiculares con el tronco de la raíz espinal del nervio.



Los pares V, VII, IX y X son mixtos.
Los pares III, VII, IX y X llevan fibras parasimpáticas.

Origen Real y Aparente de los Pares Craneales

En cada par craneal podemos considerar un origen real y uno aparente.

Origen aparente: sitio de emergencia del nervio a través de la masa encefálica.
Origen real: sitio que da origen a las fibras nerviosas que constituyen el nervio.

Nervios sensitivos: su origen real lo constituyen los órganos o partes del cuerpo de la cual reciben sensibilidad, ejemplo, nariz, boca, etc. Hacen relevo en un ganglio y entran a la masa encefálica.

Nervios motores: su origen real es en la masa encefálica y tronco encefálico, se dirigen a ganglios y llegan a los músculos que inervan.

Nervios mixtos: cada uno tiene su propio origen (sensitivo-motor).

Según su aspecto funcional se agrupan así:

- Los pares I, II y VIII reciben aferencias sensitivas especiales.
- Los pares III, IV y VI controlan los movimientos oculares, reflejos fotomotores y la acomodación.
- Los pares XI y XII son nervios motores puros.
- Los pares III, VII, IX y X llevan fibras parasimpáticas.

SENSITIVOS: Olfatorio, óptico y auditivo

MOTORES: Motor ocular común, patético, motor ocular externo, espinal e hipogloso

MIXTOS: Trigémino, facial, glossofaríngeo y vago

Componente	Función	Siglas
Fibras aferentes		
Sensitiva		
Aferentes somáticas generales	Sensaciones generales	ASG
Aferentes somáticas especiales	Audición, equilibrio, visión	ASE
Aferentes viscerales generales	Visceras	AVG
Aferentes viscerales especiales	Olfato y gusto	AVE
Fibras eferentes		
Motora		
Eferentes somáticas generales	Músculos estriados somáticos	ESG
Eferentes somáticas especiales	Músculos extrínsecos oculares, m. de la lengua	ESE
Eferentes viscerales generales	Glándulas músculo liso (inervación parasimpática)	EVG
Eferentes viscerales especiales	Músculos estriados de arco faríngeo	EVE

NERVIO TERMINAL: EL PAR CRANEAL 0

Discurre medial al tracto olfatorio y recoge información a nivel del epitelio nasal, atraviesa los forámenes cribosos del etmoides y atraviesa la lámina terminal llegando al núcleo estriado a nivel del hipotálamo. Son múltiples ramificaciones, capta feromonas, tiene que ver con la producción de hormona de crecimiento, entre otros.

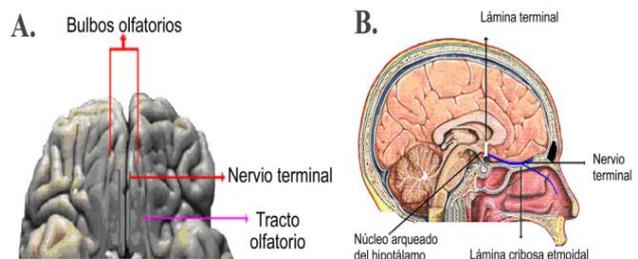


Figura 1. A-Vista inferior de un cerebro humano que ilustra el curso del nervio Terminal, medial a los tractos olfatorios, desde la lámina terminal en el diencefalo. B-Corte sagital que ilustra el curso del nervio Terminal (en azul) desde la lámina homónima, pasando por la lámina cribosa etmoidal y su distribución en el septo nasal.

NERVIO OLFATORIO – I

Componente: AVE

Origen aparente: a nivel del bulbo olfatorio

Origen real: Axones amielínicos de neuronas bipolares de la mucosa olfatoria que al reunirse constituyen haces de fibras que atraviesan los orificios de la lámina cribosa del etmoides, para luego entrar al bulbo olfatorio donde hacen sinapsis con las células mitrales que llegan a las estrías olfatorias

La estria olfatoria medial se une con la comisura anterior, que lleva información para el nervio olfatorio contralateral y al otro nervio olfatorio. La estria olfatoria lateral.

ES EL ÚNICO PAR CRANEAL QUE NO TIENE CONEXIÓN CON EL TÁLAMO

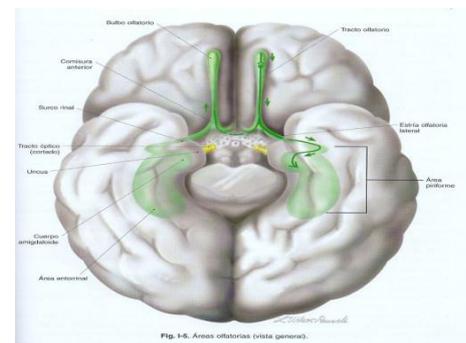
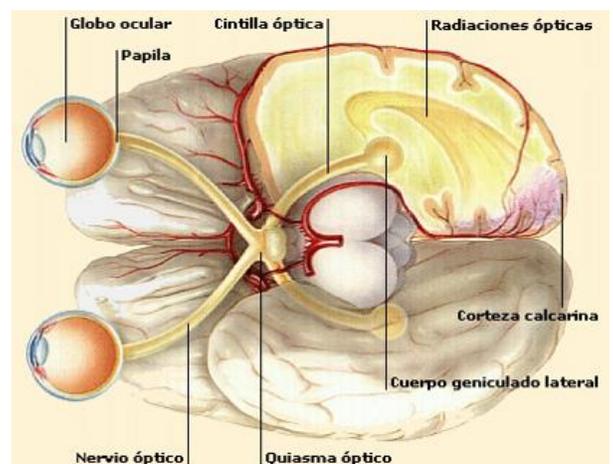


Fig. I-5. Áreas olfatorias (vista general).

II- NERVIO ÓPTICO. ASE

Origen real: capa ganglionar de la retina

De allí convergen los axones y forma el nervio óptico, a nivel del quiasma óptico por sus ángulos postero-laterales se va a hacer sinapsis a nivel del cuerpo geniculado lateral donde hace el último relevo sináptico de esta vía. El nervio óptico es en realidad una extensión del diencefalo que atraviesa el conducto óptico. Algunas de las fibras se dirigen hacia el núcleo pretectal y el colículo superior del mesencéfalo. Las fibras se dirigen al núcleo pretectal y tiene conexiones principalmente para los movimientos reflejos.



Son 4 relevos sinápticos:

Primero: Conos y bastones (en la retina)

Segundo: Neurona bipolar (que se unen junto con las células ganglionares)

Tercero: Células ganglionares

Cuarto: Cuerpo geniculado lateral

Todos esos axones se unen, un nervio son axones unidos.

Hay fibras que se decusan y otras que no. Las fibras nasales están mediales y las temporales están laterales. Las fibras temporales continúan su trayecto del mismo lado y las nasales se decusan, llevan información que el cerebro procesa.

III- Nervio oculomotor.

Llevar información a todos los músculos extraoculares (excepto al recto lateral y oblicuo superior), al ciliar y constrictor de la pupila

Ubicado en el tegmento mesencefálico a nivel del colículo superior y detrás de los núcleos rojos. Origen aparente: anteromedial al pedúnculo cerebral

Origen real: región pretectal
Núcleo motor principal (ESE). Núcleo dorsolateral, ventromedial y caudocentral

Núcleo accesorio o de Edinger-Westphal (parasimpático) y el núcleo del oculomotor tienen un complejo nuclear Parasimpático: reduce la pupila

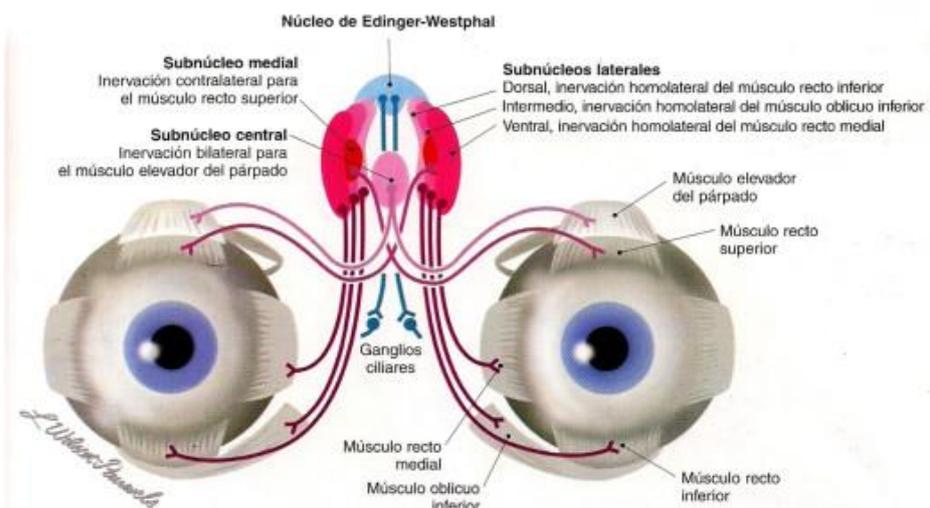


Fig. III-3. Complejo nuclear oculomotor e inervación diagramática de los músculos extraoculares (las funciones del núcleo de Edinger-Westphal se analizan junto con el componente motor visceral del nervio craneal III).

IV – Troclear.

Componente ESE

Origen: dorsal al fascículo longitudinal medial. Está a nivel del colículo inferior, ventral a la sustancia gris del mesencéfalo.

Es el único par craneal que en su trayecto se decusa y el único que emerge de la cara posterior del tronco encefálico. Inerva al oblicuo superior.

V – Trigémino. Componente ASG, EVE

Nervio mixto con componentes aferentes y eferentes. Da inervación sensitiva a la cara y motora a los músculos de la masticación. Esta compuesto por 4 núcleos distribuidos por todo el tronco encefálico:

- Tracto mesencefálico: sensibilidad termoalgésica, tacto protopático
- Núcleo sensitivo principal: sensibilidad táctil, epicrítica,
- Núcleo motor
- Tracto espinal (prolongación a los primeros 3-4 segmentos cervicales).

Origen aparente: cara posterolateral del puente a nivel del colículo inferior.

Dolor y temperatura van por el núcleo espinal, el relevo sináptico es a nivel del ganglio trigeminal y se va hacia el núcleo espinal del trigémino.

VI – Abducens. ESE

Inerva al músculo recto lateral, origen a nivel de la base del IV ventrículo, es rodeado por el núcleo motor del facial que forma la rodilla del facial, a nivel del núcleo pontino. Emerge por el surco pontobulbar, rodeado por el núcleo motor del facial. En su trayecto puede ser lesionado por la porción petrosa del hueso temporal, al no funcionar el VI, la pupila se va hacia adentro y con la función del oblicuo hace que se vaya hacia abajo.

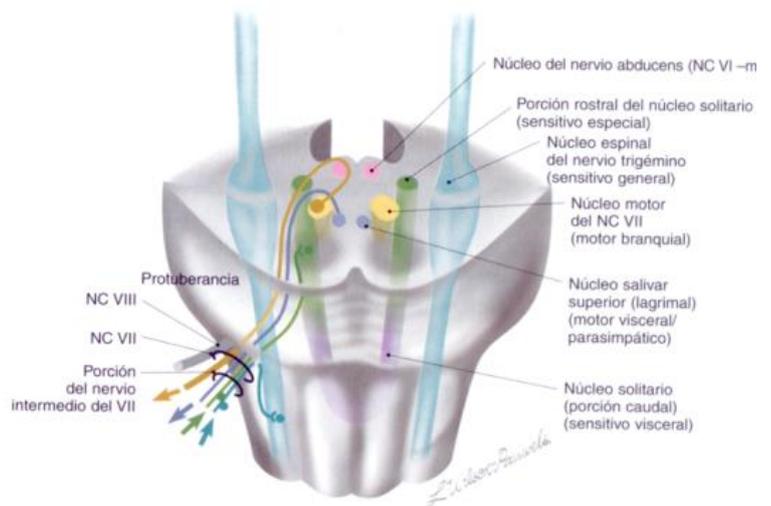
VII – Facial

Compuesto por varios núcleos, su origen real es a nivel del núcleo motor del nervio facial, a nivel del nervio salival superior que es el mismo núcleo lacrimal, tiene conexiones con el núcleo espinal del V; y el núcleo del tracto solitario. Tiene conexiones además con el núcleo dorsal del glossofaríngeo y su componentes son 5 componentes funcionales: ASG, AVG, AVE, EVG, EVE.

Este, junto con el glossofaríngeo y el vago son los únicos que contienen 5 componentes funcionales.

El núcleo motor del VII, pasa hacia la rodilla del facial

La inervación del VII es peculiar, el núcleo facial recibe fibras una mitad del núcleo facial de ambos hemisferios y la otra mitad de otro hemisferio cerebral. Estas fibras vienen a nivel del área 4, del homúnculo motor, discurren a través de las fibras corticobulbares al núcleo del facial y se decusan.



VIII – vestibulococlear.

Componente ASE

Origen aparente: borde inferior del puente, lateralmente al nervio facial e inmediatamente medial al flóculo cerebeloso

Origen real: a nivel de los ganglios espinales.

Meramente ASE. La vía auditiva tiene 7 neuronas y es quien más tiene relevos sinápticos de los pares craneales, Si hay lesión a nivel central del lóbulo temporal, por la decusación no se ve comprometida.

IX – glossofaríngeo

Es el otro con 5 componentes funcionales, su origen real es a nivel del núcleo dorsal del glossofaríngeo, núcleo del tracto solitario, núcleo salivar inferior, núcleo ambiguo. Origen aparente: borde inferior del puente, lateralmente al nervio facial e inmediatamente medial al flóculo cerebeloso

Componente: ASG, AVG, AVE, EVG, EVE.



X – Vago

Origen real: Núcleo dorsal del vago, núcleo ambiguo y núcleo del tracto solitario

- Origen aparente: Surco posterolateral del bulbo entre los pares 9° y 11°

XI – nervio espinal

Nervio motor, componente funcional ESG, tiene origen a nivel del núcleo espinal a nivel del bulbo y recibe fibras de la médula espinal, en su trayecto recibe conexiones con el X para inervar al esternocleidomastoideo y trapecio

GANGLIOS RELACIONADOS CON LOS NERVIOS CRANEALES

GANGLIO	NERVIO	FUNCION
CILIAR	III	Motor visceral (p)
ESFENOPALATINO	VII	Motor visceral (p)
SUBMANDIBULAR	VII	Motor visceral (p)
OTICO	IX	Motor visceral (p)
INTRAMURAL	X	Motor visceral (p)
SEMILUNAR	V	Sensitivo general
GENICULADO	VII	Sensitivo general y visceral
YUGULAR PETROSO	IX	Sensitivo general Sensitivo visceral
YUGULAR NODOSO	X	Sensitivo general Sensitivo visceral
ESPIRAL	VIII	Sensitivo especial
VESTIBULAR	VIII	Sensitivo especial

XII – hipogloso

Componente funcional ESE. Tiene el núcleo del hipogloso que es su origen real y su origen aparente es a nivel del surco preolivar que donde emergen varias raicillas (11 o 12) y convergen formando al XII que inerva a los músculos extrínsecos de la lengua. Sus fibras son homolaterales, no se decusan

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maquetas de cerebro	4
2	Camillas	6
3		
4		

4. Indicaciones/instrucciones:

- 2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.
- 2.2 Lea las paginas 332 al 357 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición), y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.



5. Procedimientos:

5.1 Elabore una tabla indicando los pares craneales indicando sus componentes funcionales (333 – 334).

6. Conclusiones

6.1.....
.....
6.2.....
.....
6.3.....
.....

7. Sugerencias y /o recomendaciones

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 11

Cerebelo y conexiones

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

- Describe la función del cerebelo en relación al movimiento humano.

2. Fundamento Teórico

Cerebelo

El cerebelo es una región del encéfalo cuya función principal es de integrar las vías sensitivas y las vías motoras. Existe una gran cantidad de haces nerviosos que conectan el cerebelo con otras estructuras encefálicas y con la médula espinal. El cerebelo integra toda la información recibida para precisar y controlar las órdenes que la corteza cerebral envía al aparato locomotor a través de las vías motoras. Es el regulador del temblor fisiológico.

Por ello, lesiones a nivel del cerebelo no suelen causar parálisis pero sí desórdenes relacionados con la ejecución de movimientos precisos, mantenimiento del equilibrio, la postura y aprendizaje motor. Los primeros estudios realizados por fisiólogos en el siglo XVIII indicaban que aquellos pacientes con daño cerebelar mostraban problemas de coordinación motora y movimiento. Durante el siglo XIX comenzaron a realizarse los primeros experimentos funcionales, causando lesiones o ablaciones cerebelares en animales.

Los fisiólogos observaban que tales lesiones generaban movimientos extraños y torpes, descoordinación y debilidad muscular. Estas observaciones y estudios llevaron a la conclusión de que el cerebelo era un órgano encargado del control de la motricidad. Sin embargo, las investigaciones modernas han mostrado que el cerebelo tiene un papel más amplio, estando así relacionado con ciertas funciones cognitivas como la atención y el procesamiento del lenguaje, la música, el aprendizaje y otros estímulos sensoriales temporales.

Fue descrito por primera vez por Herófilo en el siglo IV a. C.

Patología

Clásicamente las lesiones del cerebelo se manifiestan clínicamente por:

Hipotonía: Se caracteriza por una resistencia disminuida a la palpación o manipulación pasiva de los músculos; por lo general, se acompaña de reflejos osteotendinosos disminuidos y de tipo pendular, junto a un llamativo fenómeno de rebote en la prueba de Stewart-Holmes.

Ataxia o descoordinación de los movimientos voluntarios: La alteración de la coordinación de los movimientos voluntarios da lugar a la aparición de hipermetría, asinergia, discronometría y



adiadococinesia. En las pruebas cerebelosas (dedo-nariz o talón-rodilla), la velocidad y el inicio del movimiento no se encuentran afectados, pero cuando el dedo o el talón se aproximan a la nariz o la rodilla, sobrepasan su destino o corrigen la maniobra excesivamente (hipermetría). La asinergia consiste en una descomposición del movimiento en sus partes constituyentes.

Todos estos trastornos se observan mejor cuanto más rápidamente se ejecutan las maniobras. La adiadococinesia indica una dificultad o la imposibilidad para ejecutar movimientos alternativos rápidos (prueba de las marionetas).

Alteración del equilibrio y de la marcha: La alteración de la estática provoca inestabilidad en ortostatismo, por lo que el paciente debe ampliar su base de sustentación (separa los pies); al permanecer de pie y al andar su cuerpo presenta frecuentes oscilaciones. A diferencia de los trastornos vestibulares, estas alteraciones no se modifican al cerrar los ojos. La marcha es característica y semeja la de un borracho (marcha de ebrio), titubeante, con los pies separados y desviándose hacia el lado de la lesión.

Temblores intencionales: Gruesos y evidentes al intentar un movimiento (temblor intencional o de acción). Hay que tener en cuenta que el cerebelo regula el temblor fisiológico, por tanto, su lesión provoca este tipo de temblor. Incluso, hay otros tipos de temblor relacionados directamente con el cerebelo: temblor holocraneal o de negación, temblor mixto, y temblor distónico, etc....

Otros: Palabra escandida, explosiva, nistagmus, fatigabilidad, etc.

Síndrome cerebeloso

La enfermedad o lesión de la totalidad o de una gran parte del cerebelo es lo que se conoce como síndrome cerebeloso. Las lesiones selectivas del cerebelo son extremadamente raras.

Síndrome cerebeloso de vermis

La causa más frecuente es el meduloblastoma del vermis en los niños. El compromiso del lóbulo flocculonodular produce signos y síntomas relacionados con el sistema vestibular. Dado que el vermis es único e influye sobre las estructuras de la línea media, la descoordinación muscular afecta a la cabeza y el tronco, y no a las extremidades. Se produce una tendencia a la caída hacia delante o hacia atrás, así como dificultad para mantener la cabeza quieta y en posición erecta. También puede haber dificultad para mantener el tronco erecto.

Síndrome cerebeloso hemisférico

La causa de este síndrome puede ser un tumor o una isquemia en un hemisferio cerebeloso. En general, los síntomas y signos son unilaterales y afectan a los músculos ipsilaterales al hemisferio cerebeloso enfermo. Están alterados los movimientos de las extremidades, especialmente de los brazos y piernas, donde la hipermetría y la descomposición del movimiento son muy evidentes. A menudo, se produce oscilación y caída hacia el lado de la lesión. También son hallazgos frecuentes la disartria y el nistagmo.

Etiología del síndrome cerebeloso

Accidente cerebrovascular de fosa posterior que afectó el cerebelo por hemorragia.

Las etiologías más frecuentes de síndromes cerebelosos son:

Vasculares:

- Insuficiencia vertebro-basilar
- Infartos
- Hemorragias
- Trombosis

Tumorales:

- Meduloblastoma (vermis del cerebelo)
- Astrocitoma quístico (hemisferios cerebelosos)
- Hemangioblastoma (hemisferios cerebelosos)
- Neurinoma del acústico (ángulo pontocerebeloso)
- Metástasis
- Paraneoplásico (cáncer de pulmón)



Traumáticas:

- Contusión
- Laceración
- Hematomas

Tóxicas:

- Alcohol
- Drogas
- Hidantoinatos

Infeciosas:

- Cerebelitis virosicas
- Cerebelitis supuradas
- Absceso
- Tuberculomas

Degenerativas:

- Enfermedad de Friedrich
- Enfermedad de Pierre-Marie
- Esclerosis múltiple

Malformaciones:

- Arnold Chiari
- Malformación de Dandy Walker
- Malformaciones vasculares
-

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maquetas de cerebello	4
2		
3		
4		
5		

4. Indicaciones/instrucciones:

- 2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.
- 2.2 Lea las paginas 332 al 357 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición), y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.



5. Procedimientos:

5.1 De la patología mencionadas en el fundamento, elabore una tabla en la cual con términos sencillos e imágenes pueda usted recordarse.

6. Conclusiones

6.1.....
.....
6.2.....
.....
6.3.....
.....

7. Recomendaciones para un paciente con síndrome cerebeloso.

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 12

Diencefalo, anatomía y fisiología.

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

- Identifica la función anatómica y fisiológica del diencefalo,

2. Fundamento Teórico

Diencefalo

Hipotálamo: Es un pequeño órgano situado dentro del lóbulo temporal intermedio del cerebro y de la memoria. Forma la base del tálamo, donde se localiza la hipófisis, glándula con función neuroendocrina, que regula el funcionamiento de todo el sistema hormonal. Además, el hipotálamo controla las funciones viscerales autónomas e impulsos sexuales y constituye el centro del apetito, de la sed y del sueño.

Subtálamo: Aquí se encuentra: Núcleo rojo y sustancia gris.

Tálamo: Está formado por dos masas voluminosas situadas bajo los hemisferios cerebrales. Constituye la vía de entrada para todos los estímulos sensoriales excepto el olfatorio. Está conectado con la corteza y filtra los estímulos que llegan a ella y es el centro donde residen las emociones y sentimientos.

Epitálamo: Estructura diencefálica situada sobre el tálamo. Comprende: glándula pineal, núcleos habenuares y estringas medulares.

Metatálamo. Está constituido por el cuerpo geniculado medial y el cuerpo geniculado lateral en cada lado. El cuerpo geniculado medial actúa como una estación de retransmisión de los impulsos nerviosos entre el pedúnculo inferior y la corteza auditiva. El cuerpo geniculado lateral acomoda las terminaciones de las fibras de la vía óptica.

Tercer ventrículo: Ocupa el interior del diencefalo y se comunica con los ventrículos cerebrales laterales a través de los agujeros de Monro. El techo del tercer ventrículo se denomina epitálamo, y en él se localiza la hipófisis o glándula pineal. y es un tejido conectivo.



Tálamo.

Es la región más grande del diencefalo, dos masas esféricas de tejido gris, situadas dentro de la zona media del cerebro, entre los dos hemisferios cerebrales. Es un centro de integración de gran importancia que recibe las señales sensoriales y donde las señales motoras de salida pasan hacia y desde la corteza cerebral. El tálamo es el principal centro de relación entre la médula y el cerebro, en él terminan todas las vías sensitivas importantes y con su mediación se produce la respuesta emocional a las sensaciones.

Características anatómicas

Está ubicado superior al mesencéfalo el cual contiene núcleos que funcionan como áreas de relevo para todos los impulsos sensoriales excepto el olfato, hacia la corteza cerebral, comprende una zona ovoide de sustancia gris ubicada a ambos lados del tercer ventrículo, del cual forma las paredes laterales, en la región más dorsal y posterior.

Las dos zonas ovoides que constituyen el tálamo no son paralelas entre sí, sino que sus extremos anteriores están más cercanos que sus extremos posteriores. Por lo tanto, el eje mayor de los tálamos es oblicuo. Su tamaño se asemeja al de huevo de una perdiz, su extremo anterior forma parte del agujero interventricular, mientras que el extremo posterior forma el pulvinar.

Clasificación Filogenética del Tálamo

Filogenéticamente el tálamo se clasifica en:

Arquitálamo: Núcleo Intralaminares.

Paleotálamo: Núcleo Anterior.

Neotálamo: Núcleo Dorsales: Proyectan sus fibras al Córtex.

Clasificación Funcional de los Núcleos Talámicos

Motor: VA y VL

Sensitivos: VP, CGL y CGM

Límbicos: A y LD

Asociativos: DM y Pulvinar

Reticular: Intralaminares

Funciones:

La función del tálamo es la de integrar actividades sensoriales y motoras, también interviene en el despertar, la conciencia, y en la conducta afectiva y la memoria. Tiene una función central en la integración sensorial. Con excepción de la olfacción, todas las sensaciones somáticas y especiales pasan a través del tálamo antes de llegar a la corteza cerebral. La actividad sensorial dentro del tálamo se canaliza en una de tres rutas:

- Discurre a través de los núcleos de relevo sensorial de modalidad específica (GM, GL y VP). Las sensaciones que se relevan en estos núcleos tienen acceso directo a las áreas corticales sensoriales respectivas. Están estrictamente organizadas y bien localizadas.
- A través de núcleos inespecíficos, con sus aferencias de muchos orígenes y proyecciones difusas a la corteza, esta ruta se encarga del extremo inferior del gradiente de modalidad específica.
- A través del grupo nuclear posterior, es receptora de múltiples fuentes sensoriales y se dirige a las áreas corticales de asociación. Tiene una función entre las rutas inespecíficas y las específicas.

Funciones del tálamo en el dolor:

El tálamo recibe y procesa toda la información nocioreceptiva destinada a la corteza, participa en la percepción del dolor y la fisiopatología del dolor central y otros tipos de dolor crónico.

Funciones que se realizan por núcleos:

El dorsomedial: conducta afectiva, toma de decisiones, juicio, memoria, integración de la actividad somática y visceral.

El pulvinar: atención visual selectiva, mecanismos del habla

Ventral-anterior: regulación del movimiento, control de los movimientos voluntarios del ojo, la cabeza y



cuello.

En el grupo ventral, se identifican:

- células sensoriales: relacionadas con estimulación somatosensorial
- células voluntarias: vinculadas con el movimiento activo
- células combinadas: relacionadas con estimulación somatosensorial y movimiento activo
- células sin respuesta: sin nexo con la estimulación somatosensorial ni con el movimiento activo.

Núcleos del tálamo

La Zona Anterior del tálamo contiene el siguiente núcleo:

Núcleos Anteriores: (Dorsal, Medial y Ventral)

Forma parte del sistema límbico.

Participa en el procesamiento de las emociones y en mecanismos de memoria reciente.

Recibe aferencias del hipotálamo a través del tracto mamilotalámico y a su vez, proyecta sus eferencias a la corteza cingulada.

Hipotálamo

Es la región del cerebro más importante para la coordinación de conductas esenciales, vinculadas al mantenimiento de la especie. Regula la liberación de hormonas de la hipófisis, mantiene la temperatura corporal, y organiza conductas, como la alimentación, ingesta de líquidos, apareamiento y agresión. Es el regulador central de las funciones viscerales autónomas y endocrinas.

Neuroanatomía

El hipotálamo es una región nuclear, es decir que está compuesta por varios núcleos de sustancia gris.

Hipótesis lipostática

Según la hipótesis lipostática los niveles circulantes de ácidos grasos libres y de triglicéridos regulan el apetito. Esta hipótesis postula además que el hipotálamo es capaz de "medir" la cantidad de grasa corporal a través de dos hormonas, la leptina y la insulina. Esto es así porque se cumple que tanto la concentración plasmática de leptina, como la de insulina son directamente proporcionales a la adiposidad. La leptina es un péptido sintetizado por el tejido adiposo cuyas funciones son inhibir el apetito a nivel del núcleo arqueado hipotalámico, estimular el metabolismo y en menor medida, inhibir la liberación de insulina. La insulina es una hormona producida por el páncreas que tiene entre sus acciones inhibir el apetito. El hipotálamo se encarga de mantener la masa corporal en niveles relativamente constantes basándose en la información que obtiene de la leptina y la insulina.

Funciones

El hipotálamo es una glándula que es capaz de regular las emociones, sensaciones y funciones a través de la regulación hipotálamo-hipofisaria, de ésta depende la "economía" del cuerpo y su funcionamiento. "Algunas funciones son netamente reflejos viscerales, y otras comprenden reacciones conductuales y emocionales complejas; sin embargo, todas ellas representan una respuesta particular a un estímulo característico". (Ganon, 2010). El hipotálamo regula la liberación de hormonas de la hipófisis, mantiene la temperatura corporal, y organiza conductas, como la alimentación, ingesta de líquidos, apareamiento y agresión. Es el regulador central de las funciones viscerales autónomas y endocrinas.

Emociones

Región responsable del control de la expresión fisiológica de la emoción. Para ejercer este control, regula la actividad del sistema nervioso autónomo a través de su influencia sobre el tronco del encéfalo. Esta comunicación se realiza mediante el haz prosencefálico medial, que une bidireccionalmente el hipotálamo con el tronco así como, en dirección rostral, el hipotálamo con la región septal y zonas de la corteza prefrontal.

En la glándula del hipotálamo se reúnen un conjunto de sustancias químicas responsables de determinadas emociones que experimenta el ser humano; ejemplos de estas sustancias son los péptidos y aminoácidos, los cuales al unirse forman los neuropéptidos o neurohormonas. Por lo que se considera que en el hipotálamo se forman sustancias químicas que generan la rabia, la tristeza, la sensación amorosa, la satisfacción sexual, entre otros.



Hambre y saciedad

El hipotálamo regula el hambre, el apetito y la saciedad por medio de hormonas y péptidos como la colecistoquinina, el nivel de glucosa y ácidos grasos en sangre, y el neuropéptido Y entre otros.

Temperatura

El hipotálamo anterior o rostral (parasimpático) disipa (difunde) el calor y el hipotálamo posterior o caudal (simpático) se encarga de mantener la temperatura corporal constante aumentando o disminuyendo la frecuencia respiratoria y la sudoración.

Sueño

La porción anterior y posterior del hipotálamo regula el ciclo del sueño y de la vigilia (ritmo circadiano).

Hormonas

El hipotálamo, en cuanto órgano endocrino, se ocupa de liberar factores estimuladores o inhibidores a la sangre, pero también es capaz de producir neurohormonas listas para su secreción.

Neurohormonas

Hormona antidiurética

El hipotálamo produce en los núcleos supraópticos y paraventriculares la ADH (hormona antidiurética) o vasopresina, la cual se acumula en la neurohipófisis, desde donde es secretada. La vasopresina regula el balance de agua en el cuerpo actuando sobre los riñones. La disfunción del hipotálamo en la producción de ADH causa diabetes insípida.

Oxitocina

La oxitocina es también producida por el hipotálamo y almacenada y liberada por la neurohipófisis; también comparte similitudes en su estructura proteínica y llegan a compartir algunas funciones. En el caso de los hombres, se desconoce su funcionalidad, pero se la asocia con los genitales externos y con receptores de la vesícula seminal.

Está relacionada con los patrones sexuales y con la conducta maternal y paternal que actúa también como neurotransmisor en el cerebro. En las mujeres, la oxitocina se libera en grandes cantidades tras la distensión del cérvix uterino y la vagina durante el parto, así como en respuesta a la estimulación del pezón por la succión del bebé, facilitando por tanto el parto y la lactancia.

También se piensa que su función está asociada con el contacto y el orgasmo, tanto en hombres como en mujeres.

Factores hipotalámicos

Aparte de las dos hormonas de acción directa mencionadas, el hipotálamo segrega diversas hormonas o factores que regulan la secreción de hormonas hipofisarias.

Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH, LHRH o LHRF). Es un decapeptido (una cadena de 10 aminoácidos) que actúa sobre la hipófisis, estimulando la producción y la liberación de la hormona luteinizante (LH) y la hormona foliculoestimulante (FSH). El balance de estas hormonas coordina el ciclo menstrual femenina y la espermatogénesis en los hombres.

Hormona liberadora de tirotrópina (TRH).¹⁶ Es un tripéptido (molécula compuesta por tres aminoácidos). Estimula la secreción de prolactina (PRL) y de tirotrópina (TSH) por parte de la adenohipófisis.

Hormona liberadora de hormona adrenocorticotropina (CRH o CRF). La CRH, un péptido de 41 aminoácidos, estimula la secreción de ACTH y otros productos de su molécula precursora, POMC. La CRH se sintetiza a partir de un precursor de 196 aminoácidos. La vida media de la CRH sigue un patrón bifásico en el plasma; dura aproximadamente entre 6 a 10 min y 40 a 50 min. Tanto la hormona antidiurética (ADH) como la angiotensina II potencian la secreción de ACTH mediada por CRH.

En contraste, la oxitocina inhibe la secreción de ACTH mediada por CRH. Las neuronas secretoras de CRH se encuentran en la porción anterior de los núcleos paraventriculares en posición justo lateral a las neuronas secretoras de TRH; sus terminaciones nerviosas se encuentran en todas las partes de la capa externa de la eminencia media. La CRH también se secreta a partir de la placenta humana. La concentración de esta hormona aumenta significativamente al final del embarazo y durante el parto. Además, se ha descrito una



proteína de unión a CRH (CRHBP) específica tanto en el suero como en sitios intracelulares de diversas células. Es probable que las CRHBP modulen las acciones de la CRH y la vida media plasmática de la misma. Desde el decenio de 1990, se identificaron tres proteínas homólogas a la CRH, llamadas urocortinas, y dos receptores diferentes. Además de la participación de la CRH en la respuesta fisiológica al estrés, esta familia de péptidos parece tener importancia en el equilibrio de energía.

Somatocrina, hormona liberadora de somatotropina (STH) o factor liberador de hormona del crecimiento (GRF).²⁰ Las neuronas productoras de este factor se encuentran en el núcleo arcuato del hipotálamo. Se sintetiza a partir de un precursor de 107 o 108 aminoácidos. Estimula la liberación de la hormona del crecimiento hipofisaria (GH).

Somatostatina u hormona inhibidora de la liberación de somatotropina (GIH). Como su nombre indica, inhibe la secreción de somatotropina y de otras hormonas como la insulina, el glucagón, el polipéptido pancreático y la TSH. La zona secretora se encuentra en la región periventricular del hipotálamo. Es un tetradecapéptido que se encuentra en el hipotálamo y en las células D de los islotes de Langerhans. Su precursor posee 116 aminoácidos. Hormona liberadora de hormona adrenocorticotropa.

PIF (Factor inhibidor de la liberación de prolactina). Actúa en forma constante inhibiendo la secreción de prolactina hipofisaria. Dado que la dopamina inhibe también la producción de prolactina al unirse a las células lactotropas de la hipófisis, durante algún tiempo se pensó que se trataba de PIF; la dopamina puede ser un PIF secundario. Las neuronas secretoras de PIF se encuentran en el núcleo arcuato hipotalámico.

Angiotensina II (AII). Es un octapéptido que estimula la acción de la hormona liberadora de corticotropina; libera algo de adrenocorticotropina hipofisaria.

Subtálamo

Se sitúa en posición lateral en el hipotálamo, ventral al tálamo y medial a la cápsula interna. Caudalmente se continúa con el techo del mesencéfalo.

Contiene lo siguiente:

Extensiones rostrales de núcleos mesencefálicos, como el núcleo rojo y la sustancia negra.

El núcleo subtalámico -o núcleo de Luys- (conectado con los ganglios basales, con funciones motoras).

La zona incierta (pequeña masa de sustancia gris, que parece la continuación de la formación reticular mesencefálica).

Es atravesado por vías somatosensitiva que van hacia el tálamo, el cerebelo y los ganglios basales.

Sus principales funciones se relacionan con el movimiento.

Epitálamo

Está situado en la parte posterior dorsal del diencefalo, adyacente al mesencéfalo.

Está formado por la glándula pineal o epífisis y los núcleos de la habénula y sus conexiones.

Glándula pineal

Estructura única, no doble, situada en la línea media por encima de los colículos superiores.

En vertebrados inferiores, la epífisis controla la duración del día y las estaciones, y participa en la regulación de ritmos circadianos y anuales.

En los mamíferos, la epífisis es una glándula endocrina, formada por células neurosecretoras, y que no tiene referencias neurales conocidas, sino que segrega la hormona melatonina. Esta secreción se realiza siguiendo los ritmos circadianos relacionados con la luz. Así: oscuridad – melatonina / luz – melatonina.

La melatonina de la glándula pineal participa en los ciclos reproductores. En los humanos, inhibe la maduración de las gónadas o glándulas sexuales (y disminuye la secreción de hormonas gonadales) hasta que llega la pubertad.

También regula la liberación diario de otras hormonas, como algunas del hipotálamo.

La glándula pineal es como un "reloj biológico", ya que regula procesos fisiológicos y conductuales de acuerdo con el ciclo diario luz-oscuridad.

Hay una alteración conocida como **trastorno afectivo estacional (TAE)** que podría estar relacionada con una alteración en los ritmos de liberación de algunas sustancias como, por ejemplo, la melatonina, si bien también la serotonina. En este trastorno, los pacientes presentan depresión, incapacidad para concentrarse, ataques de sobrealimentación por hidratos de carbono, etc. Los síntomas suelen ser cíclicos y aparecen durante las estaciones con menos luz (invierno, otoño). Un tratamiento con fuentes de luz de alta intensidad, la fototerapia, parece que mejora el estado de los pacientes, probablemente porque afecta la síntesis de melatonina.



Habénula

Se encuentra lateral a la epíflisis, unida con su homóloga del otro lado por la comisura Habénula. Recibe informaciones de diversas estructuras del sistema límbico por medio de la estría medular, y envía proyecciones a núcleos de la formación reticular mesencefálica.

El habénula permite la comunicación entre el sistema límbico y la formación reticular.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maquetas del cerebro	4
2	Camillas	6
3		

4. Indicaciones/instrucciones:

- 2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.
- 2.2 Lea las paginas 371 al 378 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición), y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.

5. Procedimientos:

5.1 Elabore un dibujo del diencéfalo e indique sus funciones de cada una de sus partes



6. Conclusiones

6.1.....
.....
6.2.....
.....
6.3.....
.....

7. Sugerencias y /o recomendaciones

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 13

Núcleos basales. Anatomía y fisiología

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

- Describe la función de los núcleos basales.

2. Fundamento Teórico

Ganglios basales

Los ganglios basales (del griego ganglion, "conglomerado", "nudo", "tumor") o núcleos basales son acumulaciones de cuerpos o somas de células (somas) nerviosas que se hallan próximos de la base del cerebro, dentro del telencéfalo. Este tejido nervioso gris está interconectado con la corteza cerebral, el tálamo y el tronco del encéfalo.

En los mamíferos están asociados, fundamentalmente, con los movimientos (que también tienen su origen en la corteza motora): sus fibras, que no se dirigen directamente a la columna vertebral, enlazan con el centro motor supraespinal del tronco cerebral, conjuntos de neuronas que envían fibras nerviosas a la médula espinal. Los ganglios basales se asocian con movimientos voluntarios realizados de forma principalmente inconsciente, esto es, aquellos que involucran al cuerpo entero en tareas rutinariamente o cotidianas.

Los ganglios basales se sitúan sobre una zona denominada cuerpo estriado: dos cuerpos de sustancia gris separados por un haz de fibras, denominado cápsula interna. Respecto de esta se van situando los ganglios basales: el núcleo caudado, el putamen, el globo pálido, el núcleo subtalámico y la sustancia negra.

En el lado interno de la cápsula interna se halla el núcleo caudado (núcleo de la cola) y en su lado externo el putamen, junto al que se sitúa el globo pálido (una estructura triangular de color gris claro con una fina capa de sustancia blanca en su mitad que, en ocasiones, se une con el putamen para formar el núcleo lentiforme). Situado al lado del globo pálido, pero más hacia el interior, se encuentra el núcleo subtalámico y, por debajo de éste, la sustancia negra. Se discute si una delgada tira de sustancia gris situada al lado del putamen, el claustró, del que se desconoce su función, pertenece o no a los ganglios basales: el daño de los ganglios basales implica una falla en la coordinación que supone la aparición de los síntomas característicos de un trastorno motor global; especialmente, los movimientos característicos de enfermedades como el parkinson, el balismo y el corea de Huntington.

Terminología

El término ganglios basales o núcleos basales se aplica al conjunto de masas de sustancia gris situado dentro de cada hemisferio cerebral, y estas son cuerpo estriado, amígdala cerebral o núcleo amigdalino y el claustró. Estos desempeñan un papel importante en el control de la postura y el movimiento voluntario. Técnicamente, el término a usar es núcleos basales, ya que ganglios hace referencia a una



reunión de cuerpos neuronales, pero no en el sistema nervioso central sino en el periférico. Para describir los núcleos basales se utilizan una serie de terminologías de uso habitual.

Núcleos basales

El núcleo es el cuerpo central de las células o conjuntos de neuronas, bien delimitados, que se encuentran en el sistema nervioso central. Unos núcleos están formados por neuronas sensitivas, otros por neuronas motoras, y todavía se puede considerar un tercer grupo, formado por neuronas internunciales, es decir, núcleos que no son ni sensitivos, ni motores, sino que tienen una significación moduladora.

Estructura neurológica - Núcleos (núcleos) basales

- Núcleo caudado - Núcleo caudado
- Núcleo lenticular - Globo pálido más putamen
- Claustro - Claustro
- Cuerpo estriado = Núcleo caudado más núcleo lenticular
- Neoestriado (estriado) - Núcleo caudado más putamen
- Cuerpo amigdalino - Núcleo amigdalino

Núcleos de la base del Telencéfalo

Cuerpo estriado

El cuerpo estriado se ubica por fuera del tálamo y está dividido casi por entero por una banda de fibras nerviosas, la cápsula interna, en el núcleo caudado y el núcleo lenticular. El nombre de cuerpo estriado se debe al aspecto estriado que le brindan los haces de sustancia gris que atraviesan la cápsula interna para conectar el núcleo caudado con el núcleo lenticular.

Núcleo caudado

Es una gran masa de sustancia gris con forma de C, que está estrechamente relacionada con el ventrículo lateral y se ubica por fuera del tálamo. Su superficie lateral se relaciona con la cápsula interna. Con fines descriptivos se puede dividir en, cabeza cuerpo y cola.

- Cabeza: es grande redondeada y forma la pared lateral del asta anterior del ventrículo lateral. La cabeza se continúa por abajo con el putamen, e inmediatamente por encima de esta unión hay bandas de sustancia gris que conectan al putamen con el núcleo caudado.
- Cuerpo: El cuerpo del núcleo estriado es largo y estrecho; se continúa con la cabeza en la región del agujero interventricular, y forma el piso del cuerpo del ventrículo lateral.
- Cola: esta es larga y delgada se continúa con el cuerpo en la región del extremo posterior del tálamo, luego sigue el trayecto por el contorno del ventrículo lateral y se continúa adelante en el techo del cuerno inferior del ventrículo lateral en el núcleo amigdalino.

Núcleo amigdalino

El núcleo amigdalino se ubica en el lóbulo temporal próximo al Uncus se considera parte del sistema límbico, a través de sus conexiones puede influir en la respuesta corporal a los cambios ambientales. Por ejemplo en las sensaciones de miedo, puede modificar la frecuencia cardíaca, presión arterial, frecuencia respiratoria, color de piel.

Sustancia negra y núcleos subtalámicos.

La sustancia negra del mesencéfalo y los núcleos subtalámicos del Diencefalo están estrechamente relacionados desde el punto de vista funcional con las actividades de los núcleos basales, pero no deben considerarse parte del conjunto de núcleos que conforman los núcleos de la base.

Las neuronas de la sustancia negra son dopaminérgicas (por dopamina como neurotransmisor) e inhibitoras y tienen muchas conexiones con el cuerpo estriado.

Las neuronas de los núcleos subtalámicos son glutaminérgicas (glutamato como neurotransmisor) y excitadoras y poseen muchas conexiones con el globo pálido y sustancia negra.

Claustro

El claustro es una lámina delgada de sustancia gris, separada de la superficie lateral del núcleo lenticular por la cápsula externa, y lateral al claustro se encuentra la sustancia blanca subcortical de la ínsula. La función del claustro es posiblemente activar o desactivar la consciencia, pero por el momento no hay estudios concluyentes.

Conexiones del cuerpo estriado y el globo pálido

Compuestos de los núcleos de los ganglios basales

Antes de describir las eferencias y aferencias de los núcleos de la base es necesario tomar en cuenta ciertos puntos importantes:

El núcleo caudado y el putamen forman los principales sitios de recepción de las fibras nerviosas



aferentes, que llegan a los núcleos de la base.

El globo pálido forma el sitio principal de donde desde el cual las aferencias abandonan los núcleos basales. Ninguno de estos núcleos, recibe o envía fibras nerviosas directas a la médula espinal.

Conexiones del cuerpo estriado.

Fibras aferentes.

Fibras corticoestriadas.

Todas las partes de la corteza cerebral envían axones al núcleo caudado y al putamen. Cada parte de la corteza se proyecta a un área determinada del complejo caudado-lenticular. La mayoría de las proyecciones provienen de la corteza del mismo lado. La aferencia más grande proviene del área sensitivomotora. El neurotransmisor de estas fibras es el glutamato.

Funciones de los núcleos de la base del telencéfalo

Los núcleos de la base poseen múltiples conexiones con diferentes partes del sistema nervioso, y por medio de estas conexiones puede controlar y ejercer su influencia en una amplia gama de actividades. El cuerpo estriado recibe información de la mayor parte de la corteza cerebral, tálamo, subtálamo y tronco encefálico incluida la sustancia negra. La información es integrada dentro del cuerpo estriado y es reenviada a los sitios ya mencionados, conformando así una vía circular.

Funciones de los núcleos basales:

- Ayudan a la regulación del movimiento voluntario.
- Aprendizaje de habilidades motoras.
- Ayuda a preparar el cuerpo previo un movimiento particular de las extremidades, mediante el control de los movimientos axiales de las cinturas y posición de las partes proximales de las extremidades.
- Ayuda entonces en la postura.
- Modula el inicio y final del movimiento.

Notas clínicas

Los trastornos de los núcleos basales se pueden clasificar en dos tipos generales.

Trastornos hipercinéticos; son aquellos en los cuales existen movimientos excesivos y anormales, como los que se observan en:

Corea (movimientos coreiformes)

Atetosis

Balismo (hemibalismo)

Enfermedad de Parkinson

-Parálisis supranuclear progresiva (enfermedad degenerativa cuyos síntomas son oftalmoplejía supranuclear, inestabilidad postural rigidez, trastornos de la marcha y dificultades cognitivas asociadas)

Trastornos hipocinéticos; son aquellos movimientos disminuidos, lentos o ausentes que se registran en el individuo con Parkinson por ejemplo.

Corea

Es un síndrome en el cual el paciente muestra movimientos irregulares, bruscos, involuntarios y rápidos que no son repetitivos. Como ejemplo tenemos, las muecas ligeras y los movimientos súbitos de la cabeza o los miembros.

Enfermedad de Huntington

Este es un trastorno hereditario autosómico dominante que comienza más a menudo en la vida adulta. La muerte ocurre 15-20 años después del inicio. Se ha rastreado su origen hasta un defecto genético único en el cromosoma 4, en un gen que codifica una proteína, la Huntigina, cuya función se desconoce. El codón (CAG) que codifica la glutamina está repetido muchas veces más de lo normal.

La enfermedad afecta hombres y mujeres por igual, y presenta los siguientes signos y síntomas:

Movimientos coreiformes; que aparecen primero como simples movimientos involuntarios de las extremidades y contracciones del rostro (muecas faciales). Luego la enfermedad afecta grupos musculares cada vez más grandes, hasta que el paciente queda inmóvil y no puede hablar ni deglutir.



Aparición de demencia progresiva; con pérdida de la memoria y de la capacidad intelectual. En esta enfermedad hay degeneración de las neuronas que secretan GABA, sustancia P y ACh, de la vía inhibitoria estriatonigra. Esto hace que las neuronas de la sustancia negra que secretan dopa se vuelvan hiperactivas, de modo que la vía nigroestriada inhibe al núcleo caudado y putamen, lo que produce la serie de movimientos anormales que se observan en esta tipo de padecimiento. La TC muestra los ventrículos laterales dilatados debido a la degeneración de los núcleos caudados.

Corea de Sydenham

La corea de Sydenham o mal de San Vito, es una enfermedad de la infancia en la cual hay movimientos involuntarios, irregulares y rápidos de las extremidades, el rostro y el tronco. Este trastorno se asocia con fiebre reumática. Se debe a que los antígenos de las bacterias estreptocócicas al ser similares a las proteínas de la membrana plasmática de las neuronas estriatales y al combinarse con los anticuerpos del huésped atacan juntos las membranas de las neuronas de los ganglios basales. Esto da por resultado la aparición de movimientos coreiformes transitorios, con recuperación completa.

Hemibalismo

Se trata de una forma de movimiento involuntario limitado solo a una parte del cuerpo. En general afecta la musculatura proximal de las extremidades, en la cual el miembro se proyecta súbitamente sin control en cualquier dirección. La lesión que habitualmente es un accidente cerebrovascular leve, aparece en el núcleo subtalámico opuesto o en sus conexiones; es el núcleo subtalámico donde se integran los movimientos suaves de diferentes partes del cuerpo.

Conclusiones

- Los núcleos basales son el conjunto de masas grises ubicadas dentro de cada hemisferio cerebral, y que están conformados por el cuerpo estriado, el claustró y núcleo amigdalino.
- La aferencia hacia los núcleos basales es recibida principalmente por el núcleo caudado y el putamen, mientras que las eferencias son enviadas desde el globo pálido.
- Las funciones de los núcleos de la base están relacionadas con el control voluntario de los movimientos y la postura.
- Los núcleos de la base poseen conexiones principalmente con la corteza sensitivomotora, el tálamo, subtálamo, y el tallo encefálico; pero no tiene conexiones directas con la médula espinal.
- La afección de los núcleos de la base pueden desencadenar varios tipos de trastornos que pueden ser de dos tipos; hipercinéticos e hipocinéticos.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maquetas de cerebro	4
2	Camillas	6
3		

4. Indicaciones/instrucciones:

- 2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.
- 2.2 Lea las paginas 322 al 326 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición), y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.



5. Procedimientos:

5.1 dibuje la ubicación de los ganglios basales y realice un breve comentario de sus funciones.

5.2 Dibuje la vía de núcleos basales que muestran los neurotransmisores conocidos. (pág. 321)



6. Conclusiones

6.1.....
.....

6.2.....
.....

6.3.....
.....

7. Sugerencias y /o recomendaciones

.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 14

Hemisferios cerebrales y corteza cerebral. Anatomía y fisiología

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila

Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

- Menciona las estructuras anatómicas, fisiológicas y sus funciones de los hemisferios cerebrales, áreas corticales, sistema nervioso.

2. Fundamento Teórico

Los lóbulos cerebrales

El cerebro se divide a lo largo en dos hemisferios, llamados hemisferios cerebrales cada uno de estos hemisferios se divide a su vez en cuatro partes o secciones.

Estas partes o regiones son lo que llamamos lóbulos cerebrales.

Existen 3 Cisuras (De Rolando, De Silvio y Parieto-Occipital) que separan los hemisferios cerebrales en 4 lóbulos visibles y 1 oculto:

- Lóbulo frontal.- Está delante de la cisura de Rolando y de Silvio.
- Lóbulo parietal.- Está detrás de la cisura de Rolando y sobre la de Silvio.
- Lóbulo temporal.- Está debajo de la cisura de Silvio.
- Lóbulo occipital.- Ocupan los polos posteriores cerebrales.

La ínsula, quinto lóbulo (Islas de Reil), no visible desde fuera del cerebro y está localizado en el fondo de la cisura de Silvio.

Función de Los Lóbulos Cerebrales

Lóbulo Frontal.- Relacionado con el pensamiento, incluye la corteza motora (Mov. Voluntarios de partes específicas).

- Movimiento.
- Razonamiento.
- Resolución de problemas.
- Memoria.
- Emociones.
- Lenguaje.

Lóbulo Parietal.- Procesa información táctil.

- Percepción y reconocimiento de estímulos táctiles, la presión, la temperatura y el dolor.
- Manipulación de objetos.
- Conocimiento numérico.
- Lenguaje.



Lóbulo Temporal.- Procesamiento de información auditiva.

- Percepción y reconocimiento de estímulos auditivos y olfativos.
- Equilibrio.
- Coordinación.
- Memoria.
- Reconocimiento de caras.
- Emociones.

Lóbulo Occipital.-

- Percepción e interpretación de estímulos visuales.
- Reconocimiento espacial.

La ínsula.- Centro de conexión e interoperabilidad entre el sistema límbico y el neocórtex (encargado del razonamiento humano y de la anticipación de resultados).

Áreas corticales su ubicación y función

Áreas corticales su ubicación y función. Las neuronas que forman la sustancia gris del córtex cerebral cumplen determinadas funciones y según su función se agrupan en determinados sitios llamados áreas corticales.

Área motora (área 4): controla de forma voluntaria los músculos esqueléticos pues contiene los cuerpos de las neuronas motoras superiores. Esta área se sitúa en el giro precentral de lobo frontal, por delante del surco central, y se extiende hasta el lóbulo paracentral de la cara media del hemisferio cerebral. Los movimientos que requieren mayor precisión y variedad, como los movimientos de los labios y las manos, tienen una mayor representación cortical.

Los axones de estas neuronas descienden hasta el tallo cerebral o hasta la médula espinal donde hacen sinapsis con las neuronas motoras inferiores que se encargan de inervar los músculos esqueléticos mediante los nervios craneales y espinales. Esta vía nerviosa motora se conoce como la vía motora piramidal que tiene que ver con el movimiento voluntario de los músculos esqueléticos.

Área premotora (área 6): controla actos motores complejos y la destreza motora; se sitúa por delante del área motora y se conecta con ella por fibras cortas de asociación. Igualmente se conecta con el tálamo, el cuerpo estriado y el cerebelo y constituye el centro cortical del sistema motor extrapiramidal.

La lesión de las áreas 4 y 6 produce inicialmente una parálisis flácida (por lesión del área premotora), pero luego una parálisis espástica (por lesión del área motora donde reside la neurona motora superior).

Área motora ocular (área 8): controla los movimientos oculares y se relaciona con el movimiento simultáneo o conjugado de los ojos; se sitúa por delante del área premotora.

Área de broca (área 44): controla la parte motora del lenguaje o la producción de los sonidos y se encuentra en el lobo frontal; la lesión de esta área produce una afasia motora (incapacidad para pronunciar las palabras).

Región prefrontal: es la parte restante del lobo frontal situada por delante del área premotora, donde llegan fibras de asociación provenientes del tálamo y de todas las áreas corticales de ambos hemisferios.

Esta región rige funciones mentales superiores como el pensamiento abstracto, la previsión, el juicio, la conciencia del comportamiento, etc. La lesión de esta área en el caso de la sífilis o de tumores, por ejemplo, produce graves trastornos mentales con cambios emocionales de la personalidad que pueden requerir una lobotomía prefrontal, ya casi en desuso debido al tratamiento con fármacos.

Área sensorial principal (área 3, 2, 1): recibe la información sensorial de las distintas partes del cuerpo, en un ordenamiento similar al de la parte motora; se sitúa por detrás del surco central, en el giro postcentral del lobo parietal.

La lesión de esta área produce anestesia aunque se alcanzan a percibir algunas modalidades de sensación general. La lesión de las áreas sensoriales de asociación como el área 7, situadas por detrás de esta área principal produce agnosia, sea táctil o propioceptiva: esto es, se conserva la sensibilidad pero no se pueden reconocer la naturaleza del estímulo ni su intensidad.



Cada hemisferio controla el lado contrario del cuerpo, tanto en la parte motora como en la sensorial, debido al entrecruzamiento que sufren en su trayecto las neurofibras ascendentes y descendentes; por lo tanto, las lesiones motoras y sensoriales afectan el lado contrario del cuerpo.

Área visual (área 17): recibe la información sensorial proveniente de la retina; se ubica en el lobo occipital, alrededor del surco calcarino. La lesión de esta área produce hemianopsia o ceguera en medio campo visual.

Área auditiva (áreas 41 y 42): recibe la información sensorial auditiva proveniente del conducto coclear; está localizada en el lobo temporal, en giros situados por debajo del surco lateral. La información proveniente de la parte vestibular del oído y relacionada con el equilibrio es recibida en un área cortical vecina.

Área olfatoria: recibe la información sensorial inconsciente proveniente de la región olfatoria de la cavidad nasal; se localiza en la parte inferior de la cara medial del lobo frontal; la información olfatoria consciente llega al hipocampo y al giro olfatorio lateral situados en el lobo temporal.

Área gustatoria (área 43): recibe la información sensorial proveniente de los cálculos gustatorios; se localiza en la parte inferior del giro postcentral (opérculo parietal) y se extiende profundamente por el surco lateral hasta el llamado córtex insular.

Para el análisis de los estímulos proveniente de los órganos de los sentidos y la elaboración y comprensión de su significado conceptual, estas áreas sensoriales primarias requieren de la participación de áreas sensoriales de asociación o secundarias que se encuentran próximas a ellas.

El centro del lenguaje se localiza en el hemisferio cerebral dominante (el izquierdo en el caso de las personas diestras); a este centro pertenecen el +área de Broca (área 44), como también el centro receptivo del lenguaje hablado que se encuentra en el córtex auditivo secundario del lobo temporal, el centro del lenguaje escrito ubicado en el córtex visual secundario del lobo occipital, el de la comprensión de la palabra que se localiza en los lobos temporal y parietal y el de la memoria del lenguaje situado en la parte posterior del lobo temporal.

La lesión de estos centros producen, respectivamente, afasia motora, agnosia auditiva o sordera verbal (incapacidad para comprender el lenguaje hablado), agnosia general (incapacidad para entender el significado de la palabra cuando se expresa un pensamiento) y afasia amnésica (incapacidad para recordar las palabras correspondientes a la idea).

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Maquetas de cerebro	4
2		
3		
4		
5		

4. Indicaciones/instrucciones:

- 2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.
- 2.2 Lea las paginas 332 al 357 del Libro de Neuroanatomía Clínica de Snell, (preferencia la 7ma edición), y realice un resumen de la lectura y cuélguelo en el portafolio digital.



5. Procedimientos:

5.1 Dibuje la configuración externa del cerebro y mencione las funciones principales de los lóbulos y áreas corticales.

6. Conclusiones

6.1.....
.....

6.2.....
.....

6.3.....
.....

7. Sugerencias y /o recomendaciones

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 15

Sistemas funcionales I: Control de movimiento

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila
Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

- Explica el funcionamiento del control del movimiento.

2. Fundamento Teórico

Sistema motor: control del movimiento reflejo y voluntario

Para poder realizar cualquier movimiento, se necesita la interacción de diversas estructuras del sistema nervioso motor. Estas estructuras están organizadas jerárquicamente de modo que las órdenes salen desde un nivel superior hacia un nivel inferior:

- **a)** El nivel inferior son las *motoneuronas del asta anterior de la médula espinal* y por las *motoneuronas de núcleos motores troncoencefálicos*.
- **b)** Los núcleos del *tronco del encéfalo*, constituyen un nivel intermedio, junto con los sistemas moduladores formados por los *ganglios basales* y el *cerebelo*.
- **c)** En el nivel más alto de la jerarquía: la *corteza cerebral motora*.

5.1 Médula espinal

La médula espinal es la estructura que integra o coordina actividades musculares elementales, para el mantenimiento de la postura y diferentes movimientos. También desarrolla automatismos simples de marcha y movimientos defensivos simples (retirada del músculo ante cualquier agresión) a través de respuestas reflejas.

5.1.1 Motoneuronas medulares

Se distinguen:

- **a)** *Motoneuronas alfa (α)*. Son de gran tamaño, sus axones están mielinizados y su velocidad de conducción es de 60-130 m/s. Estas neuronas se agrupan en la médula y forman columnas que se conocen como núcleos motores.
- **b)** *Motoneuronas gamma (γ)*, más pequeñas que las anteriores. Inervan fibras musculares del huso muscular.
- **c)** *Interneuronas*. Pueden ser excitadoras o inhibitoras. Un tipo especial son las interneuronas inhibitoras de Renshaw que reciben conexiones de vías supraespinales y de motoneuronas.



5.1.2 Reflejos espinales

Son las repuestas motoras más simples. Son repuestas automáticas, involuntarias, inmediatas y estereotipadas frente a un estímulo determinado. El circuito entre la entrada del estímulo y la ejecución de la respuesta se conoce como arco reflejo. Consta de los siguientes elementos:

- a) Receptor sensorial.
- b) Fibra sensorial aferente.
- c) Centro integrador.
- d) Fibra motora eferente.
- e) Efector (músculo esquelético).

Reflejo de estiramiento o miotático, reflejo consistente en un acortamiento de las fibras de un músculo frente al estiramiento brusco del mismo. Es el único reflejo monosináptico que existe. Sirve para controlar y ajustar la longitud de los músculos esqueléticos, proporcionando el tono muscular adecuado para una respuesta rápida.

5.1.2.1 Funcionamiento de los propioceptores

- a) **El huso muscular o neuromuscular.** Es una pequeña estructura fusiforme situado entre las fibras musculares. Está formado por varias fibras musculares modificadas (fibras intrafusales), con miofilamentos solamente en los extremos e inervación de motoneuronas gamma. En el centro de las fibras se sitúan las terminaciones de fibras sensoriales. Cuando se produce el alargamiento brusco de un músculo, se estiran también las fibras intrafusales. Se excitan las fibras sensoriales, y en la médula espinal sinaptan directamente con una motoneurona α . Ésta envía al músculo estirado la orden de contraerse y de cesar el estiramiento. El reflejo miotático se provoca también, como respuesta a una orden del sistema nervioso central. Las neuronas g actúan respondiendo a órdenes que llegan por vías supraespinales. Estimulan las fibras intrafusales, que al contraerse, provocan la excitación de los receptores, y la consiguiente respuesta motora muscular a través de las motoneuronas alfa (α). La coactivación α - g es el fenómeno por el cual, al ordenarse una contracción de la musculatura extrafusar, se activa simultáneamente el sistema g , de forma que las fibras intrafusales se mantengan tensas y no pierdan su capacidad sensora.
- b) **Órgano tendinoso de Golgi.** El órgano tendinoso de Golgi está situado en la zona de inserción tendinosa del músculo. Son terminaciones libres y ramificadas. La contracción de las fibras musculares distiende los propioceptores provocando su despolarización. En la médula hacen sinapsis con motoneuronas α , a través de una interneurona inhibitoria, disminuyendo su actividad y provocando la relajación del músculo contraído. Son responsables del reflejo miotático inverso.

5.2 Tronco del encéfalo

En él se llevan a cabo las siguientes funciones: el control y ajuste del tono muscular, la regulación de la postura y el mantenimiento del equilibrio. En esta región se encuentran núcleos motores que desarrollan programas motores estereotipados conocidos como generadores centrales de pautas o secuencias motoras, como los respiratorios, los de la masticación o los de la marcha.

Desde los mismos se originan las vías supraespinales, vías que se dirigen hacia la médula y regulan las funciones motoras relacionadas con el mantenimiento del tono, postura y equilibrio. Según su posición, hay dos sistemas:

1. Sistema motor dorsolateral medular o sistema descendente lateral formado por el haz rubroespinal, que sale del núcleo rojo mesencefálico. Participa en el control de la musculatura distal de las extremidades.

2. Sistema ventromedial o sistema descendente medial. Este sistema controla la musculatura axial y la musculatura proximal de las extremidades y está constituido por:

- a) Los haces *vestibuloespinales medial y lateral* que proceden de los núcleos vestibulares bulbares.
- b) Los haces *retículoespinales medial y lateral*, que salen de la formación reticular situada a lo largo del tronco.
- c) El *haz tectoespinal*, que se origina en tubérculo cuadrigémino superior y termina en la médula cervical.



5.2.1 Núcleos motores del tronco del encéfalo

1. Formación reticular o sustancia reticular. A lo largo del tronco del encéfalo hay acúmulos de neuronas con múltiples conexiones entre sí, dando lugar a una especie de retículo. Ésta ejerce su acción excitadora o inhibitoria sobre el circuito gamma mediante vías que terminan en las motoneuronas o interneuronas medulares. Sus vías son dos: el haz retículoespinal medial (protuberancia y mesencéfalo) y el haz retículoespinal lateral (bulbo). Llevan órdenes opuestas. El primero excita a motoneuronas extensoras encargada de mantener el cuerpo erguido contra la gravedad. El segundo, inhibe a estas mismas neuronas, oponiéndose a la posición antigravitatoria, facilitando por tanto, la acción de los músculos flexores. La formación reticular constituye un sistema excitador-inhibidor con la misión de lograr continuamente el tono adecuado de la musculatura.

2. Núcleos vestibulares. Están situados entre protuberancia y bulbo y se denominan superior, medial, inferior y lateral (o de Deiters). De este último se origina el haz vestibuloespinal lateral y desde los núcleos medial, superior e inferior sale el haz vestibuloespinal medial. Llegan a motoneuronas e interneuronas de la médula cervical y dorsal. El sistema vestibular ayuda a que el tono muscular en la musculatura antigravitatoria sea el apropiado, tanto en situación como en los cambios posturales del cuello y tronco originados por giros de la cabeza. Los núcleos vestibulares reciben información del aparato vestibular y señales propioceptivas de diversas partes del cuerpo, en especial de los músculos de cuello. Los núcleos vestibulares envían eferencias a diferentes localizaciones, dentro y fuera del troncoencéfalo, provocando respuestas reflejas que ayudan a mantener una correcta coordinación entre los movimientos de todas las estructuras corporales, incluidos los ojos.

3. Núcleo rojo. Participa en el mantenimiento postural. Se encuentra en el mesencéfalo y recibe conexiones del cerebelo y de la corteza motora. De él sale el haz rubroespinal que cruza al lado opuesto, y desciende de forma paralela al haz piramidal hacia la médula. Activa motoneuronas flexoras de las extremidades e inhibe extensoras. Es importante en la movilidad flexora de las partes distales de las extremidades, lo que facilita el cambio de posición de éstas en los movimientos reflejos posturales.

4. Tubérculos cuadrigéminos superiores. Se encuentran en la parte posterior de mesencéfalo. Reciben principalmente información visual, aunque también les llega información sensorial de otro tipo (auditiva, vestibular, somática). Intervienen en respuestas reflejas de atención, reflejos que requieren coordinar la movilidad de cuello, cabeza y ojos, para orientarlos hacia el estímulo y preparar la respuesta que puede ser incluso, de defensa o de huida.

5.3 Corteza cerebral

La organización de los movimientos más complejos y elaborados se lleva a cabo a través de estructuras situadas en los niveles medio y superior del encéfalo, ejerciendo el llamado control supraespinal. Estas estructuras son la corteza cerebral, el cerebelo y los ganglios basales. La corteza cerebral interviene en el control de los actos motores, desde que se establece la finalidad de los mismos (áreas de asociación), y se organiza un programa o un plan, hasta que se dan las órdenes de cómo se ha de realizar ese programa que culminará con éxito el acto motor (áreas motoras).

La corteza motora, está situada en el lóbulo frontal inmediatamente por delante de la cisura de Rolando. Se distinguen dos áreas funcionalmente diferentes:

- **a) Corteza motora primaria**, situada en la circunvolución precentral (área 4 de Brodmann). Es la corteza capaz de provocar movimientos simples con una estimulación eléctrica de mínima intensidad. En ella están representadas topográficamente (somatotopía) las distintas partes del cuerpo (homúnculo motor de Penfield), ocupando una mayor superficie las zonas que intervienen en movimientos que requieren precisión, como la mano, la cara, o los órganos de la fonación, y con mayor versatilidad de movimientos.
- **b) Corteza motora secundaria** situada por delante de la anterior. Está formada por la corteza premotora (área premotora lateral), y la corteza motora suplementaria (área premotora ventral):
 1. La corteza premotora. Tiene una representación somatotópica similar a la del área motora primaria. Se activa desde que se prepara un movimiento como respuesta a estímulos visuales, auditivos o táctiles, ya que asociaría un fenómeno sensitivo con un movimiento determinado (aprendizaje asociativo). Participa en movimientos más complejos que la corteza motora primaria, (frecuentemente bilaterales).



2. La corteza motora suplementaria. Está organizada topográficamente. Es un área de asociación motora, en la que se ubican la planificación de los movimientos, tanto en lo que se refiere al plan de ejecución como al plan de coordinación postural. Se activa cuando hay una intención de movimiento sin que exista un estímulo externo, así como cuando se memorizan secuencias de movimientos para la realización de un acto motor.

5.3.1 Vías eferentes de la corteza

La principal vía que sale de la corteza es la vía piramidal o vía corticoespinal. Gran parte de las fibras del haz piramidal se cruzan en la llamada decusación de las pirámides, situada en la parte inferior de bulbo raquídeo, formando el haz corticoespinal lateral, que se ocupa de los movimientos finos y precisos de la parte distal de las extremidades. Una proporción pequeña de fibras no cruza al otro lado y baja homolateralmente formando el haz corticoespinal ventral, aunque la mayoría de sus fibras terminan por cruzar la médula en diferentes niveles.

La mayoría de las veces la vía piramidal ejerce su control sobre las motoneuronas por medio de interneuronas espinales. Otras veces sinaptan con interneuronas que reciben informaciones sensoriales periféricas, y que forman parte de un arco reflejo.

5.4 Ganglios basales

Los ganglios basales, son un grupo de núcleos situados en el espesor del cerebro cubiertos por la corteza cerebral:

- **a) Cuerpo estriado**, en el telencéfalo, lo forman los núcleos caudado y putamen.
- **b) Globo pálido**, en el telencéfalo, en él se distinguen el segmento externo y el segmento interno.
- **c) Núcleo subtalámico**, en el diencefalo.
- **d) Sustancia negra**, en el mesencéfalo. Se diferencian dos partes, una dorsal o compacta, y, una ventral o reticular. Los ganglios de la base participan en el control de la actividad motora mediante efectos moduladores. No participan directamente en la ejecución de los movimientos, sino en el control de los mismos. Juegan un papel clave en la conversión de los programas motores de preparación del movimiento en programas de ejecución del mismo.

El cuerpo estriado es la principal estructura de entrada de información a los ganglios de la base. Las aferencias proceden de la corteza, del tálamo y del troncoencéfalo. Los núcleos de salida los constituyen el segmento interno del globo pálido y la parte reticular de la sustancia negra, y envían sus proyecciones principalmente a la corteza, vía tálamo; y al troncoencéfalo.

5.5 Cerebelo

Interviene en el movimiento, regulando el equilibrio, la adecuación de la postura y el desarrollo del movimiento.

Bajo la corteza se encuentra la sustancia blanca, y en su interior una serie de núcleos denominados los núcleos profundos del cerebelo:

5.5.1 Funciones del cerebelo

El cerebelo se divide en tres zonas funcionales:



- **a) Vestibulocerebelo** (arquicerebelo). Recibe información relacionada con la orientación de la cabeza y el equilibrio. Ayuda a los núcleos vestibulares a mantener el equilibrio.
- **b) Espinocerebelo** (paleocerebelo). Recibe información propioceptiva de la médula y de los patrones motores generados en ella. Asimismo, desde los centros superiores entran órdenes motoras idénticas a las que se dirigen a la médula. Influye en el tono muscular de los músculos flexores y extensores y en la coordinación entre la musculatura agonista y antagonista. Compara las órdenes motoras y los movimientos que se realizan al cumplimentarlas, corrigiendo los desajustes.
- **c) Cerebrocerebelo** (neocerebelo). Recibe haces que proceden de la corteza cerebral. Conducen información de las áreas motoras, áreas sensitivas y áreas asociativas corticales. Modula la actividad de la corteza motora tanto en la planificación como en la iniciación y ejecución de los movimientos. Ayuda a que la secuencia de los actos motores sea armoniosa y no entrecortada, mediante una correcta programación de los movimientos .

En general, se puede decir que el cerebelo coordina los movimientos, ya que regula la velocidad, dirección, fuerza y amplitud de los mismos.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Termómetro de Hg	0 °C a 100 °C	1
2	Probeta	50 ml	1
3	Probeta	100 ml	1
4			
5			

4. Indicaciones/instrucciones:

2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.



5. Procedimientos:

5.1 Realice un diagrama o un esquema gráfico donde pueda explicar el funcionamiento del control del movimiento.

6. Conclusiones

- 6.1.....
- 6.2.....
- 6.3.....

7. Sugerencias y /o recomendaciones

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.



Guía de práctica N° 16

Sistemas funcionales II: Sistema somatosensorial

Sección :Docente: Mg. T.M Luis Carlos Guevara Vila
Fecha :/...../..... Duración: 90 min

Instrucciones:

- Según el desarrollo de la práctica, rellene las diferentes interrogantes que se presentan en esta guía.
- Cada práctica se debe hacer firmar por el docente para atestiguar su avance en el desarrollo de la clase, las firmas serán evaluadas en la revisión del portafolio.
- Realizar su mapa conceptual y subirlo al portafolio digital.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Explica el funcionamiento del sistema somatosensorial.

2. Fundamento Teórico

Tema 2. Funciones sensoriales: sistema somatosensorial

La puerta de entrada de la información del entorno al sistema nervioso, de la amplia gama de informaciones que conforma el mundo que nos rodea, es proporcionada por los receptores sensoriales que detectan estímulos tales como tacto, sonido, luz, dolor, frío, calor, etc.

2.1 Receptores sensoriales

Los receptores sensoriales convierten la energía del estímulo en una señal nerviosa, en la que está codificada la información y las características del estímulo. A continuación se transmite desde el receptor, mediante una serie de neuronas y relevos sinápticos, hasta las regiones cerebrales específicas, denominándose proceso sensorial. La infraestructura del sistema nervioso encargada de sustentar este proceso se llama sistema sensorial y consiste en el conjunto de neuronas y sinapsis excitatorias e inhibitorias que van desde la periferia (superficie corporal u órgano receptor) hasta los niveles más altos del sistema nervioso central.

Con todo, este proceso forma parte de otro más amplio: la **percepción**, en el cual, la información sensorial se integra con la información previamente adquirida, por lo que se añaden elementos subjetivos que pueden matizar la sensación. Por lo tanto al hablar de percepción hay que contemplar un proceso activo e integrador en el que participa todo el cerebro.

Los receptores sensoriales son los encargados de convertir los estímulos en mensajes nerviosos. El estímulo normal y apropiado para un receptor es el que presenta el umbral más bajo con capacidad excitatoria. A este estímulo se le llama "adecuado o específico" e implica la mínima intensidad necesaria para que pueda ser detectado. Aunque un traumatismo ocular puede provocar destellos luminosos, los estímulos adecuados para la visión son los correspondientes a ondas electromagnéticas dentro del espectro visible. Esta idea está en relación con la Ley de Müller de las energías sensoriales específicas que postula: "... **el tipo de sensación no está determinado por el estímulo, sino por el órgano sensorial estimulado, y por la zona del sistema nervioso central donde se procesa la información**".



2.1.1 Clasificación de los receptores sensoriales

Existen varias formas de clasificar de los receptores dependiendo de los criterios empleados (la sensación provocada, su origen embriológico, su localización y la naturaleza física del estímulo). Los más habituales son los criterios de localización que permiten distinguir entre exteroceptores (receptores externos), interoceptores (receptores viscerales) y propioceptores (receptores musculares y articulares). Otro criterio muy utilizado es el que atiende a la naturaleza física del estímulo, según el cual los receptores se clasifican en:

- **a) Mecanorreceptores.** Que son estimulados cuando se produce la deformación mecánica del receptor o de las células adyacentes a éste.
- **b) Termorreceptores.** Que se estimulan cuando detectan cambios en la temperatura; los hay que se estimulan con el frío y otros, con el calor.
- **c) Nociceptores.** Estimulados por el daño producido en los tejidos, o cuando este daño es inminente, ya sea por mecanismos físicos o químicos.
- **d) Fotorreceptores.** Sensibles a la incidencia de luz sobre la retina del ojo.
- **e) Quimiorreceptores.** Que son estimulados por sensaciones químicas de gusto y olfato (sabores y olores), por la concentración de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre arterial, o por la osmolalidad o el pH de los líquidos corporales.

Y un tercer criterio les clasifica en función de su estructura en:

- **a) Primarios.** Formados por la terminación de una fibra sensorial.
- **b) Secundarios.** Formados por una célula especializada, que se conecta a través de una sinapsis con la fibra sensorial.

2.1.2 Transducción sensorial

El proceso utilizado por los receptores sensoriales para transformar la energía física del estímulo sensorial (presión, temperatura, ondas electromagnéticas, etc.) en potenciales de acción, unidad fundamental de información en el sistema nervioso, se denomina transducción sensorial. El proceso de transducción se produce en una zona especializada de la membrana del receptor primario, o de la célula receptora especializada, denominada **sensor**.

2.2 Codificación sensorial

Las neuronas sensoriales se encargan de codificar los estímulos del ambiente. La codificación se inicia cuando el estímulo es transducido por receptores sensoriales y continúa a medida que la información se transmite a niveles progresivamente más elevados del SNC. Las características codificables son:

- **a) Modalidad.** Cada tipo específico de sensación recibe el nombre de modalidad. Las fibras nerviosas solo transmiten potenciales de acción sea cual sea el estímulo. La modalidad percibida, dependerá del punto específico en el sistema nervioso central donde termina la fibra excitada. Así, toda la información que llega a través de los nervios ópticos se interpreta como luz, incluso si la señal resulta de la presión aplicada en el globo ocular, dado que terminan en las áreas visuales del cerebro. Esta especificidad de las fibras nerviosas para transmitir solamente una modalidad sensitiva se denomina principio de la "línea rotulada o línea marcada".
- **b) Intensidad.** La intensidad del estímulo está correlacionada con la frecuencia de descarga de la fibra sensorial. La intensidad del estímulo más baja que un individuo puede detectar se denomina *umbral sensorial*. El aumento de la intensidad del estímulo produce un aumento de potenciales de acción por unidad de tiempo. Este aumento tiene un límite impuesto; de una parte porque el número de canales es limitado y de otra por el periodo refractario de la fibra aferente. La intensidad del estímulo puede ser ampliada en su apreciación por el número de receptores activados y, por lo tanto, un estímulo intenso activa más receptores y genera respuestas más amplias que estímulos más débiles, es decir utilizando un número creciente de fibras en paralelo (sumación espacial); la intensidad se puede codificar también, por diferencias de la frecuencia de disparo de las neuronas sensoriales de la vía (sumación temporal) e incluso codificar por activación de diferentes tipos de receptores.
- **c) Duración.** La duración está en función de la intensidad y de la permanencia del propio estímulo; en este último caso dependerá de si los receptores activados son de adaptación rápida, que definen el principio y el final del estímulo, o de adaptación lenta, en cuyo caso mantienen la frecuencia de disparo mientras persiste el estímulo. Sin embargo, si el estímulo es muy prolongado, los receptores acaban por adaptarse y cambian su frecuencia de disparo.



- **d) Localización.** Los receptores sensoriales se disponen espacialmente en los tejidos periféricos de la superficie del cuerpo y los potenciales de acción llevan la información básica a los niveles superiores para la localización del estímulo. El cerebro posee una representación precisa de estos receptores. Esta representación espacial de la superficie corporal en la corteza cerebral se basa en los campos receptores de neuronas sensoriales.

Campo receptor es un área del cuerpo que al ser estimulada provoca la activación del receptor que la inerva. Entre sus propiedades están el tamaño y la densidad de sensores. Campos receptores pequeños y con una densidad de sensores elevada indican una mayor precisión en la localización. Para aumentar el contraste de la información sensorial y aumentar su grado de resolución espacial, es decir, localizar y discriminar entre dos estímulos, se utiliza la inhibición lateral. Ésta se produce en los núcleos de relevo, de la médula espinal o del tallo encefálico. En ellos, mediante conexiones con interneuronas inhibitorias las neuronas más activas limitan la actividad de las neuronas adyacentes menos activas. De este modo, el campo receptor implica un centro excitatorio y una periferia inhibitoria, que ayudan a localizar con precisión el estímulo al delimitar sus fronteras.

2.3 Sistema somatosensorial

El sistema somatosensorial procesa información acerca de tacto, posición, dolor y temperatura. Los receptores implicados en la transducción de estas sensaciones son mecanorreceptores, estimulados por el desplazamiento mecánico de algún tejido del organismo; termorreceptores, que detectan calor y frío y nociceptores que se activan por cualquier factor que dañe los tejidos localizados por la superficie de todo el cuerpo. También existen receptores en la musculatura esquelética y otros tejidos de cuerpo que envían información al SNC sobre el estado y la posición del cuerpo. Estos mecanorreceptores reciben el nombre de propioceptores.

Los receptores cutáneos no están distribuidos uniformemente por la superficie del cuerpo, sino que hay regiones con una mayor densidad por lo que presentan también mayor sensibilidad. Las zonas más sensibles son la punta de la lengua, los labios, la punta de los dedos, el dorso de la mano y la cara. Los receptores cutáneos son dendritas de neuronas sensitivas que pueden encontrarse encapsuladas, formando discos o terminaciones nerviosas libres.

2.3.1 Estudio de la nocicepción

El dolor informa de agresiones externas o internas a nuestro organismo y previene de la constante producción de lesiones, actuando como un sistema de alarma. Abarca matices psicológicos y afectivos que, a diferencia de otras sensaciones, son siempre de carácter negativo o de disconfort. Por otra parte, la sensación de dolor conduce al desarrollo de una serie de respuestas reflejas tanto motoras (reflejo flexor o de retirada, contracturas musculares, etc.) como vegetativas (sudoración, escalofríos, náuseas) que forman parte de la sensación.

Los nociceptores reaccionan a estímulos nocivos capaces de causar daño tisular. Están formados por terminaciones nerviosas cutáneas libres, que responden a dos tipos principales: los nociceptores mecánicos y los nociceptores polimodales. Los primeros responden a estímulos mecánicos, como pinchazos dolorosos con objetos agudos (dolor agudo); los segundos, reaccionan a estímulos mecánicos, químicos y térmicos (dolor crónico o persistente). Por tratarse de un sistema de alarma, ambos tipos de receptores se adaptan muy lentamente o no lo hacen. La estimulación parte de una alteración primaria de los tejidos, con reacciones celulares que producen sustancias capaces de estimular los nociceptores.

2.3.2.1 Características de la sensación de dolor

La caracterización del dolor es una función importante en el conocimiento del mismo:

- **a) Localización.** El dolor proveniente de la estimulación de la superficie corporal se denomina dolor superficial, y suele presentar dos componentes, el llamado dolor primario, como el que desencadena un pinchazo y que desaparece tras cesar el estímulo; y el dolor secundario, que se produce después del anterior, con un intervalo de retraso (no más de 1 seg.), de características menos definidas, peor localizado y más prolongado en el tiempo. El dolor que aparece en los músculos, articulaciones, huesos y tejido conjuntivo se conoce como dolor profundo, mal localizado, sordo y con afectación del entorno inmediato. Estos dos tipos representan el dolor somático en contraposición al dolor visceral que se



genera en órganos internos y con frecuencia se asocia a fuertes contracciones músculo-visceral o a su intensa deformación o inflamación. El dolor visceral se diferencia del dolor somático en que está mal localizado con relación al órgano afectado y habitualmente es referido a una zona de la superficie corporal. La explicación del dolor referido, viene dada porque tanto las fibras del dolor somático como visceral convergen en las mismas células del tracto espinotalámico a un determinado nivel de la médula espinal y el cerebro interpreta los impulsos del tracto espinotalámico como dolor en la región somática correspondiente.

El dolor visceral, puede localizarse superficialmente en los dermatomas relacionados con la localización embrionaria de la estructura visceral afectada. Así el dolor producido en el corazón por una falta de riego sanguíneo adecuado, como ocurre en una angina de pecho, es referido al lado izquierdo del tórax y parte del brazo izquierdo. Un aspecto cualitativo peculiar de la somatoestesia superficial es el picor, muy relacionado con el dolor por la distribución corporal en donde se puede percibir, y por las vías de conducción que se utilizan para su transmisión. En este tipo de sensación interviene la histamina ya que se ha detectado su presencia en las zonas afectadas, y cuando se procede a su inyección se desencadena un picor de gran intensidad.

- **b) Duración.** Los dolores agudos avisan de la existencia o de la producción inminente de la lesión y suelen desaparecer cuando lo hace la lesión. Los crónicos persisten en el tiempo o presentan constantes recidivas y en muchas ocasiones no está relacionada la cantidad de dolor y la entidad de la lesión.

2.3.3 Vías somatosensoriales

La información sensorial proveniente de los receptores de la superficie corporal penetra en la médula espinal mediante las raíces dorsales de los nervios espinales. Bien a este nivel o a nivel del tronco encefálico los impulsos procedentes de un lado del cuerpo cruzan al lado opuesto. Hay dos vías que conectan los receptores sensoriales con la corteza cerebral. Son los Sistemas: Columna dorsal-lemnisco y Anterolateral. En ambas vías la información viaja desde el receptor hasta la corteza sensitiva y la transmisión se realiza mediante conexiones de neuronas en serie: neuronas de primer orden, segundo, tercero y superiores.

- *Sistema de la columna dorsal y lemnisco.* Es una vía formada por grupos de tres neuronas en serie que transmite la información procedente de la mayoría de los mecanorreceptores y propioceptores hasta la corteza. Consta principalmente de fibras nerviosas mielínicas de conducción rápida. Las primeras neuronas, o neuronas de primer orden, tienen sus somas en los ganglios de la raíz dorsal de los nervios raquídeos o en los ganglios craneales y sus axones ascienden ordenadamente por la médula espinal hasta el bulbo, en dos haces denominados columnas dorsales o haz de Burdach y de Goll. Allí establecen sinapsis sobre neuronas de segundo orden situadas en los núcleos de las columnas dorsales.
- En cada relevo sináptico se mantienen las relaciones topográficas (orientación espacial), de tal manera que las proyecciones de los dedos, mano y brazo se mantienen juntas. Los axones de las neuronas de segundo orden cruzan al lado opuesto (*decusación*) y penetran en el lemnisco medial, que asciende hasta el tálamo donde a nivel del núcleo ventral posterolateral (VPL) hacen sinapsis sobre neuronas de tercer orden que proyectan sus axones al área somatosensorial primaria (S1) de la corteza cerebral. Para transmitir la sensibilidad de la cara existe la vía del trigémino que es equivalente a la vía del sistema de columna dorsal y lemnisco en el resto del cuerpo.
- *Sistema Anterolateral.* Llamado también espinotalámico, transporta la información del dolor, la temperatura, el tacto o presión groseros y las sensaciones de picor y cosquilleo. Este sistema contiene principalmente fibras de conducción lenta. La vía espinotalámica se puede subdividir en dos: **vía neoespinotalámica** las fibras se proyectan en la corteza somatosensorial y **vía paleoespinotalámica** con proyecciones en diferentes puntos del tálamo. La vía neoespinotalámica, tiene los axones de las neuronas de primer orden (con somas en los ganglios raquídeos) que establecen sinapsis sobre neuronas de segundo orden, situadas en las astas dorsales de la médula espinal. Los axones de las neuronas de segundo orden decusan a nivel medular y ascienden por un haz denominado anterolateral. Se proyectan, en el núcleo ventral posterolateral (VPL) y núcleos contiguos del tálamo de la misma forma somatotópica. Ascienden a la corteza somatosensorial. Se cree que transmiten información relacionada con el dolor intenso, agudo y bien localizado. La vía paleoespinotalámica se



caracteriza por ser una vía polisináptica con sinapsis en numerosas áreas del bulbo, protuberancia y mesencéfalo. Desde mesencéfalo se proyecta a sistema límbico (dolor producido por respuestas emocionales). Los estímulos dolorosos desde el área reticular del tronco se proyectan hacia el núcleo intralaminar del tálamo, sin una disposición somatotópica, y desde allí de forma difusa a partes del hipotálamo y regiones adyacentes del cerebro basal. Esta vía transmite el dolor crónico.

En el caso de las señales dolorosas (y en otras modalidades también) existen vías descendentes que participan en el control del dolor: el sistema endógeno de analgesia. Este sistema se puede dividir en analgesia inducida por opioides endógenos (encefalina, dinorfina y b-endorfina) o inducida por estrés.

Cuando los nociceptores se activan liberan sustancia P en sus terminales sinápticas. La sustancia P produce un potencial postsináptico excitador muy duradero y ayuda a mantener el efecto de los estímulos nocivos. Los opioides actúan evitando la liberación del neurotransmisor (inhibición presináptica) o provocando un potencial postsináptico inhibitor con lo que disminuye la intensidad del dolor o su inhibición total. En situaciones de estrés, las neuronas de los núcleos del rafe liberan como neurotransmisor serotonina y éste causa inhibición en las neuronas nociceptivas. Por otra parte las neuronas del tronco del encéfalo aumentan la liberación de noradrenalina que también inhibe la información dolorosa.

2.3.4 Corteza somatosensorial

La corteza somática está situada detrás de la cisura central (o de Rolando) y está formada por tres áreas. La primera se localiza en la circunvolución parietal ascendente y corresponde a la porción alargada, es el **área primaria somática SI** (áreas de Brodmann 1, 2, 3a y 3b). Está especializada en el análisis de la información procedente de los mecanorreceptores, de los propioceptores y también, aunque en menor medida, de los nociceptores y los termorreceptores. Recibe información sensitiva directa del tálamo (núcleos VPL y VPM). En ella se observa, al igual que en el tálamo, una organización somatotópica ya que recibe las proyecciones de las neuronas de tercer orden que mantienen la representación topográfica. Es decir que en SI hay un mapa de la superficie corporal. Este mapa en el hombre se denomina homúnculo, y el tamaño de las áreas es directamente proporcional al número de receptores especializados en cada zona del cuerpo. Así, los labios, el rostro, el pulgar, etc., son las partes del cuerpo que presentan la mayor superficie en la corteza somática.

La SI se proyecta a la **corteza somatosensorial secundaria SII** (área 40 de Brodmann) y al lóbulo parietal posterior (áreas 5 y 7). El área SII (área 40 de Brodmann) tiene también organización somatotópica pero, al contrario que SI, que recibe la información sensitiva exclusivamente del lado opuesto, en este caso la información es bilateral (recibe proyecciones de los campos de receptores de la misma modalidad y de ambos lados). Las áreas 5 y 7 de Brodmann de la corteza cerebral, situadas detrás del área sensitiva somática SI y por encima de SII, se conocen como **áreas de asociación sensitiva**, dado que reciben información de una gran variedad de fuentes (de SI y SII, de los núcleos ventrobasaes del tálamo, de otras áreas del tálamo y de la corteza visual y auditiva), que se vinculan con motivaciones y oportunidades particulares para la acción.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Cantidad
1	Camillas	6
2		
3		

4. Indicaciones/instrucciones:

2.1 Lea el fundamento teórico y realice un mapa conceptual y cuélguelo en su portafolio digital.



5. Procedimientos:

5.1 Realice un diagrama o un esquema gráfico donde pueda explicar el funcionamiento del control del sensitivo.

6. Conclusiones

- 6.1.....
- 6.2.....
- 6.3.....

7. Sugerencias y /o recomendaciones

.....

.....

.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Snell, R.S. (2007). *Neuroanatomía clínica* (5ª ed.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, A.C. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso* (4ª e.). España: Editorial Médica Panamericana.
- Downie, P.A. (2006). *Cash: Neurología para fisioterapeutas* (4ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chusid, J.G. (2002). *Neuroanatomía correlativa y neurología funcional* (6ª ed.). Argentina: Editorial Manual Moderno.

