



Yessica Gusmán Sántiz

Dr. Sergio Jiménez Ruíz

CONTROL DE LECTURA

Medicina física y de rehabilitación

5°A

Sistema Nervioso

Dr. Sergio
Jimenez Ruiz
Jessica Guzmán
Santiz

CENTRAL

El Sistema Nervioso Central (SNC) está formado por el encéfalo y la médula espinal. El encéfalo es la parte del SNC que se localiza en el cráneo y contiene 100 000 millones de neuronas. La médula espinal está conectada con el encéfalo a través del foramen magno del hueso occipital y está rodeada por los huesos de la columna vertebral. El SNC procesa diversos tipos de información, información sensitiva aferente. Es también la fuente de pensamientos, emociones y recuerdos. Otra división del sistema nervioso, es el sistema nervioso periférico, está formado por el tejido nervioso que se encuentra fuera de la médula espinal. Los componentes del sistema nervioso periférico incluyen nervios, ganglios, plexos entéricos, y receptores sensoriales. Un nervio es un haz de cientos de miles de axones que se encuentran por fuera del encéfalo y la médula espinal. Doce pares de nervios craneales emergen del encéfalo y 31 pares de nervios espinales emergen de la médula espinal. Los ganglios son pequeñas masas de tejido nervioso constituidas por los cuerpos celulares de las neuronas, localizadas fuera del encéfalo y la médula espinal. Los plexos entéricos son redes extensas de neuronas localizadas en las paredes de los órganos del tubo digestivos.

El sistema nervioso periférico puede ser subdividido, a su vez, en sistema nervioso somático (SNS), sistema nervioso autónomo (SNA) y sistema nervioso entérico (SNE). SNS consiste en 1) neuronas sensitivas que transmiten la información desde la parte superior del cuerpo (cabeza, pared corporal), y, 2) neuronas motoras que conducen impulsos desde el SNC hacia los músculos esqueléticos solamente. La acción de esta región del SNP es voluntaria. SNA está formado por 1) neuronas sensitivas que transportan información proveniente de los receptores sensitivos autonómicos localizadas principalmente en órganos viscerales como el estómago y los pulmones hacia el SNC, y, 2) neuronas motoras que conducen impulsos nerviosos desde el SNC hacia el músculo liso, el músculo cardíaco y las glándulas. La zona motora del SNA tiene 2 ramas: la división simpática y la división parasimpática. Por ejemplo, las neuronas simpáticas aumentan la frecuencia cardíaca, y las neuronas parasimpáticas la reducen. Generalmente, la división simpática ayuda a la ejecución de las acciones de emergencia, las llamadas respuestas de "lucha y huida".

Sistema Nervioso

J A N U A R I O

y la división parasimpática tiene a su cargo las actividades de "reposo y digestión".

El funcionamiento del SNE, el "cerebro visceral", es involuntario. Las neuronas sensitivas del SNE monitorizan los cambios químicos que se producen en el tubo digestivo, y también la distensión de sus paredes. Las neuronas motoras entéricas coordinan la contracción del músculo liso del tubo digestivo, que estimulan la progresión del alimento a lo largo de él, regulan las secreciones de los órganos digestivos, como el ácido gástrico, y la actividad de las células endocrinas del aparato digestivo, que secretan hormonas.

Para su protección, se encuentran las meninges craneales, que son unas coberturas membranosas del encéfalo que se hallan inmediatamente por dentro del cráneo. Las meninges craneales: protegen el encéfalo; constituyen la trama de soporte de arterias, venas, y senos venosos, engloban una cavidad llena de líquido, el espacio subaracnoideo, que es vital para la función normal del encéfalo.

Las meninges están compuestas por tres capas de tejido conectivo membranoso: 1. **Duramadre** (dura), capa fibrosa externa, fuerte y gruesa, 2. **Aracnoides**, capa intermedia delgada, 3. **Piamadre** (pia) capa interna delicada y vascularizada.

Otro sistema ventricular del encéfalo consta de dos ventrículos laterales y los ventrículos 3º y 4º en la media, conectados por el acueducto mesencefálico.

El **LCR** (líquido cefalorraquídeo) secretado en gran parte por los **plexos coroides** de los ventrículos, llena estas cavidades encéfálicas y el **espacio subaracnoideo** del encéfalo y la médula espinal. El líquido cefalorraquídeo es secretado (a un ritmo de 400-500 ml/día) por las células epiteliales coroidales (células ependimarias modificadas) de los plexos coroidales están constituidos por franjas vasculares de piamadre (tela corioidea) recubiertas por células epiteliales cuboides. Se invaginan en el techo de los ventrículos 3º y 4º piso del cuerpo y del cuerno (casta) inferior de los ventrículos laterales.

El **LCR** o **LCB** (líquido cerebroespinal) proporciona la flotabilidad necesaria para evitar que el peso del encéfalo comprima las

En cuanto a las funciones del sistema nervioso central lleva a cabo un complejo conjunto de tareas. Permite percibir diferentes dolores, hablar, y recordar hechos pasados, también proporciona señales que controlan los movimientos del cuerpo y regulan el funcionamiento de los órganos internos. Estas actividades diversas pueden ser agrupadas en 3 funciones básicas: **sensitiva** (aférente), **integradora** (de proceso) y **motora** (eferente).

Función sensitiva. Los receptores sensitivos detectan los estímulos internos, como el aumento de la tensión arterial, y los externos, como el estímulo que produce una gota de lluvia cuando cae sobre el brazo. Esta información sensitiva es transportada luego hacia el encéfalo y la médula espinal a través de los nervios craneales y espinales. La **función integradora:** el SN procesa la información sensitiva analizando y tomando decisiones para efectuar las respuestas adecuadas, actividad conocida como "integración". Por último, la **función motora**, que una vez que la información sensorial ha sido integrada, el sistema nervioso puede generar una respuesta motora adecuada activando efectores a través de los nervios craneales y espinales. La estimulación de los efectores produce la contracción de un músculo o estimula una glándula para aumentar su secreción.

Para poder realizar de las funciones principales del sistema nervioso se necesitan células especializadas en la conducción, por ello, el tejido nervioso tiene dos tipos de células: las **neuronas** y la **neuroglia**. Son capaces de alcanzar grandes longitudes y de realizar conexiones extremadamente intrincadas con otras células, las neuronas realizan la mayoría de las funciones propias del sistema nervioso. La **neuroglia** sostiene, nutre y protege a las neuronas; además, mantiene el líquido intersticial que las baña. Al contrario de las neuronas, las células de la neuroglia se siguen dividiendo durante toda la vida. Las **neuronas** y la **neuroglia** difieren estructuralmente según su localización en el SNC o SNP. Casi todas las **neuronas** tienen **3 partes** constitutivas 1) un **cuerpo celular**, 2) **dendritas** y 3) un **axón**. Por otro lado, las **neuroglia** representan alrededor de la mitad del volumen del SNC y clasificándose según el **tamaño**, las **prolongaciones** y la **organización** intracelular, en cuatro tipos: **astrocitos**, **oligodendrocitos**, **microglia** y

células endoteliales

Las **neuronas**, por su parte, tienen una **clasificación estructural**, es decir, el **número de prolongaciones** que afloran de su cuerpo celular, en:

1) Las neuronas **multipolares**, 2) neuronas **bipolares**, 3) neuronas **unipolares**.

Algunas otras **neuronas** reciben el nombre en honor al **histólogo** que lo descubrió, como: **células de parkinje** (en el cerebelo) y las **células piramidales** (de la corteza cerebral), además existe otra **clasificación** según la **funcionalidad**, según la **dirección** en la que se **transmite** el **impulso nervioso**, en:

1) **neuronas sensitivas o aferentes**, 2) **neuronas motoras o eferentes** y las **interneuronas** o **neuronas de asociación**.

Las **neuronas** se clasifican en **motora** y **sensorial**. Las **neuronas motoras** se encargan de transmitir el impulso nervioso desde el cerebro y la médula espinal hasta los músculos y glándulas para producir una respuesta.

Las **neuronas sensoriales** reciben información del exterior y la transmiten al cerebro y la médula espinal. Estas neuronas tienen sus cuerpos celulares en la médula espinal y sus axones que se extienden hacia los receptores sensoriales.

Las **neuronas de asociación** conectan las neuronas sensoriales con las neuronas motoras. Estas neuronas se encuentran en la corteza cerebral y la médula espinal.

Las **neuronas** se clasifican en **motora** y **sensorial**. Las **neuronas motoras** se encargan de transmitir el impulso nervioso desde el cerebro y la médula espinal hasta los músculos y glándulas para producir una respuesta.

Las **neuronas sensoriales** reciben información del exterior y la transmiten al cerebro y la médula espinal. Estas neuronas tienen sus cuerpos celulares en la médula espinal y sus axones que se extienden hacia los receptores sensoriales.

Las **neuronas de asociación** conectan las neuronas sensoriales con las neuronas motoras. Estas neuronas se encuentran en la corteza cerebral y la médula espinal.

Las **neuronas** se clasifican en **motora** y **sensorial**. Las **neuronas motoras** se encargan de transmitir el impulso nervioso desde el cerebro y la médula espinal hasta los músculos y glándulas para producir una respuesta.

Las **neuronas sensoriales** reciben información del exterior y la transmiten al cerebro y la médula espinal. Estas neuronas tienen sus cuerpos celulares en la médula espinal y sus axones que se extienden hacia los receptores sensoriales.

Las **neuronas de asociación** conectan las neuronas sensoriales con las neuronas motoras. Estas neuronas se encuentran en la corteza cerebral y la médula espinal.

Las **neuronas** se clasifican en **motora** y **sensorial**. Las **neuronas motoras** se encargan de transmitir el impulso nervioso desde el cerebro y la médula espinal hasta los músculos y glándulas para producir una respuesta.

Las **neuronas sensoriales** reciben información del exterior y la transmiten al cerebro y la médula espinal. Estas neuronas tienen sus cuerpos celulares en la médula espinal y sus axones que se extienden hacia los receptores sensoriales.

Corteza & Médula

Dr. Sergio
Ingeniería de
Jessica Guzmán
Santiz

Al hablar de la corteza cerebral, se habla de las dos divisiones hemisféricas que a su vez podemos subdividir en los lóbulos cerebrales, los cuales reciben su nombre por los huesos que los recubren o protegen. Dentro de los lóbulos están el frontal, el parietal, temporal, occipital y de la ínsula. Cada lóbulo se delimita por surcos o cisuras que presenta la corteza cerebral. La cisura de Silvio (cisura lateral) separa al lóbulo temporal de los lóbulos frontal, parietal, y también una porción de la corteza que no crece mucho, y se encuentra profundamente oculta dentro de dicha sutura; la cisura circular (o ceningular) rodea a la ínsula y la separa de los lóbulos frontal, parietal, y temporal adyacentes; los hemisferios se encuentran separados por una profunda cisura intermedia, la cisura interhemisférica; la cisura de Rolando (surco central) separa al lóbulo frontal del parietal y surge alrededor de la parte media del hemisferio, se encuentra a 2.5 cm por encima de la cisura de Silvio; la cisura parieto-temporo-occipital, que divide al lóbulo parietal del occipital; por última, la cisura calcarina que está cerca del polo occipital.

La corteza es también una región de sustancia gris, a los pliegues se le denominan giros o circunvoluciones, las grietas más profundas entre cada circunvolución son las cisuras, a las más superficiales se conocen como surcos. Sabiendo así, que los hemisferios están divididos por la depresión más profunda, la cisura longitudinal que divide a la mitad derecha y la mitad izquierda.

En determinadas regiones de la corteza cerebral, se procesan señales específicas de naturaleza sensitiva, motora y de asociación. El lóbulo frontal se encuentra en la parte anterior del surco central, en términos generales se encarga de la personalidad, funciones ejecutivas, las cuales tienen que ver con la conducta, lenguaje y conductas motoras. Dentro de las áreas que pertenecen al lóbulo frontal, se encuentran: área dorsolateral, es el área de la planeación de la información; área ventromedial, la encargada de generar la ejecución de la conducta; área orbitofrontal, es la encargada de la inhibición de la conducta; corteza motora primaria, es la área encargada de la conducta motora que hacemos de forma voluntaria; la corteza premotora, es una corteza de asociación que recibe información de la mayoría de las estructuras del cerebro y procesa de una forma más compleja. Presenta más neuronas de

tipo piramidales; una de las áreas más importantes, es el **área de habla**, encargada del **lenguaje** de tipo productivo; el **campo occipital** encargado del **movimiento ocular**, por lo que un daño en esta área genera una desviación de la mirada para el lado donde se generó el daño.

Lóbulo parietal, localizado atrás del lóbulo frontal, integrado por la corteza somatosensorial, las cuales reciben aferencias del sentido somatosensorial, responde ante componentes de **forma, textura, tamaño, temperatura y dolores cutáneos**, además de zonas somatosensoriales secundarias encargadas de la **visión y audición**, se encuentra la información de **orientación espacial, lateralidad y guiarse en un espacio determinado**, además de las **praxis** como las del **vestir y la ideomotora/ideacional** (bajo órdenes).

Lóbulo temporal, se encuentra en la parte basal del encéfalo, justo debajo del frontal y sus funciones principales son la **memoria**, la **audición** (primaria como secundaria), **reconocimiento visual** (capacidad de reconocer rostros (prosopagnosia)), además del **lenguaje comprensivo** o **área de wernicke**. Dentro de las áreas de audición primarias están relacionadas con **sonidos simples** (notas musicales), mientras que las áreas auditivas secundarias, llega la información de **sonidos complejos** (unión de sonidos simples, melodía, ritmo y armonía).

Lóbulo occipital, se encuentra en la parte posterior del encéfalo, sus funciones se dan con el **sentido de la visión**. Está compuesta por 3 áreas de Brodmann, las cuales se encargan de la información visual.

Por otro lado, se encuentra la **médula espinal**, alojada en el conducto vertebral de la columna vertebral. Las vértebras circundantes proporcionan un fuerte resguardo para la médula espinal. Los ligamentos espinales, el LCR, y las meninges constituyen protección adicional. Los **nervios espinales** son las **vías de comunicación** entre la médula espinal y ciertas regiones específicas del cuerpo. Su organización parece ser segmentaria, ya que los **31 pares** de nervios emergen a intervalos regulares. Hay **8 pares** de nervios **cervicales** (C1-C8), **12 pares** torácicos (T1-T12), **5 pares** lumbares (L1-L5), **5 pares** de nervios sacros (S1-S5) y **1 par** de nervios **coxígeos** (Co1). Se encuentran dos tipos de raíces, la **raíz posterior**, que se tienen solo **axones sensitivos**, que conducen impulsos desde los receptores localizados en la piel, músculos y órganos internos hacia el sistema nervioso central.

; la raíz anterior (ventral), que contiene los axones de las neuronas motoras que conducen impulsos nerviosos desde el SNC hacia los efectores (músculos y glándulas). Las raíces de los nervios espinales inferiores presentan una angulación inferior a lo largo, en el conducto raquídeo, por ello, la denominación de los nervios es la de "cola de caballo".

Un corte transversal de la médula espinal pone en evidencias regiones de sustancia blanca que rodea a un centro de sustancia gris, la sustancia gris de esta zona tiene la forma de H o de mariposa. En la sustancia gris, agrupamientos de cuerpos neuronales forman grupos funcionales conocidos como núcleos. Los núcleos sensitivos reciben información por medio de las neuronas sensitivas, y los núcleos motores envían información a los tejidos efectores a través de las neuronas motoras. La sustancia gris a cada lado de la médula espinal se encuentra subdividida en regiones llamadas "astas". Las astas grises posteriores (dorsales) contienen cuerpos celulares y axones de interneuronas, y también neuronas sensitivas (sus axones) aferentes. Las astas grises anteriores (ventrales) contienen los núcleos motores sensitivos *somáticos*, son un conjunto de cuerpos celulares de neuronas motoras somáticas que generan impulsos nerviosos para la contracción de los músculos esqueléticos. Entre las astas anteriores y posteriores se hallan las astas grises laterales, que solo están presentes en los segmentos torácicos y lumbares superiores de la médula espinal.

La sustancia blanca, al igual que la sustancia gris, está organizada en regiones. Las astas grises anteriores y posteriores dividen la sustancia blanca de cada lado en tres áreas anchas denominadas columnas: 1) columnas blancas anteriores (ventrales), 2) columnas blancas posteriores (dorsales), y 3) columnas blancas laterales. Cada columna, por su parte, contiene fascículos de axones que tienen un origen o un destino común, se denominan tractos. Los tractos son axones en el SNC, mientras que los nervios son haces de axones en el SNP. Los tractos sensoriales (ascendentes) consisten en axones que conducen los impulsos nerviosos hacia el encéfalo. Los tractos que se envían de impulsos nerviosos desde el encéfalo se denominan tractos motores (o tractos descendentes).

Los distintos segmentos de la médula espinal varían en tamaño, forma, cantidad relativa de sustancia gris y blanca, y la distribución y la forma de la sustancia gris. Por ejemplo, la cantidad de sustancia gris

es máxima en los segmentos cervicales y lumbares de la médula espinal porque en estos segmentos son responsables de la inervación sensitiva y motora de las extremidades.

La piel de todo el cuerpo es inervada por neuronas somatosensitivas que conducen impulsos nerviosos desde aquella hacia la médula espinal y el encéfalo. Cada

nervio espinal contiene neuronas sensitivas que inervan un segmento específico del cuerpo. La zona de la piel que provee información sensitiva al SNC a través de un par de nervios espinales o del nervio trigémino (CV) se denomina dermatoma.

La inervación de los dermatomas es importante, porque sabiendo cuál es el segmento de la médula espinal que inerva cada dermatoma, es posible localizar la región dañada de la médula espinal. Así, la médula espinal cumple dos funciones principales: la propagación de los impulsos y la integración de la información, de ello que también sea un centro integrador de algunos reflejos.

La médula espinal cumple dos funciones principales: la propagación de los impulsos y la integración de la información, de ello que también sea un centro integrador de algunos reflejos.

La médula espinal cumple dos funciones principales: la propagación de los impulsos y la integración de la información, de ello que también sea un centro integrador de algunos reflejos.

La médula espinal cumple dos funciones principales: la propagación de los impulsos y la integración de la información, de ello que también sea un centro integrador de algunos reflejos.

La médula espinal cumple dos funciones principales: la propagación de los impulsos y la integración de la información, de ello que también sea un centro integrador de algunos reflejos.

La médula espinal cumple dos funciones principales: la propagación de los impulsos y la integración de la información, de ello que también sea un centro integrador de algunos reflejos.

La médula espinal cumple dos funciones principales: la propagación de los impulsos y la integración de la información, de ello que también sea un centro integrador de algunos reflejos.

La médula espinal cumple dos funciones principales: la propagación de los impulsos y la integración de la información, de ello que también sea un centro integrador de algunos reflejos.

La médula espinal cumple dos funciones principales: la propagación de los impulsos y la integración de la información, de ello que también sea un centro integrador de algunos reflejos.

La médula espinal cumple dos funciones principales: la propagación de los impulsos y la integración de la información, de ello que también sea un centro integrador de algunos reflejos.

Dr. Sergio Jimenez Ruiz
Jessica Gasmán
Santré

Músculo Estriado

FISIOLOGÍA

La palabra "músculo" proce de del latín "musculus" que significa "ratón pequeño". Pueden considerarse los "motores" del cuerpo. Sus propiedades (excitabilidad, contractilidad, elasticidad, etc) les permiten generar fuerza y movimiento. El sistema nervioso es indispensable para su funcionamiento.

La **excitabilidad**, es la facultad de **percibir** un estímulo y **responder** al mismo. Por lo que se refiere a los músculos esqueléticos el estímulo es de naturaleza química: la acetilcolina liberada por la terminación nerviosa motora. La respuesta de la fibra muscular es la producción y la propagación a lo largo de su membrana de una corriente eléctrica (potencial de acción) que origina la **contracción** muscular.

La **contractilidad**, es la capacidad de **contraerse** con fuerza ante el estímulo apropiado. Esta propiedad es específica del tejido muscular. La **elasticidad**, es una propiedad física del músculo. Es la capacidad que tienen las fibras musculares para **acortarse** y **recuperar su longitud** de descanso, después del estiramiento. Por otro lado, la **extensibilidad** es la facultad de estiramiento.

Si bien las fibras musculares cuando se contraen, se acortan, cuando se relajan pueden estirarse más allá de la longitud de descanso.

La **plasticidad**, tiene que ver con la capacidad de **modificar su estructura** en función del trabajo que efectúe. Se adapta al tipo de **esfuerzo** en función del tipo de entrenamiento. Así, puede hacerse un músculo más resistente o más fuerte.

En cuanto a su control, la actividad muscular está **controlada por el sistema nervioso**. Las fibras musculares están inervadas por fibras motoras α o motoneuronas α . Cada motoneura inerva varias fibras musculares que activa de manera sincrónica. La **estructura básica**, en torno a la cual se articula la fisiología muscular es la **unidad motora**. Una **unidad motora** está formada por una **motoneura** (neurona motora) situada en la médula espinal, su prolongación (axón) que avanza en el nervio periférico y el conjunto de las fibras musculares inervadas por la motoneurona. Durante un movimiento, el control de la fuerza de contracción está en relación con el número de unidades motoras reclutadas.

Las **proteínas** del tejido conjuntivo fibroso dentro de los tendones se extienden alrededor del músculo en disposición irregular, lo que forma una vaina conocida como **epimisio** (epi "por arriba"; mi,

Musculo Estriado

"músculo"). El tejido de esta vaina externa se extiende hacia el cuerpo del músculo, y lo subdivide en columnas, o "fascículos". Así cada uno de estos fascículos está rodeado por su propia vaina de tejido conjuntivo, que se conoce como perimisio, (peri "alrededor"). Microscópicamente, se revela a su vez en un compuesto de muchas fibras musculares o miofibrillas. Cada una está rodeada por una membrana plasmática o sarcolema, envuelta por una delgada capa de tejido conjuntivo llamado endomisio. A diferencia de casi todas las otras células, las fibras del músculo esquelético son multinucleadas. Sin embargo, la característica más distintiva de las fibras musculares esqueléticas es un aspecto estriado. Las estriaciones (bandas) se producen por bandas oscuras y claras alternantes que parecen abarcar el ancho de la fibra. Las bandas oscuras se llaman bandas A, y las bandas claras, bandas I.

El cuerpo celular de las (ya mencionadas) neuronas motoras somáticas, están ubicados en el asta ventral de la sustancia gris de la médula espinal. La acetilcolina (ACh) liberada por las terminales de axón, se difunde a través de la hendidura sináptica y se une a receptores de ACh en la membrana plasmática de la placa terminal, lo que estimula la fibra muscular.

Las bandas A dentro de cada fibra muscular están compuestas de filamentos gruesos, y las bandas I de filamentos delgados. Puentes que se extienden desde los filamentos gruesos hacia los delgados causan deslizamiento de los filamentos y, así, tensión y acortamiento musculares. La actividad de los puentes están reguladas por la disponibilidad de Ca^{2+} , que aumenta por potenciales de acción producida por el sarcolema. Cada célula está compuesta a su vez de miofibrillas, están muy densamente empaçadas, cada miofibrilla contiene estructuras aún más pequeñas llamadas "miofilamentos", banda A son miofilamentos gruesos y bandas I de filamentos delgados. Los filamentos gruesos y delgados están compuestos principalmente de las proteínas miosina y actina. En el centro de cada banda I hay una línea Z oscura y delgada. La disposición entre estos entre un par de líneas Z forma un patrón repetitivo que sirve como la subunidad básica de la contracción del músculo estriado.

Estas subunidades, de Z a Z , se conocen como **sarcómeros**.

Cuando un músculo se contrae, disminuye de longitud como resultado del acortamiento de sus fibras individuales. El acortamiento de las fibras musculares, a su vez, se produce por acortamiento de sus miofibrillas, que ocurre como su resultado del acortamiento de la distancia de un disco Z a otro. Sin embargo, a medida que los sarcómeros se acortan, las bandas **A** no se acortan sino que se mueven hasta quedar más cerca una de otra. Las bandas **I** disminuyen de longitud. Sin embargo, los filamentos delgados que componen la banda **I** no se acortan. El acortamiento de los sarcómeros no se produce por acortamiento de los filamentos, sino más bien por el deslizamiento de filamentos delgados sobre los gruesos y entre estos últimos. En el proceso de contracción, los filamentos delgados de ambos lados de cada banda **A** se deslizan a profundidad cada vez mayor hacia el centro, lo que produce superposición cada vez mayor con los filamentos gruesos.

El deslizamiento de los filamentos se produce por la acción de muchos puentes que se extienden desde la miosina hasta la actina. Estos puentes forman parte de las proteínas miosina que se extienden desde el eje de los filamentos gruesos para formar "brazos" que terminan en "cabezas" globulares. Una proteína miosina tiene dos cabezas globulares que sirven como puentes. La orientación de las cabezas de miosina en un lado de un sarcómero está opuesta a la del otro lado, de modo que, cuando las cabezas de miosina forman puentes al fijarse a la actina en cada lado del sarcómero, pueden tirar de la actina desde cada lado hacia el centro.

Cada cabeza de miosina globular de un puente transversal contiene un sitio de unión a ATP estrechamente asociado con un sitio de unión a actina. Las cabezas globulares funcionan como enzimas miosina ATPasa que dividen el ATP hacia ADP y P_i . Esta reacción debe ocurrir antes de que las cabezas de miosina pueden unirse a la actina. Cuando el ATP se hidroliza a ADP y P_i , el fosfato se une a la cabeza de miosina, lo que la fosforila y hace que cambie su conformación de modo que queda "amartillada". La posición de la cabeza de miosina ha cambiado, y ahora tiene la energía potencial necesaria para la contracción. Una vez que la cabeza de miosina se une a la

actina, lo que forma un puente, el Pi unido se libera. La cabeza de miosina queda desfosforilada, lo cual da por resultado un cambio conformacional en la miosina, que hace que el puente produzca un golpe de energía, misma que es la fuerza que tira de los filamentos delgados hacia el centro de la banda A. Después del golpe de energía, con la cabeza de miosina ahora en su posición flexionada, el ADP unido se libera a medida que una nueva molécula de ATP se une a la cabeza de miosina. Esto requiere parte de ATP requiere que la cabeza de miosina rompa su enlace con la actina después de que se completa el golpe de energía.

En un músculo relajado, la tropomiosina bloquea la fijación de puentes de a la actina, la concentración de calcio en el sarcoplasma es muy baja. Una vez que los sitios de fijación en la actina quedan expuestos, los puentes pueden unirse a la actina, pasar por golpes de energía y producir contracción muscular.

Polimiositis

La polimiositis y la dermatomiositis son procesos de origen presuntamente inmunológica en los que la musculatura esquelética se lesiona por un proceso inflamatorio no supurativo donde predomina la infiltración linfocitaria. Las **miopatías inflamatorias** idiopáticas comprenden, entonces, un grupo de enfermedades sistémicas caracterizadas por **ataque al sistema inmunológico** sobre el músculo **esquelética** que resulta en debilidad.

Las miopatías inflamatorias comparten **características comunes**, como: **debilidad muscular** (casi siempre simétrica y proximal sin afectación a los músculos inervados por los pares craneales, elevación de la concentración de la creatinina - cinasa, aldasa y mioglobina. Las características clínicas incluyen: inicio **subagudo** en la vida adulta, **debilidad simétrica** difusa y proximal y algunas alteraciones sistémicas: **disfagia** y enfermedad intersticial pulmonar.

Comúnmente, afecta a **adultos** entre **30 y 60 años**, es más frecuente en los afroamericanos que en los caucásicos, y las **mujeres** se ven afectadas más a menudo que los hombres, además, la polimiositis es una enfermedad inflamatoria poco frecuente. Se estima que afecta a **7 personas por cada 100.000 habitantes**. Si bien no se conoce la causa exacta de la enfermedad, comparte muchas características con trastornos autoinmunitarios, en los que el sistema inmunitario ataca por error los tejidos del propio cuerpo. Por este motivo, el riesgo es mayor en una persona si coincide con lupus, artritis reumatoide, esclerodermia o el síndrome de Sjögren. A veces la polimiositis se asocia con infecciones virales o cáncer.

Retomando la sintomatología, hay que recordar que la polimiositis es una **enfermedad "sistémica"**, por lo que afectará a todo el cuerpo. La debilidad muscular y la alteración de la sensibilidad pueden ser los primeros síntomas y aparecer gradualmente, a lo largo de semanas o meses. La debilidad muscular **afecta** a los **músculos más cercanos al tronco**, como los de la **cadera**, los **muslos**, los **hombros**, la parte superior de los **brazos** y el **cuello**. La pérdida de fuerza afecta de manera **simétrica** a ambos lados del cuerpo. Puede dificultar entonces, la capacidad para subir las escaleras, movilizarse después de

Polimiositis

estar sentado, levantar objetos o alcanzar lugares que estén por encima de la cabeza. La persona afectada también puede experimentar fatiga, fiebre, dolores articulares, pérdida de apetito y peso.

Entre las complicaciones asociadas a la polimiositis se encuentran: **disfagia** (dificultad para tragar), si los músculos del esófago están afectados, es posible que haya problemas al tragar, que, a su vez, puede causar **pérdida de peso** e inclusive, **desnutrición**; **neumonía** por aspiración, la dificultad para tragar también puede hacer que se aspiren alimentos o líquidos, como la saliva, y que estos ingresen a los pulmones (**aspiración**), lo cual puede derivar en una **neumonía**; problemas respiratorios, si los músculos del pecho están afectados por la enfermedad, es posible que haya problemas respiratorios, como falta de aire o, en casos más graves **insuficiencia respiratoria**.

Para el **diagnóstico** de la polimiositis, se puede realizar con la **exploración física** y con los datos, pedir **pruebas complementarias**: análisis de **sangre**, permitirá detectar niveles elevados de enzimas musculares como la **creatininfosfoquinasa (CPK)** y **aldolasa**, lo que puede indicar un **daño muscular**, de ellas, la **CPK** es la **enzima más específica**. Además, puede detectar **anticuerpos** específicos asociados con los diferentes síntomas de la polimiositis, como elevación de los **reactantes de fase aguda** y alteración de las enzimas del hígado (**transaminasas: TGP y TGO**); **electromiografía**, esta prueba consiste en insertar un electrodo de agua fina a través de la piel del músculo. La **actividad eléctrica** se mide según se **relaja** o se **tensa** el músculo, y los cambios en el patrón de la actividad eléctrica pueden confirmar si existe o no una enfermedad muscular; **resonancia magnética**, mediante pruebas de imagen se puede evaluar la inflamación en un grupo muscular determinado; **biopsia de tejido muscular**, durante esta prueba, se extrae quirúrgicamente una muestra del tejido muscular para su análisis a laboratorio. Los análisis pueden revelar **anormalidades**, como **inflamación**, **daños**, ciertas proteínas o **deficiencias enzimáticas**; un **Electrocardiograma (ECG)**, radiografía de tórax, pruebas de función respiratoria para detectar alteraciones a nivel del músculo cardíaco o del aparato respiratorio, en específico, el pulmón; finalmente

Una **marometría esofágica**, persio que interesa **descartar afectación esofágica** para comprobar que no hay riesgo de la distagia. En cuanto a anticuerpos específicos de la miositis, que, en el curso de las polimiositis, pueden dividirse en dos principales grupos, constituyendo entidades "clínico-epidemiológicas e inmunológicas". Se tienen a los **anticuerpos anticitoplasmáticos** dirigidos contra enzimas **aminoacil-ARN e sintetasa**, encontrados en el 10 al 30% de las polimiositis. El anticuerpo **anticitoplasmático anti-SRP**, se detectan en un 5% de las miositis **asociadas a miocarditis**.

En cuanto al **pronóstico**, antes de la era de la corticoterapia, las miositis eran y constitulan un grupo de afecciones particularmente graves con un porcentaje de supervivencia espontánea inferior al 40%. En la actualidad, cuando no existe patología humoral subyacente, la miositis del adulto son afecciones con un pronóstico relativamente **favorable**, con una **supervivencia a los 5 años** de aproximadamente el **90%**. No obstante, la **recuperación completa** se observa sólo en el **30 al 50%** de los pacientes, siendo frecuente la evolución hacia la cronicidad, la persistencia de un déficit funcional variable o ambas.

El **tratamiento farmacológico** se basa en el uso de **corticoesteroides**, que pueden ser muy efectivos para controlar la inflamación que se produce a nivel muscular, se puede observar una respuesta completa y estable a las 4-6 semanas de inicio del tratamiento. No obstante, el uso prolongado de estos medicamentos **puede tener efectos secundarios**. Las **dosis** deben ser **altas** y deben ser **mantenidas** hasta la remisión de los signos clínicos y la clara disminución de los valores de las enzimas musculares. **Evitar quitar de golpe**, debido a los efectos secundarios. Otro de los fármacos actualmente, son los **inmunosupresores** o ahorradores de corticoesteroides, son medicamentos para inhibir el sistema inmunitario que ocasiona la afección y así mismo, **reemplazar a los corticoesteroides**. Son empleados como tratamiento de **segunda elección**, principalmente la **azatioprina** y el **metotrexato**, y, **micofenolato mofetil**.

El **Rituximab**, se puede emplear como tratamiento biológico si las terapias iniciales no logran controlar de forma adecuada los síntomas de la polimiositis. Además, puede emplearse inmuno

globulinas intravenosas (IgIV), es un producto sanguíneo purificado que contiene anticuerpos saludables de miles de donadores de sangre, pueden bloquear los anticuerpos dañinos que atacan a los músculos en la polimiositis.

Por otro lado, el tratamiento no farmacológico, consiste en fisioterapia, para mantener y mejorar tanto a la fuerza como la flexibilidad, intentando así no perder autonomía de movimiento. Terapia del habla, si la PM debilita a los músculos que intervienen en la acción de tragar, y, finalmente, la evaluación de la nutrición, a medida que avanza la polimiositis, masticar y tragar puede tomarse más difícil.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Cherin, P. (2003). Polimiositis y dermatomiositis. *EMC-Aparato Locomotor*, 36(3), 1-11. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1286935X03722849>
2. Derrickson B., Tortora G. (2013). Principios de Anatomía y Fisiología. (p.63-91). DF, México: Editorial Médica Panamericana.
3. ELSEVIER. (2019, 28 octubre). *Funciones de la corteza cerebral: áreas de Wernicke, Broca y de asociación límbica*. Recuperado de <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/edu-funciones-de-la-corteza-cerebral>
4. Federación Española de Enfermedades Neuromusculares. (2003). El músculo esquelético. Recuperado de: http://asemcantabria.org/wp-content/uploads/2015/09/musculo_esqueletico.pdf
5. Fundación Española de Reumatología. (2021). POLIMIOSITIS. Recuperado de: <https://inforeuma.com/wp-content/uploads/2021/07/POLIMIOSITIS.pdf>
6. Hall, J. E. (2017). Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica (con Student Consult) (13.a ed.) Elsevier.
7. Rodríguez CCE, González FC, Garcés HMJ, Cota AJM, Aguilar VBF. Polimiositis inflamatoria: un caso de dolor y debilidad muscular. *Med Int Mex* 2009;25(3):241-4.
8. Stuart Ira Fox. (2013). Fisiología humana. (13ª ed).