

**SECCIÓN DETALLADA DE LA VISIÓN GENERAL DE FISIOLÓGÍA PARA ESTUDIANTES
PERMANENTE DE LA CIENCIA PDD**

(Parte 2)

Marck Handler y Joel Reicherter

I. INTRODUCCIÓN

Consulte la Visión General como Introducción.

II. ANTECEDENTES FISIOLÓGICOS Y QUÍMICOS

A. Nivel químico de organización

1. La estructura básica de un átomo- La estructura de un átomo consiste en el núcleo, que contiene los protones y los neutrones fuertemente unidos entre sí. Los protones tienen una carga eléctrica positiva y los neutrones son neutrales. Los protones y los neutrones tienen aproximadamente la misma masa, que se designa como una unidad de masa atómica. Cada protón y cada neutrón es una unidad de masa atómica. Los electrones tienen una carga eléctrica negativa y son pequeñas en comparación con protones o neutrones. Los electrones tienen aproximadamente 1/2000 de la masa que tiene un protón o neutrón y por lo general se designan con cero unidades de masa atómica.

2. Los iones son importantes en la señalización de células- Un ion es un átomo con una carga eléctrica positiva o negativa. Están involucrados en la conducción del impulso nervioso el Calcio (Ca ++), el Potasio (K +), el Cloro (Cl-) y el Sodio (Na +). El flujo de iones a través de la membrana que conduce el impulso nervioso.

3. Molécula- Cuando dos o más átomos se combinan químicamente, forman una molécula. Las moléculas pueden componerse de dos o más de los *mismos* átomos (hidrógeno o H₂), o pueden formar compuestos, que son moléculas de *diferentes* átomos de (H₂O o agua).

III. ORGANIZACIÓN DEL CUERPO HUMANO -células-tejidos-órganos-sistemas-organismo

A. CÉLULAS

1. La célula es la unidad estructural y funcional básica de un organismo vivo.

2. Hay tres regiones generalizadas de células humanas y de sus funciones-

a. El *núcleo* se encuentra cerca del centro de la célula y maneja las actividades de la célula a través de su construcción de ADN.

b. La *membrana* celular o plasma separa a la célula de su entorno interno de una mezcla acuosa de iones y nutrientes, a menudo referido como fluido extracelular o intersticial. La membrana actúa como un regulador de qué sustancias entran en la célula y cuales se excretan. Muchas células especializadas tienen moléculas únicas conocidas como receptores, que regulan los movimientos de ciertos iones dentro o fuera de la célula. Como resultado de esta regulación, las células podrían tener más iones positivos en el exterior de la membrana celular, que establecerá una diferencia de carga entre el exterior y el interior de la célula. Esto se conoce como un potencial de reposo. Las células especializadas en los sistemas nervioso y muscular puede utilizar el potencial de reposo para conducir impulsos o potenciales de acción. Estas señales se envían a los sistemas de órganos, instruyendo a una actividad fisiológica específica.

c. El citoplasma es la región llena-de-fluido entre el núcleo y la membrana plasmática. Contiene numerosas estructuras pequeñas llamadas organelos que en efecto, son la maquinaria que realiza actividades especializadas de la célula.

La membrana del plasma (o célula) separa la célula en dos áreas:

a. intracelular, y

b. extracelular.

4. El *fluido intersticial* es un fluido extracelular que baña nuestras células. Se deriva de nuestra sangre y contiene muchas de las sustancias necesarias para el metabolismo. Las células extraen los nutrientes que necesitan de este fluido a través de un proceso conocido como la permeabilidad selectiva. El proceso de permeabilidad selectiva permite que los nutrientes necesarios entren en la célula, deteniendo materiales no deseados.

5. La *difusión* a través de una membrana celular ocurre cuando los iones y las moléculas se dispersan para igualar su concentración en un ambiente. Los iones y las moléculas tienden a moverse desde concentraciones elevadas hacia concentraciones bajas. Este proceso se llama difusión hacia abajo de sus gradientes de concentración.

a. La *difusión simple* es una de las dos difusiones básicas que se produce cuando las sustancias son capaces de atravesar la membrana celular sin tener que utilizar un canal. Esto ocurre con elementos tales como el oxígeno y el dióxido de carbono. Las concentraciones de oxígeno son siempre más altas en la sangre que dentro del tejido celular, entonces el oxígeno entra constantemente en la célula por difusión hacia abajo de su gradiente de concentración. El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los "productos de desecho" producidos por las células y tiene concentraciones más altas por dentro que por fuera de la célula. CO₂ se difunde hacia abajo en su gradiente de concentración por el proceso de difusión simple.

b. La *difusión facilitada* es la segunda difusión básica. Implica el movimiento de sustancias a través de la membrana que son demasiado grandes para pasar de forma pasiva, o son lípidofóbicas (lo que significa que son insolubles a la bicapa lipídica que forma la membrana celular). La difusión facilitada utiliza proteínas que construyen pasajes o poros a través de la membrana.

c. La ósmosis es un tipo especial de difusión. La ósmosis es el movimiento neto de un líquido (normalmente agua) a través de una membrana selectivamente permeable cuando hay una diferencia en la concentración de solutos en cualquiera de los lados de la membrana. El líquido es impulsado por la diferencia en las concentraciones de soluto en los dos lados de la membrana. Una membrana selectivamente permeable es aquella que permite el paso sin restricciones de agua, pero no a las moléculas de soluto o iones, de modo que sólo el agua se mueve de un lado a otro.

Son las concentraciones diferentes de los resultados de soluto en concentraciones diferentes de moléculas "libres" de agua en cada lado de la membrana semi-permeable. En el lado de la membrana con una mayor concentración libre de agua (es decir, una menor concentración de soluto), están disponibles más moléculas de agua para rebotar y golpear los poros en la membrana. Un mayor golpeteo de la membrana resulta en mayor cantidad de moléculas que pasan a través de los poros, lo que a su vez resulta en una difusión neta (movimiento) de agua libre desde el compartimiento con alta concentración de agua libre hacia aquel con baja concentración de agua libre.

6. El *transporte activo* es un proceso importante para las membranas celulares. A veces las sustancias no pueden navegar de forma pasiva a través de la membrana celular. Esto puede ser debido a su tamaño, carga, o porque no se pueden disolver a través de las capas de material bilípido (grasa) que forma las paredes celulares. El transporte activo utiliza proteínas llamadas *sistemas de transporte* para mover los iones "cuesta arriba" en contra de su gradiente de concentración. Un sistema de transporte muy importante es el de sodio-potasio ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$), que ayuda a mantener la concentración intracelular y extracelular adecuada. Los gradientes de concentración de sodio y potasio son esenciales para que nuestras células musculares y nerviosas funcionen correctamente.

7. El *transporte vesicular* es un proceso mediante el cual las partículas y las moléculas grandes pueden ser transportadas a través de membranas celulares en el interior de pequeños sacos llamados vesículas. Este proceso se denomina exocitosis. Una manera en que se comunican las células entre sí es por la liberación de químicos llamados neurotransmisores. Los pequeños sacos se adhieren al interior de la membrana, se fusionan con ella y se derraman el neurotransmisor para que pueda contactar a la célula adyacente. Los sacos se reabsorben por la célula, y son reciclados para ser nuevamente utilizados.

8. El *potencial de membrana*, o voltaje, es la cantidad de energía potencial eléctrica a través de una membrana. En las células, la membrana plasmática separa las partículas de carga opuesta. Si hay más partículas cargadas positivamente que negativamente reunidas en un lado (por ejemplo, en el exterior de la membrana celular), la diferencia provoca el *potencial de membrana*, muy

parecido a una batería. Surgirá una corriente, si se convierte en una forma de que fluyan las partículas cargadas. Se dice que todas las células están polarizadas porque establecen un potencial de membrana cuando el interior de la membrana celular está cargado más negativamente que el exterior de la membrana. Las células usan este potencial de membrana para comunicarse mediante la apertura de canales que permiten que la corriente fluya hacia adentro o hacia afuera de la célula. Esto se discutirá más adelante en la sección sobre el sistema nervioso.

9. La *señalización química* es una forma primaria en la que se comunican las células en el sistema nervioso y las hormonas en el sistema endocrino, utilizando neurotransmisores. Diferentes células responden de diferentes maneras al mismo neurotransmisor u hormona. Algunos transmisores pueden aumentar la actividad en una célula y disminuir la actividad en otro. El resultado final depende de la célula receptora objetivo.

B. TEJIDO

1. *Tejido*- Los grupos de células similares que se combinan para ejecutar una operación asociada son llamados tejidos. Hay cuatro tipos de tejido primario que forman el cuerpo: epitelial, conectivo, muscular, y nervioso.

2. *Epitelios* – Los epitelios forman las fronteras entre diferentes ambientes para un organismo. El epitelio proporciona protección, absorción, filtración, excreción, secreción y vías sensoriales.

3. *Tejido Conectivo* - El tejido conectivo "conecta" partes del cuerpo. Las funciones del tejido conectivo incluyen soporte, almacenamiento, y la protección del cuerpo. Son ejemplos de tejido conectivo la piel, sangre, huesos, ligamentos y el cartílago.

4. *Tejido Muscular* – El tejido muscular tiene la capacidad única para acortarse o contraerse. Los tres tipos de tejidos musculares son esquelético, cardíaco, y liso. El músculo liso se encuentra en las paredes de los órganos huecos como nuestros vasos sanguíneos y el estómago. Se le llama liso porque no tiene estrías o rayas. Los músculos lisos se pueden contraer (estrecharse) o dilatar (agrandar) y se pueden utilizar para ajustar el movimiento de las sustancias. Los músculos lisos están altamente involucrados en el ajuste de la presión arterial.

C. ÓRGANOS y SISTEMAS DE ÓRGANOS

1. *Órgano*- Un órgano es una estructura discreta compuesta por diferentes tipos de tejidos que realiza una función específica.

2. *Sistema Orgánico*- Los sistemas orgánicos están compuestos por órganos que trabajan juntos por un objetivo común. Hay 11 sistemas de órganos en el cuerpo humano. Ellos son: sistema cardiovascular, respiratorio, nervioso, tegumentario, muscular, esquelético, digestivo, endocrino, linfático, urinario y reproductivo.

3. En PDD, estamos principalmente preocupados por los sistemas respiratorio, cardiovascular, nervioso y tegumentario. Estos sistemas contribuyen a las mediciones fisiológicas que recolectamos durante los exámenes PDD. Es esencial para una base de conocimientos fundamentales sólida, un conocimiento básico de las propiedades fisiológicas subyacentes a las mediciones

a. Sistema de Respiratorio- (movimiento de aire a través de la cavidad nasal, faringe, laringe, tráquea, bronquios, pulmón). Este sistema elimina el dióxido de carbono y suministra continuamente con oxígeno a la sangre.

b. Sistema- cardiovascular- (corazón, vasos sanguíneos). El corazón bombea nuestra sangre por nuestros vasos sanguíneos, transportándola por todo el cuerpo a todas las células. La sangre transporta oxígeno, dióxido de carbono, nutrientes, residuos y otros a través de todo el cuerpo.

c. Sistema nervioso- (cerebro, médula espinal, nervios). Éste es el sistema de control del cuerpo. Responde a los cambios internos y externos, y activa los músculos y las glándulas.

d. Sistema tegumentario- (piel, pelo, uñas). Este sistema forma la cubierta externa del cuerpo y protege a los tejidos más profundos de una lesión. Alberga receptores cutáneos, glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, y sintetiza (hace) vitamina D.

D. ORGANISMO

1. *Organismo*- Es el organismo vivo (animal o vegetal) que representa la suma total de todos los sistemas de órganos trabajando juntos.

E. HOMEOSTASIS Y ALOSTASIS

1. Homeostasis- Homeostasis es un término usado dentro de la comunidad científica para describir el mantenimiento de la viabilidad interna de los organismos. La palabra homeostasis se deriva del griego "homeo", que significa "igual", mientras que la estasis significa "estable"; por lo tanto, "mantenerse estable al permanecer igual." El fisiólogo estadounidense Walter Cannon acuñó el término "homeostasis" para referirse a los procesos por los que se mantiene la constancia de la matriz de fluido. Se utiliza para describir el mantenimiento de los parámetros internos dentro de una ventana relativamente estrecha. La homeostasis se mantiene a través de las acciones "integradas" de numerosos sistemas del cuerpo. Por ejemplo, deben estar presentes los nutrientes suficientes en la sangre y el sistema cardiovascular, y deben funcionar correctamente para proporcionar esos nutrientes a todas las células en el cuerpo. No se debe permitir que los productos de desecho, como el CO₂, se acumulen en las células y deben ser eliminados de forma continua. La temperatura del núcleo de una persona sana se mantiene dentro de una banda relativamente estrecha a pesar de los climas cambiantes.

2. *Mecanismos homeostáticos de las acciones*- Los reflejos homeostáticos se ajustan para mantener un punto o nivel de referencia constante, muy parecido al termostato de una casa. La homeostasis involucra un *circuito de retroalimentación negativa*, ya que se espera a que pase algo antes de actuar. El circuito de realimentación involucra un módulo de control central que recibe información con respecto a una condición, la procesa, y entonces envía una señal de salida para mantener el punto de ajuste. En un sistema de retroalimentación negativa, el centro del control central envía una corrección para invertir el cambio desde un punto de ajuste, para mantener un estado constante o corregido. Los sistemas de retroalimentación de control positivo refuerzan un estímulo que ya está presente. El modelo de control de retroalimentación clásico de la homeostasis en psicofisiología describe respuestas compensatorias para restaurar los desequilibrios detectados en lugar de reforzar lo que ya existe y por lo tanto se considera negativo. La homeostasis describe la regulación del cuerpo hacia un equilibrio, por afinación de puntos únicos, como la presión sanguínea, el nivel de oxígeno en sangre, glucosa en la sangre, o el pH de la sangre. El reflejo Barorreceptor de la presión sanguínea es el clásico sistema homeostático prototípico, cuyas entradas, salidas y controles están bien caracterizados. Pero los puntos de ajuste de la presión sanguínea pueden, y de hecho cambian dependiendo de las circunstancias. Adicionalmente, la presión sanguínea puede cambiar a través de una variedad de maneras, no necesariamente a través de un simple sistema de retroalimentación negativa.

3. *Alostasis*- es el proceso para lograr la estabilidad, o la homeostasis, a través del cambio fisiológico o conductual. Este término se deriva del Griego: *allo* que significa cambio, y la *stasis* que significa "estable". Es decir, algunos cambios son necesarios para mantener la estabilidad o viabilidad. Se presume que estos cambios tienen la finalidad de garantizar la viabilidad general del organismo. La alostasis abarca tanto los procesos conductuales como fisiológicos orientadas a mantener los estados de adaptación del medio interno. Un ejemplo común es la presión sanguínea relativa siempre cambiante en una persona en el transcurso del día. Los investigadores han encontrado que la presión sanguínea media fluctúa para satisfacer las demandas, o anticipando una demanda.

4. *Alostasis como proceso regulatorio de retroalimentación positiva*- El modelo alostático reconoce que el organismo puede utilizar información previa para predecir una demanda y ajustarse de forma proactiva antes de que se necesite la demanda. Cannon reconoció que el cuerpo puede responder anticipadamente a una perturbación o agitación. Por ejemplo, la presión arterial suele aumentar ligeramente durante los momentos previos en los que una persona se levanta después de haber estado sentada o relajada. El aumento anticipado de la presión sanguínea es adaptativa y sirve para evitar mareos mediante la prevención de la atracción gravitacional de la sangre a los pies por este cambio de posición. El aumento anticipado de la presión sanguínea no es en respuesta a la retroalimentación ambiental o fisiológica, pero se puede considerar como una forma de aprendizaje adaptativo por experiencias previas ante la acción de pararse. Si un sujeto toma medicamentos que bloquean estos cambios en la presión sanguínea, la acción de retroalimentación de puede bloquearse y el sujeto se marear.

F. NOMENCLATURA ANATÓMICA

1. La posición estándar del cuerpo, conocido como la posición anatómica- Una posición en la que el cuerpo está erguido de pie, los pies ligeramente separados, las palmas hacia adelante con los pulgares apuntando hacia afuera del cuerpo. Los términos "derecha" e "izquierda" se usan con referencia al cuerpo que se está describiendo y no por la persona que observa ese cuerpo.

2. Plano Sagital- El sagital es un plano vertical que divide la sección del cuerpo que se está viendo en su derecha e izquierda. La sagital-medial describe un plano sagital directamente por debajo del centro de la parte visualizada. Imagínate dividir tu cuerpo desde la parte superior de tu cabeza hacia abajo a través de tu entrepierna y luego ser capaz de mirar ya sea la mitad izquierda o derecha de tu cuerpo.

3. *Plano Frontal o Coronal* - Un plano frontal o coronal divide un cuerpo en vista anterior (frontal) y posterior (trasera). Imagínate dividir tu cuerpo desde la parte superior de tu cabeza a través de los dos hombros, hasta los pies y mirar la mitad delantera o la mitad trasera de tu cuerpo.

4. *Plano Horizontal o Transversal* - Un plano horizontal o transversal atraviesa y separa el cuerpo, viéndolo en los planos superiores e inferiores. Estos se conocen a veces como planos transversales. Imagínese un corte recto a través de tu estómago y ser capaz de mirar la mitad superior o inferior de tu cuerpo.

a. Superior (cranial) - Una dirección hacia la cabeza o el extremo superior de la estructura.

b. Inferior (caudal) - Una dirección alejándose del extremo de la cabeza y hacia la parte inferior de la estructura.

c. Posterior (dorsal) - Una dirección hacia la espalda o detrás.

d. Anterior (ventral) - Una dirección hacia el frente o delante de algo.

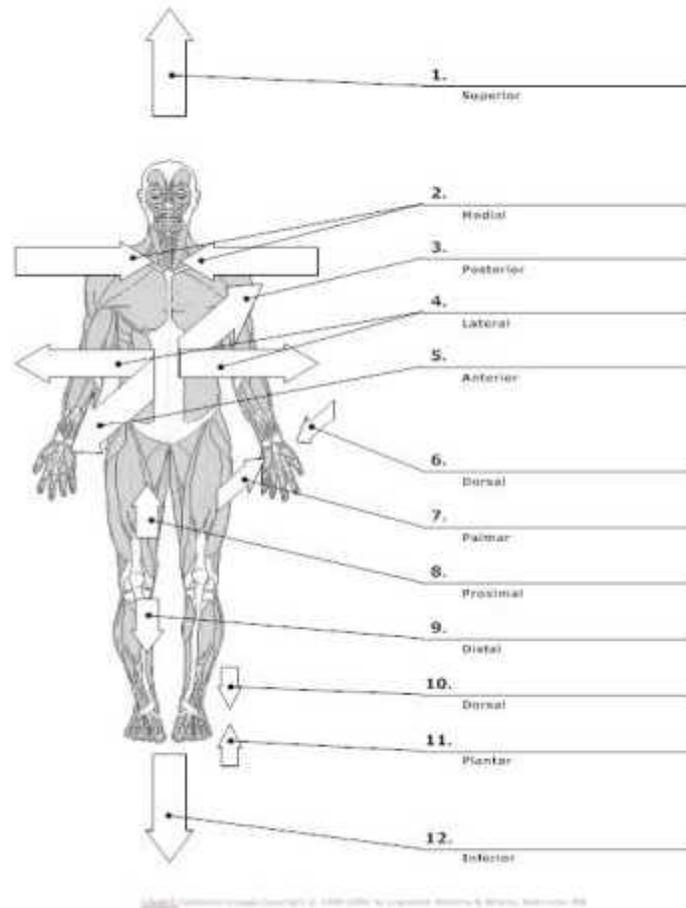
e. Medial- En el lado interior o hacia el centro.

f. Lateral-En el lado exterior o lejos del centro.

g. Proximal- Más cerca del origen de la parte del cuerpo o del punto de unión.

h. Distal- más lejos del origen de la parte del cuerpo o del punto de unión.

Orientación visual y Planos Anatómicos



6. La *cavidad dorsal del cuerpo* y los dos subdivisiones- La cavidad dorsal del cuerpo encajona los órganos que componen el sistema nervioso central, el cerebro y la médula espinal.

7. La *cavidad ventral del cuerpo* y los las subdivisiones principales - Los dos subdivisiones principales de la cavidad ventral del cuerpo son la cavidad torácica y la cavidad abdominopélvica.

8. La *cavidad torácica*- La cavidad torácica contiene las cavidades pleurales que encajonan los pulmones y el mediastino medial. El mediastino encierra los órganos torácicos, así como la cavidad pericárdica, que rodea el corazón.

9. El *diafragma*- El diafragma es un músculo en forma de cúpula que es extremadamente importante para la respiración. Separa la cavidad torácica de la cavidad abdominopélvica inferior.

10. La *cavidad abdominopélvica*- La cavidad abdominopélvica contiene dos partes. La cavidad abdominal superior contiene el estómago, el hígado, el bazo y los intestinos, así como órganos relacionados.

11. La cavidad pélvica se encuentra en la parte inferior y contiene algunos órganos reproductivos, la vejiga y el recto.

IV. EL SISTEMA NERVIOSO

A. Las funciones básicas del Sistema de nervioso-

1. El sistema nervioso monitorea la información relacionada con los cambios dentro y fuera del cuerpo. Percibe o detecta información acerca de decisiones de cambio y forma.

2. Hace que respondan los músculos, glándulas, órganos y porciones adicionales del sistema nervioso (monitoreo, interpretación y comando). El sistema nervioso es el sistema de control/coordinación maestro en el cuerpo. El control/coordinación se lleva a cabo a través de:

- a. Monitoreo de cambios de las aportaciones sensoriales del cuerpo por dentro y por fuera
- b. La integración de las aportaciones sensoriales y la determinación de emisiones
- c. Respuestas de afectación (emisiones motoras)

3. El sistema Nervioso se asocia con el sistema endocrino. Las respuestas del Sistema Nervioso son rápidas y de corta duración, mientras que las respuestas endocrinas son más lentas y de mayor duración.

B. Las divisiones estructurales y funcionales del sistema de nervioso-

1. En general. el sistema nervioso se puede separar en dos divisiones principales, el sistema nervioso central (SNC) y el sistema nervioso periférico (SNP).

2. El SNC consta del cerebro y la médula espinal y puede ser considerado como el centro de mando del cuerpo. El SNC recibe información, interpreta la información, y luego ordena las acciones basadas en la interpretación. El SNP puede ser pensado como el sistema que transporta los mensajes desde y hacia el SNC.

3. Las subdivisiones del SNP-

a. Se puede partir al SNP en dos subdivisiones, uno que lleva la información hacia el SNC (la división sensorial o aferente) y uno que lleva los impulsos desde el SNC (sistema motor o eferente).

i. Fibras sensoriales envían impulsos de todo el cuerpo, como los ojos, los oídos, la nariz, la boca, la piel, las articulaciones, los órganos internos y los músculos hacia el SNC a través de la división aferente o sensorial del SNP.

b. La división motora o eferente transmite comandos desde el SNC a todas las partes del cuerpo, que se llaman órganos efectores, porque los impulsos nerviosos les afectan. Los órganos efectores responden entonces a las órdenes del SNC para realizar funciones que el SNC ha determinado como necesarias.

4. La *división motora del SNP*-

a. Se puede considerar que la división motora tiene dos componentes principales, el sistema nervioso somático y el sistema nervioso autónomo (SNA).

b. A menudo al sistema nervioso somático se le llama el sistema nervioso voluntario porque las fibras nerviosas controlan el movimiento voluntario de los músculos esqueléticos. Por ejemplo, utilizamos estos nervios para ordenar a nuestros dedos que escriban en un teclado de computadora, o para tomar un libro para estudiar.

c. El SNA consta de nervios que regulan la actividad de los músculos lisos (como los vasos sanguíneos, músculos cardíacos y glándulas). Estas actividades generalmente se consideran fuera de nuestro control, por lo que este sistema se presenta a veces como el sistema nervioso involuntario. El SNA tiene dos subdivisiones funcionales, la rama simpática y la rama parasimpática.

5. La visión histórica de la división funcional del SNA-

a. Se ha pensado que el propósito de la rama *simpática* del sistema nervioso autónomo está relacionado con la movilización de los sistemas del cuerpo para situaciones de estrés o de emergencia; la respuesta de lucha o huida. Se ha propuesto que la rama parasimpática apoya la conservación de la energía, las funciones de ausencia de emergencia, "descansar y digerir", etc

i. Estas descripciones de función a menudo se basan en el trabajo seminal de Walter Cannon en la primera mitad del siglo XX. Cannon y otros analizaron la función de la SNA en animales de experimentación y desarrollaron teorías que condujeron nuestro enfoque conceptual actual del SNA.

ii. Cannon acuñó la palabra "homeostasis", que se utiliza para describir los procesos fisiológicos coordinados que mantienen un estado de equilibrio en el organismo. Cannon creía que el sistema nervioso simpático es el responsable principal de mantener la homeostasis. Cannon también creía que el sistema nervioso simpático actuaba ampliamente (todo a la vez y por lo tanto el nombre de simpático) para restaurar los desequilibrios en homeostasis. Él creía que había una emisión generalizada y difusa dirigida a devolver el estado interno del cuerpo a la banda estrecha necesaria para mantener la vida.

iii. En contraste, las funciones de la rama parasimpática se consideraron más discretas, teniendo una mayor especificidad. Cannon creía que los efectos de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático eran generalmente opuestos en el mismo órgano y sus ideas de una

respuesta defensiva simpática de todo o nada y un sistema nervioso parasimpático reparador específico han influido en la concepción de la funcionalidad del SNA-

6. Una visión *actual* de la división funcional del SNA-

a. Wilfrid Janig, un fisiólogo moderno, apunta una serie de inconsistencias en la separación funcional histórica de las divisiones de la SNA. Janig tiene un punto muy convincente para la idea de que la separación entre las ramas simpática y parasimpática del SNA es anatómica en lugar de funcional.

b. Los flujos de salida del parasimpático son craneal (desde el área de la cabeza) y sacra (desde el área inferior de la columna), mientras que las ramas simpáticas se originan en el torácico lumbar (desde las partes torácica y lumbar de la columna vertebral).

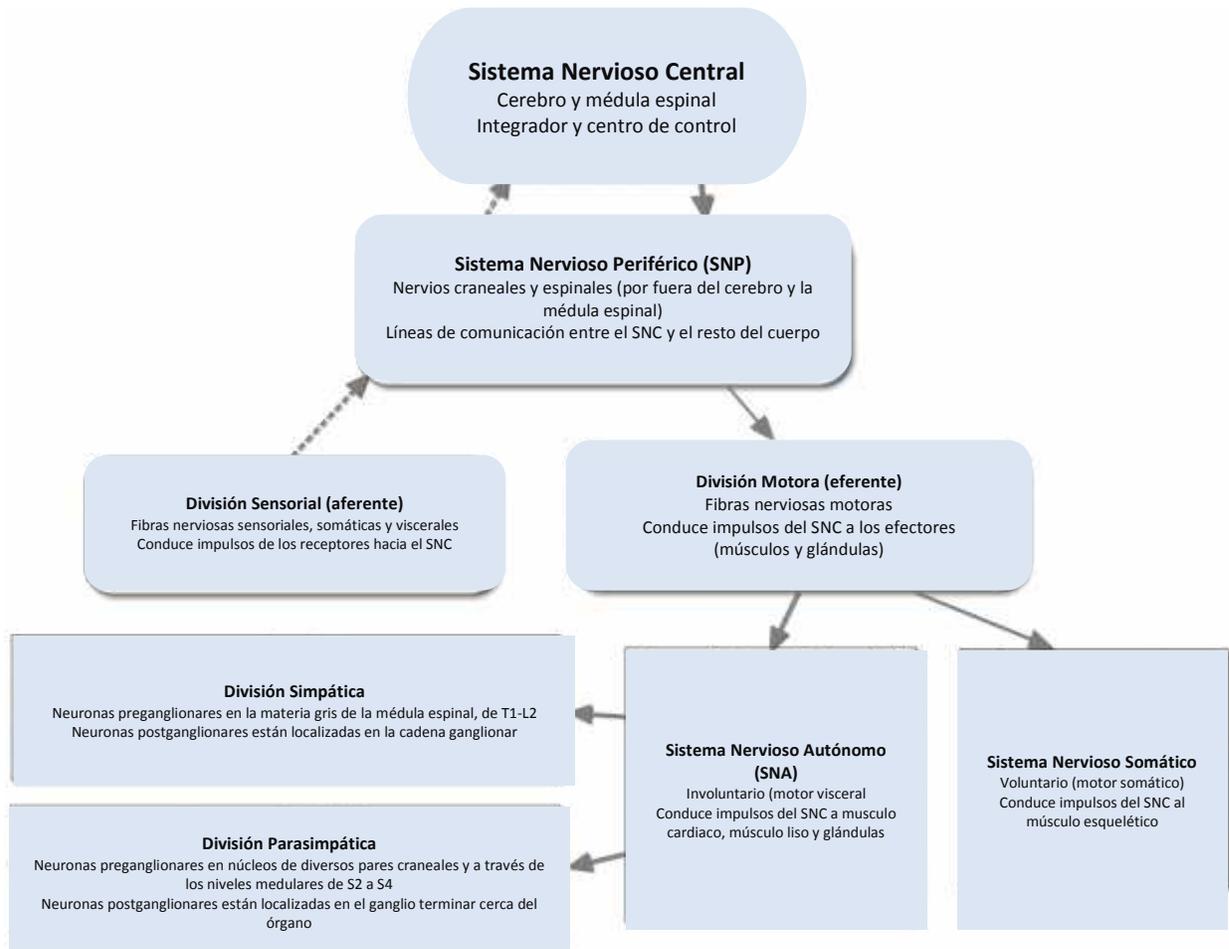
c. Algunos órganos están "doblemente inervados" lo que significa que están inervados por ambas ramas del SNA y estas acciones de inervación son antagónicas. Sin embargo, el resultado final es una respuesta coordinada, y posiblemente más grande o más "afinada". La inervación dual permite que el SNC active tanto las ramas simpática y parasimpática del SNA, que pueden mejorar sinérgicamente la respuesta. La frecuencia cardíaca es un ejemplo. La activación parasimpática puede resultar en la desaceleración del corazón, mientras que la inervación simpática acelerará la velocidad del corazón. Una acción coordinada (integrada) se compone de la reducción en la inervación parasimpática y el incremento de la inervación simpática lo que resulta en una respuesta potencialmente mayor y más rápida.

d. Janig señala que la evidencia moderna apoya fuertemente una teoría de acciones integradas del SNA, en oposición a una acción simple de todo o nada de una rama o la otra.

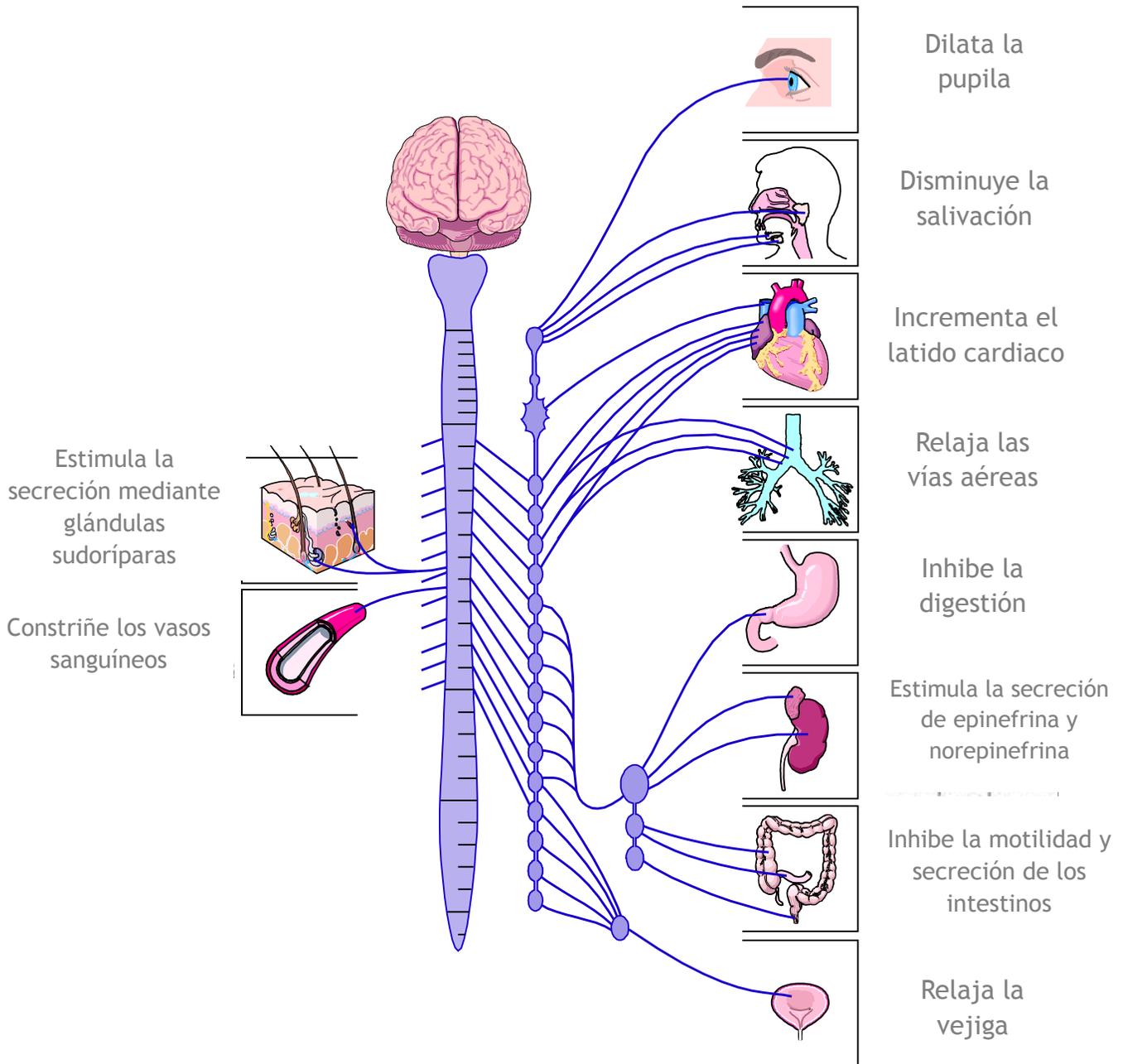
e. Berntson y Cacioppo también han cuestionado la doctrina histórica de que las dos ramas son sistemas funcionalmente opuestos. Señalan que ambas ramas pueden tener efectos similares sobre ciertos órganos. Ellos han demostrado que en algunos casos, un sistema se activa en momentos determinados, mientras que el otro sistema se activa en otros momentos. Por ejemplo, ante mayor presión de sangre, la frecuencia cardíaca se controla principalmente por la actividad vagal (parasimpática), mientras que ante una menor presión de sangre, es por la actividad simpática.

i. Berntson y Cacioppo propusieron un modelo multidimensional de la regulación autonómica para tener en cuenta condiciones donde los dos sistemas no son recíprocos, pero sí desacoplados (no actúan al mismo tiempo) o coactivos.

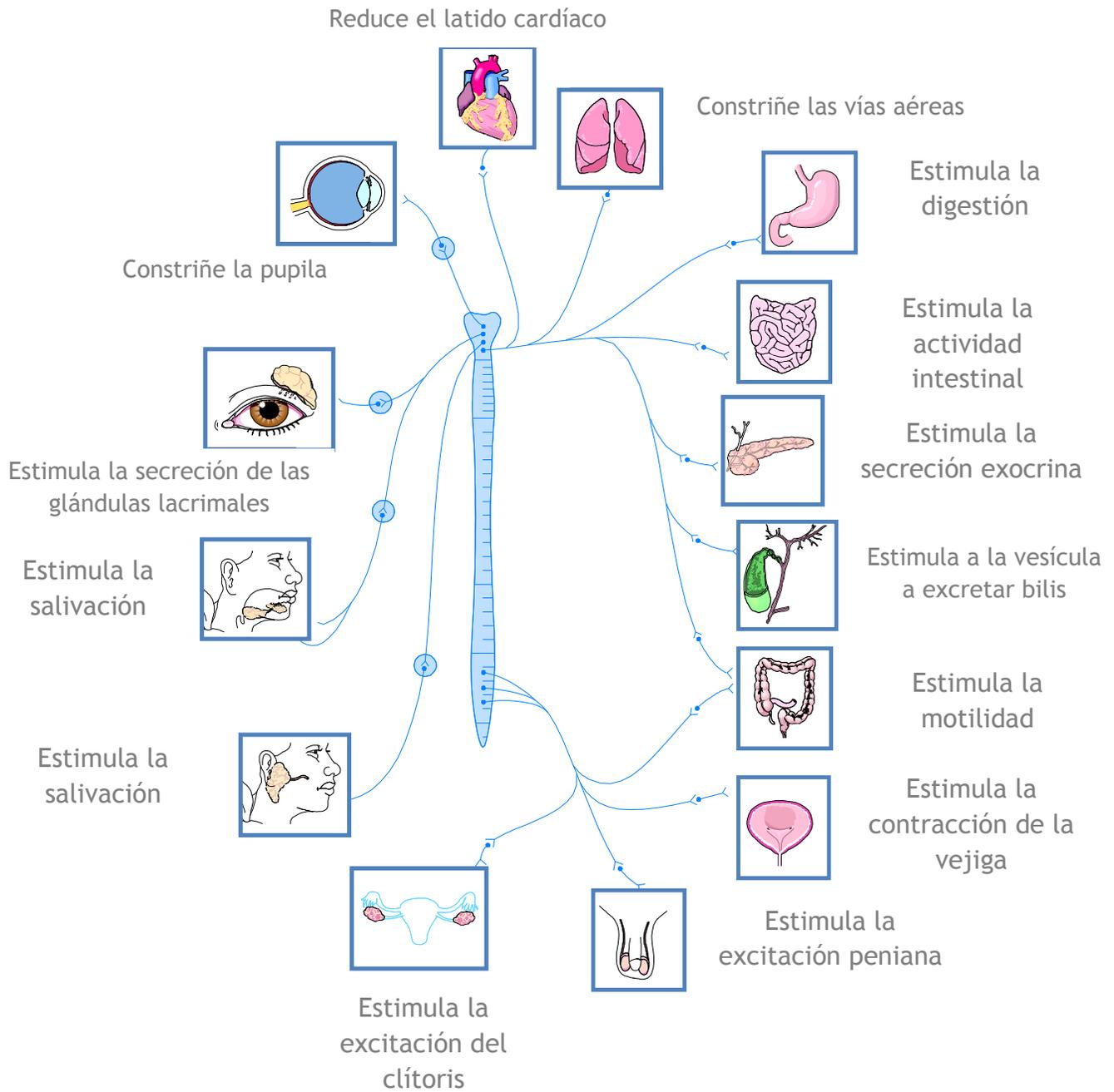
7. Un esquema general del sistema nervioso



8. órganos inervados por el sistema nervioso simpático.

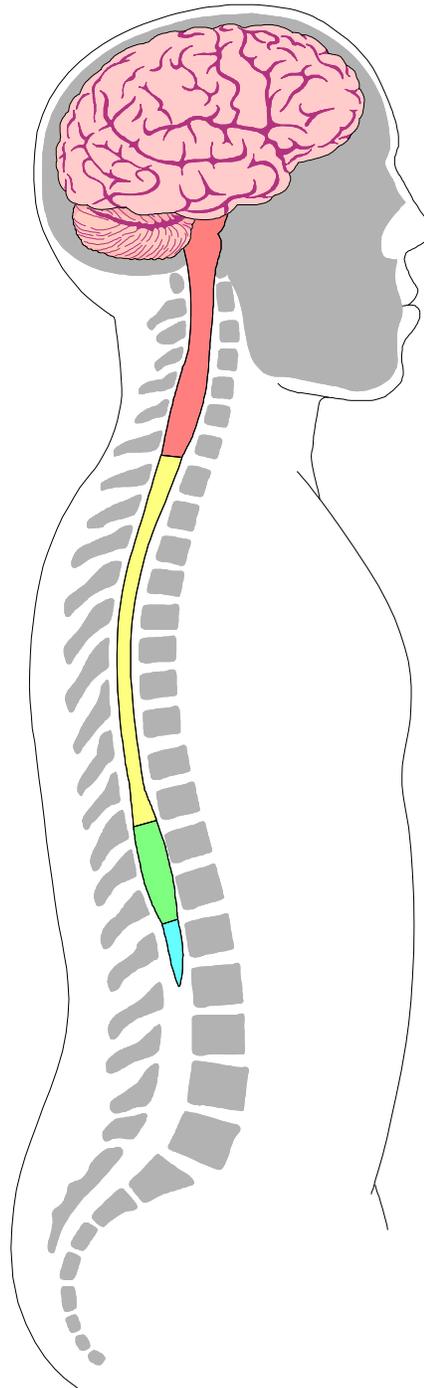


9. órganos inervados por el sistema nervioso parasimpático.



10. La ubicación del CNS

Vista lateral de una figura mostrando el sistema nervioso central y estructuras asociadas que lo revisten.



11. Los dos tipos principales de células nerviosas

a. El tejido del sistema nervioso se puede dividir básicamente en dos tipos principales de células: neuronas, las células nerviosas que transmiten las señales, y la neuroglia o células de soporte que rodean, ayudan y apoyan a las neuronas.

b. Algunas de las funciones de neuroglia- Las neuroglia o "glial" son células de apoyo que forman el 85-90% de todas las células cerebrales. Hay cinco tipos diferentes principales de células neuroglia.

c. En el SNC hay cuatro células "gliales" diferentes; astrocitos, microglia, ependimarias y oligodendrocitos.

d. Las células gliales del PNS son células de Schwann. Toda glial tiene funciones únicas pero un objetivo importante es proporcionar apoyo a las neuronas al mantenerlas separadas una de otra. Además, algunas células gliales mejoran la comunicación entre las células al envolverse alrededor de una porción de la neurona, por lo tanto la aísla. Esto resulta en una conducción más rápida, muy parecido a envolver una manguera de jardín con fugas con cinta adhesiva, ya que mueve el agua más rápidamente de un extremo a otro de la manguera mediante la reducción de las fugas.

SNC Células de la Neuroglia

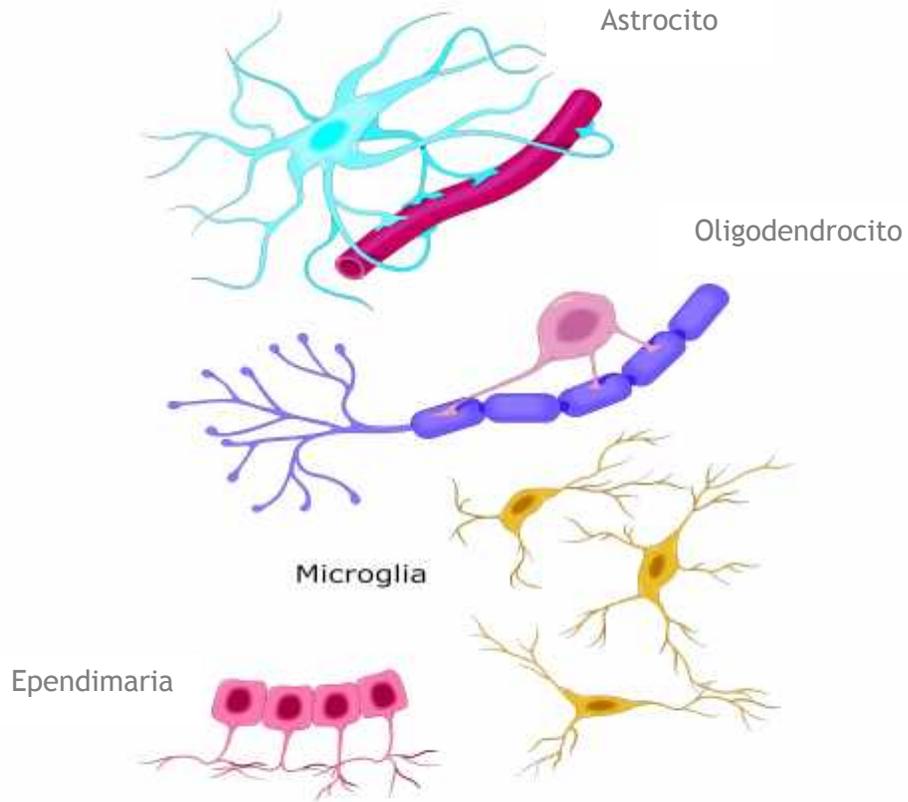


Imagen mostrando los cuatro tipos de células gliales en el SNC

12. Las partes básicas de la neurona y una descripción de sus propósitos-

a. Cuerpo celular- El cuerpo celular (o soma) contiene el *núcleo* y otros organelos que participan en las actividades biosintéticas para sustentar la vida y la función celular.

b. Dendritas- Las dendritas comprenden las áreas principales de entrada o receptoras de la célula. Ellas reciben la información que ingresa de numerosas fuentes y transmiten esta información en hacia el cuerpo celular.

c. Axones- Cada neurona tiene un solo axón que se proyecta desde una parte de la neurona llamada el axón Hillock. Una vez que el axón sale del axón Hillock, se estrecha hasta un diámetro relativamente uniforme para el resto de su extensión. Los axones pueden variar en longitud desde lo inexistente hasta varios pies. Los axones normalmente tienen un proceso único en la mayor parte de su extensión, aunque pueden tener ramas o colaterales. Al final de los axones, hay numerosas (miles) de ramas terminales llamadas terminales de los axones. Los axones son el componente de conducción de la neurona durante su comunicación con otras neuronas. Los axones transmiten los impulsos nerviosos hacia afuera desde el cuerpo celular a las terminales de los axones.

d. Terminales del Axón. Las terminales del Axón son los bulbos de línea-de perilla al extremo terminal del axón. Ellos contienen el componente secretor de la neurona. Al llegar a las terminales, un impulso hace que los químicos (neurotransmisores) allí almacenados sean liberados de los terminales de los axones. Estos neurotransmisores interactúan con las células adyacentes y pueden causar que esas células se exciten o inhiban.

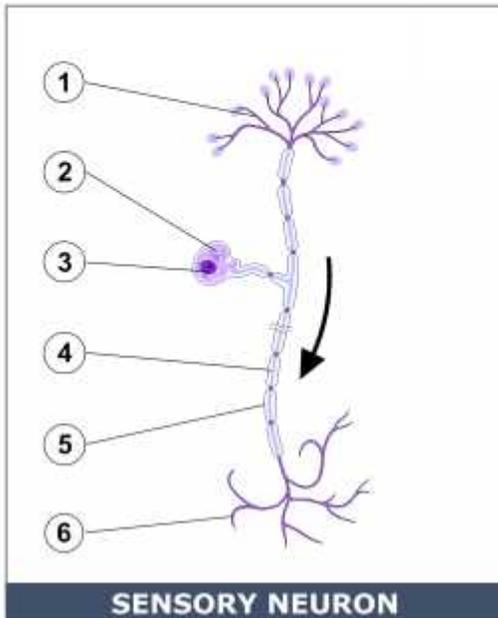
e. Mielina- La mielina es un tejido graso de color blanco, que cubre algunos axones. La mielina protege el axón y lo aísla de otros axones. Las fibras mielinizadas son capaces de conducir más rápido a los impulsos nerviosos que aquellos que no están mielinizados.

i. La mielina en el SNP se compone de células de Schwann y la mielina en el SNC se compone de oligodendrocitos. En el SNP, las células de Schwann envuelven el axón pero dejan pequeños espacios llamados nodos de Ranvier. Debido al tamaño de la célula de Schwann que proporciona la mielinización, estos espacios están en intervalos regulares a lo largo del axón. Los espacios contribuyen al incremento en la velocidad de la conducción.

13. Partes principales del "modelo neuronal" sensorial o motor

SISTEMA NERVIOSO

Tipos de Neuronas



1. DENDRITA/RECEPTOR...

delgada proyección ramificada de una neurona, que conduce la estimulación eléctrica recibida de otras células hacia o de una célula del cuerpo, o soma, de la neurona a partir de la que se

2. CUERPO CELULAR (SOMA)...

extremo bulboso de una neurona que contiene el núcleo y es donde ocurre la mayoría de la síntesis proteica

3. NÚCLEO...

extremo bulboso de una neurona que contiene el núcleo y es donde ocurre la mayoría de la síntesis proteica

4. AXÓN...

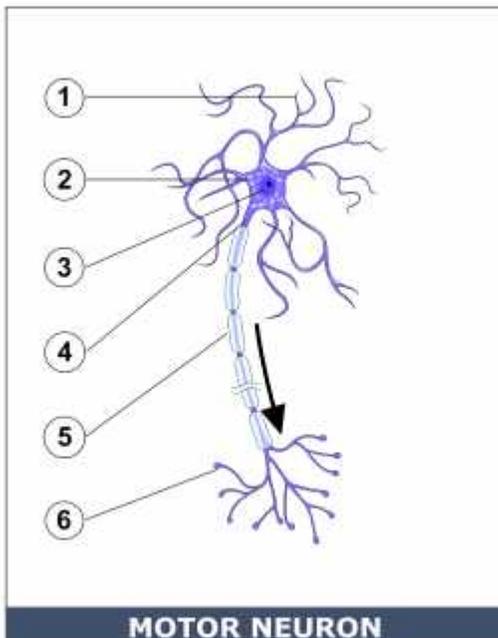
proyección larga y delgada de la neurona que conduce el impulso eléctrico lejos del cuerpo neuronal

5. VAINA DE MIELINA...

capa de fosfolípidos que rodea a los axones de muchas neuronas y las aísla eléctricamente, está compuesta por un 80% de grasa lipídica y cerca de un 20% de proteína. Ayuda a prevenir que la corriente salga del axón causando un cortocircuito en el cerebro

6. AXÓN TERMINAL...

estructura especializada al final del axón que es usada para liberar neurotransmisores y comunicarse con neuronas blanco



14. *Potenciales de acción*- Un potencial de acción es la conductancia de un impulso eléctrico a través de la longitud de un axón. Es la manera en que se comunican la mayoría de las neuronas excitables es a través de los potenciales de acción.

a. Recuerda nuestra discusión sobre las células. La membrana celular tiene un potencial (diferencia de voltaje) a través de ella como una batería. Este potencial de membrana negativo (más negativo dentro de la membrana celular en comparación con el exterior de la membrana celular) resulta por la concentración de iones. Un potencial de acción resulta en una breve (un par de milisegundos o milésimas de segundo) despolarización de la membrana y esto continúa a lo largo del axón hasta que llega a las terminales donde los neurotransmisores son liberados.

b. Los potenciales de acción no se gradúan; mantienen la misma fuerza de principio a fin. Si una neurona es suficientemente estimulada, puede transmitir un potencial de acción o impulso nervioso. La propagación del potencial de acción proviene de la apertura de puertas en el axón que son sensibles a los cambios de voltaje y permiten que ciertos iones atraviesen debido al decremento en el voltaje.

c. ¿Recuerdas cuando previamente hablamos del sodio y potasio y se mencionó que eran iones involucrados en la comunicación neuronal. Los cambios en el voltaje abren y cierran puertas a lo largo del axón que permite que los iones entren o salgan. Esto reduce el voltaje de la sección adyacente del axón y las puertas se abren y cierran permitiendo mayor movimiento de iones y esto disminuye el voltaje de la siguiente parte adyacente del axón. Esta "reacción en cadena" de la despolarización y apertura de puertas permite que la corriente se mueva hacia abajo del axón a las terminales de los axones donde finalmente ocurre la liberación del neurotransmisor desde los bulbos terminales.

15. Los dos tipos de *canales iónicos de la membrana cerrada*- Las membranas de plasma o celulares contienen dos tipos básicos de canales iónicos cerrados: cerrado químicamente y cerrados por voltaje. El término cerrado se utiliza para describir la idea de que hay una puerta en la membrana que está abierta o cerrada.

a. Los canales cerrados químicamente o cerrados por neurotransmisores, se abren o cierran cuando se une el neurotransmisor apropiado. Se puede visualizar como una puerta abierta o cerrada con llave y que sólo se desbloquea cuando se utiliza la llave correcta (neurotransmisor) y entonces cambia de abierta a cerrada o viceversa.

b. Del mismo modo, los canales iónicos cerrados por voltaje abren o cierran basándose en el potencial de la membrana.

i. Cada canal iónico es generalmente selectivo solamente hacia el tipo de ion o iones que permitirá pasar cuando esté abierto. Cuando se abre, los iones pasan rápidamente a través de la puerta basándose en la carga eléctrica y química o gradiente de concentración. Los iones se alejarán de una zona de carga similar hacia un área de carga opuesta que sea acorde a su potencial eléctrico. Los iones van a fluir desde las áreas de mayor a las de menor concentración, que se

conoce como gradiente de concentración. Juntos, los gradientes eléctricos y de concentración se refieren como gradientes electroquímicos y son ellos quienes efectúan el movimiento de iones a través de los canales iónicos abiertos. Los iones tenderán a balancearse con base en los gradientes electroquímicos.

16. La acción de los neurotransmisores- Los neurotransmisores son químicos que liberan las neuronas y que estimulan o inhiben otras neuronas o células efectoras.

a. Las neuronas utilizan sus neurotransmisores y señales eléctricas para comunicarse con otras células (neuronas, glándulas y músculo). La célula que libera el neurotransmisor se llama célula presináptica y la célula sobre la que actúa se llama neurona postsináptica.

b. El neurotransmisor se libera en un espacio pequeño lleno de fluido entre la neurona y la célula efectora que se llama el espacio sináptico. Este espacio funcional o punto de contacto entre dos neuronas o entre una neurona y una célula efectora se llama la sinapsis. Algunas neuronas liberan un solo neurotransmisor en la sinapsis, pero la mayoría hacen y/o liberan más de un neurotransmisor. Algunos de los neurotransmisores que discutiremos son;

i. La acetilcolina (ACh) - Este fue el primer neurotransmisor en ser identificado y probablemente es el más estudiado. La ACh se libera en las uniones neuromusculares, que es donde las neuronas hacen sinapsis con las células musculares para el movimiento. En el SNA, la ACh es el neurotransmisor presináptico tanto simpático como parasimpático para todas las neuronas preganglionares. La ACh es el neurotransmisor postsináptico para todas las fibras postganglionares parasimpáticas. Es también el neurotransmisor de las fibras postganglionares para las glándulas sudoríparas ecrinas, que son parte del sistema nervioso simpático y son responsables de la actividad electrodérmica medida en polígrafo.

ii. La norepinefrina (NE) - Un neurotransmisor excitatorio o inhibitorio, dependiendo del receptor. La NE se encuentra en el SNC y el SNP. En el SNP, la NE es la célula postganglionar principal del sistema nervioso simpático.

iii. GABA Este es el neurotransmisor inhibitorio principal del SNC en el cerebro. El alcohol y las drogas contra la ansiedad de la clase del benzodiazepam refuerzan el efecto GABA. El GABA manifiesta su efecto inhibitorio en las células mediante la apertura de canales de cloruro y permite que entre en la célula el cloruro de carga negativa extra. Esta carga negativa adicional hiperpolariza la célula, llevándola más lejos del umbral y haciendo más difícil para la célula que se dispare e inicie un potencial de acción. Tiende a hacer a las células menos activas.

iv. Glutamato- Este es el neurotransmisor excitatorio principal del SNC en el cerebro. El glutamato es muy importante para el aprendizaje y la memoria debido a su acción en el lóbulo temporal medio del cerebro. Una pequeña cantidad logra mucho, sin embargo, el exceso de glutamato conduce a la excitotoxicidad. Esto ocurre cuando las neuronas literalmente se excitan hasta la muerte, y es común durante los accidentes cerebrovasculares. Algunos tratamientos

médicos para los accidente cerebrovasculares incluyen hoy en día fármacos para combatir el exceso de glutamato liberado durante estos eventos para prevenir la muerte celular en el cerebro.

17. La médula espinal- Este manajo de tejidos nerviosos va desde la base del tallo cerebral hacia algún lugar entre la primera a la tercera región lumbar y proporciona las vías de conducción aferentes (hacia el cerebro) y eferentes (desde el cerebro).

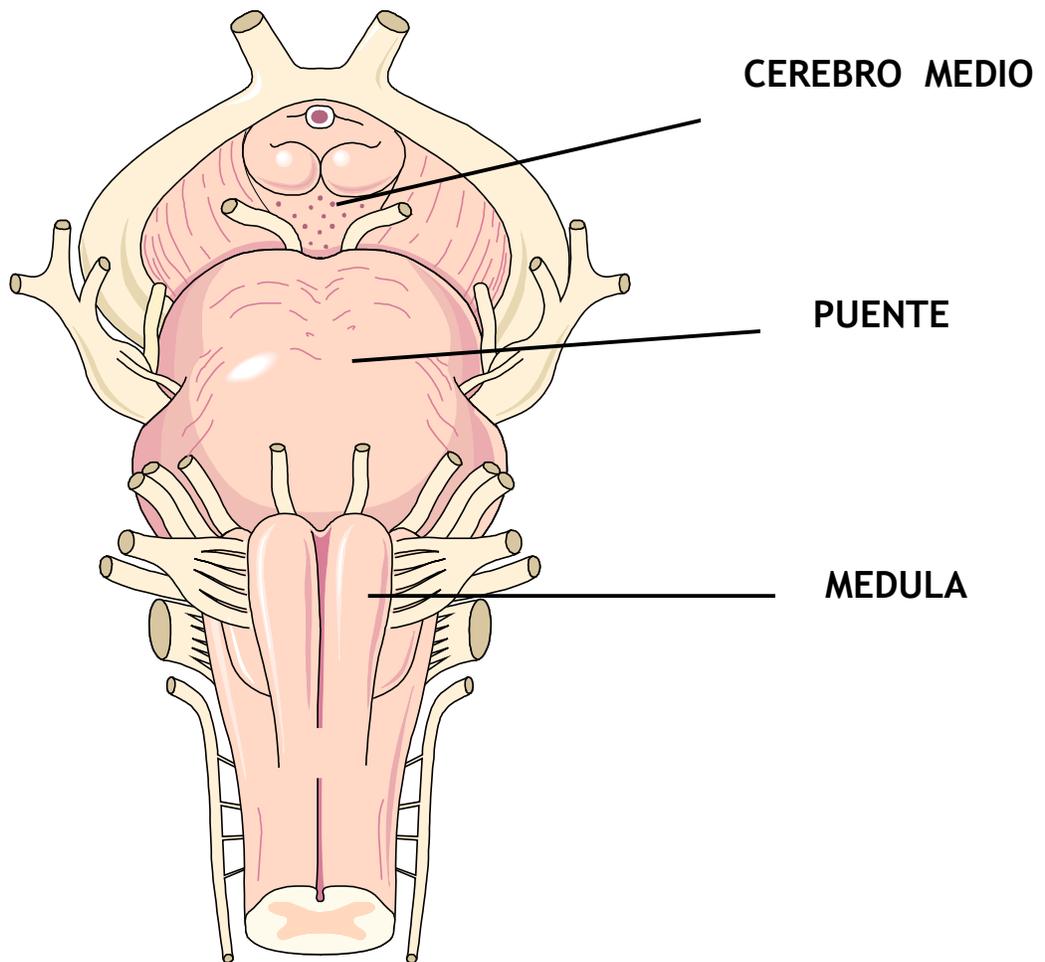
a. La médula espinal se compone de "materia blanca" y "materia gris." La materia gris está compuesta principalmente por cuerpos celulares de neuronas y de neuroglia, y tiene la forma de una mariposa o de la letra H. La materia gris se puede dividir en una mitad dorsal (atrás) que es generalmente la entrada sensorial y una mitad ventral (adelante), que es generalmente la salida motora.

b. Las fibras aferentes sensoriales entran a través de la mitad dorsal donde se conectan a los cuerpos de las células sensoriales en una zona conocida como el ganglio de la raíz dorsal. Los cuerpos celulares de la salida motora, se encuentran principalmente en un área llamada el asta ventral, enviando sus fibras a través de las raíces ventrales.

c. La materia blanca de la médula espinal se compone de fibras nerviosas, tanto mielinizadas como no mielinizadas. Hay fibras que ascienden hacia el cerebro, llevando información sensorial, y fibras que descienden para la salida motora. Adicionalmente, hay fibras que cruzan de un lado a otro de la médula espinal llamadas fibras transversales o comisurales. La materia blanca es la sección de transporte de la comunicación de la médula espinal, muy parecida a líneas telefónicas para las telecomunicaciones.

18 El tronco cerebral- Trabaja en dirección de inferior a superior, el tronco cerebral está compuesto por el bulbo raquídeo, la protuberancia y el mesencéfalo.

- a. El tallo cerebral contiene muchos grupos nucleares importantes que generan los programas de comportamiento autónomos necesarios para la supervivencia. El tronco cerebral proporciona una vía para tractos de fibras que corren entre el centro cerebral alto y bajo.



Vista anterior del tallo cerebral. Cerebro medio (mesencéfalo), puente, médula oblongata y médula espinal

19. Las funciones previstas por el cerebelo- El cerebelo es una estructura grande situada dorsalmente con respecto a la protuberancia y bulbo raquídeo. Procesa las aportaciones de las áreas corticales responsables de las acciones motoras, de los receptores sensoriales y de las entradas del tronco encefálico. El cerebelo se ocupa de la coordinación de los movimientos.

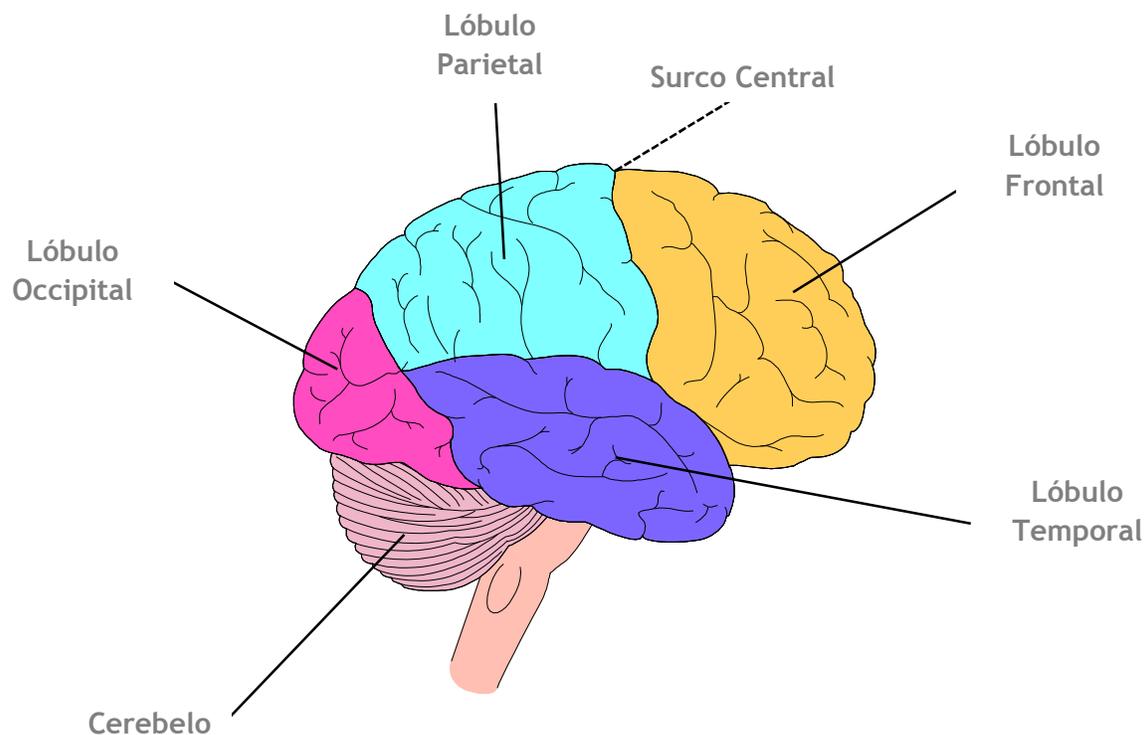
20. Los *lóbulos* del cerebro humano- Los hemisferios del cerebro se subdividen en cinco lóbulos principales sobre la base de algunos de los principales surcos.

a. El *lóbulo frontal* está conformado por el área del frente, lo que se conoce como el surco central y es el más grande de todos los lóbulos. Contiene en la parte posterior importantes áreas motoras y de lenguaje y en la parte frontal muchas de las funciones relacionadas con el comportamiento social y las actividades mentales superiores.

b. El lóbulo parietal se encuentra paralelo al surco central y contiene gran parte de la corteza relacionada con lo somatosensorial.

c. El lóbulo occipital está relacionado principalmente con las funciones visuales y se encuentra en la parte posterior del cerebro.

d. El lóbulo temporal contiene muchas regiones diferentes, incluyendo las áreas sensoriales para las funciones auditivas y olfativas. Este lóbulo contiene dos estructuras muy importantes relacionadas con la memoria y la emoción llamada la amígdala y el hipocampo.



Vista lateral del cerebro con los distintos lóbulos representados en

21. El *diencéfalo* y algunas funciones - El diencéfalo forma la porción central del cerebro anterior y consta del tálamo, el hipotálamo y el epítalamo.

a. El tálamo es la parte más grande del diencéfalo y contiene cerca de cincuenta núcleos más pequeños, quienes tienen cada uno su propia especialidad funcional. Tálamo es una palabra Griega que significa "habitación interior." Recibe prácticamente todas las aportaciones hacia el cerebro incluyendo las aportaciones relacionadas con lo sensorial, emocional y motor. La única información sensorial que no pasa por el tálamo es el sistema olfativo. El tálamo juega un papel clave en la integración y la mediación de la actividad motora, la sensación, la excitación cortical, el aprendizaje y la memoria. El tálamo es el medio por el cual casi toda la información llega a la corteza para ser procesada.

b. El hipotálamo se llama así por su posición justo debajo del tálamo (hipo significa más bajo). A pesar de su pequeño tamaño, el *hipotálamo* es el gran conductor del control homeostático del cuerpo. El hipotálamo es parte del centro de control autonómico, el centro de control de la respuesta emocional, y dirige las conductas de soporte de la supervivencia, tales como la ingesta de alimentos y agua y dormir. El hipotálamo controla la liberación de hormonas del sistema endocrino que también ayuda a mantener el equilibrio homeostático del cuerpo.

c. El *epítalamo* consta de la glándula pineal, que ayuda a regular el sueño, y el plexo coroideo, que fabrica líquido cefalorraquídeo.

22. Conceptos de psicofisiología relacionados con el SNC. El concepto del "*sistema límbico*" desde una perspectiva histórica, anatómica, y actual-

a. Alrededor de 1939, un anatomista estadounidense llamado James Papez propuso que las partes centrales del cerebro, incluyendo el hipotálamo, partes del tálamo, el giro cingulado, el hipocampo, y sus interconexiones, forman un "mecanismo armonioso" mediante el cual se generan todas las emociones, y de las expresiones emocionales resultantes. Siguiendo la propuesta de Papez, el tamaño y las estructuras atribuidas a este "sistema límbico" se han ampliado para incluir una porción sustancial del cerebro. Neurocientíficos modernos parecen estar de acuerdo en que no hay justificación científica del "sistema límbico". Muchas de las llamadas estructuras límbicas tienen múltiples propósitos que van más allá de la emoción. De hecho, algunas no contribuyen a la generación y expresión de las emociones, pero esta asociación poco razonada no justifica un "sistema" específico del cerebro dedicado exclusivamente a la emoción.

V. EL EDA Y EL SISTEMA TEGUMENTARIO-

A. El sistema tegumentario

1. La piel se compone de un conjunto complejo de órganos llamado sistema tegumentario, que cumple una función protectora. Limitaremos nuestra discusión de la piel principalmente a aquellos aspectos relacionados con la comprensión de los mecanismos de la actividad electrodérmica (EDA).

a. La piel protege al cuerpo de las amenazas ambientales tales como la temperatura, químicos, mecánicos, y los microorganismos infecciosos.

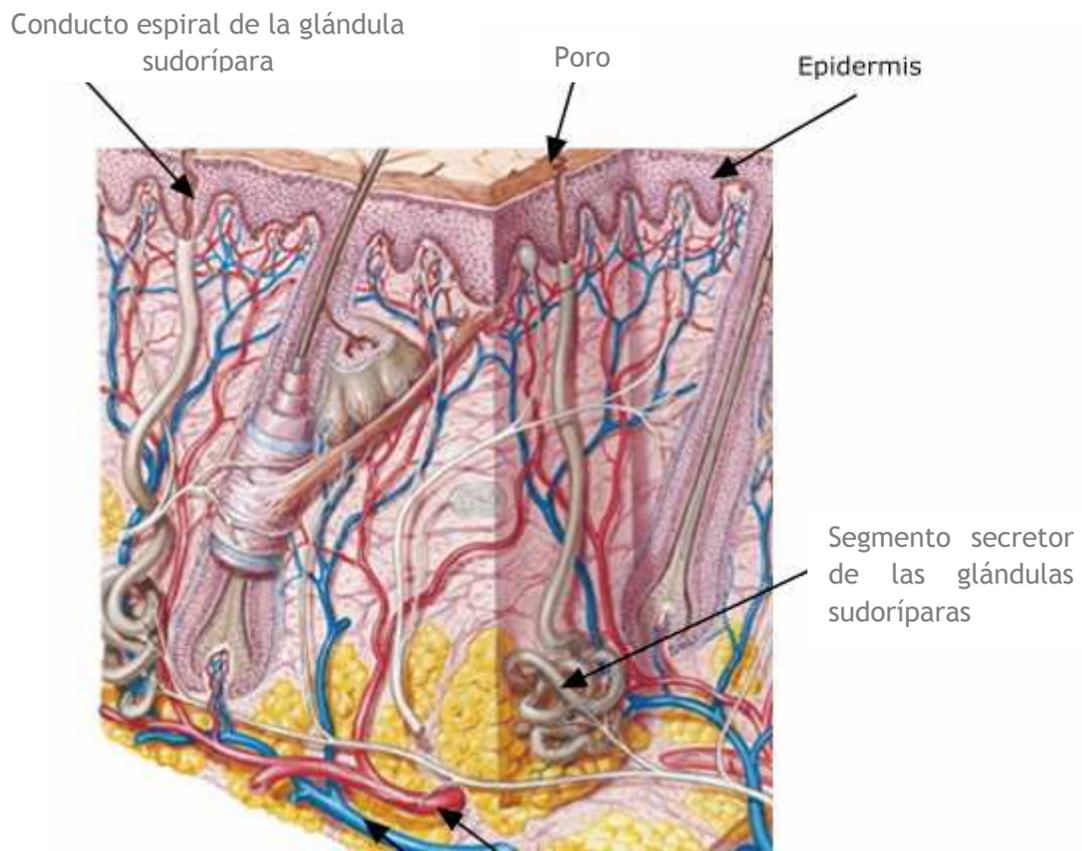
b. Desde un punto de vista sensorial, la piel alberga diversos receptores para proporcionar información aferente relacionada con el tacto, dolor y temperatura.

c. La piel participa en la transpiración, lo que mantiene la piel húmeda y permite que el cuerpo excrete líquidos. La piel puede ser peluda o glabra (lampiña).

2. Una sección transversal típica de la piel y algunas de sus características importantes-

a. La piel se compone de varias capas características, aunque todas las capas no se encuentran de manera uniforme en toda la piel. La piel consta esencialmente de dos capas principales; una capa externa llamada epidermis, y una capa inferior más gruesa, la dermis.

b. La epidermis se compone de cinco capas y cada capa se vuelve progresivamente más callosa (dura y callosa). La capa externa de la epidermis es el estrato córneo. La epidermis, la capa más importante para el EDA, se compone de células dispuestas regularmente que se vuelven más secas a medida que avanzan hacia el estrato córneo. La piel lampiña encontrada en las palmas (palmar) y las plantas de los pies (plantar) tiene una epidermis gruesa y también un estrato córneo relativamente grueso. El estrato córneo juega un rol muy importante en la producción de EDA que medimos en el polígrafo.



3. La acción de sudoración de las glándulas sudoríparas *ecrinas*-

a. Las glándulas sudoríparas secretan directamente sobre la superficie de la piel. La mayor densidad de glándulas sudoríparas se encuentra en la frente, las palmas y las plantas de los pies.

b. Las glándulas sudoríparas de la palma se consideran glándulas sudoríparas *ecrinas*, lo que significa que las secreciones no contienen algo llamado citoplasma.

c. Las glándulas sudoríparas se pueden subdividir en la porción secretora y el conducto. La sección secretora se localiza profundamente dentro de la piel y está compuesta por un conducto en espiral irregular. El conducto se extiende desde la sección secretora hasta la apertura de los poros de las glándulas sudoríparas en la superficie de la piel.

d. Las fibras eferentes del sistema nervioso simpático inervan las glándulas sudoríparas *ecrinas*. Estas se conocen como fibras sudorisorretoras. Las fibras sudorisorretoras utilizan acetilcolina para inervar la parte secretora de la glándula sudorípara.

e. El hipotálamo es considerado generalmente como el centro de control para todas las funciones del SNA incluyendo la inervación de las glándulas sudoríparas. La actividad simpática hipotalámica puede ser provocada por una serie de estructuras cerebrales, sin ser el menos importante, se incluye la corteza cerebral. Se ha demostrado que una variedad de funciones mentales tienen la capacidad de activar las glándulas sudoríparas *ecrinas* y causar una reacción EDA.

4. Un mecanismo de sudoración y cómo contribuye esto al EDA-

a. El sudor humano contiene una cierta cantidad de iones de sodio y cloruro. El precursor del sudor en los humanos tiene una concentración considerablemente alta de ambos. En cuanto el sudor inicia su camino hacia arriba a través del conducto, pierde algunos iones de sodio y cloruro. Esta es la teoría detrás de la reabsorción del NaCl, donde la reabsorción puede evitar la pérdida excesiva de NaCl. El sudor no fluye continuamente fuera del conducto de sudor sino que más bien se expulsa en pulsos. Se cree que las contracciones rítmicas de las porciones secretoras y de los conductos de sudor son la fuente de los pulsos que se sospecha son la fuerza que impulsa al sudor hacia arriba y hacia afuera de los conductos.

5. "Sudoración emocional" – El aumento de la sudoración como resultado de la actividad mental, especialmente durante la excitación emocional, se conoce como "sudoración emocional." La sudoración emocional se produce principalmente en la piel glabra de las superficies palmares y plantares del cuerpo y es probable que se activen a través del hipotálamo. Las reacciones del EDA durante las pruebas de polígrafo pueden ser un resultado de la sudoración emocional.

6. Algunos de los orígenes putativos del SNC del EDA-

a. El EDA puede ser obtenido por procesos de alto nivel del SNC (corticales), pero también puede venir de estructuras que se consideran subcorticales. El hipotálamo parece ser uno de los

iniciadores primarios de las reacciones del EDA desde un punto de vista emocional. Una parte del cerebro llamada ganglio basal podría contribuir a las respuestas del EDA en preparación de las acciones motoras.

7. Algunas de las funciones biológicas sugeridas del EDA-

a. La sudoración podría ser una función biológica adaptativa que sirve para varios propósitos. La hidratación proporciona fricción óptima y la sensibilidad táctil. Uno es capaz de sentir y agarrar mejor cuando las manos están un poco húmedas. La pisada es sin duda mejor cuando los pies están un poco húmedos o pegajosos. La piel es también menos propensa a sufrir lesiones cuando está ligeramente húmeda.

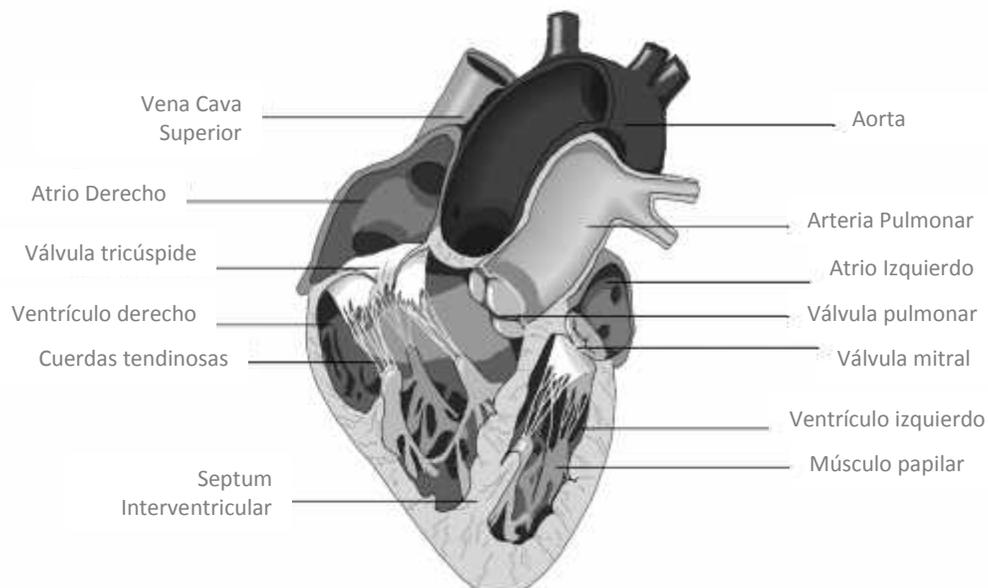
b. La piel es más resistente a la abrasión y cortes cuando está húmeda que cuando está seca.

VI. EL SISTEMA CARDIOVASCULAR

A. Las cavidades del corazón-

1. El corazón tiene cuatro cavidades, dos ventrículos y dos aurículas. Los ventrículos son las cavidades de descarga y descargan la sangre hacia el cuerpo (ventrículo izquierdo) o hacia los pulmones (ventrículo derecho). Las aurículas son las cavidades de recepción de la sangre que regresa del cuerpo (aurícula derecha) o de los pulmones (aurícula izquierda).

Partes Internas del Corazón



B. Las válvulas principales del corazón-

1. Hay dos válvulas auriculoventriculares (AV), una a cada lado del corazón que separan la aurícula del ventrículo, evitando el flujo de retorno.

2. La válvula derecha AV se llama válvula tricúspide porque tiene tres cúspides o solapas flexibles. La válvula izquierda AV se llama la válvula bicúspide, porque sólo tiene dos cúspides o solapas.

a) La válvula bicúspide se refiere a veces como la válvula mitral, ya que se dice que se asemeja a una mitra, el sombrero usado por un obispo.

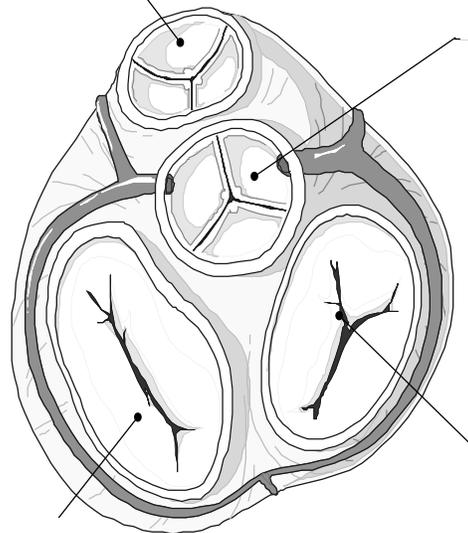
3. Hay dos válvulas semilunares (SL), una en el sitio de descarga de cada ventrículo. Las válvulas SL protegen contra el reflujo por aplanamiento y portazos cuando la presión es mayor en el lado de descarga.

a) Las válvulas SL se llaman así por sus tres cúspides en forma de luna creciente.

Válvulas del Corazón

1. Válvula Pulmonar Semilunar

2. Válvula Aórtica Semilunar



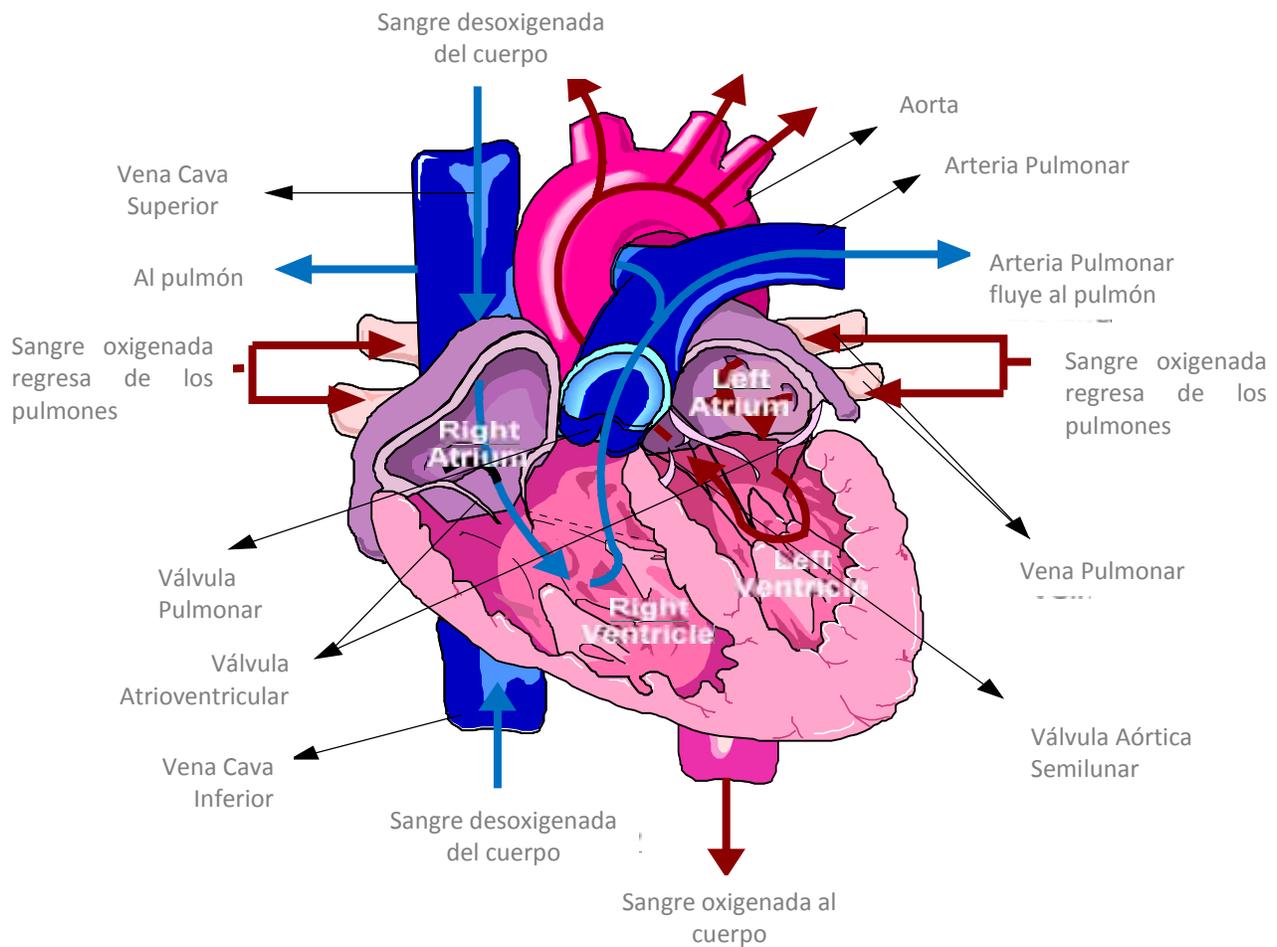
3. Válvula Tricúspide

4. Válvula Bicúspide

C. La vía del flujo sanguíneo a través del corazón-

1. El lado derecho del corazón es el *circuito pulmonar* que envía la sangre rica en dióxido de carbono hacia los pulmones. La sangre que regresa, entra y llena la aurícula derecha. La aurícula derecha se contrae, forzando a la sangre a través de la válvula tricúspide hacia el ventrículo derecho. El ventrículo derecho se contrae, enviando la sangre fuera de la válvula pulmonar semilunar a los pulmones a través de las arterias pulmonares. Es ahí donde se intercambia el dióxido de carbono por oxígeno.

2. El lado izquierdo del corazón es la bomba del *circuito sistémico*. Es responsable de la transportación de la sangre a través del sistema cardiovascular. La sangre oxigenada se devuelve a la aurícula izquierda del corazón a través de las venas pulmonares. La aurícula izquierda se contrae y dirige la sangre a través de la válvula bicúspide o mitral hacia el ventrículo izquierdo, que bombea sangre fuera de la válvula aórtica semilunar hacia la aorta.



D. El propósito del *sistema de cardiovascular*-

1. El sistema cardiovascular es una estructura completamente cerrada que consta del músculo cardíaco, las arterias, los capilares y las venas. Un propósito principal del sistema cardiovascular es transportar nutrientes y oxígeno a los tejidos del cuerpo y eliminar los desechos metabólicos y dióxido de carbono de los tejidos del cuerpo.

E. La *presión sanguínea* y cómo se mide-

1. La presión sanguínea es una medición de la fuerza por unidad de área ejercida sobre una pared del vaso sanguíneo. Se expresa típicamente en unidades de milímetros de mercurio, escrito "mmHg". La presión sanguínea por lo general se expresa médicamente en términos de la presión sistólica sobre presión diastólica.

2. En la prueba del polígrafo, la forma de onda cardiografía representa cambios en la presión arterial relativa a lo largo del examen. Por motivos de nuestra publicación, cuando hablamos de la presión sanguínea, nos referimos a la presión arterial sistémica, medido en el sitio de monitoreo, a menos que se indique lo contrario.

F. Resistencia periférica -

1. El flujo sanguíneo se produce dentro del sistema circulatorio cerrado del cuerpo y normalmente se expresa en mililitros por minuto, escrito como "ml / min". La resistencia periférica es un término utilizado para describir la restricción general del flujo sanguíneo dentro de los vasos sanguíneos y es una función de la viscosidad de la sangre, el largo del vaso y el diámetro del vaso. Tanto una sangre más gruesa, vasos más largos, o vasos de menor diámetro, incrementarán la resistencia del flujo.

G. ¿Cómo el gasto cardíaco y la resistencia periférica afectan la presión de la sangre-

1. La presión sanguínea se determina por el gasto cardíaco y la resistencia periférica. El gasto cardíaco es la cantidad de sangre que bombea el corazón en un período dado de tiempo. El gasto cardíaco es una función del volumen de latido por el número de latidos por minuto.

2. El volumen del latido es la cantidad que el corazón bombea (ml / latido) y es una función de la fuerza con que el corazón late (fuerza de contracción) y de cuanta sangre está disponible para ser bombeada (volumen diastólico final, o VDF).

3. VDF es el volumen de sangre en un ventrículo al final del llenado. Cuanto mayor sea el VDF, mayor es la distensión (estiramiento) del ventrículo. Un aumento de VDF aumenta la precarga en el corazón. Aumenta la cantidad de sangre expulsada por el ventrículo durante la sístole, mediante el mecanismo de Frank-Starling. El VDF se controla generalmente por el retorno venoso de la sangre devuelto a la vena cava antes de ser enviado a la aurícula derecha.

4. Adicionalmente, un fisiólogo llamado Bainbridge observó que la distensión auricular derecha produce un aumento en la frecuencia cardíaca. Bainbridge encontró que el arco reflejo

responsable de esta taquicardia era mediada a través de un incremento en el efecto simpático y un decremento en el efecto parasimpático.

5. Hay dos factores principales que incrementan el retorno venoso: el bombeo respiratorio y el bombeo muscular. El bombeo respiratorio traza los cambios de presión en la vena cava producidos por la respiración. A medida que inhalamos, la presión en el pecho disminuye, se genera presión negativa, y la sangre se "chupa" de vuelta hacia el corazón. Mientras más fuerte es la profundidad o longitud de la inhalación, mayor será la cantidad de influencia de presión negativa creada para el retorno venoso. La bomba muscular traza la manera en que la contracción muscular esquelética presiona en contra de las venas para forzar la sangre de vuelta hacia el corazón.

6. La resistencia periférica afecta la presión arterial mediante el incremento o decremento de la presión contra la cual el corazón bombea. Cuanto mayor es la vasoconstricción general, mayor será la presión. Cuando se produce la vasodilatación, la presión sanguínea disminuye.

7. En resumen, existen varios factores que afectan la presión sanguínea. El gasto cardiaco sube mediante la aceleración de la frecuencia cardíaca, la fuerza de contracción, o al final del volumen diastólico. Al alterarse el diámetro de los vasos sanguíneos aumenta o disminuye la resistencia periférica al flujo. Cualquier combinación de estos factores puede dar lugar a un aumento de la presión sanguínea.

H. El sistema de conducción eléctrica a través del corazón-

1. El corazón es capaz de contraerse (latido) sin la influencia de los sistemas nerviosos externos. Hay, sin embargo, una gran cantidad de nervios de entrada al corazón, que coordinan las actividades del corazón con el de otros sistemas que mantienen la vida.

2. La conducción eléctrica comienza en el nodo sinoauricular (SA) en la aurícula derecha, que genera intrínsecamente impulsos a una velocidad aproximada de 75 veces por minuto. Esta pequeña masa se conoce como el "marcapasos", ya que establece la cadencia que se conoce como el ritmo sinusal.

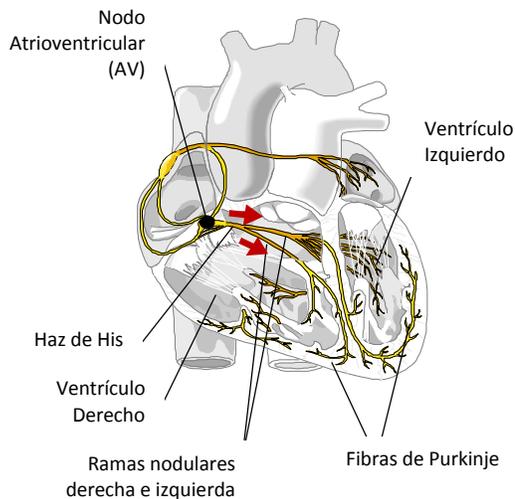
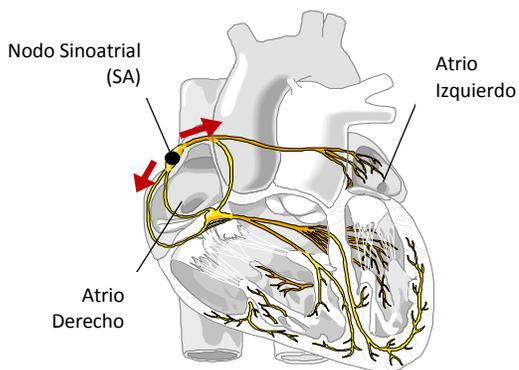
3. Desde el nodo SA, la señal se envía a través de fibras intermodales en ambas paredes del músculo auricular, y luego hacia el nodo auriculoventricular situado cerca de la válvula tricúspide. Este nodo contiene por un momento la señal, lo que permite que las aurículas se contraigan completamente antes de pasar la señal.

4. Desde el nodo AV, la señal avanza hacia el haz auriculoventricular (AV), que se encuentra en la parte superior del tabique que separa los ventrículos. Esto a veces se llama el haz de HIS, nombrado por quien lo descubrió.

5. Desde el haz de HIS, la señal se divide en las ramas derecha e izquierda del haz a medida que avanzan por el tabique. La rama derecha e izquierda del haz envían los impulsos a las fibras de Purkinje que se encuentran en los ventrículos. El ventrículo izquierdo tiene una pared muscular

más gruesa debido a los mayores requerimientos de presión necesarios para bombear sangre a través de la resistencia en aumento de todo el cuerpo en comparación con el ventrículo derecho que solamente bombea hacia los pulmones.

Sistema de Conducción Eléctrica del Corazón (sistema de conducción cardiaca)



El sistema eléctrico del corazón controla todos los eventos que ocurren cuando el corazón bombea sangre. Cada latido del corazón inicia con una señal eléctrica proveniente del nodo sinusal, llamado nodo SA

La señal es generada mientras las dos venas cavas llenan el atrio derecho del corazón con sangre proveniente del cuerpo. La señal se propaga a través de las células del atrio derecho e izquierdo. Esta señal genera que el atrio se contraiga, acción que empuja la sangre a través de las válvulas abiertas del atrio hacia ambos ventrículos

La señal llega al nodo AV cerca de los ventrículos donde se ralentiza por un instante para permitir a los ventrículos llenarse de sangre. La señal es liberada y se mueve al Haz de His localizado en las paredes de los ventrículos

La señal es liberada y se mueve al lado del Haz de His localizado en los ventrículos. A partir del Haz de His las fibras de señal se dividen en ramas derecha e izquierda y corren a través del septum

La señal deja las ramas del nodo derecho e izquierdo a través de las fibras de Purkinje que conectan directamente a las células de las paredes de los ventrículos. Conforme la señal se propaga a través de las células de las paredes ventriculares, ambos ventrículos se contraen aunque no exactamente al mismo tiempo. El ventrículo izquierdo se contrae un instante antes que el derecho. Esto empuja la sangre a través de la válvula pulmonar (para el ventrículo derecho) a los pulmones, y a través de la válvula aórtica (para el ventrículo izquierdo) al resto del cuerpo

Conforme la señal pasa, las paredes de los ventrículos se relajan y esperan la siguiente señal.

VII. EL SISTEMA RESPIRATORIO

A. La función de la *respiración*-

1. La función principal del sistema respiratorio es suministrar de oxígeno a las células del cuerpo, y para desocupar el cuerpo del dióxido de carbono.

2. La ventilación pulmonar (*respiración*) traza las acciones colectivas que llevan el aire dentro y fuera de los pulmones.

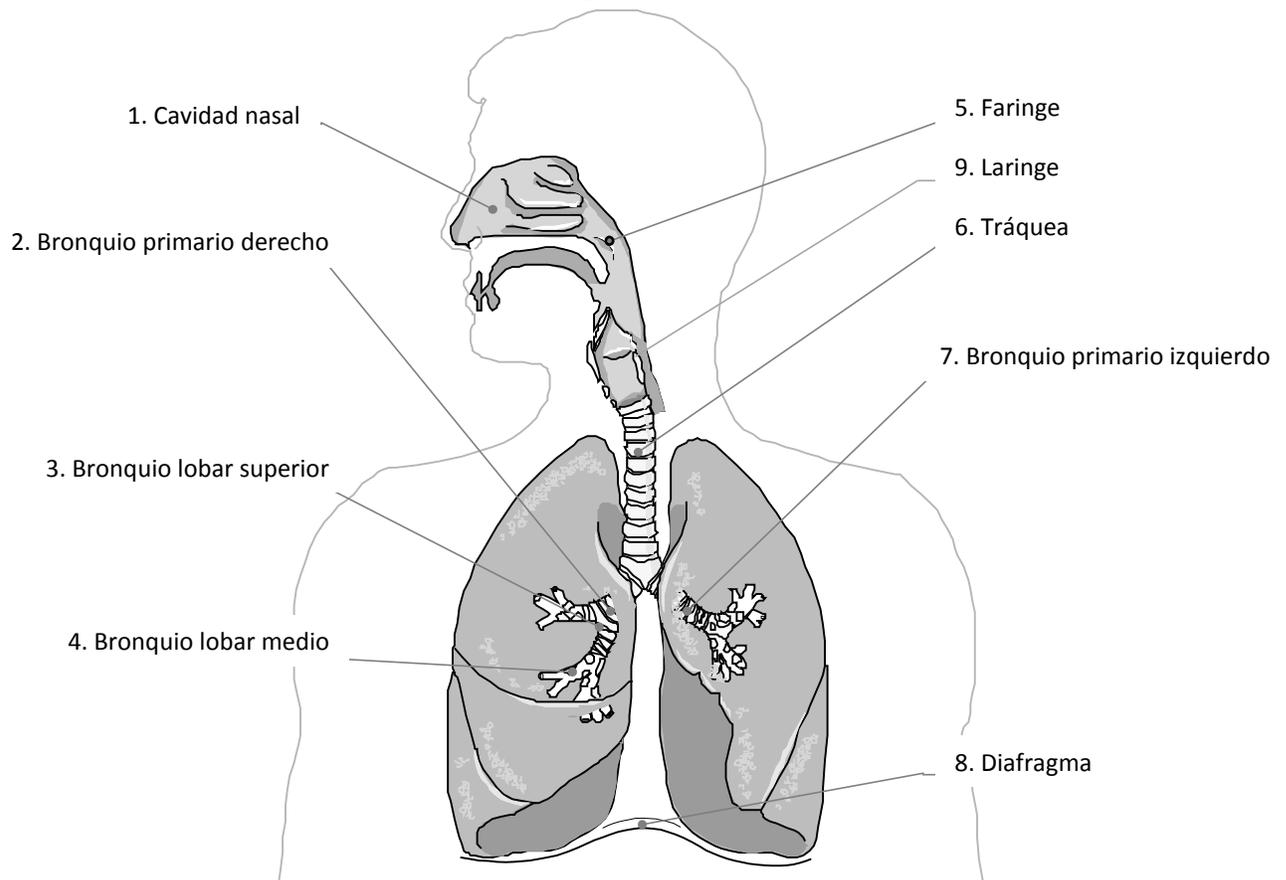
3. La respiración externa traza el intercambio de oxígeno por dióxido de carbono en los alvéolos, los sacos de aire microscópicos en los pulmones.

4. La respiración interna traza el intercambio de oxígeno por dióxido de carbono entre la sangre y los tejidos.

5. La respiración celular traza las reacciones metabólicas celulares que consumen el oxígeno para producir moléculas de energía y dióxido de carbono.

Sistema Respiratorio

Copyright LIFEART



B. Descripción de la *respiración*-

1. La respiración implica el movimiento de aire a través de la vía respiratoria (espacio de aire muerto) compuesto por la cavidad nasal, faringe, laringe, tráquea, árbol bronquial de bronquios, y entonces hacia los pulmones.

2. La vía respiratoria, por la que viaja el aire, calienta, humidifica y limpia el aire antes de dirigirlo hacia los pulmones.

3. El pasaje nasal contiene receptores olfativos que son inusuales ya que su aporte no pasa por el tálamo y se envía directamente a las áreas de sistemas corticales y límbicos del cerebro que estimulan la memoria.

4. La faringe conecta la cavidad nasal y la boca con la laringe.

5. La laringe está compuesta principalmente de cartílago, cuerdas vocales, y otros tejidos conectores, y conecta la faringe con la tráquea.

6. La tráquea, compuesta de anillos cartilaginosos en forma de C, es un tubo flexible que conecta la laringe con los bronquios.

7. Los bronquios dentro de los pulmones se ramifican para formar los bronquios secundarios y terciarios, llegando a bronquiolos terminales y finalmente en los sacos de aire de los alvéolos.

8. Los capilares pulmonares rodean los sacos alveolares proporcionando la vía para el flujo de sangre hacia y desde ellos. Es en este cruce donde se lleva a cabo el intercambio de oxígeno por dióxido de carbono.

C. La mecánica de la respiración;

1. La mecánica de la respiración genera una presión diferencial de entre el interior y el exterior de los pulmones, provocando que el aire se mueva en una dirección o la otra.

2. El aire, como los fluidos, se mueve desde zonas de presión alta hacia regiones de menor presión. Justo antes de la inspiración, la presión diferencial entre el interior y el exterior de los pulmones (presión intrapulmonar) es cero. En cero, no hay movimiento de aire.

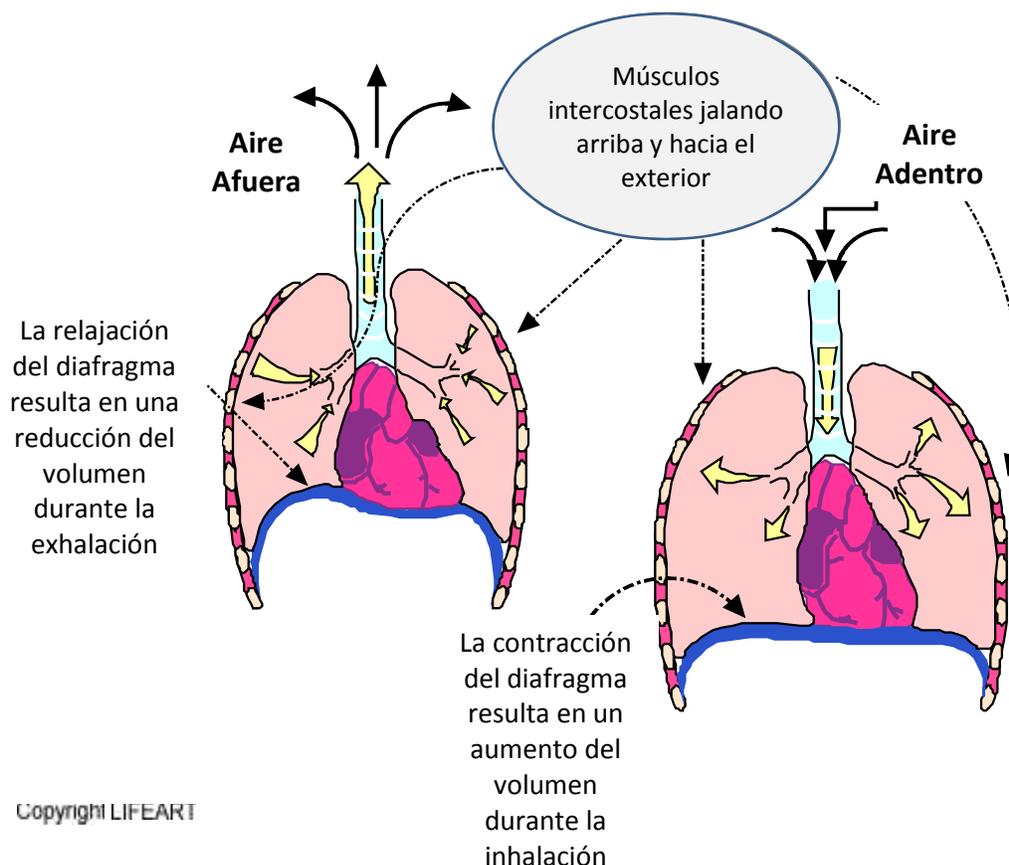
3. El acto de respirar causa que la presión dentro de los pulmones sea menor que la del exterior y por lo tanto el aire fluye hacia adentro (Ley de Boyle), similar al concepto succionar un fluido dentro de una jeringa. Se hace posible esta presión intrapulmonar negativa por la expansión de los pulmones, resultado de la dinámica de ventilación de los músculos diafragmáticos e intercostales.

4. Los músculos de la inspiración normal, tranquila (eupnea) incluyen el diafragma y los intercostales externos. El diafragma es un músculo grande, en forma de cúpula que separa la

cavidad abdominal de la cavidad torácica. El diafragma está unido al esternón y es el músculo principalmente responsable de la respiración eupneica. Durante la respiración normal tranquila el diafragma se contrae, causando su descenso de aproximadamente media pulgada dentro de la cavidad abdominal. Esto da como resultado el estiramiento de la cavidad torácica hacia abajo, aumentando su volumen.

5. Al mismo tiempo, la contracción de los músculos intercostales externos levantan la caja torácica y tiran del esternón hacia afuera, como la asa de una cubeta. Los músculos intercostales externos están inervados por nervios que salen del primer segmento torácico hacia el onceavo de la columna vertebral.

6. Los pulmones son pasivos. No tienen la capacidad de expandirse o contraerse por sí mismos y están sujetos a fuerzas externas, al igual que una esponja absorbe y libera agua. Cada pulmón está recubierto por un tejido seroso continuo plegado sobre sí mismo, llamado membrana pleural. La porción pleural parietal está unida a la pared exterior de la cavidad torácica con la pleura visceral unida directamente a los pulmones. Esto crea un pequeño espacio entre las dos pleuras que se llama el espacio interpleural, o cavidad pleural. Ambas pleuras secretan un fluido en la cavidad que reduce la fricción entre ellos. Justo antes de la inspiración, la presión dentro de la cavidad pleural es de aproximadamente 4 mmHg por debajo de la presión atmosférica. Esta presión negativa entre las membranas pleurales mantiene los pulmones aspirados hacia la pared del pecho lo que impide que se colapsen hacia adentro. A medida que la cavidad torácica se expande, los pulmones se jalan hacia un modo de expansión, reduciendo la presión en los alvéolos (presión intrapulmonar), dando como resultado que el aire que se jale hacia los pulmones.



7. La combinación de las contracciones de los músculos intercostales y diafragmáticos resultan en una acción que aumenta la cavidad torácica por aproximadamente 500 mililitros. Este aumento provoca una caída de la presión intrapulmonar de alrededor de 1-2 mmHg y el aire entra en los pulmones.

8. La expiración durante la respiración eupneica es pasiva y se lleva a gracias a la naturaleza elástica de los pulmones y a la relajación de los músculos inspiratorios. A medida que los músculos se relajan y los pulmones se contraen, el volumen de la cavidad torácica se decrementa y ya no hay una diferencia en la presión entre el interior y el exterior de los pulmones. Adicionalmente, los conductos alveolares y los bronquiolos tienen fibras elásticas que se retraen hacia el interior, expulsando aire. Finalmente, la presión hacia el interior, resultante de la tensión en la superficie del vapor de agua en los alvéolos, también contribuye a la disminución del volumen pulmonar. La presión intrapulmonar se eleva a alrededor de 1 mmHg por encima de la presión atmosférica para forzar el aire hacia afuera de los pulmones.

D. El control regulatorio de la respiración-

1. Las regulaciones vegetativas de los órganos viscerales del cuerpo, incluyendo las dinámicas respiratorias, son controladas en parte por los núcleos y centros en el tronco cerebral.

2. Los centros de ritmicidad respiratoria se encuentran en el tallo cerebral inferior, bulbo raquídeo, con centros reguladores de refinación en la protuberancia.

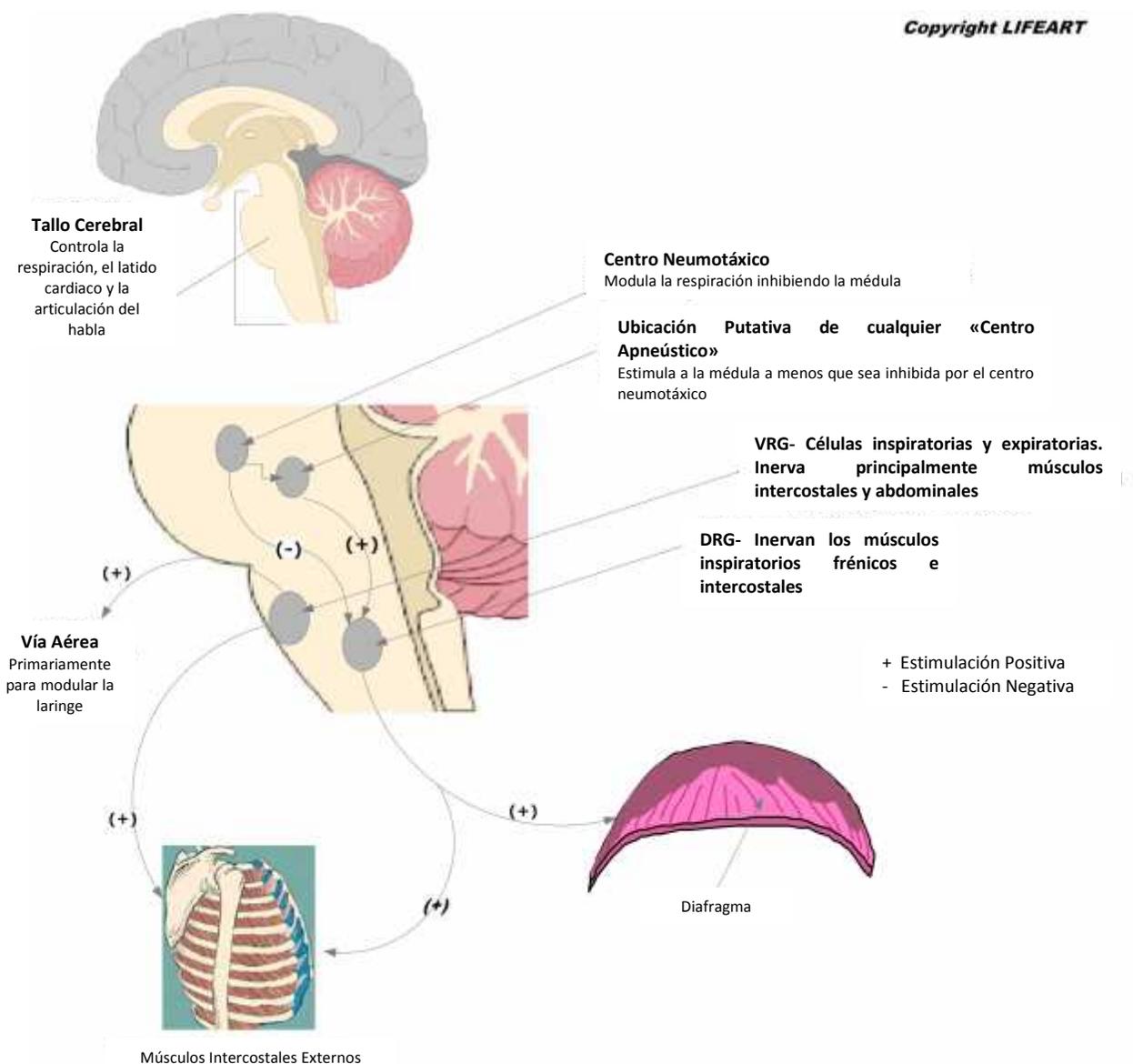
3. En la médula, el centro respiratorio rítmico se compone de dos áreas respiratorias distintas conocidas como el grupo respiratorio dorsal (GRD) y el grupo respiratorio ventral (GRV). Las neuronas GRD son las inervaciones primarias del nervio frénico y por lo tanto del músculo del diafragma.

4. El GRV, una columna de núcleos individuales apilados uno sobre otro, contiene neuronas espiratorias principalmente y recibe la entrada de empuje desde el GRD. El GRV también está involucrado en la inervación de la laringe y la faringe a través de las motoneuronas vagales, que ayuda a mantener la permeabilidad de la vía respiratoria. Durante la inhalación, el GRV inerva los músculos intercostales externos y tienen una conexión con el nervio frénico. Las neuronas espiratorias, originadas en el GRV, se proyectan hacia los músculos intercostales internos y los músculos abdominales. Estos músculos, sin embargo, funcionan principalmente durante la exhalación intensa y rápida, como durante el ejercicio cuando la exhalación pasiva tomaría mucho tiempo.

5. Los centros moduladores como el grupo respiratorio pontina (antes llamado pneumotaxico) y un supuesto "centro apnéustico", situado en la zona superior de la protuberancia, parecen estar asociados con la actividad relacionada con la actividad relacionada con la fase. Si existen núcleos que forman un centro apnéustico, parece que pueden funcionar como un "interruptor de corte", para la inspiración. Debido a que este centro no ha sido identificado positivamente, se presume que se encuentra aproximadamente en el mismo nivel que

el grupo respiratorio pontino. Los investigadores que han seccionado experimentalmente el tronco cerebral a este nivel, han sido capaces de producir apneusis (espasmos o calambres en la inspiración), pero sólo si ellos sirven también al nervio vago. Esto sugiere que cualquier "centro apneustico" que exista, recibe entradas a través de los nervios vagos a fin de evitar apneusis. Ya que no está bien definido, la función de las neuronas respiratorias relacionadas en el puente parece ser la de "afinar" la acción de la respiración eupneica, ayudando a proporcionar una transición suave entre la inspiración y la espiración. Sin embargo, el centro de ritmicidad respiratoria ponto-medular, puede estar influenciada por los centros emocionales del sistema límbico, así como por las áreas corticales cerebrales cognitivas.

Copyright LIFEART



Ubicaciones generales de los núcleos del sistema nervioso central responsables de control regulatorio rítmico de la respiración. Ubicación general del DRG y VRG y sus efectos sobre los músculos diafragmáticos e intercostales durante la respiración eupneica. Derechos de Autor de LifeArt y reimpresso con el permiso de LifeArt y SmartDraw, Inc.

E. Los reflejos principales que afectan el ciclo de respiración

1. Una serie de acciones reflejas (automáticas) puede tener un efecto en la profundidad y el ritmo de la respiración.
2. Los receptores de estiramiento dentro de las vías respiratorias tienen el potencial de influir en el ciclo respiratorio. Uno de esos reflejos receptores del estiramiento, conocido como el reflejo de inflación de Hering-Breuer, puede resultar en un empuje disminuido de la respiración. Cuando los pulmones se expanden mediante la inflación pulmonar, se activan los sensores de estos receptores de estiramiento, que se proyectan a través del nervio vago hacia el GRD y el grupo respiratorio pontina. El resultado final es la dilatación bronquial y el incremento del tiempo de expiración, lo que resulta en un decremento en la tasa de respiración. Esto parece ser un reflejo de protección, que se ha desarrollado para evitar en los pulmones una sobre-expansión.
3. Los receptores irritantes se encuentran a lo largo de las vía respiratoria y pueden ser activados por ciertos productos químicos, gases, humo, polvo y aire muy frío. La activación por estos vectores se transmite principalmente por el nervio vago y puede provocar la constricción bronquial, que funciona para proteger las vías respiratorias del agente nocivo.
4. Los quimiorreceptores se encuentran centralmente en la médula y periféricamente en los grandes vasos del cuello. Los quimiorreceptores centrales son exquisitamente sensibles al dióxido de carbono, que es el factor químico más estrechamente controlado. El dióxido de carbono se disemina en el fluido espinal cerebral y forma ácido carbónico, que libera iones de hidrógeno, dando como resultado una caída en el pH del fluido espinal cerebral. Son estos iones de hidrógeno los que realmente excitan los quimiorreceptores centrales en la médula, que a su vez estimulan la ventilación. Sin embargo, los quimiorreceptores periféricos son más sensibles a los niveles de oxígeno en la sangre. Los quimiorreceptores sensibles al oxígeno se encuentran en los cuerpos aórticos y carotideos. Si el nivel circulante de oxígeno cae sustancialmente, éstos actúan para estimular la tasa y profundidad respiratoria. En condiciones normales, los niveles de oxígeno en la sangre afectan la respiración sólo de forma indirecta mediante el aumento de la sensibilidad de los sensores centrales del dióxido de carbono.

REFERENCIAS Y LECTURAS SUGERIDAS

- Berntson, G.G., and Cacioppo, J.T. (2007). Integrative Physiology: Homeostasis, Allostasis, and the Orchestration of Systemic Physiology, in Cacioppo, J.T., Tassinary, L.G., & Berntson, G.G. (Eds.). *Handbook of Psychophysiology*, 3rd edition (pp. 433-449). New York, NY: Cambridge University Press.
- Boucsein, W. (2002). *Electrodermal Activity*, Second Edition. New York, NY: Springer.
- Cannon, W.B. (1932). *The Wisdom of the Body*. Nueva York: Norton Prensa.
- Handler, M. D. & Reicherter, J. M. (2008). Respiratory blood pressure fluctuations observed during polygraph examinations. *Polygraph*, 37(4), 256-262.
- Handler, M.D., Rovner, L. and Nelson, R. (2008). The concept of allostasis in polygraph testing. *Polygraph*, 37(3), 228-233.
- Handler, M.D., Reicherter, J., Nelson, R. and Fausett, C. (2009). A respiration primer for polygraph examiners. *Polygraph*, 38(2), 130-144.
- Handler, M.D., Nelson, R., Krapohl, D.J. and Honts, C.R. (2010). An EDA primer for polygraph examiner. *Polygraph*, 39(2), 68-108.
- Handler, M.D., Nelson, R., Krapohl, D.J. & Honts, C.R. (2011). An updated EDA primer for polygraph examiner. *Police Polygraph Digest*, pp. 9-35.
- Handler, M., Deitchman, G., Kuzcek, T., Hoffman, S. and Nelson, R. (2013). Bridging emotion and cognition: A role for the prefrontal cortex in polygraph testing. *Polygraph*, 42(1), 1-17.
- Marieb, E.N. (1999). *Human Anatomy & Physiology*. Old Tappan, NJ: Benjamin.
- Janig, W (2006). *The Integrative Action of the Autonomic Nervous System: Neurobiology of Homeostasis*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Schulkin, J. (2003). *Rethinking Homeostasis, Allostatic Regulation in Physiology*. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Sterling, P. (2004) *Principles of Allostasis: Optimal Design, Predictive Regulation, Pathophysiology and Rational Therapeutics*. In Schulkin, J. (Eds.). *Allostasis, Homeostasis, and the Costs of Adaptation*. Cambridge, Massachusetts: The Cambridge University Press.
- Sterling, P., and Eyer, J. (1988). Allostasis: A New Paradigm to Explain Arousal Pathology. In: Fisher, S., Reason, J. (Eds.) *Handbook of Life Stress, Cognition and Health*. pp 629-649. New York, NY: J. Wiley and Sons.