



**UNIDAD N°2: GENERALIDADES DE FISIOLÓGÍA**

**ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA APLICADA A LA MASOTERAPIA**

## Consideraciones Previas

El contenido que se expone a continuación está ligado a los siguientes objetivos:

- Reconocer la estructura jerárquica del cuerpo desde el nivel celular hasta el nivel sistema.
- Distinguir elementos fisiológicos según el sistema del cuerpo humano en que se desarrollan.
- Distinguir las alteraciones fisiopatológicas según sus características generales.

### Sobre las fuentes utilizadas en el material

*El presente Material de Estudio constituye un ejercicio de recopilación de distintas fuentes, cuyas referencias bibliográficas estarán debidamente señaladas al final del documento. Este material, en ningún caso pretende asumir como propia la autoría de las ideas planteadas. La información que se incorpora tiene como única finalidad el apoyo para el desarrollo de los contenidos de la unidad correspondiente, respetando los derechos de autor ligados a las ideas e información seleccionada para los fines específicos de cada asignatura.*

# Introducción

Caminar, bailar, poner atención, comer, hablar con un amigo, aprender, sentir alegría o ansiedad son solo uno de los pocos ejemplos de acciones que no podríamos realizar sin la intervención de nuestro sistema nervioso. Este recoge, informa, interpreta y responde a múltiples estímulos del medio ambiente o internos del cuerpo y de esta forma comanda todas las acciones ejecutadas en nuestra vida diaria. ¿Qué haríamos sin nuestro sistema nervioso?

Además del sistema nervioso, un sistema vital para nuestra sobrevivencia es el sistema circulatorio, que permite a través de su componente principal: la sangre, transportar todos los elementos nutritivos, oxígeno, dióxido de carbono, hormonas y otras sustancias necesarias para el correcto funcionamiento de nuestro organismo. Este a su vez incluye el importante sistema linfático que constituye a través de la linfa el principal apoyo inmunitario del cuerpo humano.

## Ideas fuerza

- **La base de comando principal del cuerpo humano es el encéfalo.** De este desprende todo nuestro sistema nervioso, tanto central como periférico. Es a través de este órgano mediante el cual son recibidas y enviadas todas las señales sensitivas y motoras que generan cada una de las interacciones internas y externas de nuestro cuerpo.
- **El sistema vascular constituye el sistema de transporte de nuestro organismo:** todo lo que requiere transportarse de un órgano a otro, debe tomar como locomoción principal los múltiples vasos sanguíneos de nuestro cuerpo.
- **El ministerio de defensa del cuerpo humano tiene como su director al sistema linfático.** Compuesto por la linfa, un líquido transparente y blanquecino que contiene los principales elementos celulares que actúan como agentes inmunitarios del organismo.

# Índice

Consideraciones Previas.....	2
Introducción .....	3
Ideas fuerza .....	4
Índice .....	5
Desarrollo.....	6
1. Estructura jerárquica del cuerpo humano .....	6
2. Sistema Nervioso .....	8
2.1 Organización del sistema nervioso .....	9
2.1.1 Clasificación estructural.....	9
2.1.2 Clasificación funcional .....	10
2.2 El tejido nervioso .....	12
2.2.1 La neurona .....	12
2.2.2 La Neuroglia .....	13
2.3 El encéfalo .....	16
2.4 La médula espinal.....	17
2.5 Paraplejia, Hemiplejia, Tetraplejia.....	19
3. Sistema Circulatorio .....	20
3.1 Sistema Sanguíneo .....	21
3.1.1 Vasos Sanguíneos .....	21
3.1.2. Circulación mayor y menor (Circulación sistémica y pulmonar) .....	24
3.2. TVP – HTA – Ateroesclerosis .....	29
3.2.1 Trombosis Venosa Profunda (TVP) .....	29
3.2.2 Hipertensión arterial (HTA) .....	29
3.2.3 Ateroesclerosis.....	29
4. Sistema Linfático.....	30
4.1 Órganos y tejidos linfáticos .....	31
4.2 <i>Tipos de Vasos linfáticos</i> .....	33
4.3 Términos.....	34
4.4 Edema – Linfedema I - II.....	36
Conclusión .....	39
Bibliografía .....	40

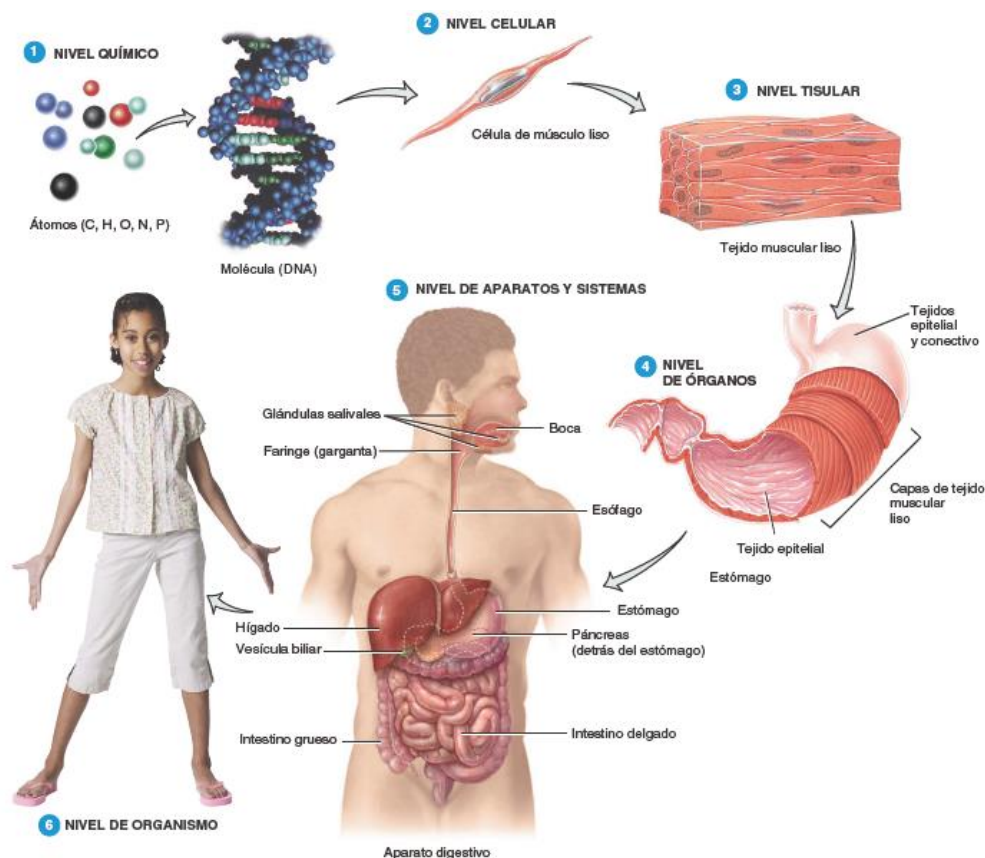
# Desarrollo

## 1. Estructura jerárquica del cuerpo humano

El organismo funciona como una unidad, sin embargo, está organizado en una serie de niveles jerárquicos llamados niveles de organización que va desde lo más simple hasta los niveles más complejos:

**Figura 1**

*Estructura jerárquica general del cuerpo humano*



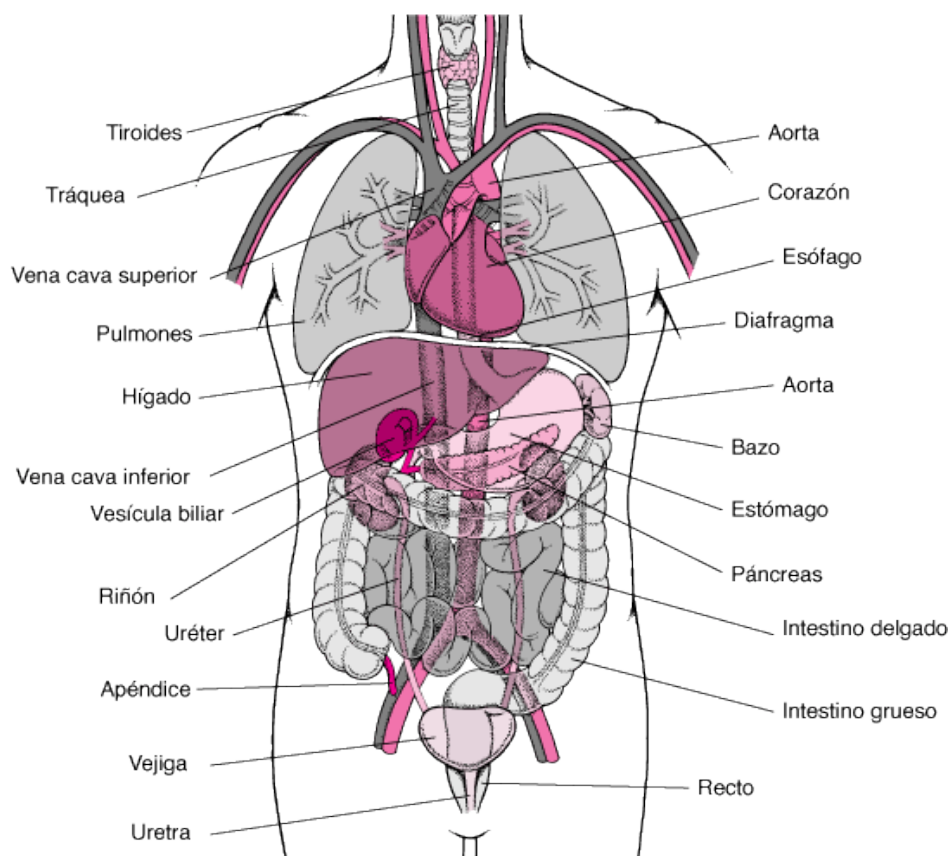
*Nota.* Adaptado de Introducción a la fisiología, Niveles de organización estructural del cuerpo humano por Tortora, G; Derrickson, B, Edición N° 13, 2011.

Bajo esta estructura, podemos encontrar cada una de las partes de nuestro cuerpo conformando uno de estos niveles de organización.

A continuación, se analizan los principales sistemas o aparatos del cuerpo humano, cada uno conformado por un grupo de órganos que están distribuidos de la siguiente forma:

## Figura 2

*Distribución de los órganos principales en la zona de cuello, tórax y abdomen.*



*Nota.* Adaptado de Manual MSD, versión para público general, Tejidos y órganos, por Villa-Forte, A, Revisado en abril 2022. Consultado en enero 2024. (<https://www.msdmanuals.com>.)

## 2. Sistema Nervioso

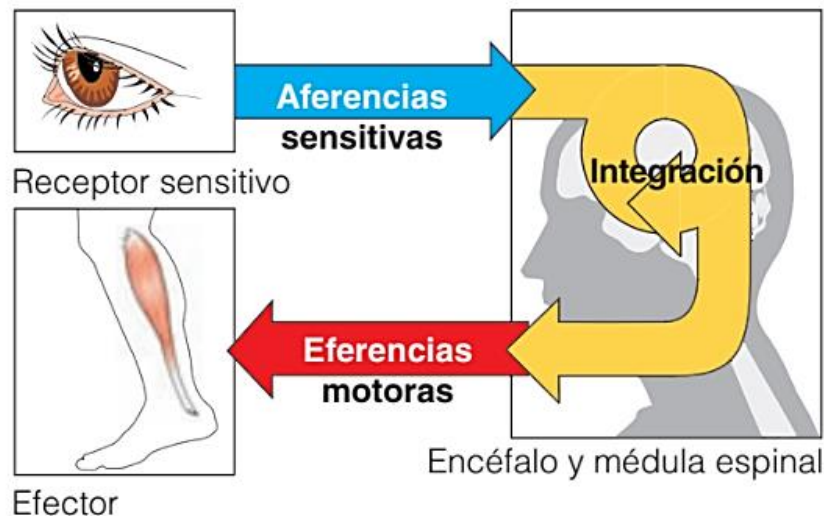
El sistema nervioso es el controlador y comunicador del organismo. Se comunica con las células del organismo mediante impulsos eléctricos que son rápidos y específicos y generan respuestas casi espontáneas.

Para lograr sus objetivos, el sistema nervioso tiene 3 funciones importantes:

- **Percepción sensorial:** usa millones de receptores sensitivos para observar y registrar los cambios que se producen dentro y fuera del organismo. Estos cambios se denominan **estímulos** y la información recogida se llama **aferencias sensitivas** (aferencias: lo que va hacia el cerebro).
- **Integración:** procesa e interpreta las aferencias y decide qué hacer en cada momento. Esto se conoce como: **integración**.
- **Función de emitir respuesta (Movimiento):** una vez que registró, procesó e interpretó las aferencias, el cerebro se encarga de emitir una respuesta activando músculos o glándulas (efectores) a través de eferencias motoras (eferencia: lo que sale del cerebro). (Marieb, E., 2008).

**Figura 3**

*Funciones del cerebro: registrar las aferencias, integrar y responder a través de eferencias.*



*Nota.* Adaptado de Anatomía y Fisiología Humana, Funciones del sistema nervioso, por Marieb, E.N 1936, 9° Edición Pearson 2008.



## 2.1 Organización del sistema nervioso

El sistema nervioso se divide según la estructura (clasificación estructural) o la actividad (clasificación funcional).

### 2.1.1 Clasificación estructural

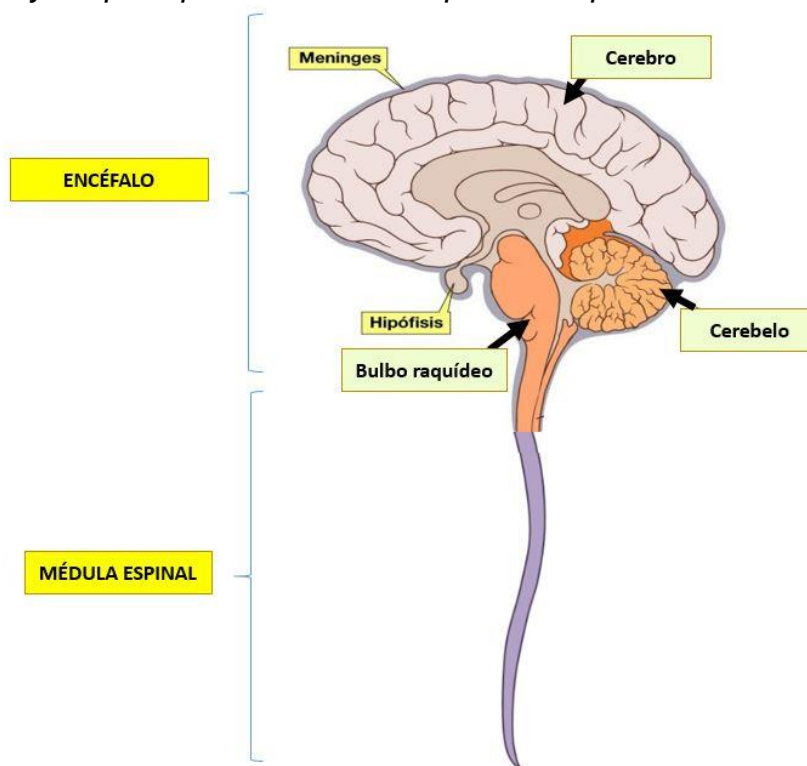
Desde el punto de vista estructural, todos los órganos del sistema nervioso se clasifican en:

#### *Sistema nervioso central (SNC)*

Compuesto por el encéfalo y médula espinal que ocupan la cavidad dorsal del organismo y actúan como los centros de mando e integración del sistema nervioso. Interpretan la información sensitiva aferente y emiten instrucciones de acuerdo con las experiencias pasadas y las condiciones del momento.

#### **Figura 4**

*Sistema nervioso central y las principales estructuras que lo componen*



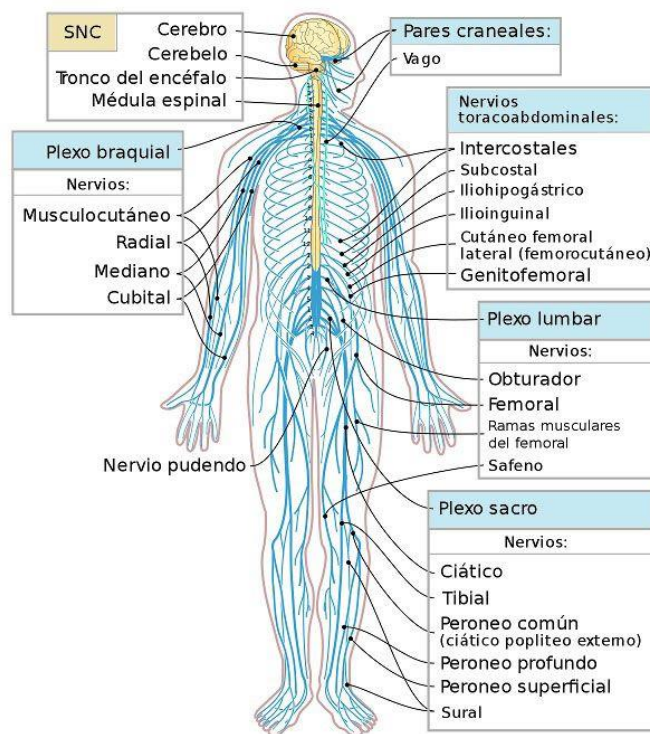
*Nota.* Adaptado de Fisiología del dolor, Sistema Nervioso Central, por Dolopedia. (<https://dolopedia.com/categoría/sistema-nervioso-central>)

### *Sistema nervioso periférico (SNP)*

Es la parte del sistema nervioso que no se encuentra en el SNC. Está compuesto básicamente por nervios que nacen del encéfalo y la médula espinal. Los **nervios espinales** transportan impulsos desde y hacia la médula espinal. Los **nervios o pares craneales** transportan impulsos desde y hacia el encéfalo. Estos nervios son cables de comunicación que unen todas las partes del organismo transportando los impulsos desde los receptores hasta el SNC y desde el SNC hacia las glándulas o músculos efectores.

## **Figura 5**

### *Sistema nervioso periférico (en celeste)*



*Nota.* Adaptado de Neuroanatomía, Sistema Nervioso Periférico, por Martín, J.H. 2008.

### 2.1.2 Clasificación funcional

Esta se ocupa solamente de las estructuras que conforman el sistema nervioso periférico. Tiene dos subdivisiones principales:

#### *Nervios sensitivos o aferentes*

Nervios (compuestos por fibras nerviosas) que transportan impulsos **hacia** el sistema nervioso central desde los receptores sensitivos situados en distintas partes del organismo. Las fibras que transportan impulsos desde la piel se denominan **fibras sensitivas o aferentes somáticas**. Las fibras que transportan impulsos de las vísceras se denominan **fibras sensitivas o aferentes viscerales**.

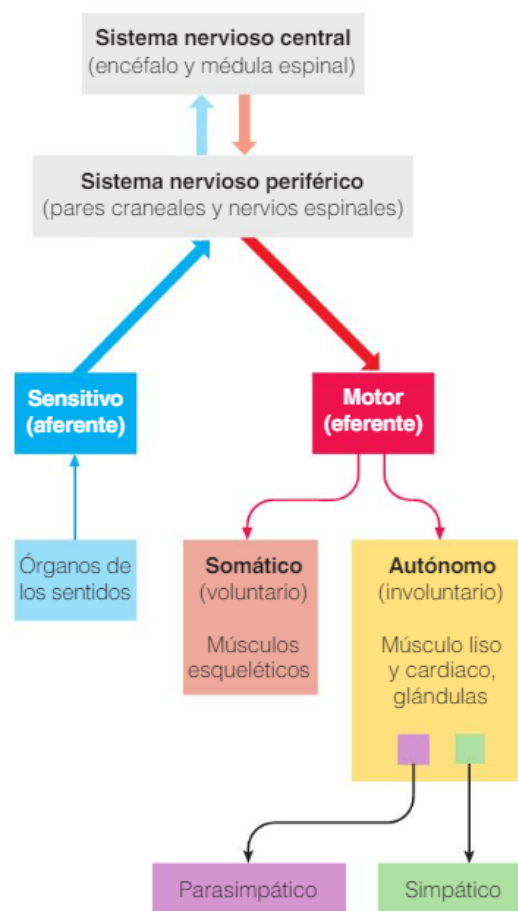
#### *Nervios motores o eferentes*

transportan los impulsos desde el SNC hacia los órganos efectores: músculos y glándulas. Estos impulsos efectúan (provocan) una respuesta motora. Esta división motora se subdivide a su vez en dos partes:

- **Sistema nervioso somático:** permite el control consciente (voluntario) de los músculos esqueléticos. Por ello, también se le denomina *sistema nervioso voluntario*. Además, también controla los reflejos que son respuestas motoras automáticas.
- **Sistema nervioso autónomo (SNA):** regula funciones automáticas o involuntarias como la actividad del músculo liso y cardíaco y de las glándulas. También se le denomina *sistema nervioso involuntario*. El sistema nervioso autónomo a su vez se subdivide en:
  - **Sistema nervioso simpático:** Nervios que se originan en las regiones torácicas y lumbares de la médula. Responde al estrés y es el encargado de la reacción de alarma, caracterizada por un aumento del pulso, de la presión sanguínea y de la adrenalina del cuerpo.
  - **Sistema nervioso parasimpático:** nervios que surgen del tronco encefálico y de la zona sacra de la médula espinal. Se encarga de contraer las pupilas, ralentizar el pulso y dilatar los vasos sanguíneos cuando la persona está en reposo o relajado y también se encarga del estímulo de los sistemas digestivo y urinario. (Marieb, E., 2008; Ody, E., & Norris, M., 2018).

**Figura 6**

*Divisiones del sistema nervioso.*



*Nota.* Adaptado de Anatomía y Fisiología Humana, Organización del sistema nervioso, por Marieb, E.N 1936, 9ª Edición Pearson 2008.

## 2.2 El tejido nervioso

Compuesto por dos categorías de células: neuronas y neuroglia. La estructura y distribución de células varía según los diferentes tejidos especializados del sistema nervioso.

### 2.2.1 La neurona

Es una célula especializada: la unidad básica del sistema nervioso. Están altamente especializadas en generar y transmitir señales eléctricas (impulsos). En un momento, la neurona puede recibir estímulos de muchas otras células, procesar esta información entrante y decidir si generar su propia señal, que se envía a otras neuronas, músculos o glándulas.

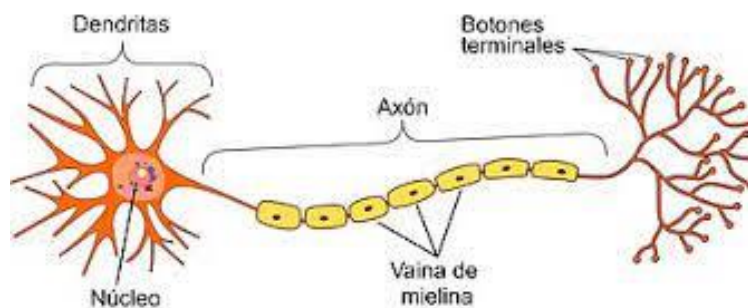
Hay tres tipos de neuronas:

- **Sensitivas:** (aférentes) que responden a los estímulos sensoriales y transmiten los impulsos a la médula espinal y al encéfalo.

- **Motoras:** (eferentes) transmiten impulsos desde el encéfalo y la médula o músculos y glándulas, desencadenando respuestas de estos órganos (contracción muscular o secreción de productos de las glándulas).
- **Interneuronas:** (de asociación) conectan unas neuronas con otras de la misma región del encéfalo o la médula espinal.

### Figura 7

*Partes de una neurona*



*Nota.* Adaptado Apuntes de Fundamentos biológicos del comportamiento humano, por Instituto de Estudios Universitarios, (<https://de.slideshare.net/sayghort/fbch-apuntes-s2>)

#### 2.2.2 La Neuroglia

Las numerosas células del tejido nervioso que no son neuronas se llaman **neuroglia**. Se comunican entre sí, pero carecen de axones y dendritas y no generan impulsos. Dentro de sus funciones podemos encontrar:

- Soporte para unir las neuronas
  - Regular la sinapsis y crear nuevas conexiones neuronales
  - Secretar líquido cefalorraquídeo
  - Protección del sistema nervioso
  - Formación de vaina de mielina
  - Acelera la transmisión de impulsos.
- **Un nervio.** Es un haz de axones periféricos. Un axón y su vaina de mielina son una fibra nerviosa. Los nervios transmiten los impulsos electroquímicos a través de los axones. Los nervios solo se encuentran en el SNP. Las fibras nerviosas pueden ser de dos tipos: motoras

(envían impulsos desde el SNC) o sensitivas (envían impulsos hacia el SNC).

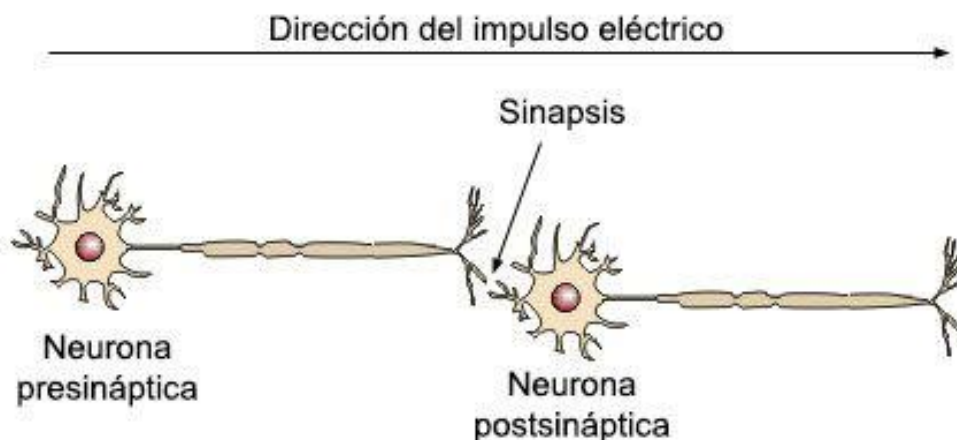
- **Un ganglio** es un conjunto de cuerpos de neuronas que ofrece puntos de transmisión entre las estructuras neurológicas del cuerpo, especialmente en la médula espinal, y sirve de unión entre el SNC y el SNP.

Los ganglios pueden conectarse formando una cadena. Por ejemplo, el sistema nervioso simpático contiene una cadena ganglionar llamada *ganglios paravertebrales* a lo largo de la médula espinal.

- **Plexo**, es un término genérico que designa una red de estructuras anatómicas, como los vasos linfáticos, nervios o venas. Un plexo nervioso es una red de nervios entrecruzados.

**La sinapsis** es la zona de contacto del terminal del axón (membrana sináptica) con la membrana de otra célula (membrana postsináptica). Entre ambas queda un espacio que se llama hendidura sináptica. A través de la sinapsis la información que conduce el axón de una neurona se transmite a otra célula, que puede ser otra neurona, que responderá generando más información (excitándose) o menos información (inhibiéndose); por ejemplo, una célula muscular, responderá contrayéndose. (Ody, E., & Norris, M., 2018; Tresguerres, J., Villanúa, M., & López-Calderón, A., 2009).

**Figura 8**  
*Sinapsis neuronal*



*Nota.* Adaptado Apuntes de Fundamentos biológicos del comportamiento humano, por Instituto de Estudios Universitarios, Consultado en enero de 2024. Disponible en <https://de.slideshare.net/sayghort/fbch-apuntes-s2>.

**La sinapsis neuromuscular o placa motora:** cuando los impulsos nerviosos activan al músculo, lo hacen a través de la **sinapsis neuromuscular o placa motora** (también llamada placa motora terminal) que es una sinapsis química típica.

La placa motora está formada por un botón sináptico del axón de la neurona motora del músculo (que constituye el elemento presináptico o membrana presináptica), una hendidura que queda entre el botón y la membrana muscular (hendidura sináptica) y la propia membrana de la fibra muscular

que está frente a la membrana presináptica, y que se denomina membrana postsináptica.

El funcionamiento de la placa motora (explicado de forma global) es: llega un potencial de acción (estímulo eléctrico) al botón sináptico, que provoca una serie de acciones que desencadenan en la transmisión de ese potencial de acción en la fibra muscular. Este potencial de acción, se propaga por la fibra muscular provocando la entrada de calcio a esta fibra y logrando que esta entrada de calcio active el proceso de contracción muscular.

### Pregunta de reflexión

*En el caso que alguna función cerebral implicada en el movimiento humano se encuentre alterada, por ejemplo en una hemiparesia ¿Cómo crees tú que la masoterapia puede ayudar a estos pacientes?*



### 2.3 El encéfalo

Es el órgano encargado de administrar las tareas del organismo y para esto, divide estas tareas en diferentes compartimentos según sus funciones. Cada parte del encéfalo está en constante contacto con las demás, aunque cada una se encarga de sus propias funciones.

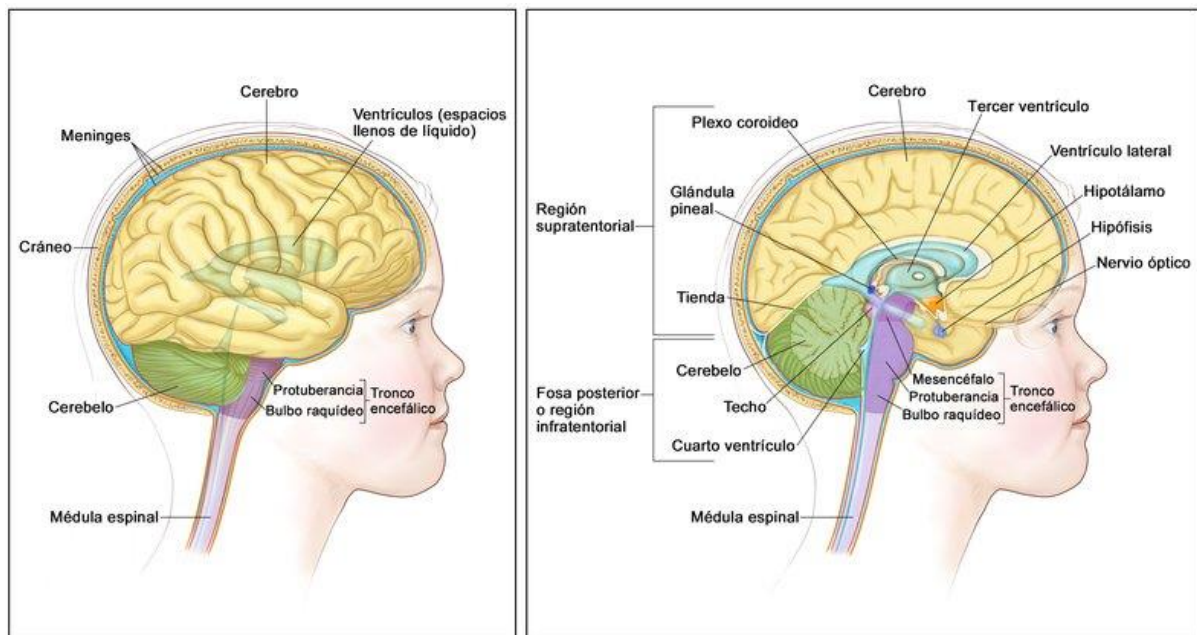
Las principales partes del encéfalo son:

- **El cerebro:** la parte más grande del encéfalo se divide en dos mitades: hemisferio cerebral izquierdo y derecho y cada mitad tiene cuatro lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital, cuyos nombres provienen de los huesos que los recubren. La corteza cerebral es la capa más externa (formada por sustancia gris) y cubre toda la superficie del cerebro y también cubre a la sustancia blanca que es más profunda. El cerebro cumple funciones de control de movimiento, habla, inteligencia, memoria, emociones y procesamiento de información sensorial.
- **El cerebelo:** se encuentra justo bajo la mitad posterior del cerebro. El exterior es sustancia gris y el interior es sustancia blanca. El cerebelo coordina los movimientos de los músculos esqueléticos, para que sean suaves y fluidos; también mantiene el tono y postura muscular normales gracias a la información sensorial que viene de los ojos, oído interno y músculos.
- **El tronco encefálico:** formado por el mesencéfalo, la protuberancia y el bulbo raquídeo. Dentro del encéfalo, justo antes del cerebelo se encuentra el mesencéfalo y la protuberancia. El tronco encefálico sirve como un punto de conexión entre la médula espinal y el cerebro.
- **El diencefalo:** conformado por el hipotálamo y tálamo. El hipotálamo regula el sueño, hambre, sed, temperatura corporal, presión sanguínea y el nivel de fluidos para mantener la homeostasis. El tálamo es la puerta del cerebro: todo impulso sensorial de cualquier parte del cuerpo (excepto la nariz) pasa por él y este envía estas señales al lugar adecuado de la corteza cerebral para ser interpretada.

Además, hay cuatro cavidades llamadas ventrículos, conectadas entre sí y llenas de líquido. (Ody, E., & Norris, M., 2018)



**Figura 10**  
 El *encéfalo y sus partes*



*Nota.* Adaptado de Anatomía y Fisiología Humana, Encéfalo, por Marieb, E.N 1936, 9° Edición Pearson 2008.

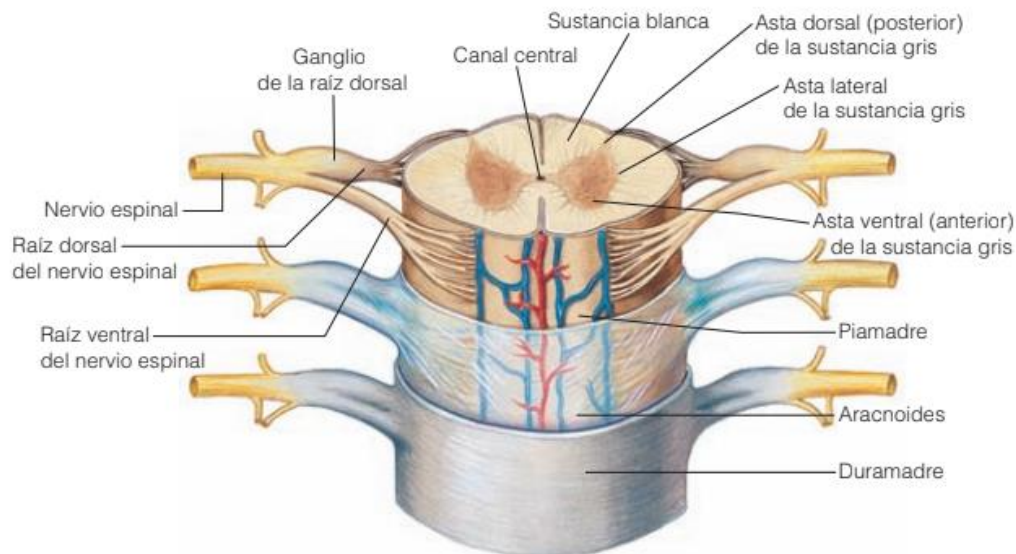
## 2.4 La médula espinal

Blanca, brillante, cilíndrica y de unos 42 cm. de largo, es la continuación del tronco encefálico. La médula espinal constituye una vía de comunicación de dos direcciones: hacia, y desde el encéfalo, y es también el centro clave de los reflejos.

Está rodeada de la columna vertebral y se extiende desde el agujero magno (agujero occipital) del cráneo hasta la primera o segunda vértebra lumbar, donde acaba, un poco por debajo de las costillas (luego se continúa como un haz de fibras nerviosas). Al igual que lo que sucede con el encéfalo, las meninges (capas que cubren el encéfalo y la médula espinal) amortiguan y protegen la médula.

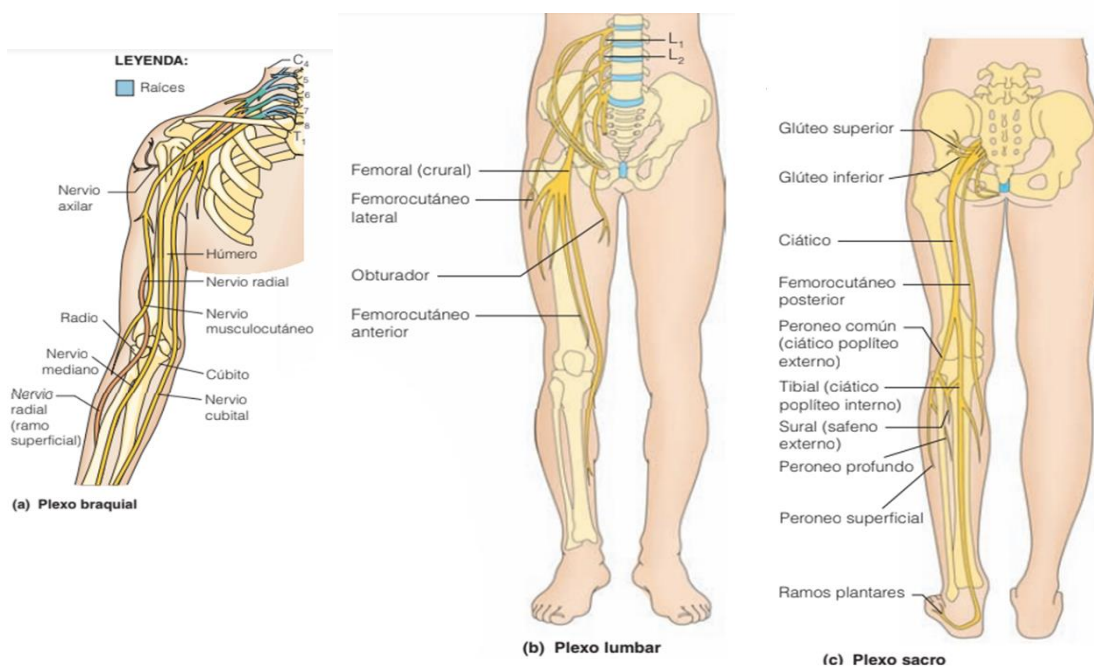
En el ser humano, nacen de la médula 31 pares de nervios espinales, que salen de la columna vertebral y se distribuyen por un área corporal cercana. La médula espinal tiene el grosor de un pulgar en la mayor parte de su recorrido, sin embargo, es más gruesa en la región cervical y lumbar, de las que nacen y salen de la médula, los nervios encargados de las extremidades superiores e inferiores. Como la columna vertebral crece más rápido que la médula, esta no llega al final de la columna vertebral, y los nervios espinales del extremo inferior tiene que recorrer cierta distancia del canal vertebral antes de salir de este. Este haz de nervios espinales se denomina **cola de caballo** por su apariencia. (Marieb, E., 2008).

**Figura 11**  
*Médula espinal y sus partes*



*Nota.* Adaptado de Anatomía y Fisiología Humana, Médula espinal con las meninges, por Marieb, E.N 1936, 9ª Edición Pearson 2008.

**Figura 12**  
*Distribución de los principales nervios periféricos de las extremidades.*



*Nota.* Adaptado de Anatomía y Fisiología Humana, distribución de los principales nervios periféricos de las extremidades, por Marieb, E.N 1936, 9° Edición Pearson 2008.

## 2.5 Paraplejia, Hemiplejia, Tetraplejia

**Existen varias alteraciones del movimiento voluntario. Aquí un resumen de las Plejias:**

### **Hemiplejia**

Corresponde a una lesión cerebral o en los segmentos más altos de la médula espinal, por sobre el bulbo raquídeo. Esto produce pérdida del movimiento voluntario y alteración del tono muscular y sensibilidad de todo un hemicuerpo (uno de los lados del cuerpo).

En cuanto a su etiología, puede producirse por una lesión irreversible del tejido nervioso en Sistema Nervioso Central, secundaria por ejemplo a un accidente vascular encefálico hemorrágico o isquémico, tumores o traumatismos craneales.

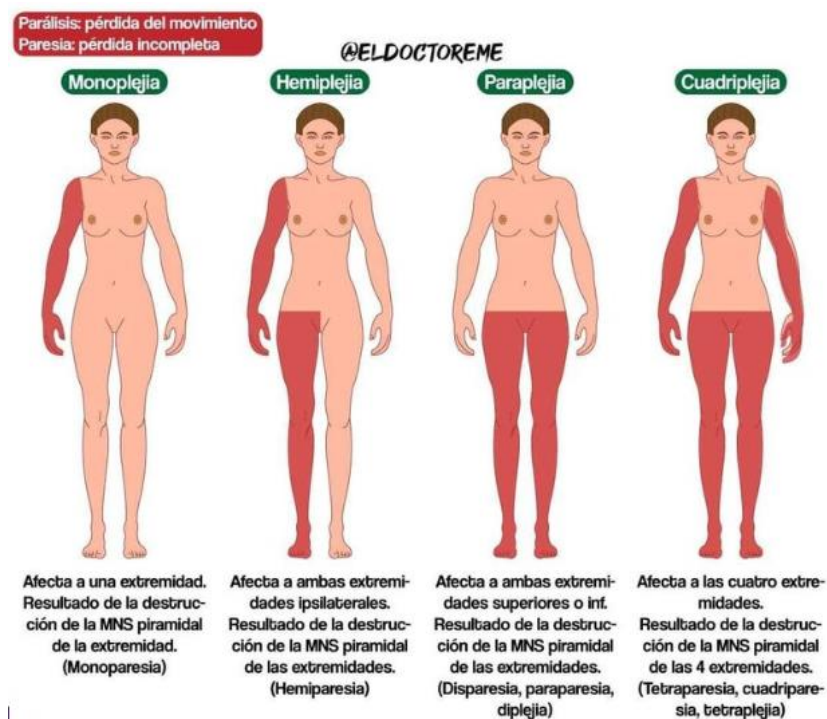
### **Paraplejia**

En este caso, nos referimos ya a una lesión a nivel de la medula espinal. Corresponde a una parálisis e los miembros inferiores debida al compromiso de vías motoras por lesión medular en los segmentos torácicos y lumbares (toracolumbares). Si la lesión es completa, se afectan vías motoras, sensitivas y autónomas, llevando a una pérdida de la sensibilidad y movilidad voluntaria por debajo del nivel de la lesión. Con incontinencia urinaria y fecal, espasticidad (aumento de ton muscular patológico), atrofia muscular, hiperreflexia, entre otros.

### **Tetraplejia**

También conocida como Cuadriplejia. Se refiere a la parálisis de los cuatro miembros, para lo cual la lesión debe interceptar la médula espinal en su porción cervical, por sobre el nacimiento de las raíces nerviosas del plexo braquial. Puede ocurrir flacidez, o espasticidad (falta o exceso de tono muscular) y pro comprometer los nervios de los músculos respiratorios, puede llevar al paro cardiorespiratorio.

**Figura 13**  
*Plejias y sus variantes*



*Nota.* Adaptado de Harrison, Principios de medicina interna, 19ª edición por McGraw, H., infografía preparada por @eldoctorame. (<https://twitter.com/eldoctorame/status/1299456034348707840>)

### 3. Sistema Circulatorio

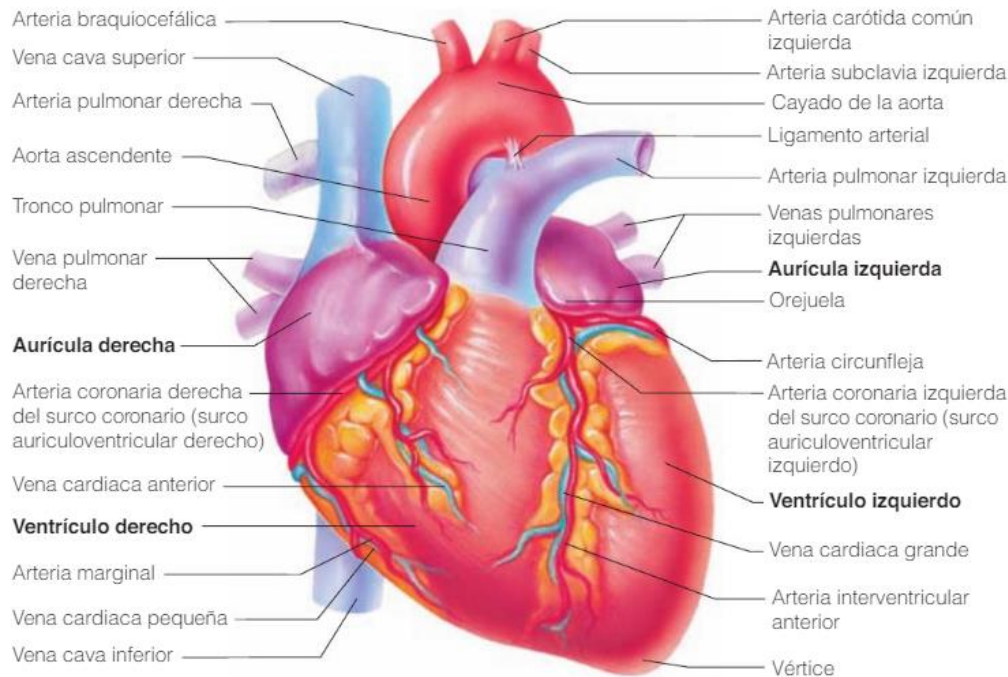
El sistema circulatorio transporta líquidos por todo el organismo y consta de los sistemas cardiovascular y linfático. El corazón y los vasos sanguíneos forman la red de transporte de sangre, el sistema cardiovascular, a través del cual el corazón bombea sangre por todo el amplio sistema de vasos corporales. La sangre transporta nutrientes y oxígeno a todas las células del cuerpo y estas recogen sus productos de desecho.

El corazón se compone de dos bombas musculares que, aunque están al lado, actúan en serie dividiendo la circulación en dos. En la circulación pulmonar, el corazón derecho impulsa la sangre pobre en oxígeno y la lleva a los pulmones, donde el dióxido de carbono se intercambia por oxígeno. En la circulación sistémica, la sangre rica en oxígeno vuelve al corazón izquierdo y es bombeada al resto del cuerpo, intercambiando oxígeno y nutrientes por dióxido de carbono. (Moore, K., Dalley, A. & Agur, A. 2017).

Las cavidades cardíacas izquierdas y derechas las puedes ver en detalle en la Figura 14.

### Figura 14

#### *Anatomía general del corazón. Vista anterior*



*Nota.* Adaptado de Anatomía y Fisiología Humana, anatomía general del corazón (a) vista superficial anterior, por Marieb, E.N 1936, 9ª Edición Pearson 2008.

## 3.1 Sistema Sanguíneo

El sistema circulatorio o sistema vascular está formado por un sistema cerrado de conductos que comienza y acaba en el corazón, lo que permite que toda la sangre que sale del corazón retorne a él. El movimiento de la sangre se genera por la capacidad del corazón para actuar como bomba, que establece un gradiente de presión entre los lados arterial y venoso del sistema circulatorio. La circulación está formada por dos circuitos conectados en serie: el circuito sistémico y el circuito pulmonar. El diseño en serie permite que la oxigenación de la sangre se realice de manera eficaz, ya que toda la sangre tiene que pasar obligatoriamente de los pulmones. El flujo de sangre es constante en cada una de las secciones del sistema.

### 3.1.1 Vasos Sanguíneos

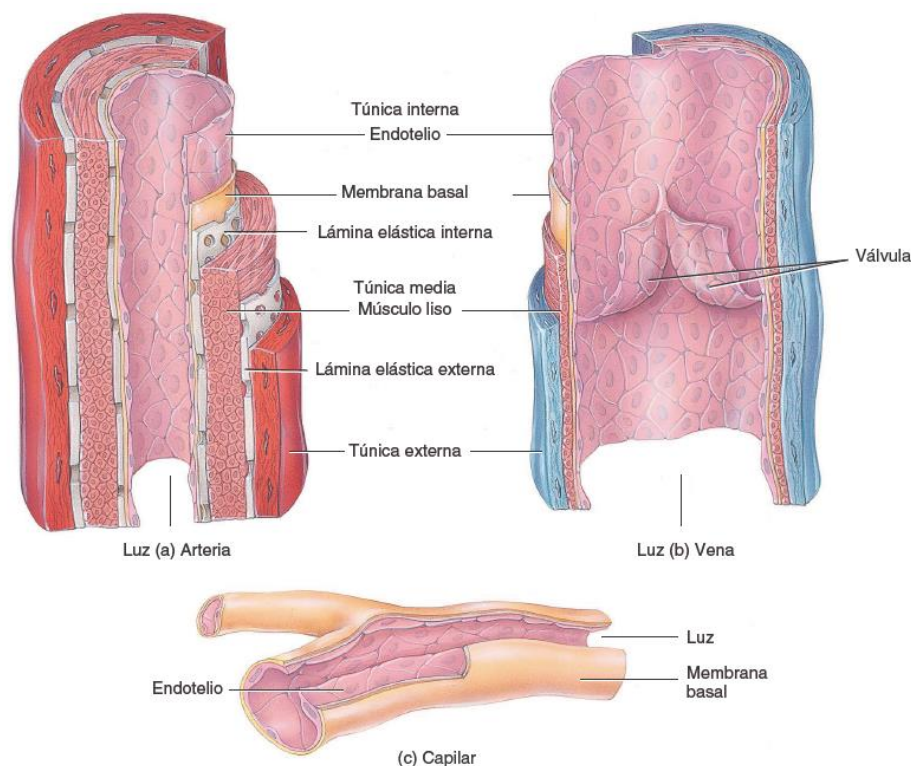
Los vasos sanguíneos (arterias, venas y capilares) son los conductos encargados del transporte de la sangre. Su diámetro y estructura son variables dependiendo de la localización y la función que desarrollan. Los vasos no son tubos rígidos y pasivos, son estructuras elásticas y dinámicas que se contraen, se relajan y proliferan (angiogénesis) en función de las necesidades cambiantes.



del organismo. A excepción de los capilares, que sólo tienen la túnica íntima, todos los vasos tienen tres capas: íntima, media y adventicia. (Tresguerres, J., Villanúa, M., & López-Calderón, A., 2009).

### Figura 15

*Estructuras comparadas de los vasos sanguíneos (a) Arteria (b) Vena (c) Capilar*



*Nota:* Adaptado de Principios de anatomía y fisiología. Vasos sanguíneos, Tortora, J; Derrickson. 13ª edición, 2013

### Estructura de la pared vascular

La estructura de la pared vascular está determinada por la función del vaso. Hay tres tipos principales de vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares.

Las **arterias** son vasos que transportan la sangre que se aleja del corazón, su diámetro disminuye a medida que se ramifican, hasta llegar a formar **arteriolas**, arterias de pequeño calibre que controlan el flujo de los capilares. Al igual que las venas, tienen tres capas concéntricas denominadas: íntima, media y adventicia (en orden desde la más interna hasta la más externa).

Los **capilares** son vasos microscópicos a través de cuyas paredes se produce el intercambio metabólico entre la sangre y los tejidos. Poseen una fina capa adventicia y membrana basal.

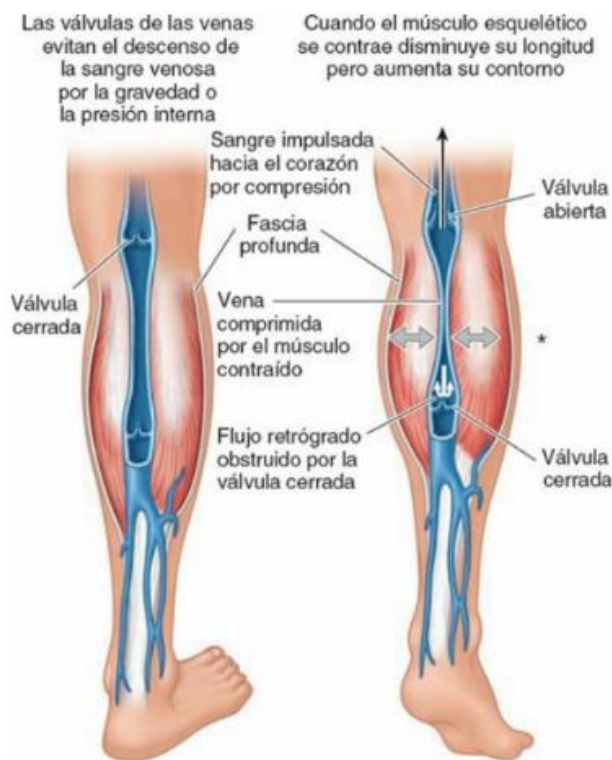
Las **venas** resultan de la fusión de los capilares y su calibre aumenta a medida que se aproximan al corazón, al que llevan la sangre. Las diferencias entre la pared de las venas y las arterias no son

cualitativas, sino cuantitativas, siendo diferente sólo la proporción y la organización de los componentes elementales (Tresguerres, J., Villanúa, M., & López-Calderón, A., 2009; Moore, K., Dalley, A. & Agur, A. 2017).

Las venas tienen una característica que es de especial interés para el masoterapeuta, y esta es, que a diferencia de las arterias las cuales para distribuir la sangre utilizan la bomba cardiaca para impulsar la sangre hacia los órganos, las venas carecen de bomba que colabore con retornar la sangre venosa hacia el corazón, es por esto que, especialmente en las extremidades inferiores nuestras venas poseen un sistema de **bombeo musculovenoso** (Figura 16), donde las contracciones musculares en los miembros actúan conjuntamente con válvulas venosas para movilizar la sangre hacia el corazón. La expansión hacia afuera de los vientres contraídos de los músculos está limitada por la fascia profunda y se convierte en una fuerza compresiva impulsando la sangre en sentido contrario a la gravedad. (Moore, K., Dalley, A. & Agur, A. 2017)

### Figura 16

#### *Bomba musculovenosa en extremidades inferiores*



*Nota.* Adaptado de Fundamentos de Anatomía con Orientación Clínica, bomba musculovenosa, por Moore, K.L.; Agur, A.M., Daley, A.F 2008.

### Características funcionales de los vasos sanguíneos

Desde el punto de vista funcional, los vasos sanguíneos se pueden clasificar en:

- **Vasos de conducción:** grandes arterias. Tienen una gran capacidad elástica por lo que contribuyen al mantenimiento de las presiones y amortiguan el flujo pulsátil generado por la contracción cardíaca.
- **Vasos de distribución:** o arterias de calibre mediano, en cuya pared predomina el tejido muscular, que permite regular la distribución regional del flujo sanguíneo.
- **Vasos de resistencia:** que corresponden a las arterias más pequeñas o arteriolas, en las que también predomina el componente muscular. Se encargan de la regulación local de la circulación y de ellas depende la resistencia periférica.
- **Vasos de intercambio:** corresponden a los capilares o vasos de menor calibre. En ellos se produce el intercambio que justifica la existencia del aparato circulatorio: paso de nutrientes hacia los tejidos y paso de productos de desecho o procedentes del metabolismo, a la sangre para ser eliminados o reutilizados.
- **Vasos de volumen o retorno:** corresponden a las venas y su función es devolver la sangre al corazón. En ellas se encuentran aproximadamente dos tercios de la sangre circulante. (Tresguerres, J., Villanúa, M., & López-Calderón, A., 2009).

### 3.1.2. Circulación mayor y menor (Circulación sistémica y pulmonar)

#### *Circulación sistémica*

La circulación sistémica o mayor se encarga de llevar la sangre oxigenada desde el corazón a los tejidos a través de un sistema arterial y devolver al corazón la sangre pobre en oxígeno mediante un sistema venoso.

Comienza en el ventrículo izquierdo del corazón del que parte la arteria aorta que se ramifica distribuyendo la sangre oxigenada a todos los tejidos del organismo y finaliza en la aurícula derecha donde desembocan las venas cavas superior e inferior y el seno coronario.

#### **Sistema arterial de la circulación mayor**

La sangre oxigenada que se encuentra en el ventrículo izquierdo es lanzada durante la sístole ventricular (contracción de la pared cardíaca) a la arteria aorta que por sus numerosas ramas alcanzará todos los puntos del organismo. Se distinguen tres porciones de la arteria aorta: aorta ascendente, arco de la aorta y aorta descendente. Desde el arco aórtico se originan dos troncos arteriales:

- Tronco arterial braquiocefálico, que se divide a su vez en las:
  - Arteria carótida común derecha: que se distribuye por la mitad derecha de la cabeza y el cuello.
  - Arteria subclavia derecha, que irriga la extremidad superior derecha.
- Arteria carótida común izquierda para la mitad izquierda de la cabeza y el cuello.

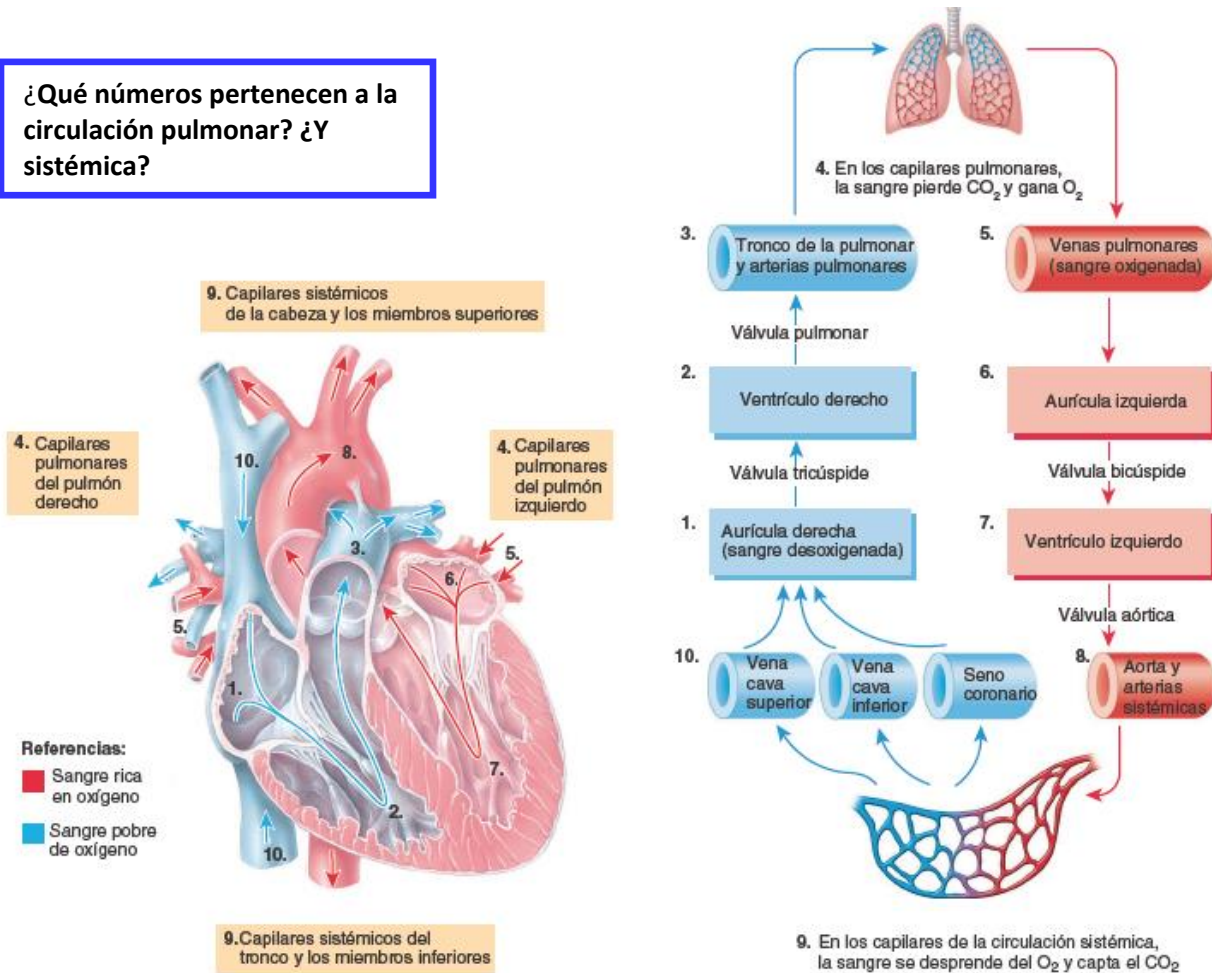


- Arteria subclavia izquierda que lleva sangre a la extremidad superior derecha.
- De la aorta torácica surgen ramas bronquiales, esofágicas, pericárdicas e intercostales.
- La aorta abdominal también da origen a ramas viscerales y parietales. Se extiende desde el diafragma hasta la región lumbar generando diversos troncos arteriales hacia las vísceras digestivas, bazo, colon suprarrenales y gónadas. donde se divide en las dos arterias iliacas comunes. Finalmente, en la zona lumbar se divide en iliaca común izquierda y derecha, cuya división externa tomará el nombre de arteria femoral e irrigará las extremidades inferiores. (Tresguerres, J., Villanúa, M., & López-Calderón, A., 2009).

**Figura 17**

Circulación sistémica y pulmonar

¿Qué números pertenecen a la circulación pulmonar? ¿Y sistémica?



*Nota.* Adaptado de Principios de anatomía y fisiología. Sistemas de circulación: Pulmonar y Sistémica, Tortora, J; Derrickson. 13ª edición, 2013

### Sistema venoso de la circulación mayor

La vía de retorno de esta circulación mayor se hace por medio de las venas que confluyen en tres vasos: el seno coronario y las venas cavas superior e inferior, que llevan la sangre desoxigenada al atrio o aurícula derecha del corazón.

La vena cava superior (VCS) recibe sangre de la cabeza, el cuello, el tórax y las extremidades superiores. Se origina por la unión de dos grandes troncos venosos braquiocefálicos izquierdo y derecho.

Los troncos venosos braquiocefálicos se originan por la confluencia de las venas yugular interna y subclavia del lado correspondiente. En ellos desembocan grandes troncos linfáticos, conducto torácico, en el lado izquierdo, conducto linfático derecho, en el lado derecho.

La vena cava inferior (VCI) se forma por la confluencia de las dos venas ilíacas comunes y cada uno de los troncos de las venas ilíacas comunes resulta de la unión de las venas ilíacas externa e interna (hipogástrica). La VCI asciende atravesando el abdomen hasta la aurícula derecha. Se nutre de las venas renales, testiculares y ováricas, las suprarrenales y las hepáticas.

La sangre venosa que viene de las vísceras abdominales no drena directamente a la VCI, sino que se dirige a un sistema colector venoso especial del aparato digestivo: la vena porta (Tresguerres, J., Villanúa, M., & López-Calderón, A., 2009).

### Pregunta de reflexión

*Las enfermedades relacionadas con el corazón son la principal causa de muerte en Chile y el mundo en general ¿Cómo desarrollarías tu rol como técnico en masoterapia ante este contexto?*



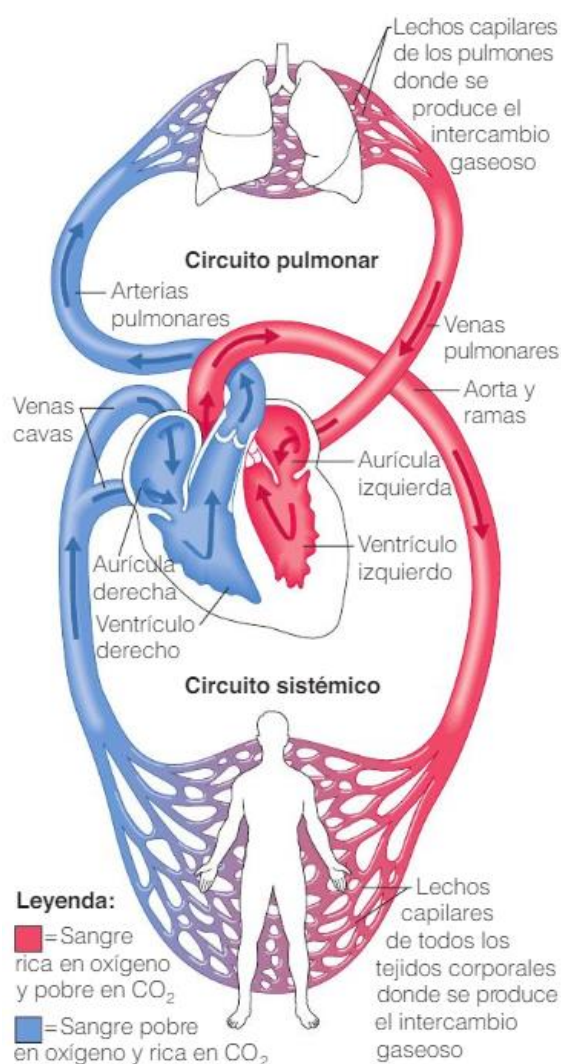
### *Circulación pulmonar*

La circulación pulmonar o menor es la encargada de transportar la sangre venosa desde el corazón hasta los pulmones y de devolverla una vez oxigenada al corazón.

Comienza en el ventrículo derecho, del que sale el tronco pulmonar que se divide en dos arterias pulmonares, derecha e izquierda, una para cada pulmón. Estas arterias se ramifican en los pulmones y una vez oxigenada la sangre vuelve al corazón a través de cuatro venas pulmonares que desembocan en el atrio o aurícula izquierda (Tresguerres, J., Villanúa, M., & López-Calderón, A., 2009).

### **Figura 18**

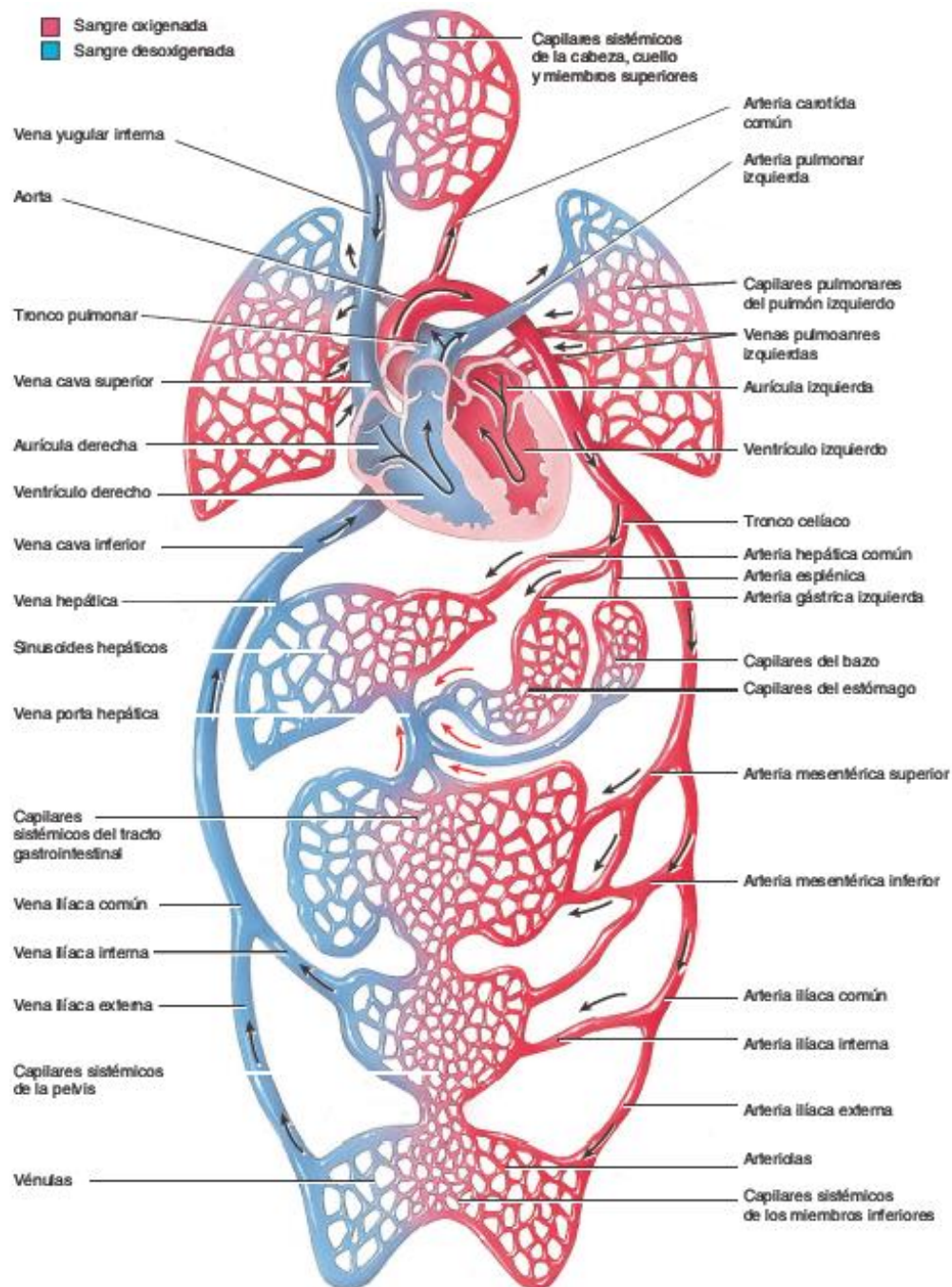
#### *Circulación mayor y menor*



*Nota.* Adaptado de Anatomía y Fisiología Humana, circulación pulmonar y sistémica, por Marieb, E.N 1936, 9ª Edición Pearson 2008.

**Figura 19**

*Resumen vías circulatorias*



*Nota.* Adaptado de Principios de anatomía y fisiología. Sistemas de circulación: Pulmonar y Sistémica, Tortora, J; Derrickson. 13ª edición, 2013



### 3.2. TVP – HTA – Ateroesclerosis

**En esta sección se presentan aspectos generales de fisiopatología del sistema cardiovascular:**

#### 3.2.1 Trombosis Venosa Profunda (TVP)

La presencia de un trombo, habitualmente compuesto por fibrina, plaquetas y glóbulos rojos, y la respuesta inflamatoria que los acompaña es lo que se conoce como Trombosis Venosa Profunda o tromboflebitis. Las trombosis venosas que se producen en el sistema venoso profundo son más importantes que las del sistema venoso superficial, debido a la gravedad de sus complicaciones potenciales (embolia pulmonar, síndrome postrombótico). La embolia pulmonar se produce por un coágulo de que obstruye y detiene el flujo de sangre hacia una arteria en los pulmones, y en la mayoría de los casos, el coágulo comienza en una vena profunda de la extremidad inferior, desplazándose hasta el pulmón. En el caso del síndrome postrombótico, corresponde a una condición crónica que ocurre generalmente dos años posteriores al evento trombótico con signos y síntomas como pesadez en las extremidades inferiores, calambres, dolor, edema y aumento del volumen de las venas. (Villa, R. & Veiras, O., 2009)

#### 3.2.2 Hipertensión arterial (HTA)

Corresponde a uno de los principales factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares, principalmente para enfermedad cerebrovascular e insuficiencia cardíaca.

La presión arterial (PA) corresponde a la tensión en la pared que genera la sangre dentro de las arterias y está determinada por el gasto cardíaco y la resistencia de los vasos periféricos. El valor máximo de la PA durante la sístole cardíaca se conoce como PA sistólica (PAS) y el valor mínimo durante la diástole se conoce como PA diastólica (PAD). Donde la PAS representa lo que sucede en el corazón y la PAD, lo que sucede a nivel de resistencia periférica.

En general, un valor óptimo de PA sería de 115/75 mmHg, aunque en lo coloquial se acepta una presión dentro de rangos normales si es de 120/80 mmHg. Sobre estos valores, y de manera sostenida, durante 1 semana de lectura, podemos establecer que una persona es hipertensa.

#### 3.2.3 Ateroesclerosis

La aterosclerosis es un término genérico que se refiere al engrosamiento y el endurecimiento de las arterias, independientemente de su tamaño. Cuando afecta a arterias de mediano y gran calibre se denomina aterosclerosis. La aterosclerosis es un proceso inflamatorio crónico que afecta a las arterias de diferentes lechos vasculares y que se caracteriza por el engrosamiento de la capa íntima y media con pérdida de la elasticidad. Su lesión básica es la placa de ateroma compuesta fundamentalmente de lípidos, tejido fibroso y células inflamatorias, y pasa por diferentes estadios

La aterosclerosis generalmente se complica por medio de alguna fisura, erosión o rotura en la placa y la formación de un trombo en su superficie, lo que facilita su crecimiento, con posterior aparición de isquemia o necrosis (muerte del tejido).

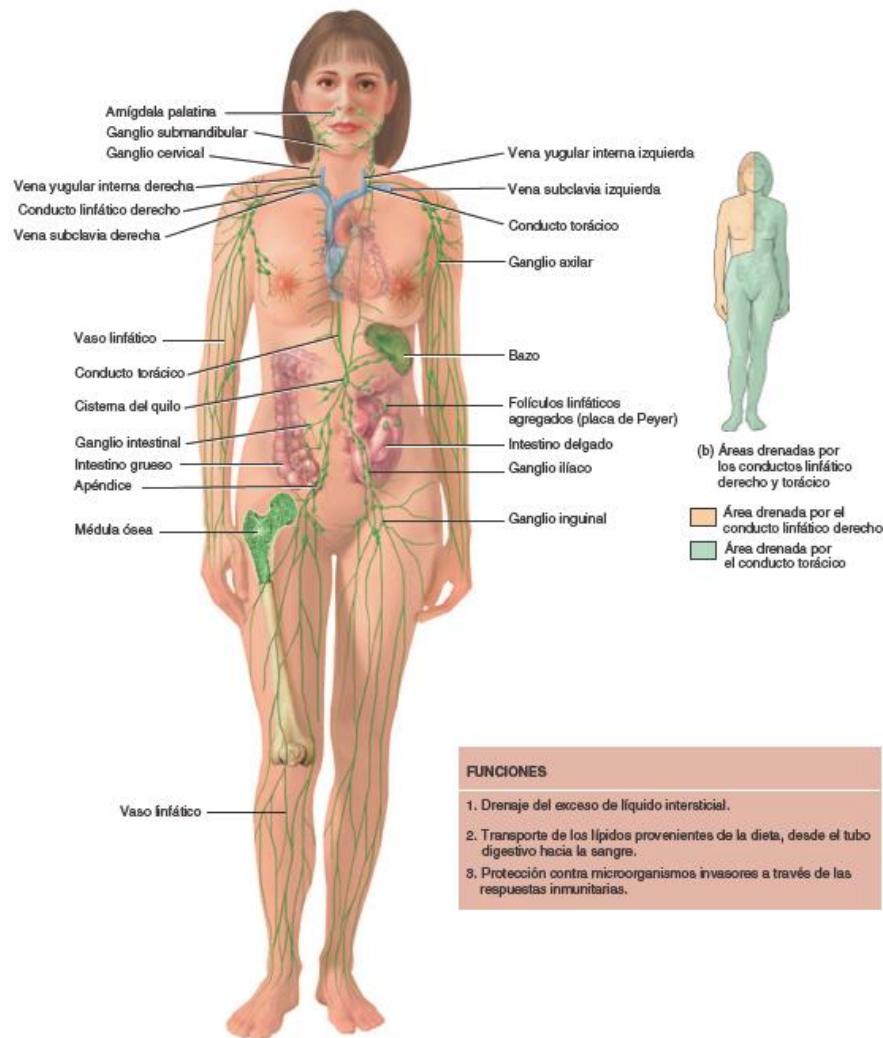
## 4. Sistema Linfático

El sistema linfático facilita el drenaje del exceso de líquido tisular y proteínas plasmáticas extravasadas hacia el torrente sanguíneo y la eliminación de restos celulares y residuos de infecciones. Este sistema recoge este exceso como **linfa**, que suele ser una sustancia clara y acuosa, y de similar composición al plasma de la sangre.

En general, sus funciones principales son:

- **Drenaje del exceso de líquido intersticial.** Desde los espacios tisulares hacia la sangre.
- **Transporte de los lípidos (grasa) de la dieta.** Los vasos linfáticos transportan lípidos y vitaminas liposoluble (A,D,E y K).
- **Desarrollo de respuesta inmunitaria.** Inicia respuestas específicas contra microorganismo o células anormales determinados (Tortora, 2013).

Considerando que el masoterapeuta debe desarrollar técnicas que asisten y solucionan condiciones inflamatorias y patologías donde el sistema linfático se ve directamente afectado, es que se especificará algunos órganos y estructuras que son de vital importancia para su intervención masoterapéutica.

**Figura 21***Componentes del sistema linfático. Vista anterior.*

*Nota:* Adaptado de Principios de anatomía y fisiología. Sistemas de circulación: Pulmonar y Sistémica, Tortora, J; Derrickson. 13ª edición, 2013.

#### 4.1 Órganos y tejidos linfáticos

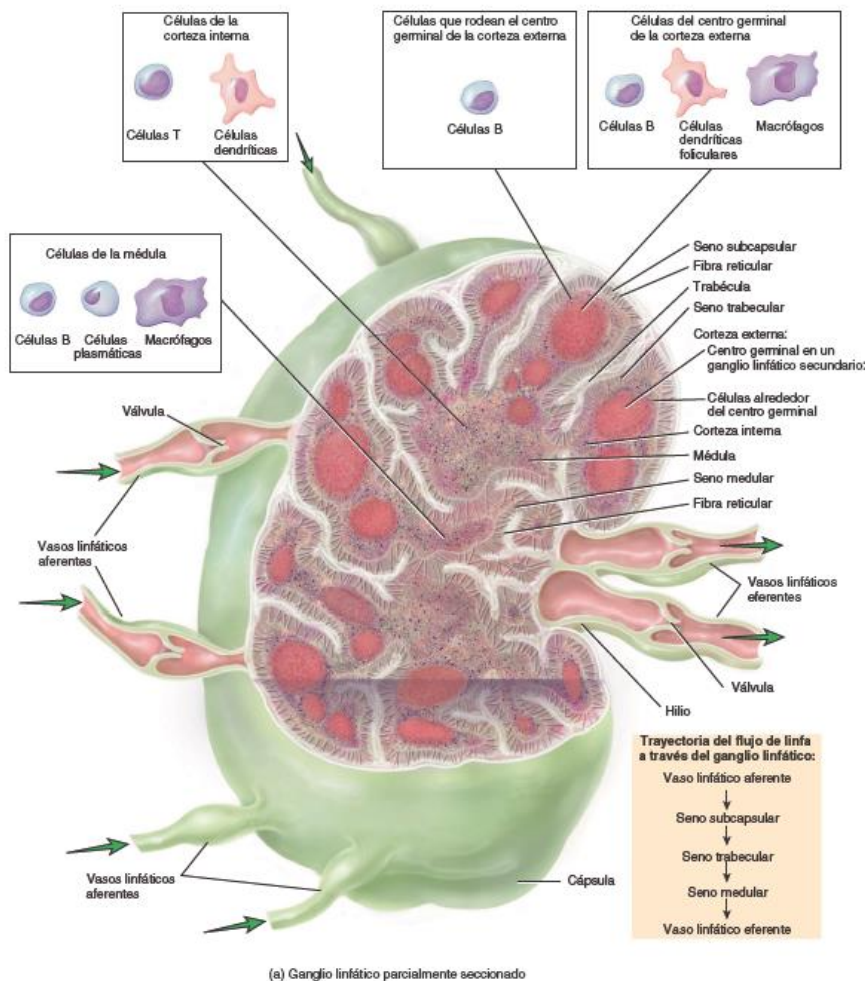
El sistema linfático cuenta con una variedad de órganos, tejidos y conductos con funciones específicas relacionadas principalmente con el sistema inmunitario y drenado de líquido. Considerando que el masoterapeuta debe desarrollar técnicas que asisten y solucionan condiciones inflamatorias y patologías donde el sistema linfático se ve directamente afectado, es que nos detendremos en algunos órganos y estructuras que son de vital importancia para su intervención masoterapéutica.

- **Ganglios linfáticos.** A lo largo de los vasos linfáticos que recorren nuestro cuerpo, pueden encontrarse alrededor de 600 ganglios linfáticos. Estos tienen forma de guisante y están distribuidos a lo largo de todo el cuerpo, tanto en la superficie como en la profundidad. Cerca

de las glándulas mamarias, en las axilas, y regiones inguinales encontramos grandes grupos de ganglios linfáticos, al igual que en el cuello y algunos en el rostro. En su porción funcional encontramos ganglios linfáticos primarios y secundarios, que generan linfocitos B y T (células inmunitarias que reaccionan frente a cuerpos extraños).

**Figura 22**

*Estructura de un ganglio linfático parcialmente seccionado*



*Nota.* Adaptado de Principios de anatomía y fisiología. Estructura de un ganglio linfático, Tortora, J; Derrickson. 13ª edición, 2013

- **Órganos linfoides:** son las partes del cuerpo que producen linfocitos, como el que se encuentra en las paredes del tubo digestivo: en el bazo, el timo, y los nódulos linfáticos (ganglios) ; y en el tejido mieloide de la médula ósea roja. Aquí una breve descripción de cada uno:
  - Bazo. Corresponde a un solo órgano ovoide, ubicado en el hipocondrio izquierdo (hipo: debajo, condrio: cartílago costal), Cuenta con un hilio por donde entra la vena y arteria esplénica y



salen vasos linfáticos. En su parénquima (tejido profundo) se encuentra la pulpa blanca, que corresponde a tejido linfático formado principalmente por linfocitos y macrófagos ("comen" partículas dañinas), desarrollando su función inmunitaria. En su pulpa roja encontramos la producción y eliminación de células sanguíneas.

- **Timo.** Es un órgano que se ubica en el mediastino, entre el esternón y la aorta. Tiene gran cantidad de linfocitos T (destruyen células dañadas), células dendríticas y epiteliales. Con la edad el timo se va atrofiando, pero antes que eso suceda, sus linfocitos T ya han sido distribuidos en los órganos más importantes.
- **Médula ósea roja.** La médula ósea es la porción suave que se encuentra al interior de algunos huesos, como el cráneo, las escápulas, las costillas, pelvis, columna lumbar y fémur (particularmente en huesos largos). Está compuesta por un pequeño número de células madre de células sanguíneas y bastante contenido de tejido adiposo. En su interior, las células madre sanguíneas se dividen y maduran para formar nuevas células. Durante este proceso, éstas se desarrollan en linfocitos y otras células como glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas.

#### 4.2 Tipos de Vasos linfáticos

Corresponde a una red distribuida por casi todo el cuerpo, compuesta por vasos de paredes delgadas con abundantes válvulas, que se originan en los **plexos linfáticos**, a lo largo de los cuales se localizan nódulos linfáticos. Sumatoriamente, están conformados por:

- **Capilares linfáticos.** Se encuentran en los espacios intercelulares y presentan un extremo cerrado. Así como los capilares sanguíneos, convergen para formar vénulas y luego venas, los capilares linfáticos se unen para formar vasos linfáticos más grandes. Tienen un diámetro más grande que los capilares sanguíneos y pueden absorber moléculas más grandes. En el intestino reciben el nombre de vasos quilíferos.
- **Troncos y conductos linfáticos.** En ciertos sectores del cuerpo, los vasos linfáticos que salen de los ganglios se reúnen para formar troncos linfáticos. Los troncos principales son el lumbar, intestinal, broncomediastínico, el subclavio y el yugular. De estos, son de particular interés para el masoterapeuta el tronco subclavio, que transporta la linfa de los miembros superiores, el tronco yugular, que se encarga de drenar la linfa proveniente de la cabeza y cuello y los troncos lumbares, que recolectan la linfa de los miembros inferiores, las paredes y los órganos de la pelvis, riñones, pared abdominal.
- **Conducto torácico.** Corresponde al conducto linfático izquierdo y mide entre 38 y 45 cm. de longitud. Comienza como una dilatación denominada cisterna del quilo en el abdomen y es el principal conducto que retorna la linfa a la sangre. Drena toda la linfa del lado izquierdo de la cabeza, el cuello y el tórax, el miembro superior izquierdo y el resto del cuerpo ubicado debajo de las costillas. Finalmente transporta la linfa hacia la sangre venosa en la confluencia de la vena yugular izquierda con la vena subclavia izquierda.

- **Cisterna del quilo (de Pequet).** Se ubica delante de la segunda vértebra lumbar. Corresponde a un reservorio que recibe la linfa de los troncos lumbar derecho e izquierdo y también el tronco intestinal.
- **Conducto linfático derecho.** Mide alrededor de 1,2 cm. de longitud y recibe la linfa de los troncos yugular derecho, subclavio derecho y broncomediastínico derecho. En consecuencia, recoge la linfa de la región superior derecha del cuerpo. Desde ahí, la linfa llega a la sangre venosa en la unión entre las venas yugular interna derecha y subclavia derecha. (Tortora, 2013)

### 4.3 Términus

Este concepto, si bien es cierto no es estrictamente anatómico, se utiliza como punto de referencia técnico a la hora de realizar drenaje linfático manual. Es en esta zona donde debemos realizar algunas maniobras importantes. Por la siguiente razón:

Anteriormente hemos mencionado dos vasos linfáticos importantes: el conducto torácico y el conducto linfático izquierdo. Pues bien, estos conductos van a relacionarse estrechamente con la vena subclavia tanto derecha como izquierda.

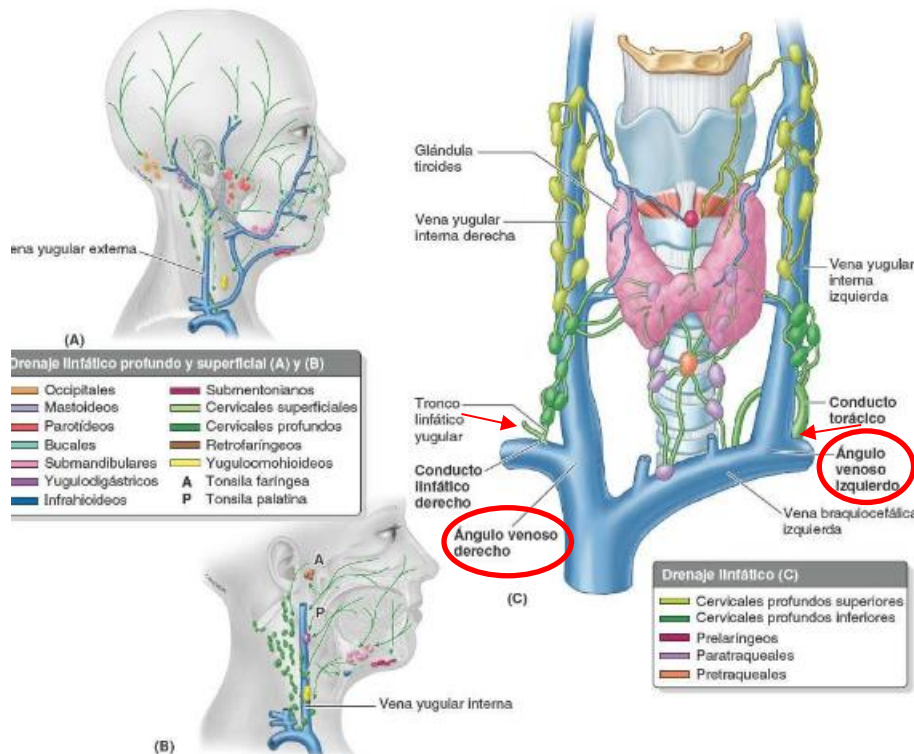
La **vena subclavia** se encuentra bajo la clavícula, anterior a la arteria subclavia y asciende para unirse a la **vena yugular interna**, formando la **vena braquiocefálica**. La vena braquiocefálica está presente en ambos lados, sin embargo, el tronco braquiocefálico (arterial) sólo existe en el lado derecho.

El ángulo de unión entre las venas yugular interna y la subclavia se denomina **ángulo venoso** (presente en ambos lados del cuerpo) y corresponde en la práctica masoterapéutica al punto llamado **términus**, y es justamente aquí, donde el conducto torácico y el conducto linfático izquierdo, se unen al sistema venoso.

Por esta razón es que término es un punto de vital importancia de trabajar en el protocolo de drenaje linfático manual.

**Figura 23**

*Ubicación de terminus, en ángulo venoso izquierdo y derecho*



*Nota.* Adaptado de Fundamentos de Anatomía con Orientación Clínica, drenaje linfático de la cabeza y cuello, por Moore, K.L.; Agur, A.M., Daley, A.F 2008.

### Recorrido de la linfa

Luego de atravesar uno o más nódulos linfáticos, la linfa penetra a baja velocidad y de manera rítmica en vasos linfáticos más grandes, denominados troncos linfáticos, que se unen para formar el conducto linfático derecho o el conducto torácico.

El conducto linfático derecho drena la linfa del cuadrante superior derecho del cuerpo (lado derecho de la cabeza, cuello, tórax, y todo el miembro superior derecho). El conducto termina en la vena subclavia derecha, en el ángulo de unión con la vena yugular interna derecha, denominado ángulo venoso derecho.

El conducto torácico drena la linfa del resto del organismo. Este conducto empieza desde el abdomen como un saco, la cisterna del quilo, y asciende a través del tórax para desembocar en la unión de las venas yugular interna y subclavia izquierdas, en el denominado, ángulo venoso izquierdo.

Los vasos linfáticos superficiales de la piel y tejido cutáneo drenan ocasionalmente en vasos linfáticos profundos; estos acompañan a los principales vasos sanguíneos (Moore, K., Dalley, A. & Agur, A. 2017).

#### 4.4 Edema – Linfedema I - II

##### Algunas condiciones fisiopatológicas:

###### Edema

Corresponde a un aumento de volumen de los tejidos secundario a la acumulación de líquido intersticial. El líquido es predominantemente agua, pero en caso de infección u obstrucción linfática, puede acumularse líquido rico en proteínas y células inflamatorias u otras.

En el caso de una lesión muscular, esquelética o incluso una lesión cutánea, se produce un proceso inflamatorio subyacente, cuyo objetivo final es la resolución de la lesión, a través de la llegada de células, linfocitos, macrófagos, plaquetas etc. que contribuyen a resolver y sanar el tejido circundante. Para esto, las células viajan a la zona a través del líquido intersticial y junto con él, provocando un aumento de volumen local (edema). Si el organismo es capaz de resolver el problema (daño, lesión) el edema remite con el tiempo una vez que ha sanado, de lo contrario, la acumulación de líquido se perpetúa.

Existen también edemas generalizados y secundarios a otras patologías, en este caso, se les llama linfedemas, que son descritos a continuación.

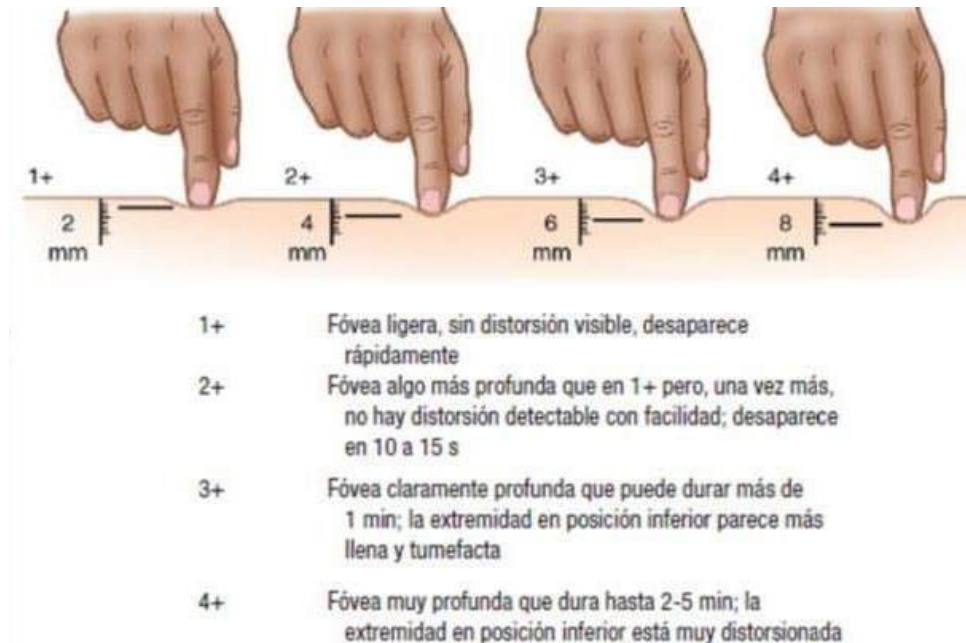
###### Linfedema

El linfedema es la acumulación de líquido rico en proteínas en el intersticio, secundario a anomalías en el sistema de transporte linfático. Independiente de su etiología, se puede manifestar como edema blando con fóvea (depresión en la piel que se mantiene algún tiempo después de presionarla), que puede progresar a un edema sin fóvea y crecimiento irreversible de la extremidad, llevando a una fibrosis progresiva, obstrucción de los vasos y celulitis (infección celular) a repetición.

- **Linfedema primario.** Se debe al desarrollo anormal del sistema linfático. Este puede ser congénito si aparece en el primer año de vida, precoz si se produce antes de los 35, o tardío si se origina después.
- **Linfedema secundario.** Ocurre un daño en el sistema linfático causado por la interrupción o compresión de los vasos linfáticos debido a proceso tumorales, infecciosos o de tratamientos como cirugías o radioterapia (Pereira, C.N; Koshima, I. 2018).

**Figura 24**

Valoración del edema, Signo de la Fóvea.



*Nota.* Adaptado de Asociación mexicana de estudiantes de enfermería A.C, Signo de Godet o de la Fóvea. Consultado en enero 2024. Disponible en <https://web.facebook.com/ameenf.mx/posts/2407242316150542/>

## Pregunta de reflexión

*Te enfrentas a una paciente adulta mayor con signos de edema en sus pies y piernas. Presenta irritabilidad y molestia al palpar. ¿Cómo abordarías el tratamiento de esta paciente?*



## Conclusión

El sistema nervioso está formado por un conjunto de células distribuidas a lo largo de todo nuestro organismo que se dedican a conducir señales eléctricas por todo nuestro cuerpo y es el responsable de nuestra conducta, procesos internos, procesos de respuesta al ambiente y nuestros pensamientos. Su función está organizada a través de complejos niveles y estructuras que tienen funciones jerárquicas bien determinadas y que interaccionan para generar respuestas adecuadas al medio ambiente. Su estructura se conforma por el cerebro, cerebelo, tronco cerebral, médula espinal y la extensa red de nervios que recorren todos nuestros segmentos transmitiendo la información entregada por los centros de mando a nivel medular o encefálico.

El sistema circulatorio se compone de numerosos vasos sanguíneos conformados por arterias, arteriolas y capilares que transportan distintos elementos a nuestros tejidos como son los nutrientes, oxígeno, hormonas, entre otros. A su vez, dentro de las estructuras que conforman este sistema están las venas que recolectan la sangre pobre en oxígeno y rica en dióxido de carbono y la llevan de retorno al corazón para ser enviada a los pulmones y nuevamente oxigenada.

El sistema circulatorio no solo transporta sangre, sino también elementos de protección a través del sistema linfático que contiene las principales células que conforman el sistema inmunitario del cuerpo humano, cuyo conocimiento anatomofisiológico nos permite realizar con fundamento, técnicas masoterapéuticas adecuadas al encontrarnos frente a condiciones fisiopatológicas.

# Bibliografía

1. Lahoz, C., & Mostaza, J. M. (2007). La aterosclerosis como enfermedad sistémica. *Revista Española de Cardiología*, 60(2), 184-195. <https://doi.org/10.1157/13099465>
2. Marieb, E. (2008). Anatomía y Fisiología Humana. España: Editorial Pearson.
3. Moore, K., Dalley, A. & Agur, A. (2017). Anatomía con orientación clínica. España: Editorial Wolters Kluwer.
4. Ody, E., & Norris, M. (2018). Anatomía y Fisiología para Dummies. Barcelona, España: Editorial PAPF S.L.U.
5. Pereira, C. N., & Koshima, I. (2018c). Linfedema: actualización en el diagnóstico y tratamiento quirúrgico. *Revista Chilena De Cirugía*, 70(6), 589-597. <https://doi.org/10.4067/s0718-40262018000600589>
6. Tagle, R. (2018). Diagnóstico de hipertensión arterial. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(1), 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2017.12.005>
7. Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2010). *Principios de anatomía y fisiología* (11a. Ed., 4a. Reimp.). Buenos aires: medica panamericana.
8. Tresguerres, J., Villanúa, M., & López-Calderón, A. (2009). Anatomía y Fisiología del Cuerpo Humano. Madrid - España: Editorial Mc Graw Hill.
9. Villa R, Veiras O. Trombosis Venosa profunda. AMF. 2009;5(1):11-20.





**4** INSTITUCION  
**ACREDITADA**  
NIVEL AVANZADO  
AÑOS Hasta octubre 2025



Comisión Nacional  
de Acreditación  
CNA - Chile

GESTIÓN INSTITUCIONAL Y DOCENTE DE PREGRADO