



**UNIVERSIDAD DEL SURESTE**

“PASIÓN POR EDUCAR”.

---

---

**SISTEMA LINFÁTICO  
SISTEMA INMUNITARIO  
APARATO CIRCULATORIO**

ASIGNATURA:

ANATOMIA Y FISILOGIA I

PRESENTA

**BERSAIN ZACARIAS RODRIGUEZ**

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

DR. JUAN CARLOS RIVERA ARIAS

CUNDUACAN, TABASCO, A 03 DE JUNIO DE 2020

## **SISTEMA LINFÁTICO**

El sistema linfático en sí se compone de dos partes semiindependientes: (1) una red serpenteante de vasos linfáticos, y (2) varios tejidos linfoides y órganos distribuidos por todo el organismo. Los vasos linfáticos transportan los fluidos sanguíneos que han salido del sistema vascular sanguíneo de vuelta a su origen. Los tejidos y órganos linfoides alojan los linfocitos y las células fagocitarias, que desempeñan papeles esenciales en la defensa y la resistencia del organismo ante las enfermedades.

El sistema linfático es la estructura anatómica que transporta la linfa. Guarda algunas similitudes con el aparato circulatorio, pero el líquido que se transporta no es sangre, sino linfa. No es un sistema cerrado, se inicia en los tejidos corporales, continúa por los vasos linfáticos que aumentan de tamaño progresivamente hasta converger en el conducto torácico o en el conducto linfático derecho, ambos desembocan en el sistema venoso en el punto de unión entre la vena subclavia y la vena yugular interna, cada uno en un lado.

Las principales funciones del sistema linfático son:

- Drenaje del líquido intersticial. El sistema linfático capta el exceso de líquido intersticial que se encuentra entre las células, y lo devuelve a la sangre.
- Transporte de grasas. La mayor parte de las grasas que se absorben en el intestino procedente de los alimentos son transportadas por el sistema linfático hacia la sangre.
- Respuesta inmunitaria. Los linfocitos T, linfocitos B y macrófagos presentes en los ganglios linfáticos y otros órganos linfoides reconocen y eliminan sustancias extrañas y microorganismos patógenos potenciales.

### **Formación de la linfa**

La linfa procede del líquido intersticial o intercelular, es decir del líquido que se encuentra en los tejidos en los pequeños espacios situados entre las células. En el hombre, se calcula que se producen entre 2 y 3 litros al día, la mayor parte se vierte al sistema venoso a través del conducto torácico. La concentración de proteínas del líquido intersticial en la mayor parte de los tejidos es de alrededor de 2g/dL, muy similar a la de la linfa.

### **Circulación de la linfa**

Comienza en pequeños capilares linfáticos cuya pared está formada por células adheridas entre sí mediante uniones tipo botón que permiten al líquido intersticial atravesarlo para entrar

en la luz del vaso. Los capilares linfáticos se unen formando una red de conductos que desembocan en vasos de mayor diámetro, finalmente toda la linfa que produce el organismo termina en solo dos conductos, el conducto linfático derecho que drena la mitad superior derecha del cuerpo y el conducto torácico, de mayor tamaño, para el resto del cuerpo.

### **Vasos linfáticos**

La función de los vasos linfáticos es formar un elaborado sistema de drenaje que recoja este excedente de fluido tisular, denominado linfa (lymph = agua limpia) y lo devuelva a la sangre. Los vasos linfáticos, también denominados sistema linfático, forman un sistema unidireccional en el que la linfa fluye únicamente hacia el corazón. Los microscópicos capilares linfáticos, de extremos ciegos, seerpentean entre las células tisulares y los capilares sanguíneos en los tejidos conectivos laxos del organismo y absorben el fluido filtrado.

La linfa es transportada desde los capilares linfáticos a través de vasos linfáticos cada vez mayores, denominados vasos linfáticos colectores, hasta que finalmente es devuelta al sistema venoso a través de uno de los dos amplios conductos de la zona torácica. El conducto linfático derecho drena la linfa de la zona del brazo derecho y la parte derecha de la cabeza y el tórax. El conducto torácico mayor recibe la linfa desde el resto del organismo. Ambos conductos vacían la linfa en la vena subclavia de su parte del organismo

### **Tejidos y órganos linfoides**

Se denomina tejido linfoide o linfático a un tipo de tejido conjuntivo en el que las células predominantes son los linfocitos. Los linfocitos son los responsables de la respuesta inmune específica, se producen en los órganos linfoides primarios desde donde migran a los órganos linfoides secundarios. Existen dos tipos principales de linfocitos: linfocitos T y linfocitos B. El organismo produce cada día alrededor de 1000 millones de linfocitos nuevos.

Los órganos linfoides primarios son la médula ósea y el timo; en ellos las células linfoides se generan y diferencian en linfocitos B maduros y linfocitos T maduros. Los órganos linfoides secundarios son los ganglios linfáticos, el bazo y el tejido linfoide asociado a las mucosas; en estos tejidos los linfocitos B y T toman contacto con los patógenos y sus antígenos, activándose y multiplicándose.

Los distintos órganos linfoides están interconectados por vasos sanguíneos y vasos linfáticos, de modo que se constituye un sistema unitario, entrelazado y bien comunicado. Estos vasos transportan células del sistema inmunitario de las cuales el tipo central es el linfocito.

## **Ganglios linfáticos**

Los tejidos linfáticos están más estrechamente relacionados con el sistema inmunitario que con el cardiovascular. Los ganglios linfáticos en particular ayudan a proteger el organismo deshaciéndose de materia extraña, como pueden ser las bacterias y las células tumorales del flujo linfático, y generando linfocitos que funcionan en la respuesta inmunitaria.

Mientras la linfa es transportada hacia el corazón, se va filtrando a través de miles de ganglios linfáticos que se agrupan a lo largo de los vasos linfáticos. Dentro de los ganglios linfáticos hay macrófagos que se tragan y destruyen bacterias, virus y otras sustancias extrañas dentro de la linfa antes de devolverla a la sangre. Enormes cantidades de linfocitos (un tipo de leucocito) se ubican también de forma estratégica en los ganglios linfáticos y responden a sustancias extrañas en el flujo linfático.

Los ganglios linfáticos varían en forma y tamaño, pero la mayoría tienen forma de riñón, de tamaño inferior a una pulgada (aproximadamente 2,5 centímetros) de largo, y están “sepultados” en el tejido conectivo que los rodea. La parte exterior del ganglio, su corteza, contiene grupos de linfocitos denominados folículos, muchos de los cuales contienen núcleos oscuros denominados centros germinales.

## SISTEMA INMUNITARIO

Cada segundo del día, un ejército de bacterias, virus y hongos hostiles pulula por la piel e invade las entradas al organismo; sin embargo, el cuerpo humano se mantiene sano. Los defensores del organismo contra estos pequeños, pero a la vez poderosos enemigos son dos sistemas, denominados sencillamente sistemas de defensa innato y adaptativo. Juntos forman el sistema inmunitario. El sistema de defensa innato, también denominado sistema de defensa no específico, responde de forma inmediata para proteger el organismo de toda sustancia invasora, sea cual sea. Se podría decir que estamos completamente equipados con nuestras defensas innatas, que están provistas de piel intacta y membranas mucosas, de la respuesta inflamatoria y de numerosas proteínas que producen las células del organismo.

El sistema de defensa adaptativo o específico ataca a sustancias extrañas concretas. Aunque ciertos órganos (linfoides y vasos sanguíneos) están involucrados en la respuesta inmunitaria, el sistema inmunitario es un sistema funcional más que un sistema de órganos en el sentido anatómico de la expresión. Sus "estructuras" se componen de una variedad de moléculas y trillones de células inmunes que habitan en los tejidos linfoides y en los órganos y circulan por los fluidos corporales. Las más importantes son los linfocitos y los macrófagos.

### Defensas innatas del organismo

La primera línea de defensa del organismo contra la invasión de microorganismos causantes de enfermedades es la piel y las membranas mucosas. Siempre que la piel esté intacta, su epidermis queratinizada será una fuerte barrera contra la mayoría de los microorganismos que se mueven por la piel. Las membranas mucosas intactas facilitan barreras mecánicas similares dentro del organismo.

Como segunda línea defensiva el organismo utiliza un enorme número de células y sustancias químicas para protegerse. Estas defensas cuentan con el poder destructivo de los fagocitos y los linfocitos citolíticos naturales, con la respuesta inflamatoria y con diversas sustancias químicas que matan patógenos y ayudan a reparar el tejido. La fiebre también es considerada una respuesta protectora no específica.

Los linfocitos citolíticos naturales (NK), que "vigilan" el organismo desde la sangre y la linfa, son un grupo único de linfocitos que puede lisar y matar células cancerígenas y células del organismo infectadas por virus mucho antes de que las defensas adaptativas del sistema inmunitario entren en juego.

La respuesta inflamatoria es una respuesta no específica que se produce cada vez que cualquier tejido del organismo es dañado. Por ejemplo, aparece como respuesta a un trauma físico, calor intenso o sustancias químicas irritantes, así como ante infecciones por bacterias o virus.

Diversas proteínas antimicrobianas mejoran las defensas innatas atacando los microorganismos directamente o debilitando su capacidad de reproducirse. Las más importantes son las proteínas del complemento y el interferón. Complemento El término complemento hace referencia a un grupo de al menos 20 proteínas de plasma que circulan en la sangre en un estado inactivo.

Interferón Los virus (fundamentalmente ácidos nucleicos rodeados por una lámina proteínica) carecen de la maquinaria celular necesaria para generar ATP o fabricar proteínas. Realizan su “trabajo sucio” en el organismo entrando en las células tisulares y ocupando la maquinaria celular necesaria para reproducirse.

La fiebre, o temperatura corporal anormalmente alta, es una respuesta sistémica a los microorganismos invasores. La temperatura del organismo se regula parcialmente en el hipotálamo, comúnmente denominado “termostato” corporal. Lo normal es que el termostato se encuentre a 37 °C (98,6 °F) aproximadamente.

Defensas adaptativas del organismo

A veces denominado tercera línea defensiva, el sistema de defensa específico es un sistema funcional que reconoce moléculas invasoras (antígenos) y actúa para desactivarlas o destruirlas. Normalmente nos protege de una amplia variedad de patógenos, así como de células anómalas del organismo. Cuando falla, funciona mal o está desconectado, pueden aparecer algunas de las enfermedades más devastadoras, tales como el cáncer, la artritis reumatoide o el sida.

La inmunidad humoral, también denominada inmunidad mediada por anticuerpos, la proporcionan los anticuerpos presentes en los “humores” o fluidos corporales. Cuando los linfocitos defienden el organismo por sí mismos, la inmunidad se denomina inmunidad celular o inmunidad de mediación celular, pues el factor de protección son las células vivas.

Un antígeno (Ag) es cualquier sustancia capaz de movilizar el sistema inmunitario y provocar una respuesta inmunitaria. La mayoría de los antígenos son moléculas grandes y complejas que no suelen estar presentes en el organismo. En consecuencia, en lo que al sistema inmunitario se refiere, son intrusos, o no propios.

A igual que todas las células sanguíneas, los linfocitos tienen su origen en los hemocitoblastos de la médula ósea roja. Los linfocitos inmaduros liberados de la médula son prácticamente

idénticos. Que un linfocito pase a ser una célula B o T depende de la parte del cuerpo en que se encuentre cuando se convierta en inmunocompetente, es decir, capaz de responder a un antígeno específico uniéndose a él.

Los macrófagos, que también se distribuyen ampliamente a través de los órganos linfoides y los tejidos conectivos, surgen de los monocitos formados en la médula ósea. Tal y como describimos anteriormente, el papel principal de los macrófagos (literalmente, “grandes comedores”) en el sistema de defensa innato es atrapar las partículas extrañas y expulsarlas de la zona.

Los anticuerpos, también conocidos como inmunoglobulinas, o Ig, constituyen la parte gammaglobulínica de las proteínas de la sangre. Los anticuerpos son proteínas solubles secretadas por las células B activadas o por su prole de células plasmáticas como respuesta a un antígeno y son capaces de enlazar específicamente con ese antígeno.

Los anticuerpos se forman en respuesta a un gran número de antígenos diferentes. A pesar de su variedad, todos tienen una estructura básica similar que nos permite agruparlos en cinco clases de Ig, cada una con pequeñas diferencias de estructura y función.

## **APARATO CIRCULATORIO.**

El sistema circulatorio es la estructura anatómica compuesta por el sistema cardiovascular que conduce y hace circular la sangre, y por el sistema linfático que conduce la linfa unidireccionalmente hacia el corazón.

En el ser humano, el sistema cardiovascular está formado por el corazón, los vasos sanguíneos (arterias, venas y capilares) la sangre, y el sistema linfático que está compuesto por los vasos linfáticos, los ganglios, los órganos linfáticos (el bazo y el timo), la médula ósea y los tejidos linfáticos (como la amígdala y las placas de Peyer) y la linfa.

El propósito fundamental del aparato circulatorio es transportar sustancias de un lugar a otro del cuerpo. La sangre es el medio líquido en que estos materiales viajan; los vasos sanguíneos aseguran que la sangre tome la ruta adecuada a su destino, y el corazón es la bomba que mantiene su flujo. De manera más específica, las funciones del aparato circulatorio son las siguientes: Transporte, Protección, Regulación.

La matriz es el plasma sanguíneo, un líquido de color amarillo claro que constituye un poco más de la mitad del volumen sanguíneo. Suspendidos en el plasma hay elementos formes (células y fragmentos de células que incluyen los eritrocitos, o glóbulos rojos, los leucocitos, o glóbulos blancos, y los trombocitos, o plaquetas.

Los elementos formes se clasifican como sigue: Eritrocitos, Trombocitos, Leucocitos, Granulocitos, Neutrófilos, Eosinófilos, Basófilos, Agranulocitos, Linfocitos, Monocito. La relación entre los elementos formes y el plasma puede observarse al tomar una muestra de sangre en un tubo de ensayo y agitarlo por unos minutos en una máquina centrífuga.

Aunque el plasma sanguíneo no tiene anatomía que pueda estudiarse por medios visuales, su importancia como matriz de este tejido conjuntivo líquido llamado sangre no puede ignorarse.

El plasma es una mezcla compleja de agua, proteínas, nutrientes, electrólitos, desechos nitrogenados, hormonas y gases. Cuando se coagula la sangre y se retiran los sólidos, el líquido remanente es el suero sanguíneo. En esencia, el suero es idéntico al plasma, excepto por la ausencia del fibrinógeno coagulante, una proteína.

El sistema cardiovascular está integrado por el corazón y los vasos sanguíneos. El corazón es una bomba muscular que mantiene a la sangre en circulación por los vasos, los cuales entregan la sangre a todos los órganos del cuerpo y luego la regresan al corazón. El término más amplio llamado aparato circulatorio también incluye la sangre y algunas autoridades lo usan para abarcar además el sistema linfático.



El sistema cardiovascular tiene dos divisiones principales: un circuito pulmonar, que lleva sangre a los pulmones para intercambiar gases y que la regresa al corazón, y un circuito sistémico, que irriga sangre a todos los órganos del cuerpo, incluidas otras partes de los pulmones y la pared del corazón. La mitad derecha del corazón irriga el circuito pulmonar; recibe sangre que ha circulado por el cuerpo, en el que descargó oxígeno y nutrientes, y recogió una carga de dióxido de carbono y otros desechos; bombea esta sangre con escaso oxígeno hacia una arteria grande, el tronco pulmonar, que de inmediato se divide en las arterias pulmonares derecha e izquierda; además, éstas transportan sangre a los sacos de aire (alveolos) de los pulmones, donde se descarga el dióxido de carbono y se recoge oxígeno. El lado izquierdo irriga el circuito sistémico. La sangre lo deja por medio de otra arteria grande, la aorta, la cual recorre una especie de vuelta en U invertida, el cayado aórtico, y pasa hacia abajo en sentido posterior al corazón. El cayado aórtico cede arterias que irrigan la cabeza, el cuello y las extremidades superiores. Luego la aorta viaja por las cavidades torácica y abdominal y proporciona arterias más pequeñas a los demás órganos, antes de ramificarse en las extremidades inferiores.

La pared cardiaca consta de tres capas: epicardio, miocardio y endocardio. El epicardio (pericardio visceral) es una membrana serosa de la superficie cardiaca externa. El endocardio, una capa similar, recubre el interior de las cámaras del corazón. El miocardio, que se encuentra entre estos dos, consta de músculo cardiaco.

El corazón tiene cuatro cámaras, Las dos cámaras superiores son las aurículas derecha e izquierda; se trata de cámaras de pared delgada que reciben la sangre que regresa al corazón por las grandes venas. Las dos cámaras inferiores, los ventrículos derecho e izquierdo, son las bombas que eyectan la sangre en las arterias y la mantienen en circulación alrededor de todo el cuerpo.

Para bombear sangre de manera efectiva, el corazón necesita válvulas que aseguren el flujo en un sentido. Hay una válvula entre cada aurícula y su ventrículo y otra en la salida de cada ventrículo hacia su gran arteria, pero el corazón no tiene válvulas donde las grandes venas se vacían en las aurículas. Cada válvula consta de dos o tres colgajos fibrosos de tejido, denominados valvas, que se analizan junto con el endocardio.

Hay tres categorías principales de **vasos sanguíneos**: arterias, venas y capilares. Las arterias son los vasos eferentes del sistema cardiovascular (es decir, los vasos que alejan la sangre del corazón). Las venas son los vasos aferentes, que la regresan. Los capilares son vasos microscópicos, de pared delgada, que conectan las arterias más pequeñas con las venas más

pequeñas. Aparte de su ubicación general y de la dirección del flujo sanguíneo, estas tres categorías de vasos también difieren en la estructura histológica de sus paredes.

## **Arterias**

En ocasiones, se dice que las arterias son los vasos resistentes del sistema cardiovascular, porque la estructura de su tejido es fuerte y resistente. Cada latido del corazón crea una oleada de presión en las arterias a medida que la sangre se eyecta en ellas, y las arterias están construidas para resistir estas oleadas. Como son más musculares que las venas, retienen su forma redonda, aunque estén vacías, y tienen aspecto casi circular en cortes tisulares. Se dividen en tres clases, de acuerdo con su tamaño, pero por supuesto hay una transición gradual de una clase a la siguiente.

1. Las arterias de conducción (elásticas o grandes) son las de mayor tamaño. La aorta, la carótida primitiva y la subclavia, el tronco pulmonar y la iliaca primitiva son ejemplos de arterias de conducción.
2. Las arterias de distribución (musculares o medias) son ramas más pequeñas que distribuyen sangre a órganos específicos. Puede compararse una arteria de conducción con una autopista interestatal que llega a poblaciones específicas.
3. La cantidad y ubicación de las arterias de resistencia (pequeñas) suelen variar tanto, que no resulta práctico asignarles nombres individuales. Muestran hasta 25 capas de músculo liso y poco tejido elástico.

## **Capilares**

Para que la sangre cumpla cualquier propósito, materiales como nutrientes, desechos, hormonas y leucocitos deben atravesar las paredes vasculares entre la sangre y los líquidos tisulares. Sólo hay dos lugares en la circulación donde esto ocurre: los capilares y algunas vénulas.

Hay tres variedades de capilares, que se distinguen por la facilidad con que permiten que las sustancias atraviesen sus paredes y por las diferencias estructurales que son responsables de su mayor o menor permeabilidad.

1. Los capilares continuos existen en casi todos los tejidos, como músculo estriado. Sus células endoteliales, que se mantienen juntas mediante uniones intercelulares herméticas, forman un tubo o conducto continuo.
2. Los capilares perforados tienen células endoteliales cubiertas por parches de poros de filtración. Estos poros miden de 20 a 100 nm de diámetro, y suelen estar cubiertos por una

membrana de glucoproteínas que es mucho más delgada que la membrana plasmática de las células.

3. Los sinusoides (capilares discontinuos) son espacios irregulares llenos de sangre en el hígado, la médula ósea, el bazo y algunos otros órganos.

### **Venas**

Se les considera vasos capacitantes del sistema vascular, porque tienen paredes delgadas, son flácidas y se expanden con facilidad para acomodar un volumen mayor de sangre; es decir, tienen mayor capacidad para contener sangre que las arterias.

A medida que se sigue la circulación de la sangre por las arterias, se encuentra que se dividen de manera repetida en ramas cada vez más pequeñas del sistema arterial. Al examinar los tipos de venas, se sigue la dirección del flujo de la sangre, que va de los vasos más pequeños a los más grandes.

1. Las vénulas poscapilares son las venas más pequeñas, a partir de 10 a 20  $\mu\text{m}$  de diámetro. Reciben sangre de capilares de manera directa o por vía de los extremos distales de los canales preferentes.

2. Las vénulas musculares reciben sangre de las poscapilares. Miden hasta 1 mm de diámetro. Su túnica media consta de una a dos capas de músculo liso, y su túnica externa es delgada.

3. Las venas medias miden hasta 10 mm de diámetro. La mayor parte de las venas con nombres individuales se encuentran en esta categoría, como las venas radiales y cubitales del antebrazo y las venas safenas pequeñas y grandes de las piernas.

4. Los senos venosos son venas con paredes muy delgadas, luces grandes y ausencia de músculo liso. Entre los ejemplos se incluyen los senos coronarios del corazón y los senos duros del encéfalo.

5. Las venas grandes tienen diámetros mayores de 10 mm. Cuentan con algo de músculo liso en las tres túnicas. Tienen una túnica media delgada y sólo una cantidad moderada de músculo liso; la túnica externa es la capa más gruesa y contiene haces longitudinales de músculo liso. Las venas grandes incluyen las venas cavas, pulmonares, yugulares internas y renales.

## REFERENCIA

- ANATOMIA Y FISILOGIA DEL CUERPO HUMANIO  
<https://plataformaeducativauds.com.mx/assets/biblioteca/9e9742e6e9aff95b235aaa21f55cdc16.pdf>.
  
- ANATOMIA Y FISILOGIA HUMANA  
[https://plataformaeducativauds.com.mx/assets/biblioteca/5ff2ef65687e767e709eb29dce34452d.%20na-%20ANATOMIA\\_Y\\_FISILOGIA\\_HUMANA](https://plataformaeducativauds.com.mx/assets/biblioteca/5ff2ef65687e767e709eb29dce34452d.%20na-%20ANATOMIA_Y_FISILOGIA_HUMANA).
  
- ANATOMIA Y FISILOGIA  
<https://plataformaeducativauds.com.mx/assets/biblioteca/19089f5e9d9fcbfe6bd17cf70c79b584.pdf>