

## 1. SISTEMA CARDIOVASCULAR

O sistema cardiovascular é um sistema fechado de condutos para o **transporte** de fluidos corporais e que é constituído pelos componentes **vascular sanguíneo**, que transporta o **sangue**, e **vascular linfático**, que transporta a **linfa**. O sangue é composto de água e células em suspensão (hemácias, leucócitos e plaquetas) e é utilizado para o transporte de gases, nutrientes, íons, metabólitos e sinais químicos diversos dissolvidos e das células de defesa. A linfa tem composição similar à do plasma sanguíneo (parte fluida do sangue) e é formada a partir do líquido dos tecidos (fluidos que passam dos capilares para a matriz extracelular) que são drenados pelos vasos linfáticos, além de conter leucócitos que também circulam nesse sistema.

O **sistema vascular sanguíneo** é composto pelo **coração** (impulsiona o sangue em direção aos órgãos e tecidos) e pelos **vasos sanguíneos**: artérias e arteríolas, que são vasos **eferentes** (**partem do coração** levando sangue em direção aos tecidos/órgãos), os capilares, que distribuem os nutrientes e O<sub>2</sub> e recolhem materiais de descarte e CO<sub>2</sub>, além dos sinais químicos (hormônios), a ainda as vênulas e veias, que são os vasos **aferentes** (recolhem o sangue dos tecidos/órgãos e **retornam ao coração**). Sistema vascular sanguíneo é composto de **capilares, vasos e ductos linfáticos** que são todos **aferentes**, isto é, **recolhem a linfa** nos tecidos e órgãos e **retornam** esse material **para o sangue** já bem **próximo ao coração** (na veia cava).

Quanto à função dos diferentes vasos, os vasos de macro circulação - os mais calibrosos (artérias e veias) - são responsáveis pelo transporte sanguíneo do coração aos órgãos e vice-versa, enquanto os de microcirculação (arteríolas, capilares e vênulas pós-capilares), se fazem importantes no controle do fluxo sanguíneo local nas trocas entre o sangue e os tecidos circundantes.

## PLANO ESTRUTURAL E COMPONENTES DOS VASOS SANGUÍNEOS

Em geral, os vasos possuem características estruturais comuns, as quais podem variar ao longo do mesmo vaso. Basicamente, os vasos sanguíneos são compostos pelas **túnicas íntima, média e adventícia**. As túnicas se assemelham àquelas dos órgãos tubulares/occos, mas recebem nomenclatura específica, por apresentarem peculiaridades que lhe são próprias.

### - Túnica íntima

Túnica mais interna em contato com o sangue contido na luz dos vasos sanguíneos. É **sempre** revestido por um **epitélio pavimentoso simples** que recebe o nome de **endotélio**. O endotélio, além do papel de separação do sangue dos demais tecidos, tem função de absorção de substâncias (difusão e pinocitose, mais proeminente no endotélios dos capilares) e algumas funções adicionais metabólicas (secreção de substâncias que controlam a contração das células musculares da prede dos vasos sanguíneos e que estimulam crescimento ou reparação de vasos sanguíneos; ativação de enzimas, degradação de substâncias;

Como seria de se esperar, após o epitélio há uma fina camada de **tecido conjuntivo frouxo** chamada de **camada subendotelial**. Em seguida, há uma fina camada de fibras elásticas que recebe o nome de **lâmina elástica interna**. A depender do calibre do vaso essa lâmina **pode estar presente** (vasos maiores) ou **não** (vasos menores).

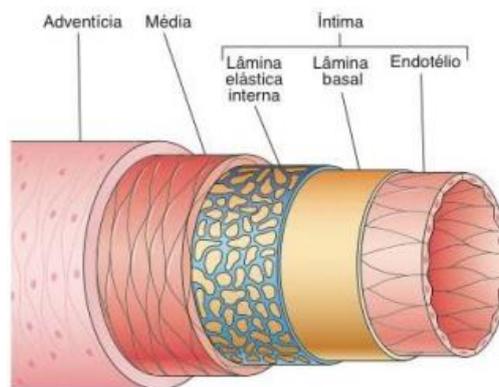
### -Túnica média

Consiste de várias camadas de células de **músculo liso**, organizadas helicoidalmente. Entre as células musculares, estarão presentes quantidades variáveis de **fibras elásticas** que **podem formar ou não** uma **lâmina elástica externa** (mais frequente em artérias calibrosas).

### -Túnica adventícia

A camada mais externa é a **adventícia** é composta basicamente de tecido conjuntivo frouxo podendo ter também fibras elásticas.

Em vasos calibrosos, haverá, normalmente, o *vasa vasorum* (vaos dos vasos = arteríolas, capilares e vênulas que se ramificam no interior da adventícia), os quais proverão nutrientes às túnicas adventícia e média, visto que nestes vasos essas túnica são espessas demais para serem nutridas por difusão de substâncias vindas diretamente do sangue passando em contato com a túnica íntima.



## SISTEMA VASCULAR SANGUÍNEO

### - Artérias

Responsáveis pelo transporte sanguíneo do coração para os leitos capilares, as artérias possuem, normalmente, a **túnica média mais desenvolvida** que a túnica adventícia. Além disso, as **túnicas íntima e média** das artérias possuem **fibras elásticas**, que tornará o fluxo de sangue mais uniforme, distendendo-se e reduzindo a variação de pressão durante a contração ventricular do coração e mantendo a pressão arterial durante o relaxamento ventricular. As artérias de maior calibre e mais ricas em fibras elásticas são chamadas de **artérias elásticas** ou condutoras (como a artéria aorta, pulmonar). Das artérias elásticas formam-se as **artérias musculares** ou distribuidoras (como a artéria mesentérica, renal,

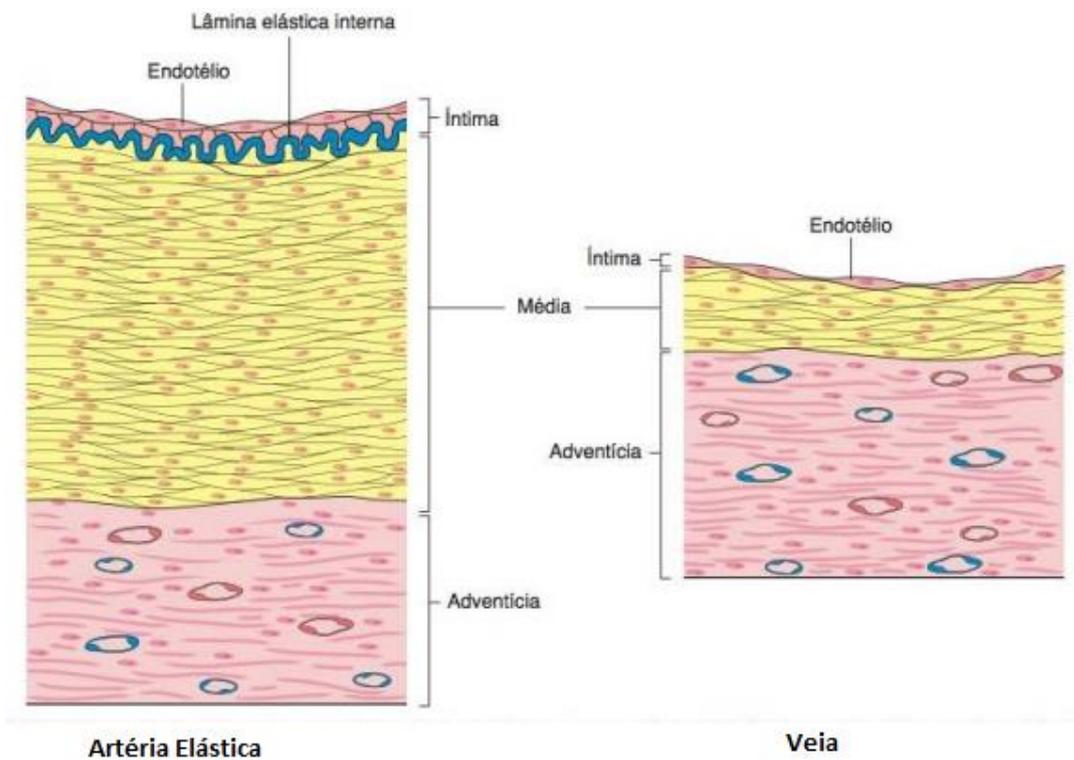
carótida, íliaca). À medida que os vasos se distanciam do coração há menor efeito da pressão do bombeamento sanguíneo e os vasos vão se ramificando sucessivamente, tornando-se menos calibrosos e mais simples em sua estrutura até formar **arteríolas** (lâmina elástica interna vai desaparecendo, 1-2 células musculares na média, sem a externa e adventícia diminuta) que atuam no controle do fluxo sanguíneo local. A partir das arteríolas formam-se os **capilares** que são os vasos menores e de estrutura mais simples (diâmetro às vezes menor que o da hemácia, apresentam somente endotélio e lâmina basal), sendo essas as estruturas de **trocas** de nutrientes, gases, etc, entre o sangue e os tecidos. Os capilares vão se anastomosando (unindo-se) e formando vasos um pouco mais calibrosos (**vênulas**) que continuam se unindo e aumentando de calibre até formar **veias médias e grandes**, e conseqüentemente, a estrutura da parece vascular vai se tornando também mais complexa.

#### - Veias

Tendo como função o **transporte de sangue** dos leitos capilares **para o coração**, as vênulas nos tecidos possuem maior calibre quando comparadas aos capilares. De modo geral, as veias apresentam **túnica íntima** (endotélio + subendotelial, com ou sem lâmina elástica interna), **túnica média** (músculo liso) não muito espessa e uma **túnica adventícia** (tecido conjuntivo) mais desenvolvida. Como as veias têm pouco tecido muscular na túnica média, a movimentação do sangue dos tecidos para o coração depende da contração dos músculos do corpo ao se movimentarem e também das **válvulas ou valvas**, que são projeções da túnica íntima das veias em direção à luz que impedem o refluxo do sangue. À medida que as veias aumentam de calibre algum material elástico vai reaparecendo em sua parede.

Ao se comparar artérias e veias de calibres similares em um corte histológico, normalmente se observa que a túnica média das artérias é bem mais desenvolvida

(mais espessa), enquanto que nas veias a túnica adventícia é a mais proeminente. Por essa organização as artérias aparecem geralmente com a parede mais regular (arredondada) e a veia mais irregular (mais flácida). Além disso, geralmente as artérias são encontradas vazias e as veias com sangue me seu interior.



**VEIA** – parede de menor espessura e luz irregular, frequentemente com sangue na luz; média menor; adventícia maior  
**Túnica íntima**  
**Túnica média**  
**Túnica adventícia**



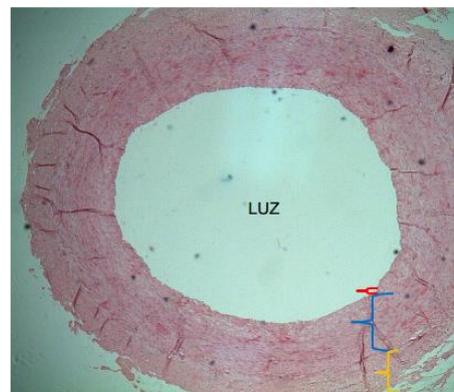
**Lâmina 69 – FEIXE VÁSCULO-NERVOVO**

**ARTÉRIA** – parede regular e arredondada

**Túnica íntima** = endotélio (epit. pavim. simples), subendotelial, (tec conj frouxo), lâmina elástica interna

**Túnica média** = músculo liso

**Túnica adventícia** = conjuntivo



## - Capilares

Os vasos capilares são vasos sanguíneos muito finos (daí o nome capilar, como um fio de cabelo), que tem como função realizar **trocas** entre o sangue e os tecidos circundantes. Como têm diâmetro muito pequeno (às vezes menor que o da hemácia) a **velocidade do fluxo de sangue** no local é mais **lenta** permitindo uma maior intensidade de trocas entre o sangue dos capilares e os tecidos. São formados por uma única camada de células endoteliais pavimentosas, as quais se apoiam sobre uma lâmina basal. Os capilares podem ser classificados de acordo com algumas características de sua parede em:

**Capilares contínuos** – como o nome sugere não há interrupções em sua parede; as células endoteliais são unidas entre si por junções de oclusão. É o tipo mais comum, encontrado no tecido muscular, adiposo, conjuntivo e nervoso.

**Capilares fenestrados** – apresentam aberturas (fenestras ou poros) na parede da célula endotelial, aumentando sua permeabilidade (moléculas pequenas passam diretamente pelos poros). São encontrados nas glândulas endócrinas, nos intestinos e nos rins (locais de intensa absorção).

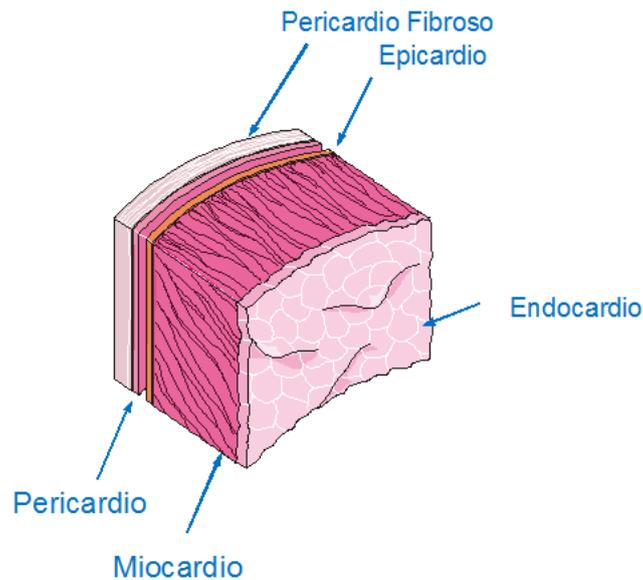
**Capilares sinusoides** – (*sinus* = seio, cavidade) esses capilares têm um diâmetro de luz mais amplo, mas o fluxo de sangue é lento em seu interior; além de poros, que são maiores, sua lâmina basal é descontínua, permitindo a passagem direta de grandes moléculas e de algumas células, sendo os capilares de maior permeabilidade. São observados no fígado, na medula óssea e no baço.

## - Coração

O coração é um órgão muscular de contração rítmica, cuja função é, através de sua ação de bombeamento, impulsionar o sangue para que circule no interior dos vasos sanguíneos.

Suas paredes são revestidas por três **túnicas** (interna, média e externa), as quais são denominadas **endocárdio**, **miocárdio** e **epicárdio**, respectivamente. O endocárdio, que é revestimento das cavidades cardíacas (átrios e ventrículos) é constituído de **endotélio** mais a sua camada **subendotelial** (tecido conjuntivo frouxo, podendo ter fibras elásticas e células musculares lisas). O miocárdio, maior túnica, é constituído de músculo estriado cardíaco (células orientadas em várias direções) e tecido conjuntivo frouxo associado. A túnica mais externa, o epicárdio, é uma serosa (tecido conjuntivo frouxo + mesotélio de epitélio pavimentoso simples). Nesse epicárdio se encontram no conjuntivo vasos sanguíneos que nutrem o tecido cardíaco, além de gânglios nervosos e nervos e ainda pode haver tecido adiposo branco. O coração tem na verdade uma dupla serosa (2 serosas o recobrem). Essa **dupla serosa** é chamada de **pericárdio** e é constituída pela serosa mais interna que forma a parede externa no coração, que é o **epicárdio**, também chamado de folheto visceral do pericárdio. A serosa mais externa é chamada de **folheto parietal do pericárdio**. Entre as duas serosas há pequena quantidade de fluido que lubrifica o espaço entre elas, de forma a diminuir o atrito gerado pelo constante movimento das contrações cardíacas no interior da caixa torácica.

A região central do coração (entre os átrios e ventrículos, ver na anatomia) é uma região fibrosa (**esqueleto fibroso**), a qual serve de apoio para as **válvulas cardíacas** e é o local de origem e inserção das células musculares. O esqueleto cardíaco é composto basicamente por tecido conjuntivo denso não modelado (felinos e suínos), podendo haver ainda cartilagem fibrosa (cães), hialina (equinos) ou até tecido ósseo (bovinos).



Entre o miocárdio e a camada subendotelial, há uma camada de conjuntivo rico em veias, nervos e ramos do sistema gerador e de condução do impulso (marcapasso) para contração do coração (**células de Purkinje**; células musculares modificadas que não contraem, mas geram estímulo elétrico para contração rítmica e contínua das células musculares cardíacas). A origem do impulso se dá no nodo sinoatrial (átrio direito), que passa para o nodo atrioventricular, se distribui pelo feixe atrioventricular de His e se espalhando pelo miocárdio pelas fibras de Purkinje.

## SISTEMA VASCULAR LINFÁTICO

O sistema vascular linfático tem início nos vasos capilares linfáticos dos tecidos, e tem como principal função retornar ao sangue o fluido dos espaços intersticiais (linfa), circulando em fluxo unidirecional, terminando nas grandes veias próximas ao coração. Os vasos deste sistema podem ser encontrados na maior parte dos órgãos, com exceção do sistema nervoso central e medula óssea.

A estrutura dos capilares linfáticos consiste em uma única camada de endotélio e uma lâmina basal incompleta, sendo bastante permeável. Há ainda, inúmeras microfibrilas elásticas ancoradas ao conjuntivo que envolve os capilares, as quais manterão estes capilares abertos.

Apesar de não possuir um limite definido entre as **túnicas**, os vasos linfáticos possuem uma **estrutura semelhante à das veias** e também vão tendo sua organização crescente com o aumento do calibre, isto é, inicia em capilares, depois formam vasos que vão aumentando em diâmetro e por fim formam os ductos linfáticos que se abrem na veia cava, próxima ao coração, retornando a linfa ao sangue. Assim como no sistema vascular, a circulação linfática é dada por forças externas, como a contração dos músculos esqueléticos, por exemplo, impulsionando a linfa em um fluxo unidirecional. Os vasos linfáticos também apresentam **valvas** (válvulas) para impedir o refluxo da linfa.