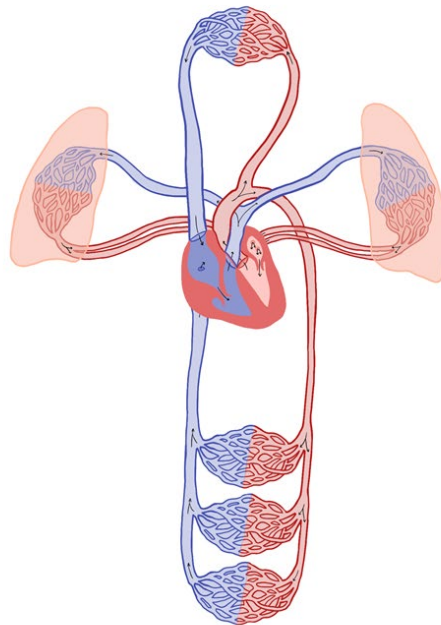


# ESTRUTURA E FUNÇÃO DO SISTEMA CARDIOVASCULAR

curso • Fisiologia Cardiovascular

## • INTRODUÇÃO

O sistema cardiovascular tem como principal função o transporte de gases, nutrientes, hormônios e dejetos metabólicos entre os diferentes órgãos e tecidos sistêmicos. Para que isso seja feito de forma adequada é necessário o funcionamento conjunto das várias partes que compõe esse sistema: o coração, que age como bomba, recebendo e propelindo o sangue para os órgãos; as artérias, que carregam o sangue recém ejetado; os capilares, onde são realizadas as trocas nutricionais; e as veias, por onde o sangue retorna ao coração.



Simplified schematic of the cardiovascular system. From Wikimedia Commons. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Simplified\\_schematic\\_of\\_the\\_cardiovascular\\_system.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Simplified_schematic_of_the_cardiovascular_system.png)>. Acesso 22/12/2019

## • O CORAÇÃO

O coração nada mais é do que um grande músculo ejetor de sangue. Apesar de agir como um órgão único em perfeita sincronia, ele pode ser dividido em duas partes independentes, o coração direito e o esquerdo, cada qual é subdividido



em um átrio e um ventrículo. Os átrios são as câmaras receptoras, onde desembocam as veias que levam o sangue para o coração, enquanto os ventrículos são as câmaras propulsoras, responsáveis por ejetar o sangue com maior pressão às artérias. Essas câmaras são separadas entre si por valvas atrioventriculares (Mitral à esquerda e Tricúspide à direita), que garantem que o sangue só flua dos átrios para os ventrículos no momento certo do ciclo cardíaco. O coração direito recebe e bombeia sangue pobre em oxigênio, oriundo das veias cava superior e inferior, e ejetado pela artéria pulmonar. Já o coração esquerdo recebe sangue recém oxigenado pelas veias pulmonares, e o envia para todo o corpo por meio da artéria aorta e seus ramos. Outras duas valvas, aórtica e pulmonar, separam os ventrículos das respectivas artérias garantindo seu fluxo unidirecional. Para que esse sangue percorra todo o caminho desejado, ele é expelido com uma pressão maior no ventrículo esquerdo que no direito, justificada pela maior espessura da parede ventricular nesse lado.

## • ARTÉRIAS E ARTERÍOLAS

As artérias são vasos que saem do coração e carregam sangue sob alta pressão e em maior velocidade, geralmente rico em oxigênio (exceto nas artérias pulmonares). Possuem 3 camadas bem definidas: a mais interna formada por células endoteliais, a média por músculo liso e a externa por tecido conjuntivo, sendo a camada muscular mais desenvolvida nesses vasos, para suportar essa maior pressão.

As arteríolas são as menores ramificações arteriais, localizadas imediatamente antes dos capilares. Têm função regulatória, podendo dilatar ou contrair esfínteres pré capilares de acordo à demanda, de maneira a controlar o fluxo sanguíneo tecidual, como será melhor explicado adiante.

## • VEIAS E VÊNULAS

As vênulas são pequenas veias que seguem imediatamente os capilares e dão origem às veias. Por sua vez, as veias são vasos que chegam ao coração carregando sangue em menor pressão e velocidade. Histologicamente, possuem as mesmas três camadas que as artérias, porém com a muscular mais delgada.

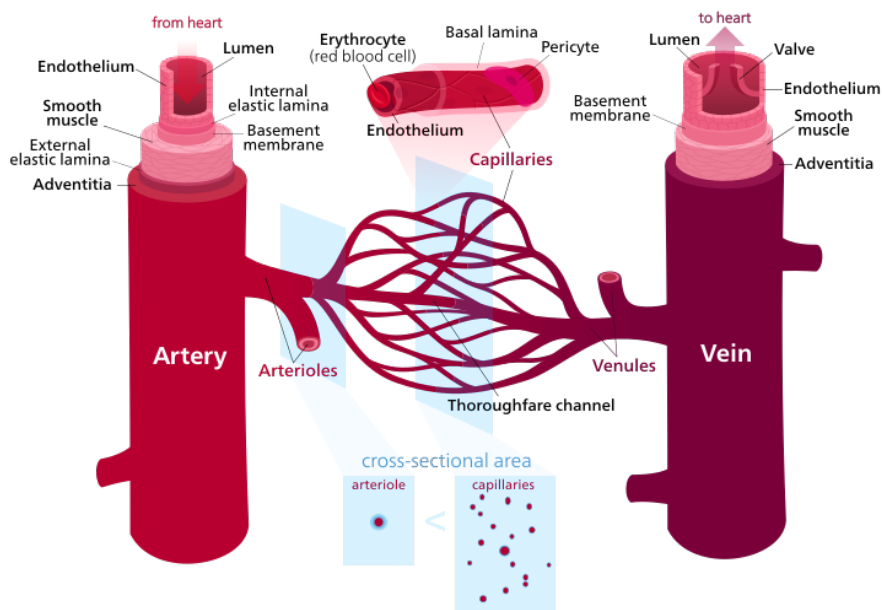


Diferentemente das artérias, têm menor capacidade de contração, mas maior capacidade de dilatação, podendo comportar grandes volumes sanguíneos sem maiores alterações em sua pressão. De fato, mais de 64% do sangue presente na circulação sistêmica se encontra nas veias, enquanto apenas 13% estão nas artérias e o restante se divide entre arteríolas e capilares, além da circulação pulmonar e do coração. Outro diferencial de algumas veias é a presença de válvulas em seu interior, que ajudam a garantir o fluxo sanguíneo unidirecional contra a gravidade, sobretudo em posição ortostática.

### • CAPILARES

Formados apenas por endotélio (epitélio pavimentoso simples), possuem calibre reduzido e têm a função efetiva de troca nutricional, graças às fenestras existentes entre suas células endoteliais, que permitem a passagem de substâncias. Apesar de pequenos em tamanho individualmente, existem muito mais capilares no corpo humano do que artérias e veias, de modo que a soma das áreas desses vasos supera a de todos os outros. Entretanto, nem todos os capilares possuem fluxo sanguíneo constante, já que podem ter sua abertura regulada pela ação das arteríolas, mantendo uma porcentagem fechada em repouso, abrindo de acordo à demanda tecidual.





Blood vessels. From Wikimedia Commons. Disponível em:  
 <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blood\\_vessels\\_\(retouched\)\\_-en.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blood_vessels_(retouched)_-en.svg)>. Acesso  
 22/12/2019

## • PRESSÃO ARTERIAL MÉDIA, FLUXO SANGUÍNEO E RESIS- TÊNCIA VASCULAR

A pressão exercida pelo sangue contra as paredes das artérias é conhecida como Pressão Arterial e seu valor médio depende de duas variáveis: a quantidade de sangue ejetado pelo coração em determinada fração de tempo (débito cardíaco - DC) e a resistência que esses vasos exercem contra sua passagem (resistência vascular periférica - RVP).

$$PA_m = DC \times RVP$$

Essa pressão ainda pode ser dividida entre pressão arterial sistólica (PAS), medida durante a contração ventricular, quando atinge seu pico (em média 120 mmHg nas grandes artérias), e pressão arterial diastólica (PAD), durante o relaxamento ventricular, quando tem redução em seu valor (chegando a 80 mmHg). Como no ciclo cardíaco a duração da diástole é duas vezes maior que a



da sístole, o cálculo da pressão arterial média pode ser representado pela relação:

$$PAm = (PAs + 2 \times PAd) \div 3$$

Tanto a pressão média quanto a diferença entre as pressões sistólica e a diastólica vão se reduzindo à medida que os vasos se distanciam do coração, devido ao atrito do sangue contra as paredes vasculares, chegando a um valor quase constante de 0 mmHg nas veias que desembocam no átrio direito. O movimento sanguíneo intravascular é mantido por essa diferença de pressão entre os vasos, fazendo com que o fluxo vá de áreas de maior pressão (grandes artérias) para áreas de menor pressão (capilares e veias).

A quantidade de sangue que passa por determinado vaso durante um intervalo de tempo corresponde ao fluxo sanguíneo. Seu valor é diretamente proporcional à diferença de pressão entre as extremidades do vaso e inversamente à resistência exercida por ele à sua passagem:

$$F = \Delta P \div R$$

Por sua vez, a resistência ao fluxo depende do raio, do comprimento do vaso e da viscosidade sanguínea. Considerando que a viscosidade sanguínea é praticamente constante entre os vasos, o seu raio é o principal fator determinante para o cálculo da resistência, pois se eleva à quarta potência, de acordo à Lei de Poiseuille, com a fórmula resultante:

$$F = \Delta P \times \pi \times r^4$$

Além de ser o principal fator determinante, o raio também é o mais facilmente mutável. Devido sua camada muscular proeminente, as artérias (sobretudo as arteríolas) têm grande capacidade de alterar seu diâmetro se dilatando ou contraindo, aumentando ou reduzindo o fluxo resultante naquele vaso e nos seus subsequentes. Desta forma, as arteríolas podem contrair seus esfíncteres e re-



duzir o fluxo dos capilares quando um órgão ou músculo está em repouso, e dilatar, aumentando o fluxo, quando ele está em atividade.

#### Exemplo prático: Diarreia dos maratonistas

Durante o exercício, o fluxo sanguíneo deve ser priorizado nos músculos em movimento, que demandam mais oxigênio e glicose. Para isso há uma vasodilatação local, no caso em questão nos membros inferiores. Como o volume sanguíneo não aumenta (na verdade se reduz com a desidratação pelo suor) e o débito cardíaco só consegue se elevar até determinado valor, para que esse maior fluxo seja mantido é necessário reduzir o fluxo sanguíneo em outros locais. Isso é feito por meio de uma vasoconstrição, que aumenta a pressão e reduz a passagem de sangue em determinados locais, principalmente no sistema gastrointestinal, que está menos ativo durante aquele momento. Essa redução sanguínea pode ser tão acentuada que leva a sintomas como náusea, vômitos, cólica, diarreia e até sangramentos por isquemia.

Outra forma de calcular o fluxo sanguíneo é pela relação entre a velocidade do fluxo (V) e área (A) do vaso pela fórmula:

$$F = V \times A$$

Repare que mencionamos anteriormente que a soma das áreas de todos os capilares é muito superior à das veias e artérias, ainda assim esses vasos carregam menos de 7% do sangue da circulação sistêmica, como isso é possível? Na verdade, esse é um fator determinante para que haja a troca adequada de nutrientes entre os vasos e os tecidos. Para manter o mesmo fluxo com uma área maior, a velocidade se reduz consideravelmente nos capilares (de cerca de 33 cm/s na aorta para 0,3 mm/s nos capilares), o que permite maior tempo para a troca de nutrientes e a remoção de dejetos metabólicos. Ao contrário, as artérias com uma área total bem menor conseguem manter esse fluxo às custas de



uma maior velocidade, graças à força de propulsão cardíaca que se propaga diretamente nesses vasos.



**JALEKO.COM.BR**

**VIDEOAULAS • QUESTÕES COMENTADAS • SIMULADOS**

acesse: [www.blog.jaleko.com.br](http://www.blog.jaleko.com.br)