

Fisiologia do Sistema Cardiovascular – Aula 03

Profa. Dra. Nayara Soares Sena Aquino

Circulação sanguínea

Funções:

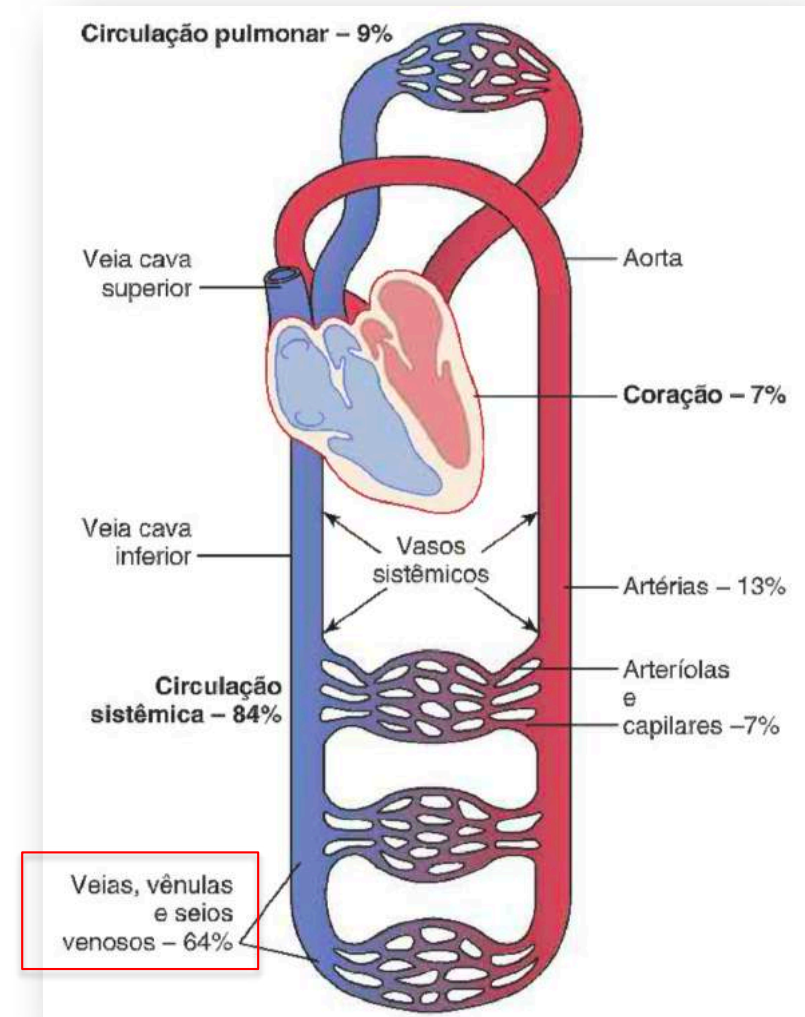
- Transporte de nutrientes
- Eliminação de produtos do metabolismo
- Transporte de hormônios
- Manutenção da homeostase

Circulação Sistêmica

- Grande circulação
- Fluxo sanguíneo para os tecidos corporais

Circulação pulmonar

- Pequena circulação
- Fluxo sanguíneo para os pulmões para as trocas gasosas.



Veias – reservatórios de sangue

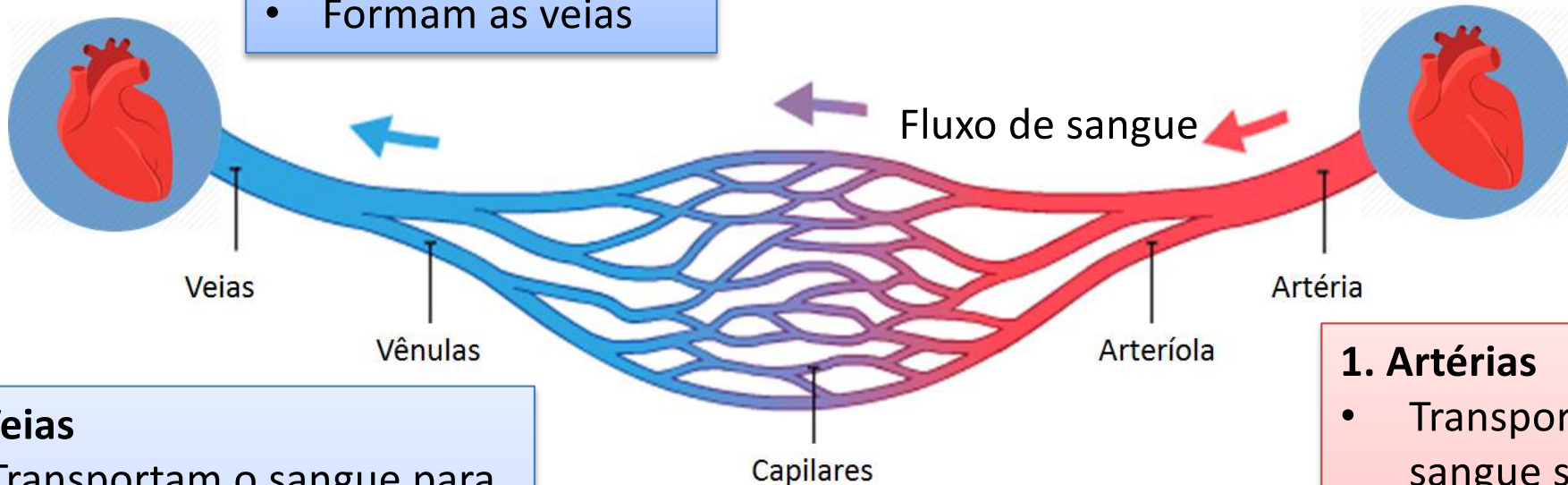
Ramificação dos vasos sanguíneos

2. Arteriolas

- Condutores de controle
- Forte parede muscular
- Vasoconstrição e vasodilatação
- Alteram o fluxo tecidual

4. Vênulas

- Coletam o sangue dos capilares
- Formam as veias



5. Veias

- Transportam o sangue para o coração
- Baixa pressão
- Paredes finas (musculares)
- Constrição e relaxamento
- Reservatório controlável de sangue

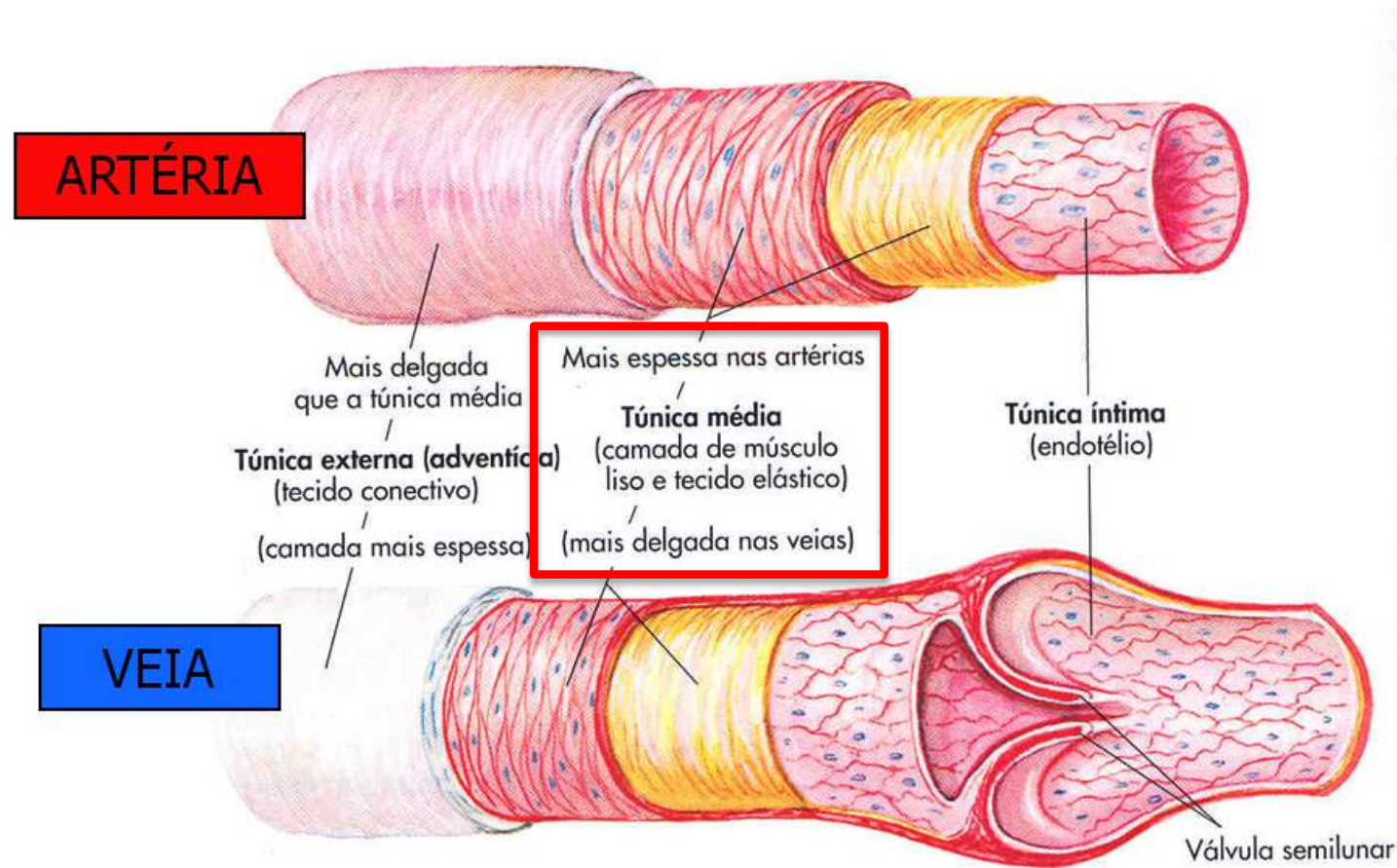
3. Capilares

- Troca de substâncias entre o sangue e o líquido intersticial
- Paredes finas
- Poros capilares permeáveis

1. Artérias

- Transportam sangue sob alta pressão
- Paredes vasculares fortes
- Fluxo de alta velocidade

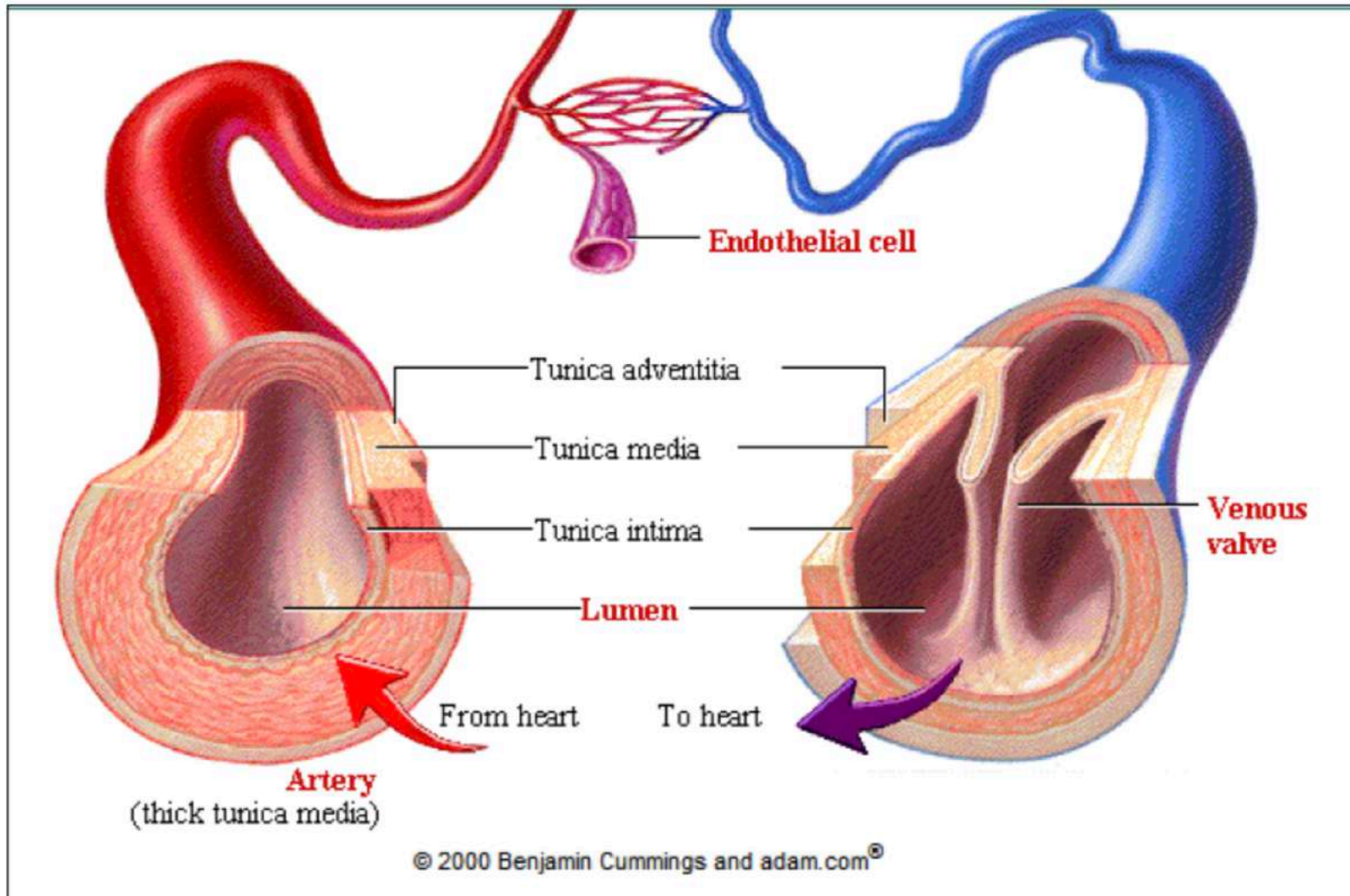
Estrutura dos vasos sanguíneos



Formado por 3 camadas

- **Túnica interna:** céls. Endoteliais
- **Túnica média:** céls. musculares lisas, lâminas elásticas
- **Túnica externa (adventícia):** tecido conjuntivo

Veias X artérias



Válvula venosa

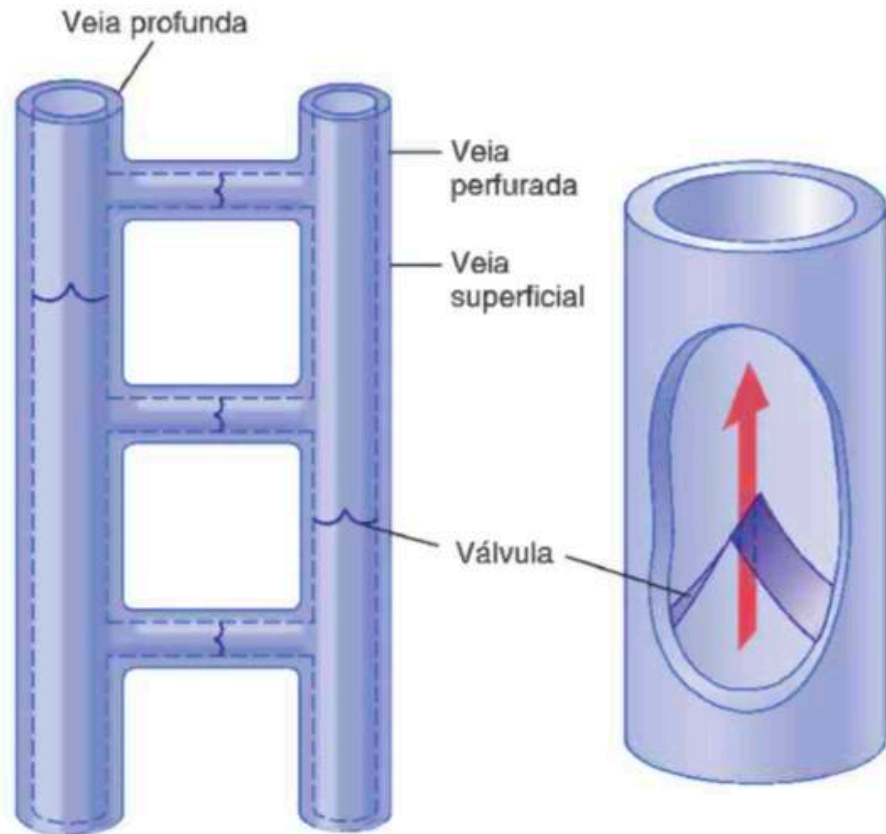
- Membros inferiores.

- Previnem o fluxo retrógrado do sangue que flui em direção ao coração

Artérias

- Camada muscular mais espessa
- Transporte de sangue sob alta pressão

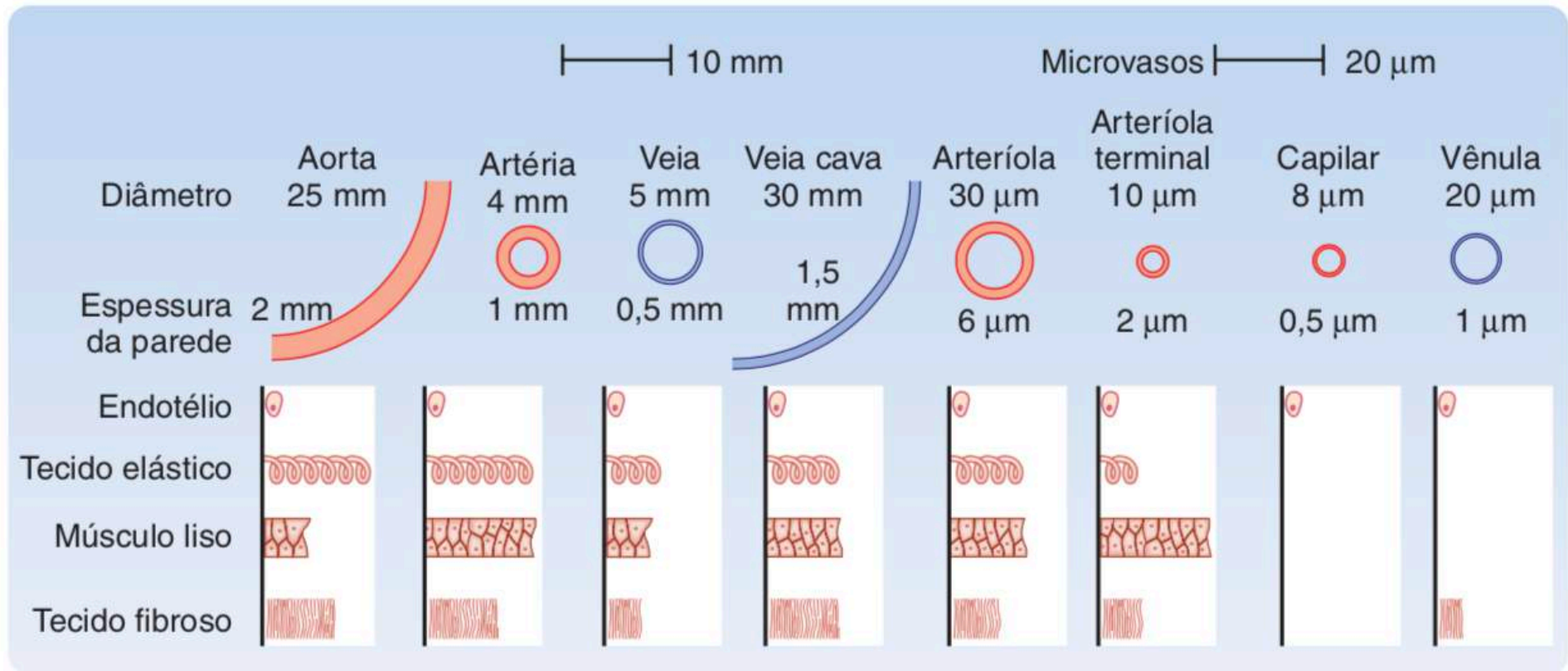
Bomba venosa



Válvula venosa

- Efeito gravitacional = maior pressão nos pés em posição ortostática.
- Contração muscular = comprime a parede das veias e ejeta o sangue.
- Válvulas venosas: impedem o refluxo de sangue.

Ramificação dos vasos sanguíneos



Artérias

- . Grande diâmetro
- . Parede espessa
- . Tecido muscular

Arteriolas

- . Pequeno diâmetro
- . Grande constituição muscular

Capilares

- . Pequeno diâmetro
- . Apenas endotélio
- . Sem tecido muscular

Vênulas

- . Pequeno diâmetro
- . Não tem tecido muscular

Veia

- . Grande diâmetro
- . Tecido muscular
- . Reservatório

Area de secção transversal



Vaso	Área de Secção Transversa (cm ²)
Aorta	2,5
Pequenas artérias	20
Arteríolas	40
Capilares	2.500
Vênulas	250
Pequenas veias	80
Veias cavas	8

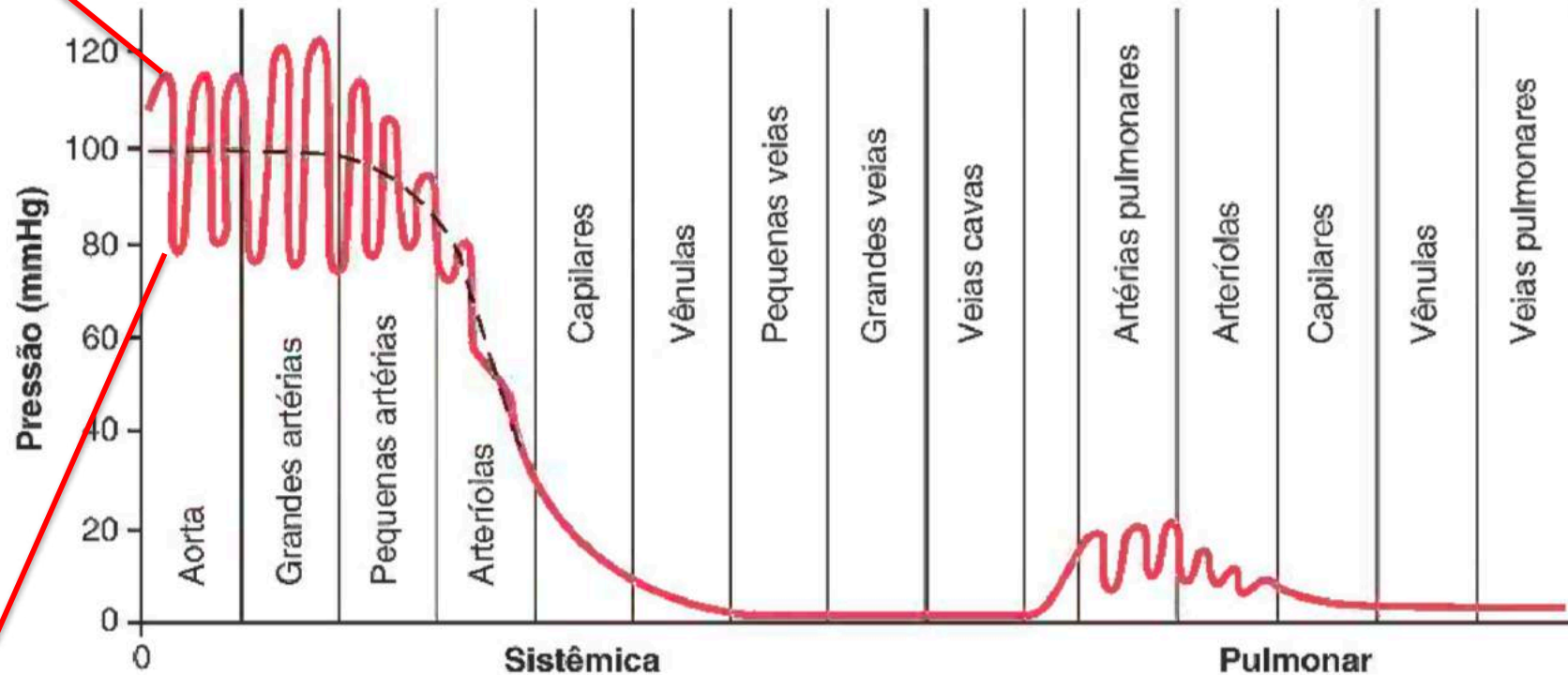
alamy stock photo

alamy.com

- Áreas de secção transversa das veias > artérias = capacidade de armazenamento de sangue.
- O mesmo volume de sangue deve fluir por cada segmento da circulação- Velocidade do fluxo sanguíneo é inversamente proporcional à area de secção transversa.
- Velocidade fluxo aorta > capilares (trocas de substâncias)

Pressão nos segmentos da circulação

Pressão sistólica ~ 120 mmHg



Pressão diastólica ~ 80 mmHg

Fluxo sanguíneo

Volume de sangue que passa por determinado local em um certo intervalo de tempo. A intensidade do fluxo sanguíneo que passa pelos tecidos é controlada em resposta às suas necessidades de nutrientes.

Princípios

1. A velocidade do fluxo sanguíneo para os tecidos é, quase sempre, controlada pelas necessidades dos tecidos.

- Tecidos ativos = fluxo sanguíneo maior
- Vasodilatação e vasoconstrição das arteríolas
- Controle pelo SNC
- Aumento do débito cardíaco

2. O débito cardíaco é controlado, principalmente, pela soma de todos os fluxos teciduais locais.

- Aumenta o retorno venoso = mais sangue é bombeado.
- Controle pelo SNC

3. Em caso de baixa pressão arterial – ativação do SNC

- Aumenta força de contração cardíaca
- Constrição venosa = aumenta retorno do sangue para o coração e força de contração
- Constrição das arteríolas = mais sangue acumulado nas grandes artérias = ↑PA

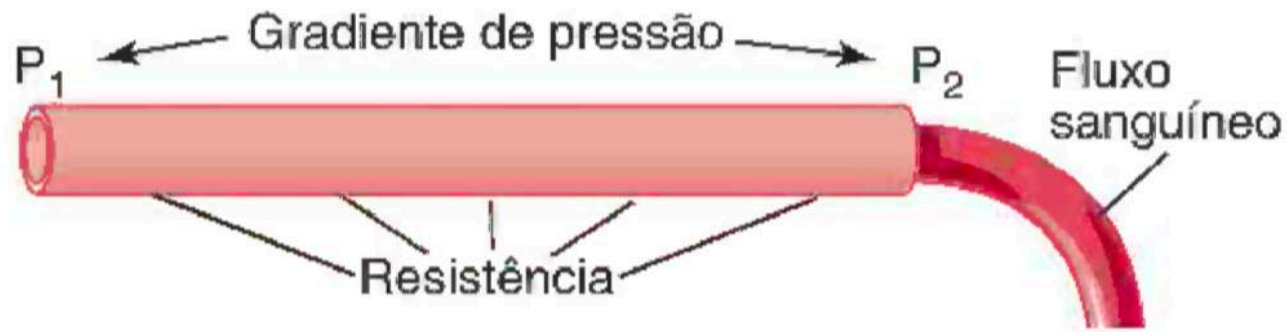
Fluxo sanguíneo

Quantidade de sangue que passa por um ponto da circulação em um intervalo de tempo. Expresso em mL/min ou L/min

Determinado por:

$$F = \frac{\Delta P}{R}$$

ΔP Diferença de pressão entre as duas extremidades do vaso (*gradiente de pressão*)
 R Resistência vascular (*impedimento ao fluxo sanguíneo em um vaso - Dada pelo atrito entre o sangue em movimento e o endotélio intravascular*)



O **Fluxo sanguíneo** é diretamente proporcional à diferença de pressão entre as extremidades do vaso e inversamente proporcional à resistência.

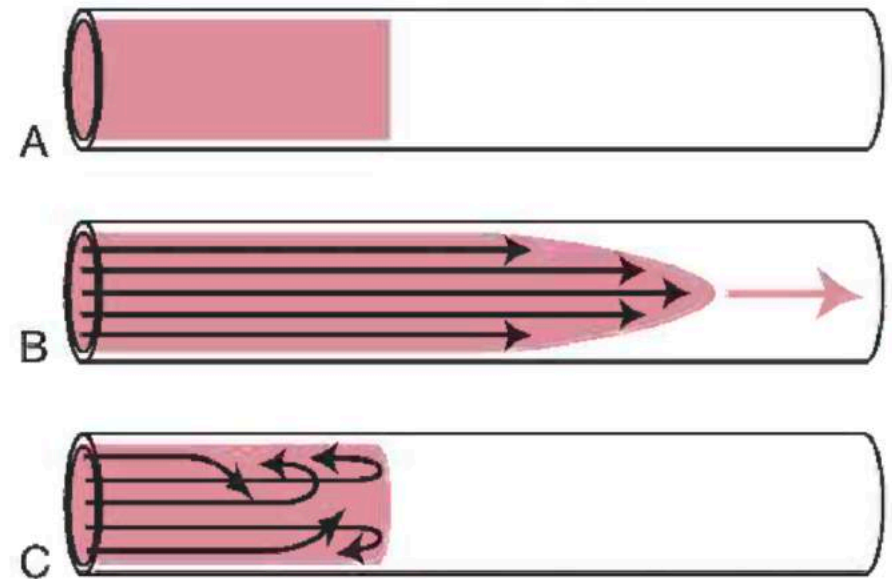
Padrões de fluxo sanguíneo

B. Fluxo laminar

- Sangue fluindo de forma estável
- Linhas de fluxo equidistantes da parede do vaso
- Velocidade no centro do vaso maior que próximo à parede – perfil parabólico

C. Fluxo turbulento

- Desordenado
- Intensidade / velocidade do fluxo muito elevada.
- Obstrução no vaso
- Redemoinhos



Pressão sanguínea: Força exercida pelo sangue contra qualquer unidade de área da parede vascular. Medida em mm Hg.

Fatores que regulam o fluxo sanguíneo

$$F = \frac{\pi \Delta P r^4}{8 \eta l}$$

Fluxo sanguíneo

Diferença De pressão

Raio do vaso

Comprimento Do vaso

Viscosidade do sangue

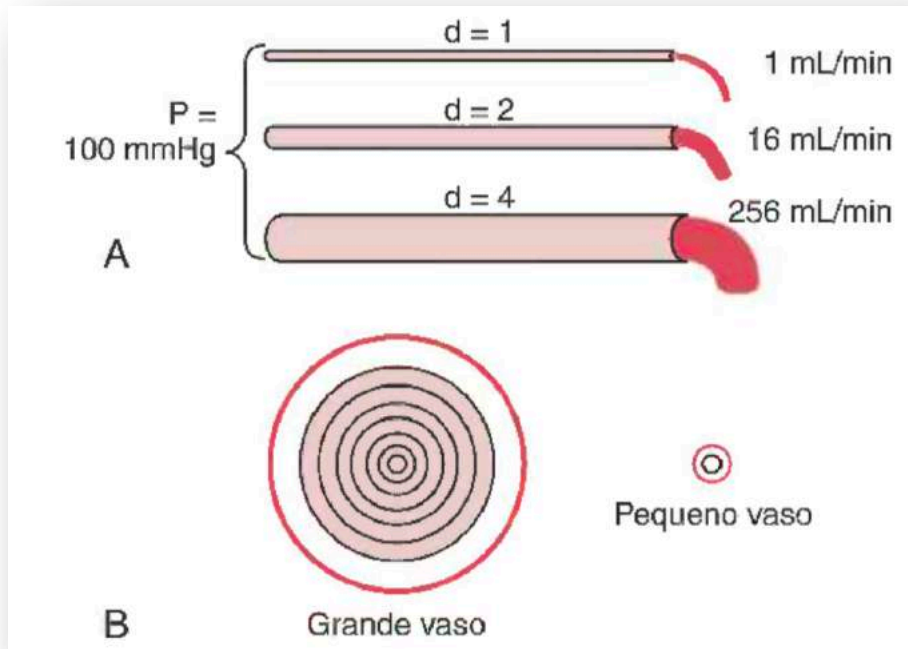
Lei de Pouseuille

- 1) Comprimento do vaso :** quanto maior o comprimento, maior a resistência ao fluxo.
- 2) Diâmetro do vaso :** Quanto maior o diâmetro, maior a velocidade
- 3) Viscosidade :** quanto mais viscoso o líquido, maior o atrito com a parede e maior a resistência.

Efeito do diâmetro do vaso sobre o fluxo sanguíneo

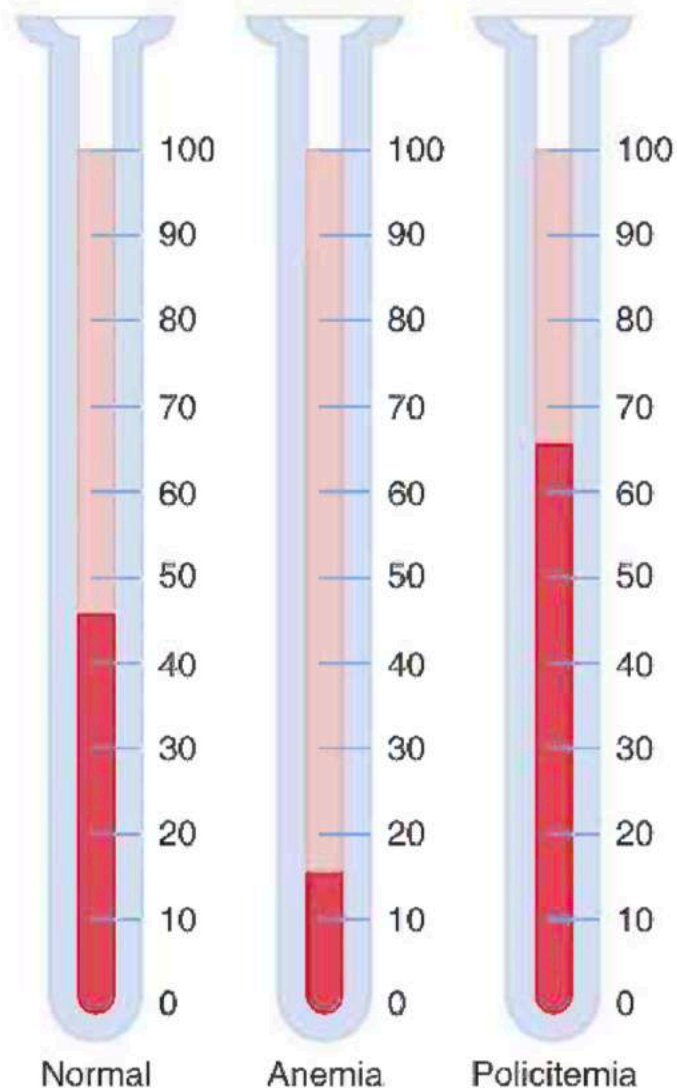
$$\text{Condutância} \approx \text{diâmetro}^4$$

$$\text{Condutância} = \frac{1}{\text{Resistência}}$$



- A velocidade próxima à parede do vaso é menor pelo atrito. No centro a velocidade é maior. Quanto maior o diâmetro maior a região central
- Pequenas variações no diâmetro dos vasos alteram grandemente o fluxo sanguíneo.
- Importante para a resistência arteriolar. As arteríolas podem sofrer grandes alterações de diâmetro.

Efeito da viscosidade sobre o fluxo sanguíneo



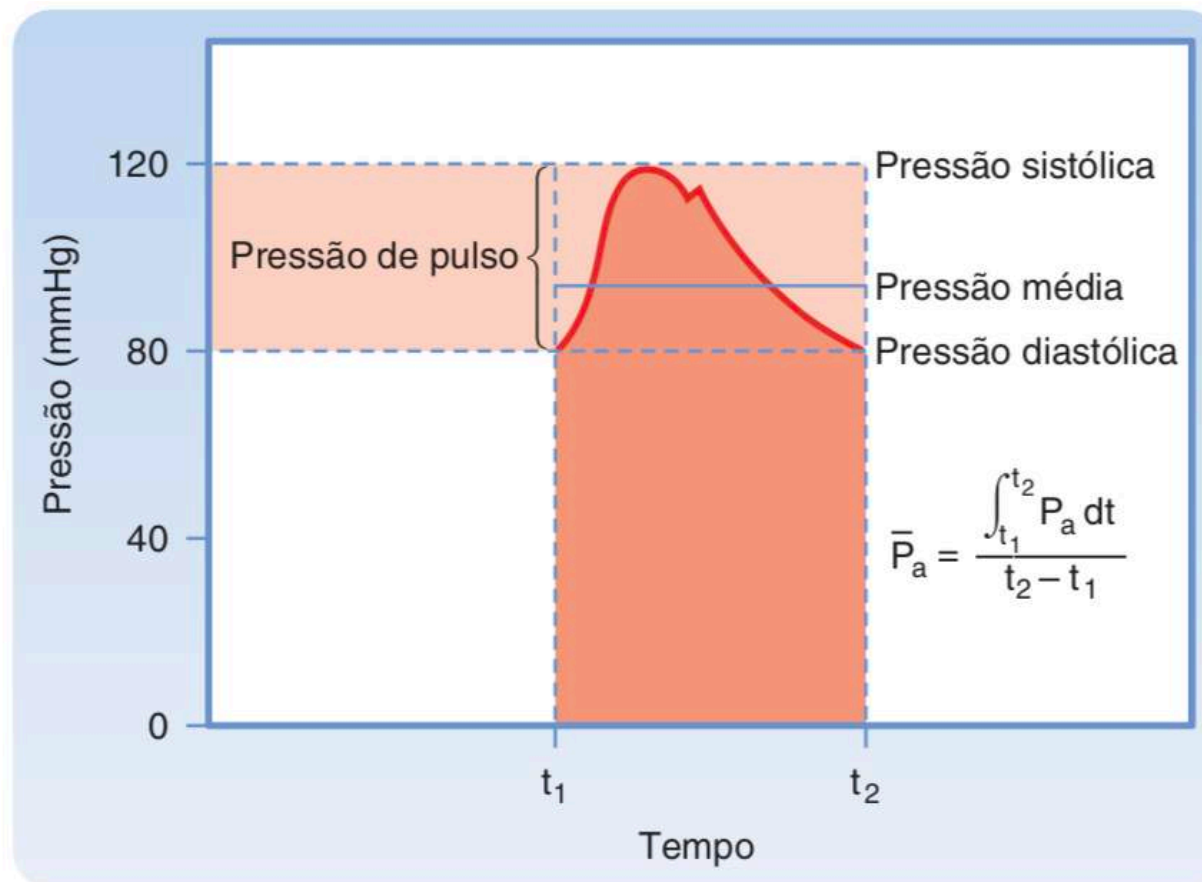
Hematócrito

- Porcentagem de sangue formado por células.
- A viscosidade do sangue aumenta com o hematócrito.
- O aumento da viscosidade reduz o fluxo sanguíneo.

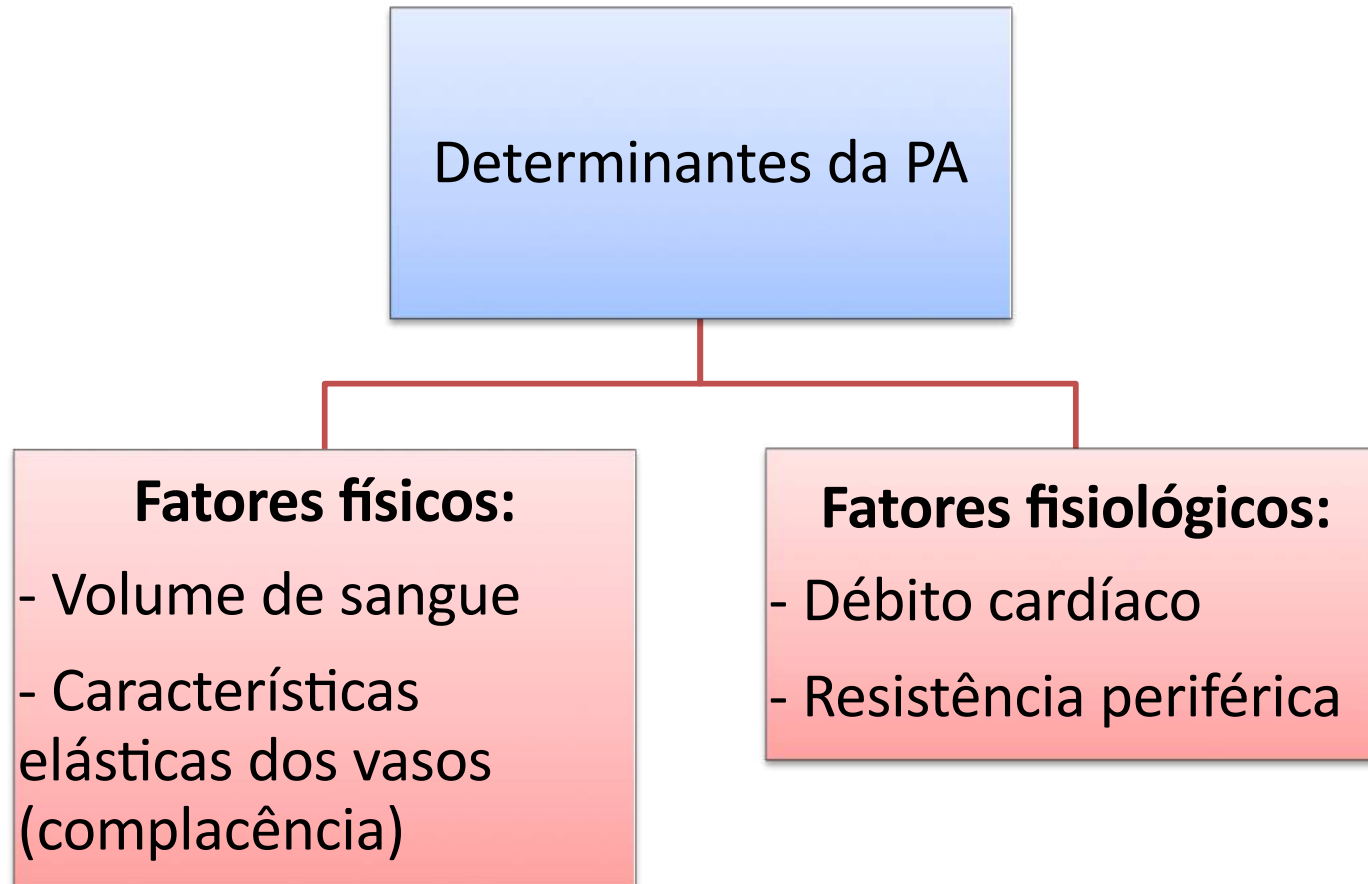
Pressão Arterial

- **Pressão arterial média:** média da pressão em função do tempo
- **Pressão arterial sistólica** (máxima) e **diastólica** (mínima) no ciclo cardíaco

Pressão de pulso: diferença entre pressão sistólica e diastólica



Pressão Arterial



Complacência vascular

- Artérias e veias são distensíveis
- Artérias tem paredes mais grossas que veias = menos distensíveis.
- Veias = grande complacência – reservatório de sangue.

Complacência vascular

Quantidade total de sangue que pode ser armazenada em uma determinada região da circulação para cada mm de mercúrio de aumento da pressão.

$$\text{Complacência vascular} = \frac{\text{Aumento de volume}}{\text{Aumento de pressão}}$$

Complacência vascular

Aorta, artéria pulmonar e seus ramos maiores = muito distensíveis (complacentes).

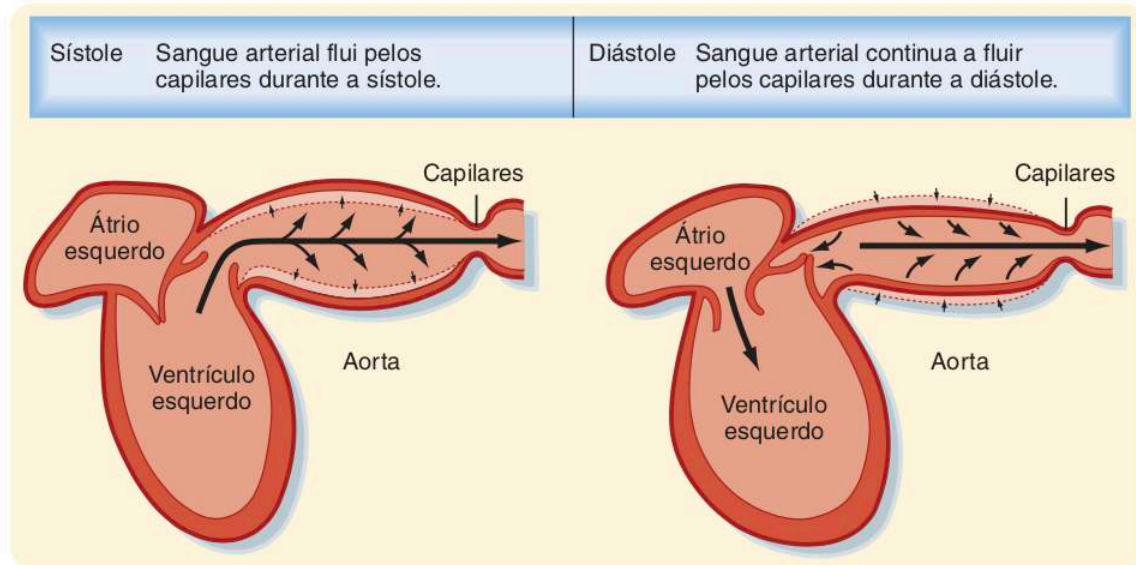
Sístole = sangue ejetado = distensão dos vasos.

Diástole = retração dos vasos = sangue propulsionado para frente.

Diminui a natureza pulsátil do fluxo sanguíneo = fluxo contínuo pelos capilares

Complacência dos grandes vasos = reduz a pós-carga = redução do trabalho do coração.

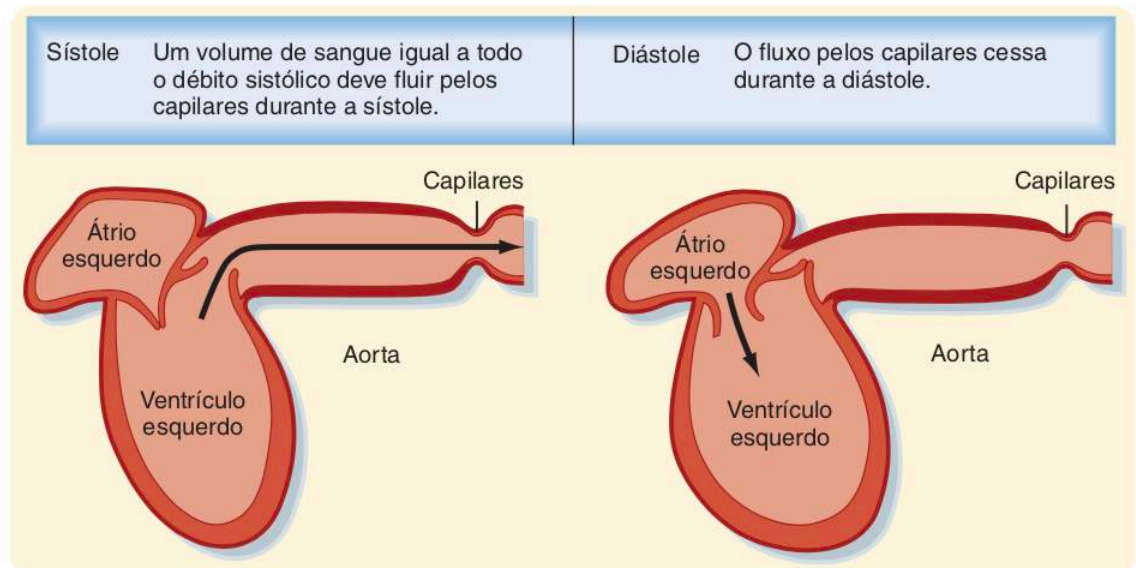
COMPLACÊNCIA



A Quando as artérias são normalmente complacentes, uma fração substancial do débito sistólico é armazenada nas artérias durante a sístole ventricular. As paredes arteriais são distendidas.

B Durante a diástole ventricular as artérias previamente distendidas se retraem. O volume de sangue que é deslocado pela retração causa o fluxo contínuo nos capilares durante a diástole.

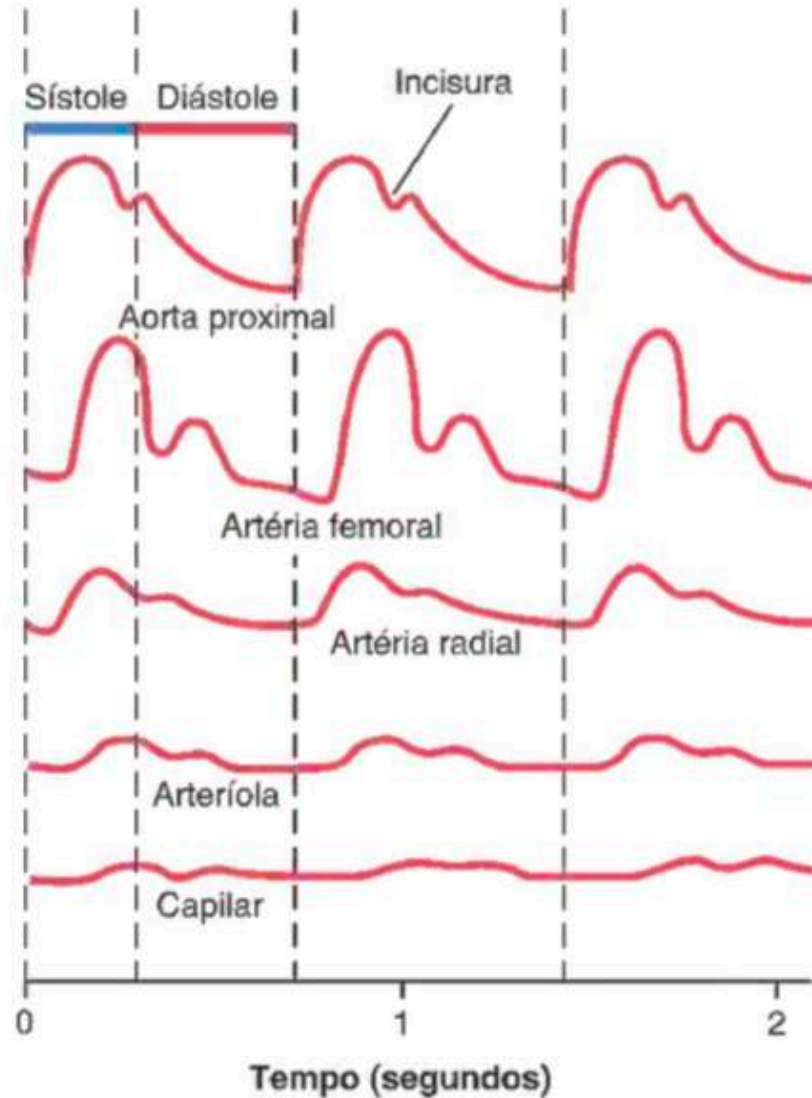
ARTÉRIAS RÍGIDAS



C Quando as artérias estão rígidas, teoricamente nenhuma parte do débito sistólico pode ser armazenada nas artérias.

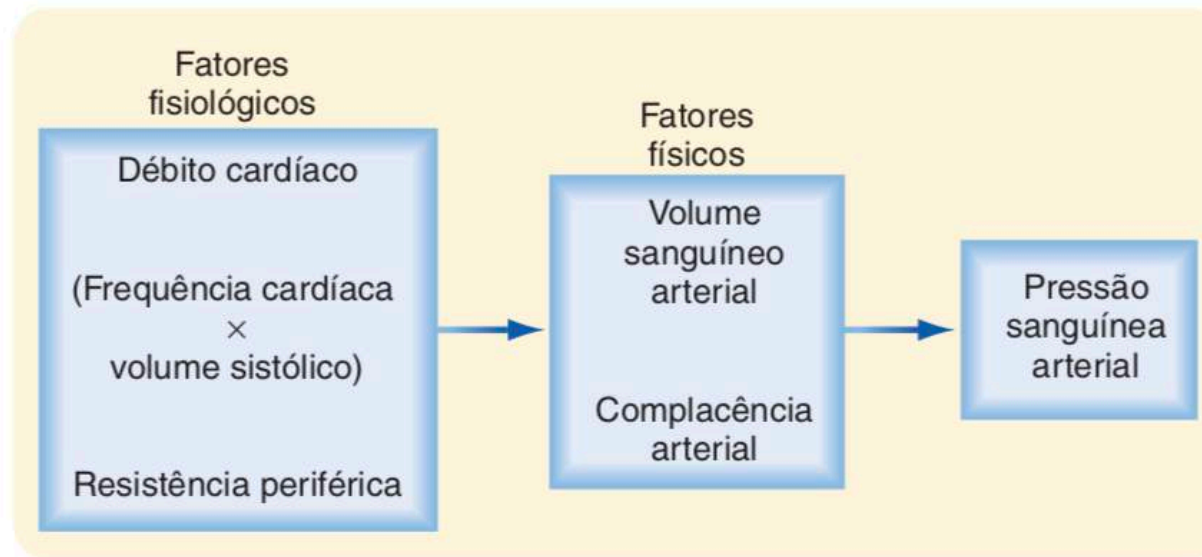
D Artérias rígidas não podem se retrair apreciavelmente durante a diástole

Amortecimento dos pulsos no sistema circulatório



- Causas: resistência e complacência
- Capilares: fluxo contínuo – trocas de substâncias

Determinantes da Pressão Arterial



A pressão arterial é determinada pelo volume de sanguíneo e a complacência arterial. Por sua vez, esses fatores são afetados pelo:

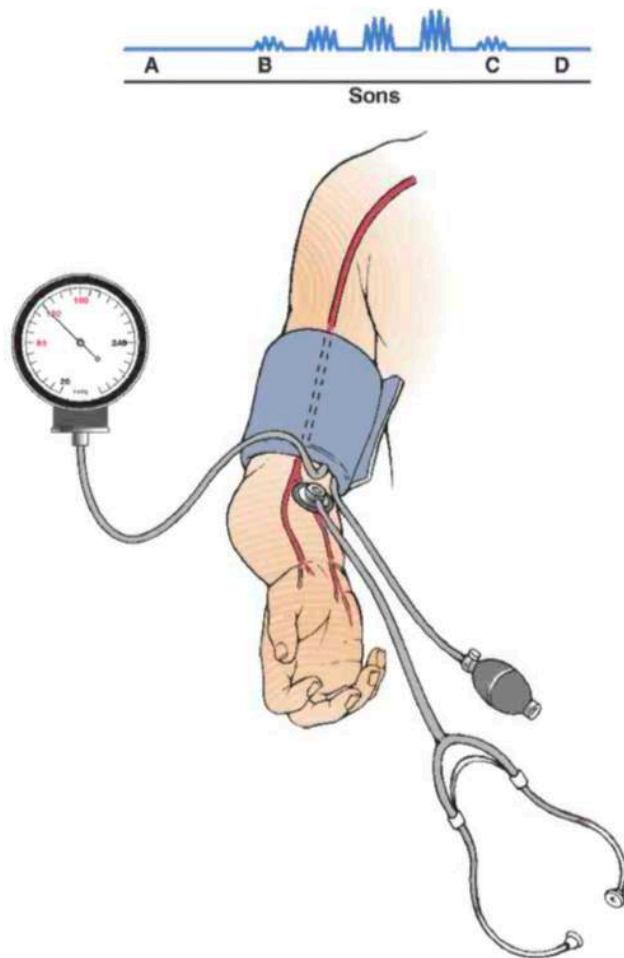
1. Débito cardíaco (DC)
2. Resistência periférica (RP)

$$PA = DC \times RP$$

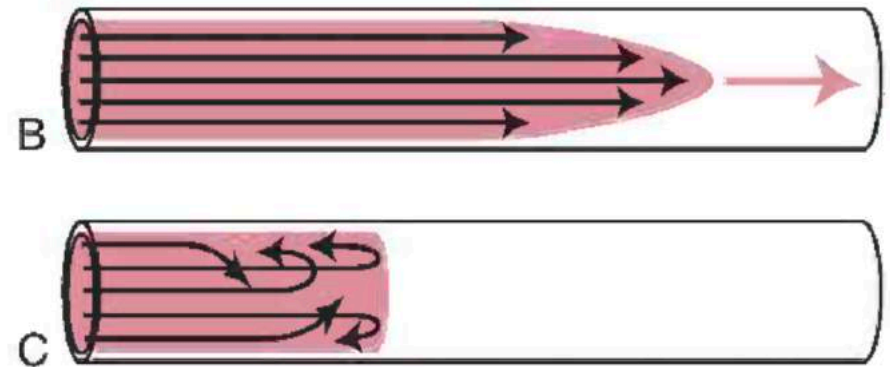
DC = Frequência cardíaca X Volume sistólico

Aferição da pressão arterial

Método auscultatório

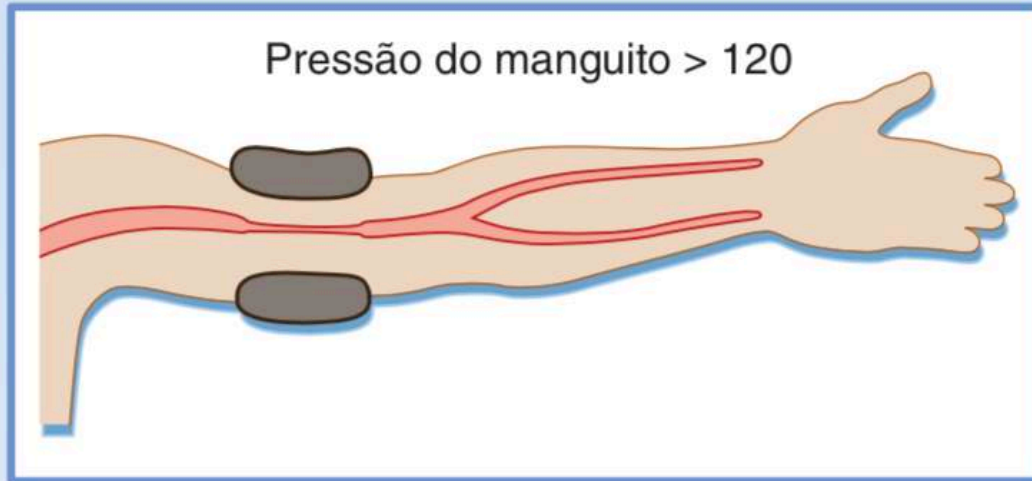


- Interrupção do fluxo
- Fluxo turbilhonar
- Sons de Korotkoff



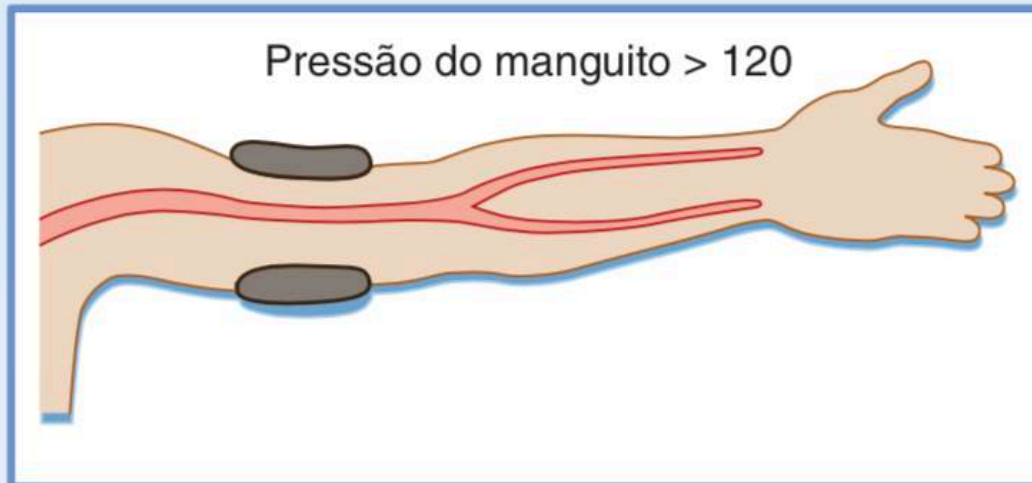
Aferição da pressão arterial

Método auscultatório



B

Enquanto a pressão no manguito exceder a pressão arterial sistólica (120 mmHg) nenhum sangue passa pelo segmento arterial sob o manguito, e nenhum som pode ser detectado pelo estetoscópio localizado no braço, distal ao manguito.



C

Quando a pressão no manguito cai abaixo da pressão arterial diastólica, o fluxo arterial que passa pela região do manguito é contínua e nenhum som é audível. Quando a pressão no manguito está entre 120 e 80 mmHg, pulsos de sangue passam pelo segmento arterial sob o manguito a cada batimento cardíaco e os sons de Korotkoff são ouvidos por meio do estetoscópio.