

Fisiologia V

Fisiologia Cardiovascular Aula 2: CIRCULAÇÃO GERAL

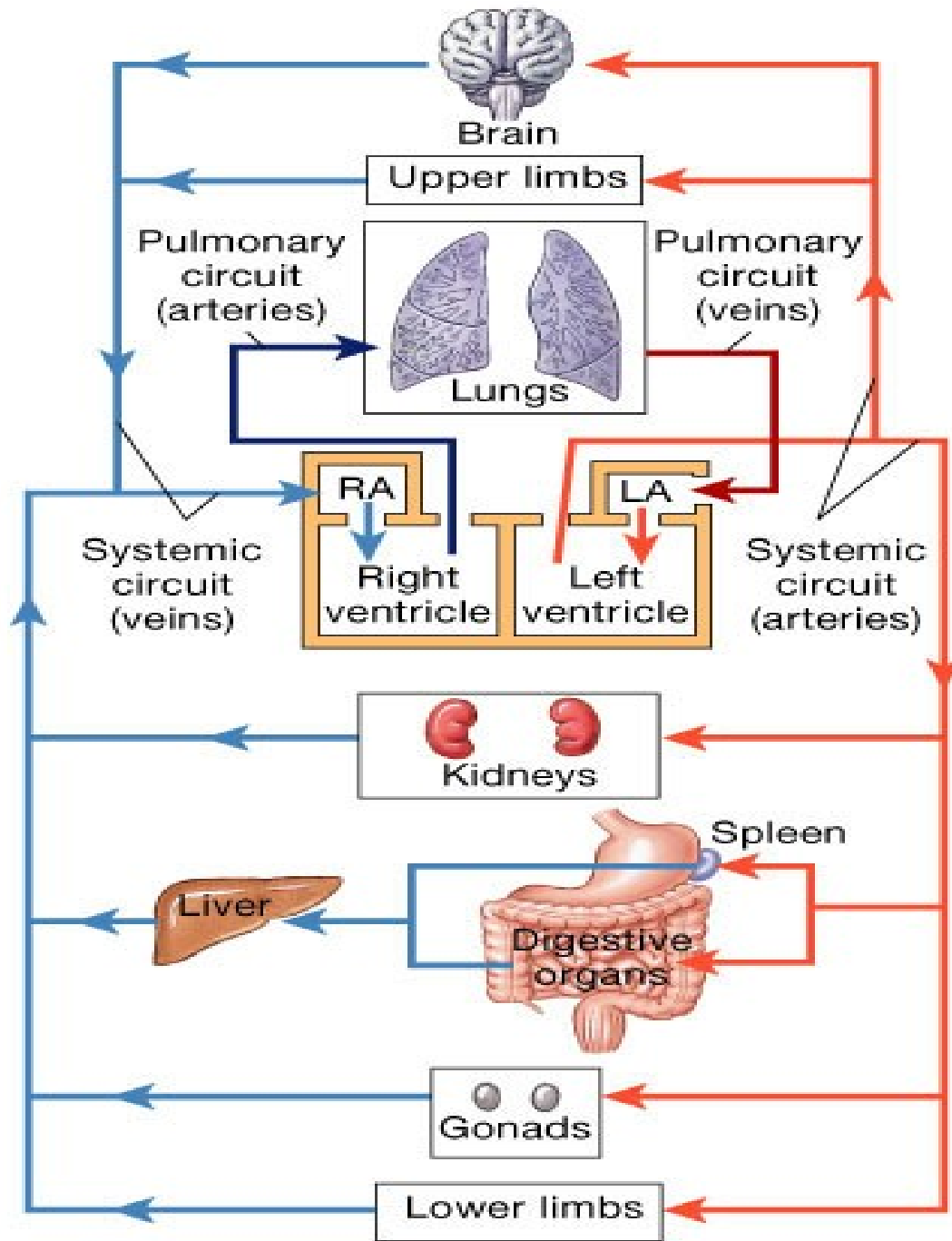
Departamento de Fisiologia e Farmacologia

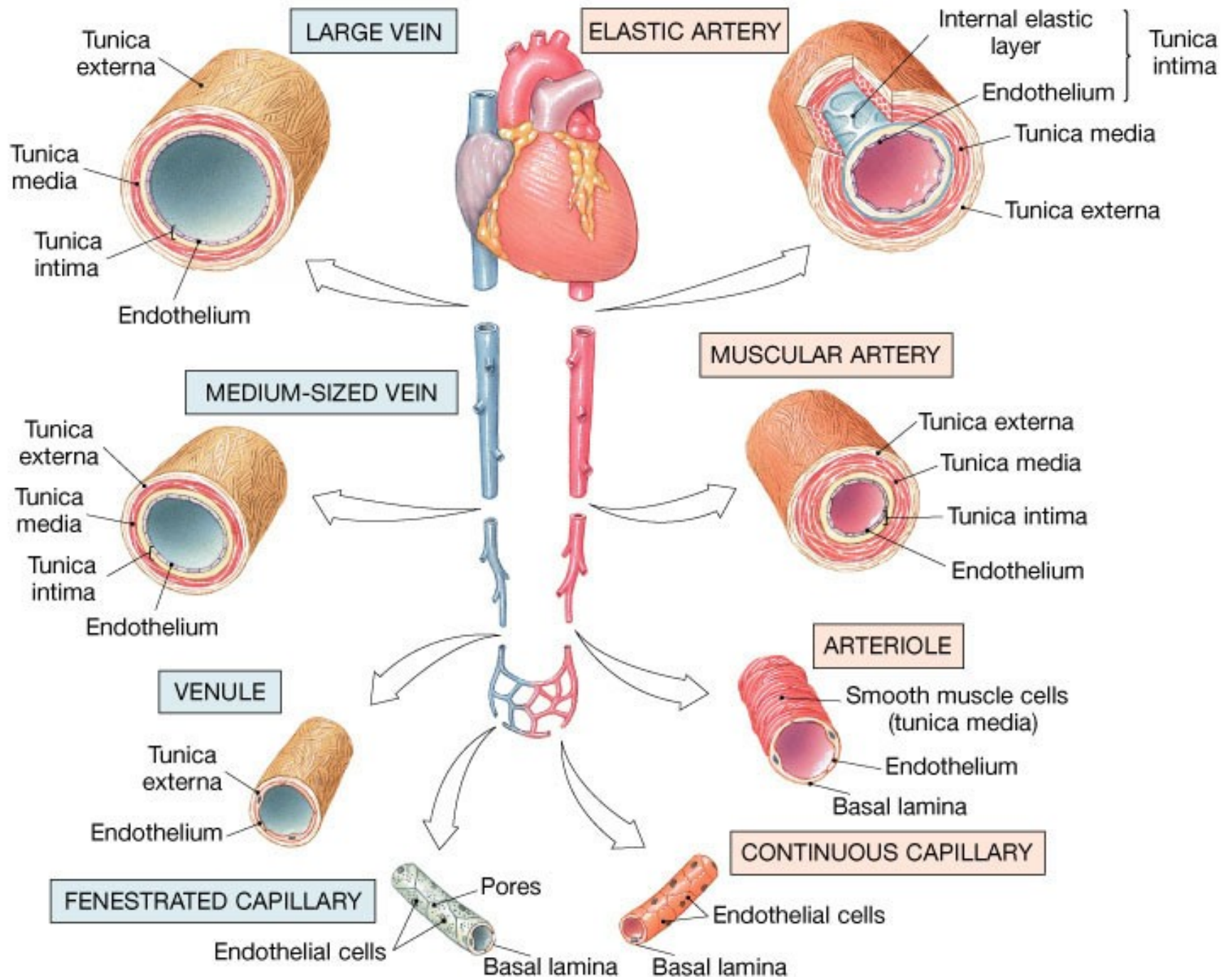
ppsoares@vm.uff.br



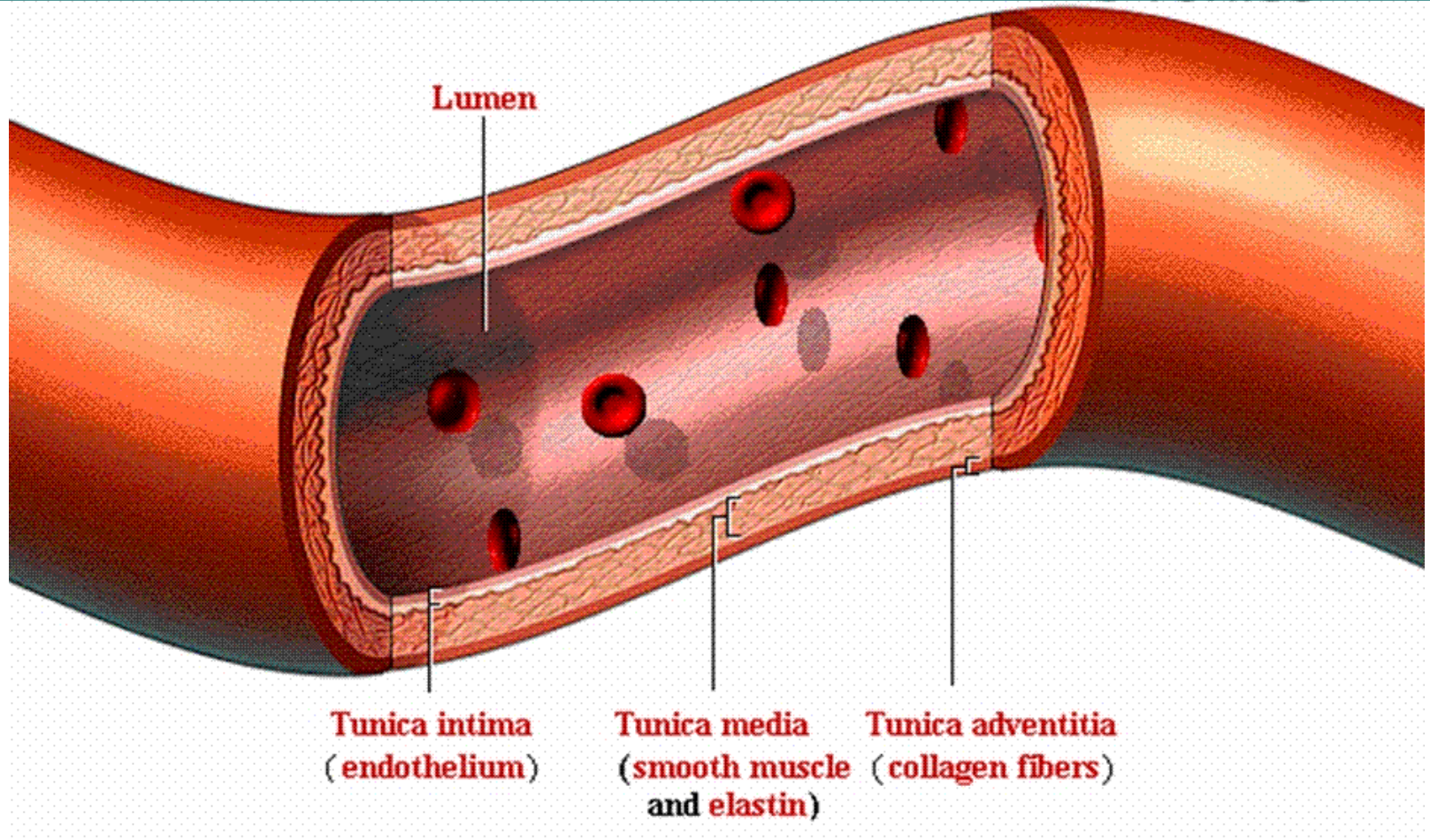
ROTEIRO

1. Estrutura dos vasos sanguíneos
2. Débito cardíaco e seus determinantes
3. Fluxo sanguíneo e seus determinantes

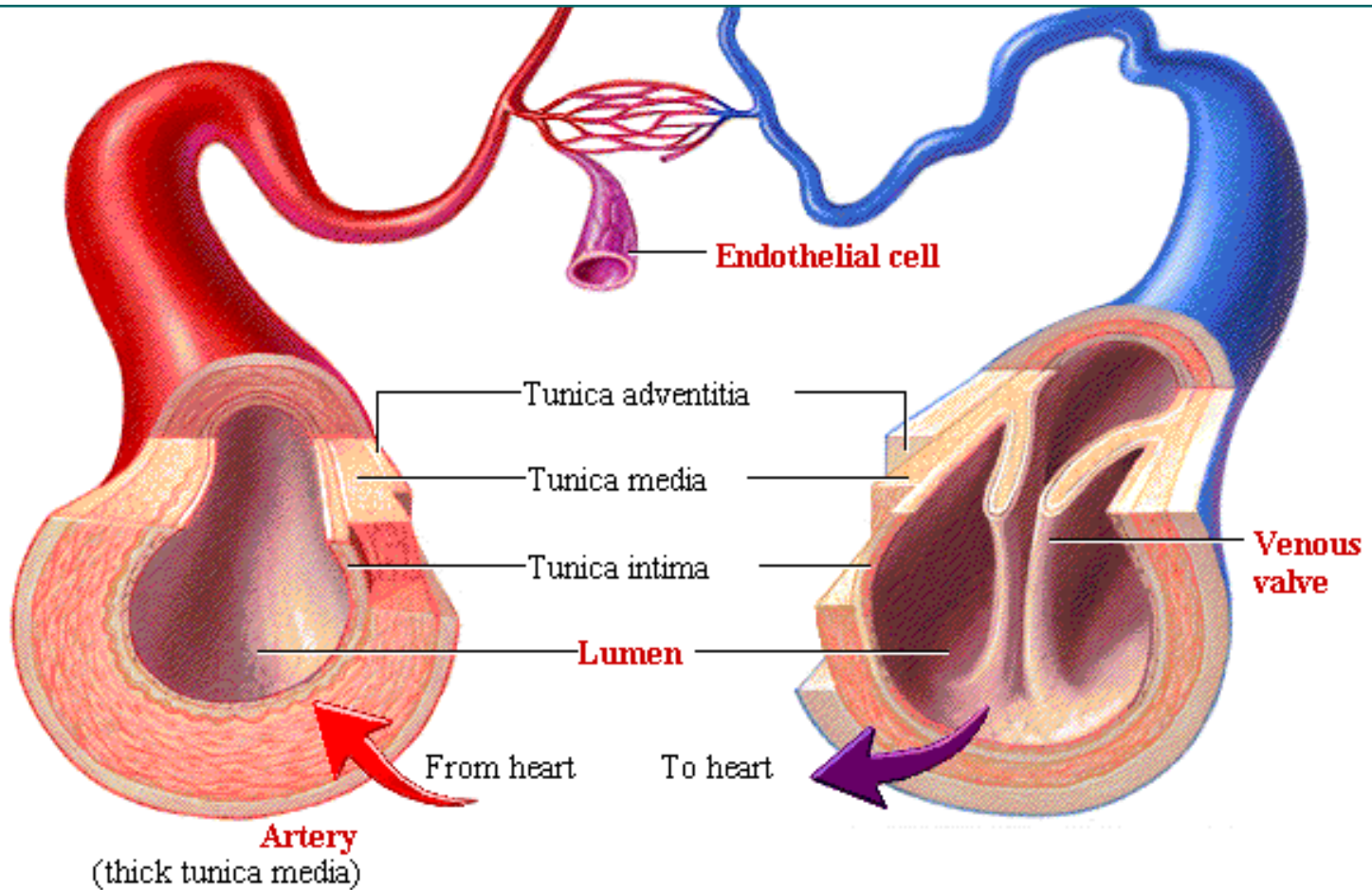




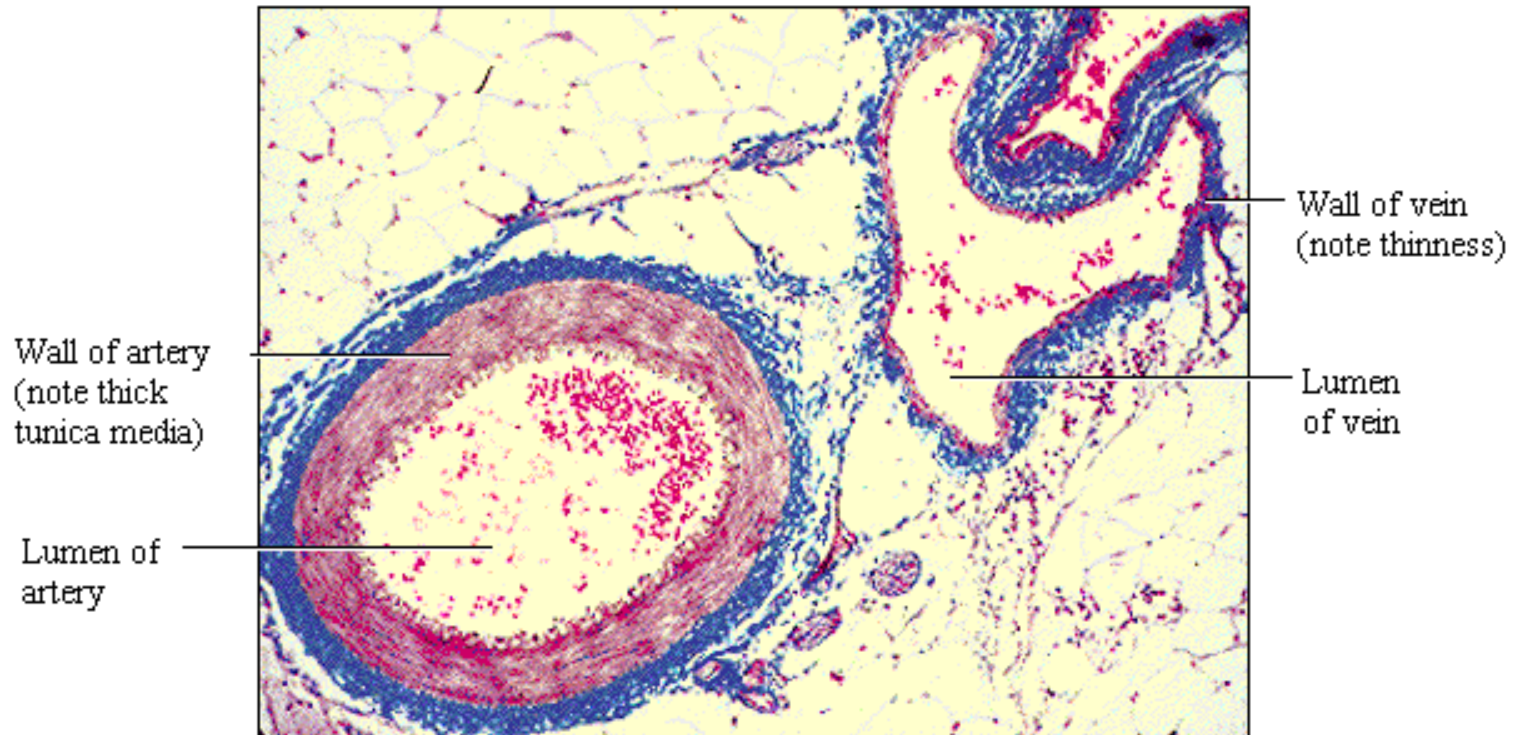
ESTRUTURA DOS VASOS SANGUINEOS



COMPARAÇÃO DE ARTÉRIAS, CAPILARES E VEIAS

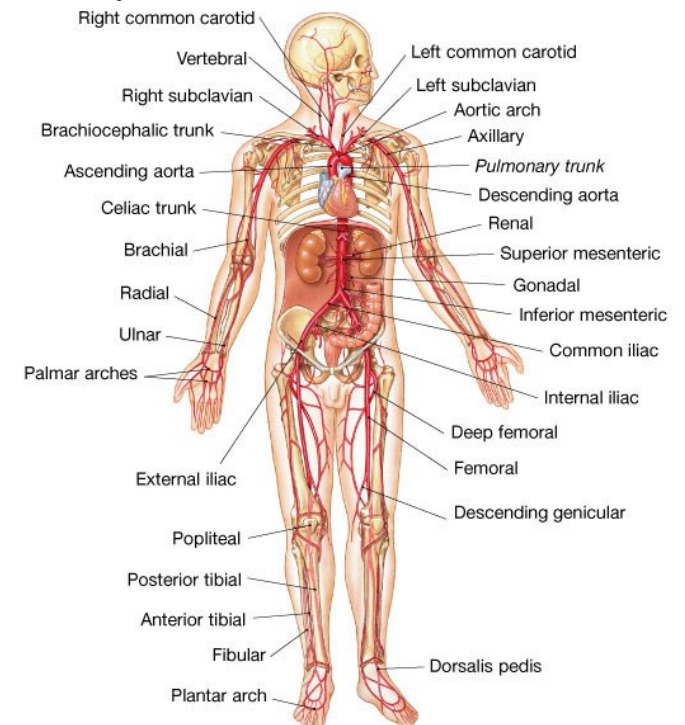
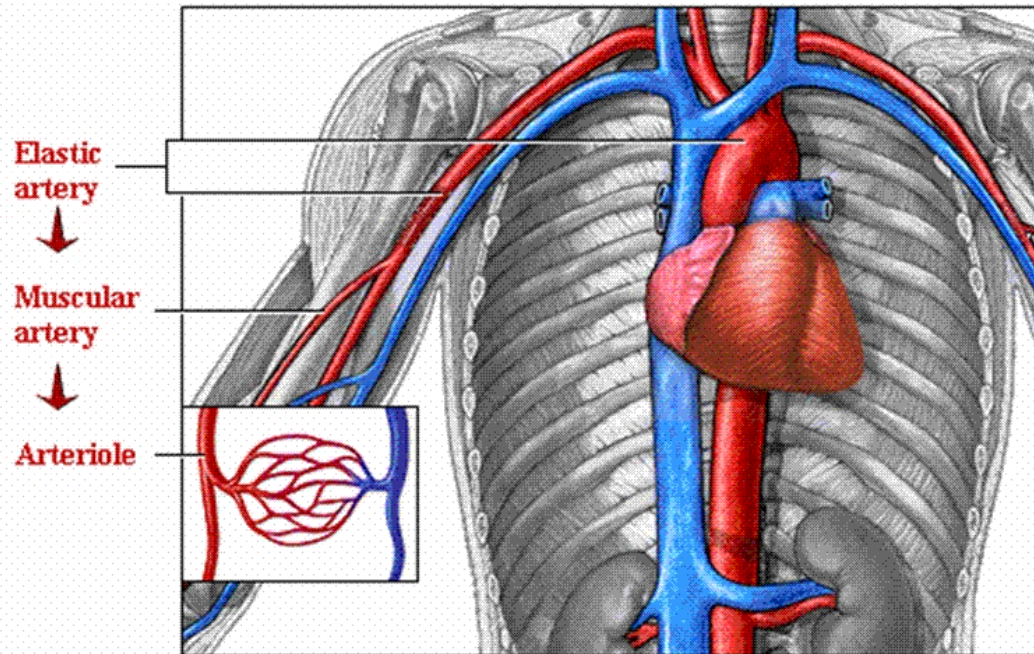
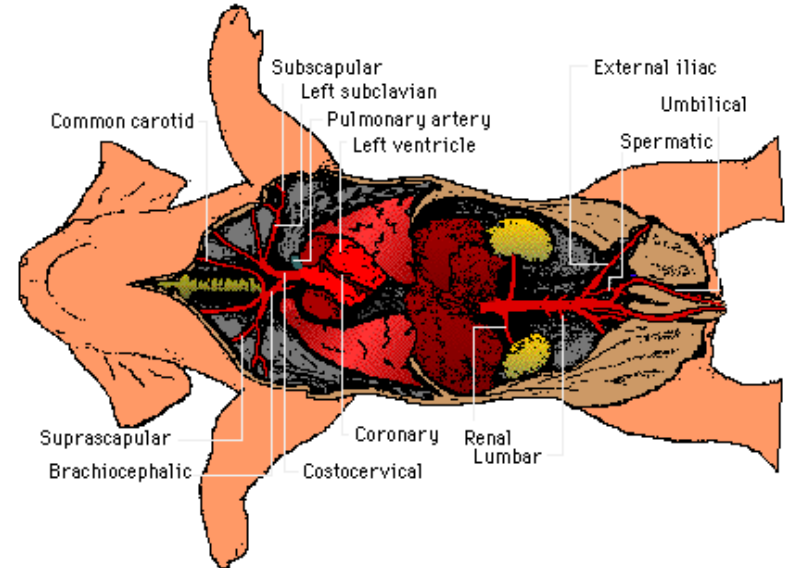


SEÇÃO TRANSVERSA DE ARTÉRIAS E VEIAS (x300)



ARTÉRIAS

1. Elásticas
2. Musculares
3. Arteríolas
4. Metarteríolas



ARTÉRIAS

1. Elásticas ou de condução

Lúmen amplo = baixa resistência ao fluxo;

2. Musculares (distribuição)

Distribuem sangue para órgãos específicos;

3. Arteriolas

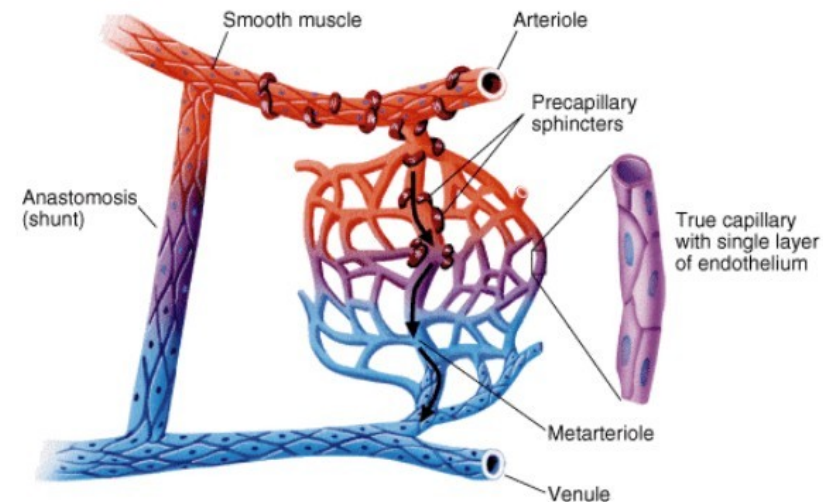
1-2 camadas de músculo liso ;

Poucas fibras elásticas.

4. Metarteríolas

Pequenos vasos entre arteriolas e capilares.

	Mean diameter	Mean wall thickness	Endothelium	Elastic tissue	Smooth muscle	Fibrous tissue	
Artery	4.0 mm	1.0 mm					
Arteriole	30.0 μm	6.0 μm					

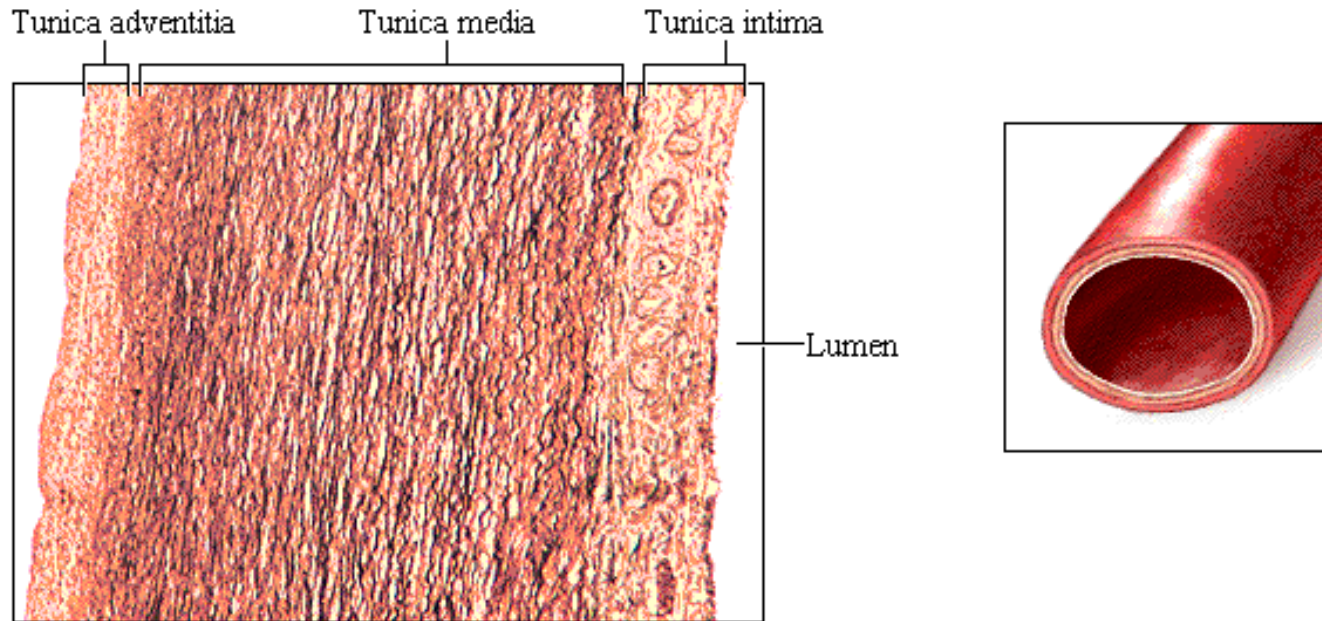


ARTÉRIAS ELÁSTICAS (AORTA E RAMOS)

Próxima ao coração experimentam maiores pressões

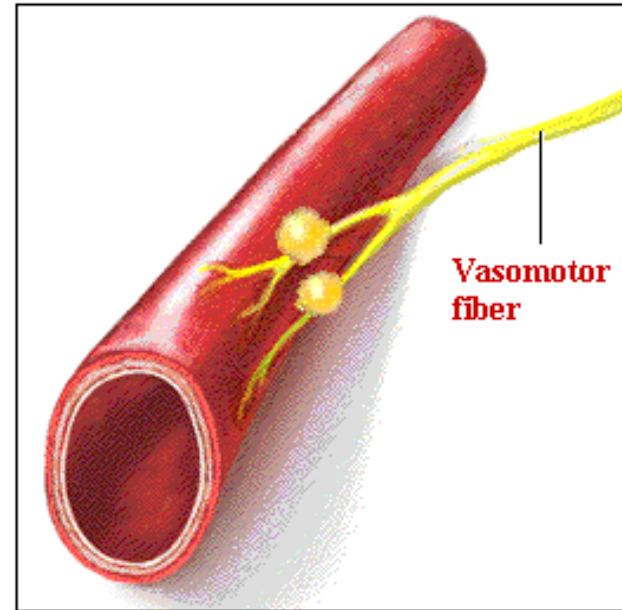
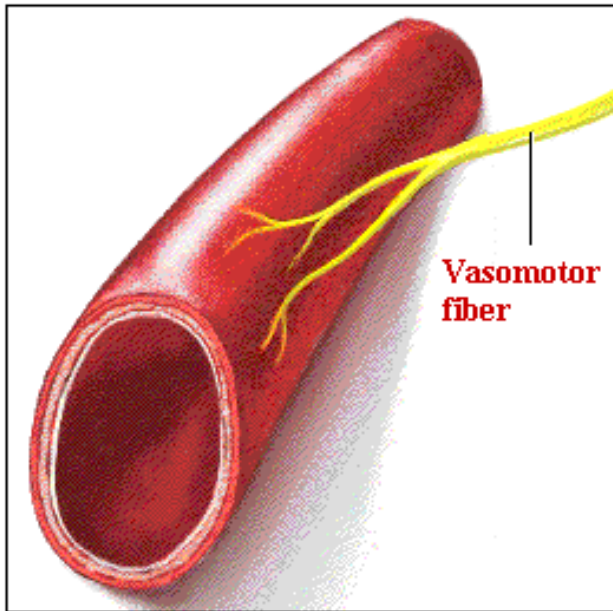
Grandes quantidades de elastina

Quando relaxam propõem o sangue adiante na circulação



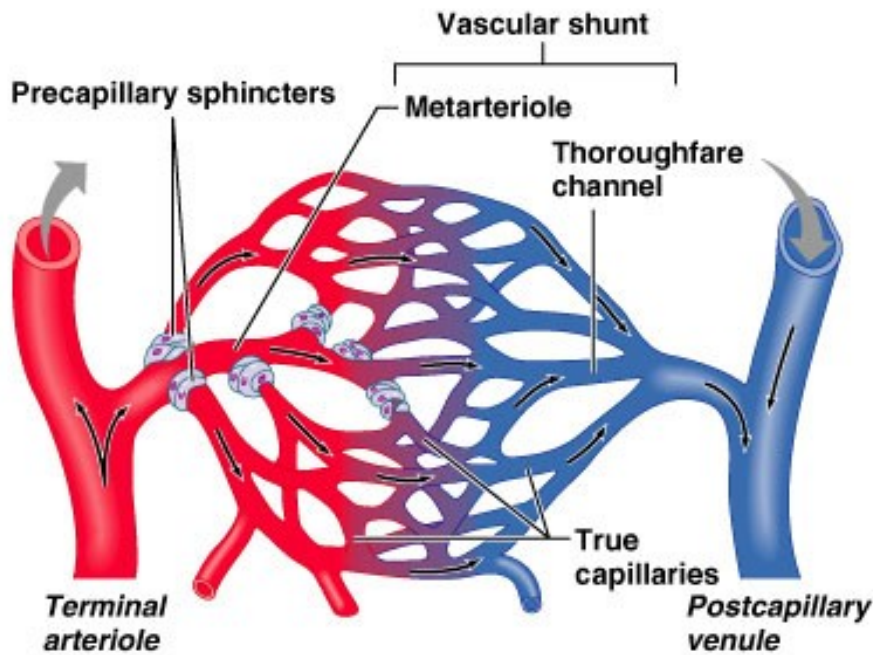
Seção transversa da aorta mostrando abundante elastina (fibras onduladas) na túnica média (x320)

ARTÉRIAS MUSCULARES

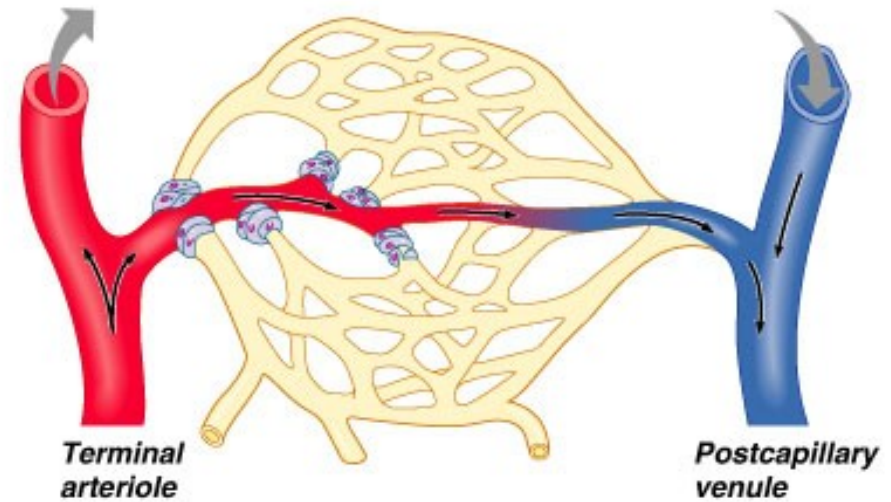


CAPILARES

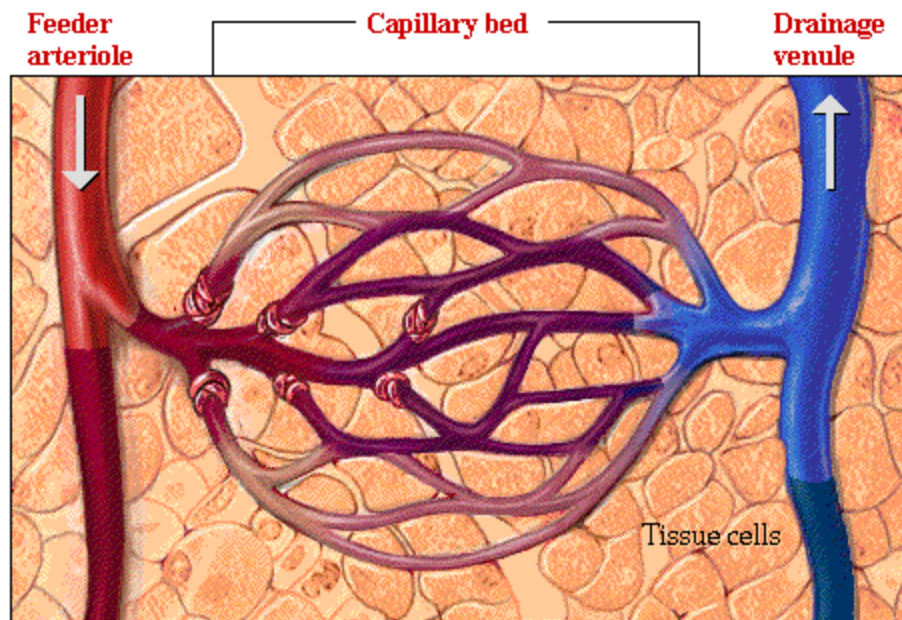
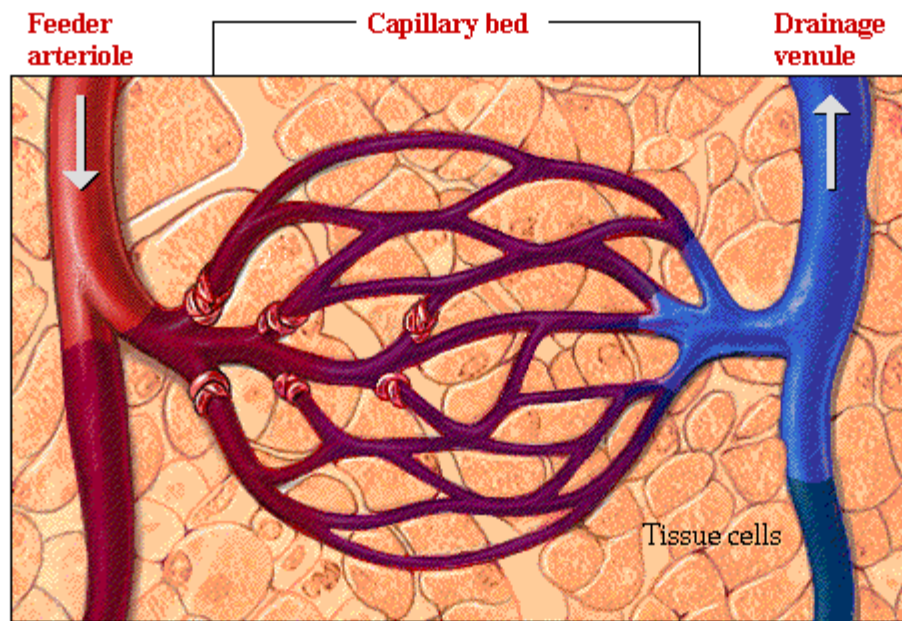
- Apenas túnica íntima (endotélio)
- Organizados em leitos capilares:
10-100 capilares supridos por 1 arteríola



(a) Sphincters open

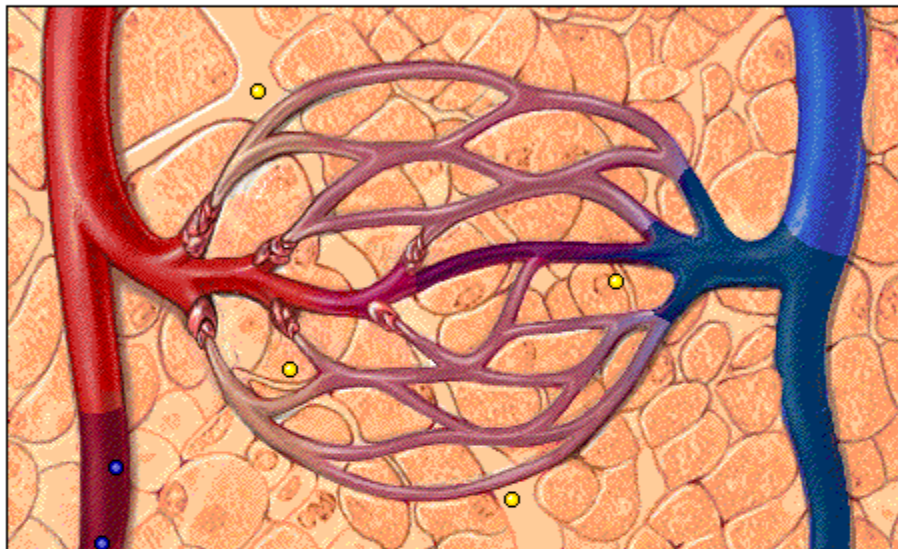
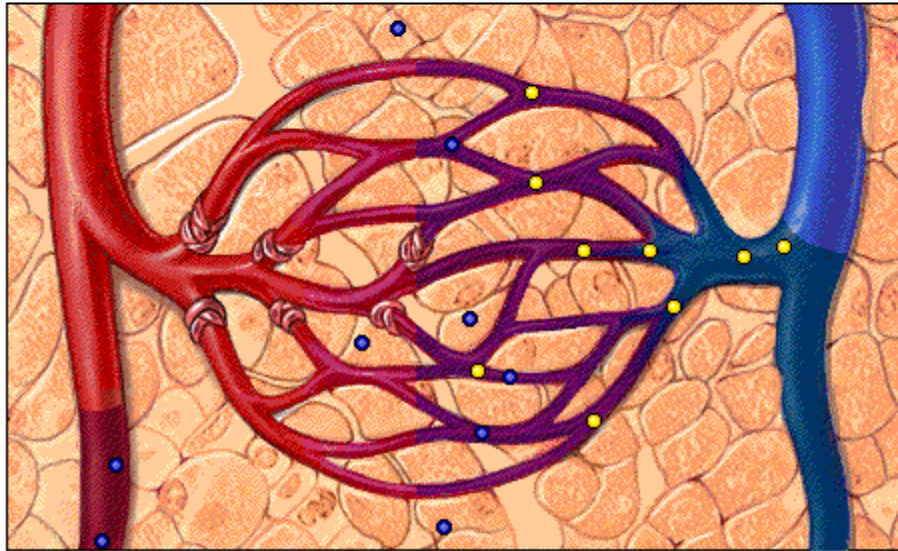


(b) Sphincters closed

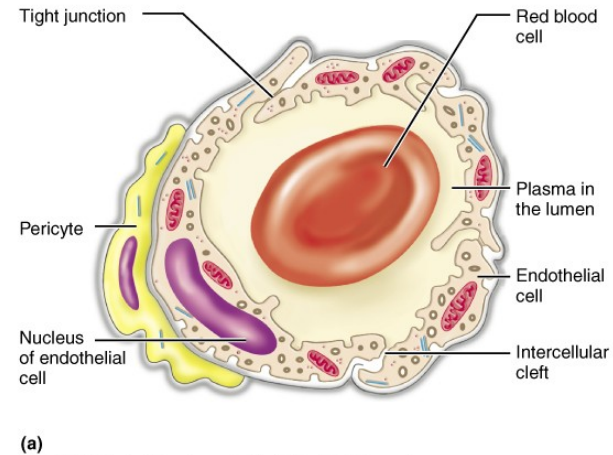


- Smaller arterioles consist of smooth muscle cells surrounding tunica intima.

TROCA DE SUBSTÂNCIAS ENTRE O SANGUE E OS TECIDOS

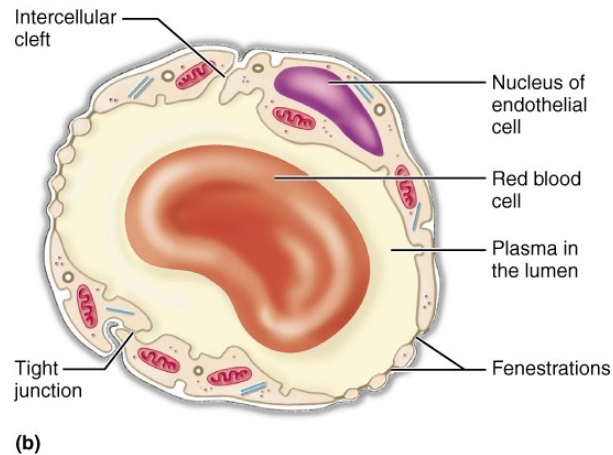


CAPILARES



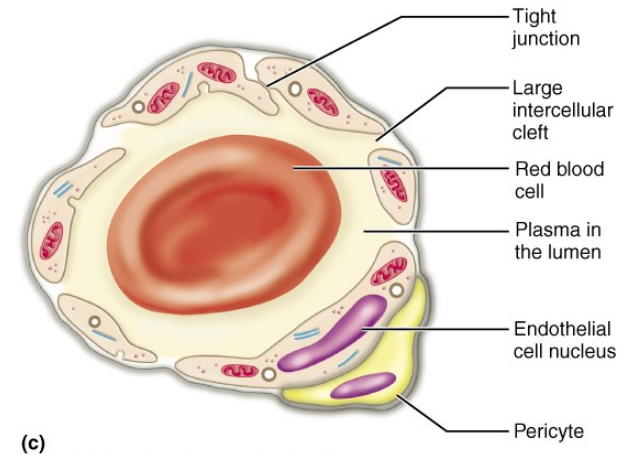
Contínuos

- Maioria dos tecidos, principalmente pele e músculos
- Células adjacentes unidas por junções intercelulares



Fenestrados

- Locais de absorção ativa ou formação de filtrado (ID, glândulas endócrinas, rins)
- Maior permeabilidade a solutos e fluidos

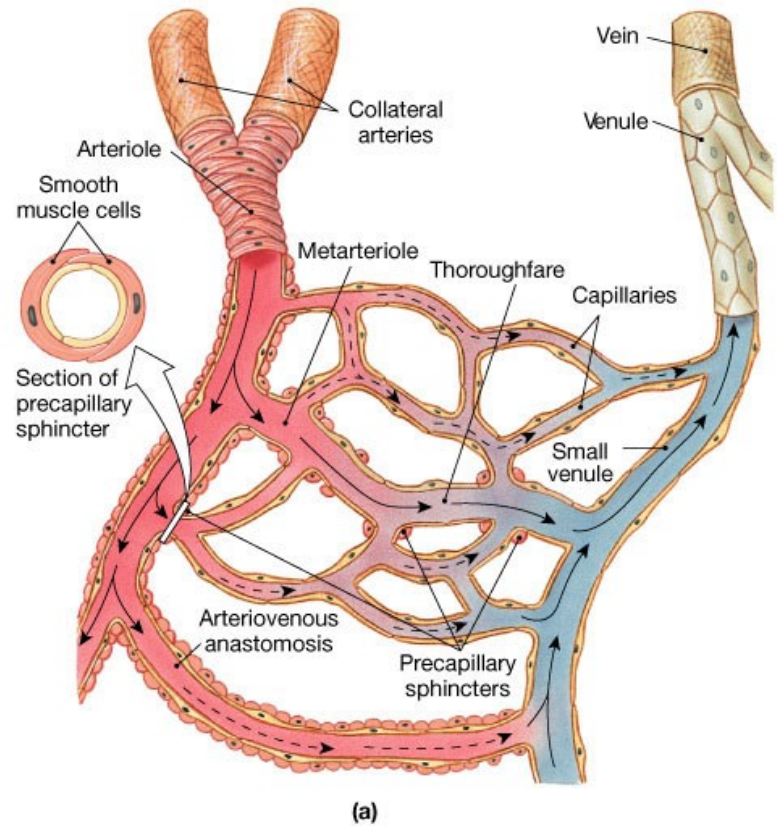


Sinusóides

- Fígado, medula óssea, tecido linfóide

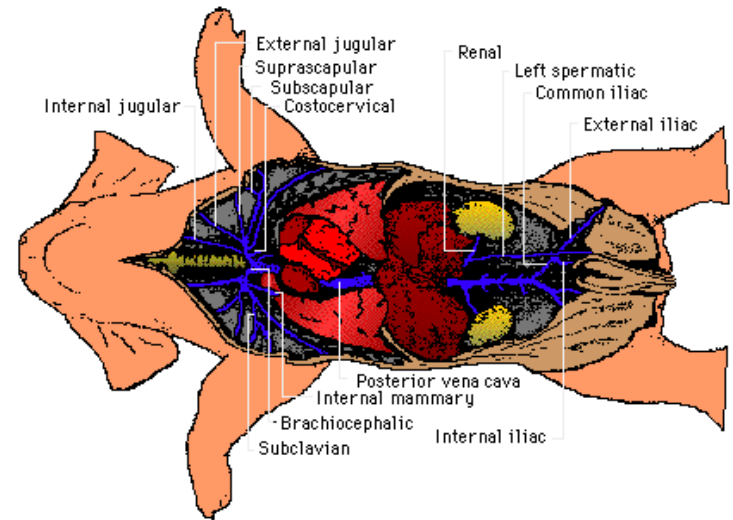
VÊNULAS

- Vênulas maiores x vênulas pós-capilares: uma ou mais camadas de músculo liso.

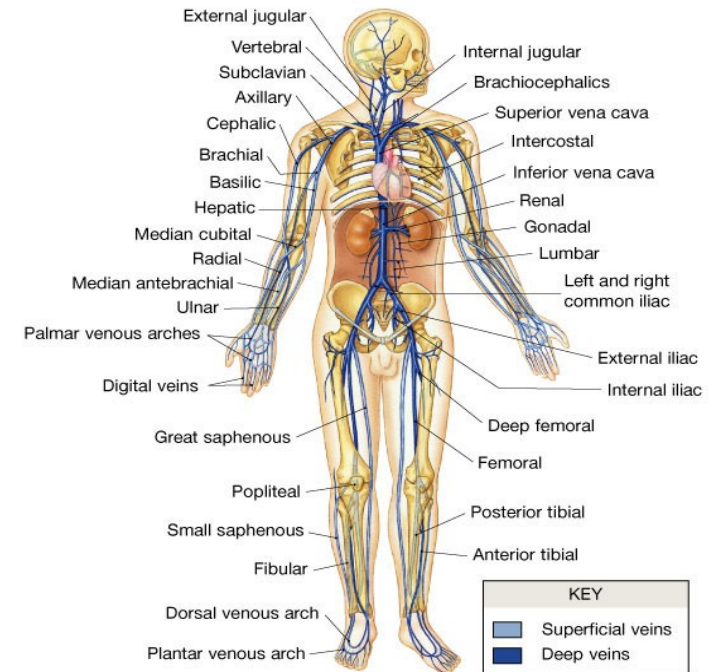


VEIAS / Vasos de capacitância

- Paredes mais finas ~ artérias; maior diâmetro; menor pressão.
- Reservatórios de sangue: 65% do suprimento sanguíneo.



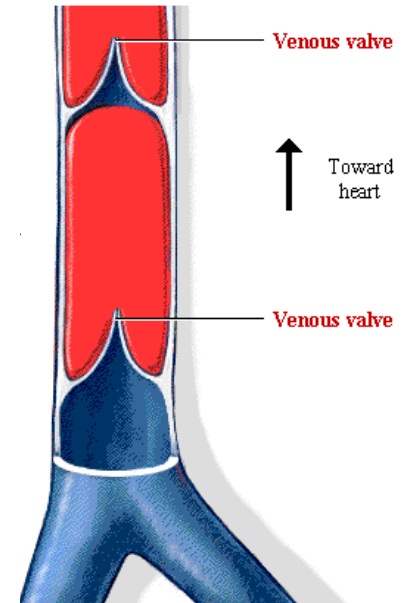
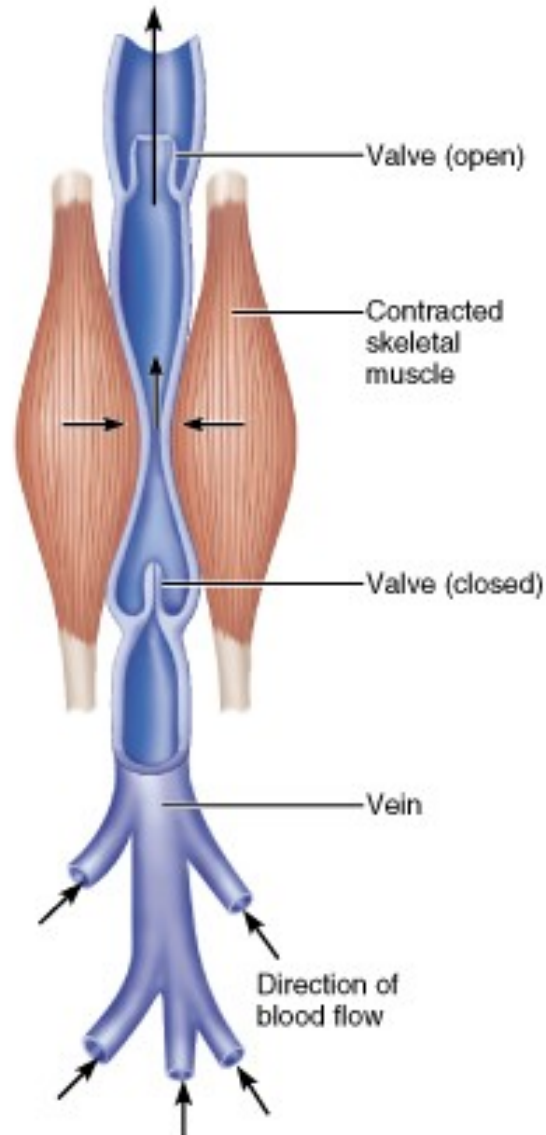
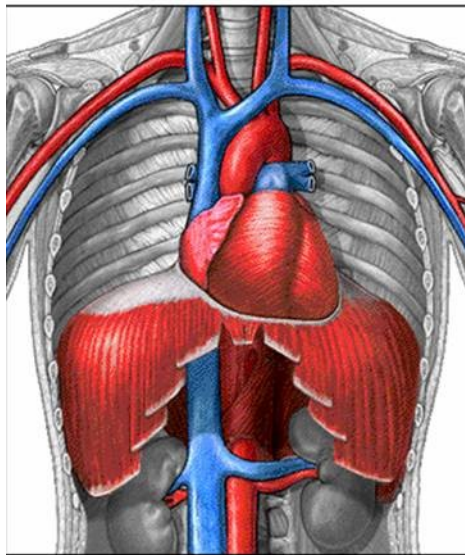
	Mean diameter	Mean wall thickness	Endothelium	Elastic tissue	Smooth muscle	Fibrous tissue	
Venule	20.0 μm	1.0 μm					
Vein	5.0 mm	0.5 mm					



RETORNO VENOSO

Bomba respiratória












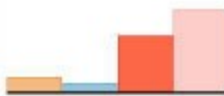
Bomba muscular



ARTÉRIAS x VEIAS

TABLE 19.1

Summary of Blood Vessel Anatomy

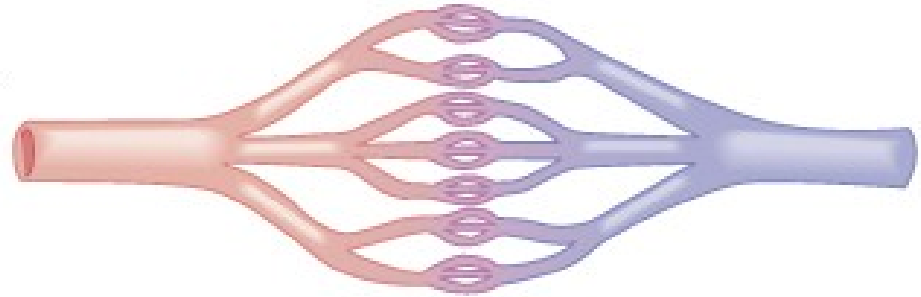
Vessel Type/ Illustration*	Average Lumen Diameter (D) and Wall Thickness (T)	Relative Tissue Makeup				Vessel Type/ Illustration*	Average Lumen Diameter (D) and Wall Thickness (T)	Relative Tissue Makeup			
		Endothelium	Elastic Tissues	Smooth Muscles	Fibrous (Collagenous) Tissues			Endothelium	Elastic Tissues	Smooth Muscles	Fibrous (Collagenous) Tissues
 Elastic artery	D : 1.5 cm T : 1.0 mm		 Capillary	D : 9.0 μm T : 0.5 μm							
 Muscular artery	D : 6.0 mm T : 1.0 mm		 Venule	D : 20.0 μm T : 1.0 μm							
 Arteriole	D : 37.0 μm T : 6.0 μm		 Vein	D : 5.0 mm T : 0.5 mm							

(*Size relationships are not proportional. Smaller vessels are drawn relatively larger so detail can be seen. See column 2 for actual dimensions.)

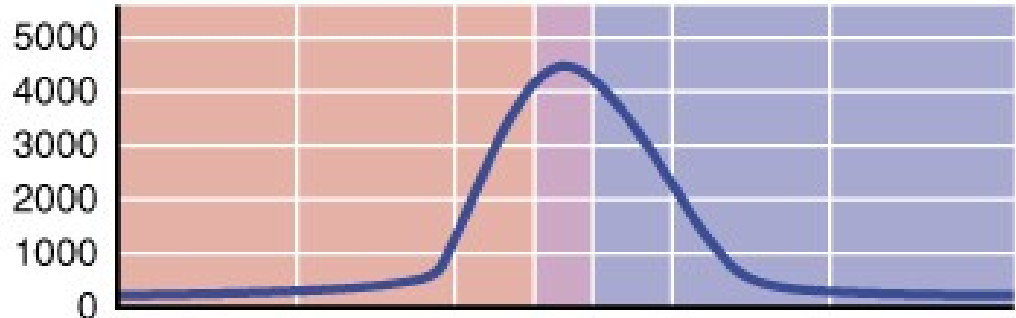
VELOCIDADE DE FLUXO

- $V = \frac{Q}{A}$

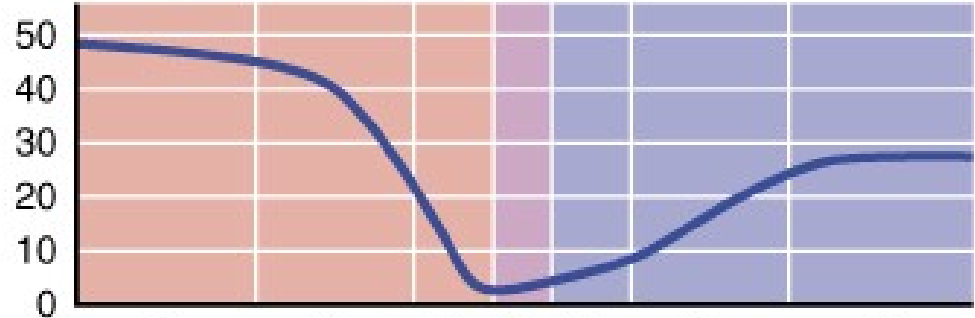
Relative cross-sectional area of different vessels of the vascular bed



Total area (cm²) of the vascular bed



Velocity of blood flow (cm/s)



Aorta

Arteries

Arterioles

Capillaries

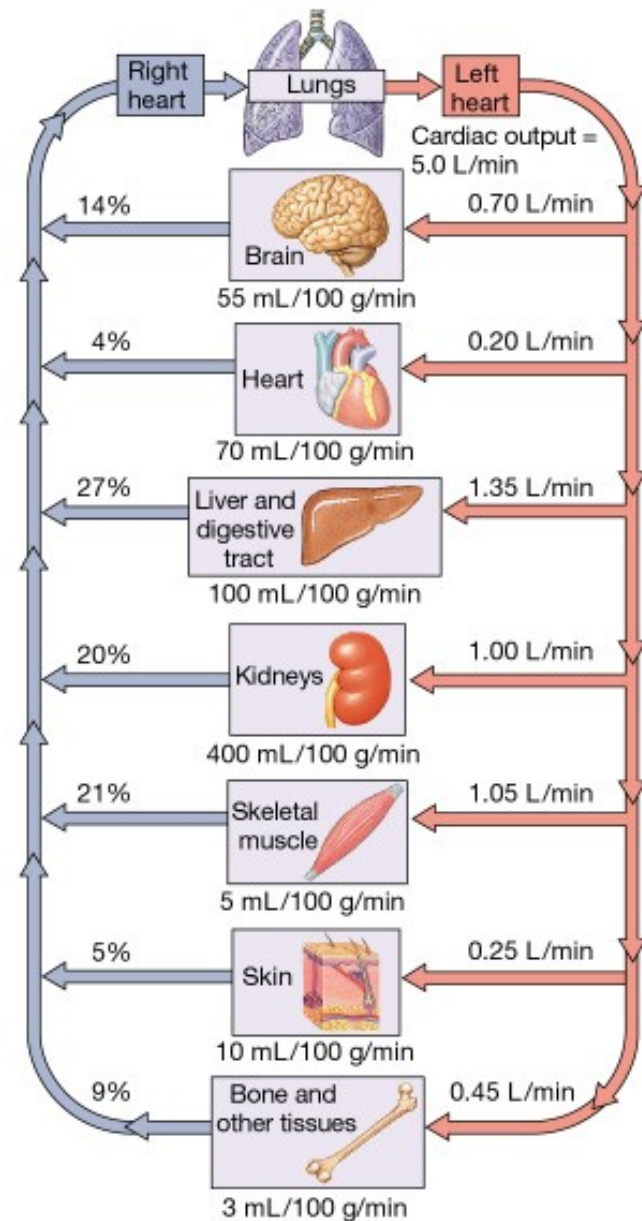
Venules

Veins

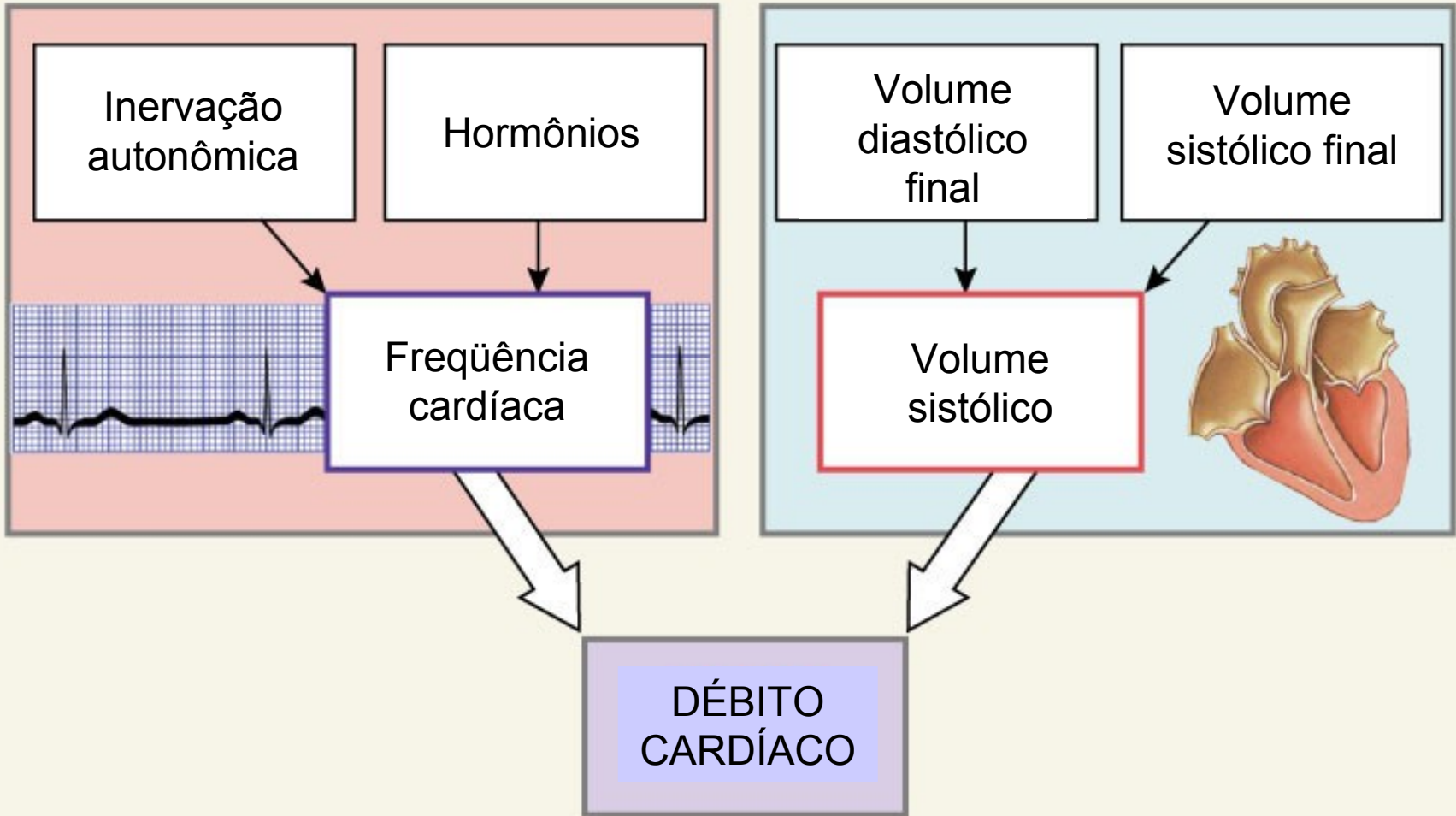
Venae cavae

FLUXO SANGUÍNEO

- Varia em função do metabolismo tecidual
- Baseado na pressão e resistência ao fluxo
- Equivalente ao DC

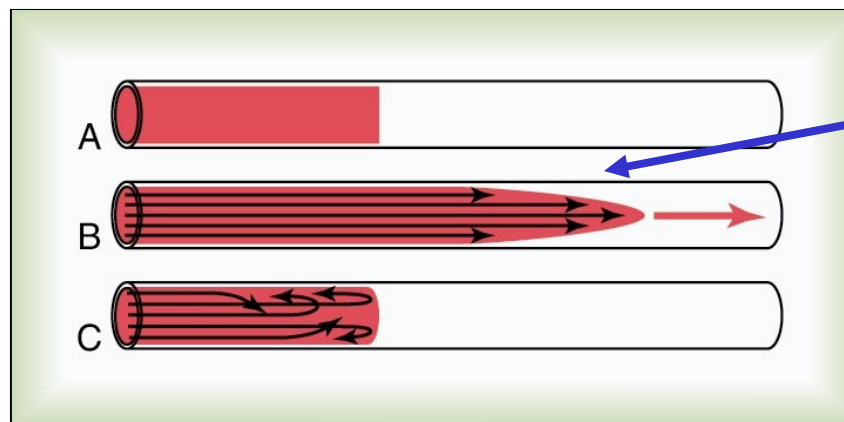


DÉBITO CARDÍACO



Características do Fluxo Sangüíneo

- O sangue usualmente flui em linhas de fluxo com cada camada do sangue permanecendo a uma mesma distância da parede do vaso, este tipo de fluxo é chamado *fluxo laminar*.
 - Quando o fluxo laminar ocorre, a velocidade do sangue no centro do vaso é maior que na direção da borda externa criando um perfil parabólico.



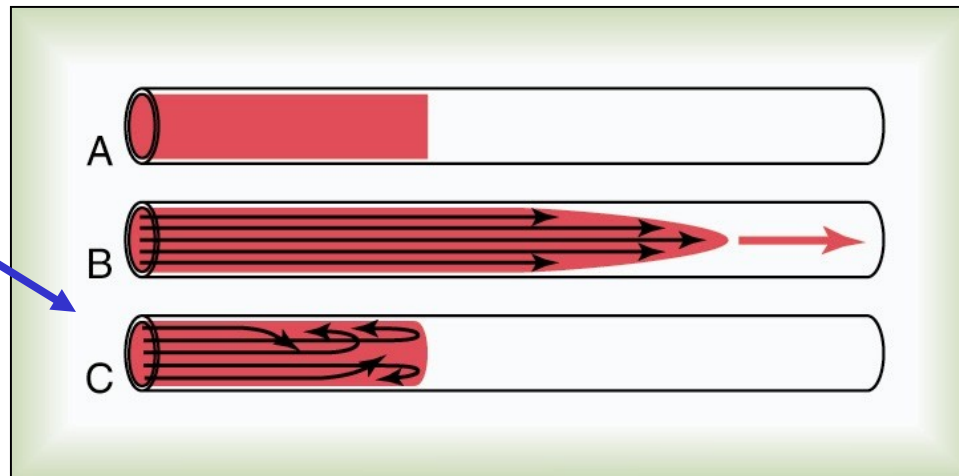
Fluxo Laminar

Vaso sangüíneo

Fluxo de Sangue Laminar Vs. Turbulento

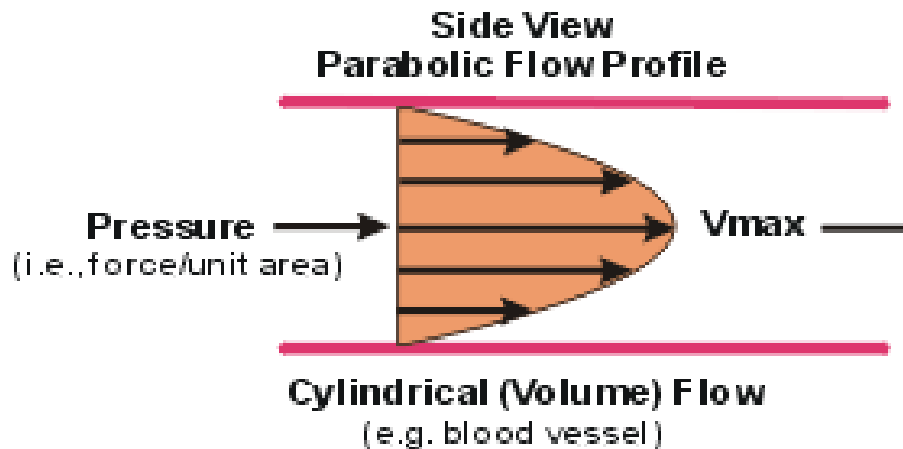
Causas do fluxo sanguíneo turbulento:

- altas velocidades
- volta agudas na circulação
- superfícies ásperas na circulação
- estreitamento rápido dos vasos sanguíneos

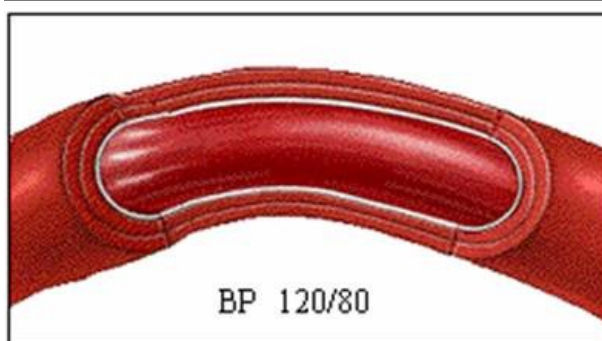
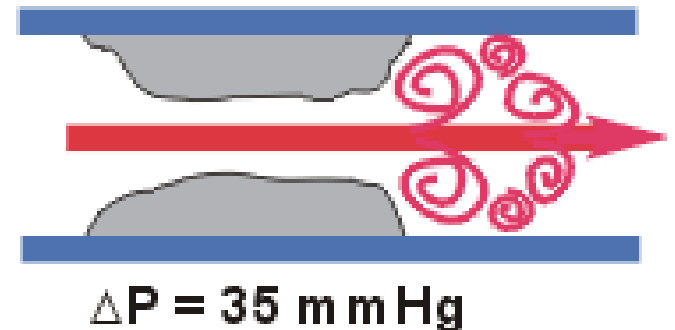


- Fluxo Laminar é silencioso, enquanto o fluxo turbulento tende a causar *murmúrios*.
- Murmúrios são importantes no diagnóstico de lesões.

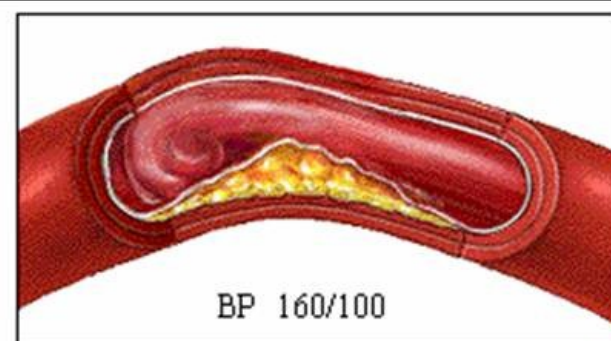
FLUXO SANGUÍNEO



2-Times Normal Flow



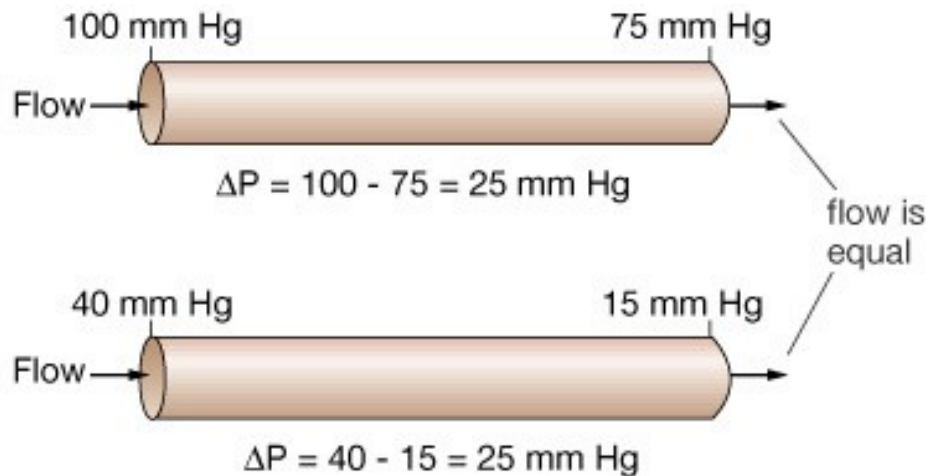
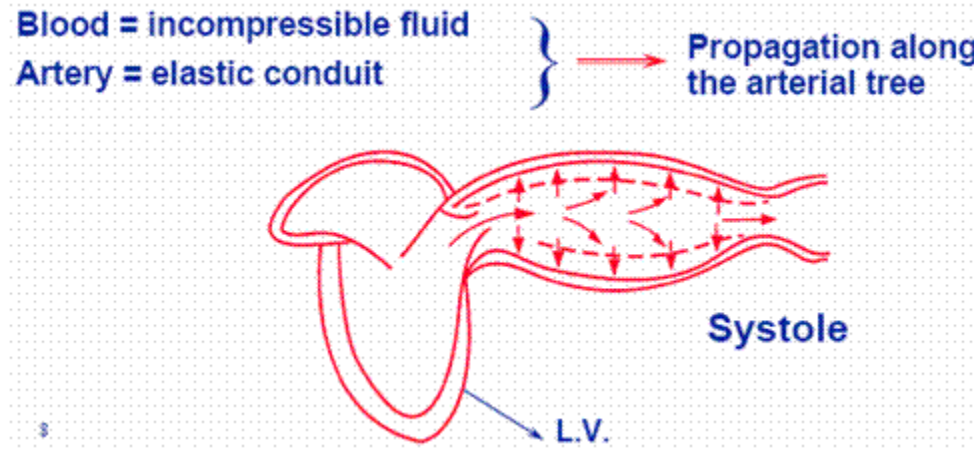
Healthy **elastic artery** expands, absorbing shock of **systolic pressure**.



Arteriosclerosis: calcified and rigid artery cannot expand; artery walls experience high pressures.

FLUXO SANGUÍNEO

- Gradiente de pressão > RVP



$$Q = \Delta P / R$$

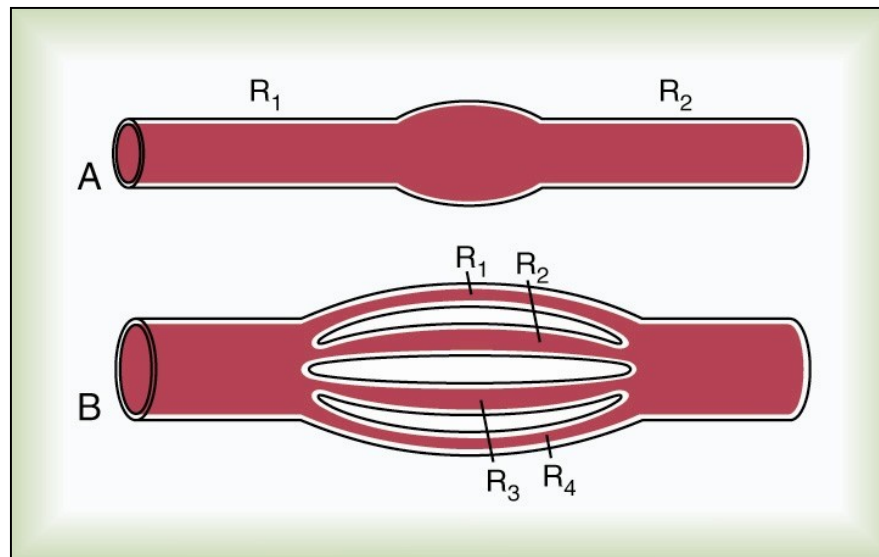
Resistência

- *Resistência* é o impedimento do fluxo sanguíneo num vaso.
- Resistência pode ser calculada dividindo a diferença de pressão entre dois pontos num vaso pelo fluxo sanguíneo

$$R = \frac{\Delta P}{Q} = \frac{\text{mmHg}}{\text{ml/min}}$$

Resistência em Paralelo e em Série na Circulação

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \dots$$



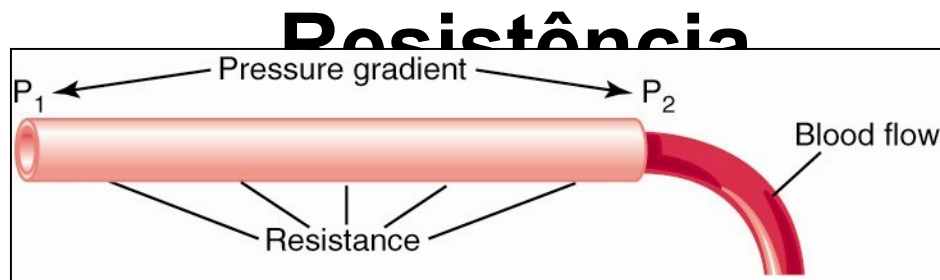
$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \dots$$

Condutância

- *Condutância* é a medida de fluxo sanguíneo através de um vaso por uma dada diferença de pressão.
- Unidades mL/min por mmHg

Lei Poiseulle =
$$Q = \frac{\pi \Delta P r^4}{8 \eta l}$$

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



Efeito do Diâmetro do Vaso no Fluxo Sangüíneo

- Condutância é muito sensível a mudança no *diâmetro* do vaso.
- A condutância de um vaso aumenta em proporção a *quarta* potência *do raio*.

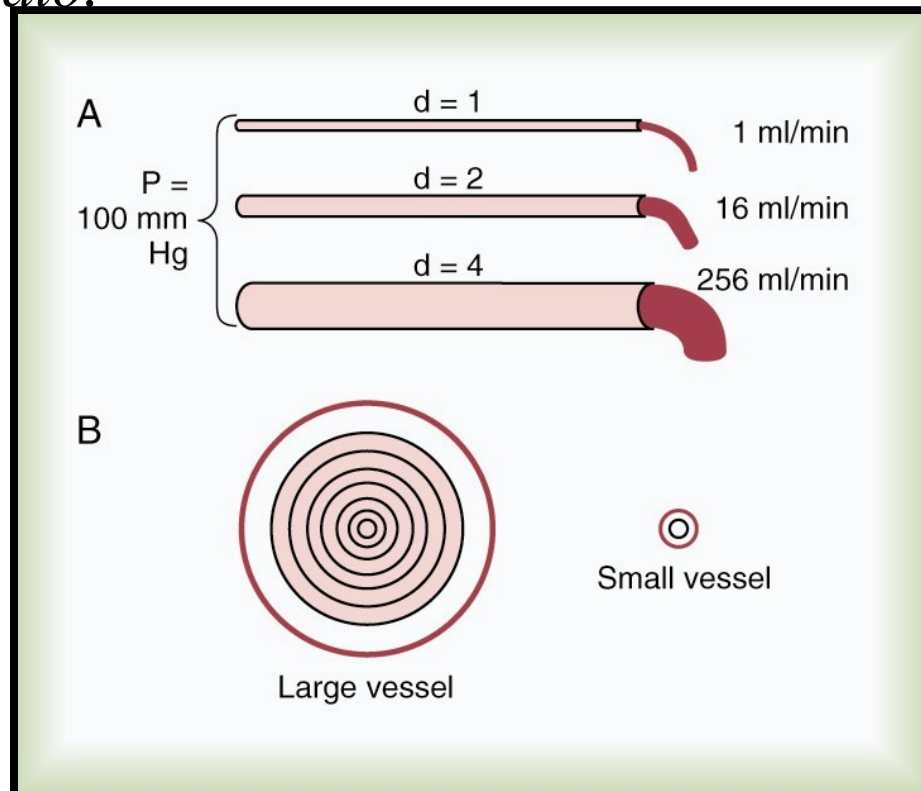
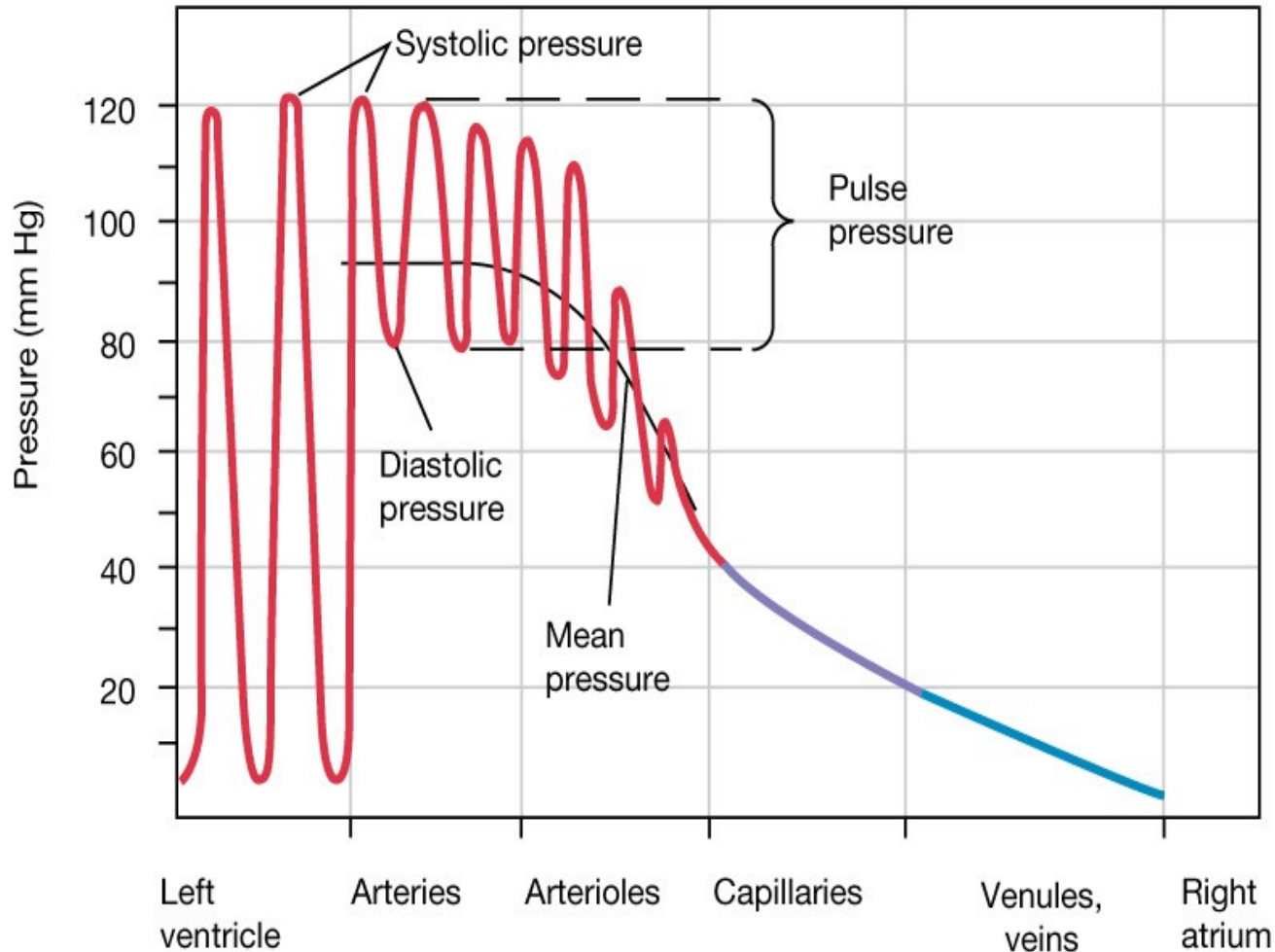
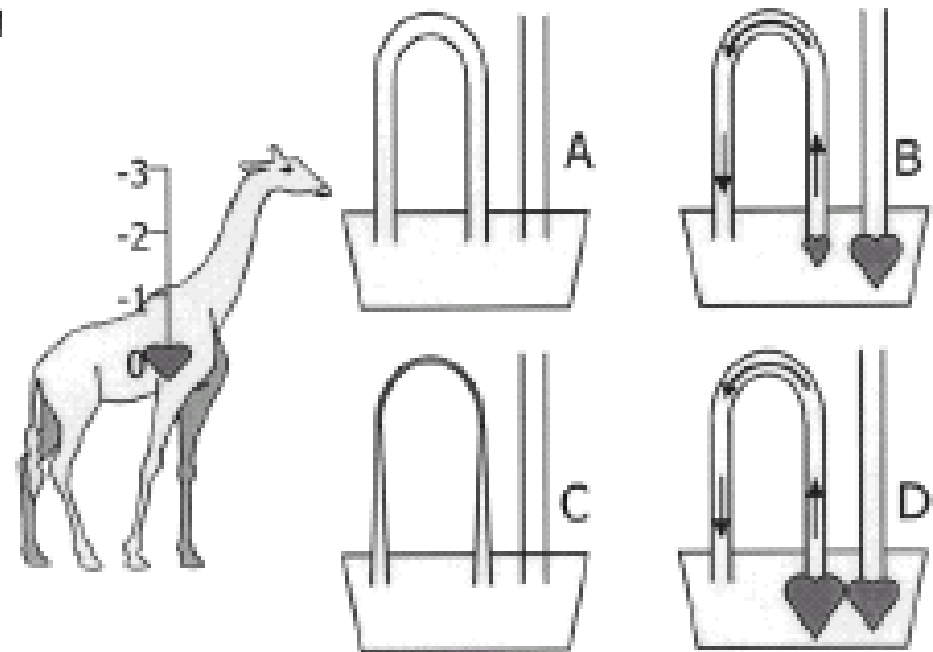
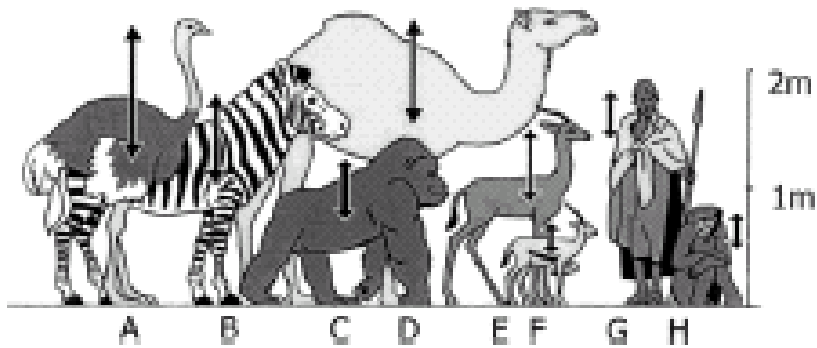


Figure 14-9;
Guyton and Hall

PRESSÃO SANGUÍNEA



- Pressão sistêmica; pressão capilar; pressão venosa (Gradiente de pressão \cong 20 mm Hg)
- Pressão de pulso: oscilação rítmica que acompanha cada batimento cardíaco;
- $MAP = Diastólica + 1/3 PP$

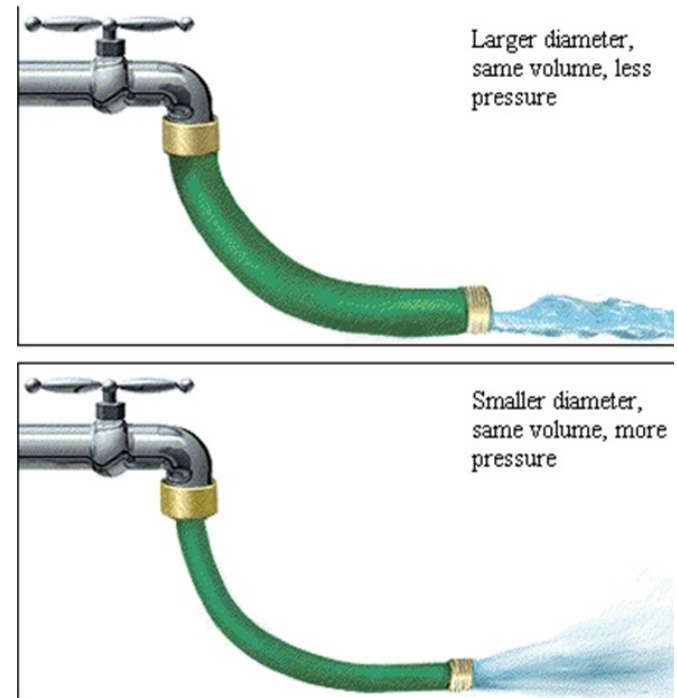
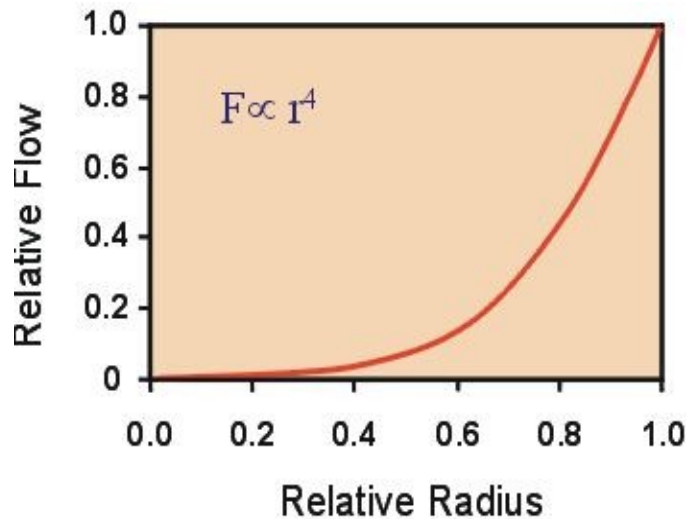


- A pressão sistólica ao nível do coração da girafa varia entre 200 e 300 mmHg, enquanto que a diastólica varia entre 100 e 170 mmHg.

RESISTÊNCIA: Diâmetro

Equação de Poiseuille

$$R = \frac{8 \cdot \eta \cdot l}{\pi \cdot r^4}$$



- Arteríolas: maiores determinantes da resistência periférica
Ex: raio dobrado; resistência = 1/16

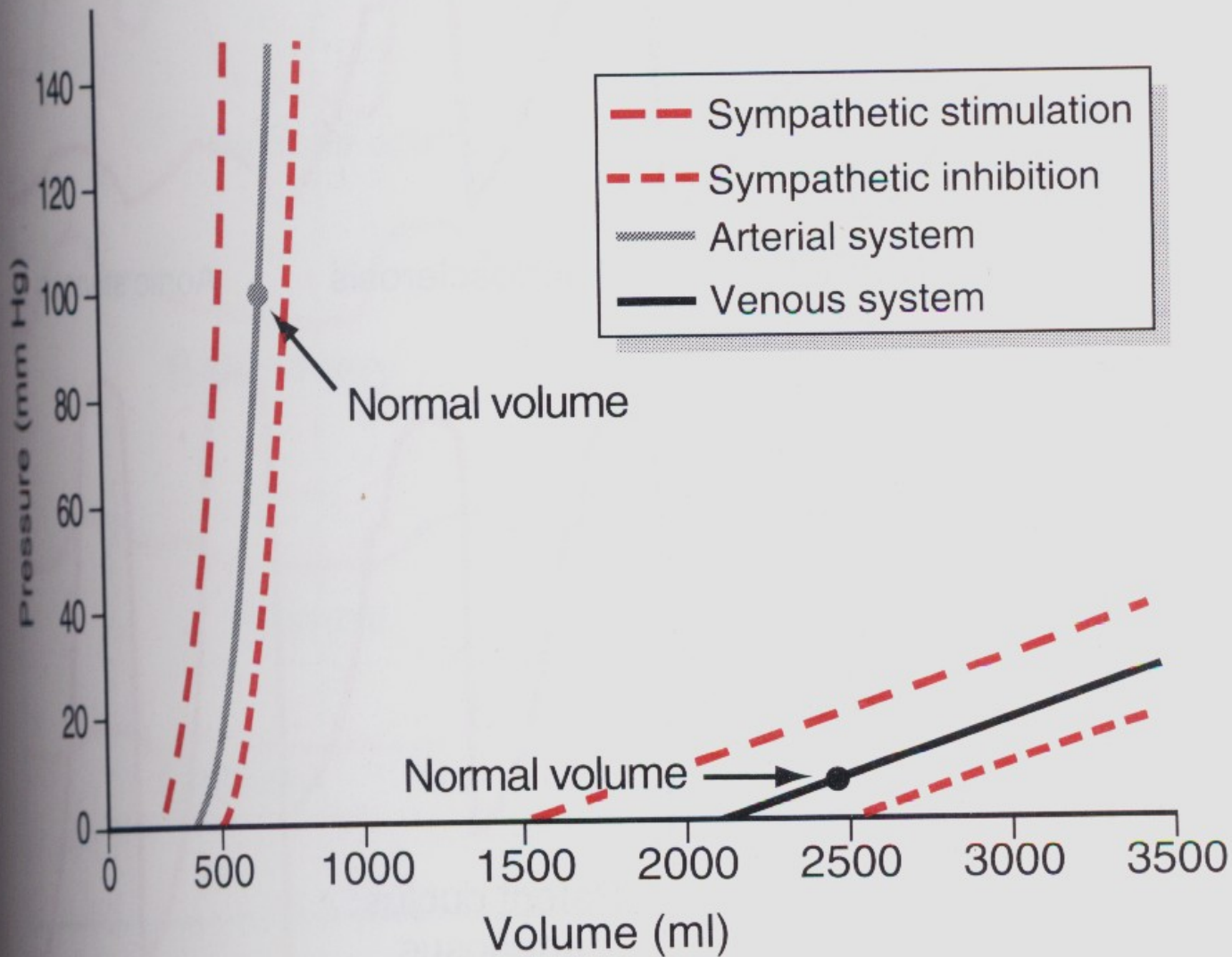


FIGURE 15 - 1

Volume-pressure curves of the systemic arterial and venous systems, showing also the effects of sympathetic stimulation and sympathetic inhibition.