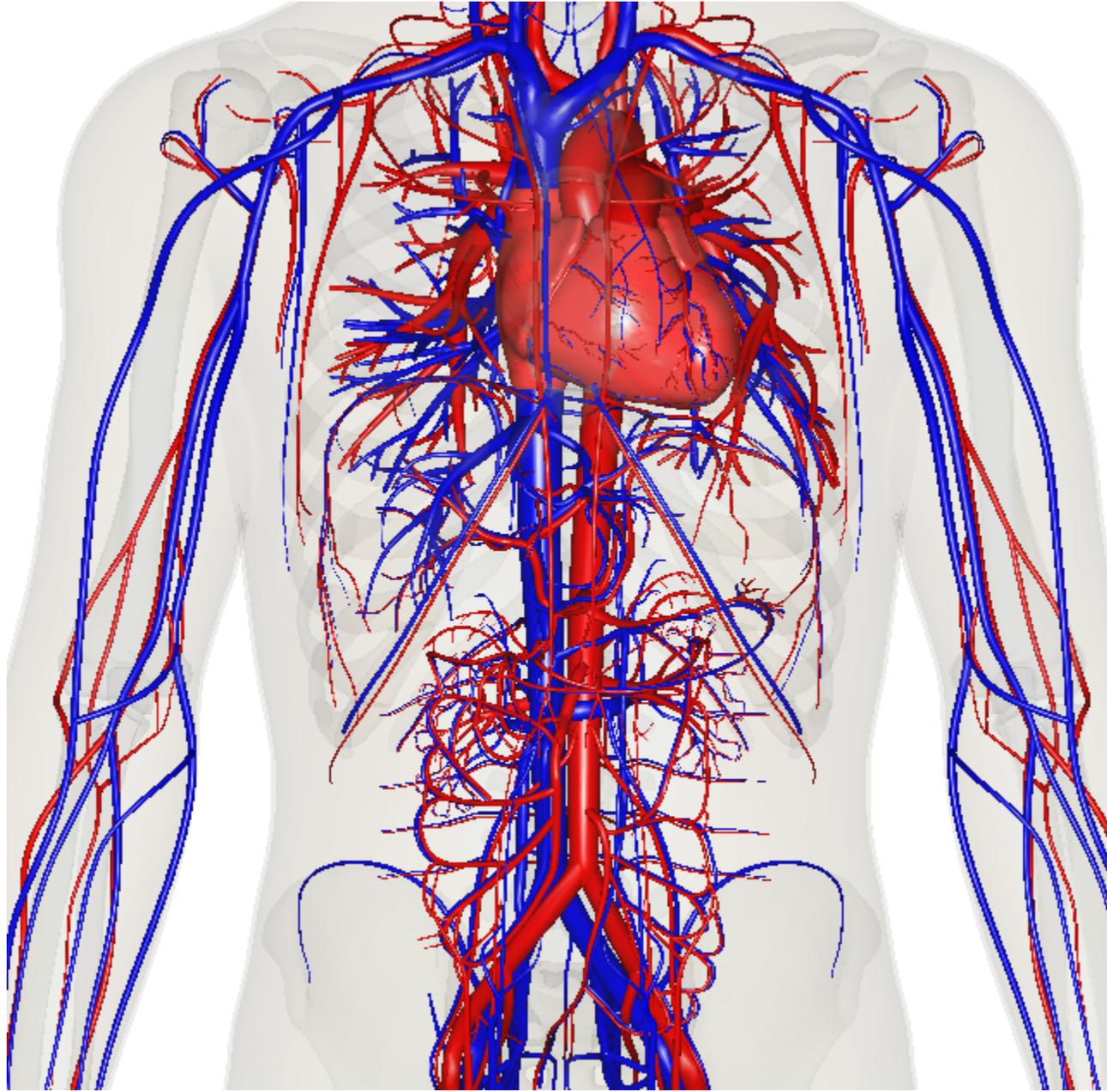
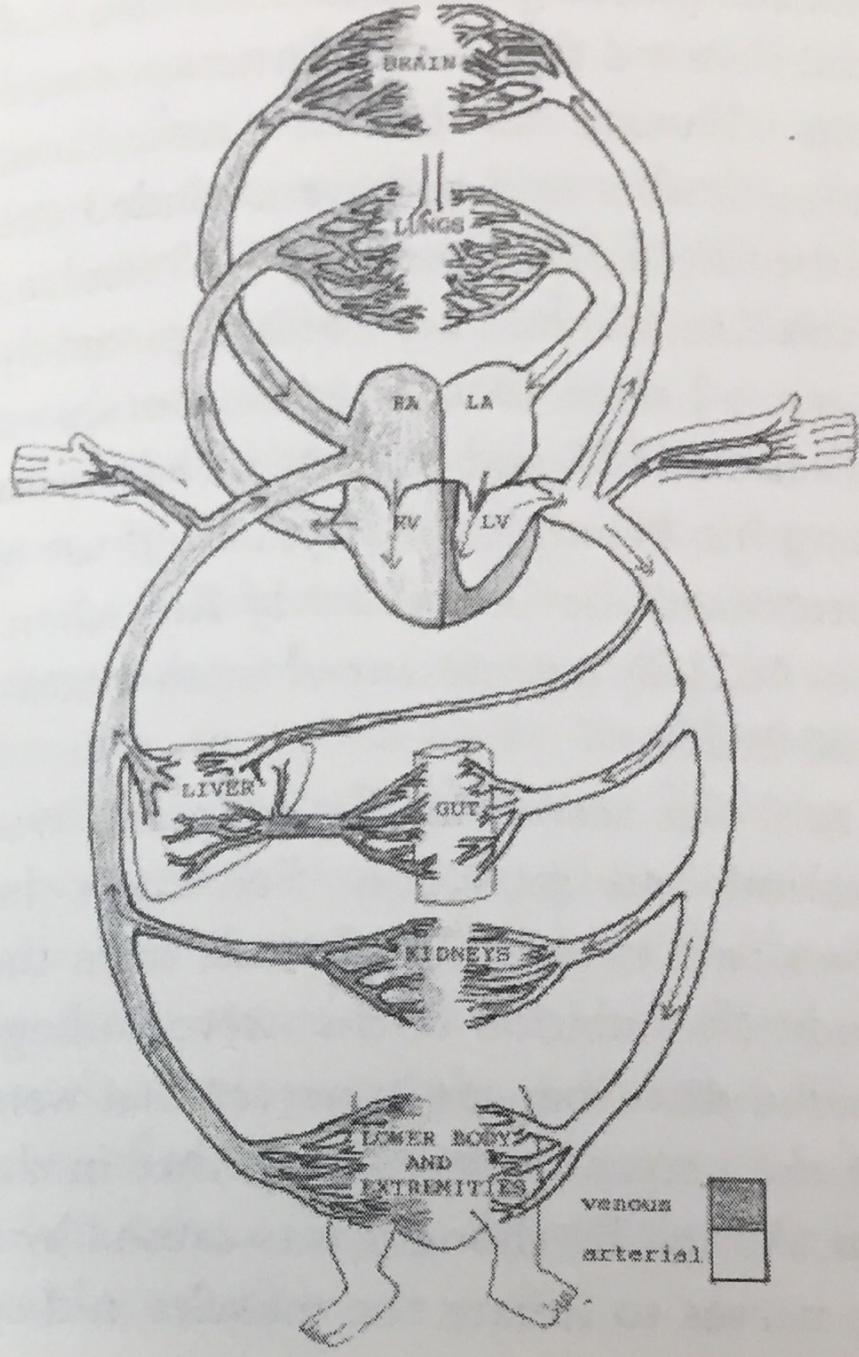


# Sistema cardiovascular



# Sistema cardiovascular visto por William Harvey



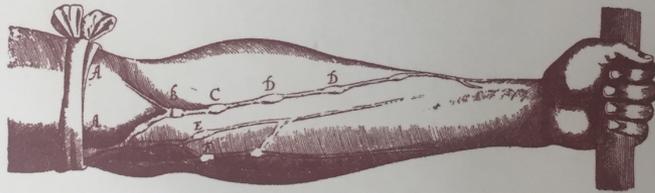
Physics and the Thuman Body, Stories of  
Who discovered what.

Autor: Hiram Baddeley

William Harvey

ESTUDO ANATÔMICO DO  
MOVIMENTO DO CORAÇÃO  
E DO  
SANGUE NOS ANIMAIS

EM LATIM, FRANCÊS E PORTUGUÊS



ORGANIZAÇÃO

PEDRO CARLOS PIANTINO LEMOS

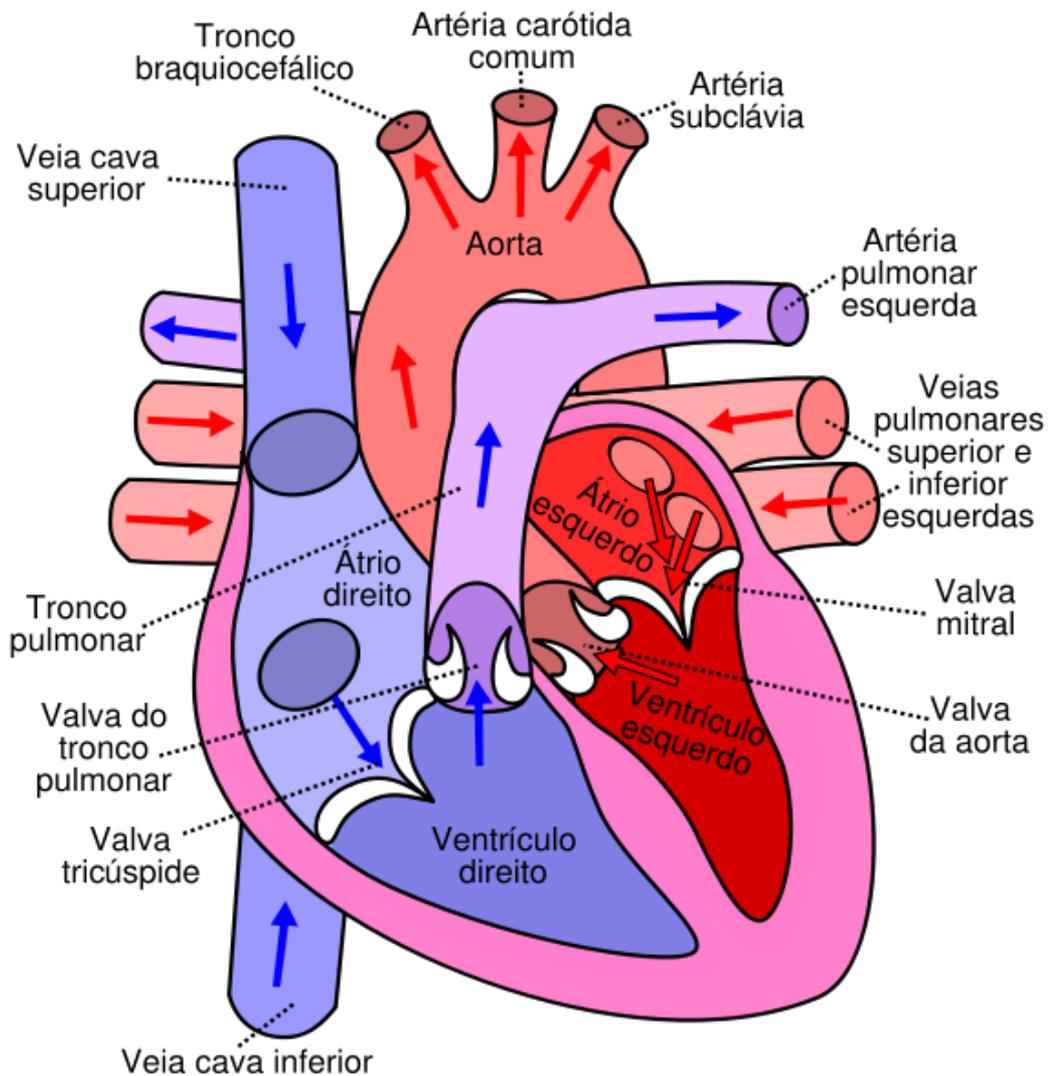


HISTÓRIA  
DA  
MEDICINA

EDITORA UNIFESP

# Sistema cardiovascular

Propriedades sem abordagem de conceitos elétricos do sistema cardiovascular.



**Sistema simplificado com descrição da pressão parcial de oxigênio e dióxido de carbono.**

O sistema cardiovascular consiste num regime estacionário de um fluido (sangue).

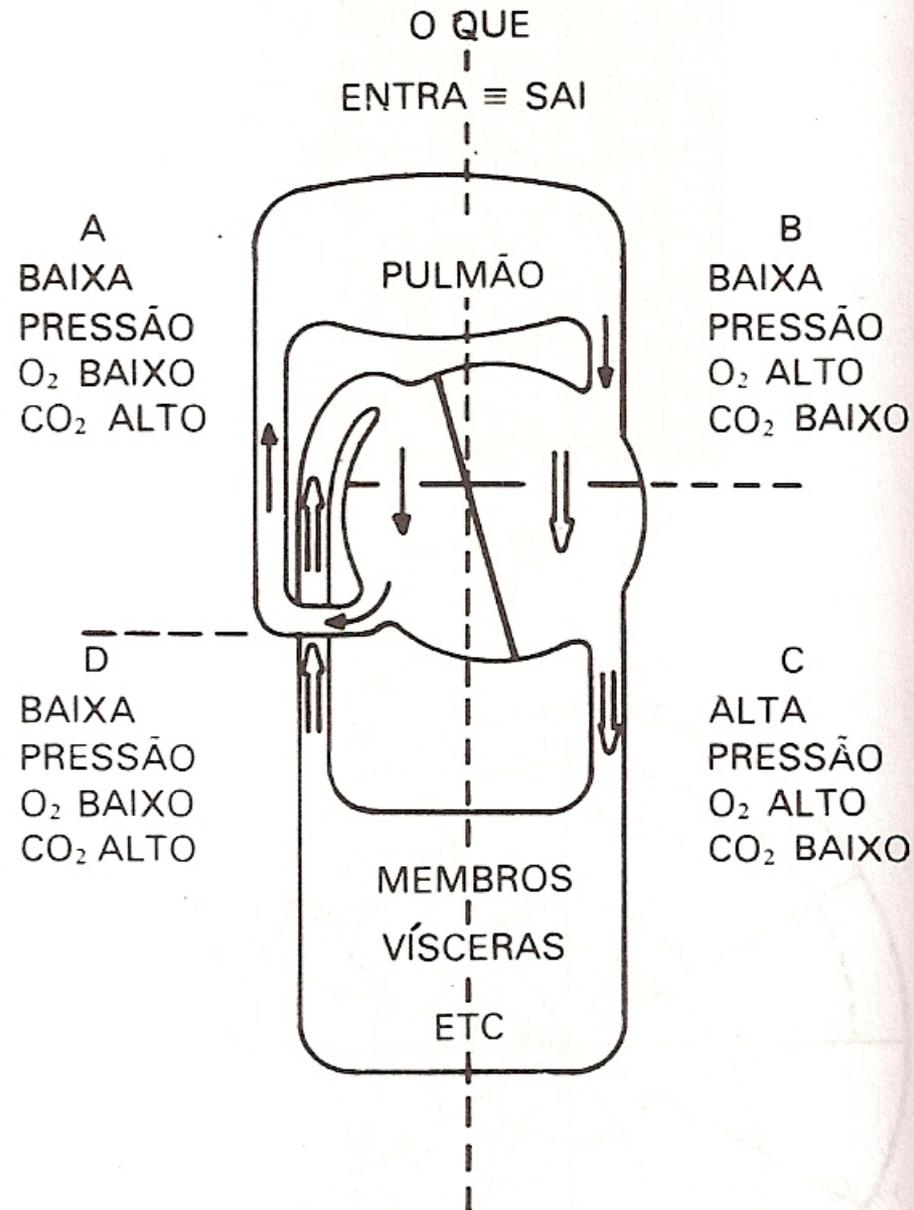
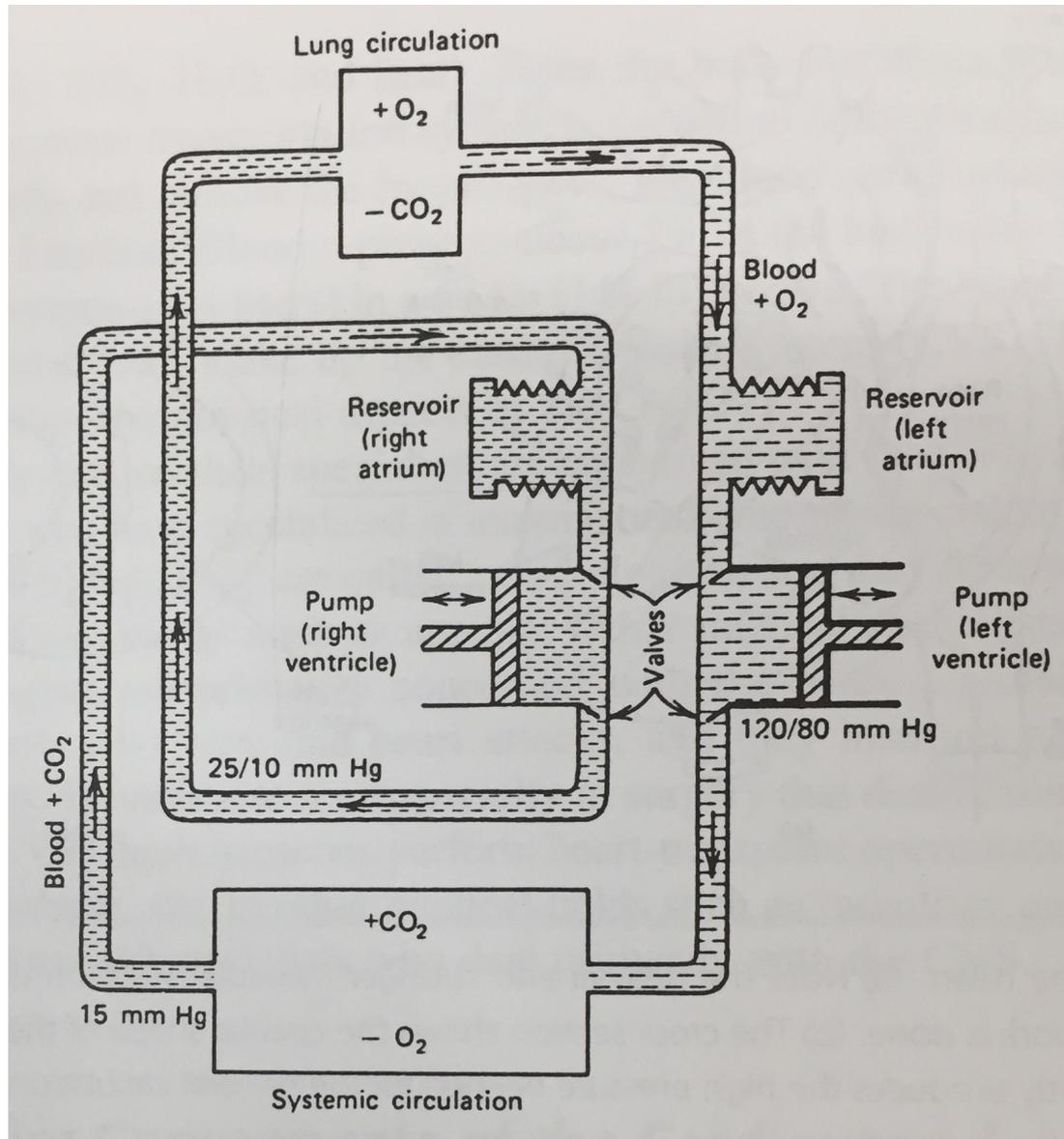
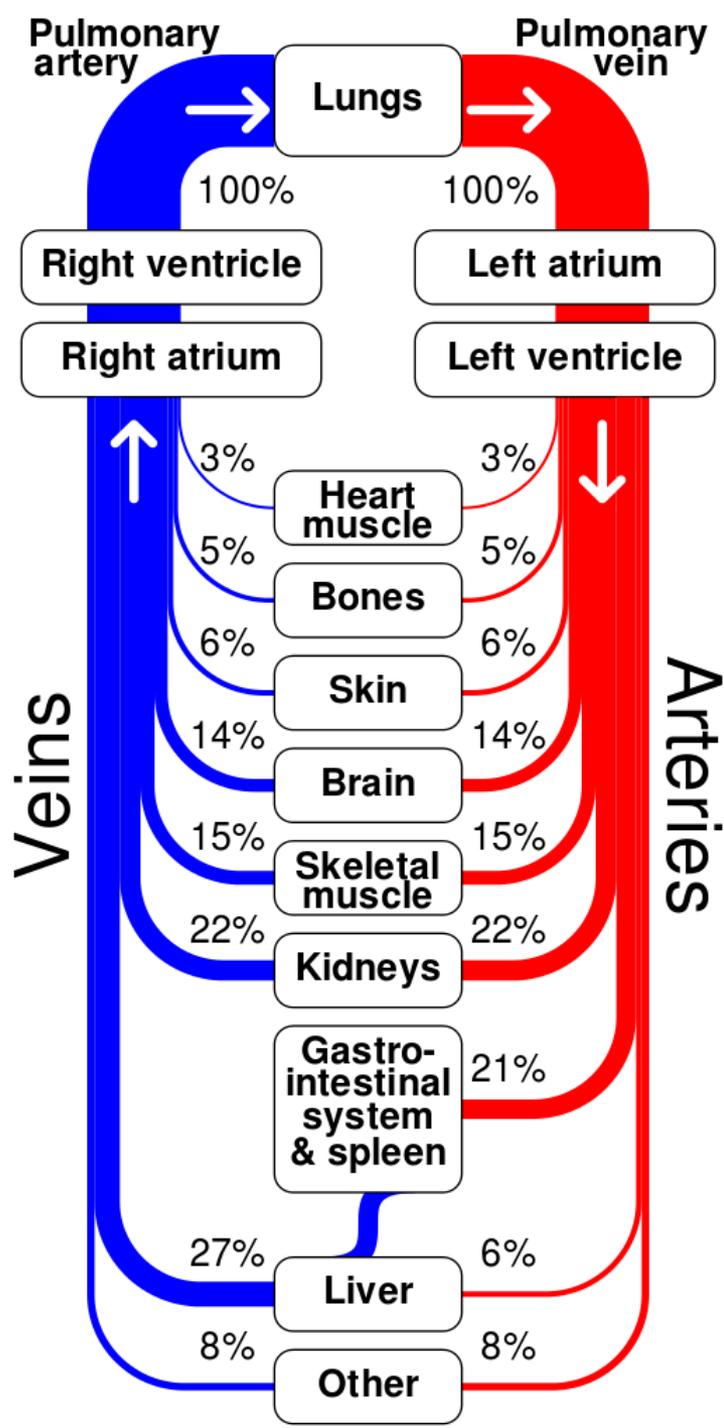


Fig. 15.18 – Aparelho Circulatorio de Mamífero Superior (ver texto).

Outro modelo simplificado com destaque ao sistema de bomba que o coração desenvolve e fluxo de  $O_2$  e  $CO_2$ .

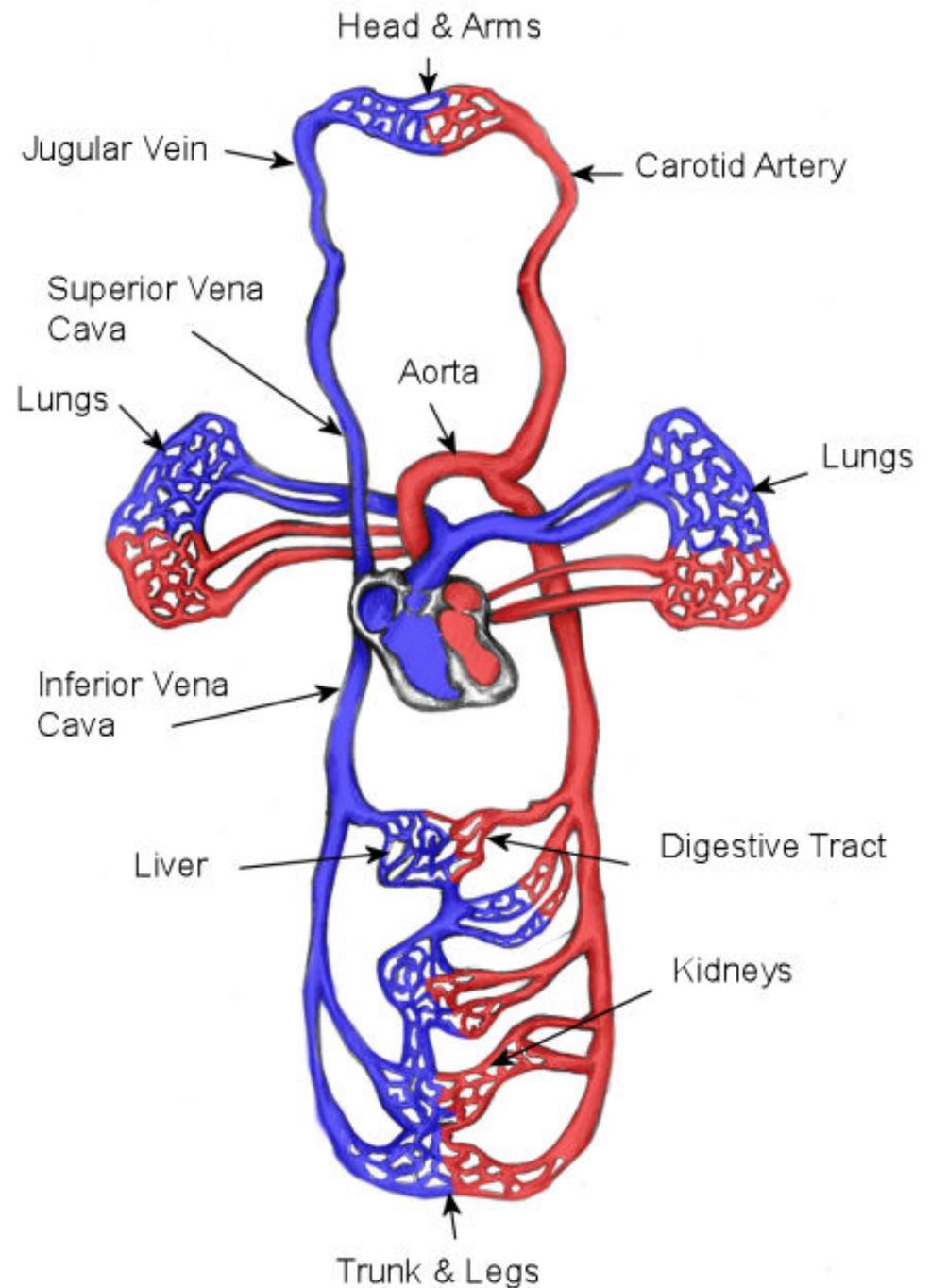


# Sistema cardiovascular com destaque ao percentual de sangue utilizado pelos órgão dos corpo

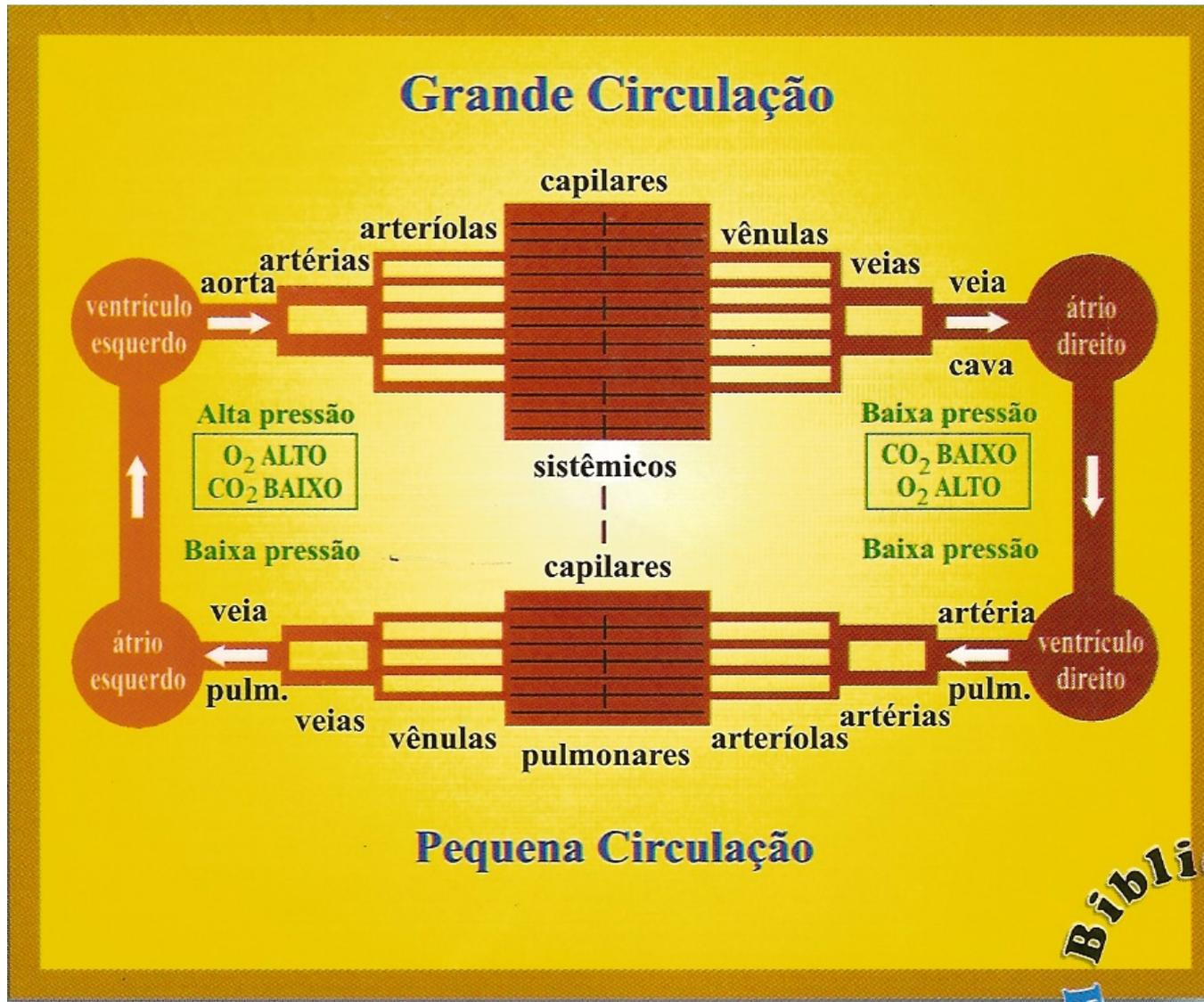


# Resistência do Sistema cardiovascular

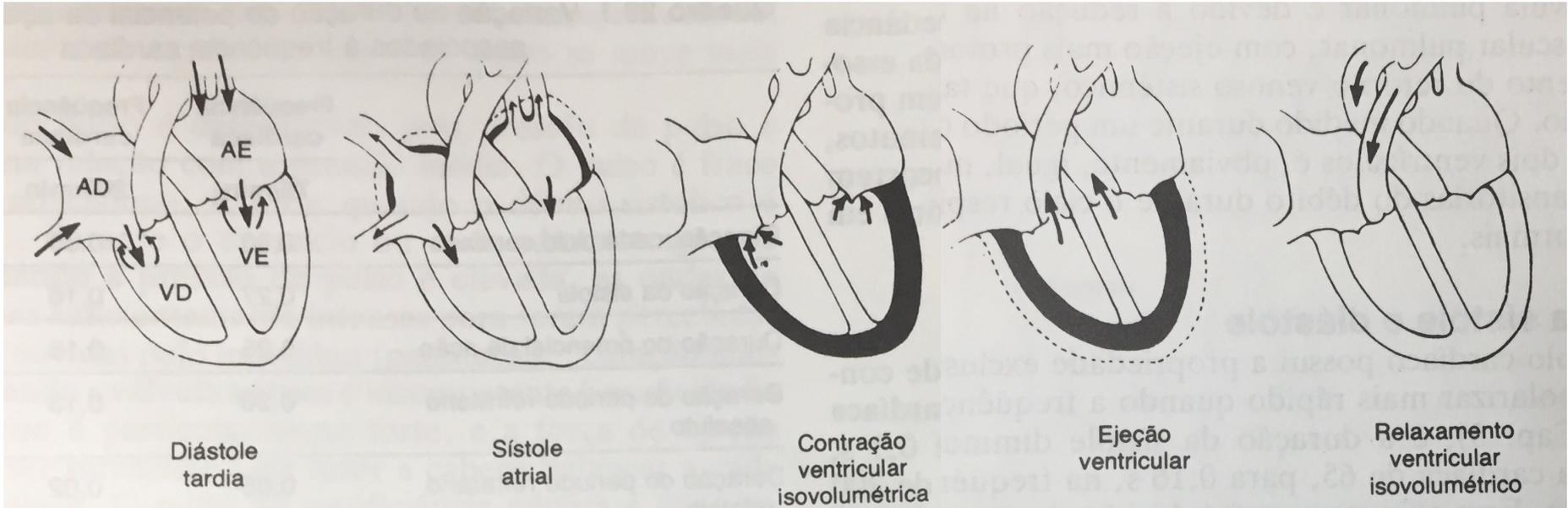
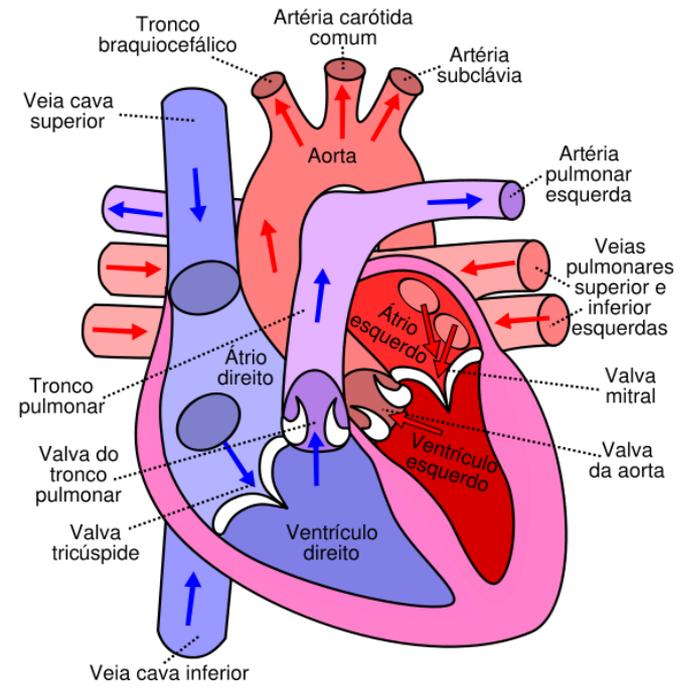
Continuidade anatômica entre a pequena e grande circulação. Cerca de  $\frac{1}{4}$  do sangue está na pequena circulação e  $\frac{3}{4}$  na grande circulação.



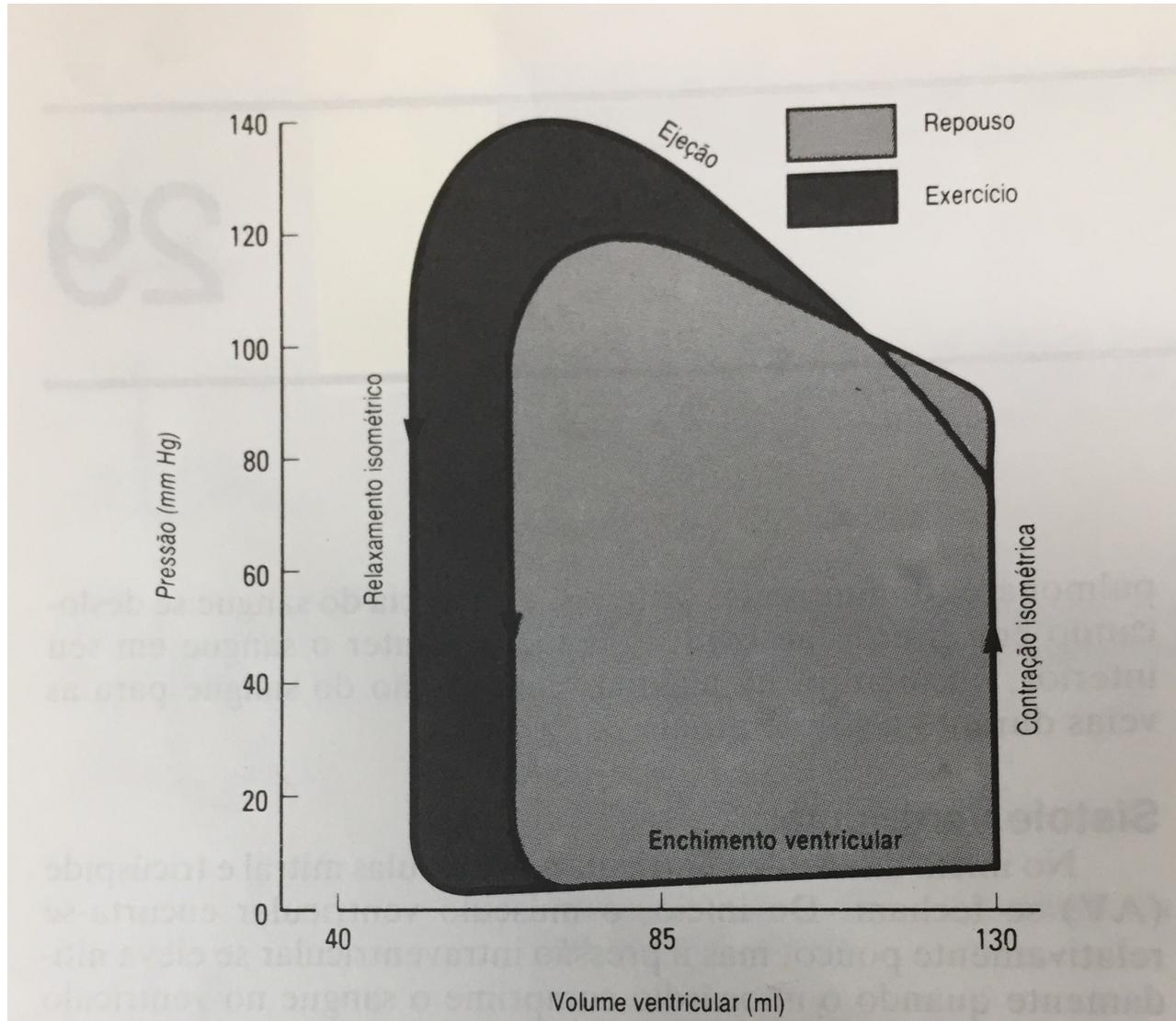
# Resistência do Sistema Cardiovascular



# Fluxo sanguíneo e contração cardíaca

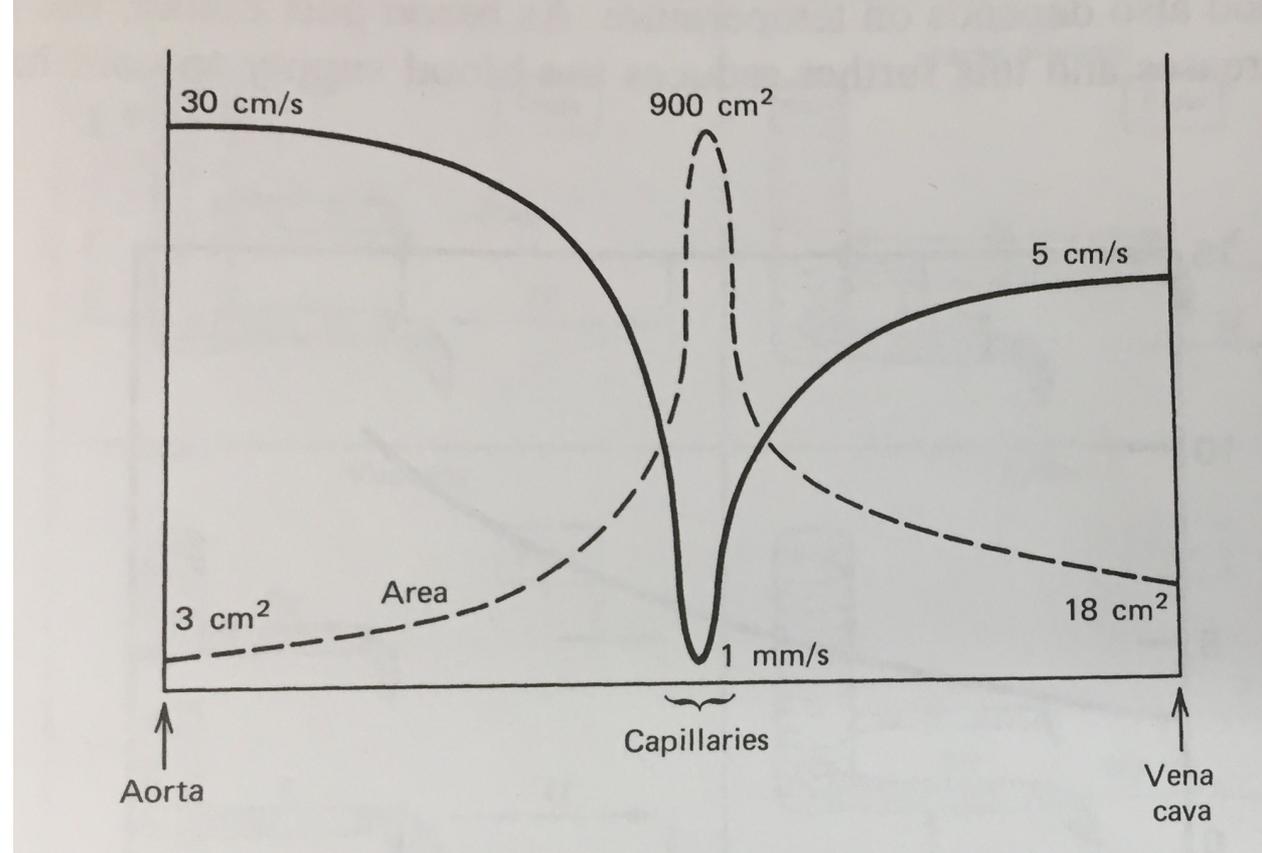


# Relação Pressão-Volume (Trabalho) nos ventrículos cardíacos



**Fig. 29.2** Alça de pressão-volume dos ventrículos cardíacos em repouso e durante o exercício.

## Fluxo de sangue para diferentes calibres dos vasos sanguíneos



	Aorta	Capilares	Cava
Diâmetro	2 cm	8 $\mu\text{m}$	2,4 cm
Número	1	$2 \times 10^9$	1
Área	3 $\text{cm}^2$	2200 $\text{cm}^2$	4,5 $\text{cm}^2$
Velocidade	28 cm/s	0,04cm/s	19 cm/s
Fluxo	84 $\text{cm}^3/\text{s}$	88 $\text{cm}^3/\text{s}$	86 $\text{cm}^3/\text{s}$

# Medida da pressão do Sistema cardiovascular

Qual o significado dos números 12 por 8 da pressão arterial?

Por que ocorre o ruído característico de um batimento cardíaco durante a medida da pressão?

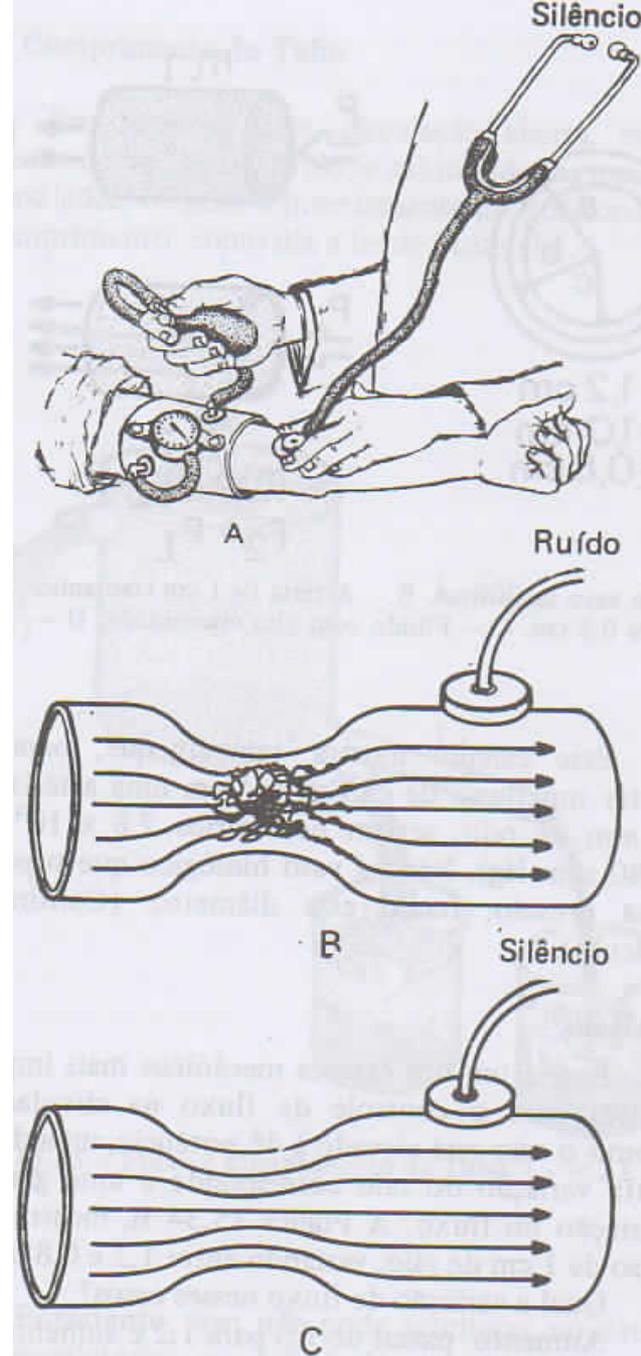


Fig. 15.32 – A Tomada da Pressão Arterial.

# Medida da pressão sanguínea

Sístole: contração com esvaziamento do coração. Os átrios ejetam o sangue nos ventrículos e esses nas artérias aorta e artéria pulmonar.

Diástole: Relaxamento com entrada de sangue nas cavidades cardíacas, e fechamento das válvulas arteriais.

O primeiro número, ou o de maior valor, é chamado de *sistólico*, e corresponde à pressão da artéria no momento em que o sangue foi bombeado pelo coração.

O segundo número, de menor valor é *diastólico*, e corresponde à pressão na mesma artéria, quando o coração está relaxado após uma contração.

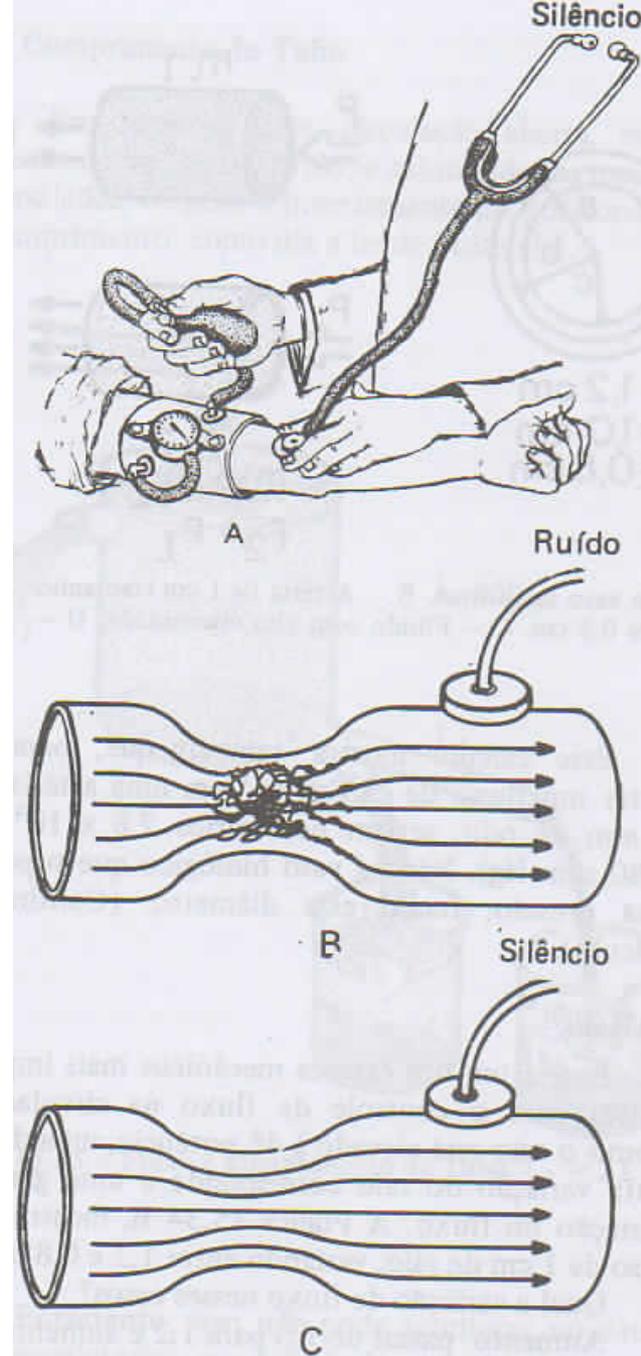
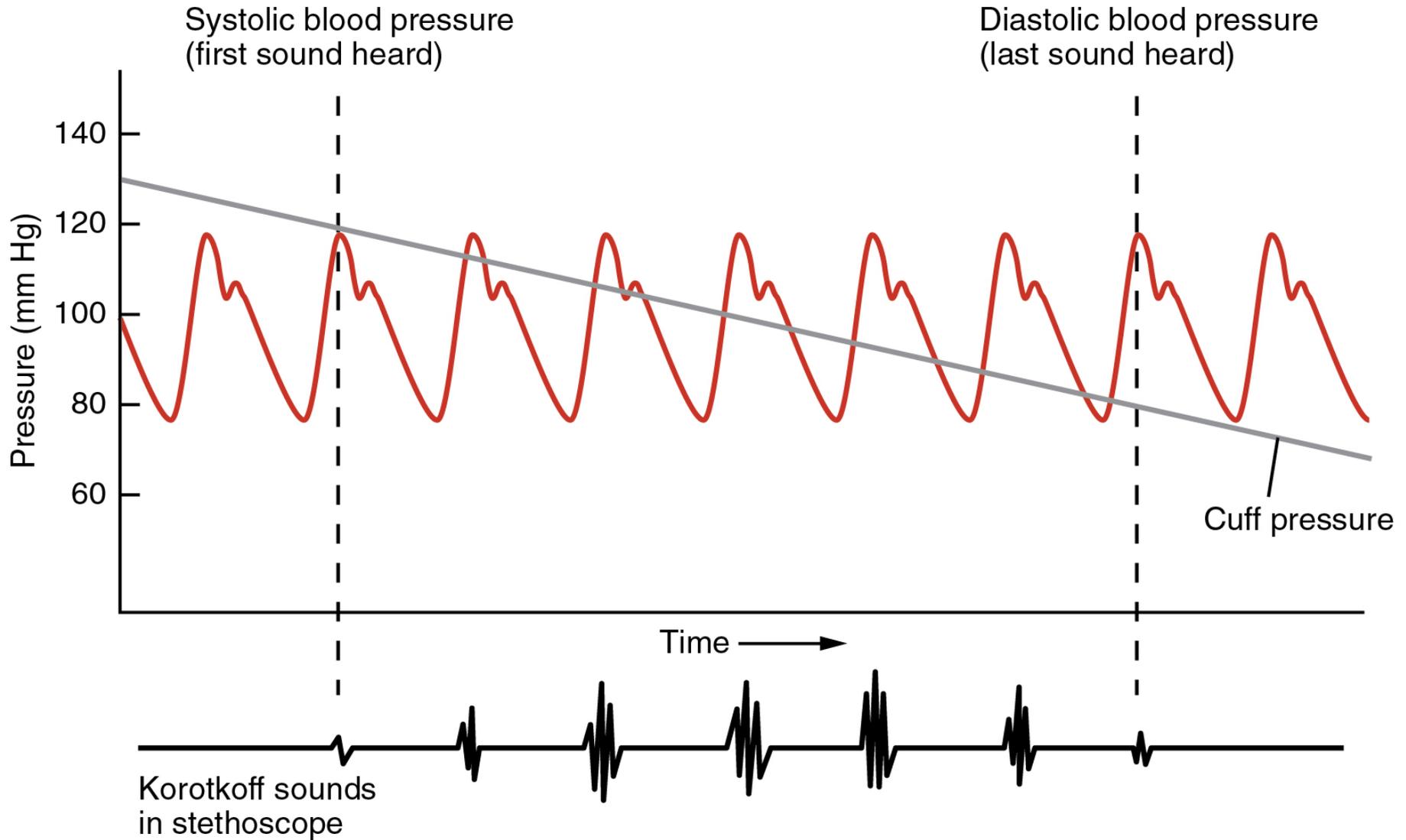


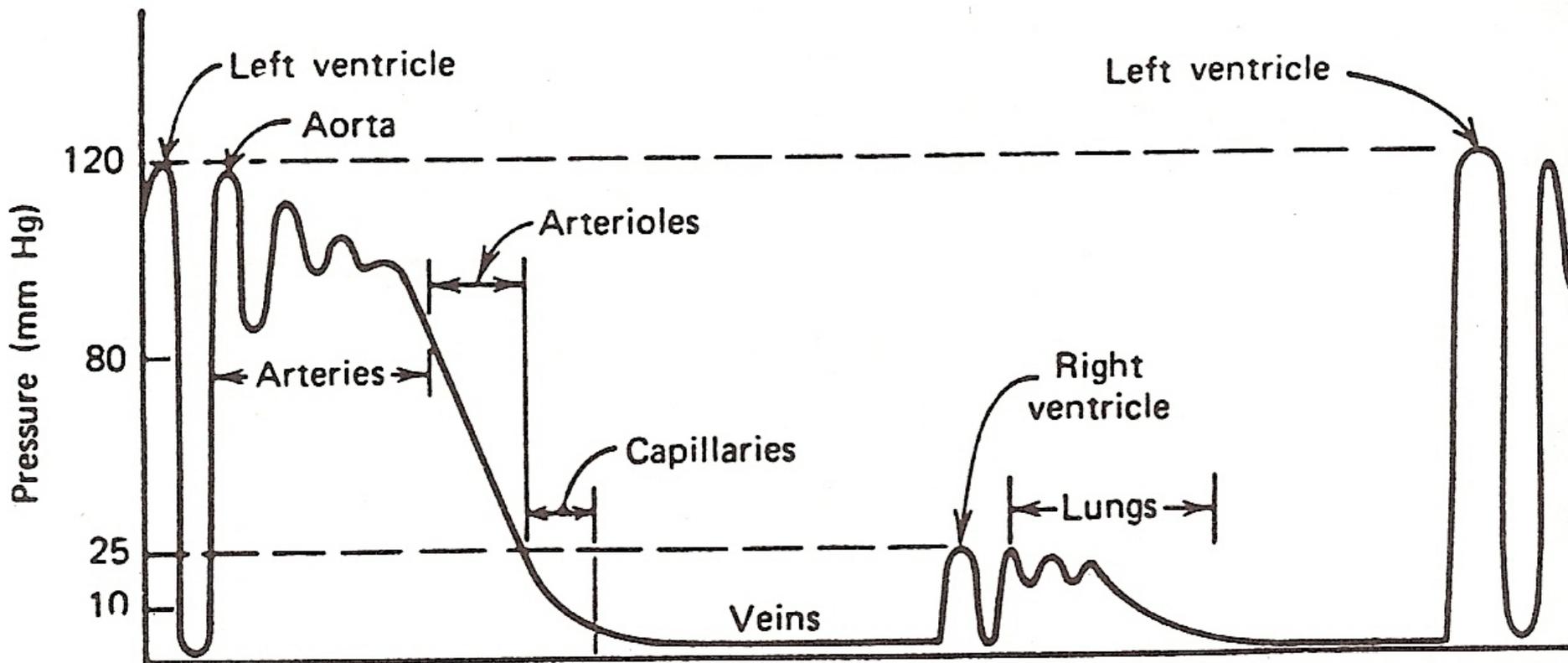
Fig. 15.32 – A Tomada da Pressão Arterial.

# Medida da pressão do Sistema Cardiovascular

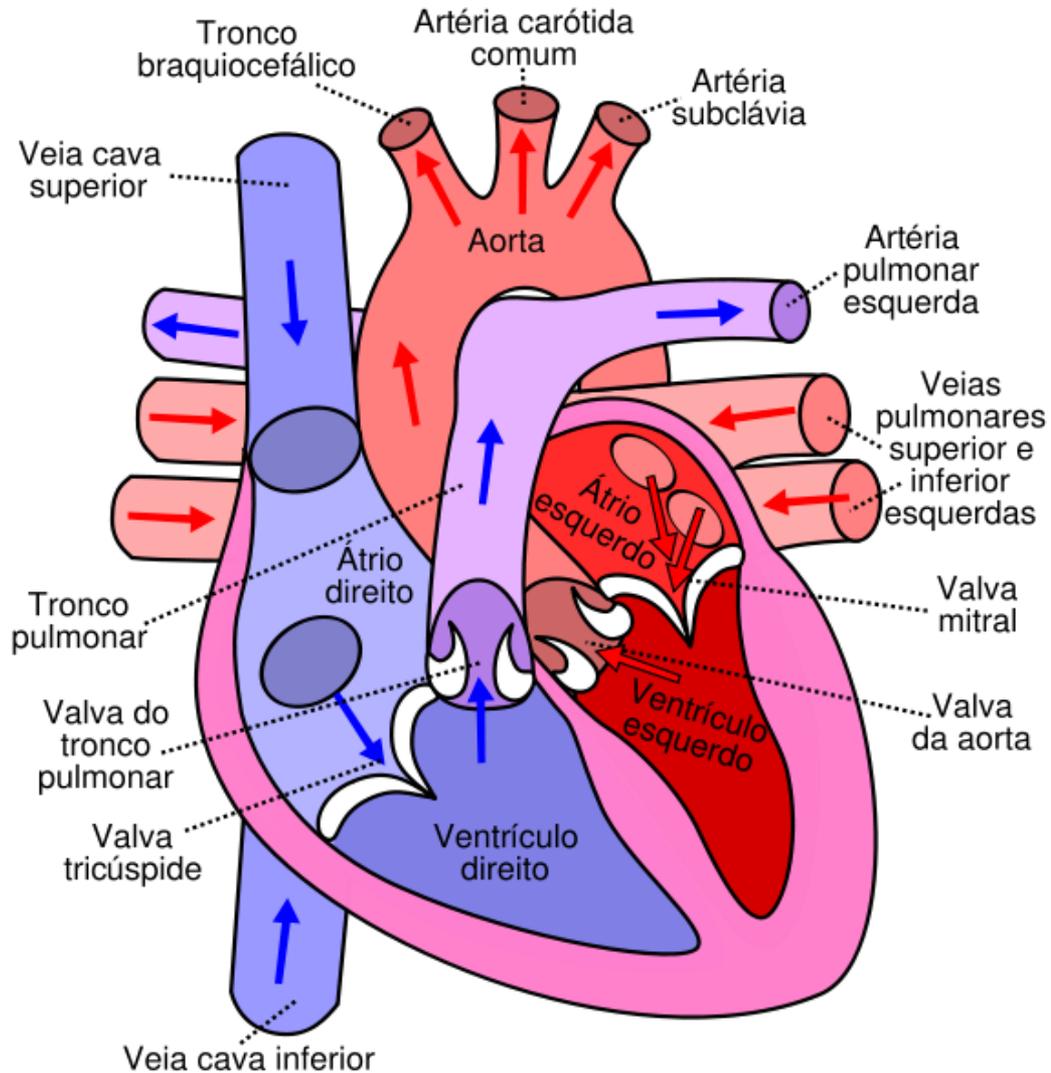


# Pressão ao longo do sistema cardiovascular

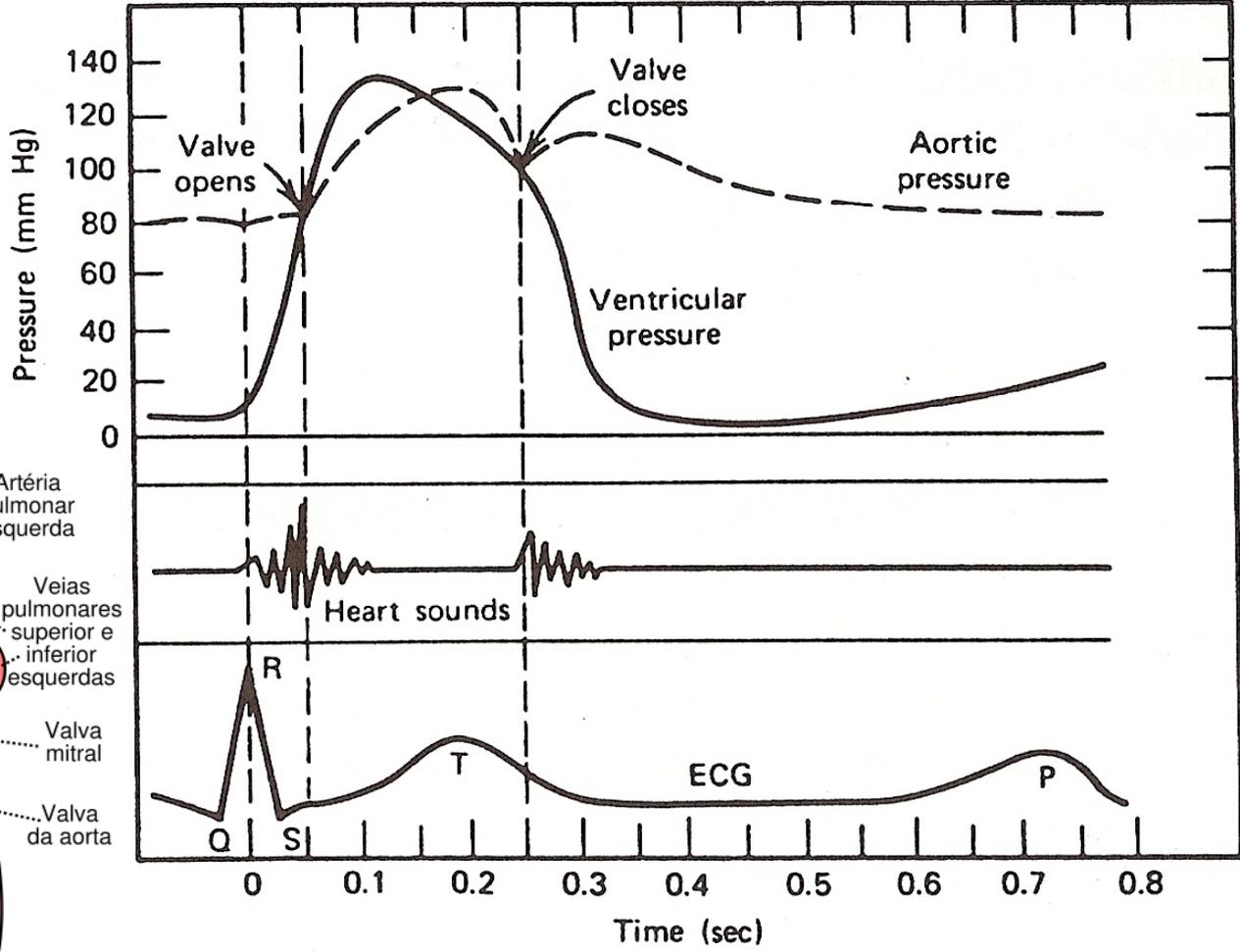
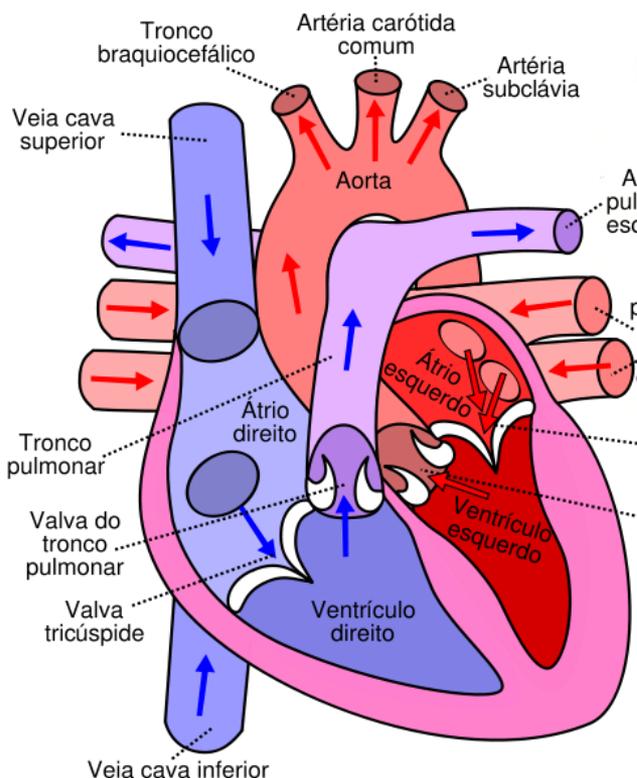
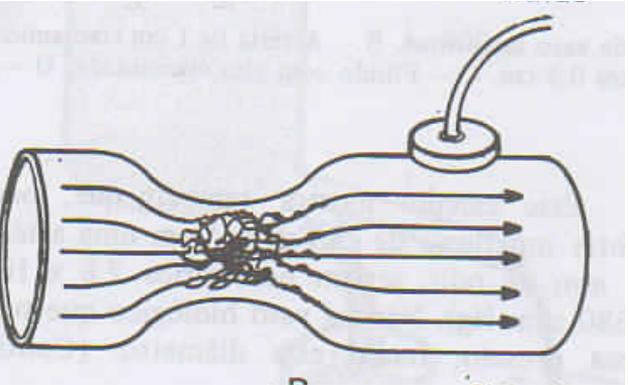
Valores médios da pressão longo do sistema.



# Por que ocorre o ruído característico de um batimento cardíaco?

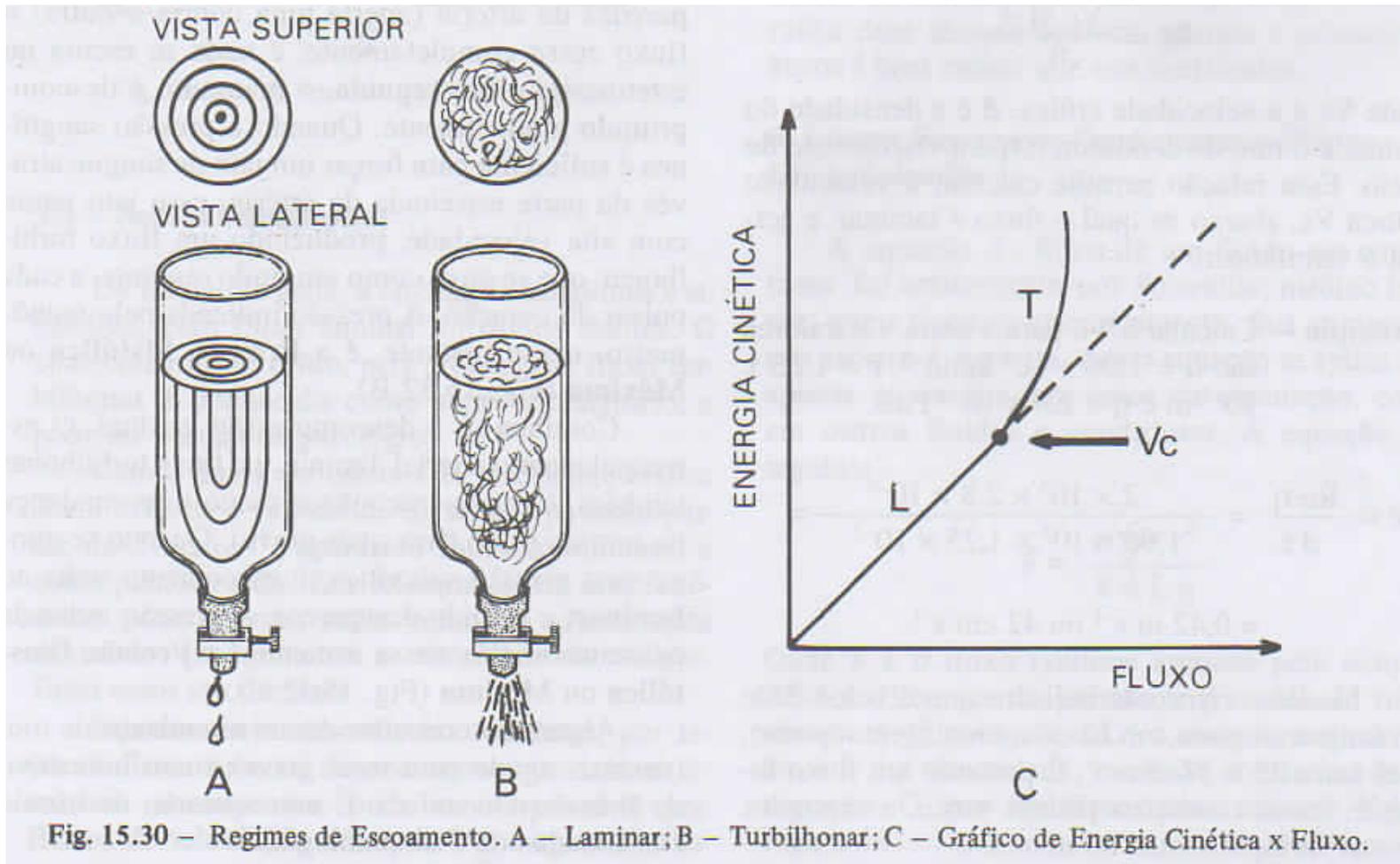


# Por que ocorre o ruído característico de um batimento cardíaco durante a medida da pressão?



## Fluxo laminar e fluxo turbilhonar

Pode-se passar de um regime ao outro, simplesmente variando a velocidade de escoamento. Abaixo de uma determinada velocidade, o fluxo é laminar, acima é turbilhonar. A velocidade limite é chamada de velocidade crítica. **O que determina esta velocidade crítica?**



## Número de Reynolds e velocidade crítica

O número de Reynolds é um valor adimensional que indica o limite entre o fluxo laminar e turbilhonar.

$$R_e = \frac{V_c \cdot d \cdot r}{\eta}$$

Onde ,  $V_c$  é a velocidade crítica,  $d$  é a densidade do fluido,  $r$  o raio do condutor e  $\eta$  é viscosidade do meio.

Quanto mais viscoso, maior será o regime laminar, quanto maior será a densidade e maior o raio, menor será velocidade e o regime de fluxo laminar.

**Microscopicamente, porque ocorre o ruído na medida da pressão arterial?**

# Relação entre pulso e velocidade do sangue

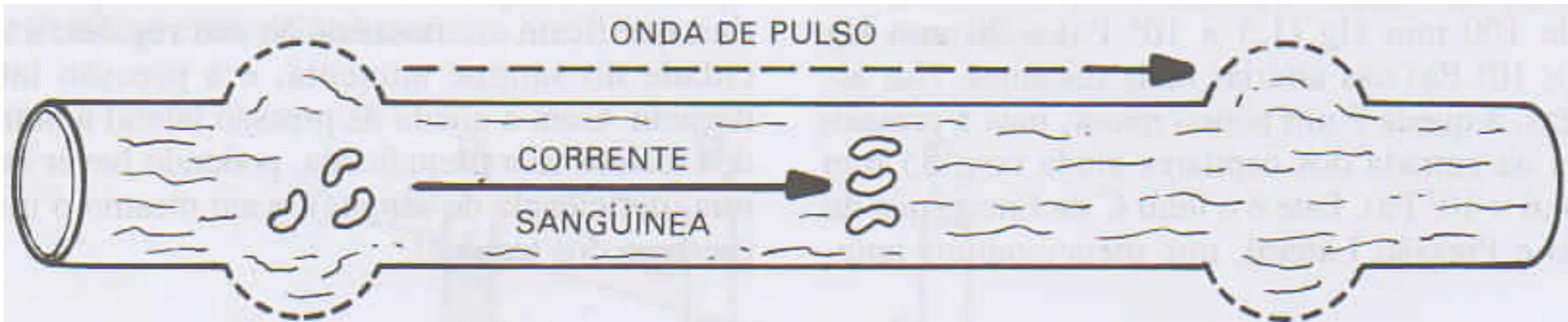
Como surge o discreto movimento observado e sentido no pulso no braço e pescoço de uma pessoa?



A onda de pulso é a energia da contração cardíaca que se propaga pelo sangue e pelas artérias.

É o deslocamento de energia mecânica.

A corrente sanguínea é o deslocamento da massa de sangue, medida pelo movimento de hemácias. É deslocamento de matéria.



VELOCIDADE:

ONDA DE PULSO:  $20 \text{ m.s}^{-1}$

CORRENTE SANGÜÍNEA:  $5 \text{ m.s}^{-1}$

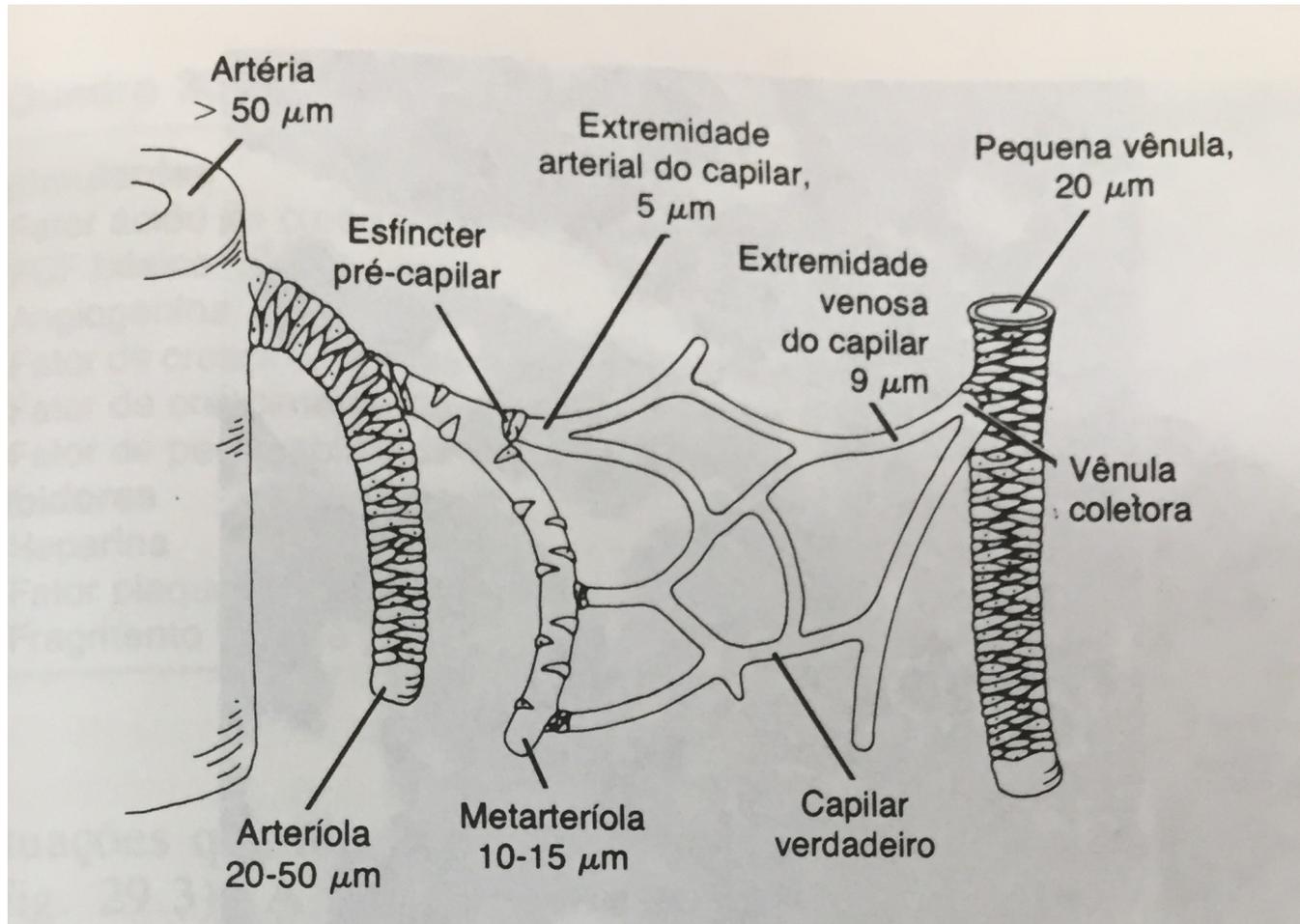
Fig. 15.26 — Onda de Pulso e Corrente Sangüínea (ver texto)

## Tensão superficial nos vasos sanguíneos

	Pressão média (kPa)	Raio (cm)	Tensão (N/m)
Aorta	13	1,2	156
Artéria Típica	12	0,5	60
Pequeno capilar	4	$6 \times 10^{-4}$	0,024
Pequena veia	2	$2 \times 10^{-2}$	0,4

## Microcirculação

E elas apresentam poros, onde no sistema nervoso central os poros são de aproximadamente 3nm; glomérulos e fígado são de 10nm aproximadamente.



## Pressão e troca de substâncias nos capilares

Os capilares possuem paredes com células endoteliais, cimentadas com proteínato de cálcio. E elas apresentam poros, onde no sistema nervoso central os poros são de aproximadamente 3nm; glomérulos e fígado são de 10nm aproximadamente .

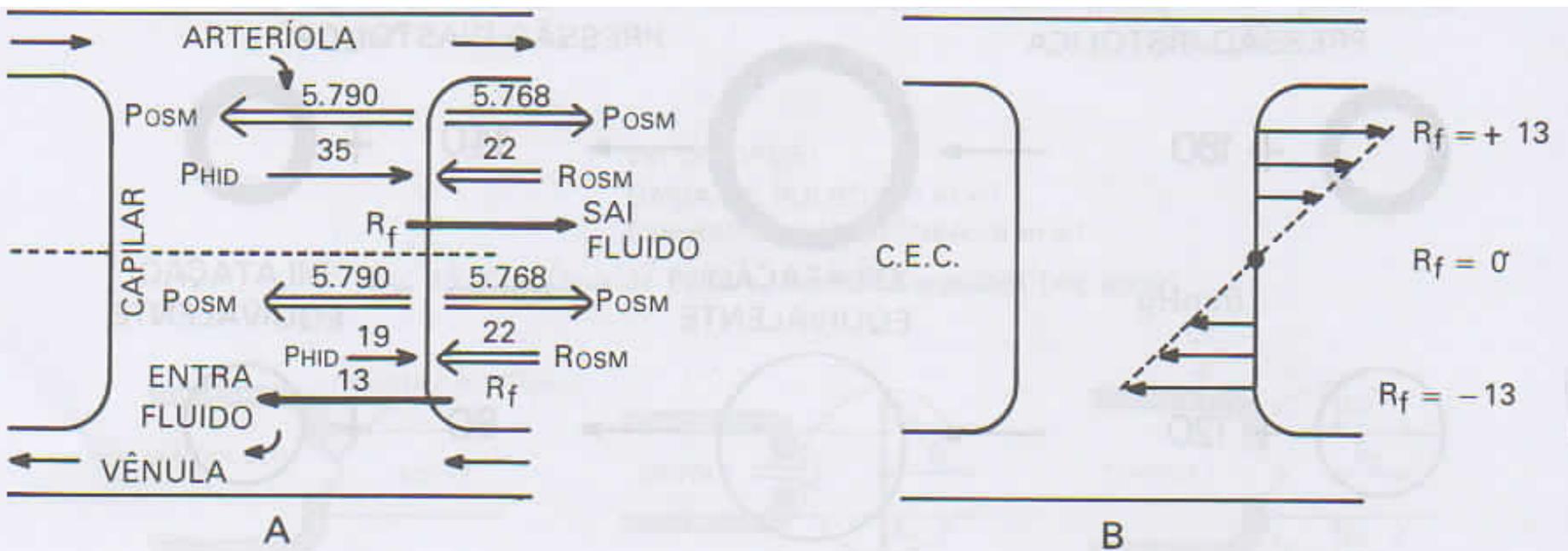
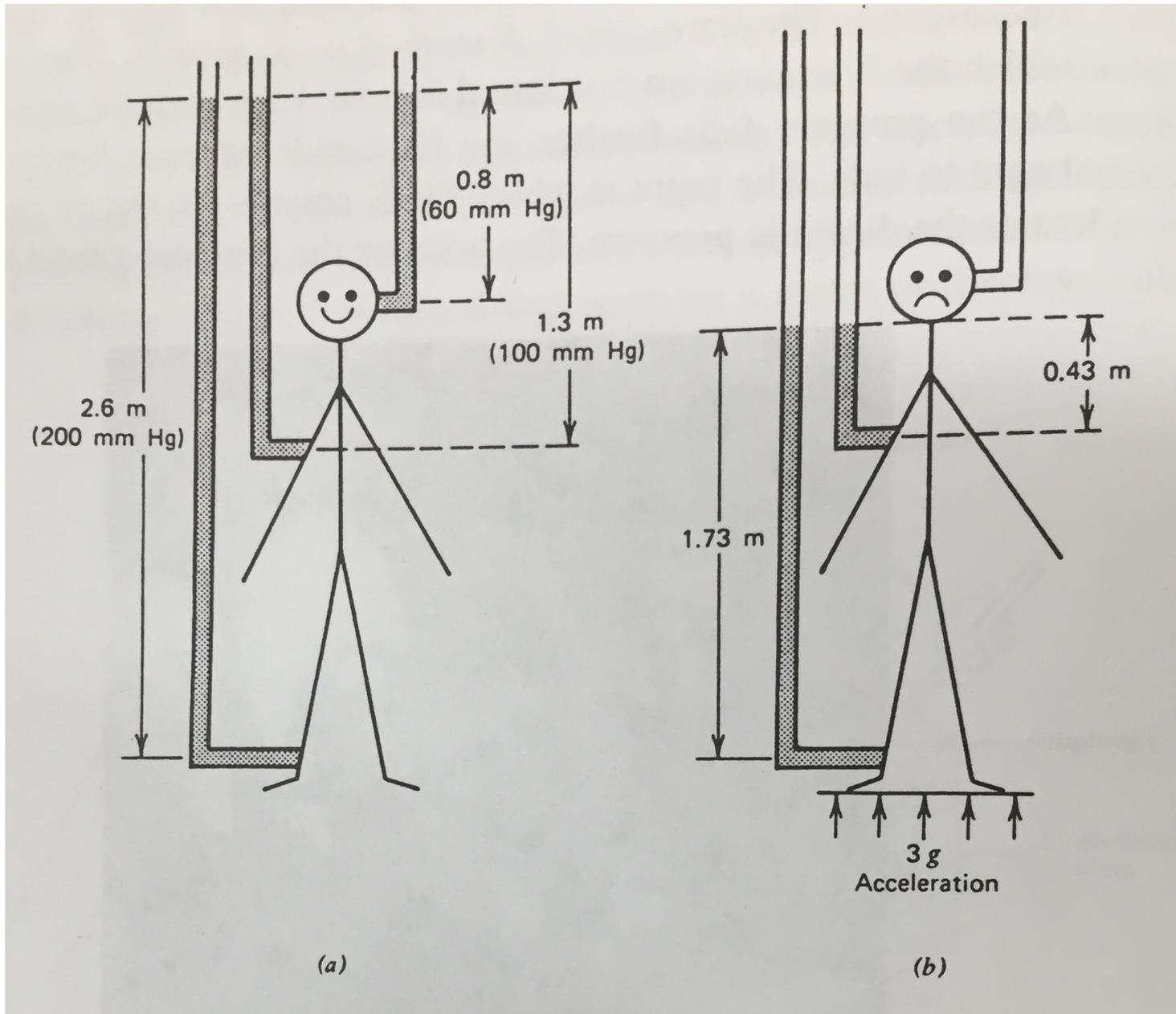


Fig. 15.29 – Forças nos Capilares (ver texto). EEC – Espaço Extracelular; Posm – Pressão Osmótica; Phid – Pressão Hidrostática Posm – Resultante Osmótica;  $R_f$  – Resultante Final. Todas as pressões em mm Hg. Desenho fora das proporções naturais.

# O corpo sob aceleração extrema



# Por que as veias parecem ser azuladas?

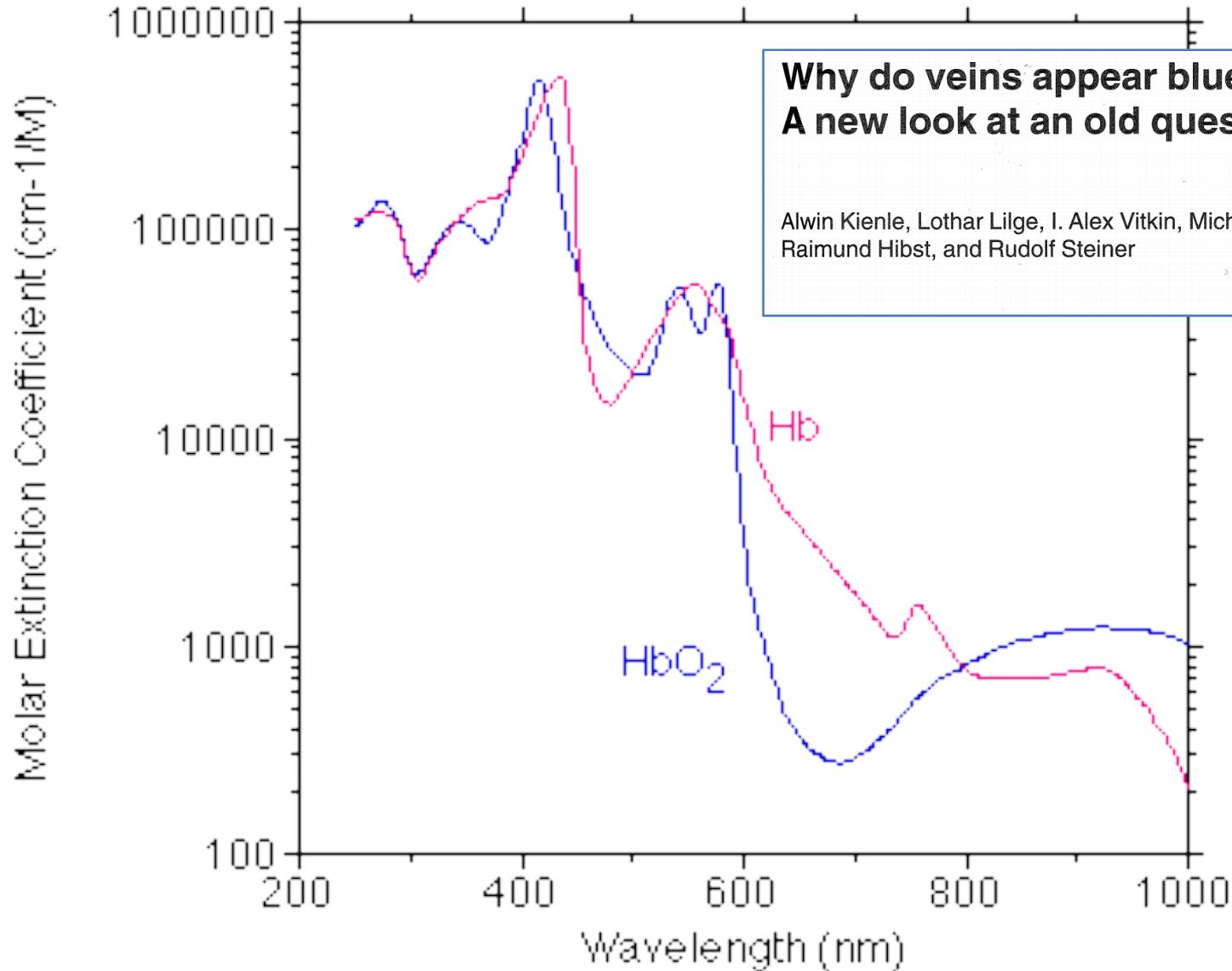
← → × 🏠 ⓘ Not Secure | theconversation.com/ive-always-wondered-why-do-our-veins-look-blue-when-our-blood-is-red-83143



**I've always wondered: why do our veins look blue when our blood is red?**

January 15, 2018 2.06pm EST

# Espectro de absorção do sangue com Hb e HbO<sub>2</sub>.



**Why do veins appear blue?  
A new look at an old question**

Alwin Kienle, Lothar Lilge, I. Alex Vitkin, Michael S. Patterson, Brian C. Wilson, Raimund Hibst, and Rudolf Steiner

Color	Chromameter		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Dark skin	$37.2 \pm 0.2$ (0.5)	$9.1 \pm 0.1$ (1.0)	$14.5 \pm 0.1$ (0.6)
Light skin	$62.5 \pm 0.3$ (0.5)	$12.0 \pm 0.1$ (0.8)	$16.8 \pm 0.1$ (0.6)
Moderate red	$50.8 \pm 0.1$ (0.2)	$34.6 \pm 0.1$ (0.3)	$17.3 \pm 0.1$ (0.6)
Strong red	$42.0 \pm 0.2$ (2.0)	$39.9 \pm 0.4$ (1.0)	$26.5 \pm 0.5$ (1.9)

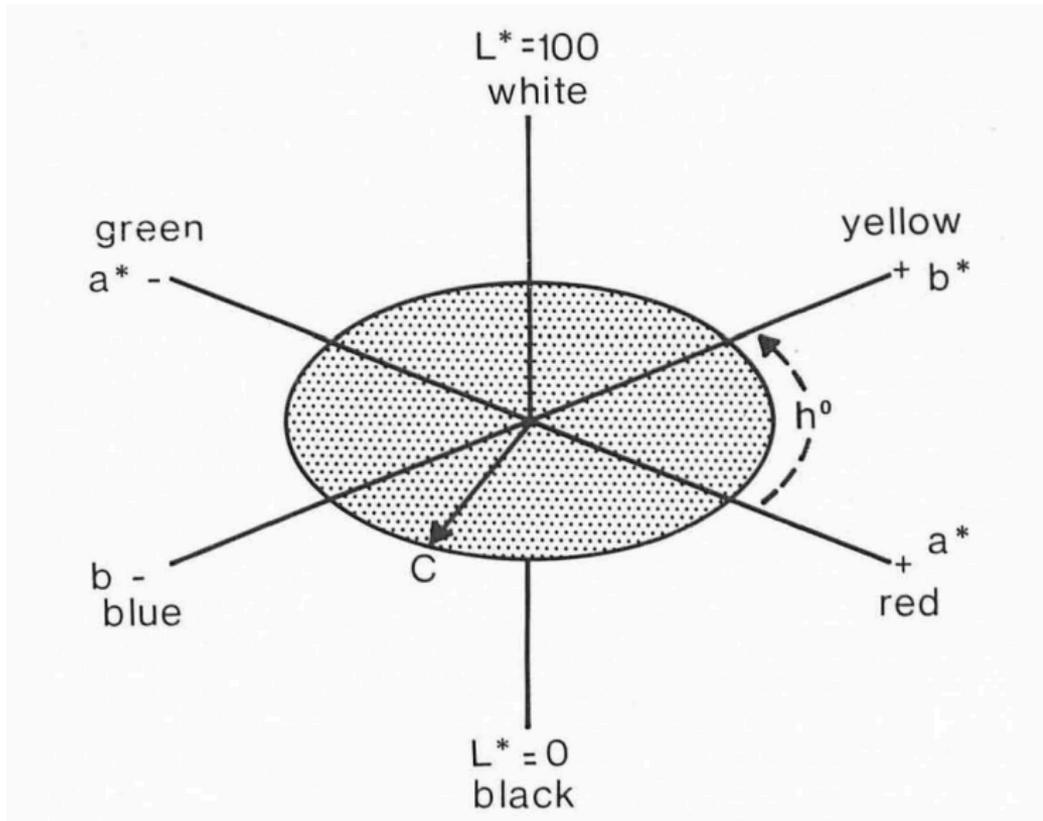
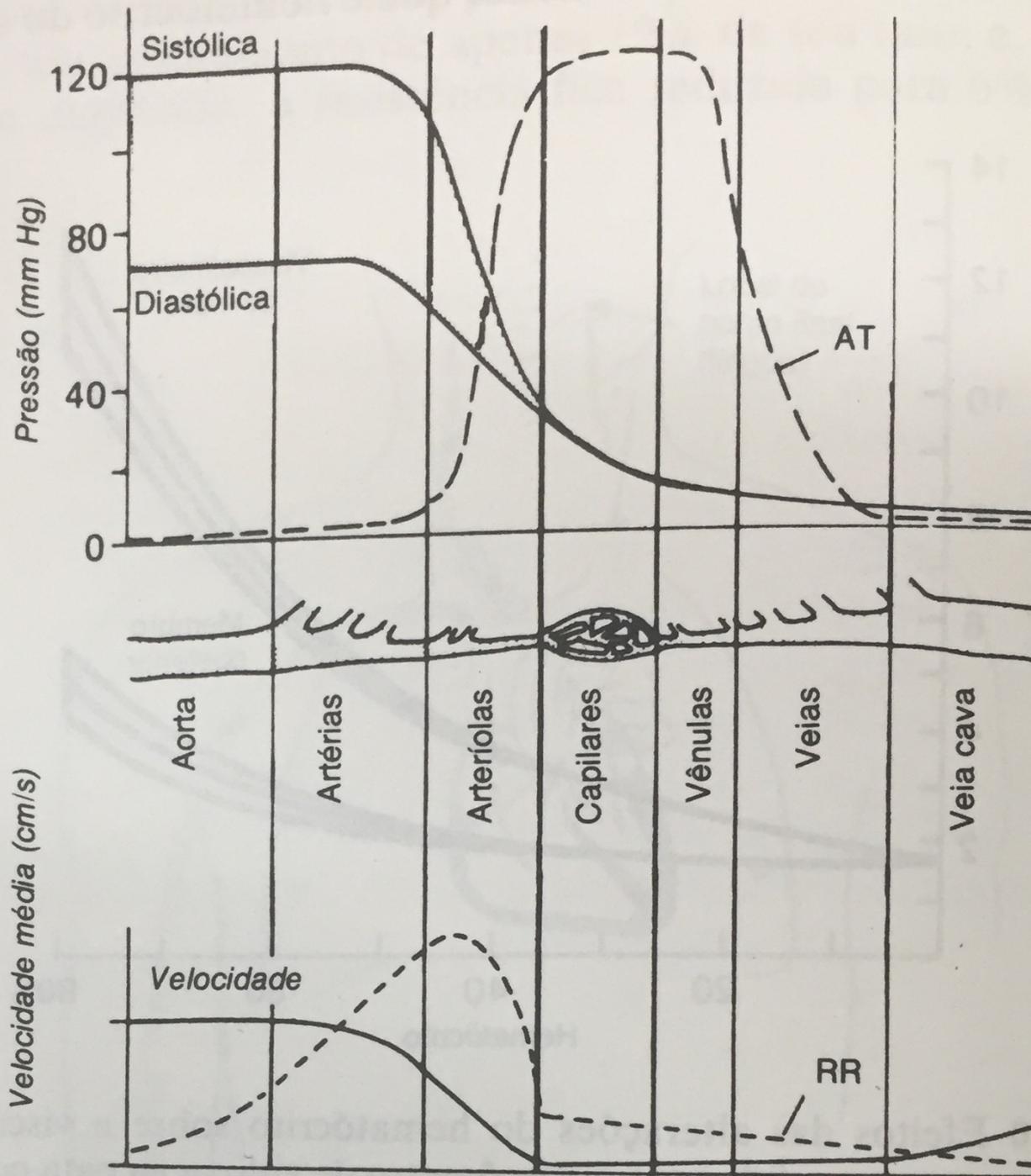
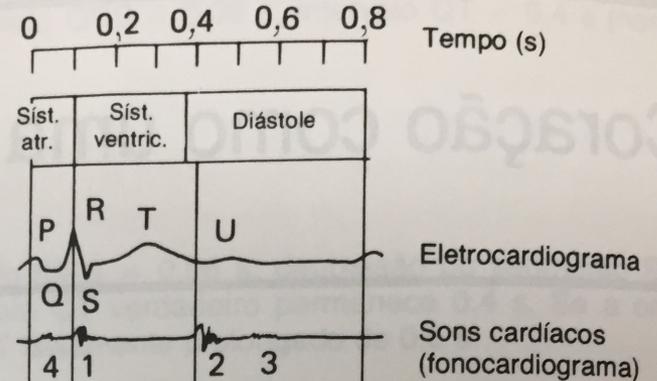
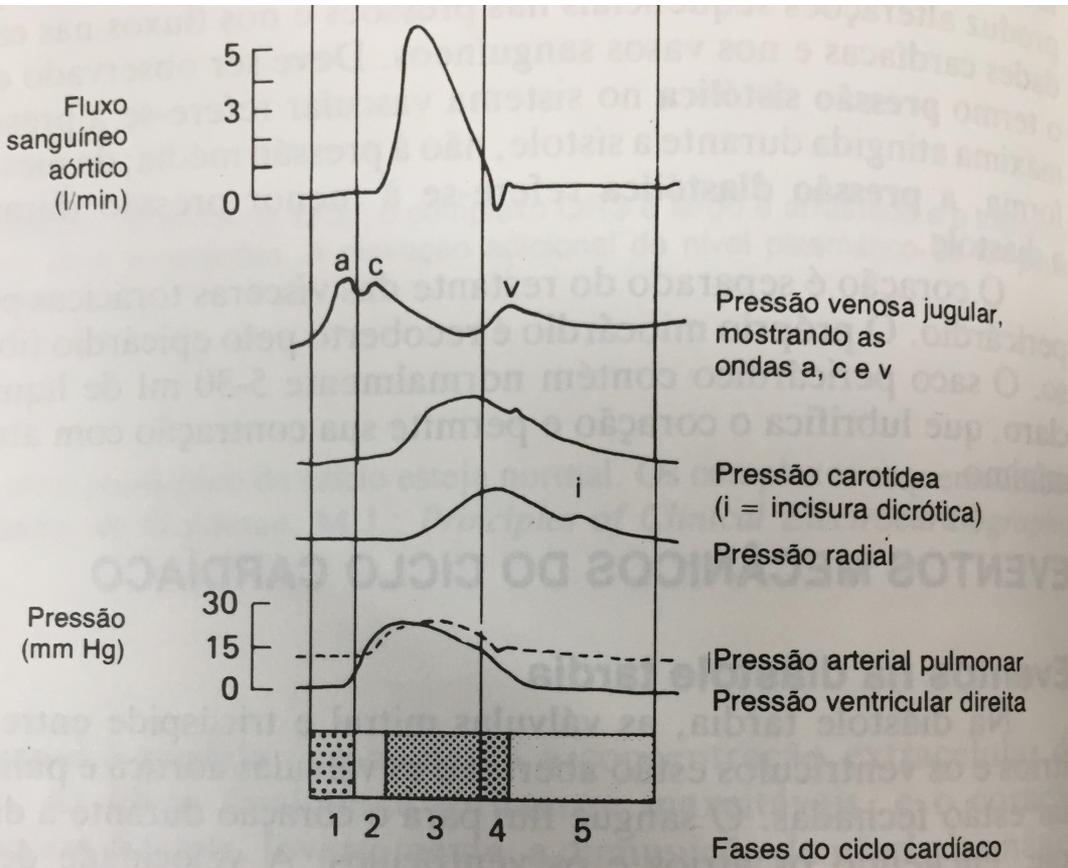


Figure 1. CIELAB color space.



AT – área de seção transversal  
 4,5 cm<sup>2</sup> na aorta para  
 4500 cm<sup>2</sup> nos capilares

# Eventos dos ciclo cardíaco:



## Eletrocardiograma, sons, pressão, volume e Fluxo.

