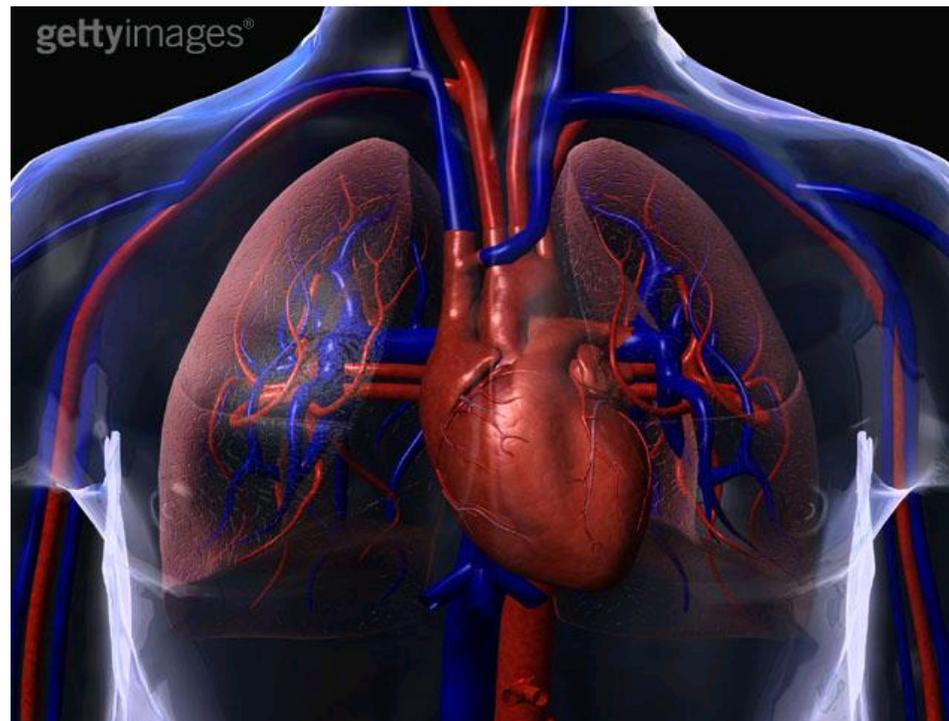


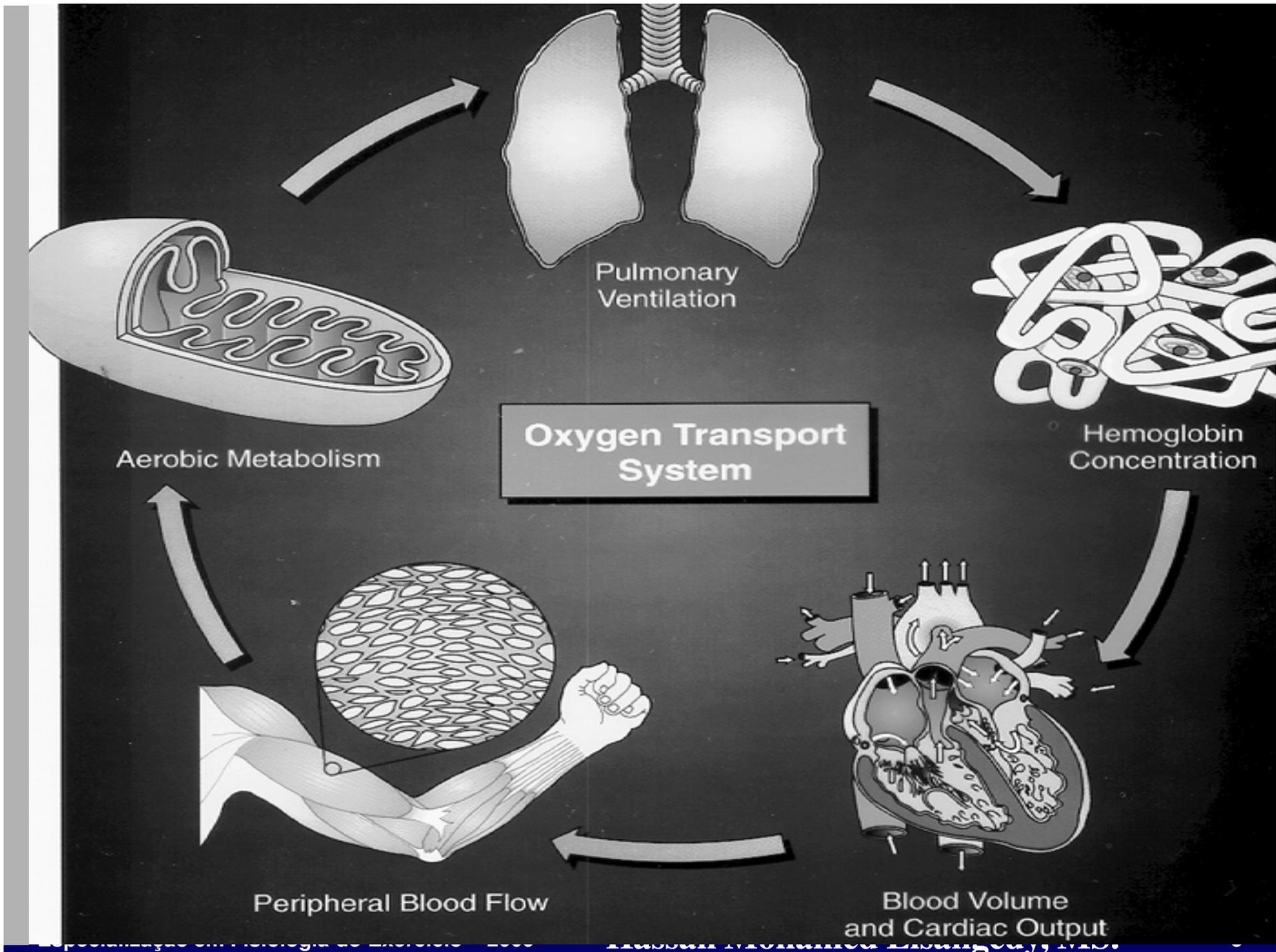
FISIOLOGIA CARDIORESPIRATÓRIA



Prof. Hassan Mohamed Elsangedy
hassanme20@hotmail.com

CRONOGRAMA DA DISCIPLINA

	13/07	14/07	15/07
Manhã			
8:00 – 10:00h	SISTEMA RESPIRATÓRIO - Curiosidades - Revisão anatômica	-Volume sistólico e exercício - Frequência cardíaca e exercício - Distribuição sanguínea no exercício	APRESENTAÇÃO Grupo 1 Grupo 2
10:00 – 10:20h	Intervalo	Intervalo	Intervalo
10:20 – 12:00h	- Mecânica respiratória - Transporte dos gases - Inspiração x expiração - Resposta ao exercício	- Débito cardíaco e exercício - Pressão arterial e exercício - Diferença a-v - Resumo das respostas com exercício	Grupo 3 Grupo 4
Tarde			
13:30 – 15:30h	SISTEMA CARDIOVASCULAR - Anatomia e Função - ECG - Arritmias - Ciclo cardíaco - Mecanismo de Frank-starling - Função ventricular	AULA PRÁTICA - Laboratório;	APRESENTAÇÃO Grupo 5 Grupo 6
15:30 – 15:50h	Intervalo	Intervalo	Intervalo
15:50 – 17:30h	- Volume Sistólico e débito cardíaco - Cálculos - Distribuição e função do sangue - Sistema respiratório e exercício	DISTRIBUIÇÃO DOS ARTIGOS P/ SEMINÁRIO	APRESENTAÇÃO Grupo 7 Grupo 8



Envolve 4 processos e diversas estruturas:

- Ventilação pulmonar
- Difusão pulmonar
- Transporte de O_2 e CO_2 pelo sangue
- Troca gasosa capilar (O_2 e CO_2 entre sangue e tecidos)

Iniciaremos pelo sistema respiratório...

SISTEMA RESPIRATÓRIO

CURIOSIDADES

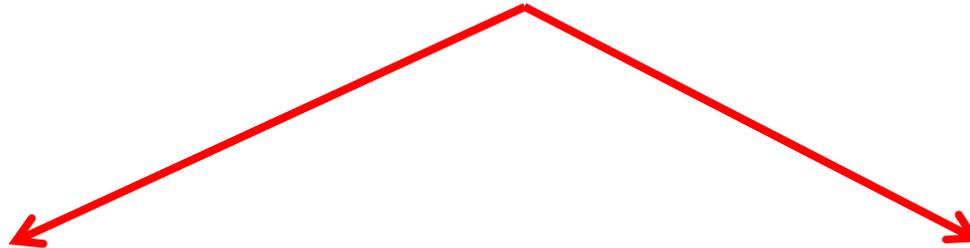
Respiração. Alimentando os motores do corpo

“A centelha divina deu vida ao homem, transformando um monte de argila e pó em um ser humano, foi o **sopro** de Deus”.

O ar que respiramos contem a essência da qual a vida depende, o combustível que alimenta a chama interna, o O_2 ;

Cada célula necessita de ~ 250 ml/min de O_2 em repouso;

Pulmões – responsáveis pela oferta



**Células do corpo como
bilhões de motores**

**Pulmões são como refinarias,
extraíndo combustível do ar
para o sangue.**

Pulmões – funciona durante todos os minutos de nossa vida

Contraem e relaxam milhares de vezes ao dia

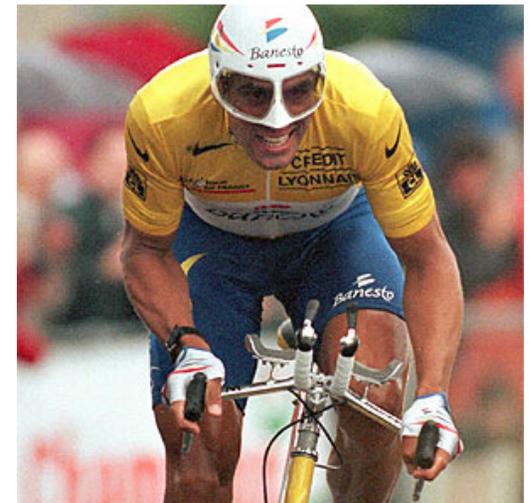
Respiramos aprox. 17 mil vezes por dia (filtrar/ aquecer e umedecer)

Fatores influenciadores da capacidade pulmonar...

- Genética
- Ambiente (altitude)
- Condicionamento físico
- entre outros...

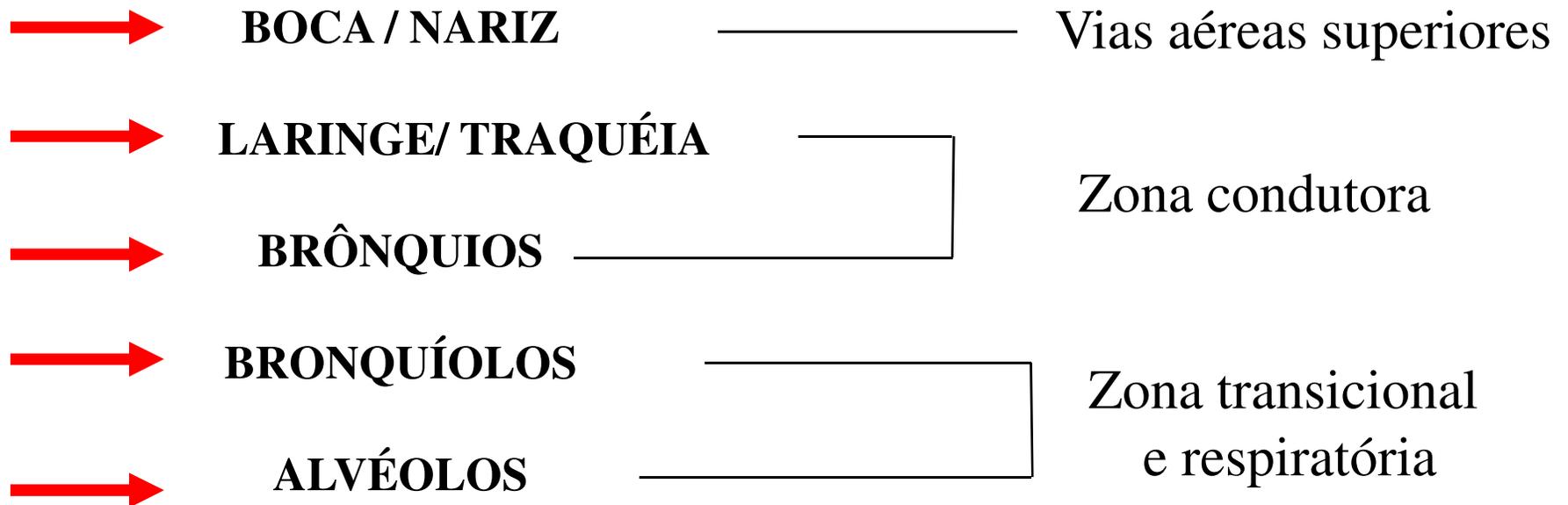
Ciclista Miguel Indurain

Capacidade pulmonar de 8 litros – 33% que um atleta médio
50% que um homem 25 anos

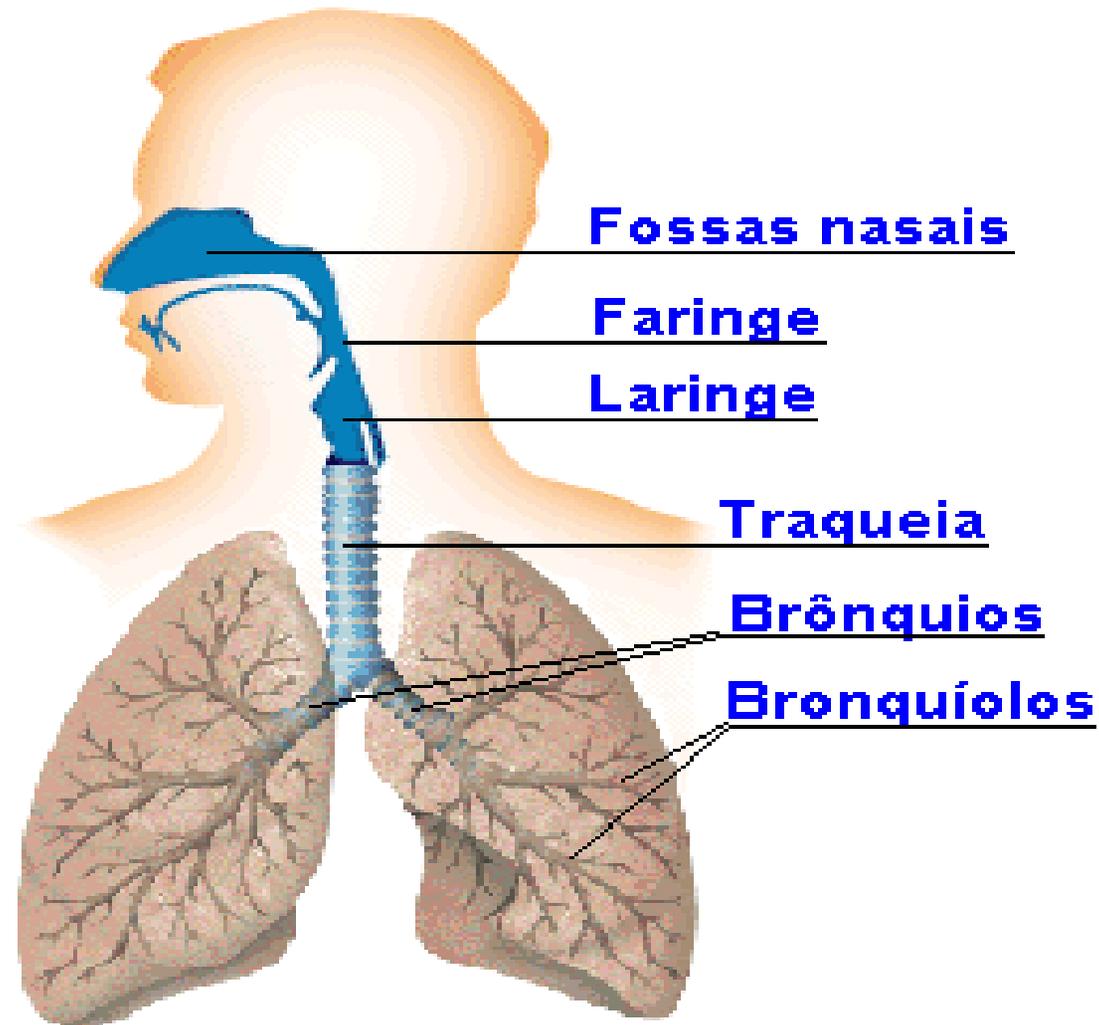


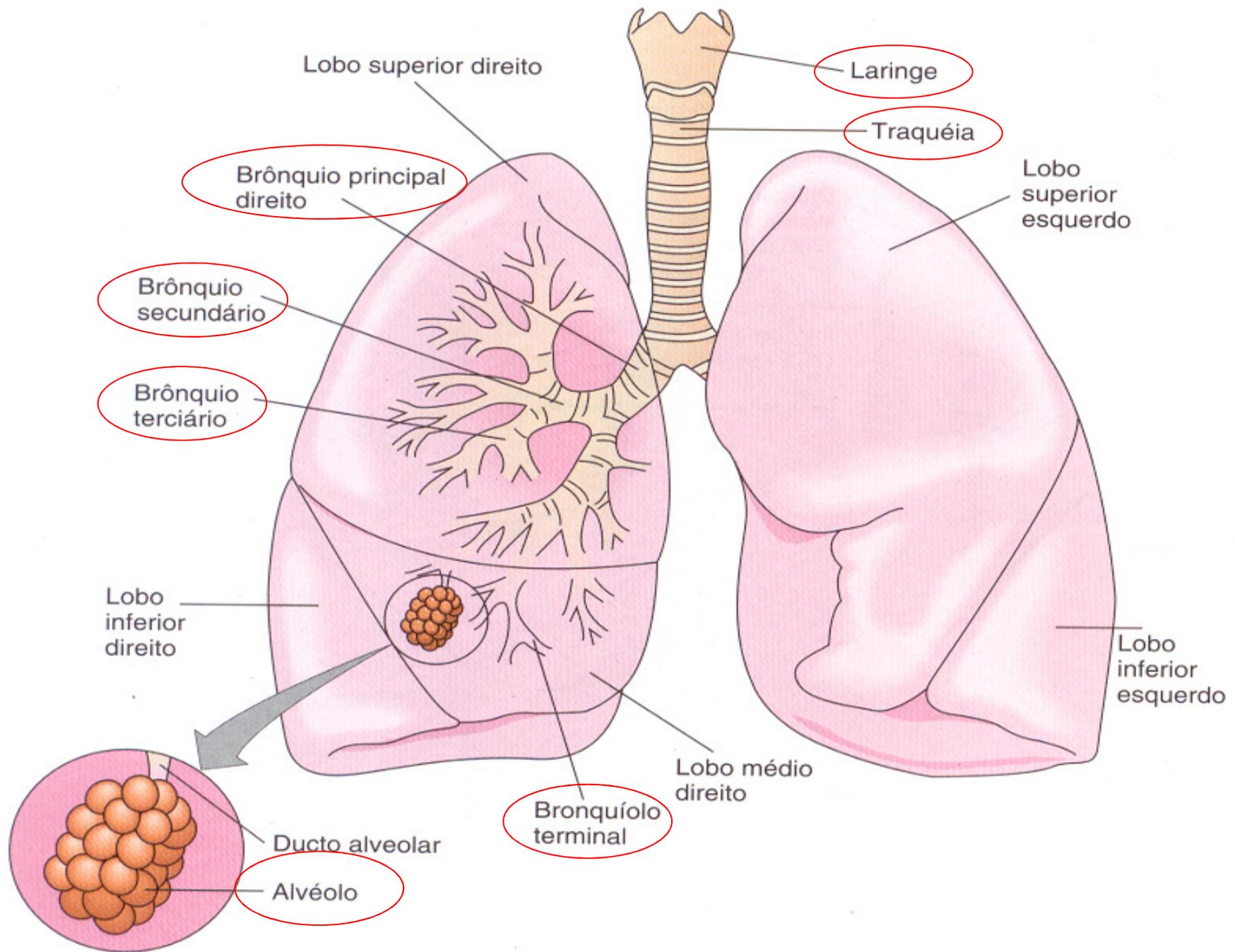
REVISÃO ANATÔMICA

ESTRUTURA



SISTEMA RESPIRATÓRIO





FUNÇÃO PRINCIPAL: trocas gasosas

PESO: aprox. 1 Kg

ÁREA: 50 A 100 m²

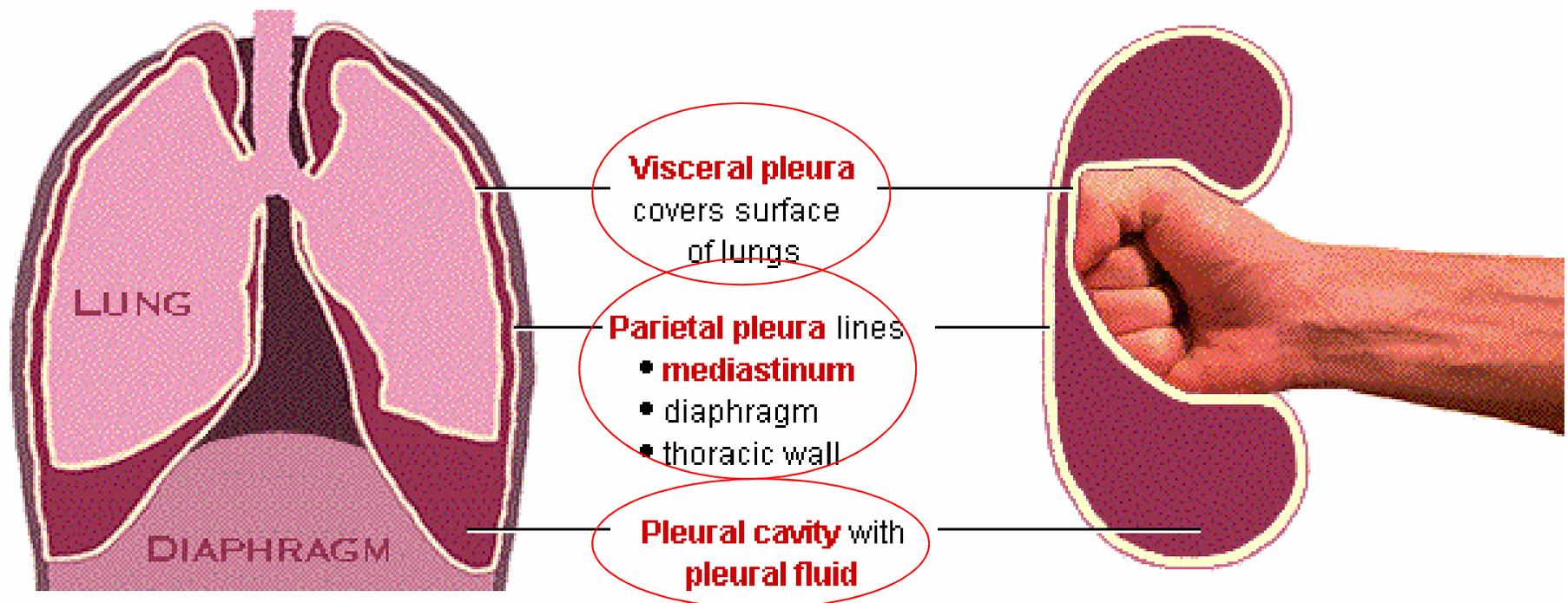
TECIDO PULMONAR = 20 a 50 vezes maior que a superfície corporal externa

DEMONSTRATION OF PLEURAE AND THE LUNGS

Each lung is surrounded by two layers of **serous membrane** known as the **pleurae**.

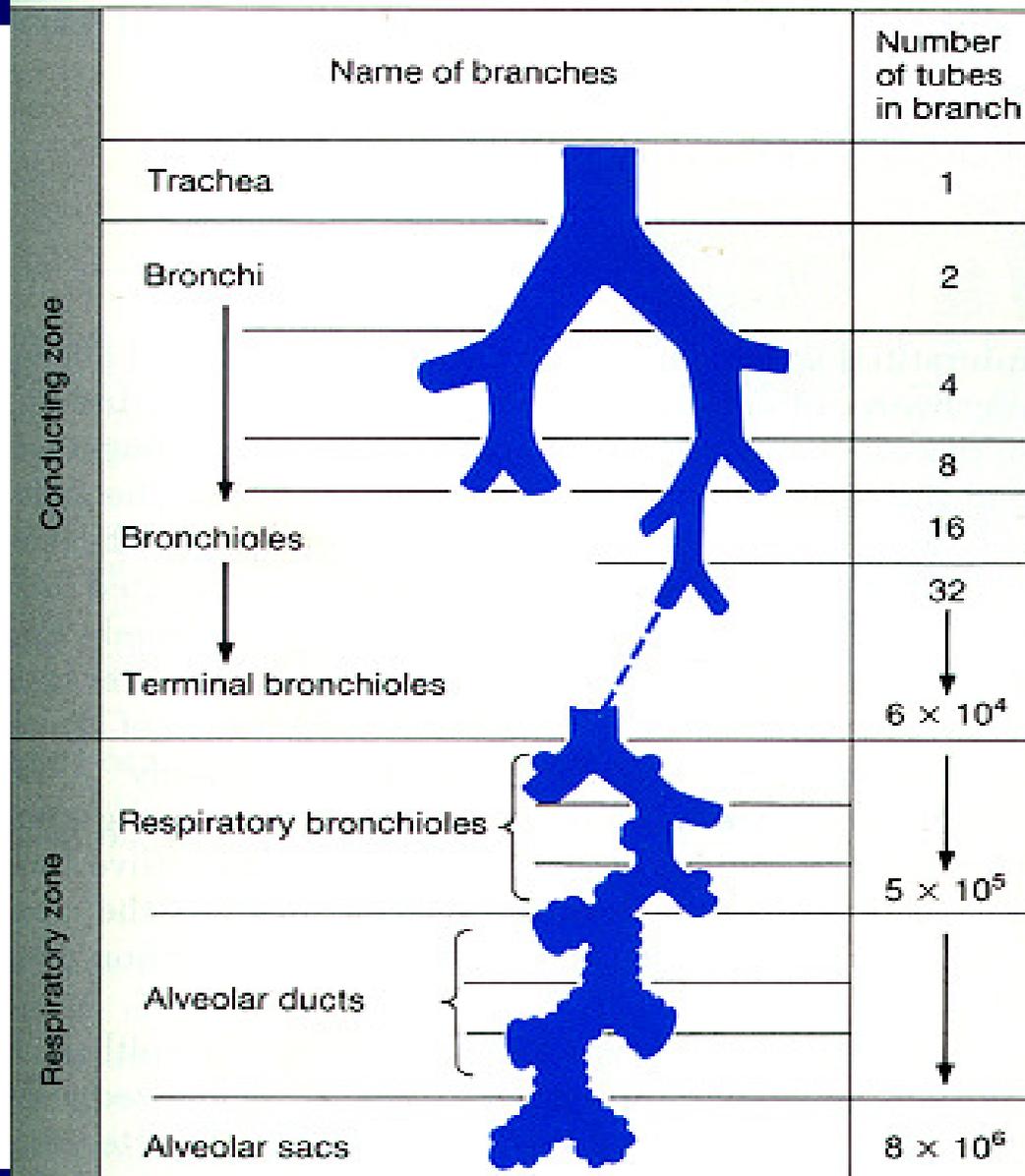
The visceral and parietal pleurae are actually a continuation of the same membrane.

The relationship between the pleurae and the lungs can be demonstrated by pushing a fist into a water-filled balloon.

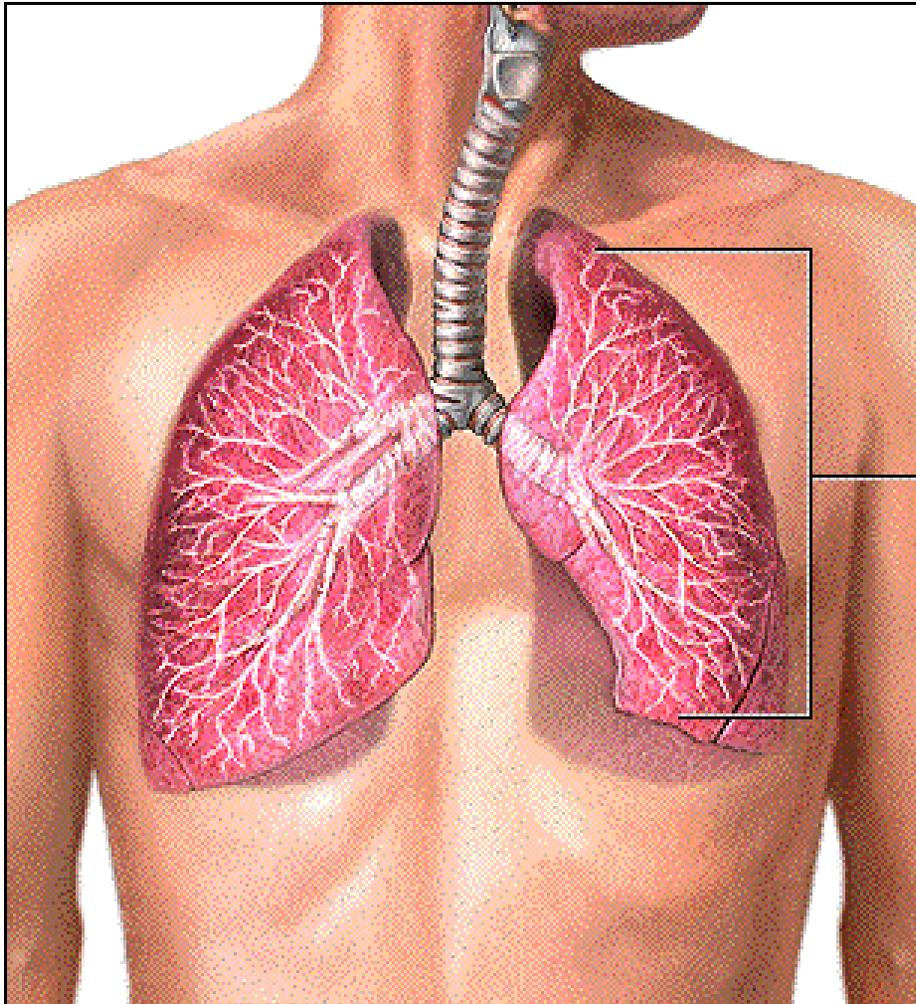


NÚMERO DE ESTRUTURAS

		Name of branches	Number of tubes in branch
Conducting zone		Trachea	1
	Bronchi		2
			4
	Bronchioles		8
			16
	Terminal bronchioles		32
Respiratory zone			6×10^4
	Respiratory bronchioles		5×10^5
	Alveolar ducts		
	Alveolar sacs		8×10^6



BRONCHIAL TREE



The lungs contain many branching airways known as the bronchial tree.

Bronchial tree

BRONCHIAL TREE

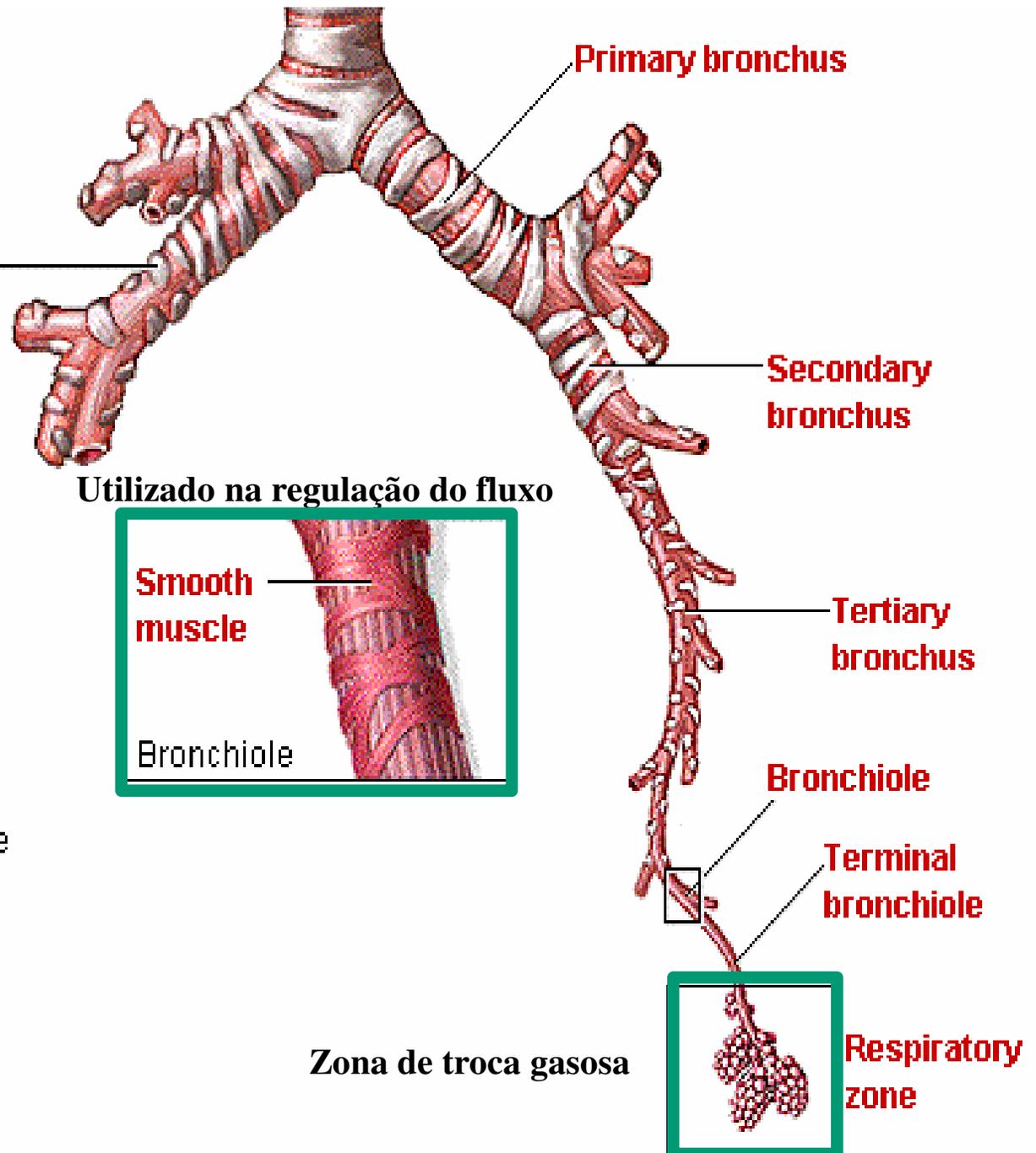
Cartilage

The trachea and bronchi have supporting cartilage to keep airways open.

Bronchiole walls contain more smooth muscle, a feature used in airflow regulation.

The airways from the nasal cavity through the terminal bronchioles are called the **conducting zone**.

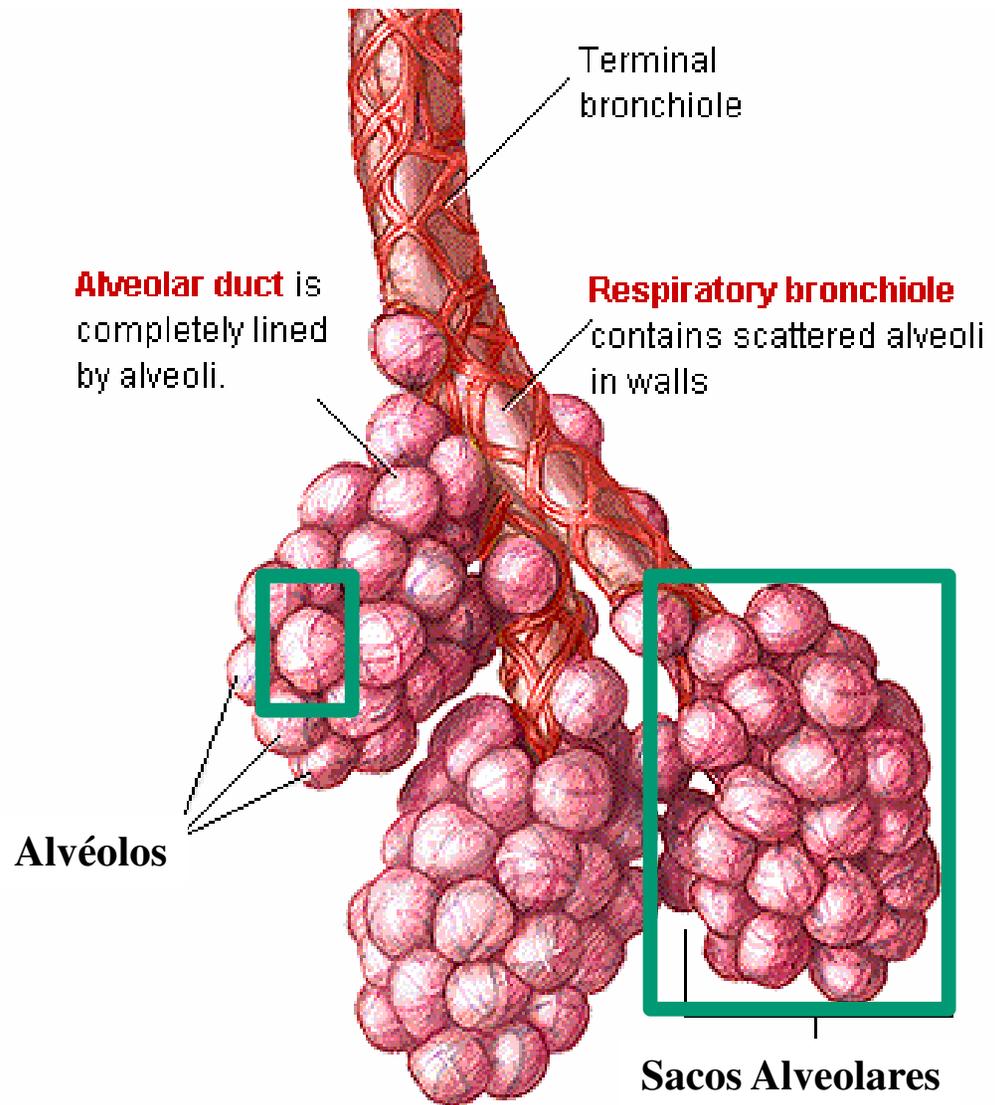
The air is moistened, warmed, and filtered as it flows through these passageways.



RESPIRATORY ZONE

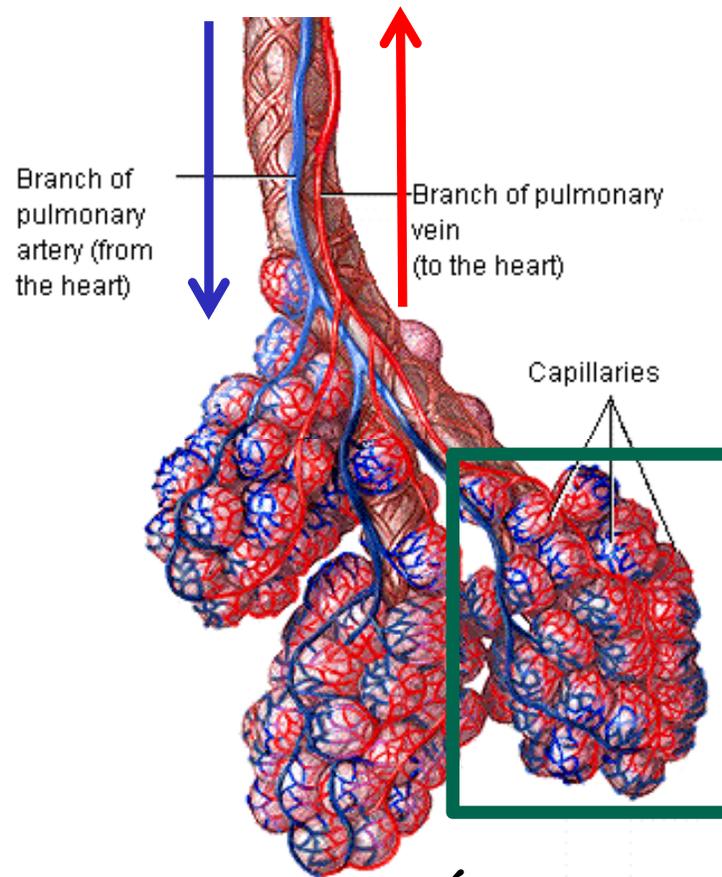
The **respiratory zone** contains alveoli, tiny thin-walled sacs where gas exchange occurs.

Alveolar ducts end in clusters of alveoli called alveolar sacs.



ALVÉOLOS E CAPILARES PULMONARES

**Sangue advindo
da circulação
venosa**



**Sangue
encaminhado
para circulação
arterial**

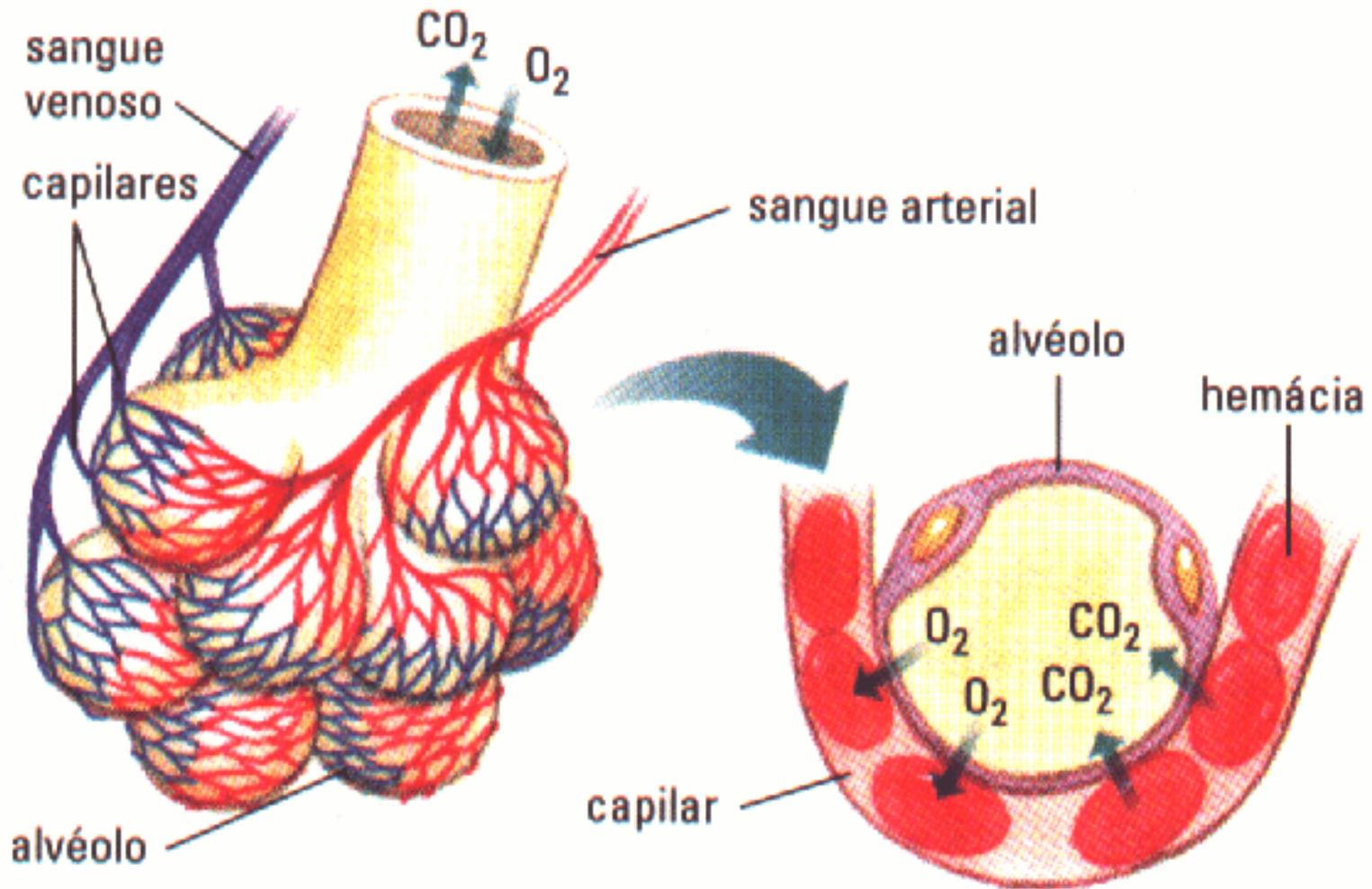
**Área de troca
gasosa**

PULMÕES CONTÉM MAIS DE 300 MILHÕES DE ALVÉOLOS

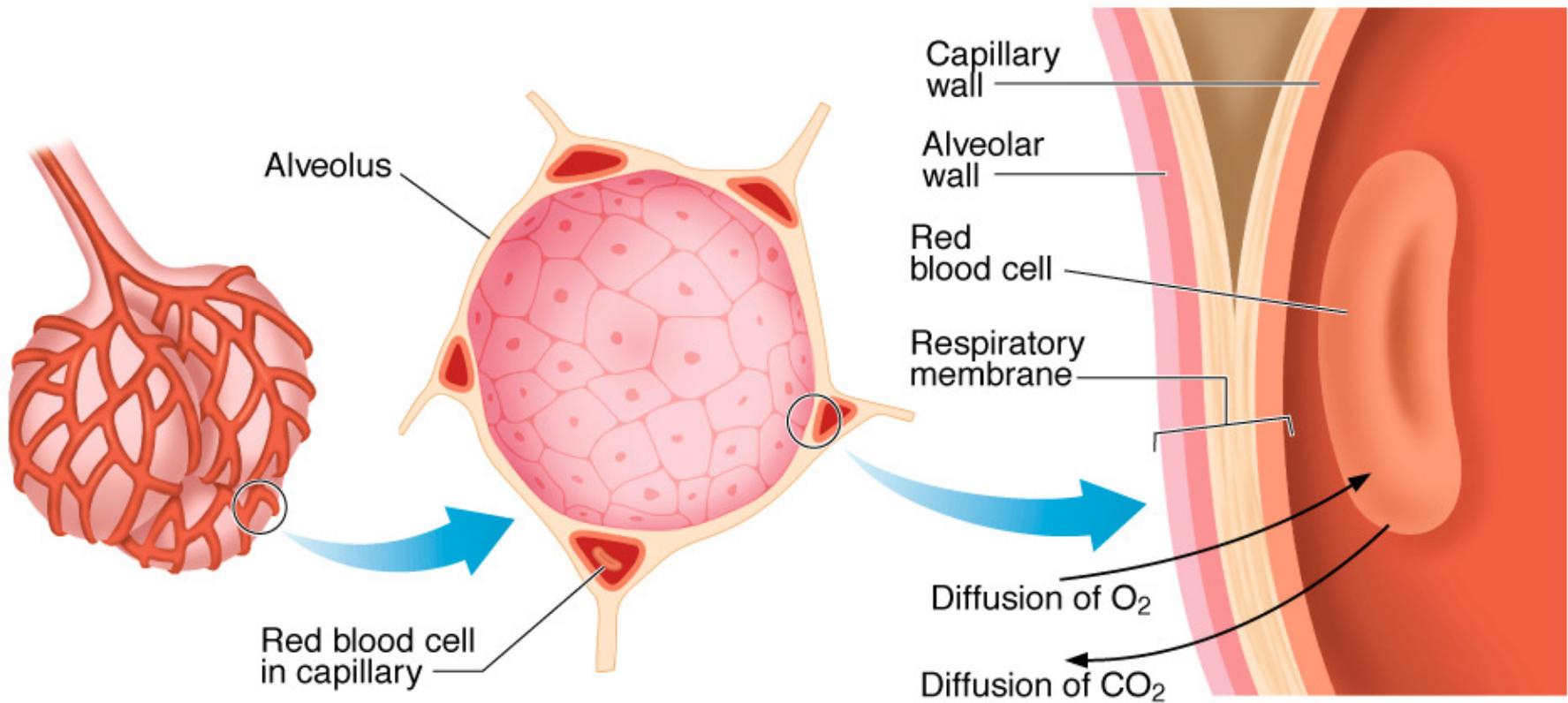
0,3 mm diâmetro

troca gasosa entre o tecido pulmonar e o sangue

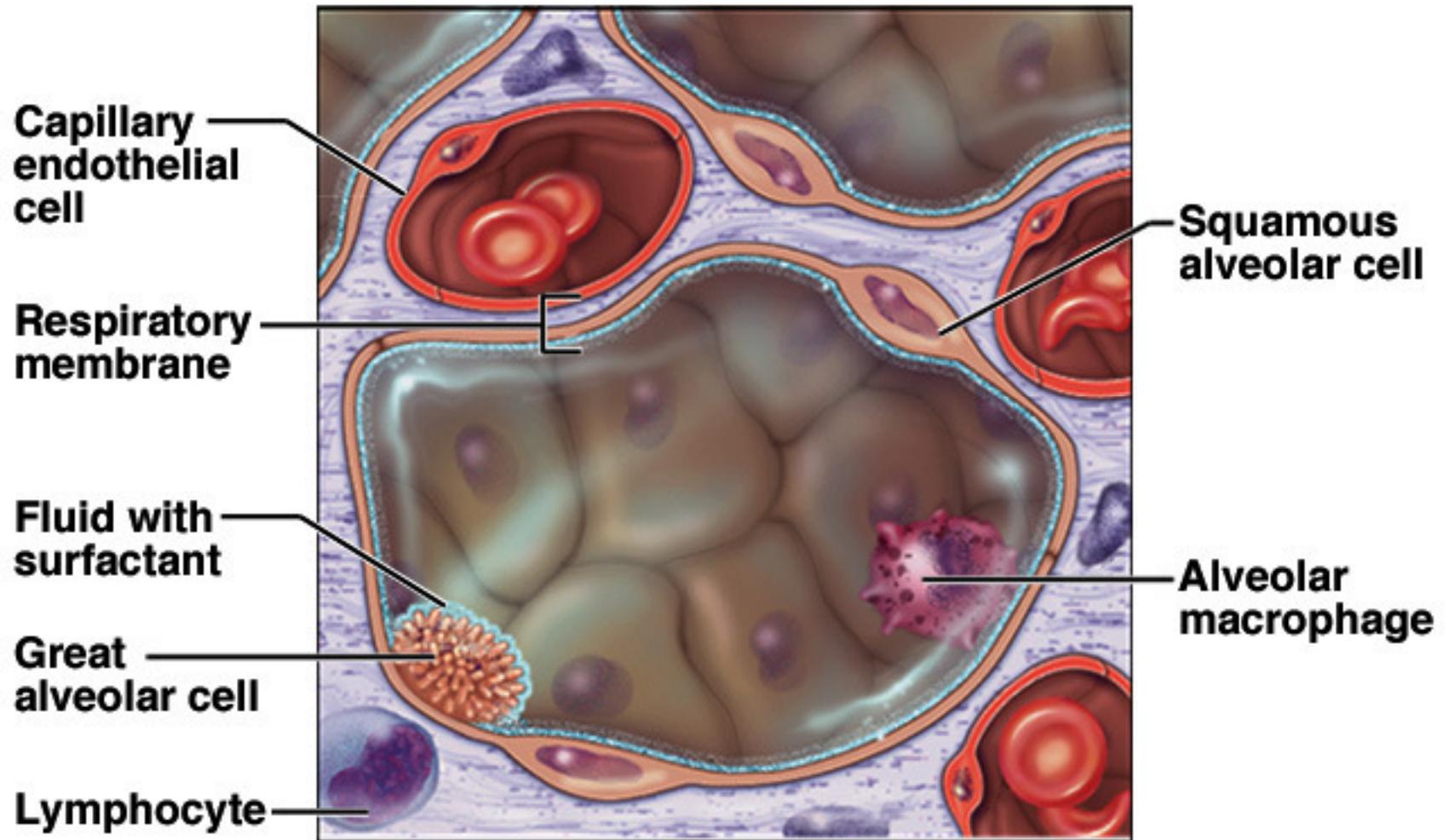
tecido alveolar = maior suprimento sanguíneo de todo organismo



A MEMBRANA RESPIRATÓRIA



Structure of an Alveolus



MECÂNICA DA VENTILAÇÃO



PRESSÃO INTRAPULMONAR

INSPIRAÇÃO (diafragma contrai e desce; escalenos e intercostais externos)



PRESSÃO INTRAPULMONAR

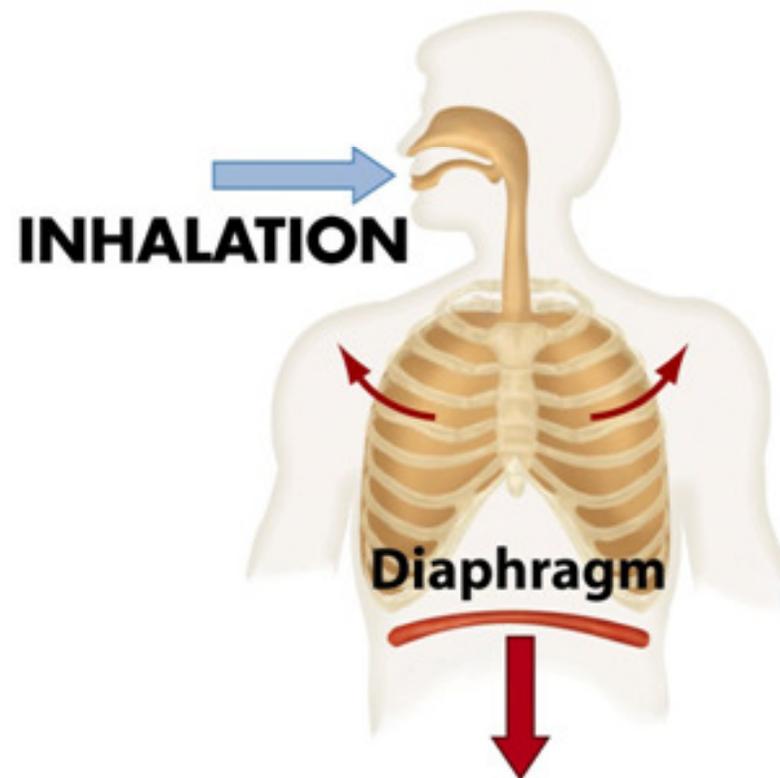
EXPIRAÇÃO (intercostais internos e abdominais)

MECÂNICA RESPIRATÓRIA

INSPIRAÇÃO X EXPIRAÇÃO

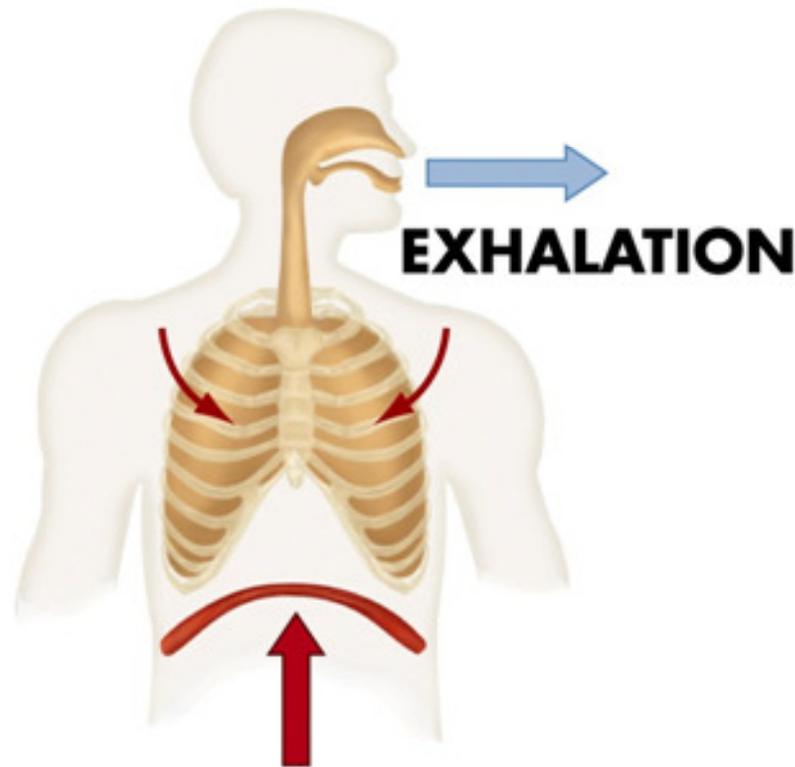
Processo ativo

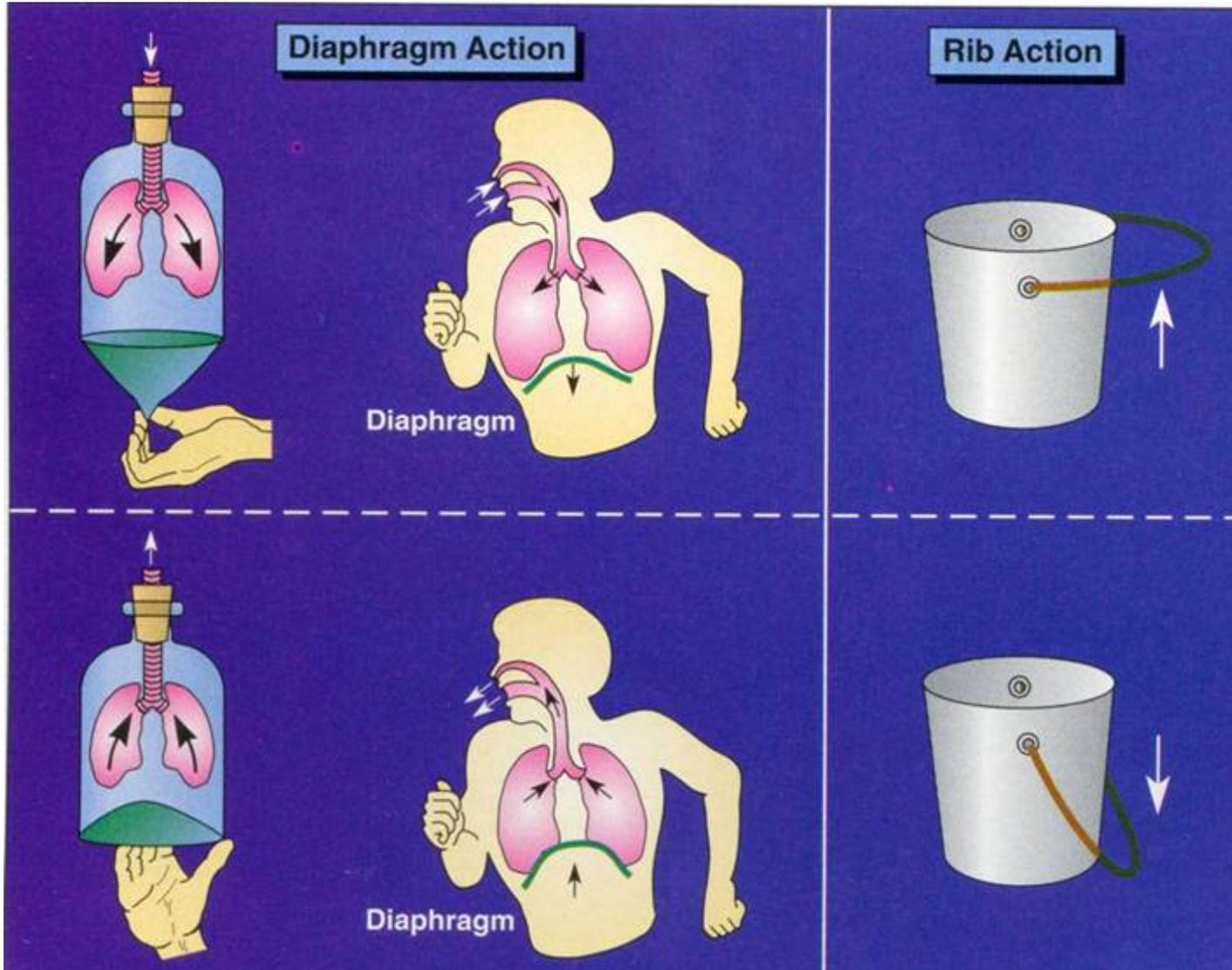
Diafragma, músculos intercostais externos



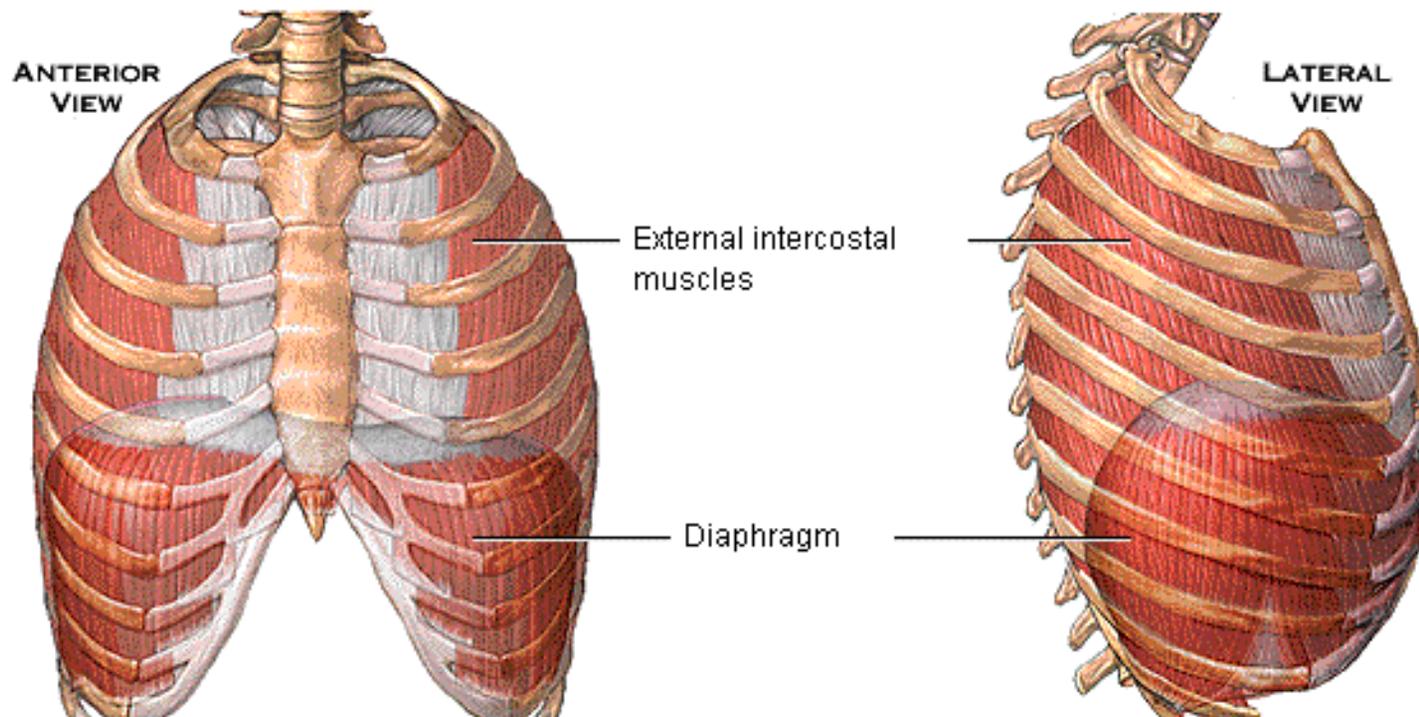
Processo passivo/ativo

Relaxamento dos músculos inspiratórios + retração elástica do tecido pulmonar



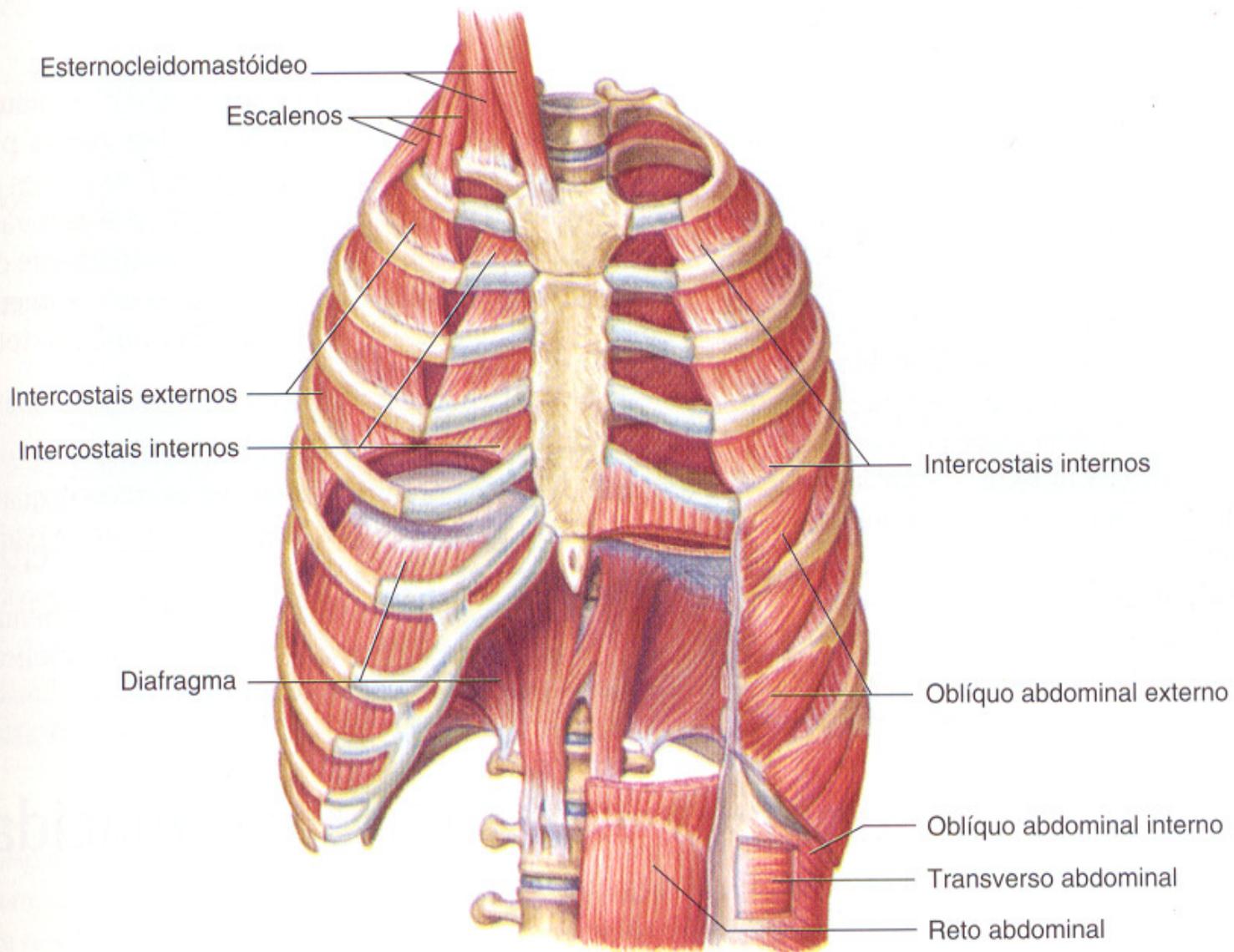


During quiet **inspiration**, the **diaphragm** and the external intercostal muscles contract. Increasing the volume decreases the pressure within the thoracic cavity and the lungs.



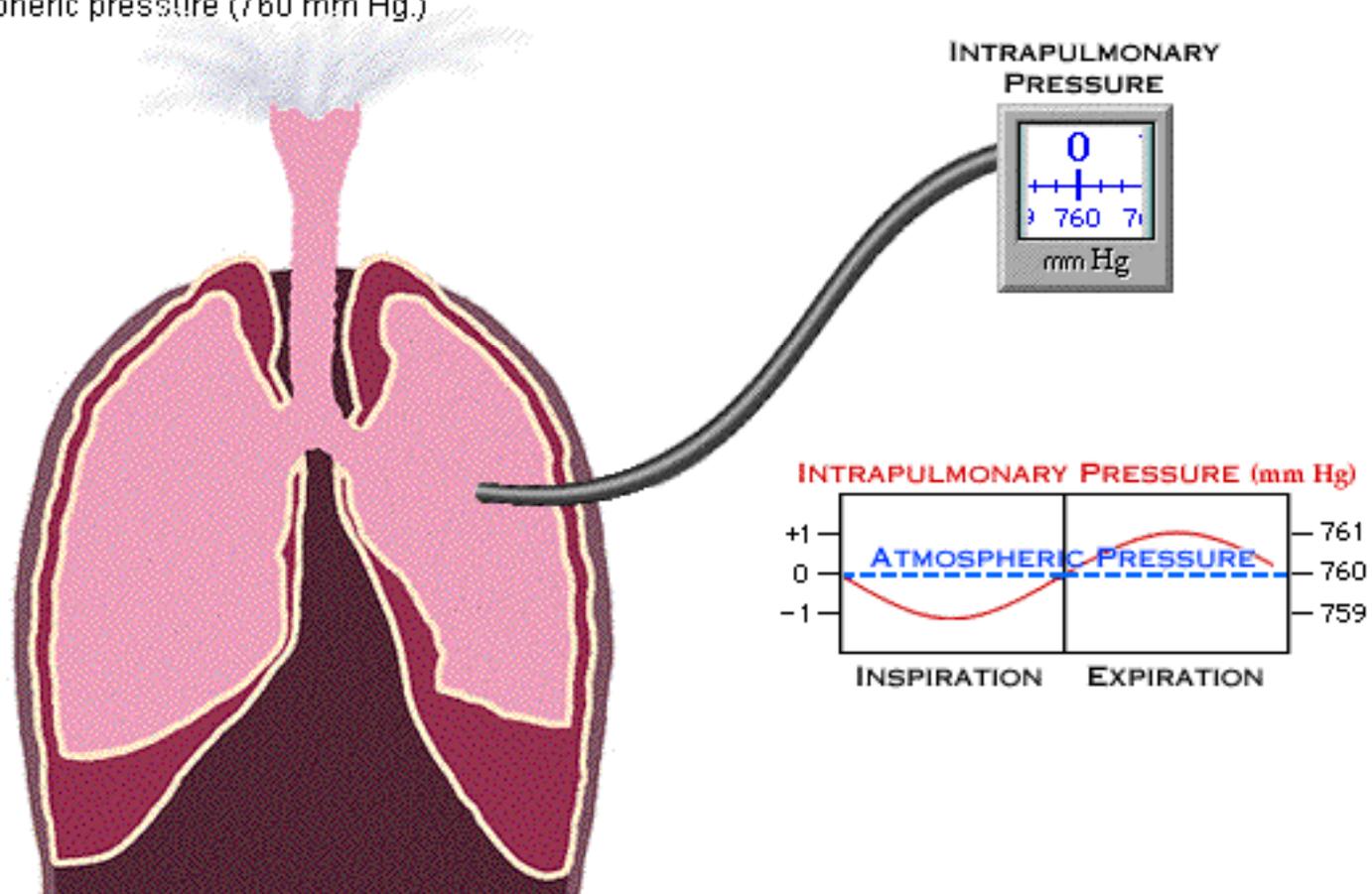
Músculos inspiratórios

Músculos expiratórios



INTRAPULMONARY PRESSURE CHANGES

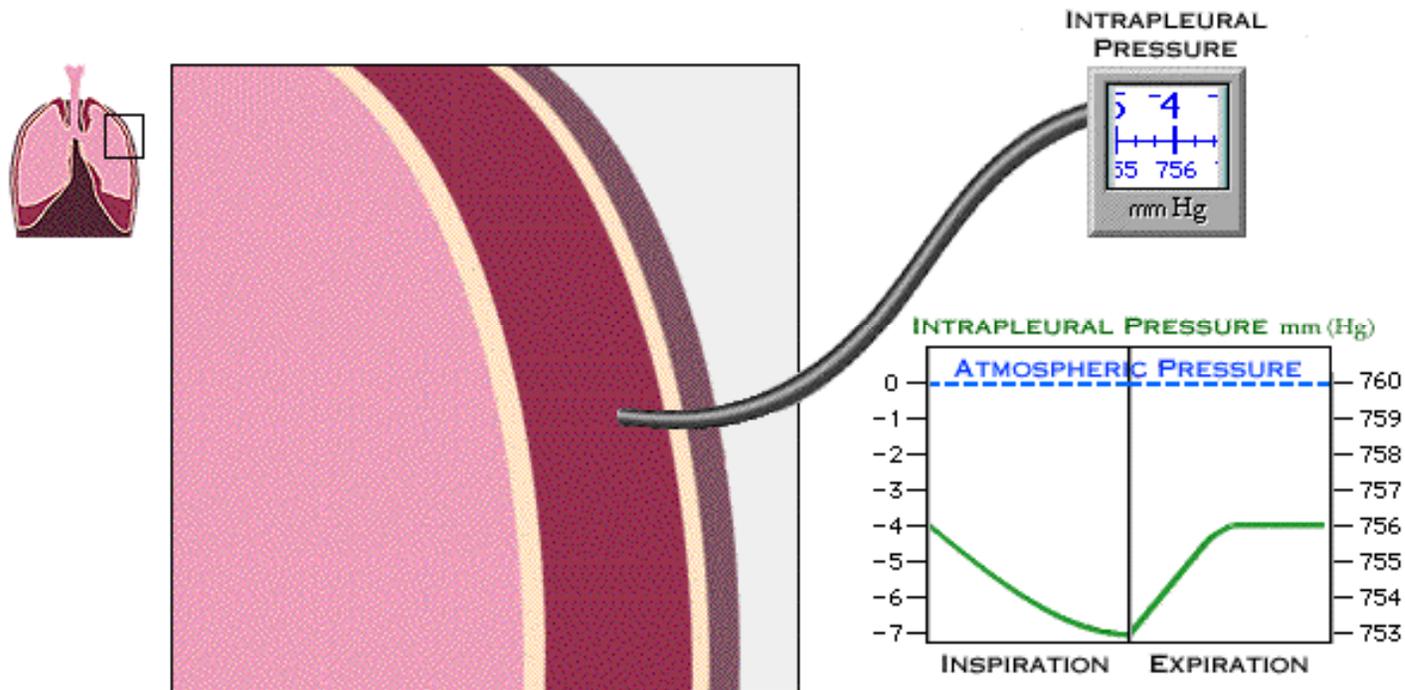
Intrapulmonary (intra-alveolar) pressure is the pressure within the alveoli. Between breaths, it equals atmospheric pressure (760 mm Hg.)



Pressão intrapulmonar similar a atmosférica

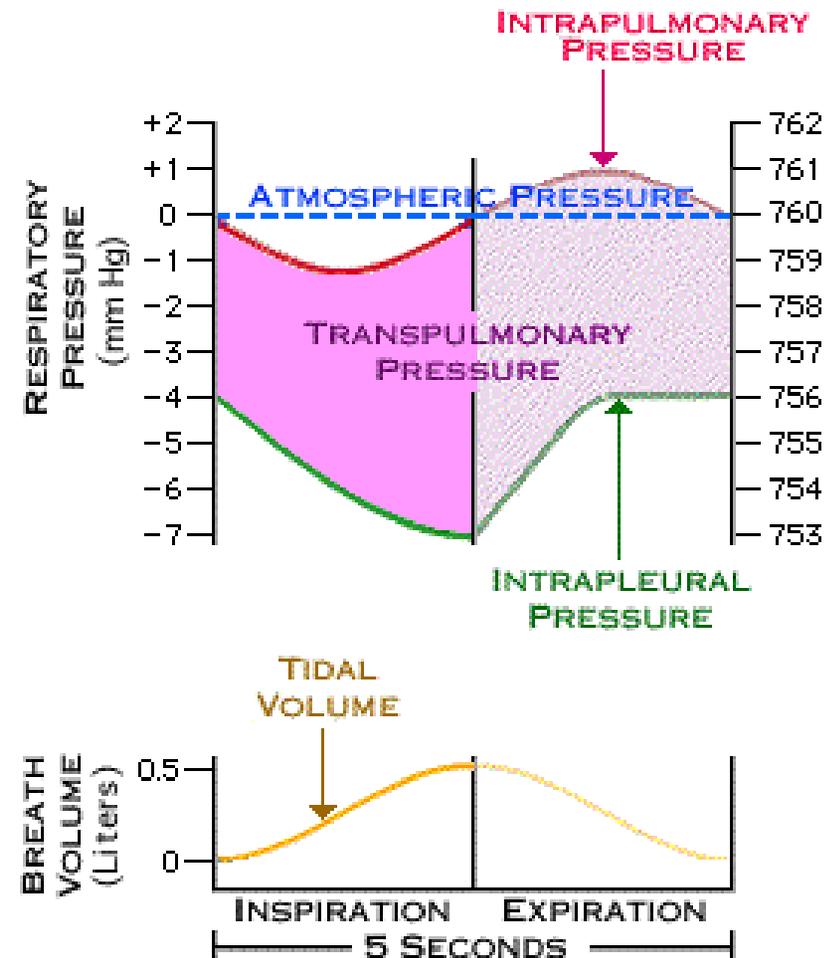
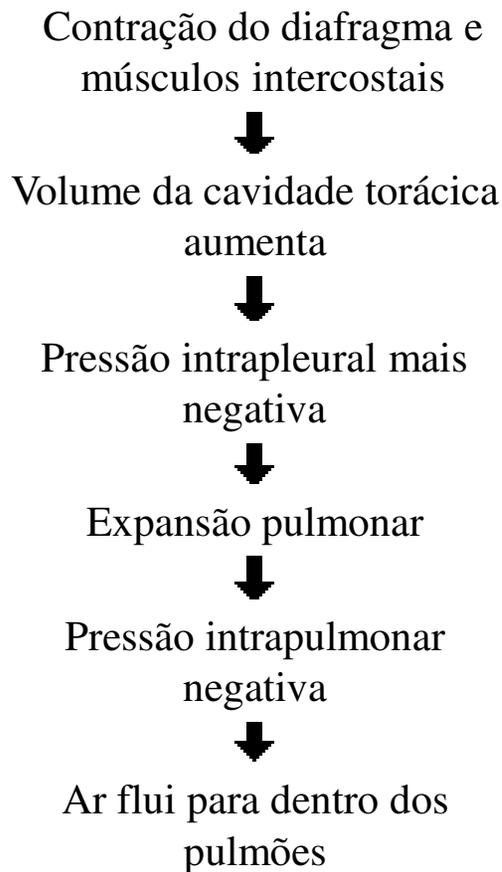
INTRAPLEURAL PRESSURE CHANGES

As the thoracic wall moves outward during inspiration, the intrapleural pressure becomes even more negative. As the thoracic wall recoils during expiration, the pressure returns to -4 mm Hg, or 756 mm Hg.



Pressão intrapulmonar mais negativa que a atmosférica

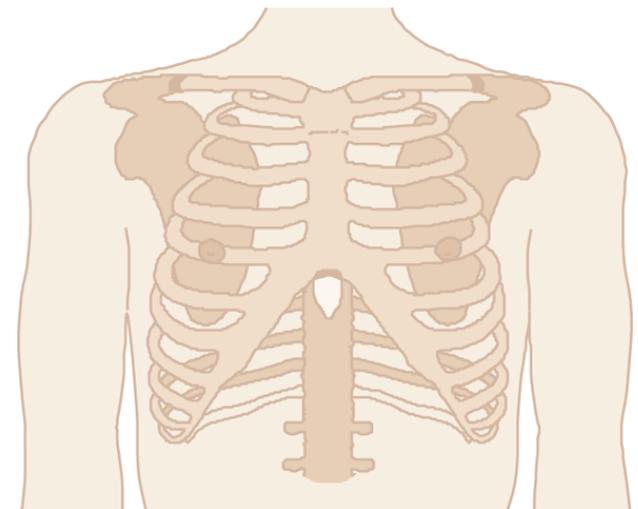
EVENTS DURING INSPIRATION



TRANSPORTE DE GASES

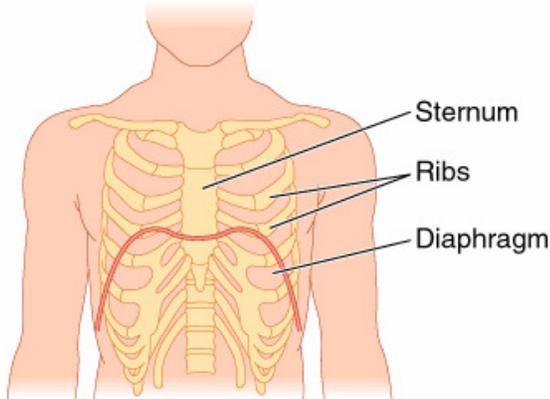
Ventilação Pulmonar

Difusão Pulmonar



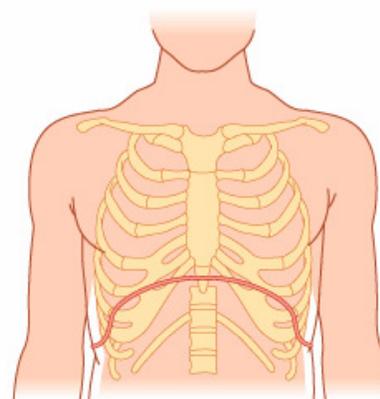
VENTILAÇÃO - INSPIRAÇÃO E EXPIRAÇÃO

At Rest



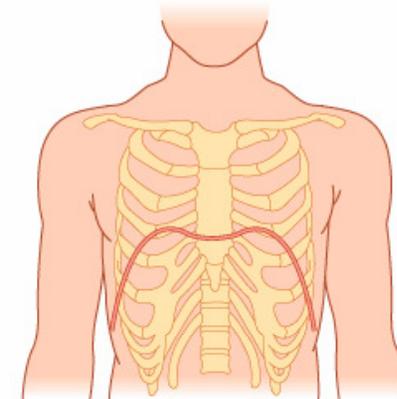
Inspiration

Thorax is expanded from inspiration.

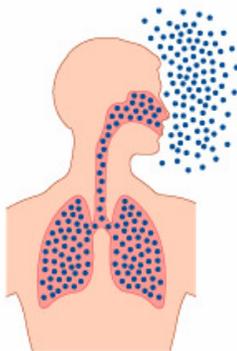


Expiration

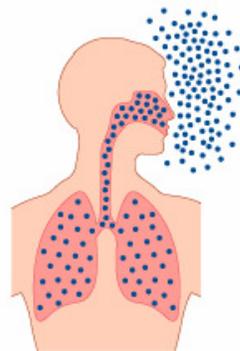
Ribs and sternum return downward, diaphragm relaxes and is pushed upward, and lung tissue recoils.



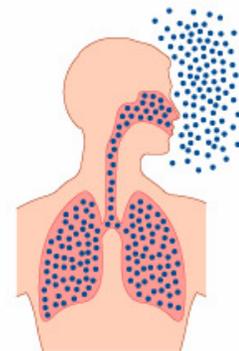
Pressure at rest:
Lung pressure = atmospheric pressure.



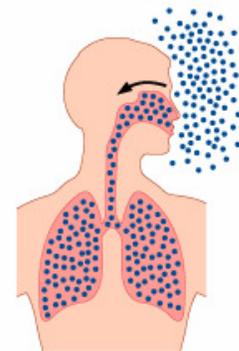
Muscles contract, lungs expand: Lung pressure < atmospheric pressure.



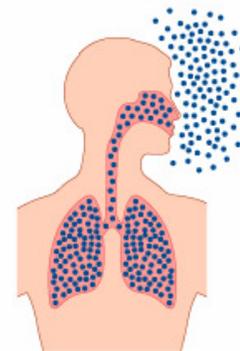
Inspiration: Air rushes into lungs to balance pressure.



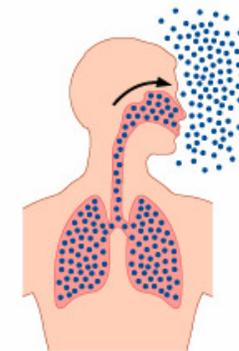
After inspiration, thorax is expanded. Lung pressure = atmospheric pressure



Thorax returns to resting dimensions: Lung pressure > atmospheric pressure.

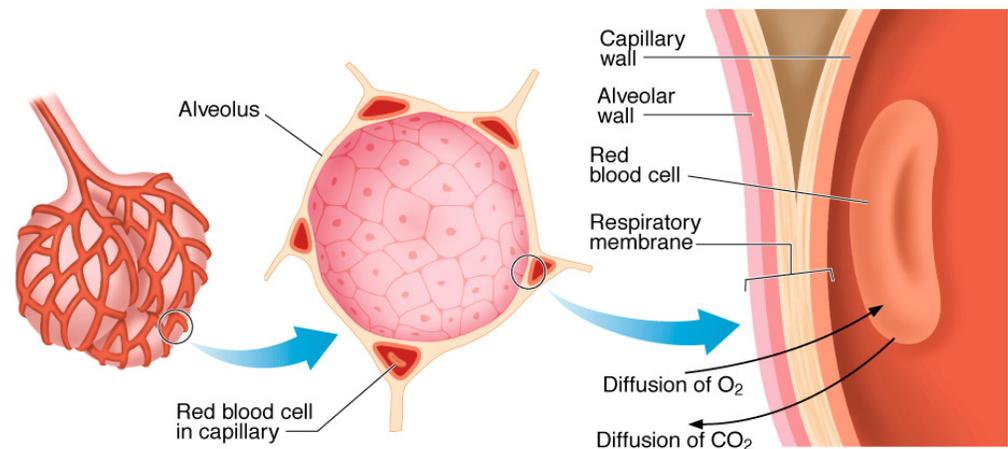


Expiration: Air rushes out of lungs to balance pressure.



Troca gasosa nos pulmões

- Funções:**
- Repõe suprimento de O_2 no sangue
 - Remove o CO_2 do sangue venoso

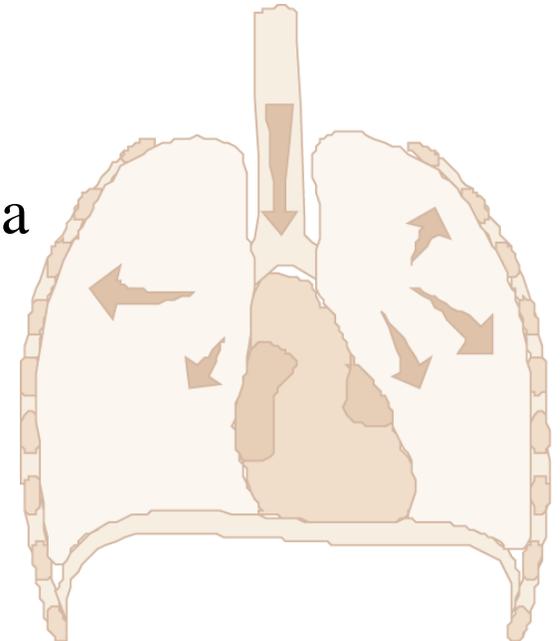


DIFUSÃO PULMONAR

Reabastecer o suprimento de oxigênio no sangue que foi depletado pela produção energética oxidativa

Remover o dióxido de carbono do sangue venoso que retorna

Ocorre através de uma fina membrana respiratória



DIFUSÃO PULMONAR

Gases são permutados através da membrana respiratória do alvéolo para o sangue e vice versa.

A quantidade de gas em cada permuta depende da pressão parcial de cada gas.

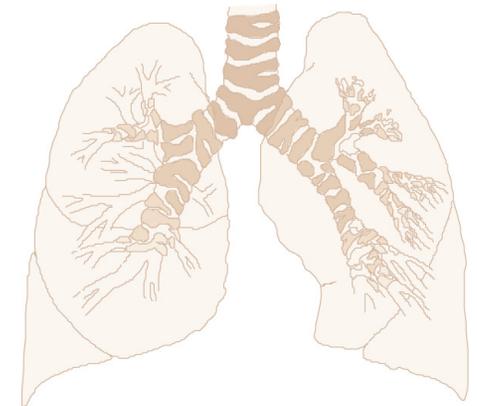
Os gases se propagam ao longo do gradiente de pressão - sempre movendo de uma área de maior pressão para uma área de menor pressão.



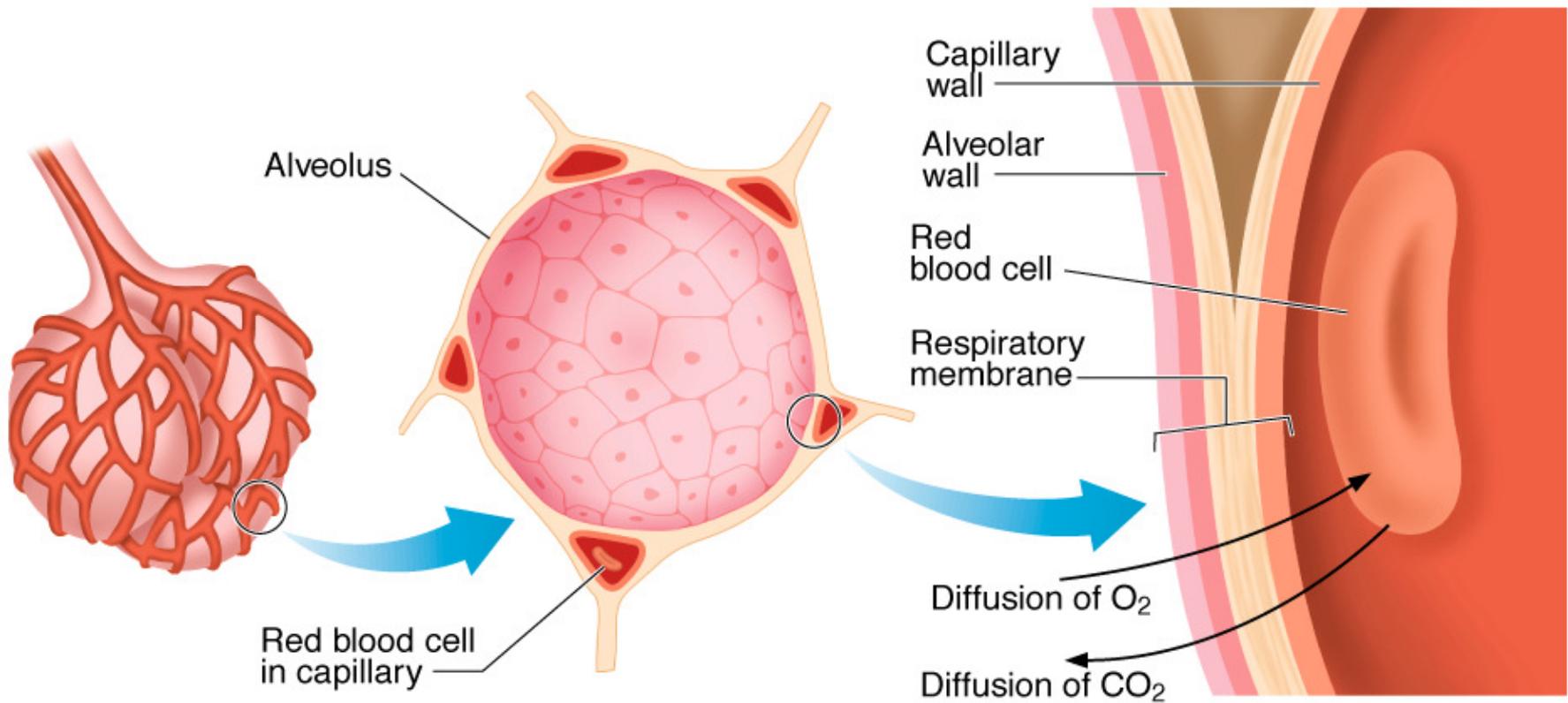
DIFUSÃO PULMONAR

A capacidade de difusão do oxigênio aumenta quando ao sair do repouso para o exercício.

O gradiente de pressão para a permuta do dióxido de carbono (CO_2) é menor do que a permuta do oxigênio (O_2), porém a membrana do CO_2 é 20 vezes mais solúvel do O_2 então o CO_2 atravessa a membrana mais facilmente.

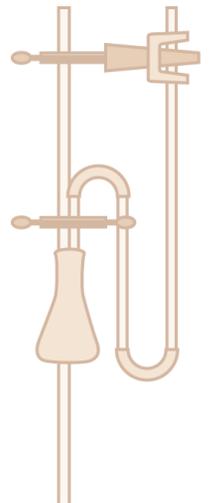


MEMBRANA RESPIRATÓRIA



Lei de Dalton: A pressão total de uma mistura de gases é igual a soma das pressões parciais dos gases individuais da mistura.

Lei de Henry: Gases dissolvidos em líquidos na proporção de suas pressões parciais, dependem de sua solubilidade nos específicos fluidos e dependem da temperatura.



PRESSÕES PARCIAIS DOS GASES

Pressão Atmosférica Padrão (ao nível do mar) =
760 mmHg

Nitrogênio (N_2) é **79.04%** do ar; a pressão parcial do nitrogênio
(P_{N_2}) = 600.7 mmHg

Oxigênio (O_2) é **20.93%** do ar; P_{O_2} = 159.1 mmHg

Dióxido de Carbono (CO_2) é **0.03%**; P_{CO_2} = 0.2 mmHg

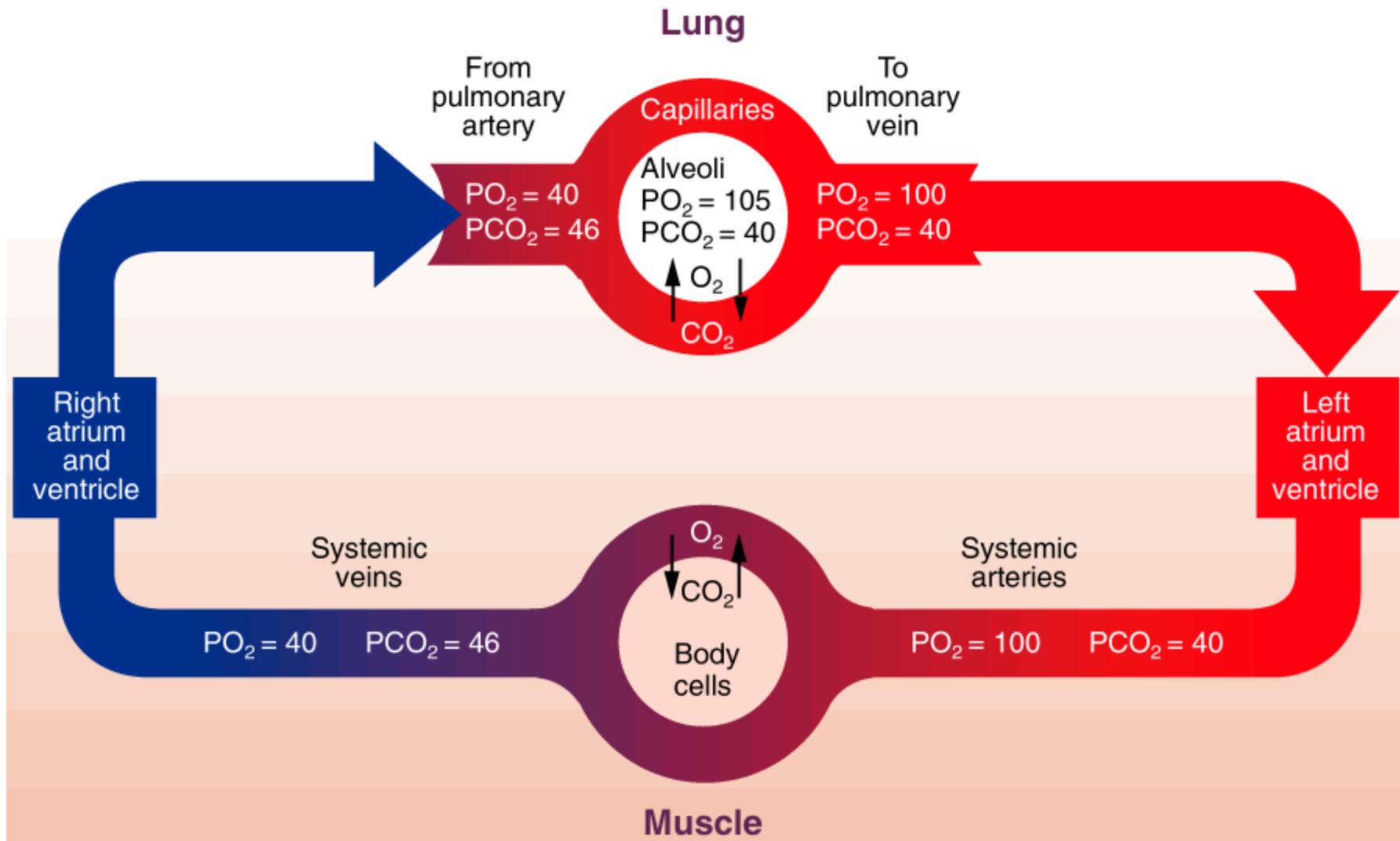


PRESSÃO PARCIAL DOS GASES RESPIRATÓRIOS AO NÍVEL DO MAR

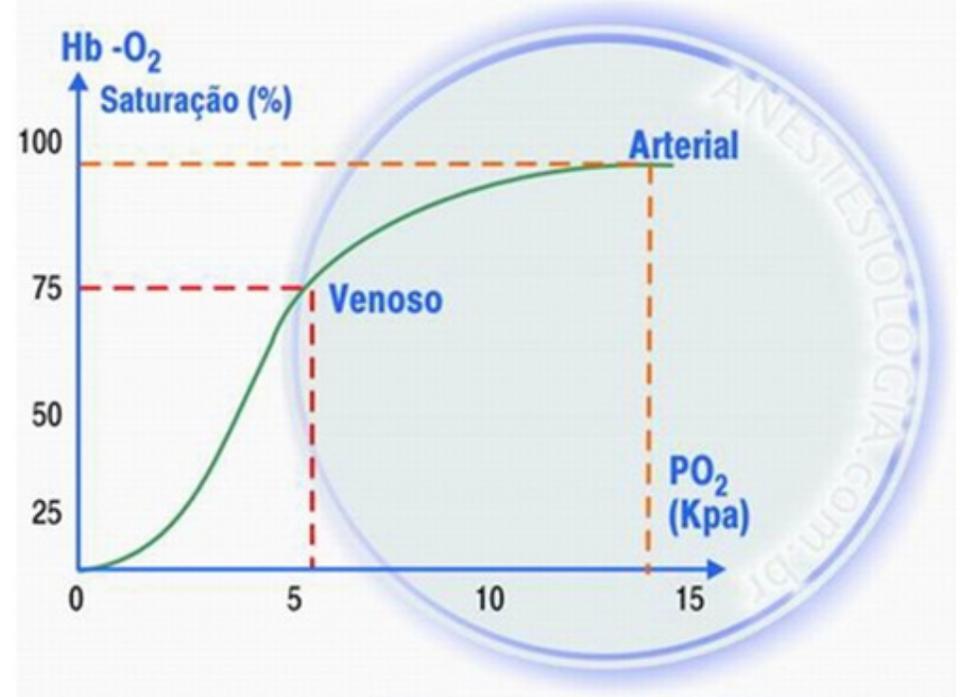
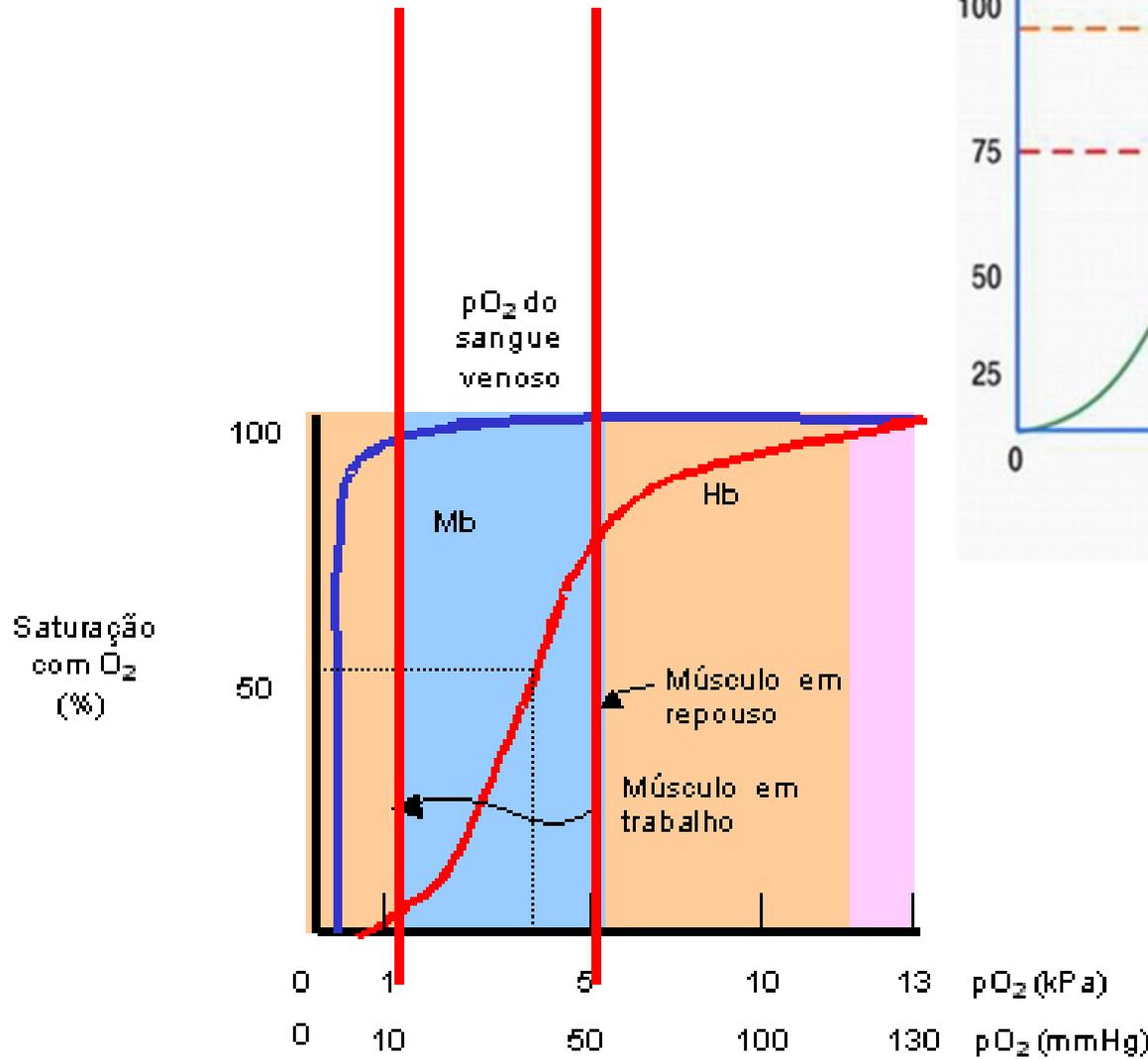
Gas	% no ar seco	Pressão parcial (mmHg)			
		Ar seco	Ar alveolar	Sangue Venoso	Gradiente Difusão
Total	100.00	760.0	760	760	0
H ₂ O	0.00	0.0	47	47	0
O ₂	20.93	159.1	104	40	64
CO ₂	0.03	0.2	40	45	5
N ₂	79.04	600.7	569	573	0

Permite a troca do CO₂ (membrana 20x mais solúvel)

PO₂ e PCO₂ NO SANGUE



CURVA DE DISSOCIAÇÃO OXIGÊNIO-HEMOGLOBINA



TRANSPORTE DE OXIGÊNIO

A concentração de hemoglobina (eritrocitos) determina a capacidade carreativa do sangue.

1 g de hemoglobina = 1,34 ml de O₂

100 ml de sangue = 14 – 18 g (homens) / 12 – 15 g (mulheres)

100 ml de sangue = 16 – 24 ml de O₂

O treinamento afeta diretamente o transporte de oxigênio para o músculo.

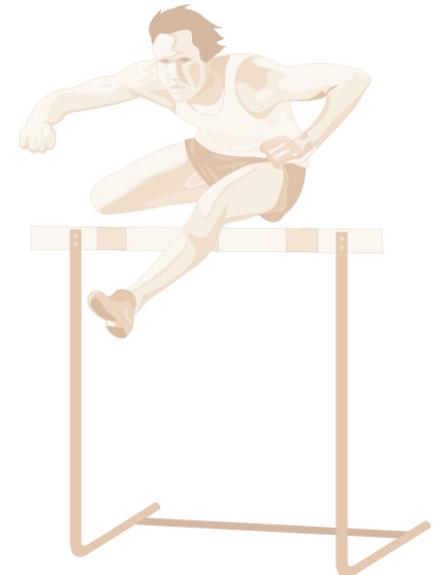


DISSOCIAÇÃO DO O₂

Maior temperatura

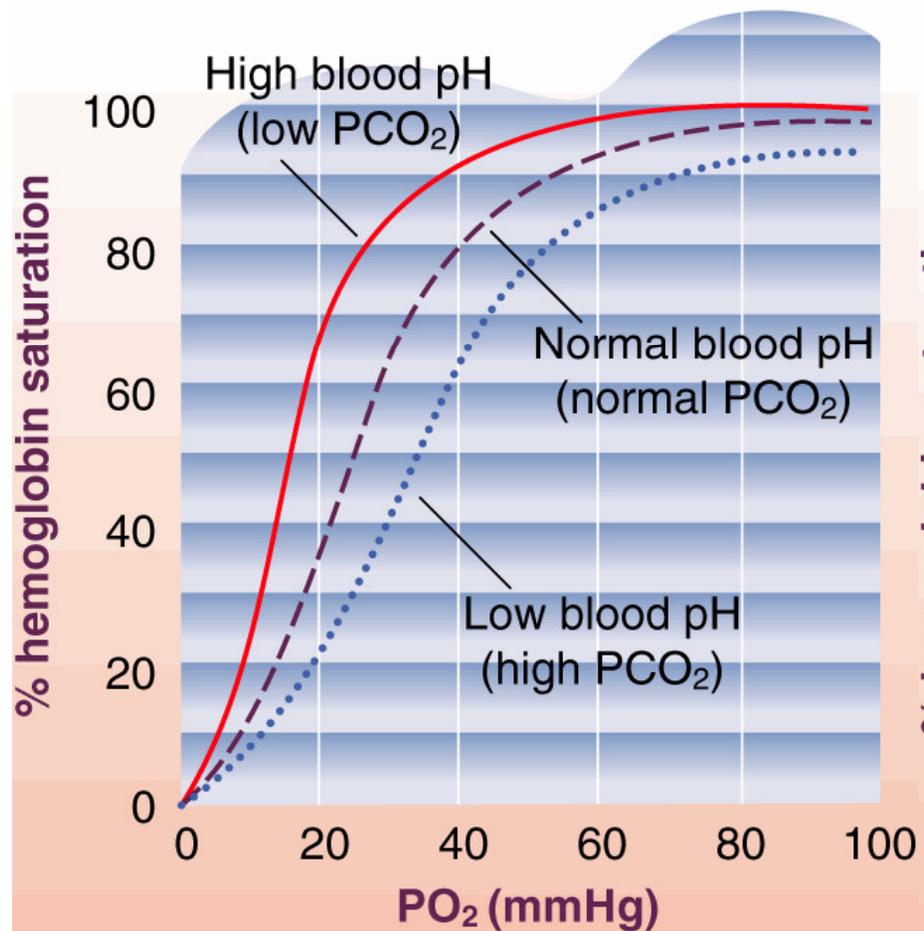
[] de íons de hidrogênio (H⁺)
= pH mais baixo

+ O₂ é descarregado para
suprir os músculos ativos

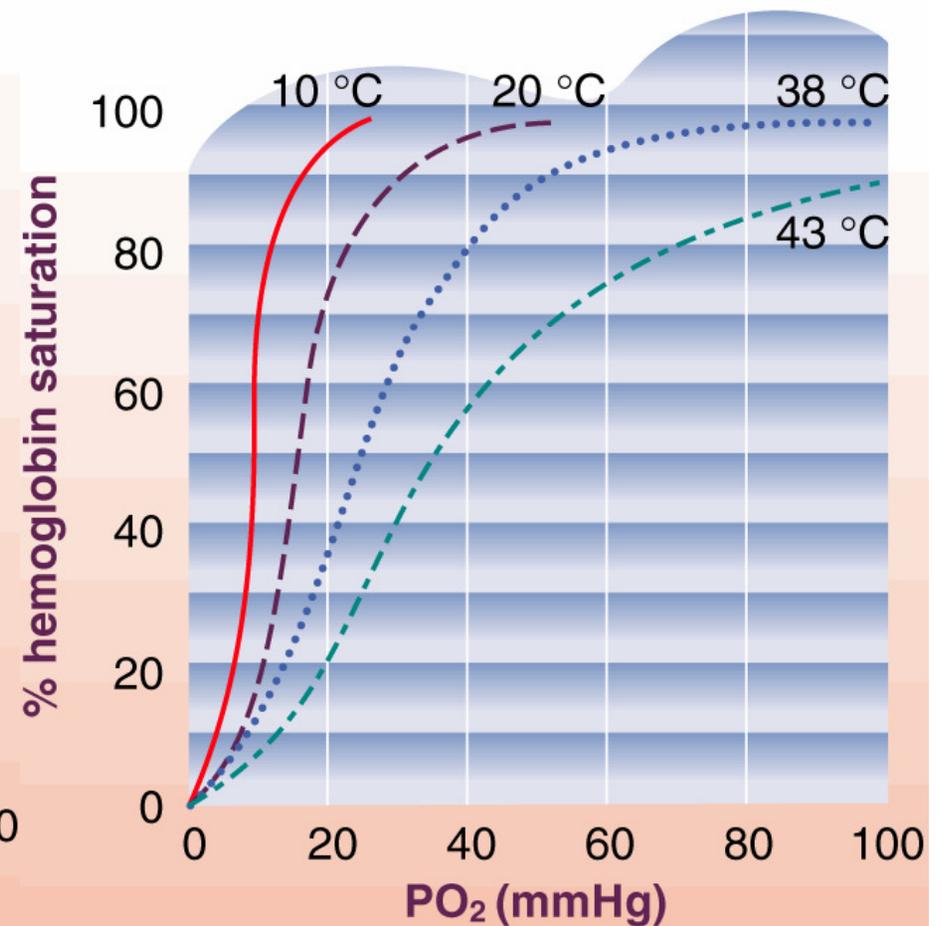


CURVA DE DISSOCIAÇÃO OXIGÊNIO-HEMOGLOBINA

PH – nível de acidez



Temperatura



TRANSPORTE DE DIÓXIDO DE CARBONO

Dissolvido no plasma sanguíneo

Íons bicarbonato

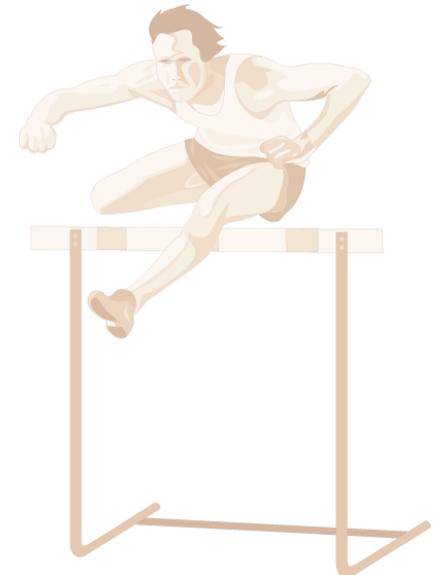
Ligado a Hemoglobina (carbaminoemoglobina)



TRANSPORTE DE DIÓXIDO DE CARBONO

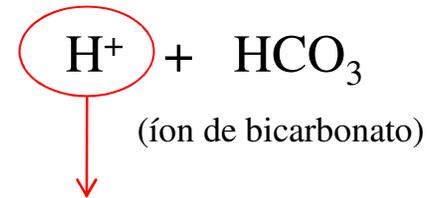
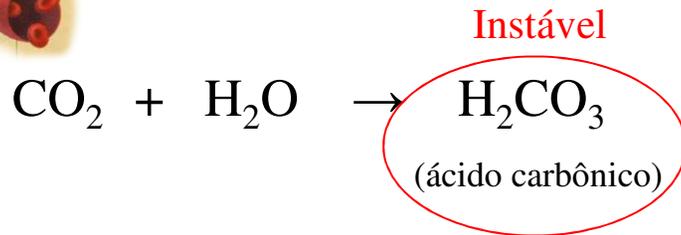
Dissolvido no plasma sanguíneo (7% a 10%)

Dissolvido no sangue, sai no ponto onde a PCO_2 é mais baixa (pulmões)



TRANSPORTE DE DIÓXIDO DE CARBONO

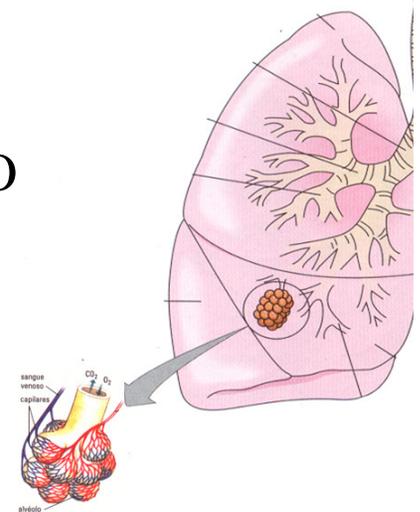
Íons bicarbonato (60% a 70%)



Liga-se a hemoglobina
(+ liberação de O_2)

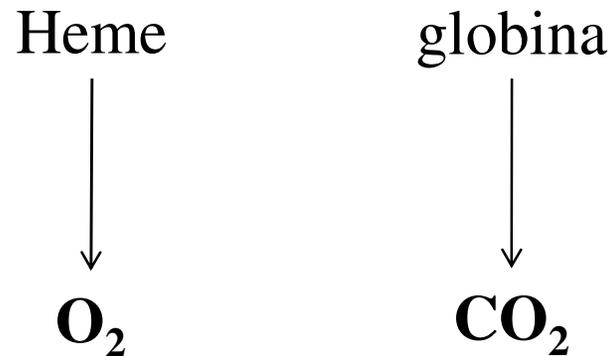


Absorvido pelos capilares
(expirado)



TRANSPORTE DE DIÓXIDO DE CARBONO

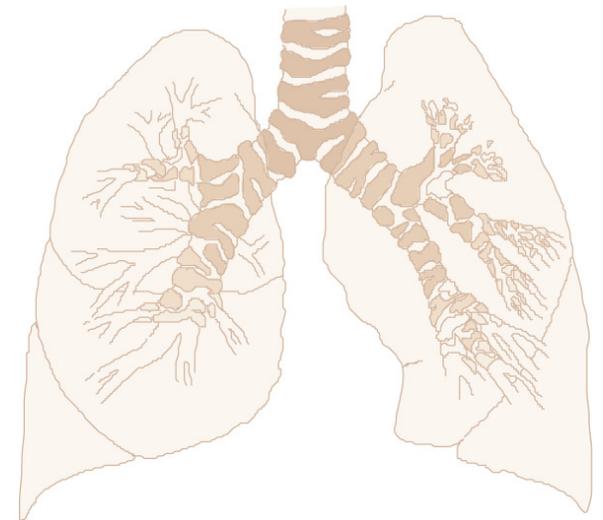
Ligado a Hemoglobina (carbaminoemoglobina) (20% a 33%)



- Liga-se aos aminoácidos da parte globina
- Mais afinidade a desoxiemoglobina que a oxiemoglobina
- Depende da PCO₂, se libera onde é menos (pulmões)



REGULADORES DA VENTILAÇÃO PULMONAR



REGULADORES DA VENTILAÇÃO PULMONAR

Grande número de centros de controle no SNC

Alterações químicas do corpo (PO_2 , PCO_2 , H^+)

Quimiorreceptores

Mecanorreceptores musculares (receptores de estiramento na pleura, bronquíolos e alveolos)

Controle consciente parcial

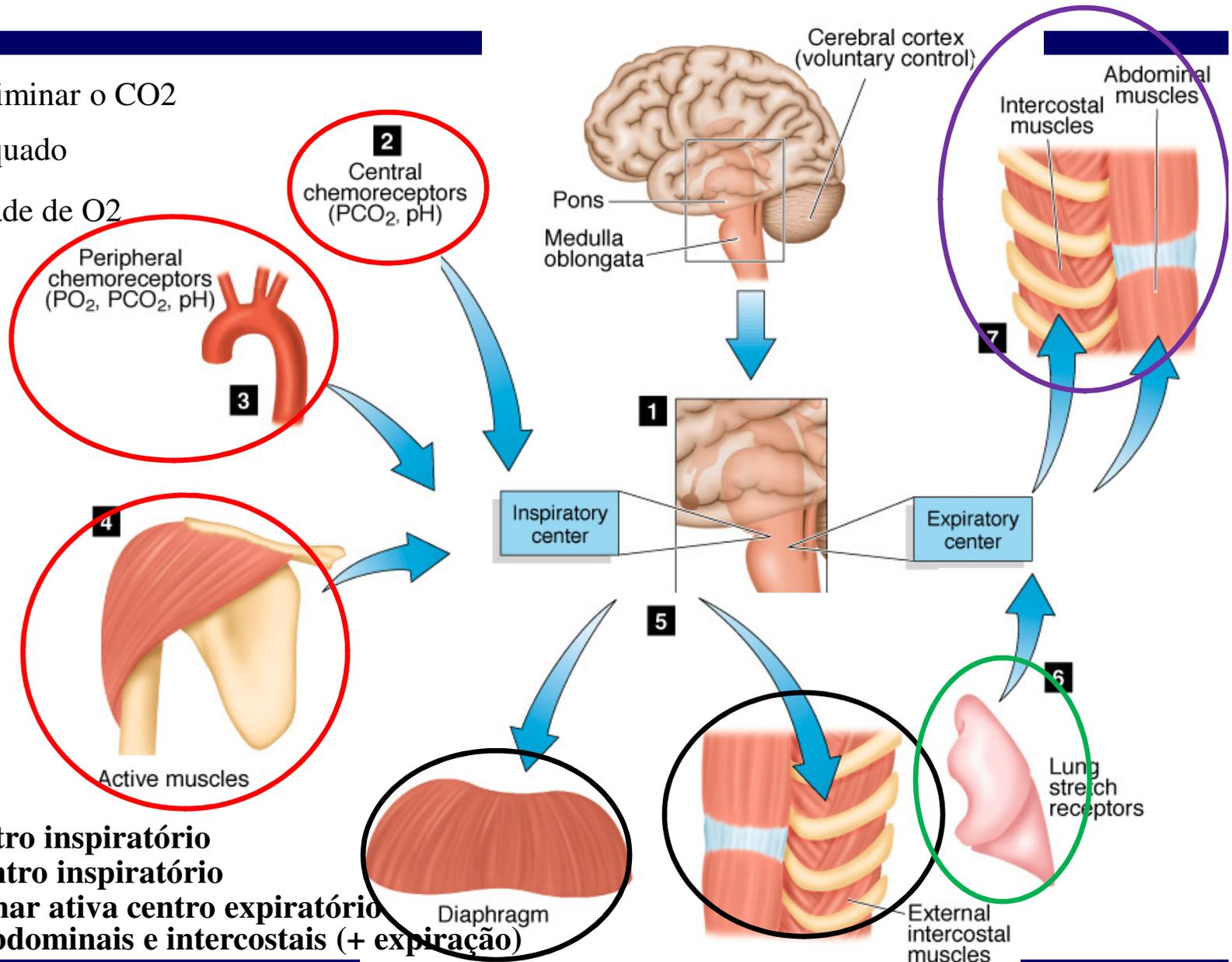


REGULAÇÃO RESPIRATÓRIA

Estímulos para eliminar o CO₂

Manter o PH adequado

Suprir a necessidade de O₂



Estimulam o centro inspiratório

Ativados pelo centro inspiratório

Distensão pulmonar ativa centro expiratório

Ativa os musc. abdominais e intercostais (+ expiração)

A DIFERENÇA $a-vO_2$ MUSCULAR

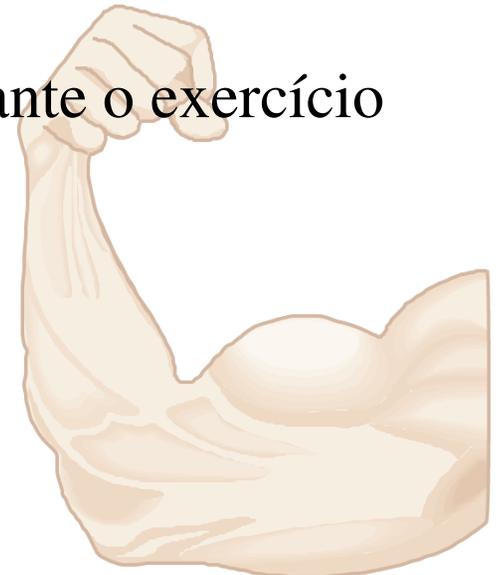


A DIFERENÇA $a-vO_2$ MUSCULAR

Reflete a quantidade de O_2 utilizada pelo tecido

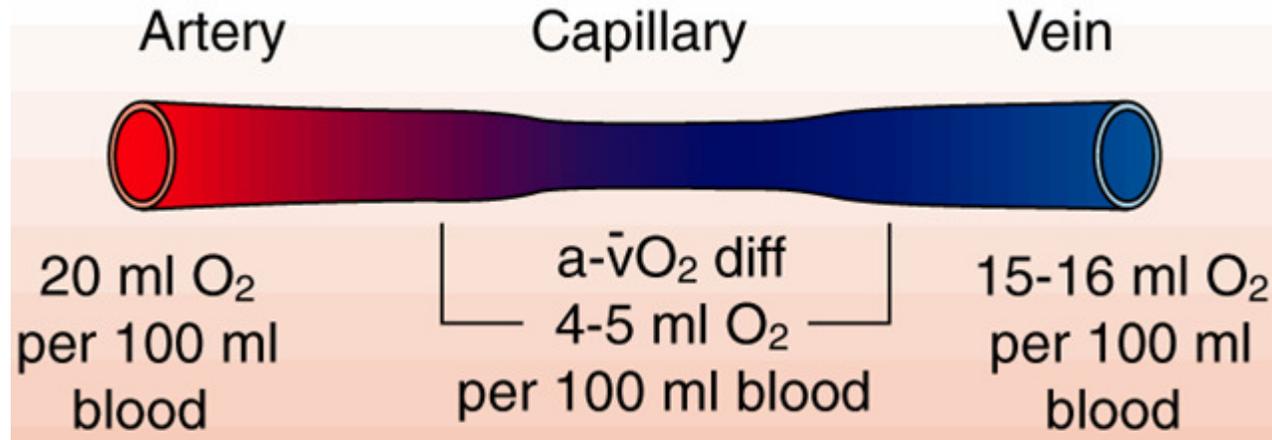
Varia conforme a necessidade (repouso / exercício)

Pode aumentar de 4-5 ml/100 para 15 ml/100 durante o exercício intenso

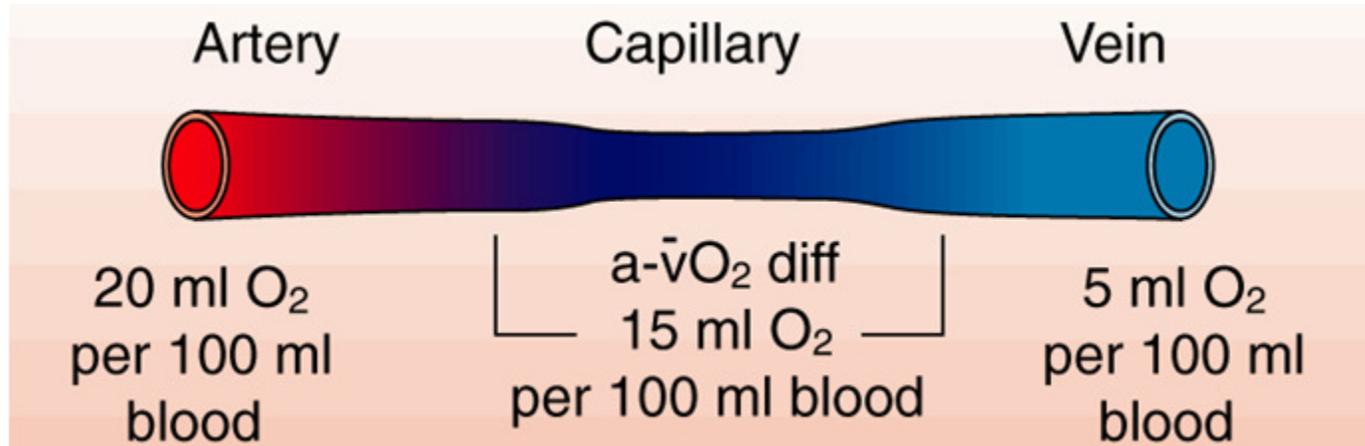


A DIFERENÇA a-vO₂ MUSCULAR

Repouso



Exercício intenso



QUAIS FATORES PODEM INFLUENCIAR A ENTREGA E O CONSUMO DE O₂?



FATORES QUE INFLUENCIAM A ENTREGA E O CONSUMO DE O₂

1. A quantidade de oxigênio (O₂) disponível no sangue;

98% saturado de O₂, problema pode estar no transporte...

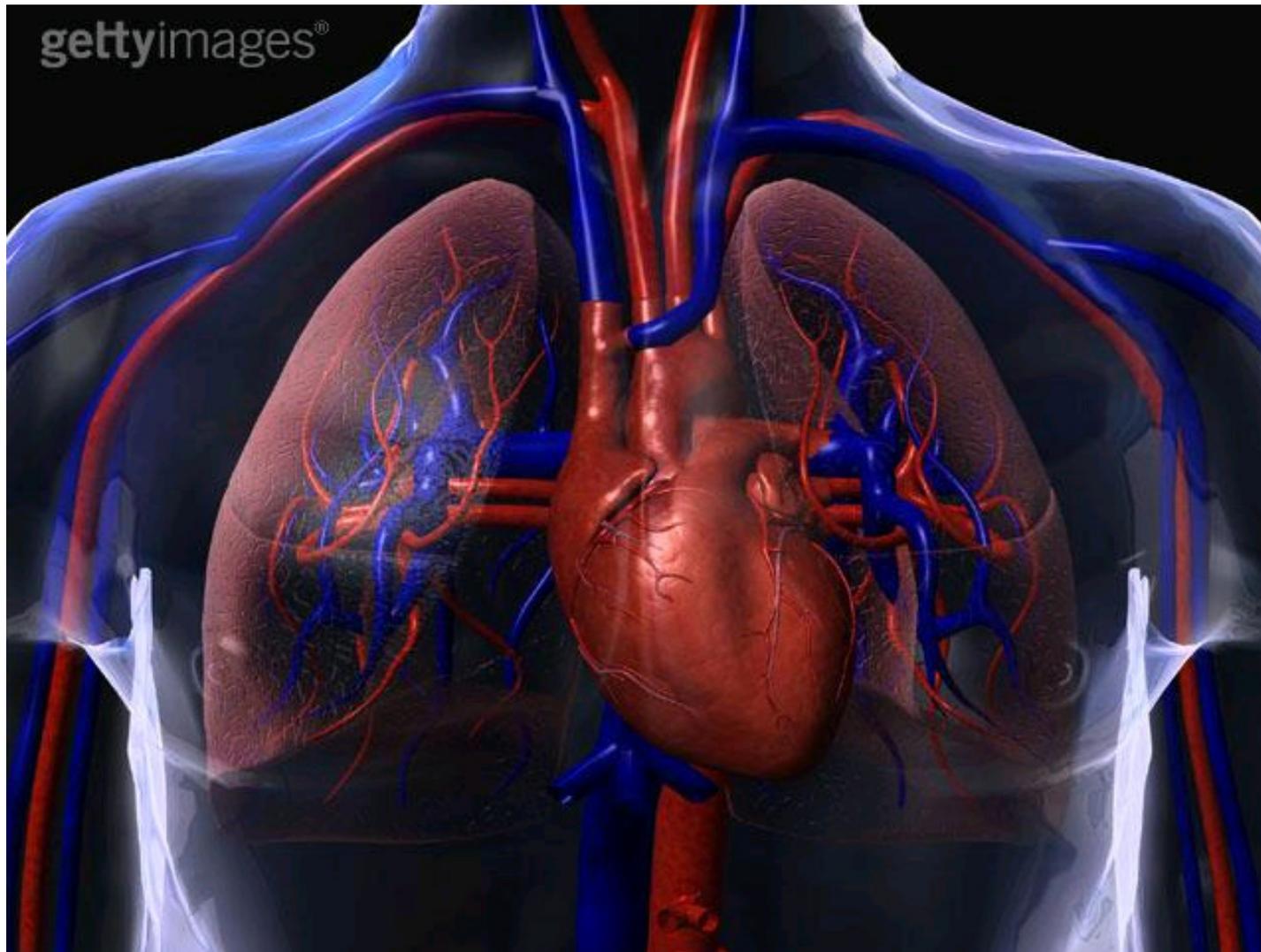
2. Magnitude do fluxo do sangue

+ fluxo, - O₂ necessita ser retirado a cada 100 ml...

3. Condições internas da musculatura local

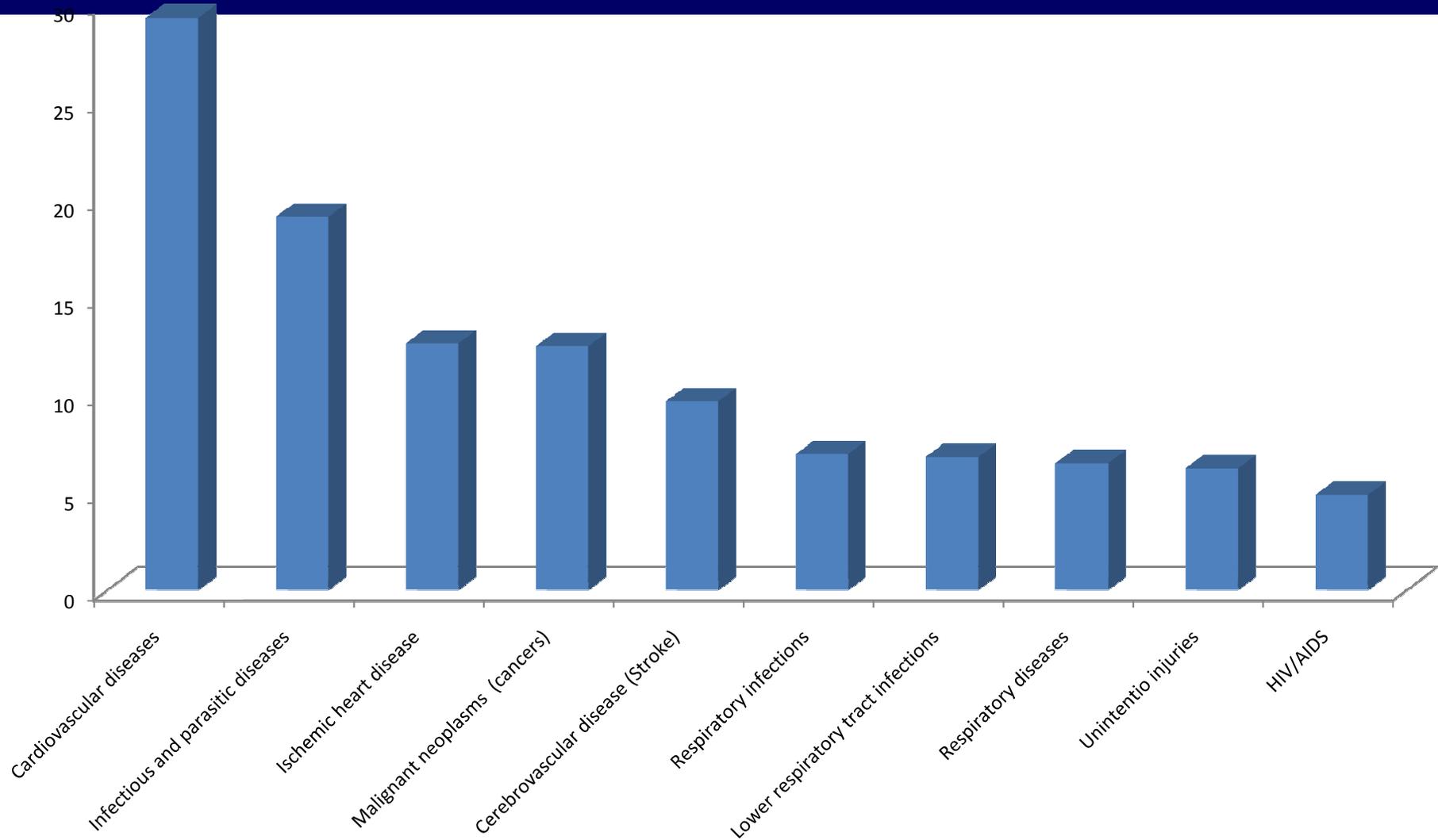
Acidez e temperatura aumentam a liberação local de O₂ ...





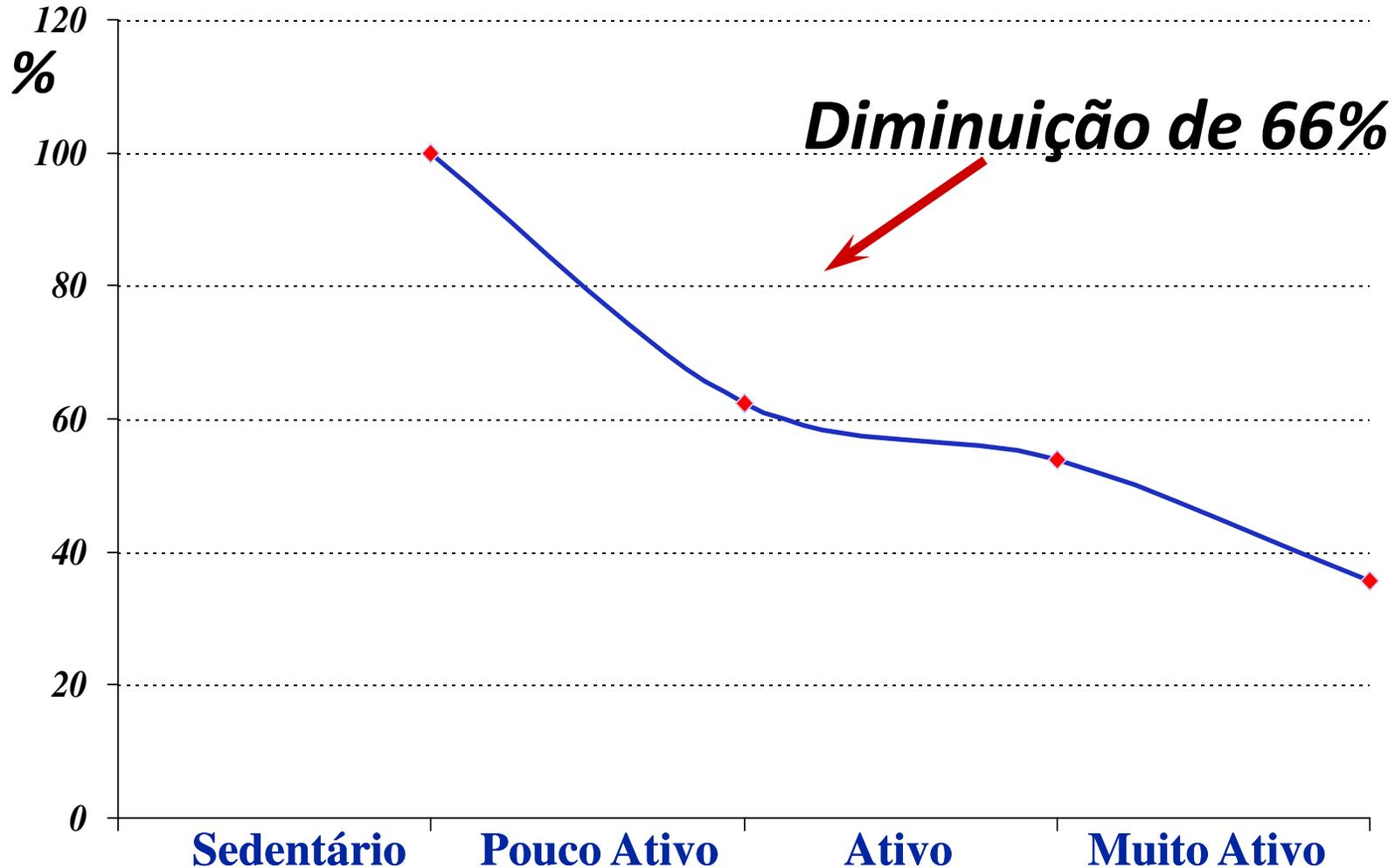


Taxa de Mortalidade por todas as causas



World Health Organization, 2004

RISCO DE MORTE POR DOENÇAS CARDIOVASCULARES



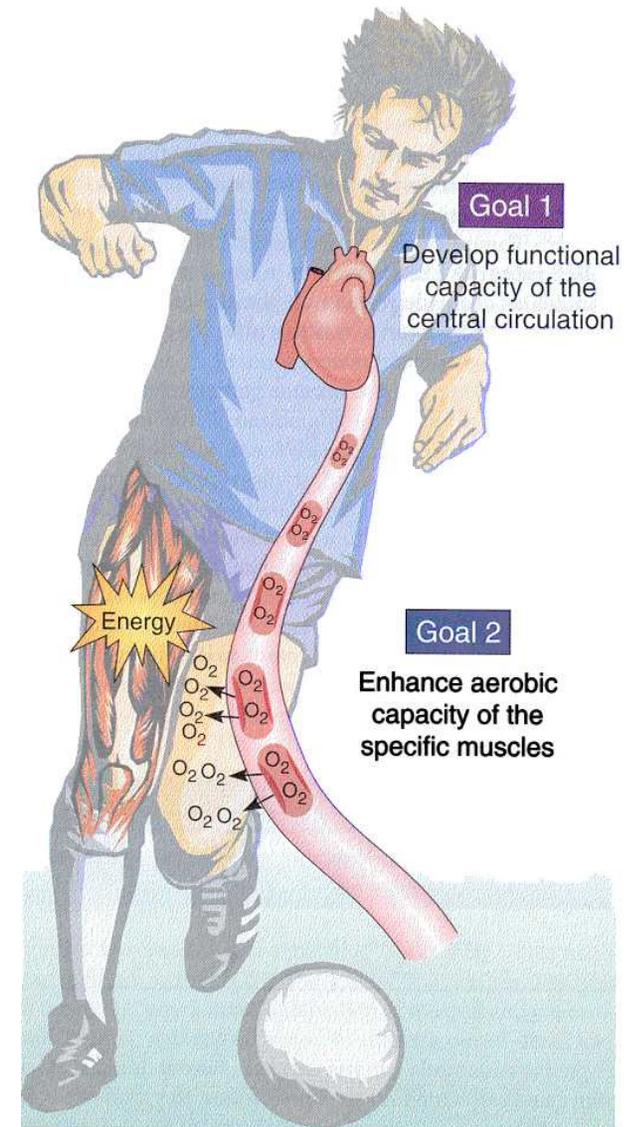
FUNÇÕES DO SISTEMA CARDIOVASCULAR

**Remoção dos produtos
de degradação**

Transporte de O₂

Regulação da temperatura

**Transporte de
nutrientes**



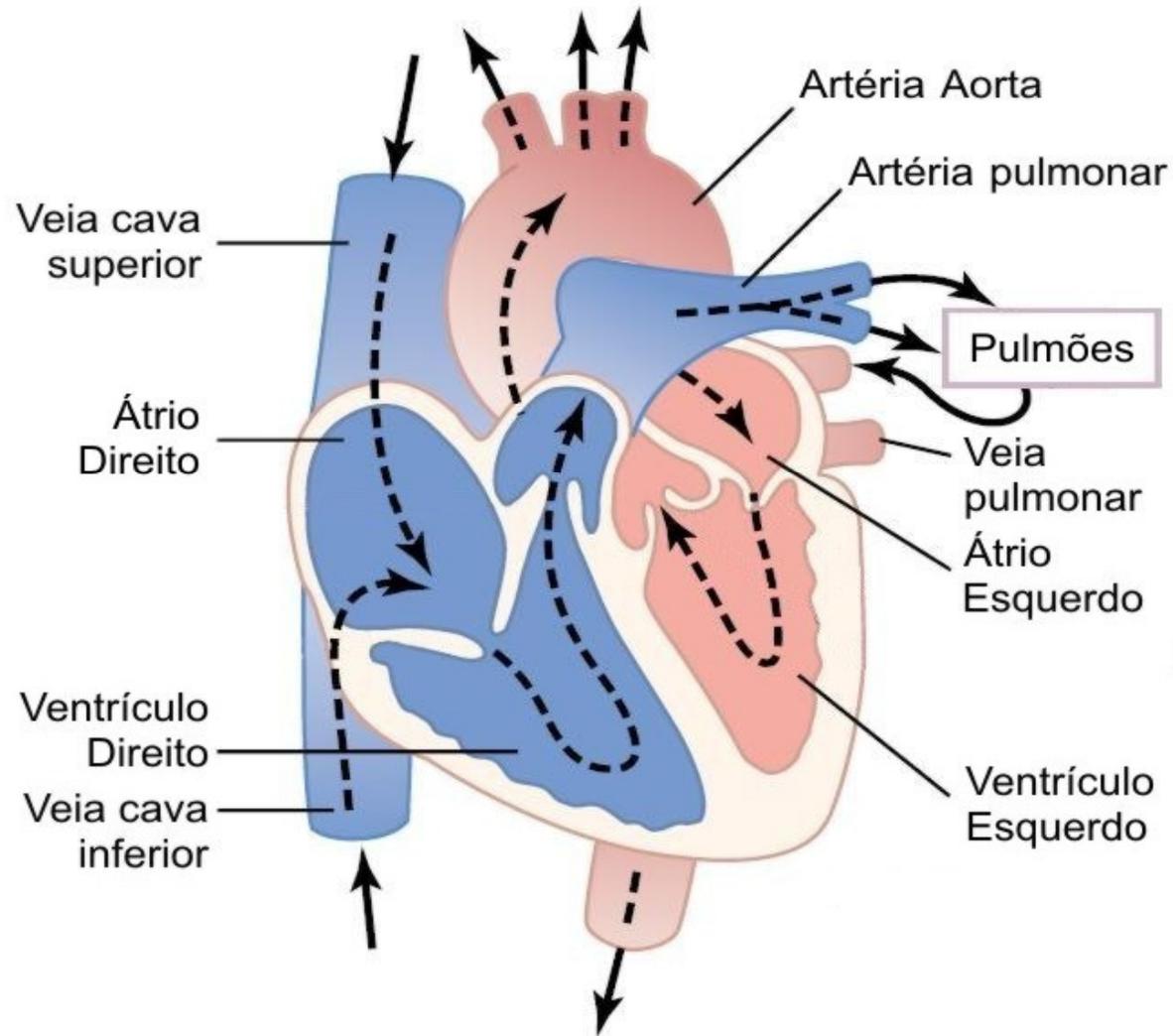
AÇÃO FINAL:

**Manutenção da
Homeostasia**

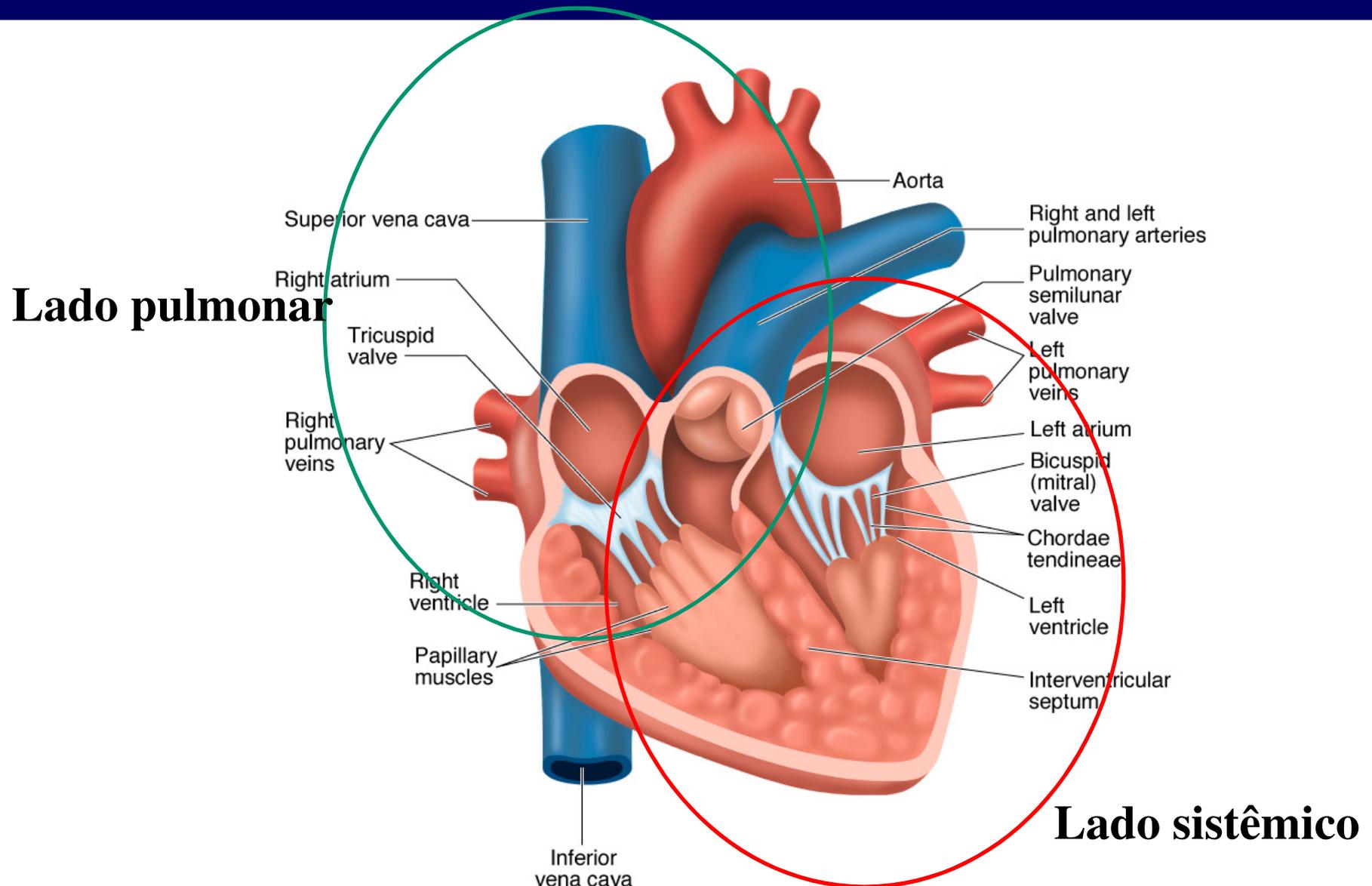
É a capacidade que têm os sistemas de manterem um equilíbrio dinâmico, entre os diversos componentes ou partes, por intermédio do mecanismo de retroação (auto-controle ou auto-regulação).



CORAÇÃO



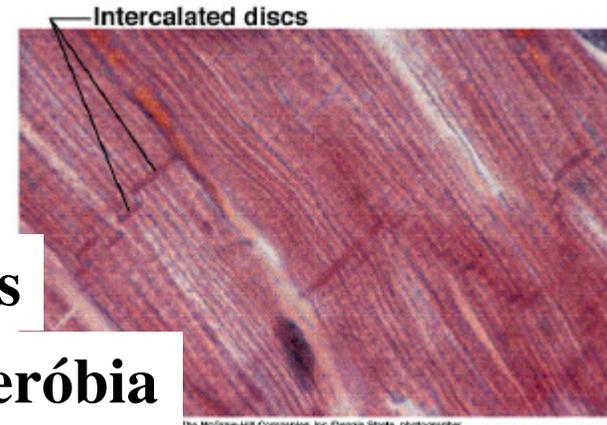
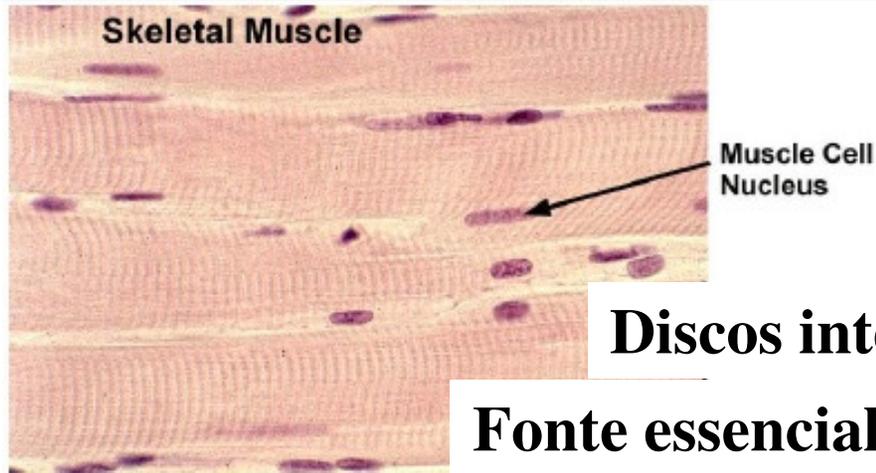
CORAÇÃO



MIOCÁRDIO – O MÚSCULO CARDÍACO

- Espessura varia diretamente com o stress imposto às paredes das atriais e ventriculares
- O ventrículo esquerdo é a cavidade maior e mais poderosa
- Com exercício vigoroso, o ventrículo esquerdo aumenta em tamanho.
- Devido a discos intercalados – impulsos trafegam rapidamente no músculo cardíaco e permitem que atue como uma grande fibra muscular; todas as fibras contraem juntas

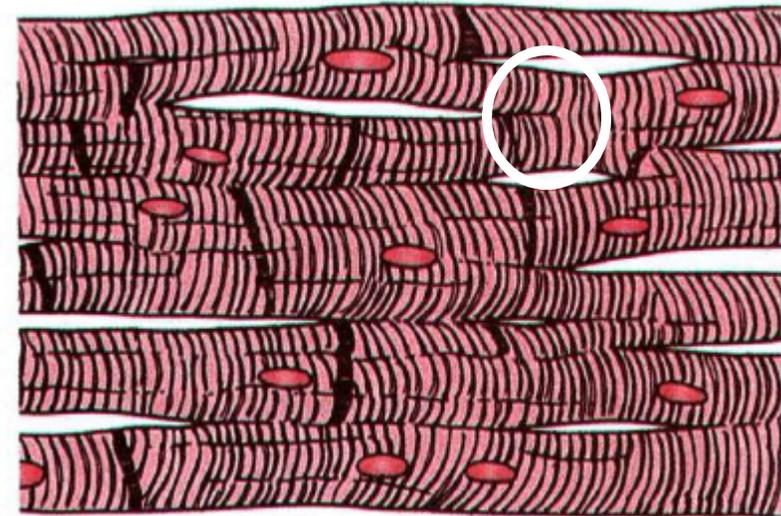
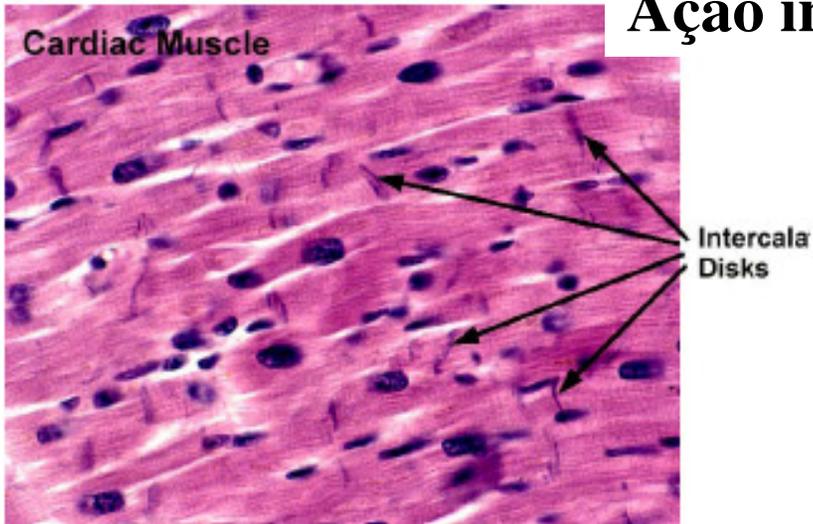
FIBRA MUSCULAR CARDÍACA



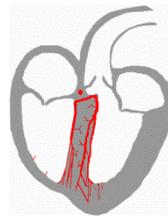
Discos intercalados

Fonte essencialmente aeróbia

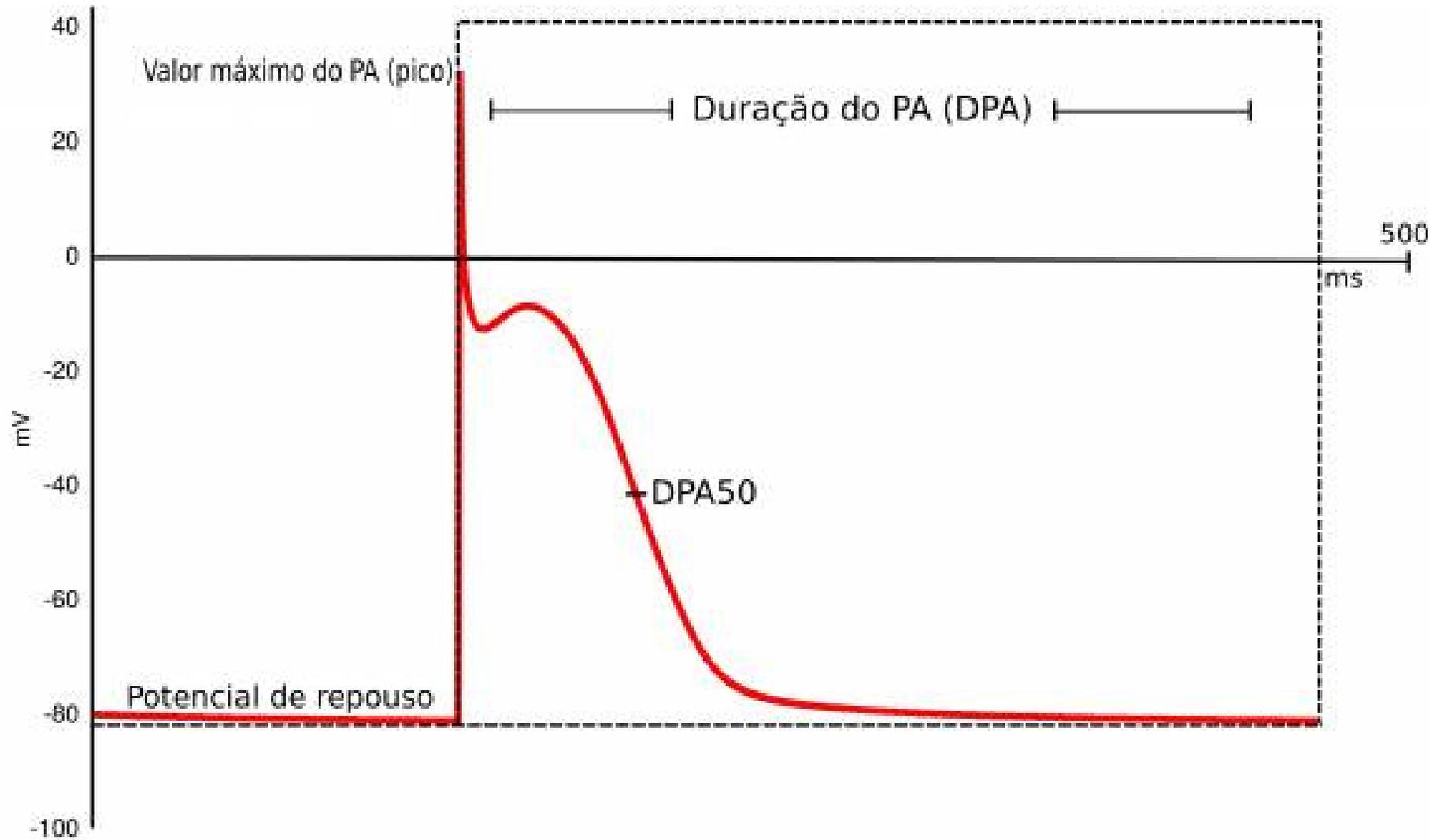
Ação involuntária



CONDUÇÃO ELÉTRICA DO CORAÇÃO



POTENCIAL DE AÇÃO CARDÍACO



POTENCIAL DE AÇÃO CARDÍACO

- Maior duração do PA
- Propicia maior tempo de contração do músculo cardíaco

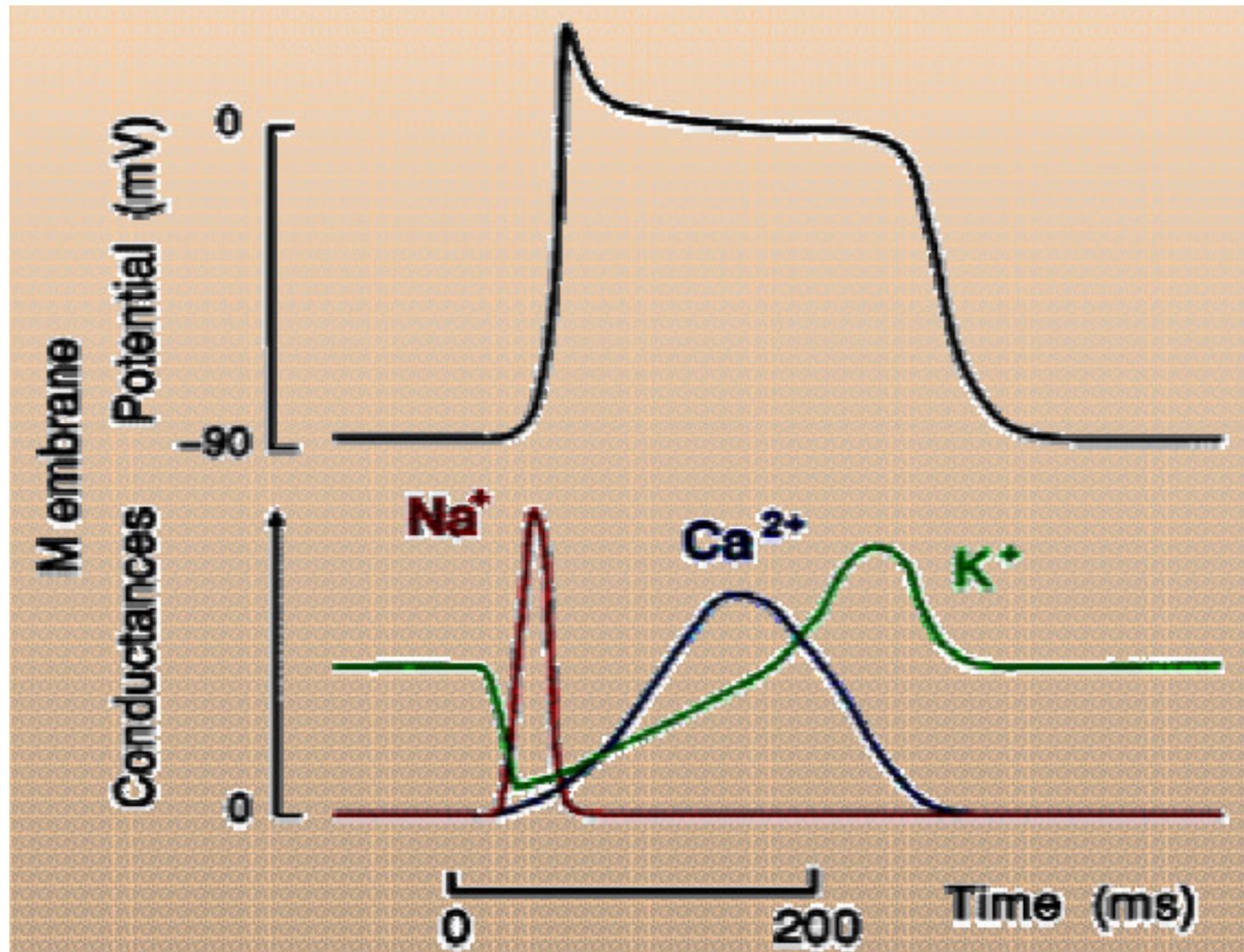
Canais rápidos de sódio

Canais lentos de cálcio (exclusivo)

Mais permeabilidade da membrana ao potássio

Resultando em maior contratilidade muscular

POTENCIAL DE AÇÃO CARDÍACO

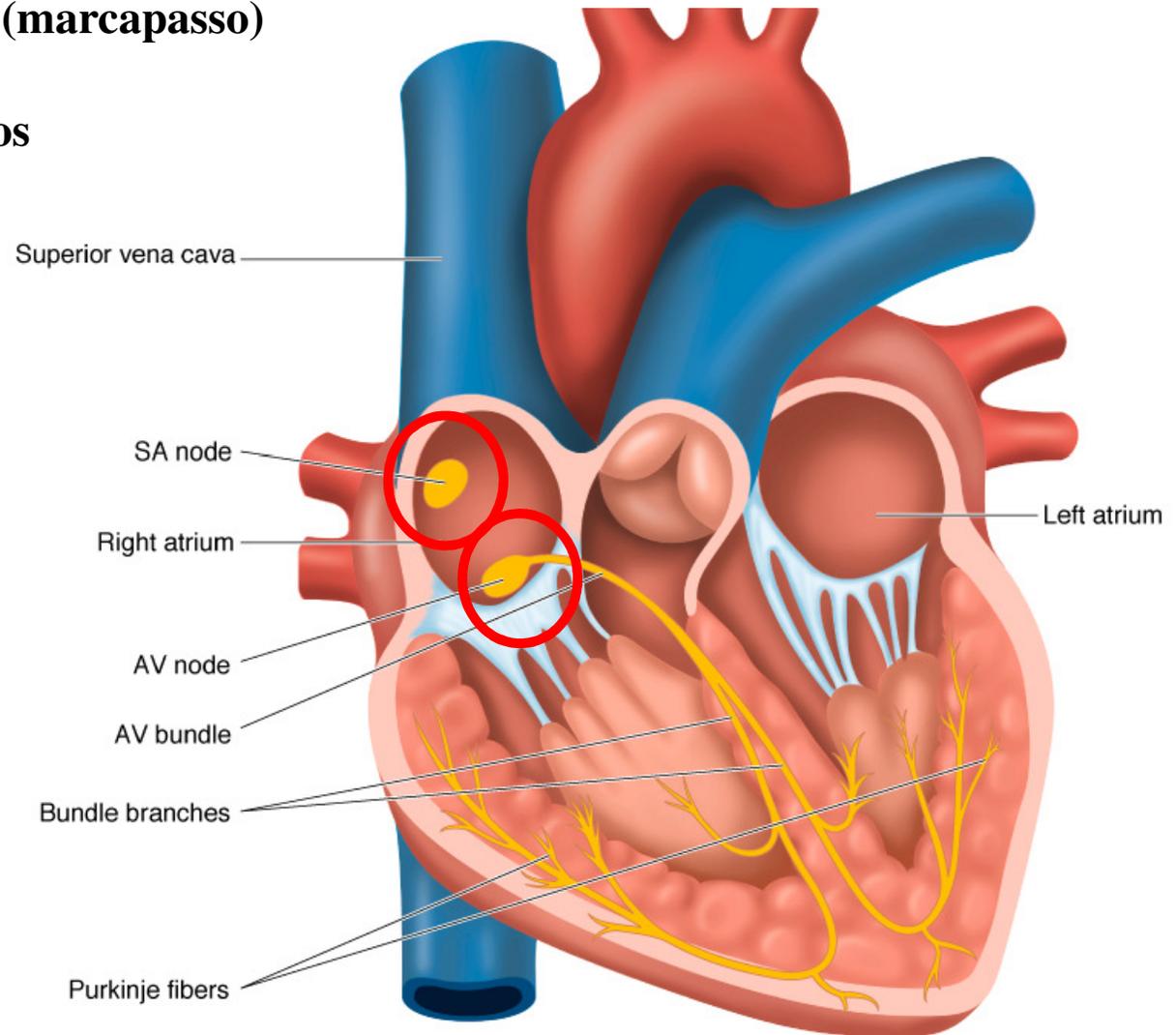


ATIVIDADE ELÉTRICA DO CORAÇÃO

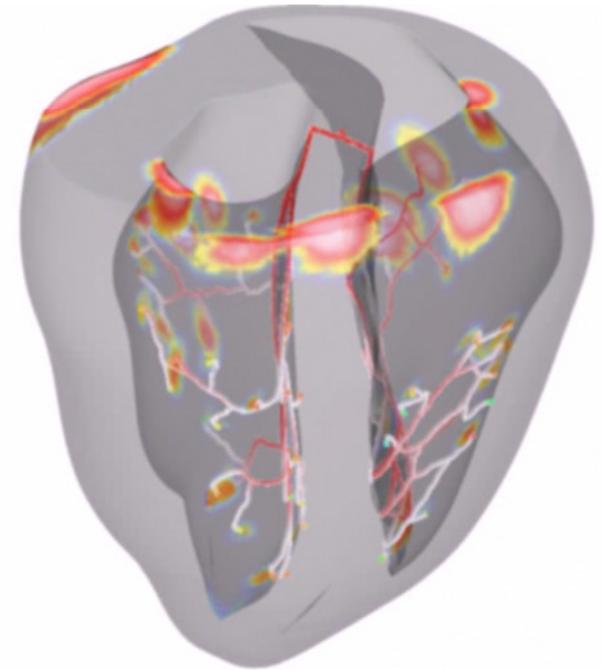
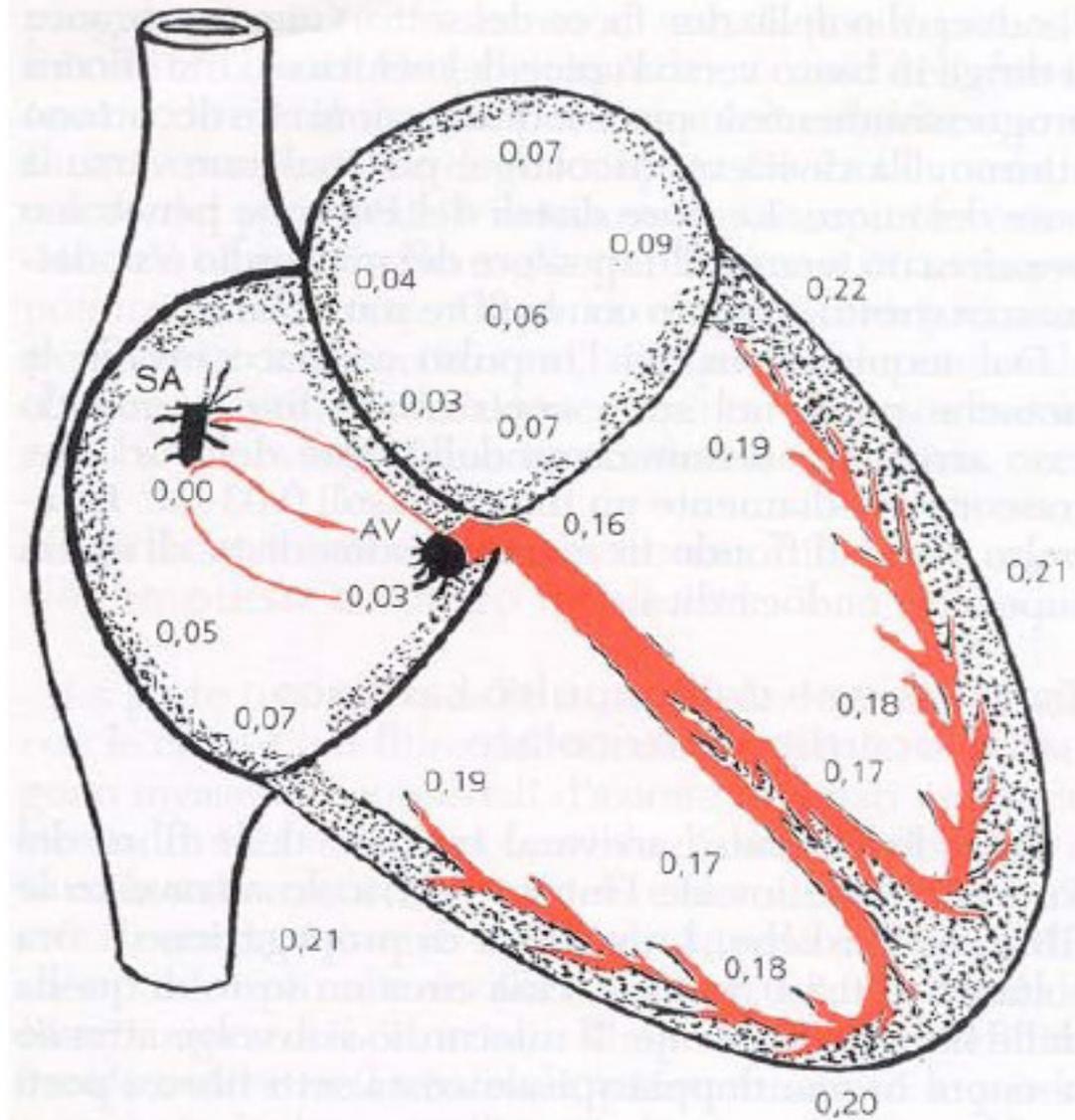
SISTEMA DE CONDUÇÃO INTRÍNSECA

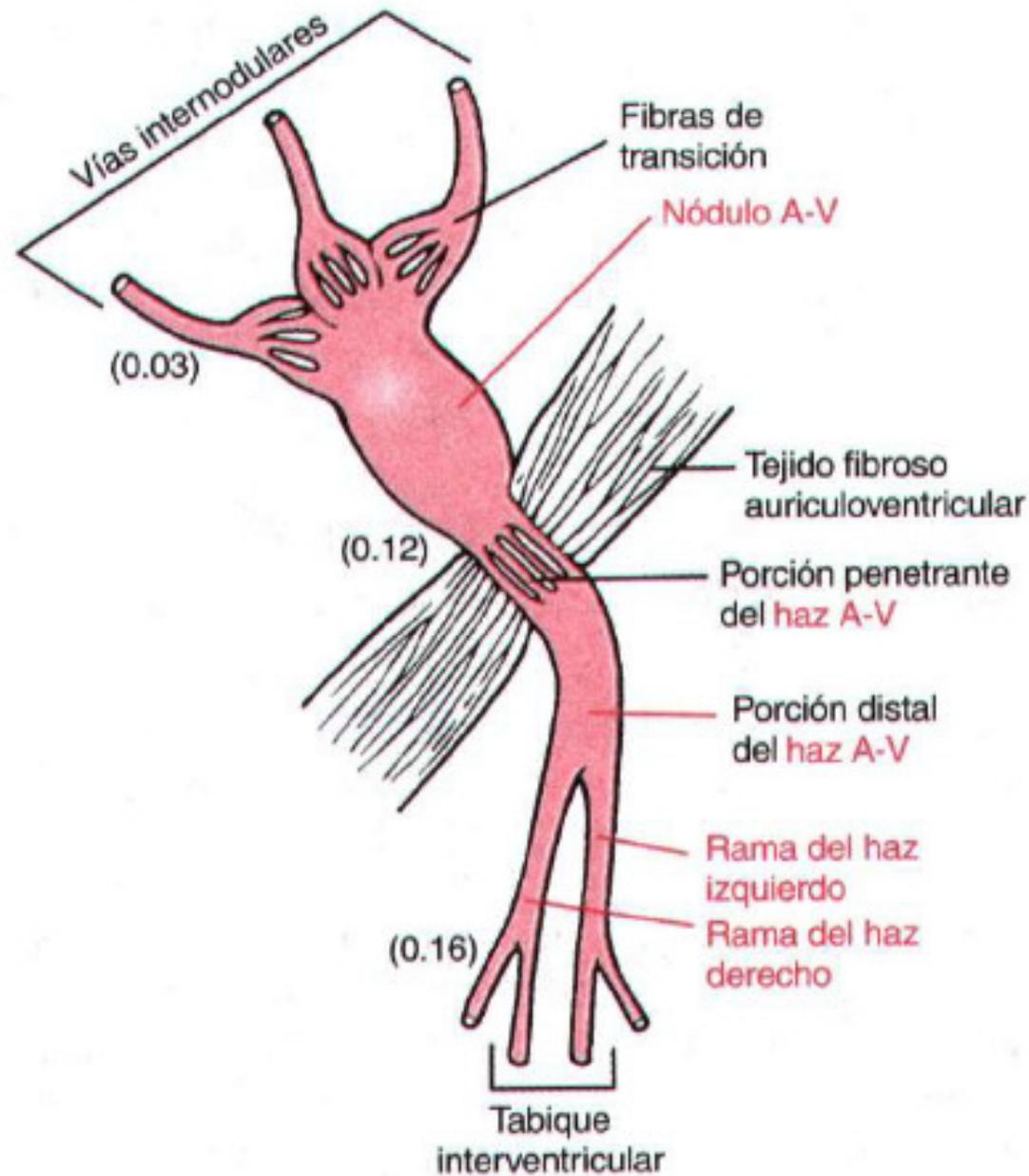
Início do impulso de contração (marcapasso)

Atrasa o impulso dos ventrículos



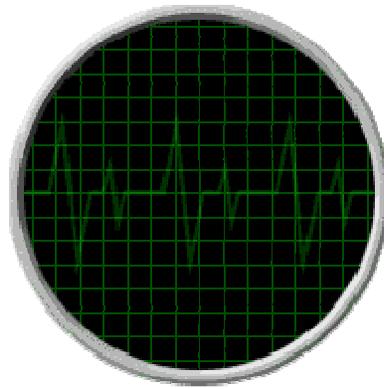
VISUALIZAÇÃO DO TEMPO DE CONDUÇÃO DO POTENCIAL DE AÇÃO





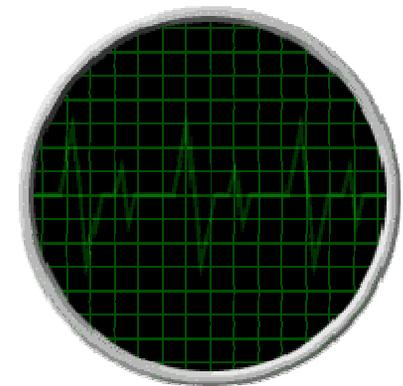
Nodo Sino-Atrial	0,05 m/sec
Parede Atrial	0,3 - 1 m/sec
Nodo A-V	0,8 - m/sec
Fibras de Purkinje	4 - m/sec
Parede Ventricular	0,2 - m/sec

ELETROCARDIOGRAMA



ELETROCARDIOGRAMA

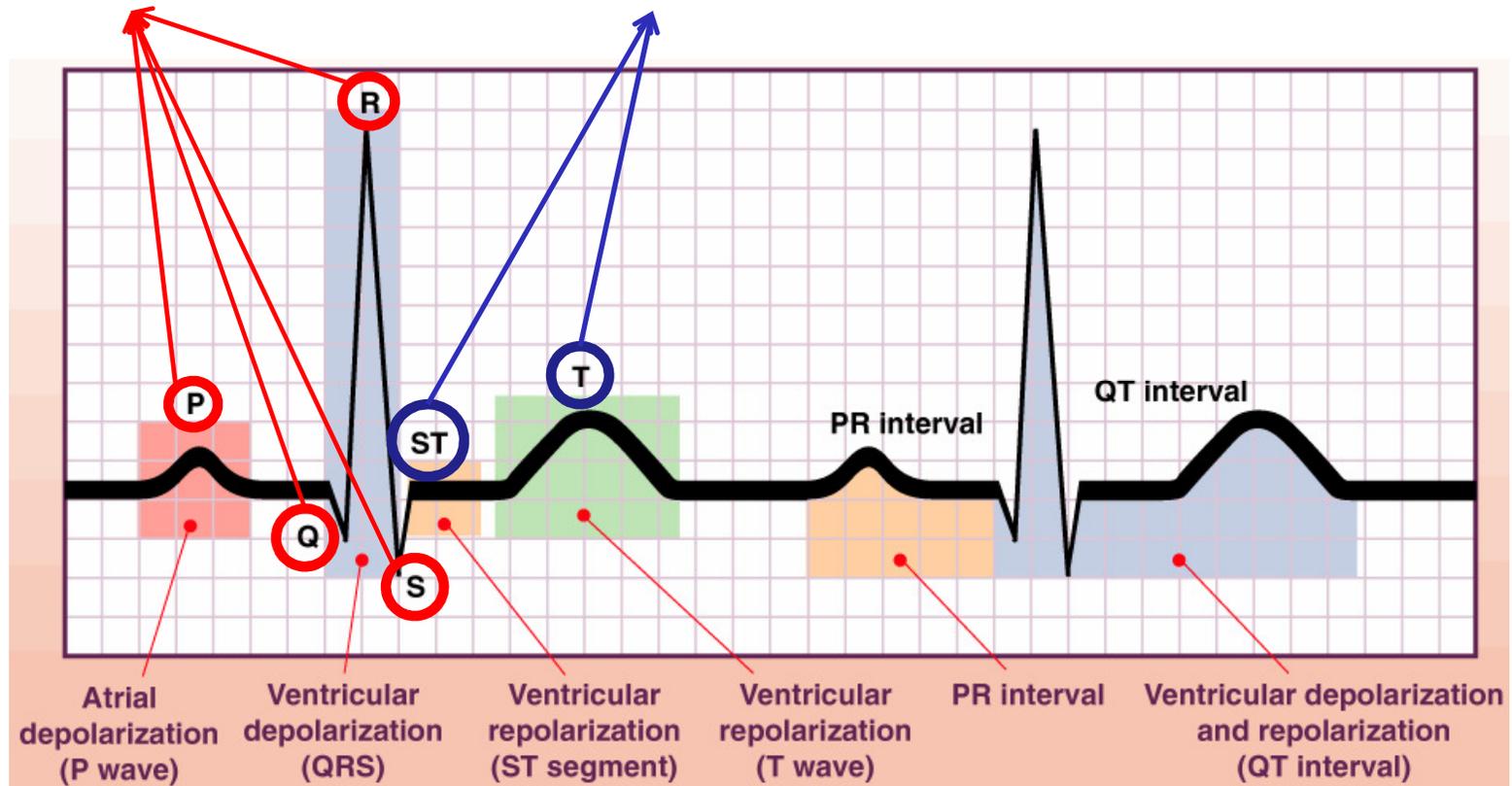
- Registra a atividade elétrica do coração e monitora as alterações cardíacas.
- Onda P – despolarização atrial (antes da contração)
- Complexo QRS – despolarização ventricular e repolarização atrial
- Onda T – repolarização ventricular



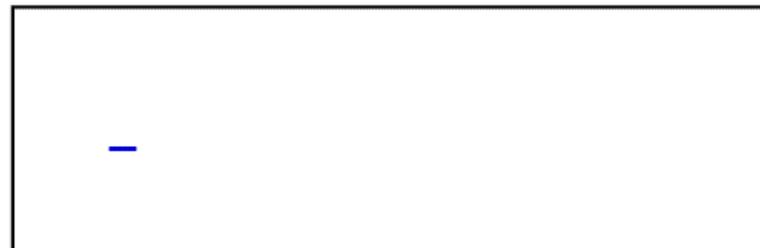
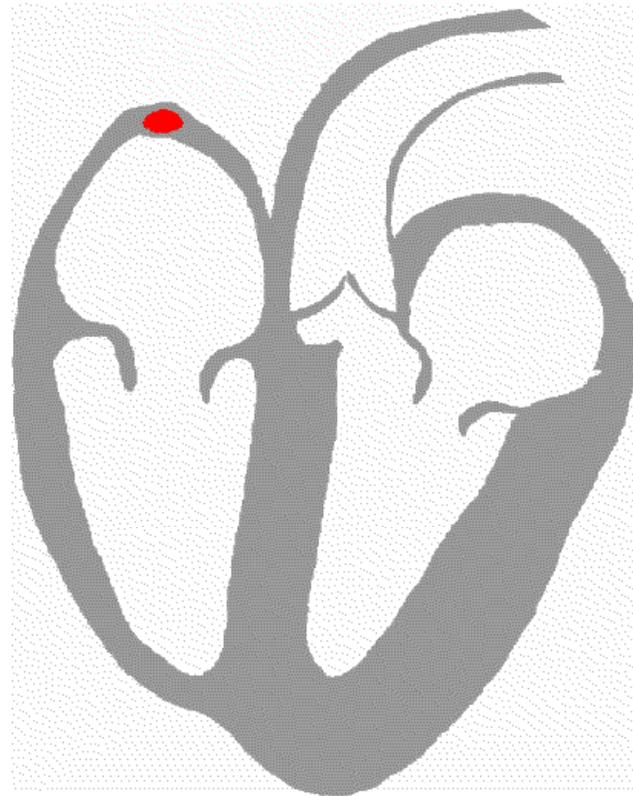
FASES DO ECG DE REPOUSO

Contração

Relaxamento



FASES DO ECG DE REPOUSO





D= 1.0
I= 1.3
R= 1.8

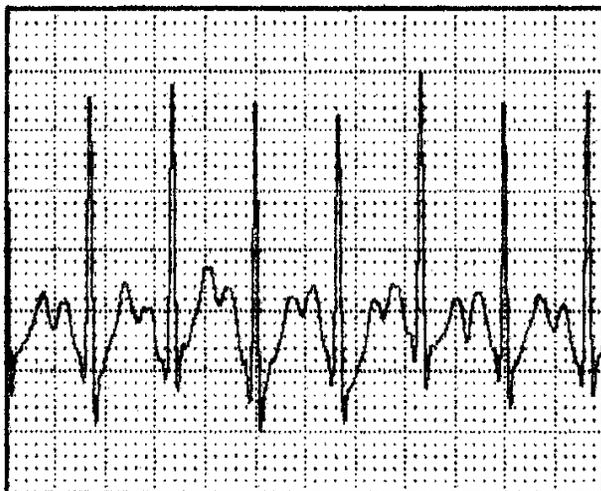
DURANTE ESFORÇO

MV5 N



25 mm/s 181 BPM P=160/075 09:02 4MPH/12%

D2M N

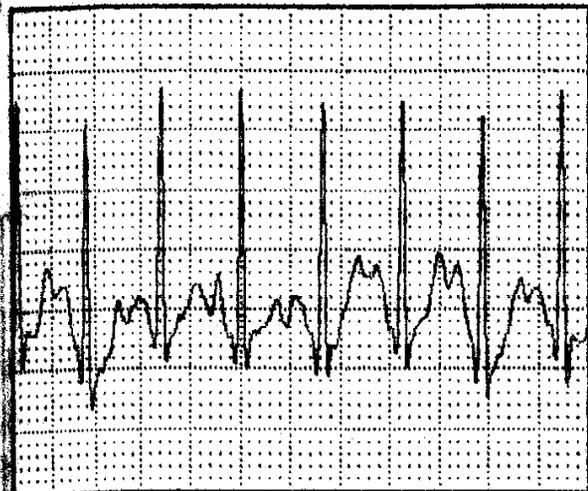


V2M N



60Hz BASE MUSC

MV5 N



25 mm/s 187 BPM P=165/075 10:00 4MPH/14%

D2M N



V2M N



60Hz BASE MUSC

ARRITMIAS CARDÍACAS

- **Bradicardia:** FC de repouso abaixo de 60 bpm
- **Taquicardia:** FC de repouso acima de 100 bpm
- **Contração ventriculares prematuras (PVCs):** são percebidas como batimentos extras
- **Taquicardia Ventricular:** 3 ou mais PVCs consecutivos que podem levar a fibrilação ventricular em que a contração do tecido ventricular não é coordenada

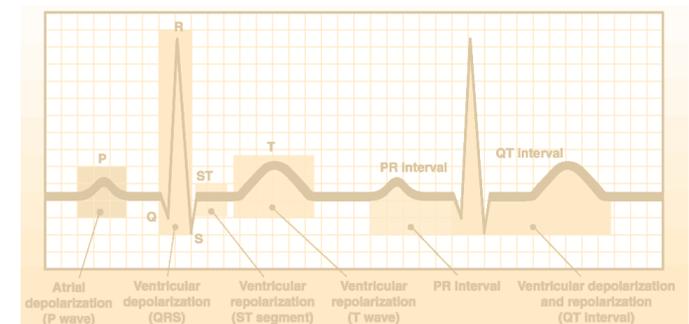


CICLO CARDÍACO

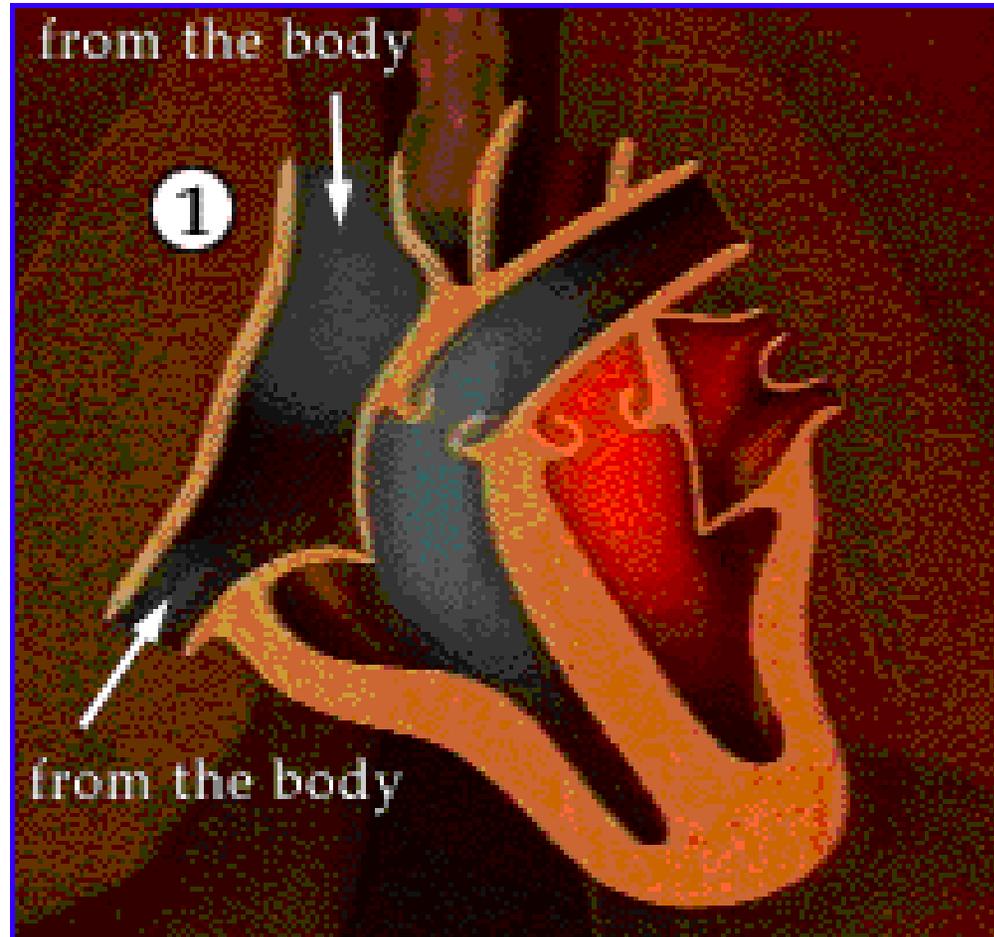
Eventos que ocorrem entre 2 batimentos consecutivos
(sístole a sístole)

Diástole – fase de relaxamento durante a qual as
câmeras se enchem com sangue (onda T a QRS)

Sístole: fase de contração durante a qual as cavidades
expelem sangue (QRS a onda T)



CICLO CARDÍACO



Relaxamento atrial

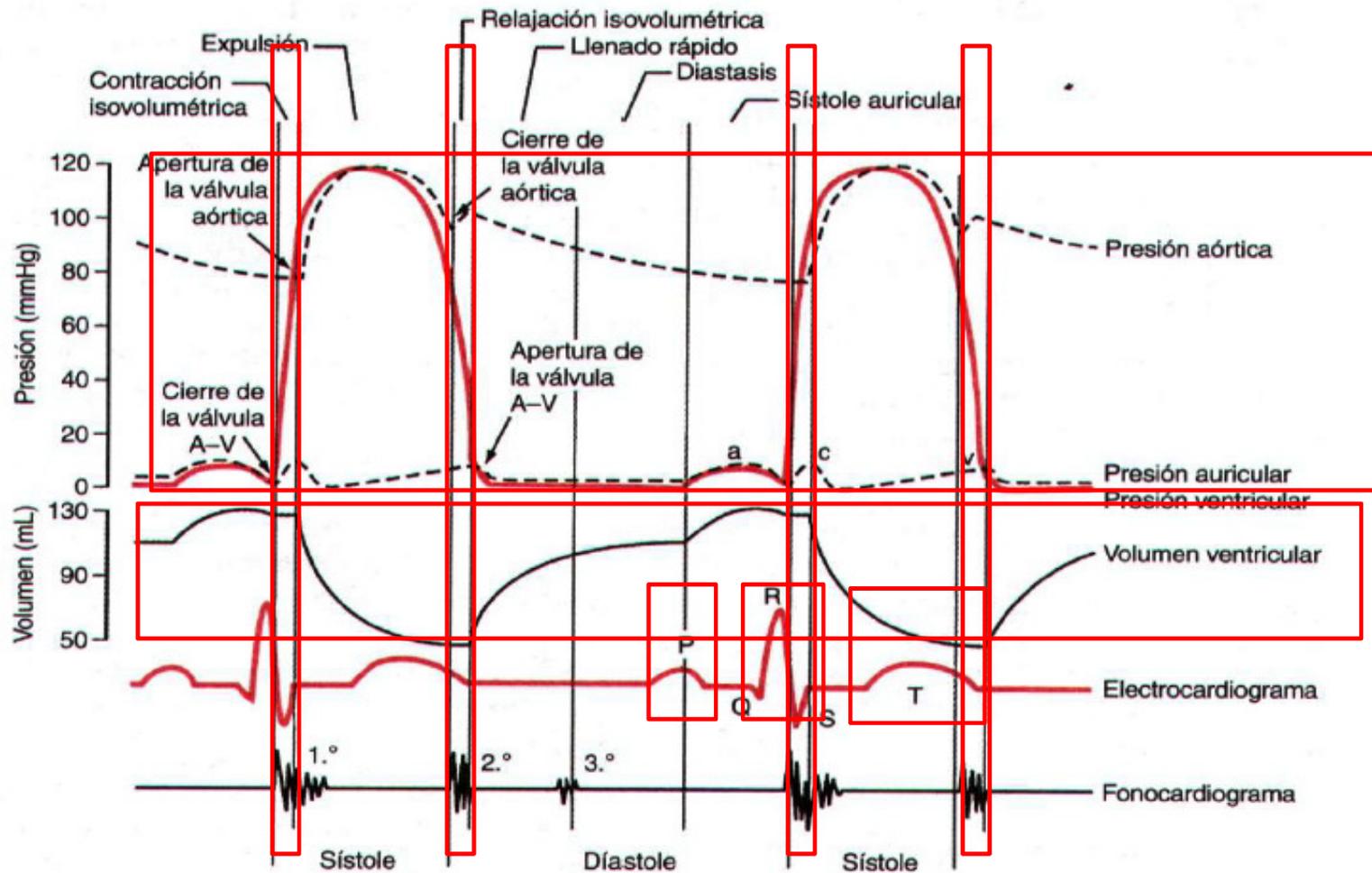
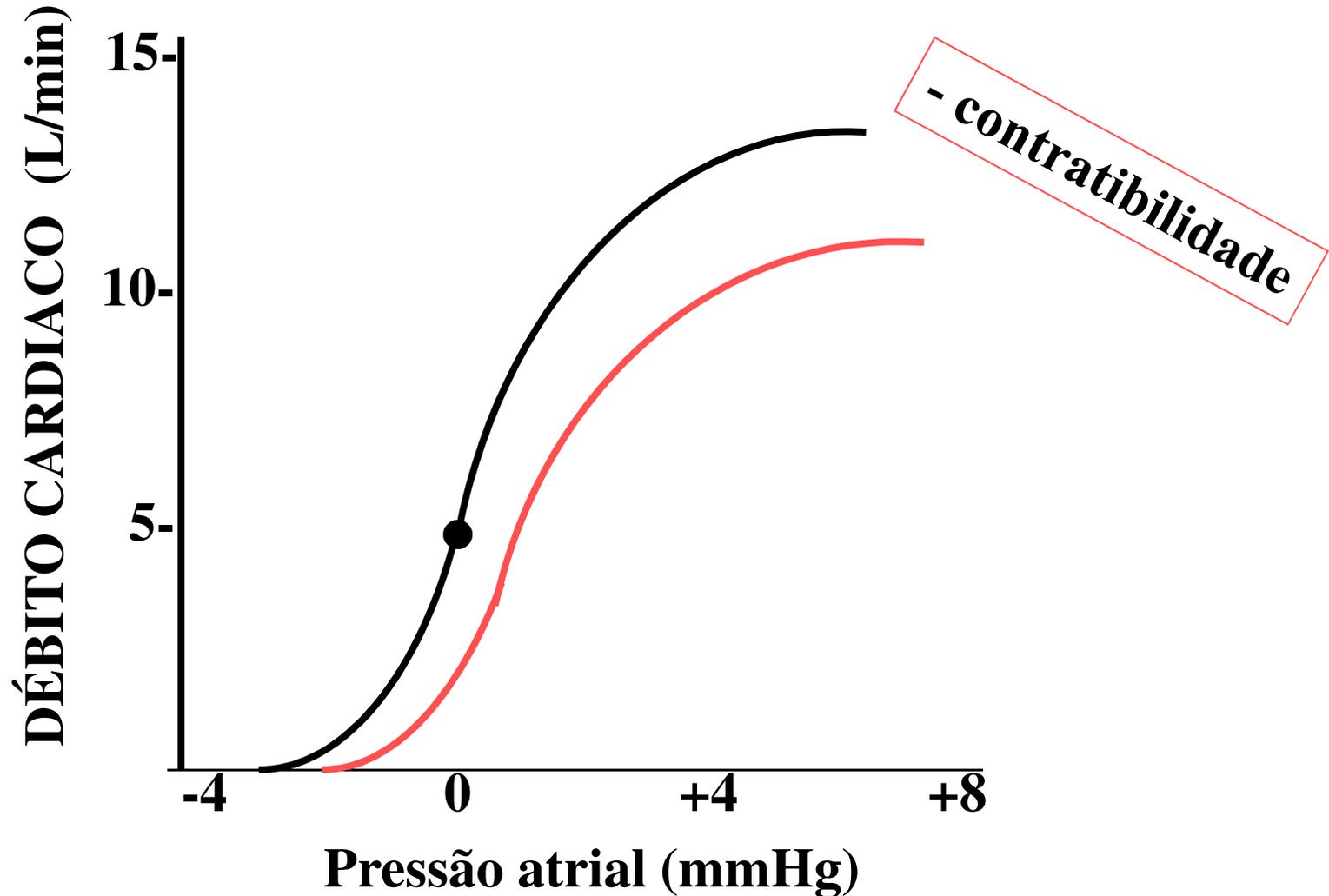
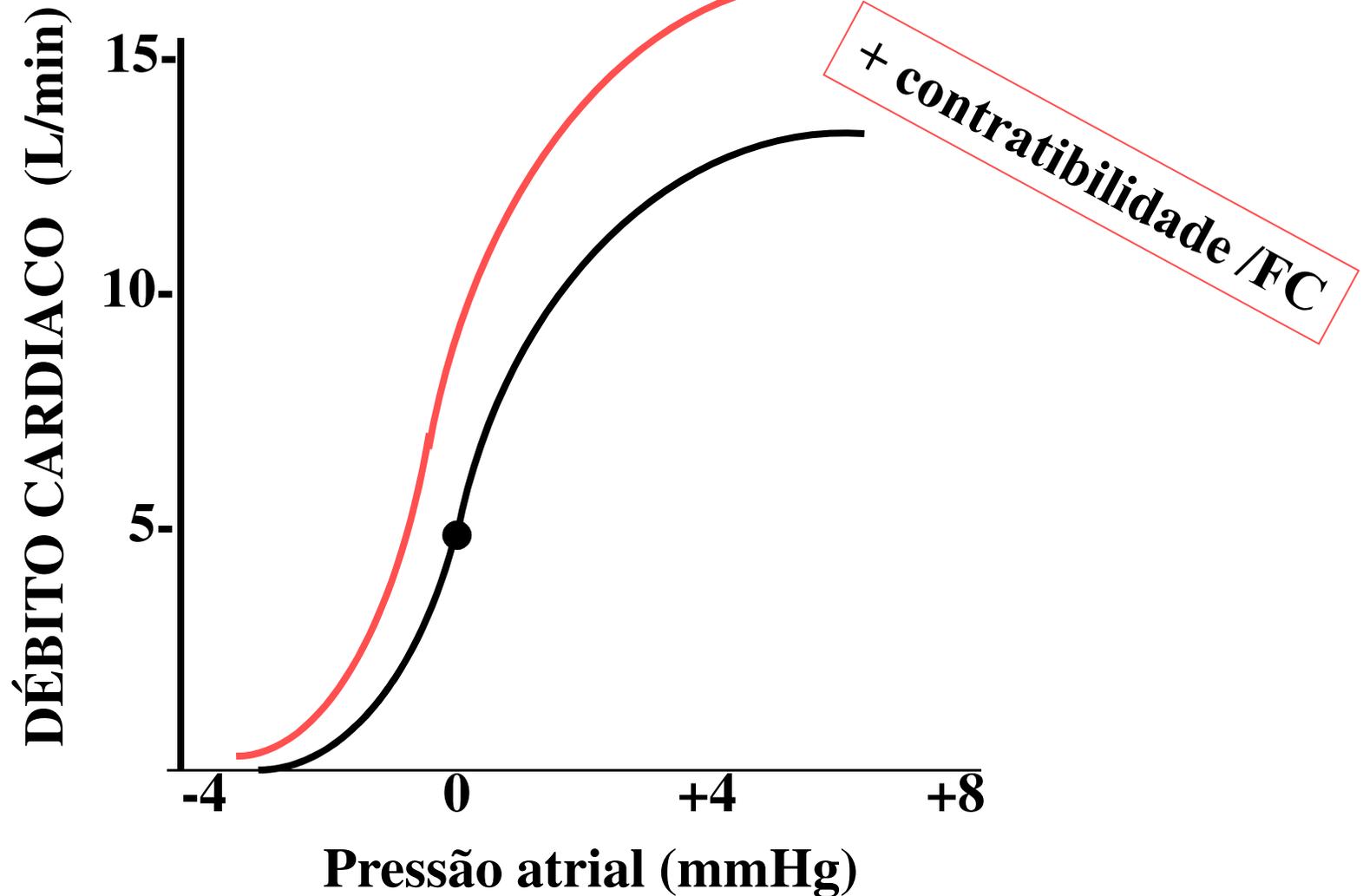


FIGURA 9-5. Acontecimiento del ciclo cardíaco referido a la función del ventrículo izquierdo, que muestra las variaciones de la presión en la aurícula izquierda, presión del ventrículo izquierdo, presión aórtica, volumen ventricular, electrocardiograma y fonocardiograma.

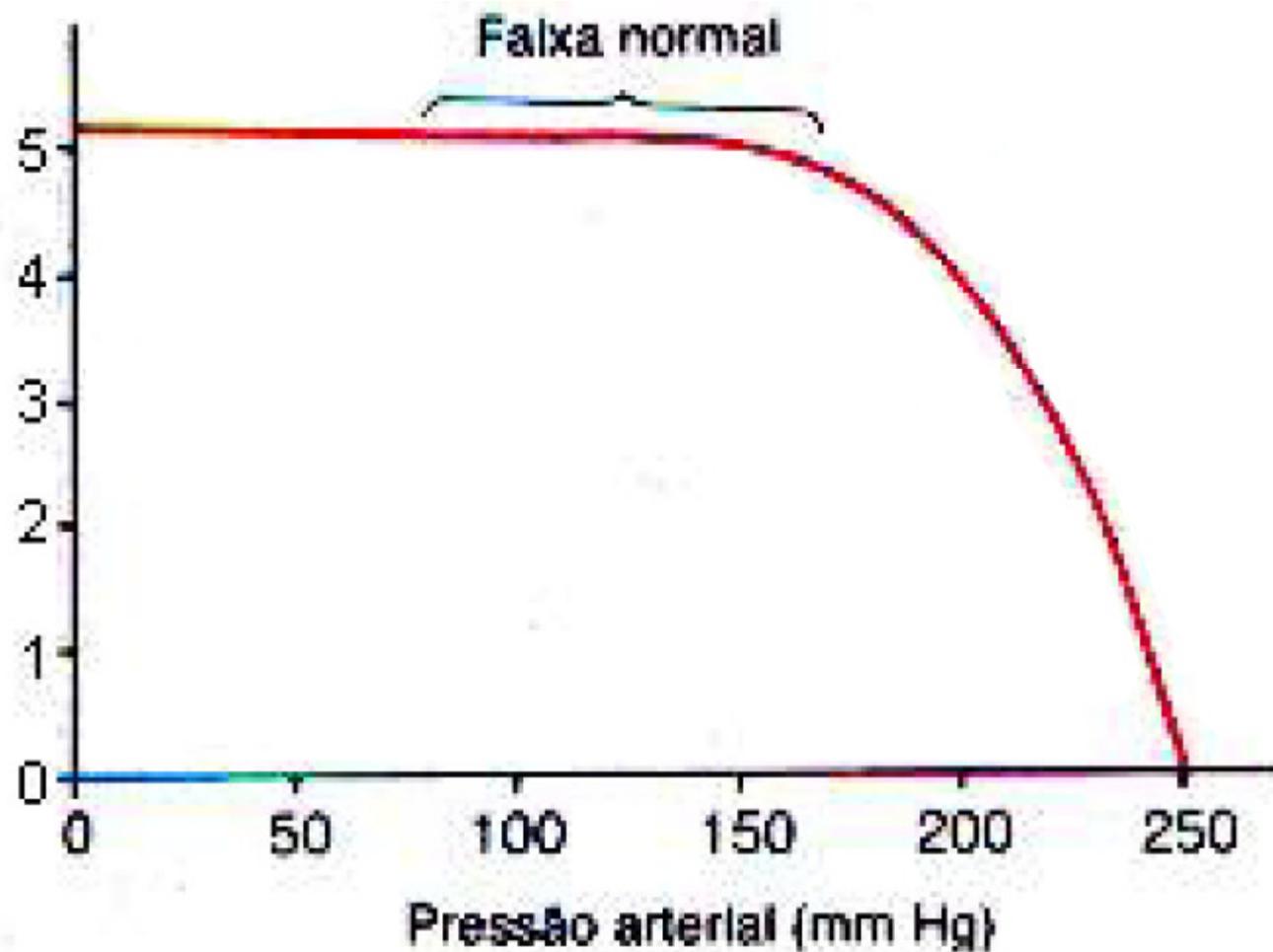
MECANISMO DE FRANK-STARLING



MECANISMO DE FRANK-STARLING



CURVA DE FUNÇÃO VENTRICULAR



Volume Sistólico (VS)

Volume de sangue bombeado por contração

Volume Diastólico Final (VDF) – volume de sangue no ventrículo antes da contração

Volume Sistólico Final (VSF) – volume de sangue no ventrículo após a contração

$$VS = VDF - VSF$$

Débito Cardíaco (Q)

Volume total de sangue bombeado por minuto

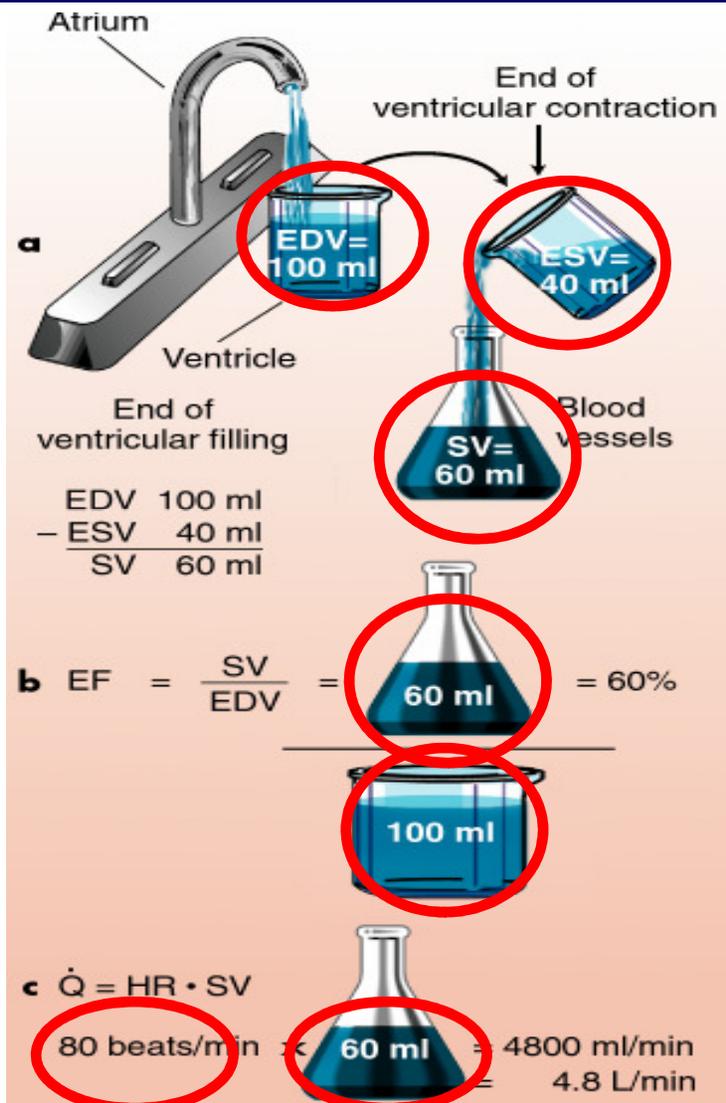
$$Q = FC \times VS$$

FRAÇÃO DE EJEÇÃO (FE)

- Proporção de sangue bombeado no ventrículo esquerdo a cada batimento
- Média de 60% em repouso



CÁLCULO: VS, FE, Q



Volume Ejeção =

$$\frac{\text{Volume diastólico final (100 ml)}}{\text{Volume sistólico final (-40 ml)}} = 60 \text{ ml}$$

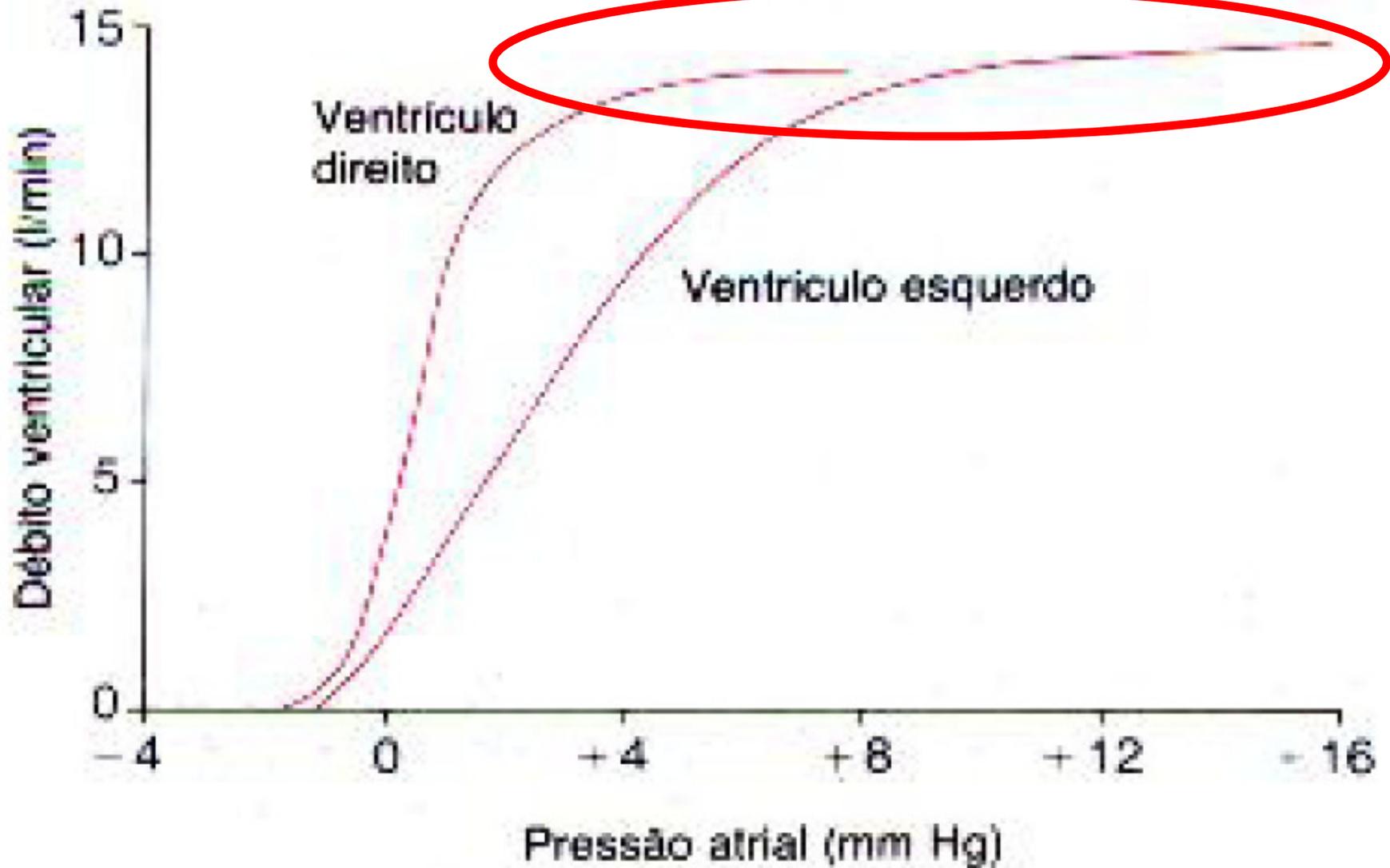
Fração de ejeção =

$$\frac{\text{Volume Sistólico (60 ml)}}{\text{Volume diastólico final (100 ml)}} = 60\%$$

Débito cardíaco =

$$\frac{\text{Frequencia Cardíaca (80 bpm)}}{\text{Volume Ejeção (60 ml)}} = 4,8 \text{ l/min}$$

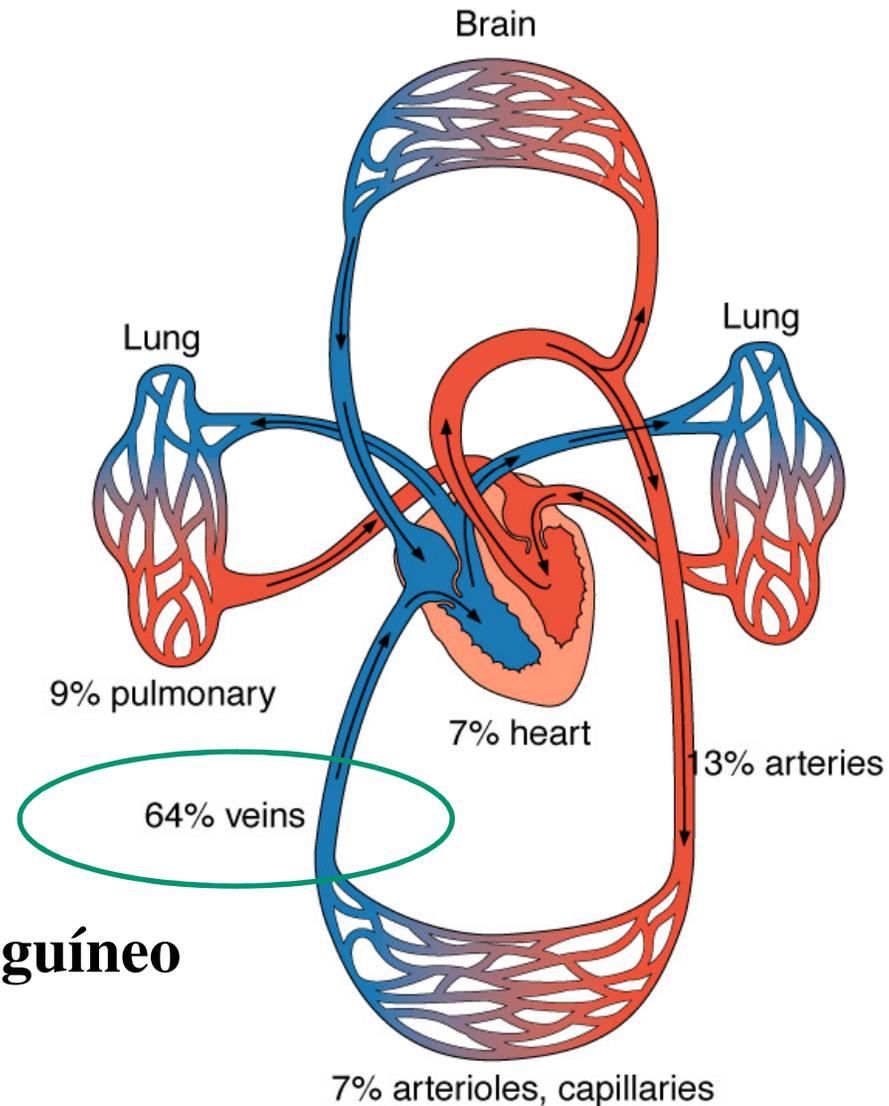
CURVA DE DÉBITOS VENTRICULARES



DISTRIBUIÇÃO DO SANGUE

- Proporcional às demandas metabólicas
- Auto-regulação – arteríolas dentro de órgãos ou tecidos dilatam ou constriem
- Controle neural extrínseco – nervos simpáticos nas paredes de vasos são estimulados
- Determinado pelo balanço entre pressão arterial média e resistência periférica total

DISTRIBUIÇÃO DO SANGUE EM REPOUSO

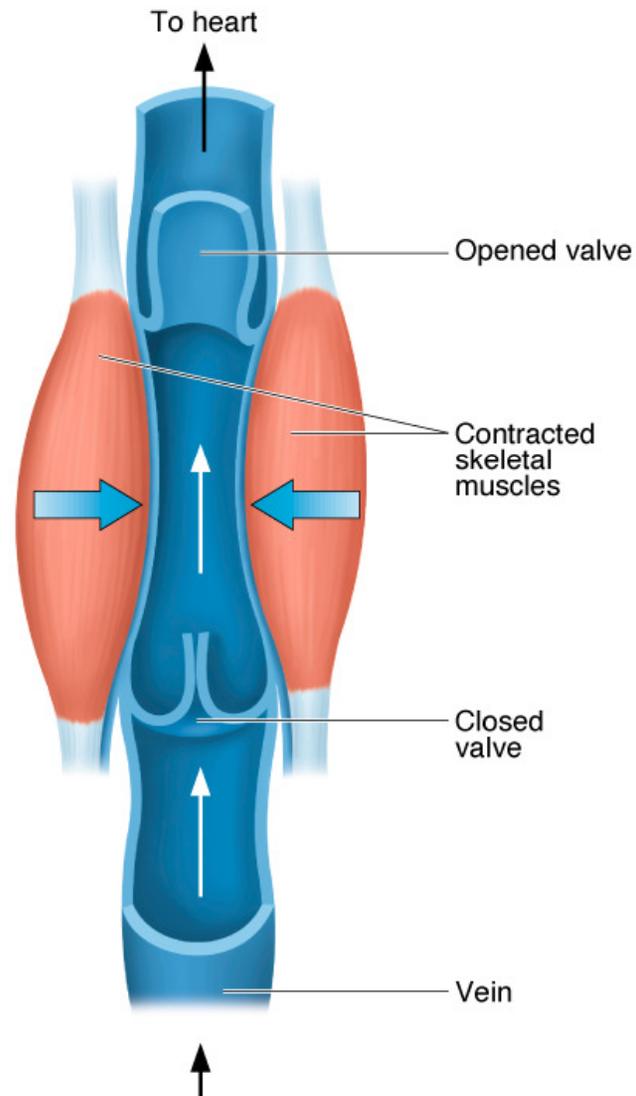


Reservatório sanguíneo

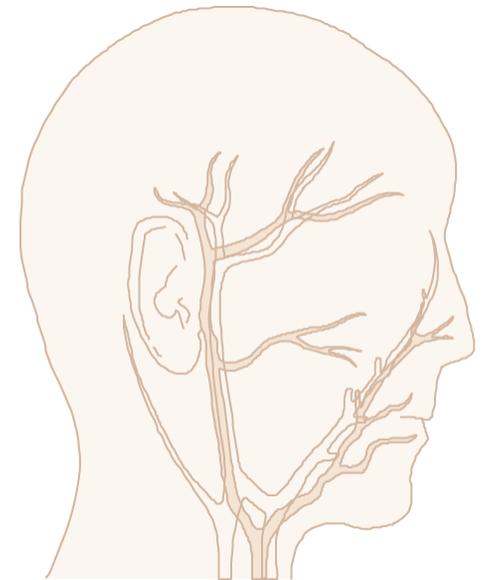
RETORNO DO SANGUÍNEO AO CORAÇÃO

- **Respiração**
- **Bomba muscular**
- **As válvulas**

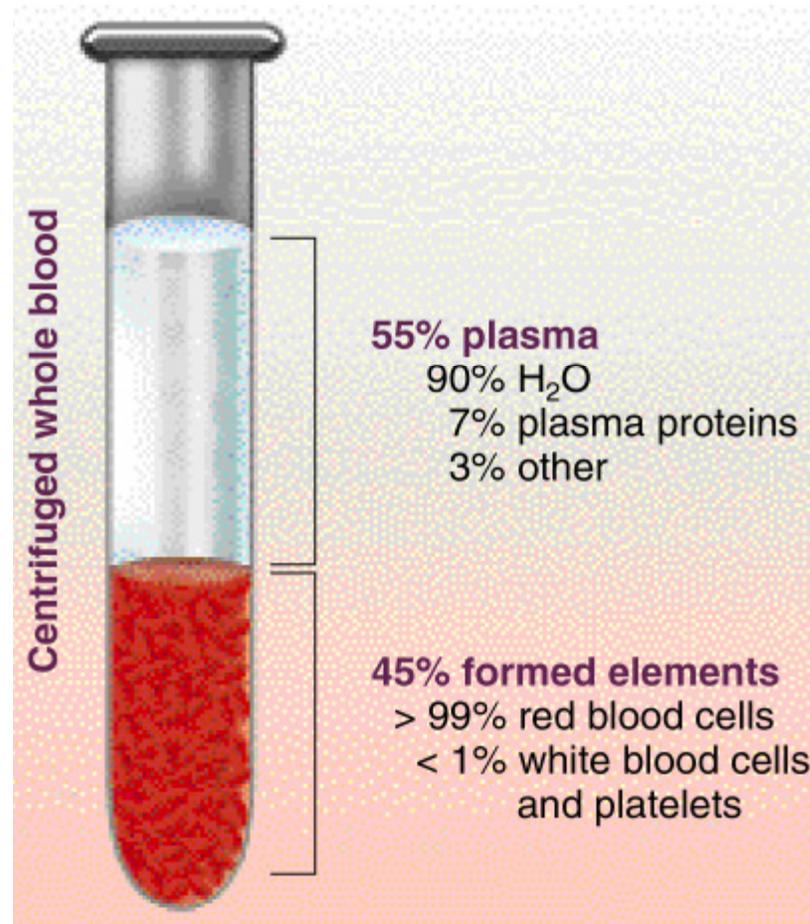
BOMBA MUSCULAR



- Transporta gases, nutrientes e resíduos
- Regula a temperatura
- Tampão e equilíbrio ácido básico



COMPOSIÇÃO DO SANGUE



VISCOSIDADE DO SANGUE

- “Espessura” do sangue
- Quanto mais viscoso, mais resistente ao fluxo
- Hematócrito maiores resultam em maior viscosidade



VASOS SANGUINEOS

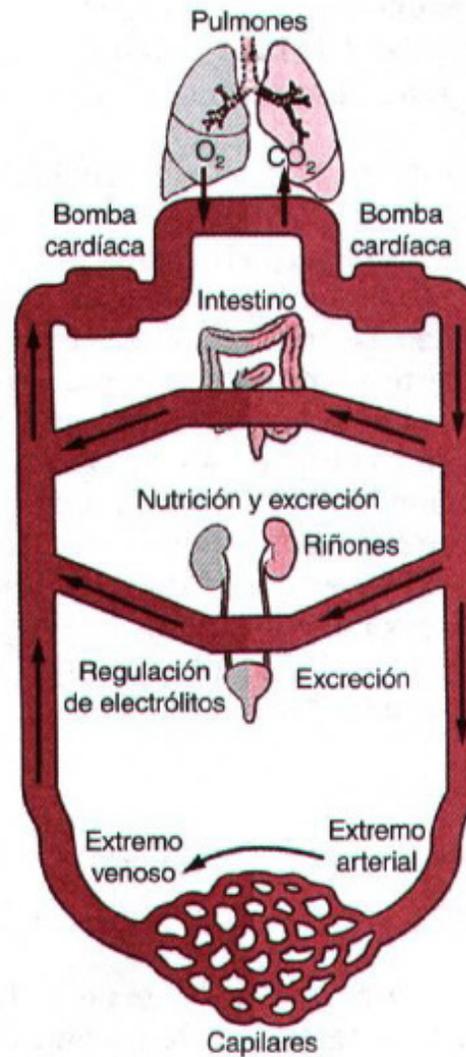
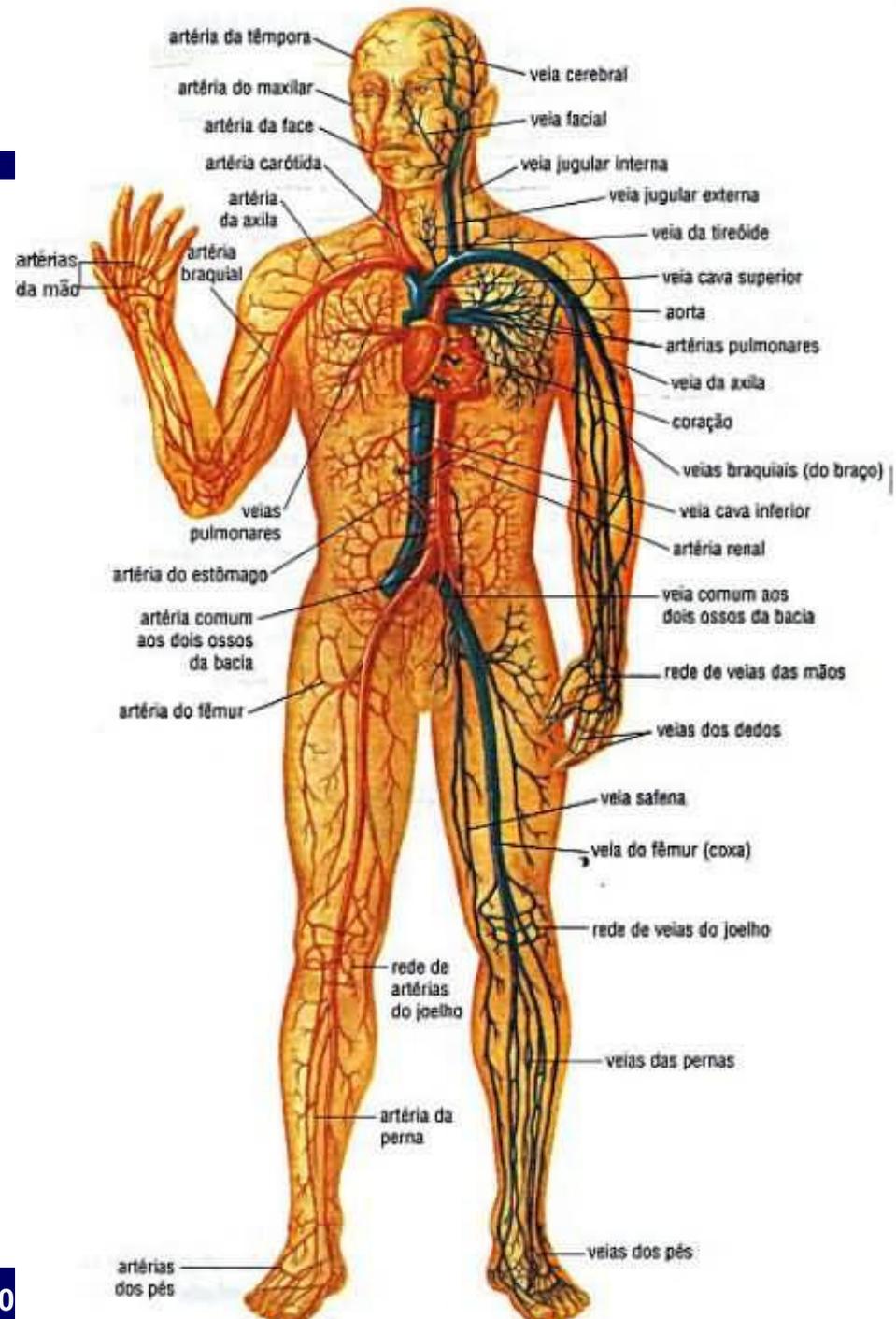
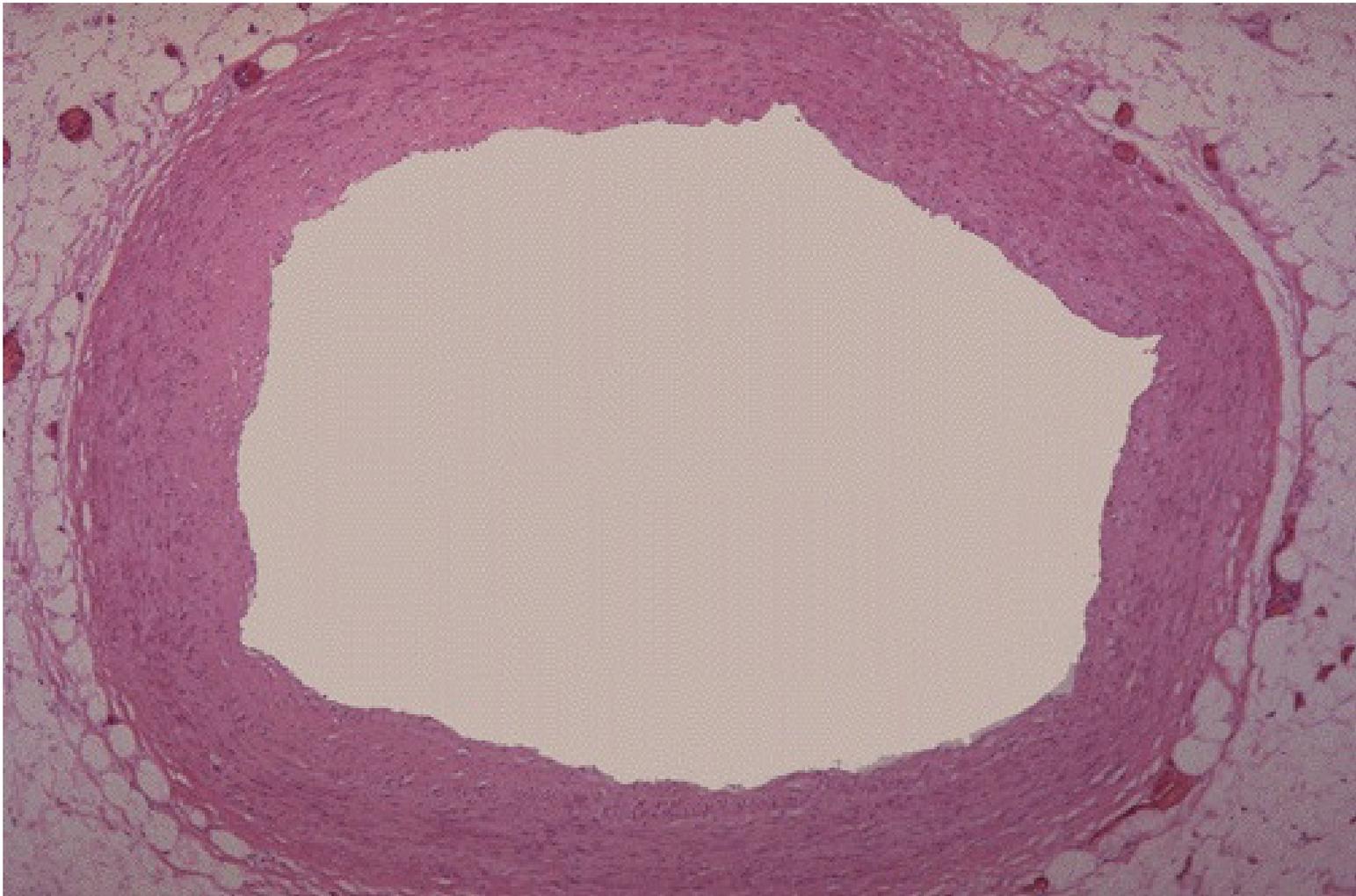


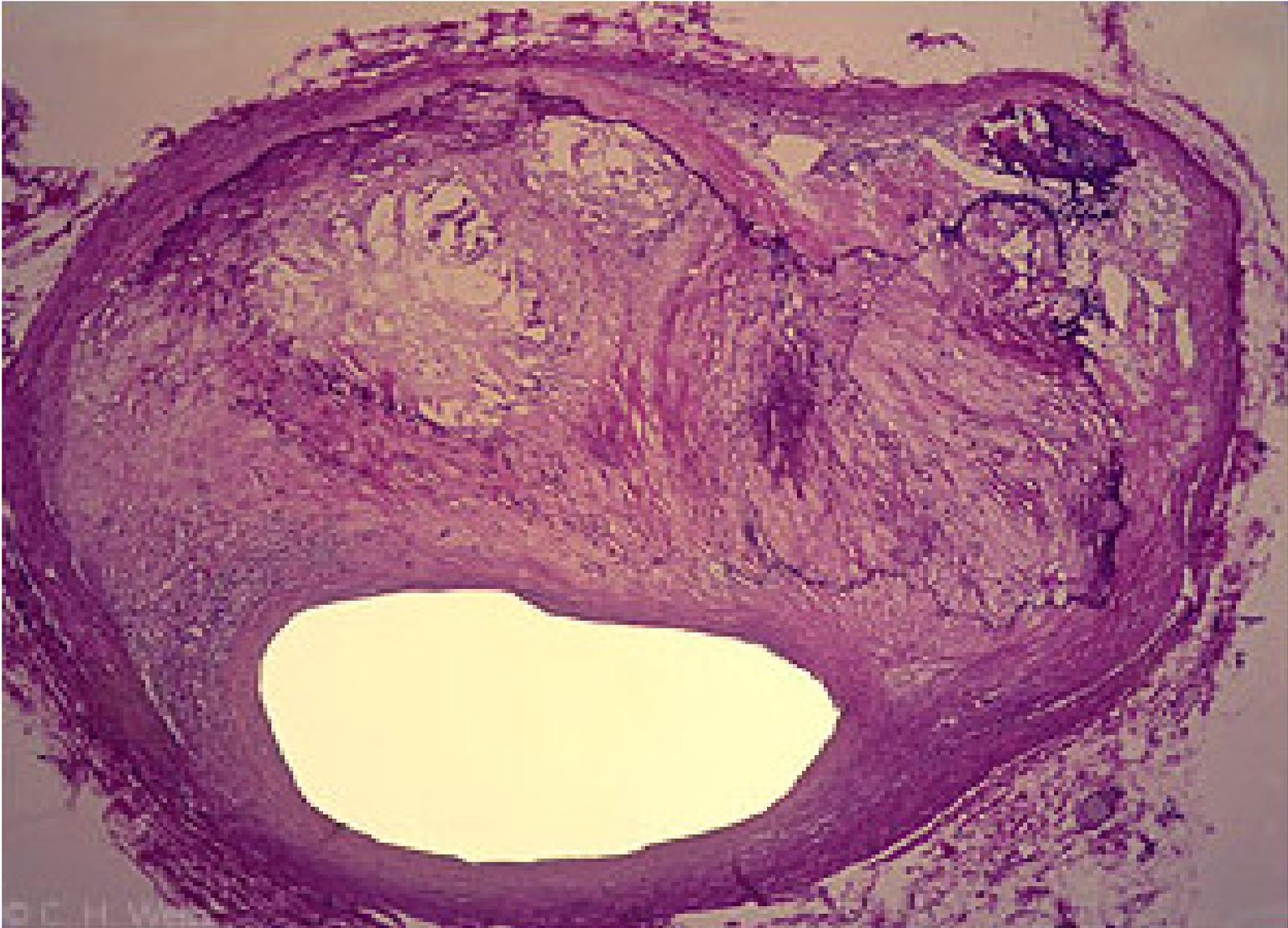
FIGURA 1-1. Organización general del sistema circulatorio.



ARTÉRIA NORMAL



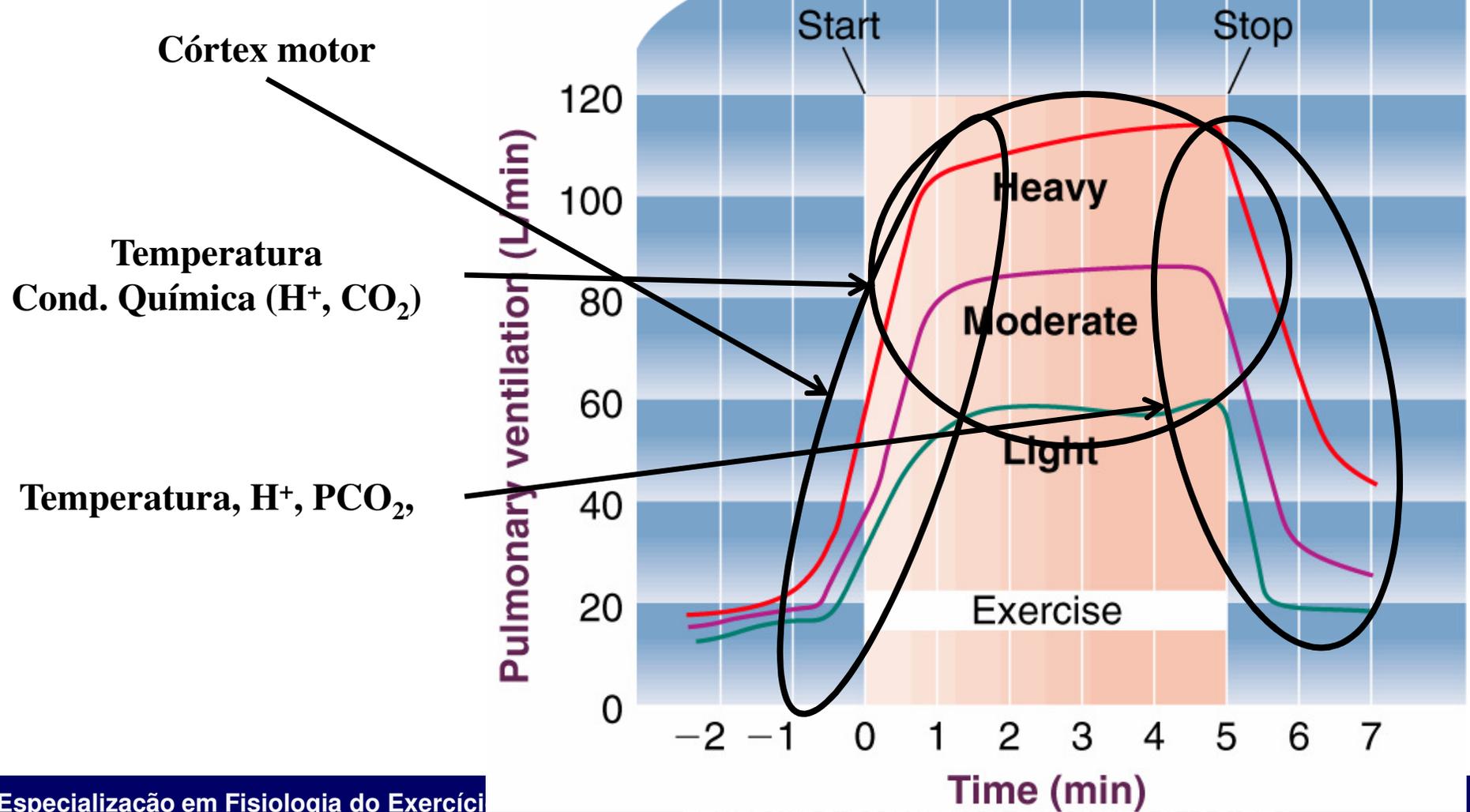
ARTÉRIA ATEROSCLERÓTICA



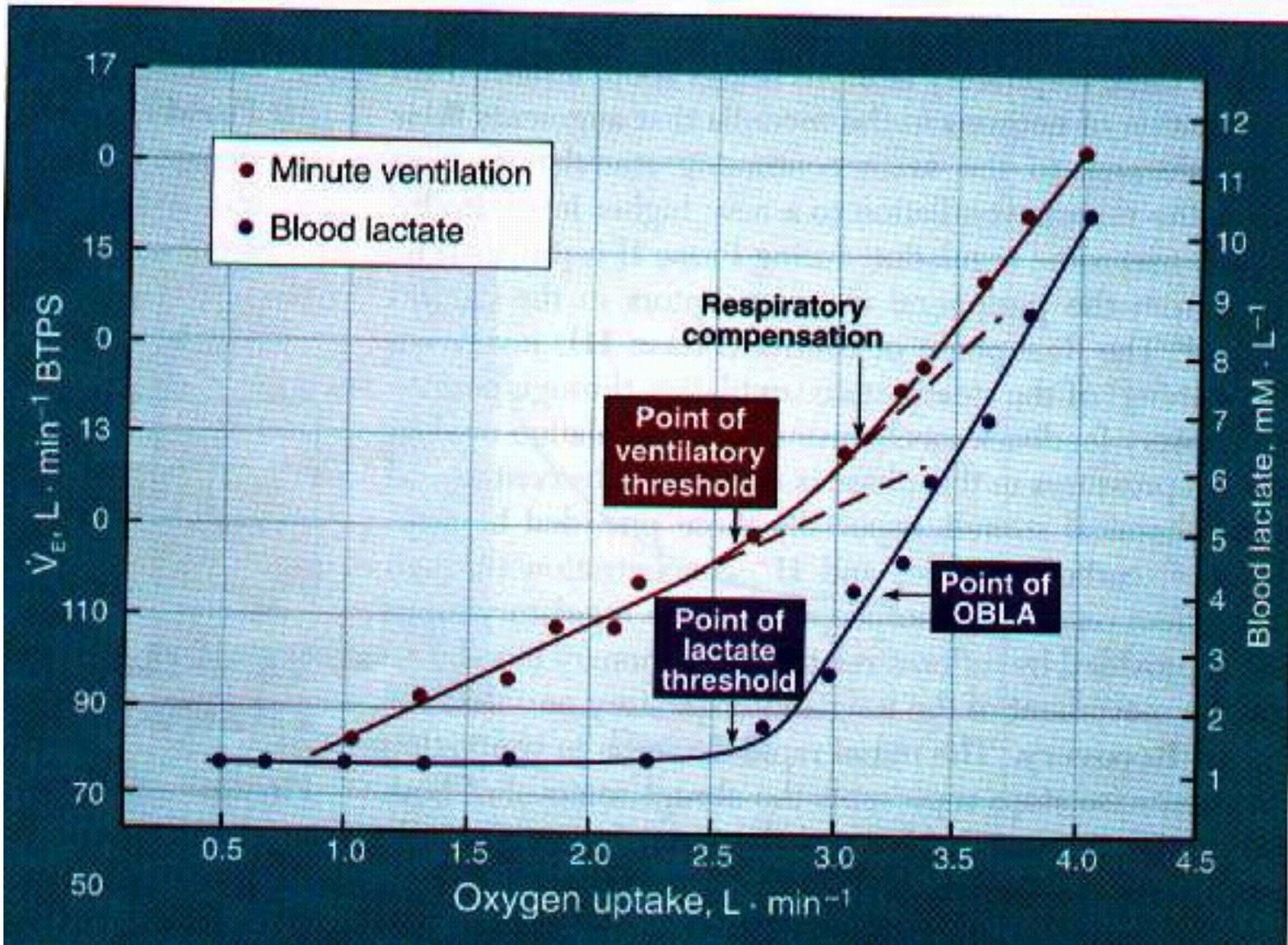
SISTEMA RESPIRATÓRIO

RESPOSTAS AO EXERCÍCIO

RESPOSTA VENTILATÓRIA AO EXERCÍCIO



RESPOSTAS AO EXERCÍCIO

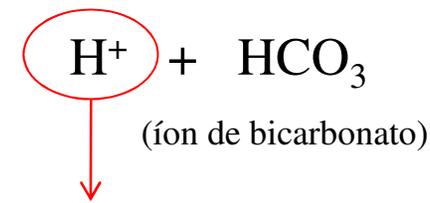
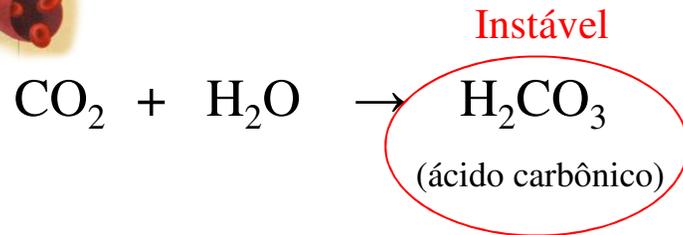


RESPIRAÇÃO E REGULAÇÃO ÁCIDO-BÁSICO NO EXERCÍCIO

O CO_2 é considerado um ácido volátil
(transforma-se em ácido carbônico)

A PCO_2 determina a [] do ácido carbônico
(+ pressão parcial + concentração)

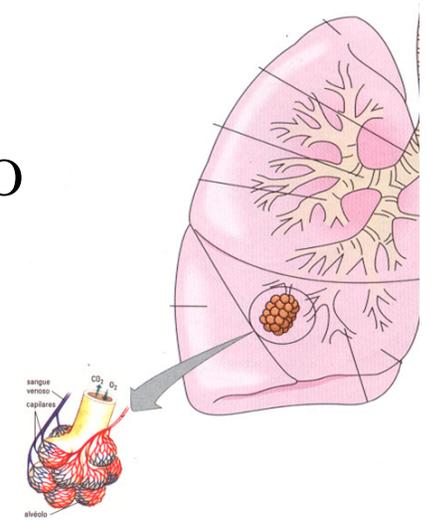
RESPIRAÇÃO E REGULAÇÃO ÁCIDO-BÁSICO NO EXERCÍCIO



Liga-se a hemoglobina
 (+ liberação de O_2)



Absorvido pelos capilares
 (expirado)



PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS DURANTE O EXERCÍCIO

Dispneia (dificuldade respiratória)

Sedentários

VE > necessidade metabólica

Dificuldade em ajustar a PCO_2 e H^+

Hiperventilação

VE > necessidade metabólica

↓ PCO_2 e H^+

Reduz desejo de respirar (8 – 10 seg)

↑ [] CO_2 sem acompanhamento do O_2

MANOBRA DE VALSALVA



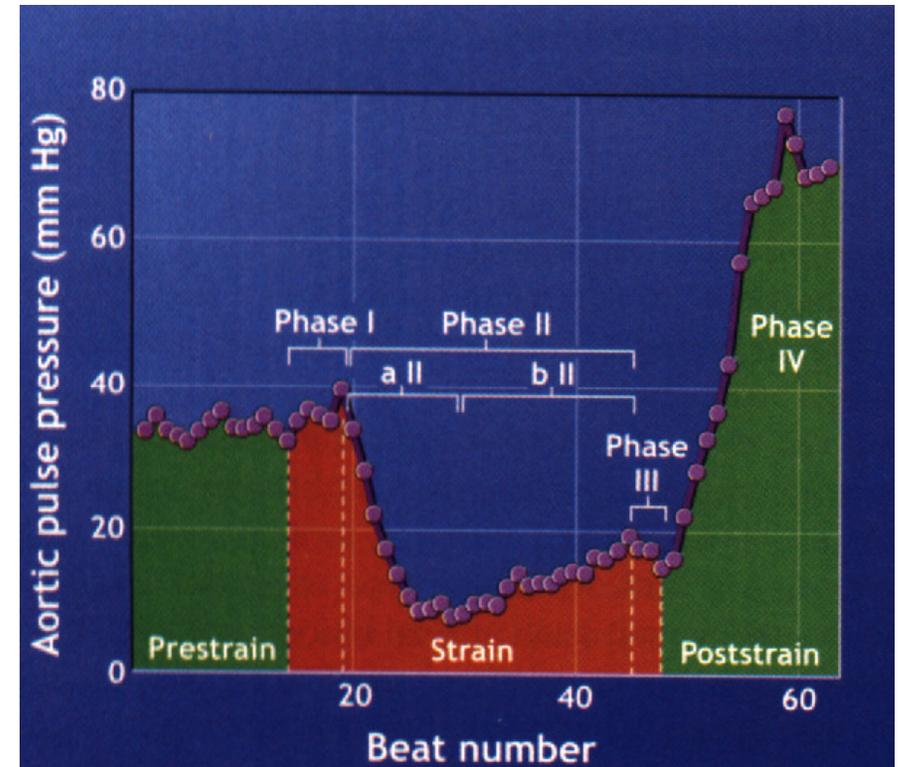
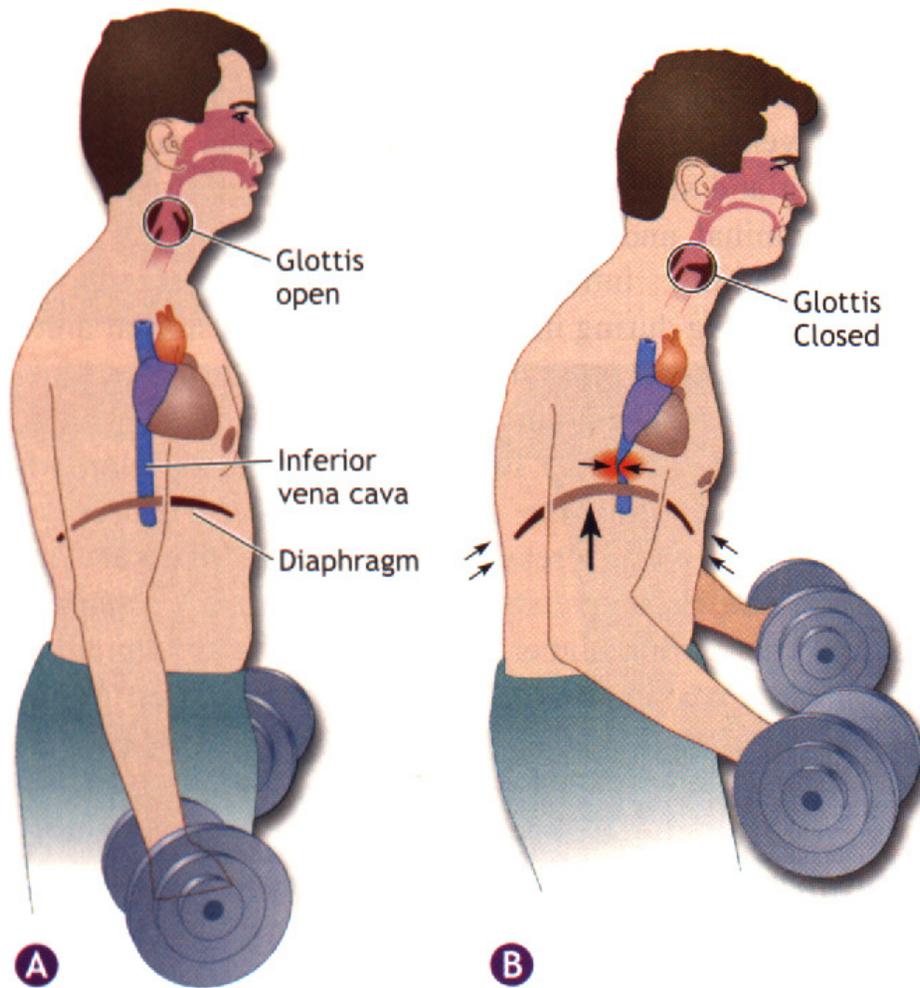
MANOBRA DE VALSALVA

- Aumento na pressão intra-abdominal forçando músculos abdominais/diafragma
- Aumento na pressão intratorácica pelos músculos respiratórios (Tossir e espirrar)
- Fechamento da glote

MANOBRA DE VALSALVA

- Conseqüências:
 - aumento da pressão intratorácica;
 - redução do fluxo sanguíneo cardíaco;
 - redução do retorno venoso - diminuição fluxo sanguíneo cerebral (vertigens).

MANOBRA DE VALSALVA



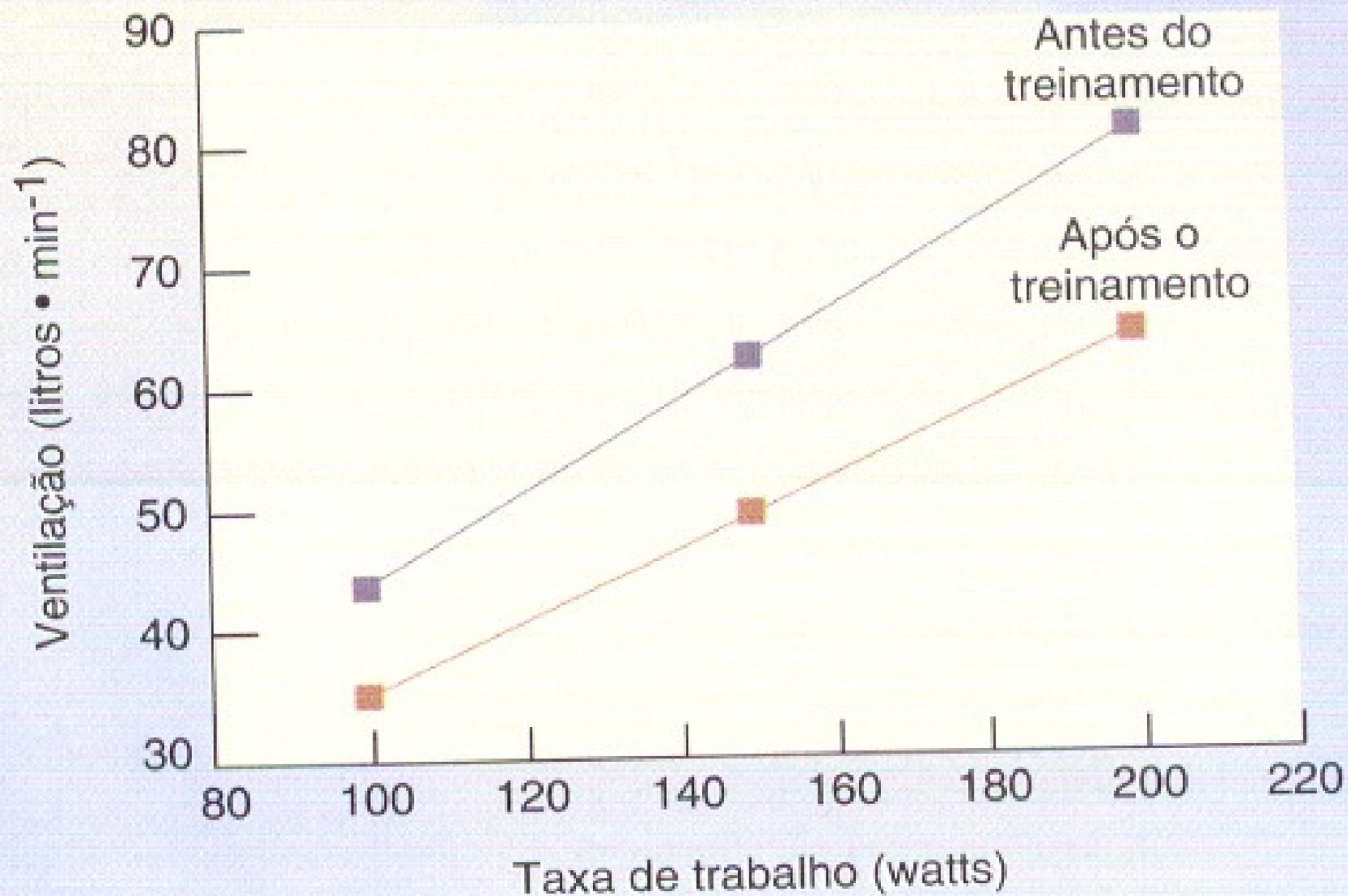


Figura 10.27

Ilustração dos efeitos do treinamento de *endurance* sobre a ventilação durante o exercício.

VENTILAÇÃO EXERCÍCIO FÍSICO E ALTITUDE

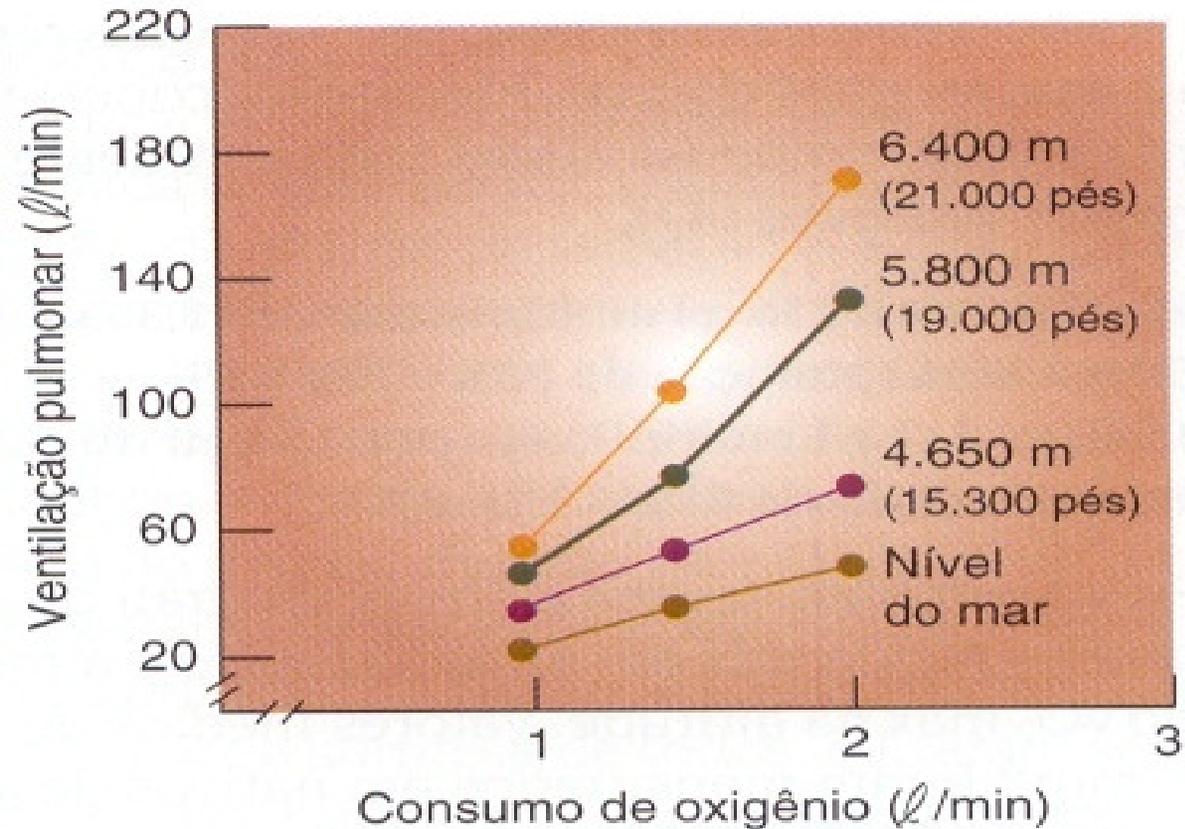


Figura 24.3

Efeito da altitude sobre a resposta da ventilação ao exercício submáximo.

OS PULMÕES LIMITAM O EXERCÍCIO MAX?

NÃO !!!

Apesar das controvérsias... Não se acredita que a fadiga da musculatura respiratória limite o desempenho

E em relação as adaptações a altitude? O que é melhor (high x low ou low x high)? Quanto tempo para se adaptar?

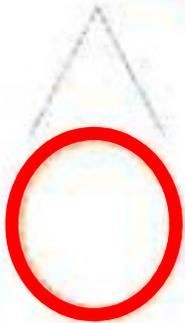
CORAÇÃO E EXERCÍCIO

CORAÇÃO DE ATLETA...

PATOLOGIA OU VANTAGEM ??

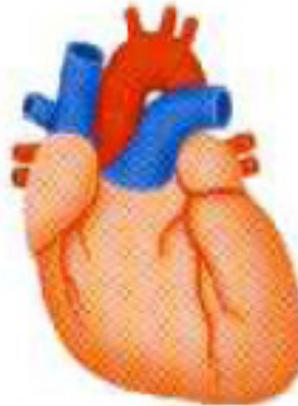
CORAÇÃO E EXERCÍCIO

Atleta treinado em endurance



+ ESFORÇO CARDÍACO
+ FORÇA DE CONTRATILIDADE

Sedentário

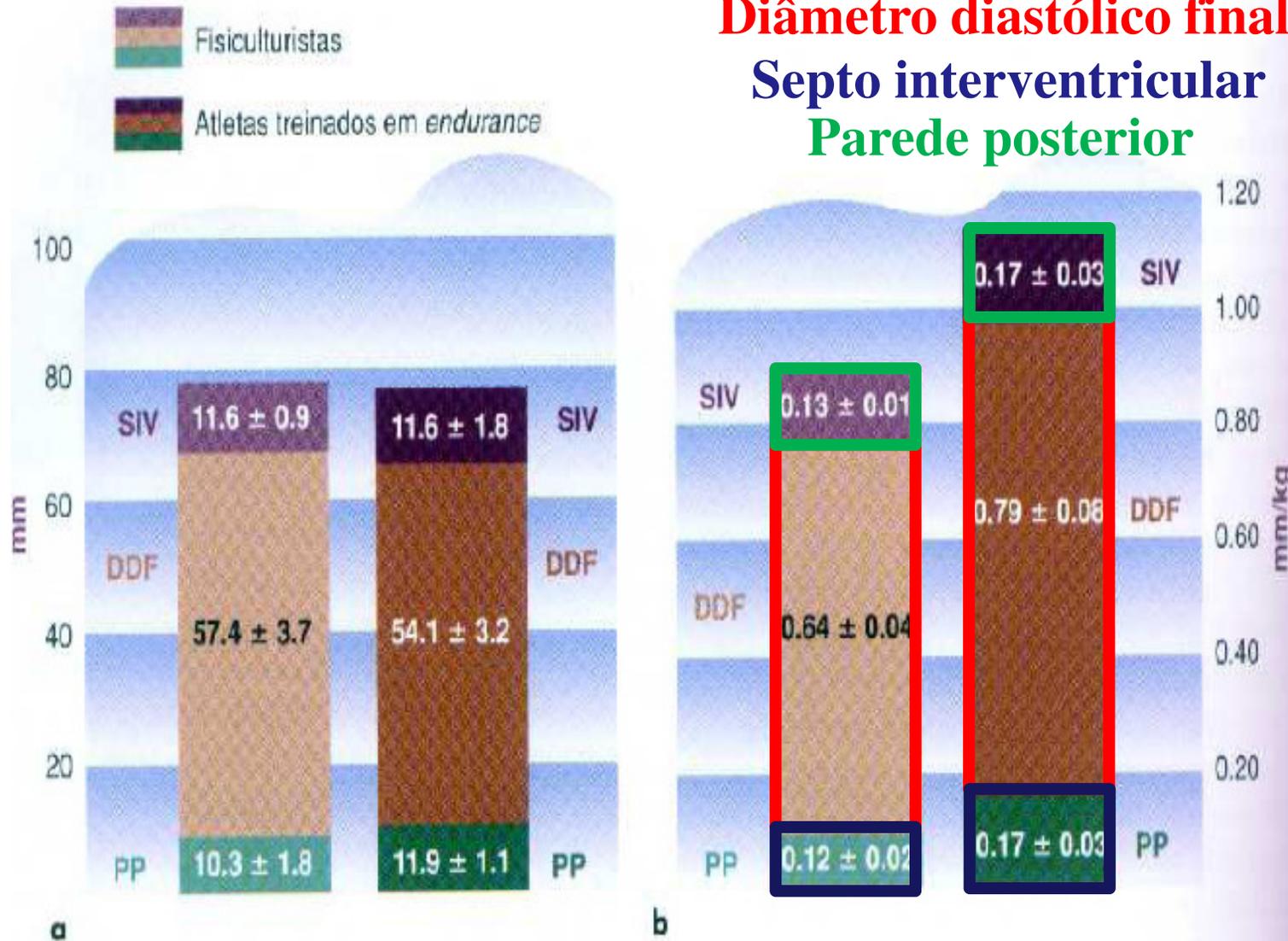


Atleta treinado em força



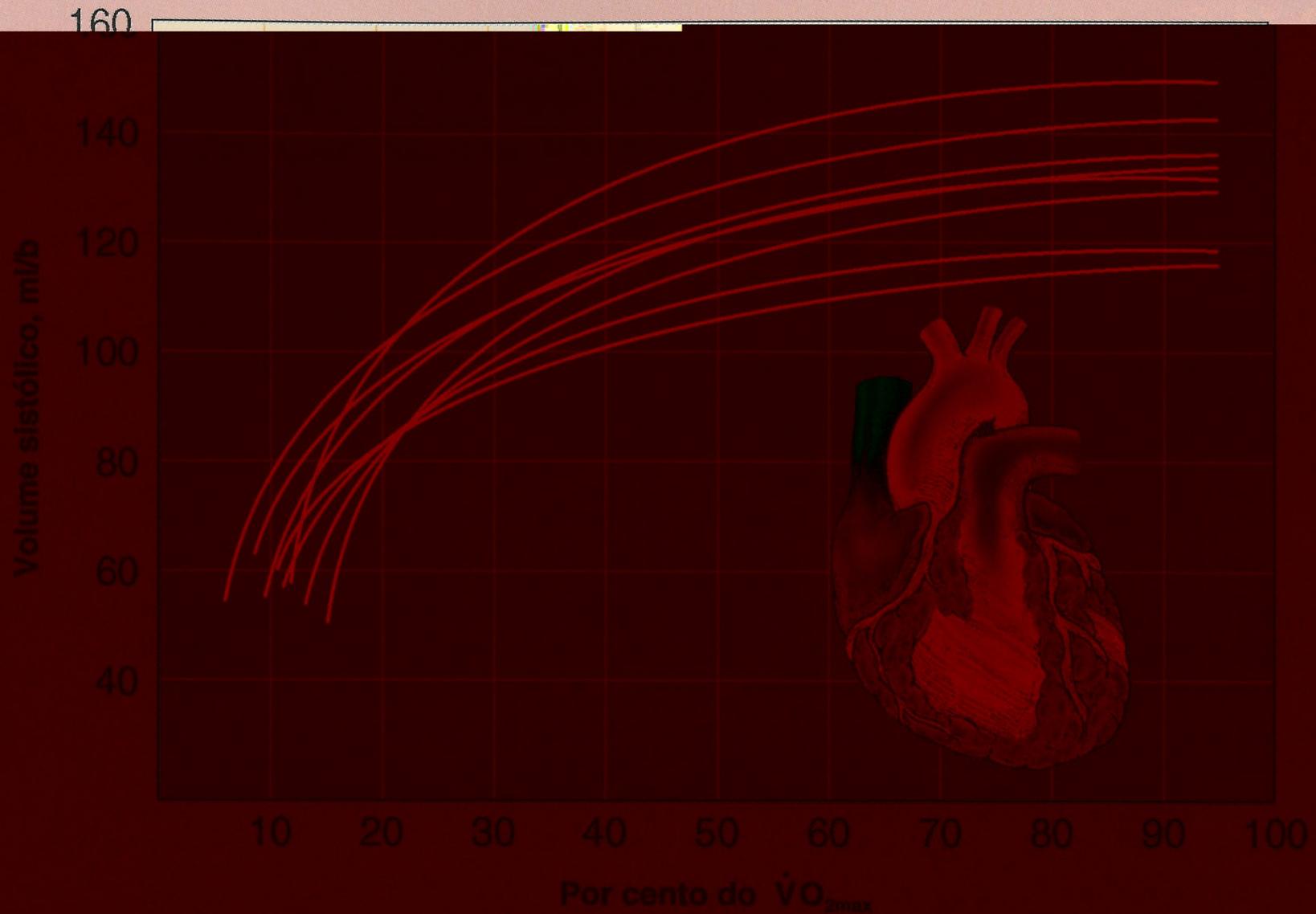
+ ESFORÇO CARDÍACO
+ PA
+ PÓS-CARGA
+ FORÇA DE CONTRATILIDADE

CORAÇÃO E EXERCÍCIO



RESPOSTAS DO VOLUME SISTÓLICO AO EXERCÍCIO

Volume Sistólico X Consumo de O₂



VOLUME SISTÓLICO (VS)

- ✓ ↑ com exercício em posição ortostática
- ✓ atletas: **Maior** em repouso e em exercício
- ✓ **Maior** incremento: transição repouso – exercício
- ✓ **Máximo**: entre 40 e 60% do VO₂ máx.
- ✓ Não treinados: **Pequeno** ↑ repouso - exercício

VOLUME SISTÓLICO (VS)

Sujeitos	VS repouso /ml	VS max. /ml
Sedentários	55-75	80-110
Treinados	89-90	130-150
Altamente treinados	100-120	160- >220

VOLUME SISTÓLICO (VS)

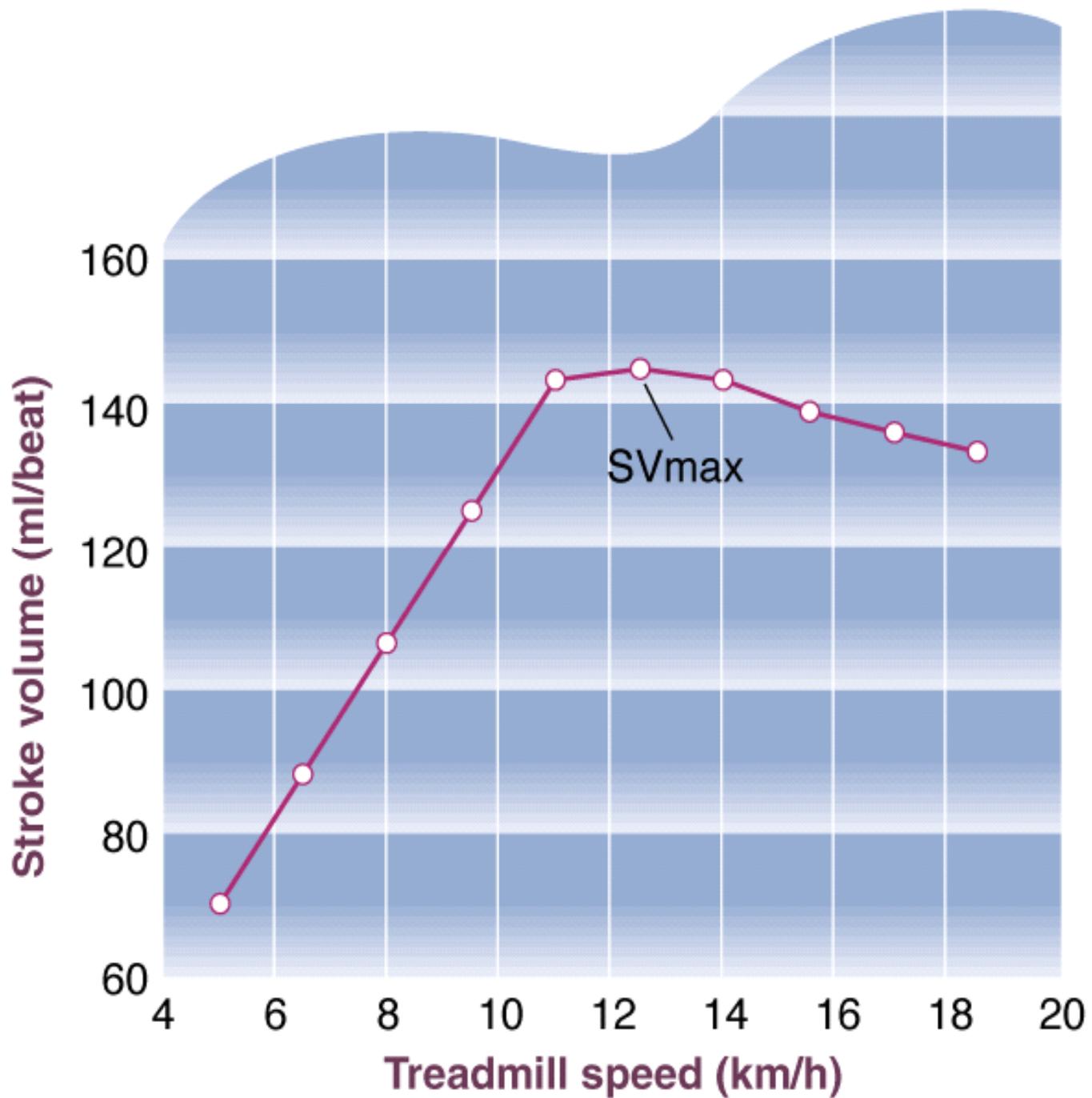
O QUE CAUSA ESTA DIFERENÇA NO VS???

Coração mais forte

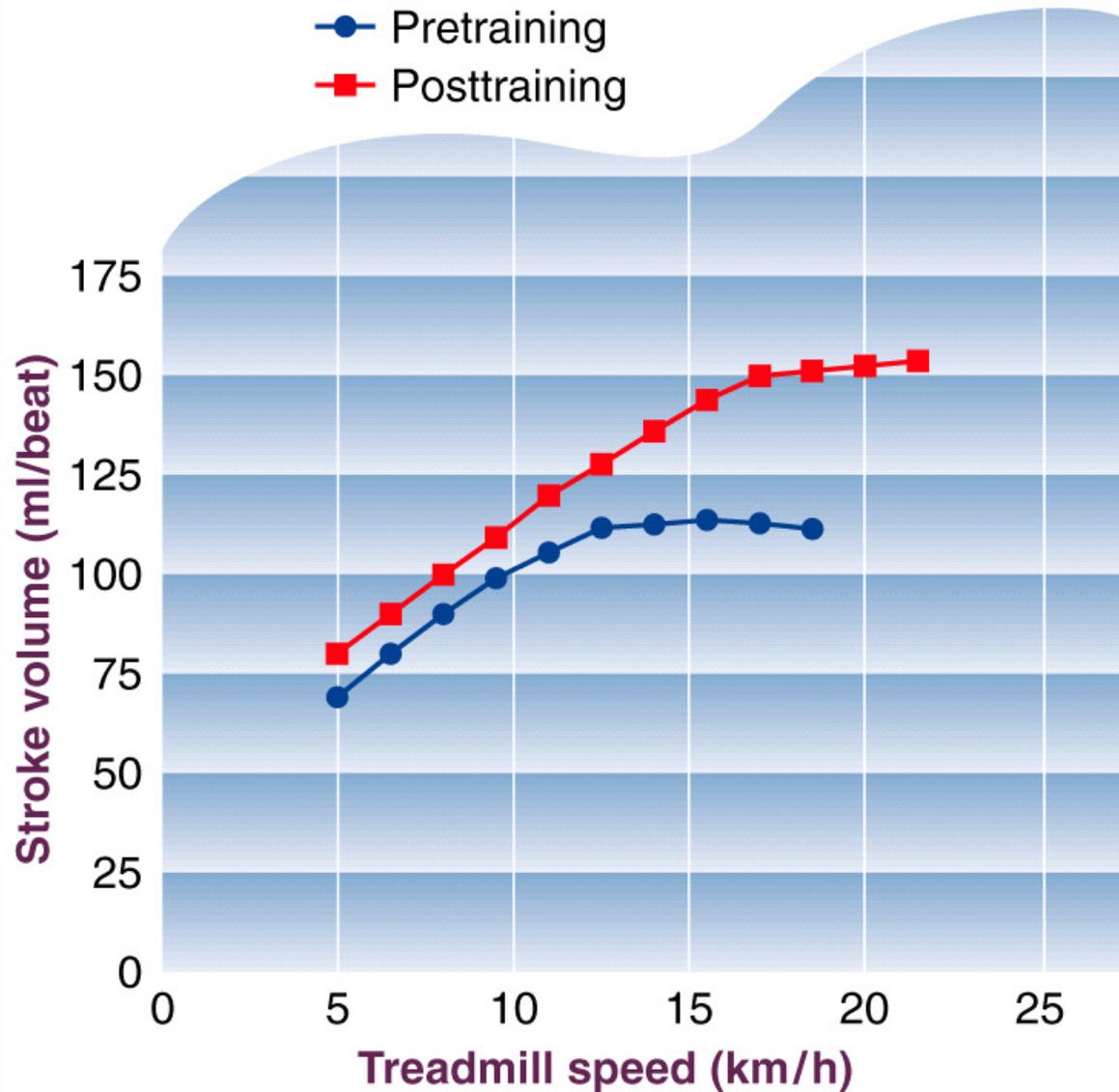
Maior volume de sangue (volume diastólico final)

=

+ VS de repouso, submáximo e máximo

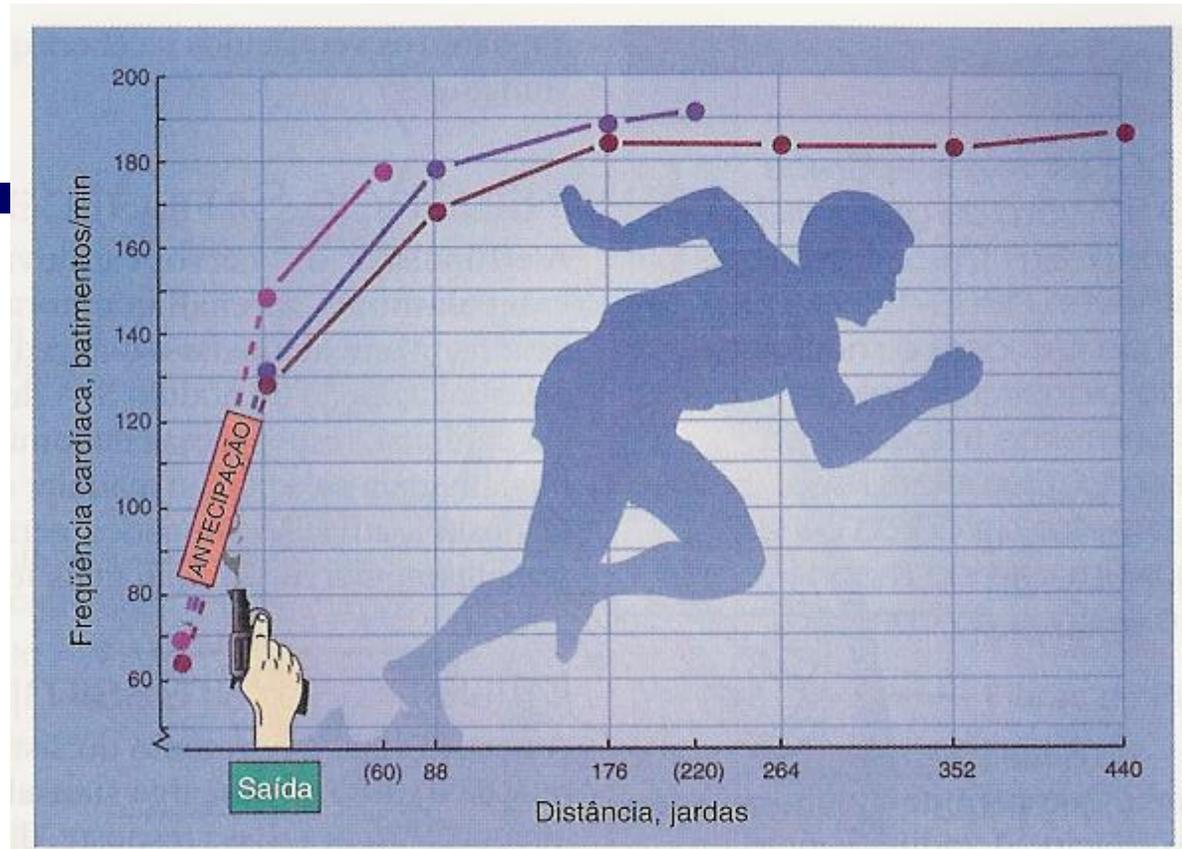


Volume Sistólico e Treinamento



RESPOSTAS DO FREQUENCIA CARDÍACA AO EXERCÍCIO

Influência Cortical



O coração é “ativado” para o exercício a partir de quatro fontes:

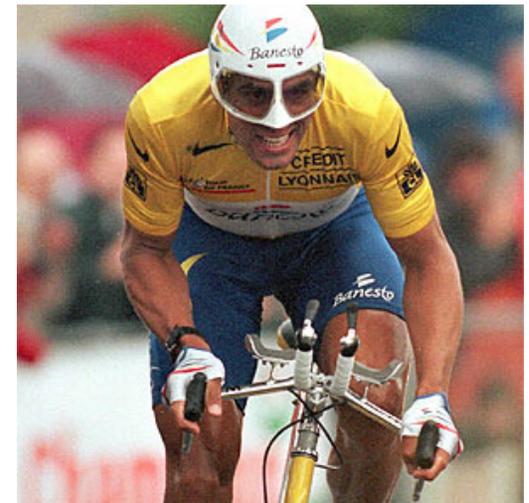
- ✓ **Maior atividade simpática**
- ✓ **Menor atividade vagal**
- ✓ **Comando central**
- ✓ **Ativação de receptores nas articulações e nos músculos**

REGULAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

- Elevação durante o exercício
 - diminuição do tônus vagal
 - Efeito cronotrópico negativo
 - aumento da descarga simpática
 - Efeito Cronotrópico Positivo

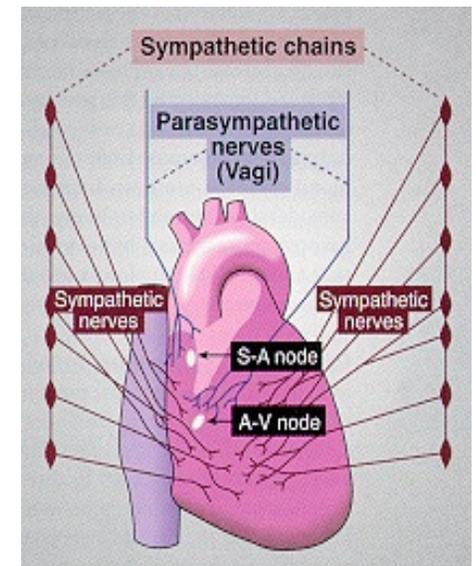
REGULAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

- A FC de repouso diminui com o exercício;
- Pode reduzir 1 bpm nas primeira semanas
- Pode reduzir até valores $<$ que 40 bpm



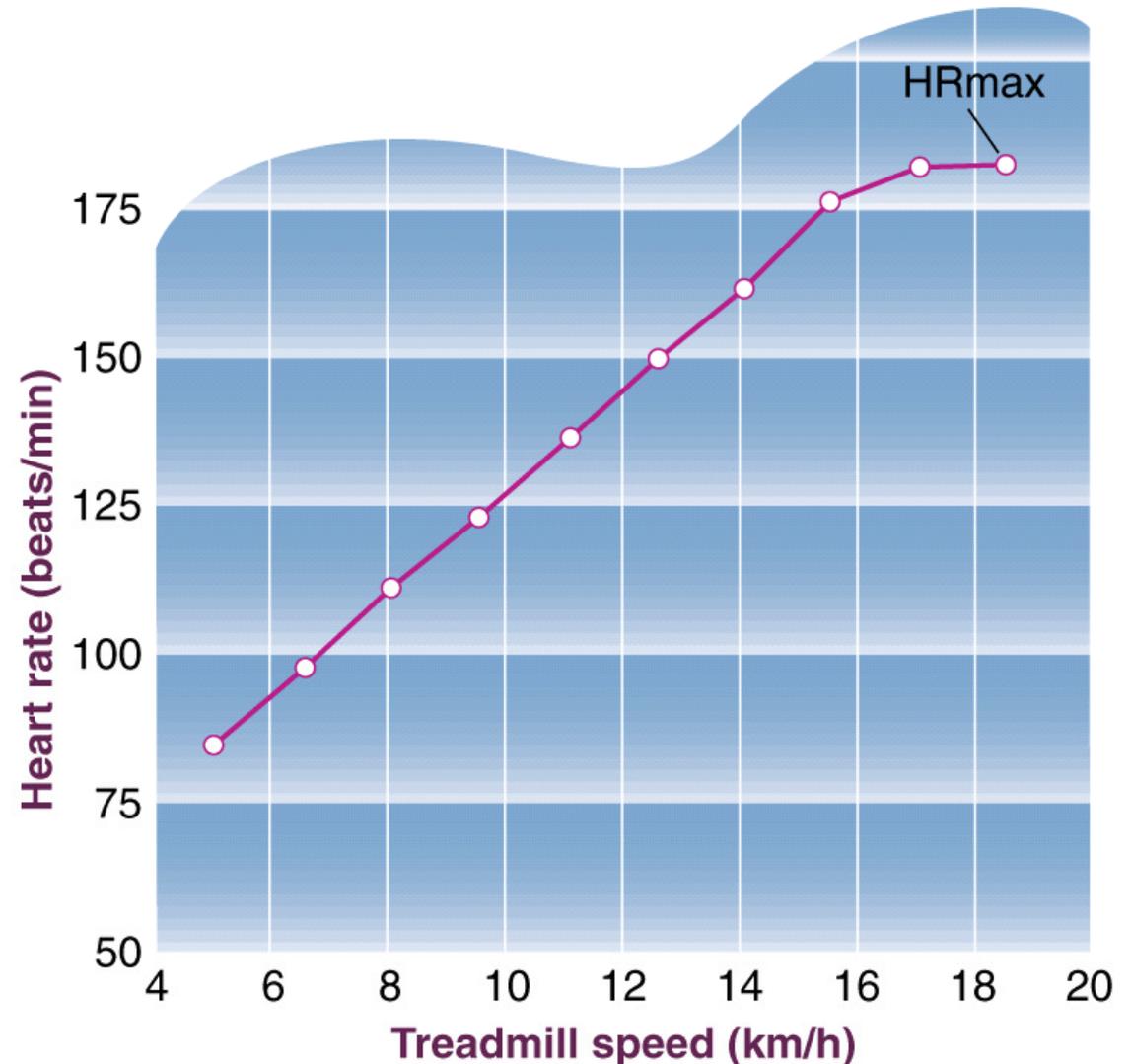
FREQÜÊNCIA CARDÍACA - EXERCÍCIO

- aumento linear com o consumo de oxigênio
- não treinados
 - mais elevada em repouso
 - aceleração mais rápida
 - maiores níveis
- valor máximo: máxima captação de oxigênio

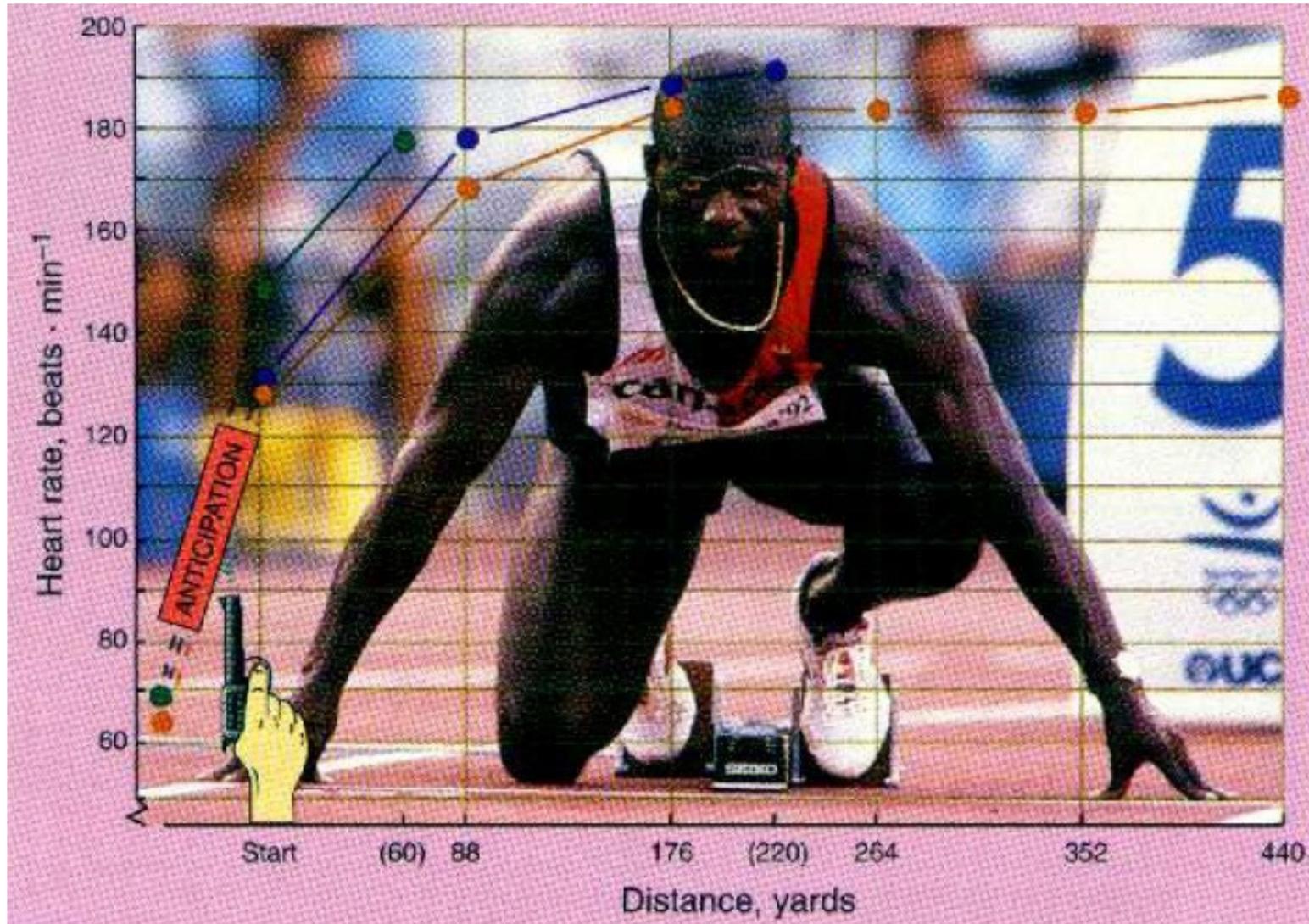


FREQÜÊNCIA CARDÍACA X EXERCÍCIO PROGRESSIVO

**Diretamente
proporcional
ao aumento da carga**



FREQÜÊNCIA CARDÍACA X EXERCÍCIO PROGRESSIVO



A FREQUÊNCIA CARDÍACA MÁXIMA SE ALTERA COM O EXERCÍCIO?

SIM ...??

Porque?

Pode reduzir em virtude da melhor eficiência cardíaca

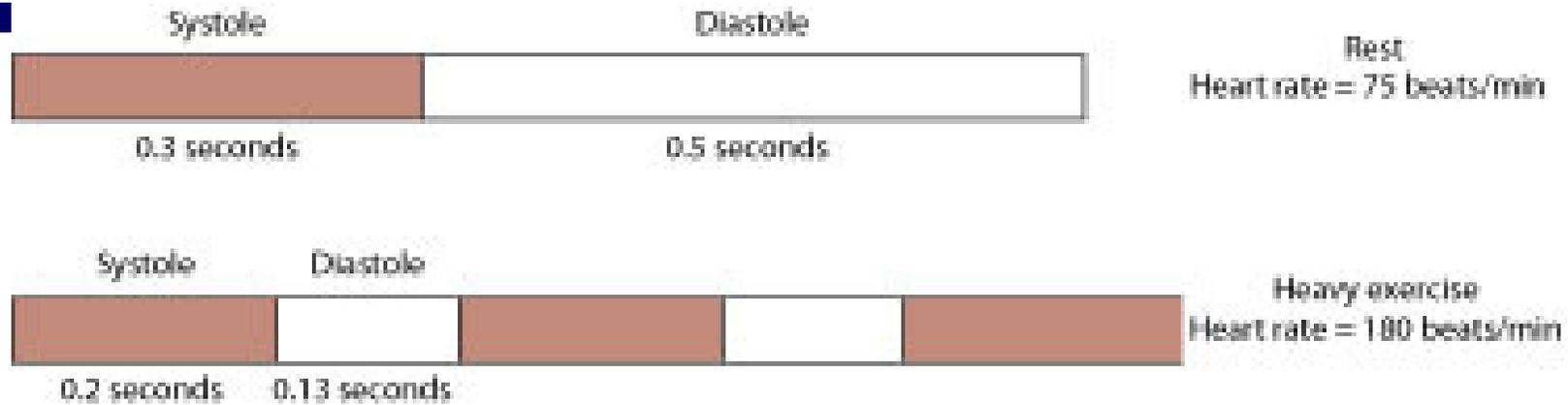
Atletas com FCmax > de 180

Atletas altamente treinados apresentam menor FCmax

Busca pela maximização do débito cardíaco

FC muito alta < diástole

EXEMPLO



FCmax = 180 bpm

Baterá 3 x por seg

Ciclo = 0,33 seg

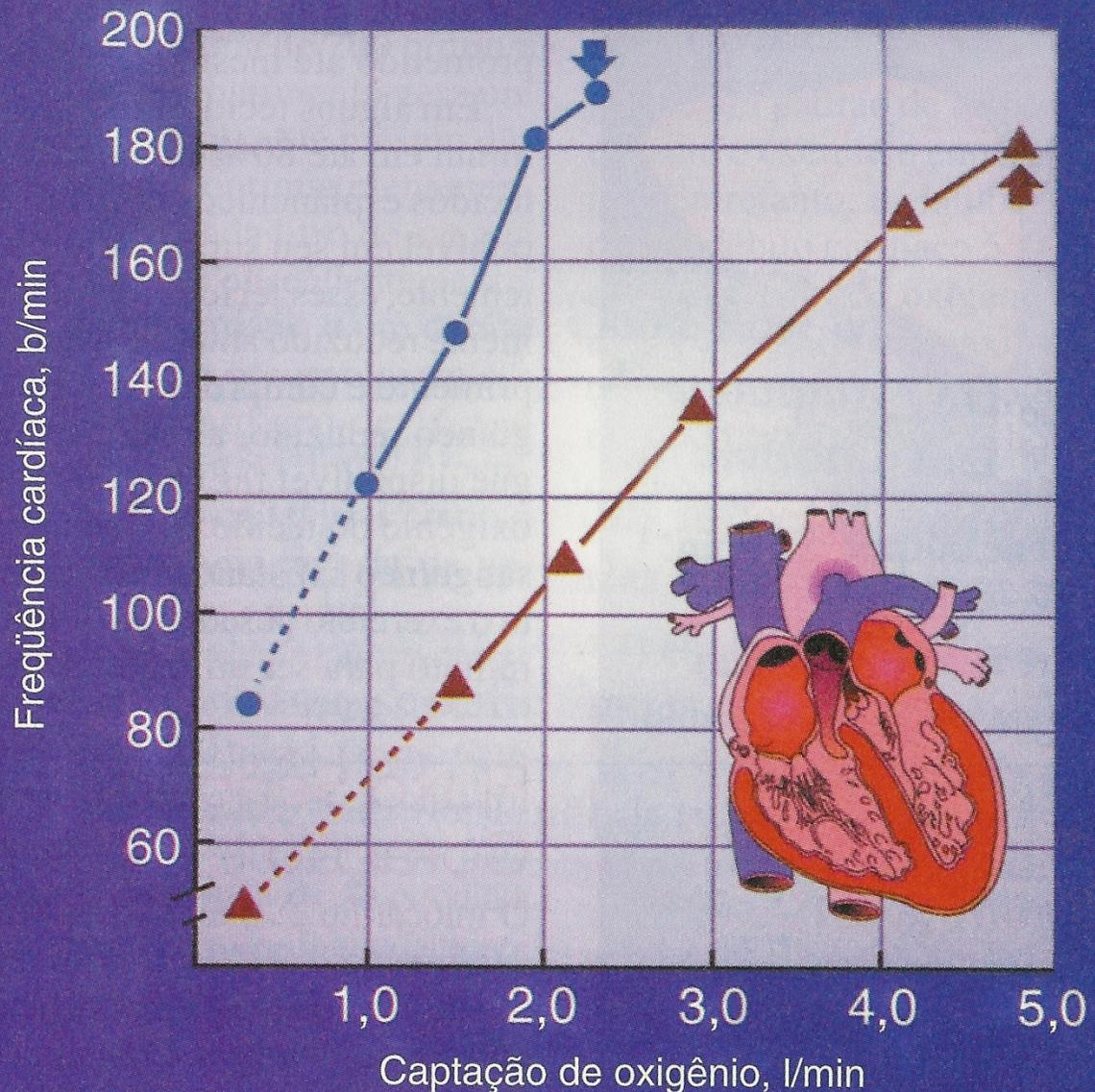
Diástole = 0,150 seg

Tempo insuficiente para encher

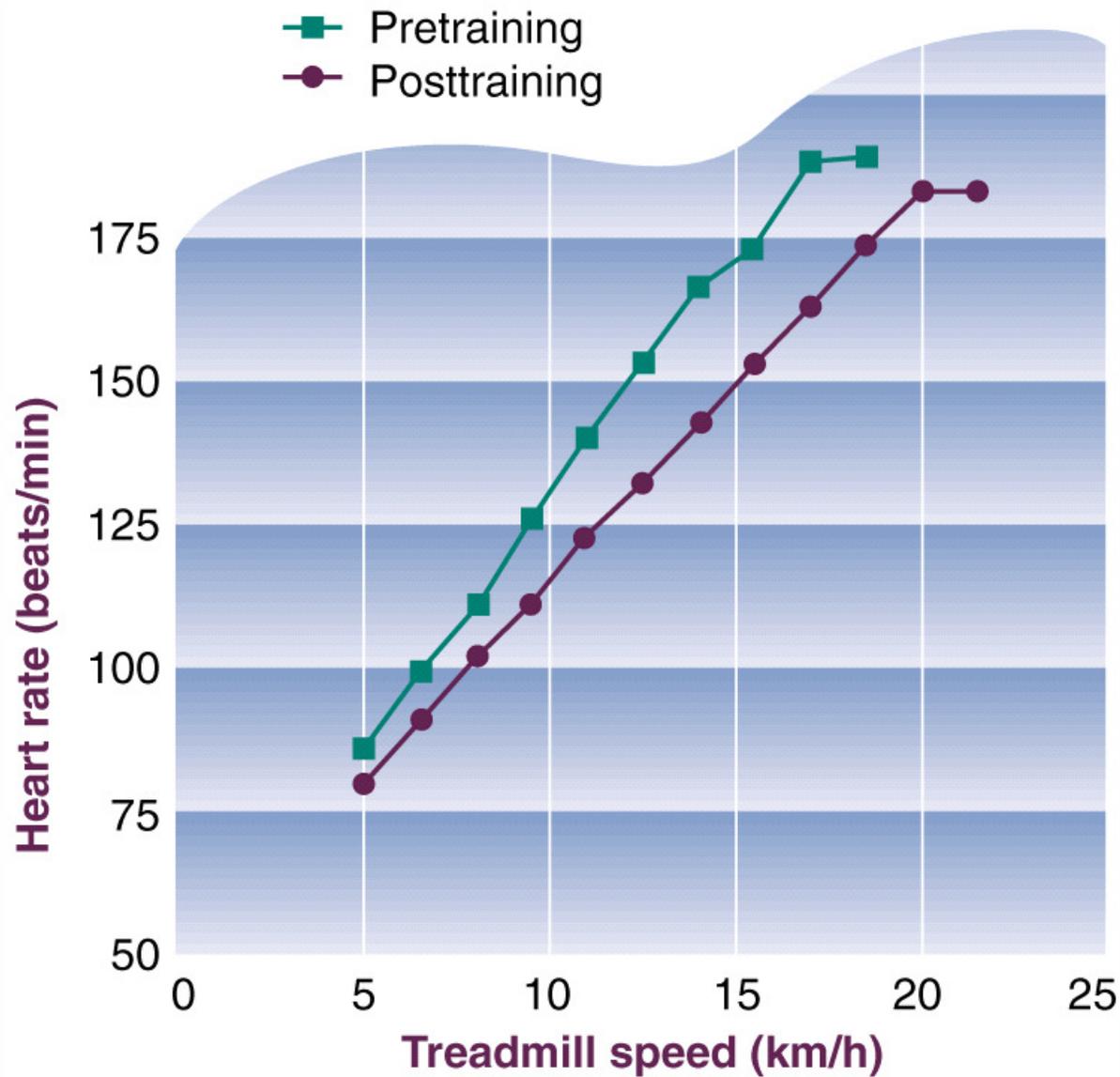
FREQÜÊNCIA CARDÍACA X CONSUMO DE O₂

▲ Atletas

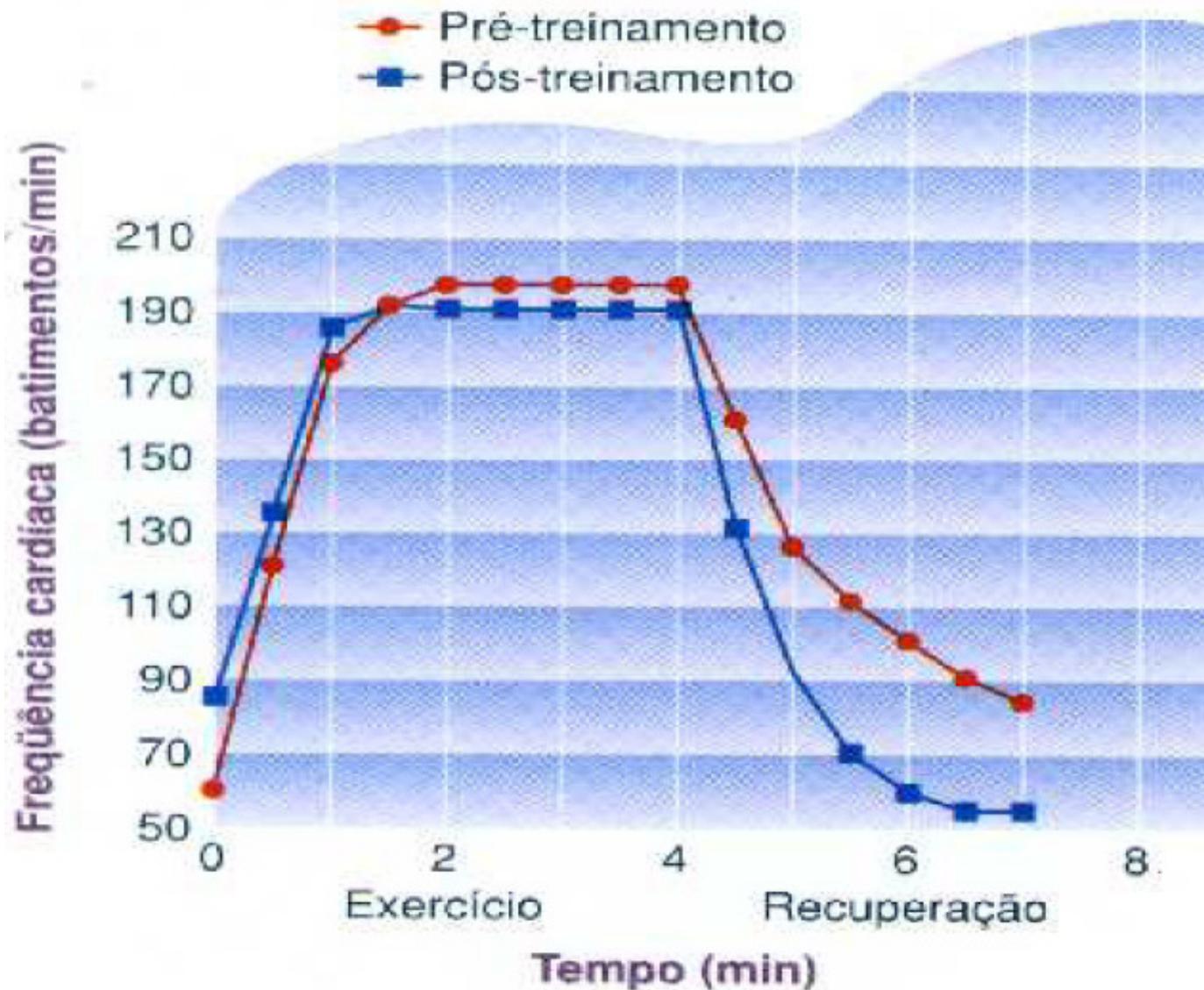
● Sedentários



Frequência Cardíaca e Treinamento



FREQÜÊNCIA CARDÍACA X RECUPERAÇÃO



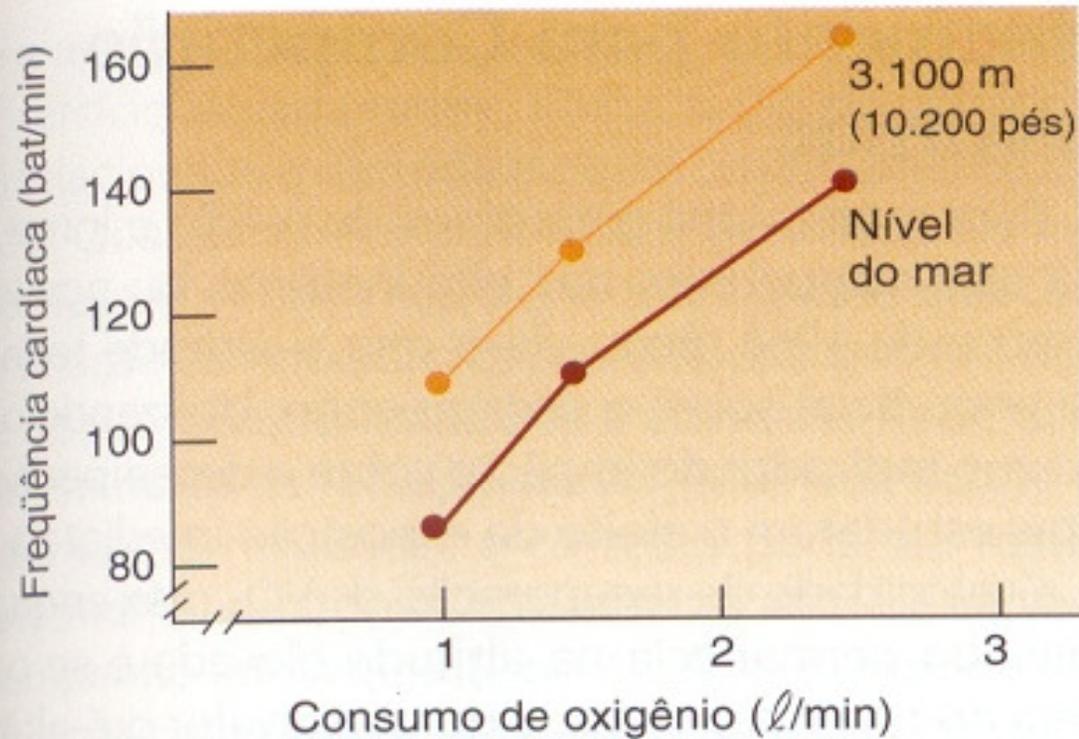


Figura 24.2

Efeito da altitude sobre a resposta da freqüência cardíaca ao exercício submáximo.

DISTRIBUIÇÃO DO SANGUE DURANTE O EXERCÍCIO



Alterações do Fluido (sangue) com o Exercício

Figure 21.6. Adaptations in cardiovascular function with aerobic exercise training that increases oxygen delivery to active muscles.

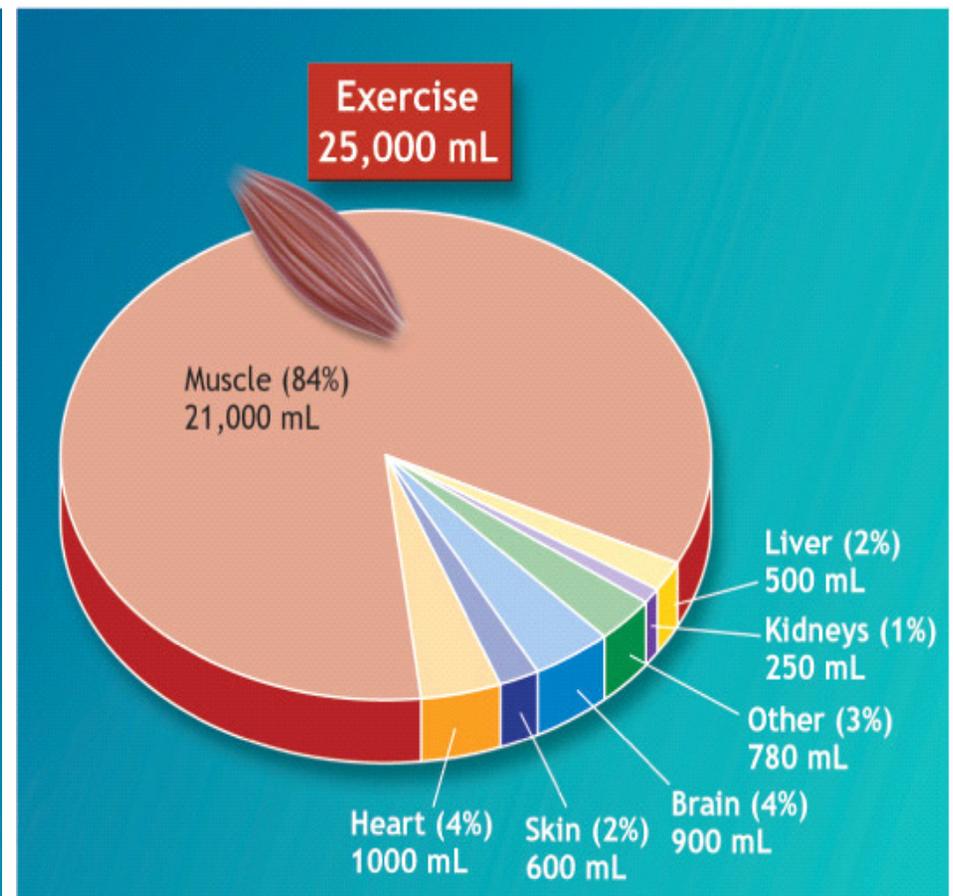
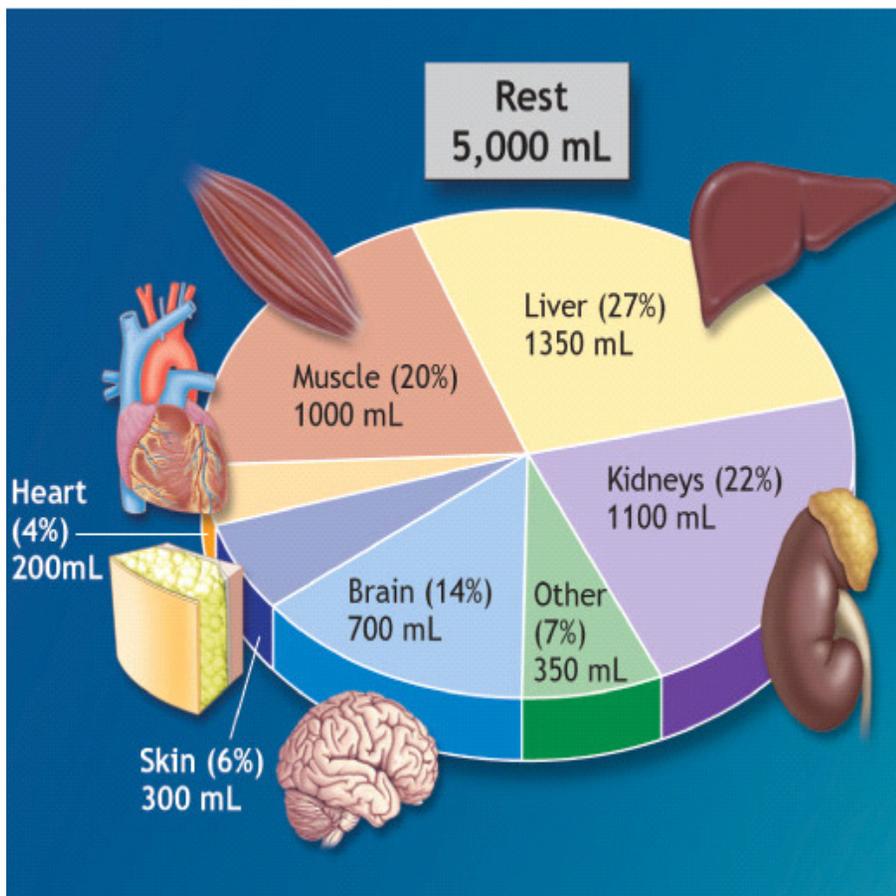
DISTRIBUIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO - EXERCÍCIO

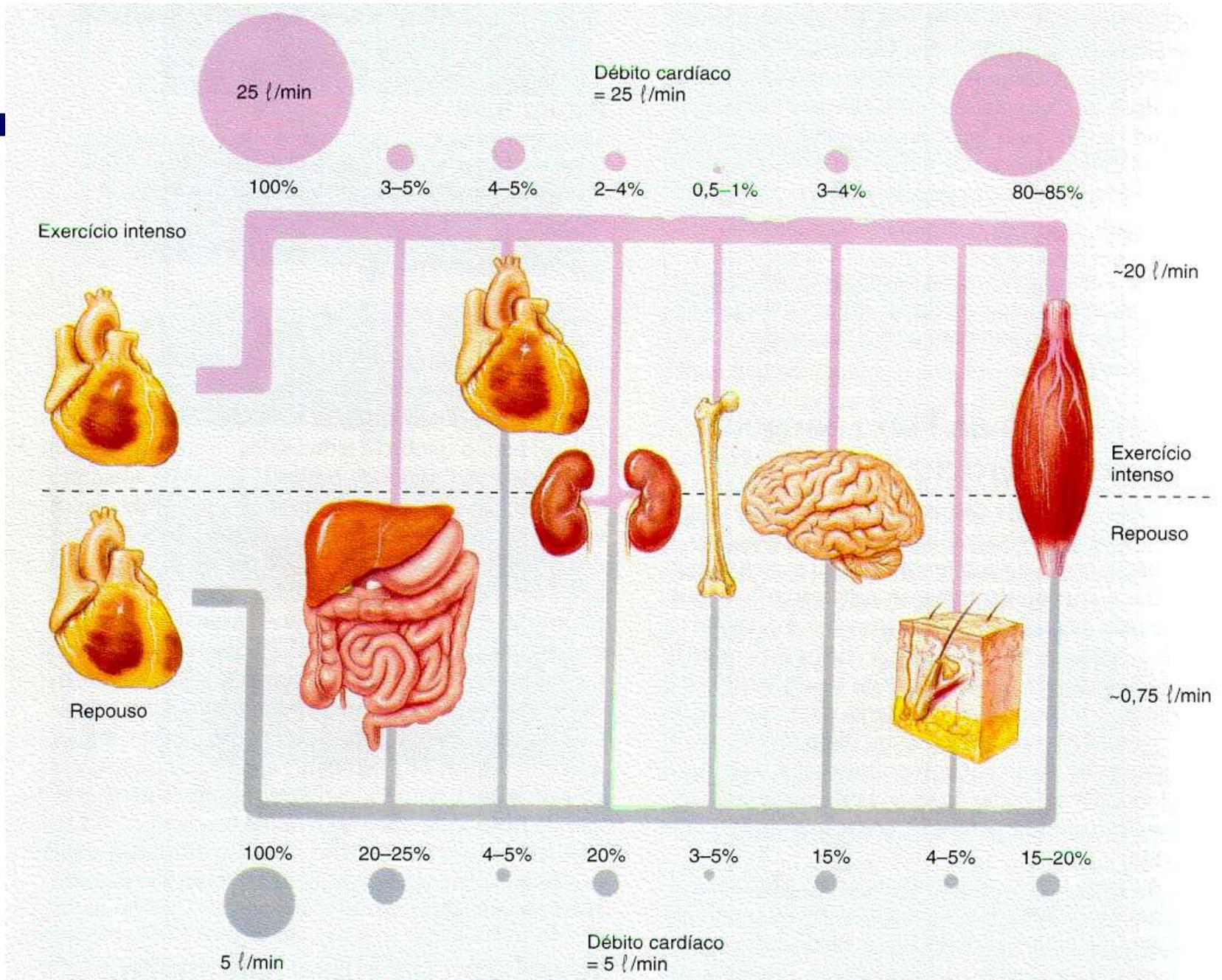
- **Distribuição variável para as diferentes circulações regionais na dependência:**
 - intensidade do exercício
 - natureza da atividade contrátil
 - nível de aptidão física
 - considerações ambientais

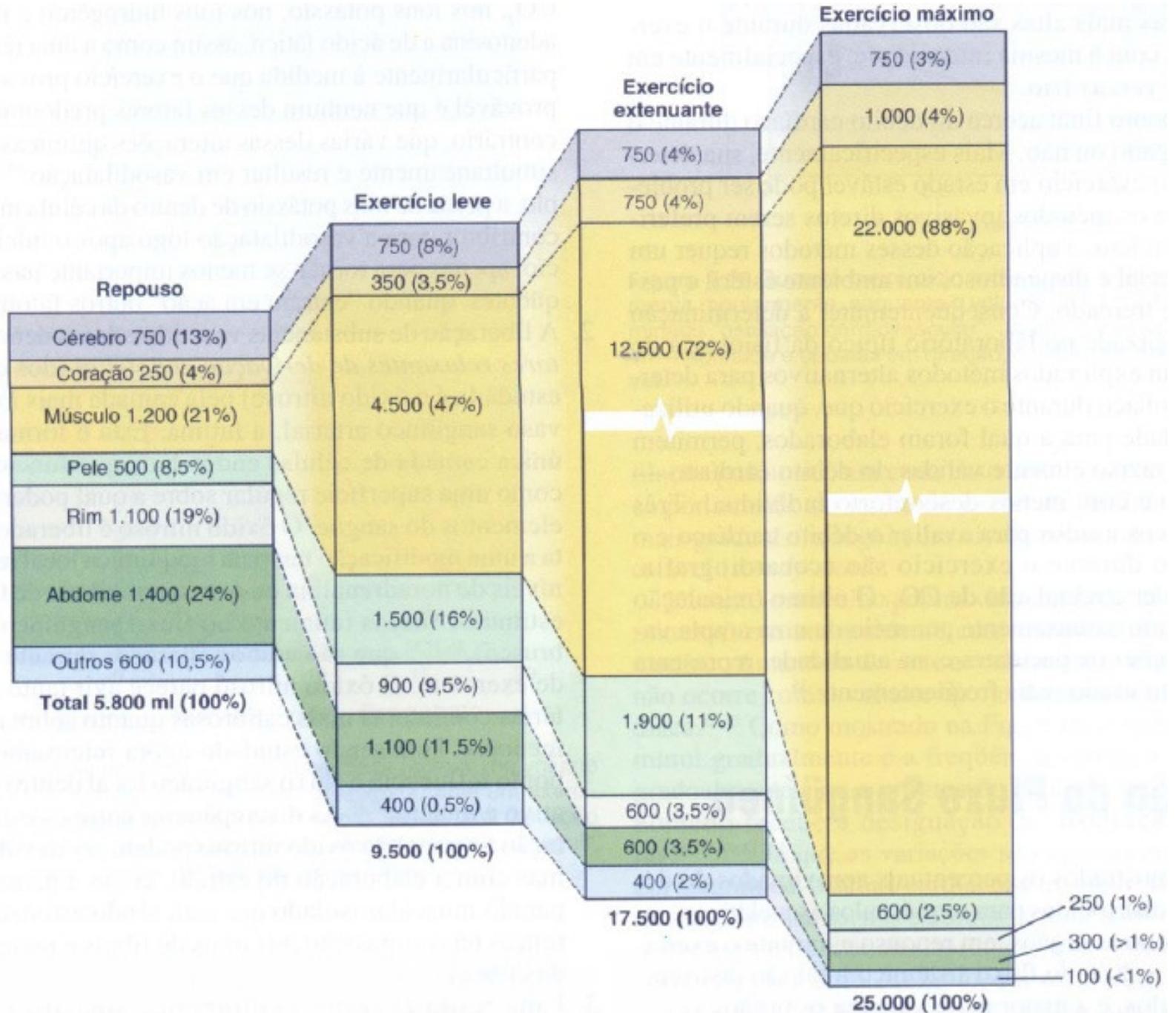
DISTRIBUIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO - EXERCÍCIO

- Aumento do DC é desviado para os músculos esqueléticos em atividade
 - predomínio de vasodilatação periférica
 - alteração de osmol., pH, temp. e pO_2
- manutenção de um fluxo sanguíneo médio para os outros territórios
 - descarga simpática aumenta resist. vasc. local

Redistribuição do Débito Cardíaco Durante o Exercício







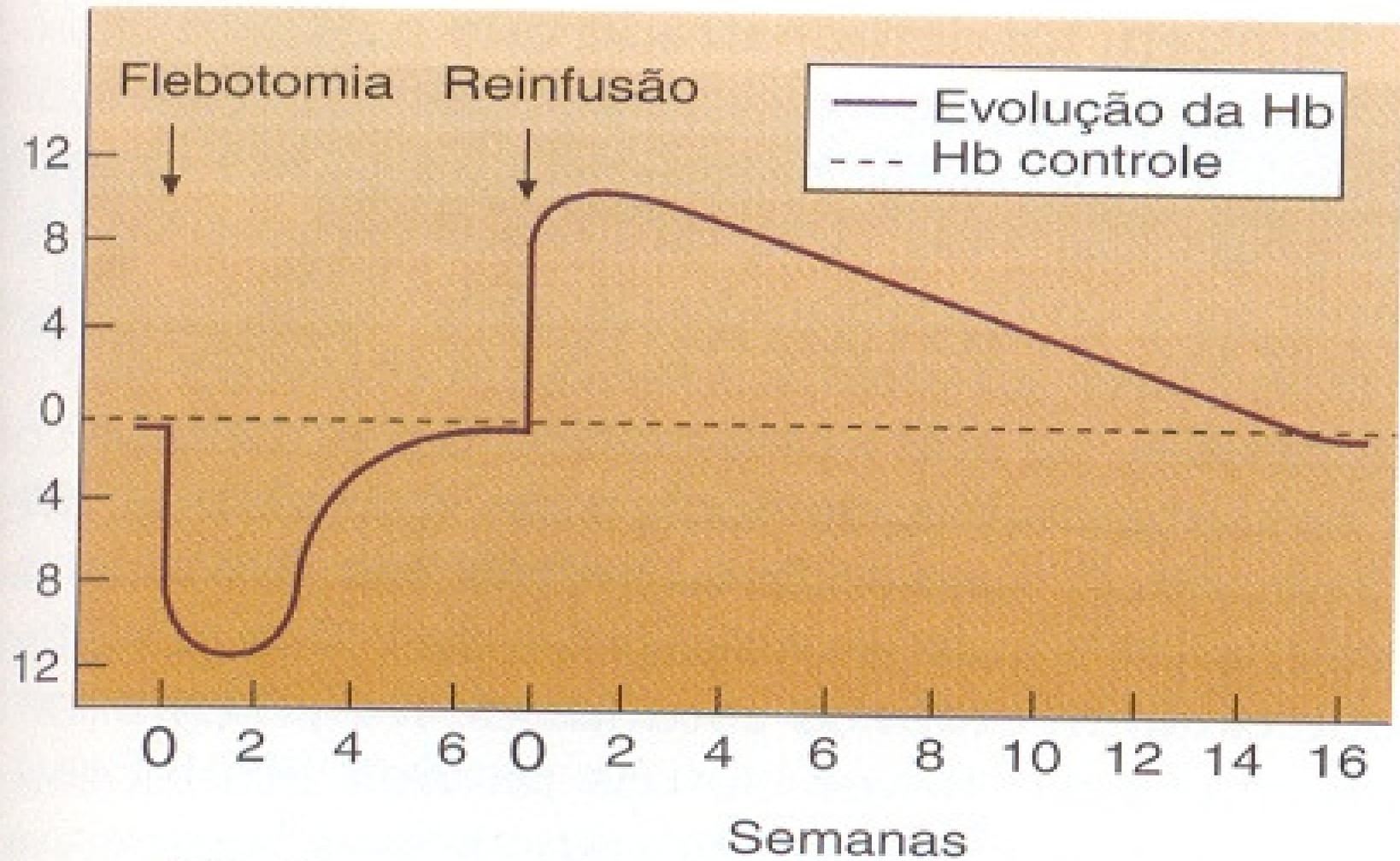
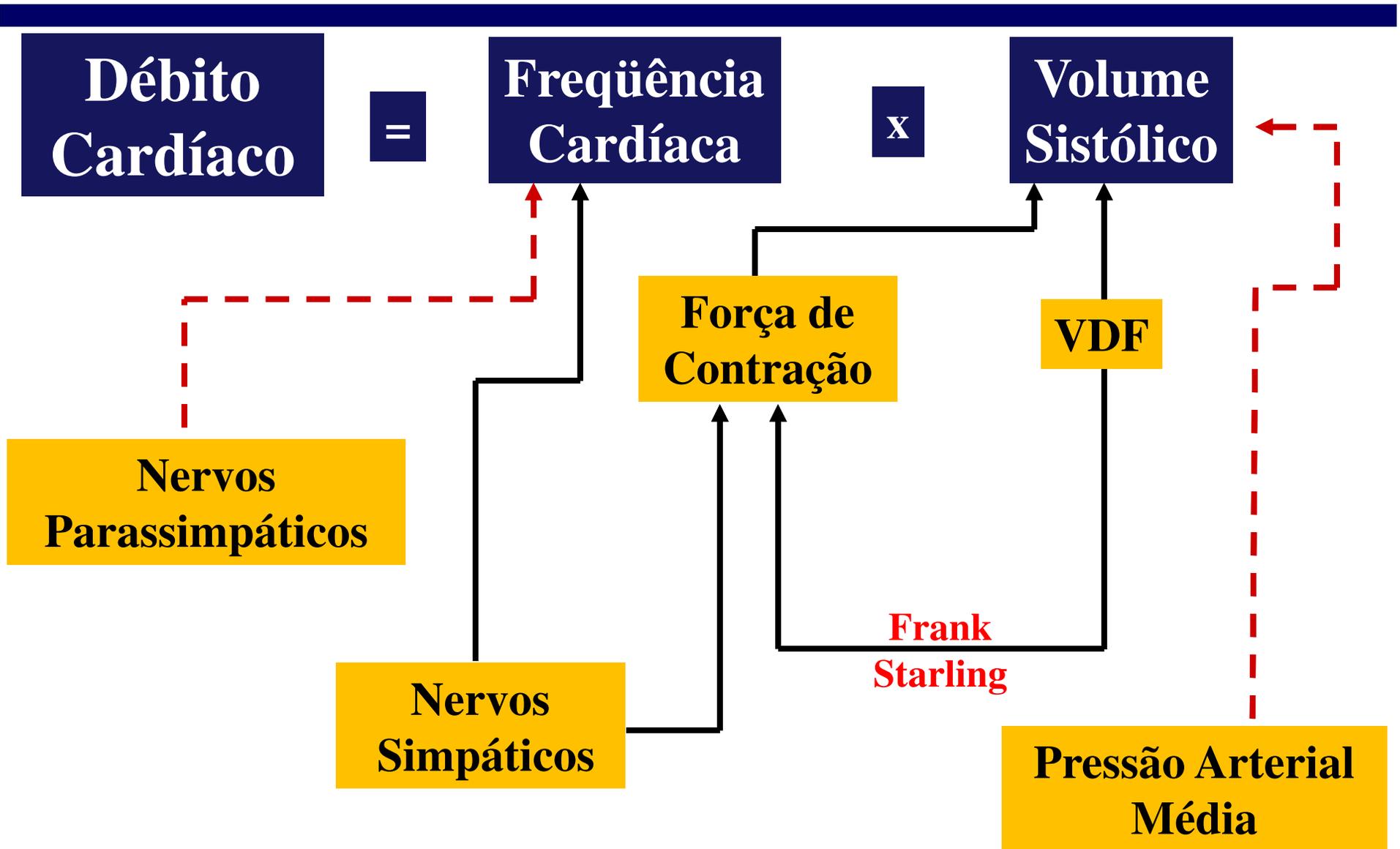


Figura 25.3

Alterações dos níveis de hemoglobina no sangue após a remoção (flebotomia) e a reinfusão.

RESPOSTAS DO DÉBITO CARDÍACO AO EXERCÍCIO



DÉBITO CARDÍACO EM CARGAS CRESCENTES

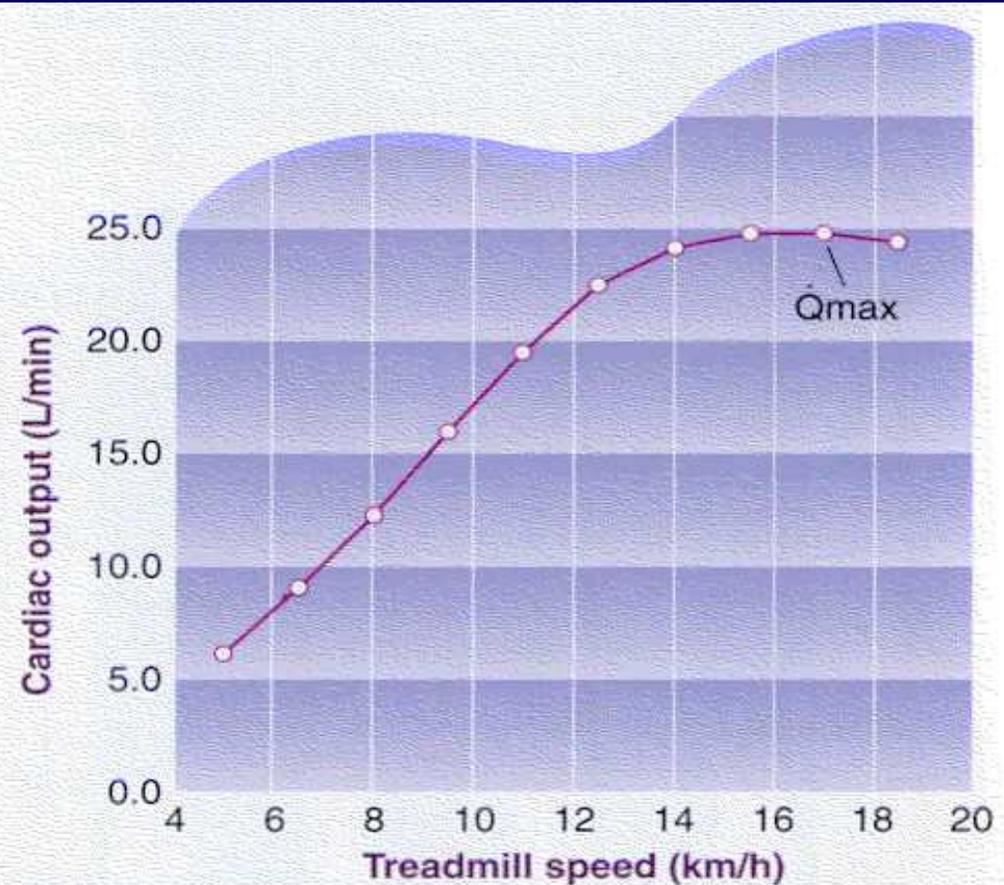


Figure 7.14 Changes in cardiac output while walking, jogging, and running with increasing speed on a treadmill. The cardiac output increases in direct proportion to the increase in speed, eventually reaching a maximal value (\dot{Q}_{max}).

DÉBITO CARDÍACO X CONSUMO DE O₂

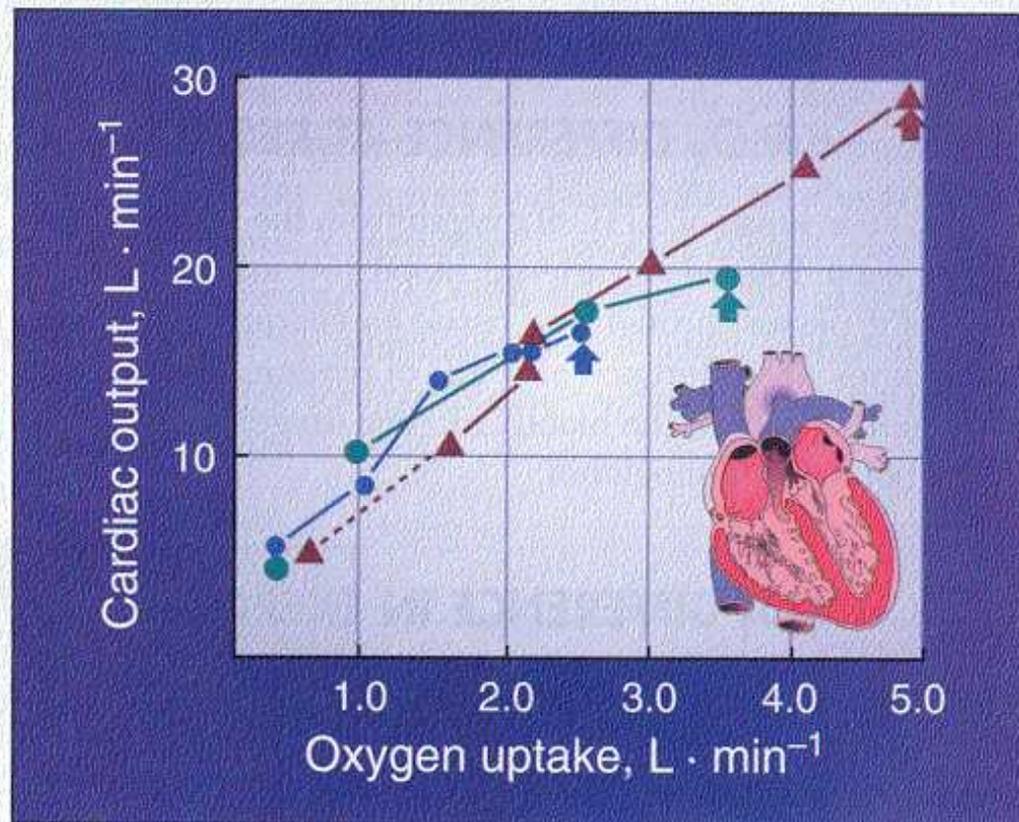


FIGURE 17.6

Cardiac output in relation to oxygen uptake during upright exercise in endurance athletes (▲) and sedentary college students before (●) and after (●) 55 days of aerobic training (↑ = maximal values). (From Saltin, B.: Physiological effects of physical conditioning. *Med. Sci. Sports*, 1:50, 1969.)

DÉBITO CARDÍACO E VO₂MÁX (sedentários x atletas)

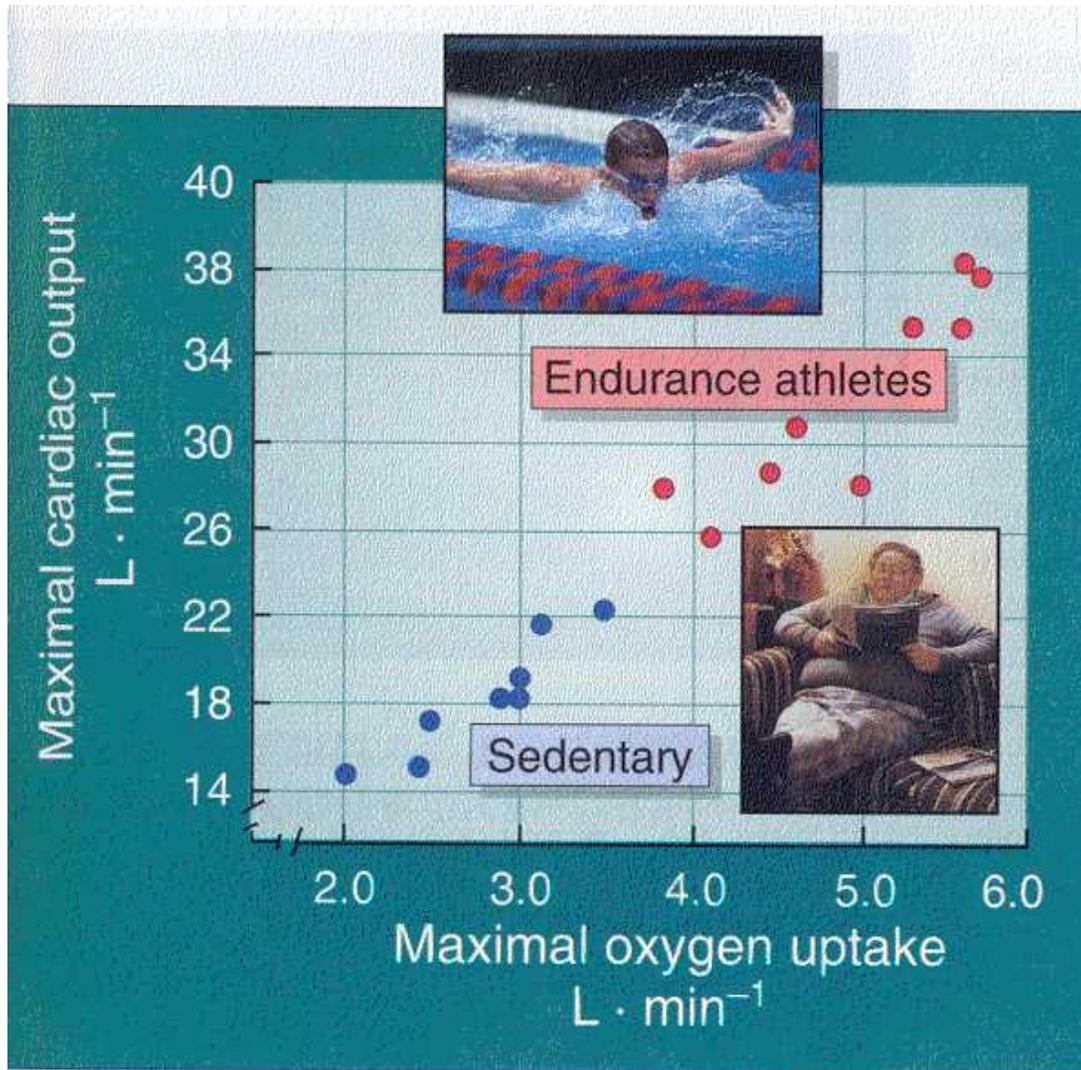


FIGURE 17.5

Relationship between maximal cardiac output and maximal oxygen uptake in trained and untrained individuals. The maximal cardiac output relates to the $\dot{V}O_2$ max in a ratio of approximately 6:1. (Top photo courtesy of John Urbanchek, Varsity Men's Swimming Coach, University of Michigan.)

DÉBITO CARDÍACO E VO₂MÁX

(sedentários x atletas)

- **Baixa capacidade aeróbia ⇒ baixo DC**
- **Indivíduos com 5 - 6 l VO₂ ⇒ 30 - 40 l DC**

DÉBITO CARDÍACO X EXERCÍCIO

- **Repouso:** não treinados \cong treinados \cong atletas
- Aumento linear
- 1 litro de $VO_2 \Rightarrow$ 5 - 6 litros de DC
- Não treinados / treinados \Rightarrow 3 - 4 x repouso
- Treinados \Rightarrow 5 - 6 x repouso
- **Exercício máximo:**
 - não treinados < treinados < atletas

PRESSÃO ARTERIAL E EXERCÍCIO

MEDIDA DA PRESSÃO ARTERIAL



**Tamanho/largura do
manguito**

Braço D e Braço E/ Antebraço

Altura do braço

Velocidade do aneróide

Valores números pares

SIZE (UPPER ARM CIRCUMFERENCE) (CM)	TYPE OF CUFF	BLADDER SIZE (CM)
33–47	Large adult	33 or 42 × 15
25–35	Adult	24 × 12.5
18–26	Child	21.5 × 10

MAPA - Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial



80% dos valores avaliados

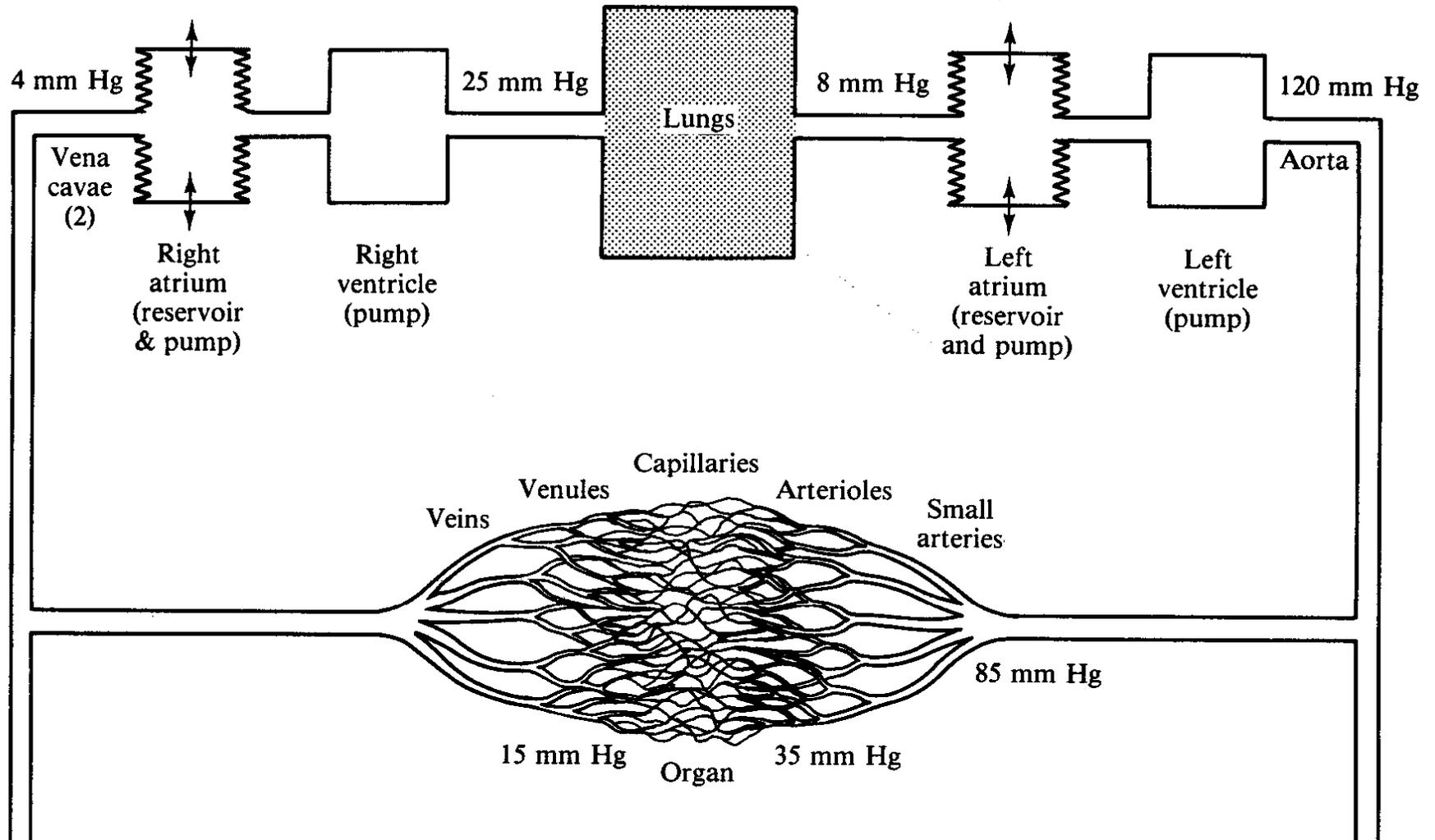
Valores no período da noite

Descenso noturno

HAS do avental branco

Medição em casa ao invés do hospital

VARIAÇÕES DE PRESSÃO AO LONGO DE TODO O SISTEMA



PRESSÃO ARTERIAL (PA)

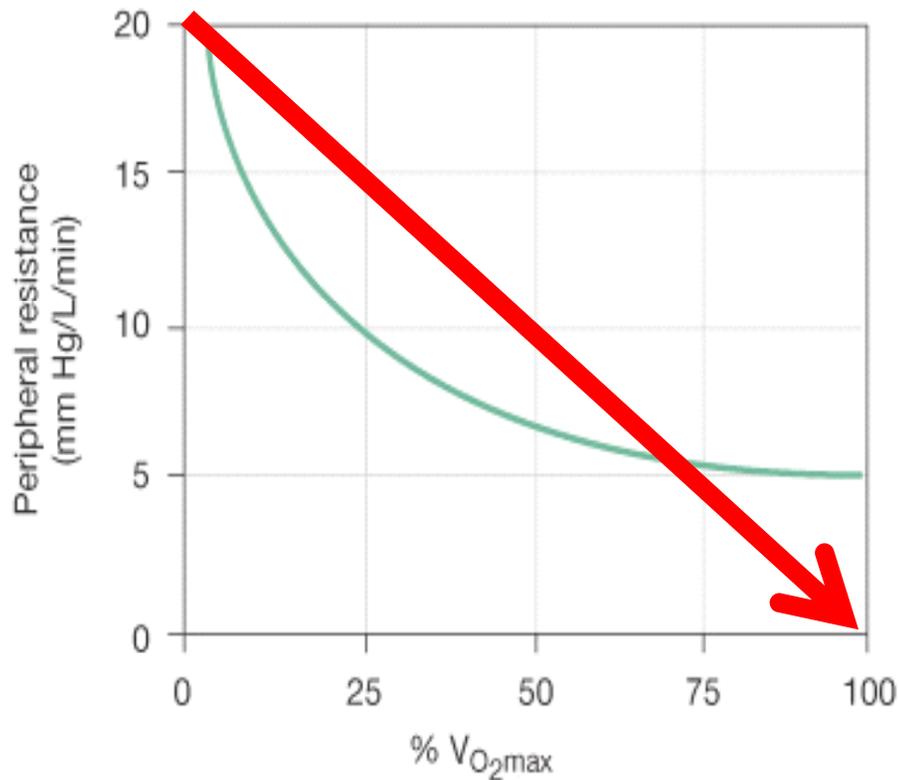
- $PA = DC \times Resistência\ Periférica\ Total\ (RPT)$
- PA sistólica (PAS): aumenta proporc. ao DC
- PA diastólica (PAD): eficiência vasodil. Local

A PRESSÃO ARTERIAL SE ALTERA DURANTE/APÓS O EXERCÍCIO AERÓBIO?

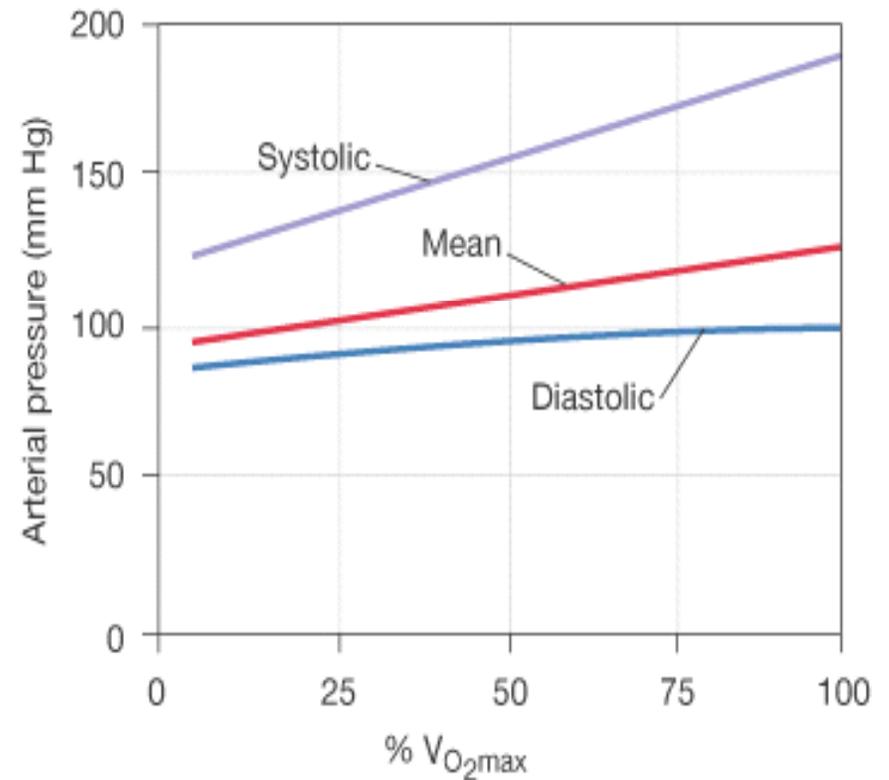
Porque?

RESISTÊNCIA PERIFÉRICA / PA E EXERCÍCIO

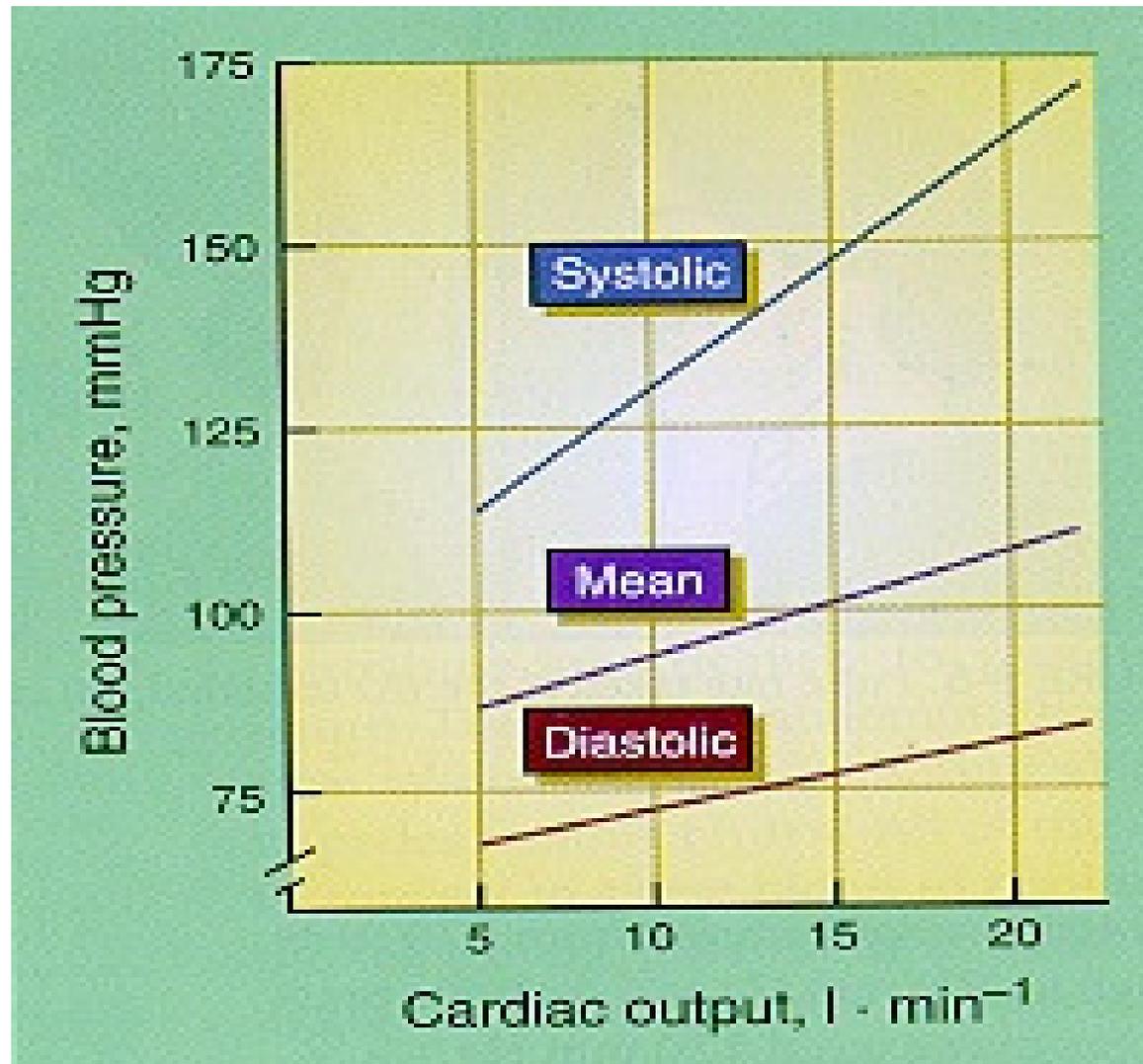
(a) Peripheral resistance decreases due to vasodilation in exercising muscle.



(b) Mean arterial blood pressure rises slightly despite drop in resistance.

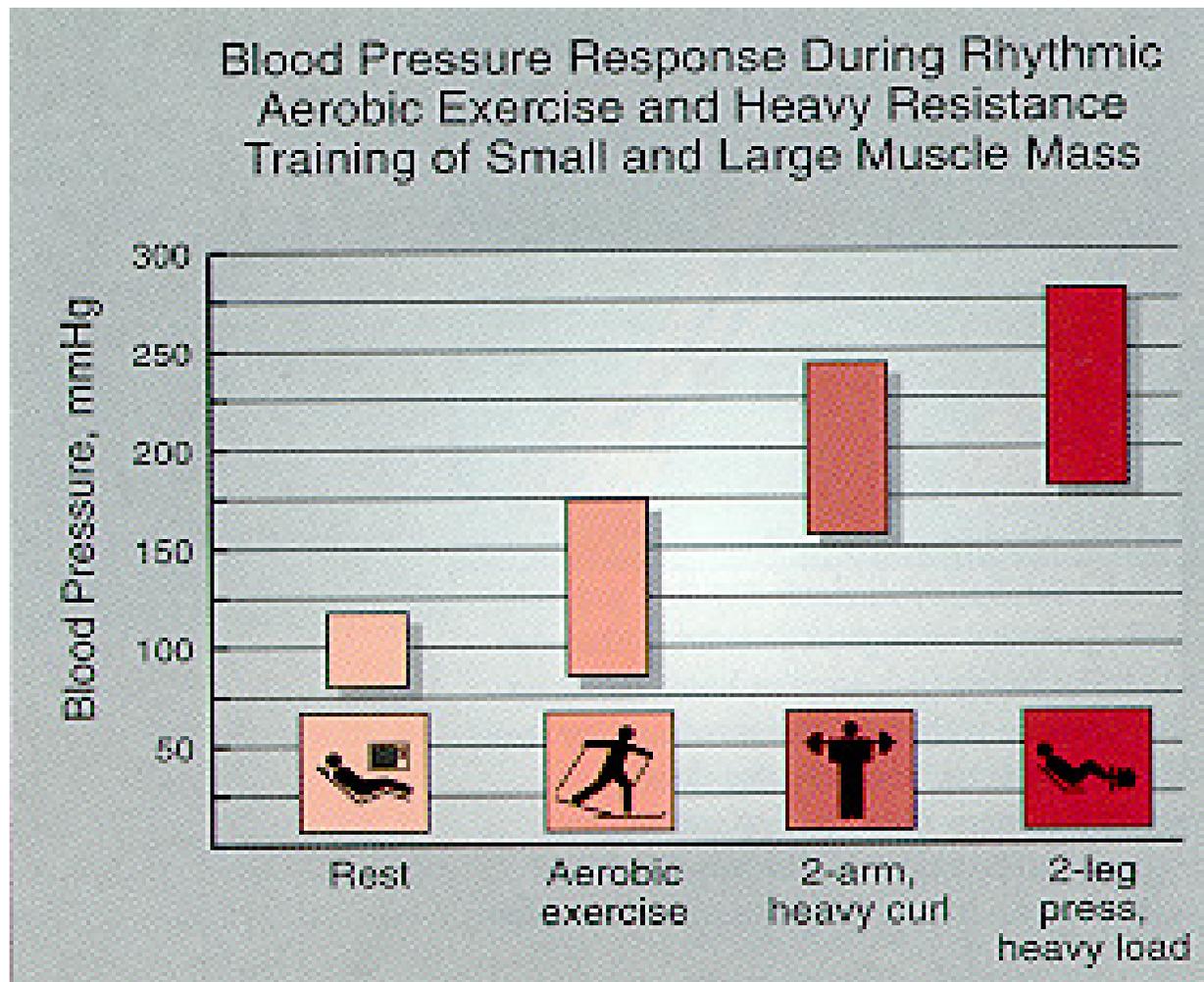


PRESSÃO ARTERIAL X DÉBITO CARDÍACO



RESPOSTA DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA AO EXERCÍCIO

DEPENDENTE DO TIPO DE EXERCÍCIO



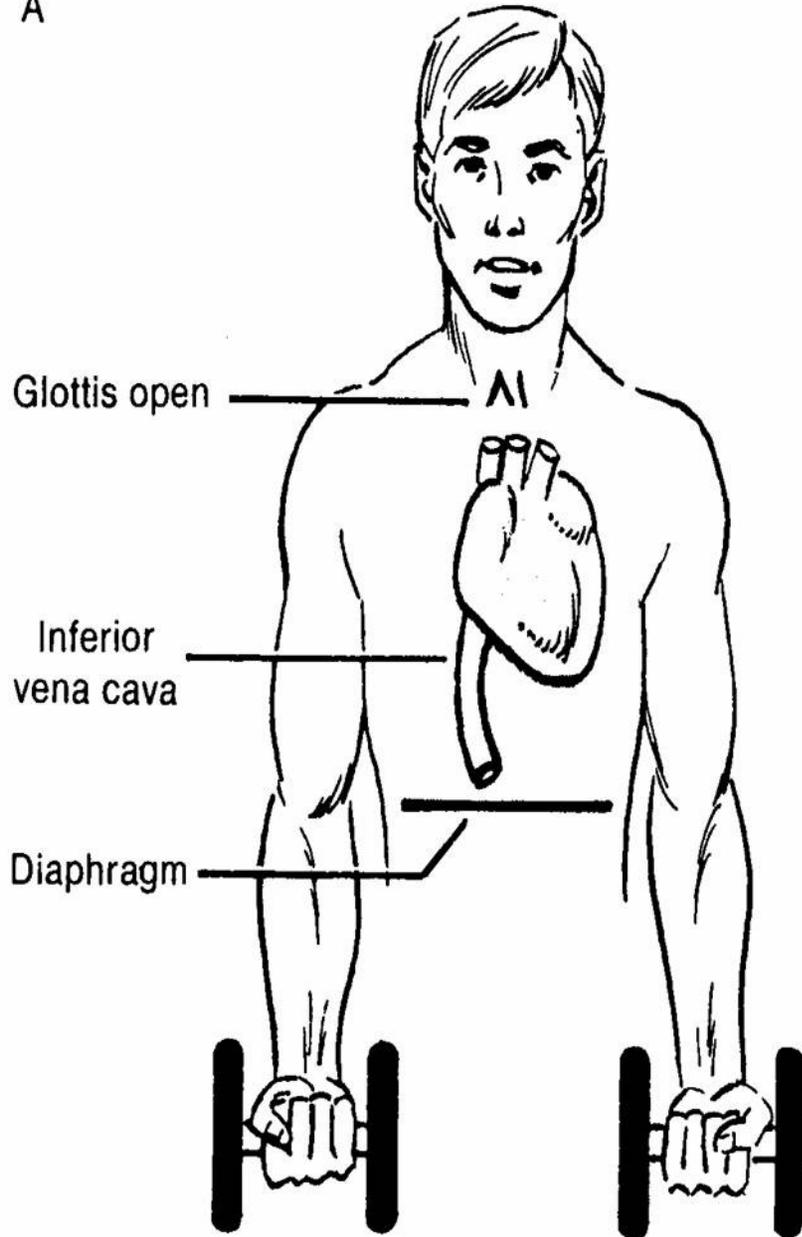
Exercício Braços x Pernas

Qual provoca maior elevação?

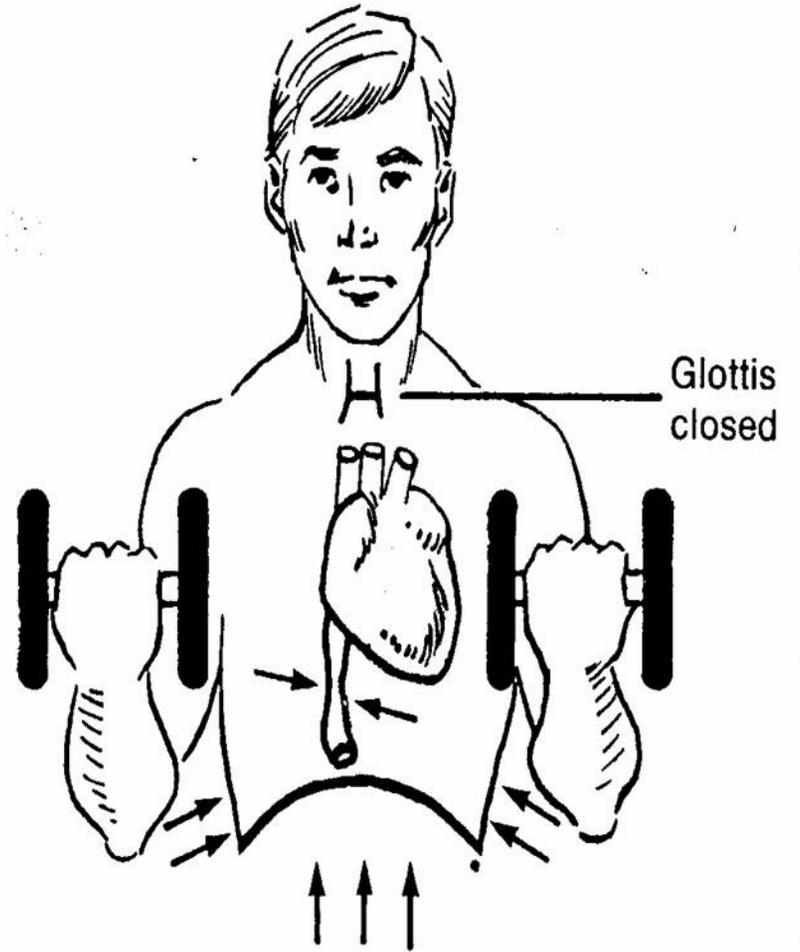
> PA e FC

- Maior fluxo simpático ao coração
- Menor eficiência mecânica nos exercícios realizados com braços (maior contração estática)
- Vasoconstrição da musculatura inativa
- Recrutamento de uma musculatura extra para estabilização do tronco

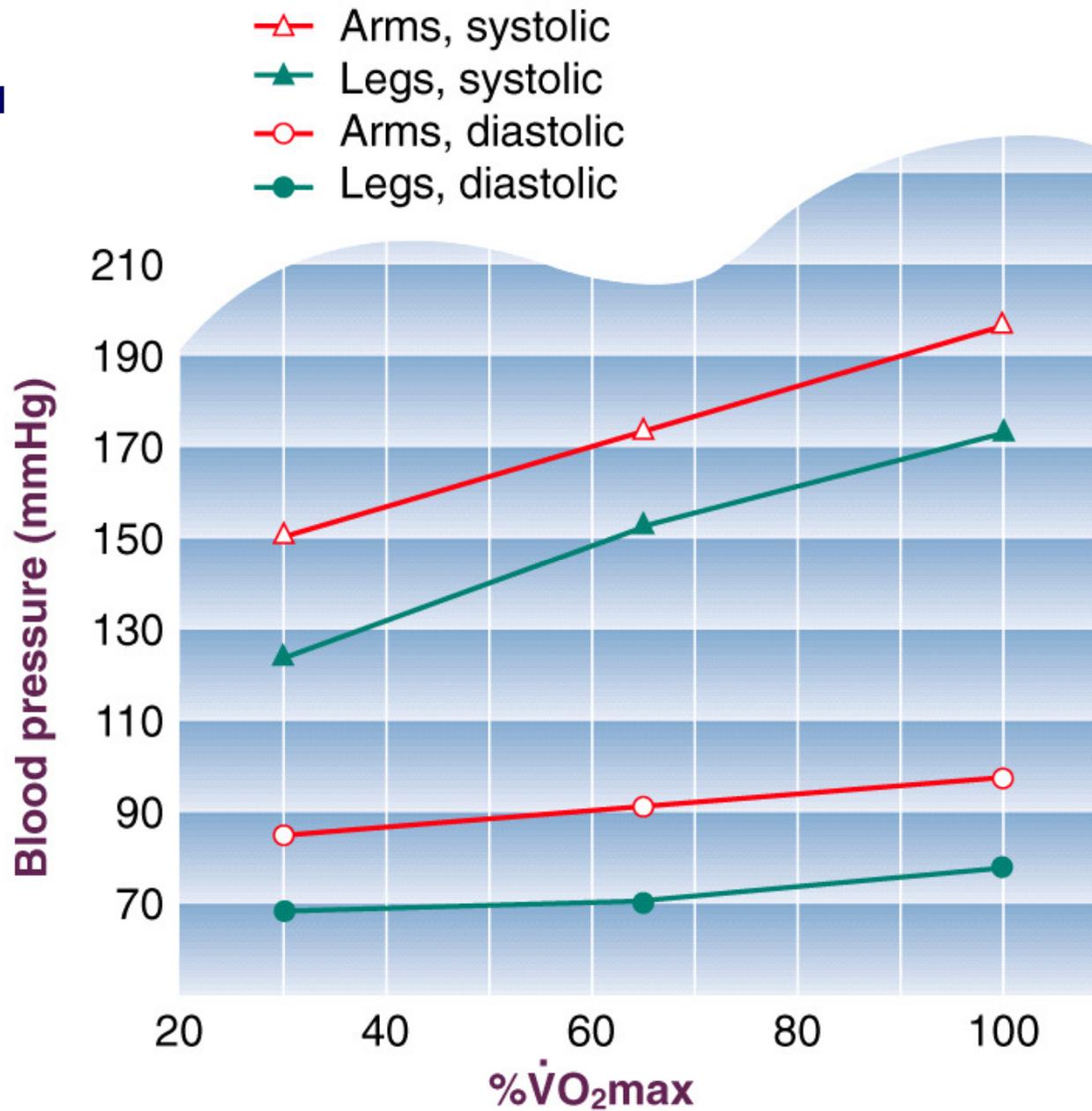
A



B

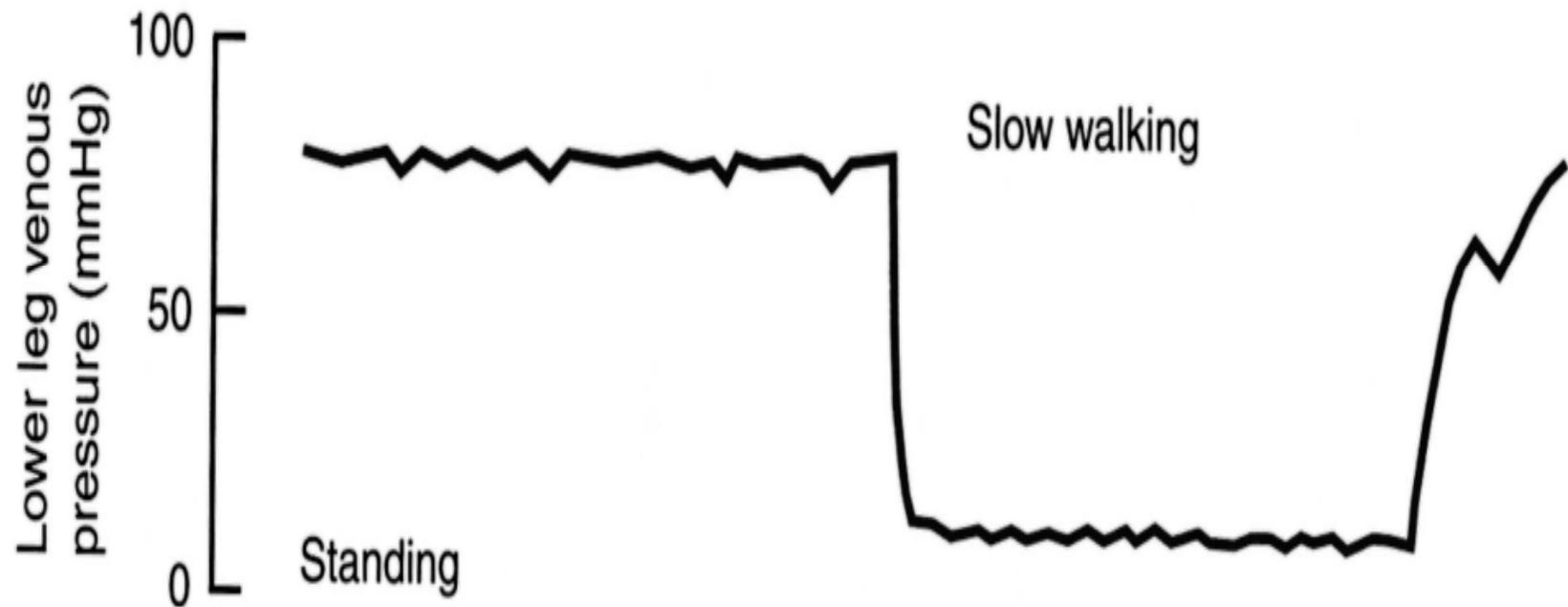


Manobra de Valsalva



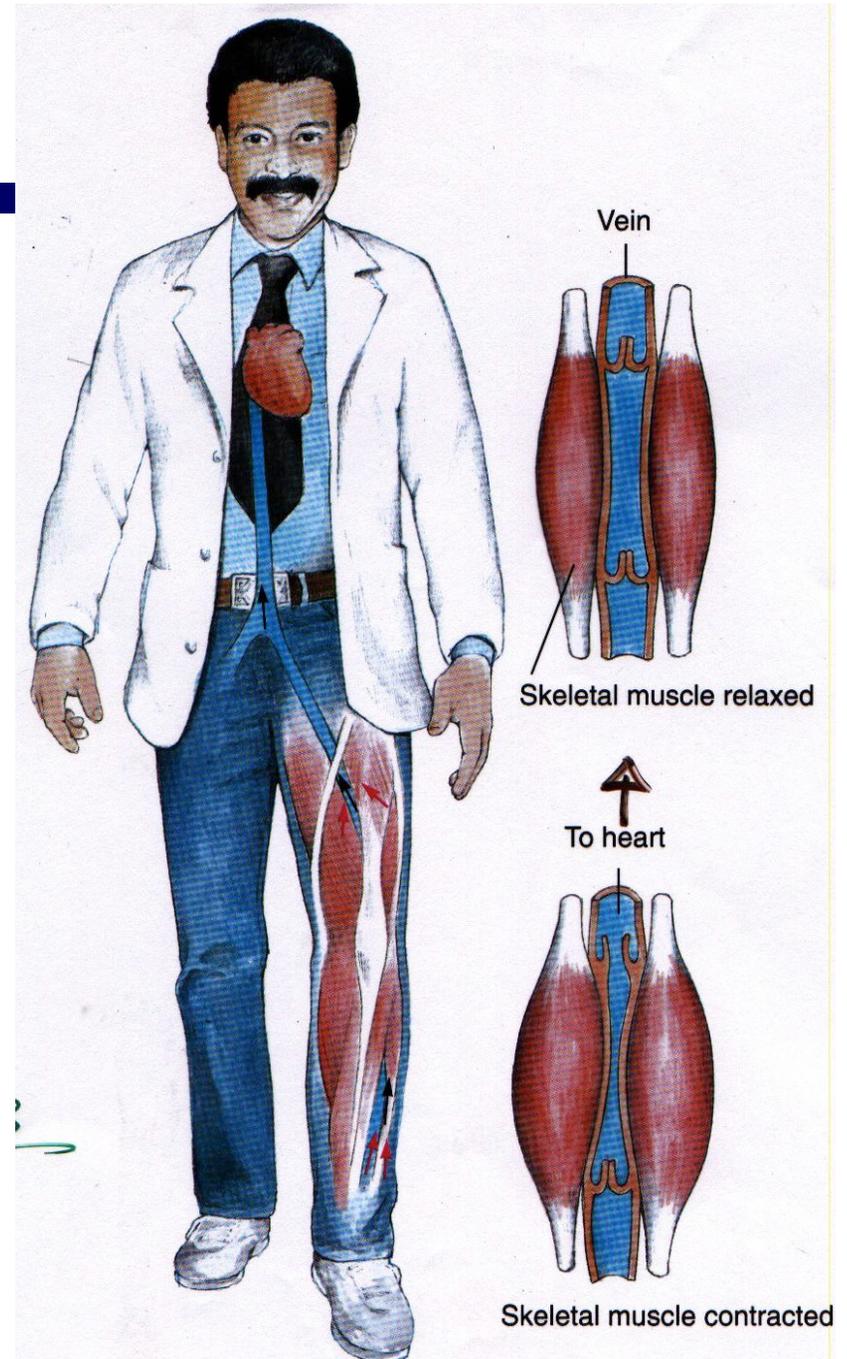
EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO NA PRESSÃO VENOSA

PRESSÃO VENOSA



AJUDINHA DOS MUSCULOS...

Justifica a recuperação ativa



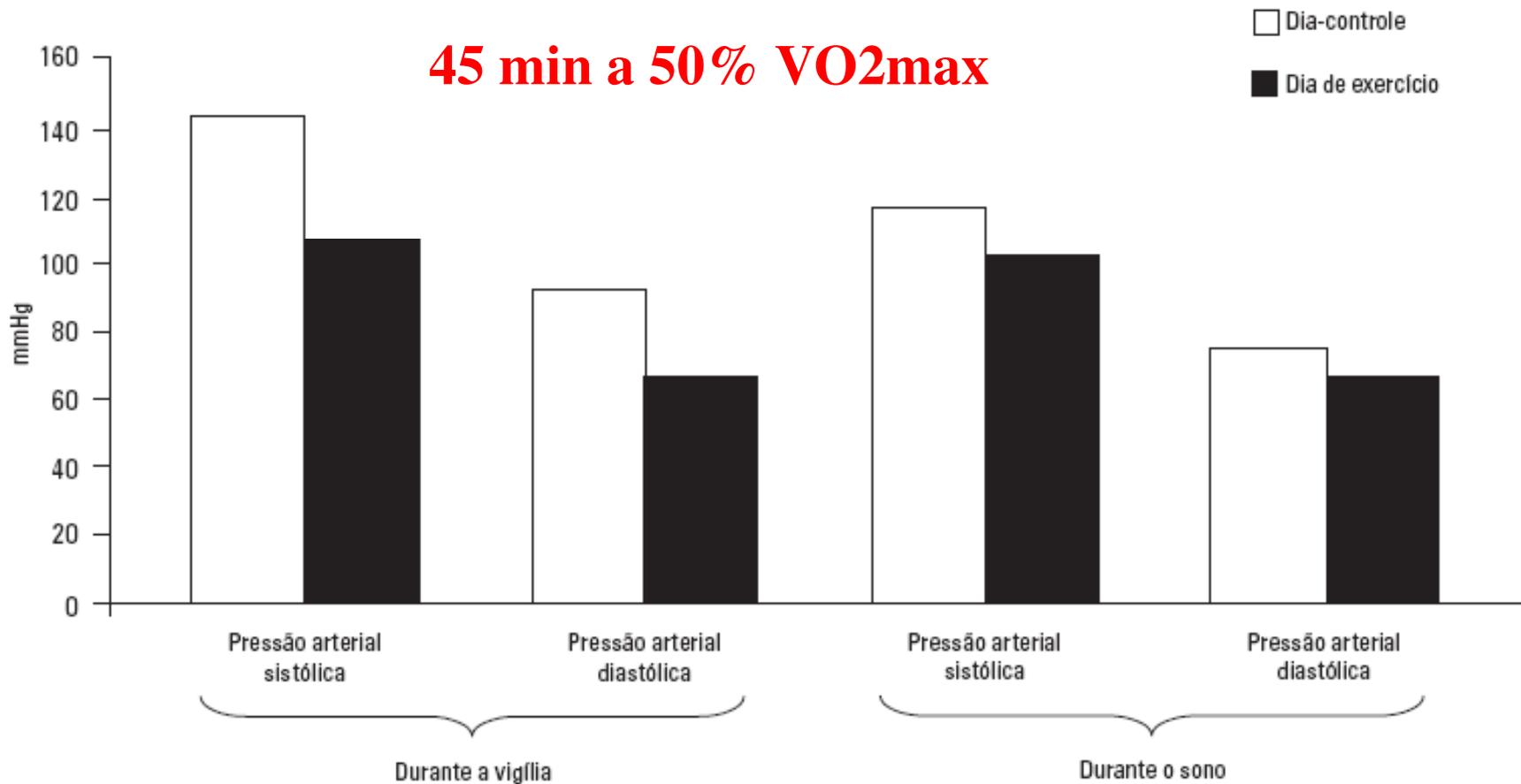
EFEITO **AGUDO** DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA AO EXERCÍCIO

EFEITO AGUDO DA PRESSÃO ARTERIAL SISTEMICA

Efeito anti-hipertensivo do exercício

The anti-hypertensive effect of exercise

Mateus Camaroti Laterza¹, Maria Urbana Pinto Brandão Rondon¹, Carlos Eduardo Negrão^{1,2}

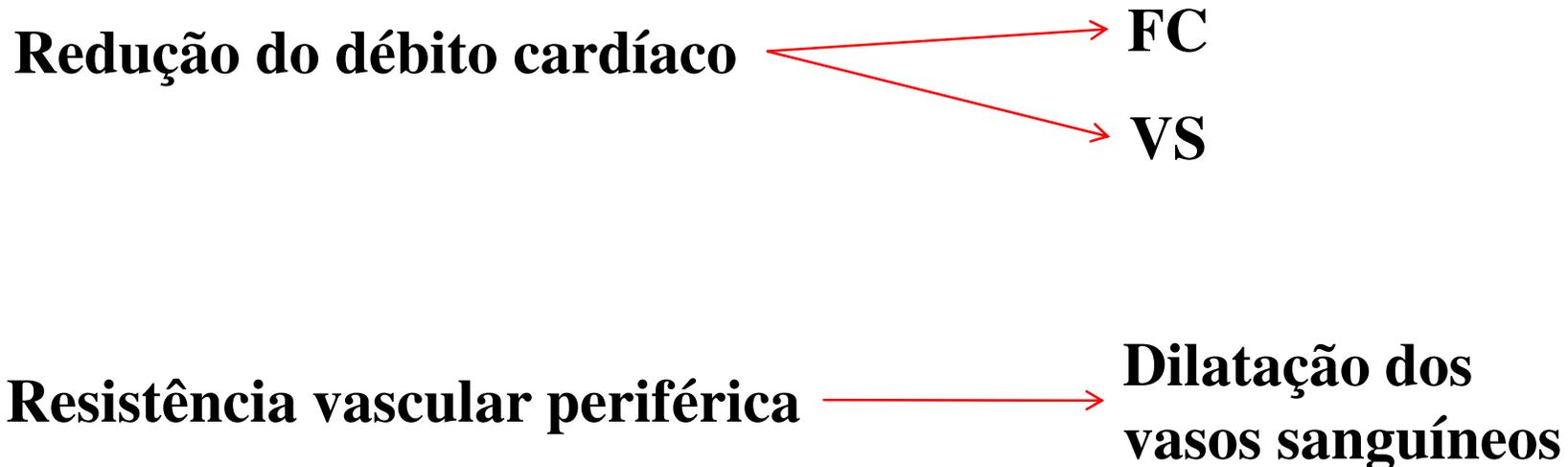


EFEITO AGUDO DA PRESSÃO ARTERIAL SISTEMICA

Efeito anti-hipertensivo do exercício

The anti-hypertensive effect of exercise

Mateus Camaroti Laterza¹, Maria Urbana Pinto Brandão Rondon¹, Carlos Eduardo Negrão^{1,2}





A duração de exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão Pós-Exercício

Arq Bras Cardiol
volume 70, (nº 2), 1998
Forjaz e col

25 ou 45 minutos, qual é melhor?

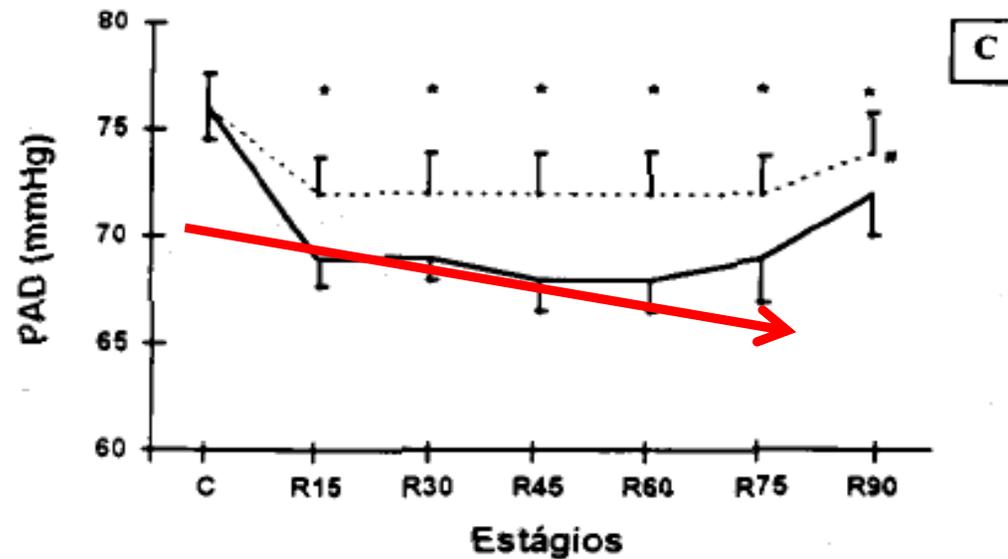
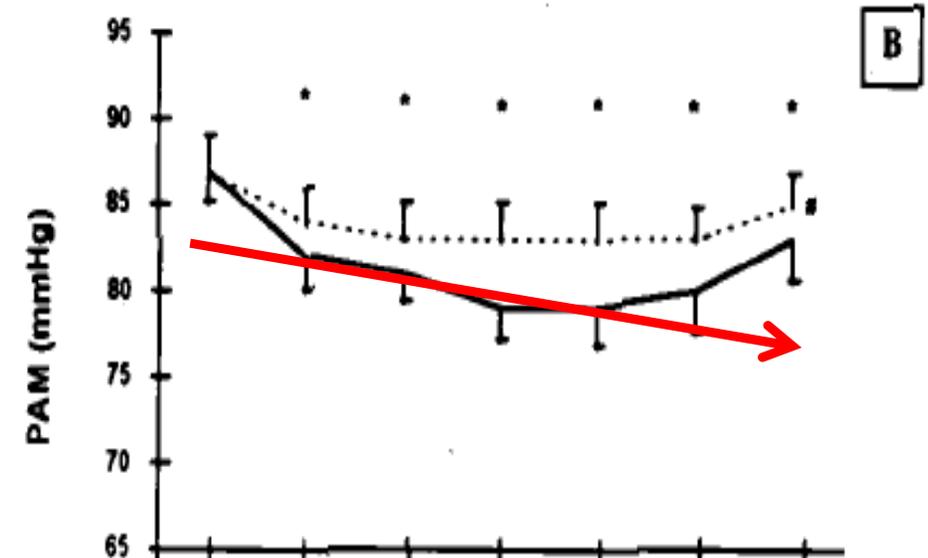
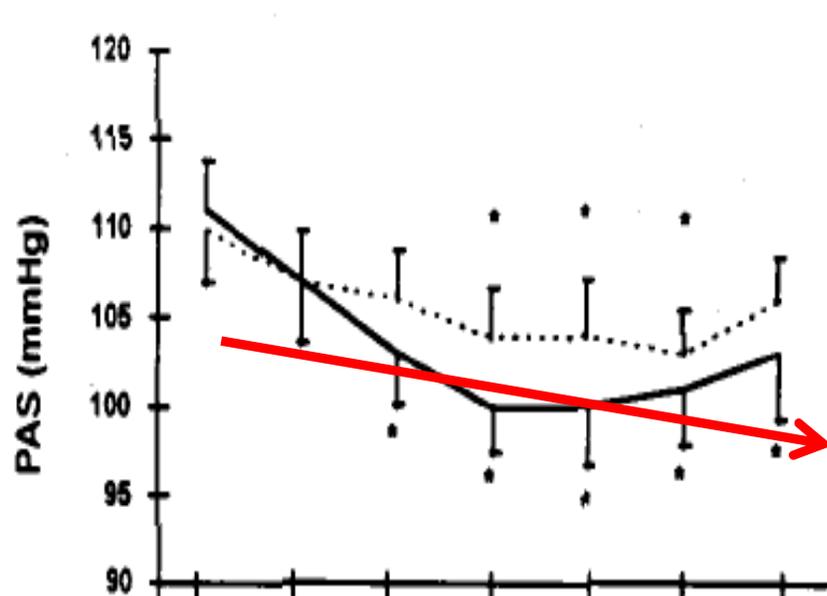
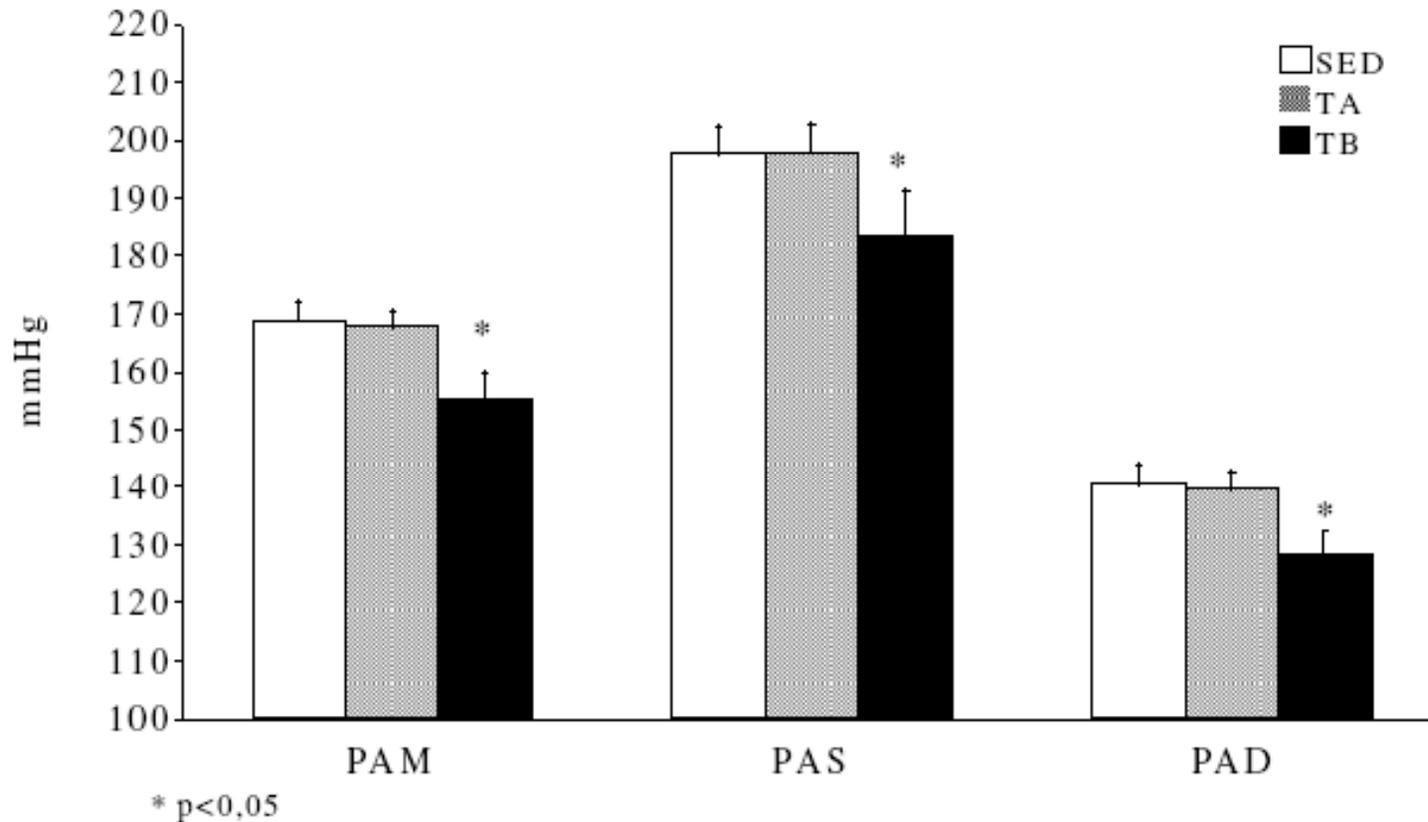


TABELA 1 - Efeitos agudos do exercício físico sobre a função cardiovascular.

EXERCÍCIO	FC	VS	DC	RVP	PA	MECANISMO
DINÂMICO	↑	↑	↑	↓	↑ PAS ⇒ / ↓ PAD	Mecanorreceptores musculares e comando central ↑ atividade simpática
ESTÁTICO	↑	⇒ / ↓	↑	↑ / ⇒	↑	Ativação dos quimiorreceptores ↑ atividade simpática
RESISTIDO	↑	↓	↓	⇒	↑	?

EFEITO **CRÔNICO** DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA AO EXERCÍCIO

EFEITO CRÔNICO DO EXERCÍCIO FÍSICO NA PRESSÃO ARTERIAL



Efeito do treinamento físico de baixa (TB) e alta (TA) intensidades sobre a pressão arterial de ratos espontaneamente hipertensos.

EFEITO CRÔNICO DO EXERCÍCIO FÍSICO NA PRESSÃO ARTERIAL

Para uma mesma intensidade relativa, não é verificada atenuação na PA em indivíduos normotensos.

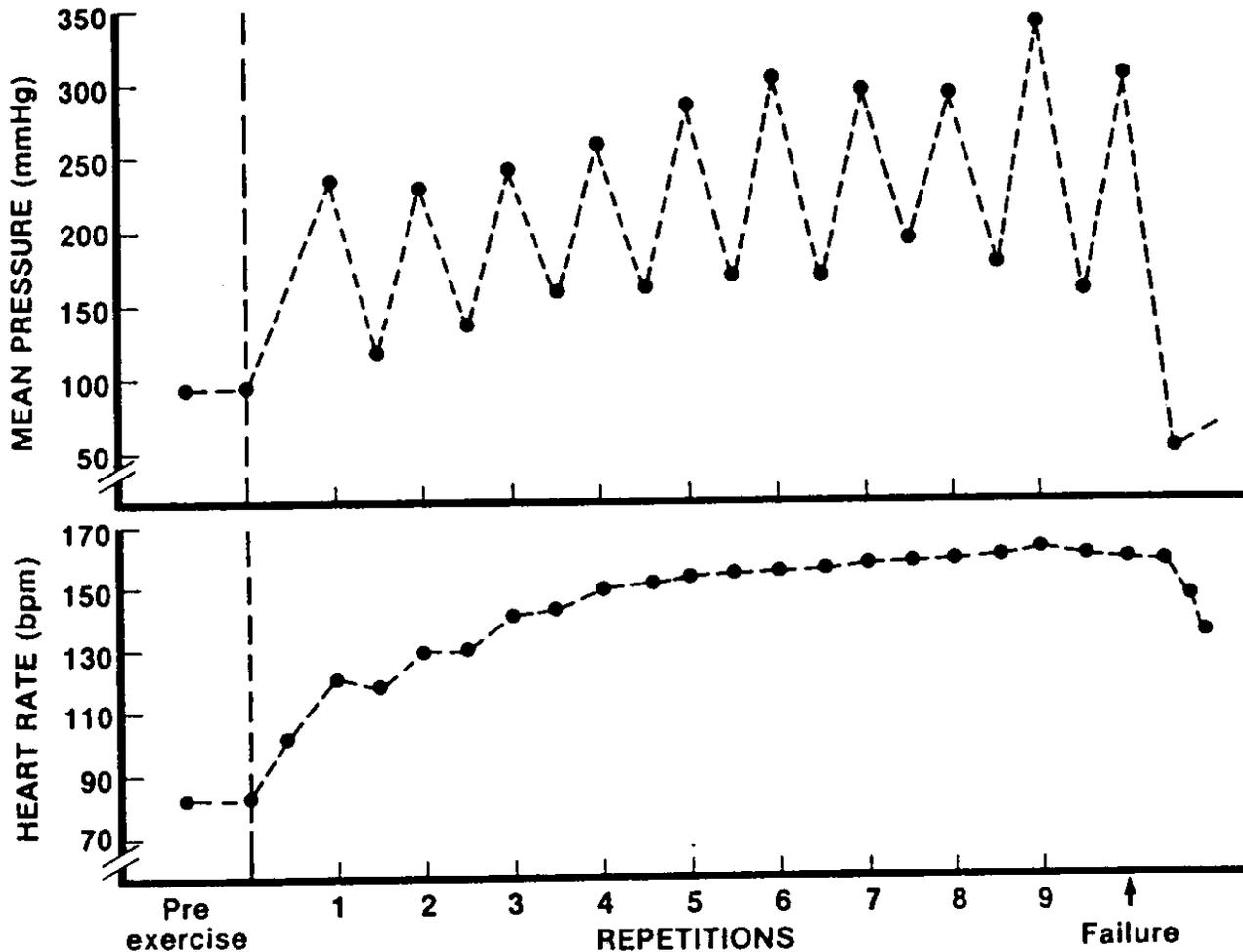
Em **indivíduos hipertensos**, em cargas relativas, é verificada atenuação da PA.

Mecanismos: ↓ atividade nervosa simpática
↓ níveis de catecolaminas circulantes
↑ excreção urinária de sódio
↓ resistência vascular sistêmica

RESPOSTA AGUDA DA PA - EXERCÍCIO DE FORÇA



RESPOSTA AGUDA DA PA - EXERCÍCIO DE FORÇA

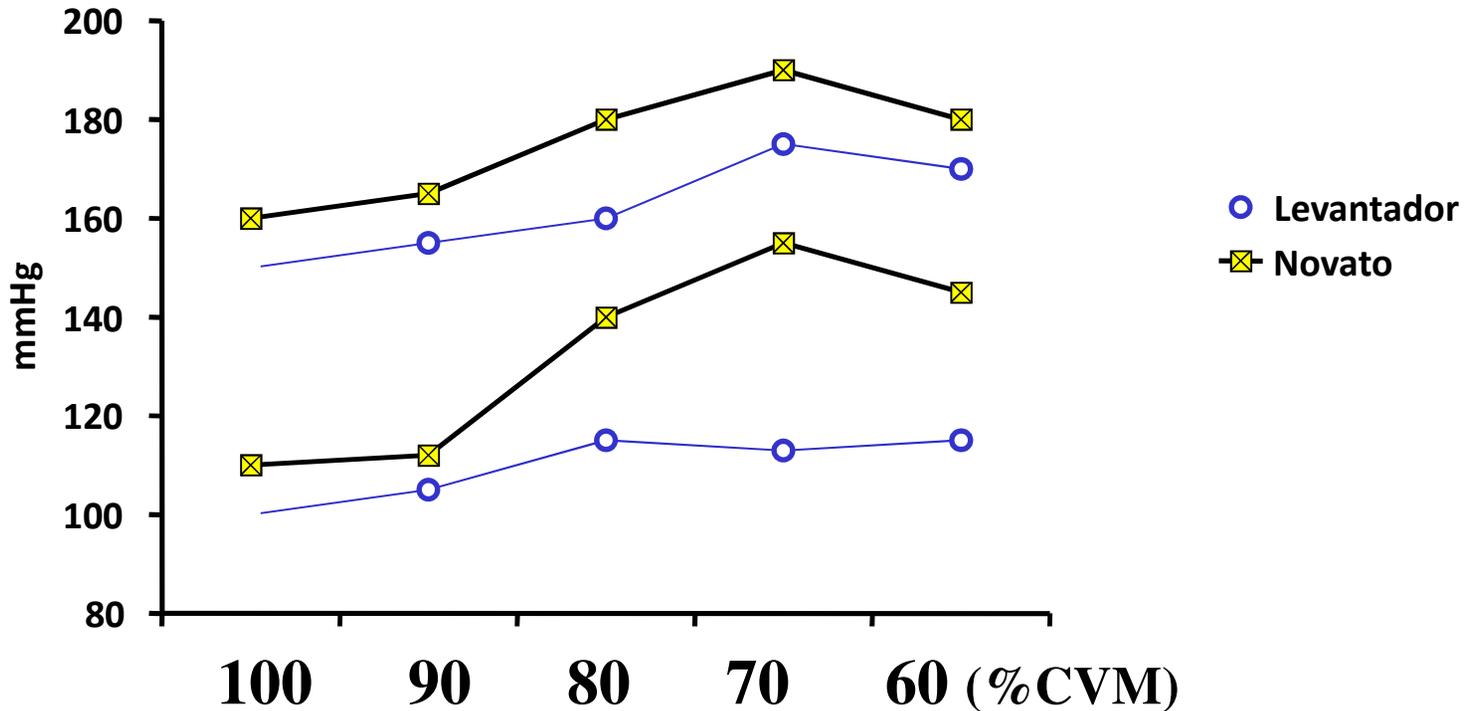


**Grande Aumento
da PAS e PAD**

**Maior aumento
Últimas
repetições de
cada série**

**Imediatamente após o exercício
Subestima em + de 30%**

INTENSIDADE DO ER E RESPOSTA PRESSÓRICA



HIPERTENSÃO

O que
é
isso?



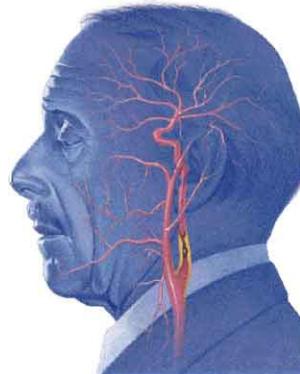
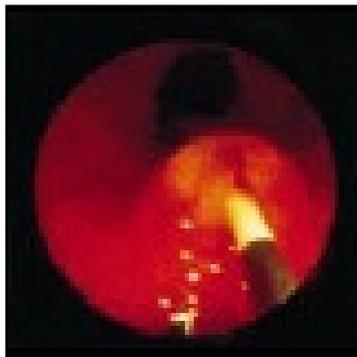
PREVALÊNCIA E TIPOS DE HIPERTENSÃO

- | **Atinge aproximadamente 15% a 20% da população**
- | **Hipertensão primária (essencial) atinge 90% da população**
- | **Hipertensão secundária (causa conhecida) atinge 10% da população**
- | **A hipertensão, se não tratada adequadamente, provoca lesões no sistema vascular e em órgãos alvos (cérebro, coração e rins)**

CLASSIFICAÇÃO DA PA

Classificação	Pressão sistólica (mmHg)	Pressão diastólica (mmHg)
Ótima	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Limítrofe	130–139	85–89
Hipertensão		
Estágio 1 (leve)	140–159	90–99
Estágio 2 (moderada)	160–179	100–109
Estágio 3 (grave)	\geq 180	\geq 110
Sistólica isolada	\geq 140	< 90

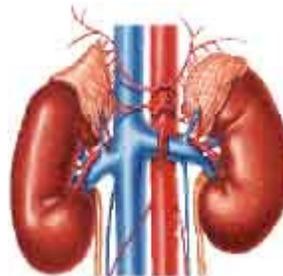
Quadro Clínico do Hipertenso



AVC



ICC



IR

CÁLCULO DO DUPLO PRODUTO

$$DP = FC \times PAS$$

Representa a carga de trabalho imposta ao coração

Utilizado na prescrição do exercício

Condição	FC (bpm)	PAS (mmHg)	Duplo produto
Repouso	75	110	8.250
25% VO ₂ max	100	130	13.000
50% VO ₂ max	140	160	22.400
75% VO ₂ max	170	180	30.600
100% VO ₂ max	200	210	42.000

5x maior

500% +

CÁLCULO DA PRESSÃO ARTERIAL MÉDIA

$$\text{PAM} = \text{PAD} + [(\text{PAS} - \text{PAD}) / 3]$$

Ex: Indivíduo normotenso

120 x 80 mmHg

$$120 - 80 = 40$$

$$40 \div 3 = 13,3$$

$$13,3 + 80$$

$$\text{PAM} = 93,3 \text{ mmHg}$$

Indivíduo hipertenso

140 x 100 mmHg

$$140 - 100 = 40$$

$$40 \div 3 = 13,3$$

$$13,3 + 100$$

$$\text{PAM} = 113,3 \text{ mmHg}$$

DIFERENÇA ARTERIO-VENOSA E EXERCÍCIO

DIFERENÇA a-v DE O₂

Quantidade de oxigênio captada de 100 ml de sangue pelos tecidos durante uma passagem pelo circuito sistêmico



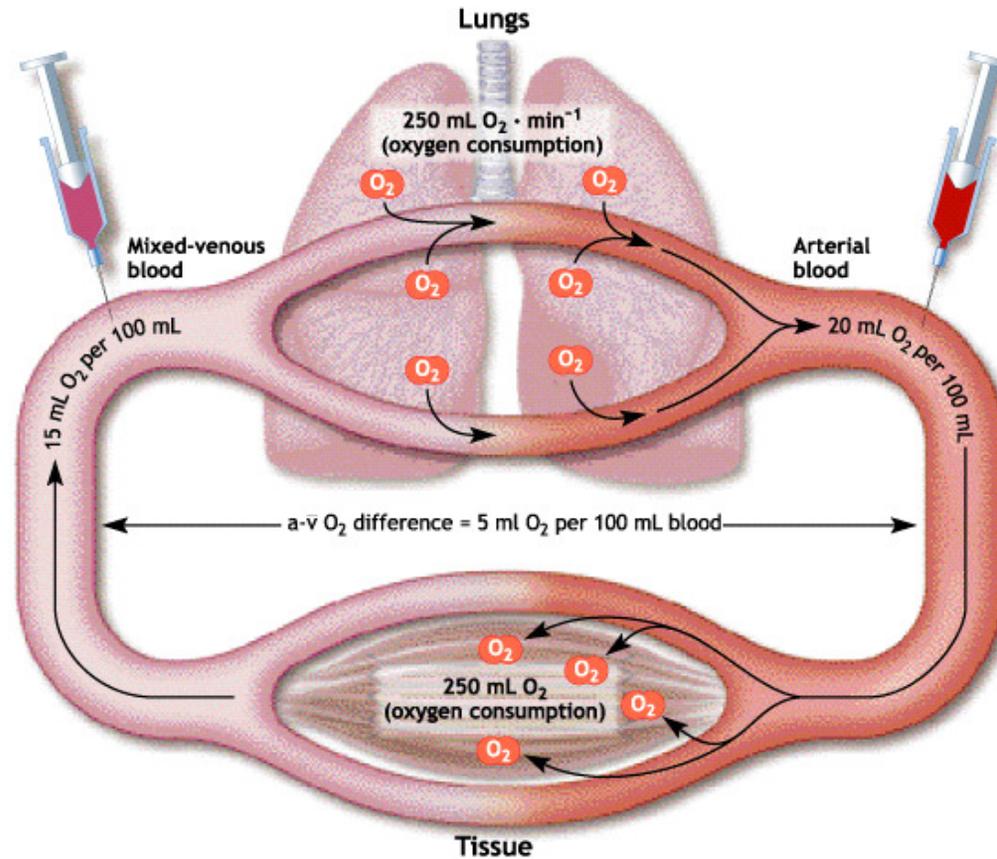
Aumento da quantidade de O₂ captado e utilizado para produção oxidativa de ATP pelos músculos

Equação de Fick

$$VO_2 = Q (DC) \times (a-v O_2)$$

Método de Fick - Débito Cardíaco

Cateterização da veia antecubital até o AD e artéria pulmonar



Cateterização Artéria braquial ou radial

$$\dot{Q} = \frac{VO_2, \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}}{a-v \text{ O}_2 \text{ diff}} \times 100$$

$$\dot{Q} = \frac{250}{5} \times 100$$

$$\dot{Q} = 5000 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$$

Figure 17.1. The Fick principle for measuring cardiac output per minute (\dot{Q})

Copyright © 2001 Lippincott Williams & Wilkins

DIFERENÇA a-v DE O₂ - REPOUSO

- 100 ml sangue arterial \Rightarrow 20 ml O₂
- extração \Rightarrow 20% = 5 ml O₂

➤ Mecanismos de ajustes para aumentar a capacidade de captação de O₂:

- Maior Fluxo tecidual
- Utilização de O₂ que não é utilizado pelos tecidos em repouso

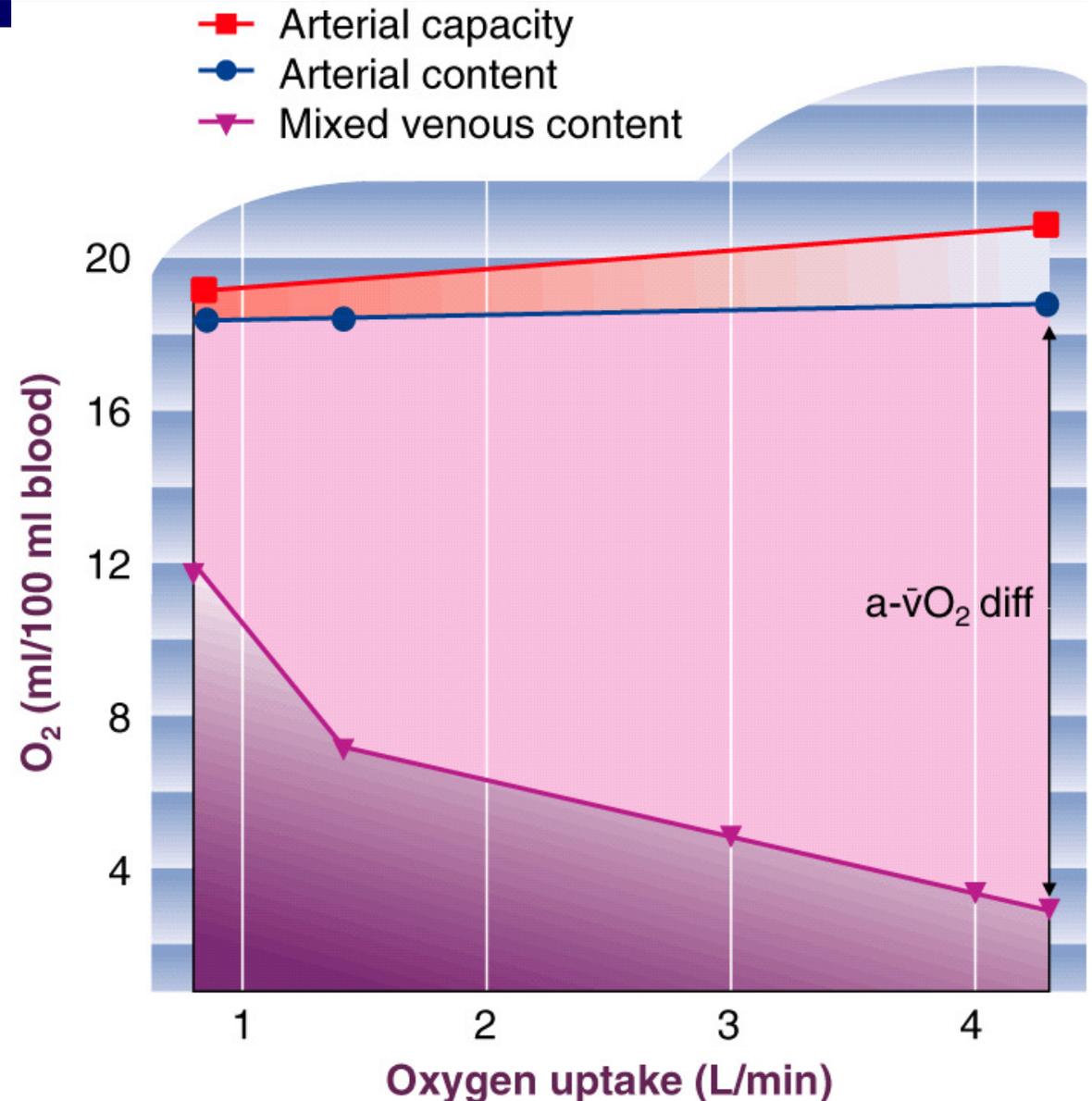
DIFERENÇA a-v DE O₂

- **conteúdo arterial de oxigênio (CaO₂)**
 - não se altera com repouso ou exercício máximo
- **extração periférica de oxigênio**
 - aumenta proporcionalmente à intensidade do exercício

DIFERENÇA a-v DE O₂

- repouso: não treinados < treinados \cong atletas
- > aumento: exercício leve a moderado
- não treinados = 15 ml de O₂ / 100 ml de sangue
- treinados = 18 ml de O₂ / 100 ml de sangue
- esforço máximo: atletas \cong treinados

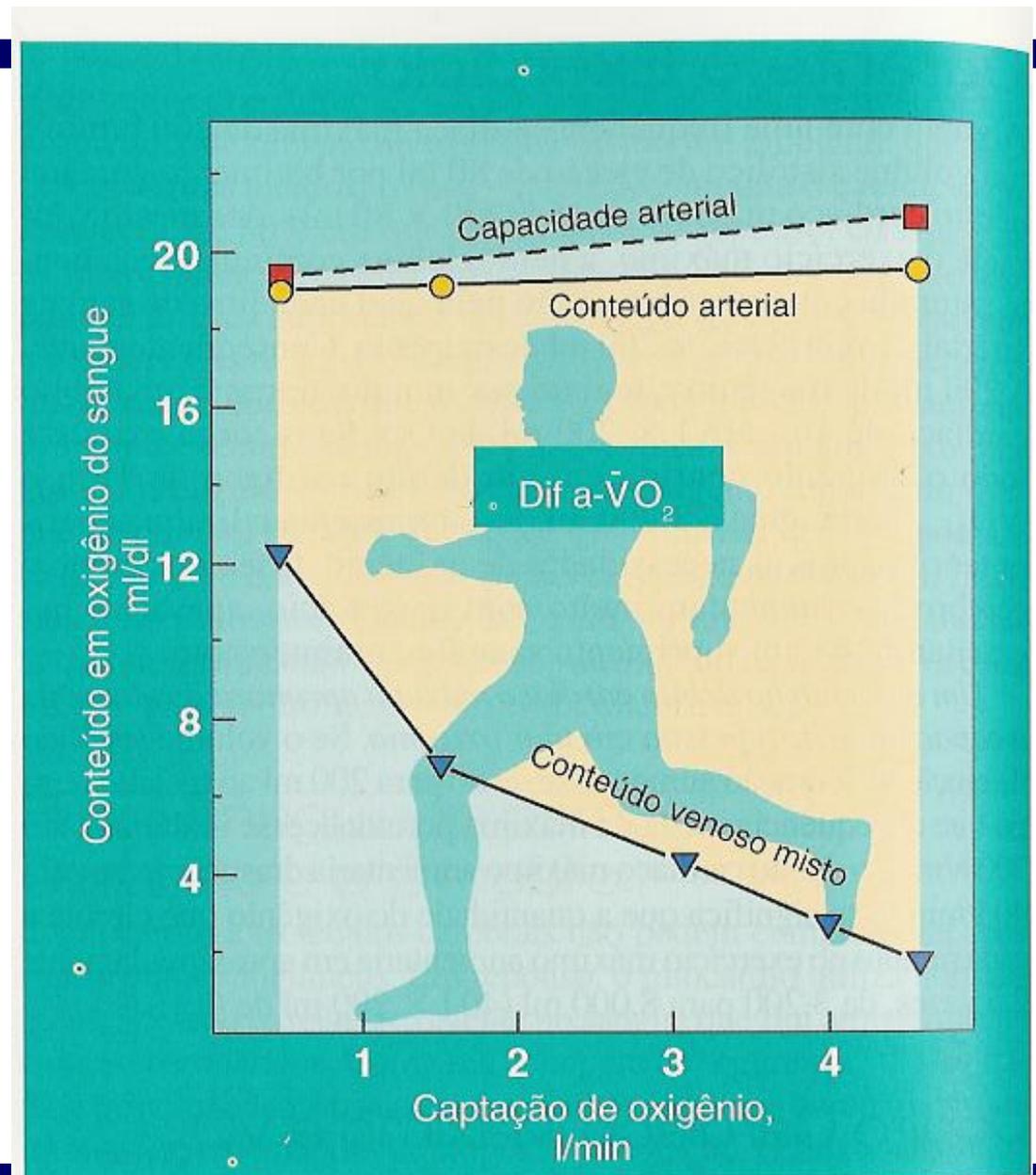
**A ($\Delta a - v$) O_2
aumenta durante o
exercício**



DIFERENÇA a-v DE O₂

Repouso → Exercício

Homens fisicamente ativos

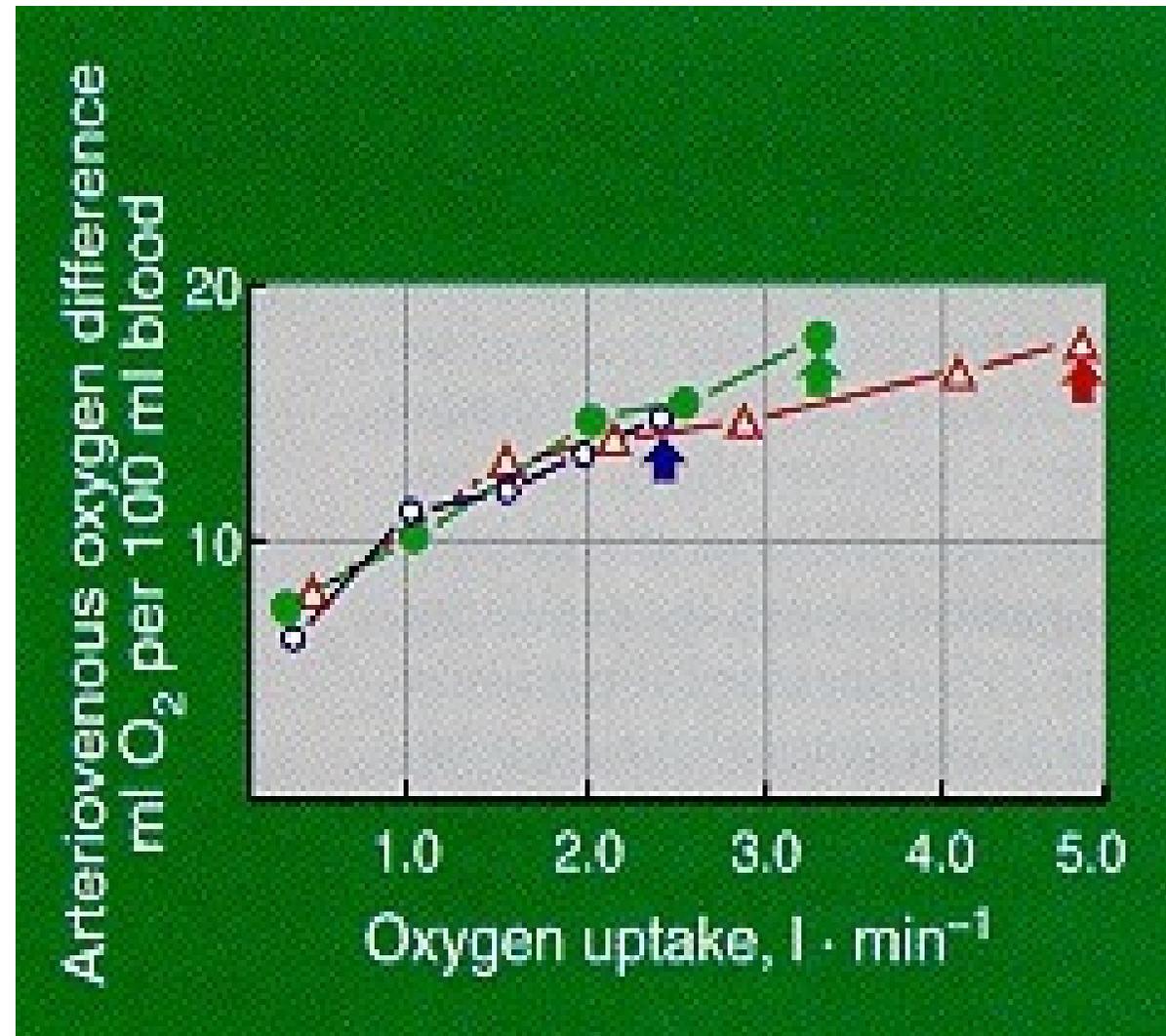


DIFERENÇA a-v DE O₂ x CONSUMO DE O₂

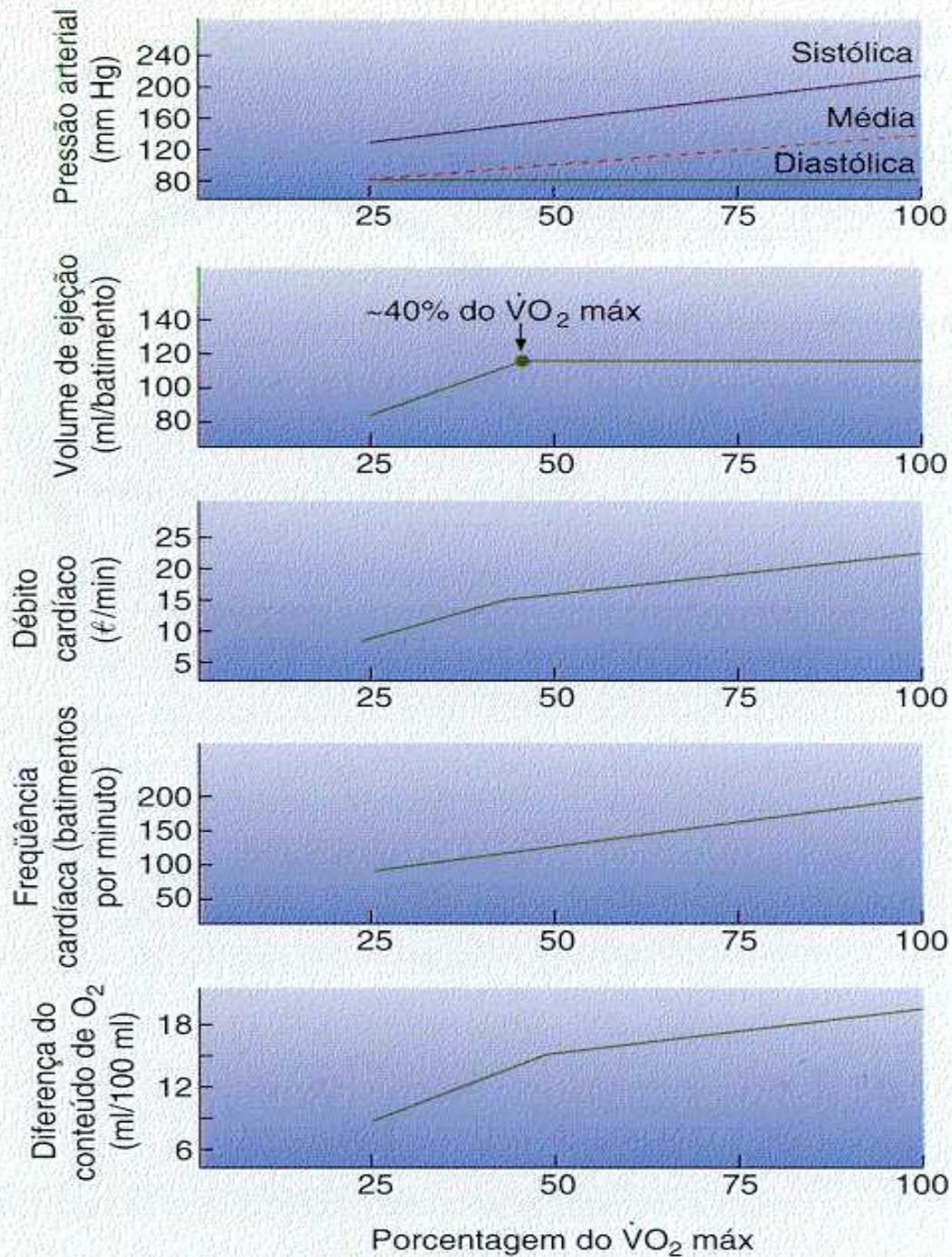
▲ atletas

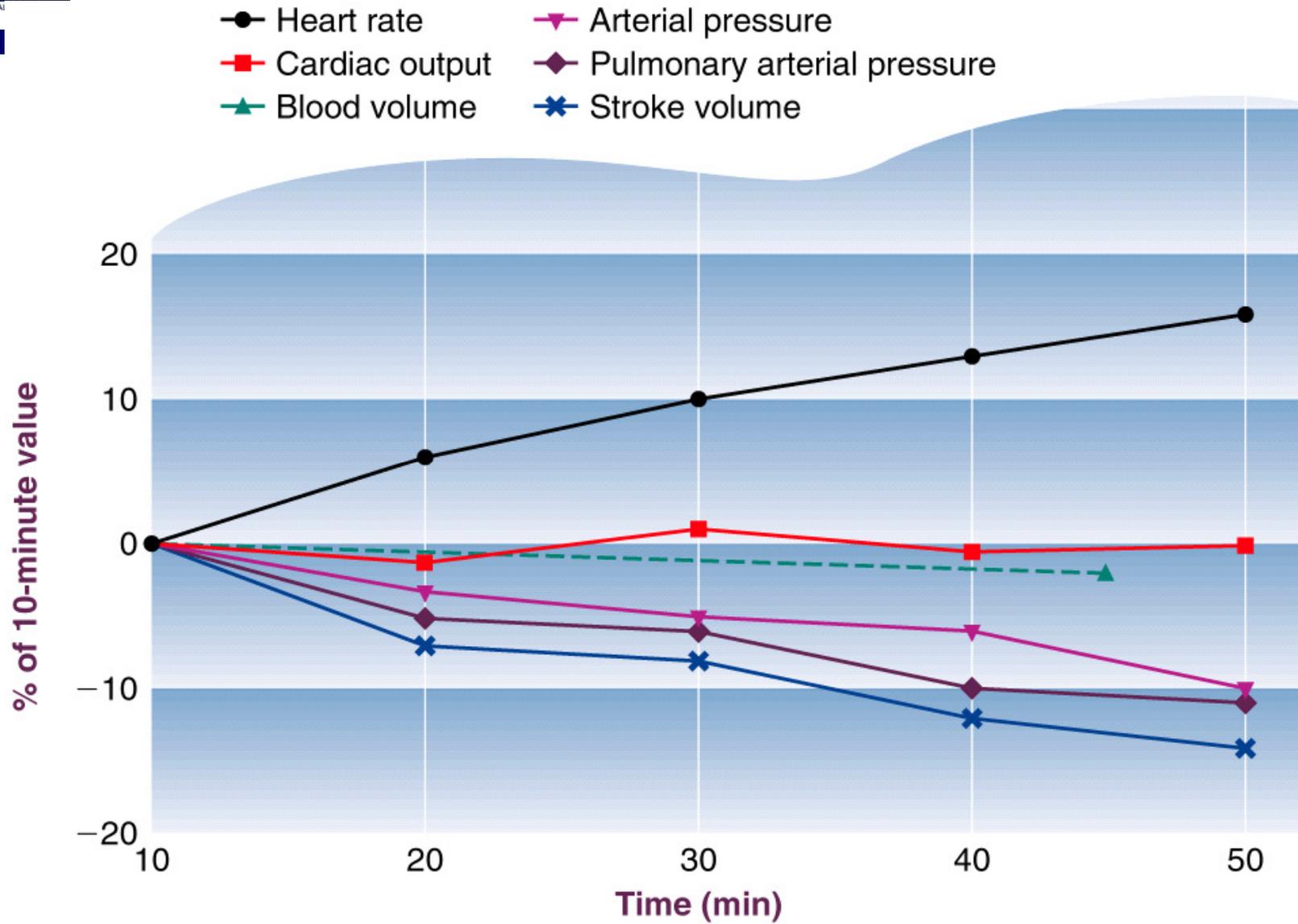
● não treinados

● treinados



RESUMO DAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS





Com a prática regular de exercício físico estas respostas tendem a se tornar adaptativas.

CONTUDO!!!

EFEITOS DO DESTREINAMENTO DE 1-2 SEMANAS



1. Muito texto no slide
2. Ler o slide
3. Colocar todo o texto ao mesmo tempo
4. Apresentar artigos
5. Termos que os apresentadores não conheciam
6. Apresentações baseadas unicamente em livros

14 Pecados Capitais

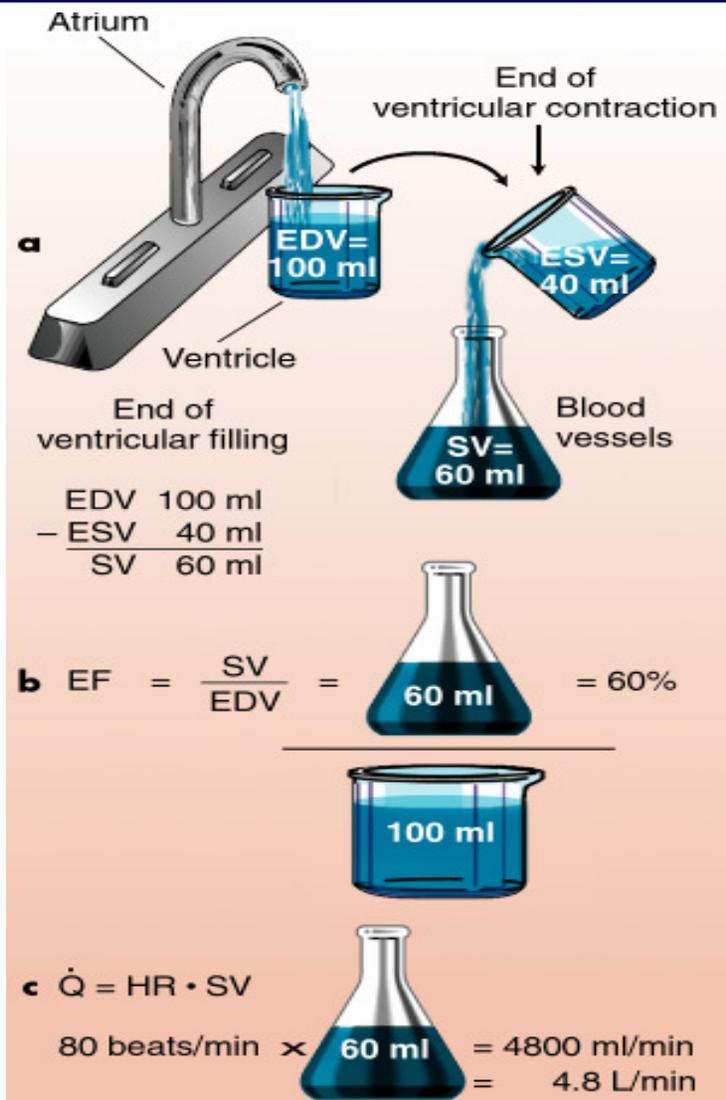
7. Não colocar referências em todos os slides
8. Falta de Estruturação
9. Falta de Conclusão
10. Fugir do Tema
11. Erros de português
12. Não usar gráficos, tabelas e figuras
13. Não apresentar Conceitos e Mecanismos

14. FISILOGIA!

Respostas questionário

- Em repouso, a contração dos ventrículos ejeta aproximadamente:
 - A) Um terço do sangue.
 - B) Dois terços do sangue.
 - C) Metade do sangue.
 - D) Nenhuma das alternativas.

CÁLCULO: VS, FE, Q



Volume Ejeção =

$$\frac{\text{Volume diastólico final (100 ml)}}{\text{Volume sistólico final (-40 ml)}} = 60 \text{ ml}$$

Fração de ejeção =

$$\frac{\text{Volume Sistólico (60 ml)}}{\text{Volume diastólico final (100 ml)}} = 60\%$$

Débito cardíaco =

$$\frac{\text{Frequencia Cardíaca (80 bpm)}}{\text{Volume Ejeção (60 ml)}} = 4,8 \text{ l/min}$$

Respostas questionário

- Em repouso, a contração dos ventrículos ejeta aproximadamente:
 - A) Um terço do sangue.
 - B) Dois terços do sangue.**
 - C) Metade do sangue.
 - D) Nenhuma das alternativas.

Respostas questionário

- Aumentos da frequência cardíaca durante o exercício são obtidos sobretudo por:
 - A) Um aumento do tempo consumido na diástole.
 - B) Um aumento no tempo consumido na sístole.
 - C) Uma diminuição do tempo consumido na sístole.
 - D) Uma diminuição do tempo consumido na diástole.

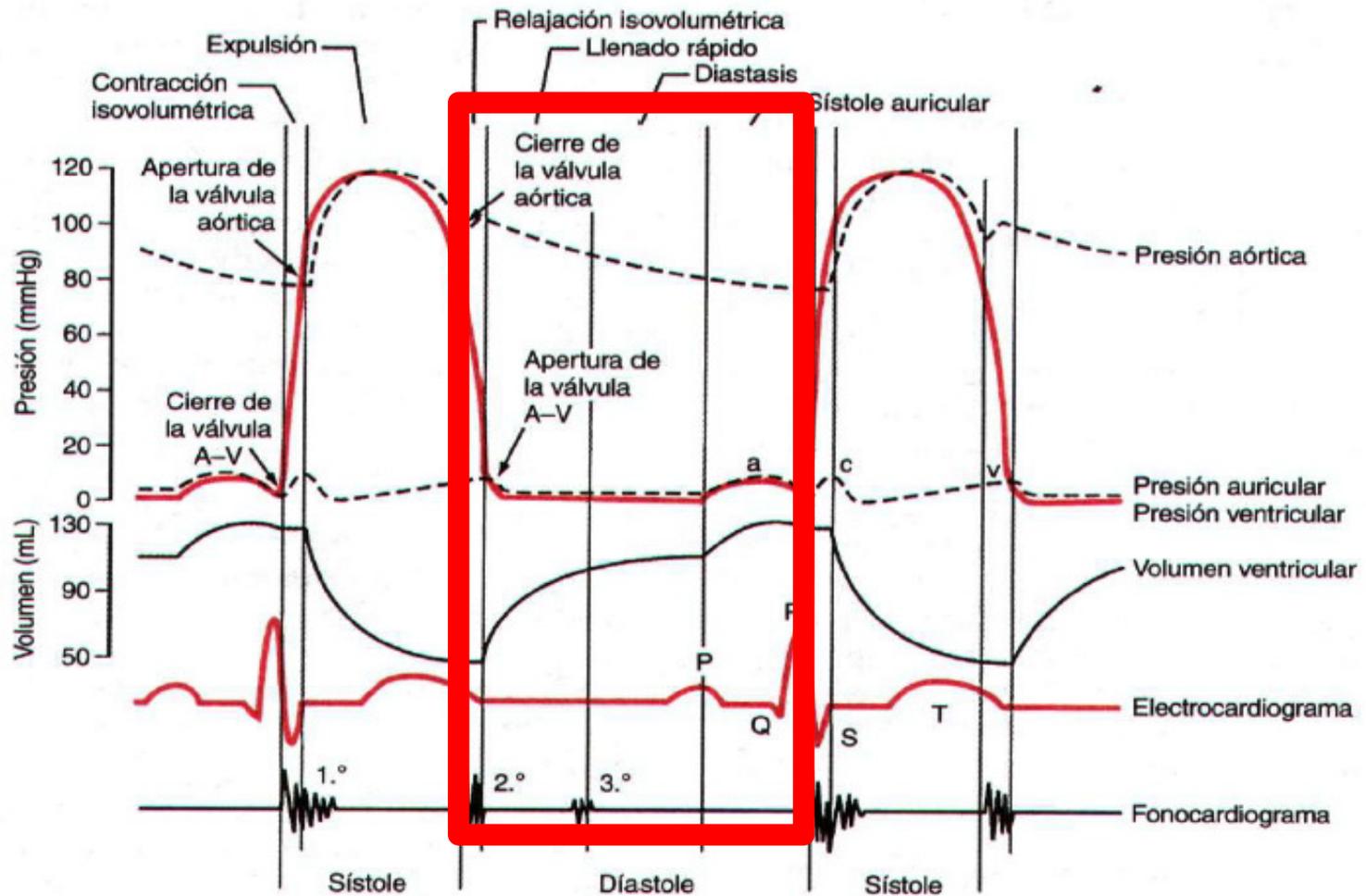


FIGURA 9-5. Acontecimiento del ciclo cardíaco referido a la función del ventrículo izquierdo, que muestra las variaciones de la presión en la aurícula izquierda, presión del ventrículo izquierdo, presión aórtica, volumen ventricular, electrocardiograma y fonocardiograma.

Respostas questionário

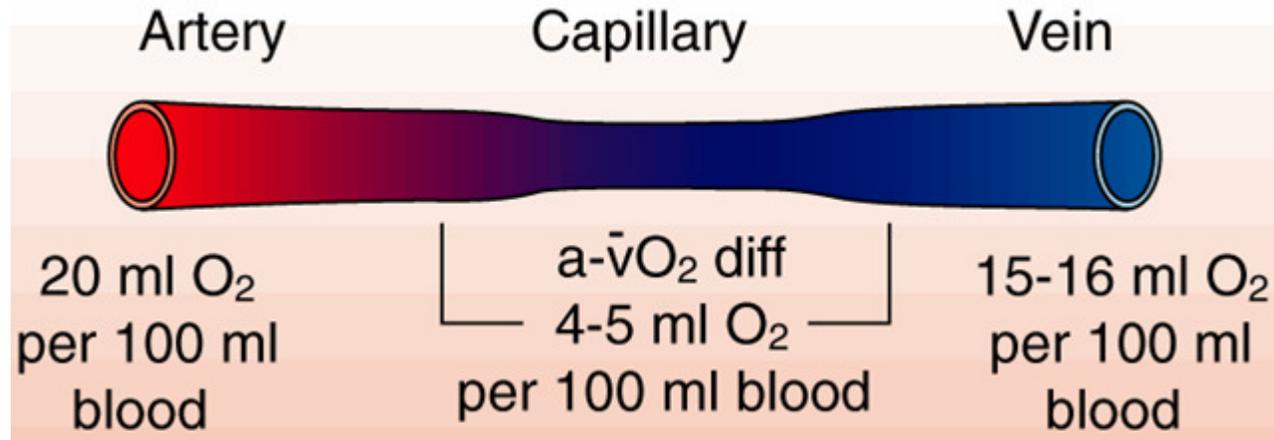
- Aumentos da frequência cardíaca durante o exercício são obtidos sobretudo por:
 - A) Um aumento do tempo consumido na diástole.
 - B) Um aumento no tempo consumido na sístole.
 - C) Uma diminuição do tempo consumido na sístole.
 - D) Uma diminuição do tempo consumido na diástole.

Respostas questionário

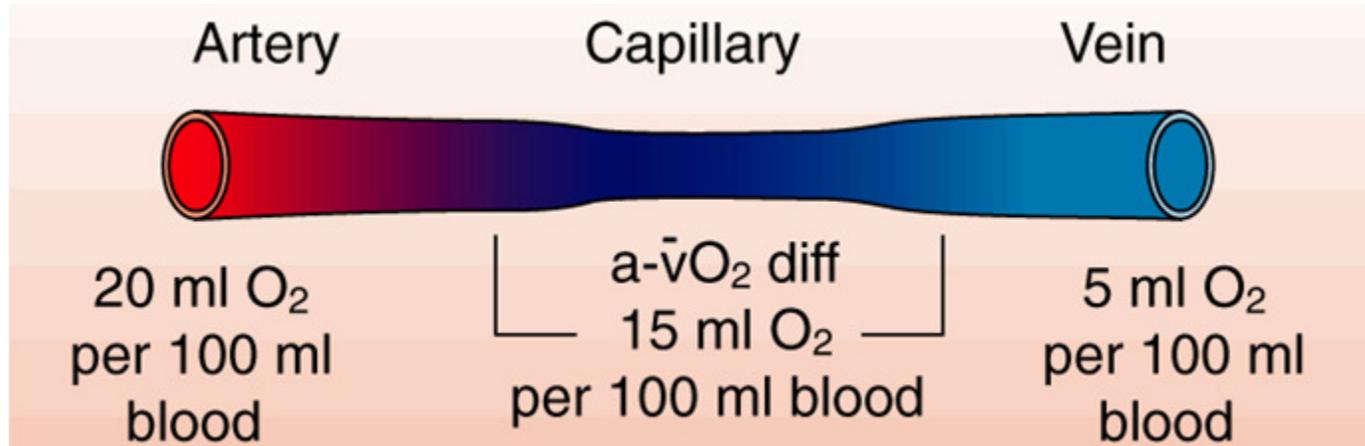
- A diferença arteriovenosa de O_2 representa:
 - A) O débito cardíaco.
 - B) O volume de ejeção.
 - C) A captação de O_2 pelos tecidos.
 - D) As alternativas A e B estão corretas.

A DIFERENÇA a-vO₂ MUSCULAR

Repouso



Exercício intenso



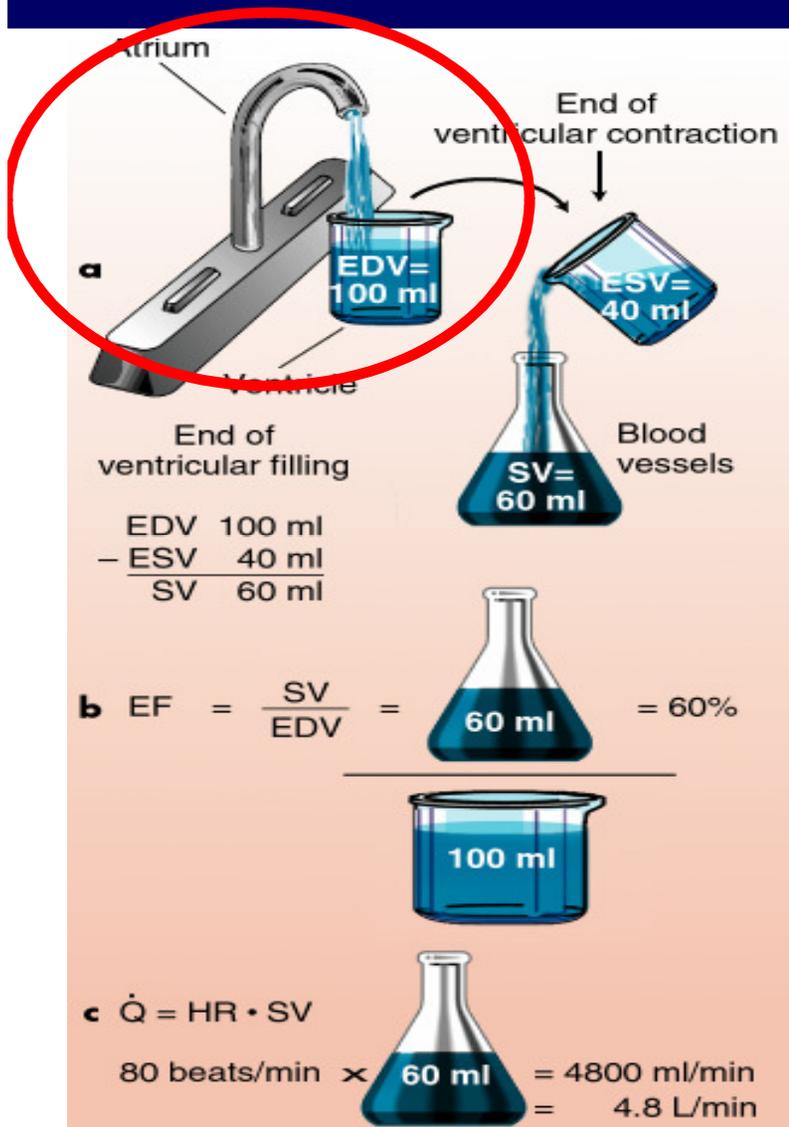
Respostas questionário

- A diferença arteriovenosa de O_2 representa:
 - A) O débito cardíaco.
 - B) O volume de ejeção.
 - C) A captação de O_2 pelos tecidos.
 - D) As alternativas A e B estão corretas.

Respostas questionário

- A principal influência do volume diastólico final é:
 - A) A força de ejeção.
 - B) O alongamento das fibras cardíacas.
 - C) O retorno venoso.
 - D) A pós-carga.

CÁLCULO: VS, FE, Q



Volume Ejeção =

$$\frac{\text{Volume diastólico final (100 ml)}}{\text{Volume sistólico final (-40 ml)}} = 60 \text{ ml}$$

Fração de ejeção =

$$\frac{\text{Volume Sistólico (60 ml)}}{\text{Volume diastólico final (100 ml)}} = 60\%$$

Débito cardíaco =

$$\frac{\text{Frequencia Cardíaca (80 bpm)}}{\text{Volume Ejeção (60 ml)}} = 4,8 \text{ l/min}$$

Respostas questionário

- A principal influência do volume diastólico final é:
 - A) A força de ejeção.
 - B) O alongamento das fibras cardíacas.
 - C) O retorno venoso.
 - D) A pós-carga.

Respostas questionário

- O aumento da demanda metabólica cardíaca durante o exercício pode ser mais bem estimado por meio do exame:
 - A) Duplo produto.
 - B) Pressão arterial sistólica.
 - C) Pressão arterial diastólica.
 - D) Da frequência cardíaca.

CÁLCULO DO DUPLO PRODUTO

$$DP = FC \times PAS$$

Representa a carga de trabalho imposta ao coração

Utilizado na prescrição do exercício

Condição	FC (bpm)	PAS (mmHg)	Duplo produto
Repouso	75	110	8.250
25% VO ₂ max	100	130	13.000
50% VO ₂ max	140	160	22.400
75% VO ₂ max	170	180	30.600
100% VO ₂ max	200	210	42.000


5x maior

500% +

Respostas questionário

- O aumento da demanda metabólica cardíaca durante o exercício pode ser mais bem estimado por meio do exame:

A) Duplo produto.

B) Pressão arterial sistólica.

C) Pressão arterial diastólica.

D) Da frequência cardíaca.

Respostas questionário

- Os atletas de *endurance* apresentam melhor enchimento ventricular devido:
 - A) Diminuição da frequência cardíaca.
 - B) Aumento do retorno venoso.
 - C) Diminuição do retorno venoso.
 - D) Diminuição do volume de ejeção.

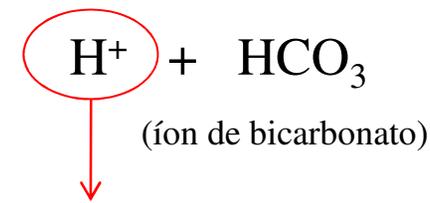
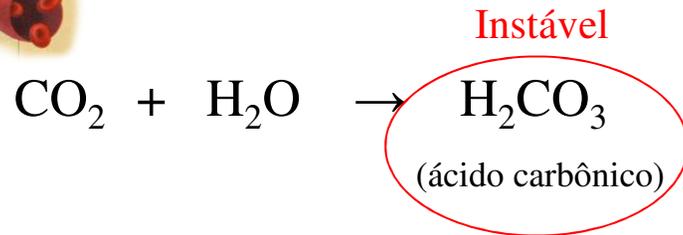
Respostas questionário

- Os atletas de *endurance* apresentam melhor enchimento ventricular devido:
 - A) Diminuição da frequência cardíaca.
 - B) Aumento do retorno venoso.
 - C) Diminuição do retorno venoso.
 - D) Diminuição do volume de ejeção.

Respostas questionário

- Durante o exercício, o sistema respiratório tem um papel no equilíbrio ácido-básico por:
 - A) Remover H^+ do sangue pela reação do HCO_3^- .
 - B) Auxiliar os rins na remoção do ácido láctico.
 - C) Reduzir o pH sanguíneo por meio da hiperventilação.
 - D) Aumentar o pH sanguíneo por meio da hipoventilação.

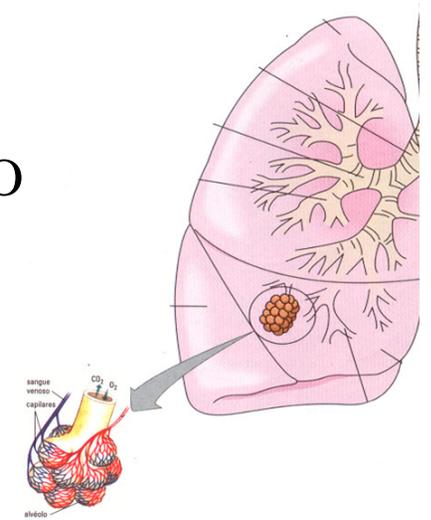
RESPIRAÇÃO E REGULAÇÃO ÁCIDO-BÁSICO NO EXERCÍCIO



Liga-se a hemoglobina
(+ liberação de O₂)



Absorvido pelos capilares
(expirado)



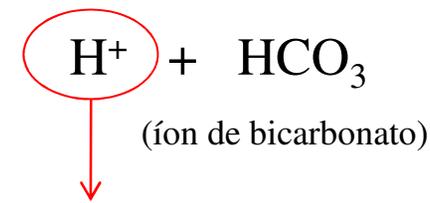
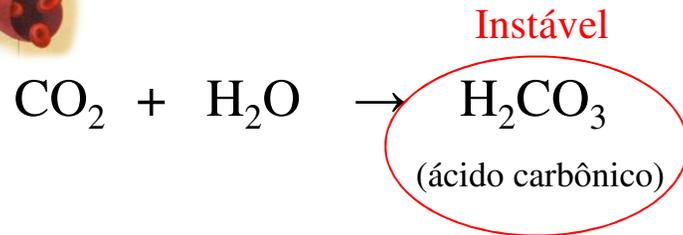
Respostas questionário

- Durante o exercício, o sistema respiratório tem um papel no equilíbrio ácido-básico por:
 - A) Remover H^+ do sangue pela reação do HCO_3^- .
 - B) Auxiliar os rins na remoção do ácido láctico.
 - C) Reduzir o pH sanguíneo por meio da hiperventilação.
 - D) Aumentar o pH sanguíneo por meio da hipoventilação.

Respostas questionário

- No exercício, a ventilação pulmonar aumenta em decorrência:
 - A) Um aumento da ventilação alveolar e do espaço morto.
 - B) Um aumento da ventilação alveolar e de uma diminuição da ventilação do espaço morto.
 - C) Um aumento na capacidade vital.
 - D) Nenhuma das alternativas.

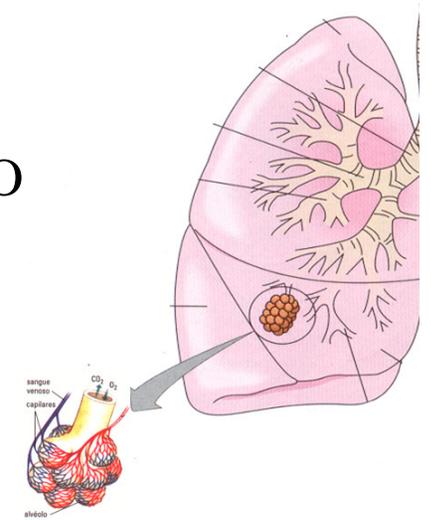
RESPIRAÇÃO E REGULAÇÃO ÁCIDO-BÁSICO NO EXERCÍCIO



Liga-se a hemoglobina
(+ liberação de O₂)



Absorvido pelos capilares
(expirado)



Respostas questionário

- No exercício, a ventilação pulmonar aumenta em decorrência:
 - A) Um aumento da ventilação alveolar e do espaço morto.
 - B) Um aumento da ventilação alveolar e de uma diminuição da ventilação do espaço morto.
 - C) Um aumento na capacidade vital.
 - D) Nenhuma das alternativas.

Respostas questionário

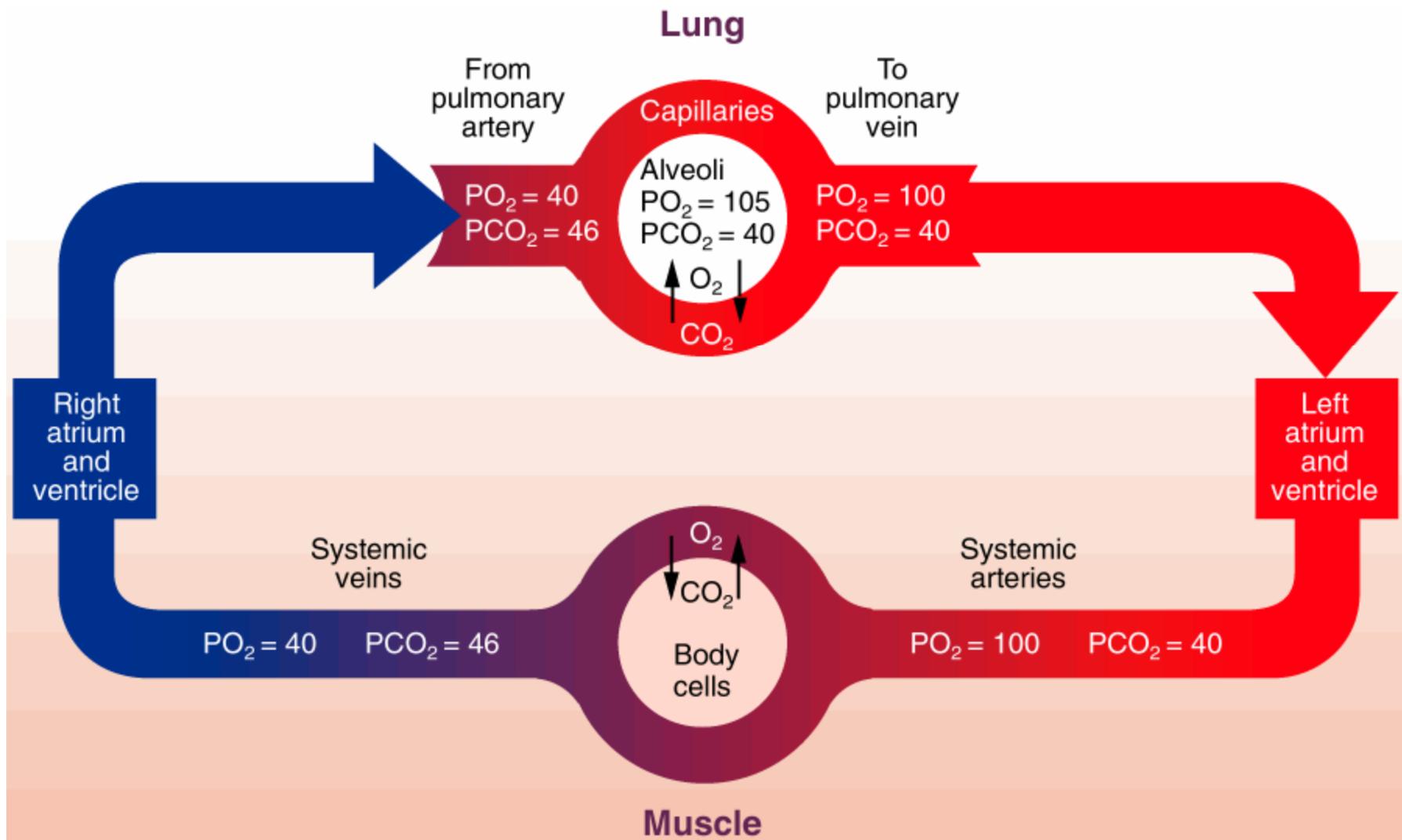
- A pressão parcial de oxigênio é:
 - A) Maior nos alvéolos do que na artéria pulmonar.
 - B) Maior na artéria pulmonar do que nas artérias sistêmicas.
 - C) Maior nas artérias sistêmicas do que nos alvéolos.
 - D) Maior nas vias sistêmicas do que nas artérias.

PRESSÃO PARCIAL DOS GASES RESPIRATÓRIOS AO NÍVEL DO MAR

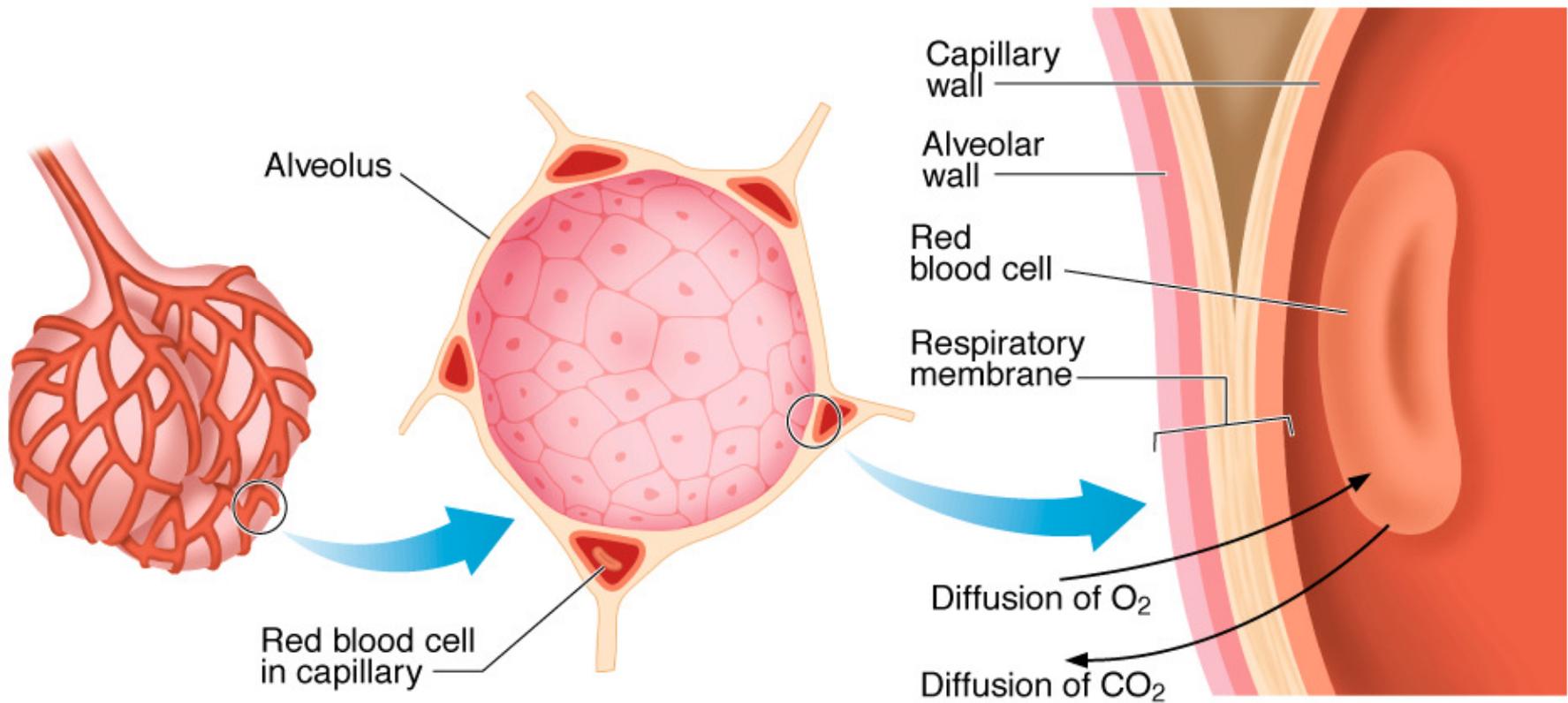
Gas	% no ar seco	Pressão parcial (mmHg)			
		Ar seco	Ar alveolar	Sangue Venoso	Gradiente Difusão
Total	100.00	760.0	760	760	0
H ₂ O	0.00	0.0	47	47	0
O ₂	20.93	159.1	104	40	64
CO ₂	0.03	0.2	40	45	5
N ₂	79.04	600.7	569	573	0

Permite a troca do CO₂ (membrana 20x mais solúvel)

PO₂ e PCO₂ NO SANGUE



MEMBRANA RESPIRATÓRIA



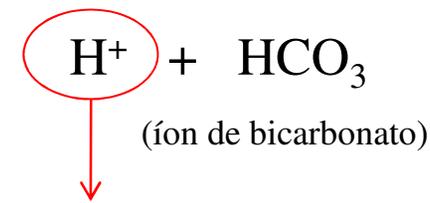
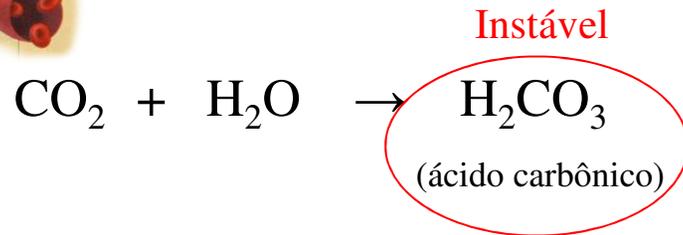
Respostas questionário

- A pressão parcial de oxigênio é:
 - A) **Maior nos alvéolos do que na artéria pulmonar.**
 - B) Maior na artéria pulmonar do que nas artérias sistêmicas.
 - C) Maior nas artérias sistêmicas do que nos alvéolos.
 - D) Maior nas vias sistêmicas do que nas artérias.

Respostas questionário

- A remoção de CO₂ do sangue diminui a concentração de íons de hidrogênio e conseqüentemente:
 - A) Diminui o pH.
 - B) Aumenta o pH.
 - C) Aumenta o pH inicialmente e, em seguida, o diminui.
 - D) Diminui o pH inicialmente e, em seguida, o aumenta .

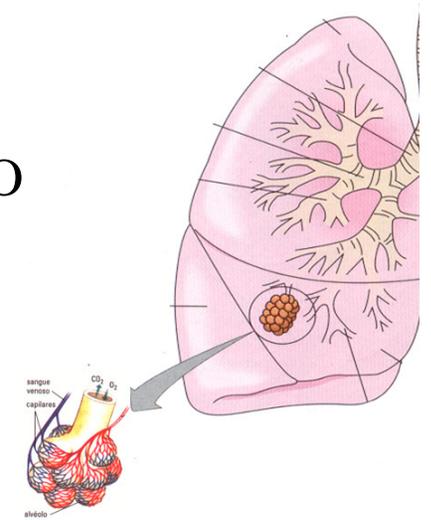
RESPIRAÇÃO E REGULAÇÃO ÁCIDO-BÁSICO NO EXERCÍCIO



Liga-se a hemoglobina
(+ liberação de O₂)



Absorvido pelos capilares
(expirado)



Respostas questionário

- A remoção de CO₂ do sangue diminui a concentração de íons de hidrogênio e conseqüentemente:
 - A) Diminui o pH.
 - B) Aumenta o pH.**
 - C) Aumenta o pH inicialmente e, em seguida, o diminui.
 - D) Diminui o pH inicialmente e, em seguida, o aumenta .

Respostas questionário

- A remoção de CO₂ do sangue diminui a concentração de íons de hidrogênio e conseqüentemente:
 - A) Diminui o pH.
 - B) Aumenta o pH.**
 - C) Aumenta o pH inicialmente e, em seguida, o diminui.
 - D) Diminui o pH inicialmente e, em seguida, o aumenta .

Respostas questionário

- O aumento da frequência respiratória ocorre principalmente em função da?

Eliminar o CO₂

Aula Prática

