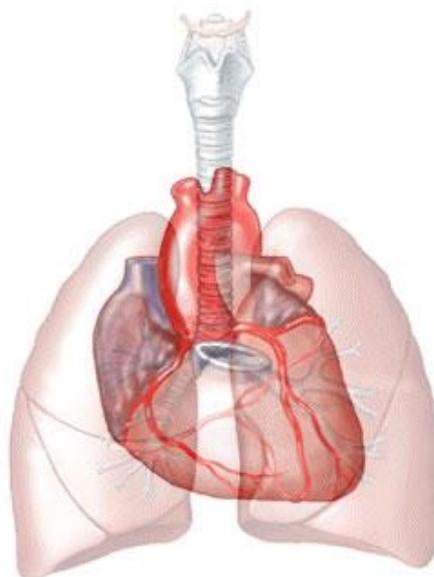




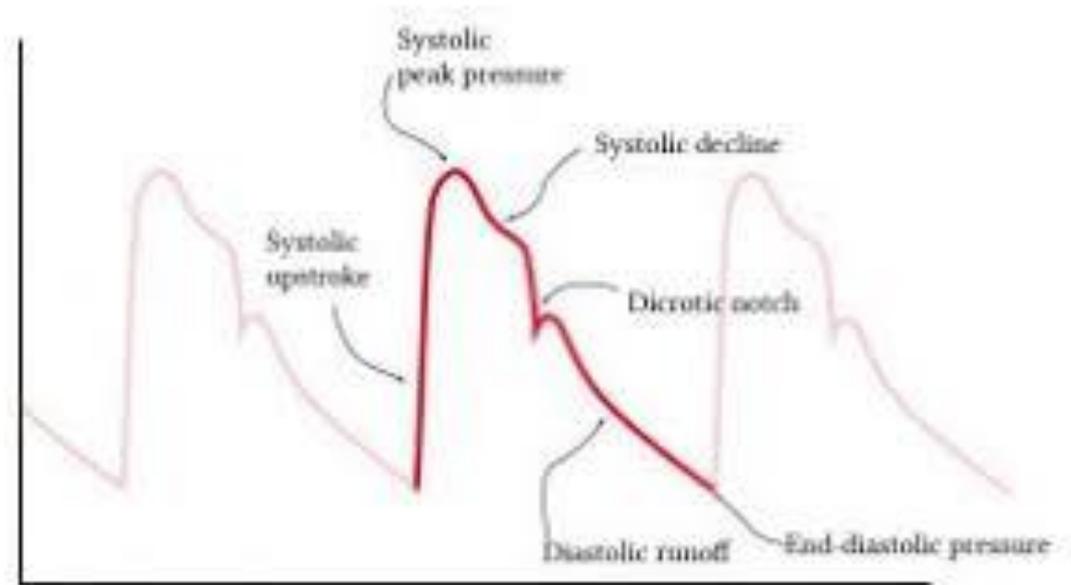
# *HIPERTENSÃO ARTERIAL*

*PROF. HUGO CELSO DUTRA DE SOUZA*



# HIPERTENSÃO ARTERIAL

- FISIOLÓGIA DO CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL
- HISTÓRICO DA PRESSÃO ARTERIAL
- MÉTODOS DE AVALIAÇÃO
- FISIOPATOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA
- TRATAMENTO
- PREVENÇÃO



# *HIPERTENSÃO ARTERIAL*

- **FISIOLOGIA DO CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL**
- **HISTÓRICO DA PRESSÃO ARTERIAL**
- **MÉTODOS DE AVALIAÇÃO**
- **FISIOPATOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA**
- **TRATAMENTO**
- **PREVENÇÃO**

**PRESSÃO ARTERIAL  
SISTÓLICA**

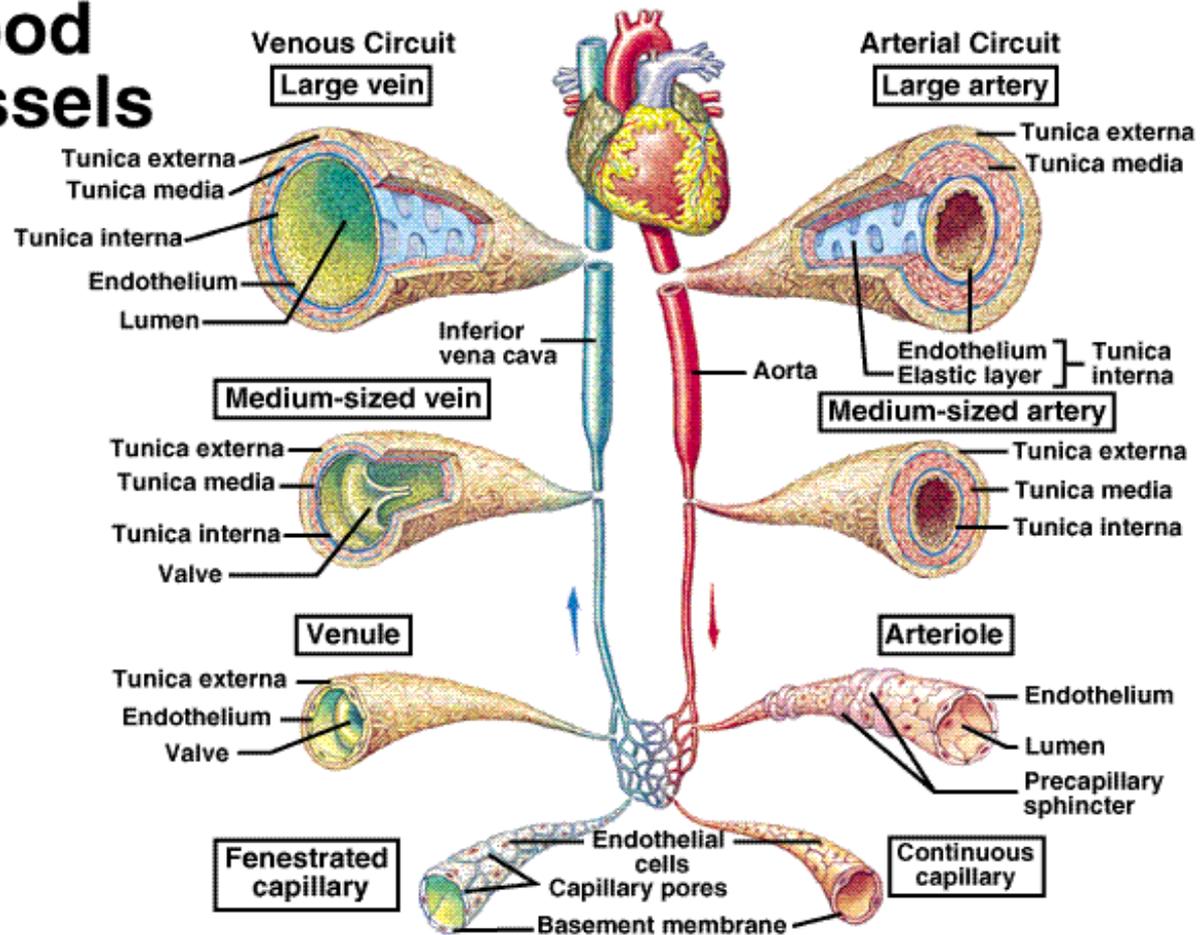
**X**

**PRESSÃO ARTERIAL  
DIASTÓLICA**

---

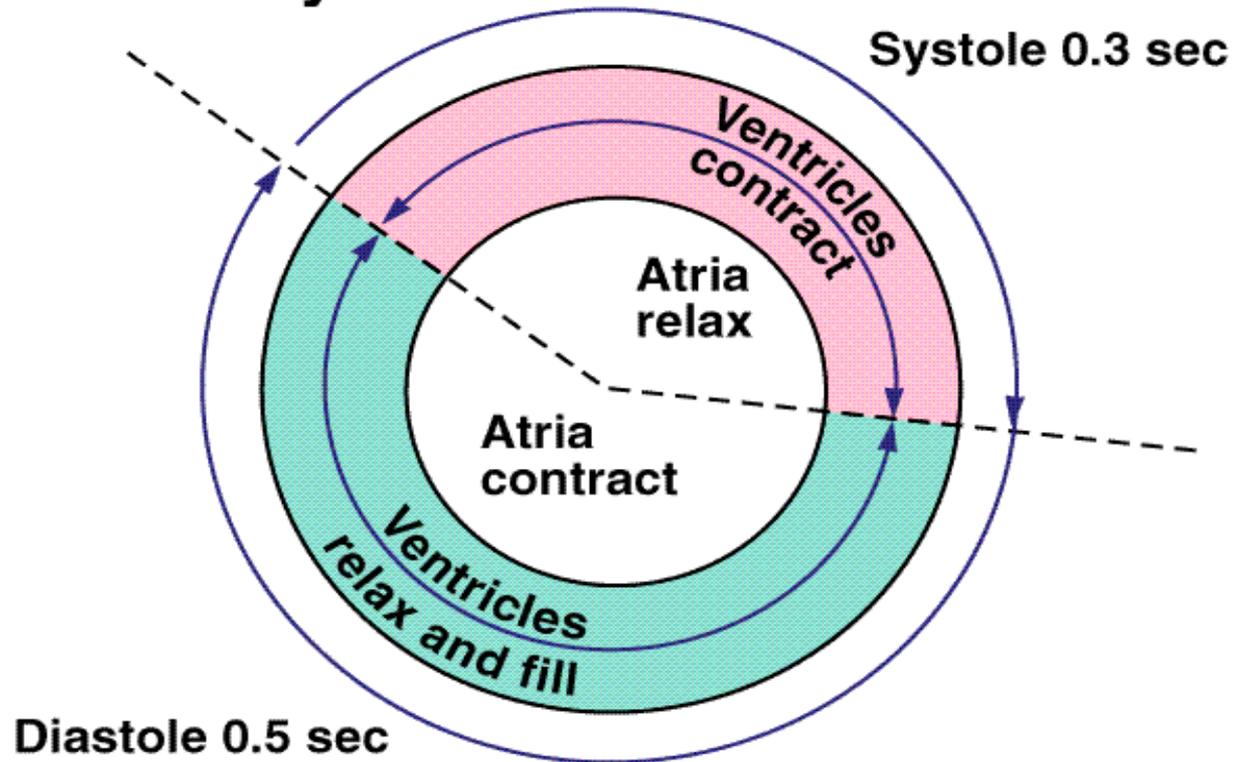


# Blood Vessels



# ***PRESSÃO ARTERIAL MÉDIA***

## **Cardiac Cycle of Ventricular Systole and Diastole**



# *CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL*

- **Mecanismos neurais**
- **Mecanismos humorais**
- **Mecanismos locais**
- **Mecanismos renais**

Afferents

EAA

GABA

NTS

nucleus  
ambiguus

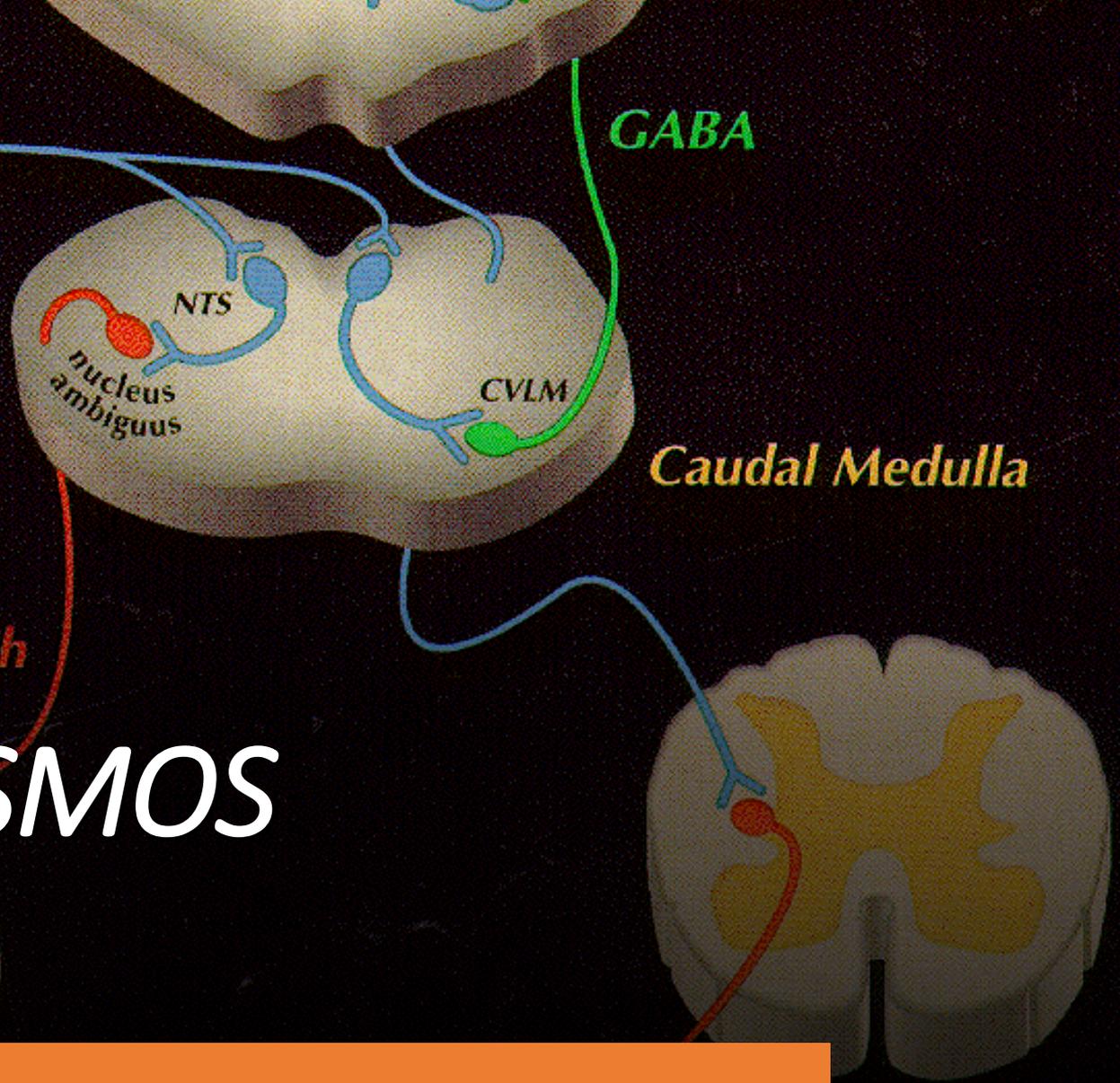
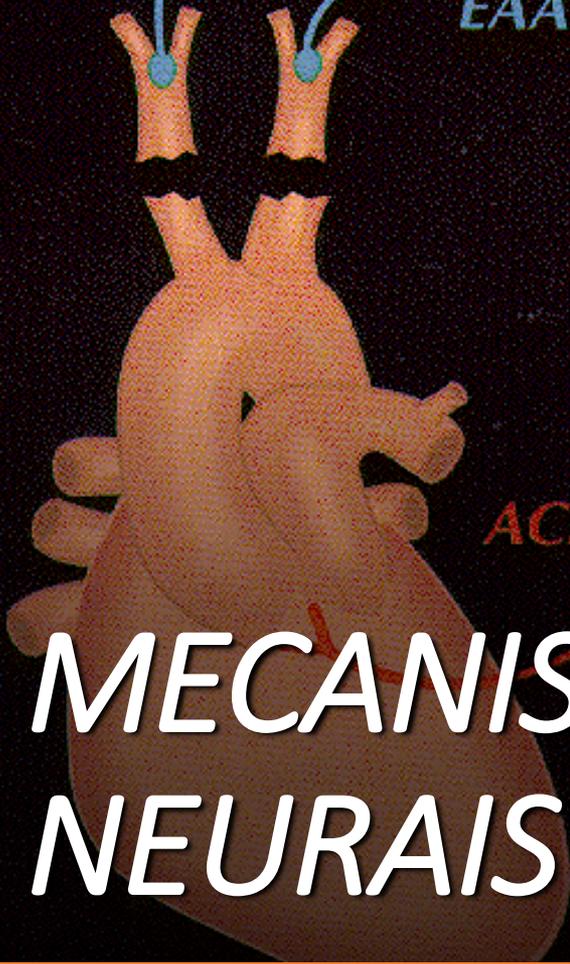
CVLM

Caudal Medulla

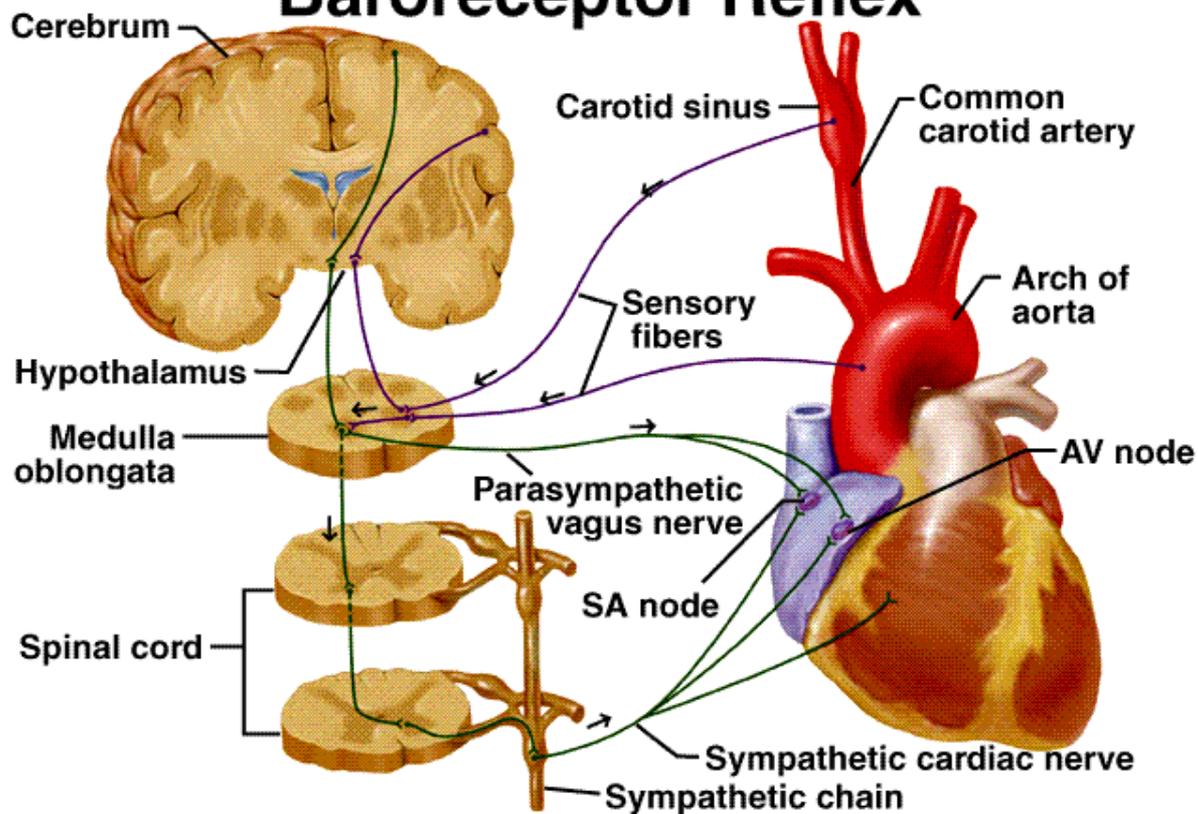
ACh

# MECANISMOS NEURAIS

Sympathetic



# Baroreceptor Reflex



- ◆ **Catecolaminas**
- ◆ **Angiotensina**
- ◆ **Vasopressina (ADH)**
- ◆ **Endotelinas**
- ◆ **Tromboxana**

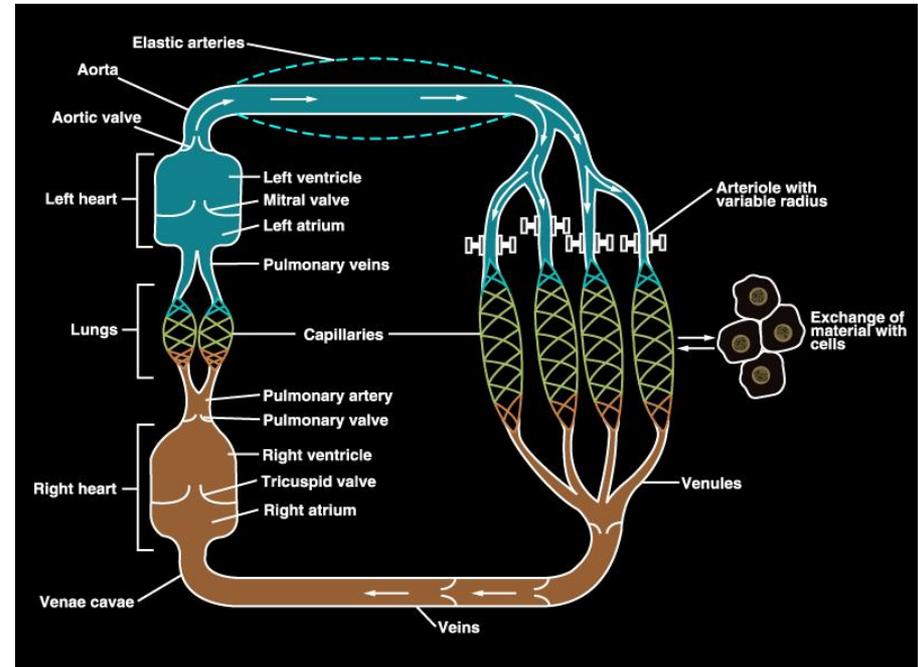
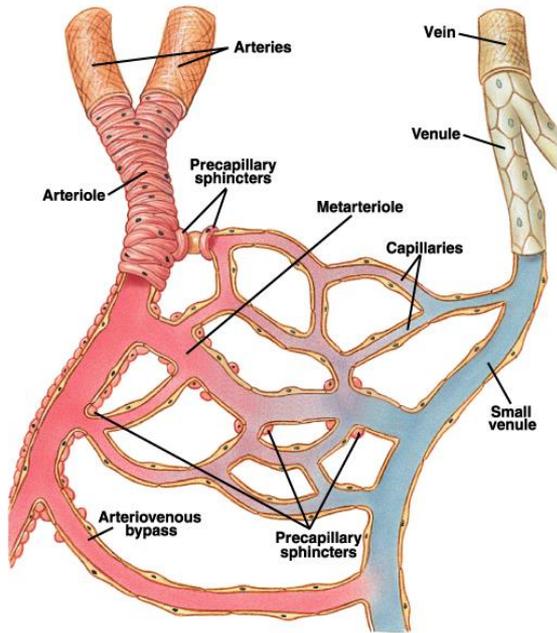
- ◆ **Bradicinina**
- ◆ **Histamina**
- ◆ **Óxido nítrico (NOS<sub>3</sub>)**
- ◆ **EDHF**
- ◆ **Prostaglandinas (PGI<sub>2</sub>)**

## ***MECANISMOS HUMORAIS***

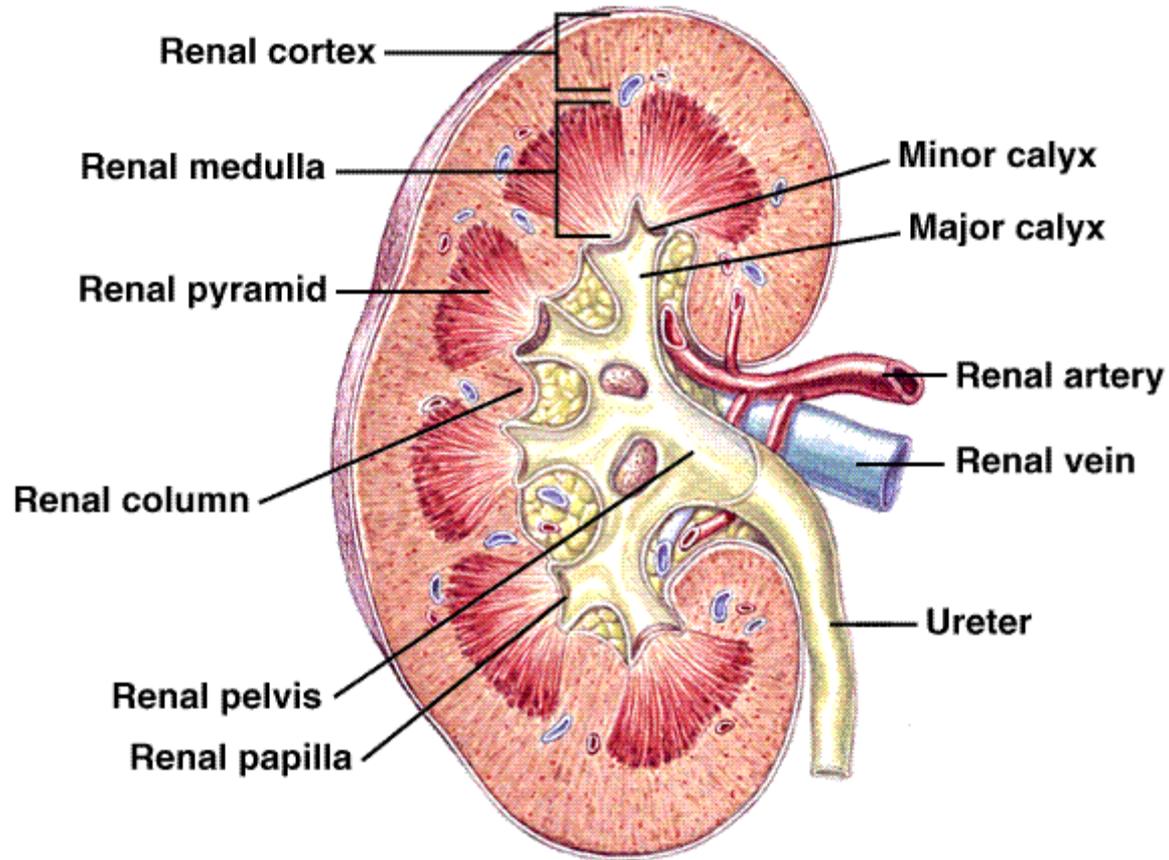
# ***MECANISMOS LOCAIS***

- **Controle agudo**
  - **Produção de metabólitos (Subs. Vasodilatadoras)**
  - **Déficit de O<sub>2</sub>**
- **Controle em longo prazo**
  - **Dias, semanas ou até meses (Angiogênese)**

# MECANISMOS LOCAIS



# ***MECANISMOS RENAIIS***



# *HIPERTENSÃO ARTERIAL*

- FISILOGIA DO CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL
- **BREVE HISTÓRICO DA PRESSÃO ARTERIAL**
- MÉTODOS DE AVALIAÇÃO
- FISIOPATOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA
- TRATAMENTO
- PREVENÇÃO

# ***HISTÓRICO DA PRESSÃO ARTERIAL***

---

- 1600 a.C
- 1733 - primeira medida (Stephen Hales)
- 1828 - tubo em U (Jean L.Marie Poiseuille)
- 1847 - registro gráfico da PA (Karl Ludwig)
- 1881 - adaptação do balão inflável a um manguito com H<sub>2</sub>O
  - (Vitor Basch e Rabinowitz)
- 1896 - “Nuovo Sphygmomanometro” (Scipione Riva-Rocci)
- 1904 - Método auscultatório (Nicolai Sergeivich Korotkoff)

# *HIPERTENSÃO ARTERIAL*

---

- FISILOGIA DO CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL
- HISTÓRICO DA PRESSÃO ARTERIAL
- **MÉTODOS DE AVALIAÇÃO**
- FISIOPATOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA
- TRATAMENTO
- PREVENÇÃO



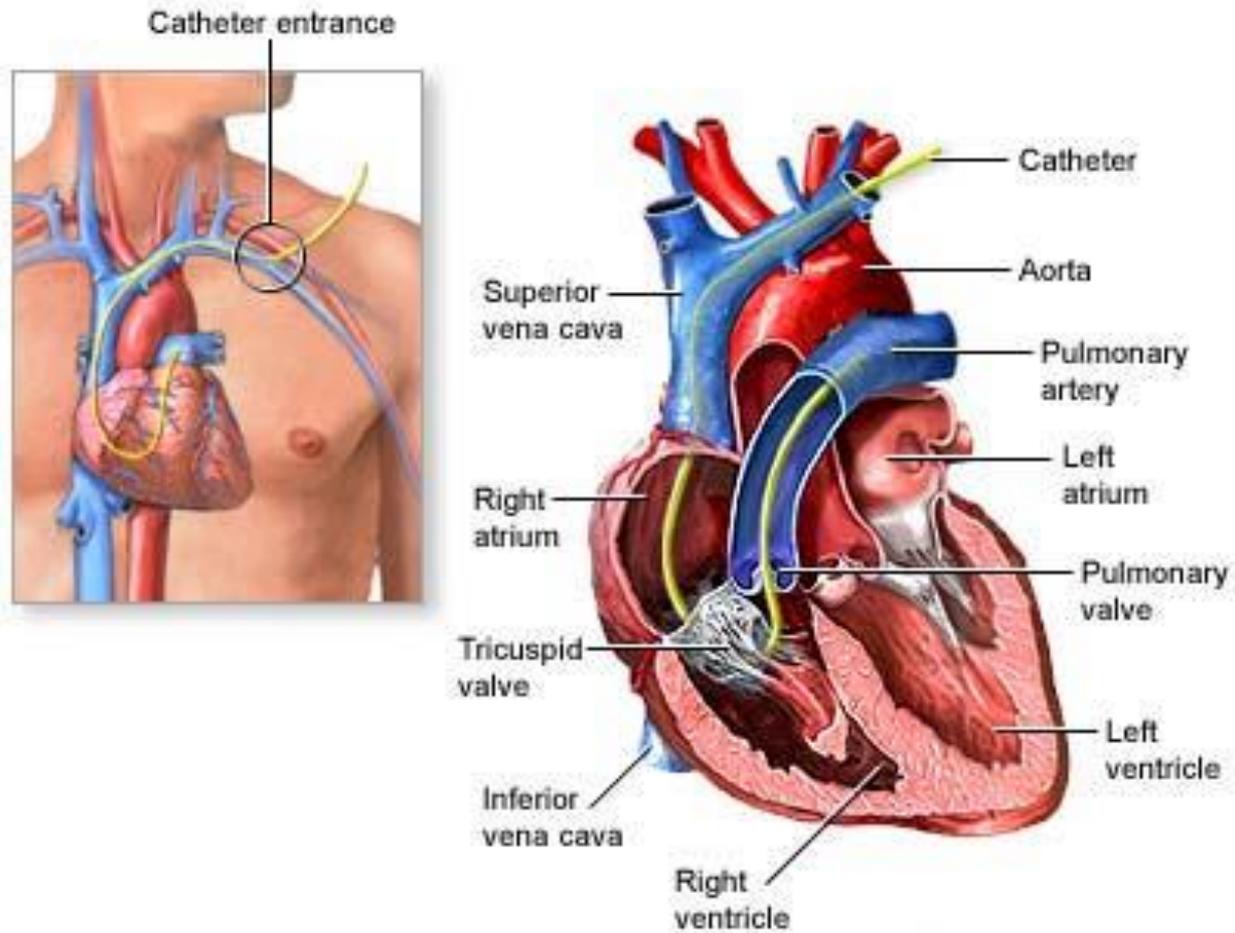
# ***AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL***

---

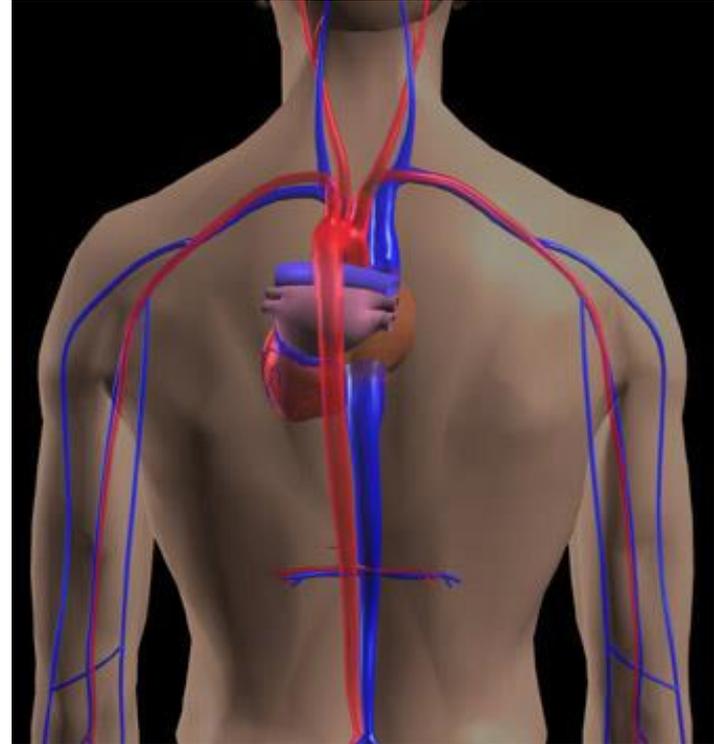
# **AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL**

- ***Métodos invasivos***
- ***Métodos não-invasivos***

# MÉTODOS INVASIVOS



# ***MÉTODOS NÃO-INVASIVOS***





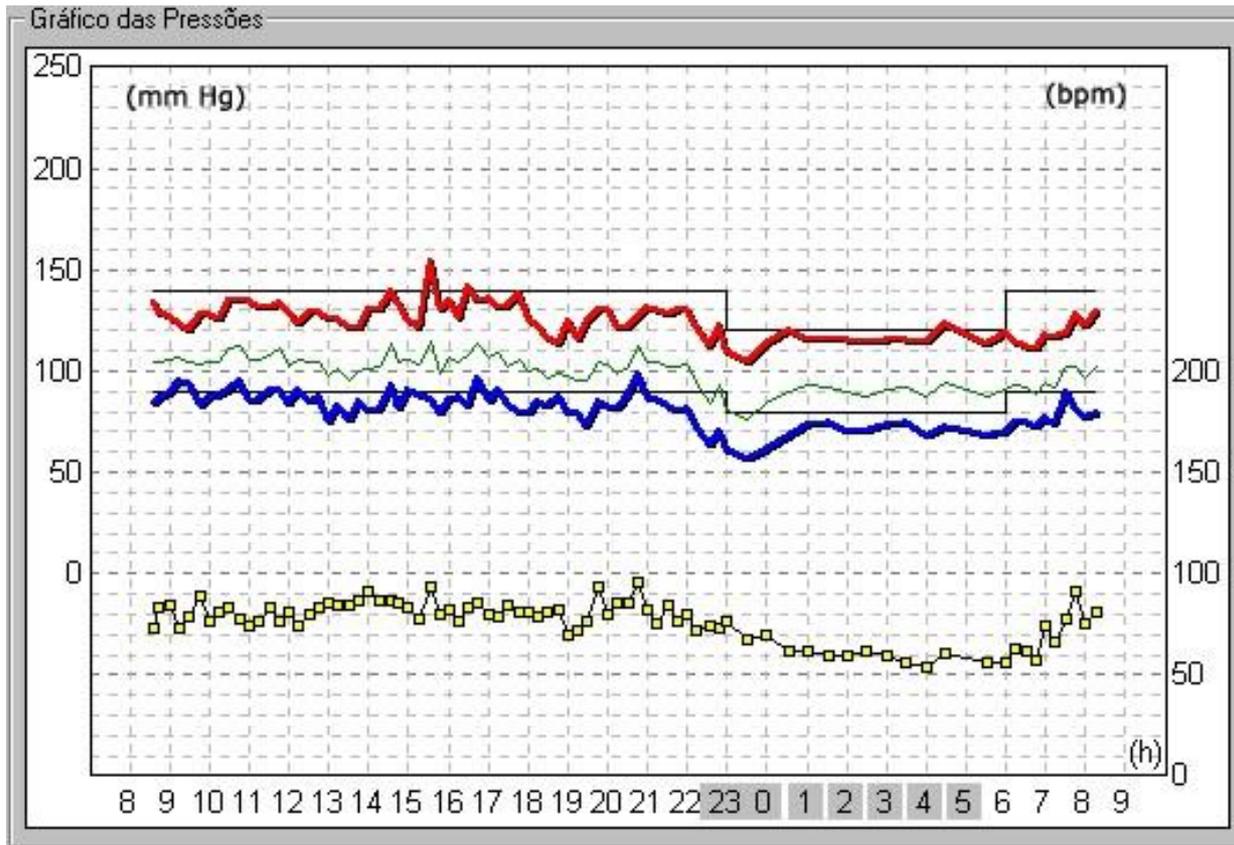
# ***AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL***

- **Em repouso e relaxado**
- **Explicar o procedimento ao examinado**
- **Sentado e com o braço na altura do coração**
- **Não ter praticado exercício físico durante o dia**
- **Não ter ingerido bebida alcóolica**
- **Não ter fumado nas últimas horas**
- **Relatar sobre medicações**

# *AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL*

- **Monitoramento Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA)**

# MAPA



# *HIPERTENSÃO ARTERIAL*

- FISILOGIA DO CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL
- HISTÓRICO DA PRESSÃO ARTERIAL
- MÉTODOS DE AVALIAÇÃO
- **FISIOPATOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA**
- TRATAMENTO
- PREVENÇÃO



***CONCEITO DE  
HIPERTENSÃO ARTERIAL***



# CONCEITO DE HIPERTENSÃO ARTERIAL (Adultos acima de 18 anos) SBH - 2020

**Tabela 6** - Classificação da pressão arterial de acordo com a medida casual no consultório (> 18 anos)

Classificação	Pressão sistólica (mmHg)	Pressão diastólica (mmHg)
Ótima	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Limitrofe*	130–139	85–89
Hipertensão estágio 1	140–159	90–99
Hipertensão estágio 2	160–179	100–109
Hipertensão estágio 3	≥ 180	≥ 110
Hipertensão sistólica isolada	≥ 140	< 90

Quando as pressões sistólica e diastólica situam-se em categorias diferentes, a maior deve ser utilizada para classificação da pressão arterial.

\* Pressão normal-alta ou pré-hipertensão são termos que se equivalem na literatura.

# CONCEITO DE HIPERTENSÃO ARTERIAL

## (VII Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (2016))

**Tabela 6 - Classificação da pressão arterial de acordo com a medida casual no consultório (> 18 anos)**

Classificação	Pressão sistólica (mmHg)	Pressão diastólica (mmHg)
Ótima	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Limitrofe*	130–139	85–89
Hipertensão estágio 1	140–159	90–99
Hipertensão estágio 2	160–179	100–109
Hipertensão estágio 3	≥ 180	≥ 110
Hipertensão sistólica isolada	≥ 140	< 90

Quando as pressões sistólica e diastólica situam-se em categorias diferentes, a maior deve ser utilizada para classificação da pressão arterial.

\* Pressão normal-alta ou pré-hipertensão são termos que se equivalem na literatura.

# ***CLASSIFICAÇÃO DA HIPERTENSÃO***

---



- **QUANTO À CAUSA?**
- **QUANTO AOS SINTOMAS?**

## *QUANTO À CAUSA?*

### ➤ **HIPERTENSÃO PRIMÁRIA OU ESSENCIAL**

- Multicausal e multifocal (95%)
- < 20% na forma isolada

### ➤ **HIPERTENSÃO SECUNDÁRIA**

- Existe uma causa específica

## *TIPOS*

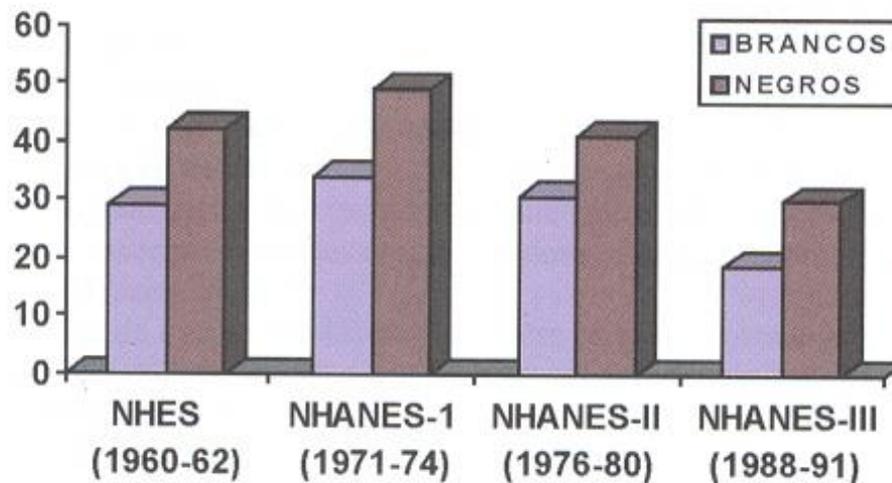
- **Hipertensão Arterial Sistólica**
- **Hipertensão Arterial em Pessoas da Raça Negra**
- **Hipertensão Arterial nas Doenças Renais**
- **Hipertensão Arterial Renovascular**
- **Hipertensão Arterial no Feocromocitoma**
- **Hipertensão Arterial no Hiperaldosteronismo Primário**
- **Hipertensão Arterial na Síndrome de Cushing**
- **Hipertensão Arterial Provocada por Fármacos**
- **Hipertensão Arterial e Síndrome da Apnéia Obstrutiva do Sono**
- **Hipertensão Arterial na Gravidez**
- **Resposta Hipertensiva ao Esforço Físico**
- **Hipertensão Arterial do Avental Branco**

# *HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÓLICA*

- **Duas medidas ou mais >140 mmHg**
- **Acomete mais mulheres e raça negra**
- **Não acomete os índios Yanomâmis (????)**
- **Existem dúvidas ao atribuir a causa ao envelhecimento**
- **Vários estudos apontam morbidade e mortalidade > PAD elevada**
- **Causa mais provável - enrijecimento da parede das grandes artérias**
- **Diretamente relacionada ao elevado consumo de NaCl.**

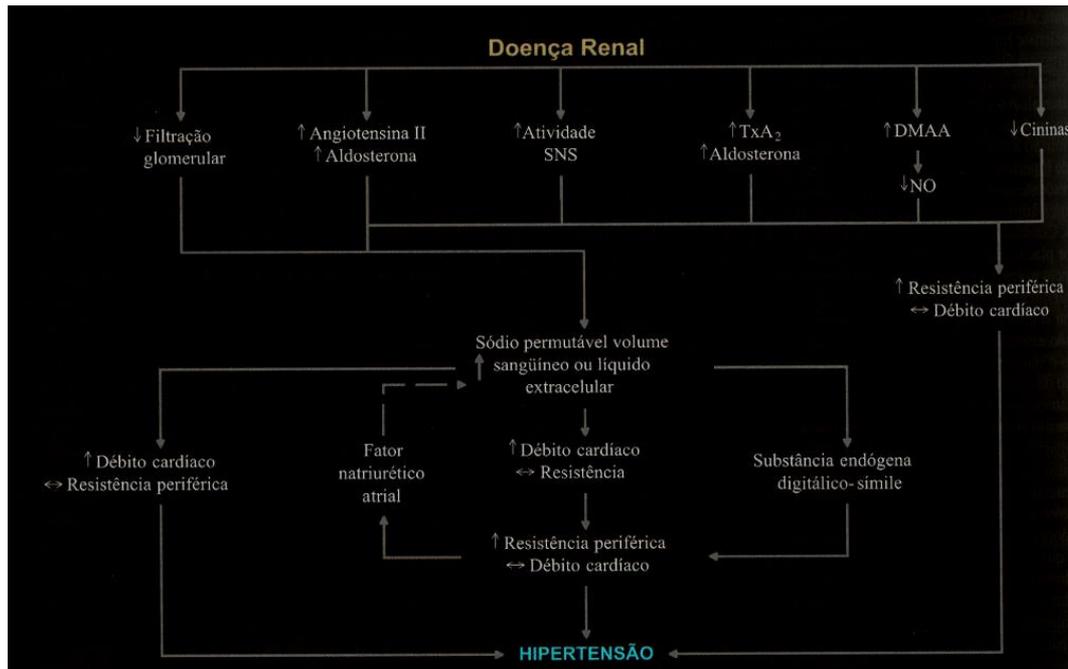
# HIPERTENSÃO EM PESSOAS DA RAÇA NEGRA

- Fatores genéticos e ambientais
- Maior prevalência da Hipertensão Sevena



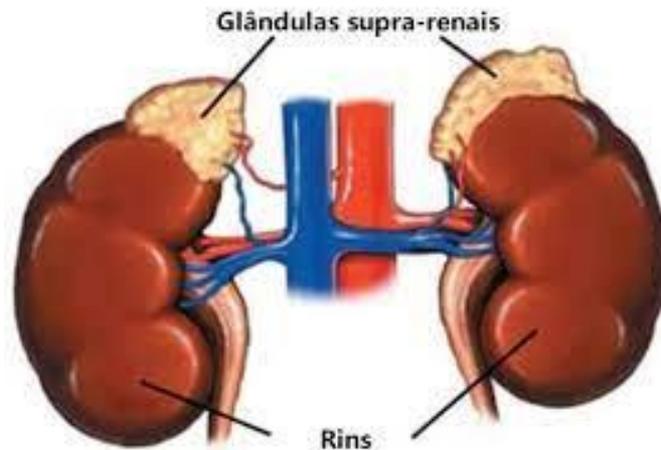
# HIPERTENSÃO ARTERIAL NAS DOENÇAS RENAIIS

- **Relatada em 1835 (Richard Bright) - paciente apresentava rins contraídos e coração hipertrofiado**
- **Oligonefropatia - baixo peso**



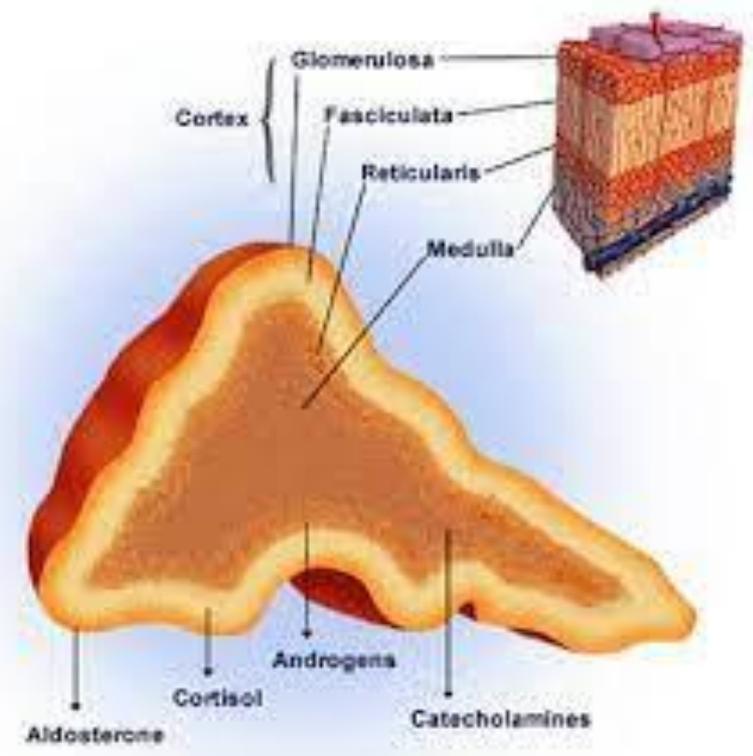
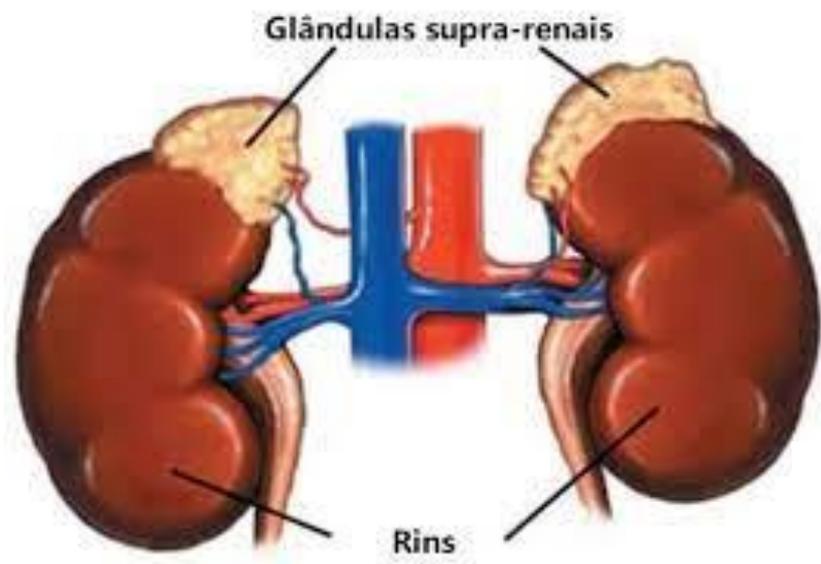
# *HIPERTENSÃO ARTERIAL RENOVASCULAR*

- Estenose unilateral ou bilateral da artéria renal
- A gênese dessa estenose não está esclarecida.
- Redução > 80% do diâmetro.
- Maior liberação de renina e aldosterona
- Maior atividade simpática renal



# *HIPERTENSÃO ARTERIAL NO FEOCROMOCITOMA*

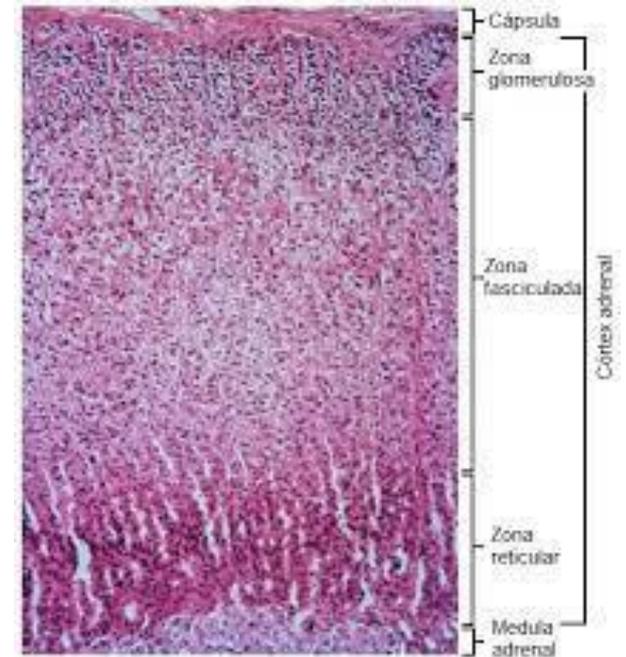
- **Medula renal**
- **Tumores das células cromafins**
- **Eixo simpático-adrenal-medular**
- **Liberação acima do normal de catecolaminas pelas supra-renais**



# *HIPERTENSÃO ARTERIAL*

## *HIPERALDOSTERONISMO PRIMÁRIO*

- **Adenoma da supra-renal**
- **Hiperplasia da supra-renal**
- **Carcinoma da supra-renal (região cortical)**



# *HIPERTENSÃO ARTERIAL NA SÍNDROME DE CUSHING*

- **Administração prolongada de glicocorticóides**
- **Produção excessiva de cortisol**

**ACTH-dependente**

**Síndrome de Cushing ACTH-independente**



# HIPERTENSÃO ARTERIAL PROVOCADA POR FÁRMACOS

## ELEVAÇÃO TRANSITÓRIA OU SUSTENTADA DA PRESSÃO ARTERIAL

Fármacos de uso não-médico	Álcool Cocaína Anfetaminas Nicotina Fenciclidina Retirada de opióides Cafeína
Hormônios sexuais	Anticoncepcionais hormonais Estrógenos de reposição pós-menopausa Andrógenos
Antineoplásicos e imunossupressores	Corticosteróides Ciclosporina Tacrolimus
Antiinflamatórios não-esteróides	Aspirina Indometacina Fenilbutazona Ibuprofeno Naproxeno Sulindaco Piroxicam Inibidores COX2
Simpaticomiméticos	Fenilefrina Fenilpropanolamina Oximetazolina Efedrina Adrenalina
Metais pesados e íons	Cloreto de sódio Lítio Cálcio Chumbo
Outros	Eritropoetina Antidepressivos Dissulfiram Alcalóide do <i>ergot</i> Metoclopramida Cetamina Bromocriptina Fisostigmina Escopolamina Glucagônio

# ***HIPERTENSÃO ARTERIAL E SÍNDROME DA APNÉIA OBSTRUTIVA DO SONO***



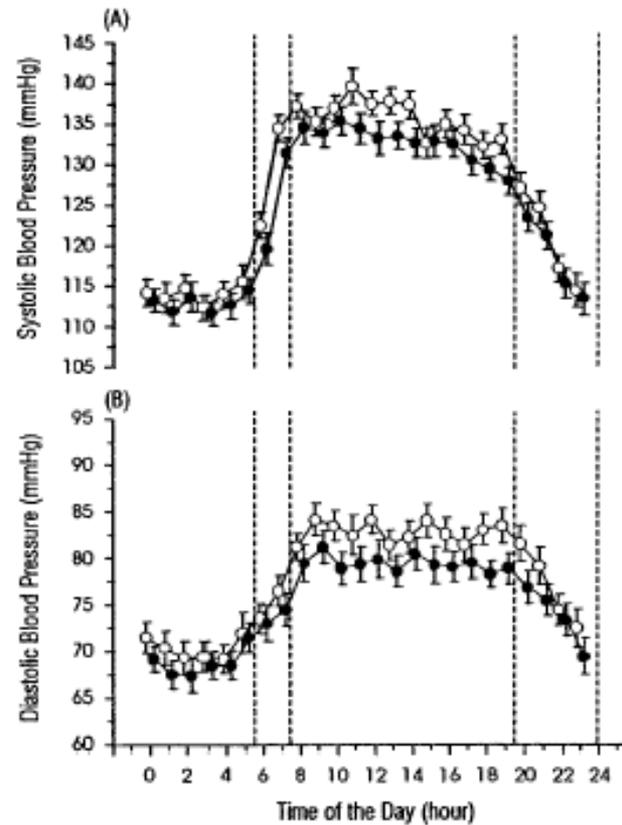
# ***HIPERTENSÃO ARTERIAL NA GRAVIDEZ***



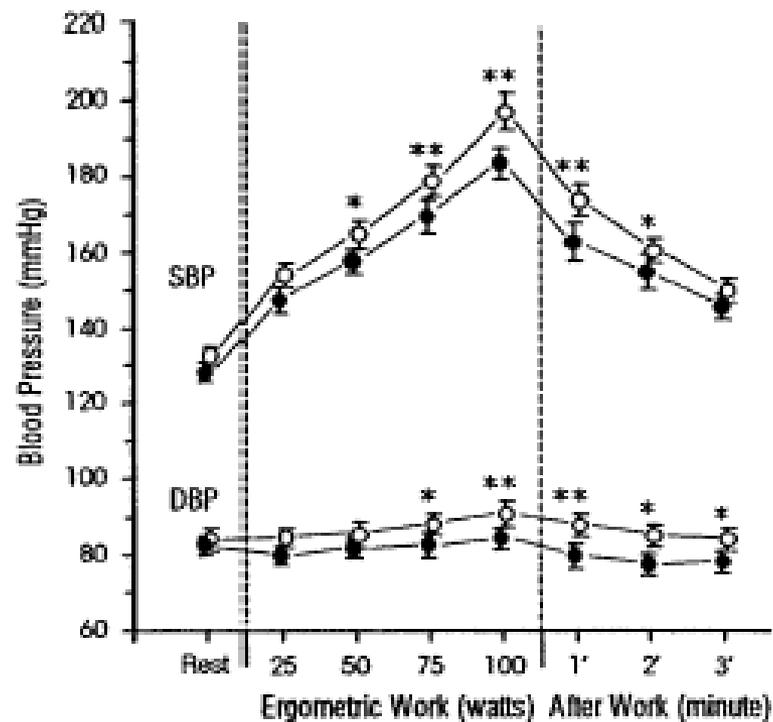
# ***HIPERTENSÃO ARTERIAL NA GRAVIDEZ***



# RESPOSTA HIPERTENSIVA AO ESFORÇO FÍSICO



# RESPOSTA HIPERTENSIVA AO ESFORÇO FÍSICO



# ***HIPERTENSÃO ARTERIAL DO AVENTAL BRANCO***

- **ASPECTOS PSICOLÓGICOS**
- **FATORES FISIOLÓGICOS (Sistema Nervoso Simpático e Catecolaminas)**
- **PREDISPOSIÇÃO À HIPERTENSÃO?**

# QUANTO AOS SINTOMAS?

- ◆ **HIPERTENSÃO SINTOMÁTICA**
  - Cefaléia, fadiga, epistaxe

- ◆ **HIPERTENSÃO ASSINTOMÁTICA**



# ***FATORES DE RISCO***

◆ **Tabagismo**

◆ **Diabetes Mellitus**

◆ **Dislipidemias**

◆ **Hereditariedade**

◆ **Sedentarismo**

◆ **Obesidade**

◆ **Estresse Emocional**

◆ **Cardiopatias**

◆ **Menopausa**

◆ **Estresse Oxidativo**

# ***AVALIAÇÃO DO INDIVÍDUO HIPERTENSO***

## **▶ ANAMNESE**

- ▶ Identificação**
- ▶ História Atual**
- ▶ Fatores de risco**
- ▶ História Pgressa**
- ▶ História Familiar**
- ▶ Perfil Psicossocial**
- ▶ Avaliação Dietética**
- ▶ Medicamentos**

## **▶ EXAME FÍSICO**

- ▶ Medida de peso e altura**
- ▶ Inspeção**
- ▶ Sinais Vitais**
- ▶ Exame do pulmão e abdomen**
- ▶ Extremidades**
- ▶ Exame neurológico**
- ▶ Exame de fundo de olho**

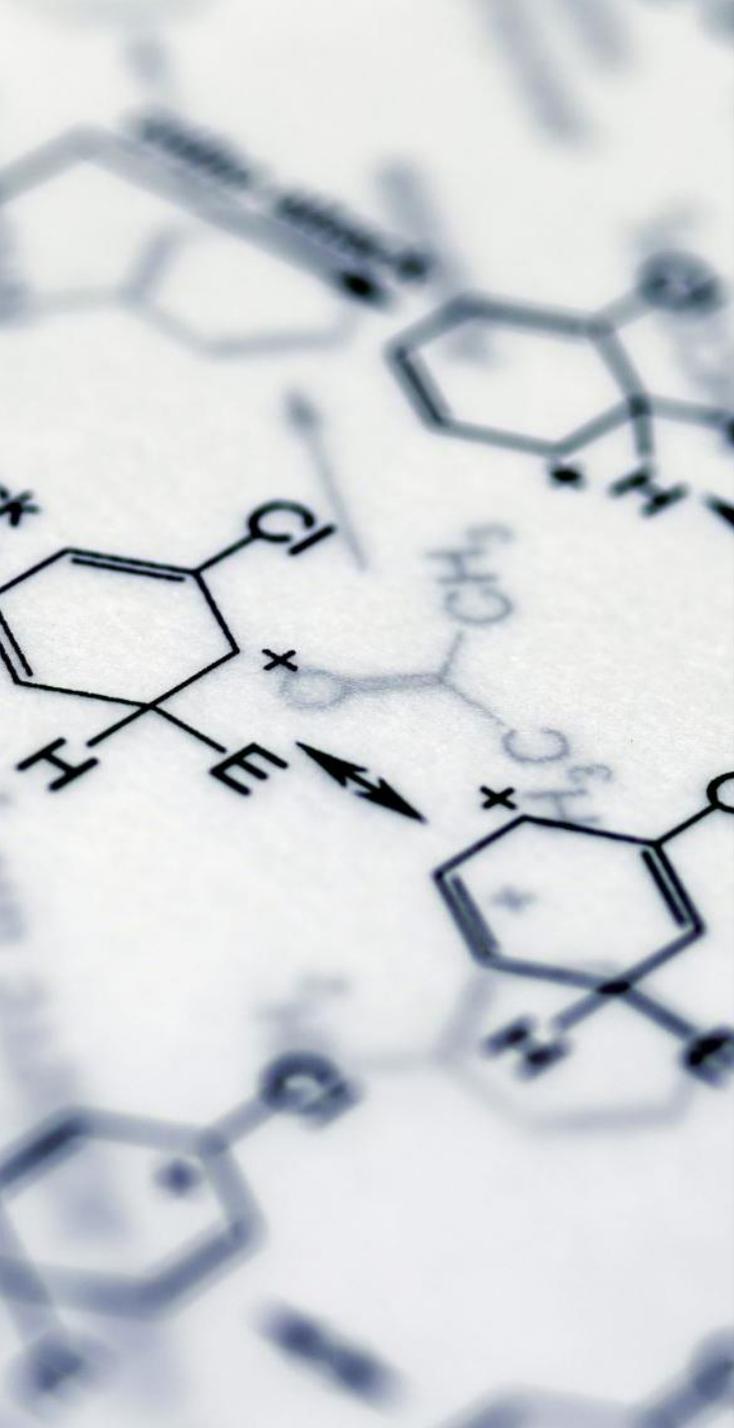
# *HIPERTENSÃO ARTERIAL*

- FISILOGIA DO CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL
- HISTÓRICO DA PRESSÃO ARTERIAL
- MÉTODOS DE AVALIAÇÃO
- FISIOPATOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA
- **TRATAMENTO**
- PREVENÇÃO

# *TRATAMENTO DA HIPERTENSÃO ARTERIAL*

➤ **TRATAMENTO FARMACOLÓGICO**

➤ **TRATAMENTO NÃO-FARMACOLÓGICO**



# *TRATAMENTO FARMACOLÓGICO DA HIPERTENSÃO ARTERIAL*

- ◆ **Diuréticos**
- ◆ **Betabloqueadores**
- ◆ **Bloqueadores de canais de  $\text{Ca}^{++}$**
- ◆ **Inibidores da enzima conversora da angiotensina**
- ◆ **Bloqueadores dos receptores AT1 da angiotensina.**

# TRATAMENTO NÃO-FARMACOLÓGICO DA HIPERTENSÃO ARTERIAL

## ▶ ATIVIDADE FÍSICA ASSOCIADA:

- ▶ Controle de peso
- ▶ Redução da ingestão de  $\text{Na}^+$
- ▶ Aumento da ingestão de  $\text{K}^+$
- ▶ Redução ou abandono da ingestão de álcool
- ▶ Suplementação de  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$
- ▶ Abandono do fumo

*BENEFÍCIOS DA  
ATIVIDADE  
FÍSICA  
REGULAR*

➤ **AUMENTA:**

- **HDL-Colesterol**
- **VO<sub>2</sub>MÁX**
- **Massa muscular**
- **Força muscular**

# ***BENEFÍCIOS DA ATIVIDADE FÍSICA REGULAR***

## **➤ MELHORA:**

- Perfil lipídico**
- Controle glicêmico**
- Distribuição da gordura corporal**
- Resistência à insulina**
- Circulação periférica**
- Função pulmonar**
- Biomecânica**
- Sono**
- Qualidade de vida**
- Auto-estima**



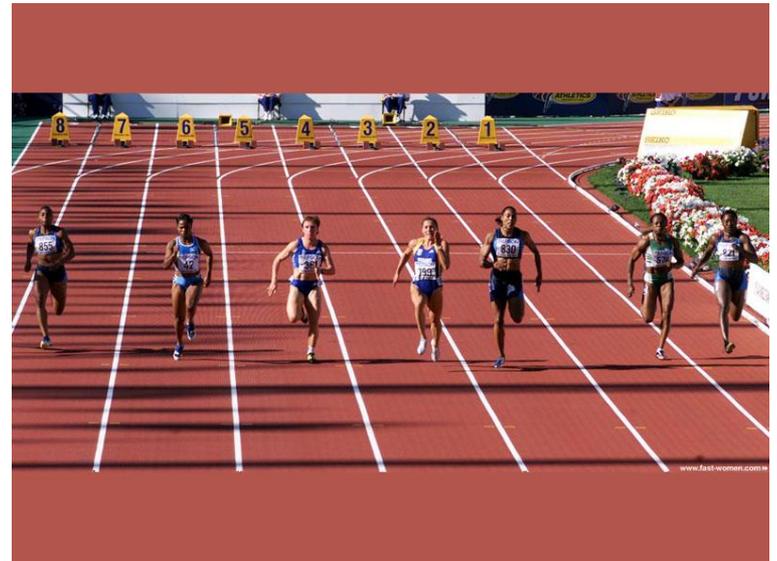
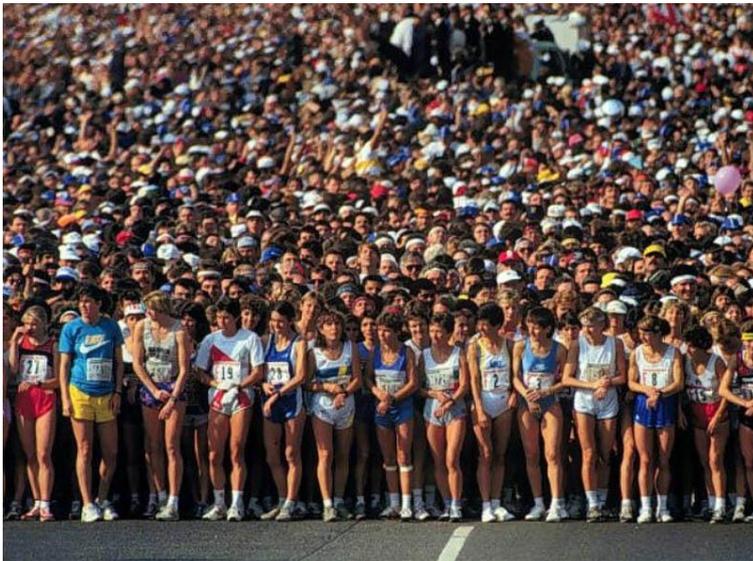
# ***BENEFÍCIOS DA ATIVIDADE FÍSICA REGULAR***

---

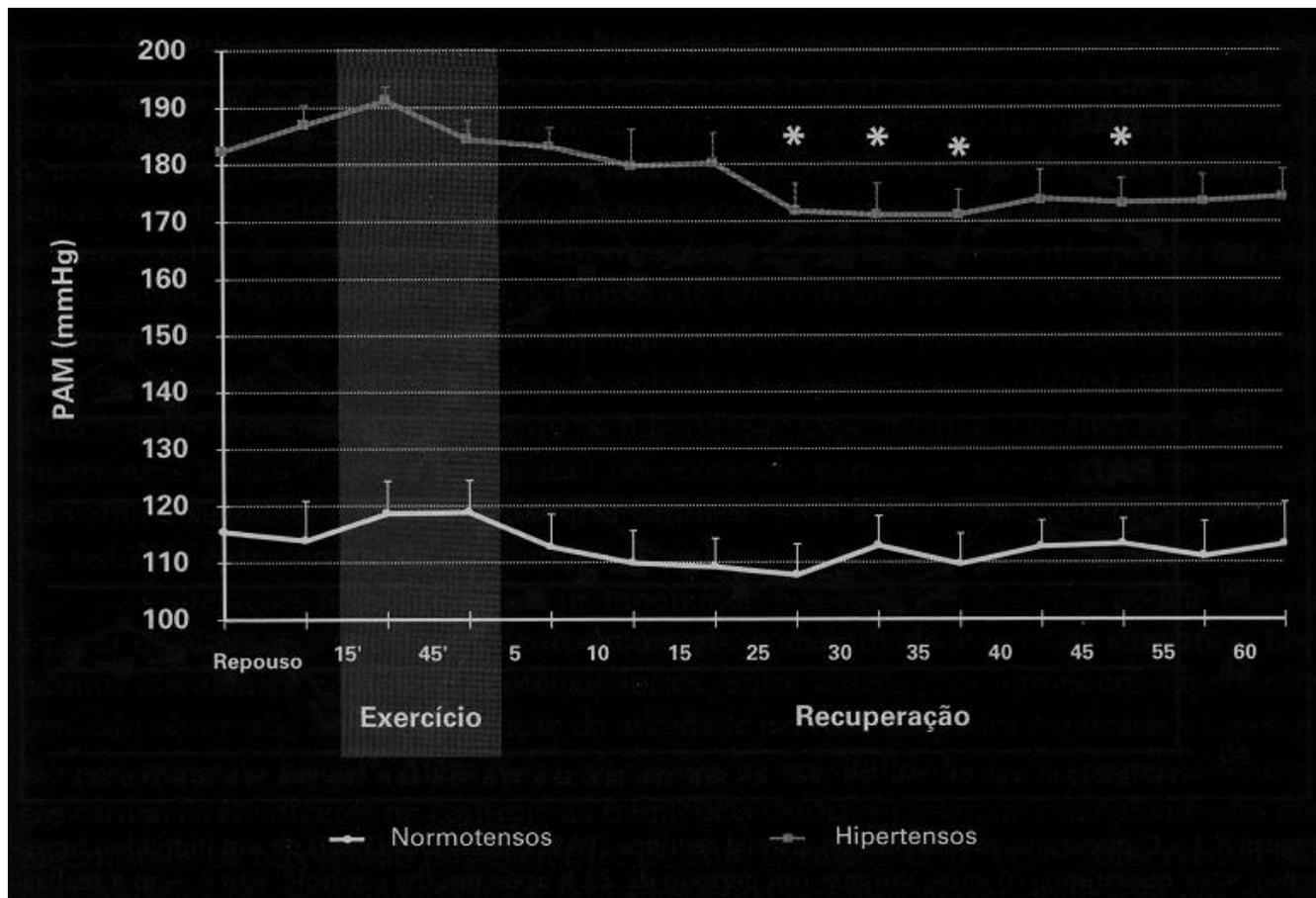
## ➤ **REDUZ:**

- **Peso corporal**
- **Triglicerídios**
- **Perda óssea**
- **Quedas e fraturas**
- **Demanda de O<sub>2</sub> necessária para o esforço submáximo**

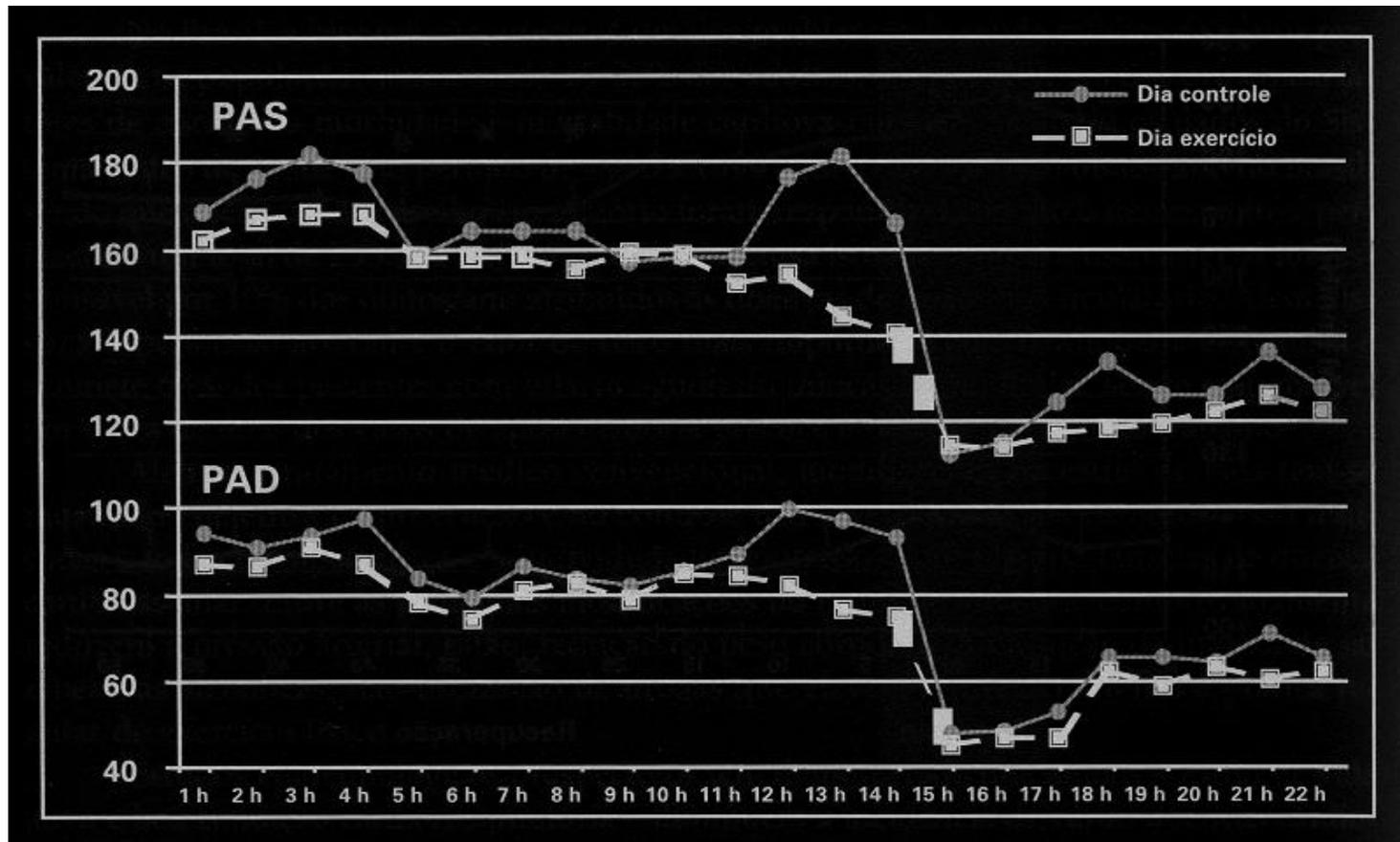
# *EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL*



# HIPERTENSÃO ARTERIAL E EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO



# HIPERTENSÃO ARTERIAL E EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO



**PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS**  
**E HIPERTENSÃO ARTERIAL**

# *PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS E HIPERTENSÃO ARTERIAL*

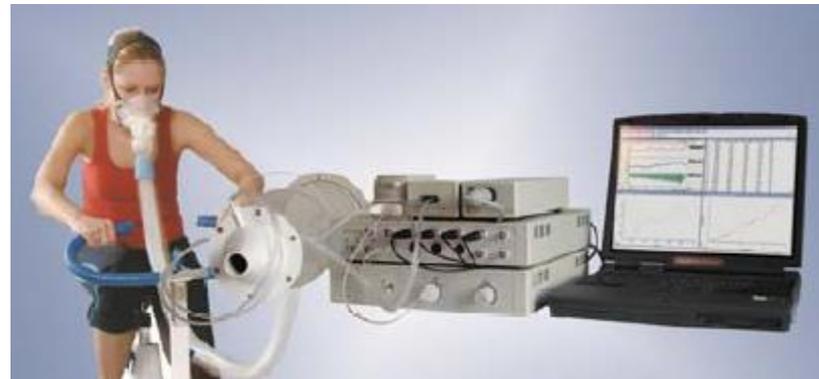
- **Avaliação clínica prévia**
- **Tipos de exercícios**
- **Frequência**
- **Intensidade**
- **Duração**
- **Monitoramento**
- **Reavaliação**

# *PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS E HIPERTENSÃO ARTERIAL*

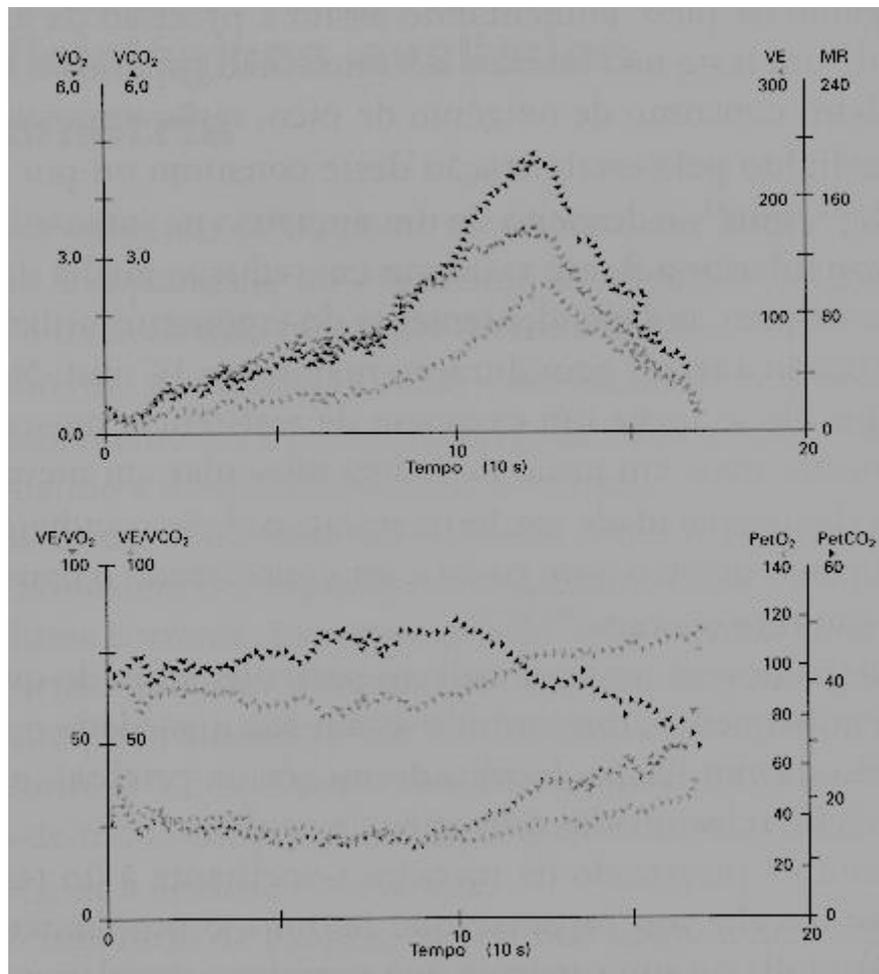
- **Avaliação clínica prévia**
- **Tipos de exercícios**
- **Frequência**
- **Intensidade**
- **Duração**
- **Monitoramento**
- **Reavaliação**

# AVALIAÇÃO CLÍNICA PRÉVIA

## ▶ Teste de esforço cardiopulmonar



# Teste de esforço cardiopulmonar



# *PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS E HIPERTENSÃO ARTERIAL*

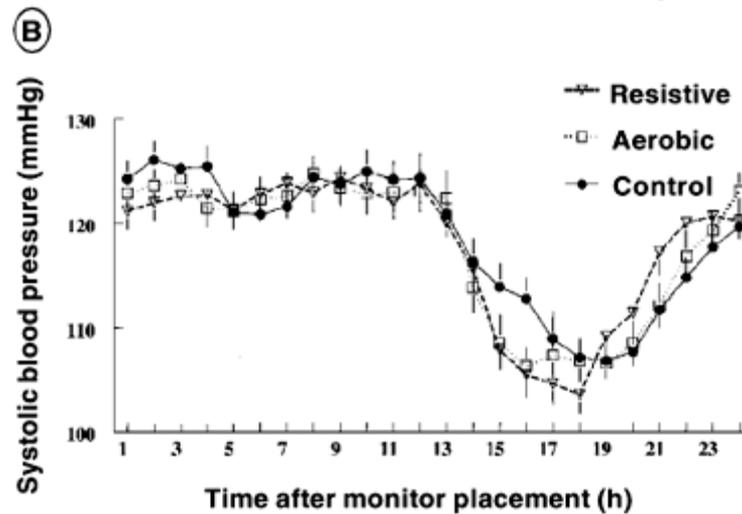
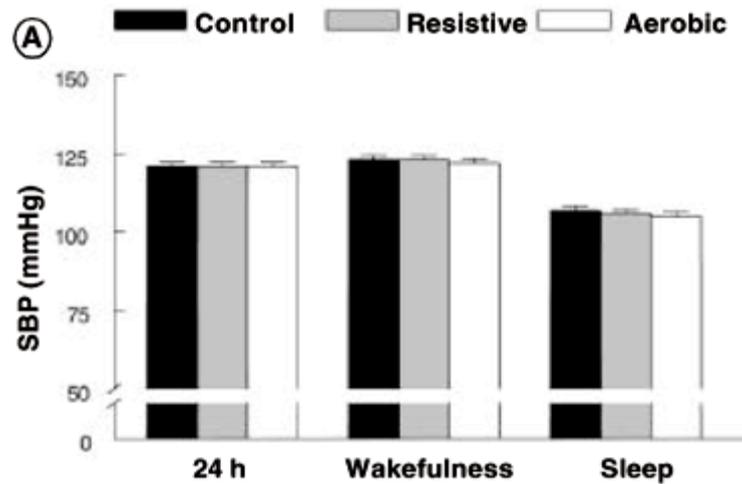
- **Avaliação clínica prévia**
- **Tipos de exercícios**
- **Frequência**
- **Intensidade**
- **Duração**
- **Monitoramento**
- **Reavaliação**

# ***TIPOS DE EXERCÍCIO***

- **EXERCÍCIO AERÓBIO**
- **EXERCÍCIO RESISTIDO**

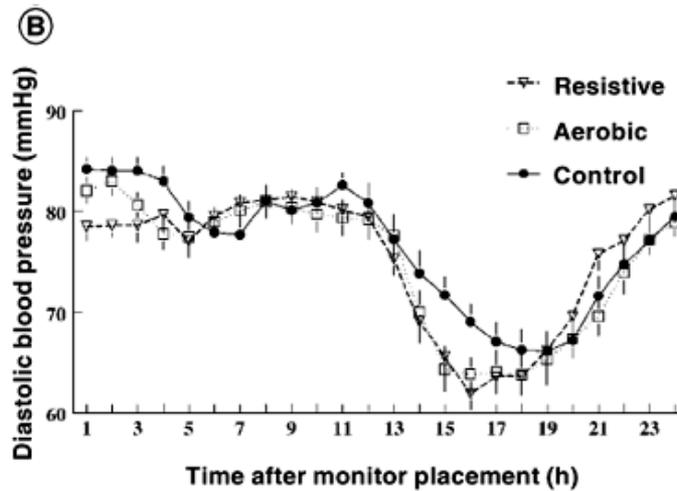
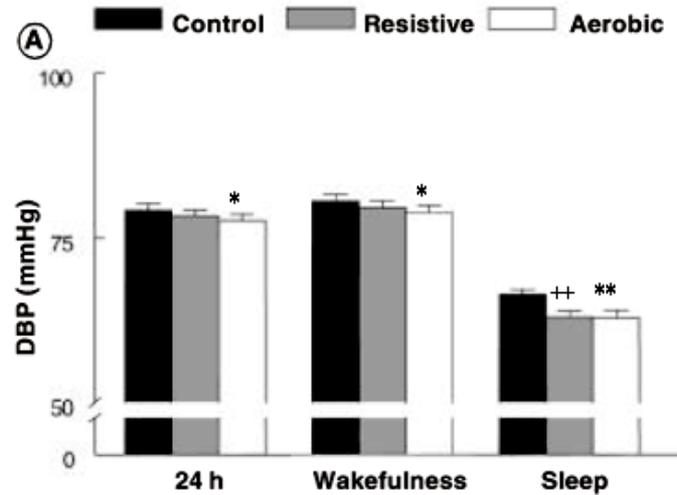
# HIPERTENSÃO ARTERIAL

## EXERCÍCIO AERÓBIO X EXERCÍCIO RESISTIDO



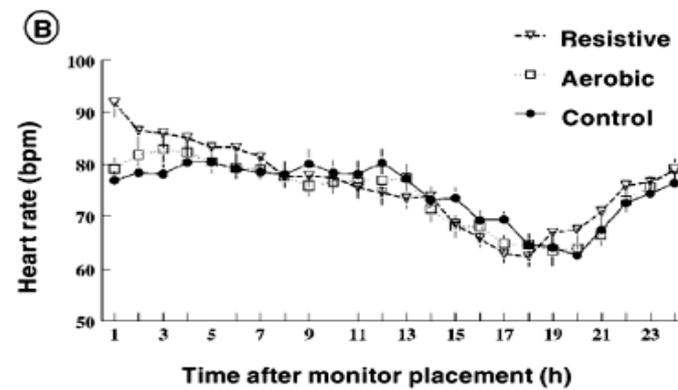
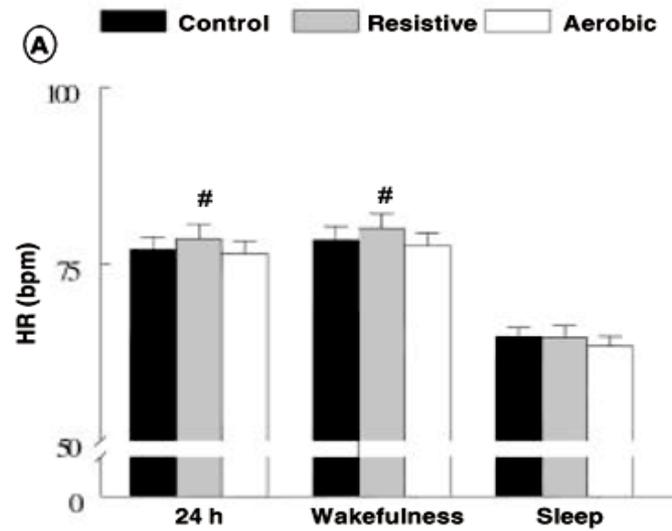
# HIPERTENSÃO ARTERIAL

## EXERCÍCIO AERÓBIO X EXERCÍCIO RESISTIDO



# HIPERTENSÃO ARTERIAL

## EXERCÍCIO AERÓBIO X EXERCÍCIO RESISTIDO



# ***PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS E HIPERTENSÃO***

- **Avaliação clínica prévia**
- **Tipos de exercícios**
- **Frequência**
- **Intensidade**
- **Duração**
- **Monitoramento**
- **Reavaliação**

# ***FREQUÊNCIA***



**3 A 5 DIAS**

# PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS E HIPERTENSÃO

- Avaliação clínica prévia
- Tipos de exercícios
- Frequência
- **Intensidade**
- Duração
- Monitoramento
- Reavaliação

# *INTENSIDADE*

- **MONITORAMENTO DA FC e PA**
- **EQUIVALENTE METABÓLICO**
- **CLASSIFICAÇÃO DO ESFORÇO PERCEBIDO**
- **DUPLO PRODUTO**

# ***MONITORAMENTO DA FC***

## **MÉTODO DE KARVONEN**

$$***FC_{\text{Treinamento}} = FC_{\text{Crep}} + x\% (FC_{\text{máx}} - FC_{\text{Crep}})***$$

# ***EQUIVALENTE METABÓLICO***

**Quantos METs de Trabalho?**

**1MET=3,5 ml/O<sub>2</sub>/kg/min**

# CLASSIFICAÇÃO DO ESFORÇO PERCEBIDO

## Escala de Borg



*Escala de Borg  
para percepção subjetiva de esforço*

06	
07	<i>Muito, muito leve</i>
08	
09	<i>Muito leve</i>
10	
11	<i>Moderadamente leve</i>
12	
13	<i>Um pouco pesado</i>
14	
15	<i>Pesado</i>
16	
17	<i>Muito pesado</i>
18	
19	<i>Muito, muito pesado</i>
20	

# ***DUPLO PRODUTO***



$$\mathbf{DP=FC \times PAS}$$

# *PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS E HIPERTENSÃO*

- **Avaliação clínica prévia**
- **Tipos de exercícios**
- **Freqüência**
- **Intensidade**
- **Duração**
- **Monitoramento**
- **Reavaliação**

# ***DURAÇÃO***



***Depende da fase de reabilitação***

# DURAÇÃO

Tabela I - Elevações no pico de consumo de oxigênio em pacientes coronarianos submetidos a programas de reabilitação não supervisionada de diferentes durações			
Autor	Nº de pacientes	Treinamento (meses)	ElevaçãoVO <sub>2</sub> pico (%)
Iellano et al <sup>16</sup>	45	½	15
Ueshima et al <sup>17</sup>	143	1	8
Fujiwara et al <sup>18</sup>	34	1	14
Kugler et al <sup>19</sup>	28	2	7
Adachi et al <sup>12</sup>	11*	2	9
	10**	2	17
Ades et al <sup>20</sup>	83	3	18
Carlson et al <sup>1</sup>	38	6	7
Kodis et al <sup>13</sup>	329	6	17
Giannuzzi et al <sup>21</sup>	49	6	20
Arthur et al <sup>2</sup>	120	6	31
Miller et al <sup>22</sup>	66	6	33
Thomas et al <sup>23</sup>	176	6	33
Brubaker et al <sup>4</sup>	16	9	16
Fujiwara et al <sup>18</sup>	34	12	19
Oliveira F <sup>o</sup> et al <sup>14</sup>	15	41 ± 20 (mediana, 31)	33

\*grupo treinado em 80% do limiar anaeróbio; \*\* grupo treinado acima do limiar anaeróbio.

# *PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS E HIPERTENSÃO*

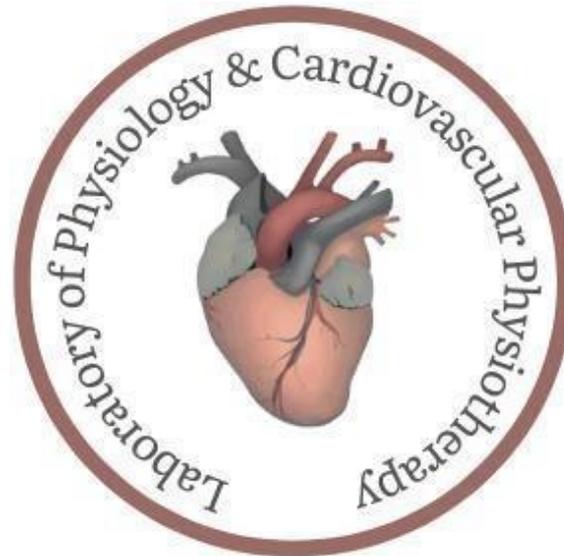
- Avaliação clínica prévia
- Tipos de exercícios
- Frequência
- Intensidade
- Duração
- **Monitoramento**
- Reavaliação

# ***MONITORAMENTO***



# *HIPERTENSÃO ARTERIAL*

- FISILOGIA DO CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL
- HISTÓRICO DA PRESSÃO ARTERIAL
- MÉTODOS DE AVALIAÇÃO
- FISIOPATOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA
- TRATAMENTO
- **PREVENÇÃO**



**LAPHY-CARPHY**

FMRP-USP

- **PROF. Dr. HUGO CELSO DUTRA DE SOUZA**  
**DEPARTAMENTO DE BIOMECÂNICA, MEDICINA**  
**E REABILITAÇÃO DA FACULDADE DE MEDICINA**  
**DE RIBEIRÃO PRETO/UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**e-mail: [hugocds@fmrp.usp.br](mailto:hugocds@fmrp.usp.br)**  
**Tel: (16)602-4416**