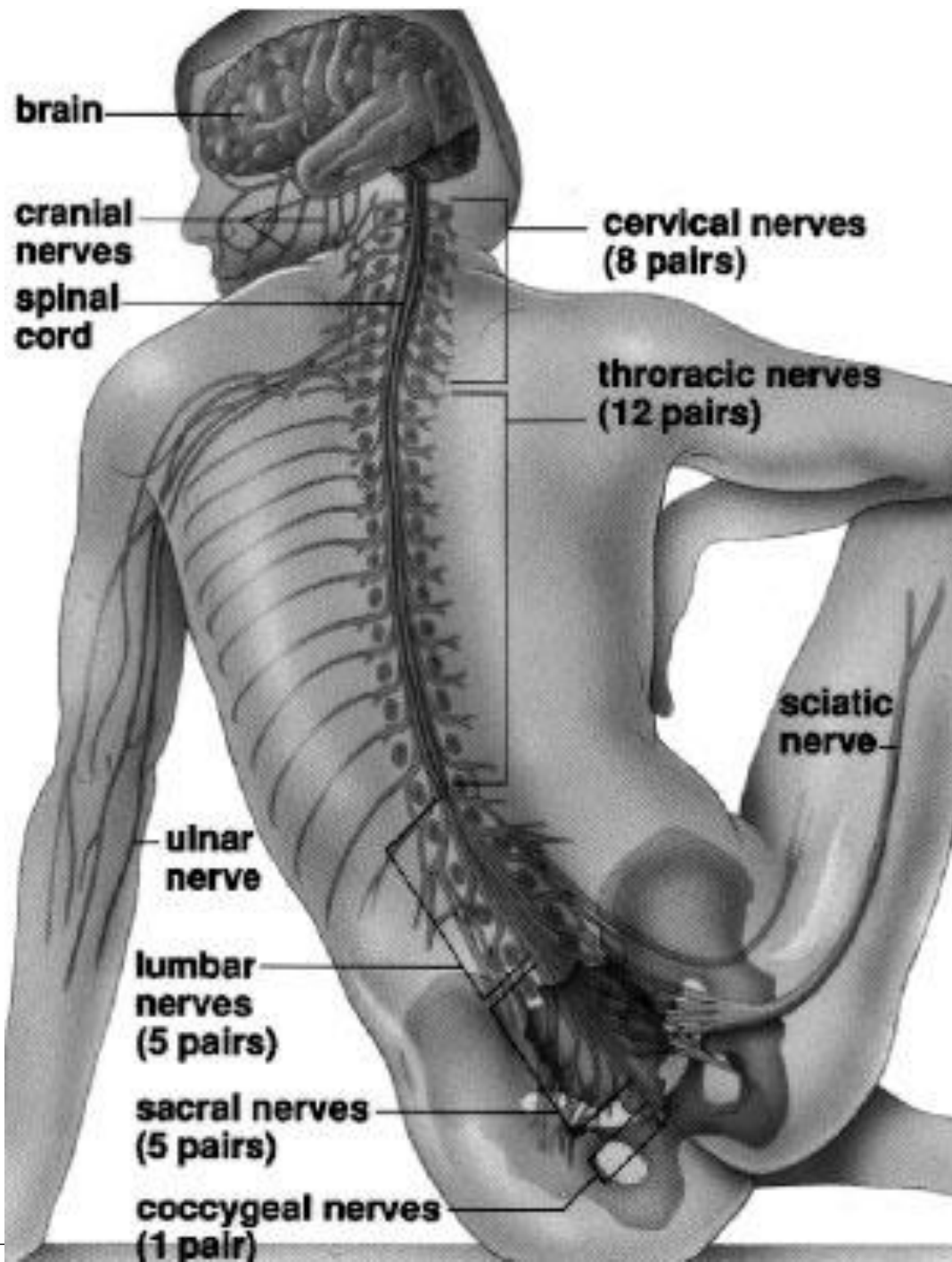


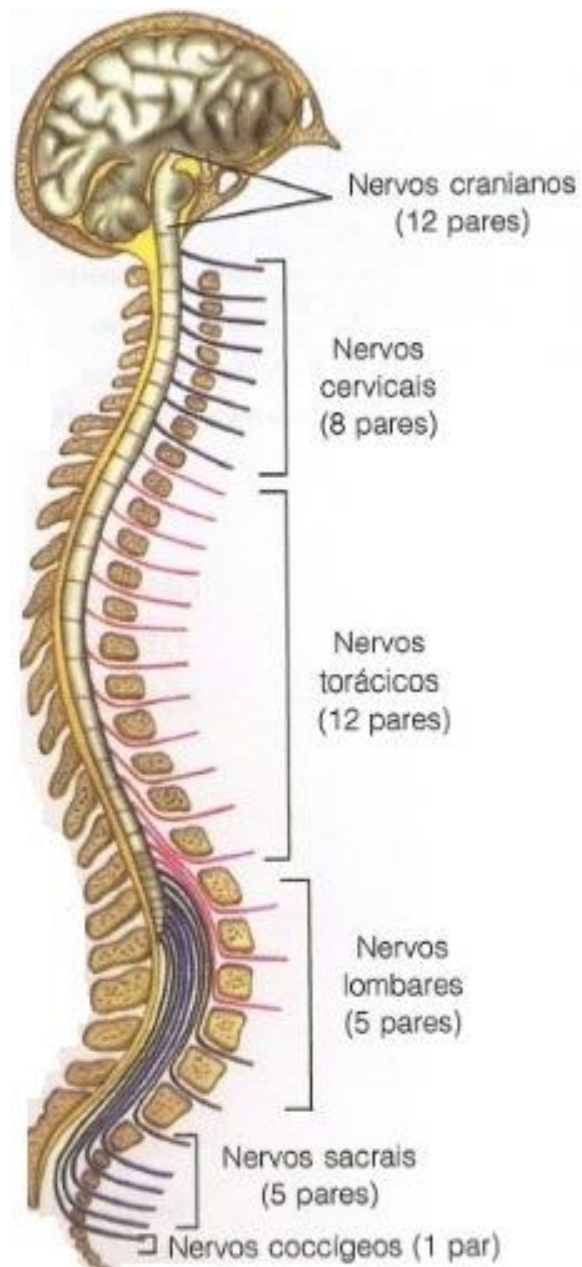
Controle do músculo cardíaco e do tônus do músculo liso vascular pelo SNA. Regulação da Pressão Arterial.

Fundamentos Biológicos da Gerontologia-2

Profa. Tânia Viel

EACH/USP





- O SNA conduz todas as informações do SNC para o resto do corpo.
- Regula:
 - Contração e relaxamento da musculatura de vasos e vísceras;
 - Secreções exócrinas e algumas endócrinas;
 - Batimentos cardíacos;
 - Metabolismo energético (fígado e músculo esquelético)

Remember...

Simpático

Parassimpático

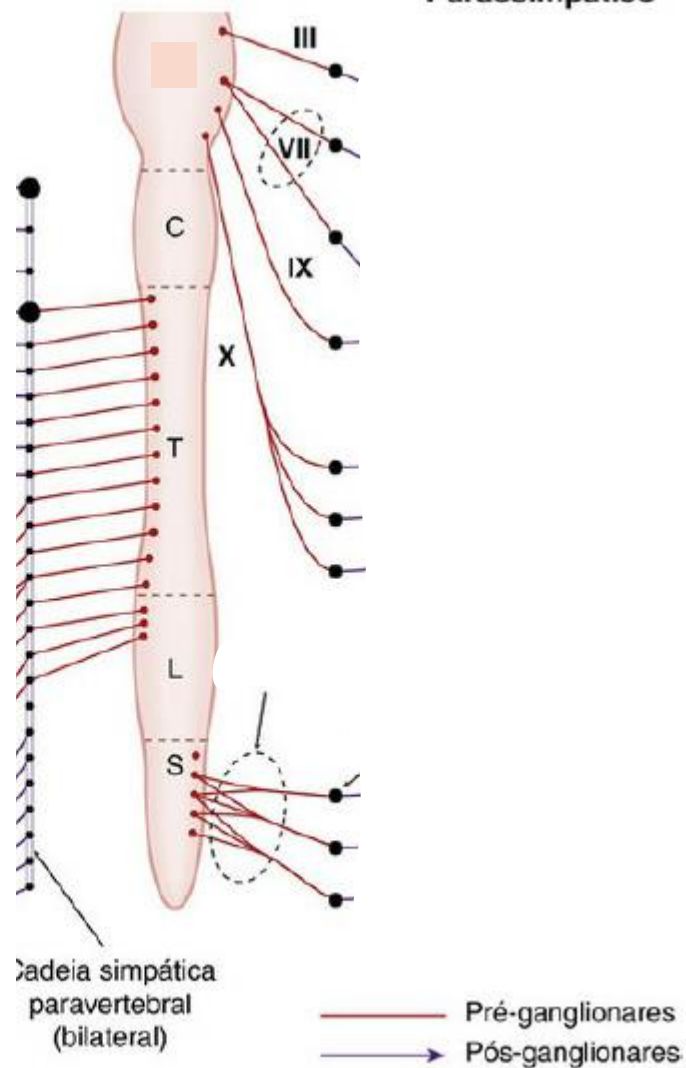


FIG. 12.1 Esquema básico do sistema nervoso autônomo de mamíferos.
C, cervical; GI, gastrointestinal; L, lombar; S, sacral; T, torácico.

Remember...

Simpático

Parassimpático

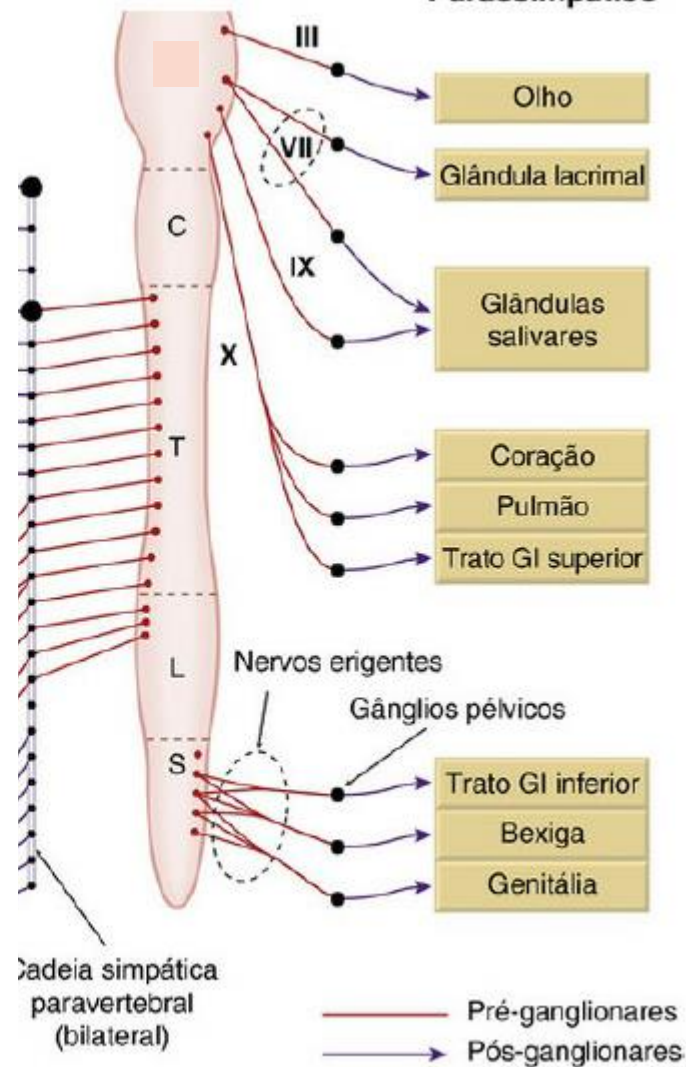


FIG. 12.1 Esquema básico do sistema nervoso autônomo de mamíferos.
C, cervical; GI, gastrointestinal; L, lombar; S, sacral; T, torácico.

Remember...

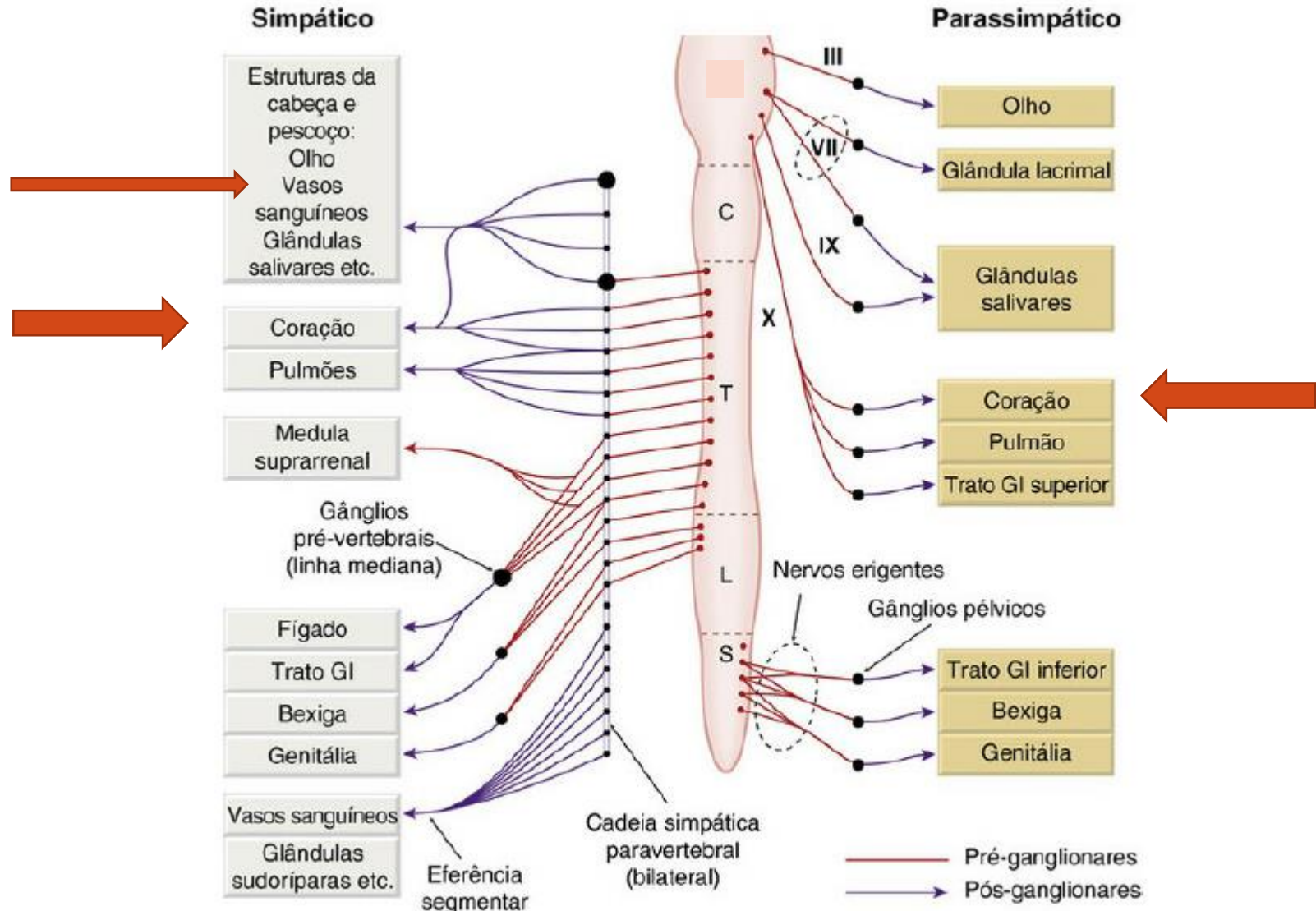


FIG. 12.1 Esquema básico do sistema nervoso autônomo de mamíferos. C, cervical; GI, gastrointestinal; L, lombar; S, sacral; T, torácico.

Neurônios
Pré-ganglionares

Acetilcolina

Neurônios
Pós-ganglionares
SIMPÁTICOS

Noradrenalina

Neurônios
Pós-ganglionares
PARASSIMPÁTICOS

Acetilcolina

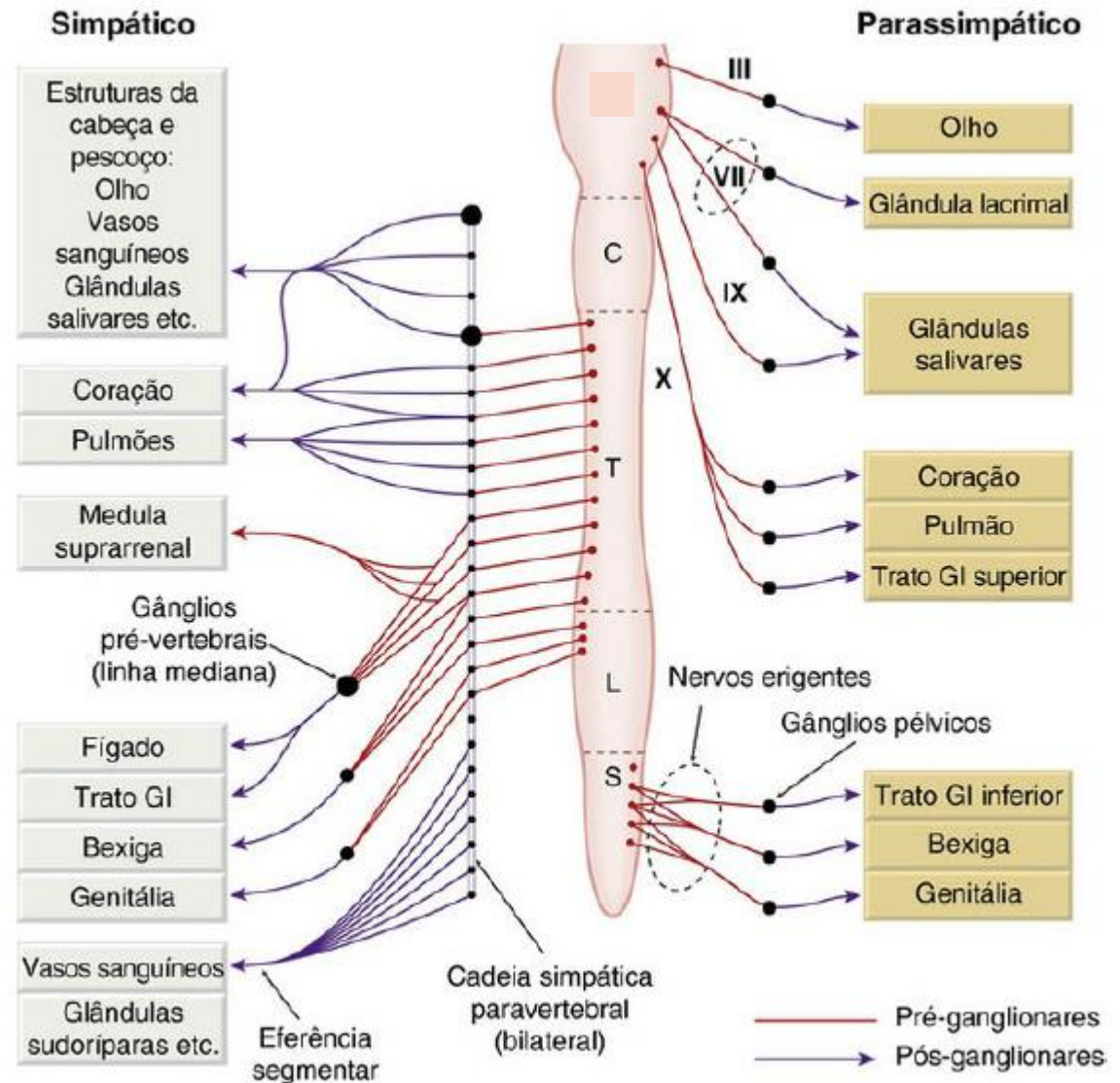


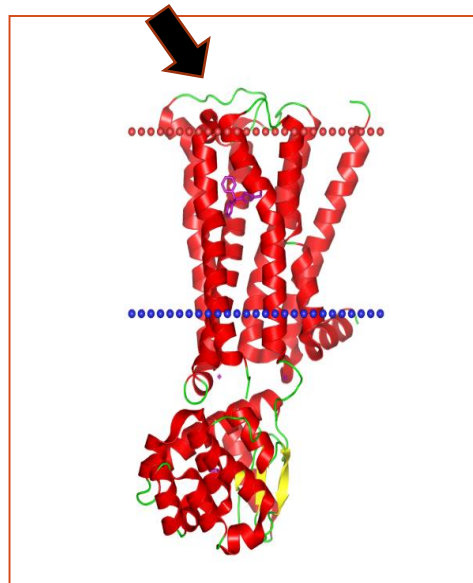
FIG. 12.1 Esquema básico do sistema nervoso autônomo de mamíferos. C, cervical; GI, gastrointestinal; L, lombar; S, sacral; T, torácico.

Neurotransmissores e Receptores do Sistema Nervoso Periférico

- Acetilcolina (ACh)
 - SNA Parassimpático
 - Receptor
 - *MUSCARÍNICO*
 - $M_1 - M_5$
 - Coração: M_2



Amanita muscaria



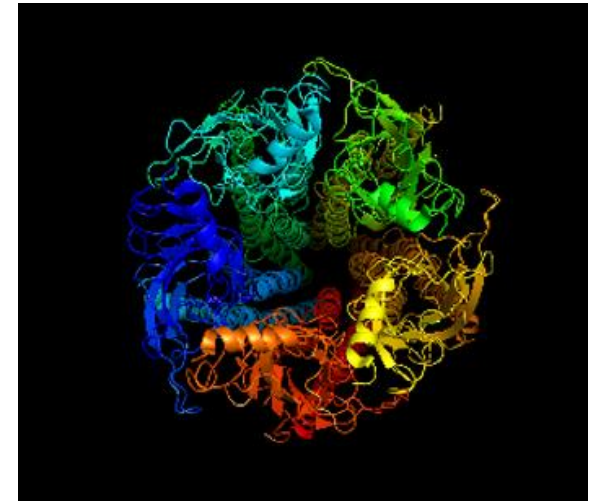
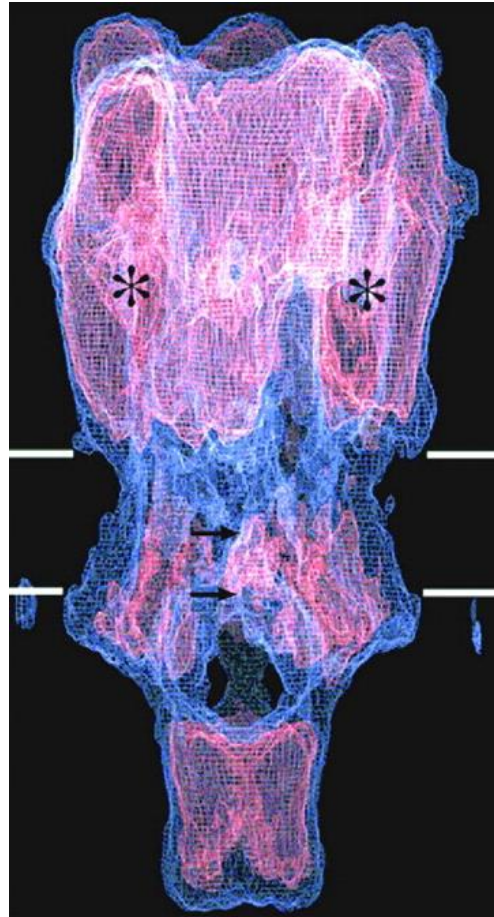
Mais remember...

Neurotransmissores e Receptores do Sistema Nervoso Periférico

- Acetilcolina (ACh)
 - Sistema Motor
 - *NICOTÍNICO*

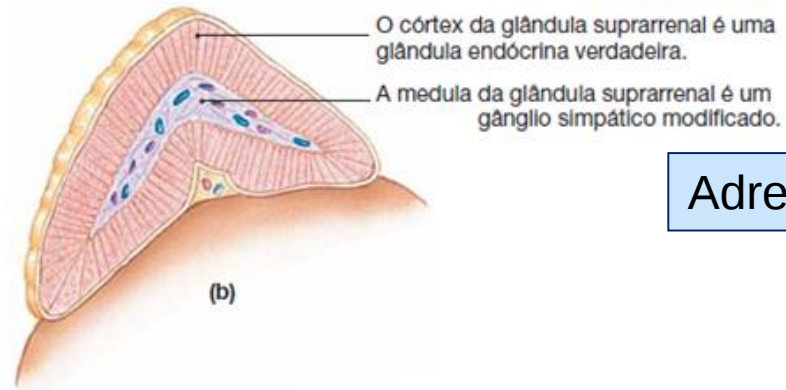
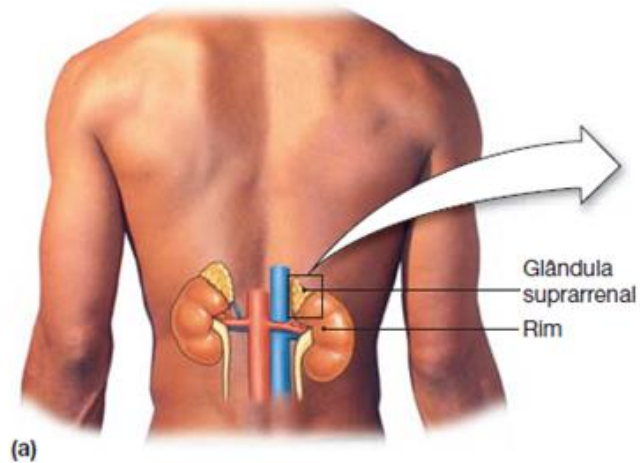


Nicotiana tabacum



- Noradrenalina (NA) e Adrenalina
 - SNA Simpático

Cortisol e Aldosterona

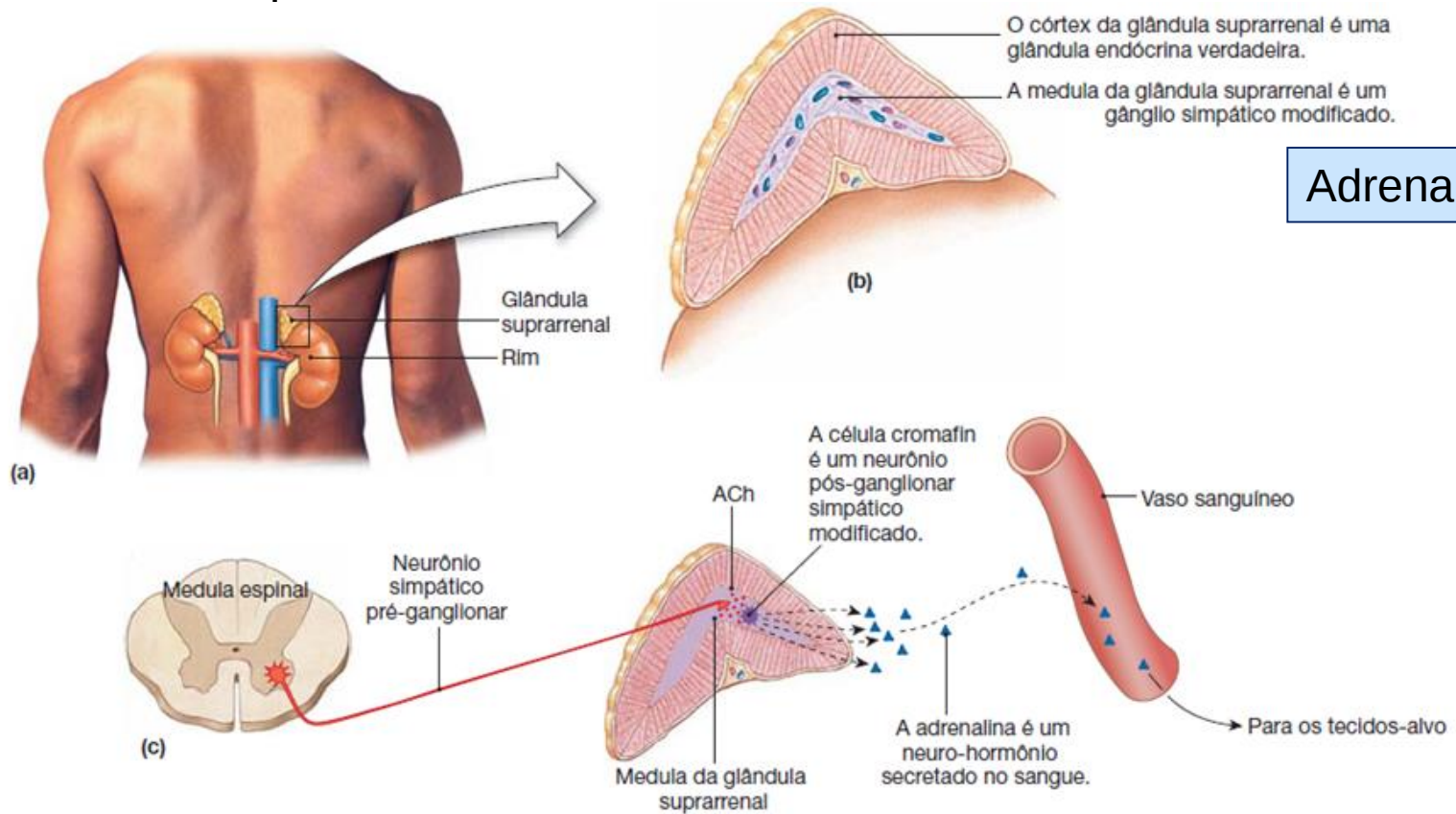


Adrenalina

- Noradrenalina (NA) e Adrenalina
 - SNA Simpático

Cortisol e Aldosterona

Adrenalina

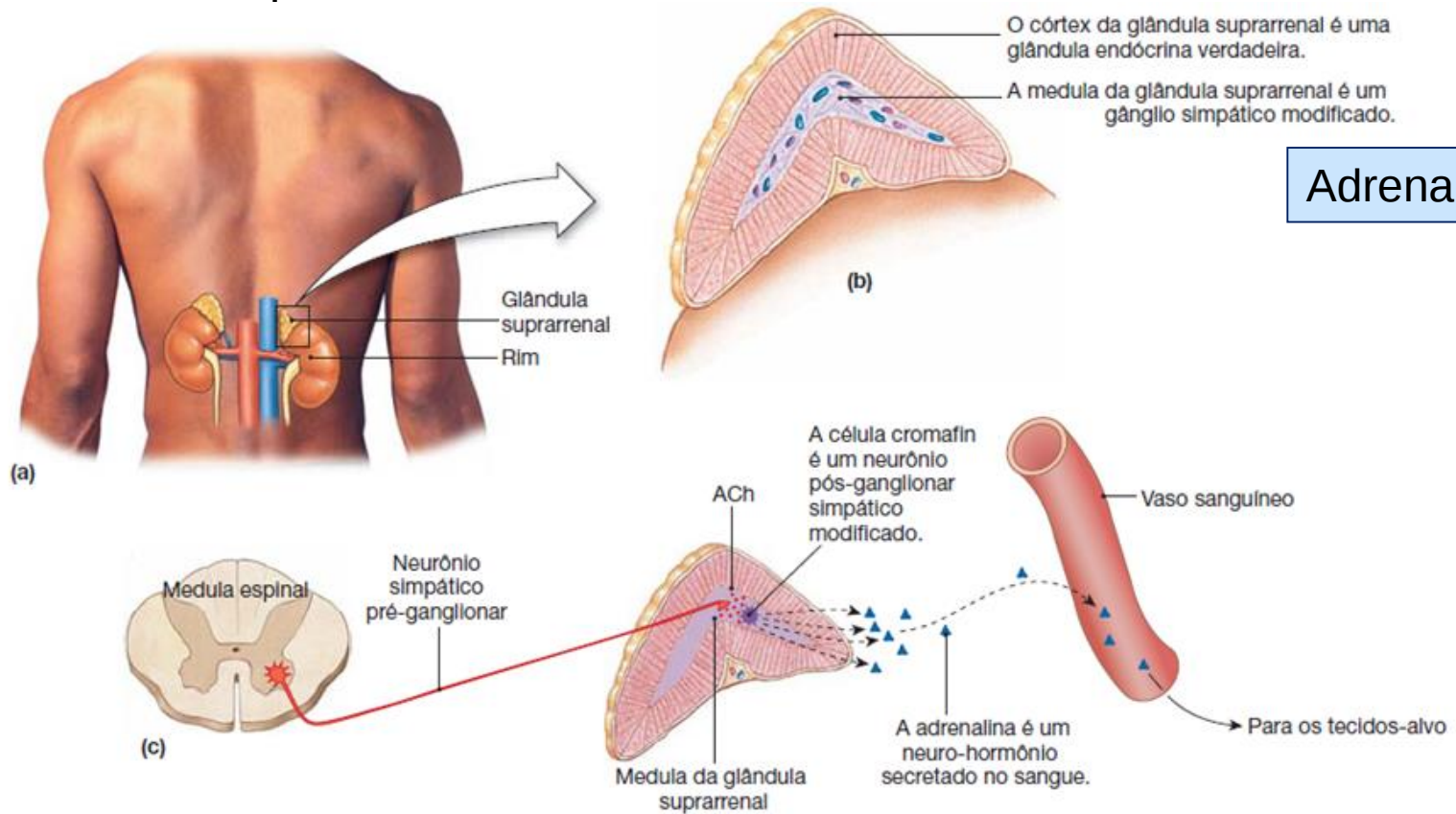


- Noradrenalina (NA) e Adrenalina

- SNA Simpático

Cortisol e Aldosterona

Adrenalina



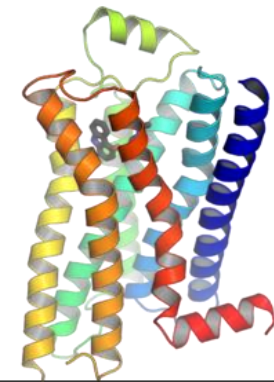
- Receptores Noradrenérgicos:

- $\alpha 1$ – vasos

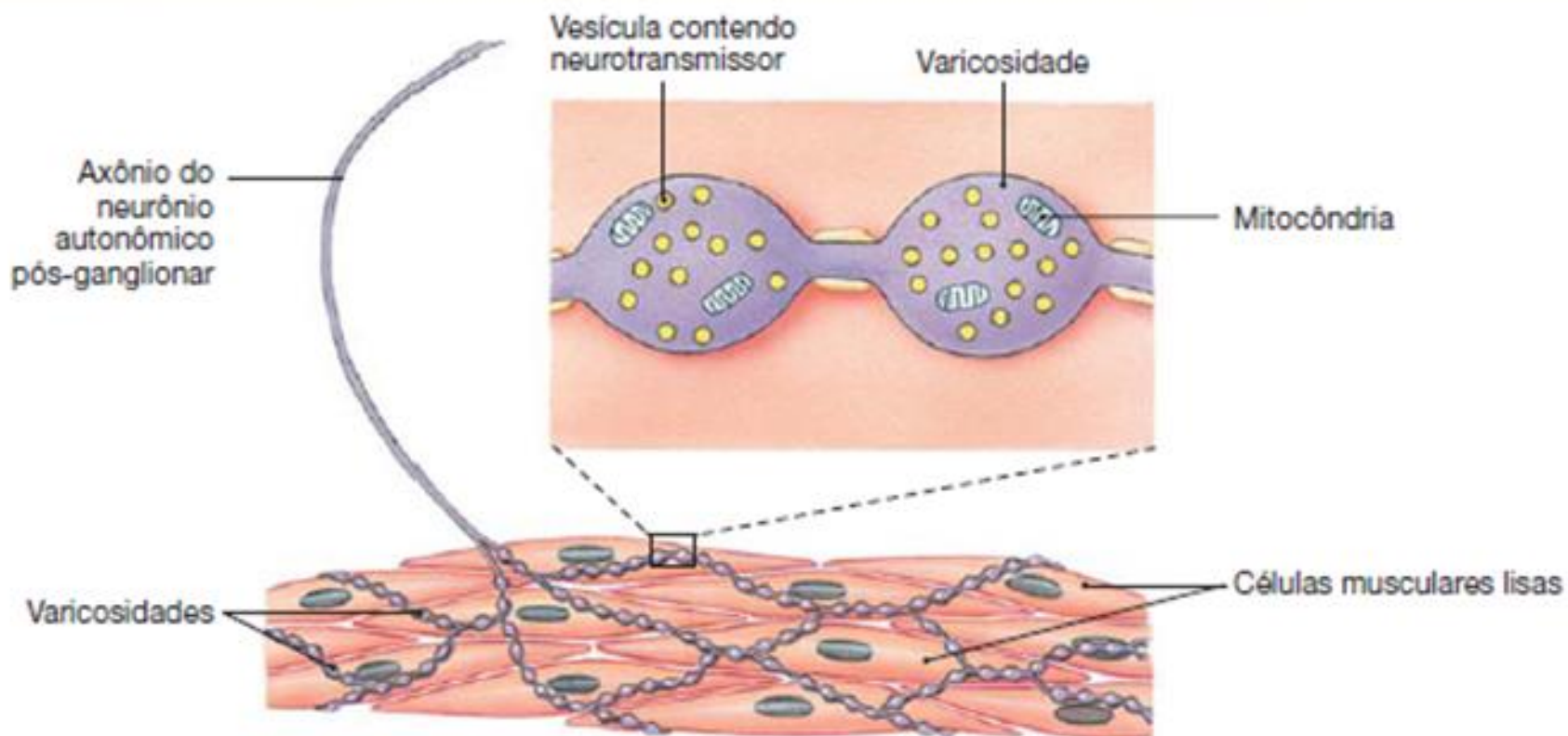
- $\alpha 2$ - região pré-sináptica

- $\beta 1$ – coração

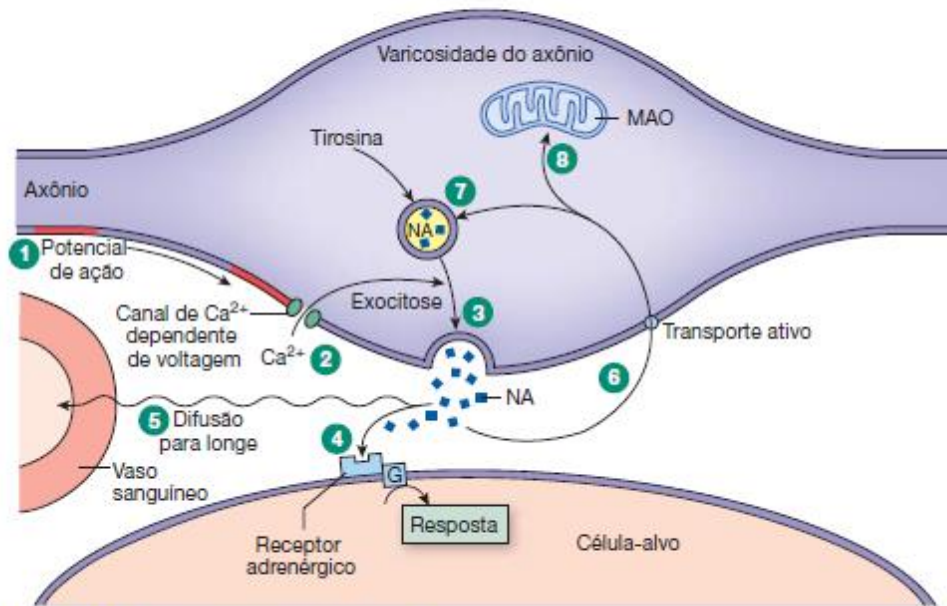
- $\beta 2$ - pulmões



(a) As varicosidades dos neurônios autonômicos liberam neurotransmissores sobre a superfície das células-alvo.



(b) Liberação e remoção da noradrenalina (NA) na junção neuroefetora simpática.



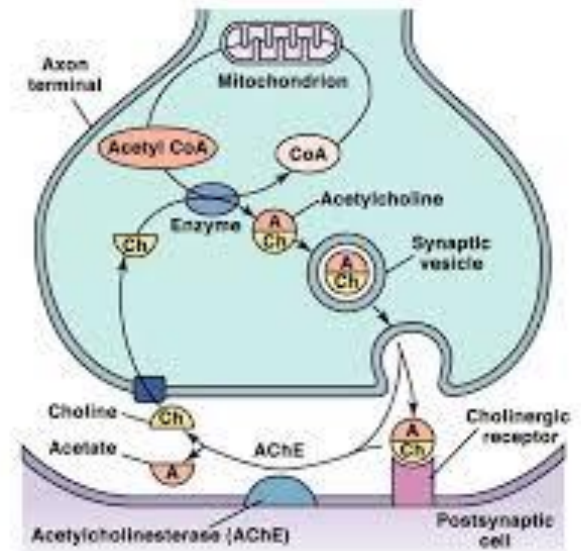
- 1 O potencial de ação chega na varicosidade.
- 2 A despolarização abre canais de Ca^{2+} dependentes de voltagem.
- 3 O influxo de Ca^{2+} desencadeia a exocitose das vesículas sinápticas.
- 4 A NA liga-se ao receptor adrenérgico na célula-alvo.
- 5 A ativação do receptor cessa quando a NA se difunde para longe da sinapse.
- 6 A NA é removida da sinapse.
- 7 A NA pode ser recolocada dentro das vesículas para ser liberada novamente.
- 8 A NA é metabolizada pela monoaminooxidase (MAO).

FIGURA 11.7 Sinapses autonômicas.

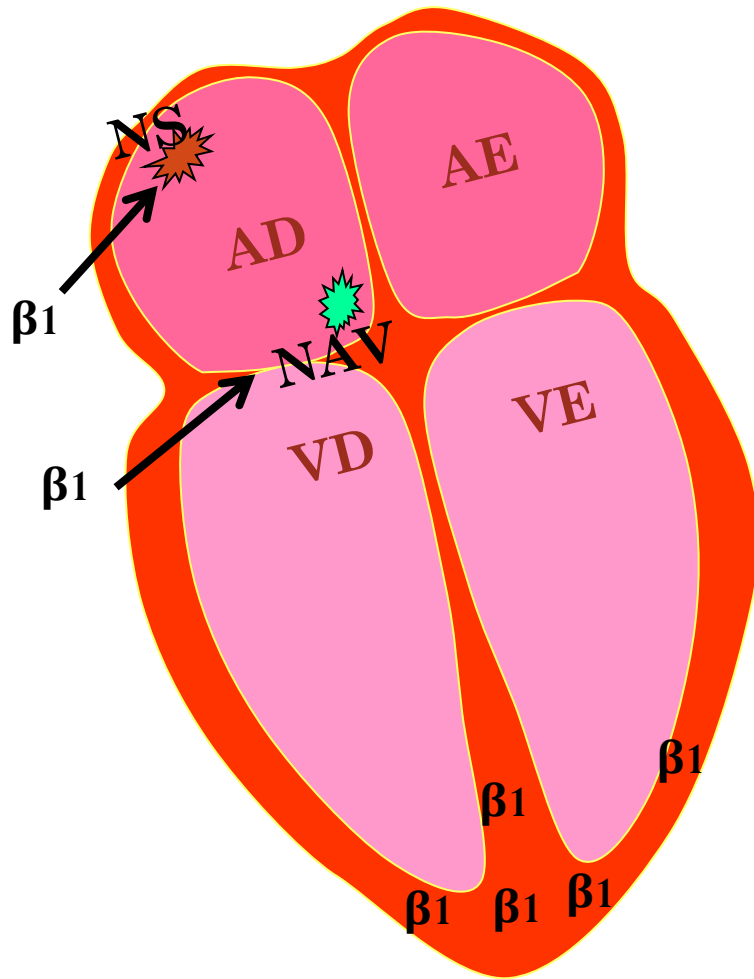
Noradrenalina



Acetilcolina



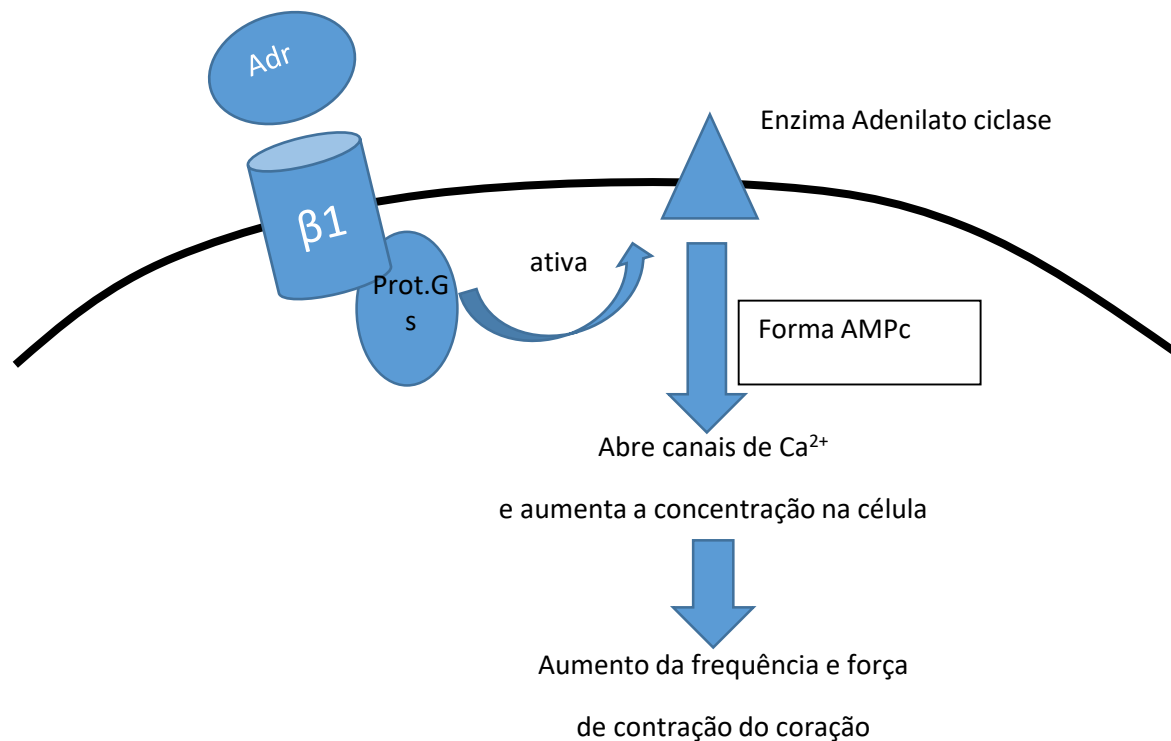
Controle da função cardíaca pelo SNA



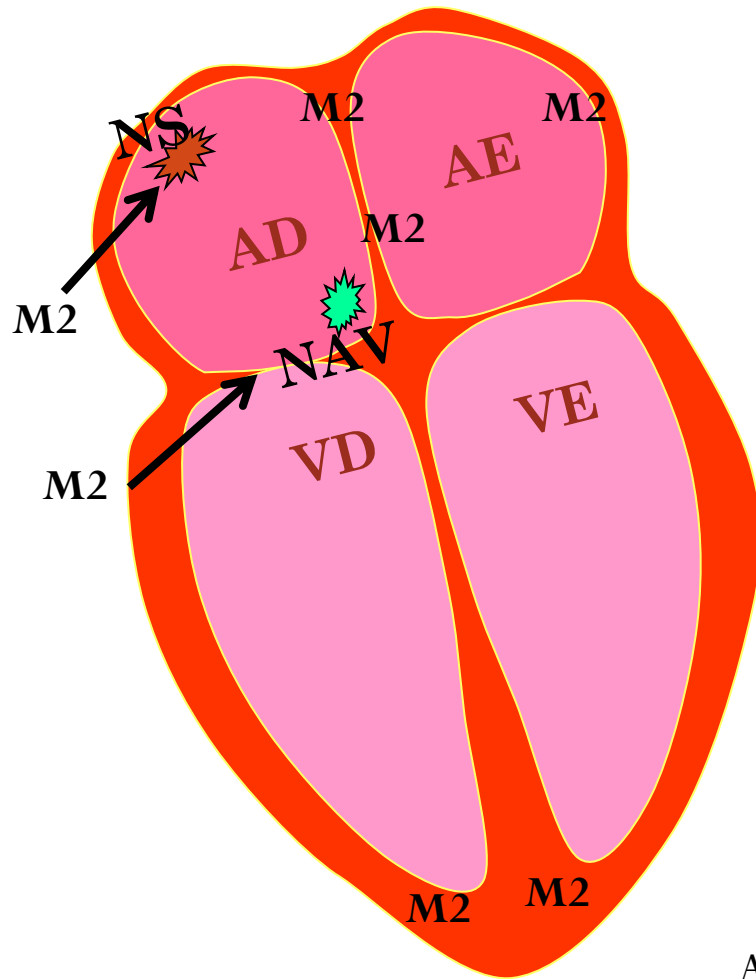
- Efeitos da atividade **simpática** (β_1)
 - Aumento força de contração (efeito *inotrópico* positivo)
 - Aumento frequência (efeito *cronotrópico* positivo)

TAQUICARDIA

Efeitos simpáticos dependem da ação em β_1



Controle da função cardíaca pelo SNA



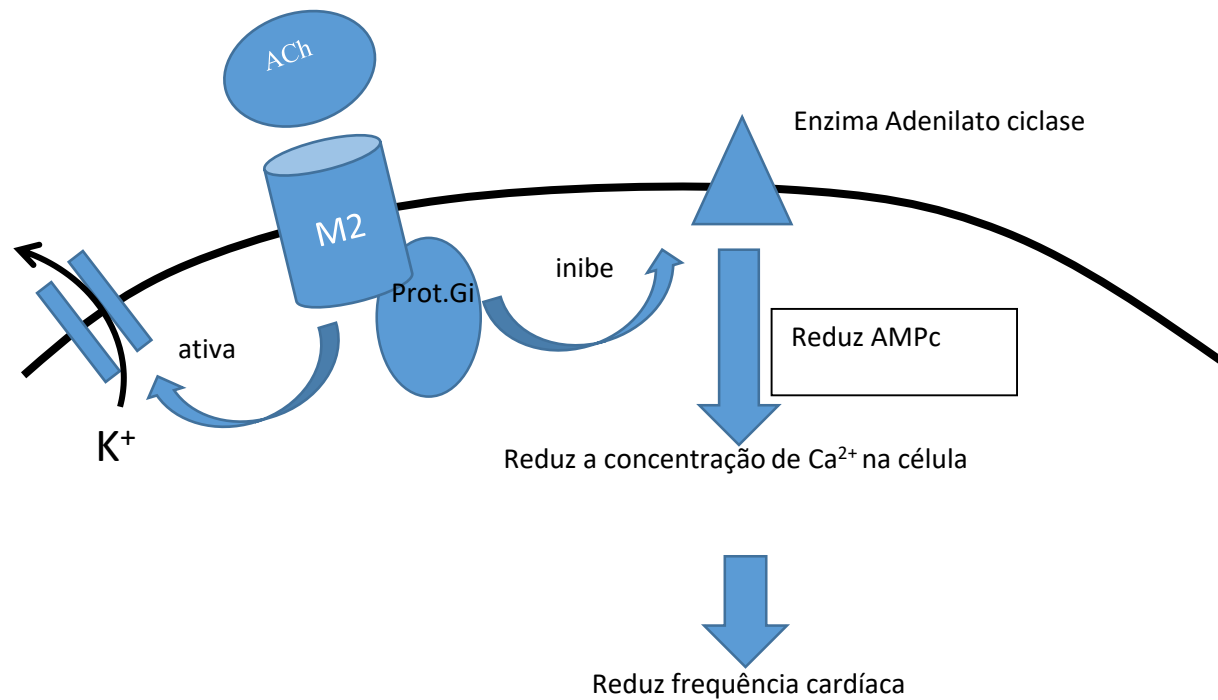
- Efeitos da atividade **parassimpática** (M2)
 - Redução força de contração (efeito *inotrópico* negativo)
 - Redução frequência (efeito *cronotrópico* negativo)
 - Inibição da condução átrio-ventricular

BRADICARDIA

Atividade vagal

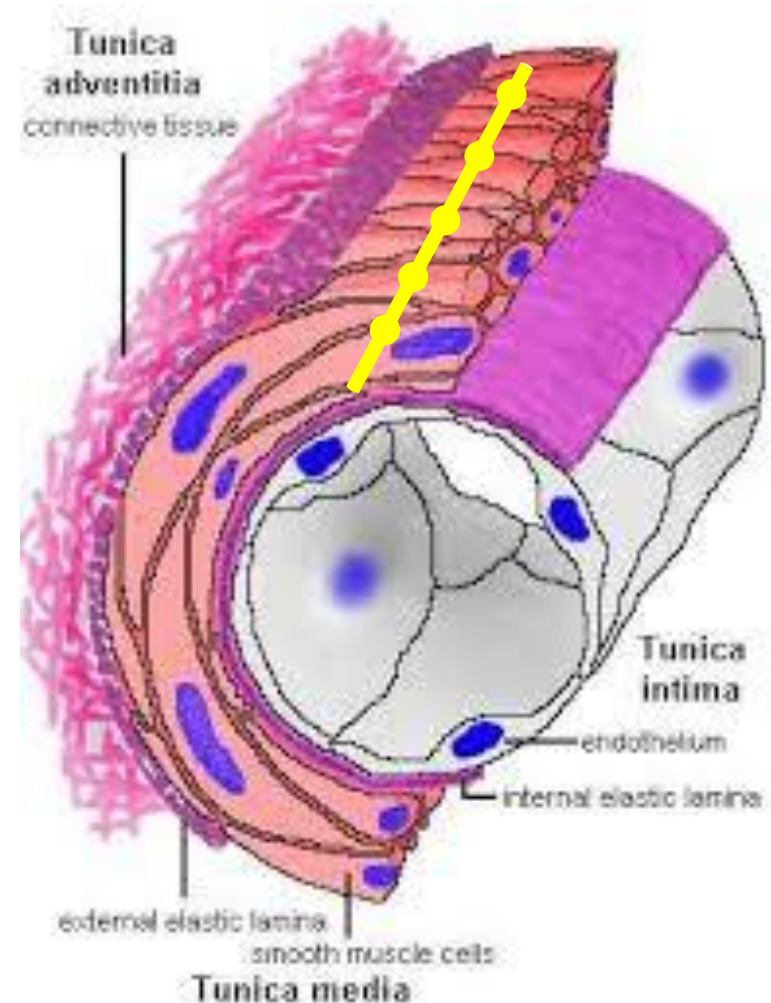
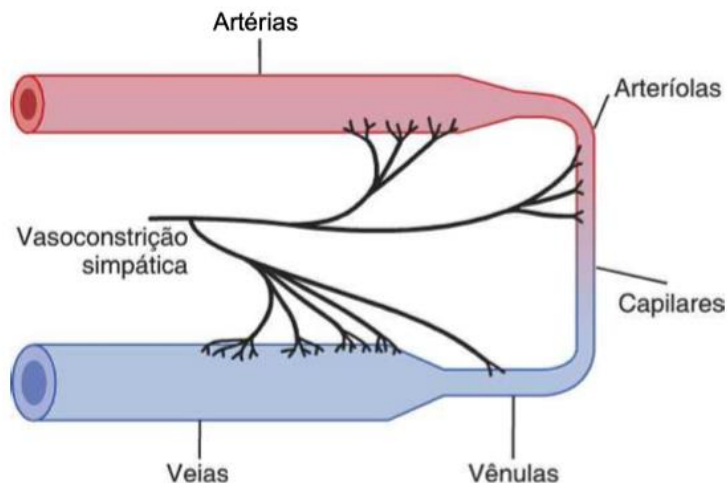
Libera ACh nos nodos Sino-atrial e Átrio-ventricular.
Reduz frequência e condução cardíacas.

Efeitos parassimpáticos dependem da ação em M2



Controle da função dos vasos pelo SNA

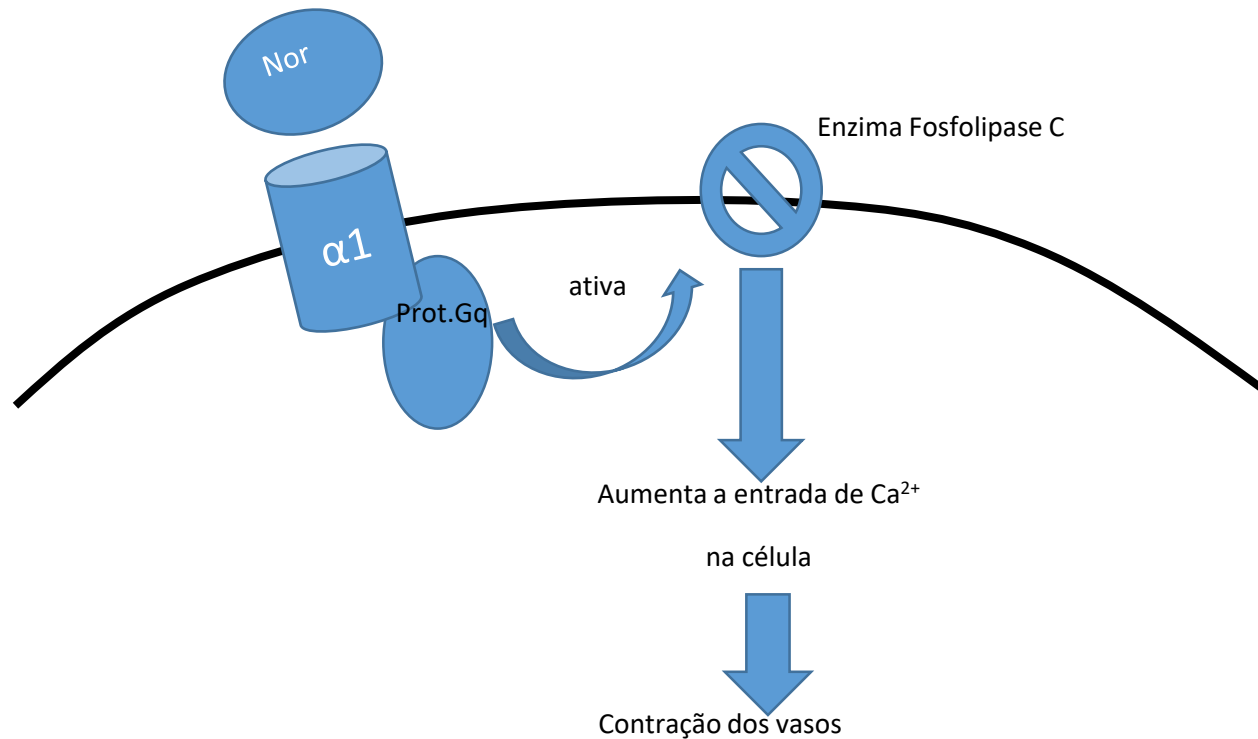
- Músculo liso dos vasos
 - Túnica íntima:
 - Revestimento e secreção.
 - Túnica média:
 - Regulação da pressão intravascular e do fluxo sanguíneo.
 - Túnica adventícia:
 - Nutrição dos vasos



Controle da função dos vasos

- Predominantemente SIMPÁTICO (α_1)
 - Também: endotélio (óxido nítrico - NO) e hormônios circulantes
 - Inervação em pequenas artérias e arteríolas
 - Regulam a pós-carga (sangue que sai do coração)
 - Inervação em vasos pulmonares
 - Regulam a pré-carga (sangue que chega ao coração)

Efeitos simpáticos dependem da ação em $\alpha 1$



Diante disso, vamos ver a
regulação da pressão arterial

Pressão Arterial

- Pressão Arterial é pulsátil.

- Pressão arterial média

$$PA = DC \times RP$$

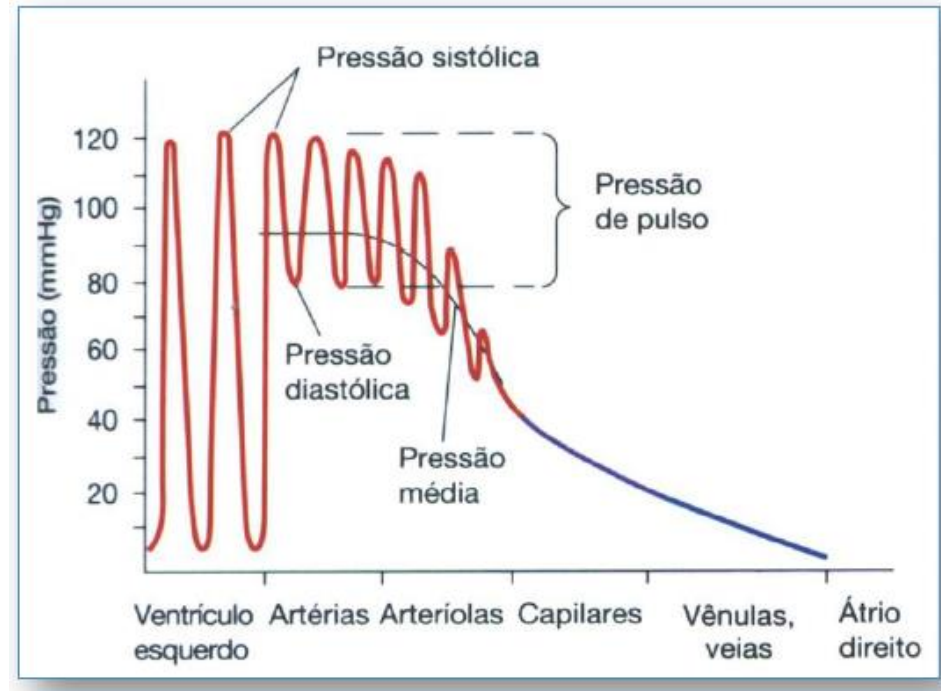
$$DC = VE \times FC$$

- Sístole

- Diástole

- Pressão de Pulso:

Pressão responsável pela propulsão do sangue para o sistema vascular.



Regulação da PA

- Regulação a curto prazo
 - Controle neural
 - Sistema Nervoso Central e Simpático
- Regulação a longo prazo
 - Rins: Sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona

Regulação Curto Prazo da PA

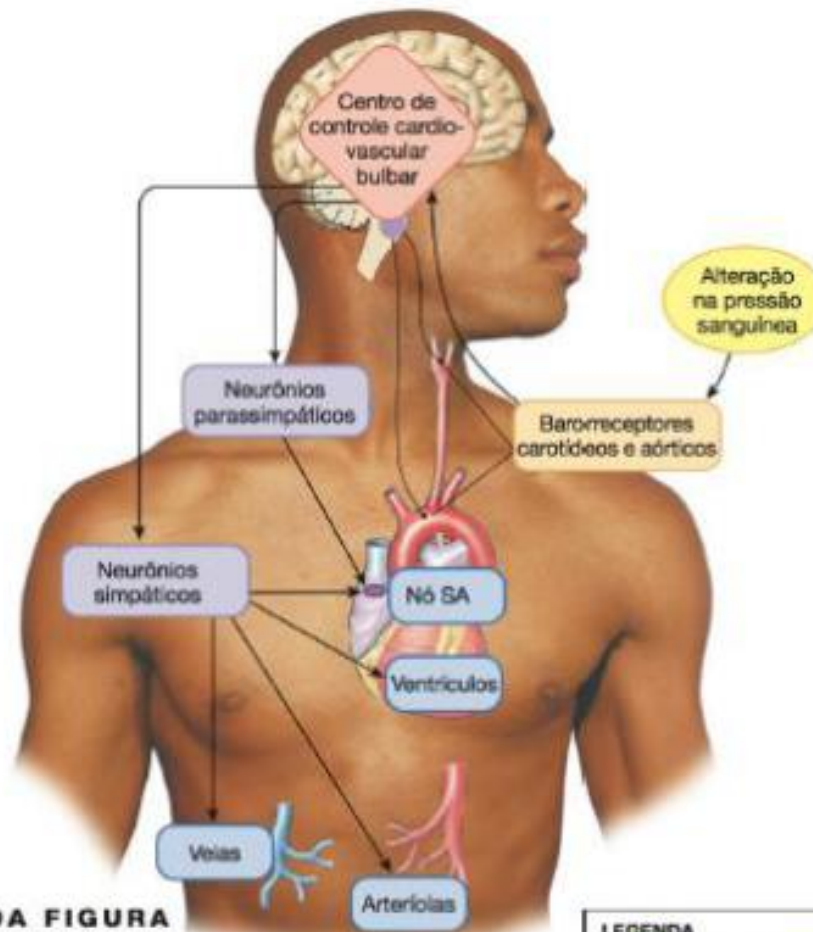
- Controle neural.
 - Áreas de Controle no Tronco encefálico: Ponte e Bulbo
 - Sistema Simpático
- Reflexo barorreceptor
- Reflexo quimiorreceptor
- Reflexos cardio-pulmonares
- Resposta isquêmica do SNC



Reflexo dos Barorreceptores

- Receptores mecanossensíveis
- Integração no Bulbo
- Alterar o tônus Autonômico

$$PA = DC \times RP$$



QUESTÃO DA FIGURA

Cite os neurotransmissores e receptores de cada um dos tecidos-alvo.

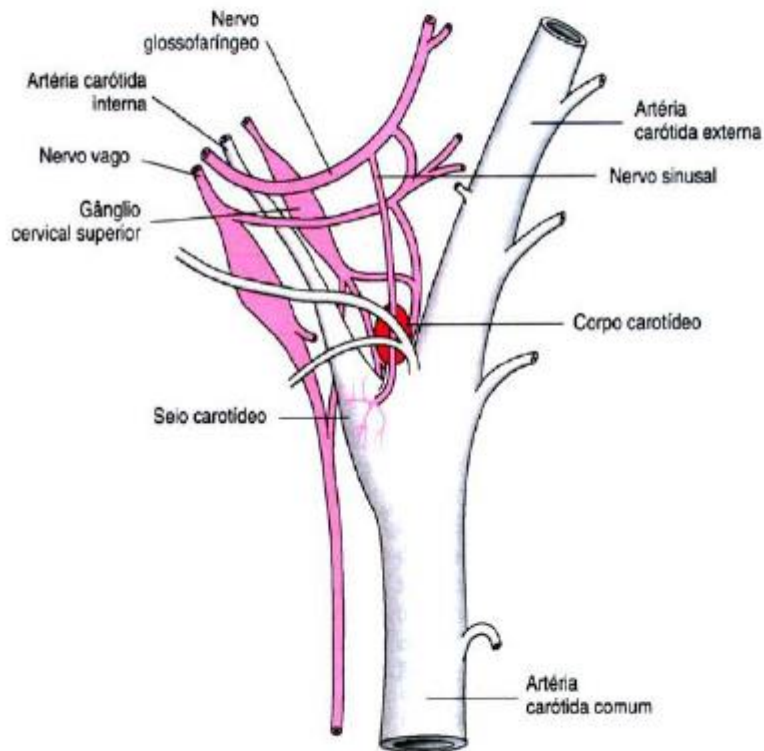
LEGENDA

- Estímulo
- Receptor sensorial
- Centro integrador
- Via eferente
- Efetor

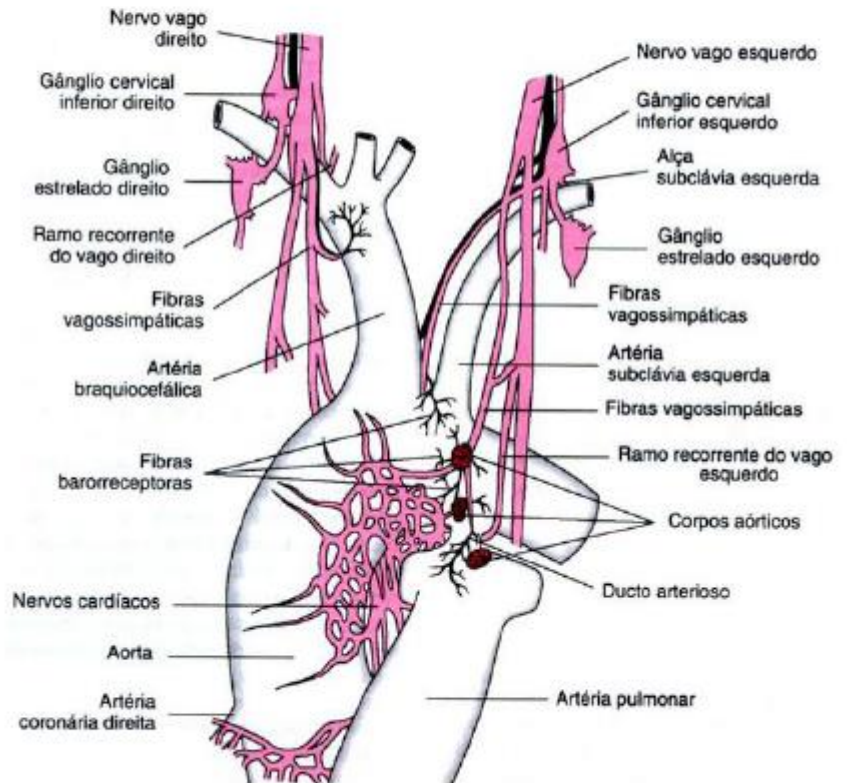
● FIGURA 15-22 Componentes do reflexo barorreceptor.

BARORRECEPTORES: MECANOSSENSÍVEIS

Seio Carotídeo

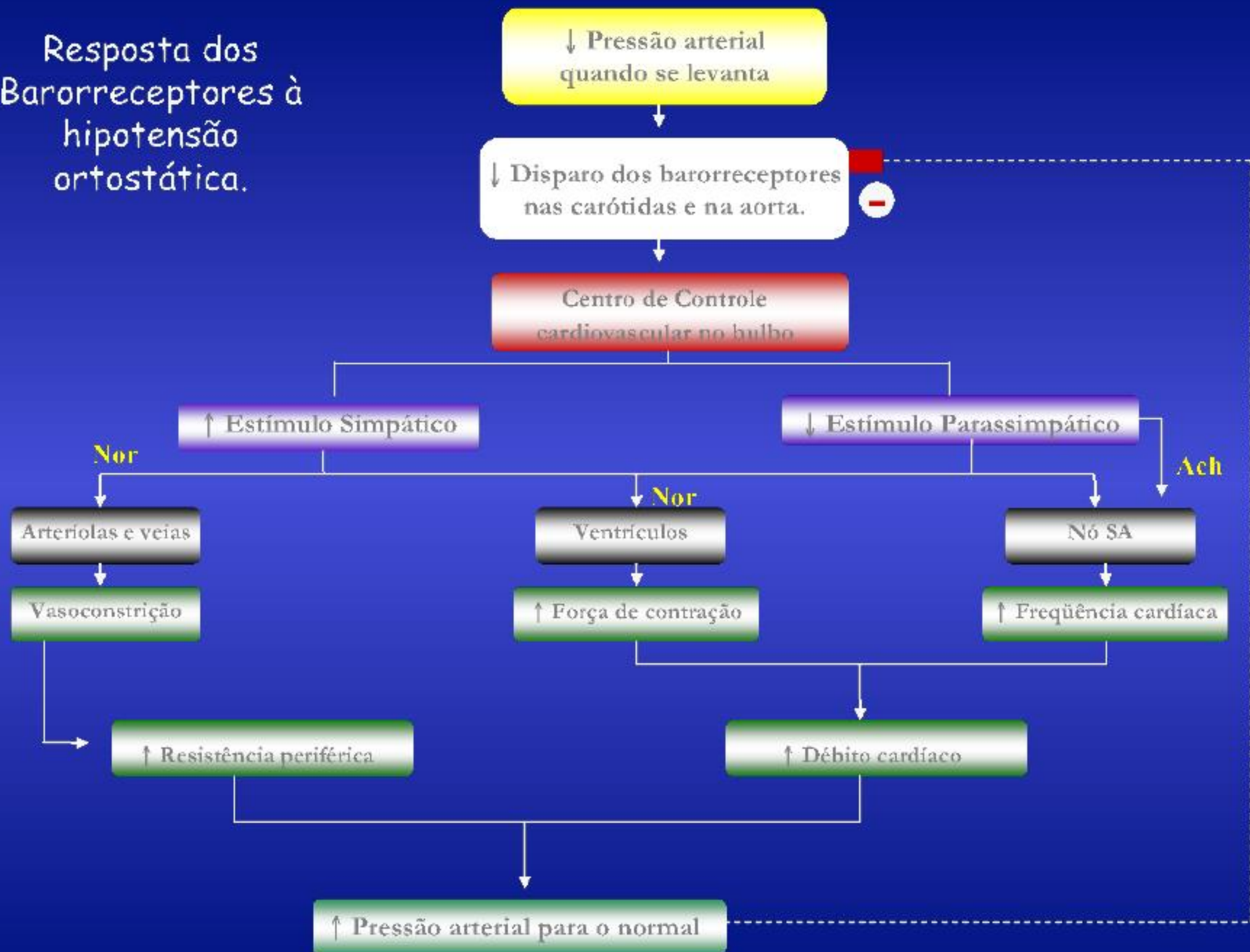


Arco Aórtico



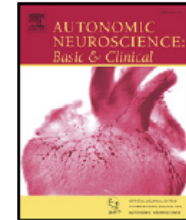
Controle minuto a minuto da Pressão Arterial

Resposta dos Barorreceptores à hipotensão ortostática.



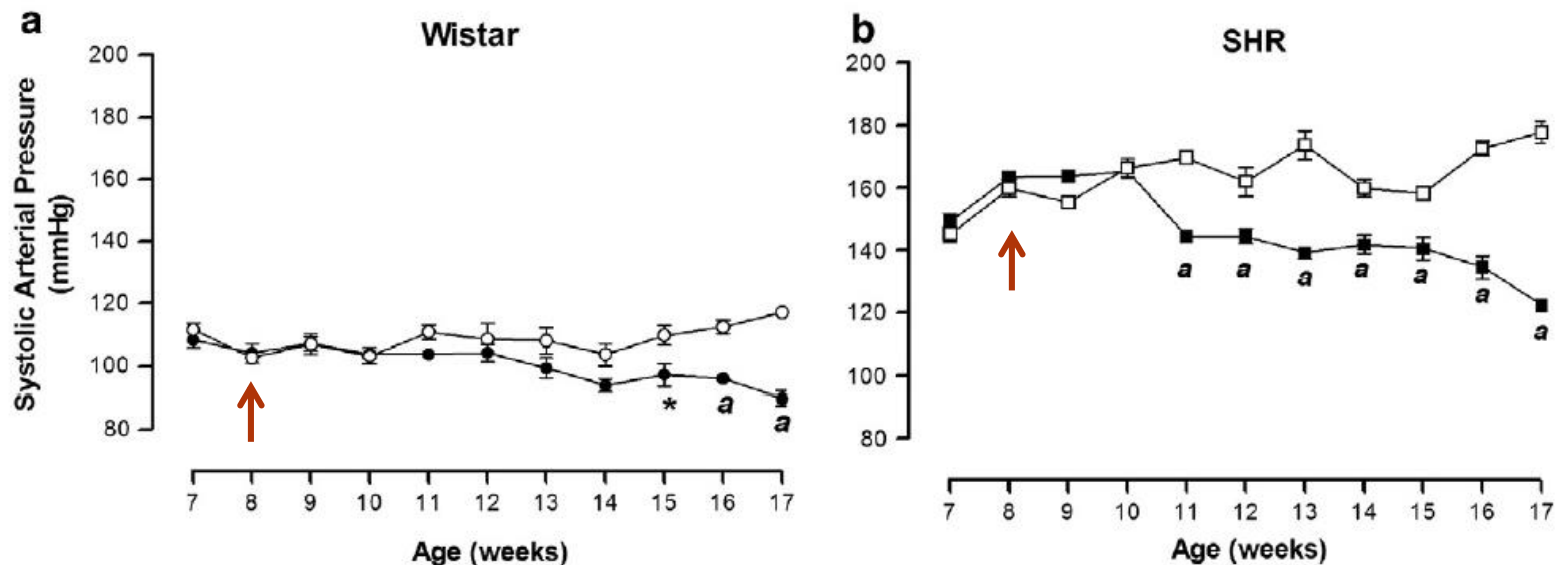
Valores médios

- Pressão Arterial: 120 x 80 mmHg
- Batimentos cardíacos: 60 bpm a 100 bpm
- E no exercício físico?
 - PA aumenta de acordo com a demanda metabólica.
 - Indivíduos jovens: pode chegar a 400 x 250 mmHg sem causar danos à saúde.



Change in central kinin B2 receptor density after exercise training in rats

Ariadiny Lima Caetano^a, Tania Araujo Viel^b, Maria Fernanda Queiroz Prado Bittencourt^a,
Mariana Silva Araujo^c, Katia De Angelis^d, Hudson Sousa Buck^{a,*}



Obs: Estudantes mensuravam PA de manhã e treinavam à tarde.

Adaptações cardiovasculares ao exercício físico

- Alterações autonômicas e hemodinâmicas
 - Redução da atividade simpática nos vasos e nos rins.
 - Redução da frequência cardíaca em repouso.
 - Menor débito cardíaco em animais e em seres humanos hipertensos.
 - Maior adaptação a demandas metabólicas.



Research Article

Open Access

Treadmill Exercise Improved Memory Evocation and Upregulated Alpha7 Nicotinic Receptors Density in Lower Cognitive Performance Rats

Marilia Silva Albuquerque¹, Ticiana Baraldi-Tornisiello², Carolina Cardoso Rotulo², Ariadiny Lima Caetano², Anna Karenina Azevedo Martins³, Hudson Sousa Buck² and Tania Araujo Viel^{1,3*}

¹Institute of Biomedical Sciences, University of Sao Paulo, Avenida Professor Lineu Prestes, 05508-900-São Paulo, Brazil

²Department of Physiological Sciences, Santa Casa de Sao Paulo School of Medical Sciences, R. Dr. Cesario Motta Junior, 61, 11° andar, Sao Paulo, SP, 01221-020, Brazil

³School of Arts, Sciences and Humanities, University of Sao Paulo, Av. Arlindo Bettio, 1000, Sao Paulo, SP, 03828-000, Brazil

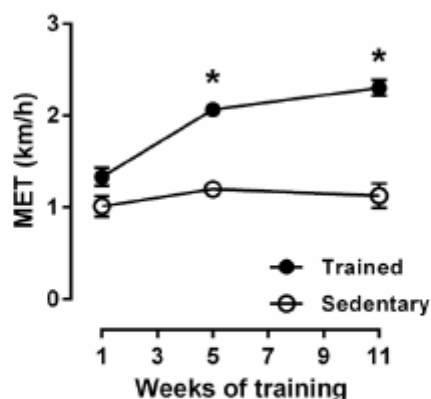


Figure 3: Maximal exercise tests (MET) of sedentary (n=8) and trained (n=10) rats measured in three different times: before the beginning of physical training, after the 5th week and the 11th week of training. Symbols and vertical bars are means $\pm$ standard-errors of means. *: P<0.001.

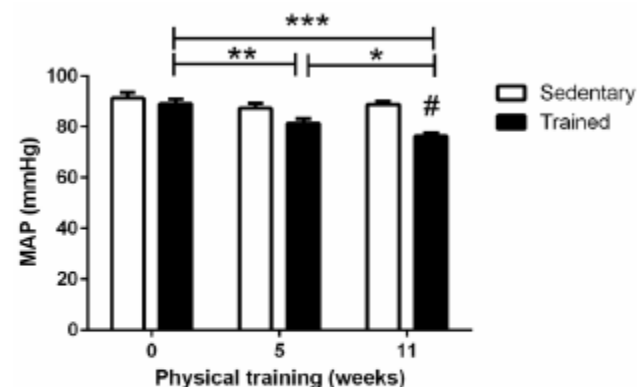


Figure 4: Mean arterial pressure (MAP) of sedentary (n=8) and trained rats (n=10) in different times along the training protocol. Histograms and vertical bars are means $\pm$ standard-errors of means. *: P<0.05; **: P<0.01; ***: P<0.001; #: P<0.001.



Research Article

Open Access

Treadmill Exercise Improved Memory Evocation and Upregulated Alpha7 Nicotinic Receptors Density in Lower Cognitive Performance Rats

Marilia Silva Albuquerque¹, Ticiana Baraldi-Tornisiolo², Carolina Cardoso Rotulo², Ariadiny Lima Caetano², Anna Karenina Azevedo Martins³, Hudson Sousa Buck² and Tania Araujo Viel^{1,3*}

¹Institute of Biomedical Sciences, University of Sao Paulo, Avenida Professor Lineu Prestes, 05508-900-São Paulo, Brazil

²Department of Physiological Sciences, Santa Casa de Sao Paulo School of Medical Sciences, R. Dr. Cesario Motta Junior, 61, 11° andar, Sao Paulo, SP, 01221-020, Brazil

³School of Arts, Sciences and Humanities, University of Sao Paulo, Av. Arlindo Bettio, 1000, Sao Paulo, SP, 03828-000, Brazil

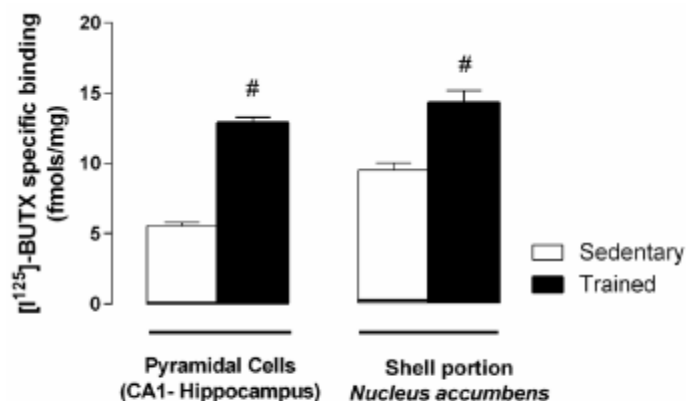


Figure 6: Specific binding of [¹²⁵I]-α-BUTX to α7 nicotinic cholinergic receptor in the pyramidal cells of CA1 area of hippocampus and shell portion of *nucleus accumbens* of less-responsive animals. Histograms and vertical bars are means ± standard-errors of means. #: P<0.0001.

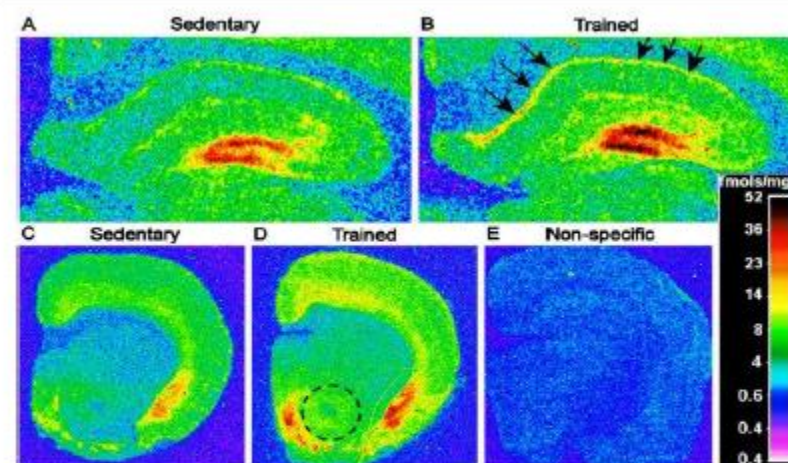


Figure 7: Photomicrographs of autoradiograms representing anatomical distribution of total binding sites for α7 nACh receptor in the stratum oriens of hippocampus (A and B), evidenced by arrows, and in the shell of the *nucleus accumbens* (C and D), evidenced by dotted line. Non-specific binding sites are represented in E.

Por que os valores de PA alteram no Envelhecimento?

CORAÇÃO

- Redução da inervação simpática no coração.
- Contração mais longa; miocárdio demora para chegar à força máxima.
- Atraso no relaxamento do miocárdio.
- Relaxamento incompleto dos ventrículos.
- Para compensar: aumento de Catecolaminas (adrenalina) no sangue.

Por que os valores de PA alteram no Envelhecimento?

VASOS

- Redução do tecido elástico
- Espessamento das paredes
- Lúmen dilatado
- Perda da função do endotélio – Redução da produção de óxido nítrico (NO)
- Rigidez das artérias
 - ARTERIOSCLEROSE
- Aumento da permeabilidade do endotélio
 - ATEROSCLEROSE

Portanto, no envelhecimento:

- Aumento da Resistência Vascular Periférica Total
- Aumenta Pressão Arterial Sistólica
- Ocorre redução da Pressão Arterial Diastólica
- Pressão de Pulso (PAS/PAD): aumenta
 - Hipertensão sistólica isolada = muito comum em 60+

Editora: Fernanda M. Consolim-Colombo

Hipertensão e modulação autonômica no idoso: papel do exercício físico

Hypertension and autonomic modulation in elders: role of exercise training

*Cristiano Mostarda¹, Rogério Wichi², Iris Callado Sanches², Bruno Rodrigues¹, Kátia De Angelis²,
Maria Cláudia Irigoyen¹*

- Melhor sensibilidade barorreflexa.
- Melhora da ação simpática no coração.
- Redução das disfunções cardiovasculares.
- Redução da variabilidade da pressão arterial sistólica.



The End