Sistema Nervoso Autonômico
SNA



Introdução ao SNA

Drogas que afetam a neurotransmissão adrenérgica

Drogas que afetam a neurotransmissão colinérgica

Drogas que interferem com a JNM

seminário

Rita Tostes e Leonardo Resstel

Introdução ao Sistema Nervoso Autonômico:

1. Aspectos funcionais

2. Divisão Neuro-Anatômica

3. Neurotransmissores e receptores

4. Sinapse adrenérgica

5. Sinapse colinérgica

Rita Tostes - RCATP

Sistema Nervoso Autonômico:

Grego: autonomic = self-governing
Que funciona independentemente de nossa vontade

Ciente dos estímulos sensoriais do meio ambiente
Planejamento consciente de nossas ações



Alheio a estímulos ambientais
Manutenção do ambiente interno e funções vitais

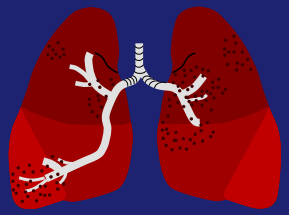


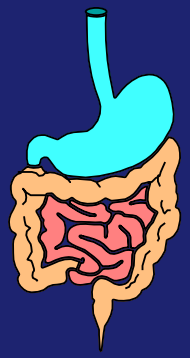
Vários processos que controlam funções vitais (atividades metabólica, cardio-respiratória e visceral) ocorrem independentemente de nossa consciência e vontade

Sistema Nervoso Autonômico

Independente de controle voluntário

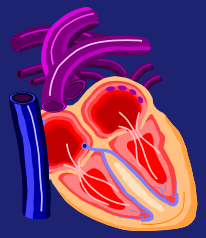
Regula processos como:





contração e relaxamento músculos lisos

função cardíaca



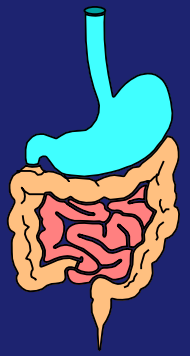
secreção hormônios

processos metabólicos

Mobilização glicose e lipídeos

Drogas que interferem com a função do Sistema Nervoso Autonômico

- anti-espasmódicos
- tratamento úlcera péptica



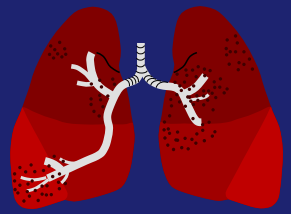
- retenção urinária pós-cirúrgica e pós-parto

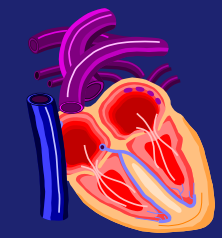
- Glaucoma (ângulo aberto, ângulo fechado)
- exames oftalmológicos (teste de refração)



- Miastenia grave, Doença de Alzheimer, Parkinson
- cinetose

- Asma
- Choque séptico, choque anafilático





Sistema nervoso:

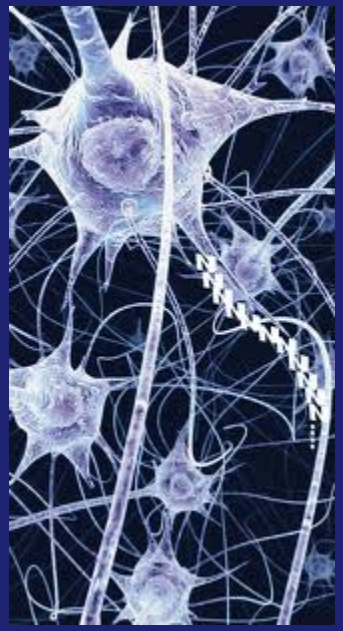
1. **Sistema nervoso central**
- encéfalo
- medula espinhal

2. Sistema nervoso periférico
- todos os neurônios do corpo, exceto aqueles do SNC



Sistema nervoso central

eferências



aferências

Sistema nervoso periférico

Sistema nervoso:

1. Sistema nervoso central

2. Sistema nervoso periférico

   2.1 Sist Aferente somático e visceral

   2.2 Sist Eferente somático (musculatura esquelética)

   2.3 Sist nervoso autonômico (músculos liso e cardíaco, glândulas, epitélio secretor)

      2.3.1 Sistema nervoso simpático
      2.3.2 Sistema nervoso parassimpático
      2.3.3 Sistema nervoso Entérico (Plexo nervoso TGI)

   2.4. Neurotransmissão NANC (não-adrenérgica, não colinérgica)

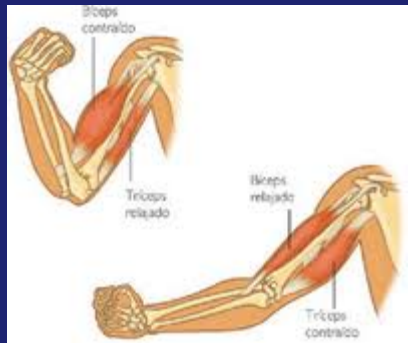
Sistema nervoso

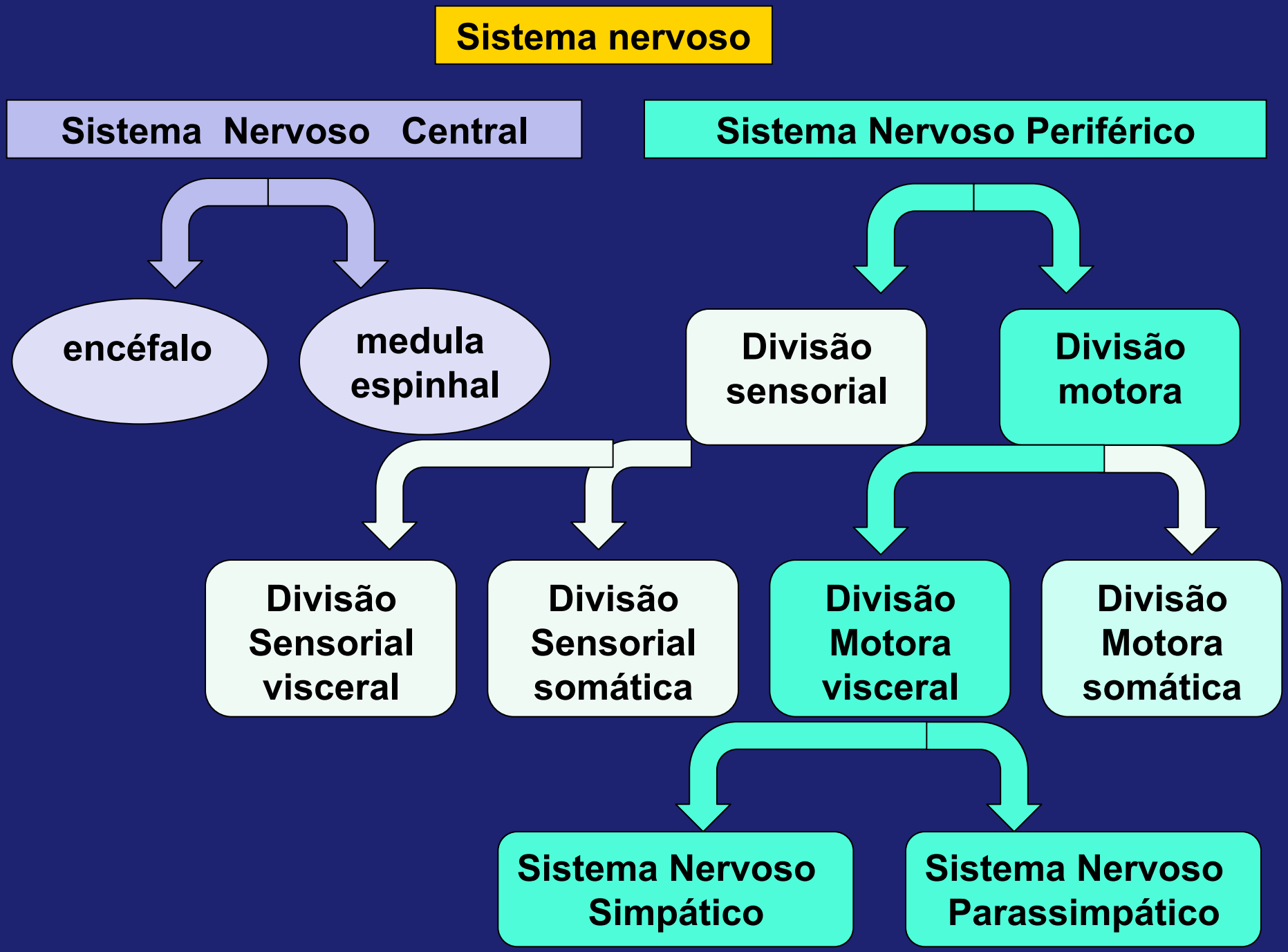
Sistema Nervoso Central

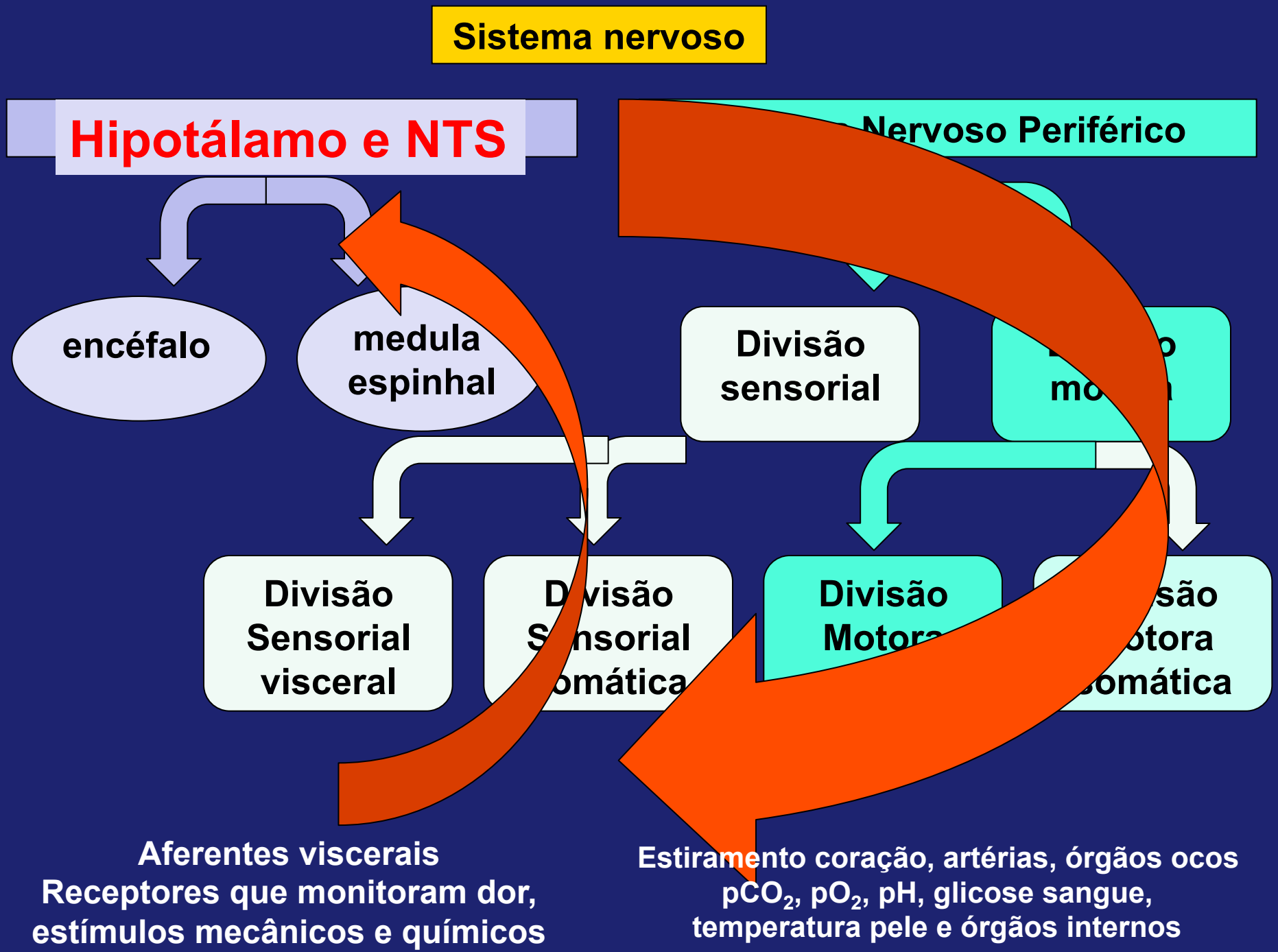
- encéfalo
- medula espinhal

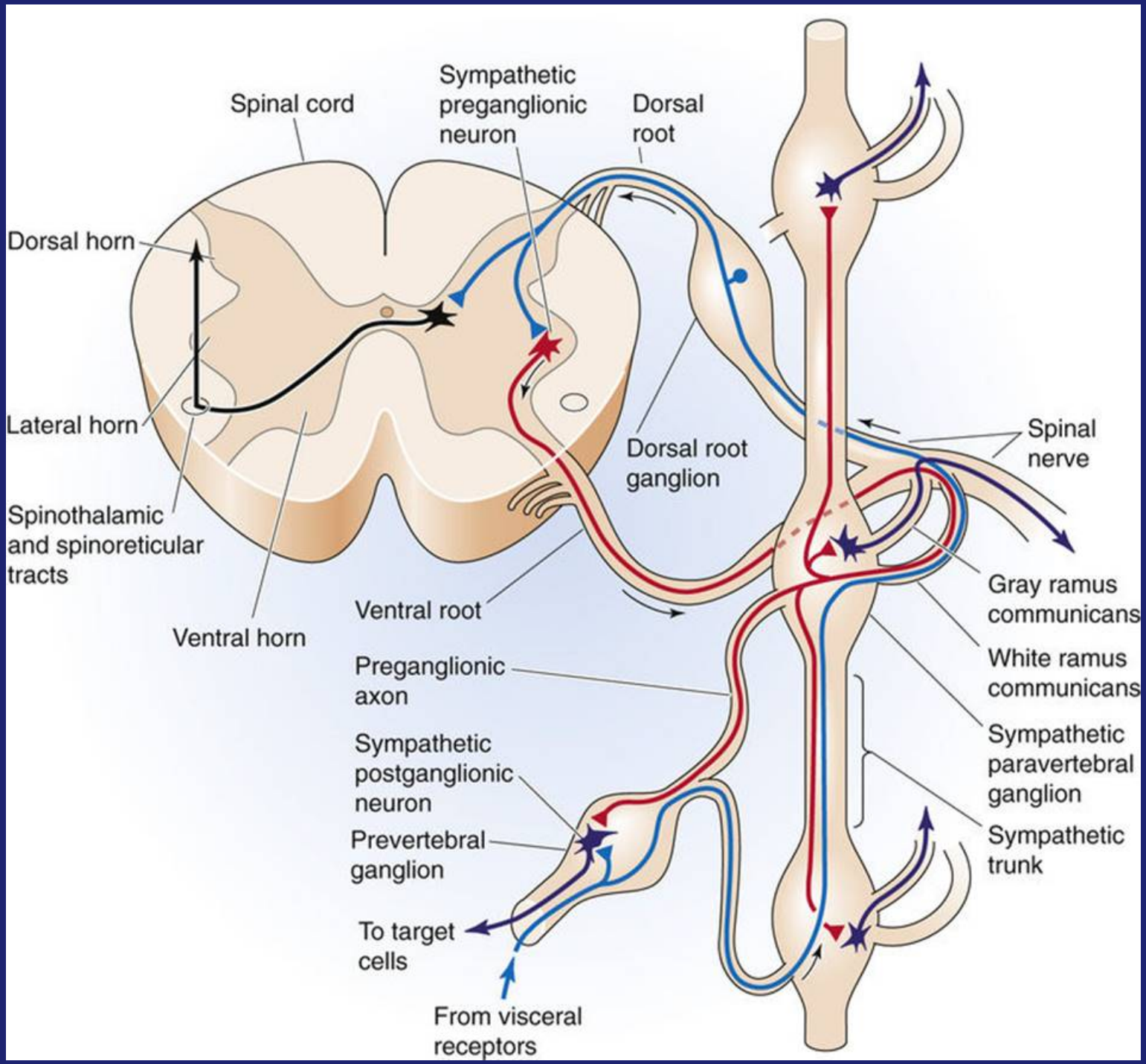
Sistema Nervoso Periférico

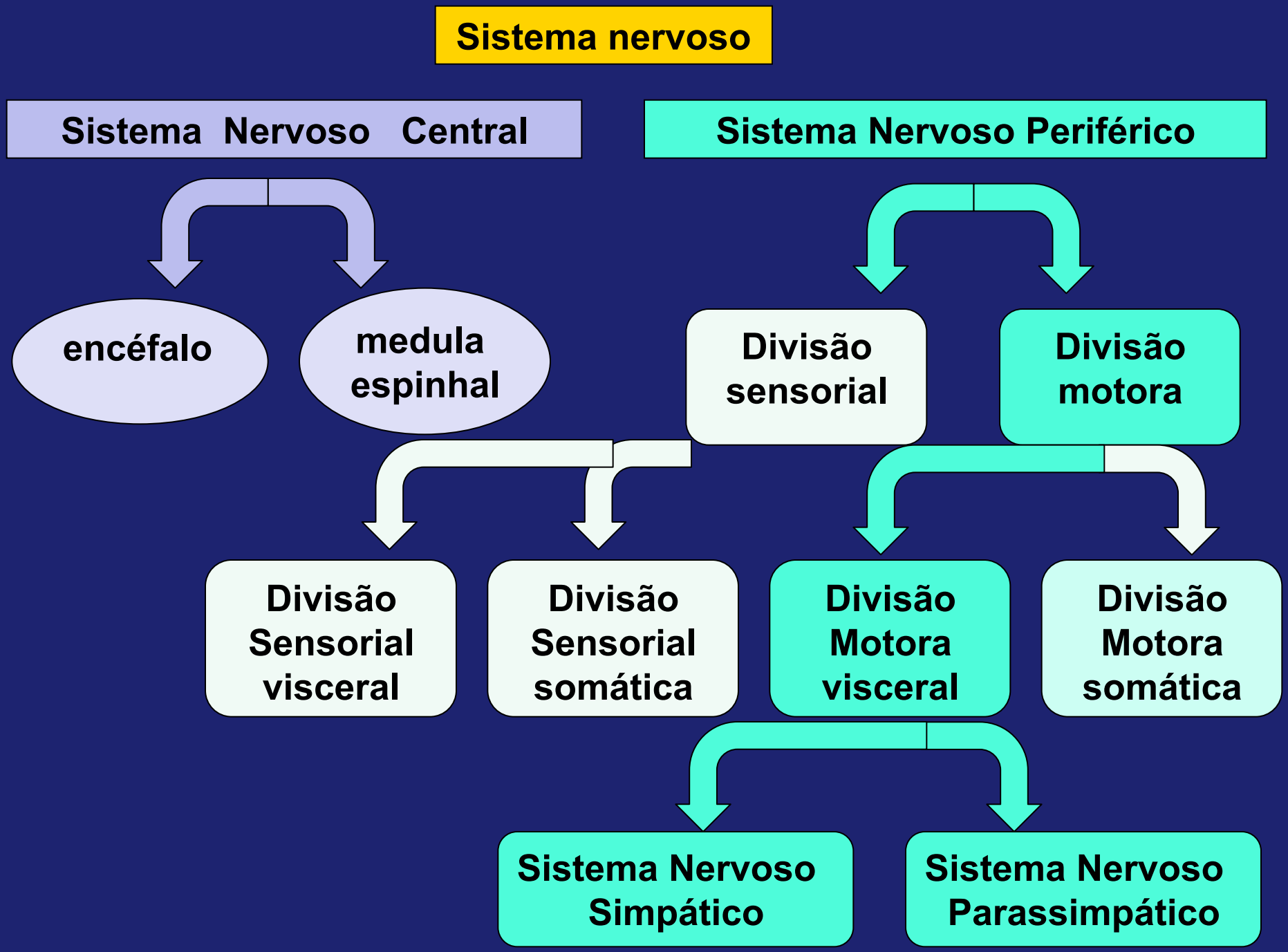
- Divisão sensorial
  - Divisão Sensorial visceral
  - Divisão Sensorial somática
- Divisão motora
  - Divisão Motora visceral
  - Divisão Motora somática




Sistema nervoso
Sistema Nervoso Central
Sistema Nervoso Periférico
encéfalo
medula espinhal
Divisão sensorial
Divisão motora
Divisão Sensorial visceral
Divisão Sensorial somática
Divisão Motora visceral
Divisão Motora somática
Sistema Nervoso Simpático
Sistema Nervoso Parassimpático


Sistema nervoso
Hipotálamo e NTS
Nervoso Periférico
encéfalo
medula espinhal
Divisão sensorial
Divisão Sensorial visceral
Divisão Motora
Aferentes viscerais
Receptores que monitoram dor, estímulos mecânicos e químicos
Estiramento coração, artérias, órgãos ocos
pCO2, pO2, pH, glicose sangue, temperatura pele e órgãos internos


Spinal cord
Sympathetic preganglionic neuron
Dorsal root
Dorsal horn
Lateral horn
Spinothalamic and spinoreticular tracts
Ventral horn
Dorsal root ganglion
Spinal nerve
Ventral root
Gray ramus communicans
White ramus communicans
Preganglionic axon
Sympathetic paravertebral ganglion
Sympathetic postganglionic neuron
Prevertebral ganglion
Sympathetic trunk
To target cells
From visceral receptors


Sistema nervoso
Sistema Nervoso Central
Sistema Nervoso Periférico
encéfalo
medula espinhal
Divisão sensorial
Divisão motora
Divisão Sensorial visceral
Divisão Sensorial somática
Divisão Motora visceral
Divisão Motora somática
Sistema Nervoso Simpático
Sistema Nervoso Parassimpático

Sistema Nervoso Autonômico

SNS
SIMPÁTICO → **Estresse, ansiedade, Medo, excitação (Luta e Fuga)**

SNP
PARASSIMPÁTICO → **Repouso e Digestão (Atividades vegetativas)**

Sistema Nervoso Autonômico

SNS SIMPÁTICO

Estresse, ansiedade, Medo, excitação (Luta e Fuga)









SN SIMPÁTICO → Luta e Fuga

Olhos → **Midríase** (contração músc. radial íris / dilatador pupila)
Relaxamento músculo ciliar
(adaptação p visão distância)



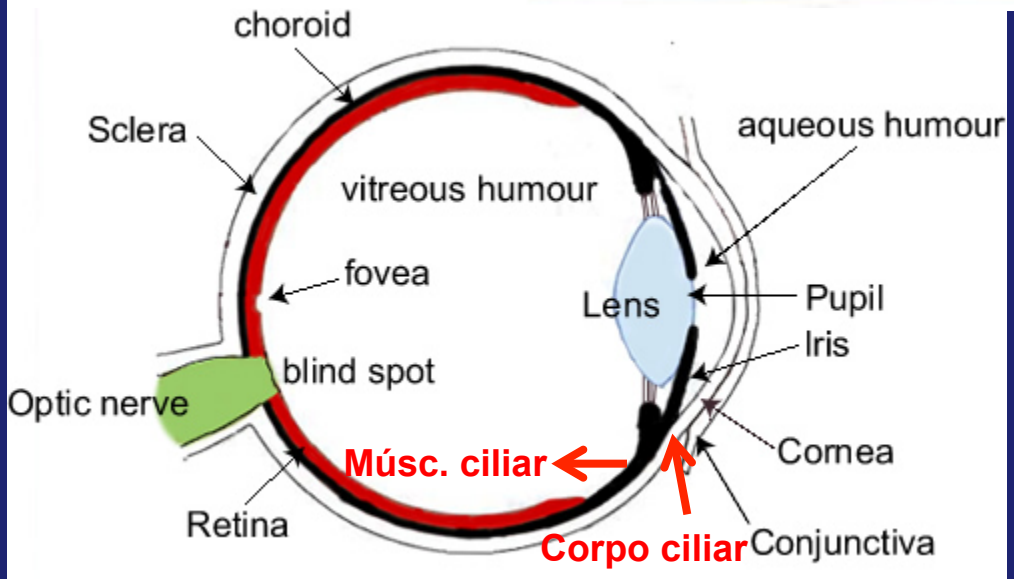
Contração do músculo radial





Midríase dilatação pupilas

SNS



SNS

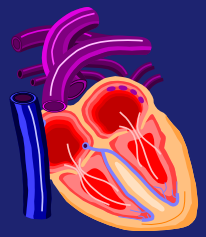
Relaxamento músculo ciliar

Acomodação visão distância
↑ produção humor aquoso
↓ drenagem humor aquoso ↑ PIO

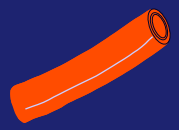
SN SIMPÁTICO → Luta e Fuga

Olhos →
Midríase (contração músc. Radial íris)
Relaxamento músculo ciliar
(adaptação p visão distância)

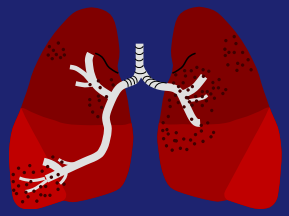




→
↑ F.C.
↑ contratilidade



→ **dilatação - musculatura esquelética**
constrição - pele, mucosa, vísceras



→ **broncodilatação**

Fígado →
Glicogenólise (+) glicogênio fosforilase
glicogênio → glicose 1P
(-) glicogênio sintase (glicosil → glicogênio)

Tec. adiposo
Lipólise

Sistema Nervoso Autonômico







SNP PARASSIMPÁTICO → **Repouso e Digestão**

(Atividades vegetativas)

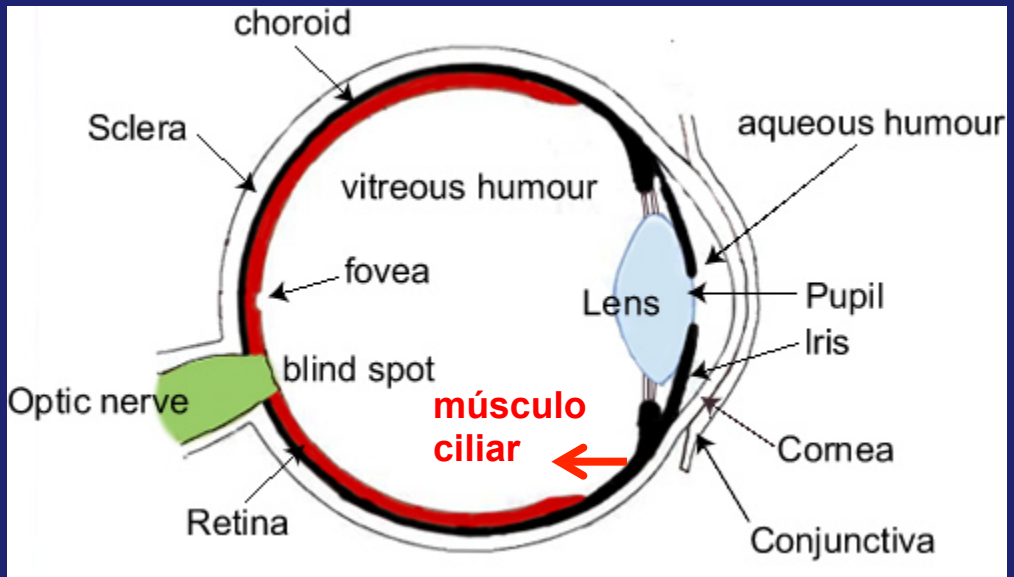
SN PARASSIMPÁTICO → Repouso digestão



Miose
Contração pupilas

SNP





SNP
Contração músculo Ciliar / Esfincter pupila

Acomodação visão próximo
↑ drenagem humor aquoso ↓ PIO

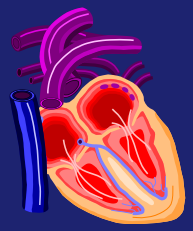
SN PARASSIMPÁTICO → Repouso digestão

Olhos →

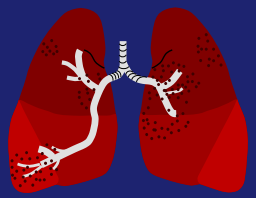
Miose (contração músc. circular / esfincter pupilas e relaxamento músc. radial íris)

contração músc. ciliar
(curvatura lentes – cristalino p visão obj. próximo)

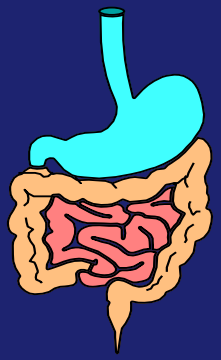




↓ F.C.
↓ contratilidade



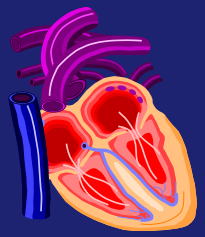
Broncoconstrição
(+) secreção



↑ Motilidade músculatura lisa
relaxamento esfíncteres
(+) secreção glândulas
(+) secreção HCl

SN SIMPÁTICO vs SN PARASSIMPÁTICO

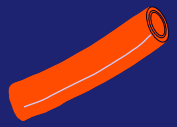
Ações opostas

Olhos	→	Midríase 	Miose 
	→	↑ F.C. ↑ contratilidade	↓ F.C. ↓ contratilidade

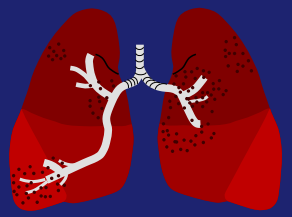
Ações semelhantes ou sinérgicas

glând saliv	→	(+) secreção	(+) secreção
órgãos sex	→	(+) ejaculação	(+) ereção

Inervação seletiva



glând sudoríparas,
músculos pilo-eretores



Contração do músculo Circular / Esfincter pupila





Miose
Contração pupilas

SNP

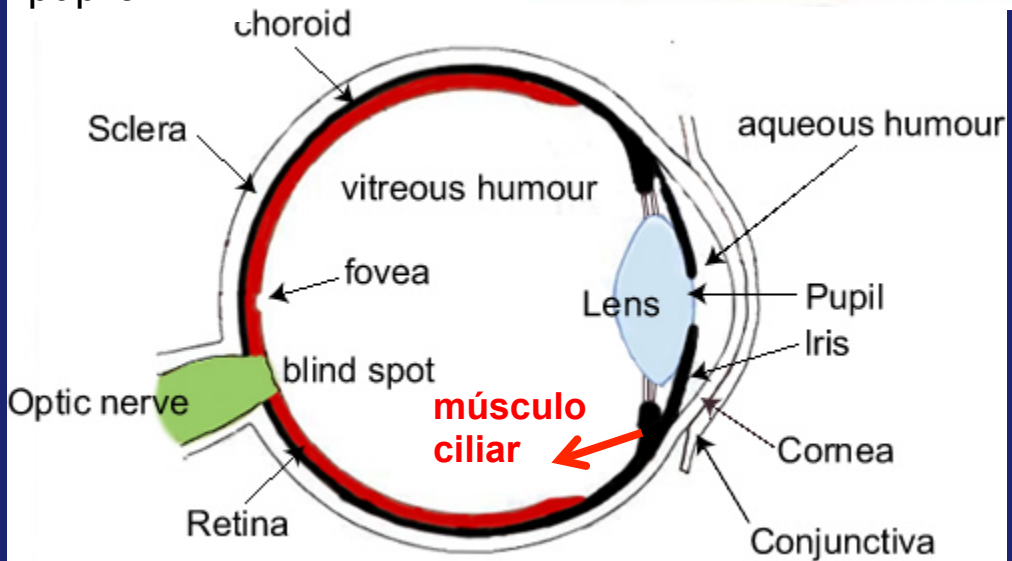
Contração do músculo Radial / Dilatador pupila





Midríase
dilatação pupilas

SNS



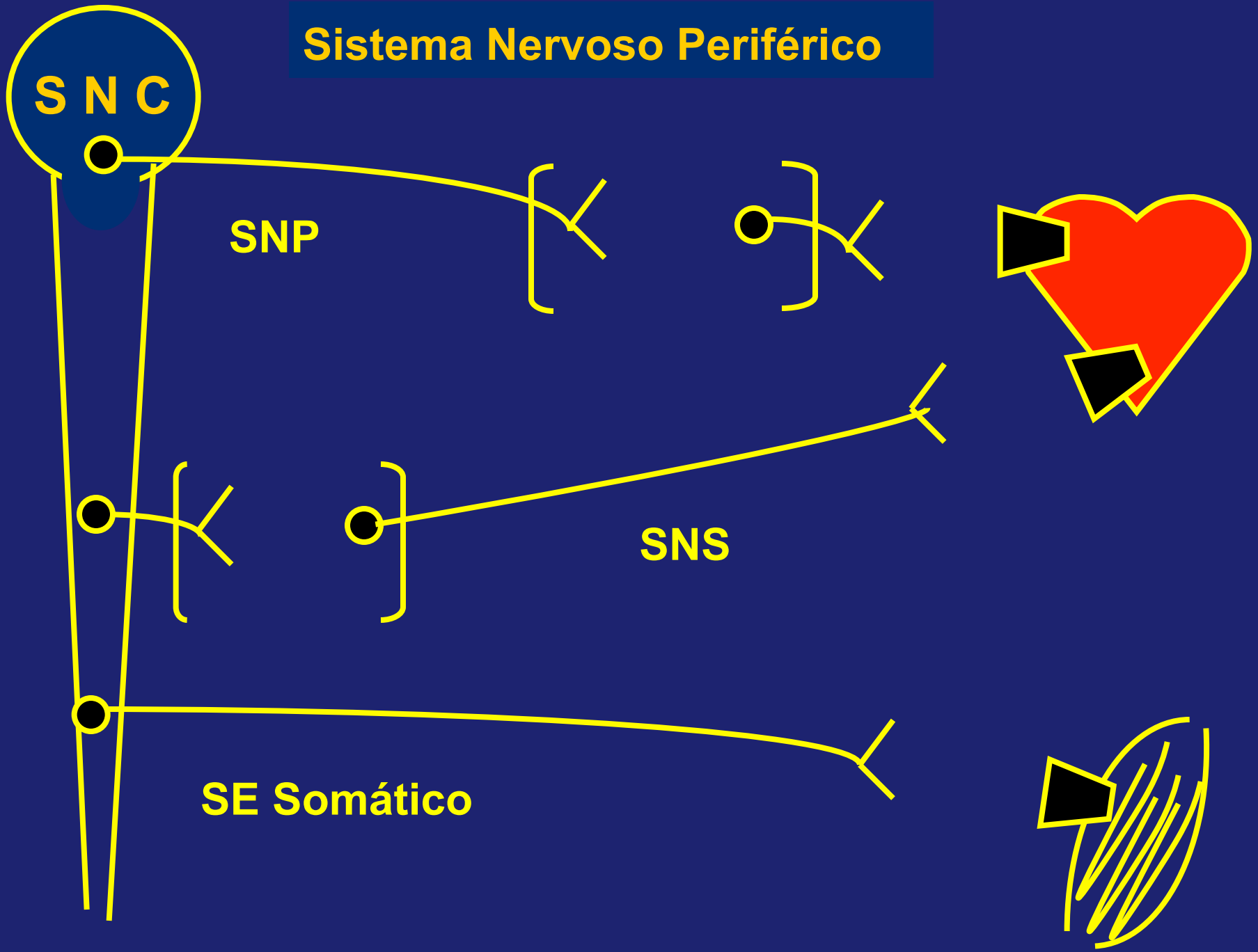
SNS
Relaxamento músculo ciliar

Acomodação visão distância
↓ drenagem humor aquoso ↑ PIO

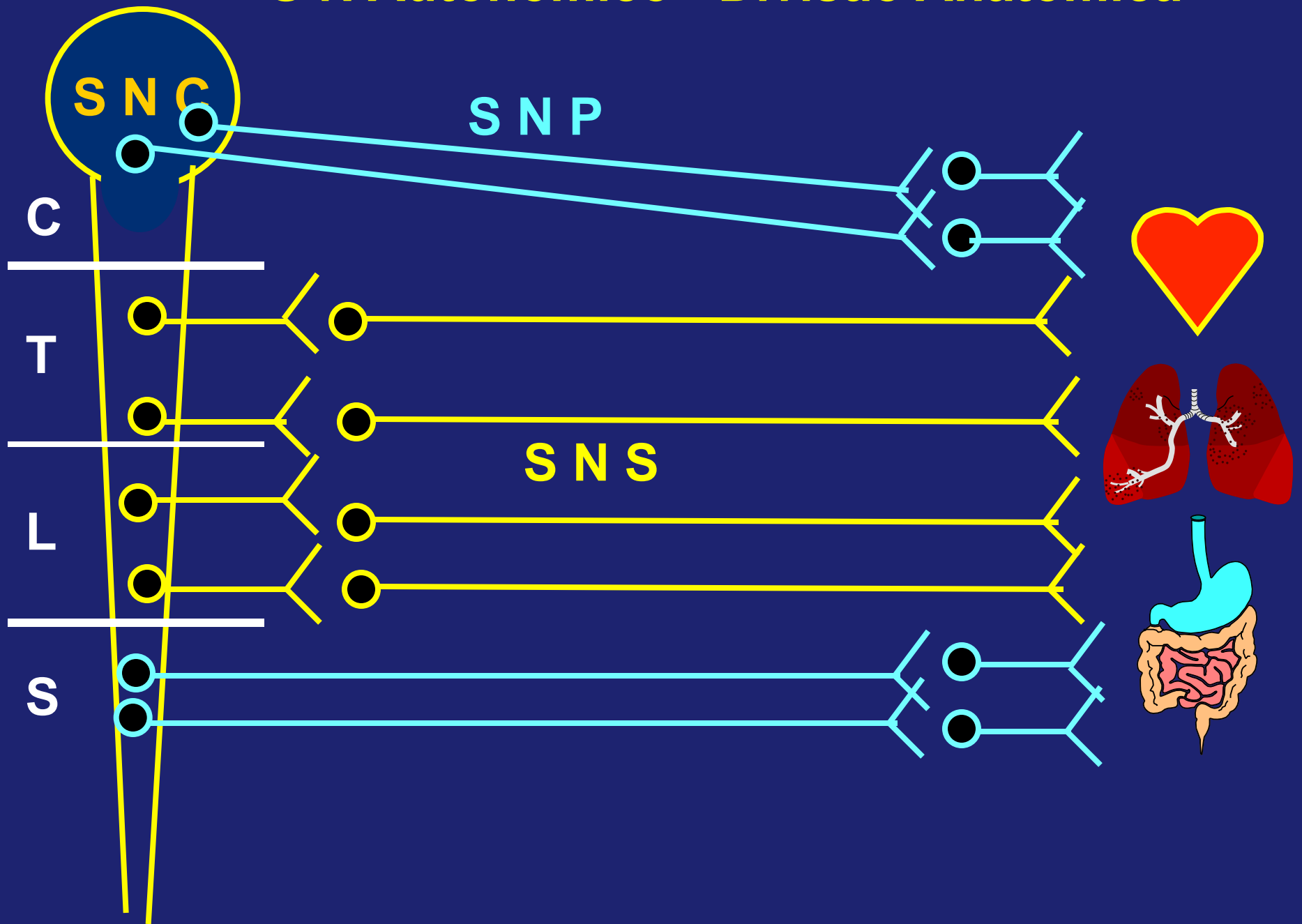
SNP
Contração músculo ciliar

Acomodação visão próximo
↑ drenagem humor aquoso ↓ PIO

Sistema Nervoso Periférico



S N Autonômico - Divisão Anatômica



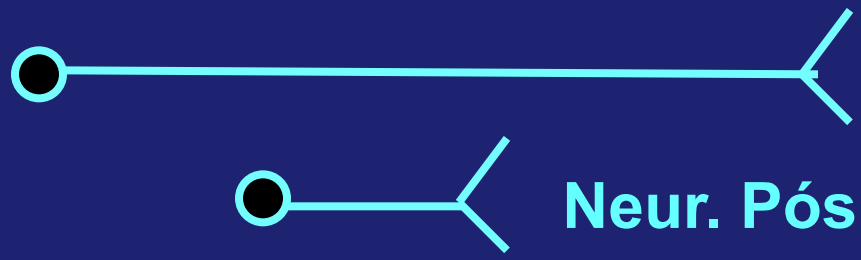
Sistema Nervoso Autonômico
Divisão anatômica

SIMPÁTICO → Segmento Tóraco-Lombar



1 neurônio preganglionar → 20-200 neurônios pós-ganglionares

PARASSIMPÁTICO → Segmento Crânio-Sacral



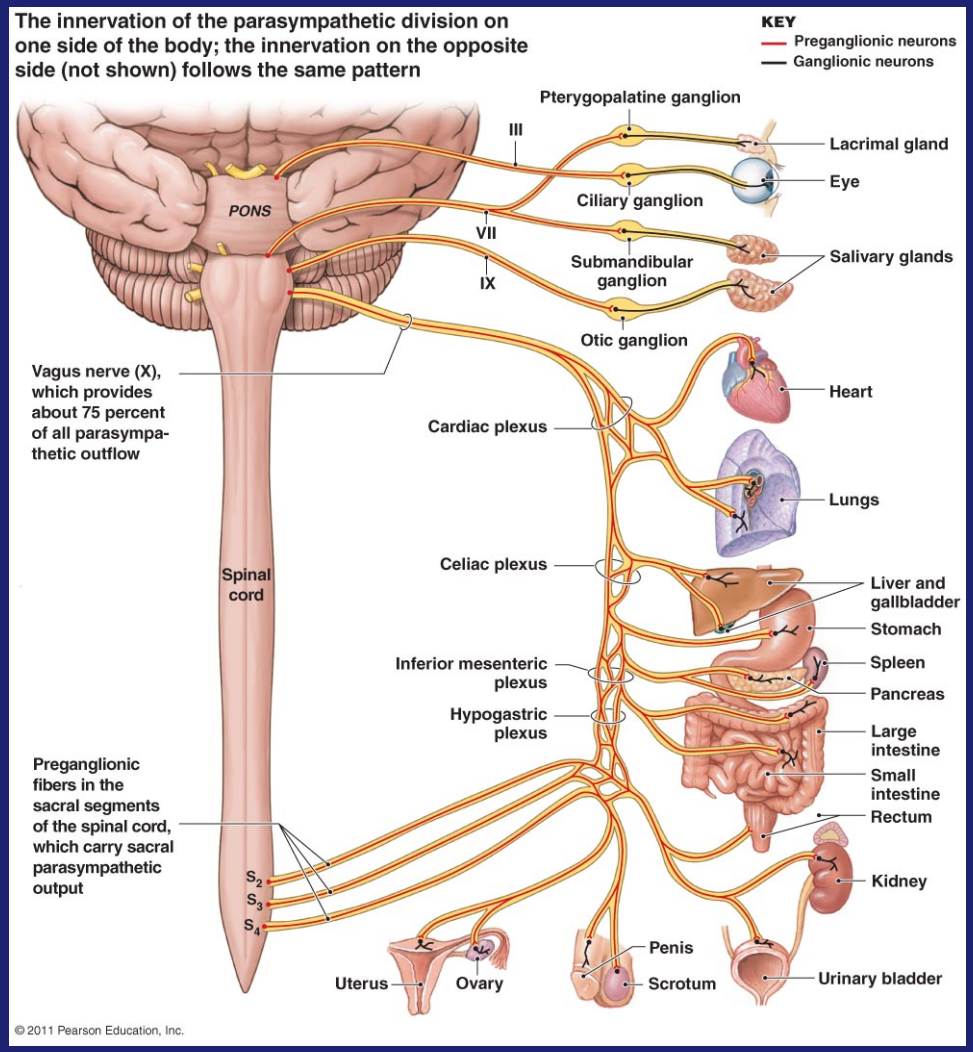
Gânglio terminal intramural ou muito próximo ao órgão efetor
Relação 1:1 fibras pré e pós-ganglionares

Sistema Nervoso Parassimpático
Divisão anatômica

Região craniana

Nervos Cranianos	Gânglio	Órgão efetor
Oculo-motor (III) (Núcleo Edinger-Westphal – mesencéfalo)	Ciliar	olhos
Facial (VII) (Núcleo salivatório superior – med rostral)	submandibular	glânds nasal submandibular e sublingual
	esfenopalatino	glânds lacrimais
Glossofaríngeo (IX) (Núcleo salivatório inferior – núcleo ambíguo)	ótico	glânds salivar parótida
Vago (X) (Núcleo motor dorsal vago e núcleo ambíguo)	intramural	coração, pulmão maioria órgãos viscerais
Região sacral **S2-S4**	pélvico	intestino, bexiga, órgãos reprodutivos

Sistema Nervoso Parassimpático
Divisão anatômica



Sistema Nervoso Simpático
Divisão anatômica

Região Tóraco-lombar (T1-L3)

Cadeia de gânglios paravertebral	Órgão efetor
Cadeia de gânglios simpáticos extende-se da parte superior do pescoço ao cócix	
Gânglio cervical superior – C1 a C4	cabeça e pescoço
Gânglio cervical médio – C5 e C6	coração, pulmões,
Gânglio cervical inferior – C7 e C8	brônquios
Gânglio estrelado – C7, C8, T1	
Demais Gânglios da cadeia paravertebral	órgãos tórax e abdômen

Gânglios prevertebrais

Nome de acordo com artéria próxima a qual se localizam

Gânglio celíaco

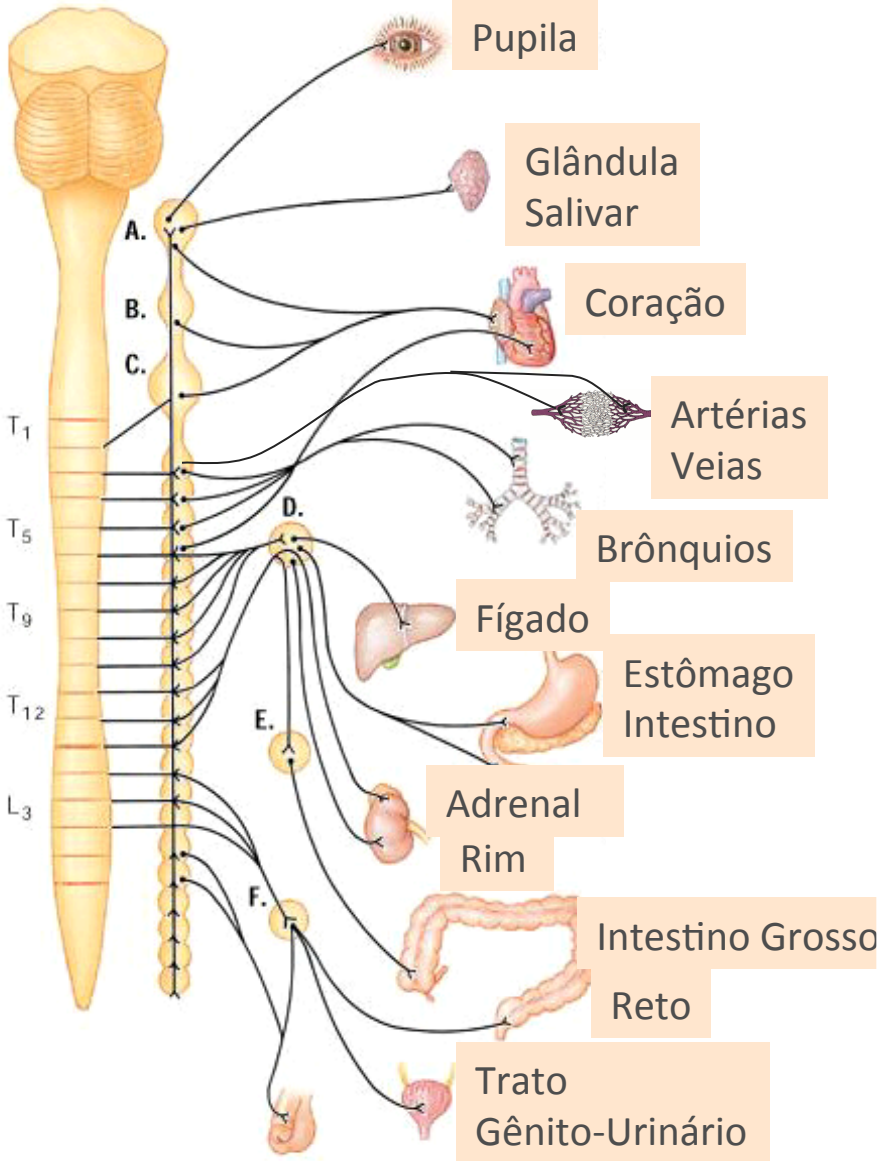
Gânglio mesentérico superior

Gânglio aórtico-renal

Gânglio mesentérico inferior

1 neurônio preganglionar → 20-200 neurônios pós-ganglionares

Simpático



Pupila

Glândula Salivar

Coração

Artérias
Veias

Brônquios

Fígado

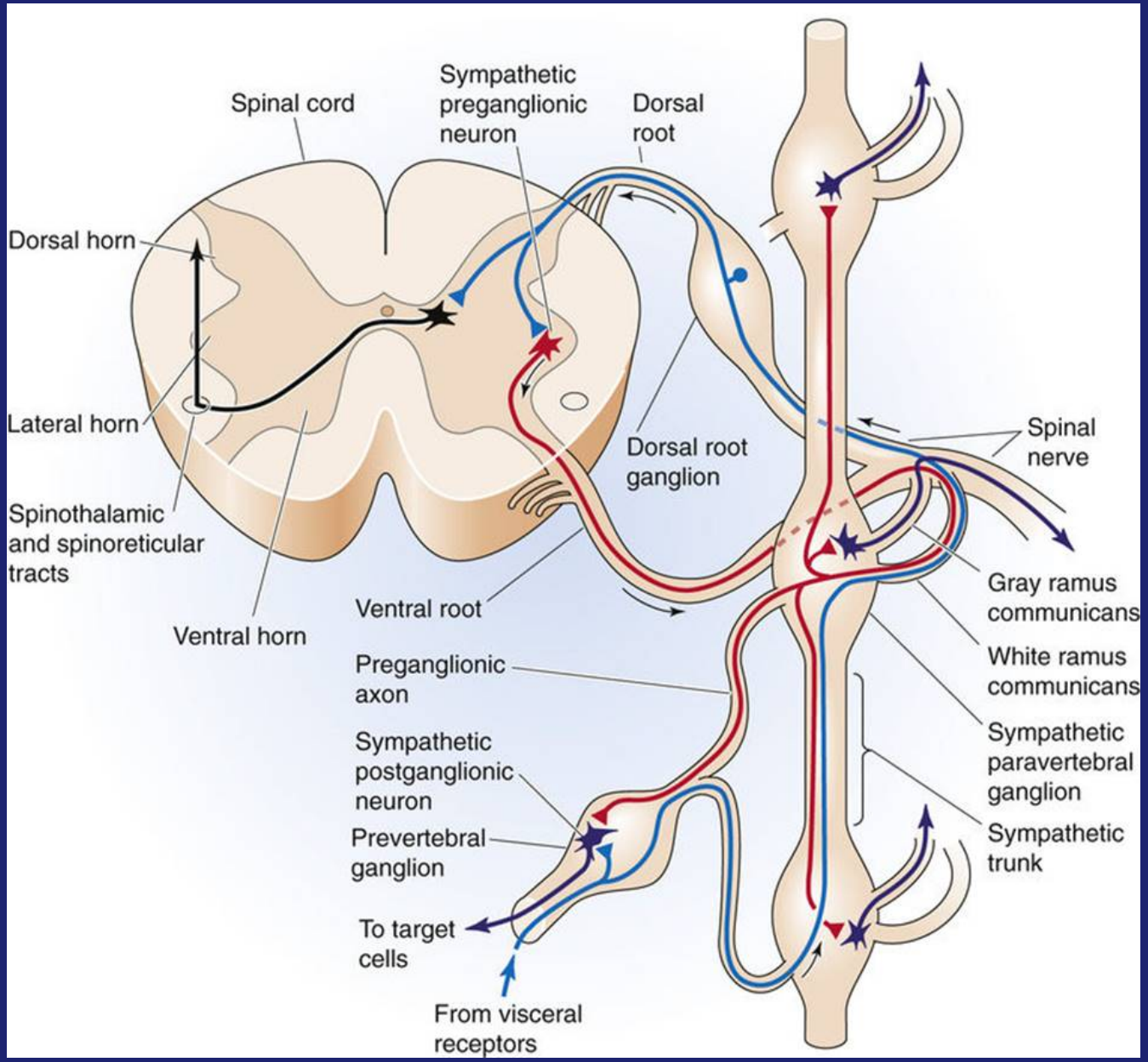
Estômago
Intestino

Adrenal
Rim

Intestino Grosso

Reto

Trato Gênito-Urinário


Spinal cord
Sympathetic preganglionic neuron
Dorsal root
Dorsal horn
Lateral horn
Spinothalamic and spinoreticular tracts
Ventral horn
Dorsal root ganglion
Spinal nerve
Ventral root
Gray ramus communicans
White ramus communicans
Preganglionic axon
Sympathetic paravertebral ganglion
Sympathetic postganglionic neuron
Prevertebral ganglion
Sympathetic trunk
To target cells
From visceral receptors

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1936
Sir Henry Dale, Otto Loewi

A similarity of responses between the effects of muscarine and the nerve stimulation in those organs innervated by the craniosacral divisions of the autonomic nervous system.

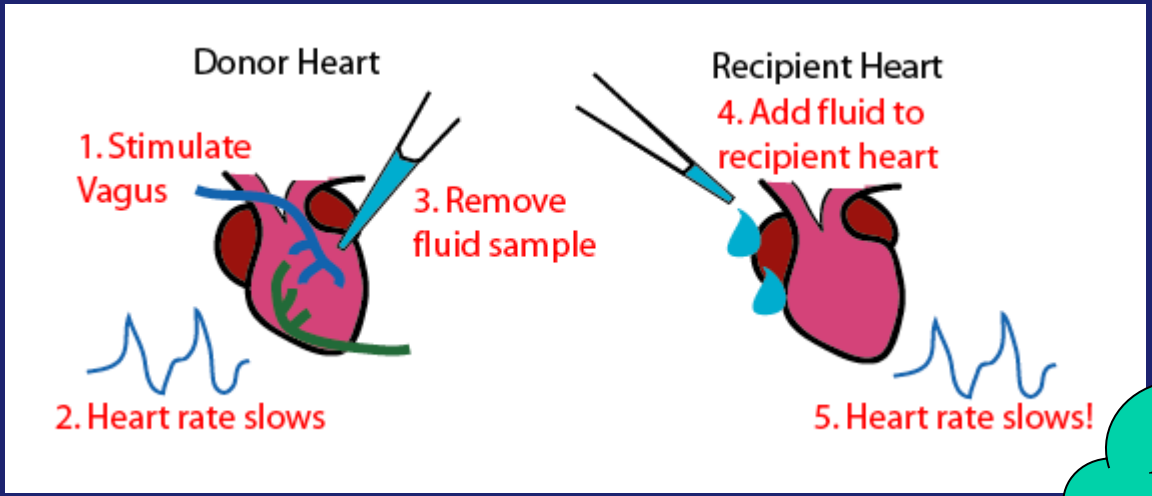
Acetylcholine or another ester of choline is the neurotransmitter in the autonomic nervous system… 1914

"Through what I termed its "**muscarine**" action (of acetylcholine), it reproduced at the periphery all the effects of parasympathetic nerves, with a fidelity which, as I indicated, was comparable to that with which adrenaline had been shown, some ten years earlier, to reproduce those of true sympathetic nerves."
Sir Henry Dale, Nobel Prize lecture -1936.

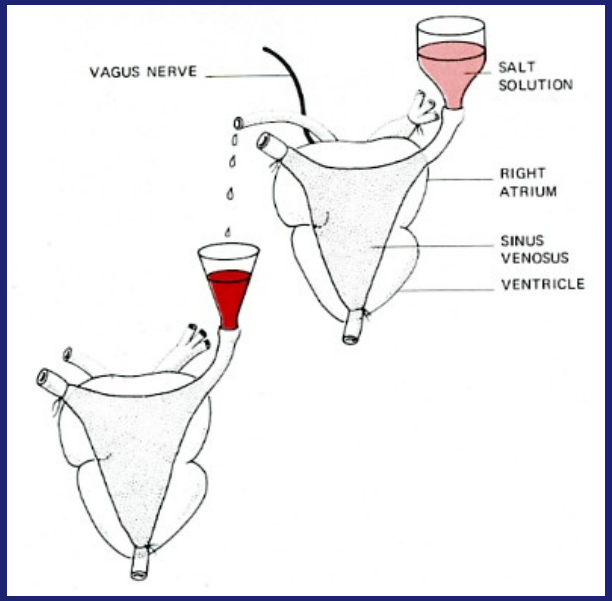


Sir Henry Dale

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1936
Sir Henry Dale, Otto Loewi



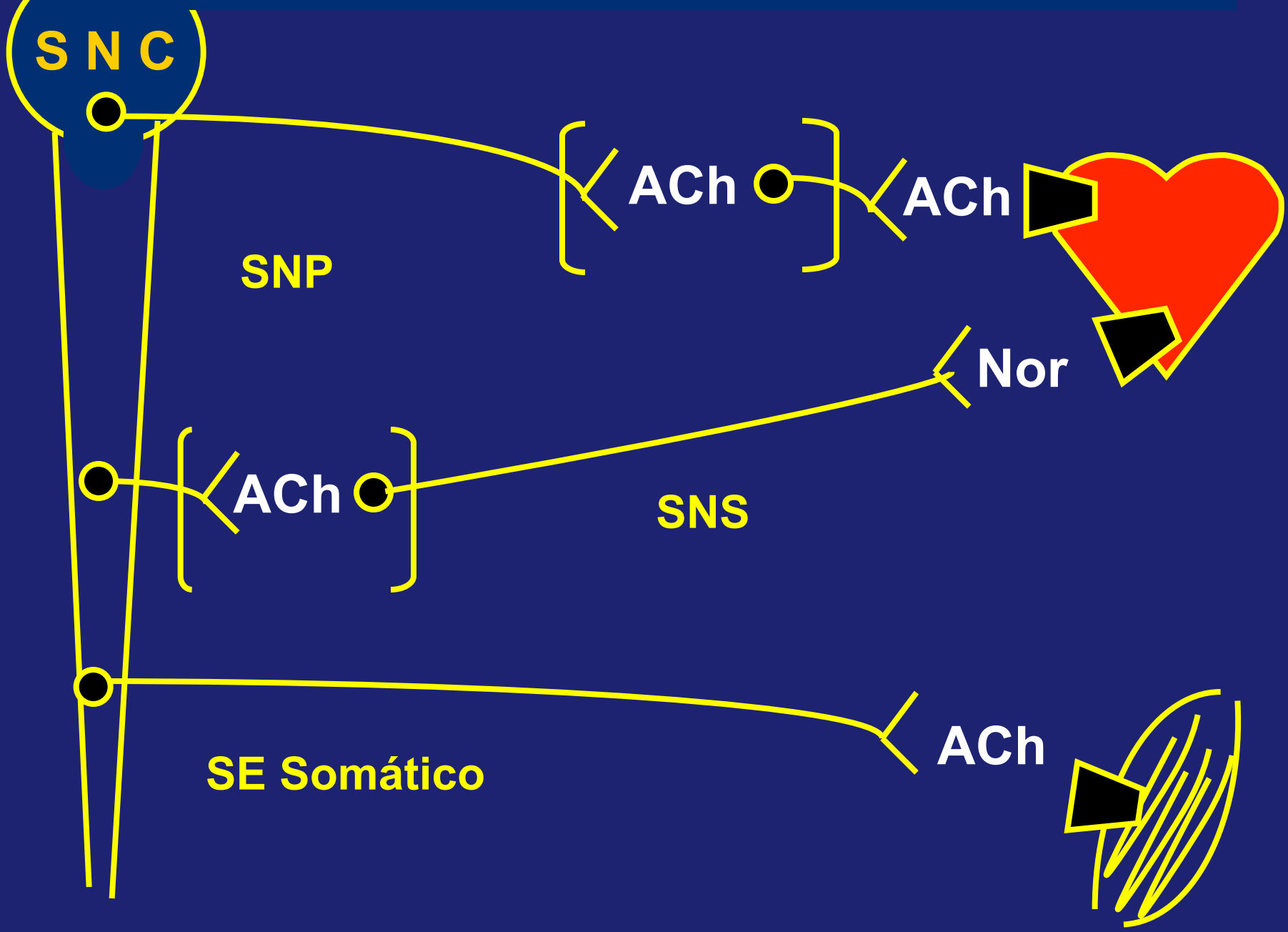
A dream... Easter Sat 1923….



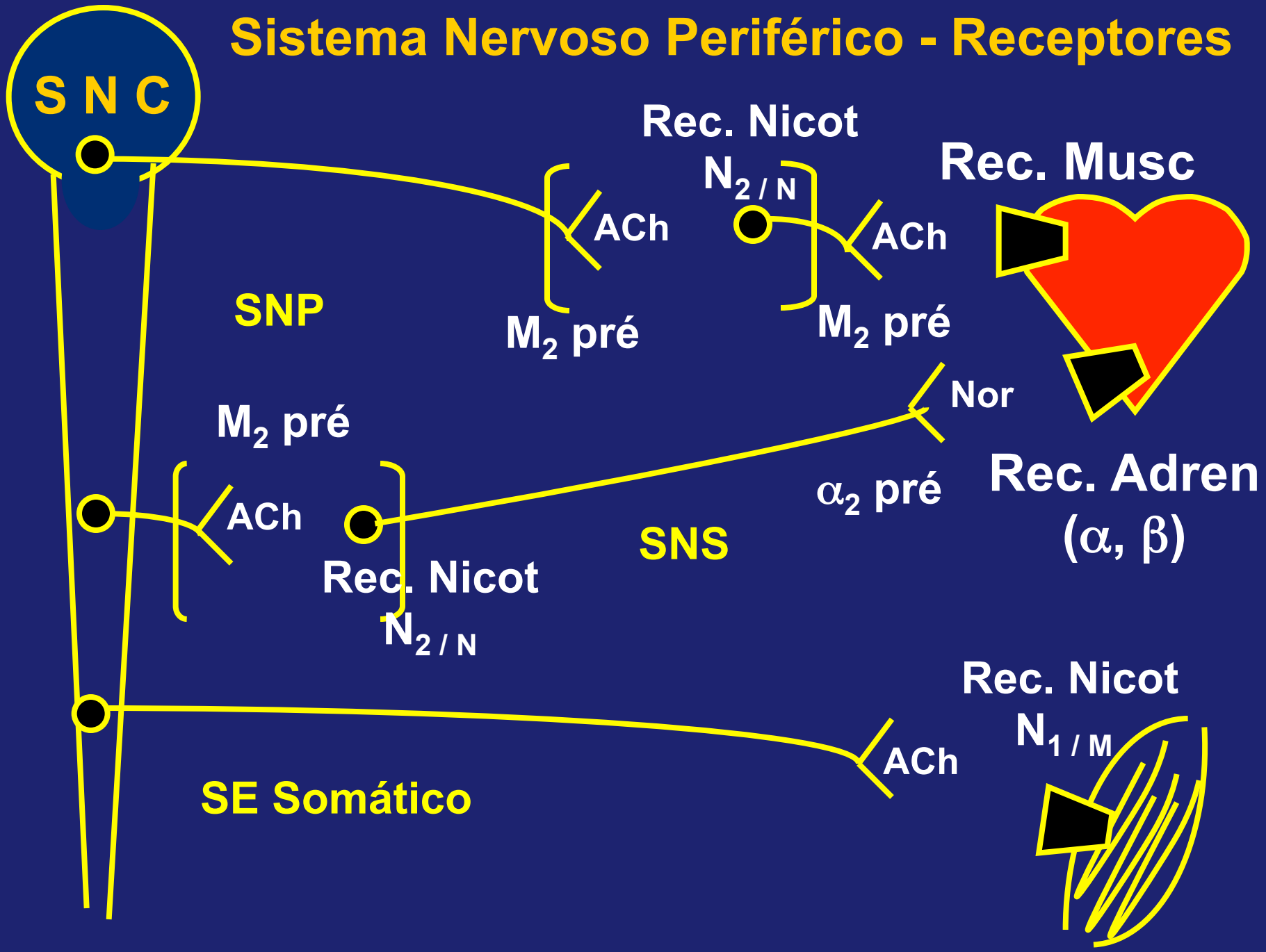


Otto Lowei

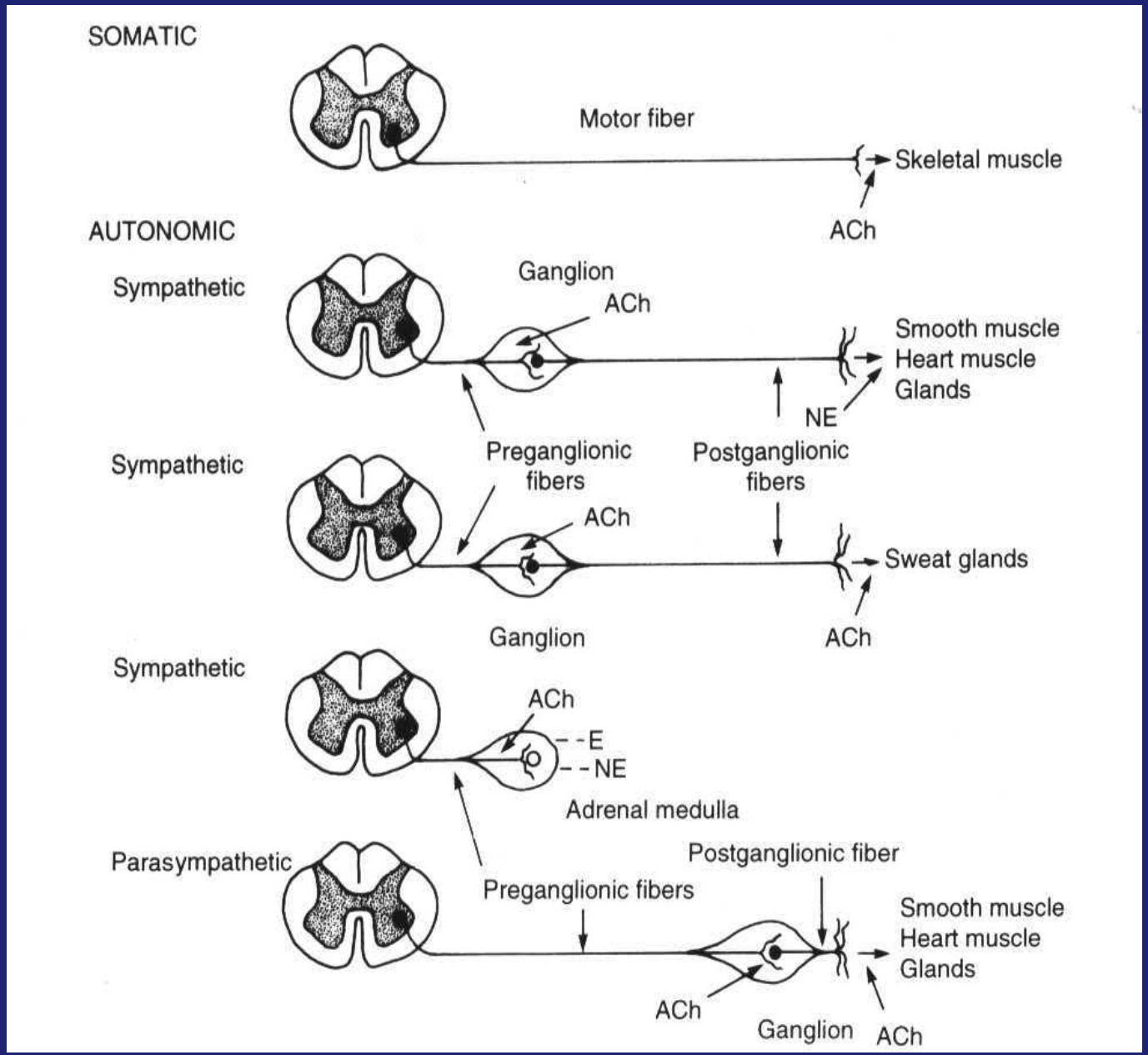
Sistema Nervoso Periférico - Neurotransmissores



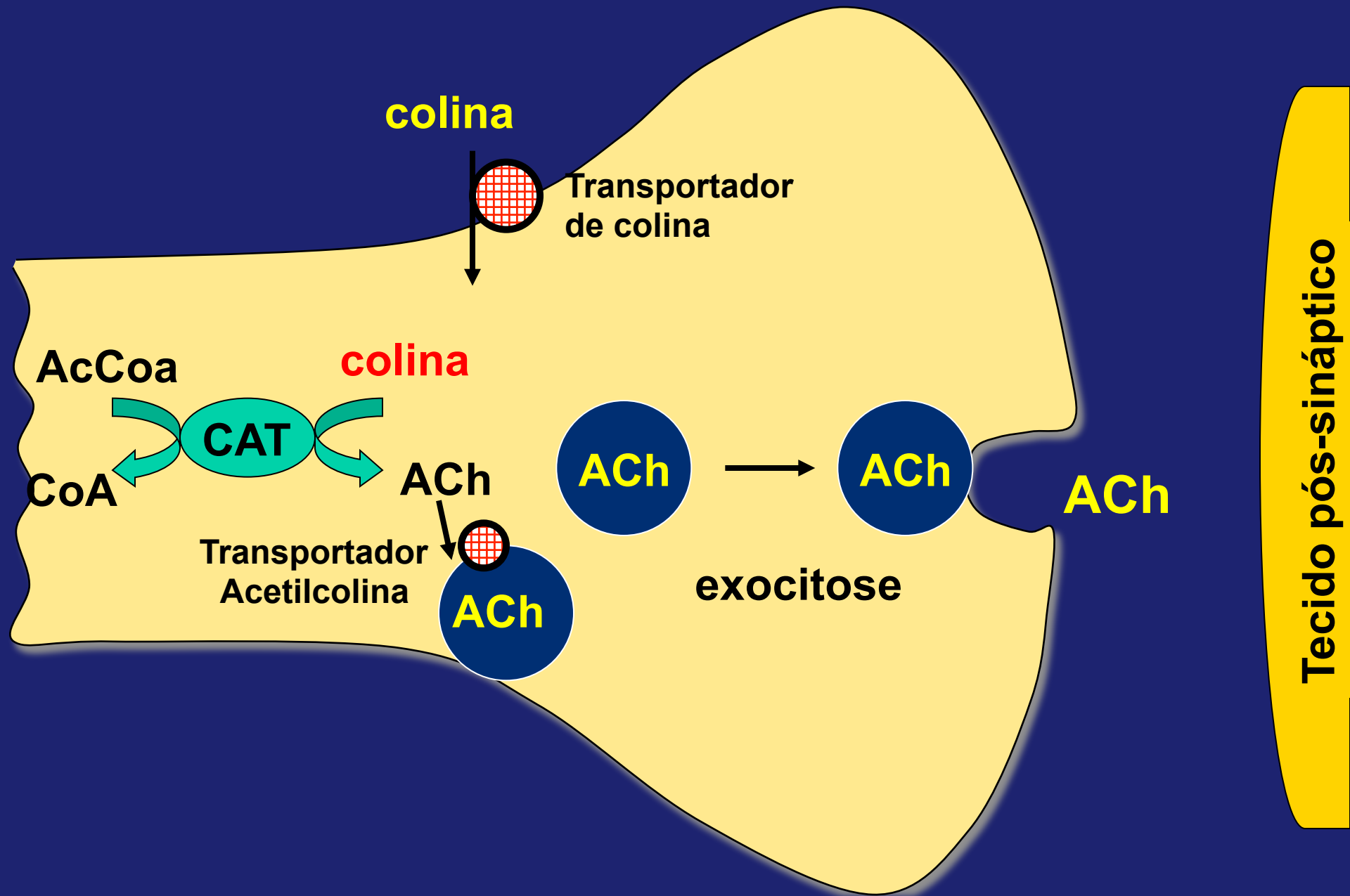
Sistema Nervoso Periférico - Receptores



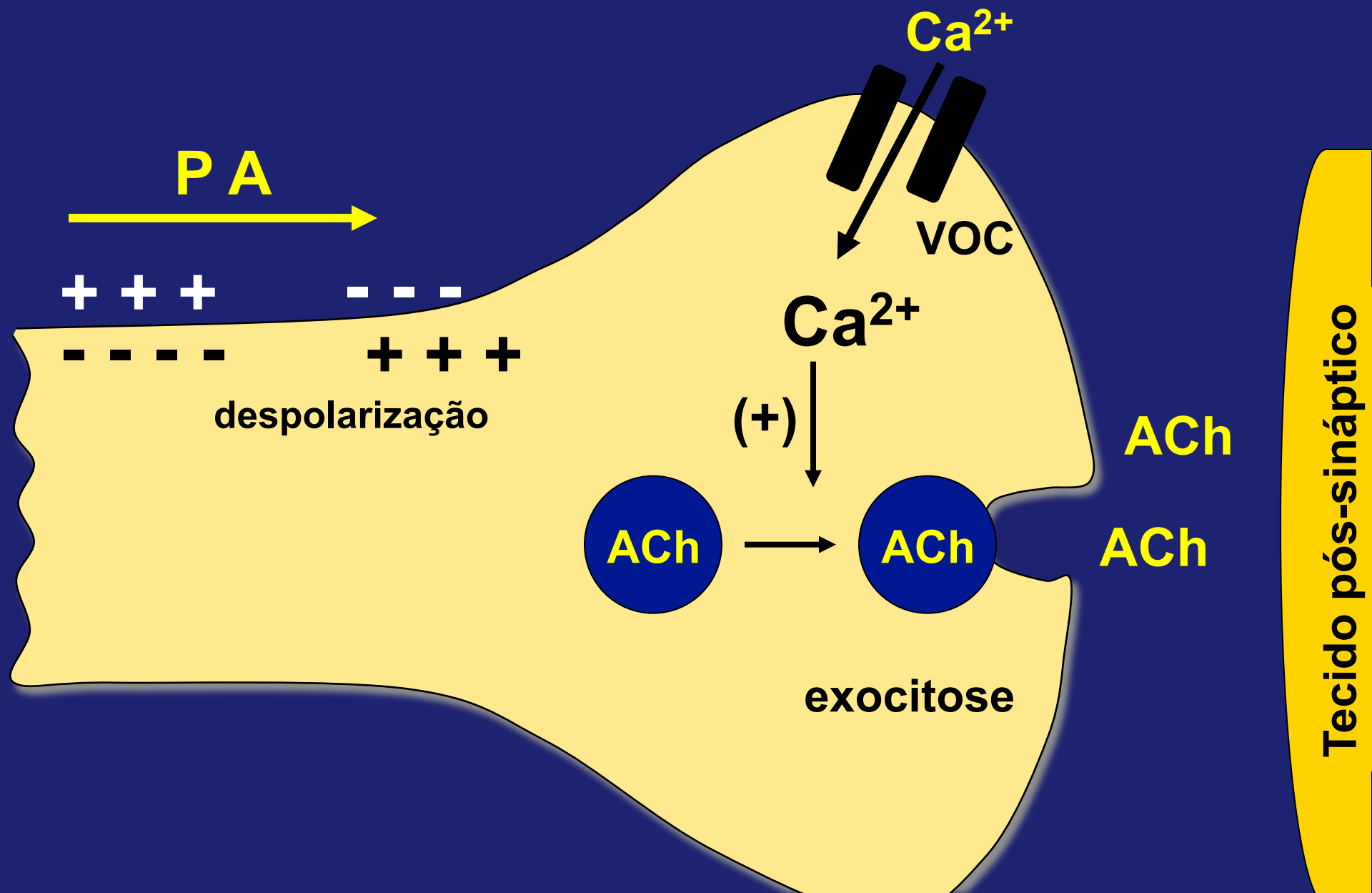
Nervos Eferentes Periféricos



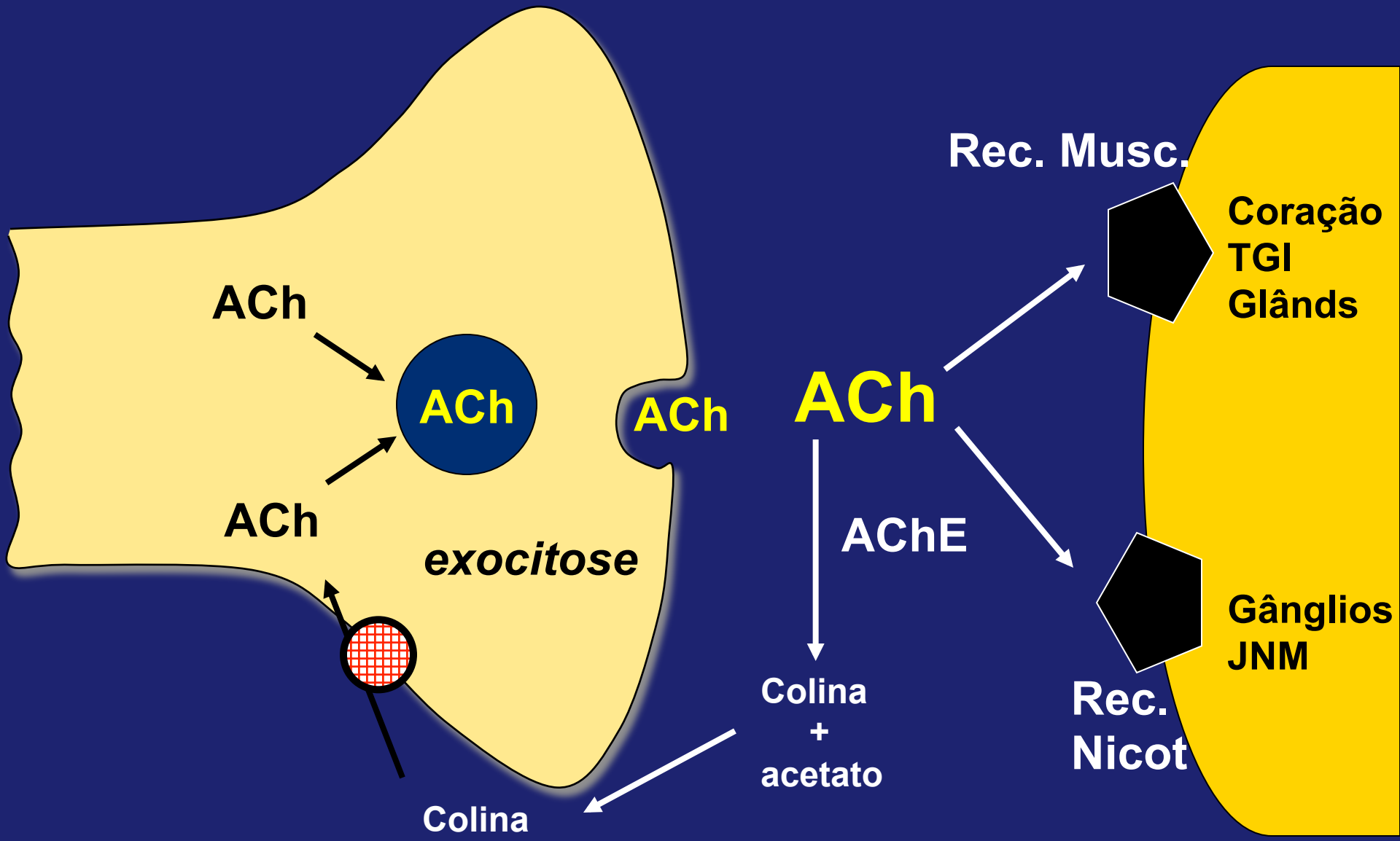
Sinapse Colinérgica - Síntese da Acetilcolina



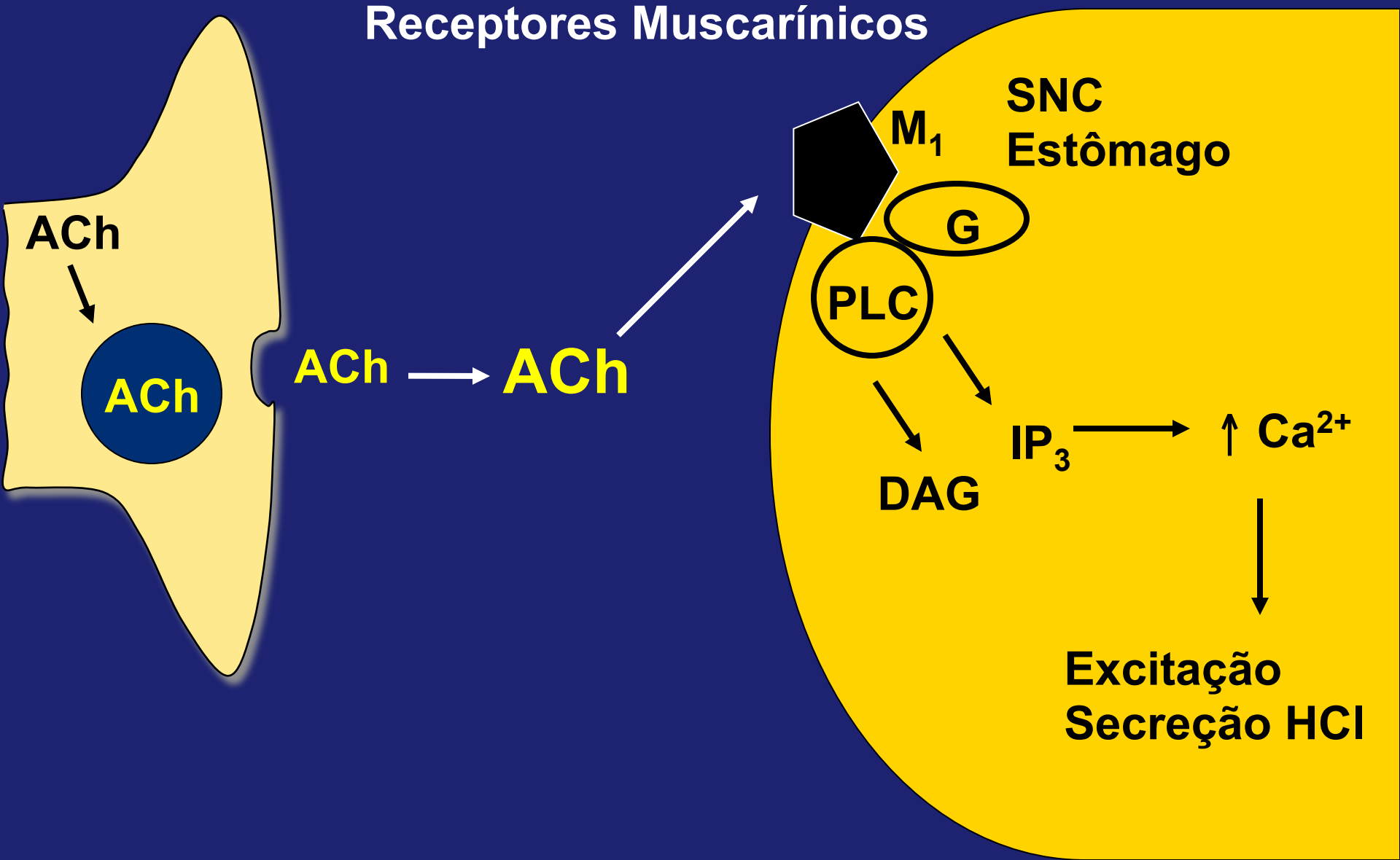
Sinapse Colinérgica - Liberação da ACh



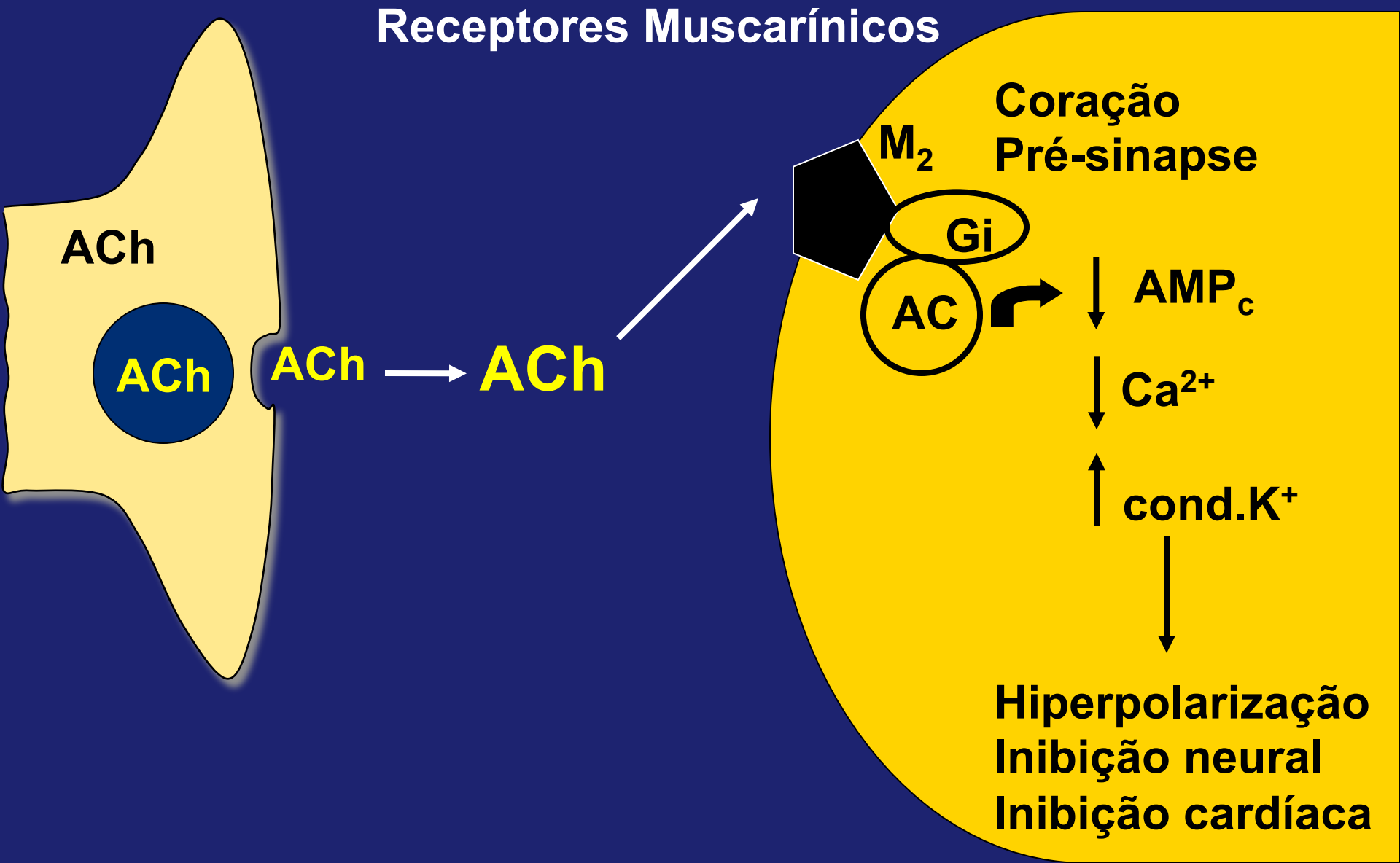
Sinapse Colinérgica - Ações da Acetilcolina



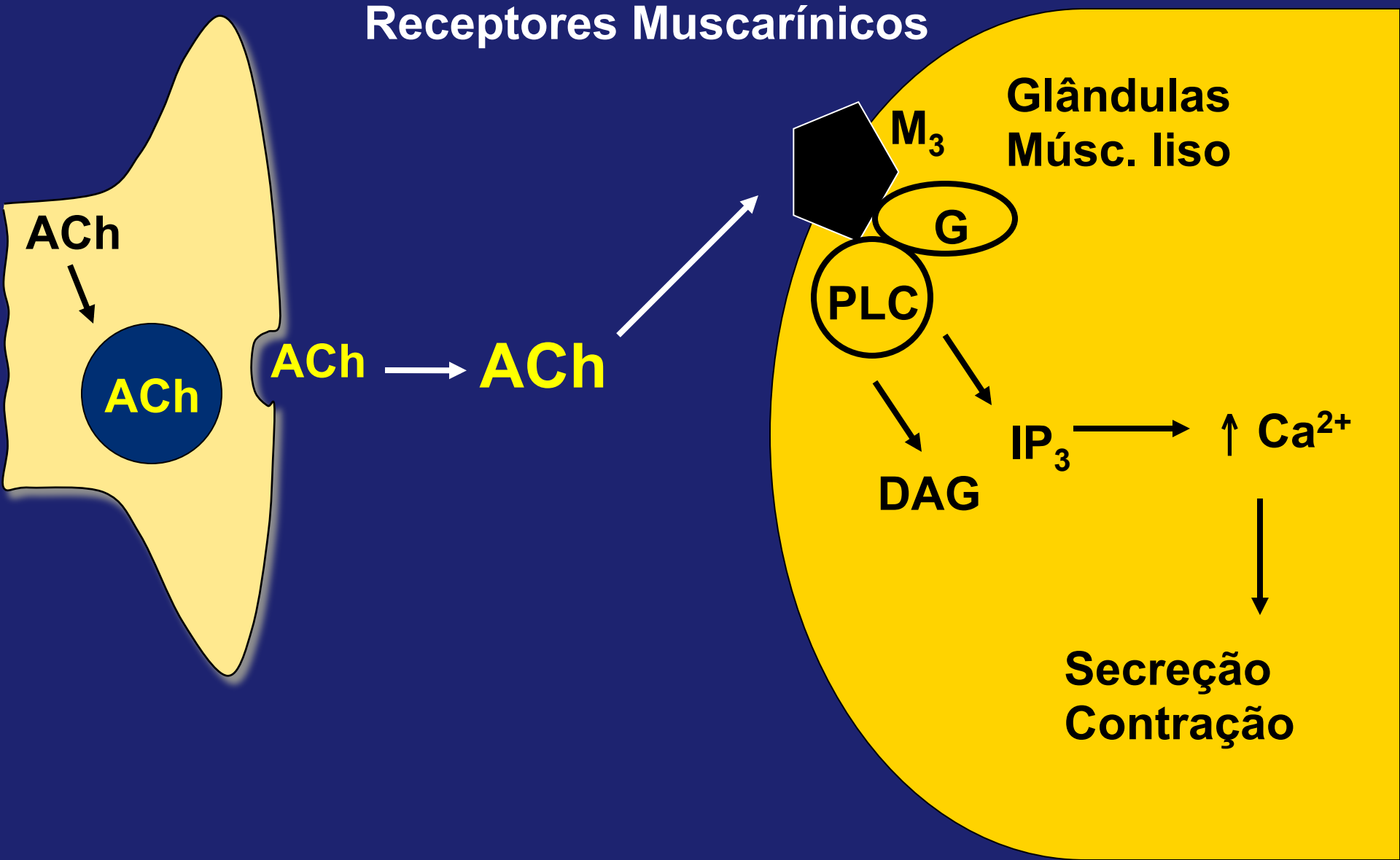
Sinapse Colinérgica - Ações da Acetilcolina



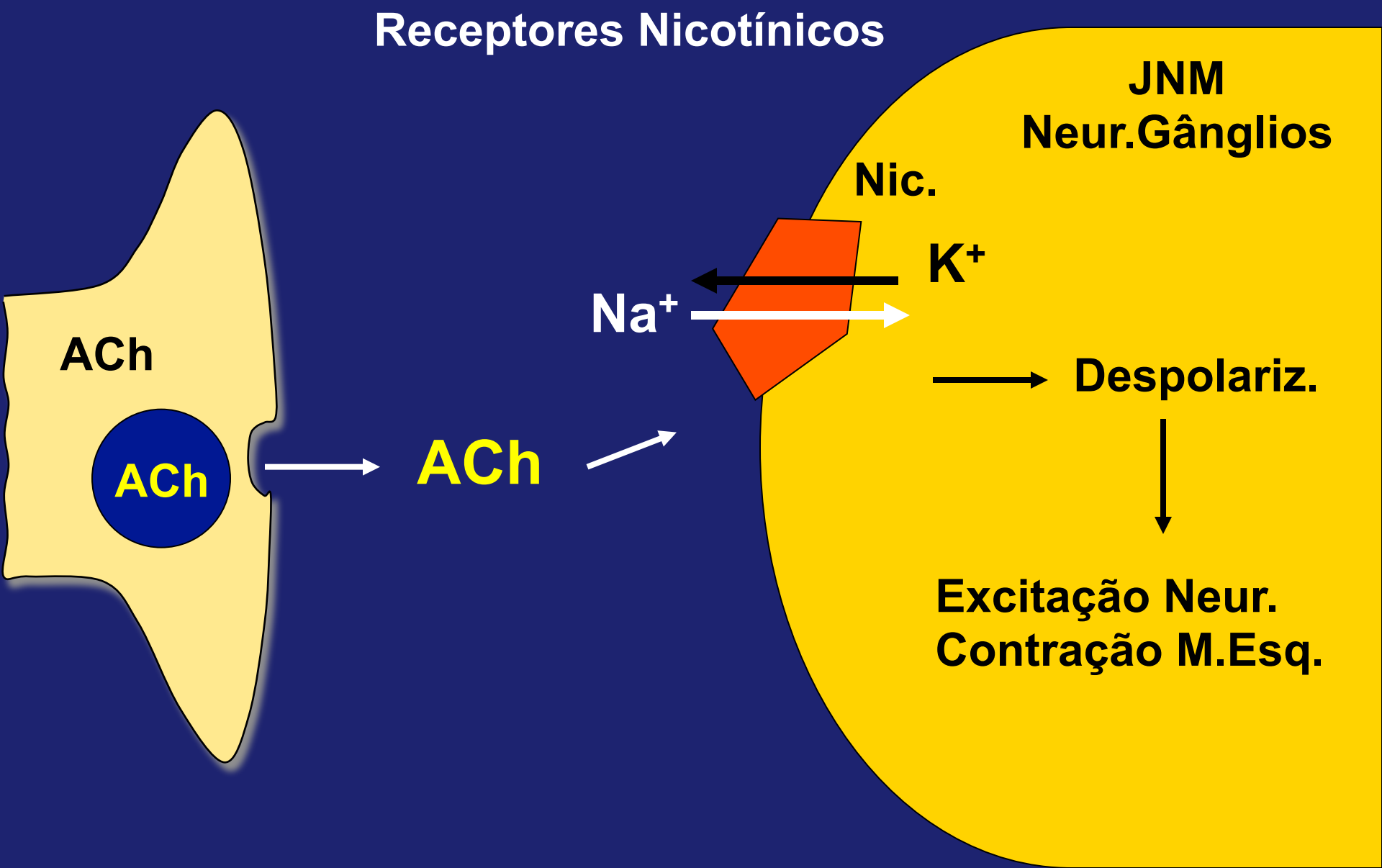
Sinapse Colinérgica - Ações da Acetilcolina



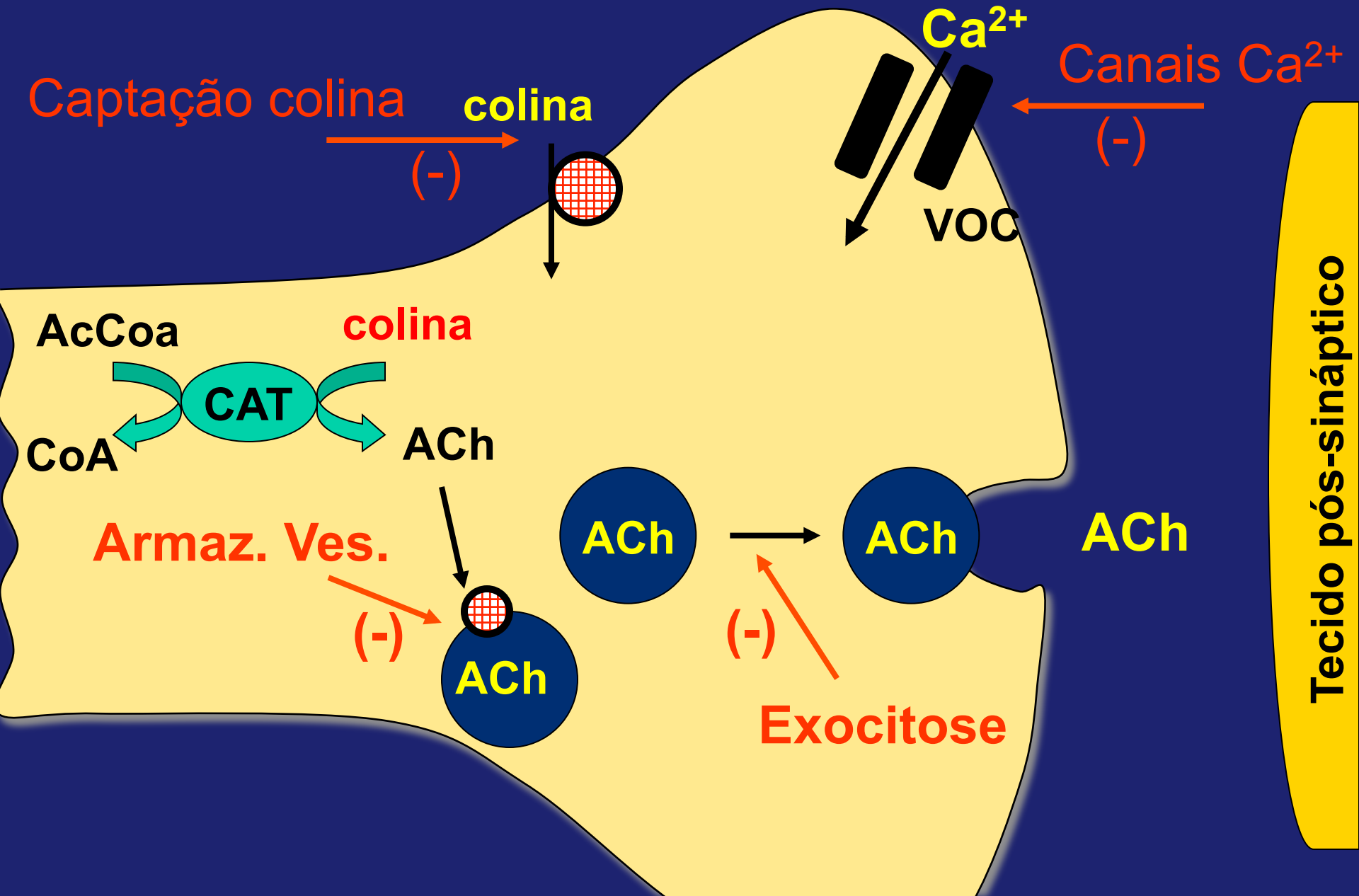
Sinapse Colinérgica - Ações da Acetilcolina



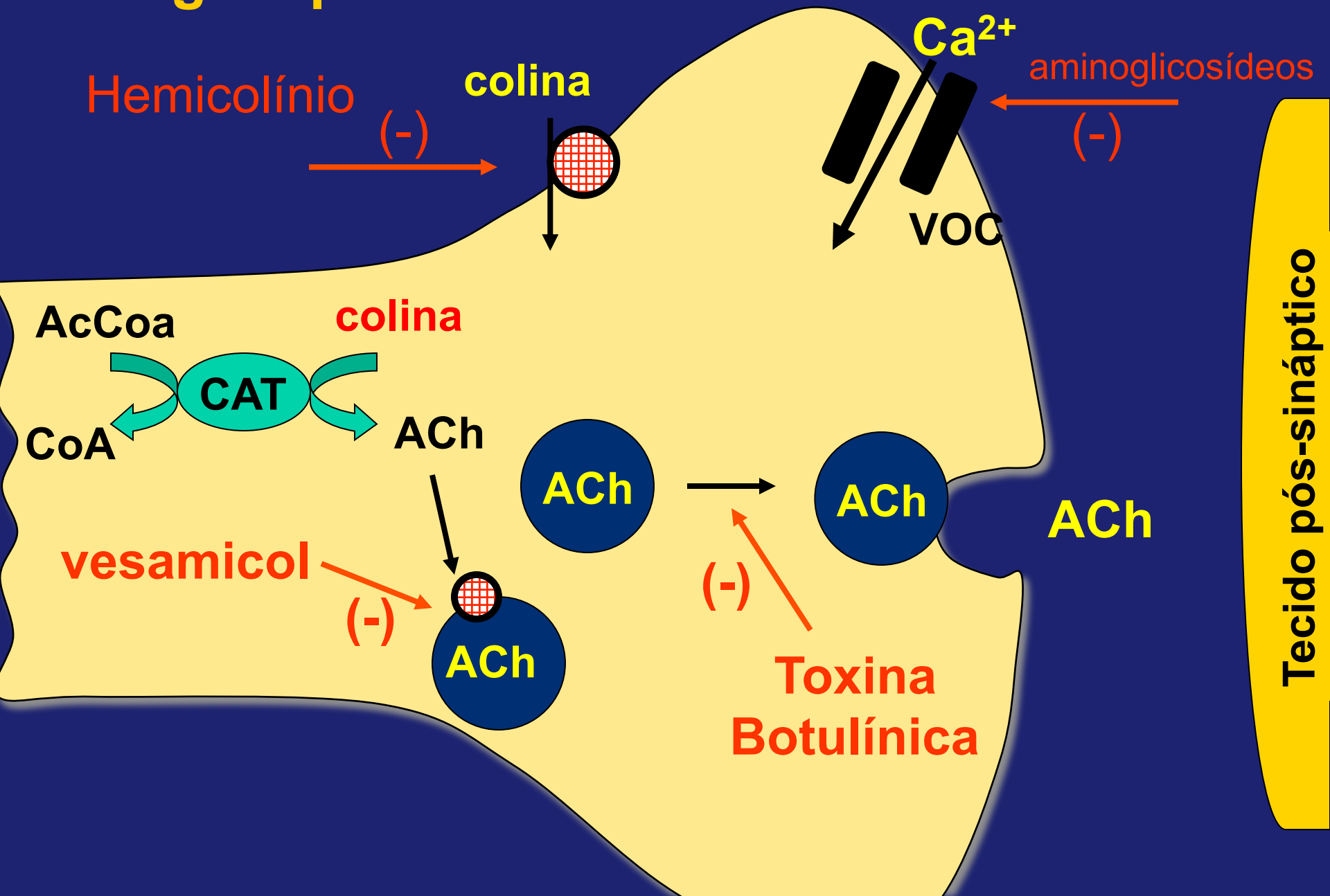
Sinapse Colinérgica - Ações da Acetilcolina



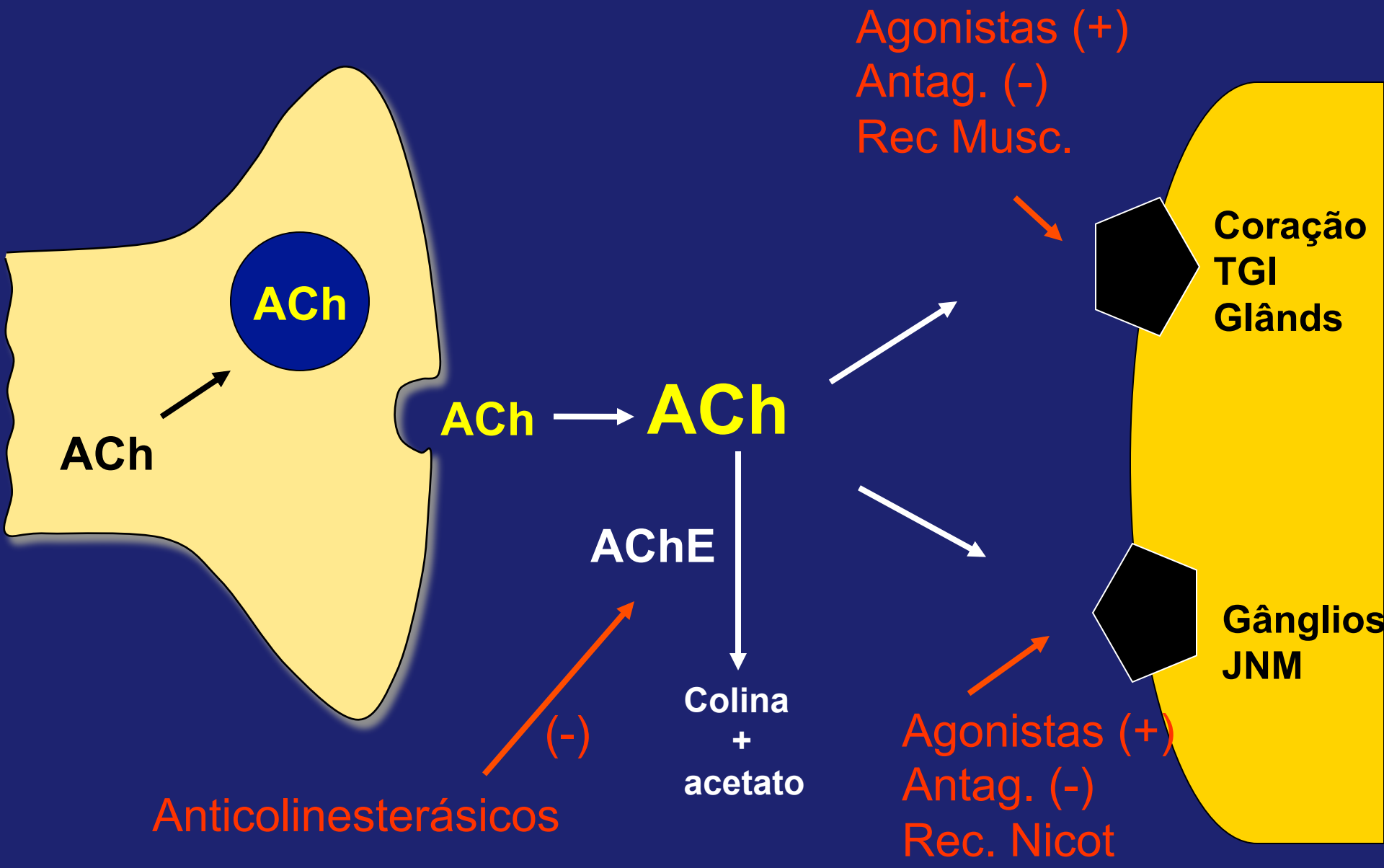
Drogas que interferem com a Síntese ACh



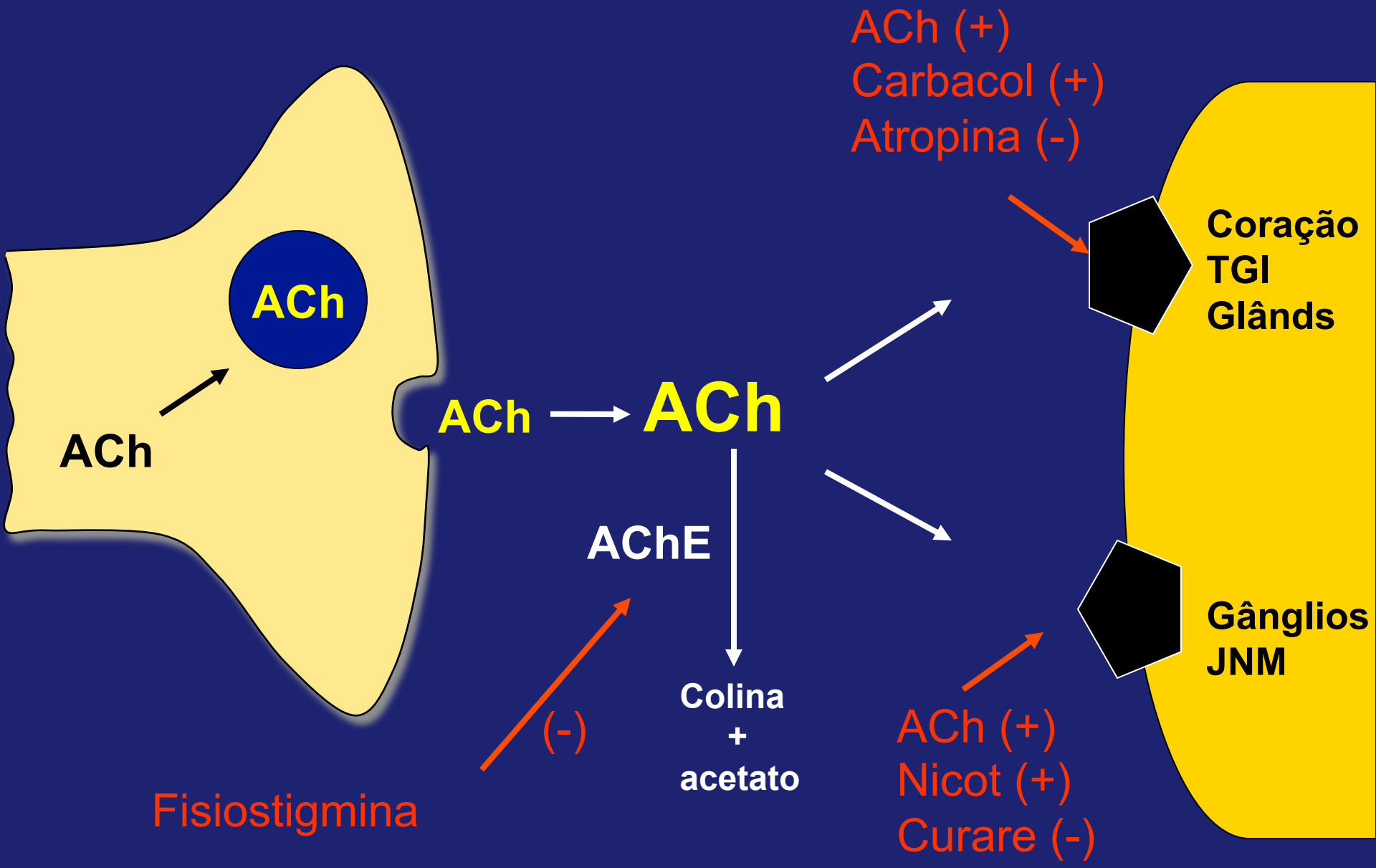
Drogas que interferem com a Síntese ACh



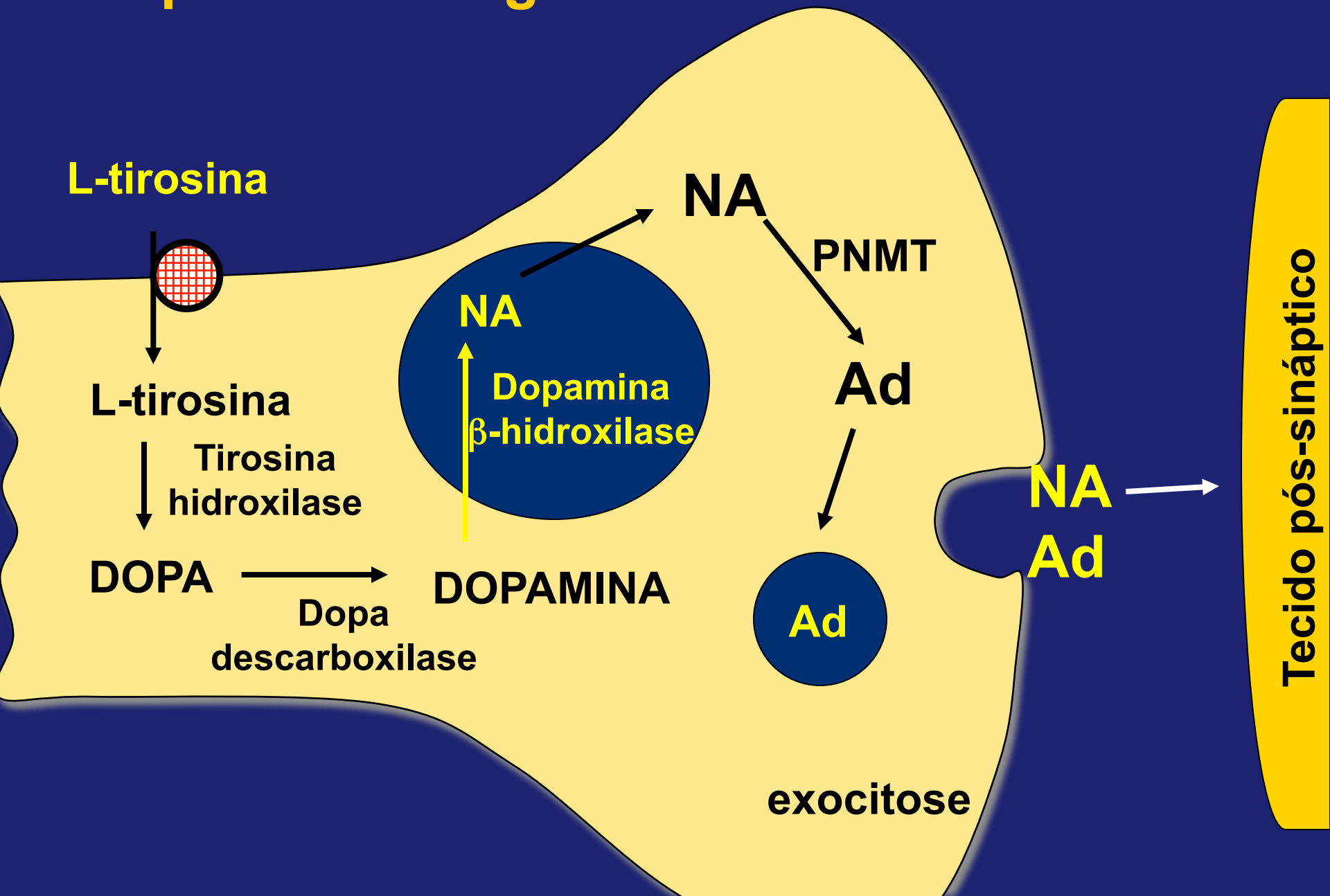
Drogas que interferem com ações da ACh



Drogas que interferem com ações da ACh



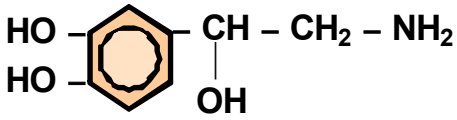
Sinapse Adrenérgica - Síntese Noradrenalina



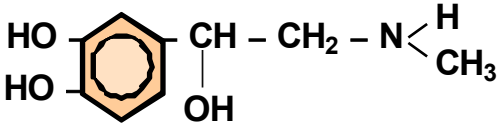
Sinapse Adrenérgica - Neurotransmissores

CATECOLAMINAS

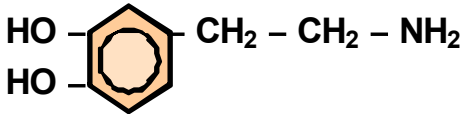
NORADRENALINA



ADRENALINA



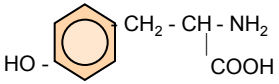
DOPAMINA



Sinapse Adrenérgica - Síntese Noradrenalina

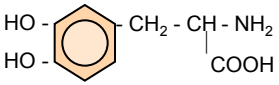
SÍNTESE DE CATECOLAMINAS

TIROSINA



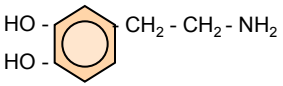
Tirosina Hidroxilase

DOPA



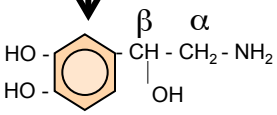
Descarboxilase de Aminoacidos Aromáticos

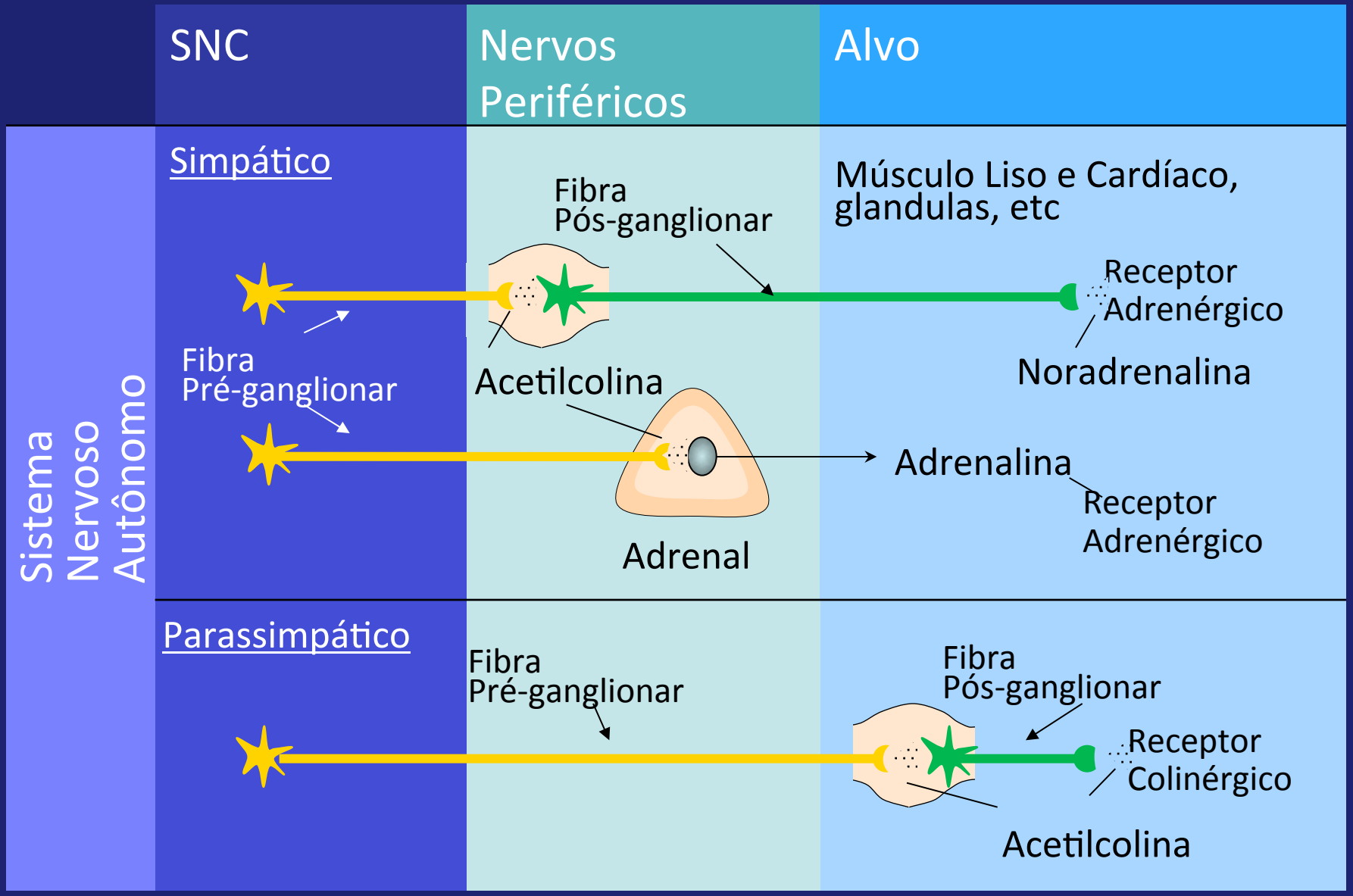
DOPAMINA



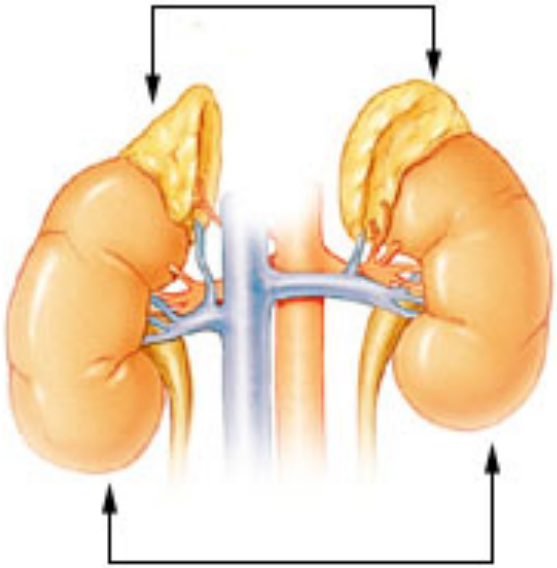
Dopamina β-Hidroxilase

NORADRENALINA

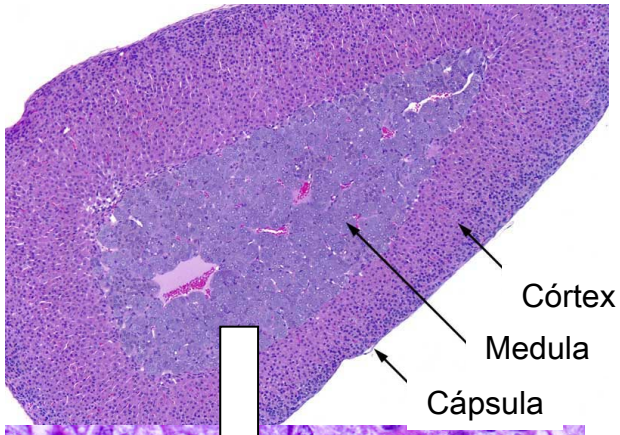


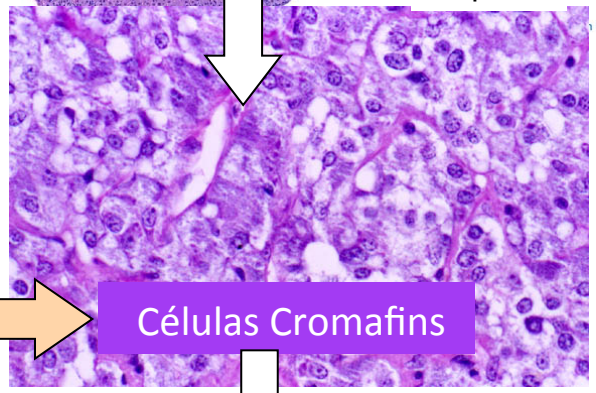

SNC
Nervos Periféricos
Alvo
Sistema Nervoso Autônomo
Simpático
Fibra Pós-ganglionar
Músculo Liso e Cardíaco, glandulas, etc
Receptor Adrenérgico
Noradrenalina
Fibra Pré-ganglionar
Acetilcolina
Adrenalina
Receptor Adrenérgico
Adrenal
Parassimpático
Fibra Pré-ganglionar
Fibra Pós-ganglionar
Receptor Colinérgico
Acetilcolina

Adrenais



Rins





Estimulação Simpática
(ACh)

Células Cromafins

Adrenalina

SÍNTESE DE CATECOLAMINAS

TIROSINA

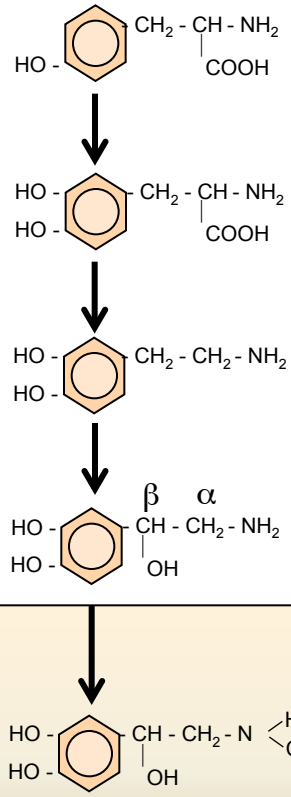
DOPA

DOPAMINA

NORADRENALINA

Adrenal

ADRENALINA



Tirosina Hidroxilase

Descarboxilase de Aminoacidos Aromáticos

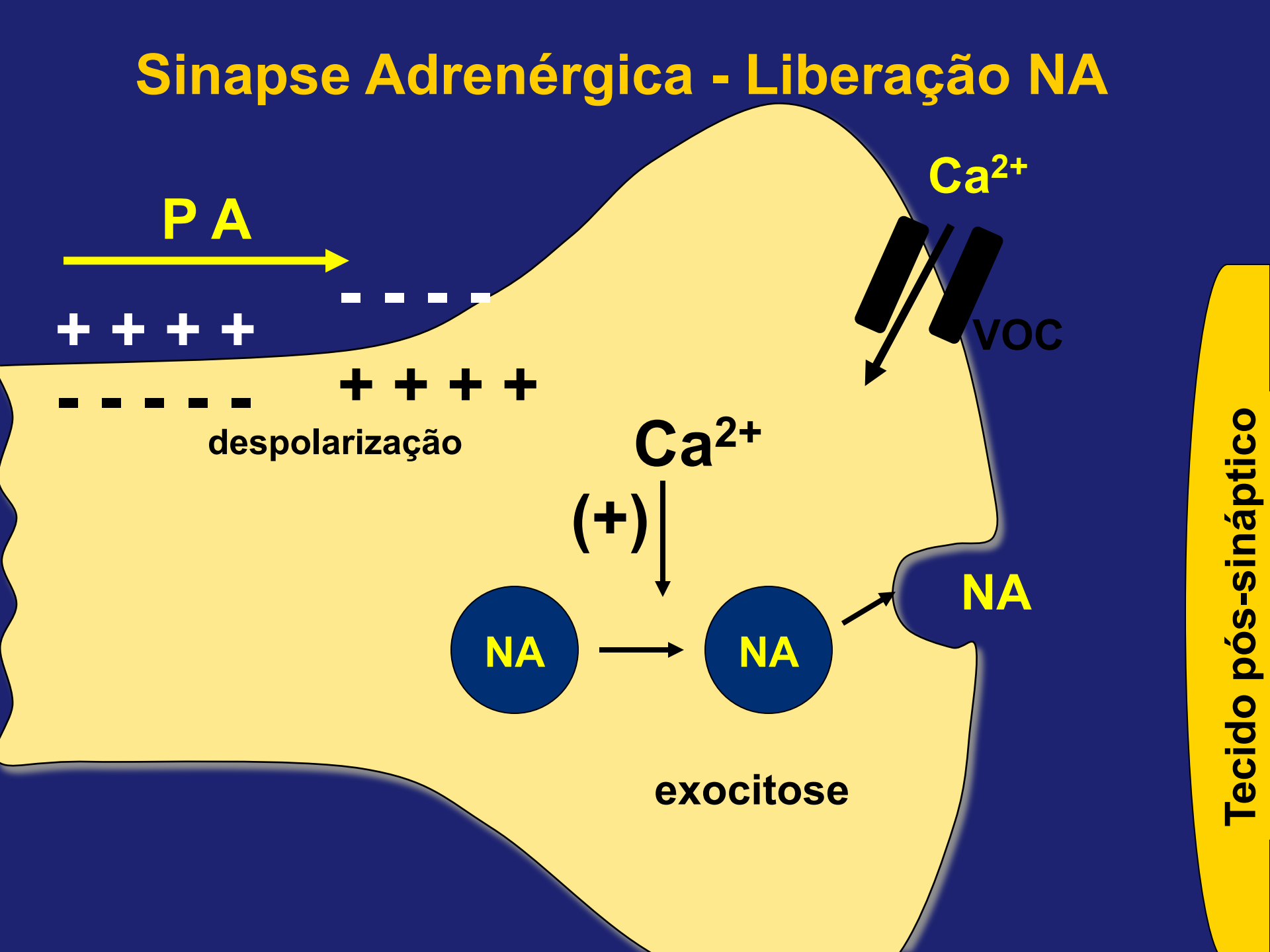
Dopamina β-Hidroxilase

Feniletanolamina N-metil Transferase

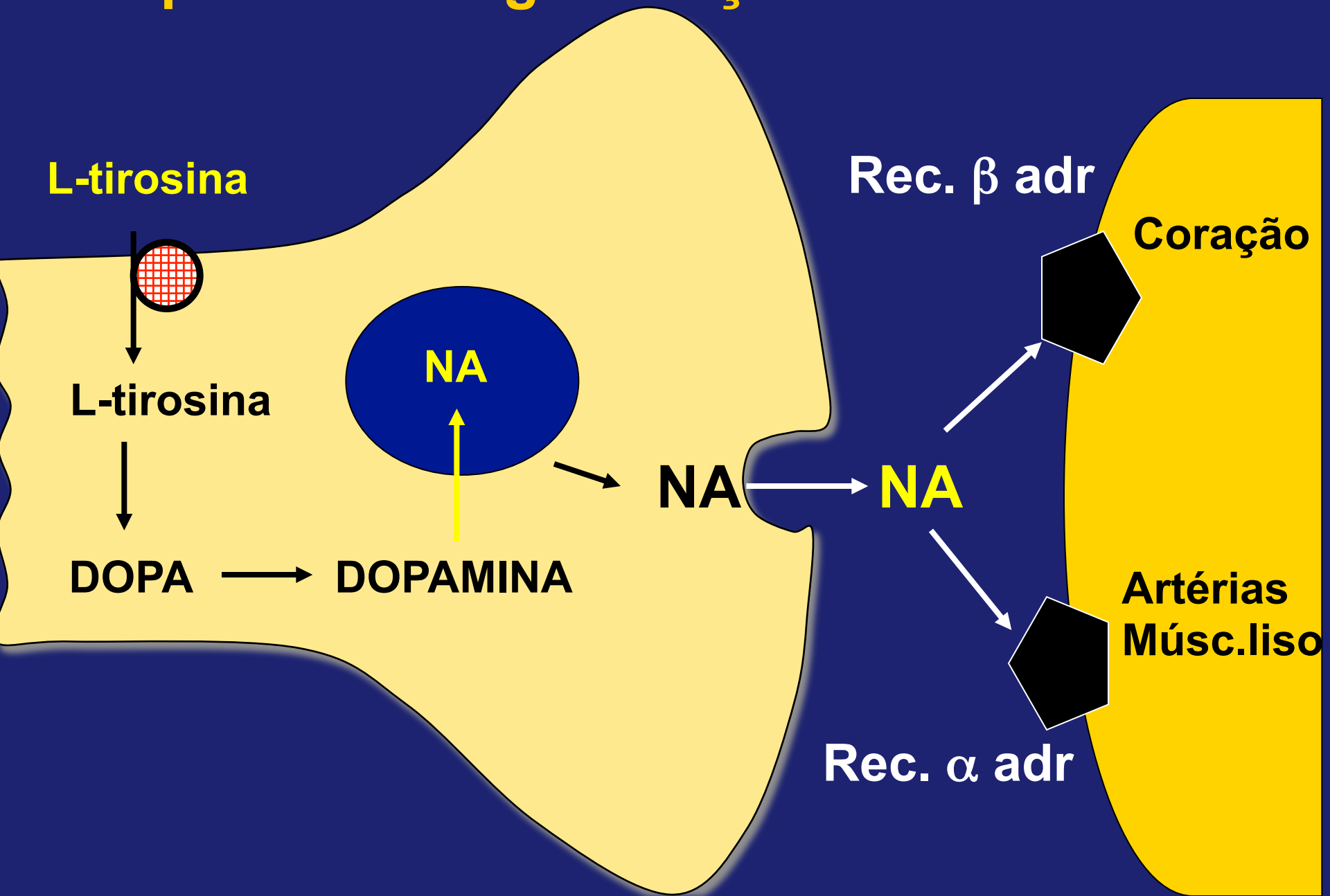
(+)

glicocorticóides

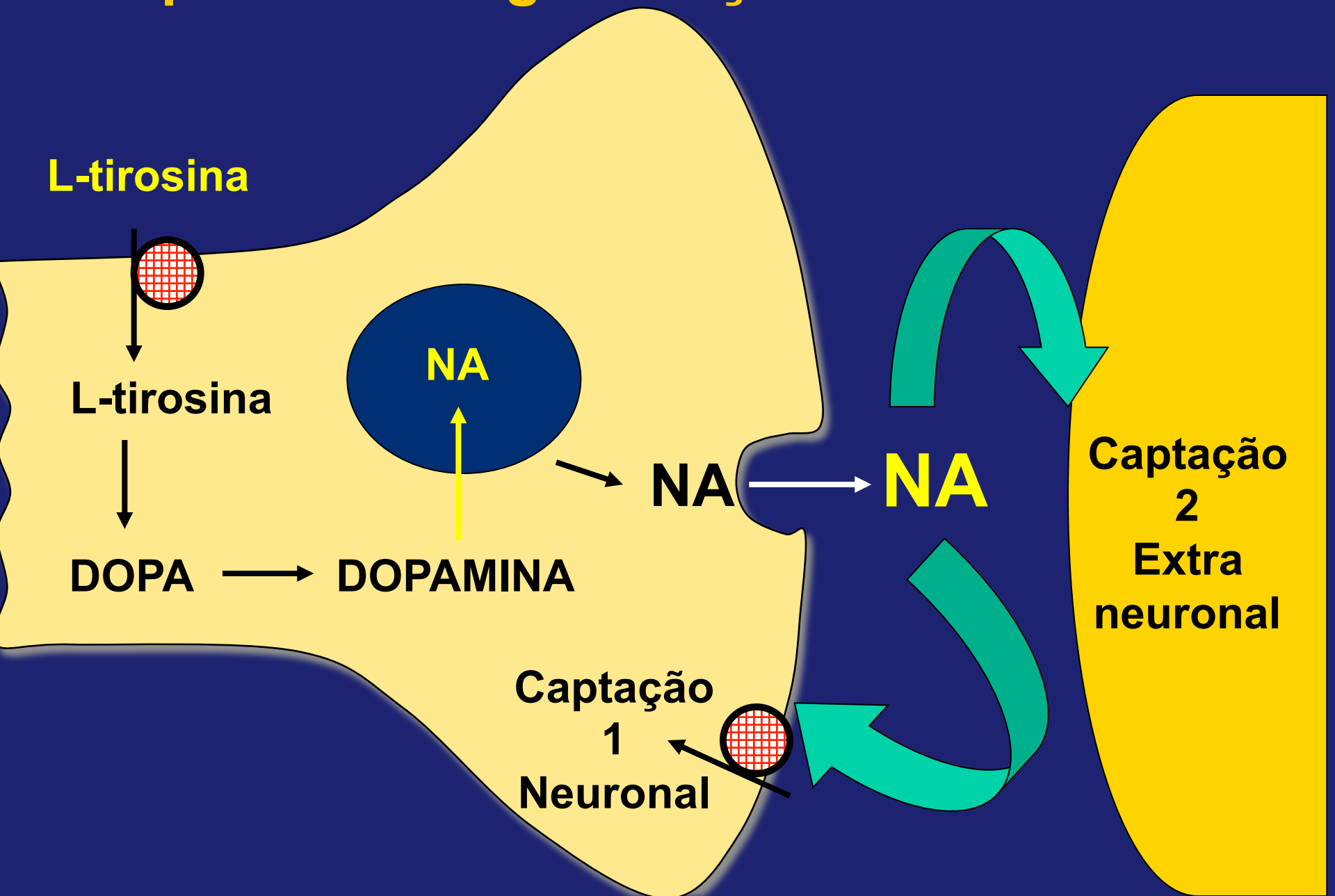
Sinapse Adrenérgica - Liberação NA



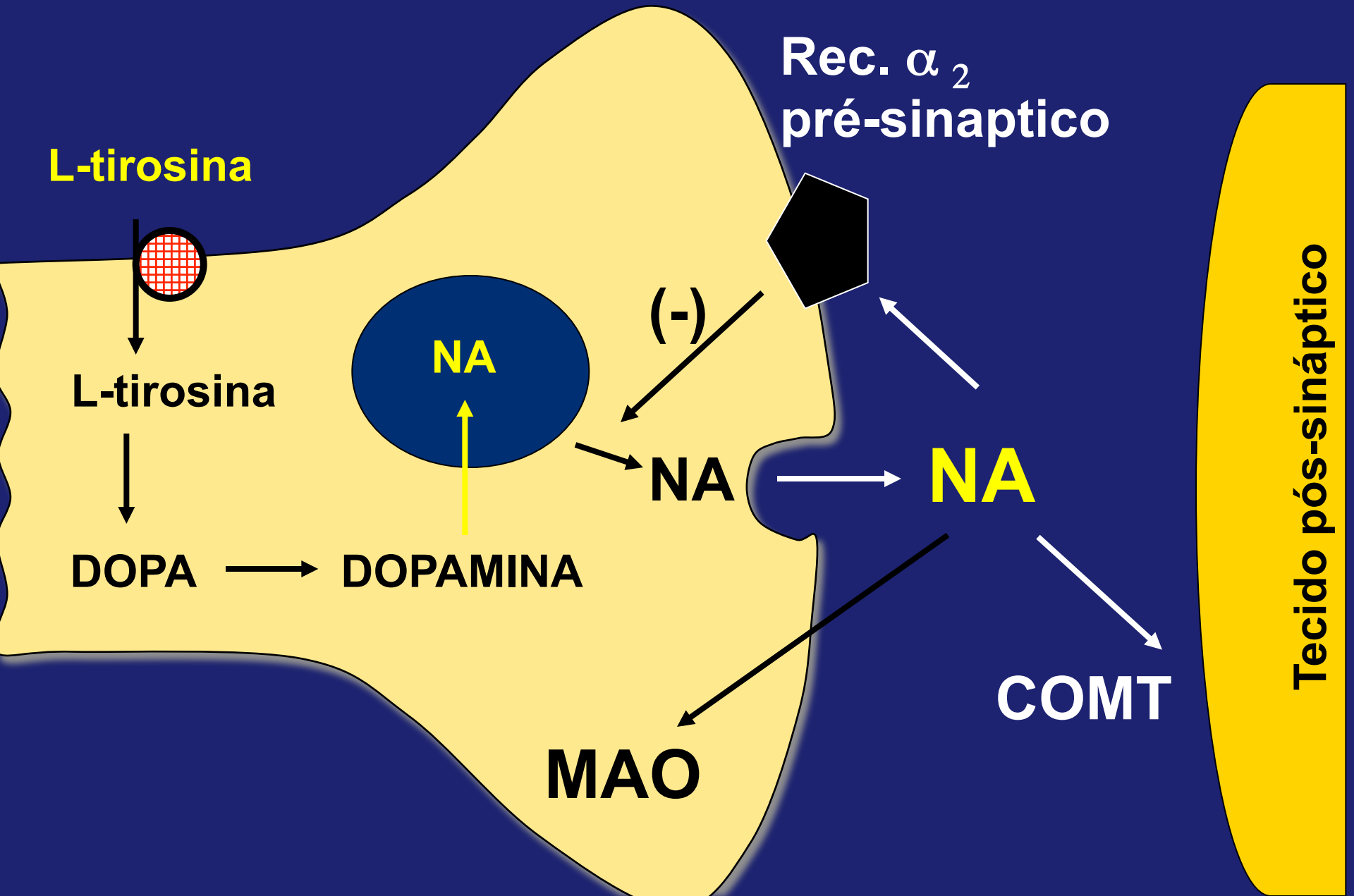
Sinapse Adrenérgica - Ações Noradrenalina



Sinapse Adrenérgica - Ações Noradrenalina



Sinapse Adrenérgica - Ações Noradrenalina



Metabolização neurotransmissores SNA

terminações colinérgicas

enzimática = acetilcolinesterase
butirilcolinesterase

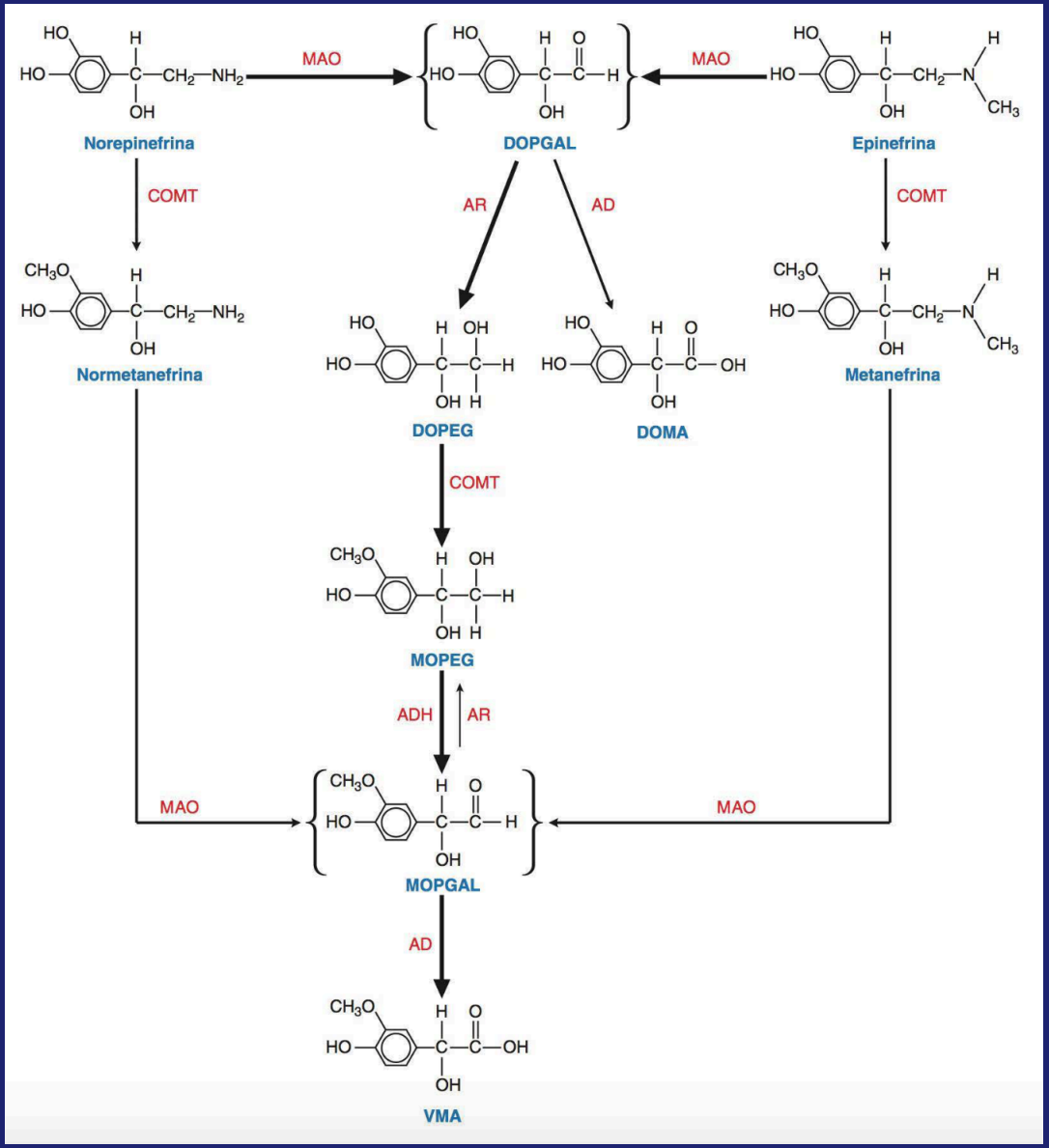
terminações adrenérgicas

1. Captação 1 e 2
2. metabolização enzimática:

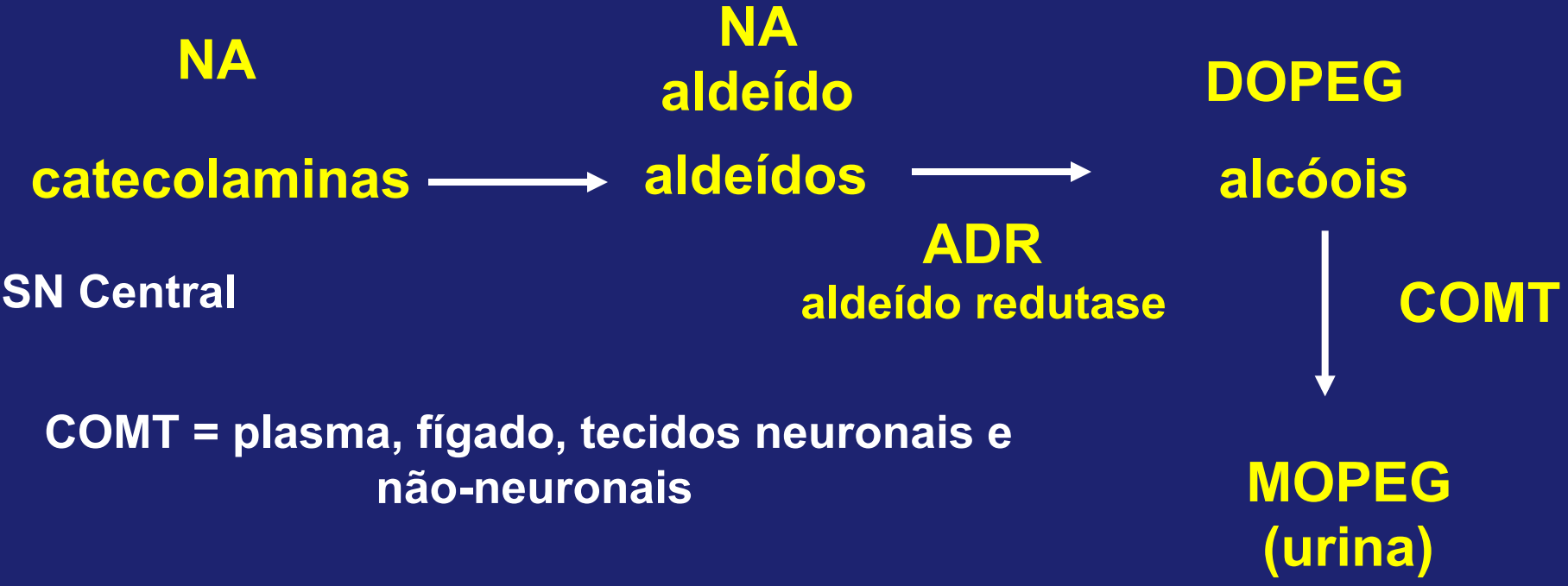
monoamino-oxidase (MAO)

catecol-O-metil transferase (COMT)

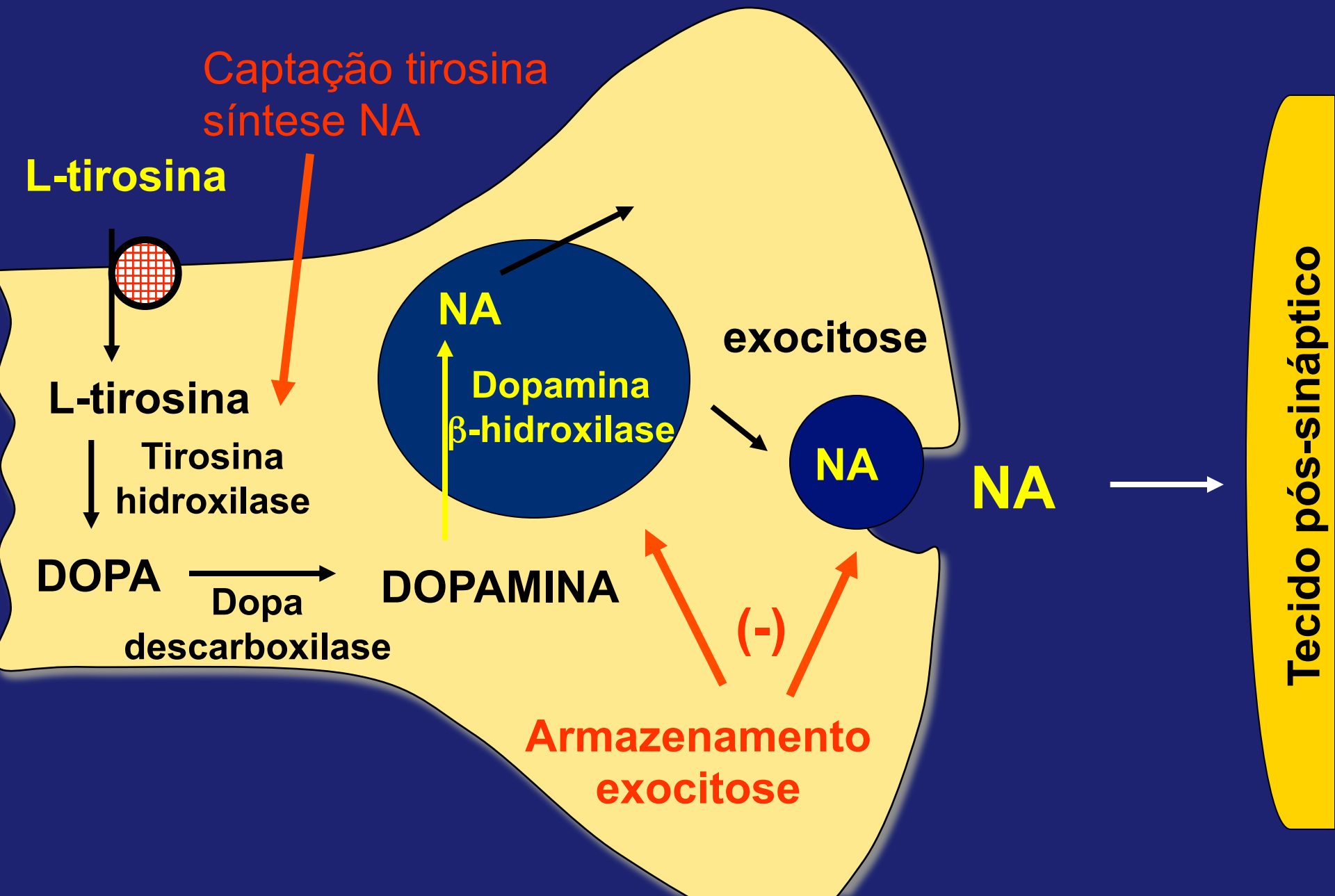
Metabolização de NA e Adrenalina



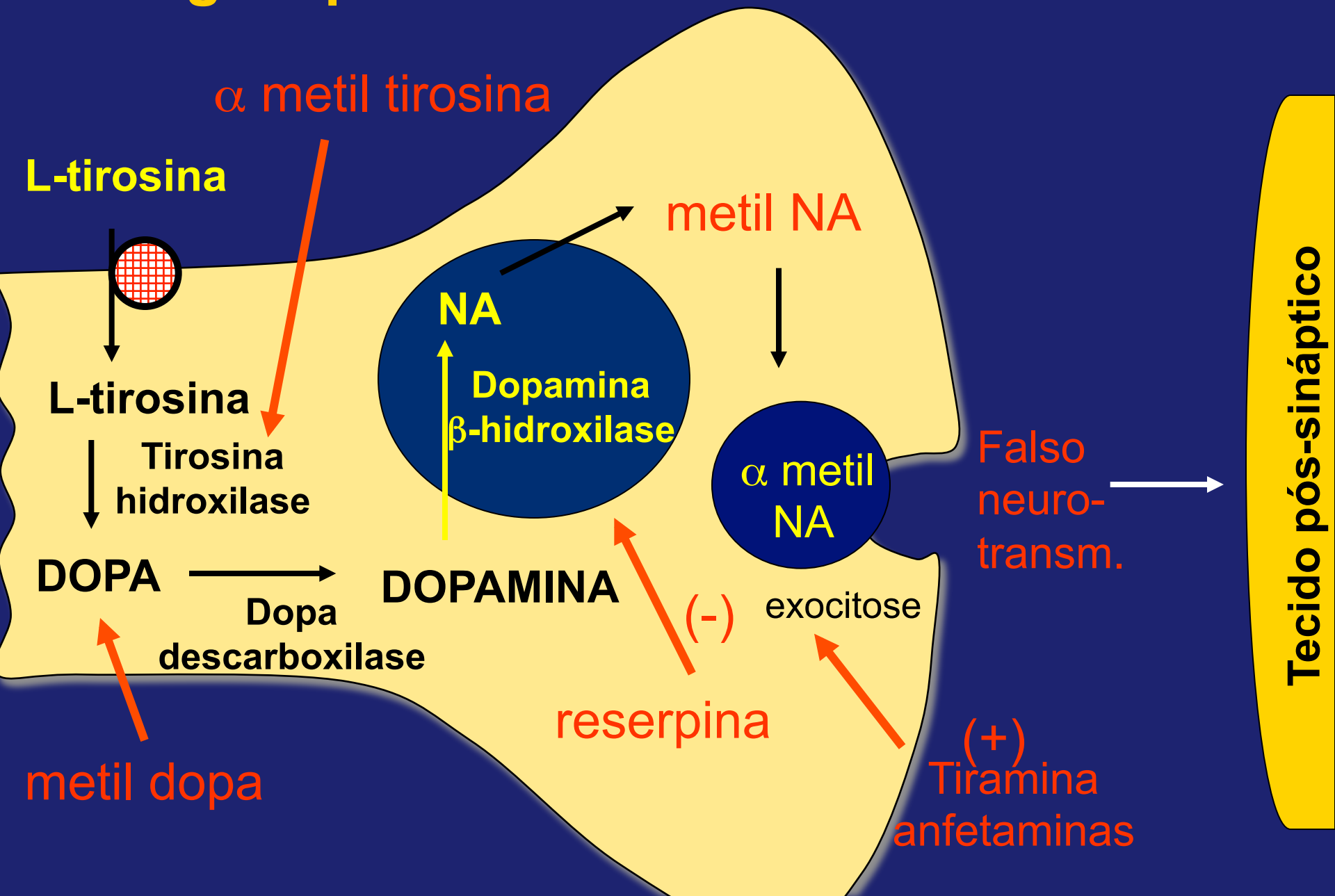

NA
NA aldeído
DOMA
catecolaminas
aldeídos
ácidos carboxílicos
SN Perif
ADH
aldeído desidrogenase
COMT
MAO = terminais adrenérgicos periféricos, fígado e epitélio intestinal.
VMA (urina)


NA
NA aldeído
DOPEG
catecolaminas
aldeídos
alcóois
SN Central
ADR
aldeído redutase
COMT
COMT = plasma, fígado, tecidos neuronais e não-neuronais
MOPEG (urina)

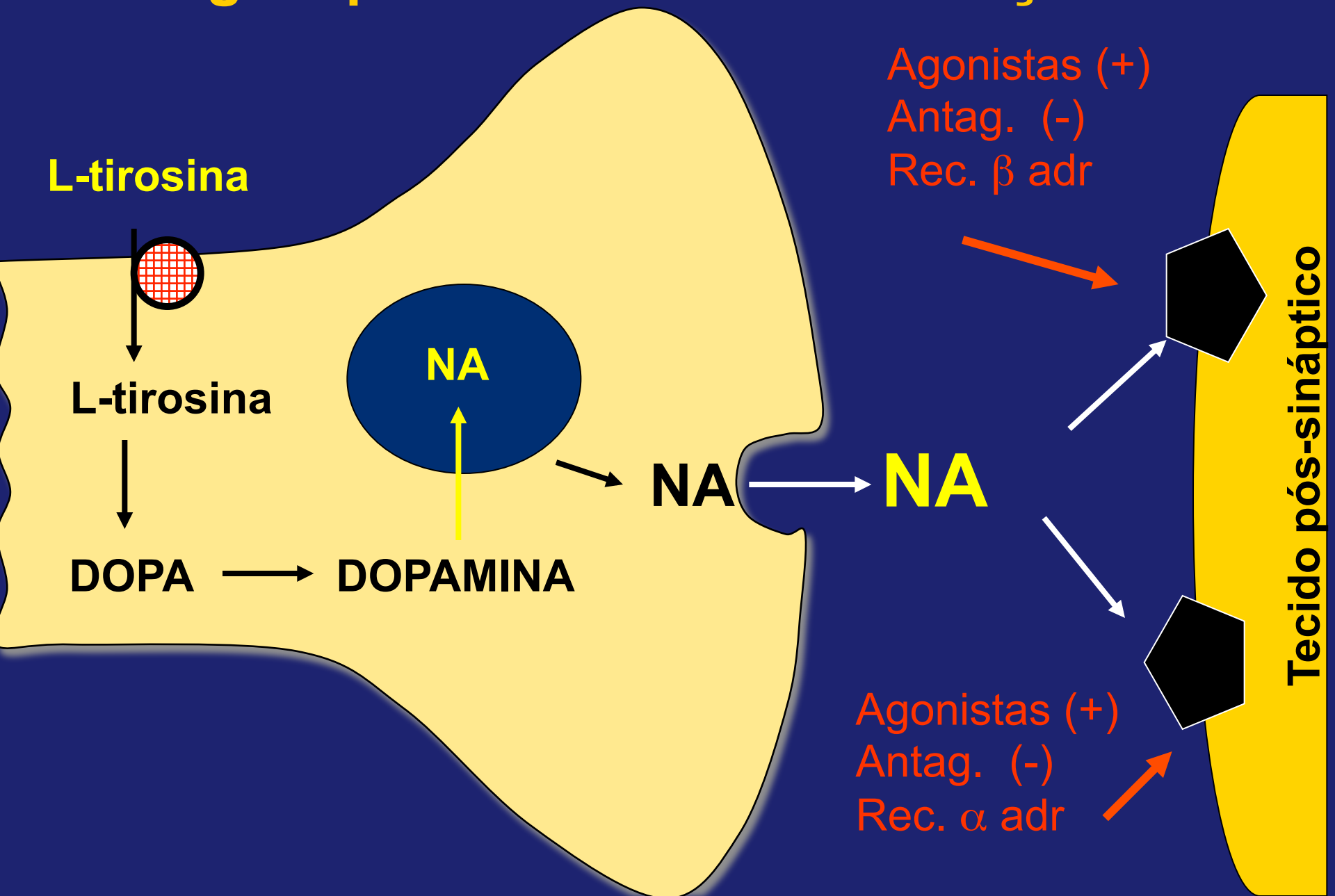
Drogas que interferem com a Síntese NA



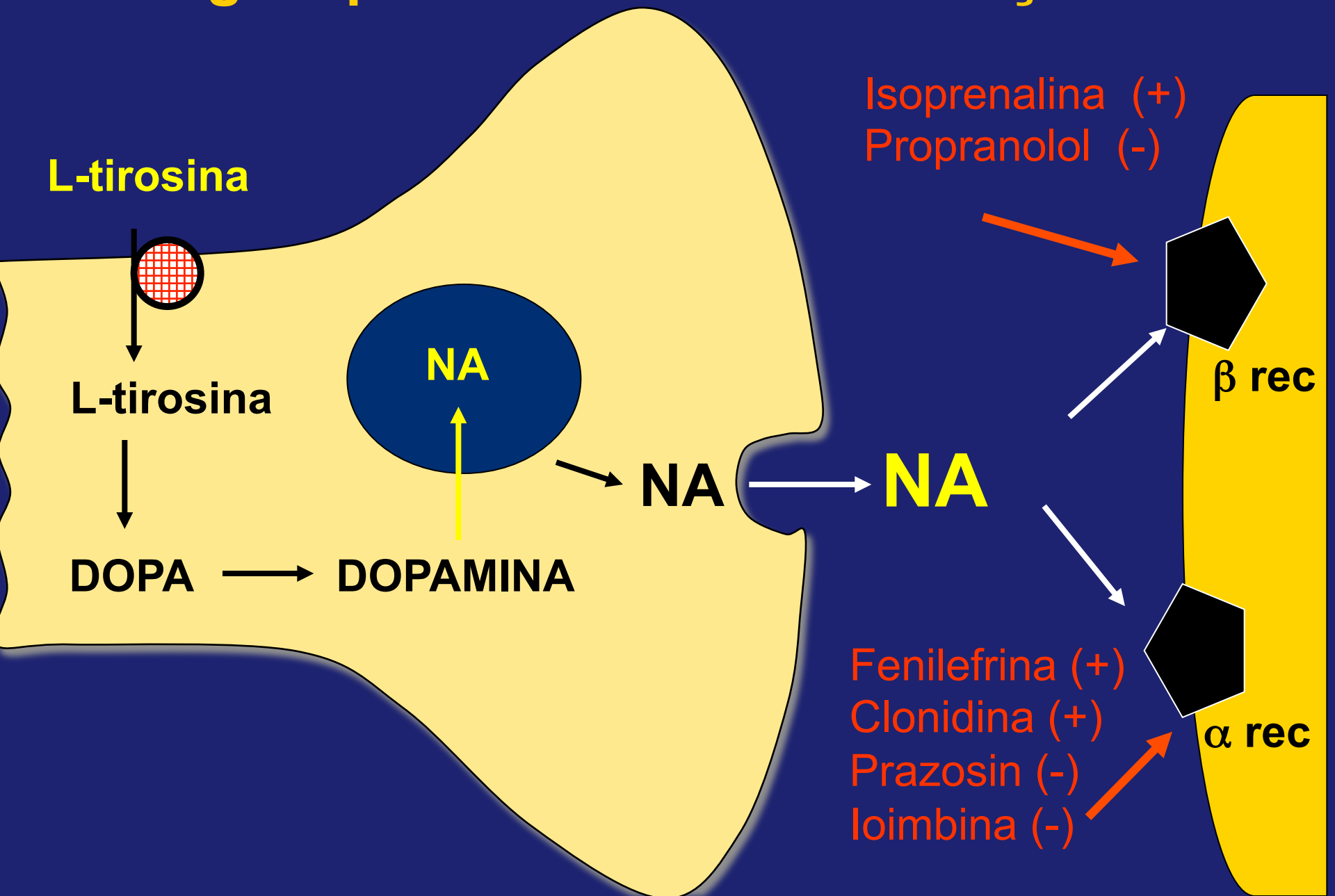
Drogas que interferem com a Síntese NA



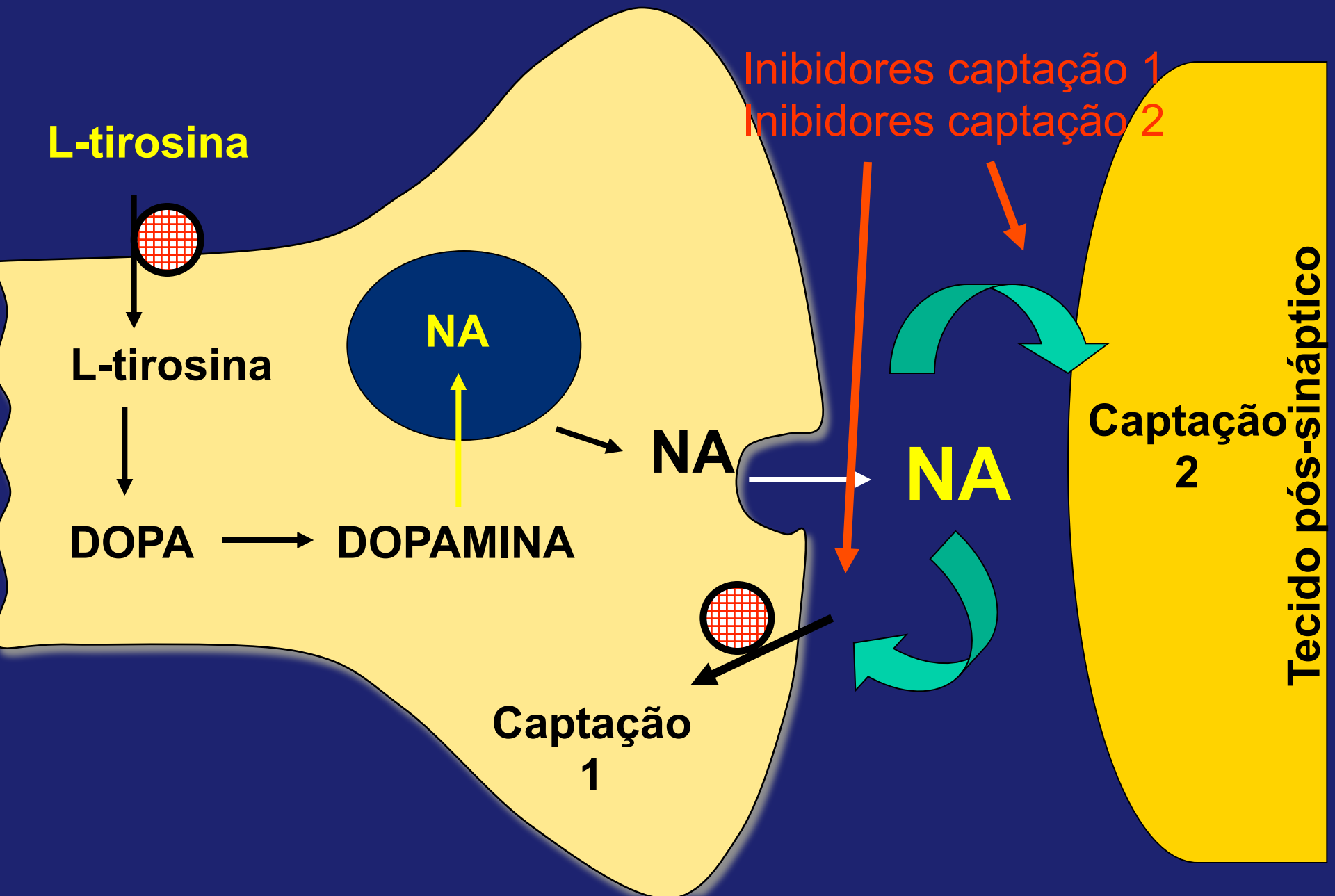
Drogas que interferem com as ações NA



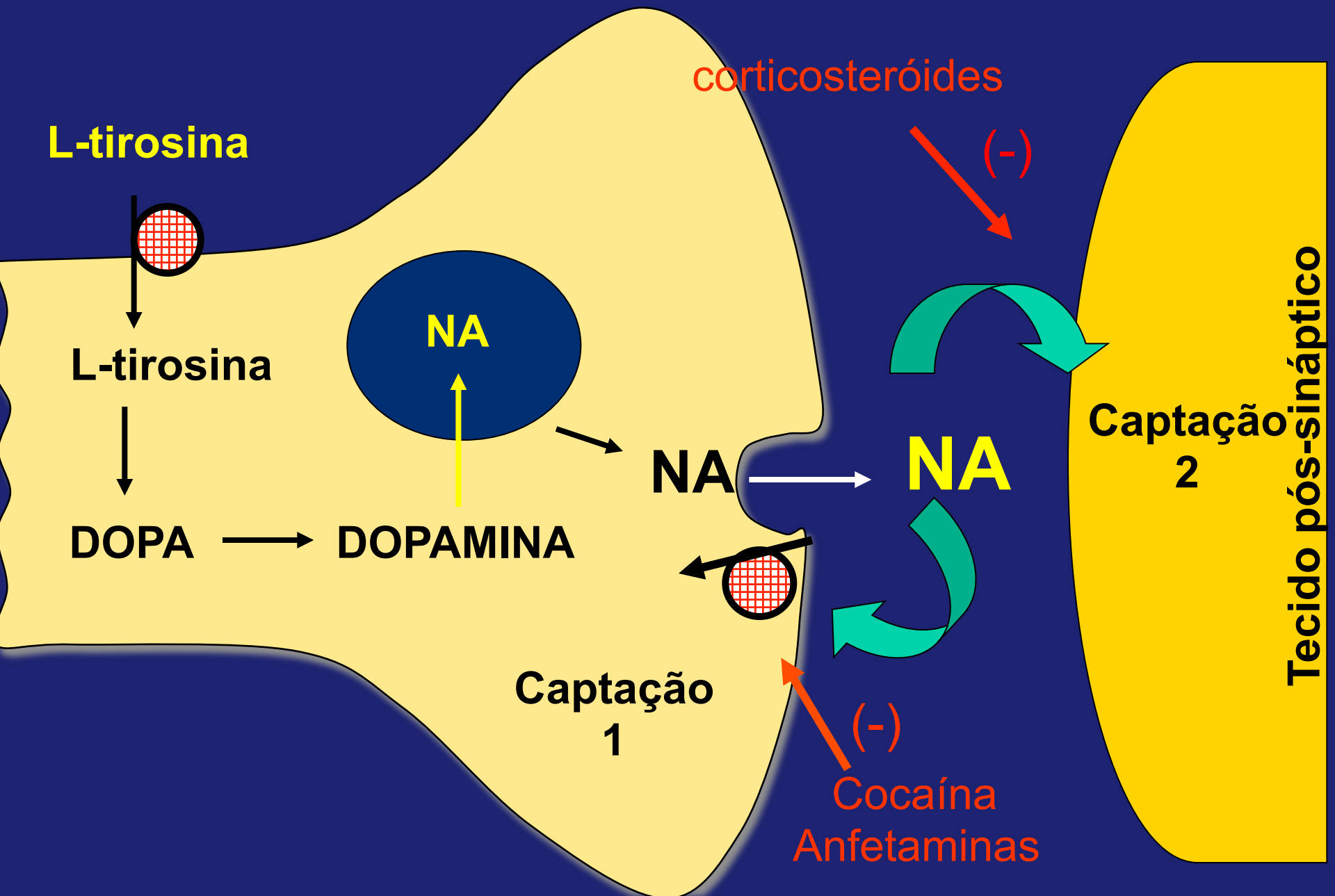
Drogas que interferem com as ações NA



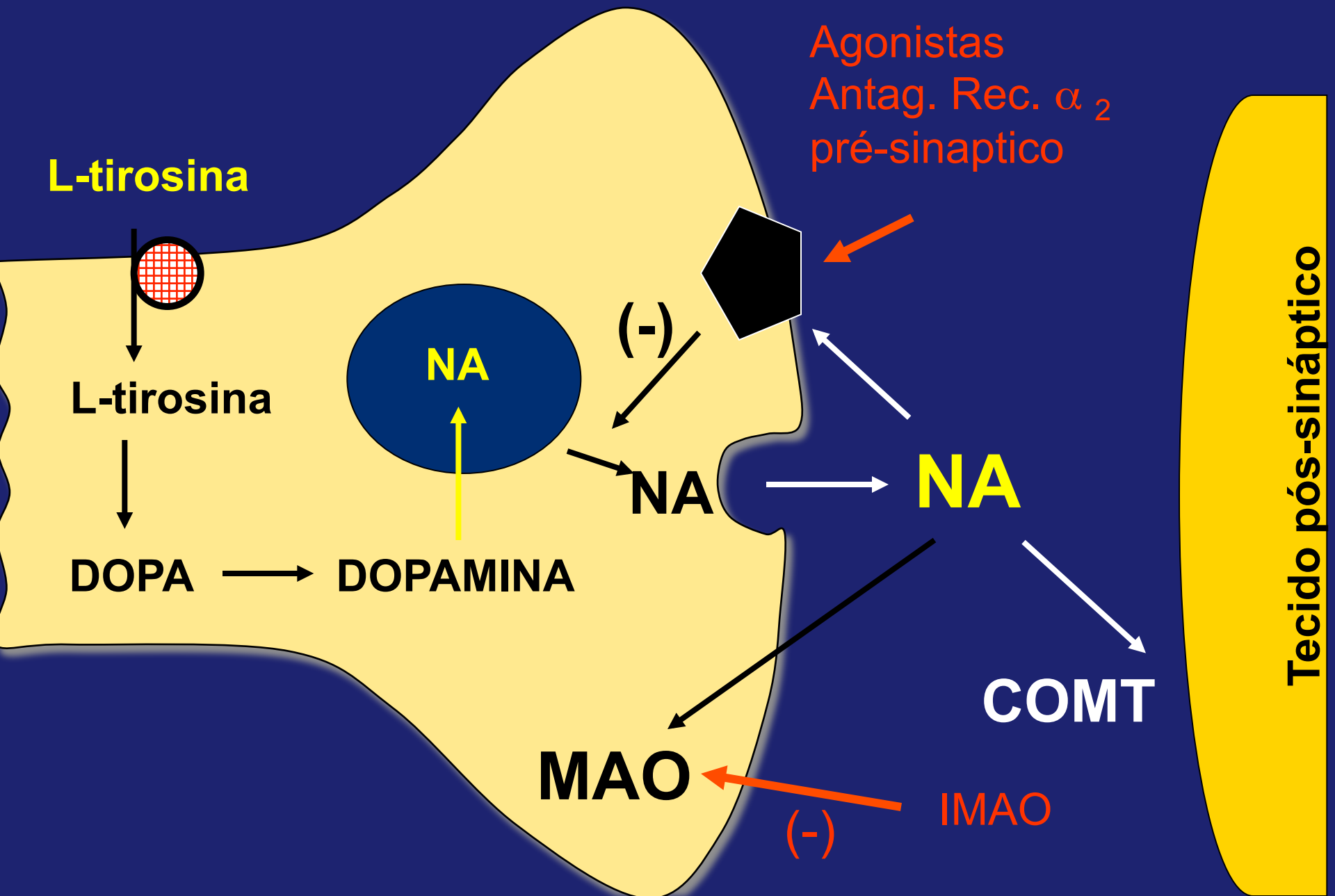
Drogas que interferem com a captação NA



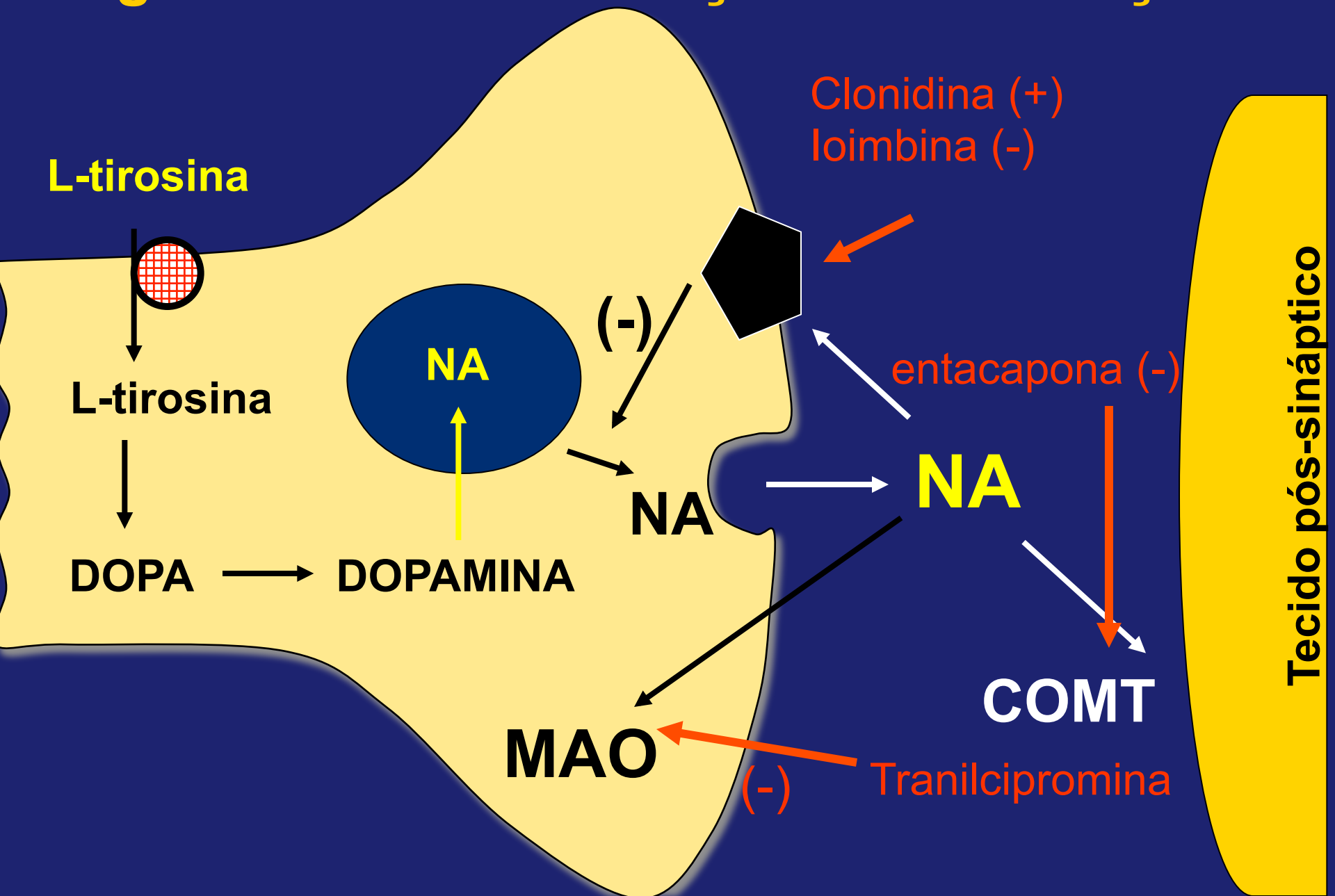
Drogas que interferem com a captação NA



Drogas interferem liberação/metabolização NA



Drogas interferem liberação/metabolização NA



Neurotransmissores NANC

1930 – Sir. Henry Dale — **noradrenalina**, **acetilcolina**

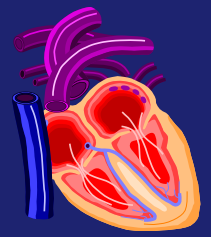
1970 – Dr. Burnstock — **ATP como neurotransmissor**

A neurotransmissão SNA envolve outros neurotransmisores (não adrenérgicos – não colinérgicos) = NANC

- ATP
- Óxido nítrico (NO)
- Serotonina (5-HT)
- Taquicininas (Subst. P, neurocininas)
- Peptídeo intestinal vasoativo (VIP)
- Neuropeptídeo Y
- Peptídeo relacionado ao gene da calcitonina (CGRP)

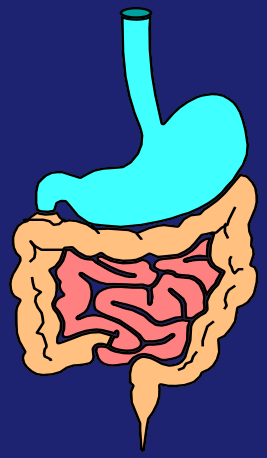
Inervação tecidos e órgãos

SN Simpático



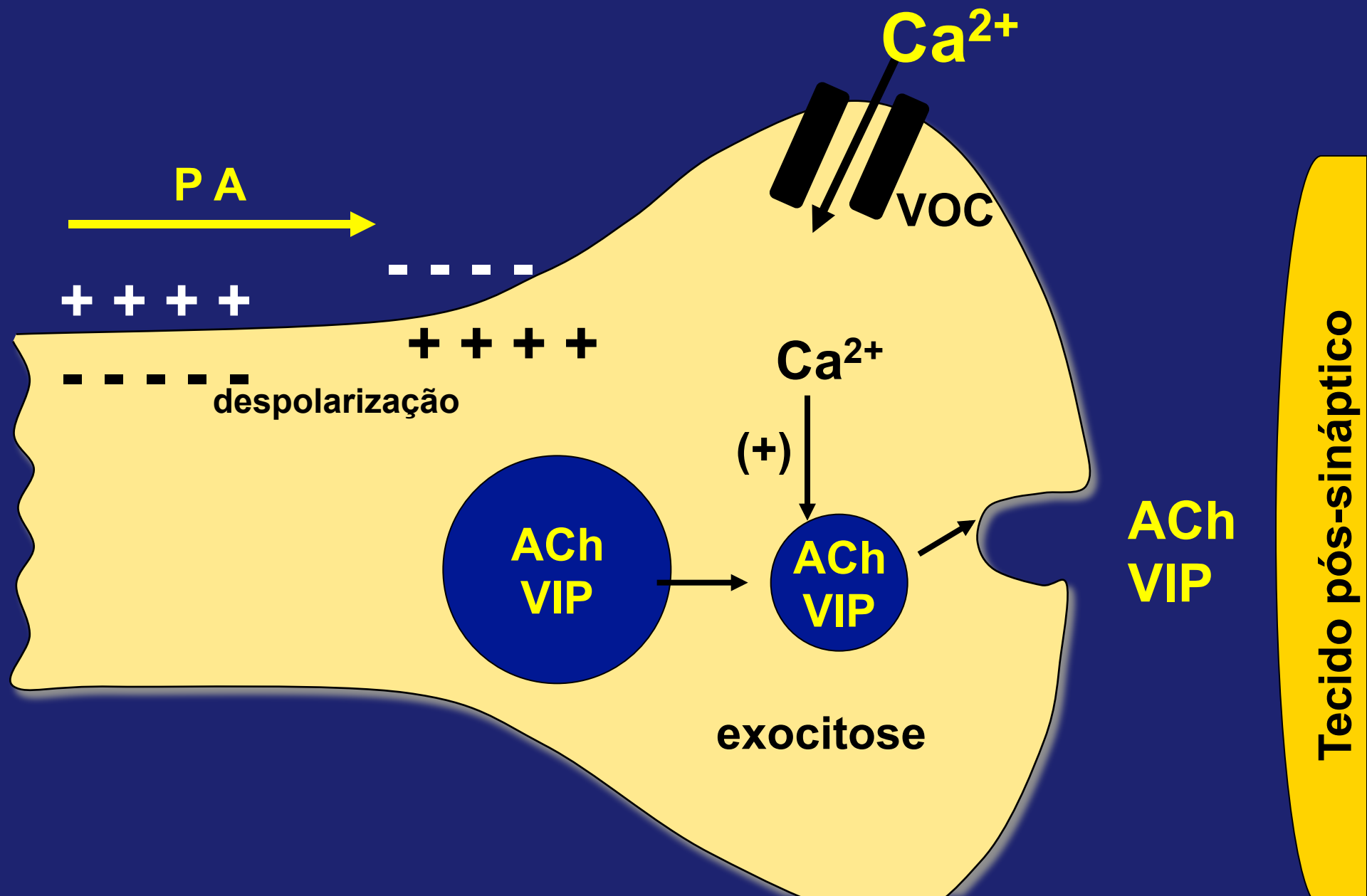
SN Parassimpático

Inervação NANC (não adrenérgica e não colinérgica)

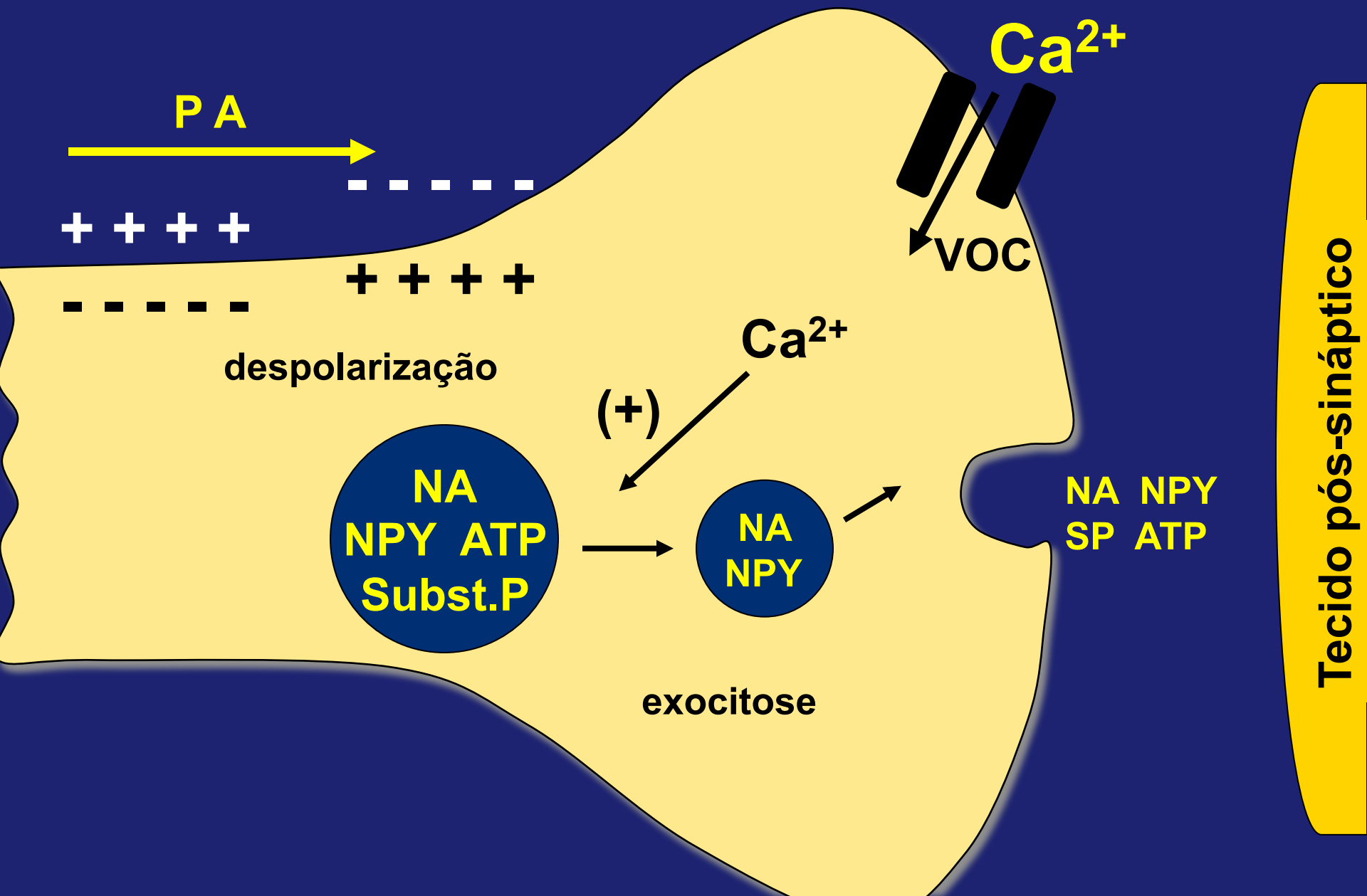


NO
VIP
Neuropeptídeo Y

Sinapse Colinérgica - Cotransmissores



Sinapse Adrenérgica - Cotransmissores



Próximas aulas:

Drogas que afetam a neurotransmissão adrenérgica

Drogas que afetam a neurotransmissão colinérgica

Drogas que interferem com a JNM

Seminário

SNPeriférico

SNAutônomo

SNSimpático

SNParassimpático

SNSomático