

# Autonomní nervový systém

Veronika Němcová

# **Autonomní nervový systém –**

**- hladká svalovina vnitřních orgánů, cév,  
kůže**

**- srdce**

**- žlázy**

**Parasympatikus +  
Sympatikus  
+ Enterický systém**

## SYMPATIKUS

mydriasa



rozšiřuje bronchy



zvyšuje frekvenci i  
kontraktilitu



zvyšuje hladinu  
glukosy v krvi



tlumí sekreci trávicích  
šťáv a peristaltiku



zvyšuje výdej adrenalinu  
snižuje tvorbu moči



tlumí peristaltiku, zvyšuje  
tonus svěračů



zvyšuje tonus svěrače



vasokonstrikce



ejakulace



## PARASYMPATIKUS

miosa, akomodace



zvyšuje činnost slinných  
žláz

zužuje bronchy



snižuje frekvenci



podporuje tvorbu  
glykogenu



stimuluje trávení



stimuluje sekreci  
trávicích šťáv a  
inzulínu



zrychluje peristaltiku,  
uvolňuje svěrače

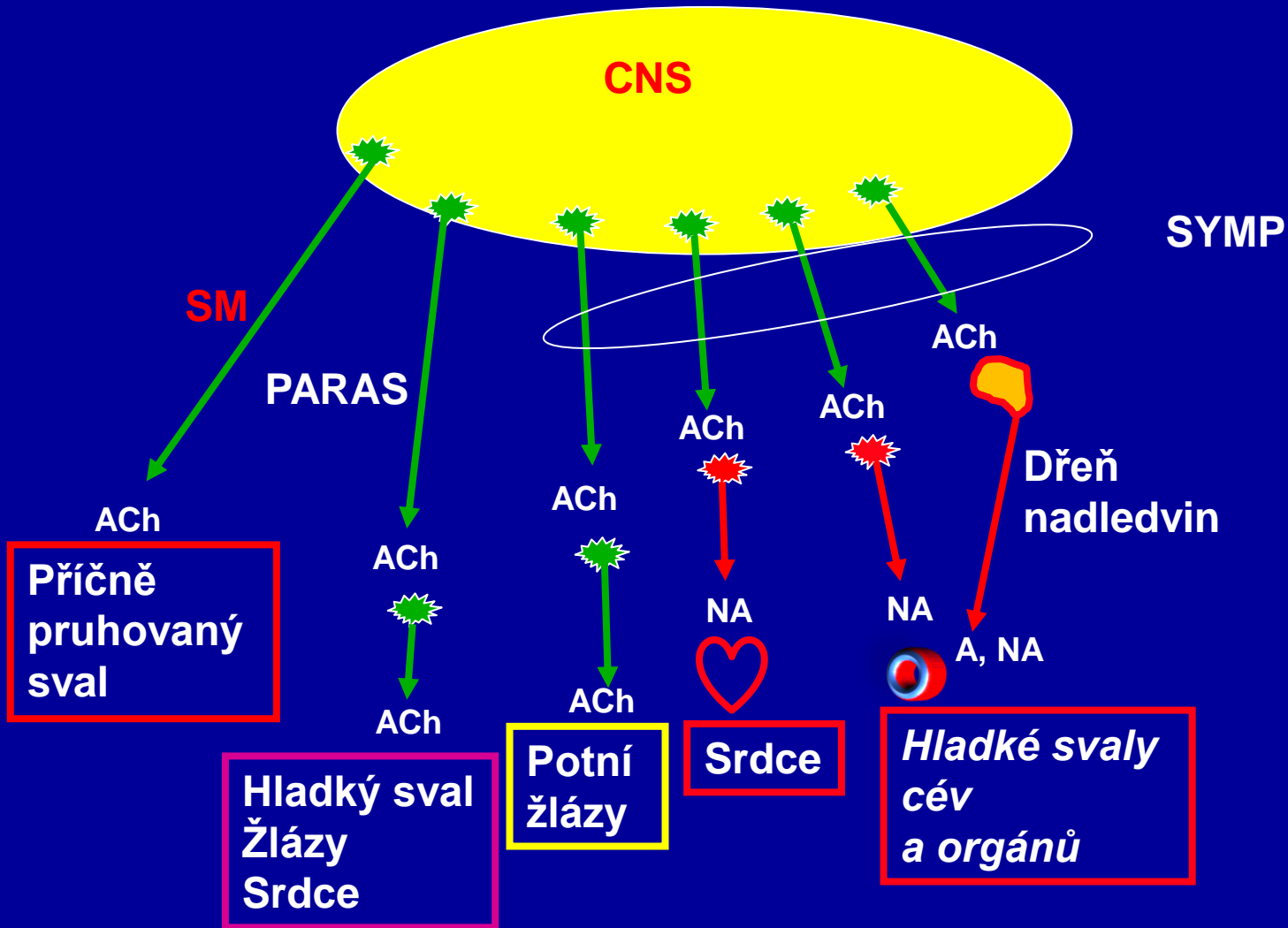


zvyšuje tonus  
m. detrusor

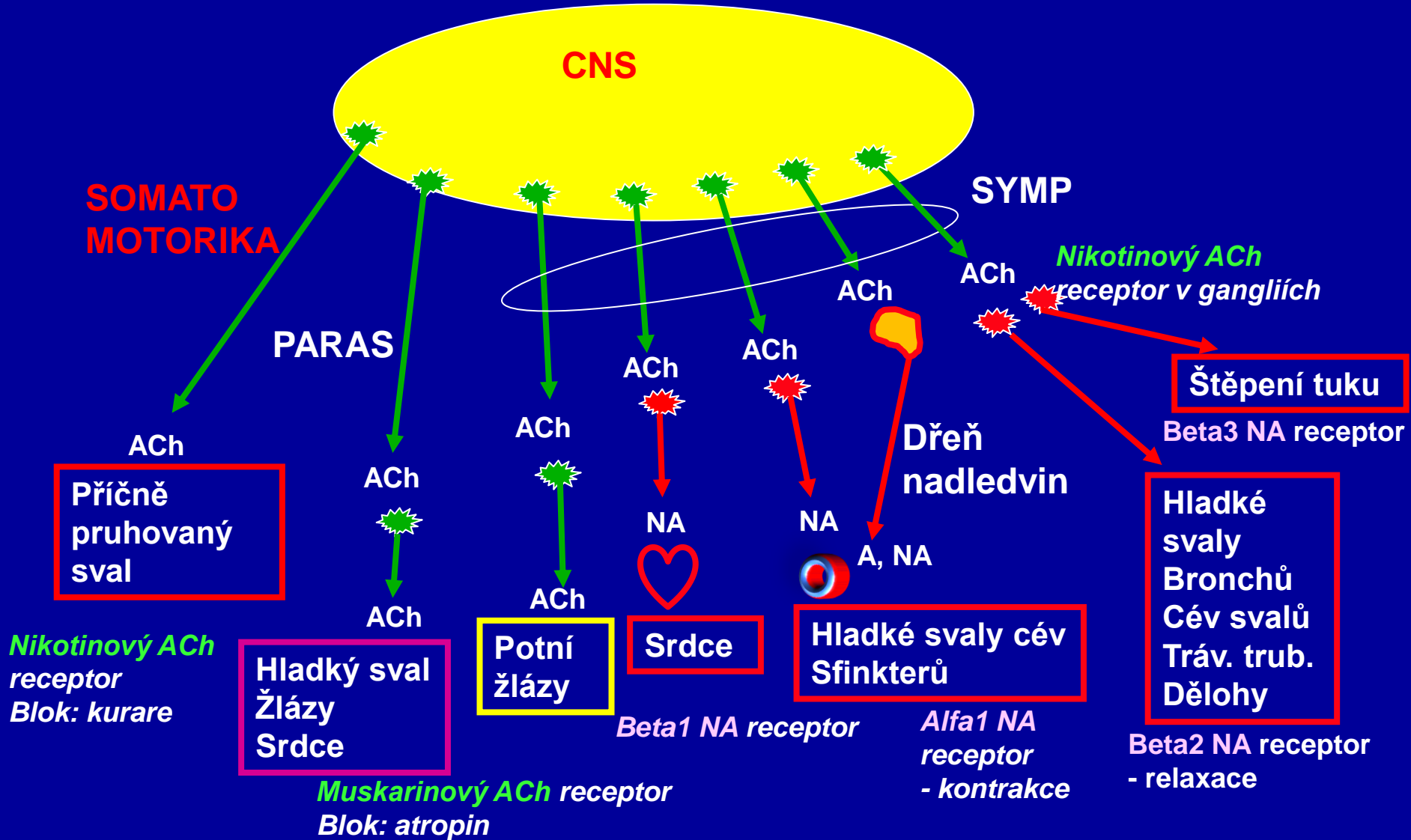


erekce

# Srovnání somatomotorické a visceromotorické inervace

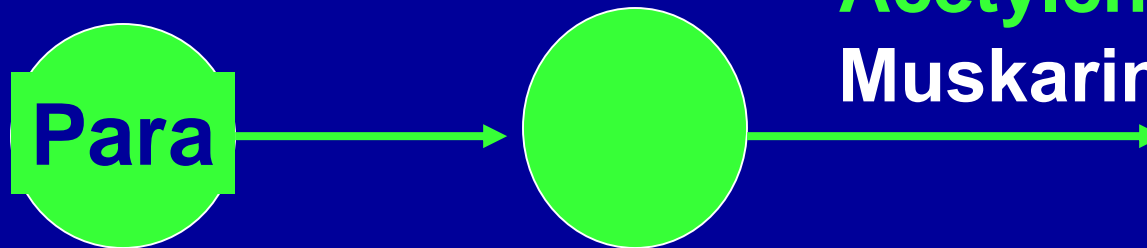
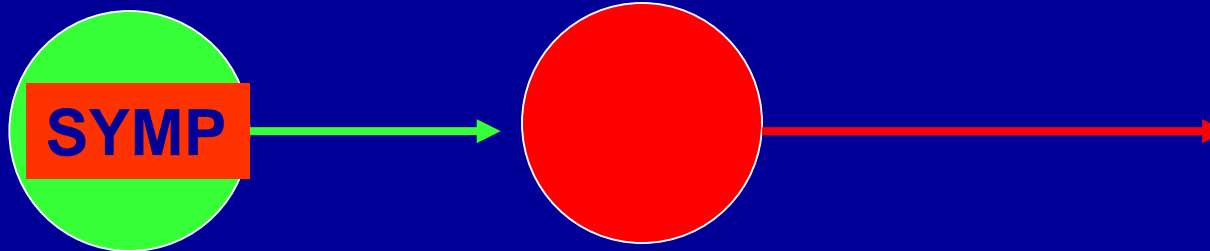


# Inervace a receptory v cílových tkáních



**Acetylcholin**  
**Nikotinový receptor**

**Noradrenalin**  
 **$\alpha + \beta$  receptory**



**Acetylcholin**  
**Muskarinový receptor**

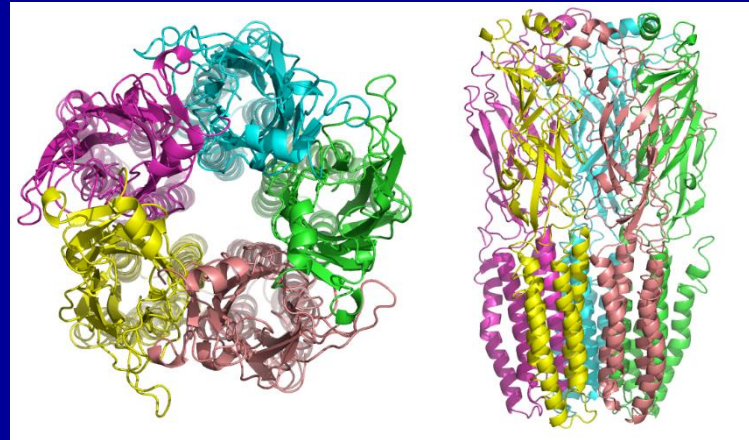
**Pregangliový neuron**

**Postgangliový neuron**

# Acetylcholinové receptory

## Nikotinový receptor

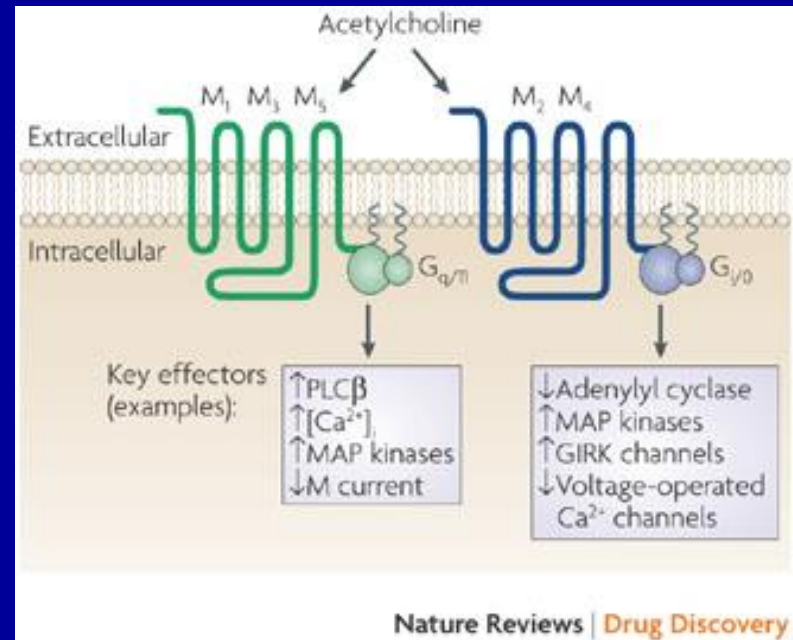
ganglia, nervosvalová ploténka, CNS  
– s ligandem spřažený **iontový kanál**



## Muskarinový receptor

cílové tkáně ParaS, CNS  
Spřažený s **G-proteinem**

M1  
M2  
M3  
M4  
M5

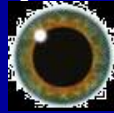


G proteiny aktivují spoustu enzymů  
nebo otvírají iontové kanály

# Adrenergní receptory

Spřažené s G proteinem

**Alfa 1 - vasokonstrikce, mydriáza, snížení GIT motility**

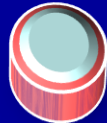
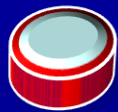


**Alfa 2 - presynaptická inhibice uvolnění NA**

**Beta 1 – tachykardie, zesílení stahu**



**Beta 2 – bronchodilatace, vasodilatace, tokolytické účinky**





# Znalost jednotlivých transmiterů a jejich receptorů umožňuje jejich farmakologické ovlivnění

sympatomimetika x sympatolytika

( $\alpha 1 + \alpha 2 + \beta 1 + \beta 2$ )

(adrenalin, salbutamol x prazosin, metipranolol)

parasimpatikomimetika x parasympatolytika

(neostigmin, metylcholin x atropin, scopolamin)

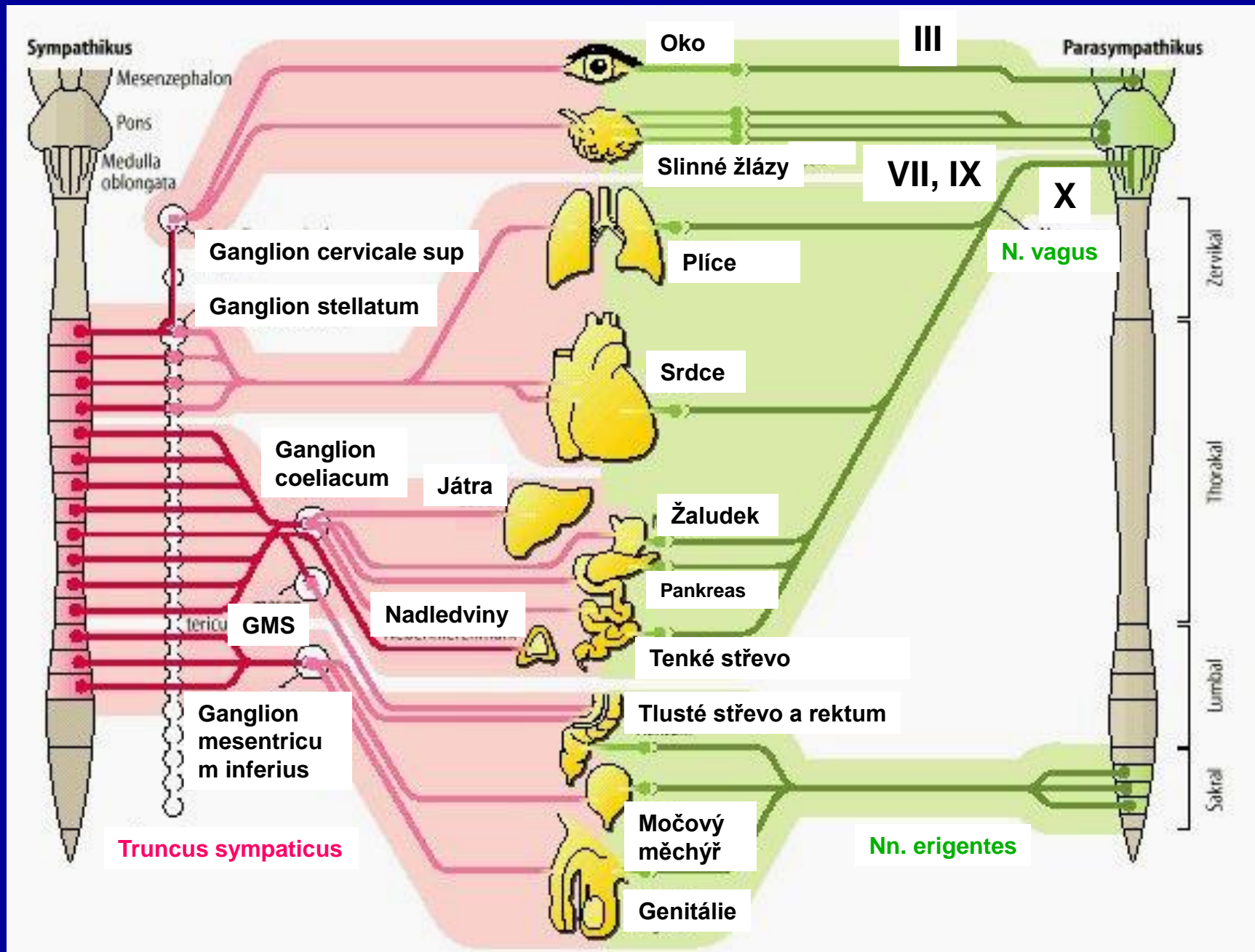
# Rulík zlomocný – *Atropa bella-donna*)

**Anticholinergika  
(parasymptolytika)**

**L-hyoscyamin  
atropin  
scopolamin**



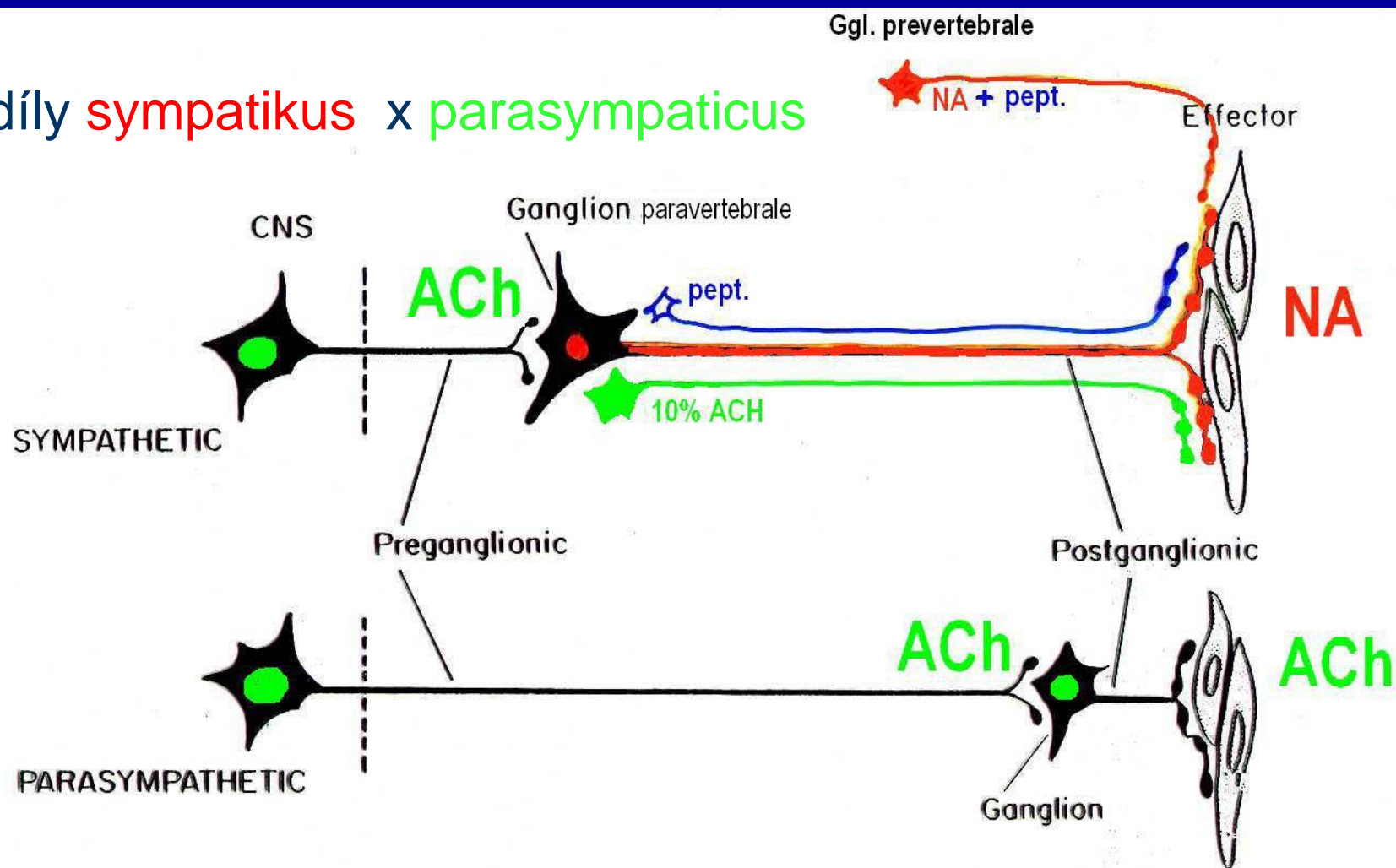
- rozšířené zorničky
- vyschlé sliznice
- zčervenání obličeje, suchá teplá pleť
- zrychlený tep



**NA****ACh**

Cílový orgán	Dráždění sympatiku	Dráždění parasympatiku
srdce	zrychlení akce	zpomalení akce
věňčité tepny	rozšíření (beta rec.)	zúžení ( ? )
tepny	zúžení (krevní tlak stoupá)	rozšíření (krevní tlak klesá)
bronchy	rozšíření	zúžení
žaludek, střevo	tlumení peristaltiky	povzbuzení peristaltiky
žlázy GIT	tlumení sekrece	povzbuzení sekrece
močový měchýř	kontrakce sphincteru uvolnění detrusoru	kontrakce detrusoru uvolnění sphincteru
genitál	kontrakce cév ejakulace sekrece gl.vest.maj.	rozšíření cév erekce
zřítelnice	mydriasa	miosa
víčka	široce otevřená	zúžená
potní žlázy	lepkavý pot a málo	řidký pot a bohatě
slinné žlázy	hustá slina a málo	řidká slina a bohatě
teplota	zvýšená	snížená
metabolismus	katabolické reakce	anabolické reakce
nadledvina	zvýšená činnost	snížená činnost

# Rozdíly **sympatikus** x **parasympaticus**

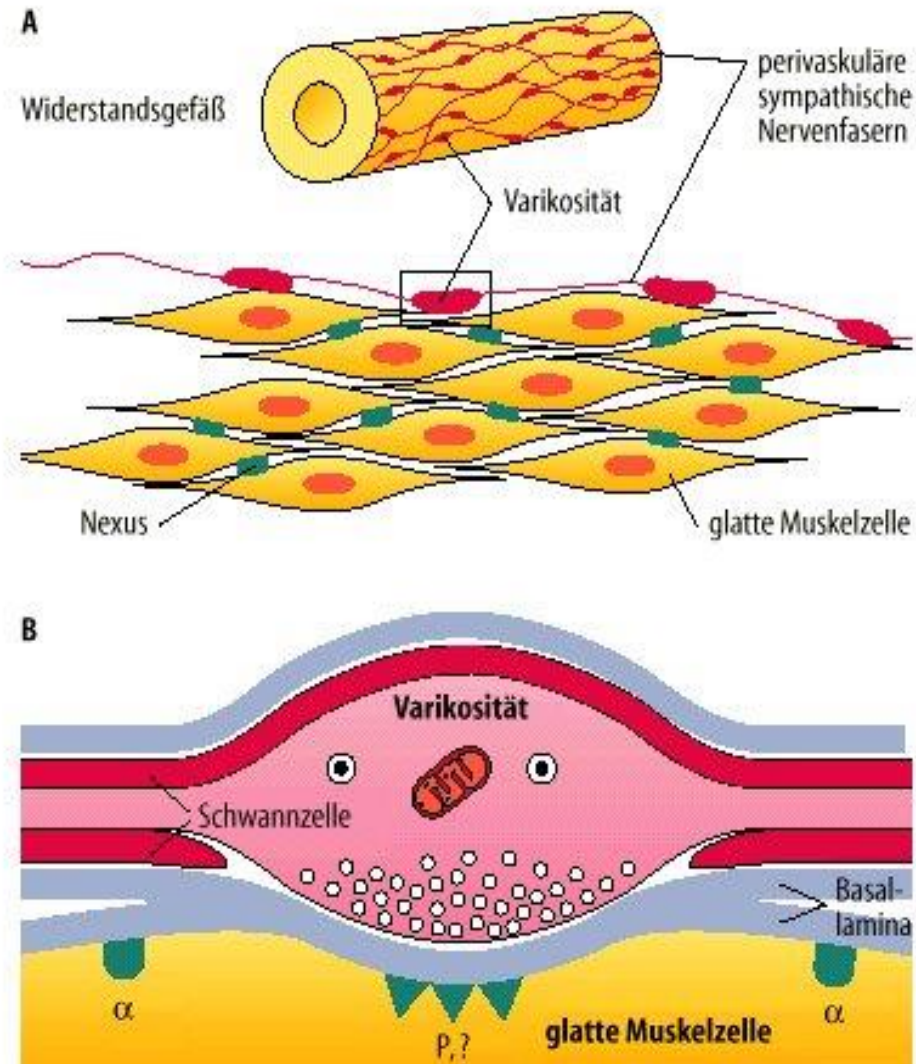
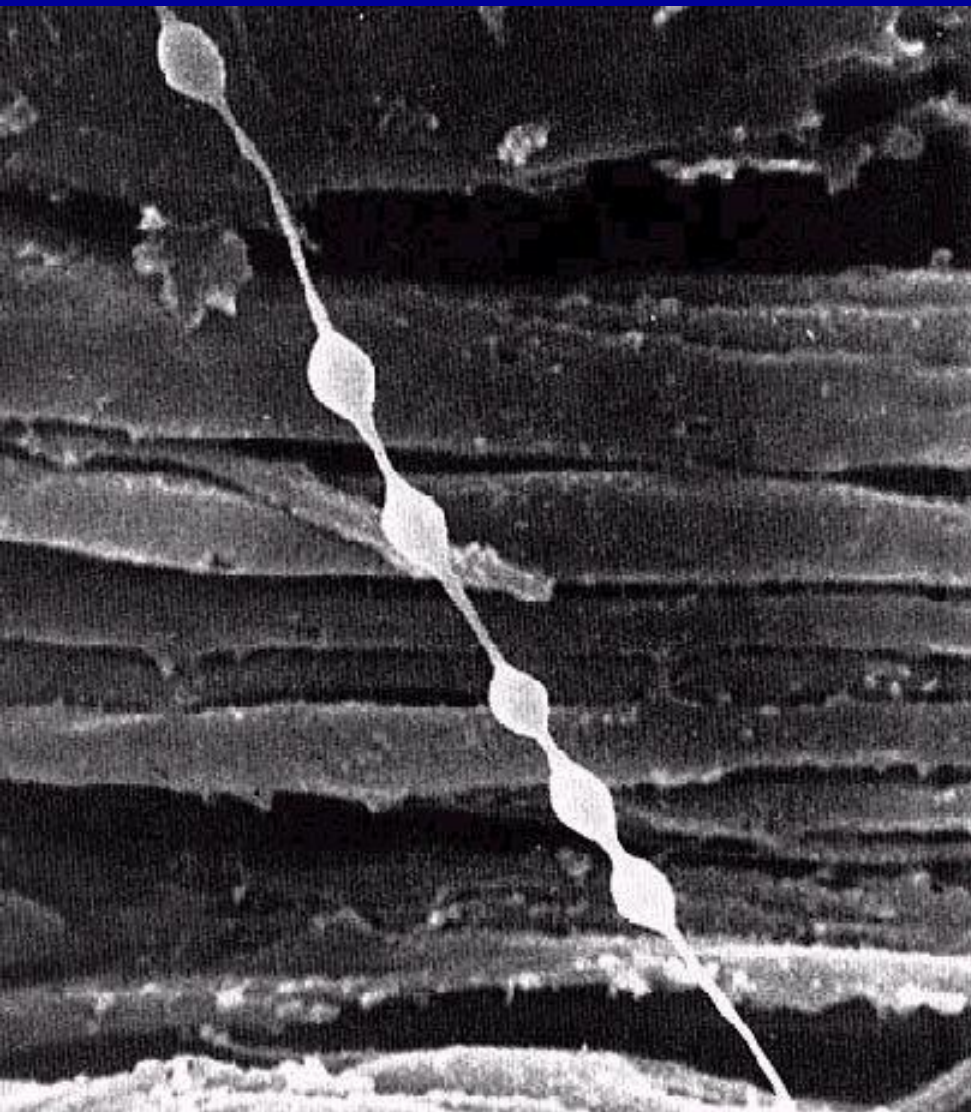


**Cervicothoracolumbální** X **Kraniosakrální**

K cílovému orgánu **podél cév** X součást hlavových (III, VII, IX, X) a **sakrálních** nn.

Vegetativních ganglia **daleko** X **blízko** cílového orgánu

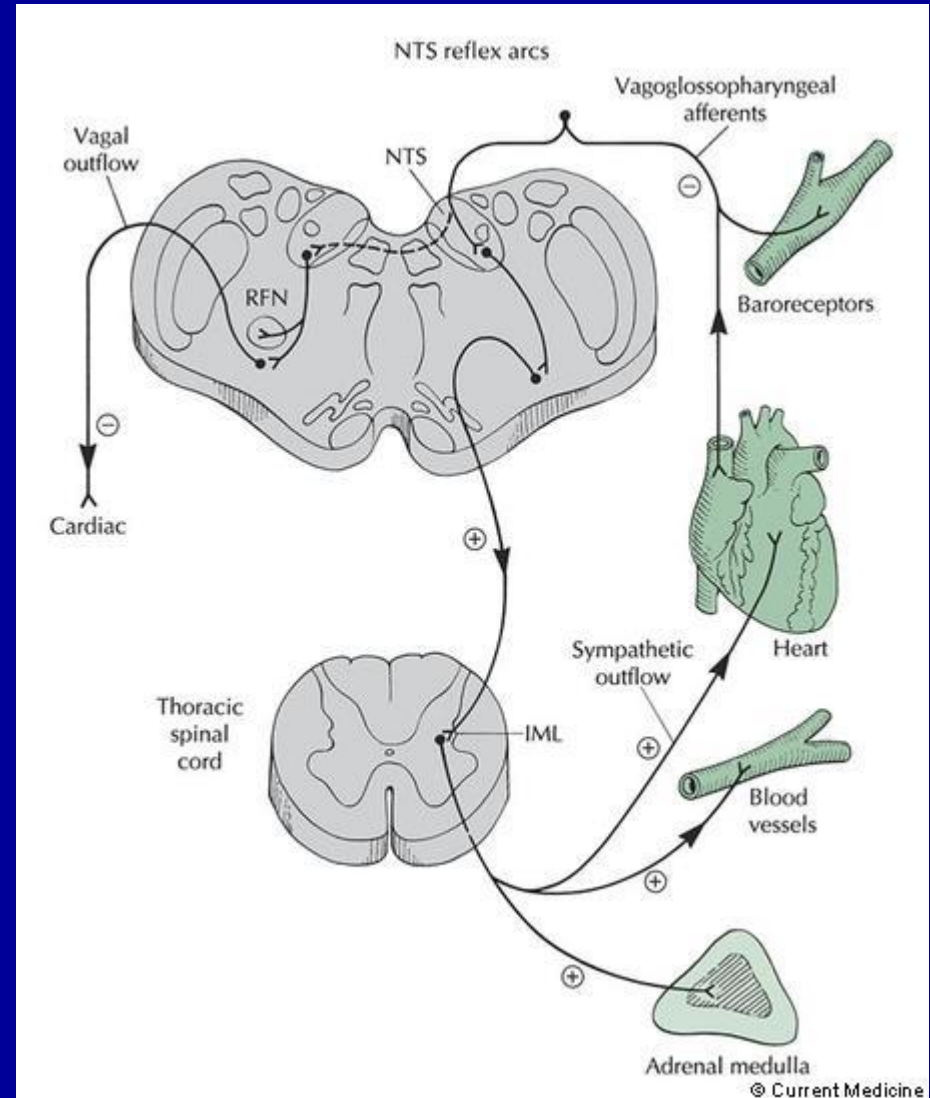
Mediátor v cílovém orgánu **noradrenalin** x **acetylcholin**



**Varikosity na axonech vegetativních vláken**

# Negativní zpětná vazba v autonomním nervovém systému

- 1) baroreceptory zjistí pokles TK
- 2) aferenty přivedou přes X+IX..n. signál do kmene
- 3) přepojení v RFN
- 4) aktivace sympatiku ncl. IML
- 5) přes RCA do paravertebrálního ganglia
- 6) přes RCG a rami vasculares vasokonstrikce nn. splanchnici aktivují dřeň nadledvin  
nervi cardiaci zvýší TF a TK
- 7) baroreceptory hlásí normální TK



# Ganglia

a) senzitivní –pseudounipolární buňky

b) autonomní

sympatická

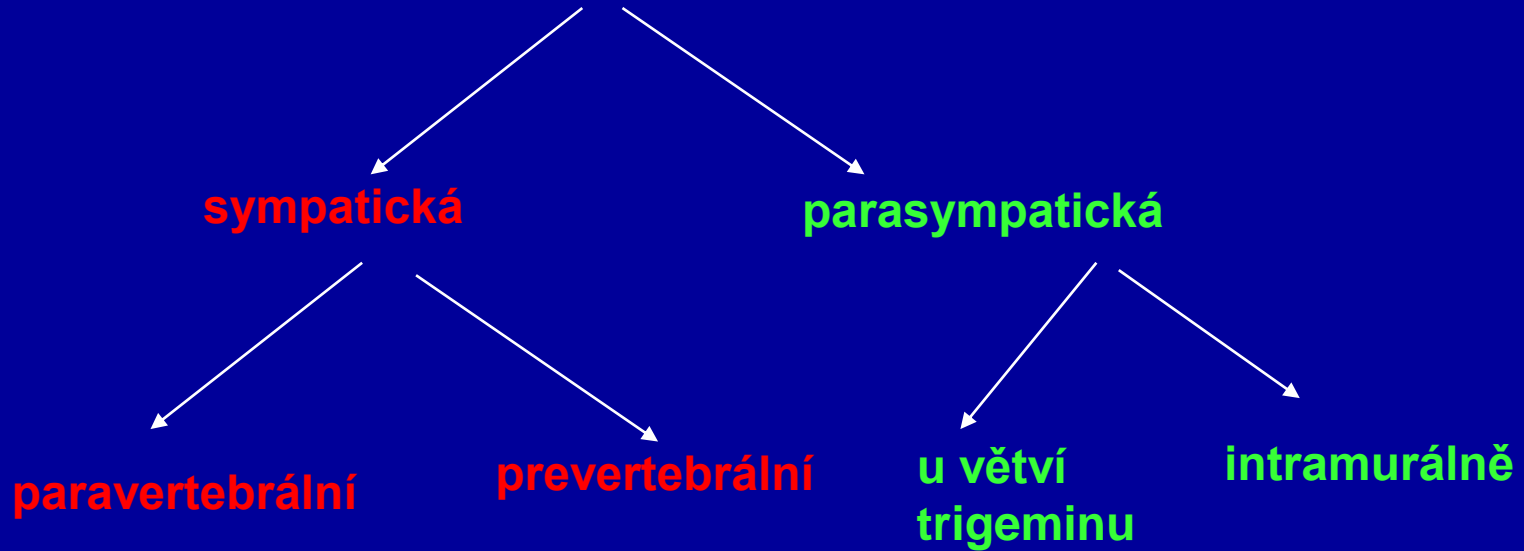
parasympatická

paravertebrální

prevertebrální

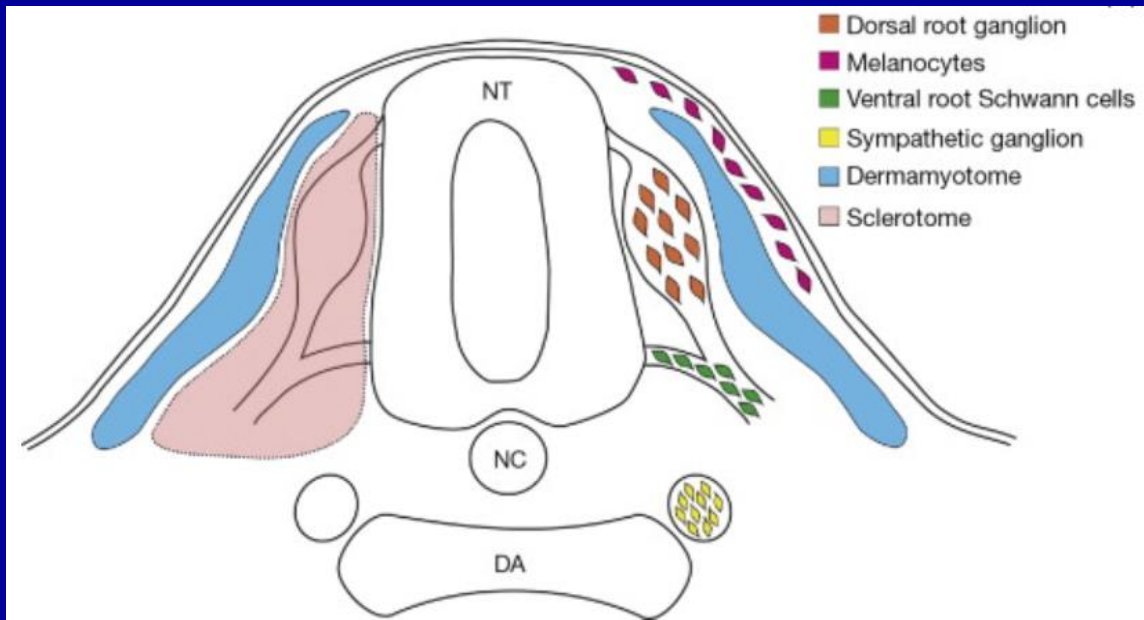
u větví  
trigeminu

intramurálně





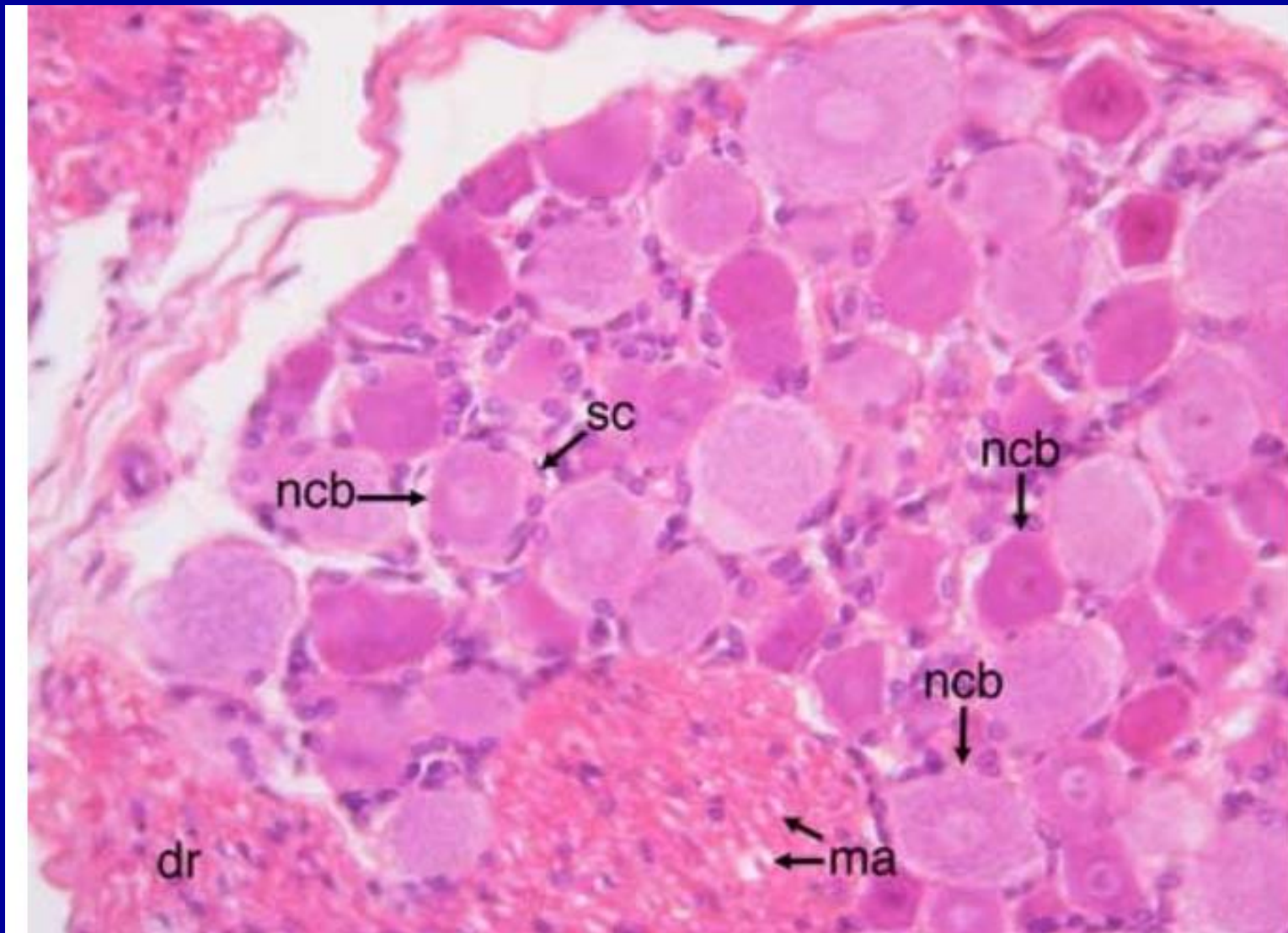
## Původ ganglií – z neurální lišty



**Figure 13.4**

Neural crest derivatives in the trunk. Schematic representation of a cross section through the trunk of a developing chick embryo, showing the different locations of the different derivatives. Sympathetic ganglia (yellow) containing neurons and glia are located adjacent to the dorsal aorta (DA). Sensory ganglia (orange) containing neurons and glia are located within the sclerotome of the somite (pink) alongside the neural tube. Schwann cells (green) differentiate in association with the peripheral nerves. Melanocytes (magenta) differentiate between the ectoderm and dermomyotome (blue); however, recent studies show that they also develop from neural crest cells associated with nerves. NC: notochord.

**Induction and Patterning  
of Neural Crest and  
Ectodermal Placodes and  
their Derivatives**  
• [J. Begbie, 2013](#)



Slide: Spinal cord, dorsal root ganglion; sec HE 2-22

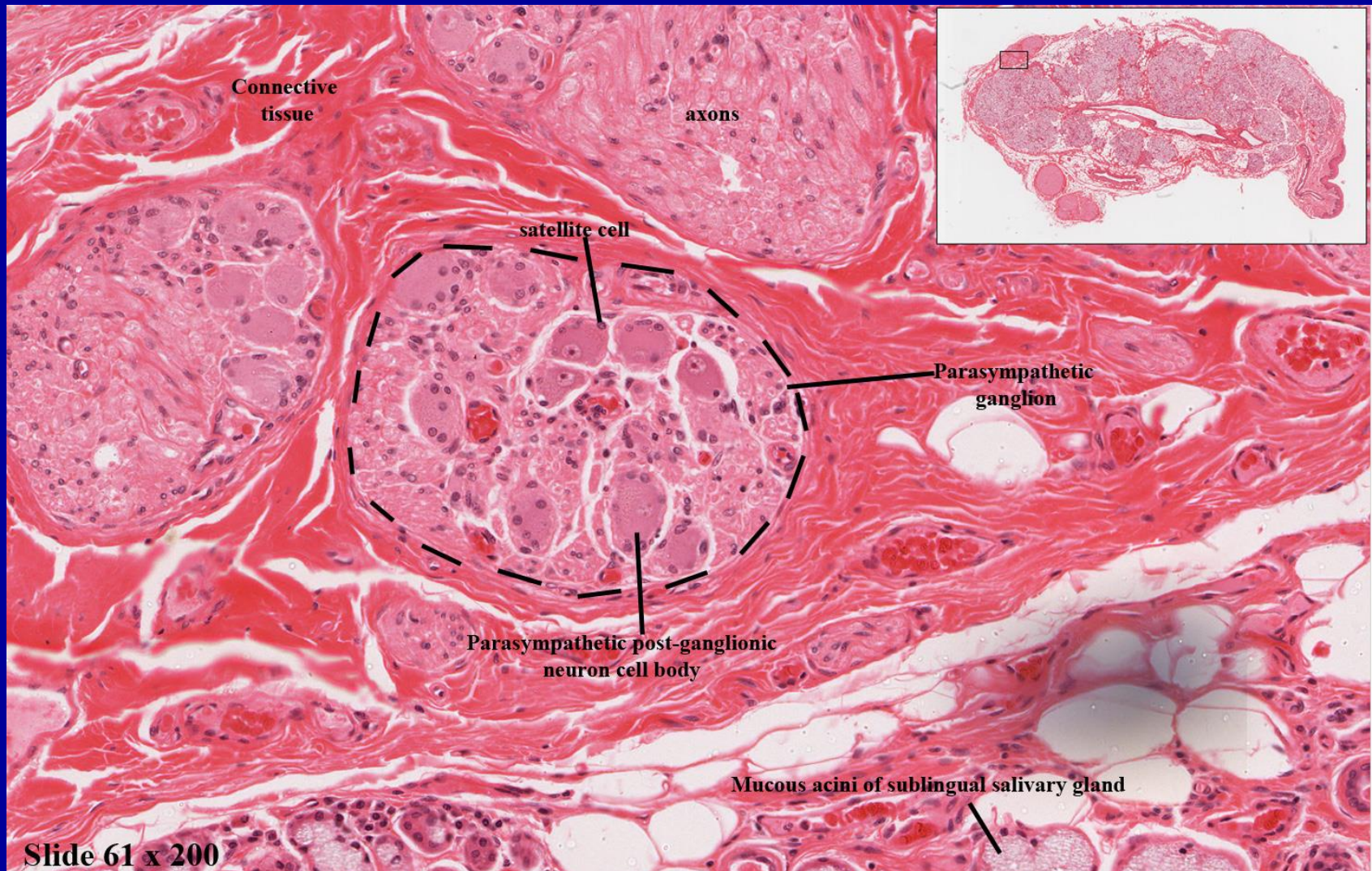
Microscope at 400X

Histology Photomicrographs

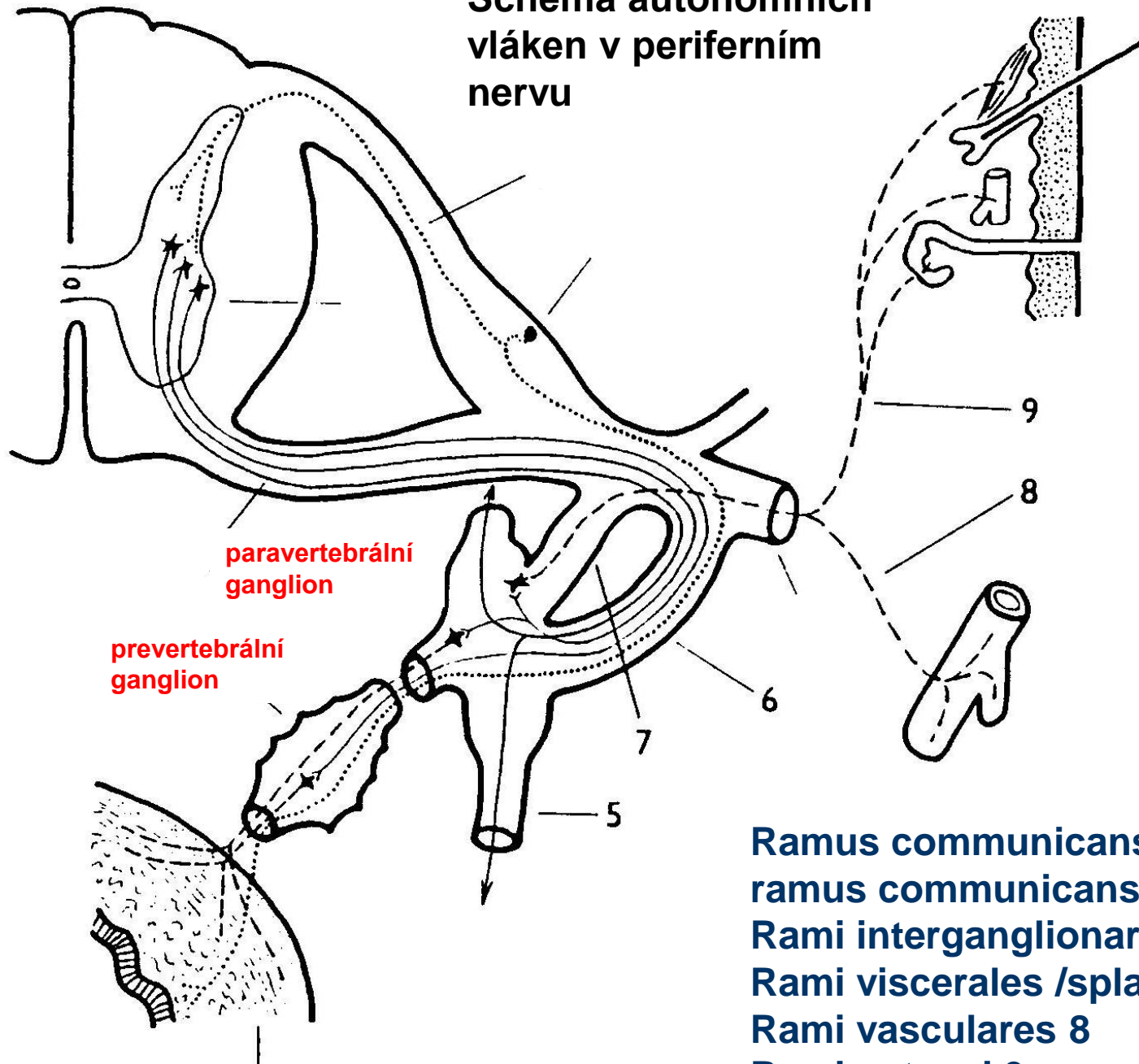
Human Anatomy and Physiology (BIOL& 241L-242L)  
Karen Hart, Peninsula College

**ncb- pseudounipolární neurony**  
**sc – satelitní buňky – glie**  
**ma- myelinizované axony**

# Parasympatické ganglion

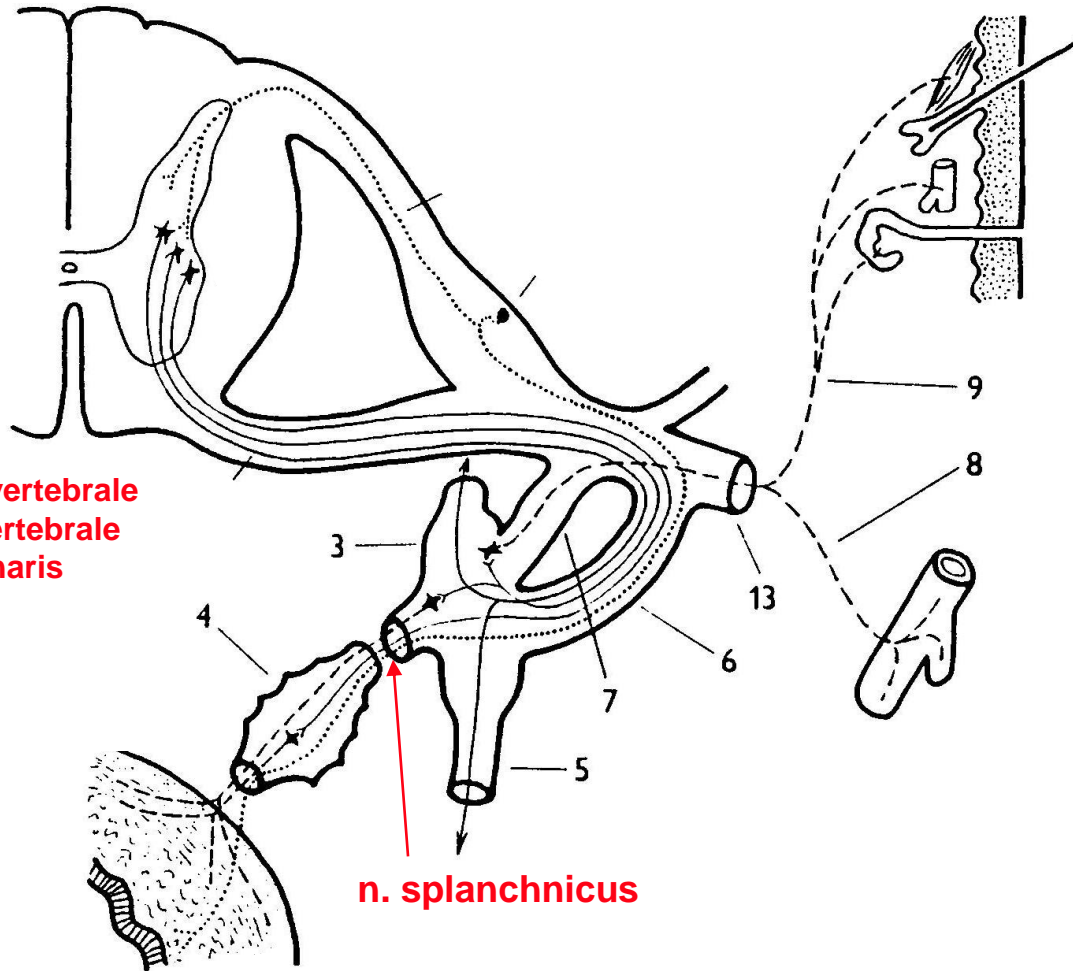


# Schema autonomních vláken v periferním nervu



- Ramus communicans albus 6
- ramus communicans griseus 7
- Rami interganglionares 5
- Rami viscerales /splanchnici
- Rami vasculares 8
- Rami cutanei 9

# Schema vegetativního nervu a sympatická ganglia



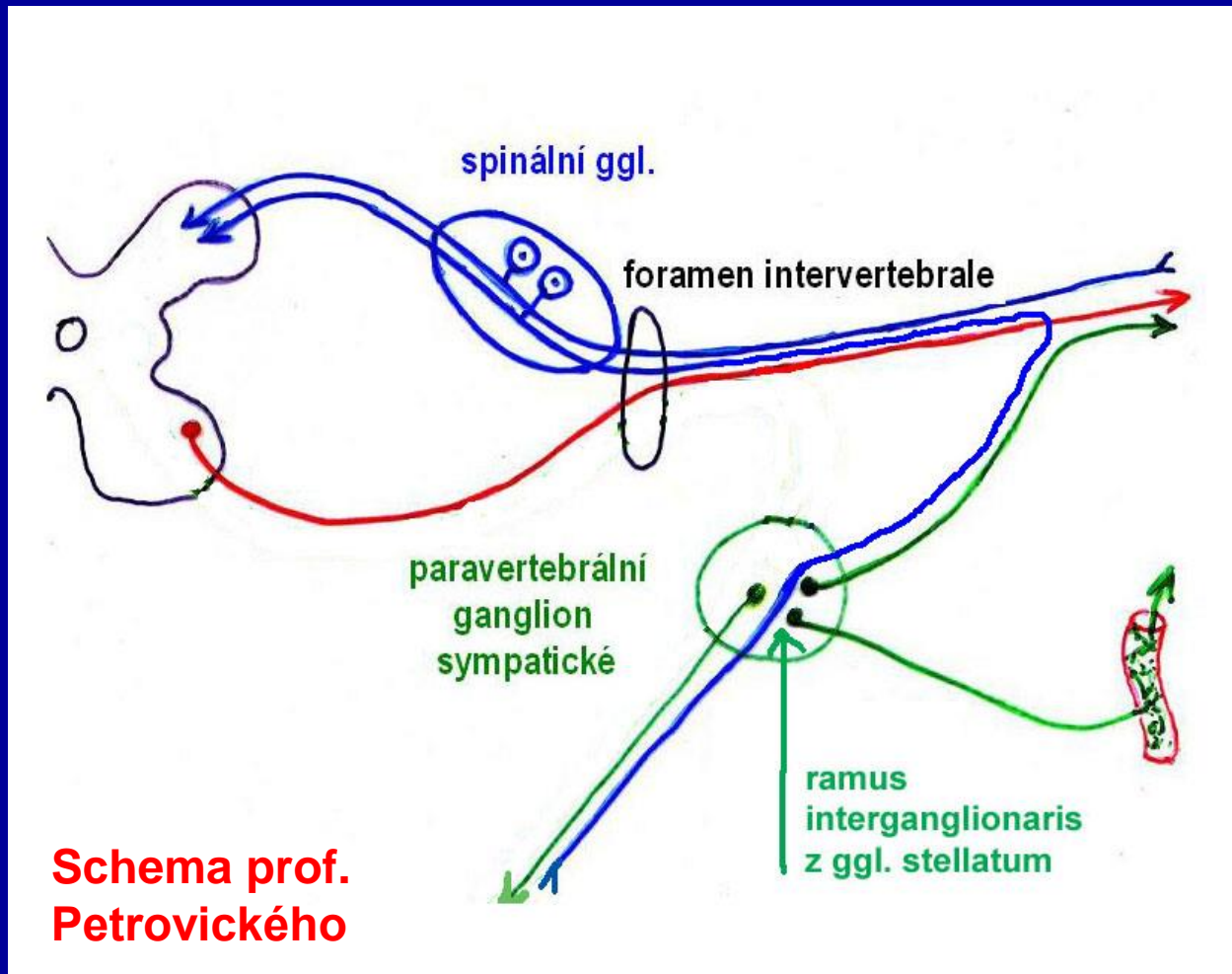
- 3-ganglion paravertebrale
- 4-ganglion prevertebrale
- 5-r. interganglionaris
- 6-r. c. albus
- 7-r. c. griseus
- 8-rr. vasculares
- 9-rr. cutanei

n. splanchnicus

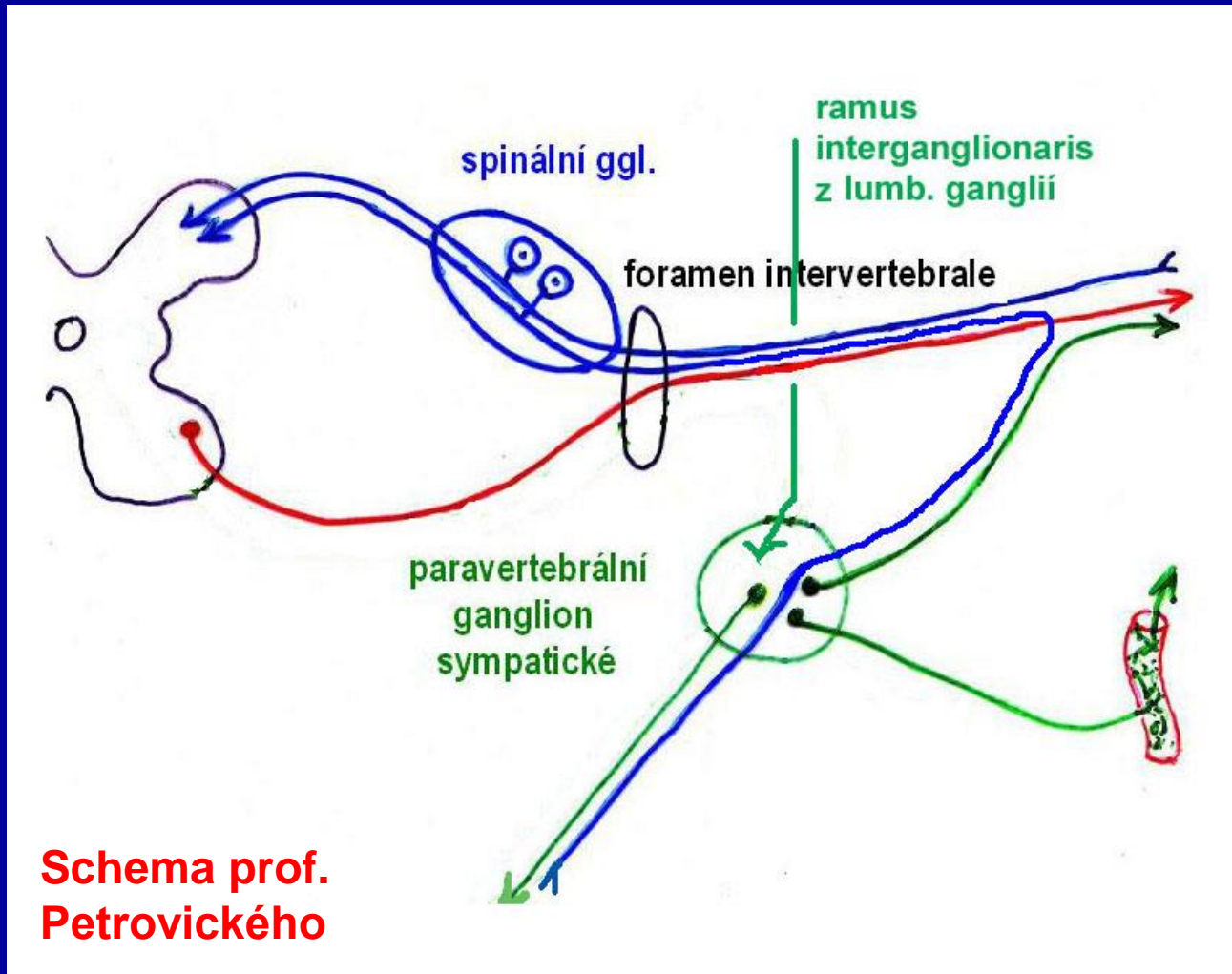
hladká svalovina  
cív a orgánů  
žlázy  
srdce

v krční a sakrální  
oblasti chybí r.  
communicans  
albus a je nahrazen  
rami  
interganglionares

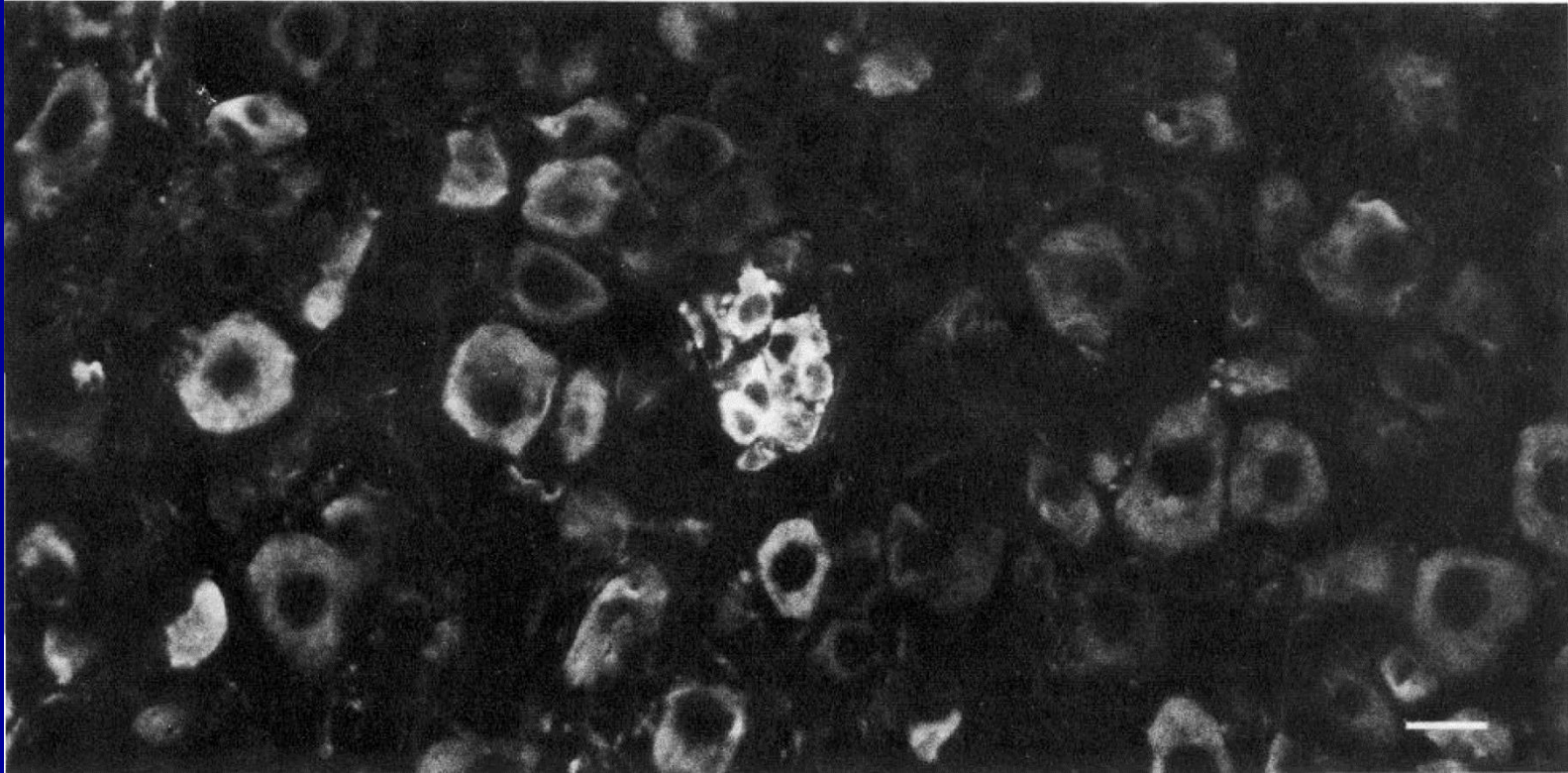
# Schema míšního nervu krční oblasti



# Schema míšního nervu v křížové oblasti



**Ganglion paravertebrale (cervicale superius) myši – průkaz tyrosinhydroxylasy (enzymu v katecholaminergních neuronech) imunoflorescencí**



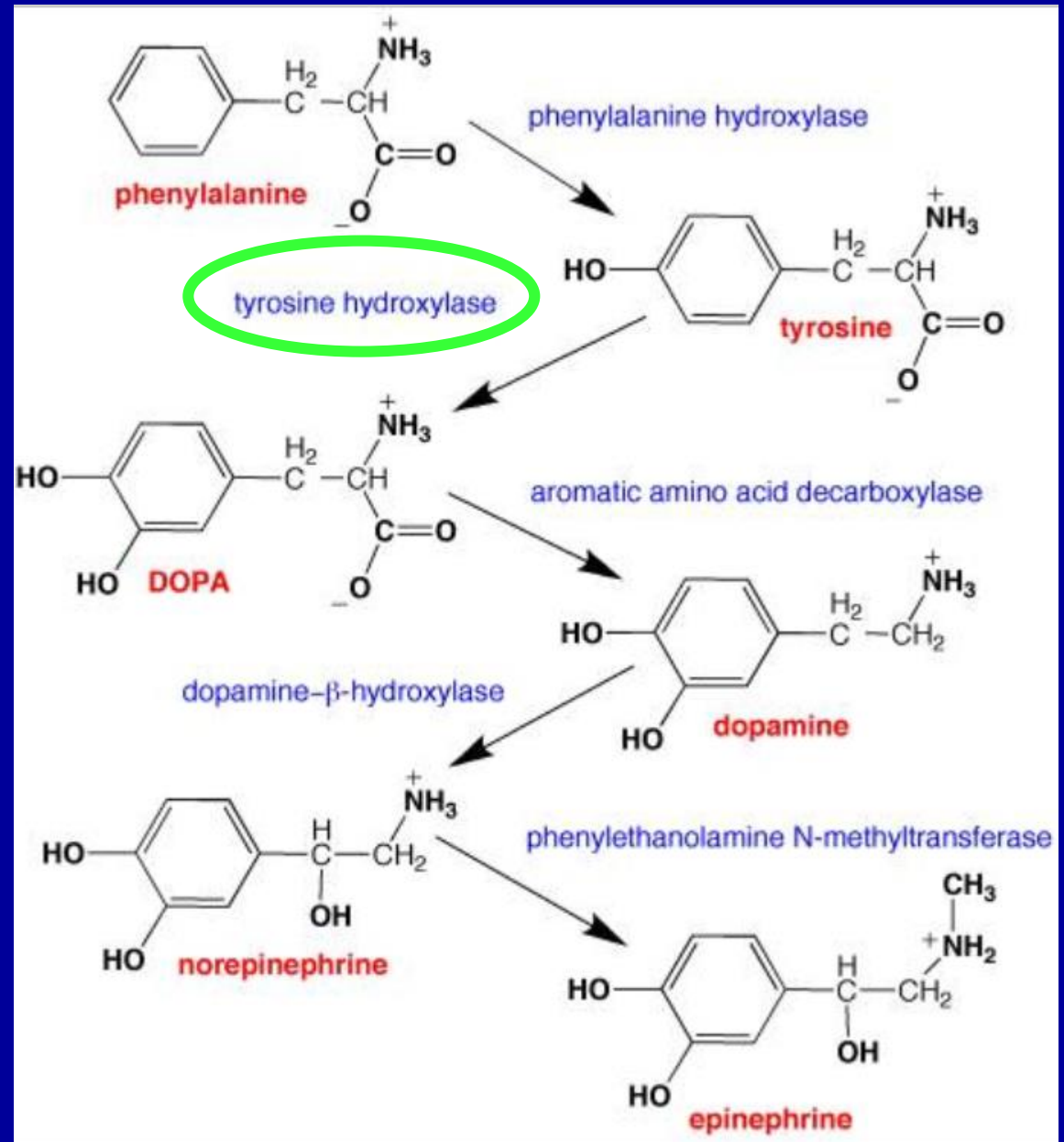
**Multipolární neurony** - noradrenalin

**Malé SIF neurony** –small intensely fluorescent neurons- interneurony

From Hall and Landis - Principal Neurons and SIF Cells Have Distinct Histories  
The Journal of Neuroscience, February 1991, 17(2) 483



**Tyrosin hydroxylasa**  
Enzym přítomný v  
neuronech, ve kterých  
vzniká **dopamin,**  
**adrenalin a**  
**noradrenalin**



# Paravertebrální ganglia

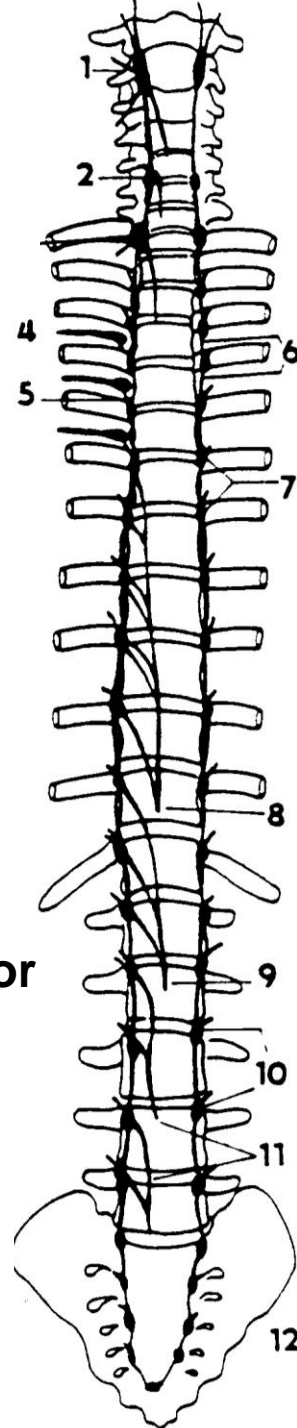
v lamina prevertebralis fasciae cervicalis

Propojena –  
truncus  
sympathicus

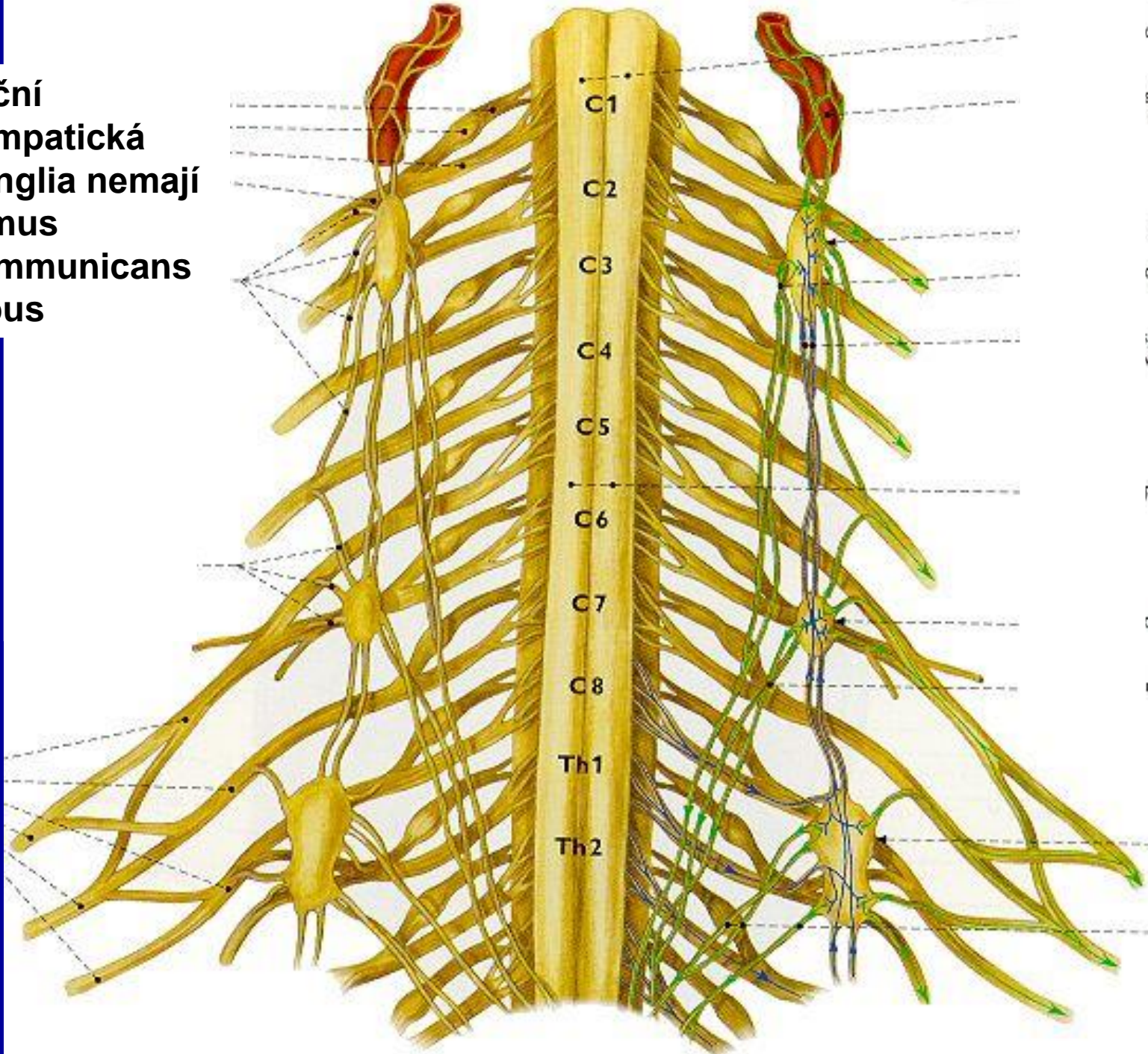
před hlavičkami žeber

mediálně od m. psoas major

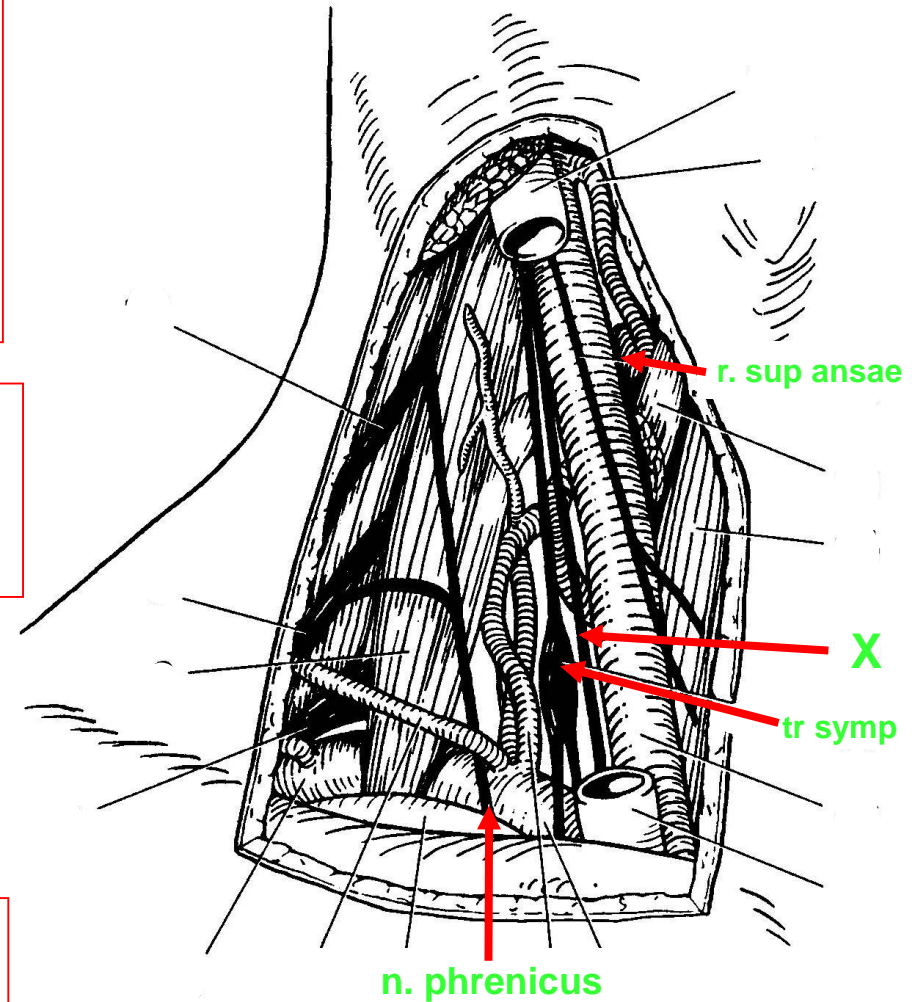
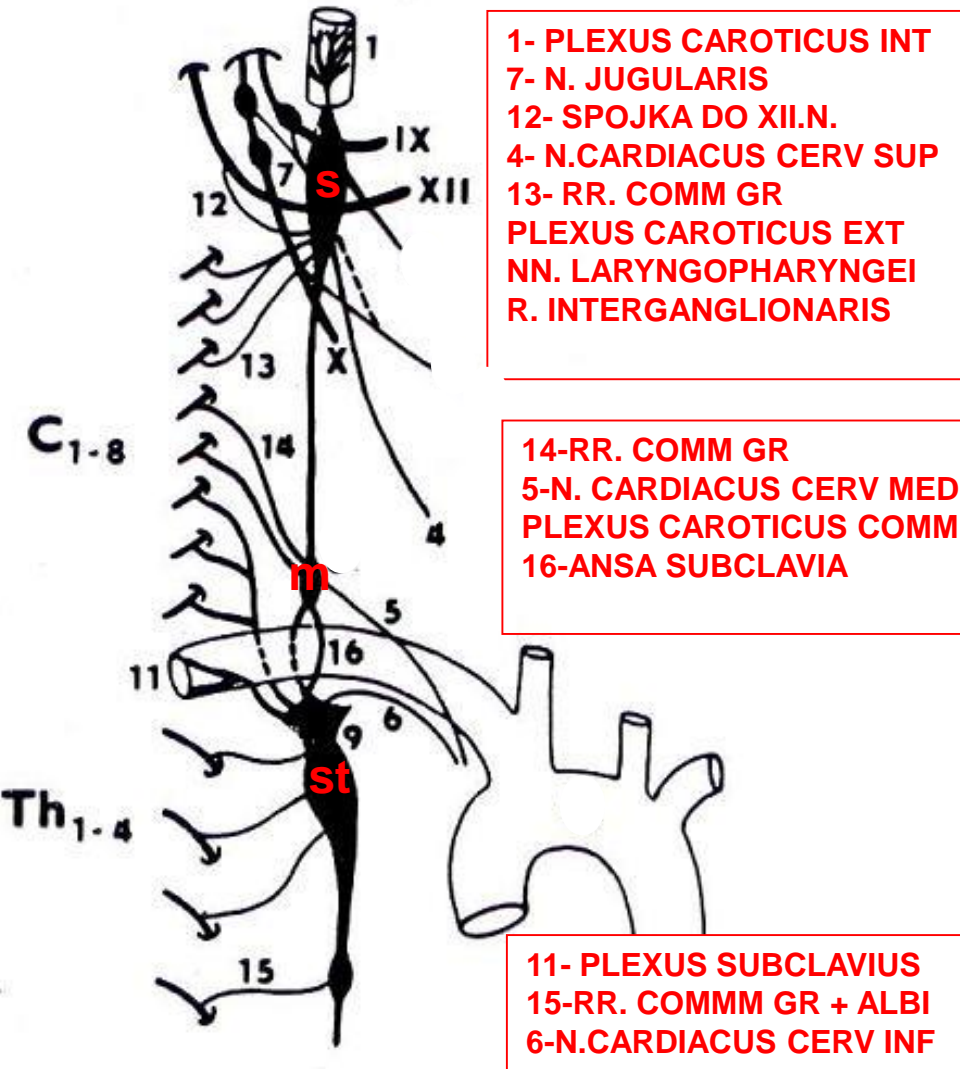
mediálně od foramina  
sacralia anteriora



**Krční  
sympatická  
ganglia nemají  
ramus  
communicans  
albus**



# Ganglion cervicale superius, medium, ggl. cervicothoracum



**Ganglion cervicale  
medium et  
cervicothoracicum /  
stellatum**

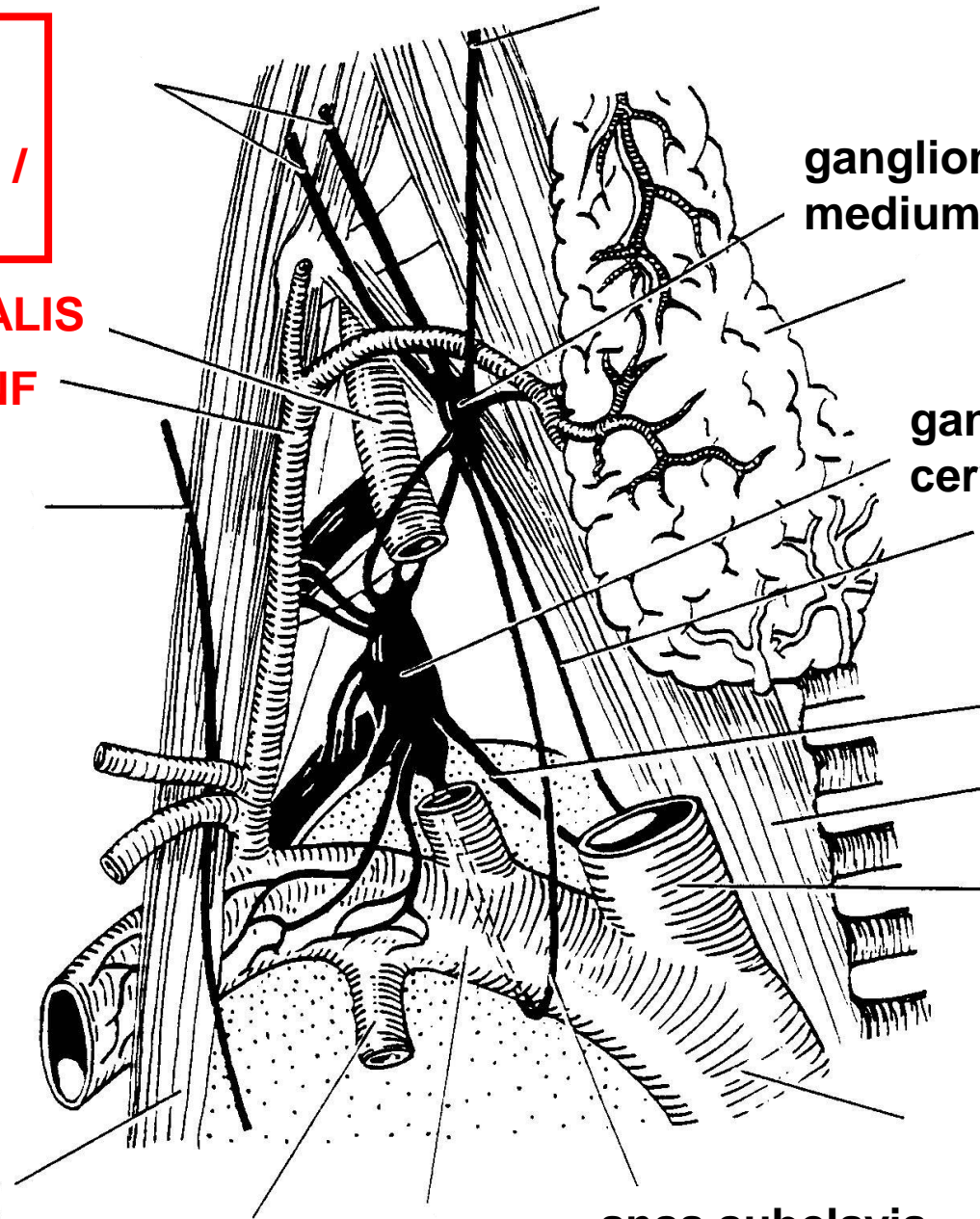
**A. VERTEBRALIS**

**A. THYROIDEA INF**

**RR. INTERGANGLIONARES**

**ganglion cervicale  
medium**

**ganglion  
cervicothoracicum**



**ansa subclavia**

## Claude Bernardův - Hornerův syndrom



### Poškození sympatiku v krční oblasti

- miosis (m. dilatator pupillae)
- ptosis ( m. tarsalis)
- enophthalmus (m. orbitalis)
- anhidrosis (*suché čelo*)

# Claude Bernardův - Hornerův syndrom



MEDULOBLASTOM KRČNÍ MÍCHY

(PORUŠNÝ DRÁHY HYPOTHALAMUS-RF- IML

- - miosis (m. dilatator pupillae)
- - ptosis (m. tarsalis)
- - enophthalmus (m. orbitalis)
- - anhidrosis (potní žlázy na čele)

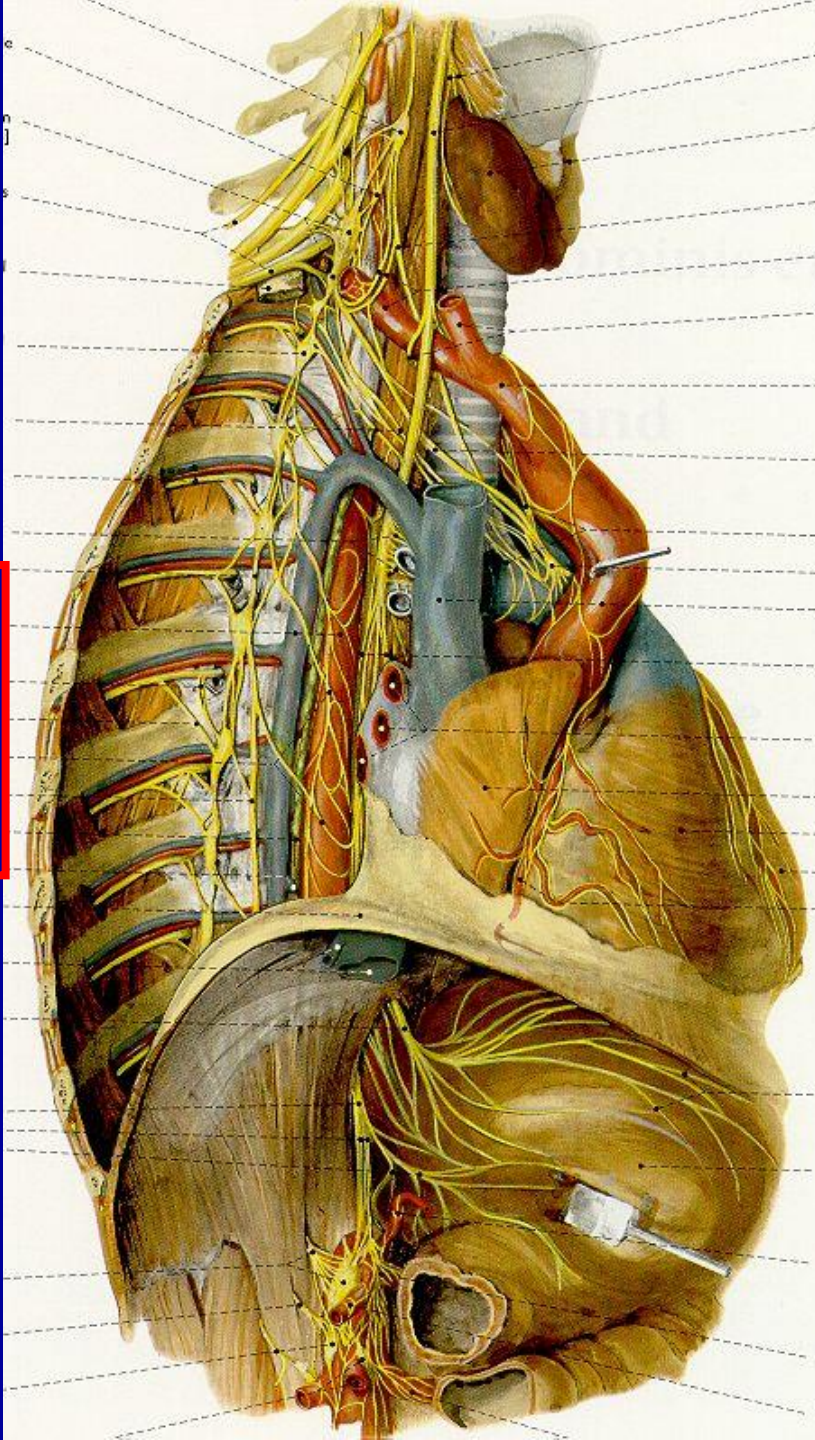


**Ipratropium (anticholinergicum) podávané inhalačně maskou působí na spojivku a může dojít k mydriáze nebo k vyvolání akutního záchvatu glaukomu. Zde byla maska posunuta lehce doprava. Anizokorie zmizela 24 hodin po vysazení ipratropia.**

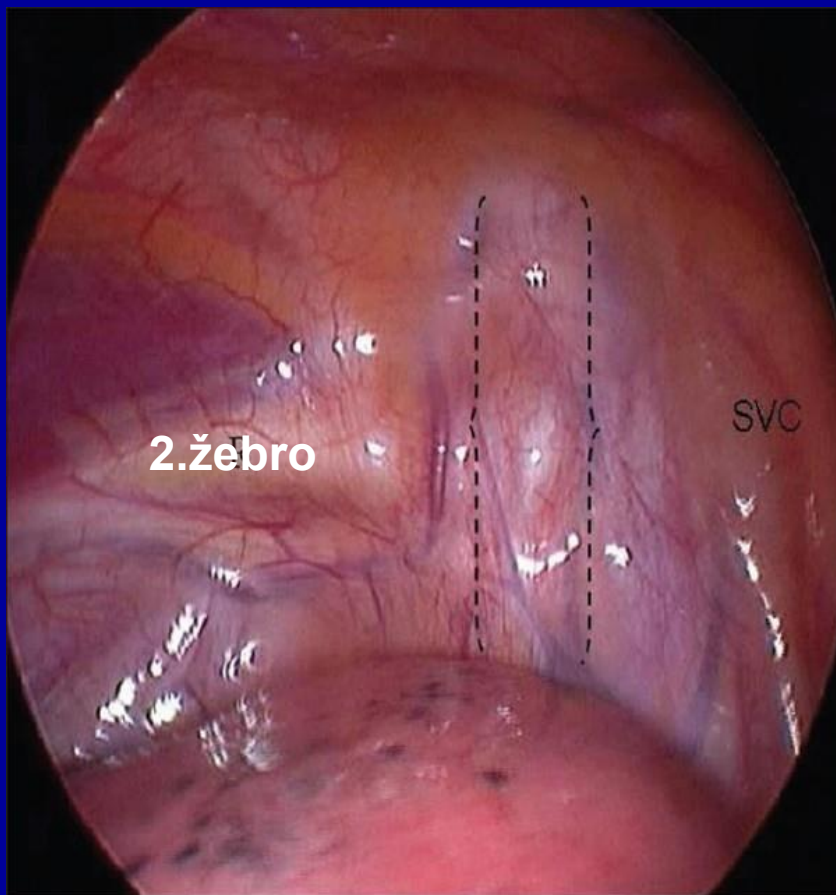


**Hrudní truncus  
sympathicus**

**RR COMM ALBI + GRISEI  
RR. VASCULARES  
NN. CARDIACI THORACICI  
NN. THORACICI PULMONALES  
NN. SPLANCHNICI THORACICI**



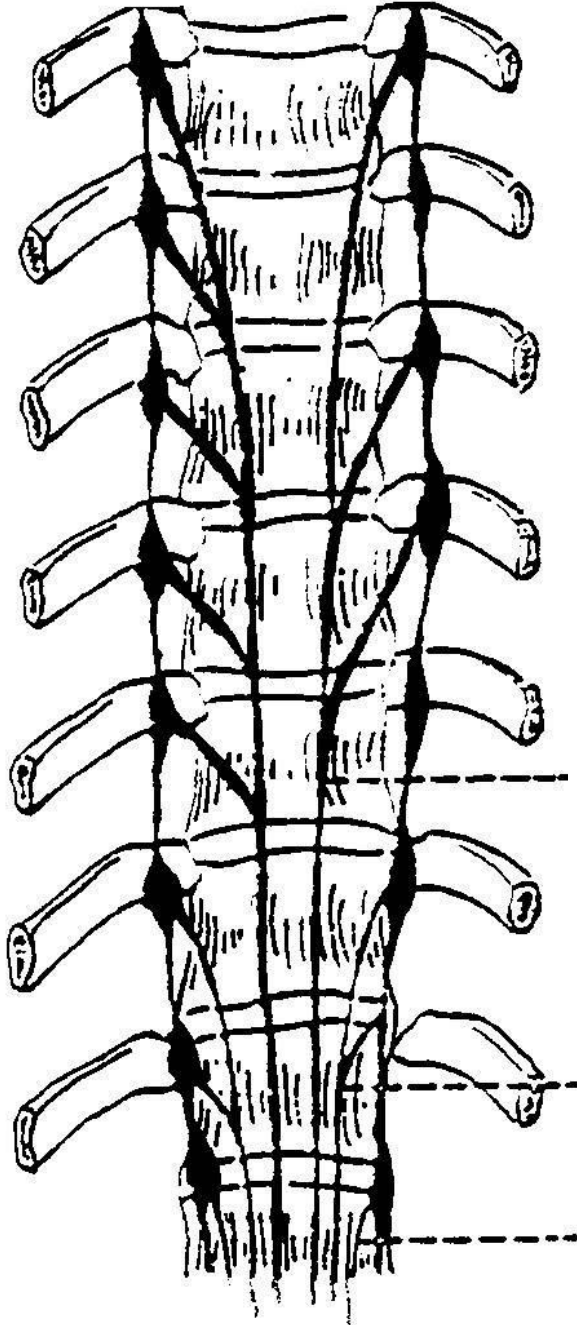
# Endoskopická hrudní sympatektomie pro hyperhidrózu dlaní



Endoscopic thoracic sympathectomy for hyperhidrosis: Technique and results  
[CS Cina<sup>1</sup>](#), [MM Cina<sup>2</sup>](#), [CM Clase](#), 2007

Koagulována hrudní ganglia 2- 4  
bilaterálně

**NN. splanchnici thoracic**  
**Míří do prevertebrálních gglí**

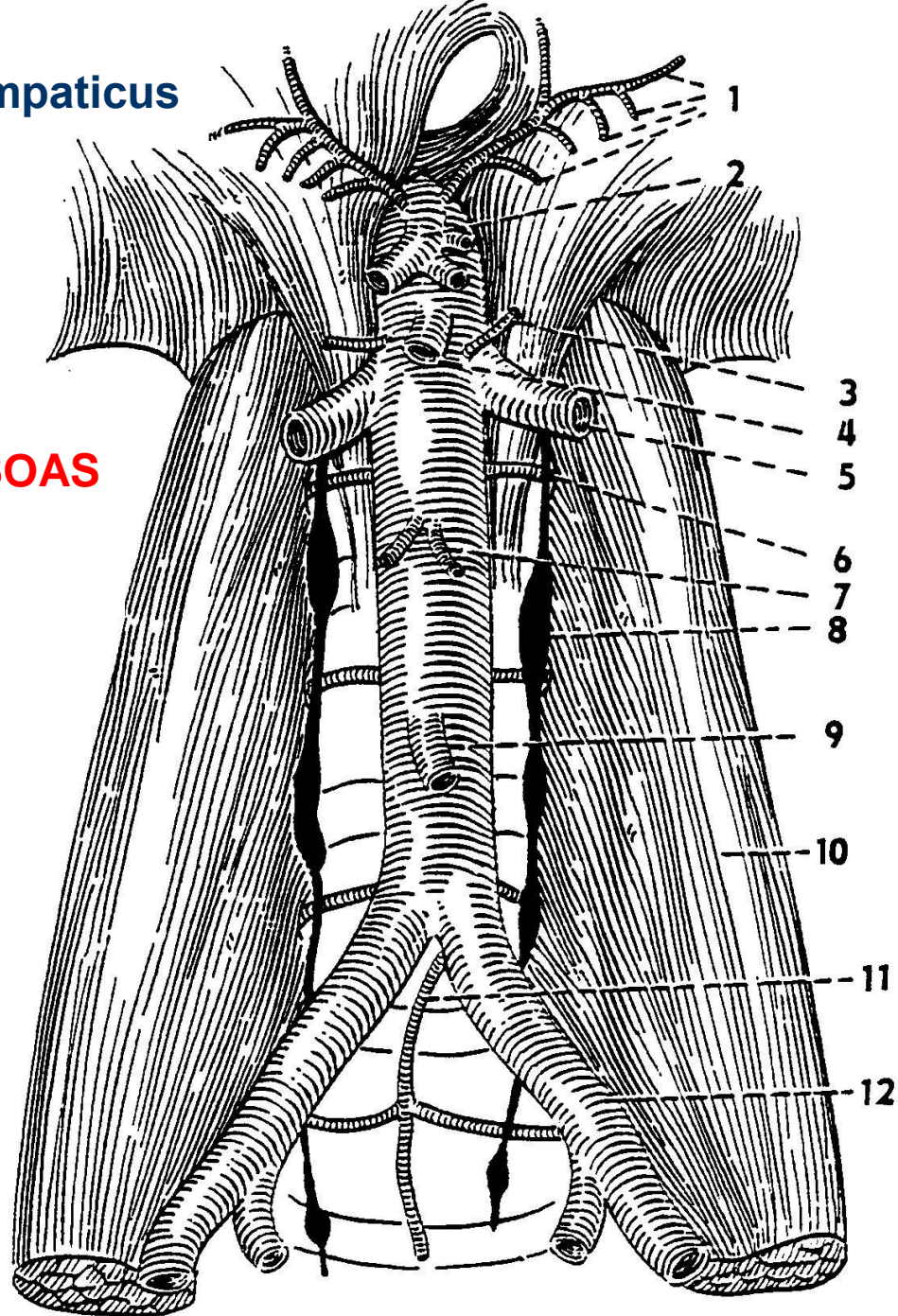


**N. splanchnicus thoracicus major**  
**T6-9**

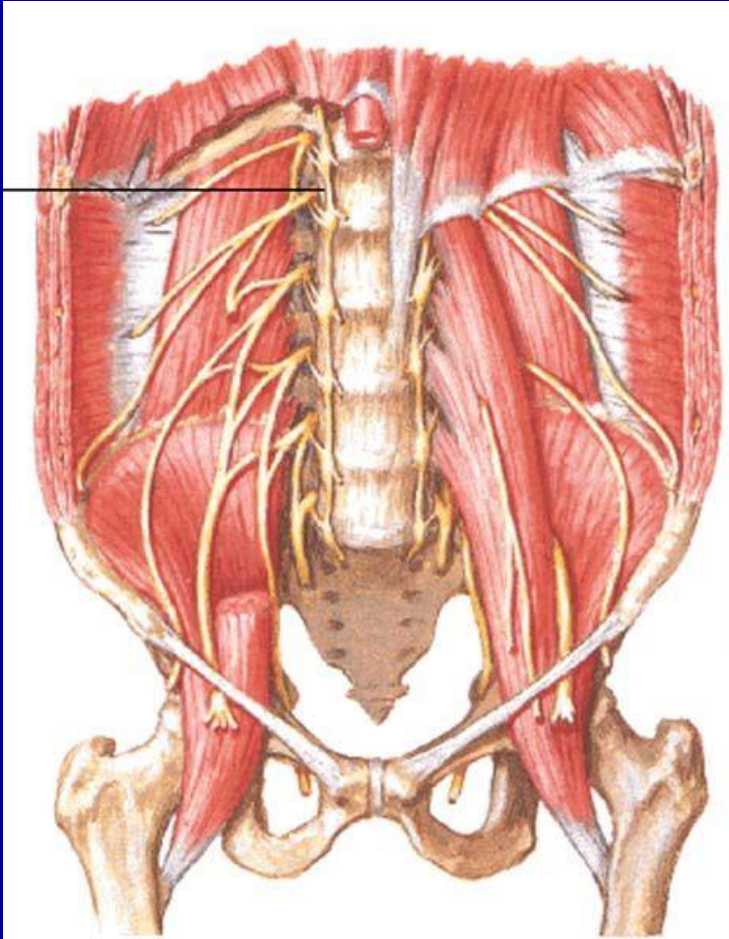
**N. splanchnicus thoracicus minor**  
**T9-11**

**N. Splanchnicus thoracicus imus**

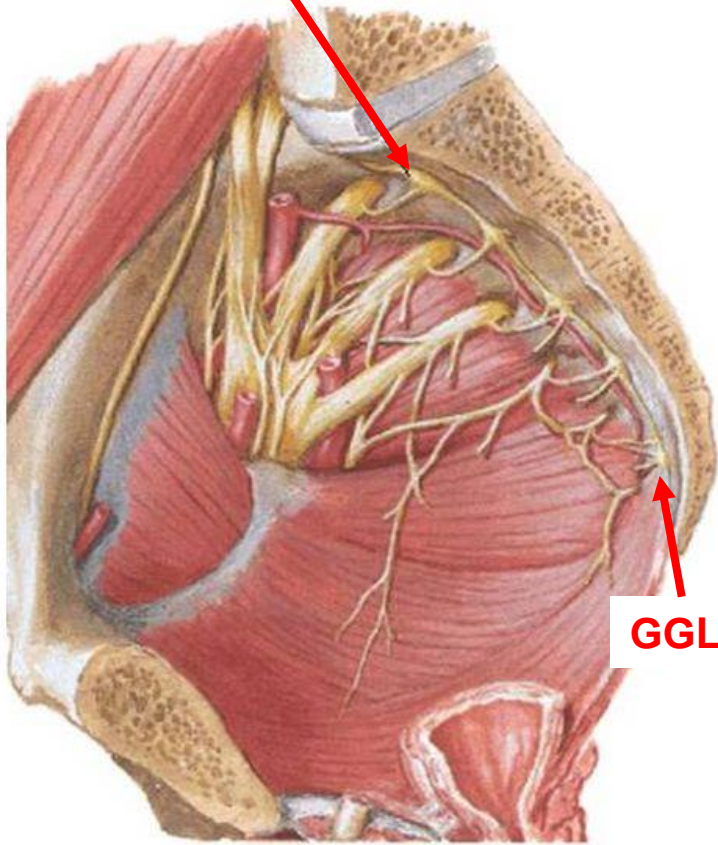
# Bederní truncus sympaticus



**MEDIÁLNĚ OD M. PSOAS  
MAJOR  
VPRAVO ZA VCI**

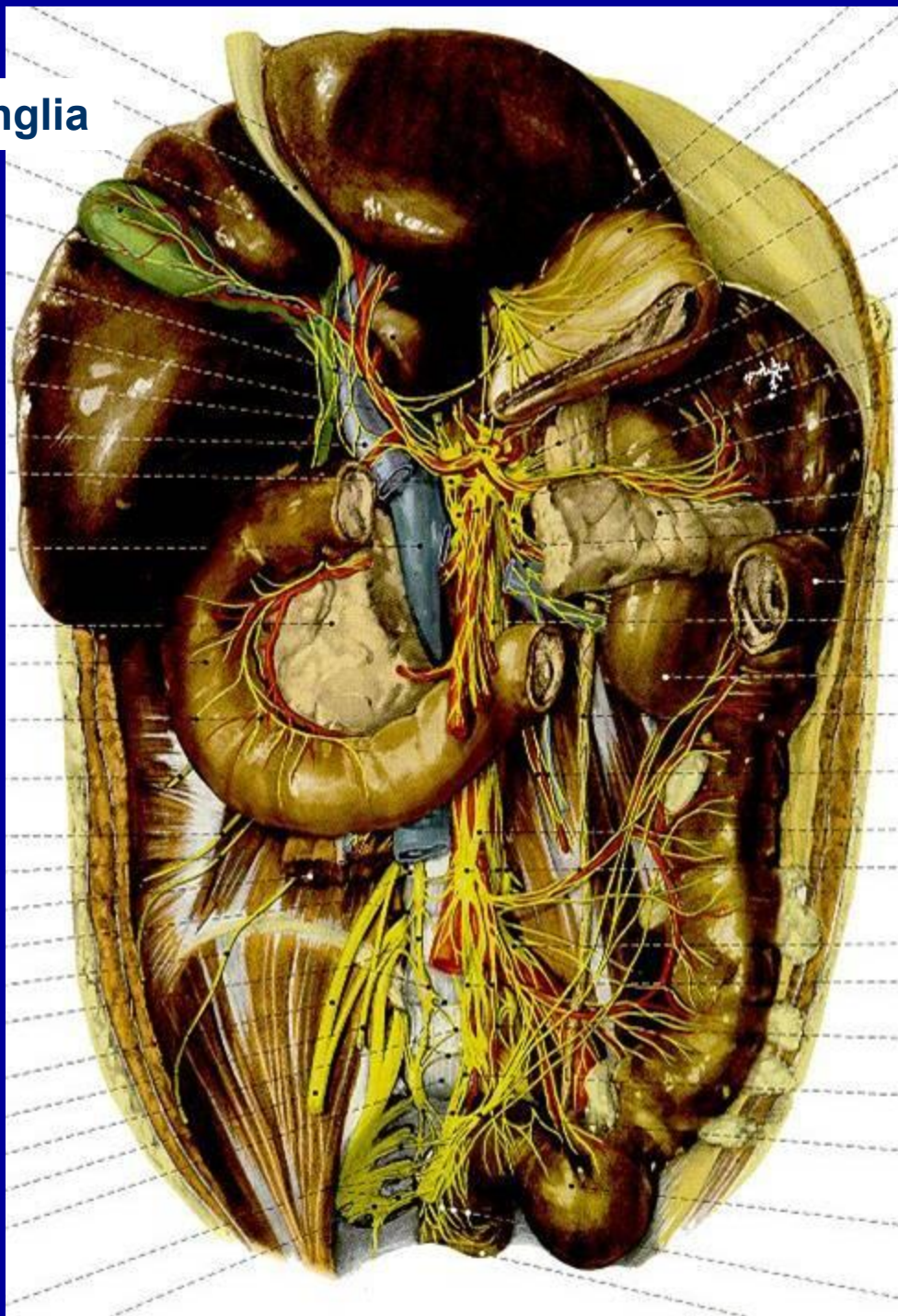


**Ganglia sacralia**

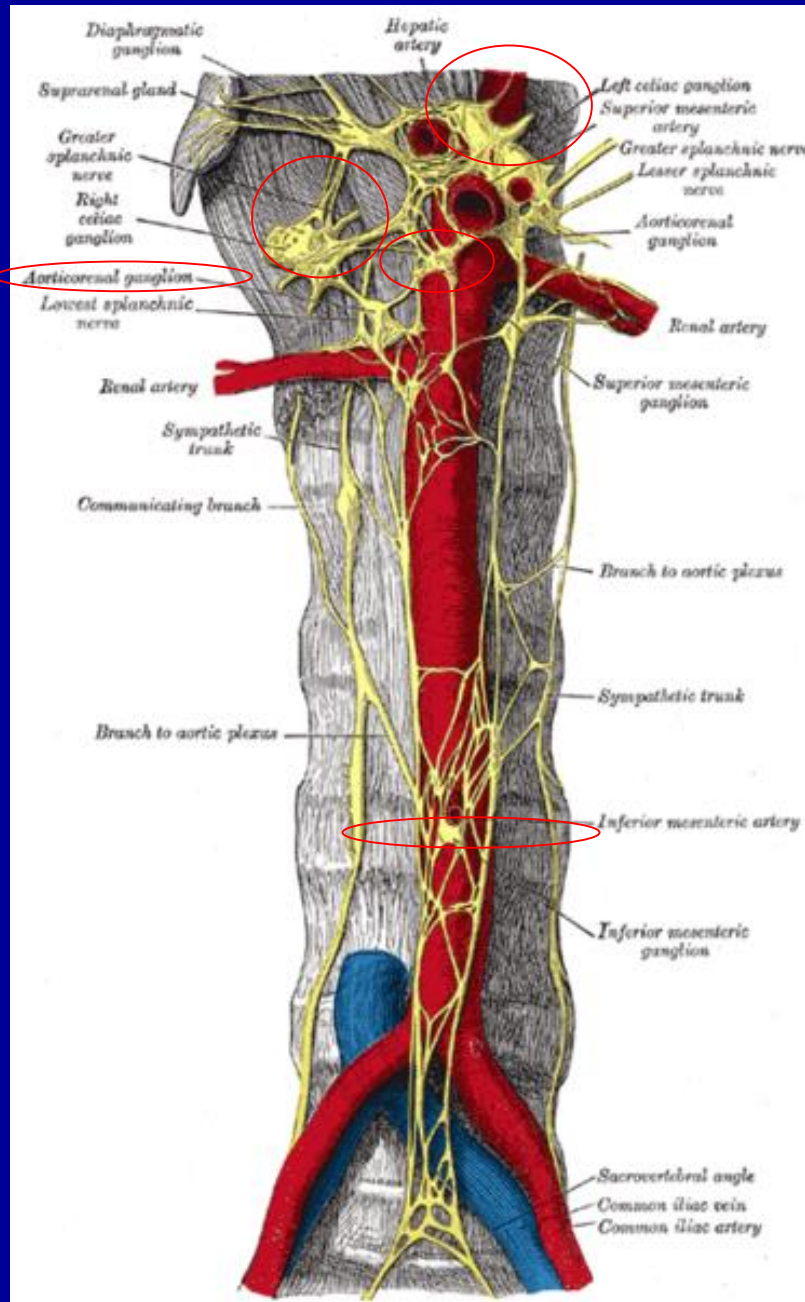


**GGL. IMPAR**

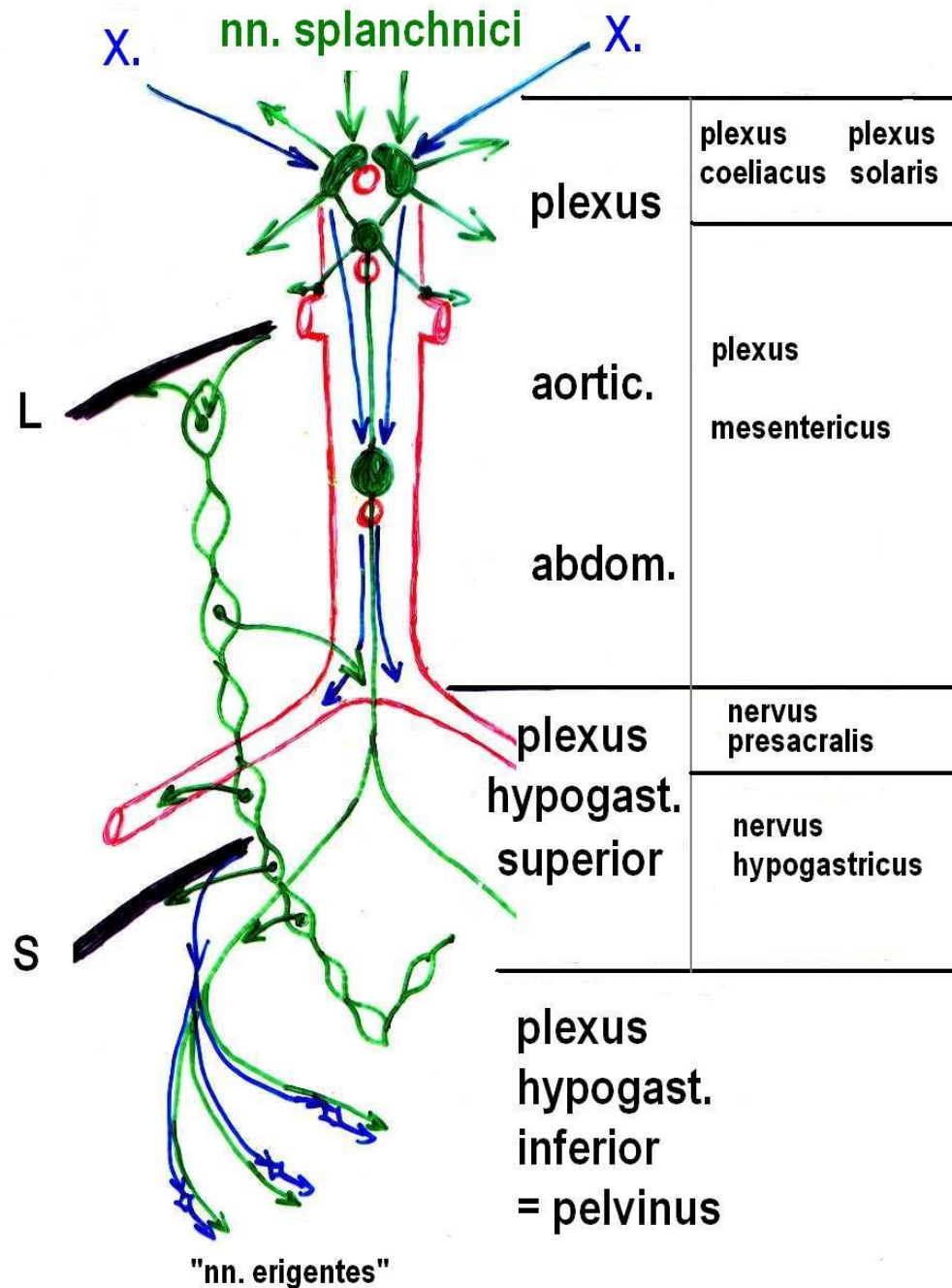
# Prevertebrální ganglia



# Prevertebrální ganglia

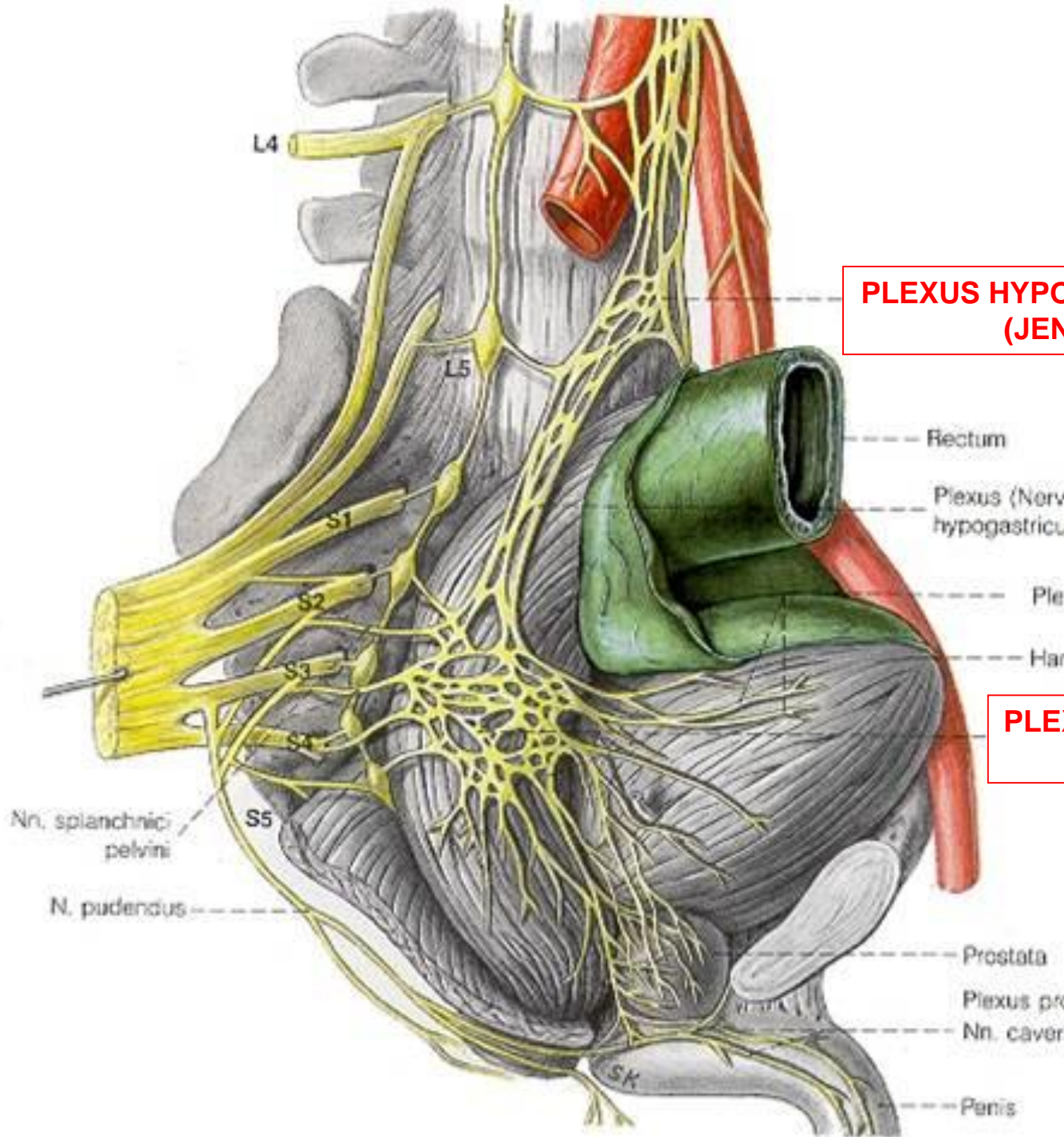


# Plexus aorticus abdominalis



Schema prof. Petrovického



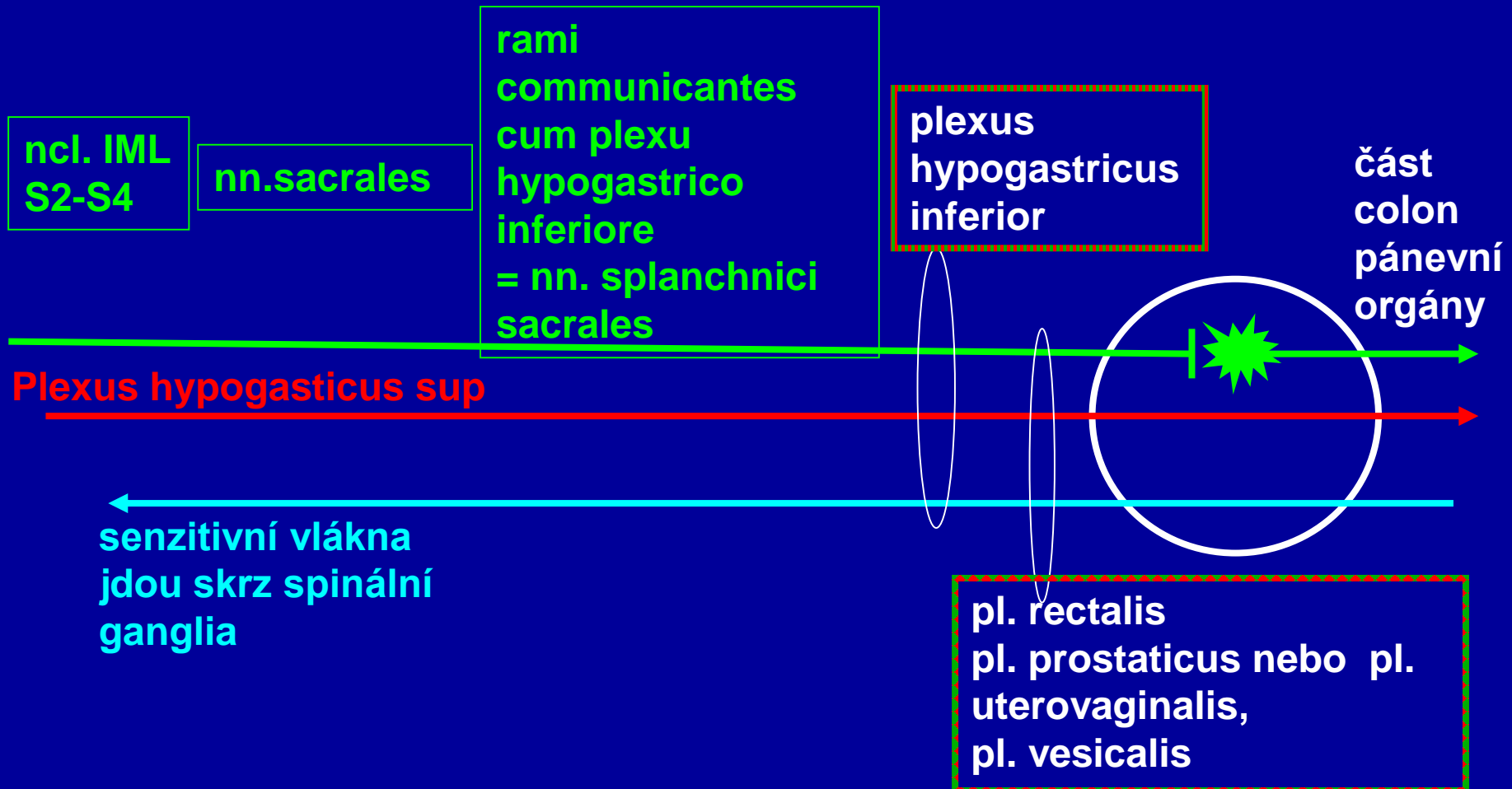


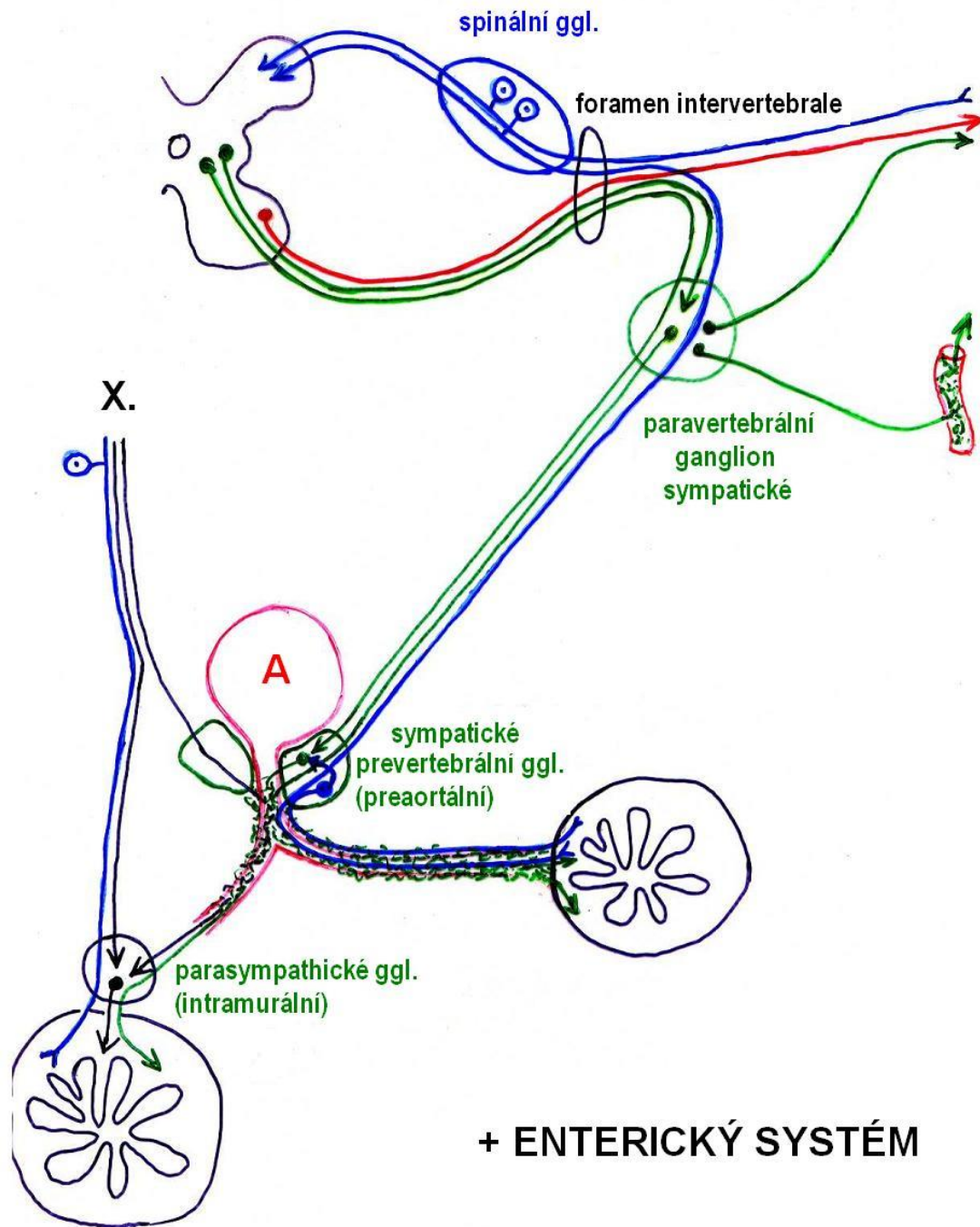
**PLEXUS HYPOGASTRICUS SUP  
(JEN SYMP)**

**PLEXUS HYPOGASTRICUS INF  
(SYMP+PARASYMP)**

Rectum  
Plexus (Nerv  
hypogastricu  
Ple  
Har  
Prostata  
Plexus pro  
Nn. cavern  
Penis

# Ganglia pelvica – intramuralia - parasymphatická

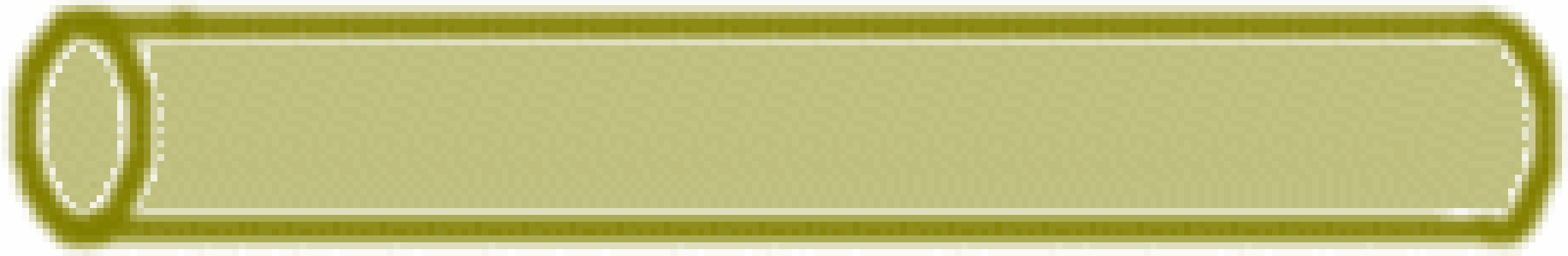




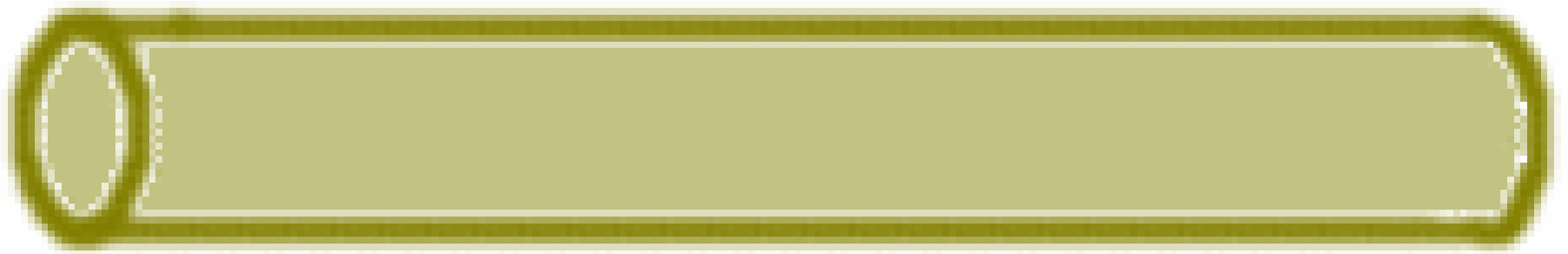
Schema prof. Petrovického

+ ENTERICKÝ SYSTÉM

## Peristaltika



## Segmentace



# Enterický systém

- Nervová ganglia a pleteně ve stěně trávicí trubice
- **Plexus myentericus Auerbachi**
- **Plexus submucosus Meissneri**
- 1) enterické neurony
- 2) vlákna vystupující z ES – centripetální
- 3) vlákna vstupující do ES – centrifugální
- 4) enterická glie

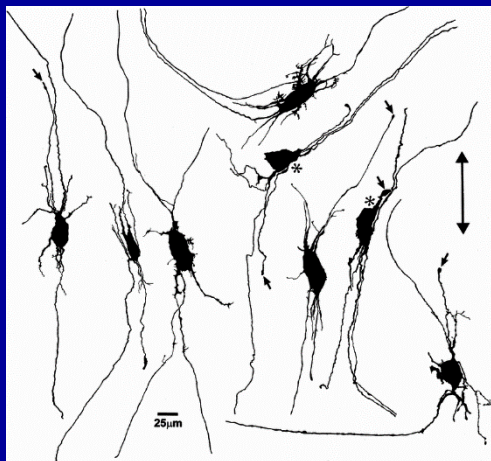
# Plexus enterici

- 1) gangliové (myenterický a 2 submukózní)
- 2) agangliové – prakticky bez buněk

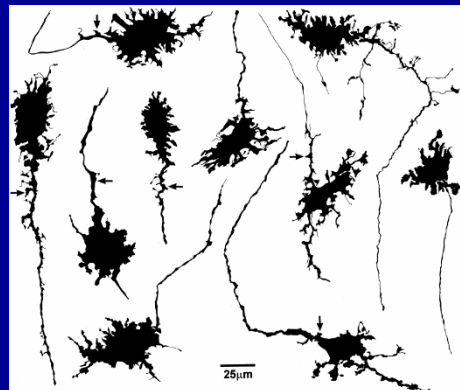
Stovky 1 000 000 neuronů

senzitivní

Dogiel II spousta axonů



Dogiel I



Interneurony

- Krátký axon lokální
- S dlouhým axonem
- a) Ascendentní
- b) Descendentní
- c) Intestinofugální (prevert gglia)

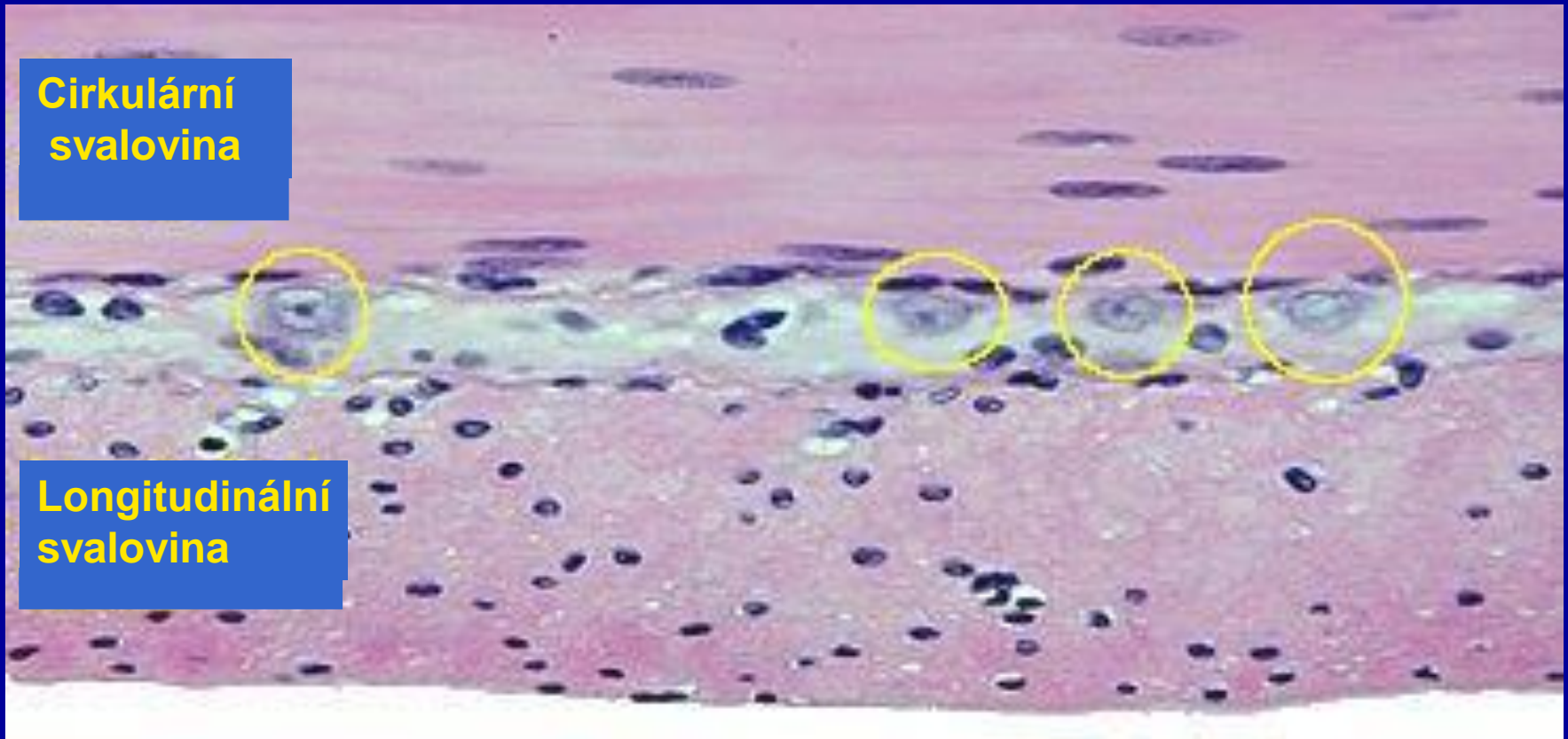
**Motoneurony**

- Excitační
- Inhibiční
- Sekretomotorické
- vasodilatační

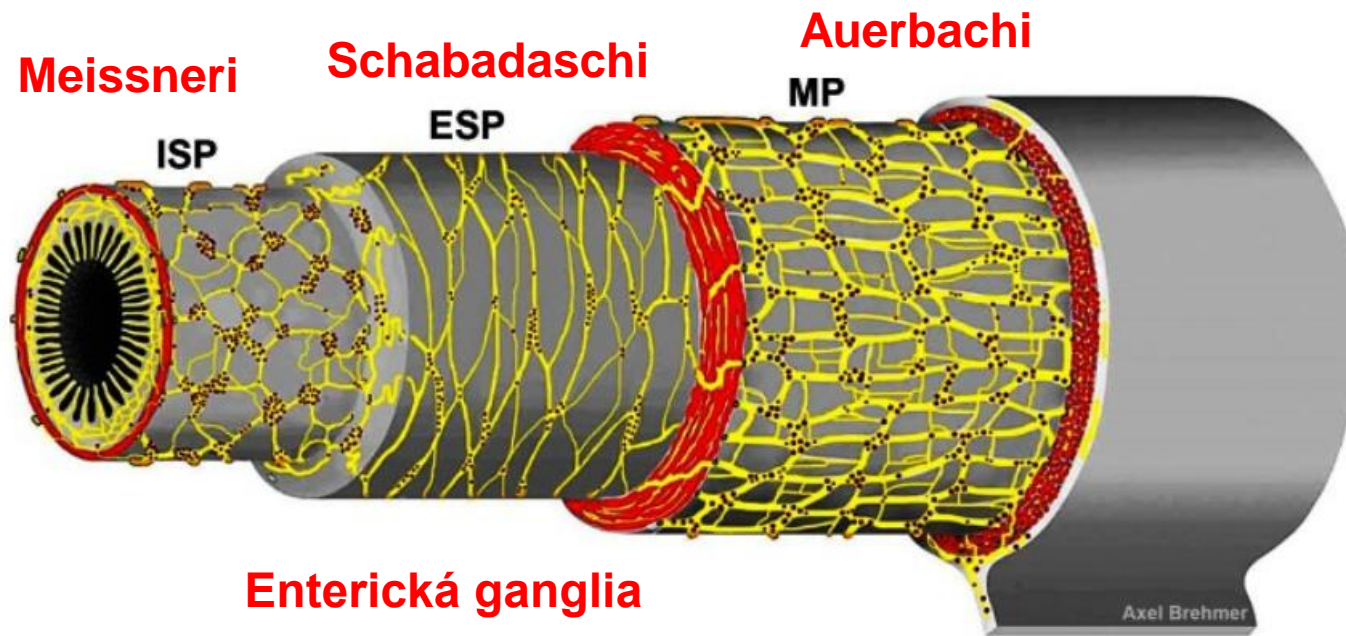
# Plexus myentericus Auerbachi

Cirkulární  
svalovina

Longitudinální  
svalovina



## 3 gangliové pleteně

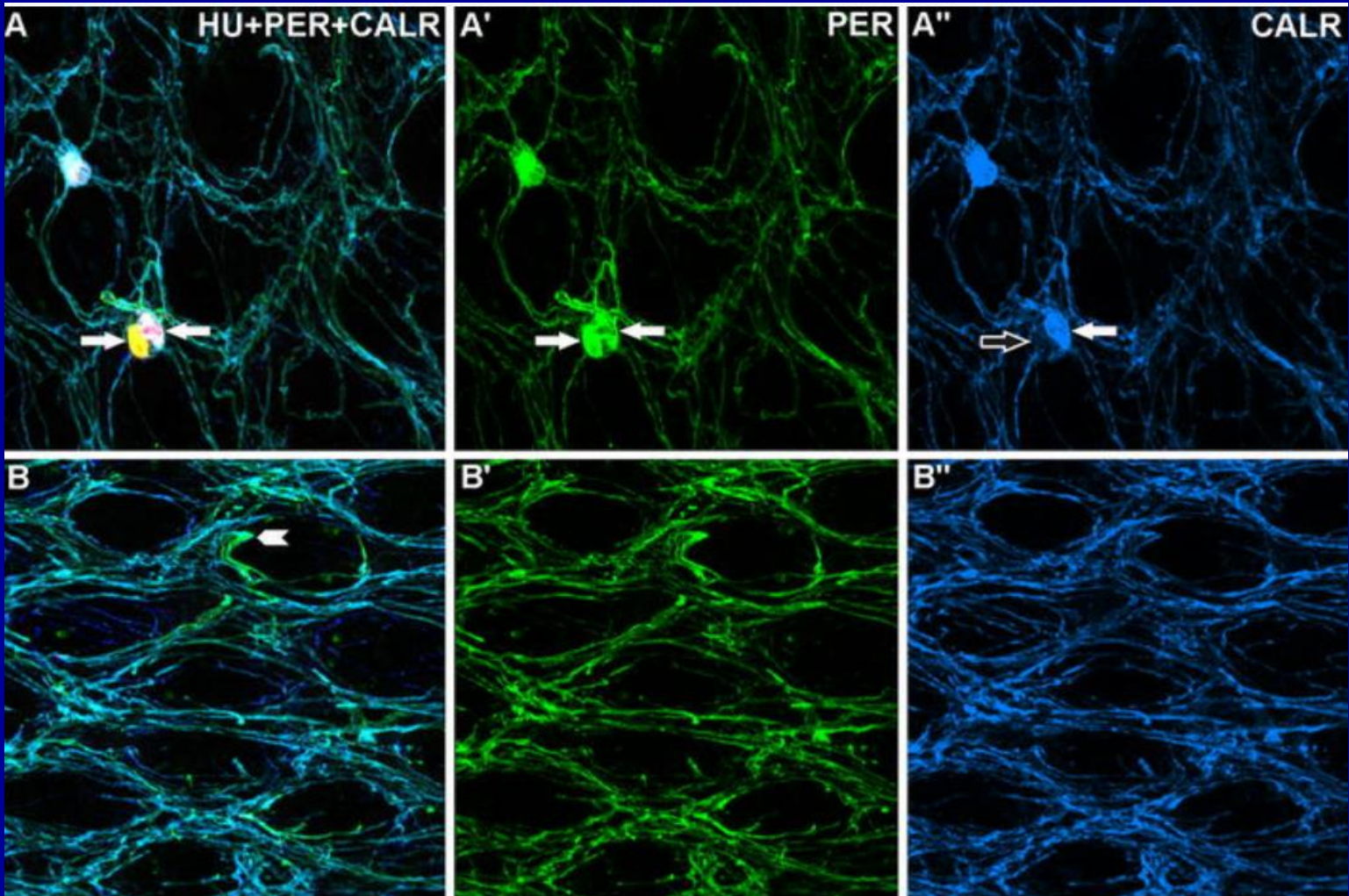




# Agangliové plexy v mukose, muscularis mucosae, vnitřní a vnější muskulární plexus a subserosní plexus

Mucosa

Sítě kolem  
Lieberkühn  
ových  
krypt

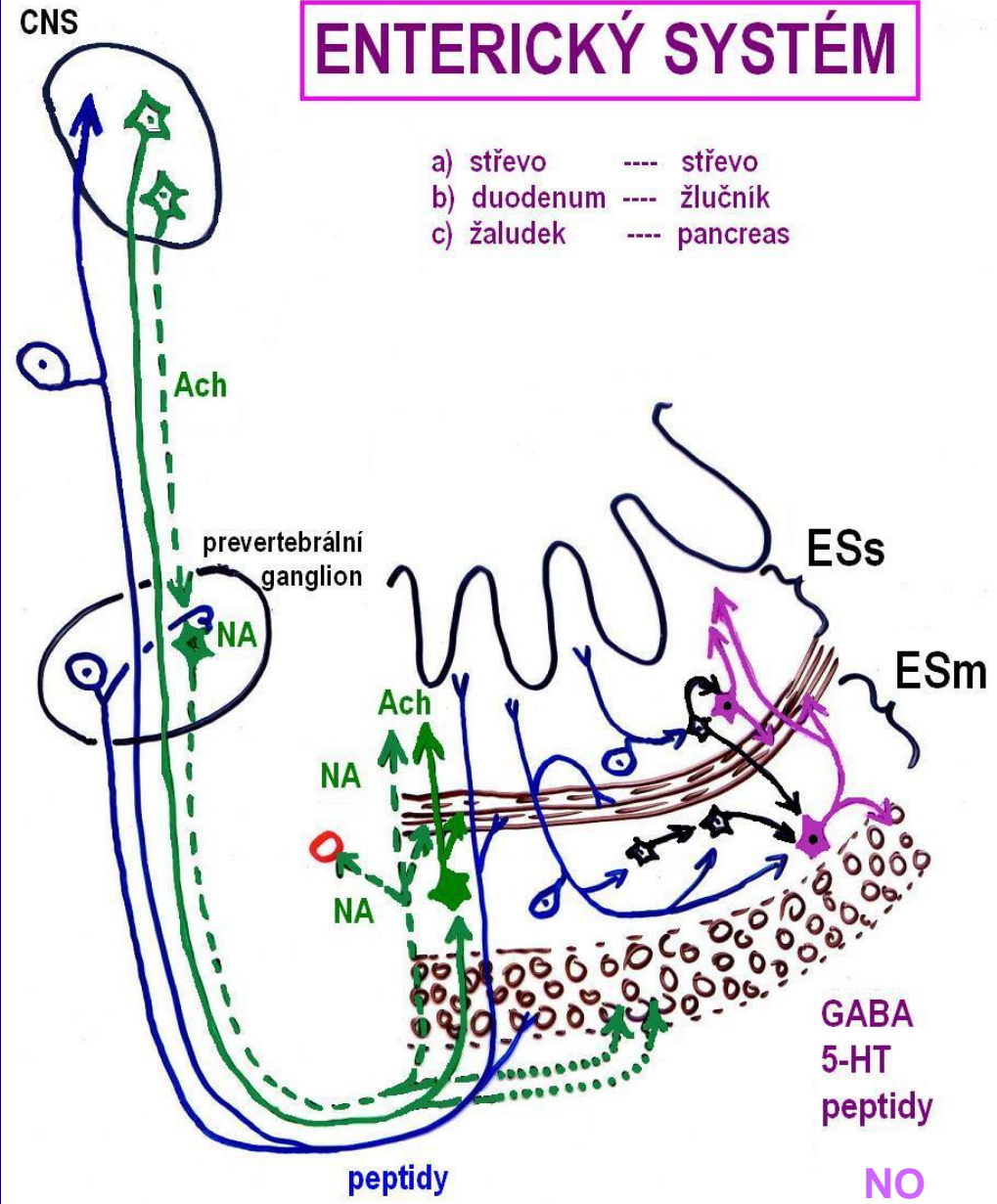


human neuronal protein Hu C/D

peripherin

calretinin

# ENTERICKÝ SYSTÉM



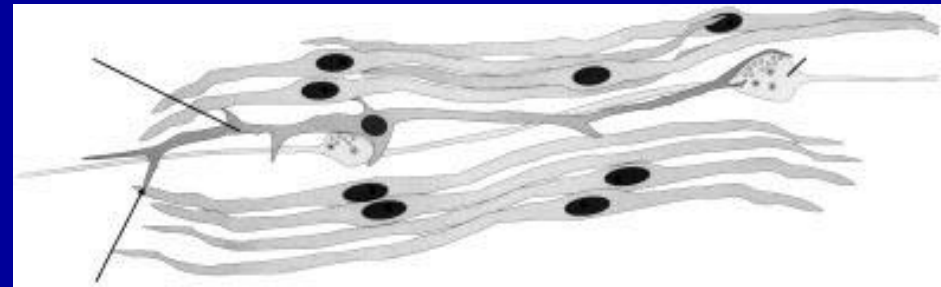
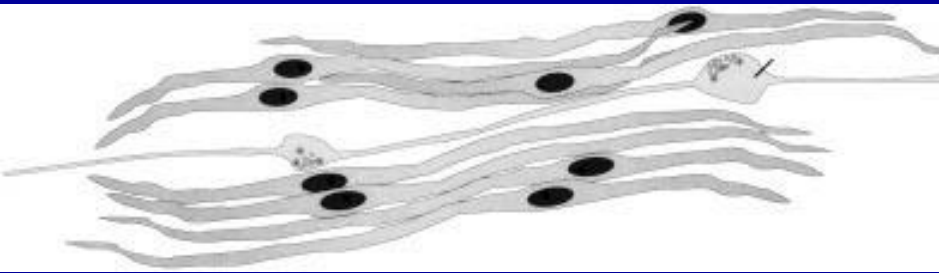
Schema prof. Petrovického

V pleteních:  
 visceromotoneurony  
 viscerosenzitivní neurony  
 interneurony  
 sympathicus - - -  
 parasympathicus

70 % Ach  
 25 % peptidy  
 20 % NO

ESs = enterický systém submukosní (Meissnerova pleteň)  
 ESm = enterický systém myenterický (Auerbachova pleteň)

# Intersticiální Cajalovy buňky



## **Inervace hladké svaloviny**

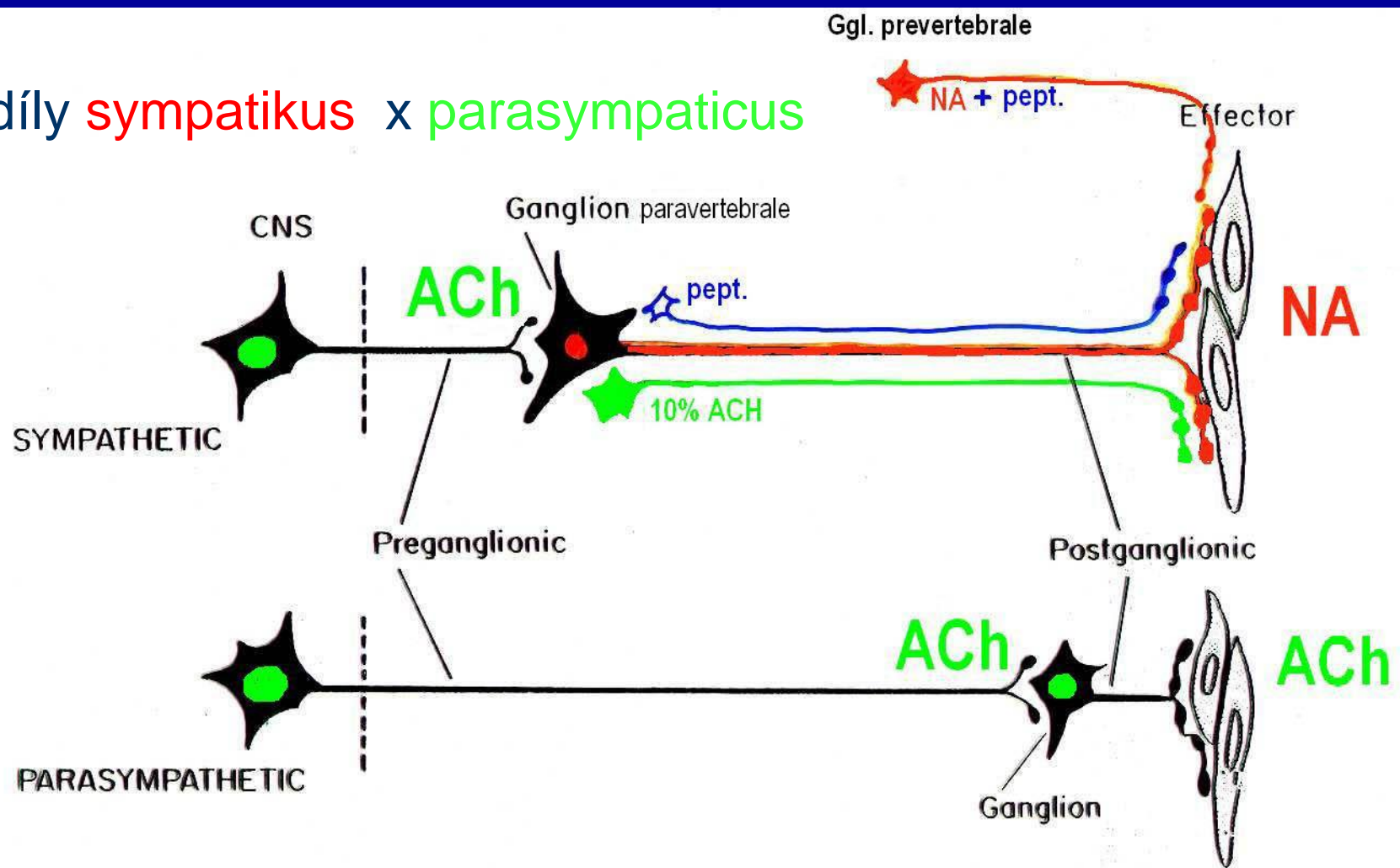
Mediátor se vylíje z varikozit a účinek závisí na množství aktivovaných receptorů hladkého svalu

## **Novější hypotéza**

**Cajalovy buňky** – pacemaker  
Spontánní aktivita i přenos aktivity z neuronů enterického systému

**GIST**

# Rozdíly **sympatikus** x **parasympaticus**



**Torakolumbální** X **Kraniosakrální**

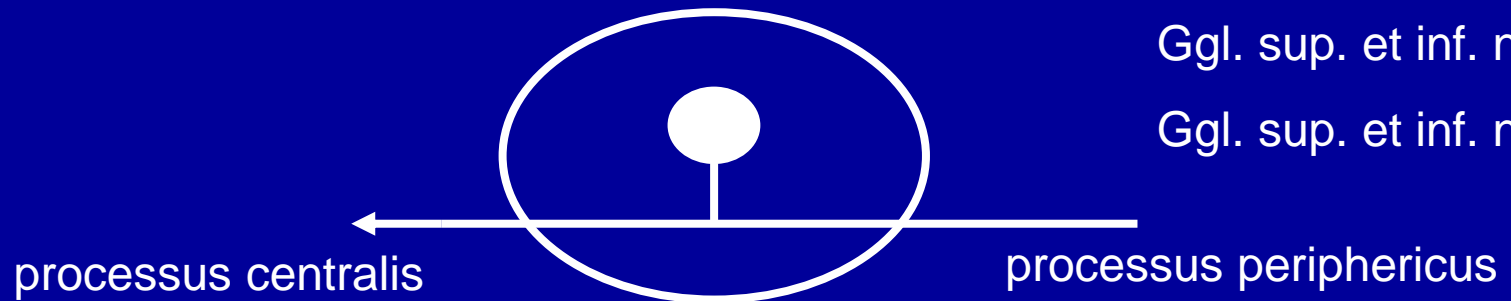
K cílovému orgánu **podél cév** X součást hlavových (III, VII, IX, X) a **sakrálních** nn.

Autonomní ganglia **daleko** X **blízko** cílového orgánu

Mediátor v cílovém orgánu **noradrenalin** x **acetylcholin**

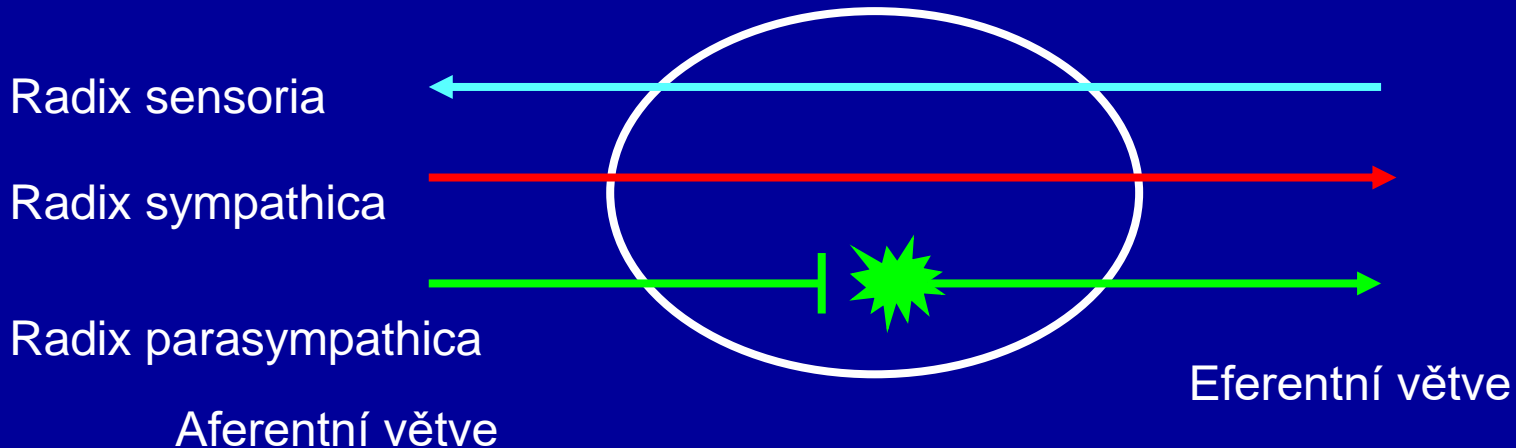
# Druhy ganglií

## Ganglion sensorium

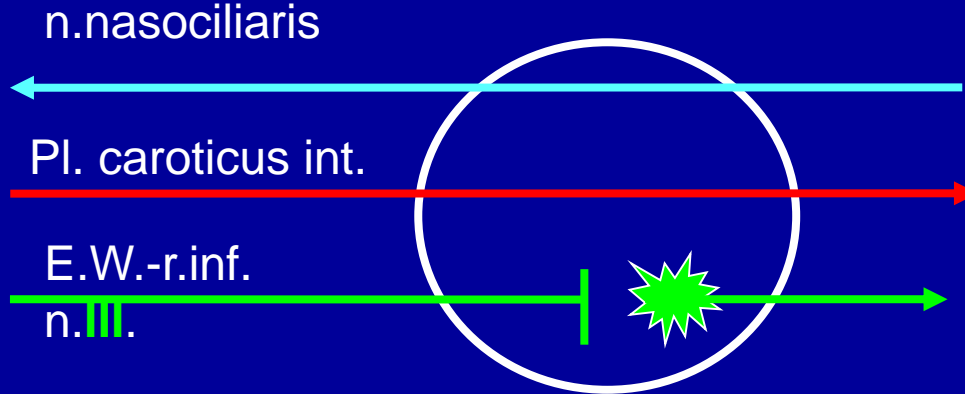


- Ggl. trigeminale
- Ggl. geniculi
- Ggl. sup. et inf. n.IX.
- Ggl. sup. et inf. n.X.

## Ganglion parasympathicum



## Ggl. ciliare



nn.ciliares breves

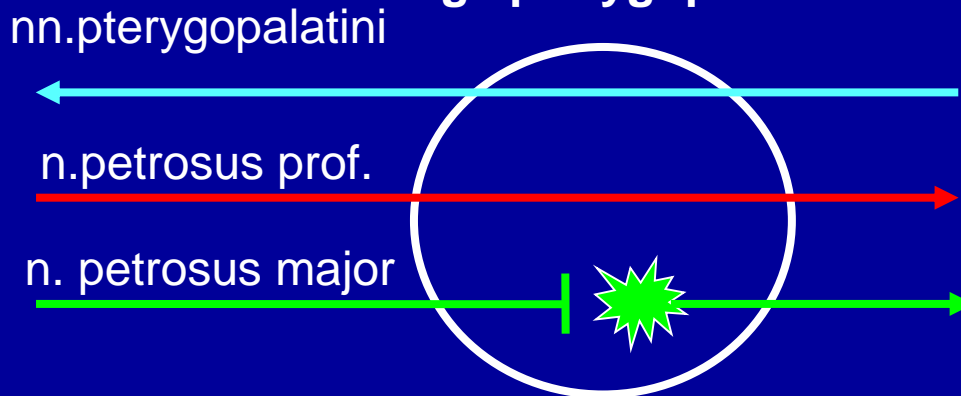
m. dilatator pupillae

**mydriáza**

m. sphincter pupillae, m. ciliaris

**mióza, akomodace**

## Ggl. pterygopalatinum



rr. nasales posteriores sup. et inf.

n. palatinus major

nn. palatini minores

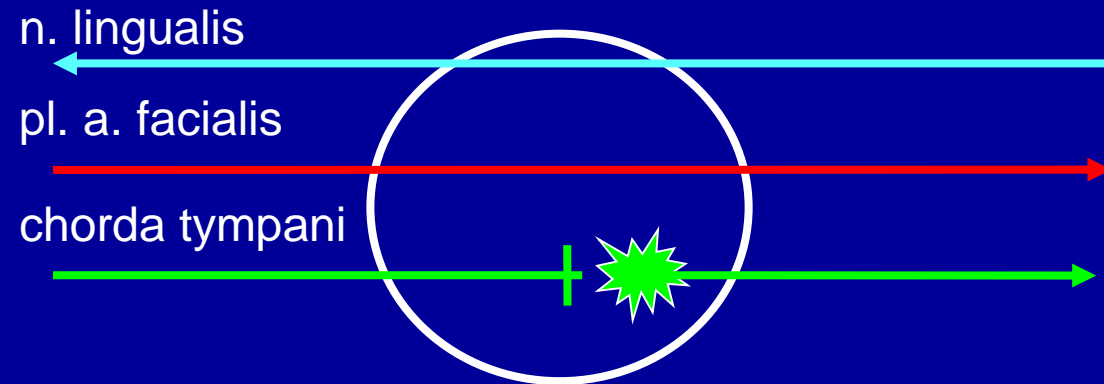
**žlásky nosní dutiny, patra a nosohltanu**

**VII.** – ncl. salivatorius sup.

r. communicans lacrimalis

**glandula lacrimalis**

## Ggl. submandibulare



rr. glandulares pro

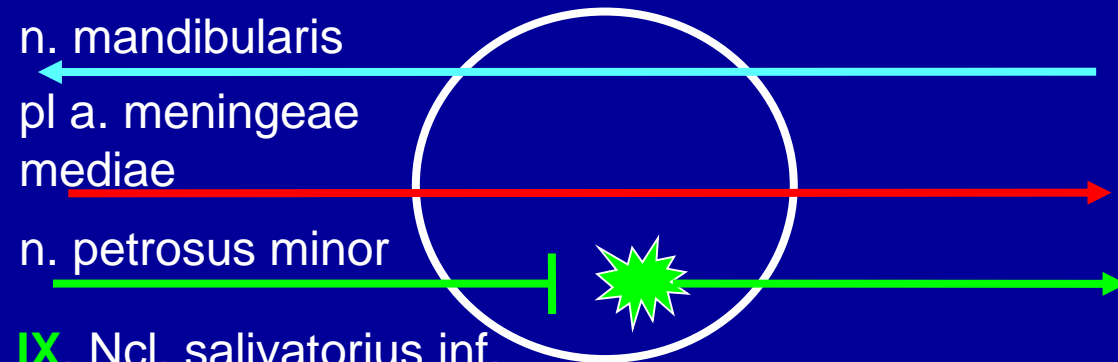
**gl. submandibularis a  
sublingualis**

spojky do n. lingualis

**Drobné slinné žl. jazyka**

**VII.** Ncl. salivatorius sup.

## Ggl. oticum



r. communicans auriculotemporalis

**Glandula parotidea**

r. communicans buccalis

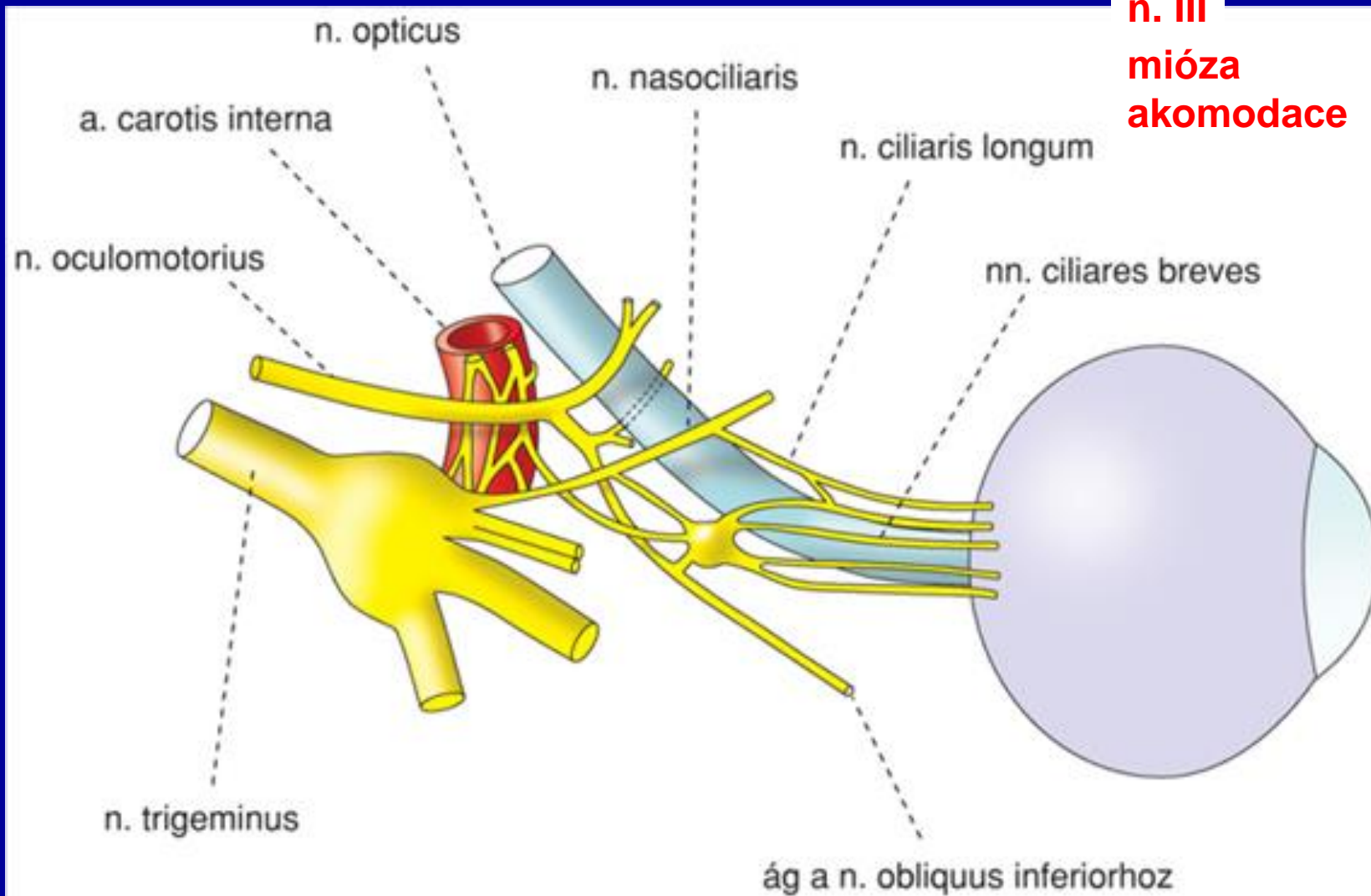
**Glandulae buccales**

**IX.** Ncl. salivatorius inf.

Motorická vlákna pro m. tensor veli palatini a m. tensor tympani am.  
pterygoideus medialis **V**

# Ganglion ciliare

**n. III**  
**mióza**  
**akomodace**



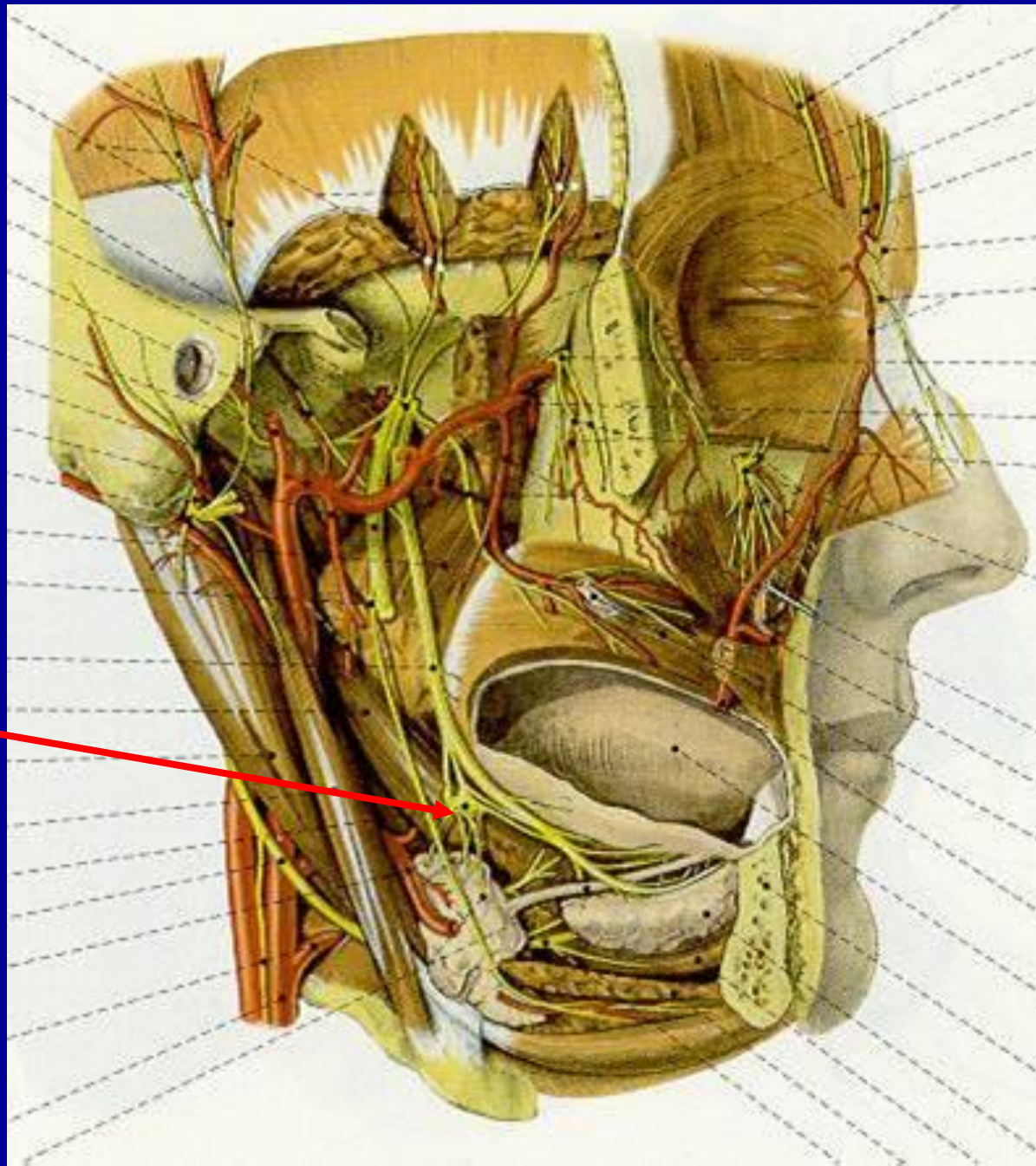


Fossa infratemporalis

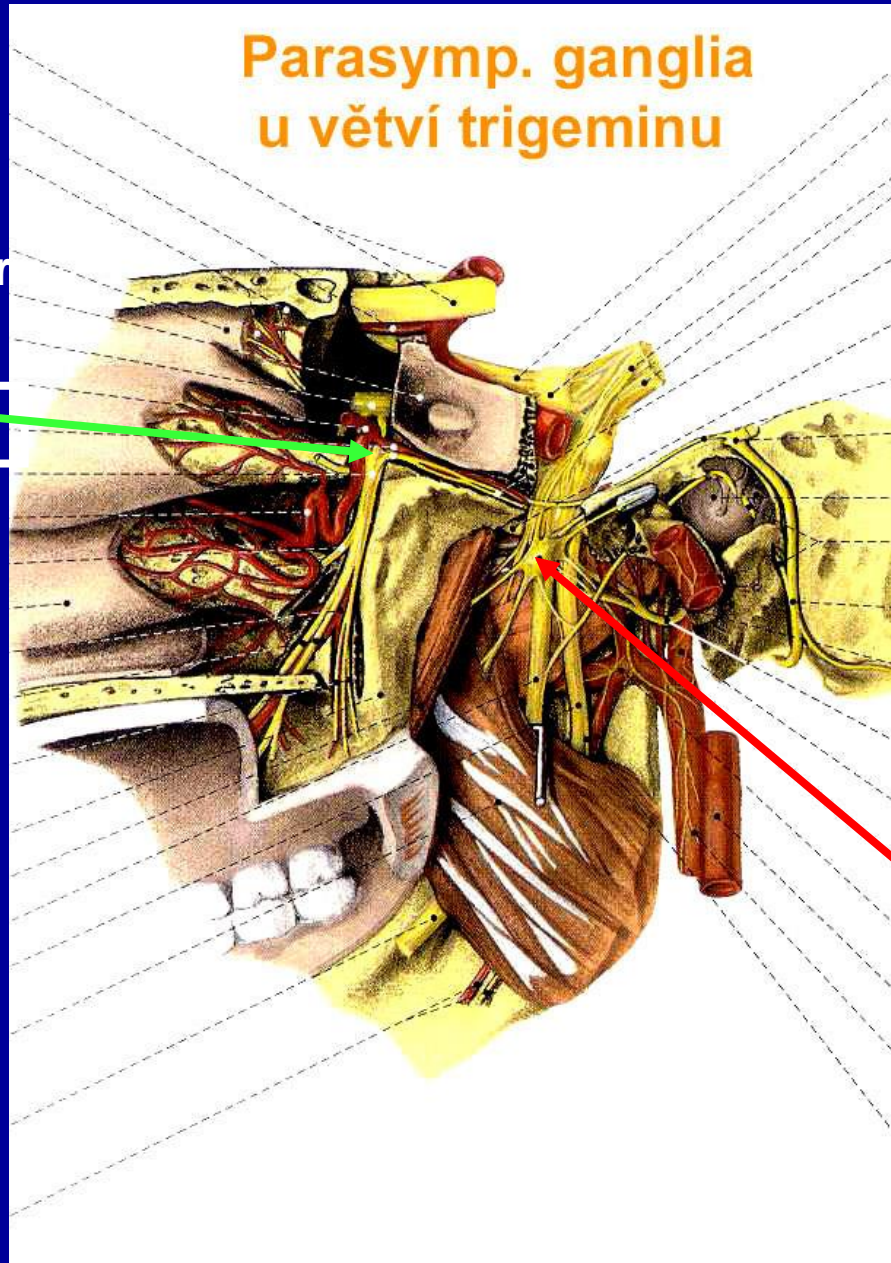
VII. - chorda tympani

**glandula submandibularis**  
**glandula sublingualis**  
**žlázky předních 2/3 jazyka**

**Ggl. submandibulare**



## Parasymp. ganglia u větví trigeminu



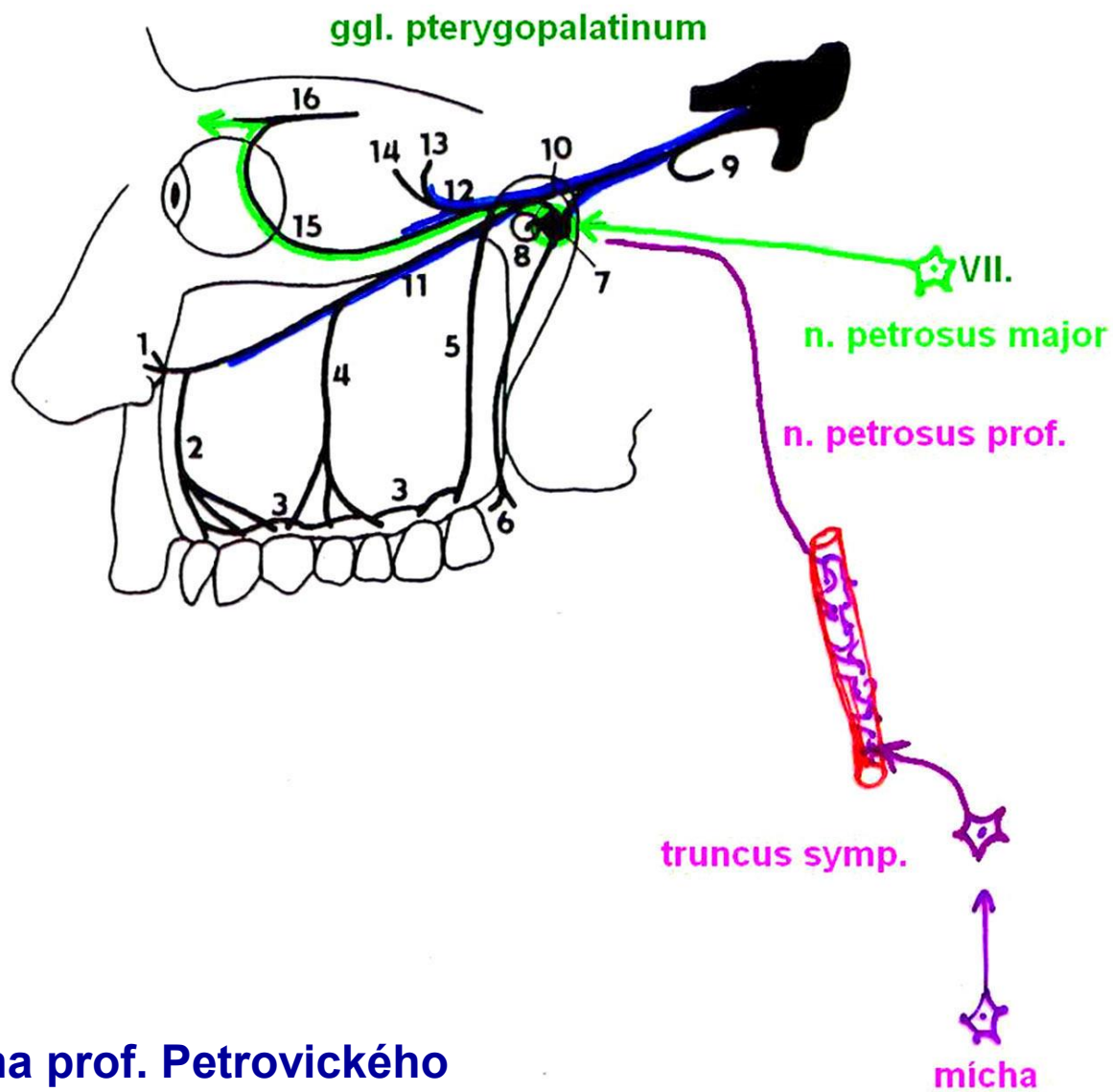
VII.N –n. petrosus major

Ggl. pterygopalatinum

Slzná žláza  
Nosní žlázy  
Patrové žlázy  
Nosohltanové

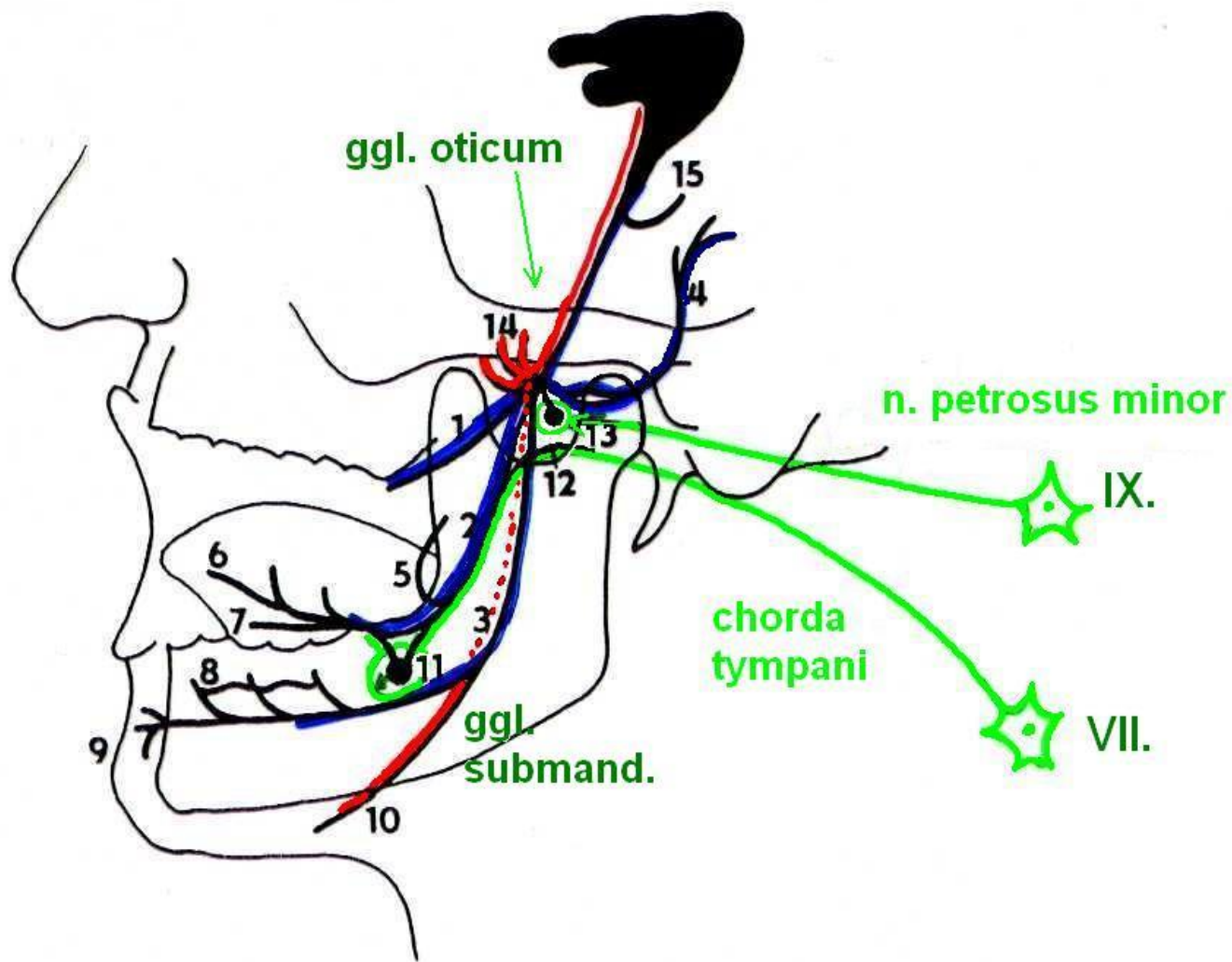
Ggl. oticum





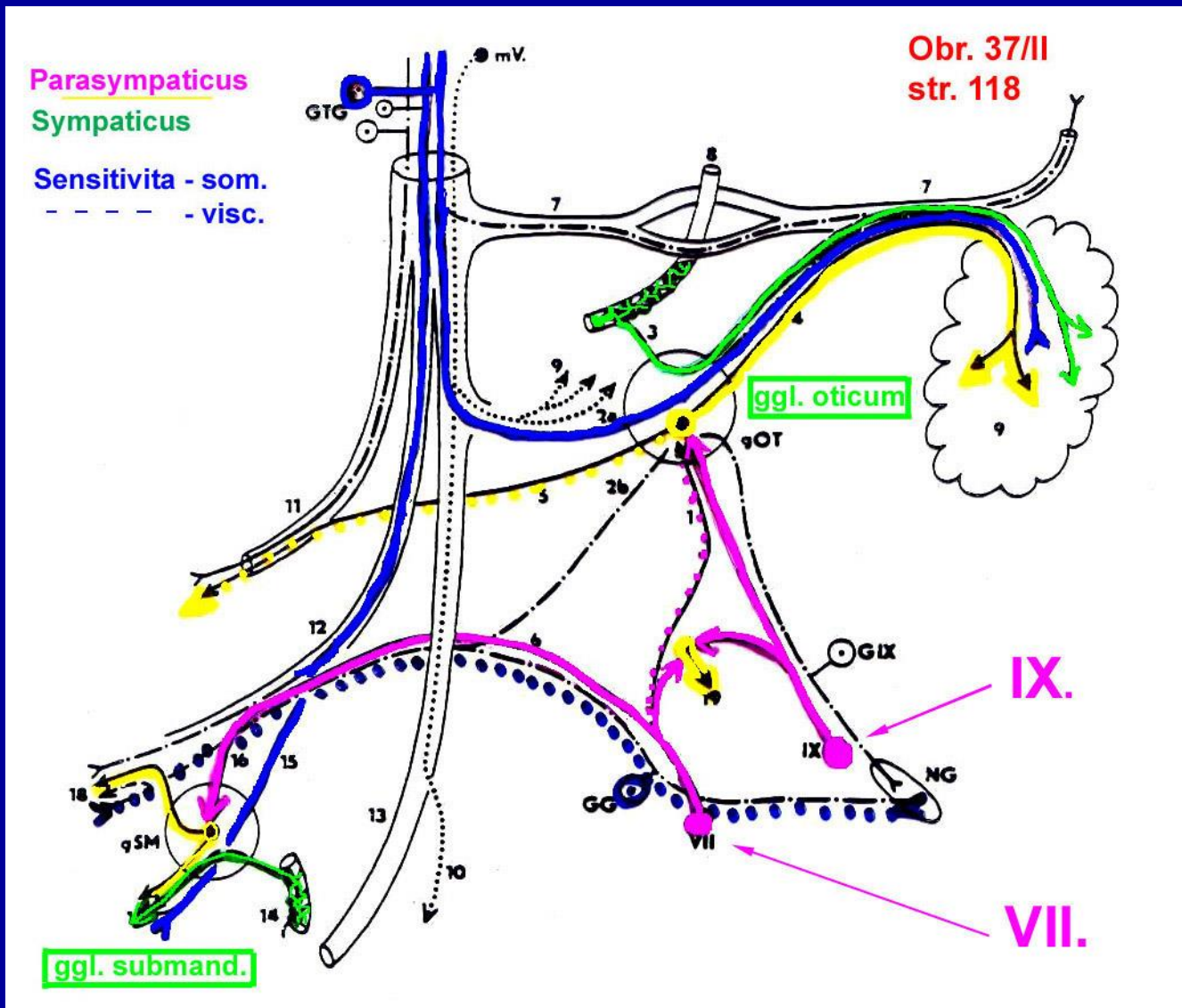
Schema prof. Petrovického

# Ganglion oticum a submandibulare

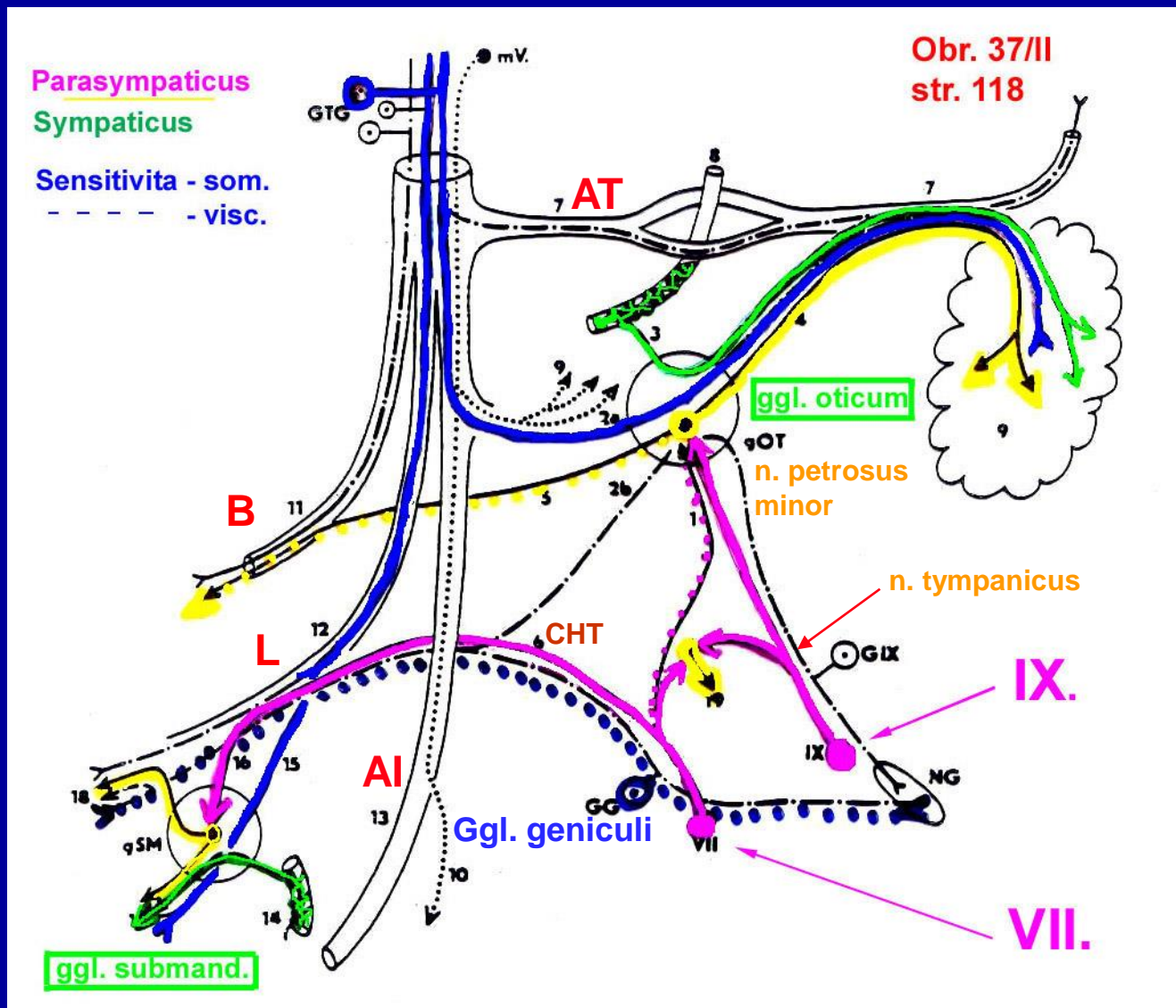


Schema prof. Petrovického

# Schema větví n. mandibularis – druhy vláken



# Schema větví n. mandibularis – druhy vláken

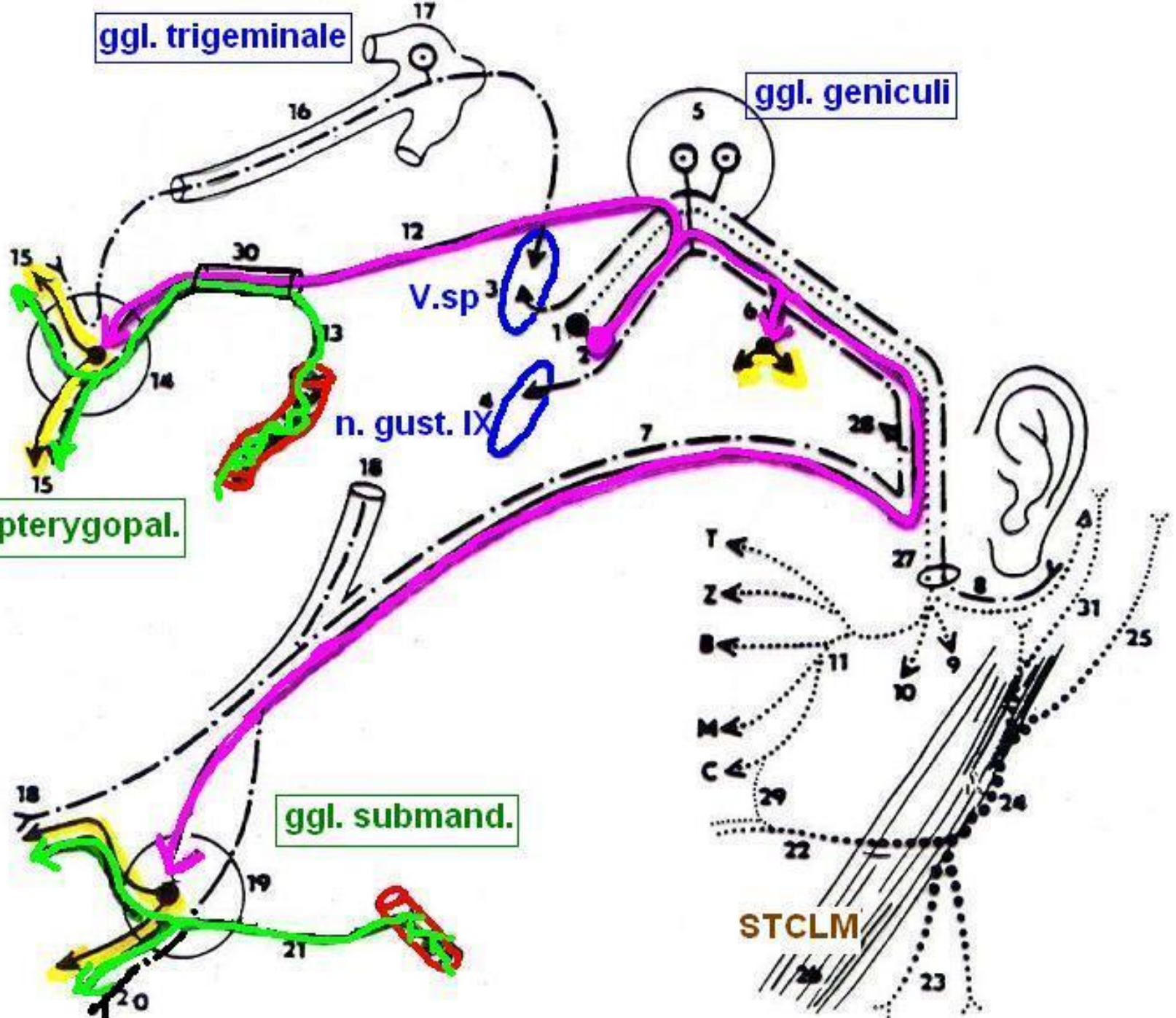


ggl. trigeminale

ggl. geniculi

ggl. pterygopal.

ggl. submand.





# Použité zdroje

- Borovanský, Anatomie 2
- Petrovický, Anatomie 3
- Petrovický, nepublikovaná schemata
- Netter, Atlas of Anatomy
- Sobotta, Atlas
- Wikipedie
- Vlastní archiv