

[http://php.med.unsw.edu.au/embryology/index.php?title=Movie\\_-\\_Chicken\\_Neural\\_Crest\\_Migration\\_02](http://php.med.unsw.edu.au/embryology/index.php?title=Movie_-_Chicken_Neural_Crest_Migration_02)

UNIVERSITAS CAROLINA PRAGENSIS

Univerzita Karlova v Praze – 1. lékařská fakulta



# **Plexus cervicalis**

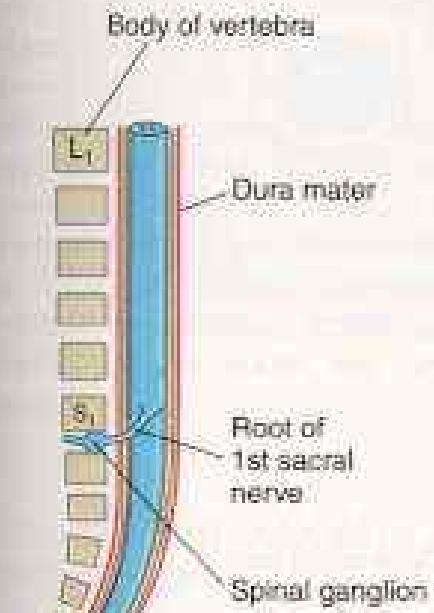
# **Autonomní nervový systém**

**Anatomický ústav**

Autor: Petr Valášek

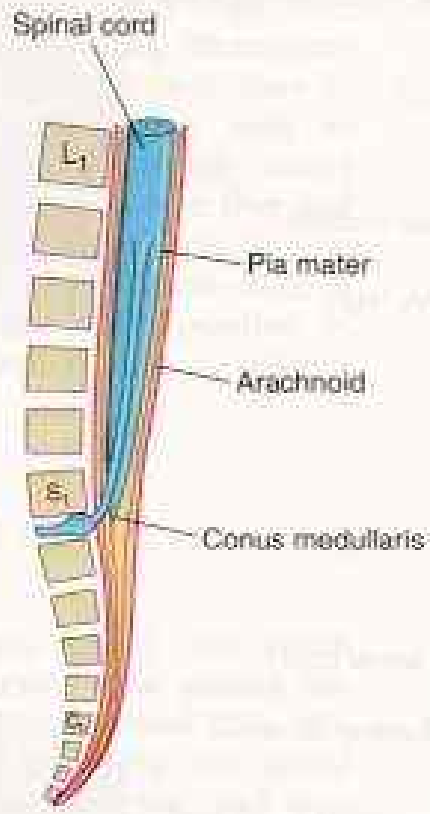
pvala@lf1.cuni.cz

Obor: lékařství – Anatomie 1



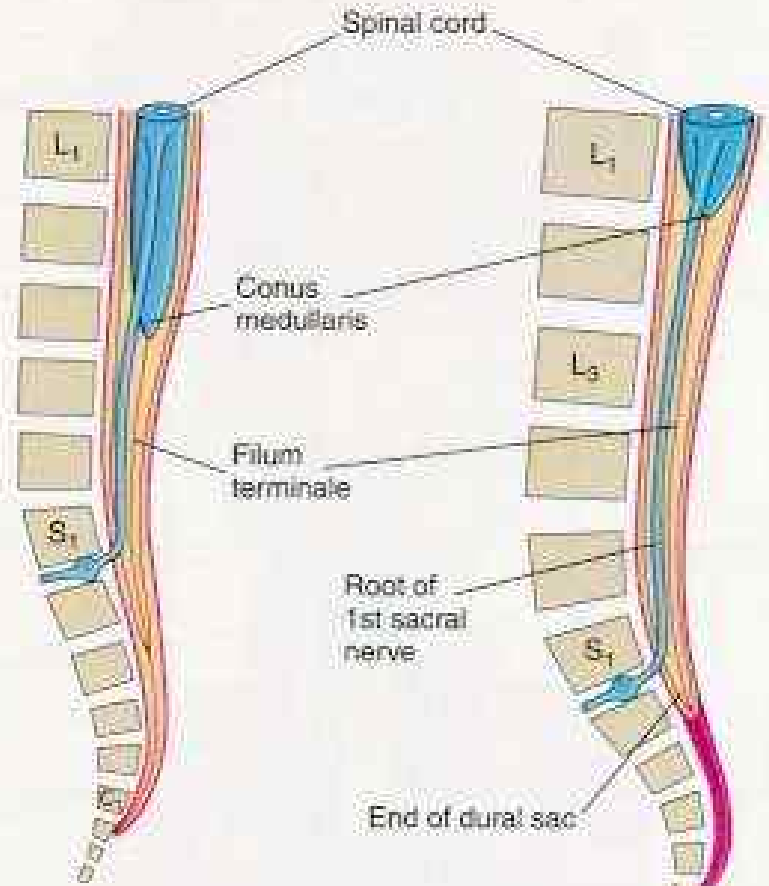
3rd month in utero

A



5th month in utero

B



newborn

C

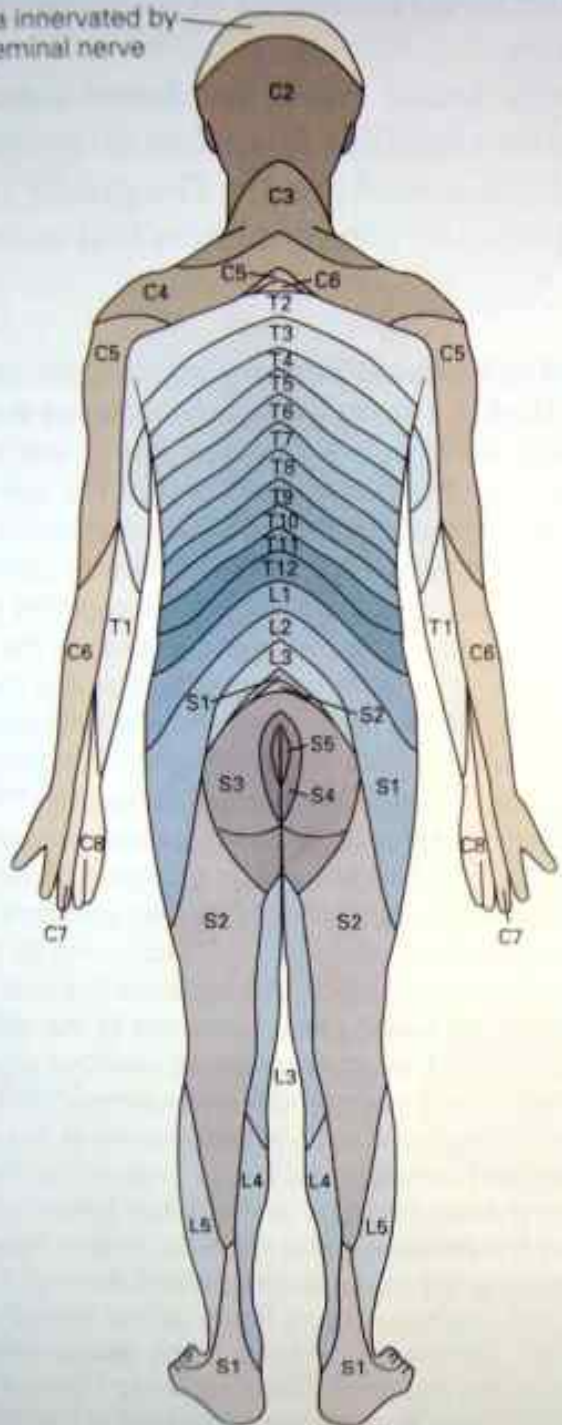
D  
adult

**vertebromedular topography**

**cauda equina**

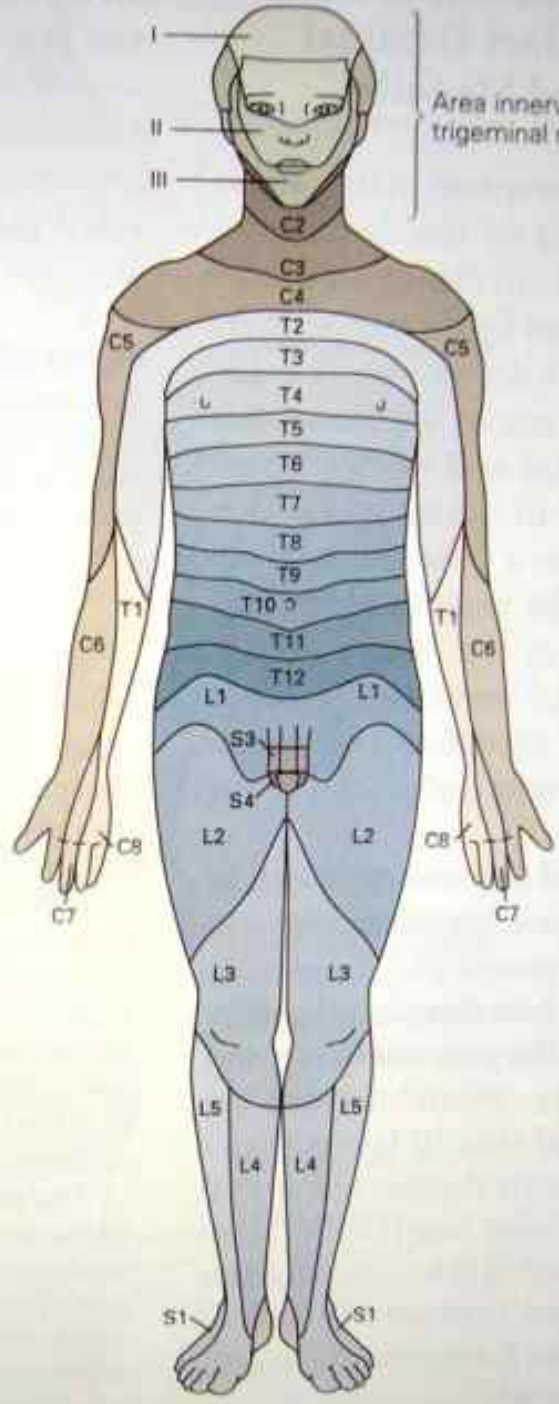
**safety lumbar puncture**

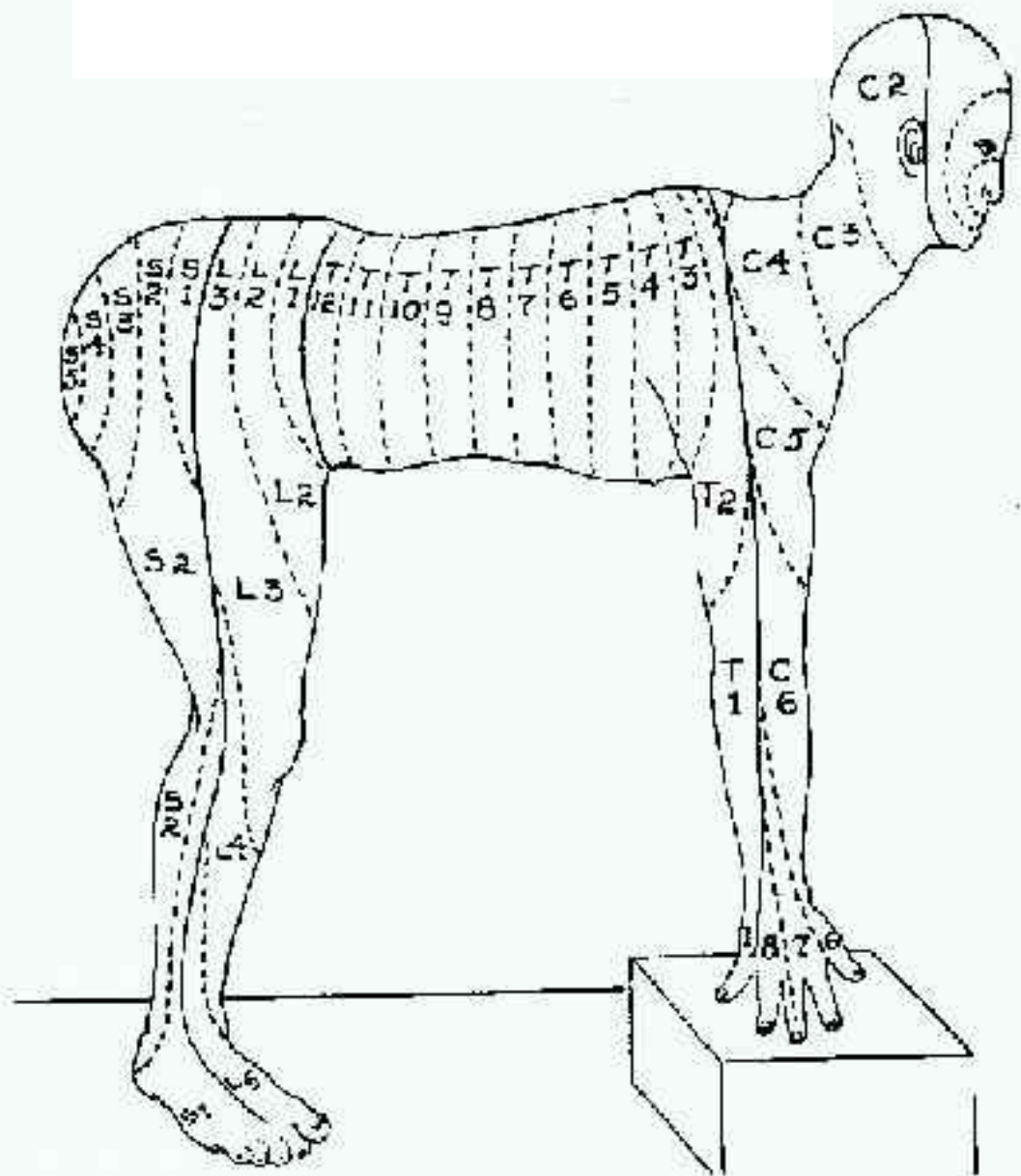
Area innervated by trigeminal nerve



I  
II  
III

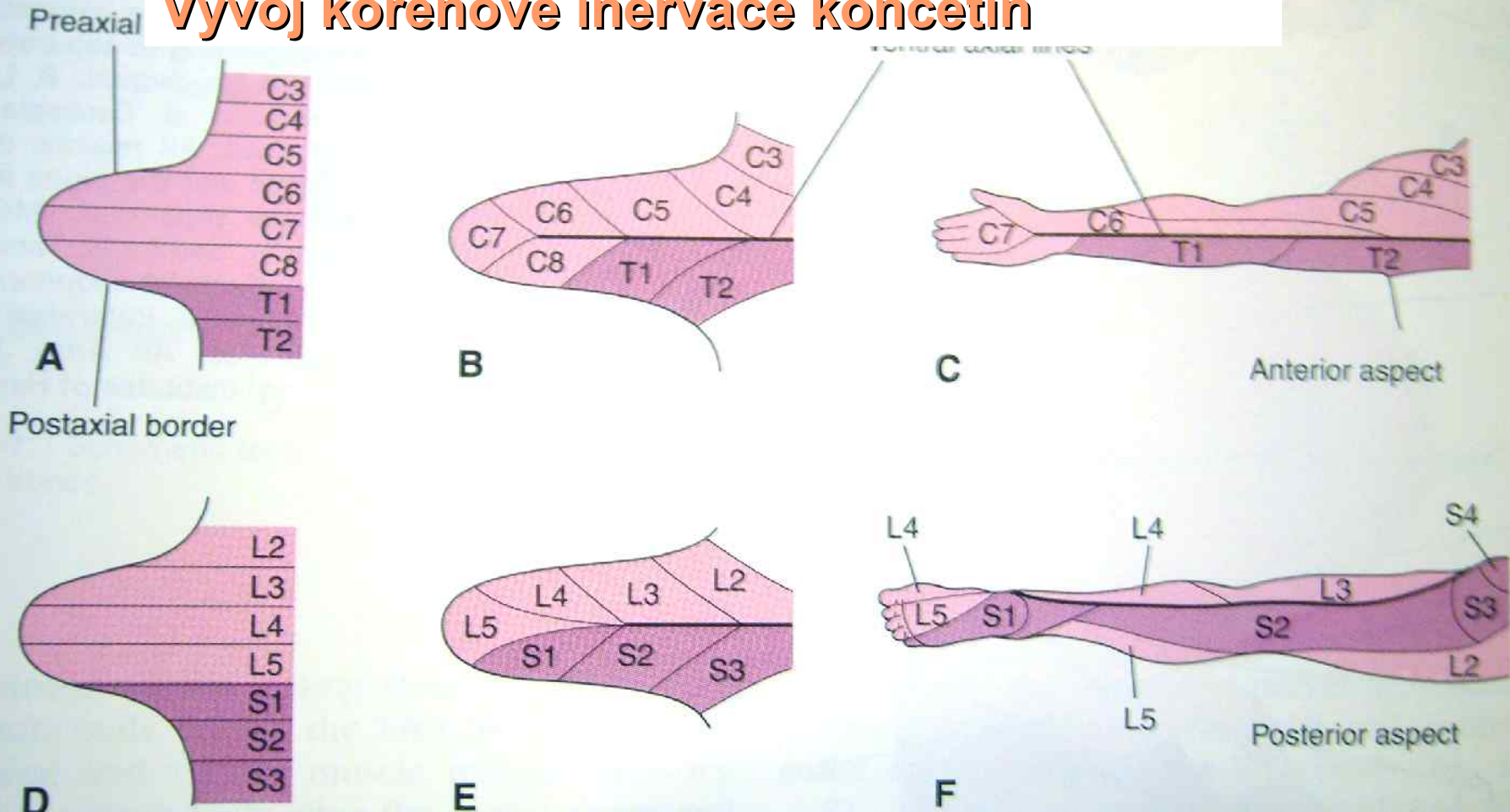
Area innervated by trigeminal nerve





# Development of root innervation of the limbs

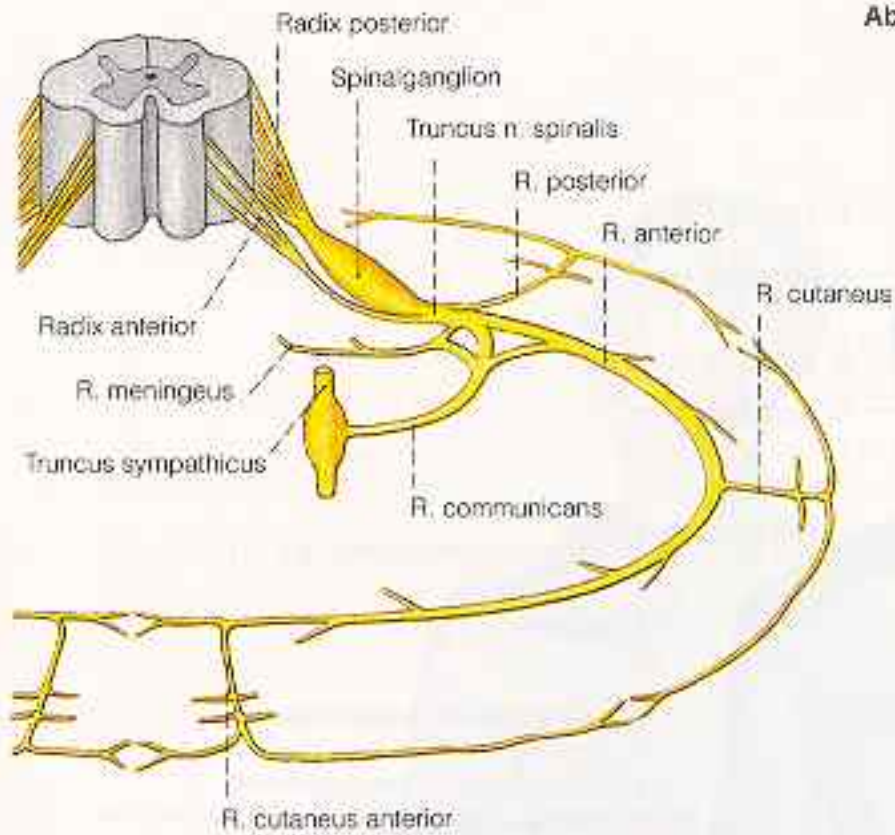
## Vývoj kořenové inervace končetin



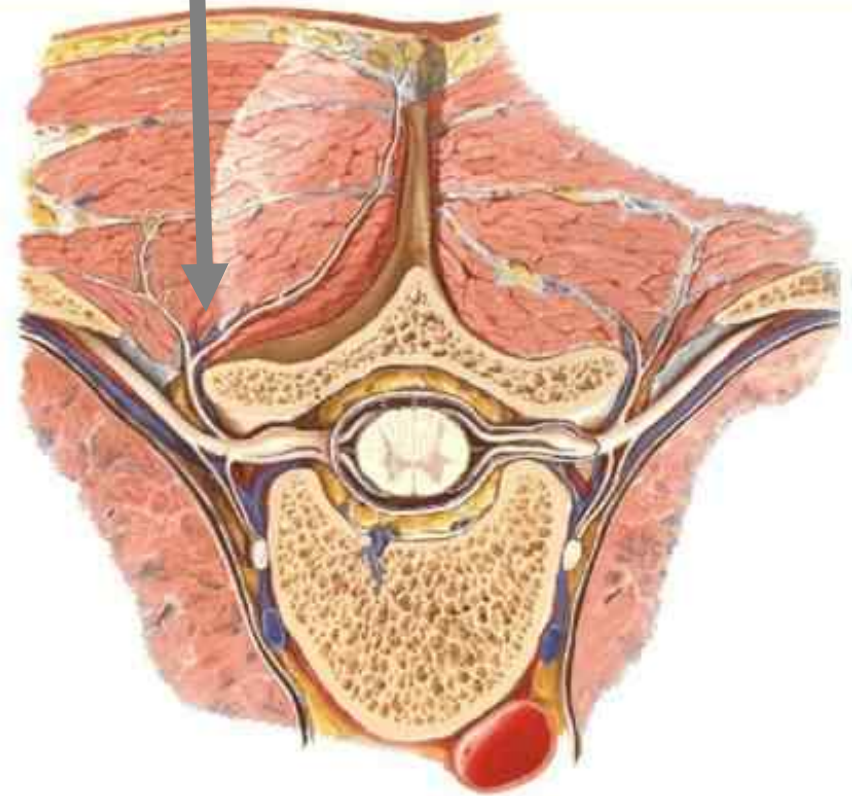
Tab. 12.11-1a Segmentale Innervation der Muskulatur der oberen Extremität

Muskel	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	T1	Nerv
M. trapezius									Zervikale Spinalnerven, N. dorsalis scapulae
M. levator scapulae									N. accessorius, Spinalnerven
Mm. rhomboidei									N. dorsalis scapulae
M. supraspinatus									N. suprascapularis
M. infraspinatus									N. suprascapularis
M. teres minor									N. axillaris
M. deltoideus									N. axillaris
M. biceps brachii									N. musculocutaneus
M. supinator									N. radialis
M. brachioradialis									N. radialis
M. subscapularis									Nn. subscapulares sup. et inf.
M. brachialis									N. musculocutaneus (N. radialis)
M. serratus anterior									N. thoracicus longus
M. coracobrachialis									N. musculocutaneus
M. pectoralis major									Nn. pectorales medialis et lateralis
M. extensor carpi radialis longus u. brevis									N. radialis
M. teres major									N. subscapularis, N. thoracodorsalis
M. pronator teres									N. medianus
M. pronator quadratus									N. medianus
M. flexor carpi radialis									N. medianus
M. pectoralis minor									Nn. pectorales medialis et lateralis
M. latissimus dorsi									N. thoracodorsalis
M. triceps brachii									N. radialis
M. extensor digitorum									N. radialis
M. abductor pollicis longus									N. radialis
M. extensor pollicis brevis									N. radialis
M. extensor digiti minimi									N. radialis
M. extensor carpi ulnaris									N. radialis
M. extensor pollicis longus									N. radialis
M. extensor indicis									N. radialis
M. flexor carpi ulnaris									N. ulnaris, selten N. medianus
M. palmaris longus									N. medianus
M. flexor digitorum superficialis									N. medianus (manchmal auch N. ulnaris)
M. flexor pollicis brevis									N. medianus und N. ulnaris
M. abductor pollicis brevis									N. medianus
M. flexor digitorum profundus									N. medianus und N. ulnaris
M. flexor pollicis longus									N. medianus
N. opponens pollicis									N. medianus
N. adductor pollicis									N. ulnaris
M. abductor digiti minimi									N. ulnaris
M. flexor digiti minimi brevis									N. ulnaris
M. opponens digiti minimi									N. ulnaris
Mm. interossei									N. ulnaris
Mm. lumbricales									N. medianus und N. ulnaris

# Dorsal branches of the spinal nerve Rr. dorsales míšního nervu

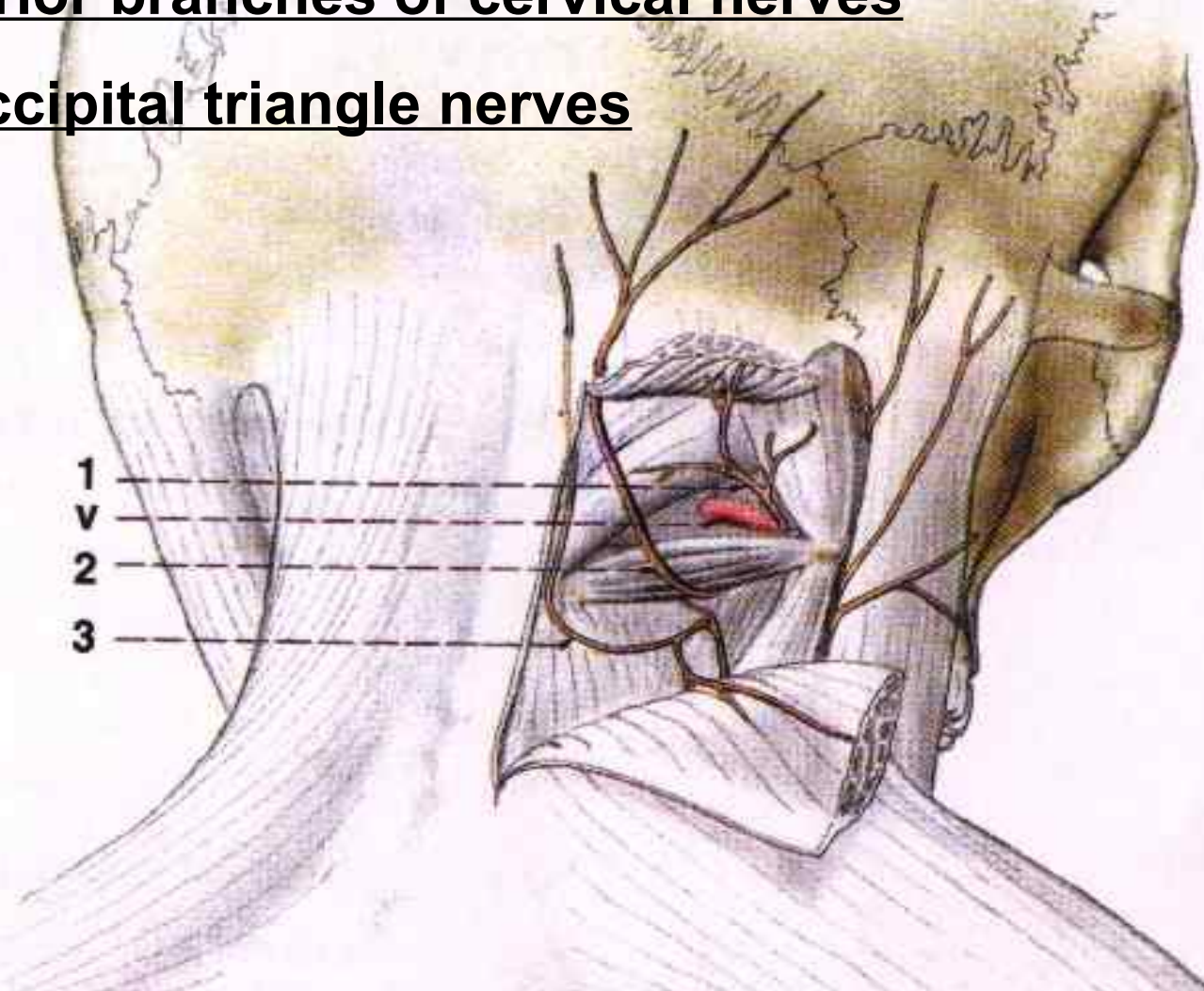


Ab



# Posterior branches of cervical nerves

## Suboccipital triangle nerves



- (1) n. suboccipitalis/suboccipital**
- (2) n. occipitalis major/greater occipital**
- (3) n. occipitalis tertius/third occipital**

# Rami ventrales, ventral branches

hypaxiální svalstvo-muscles

přilehlá kůže - skin

(M, S, A vlákna-fibers)

tvoří pleteně – form plexi

Pl cervicalis C1 – C4

Pl. brachialis C4-Th1

Nn. thoracici Th1-Th12

Pl. lumbalis Th12-L4

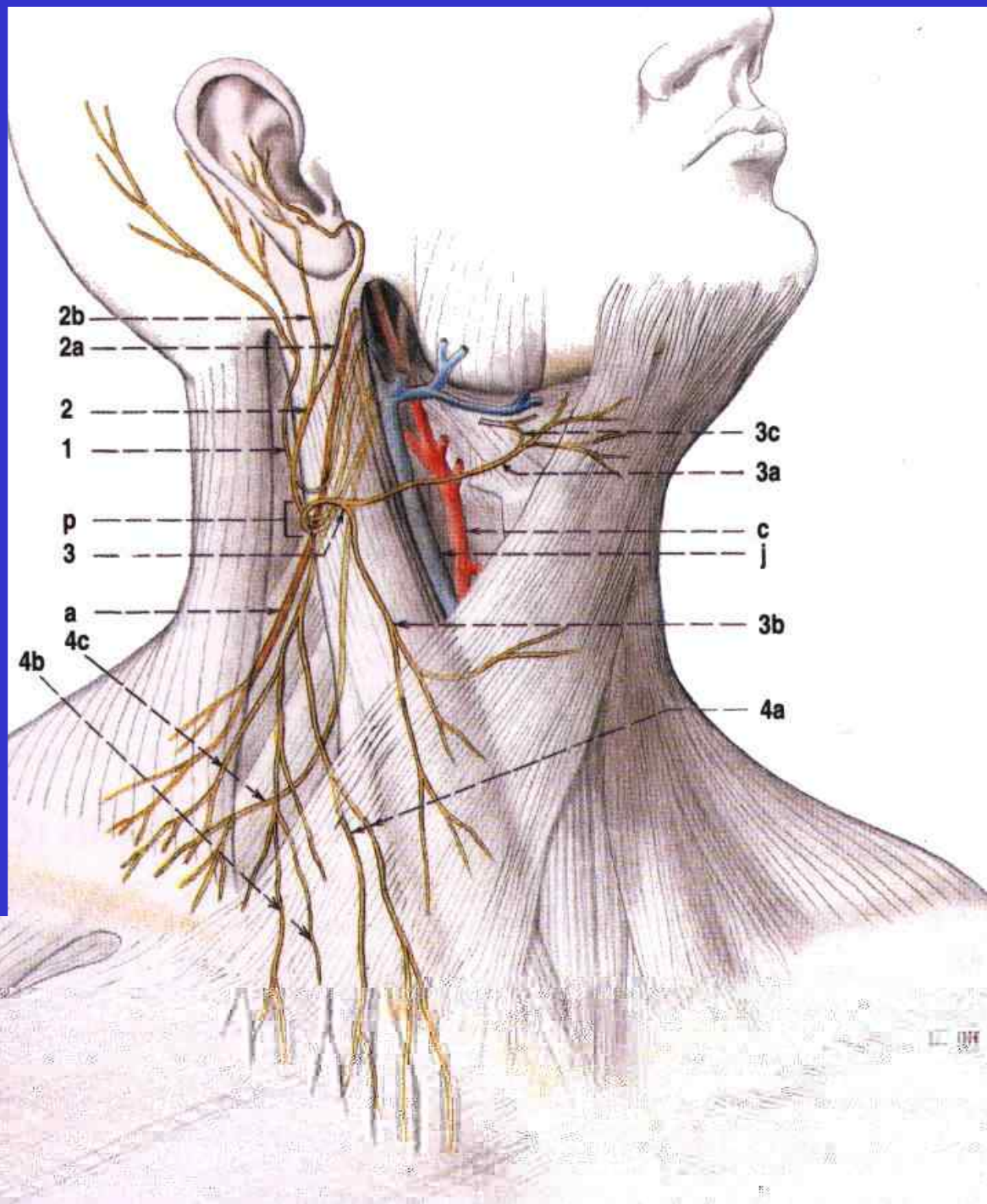
Pl. sacralis L4, L5, S1-S5,Co

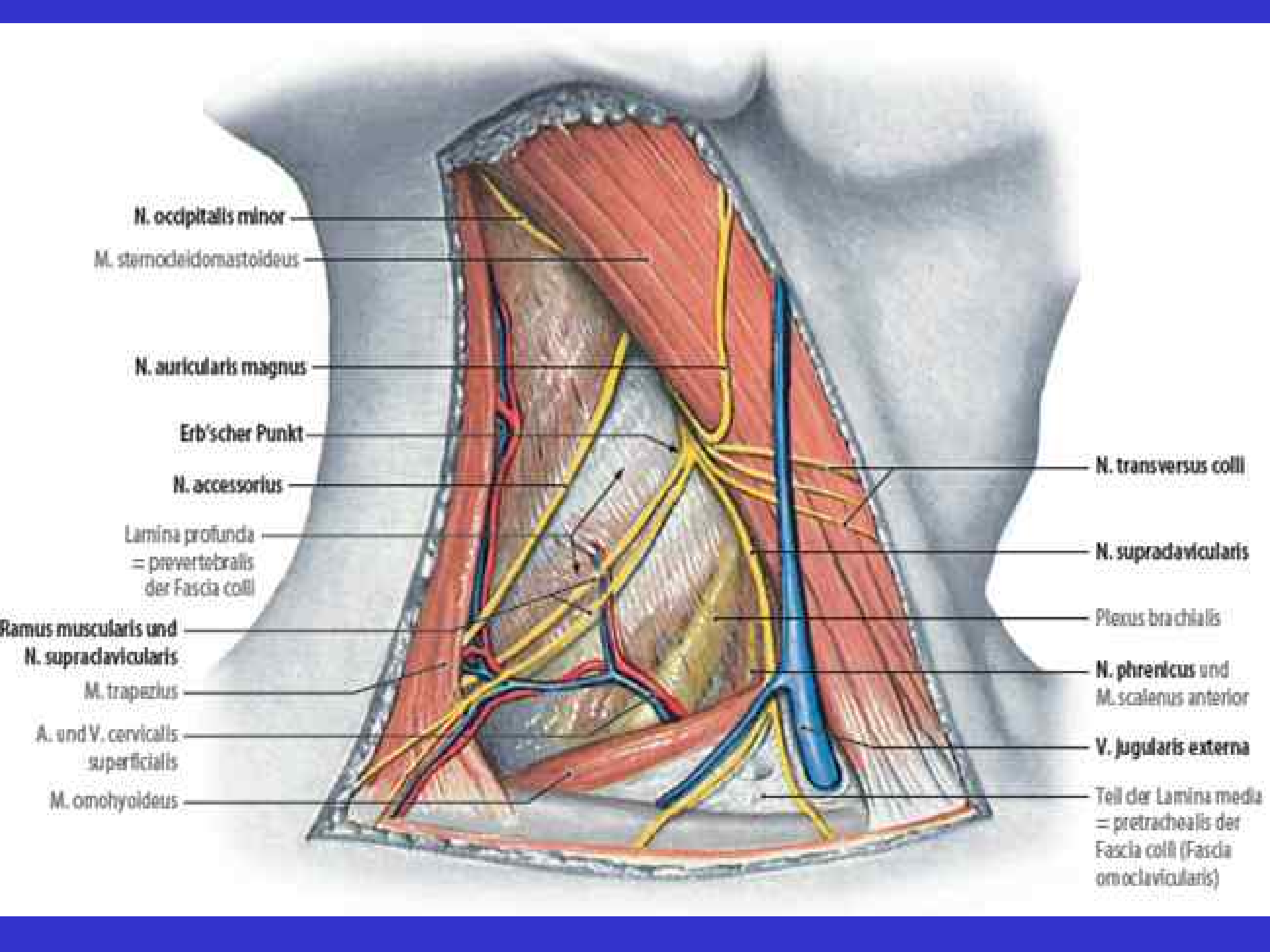
# Pl. cervicalis

- 1- n.occipitalis minor
- 2- n. auricularis magnus
- 3- n.transversus colli  
(ansa cervicalis superf.)
- 4- nn.supraclaviculares  
rr.musculares

radix superior et inferior

ansae cerv.  
n. phrenicus





N. occipitalis minor

M. sternocleidomastoideus

N. auricularis magnus

Erb'scher Punkt

N. accessorius

Lamina profunda  
= prevertebralis  
der Fascia colli

Ramus muscularis und  
N. supraclavicularis

M. trapezius

A. und V. cervicalls  
superficialis

M. omohyoideus

N. transversus colli

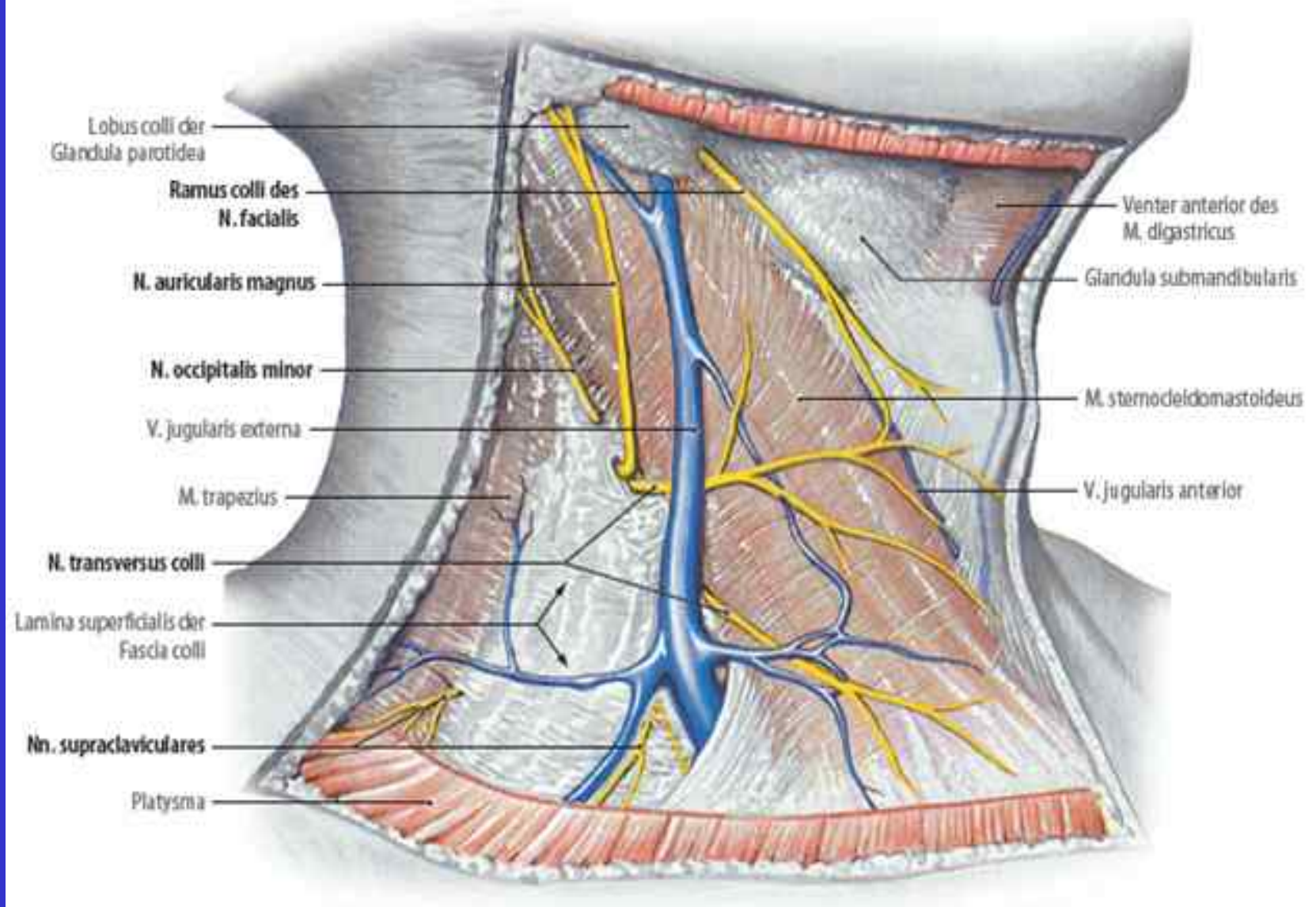
N. supraclavicularis

Plexus bra chialis

N. phrenicus und  
M. scalenus anterior

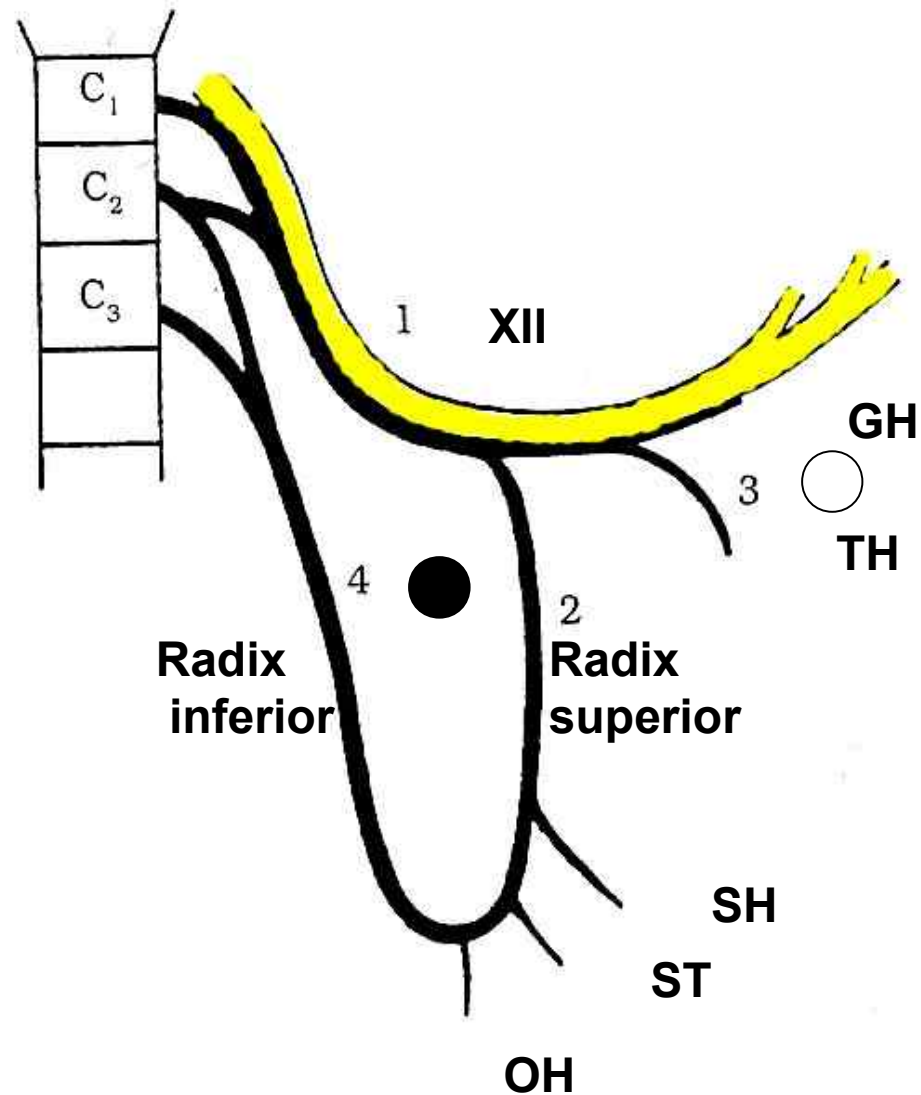
V. jugularis externa

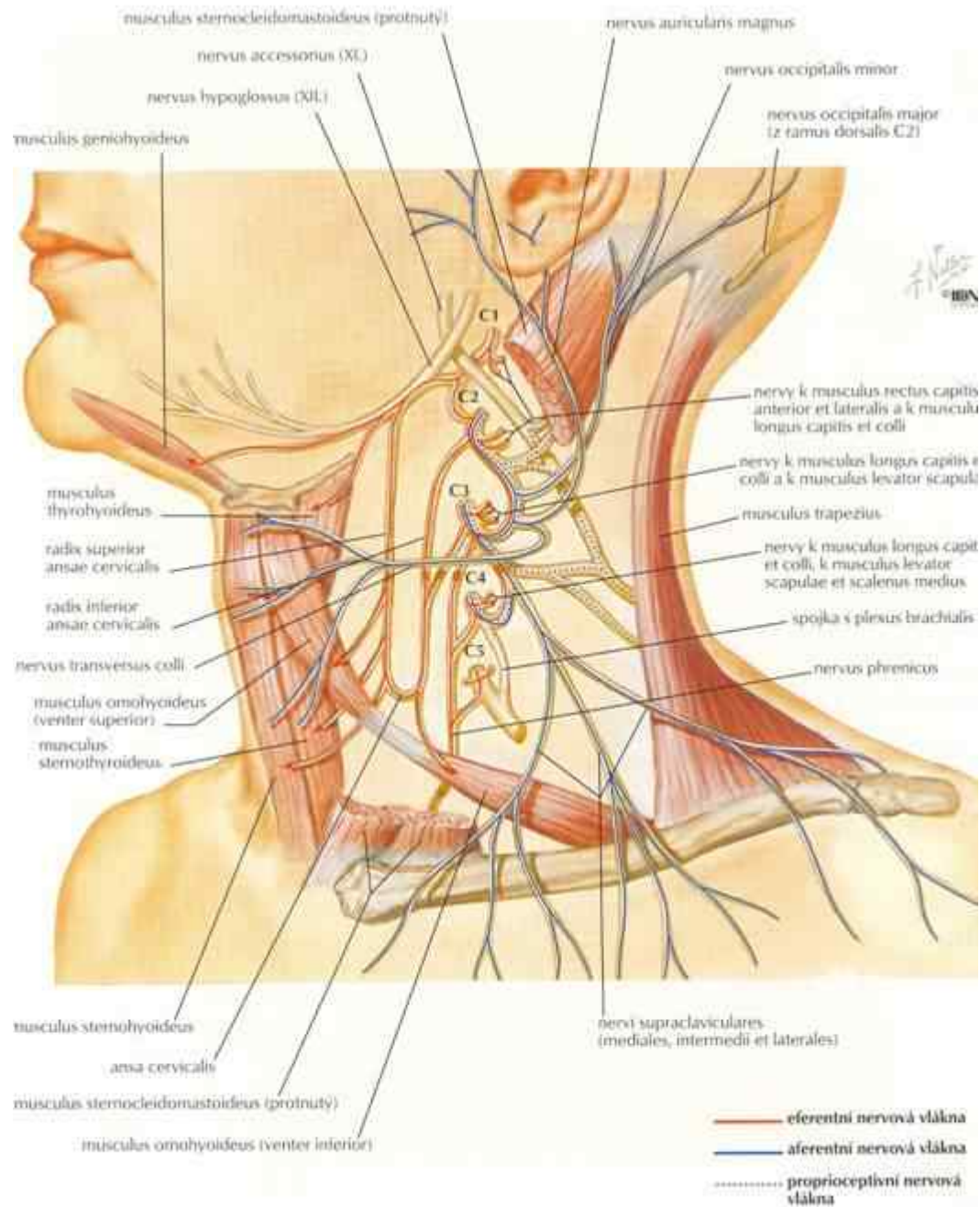
Teil der Lamina media  
= pretrachealis der  
Fascia colli (Fascia  
omoclavicularis)



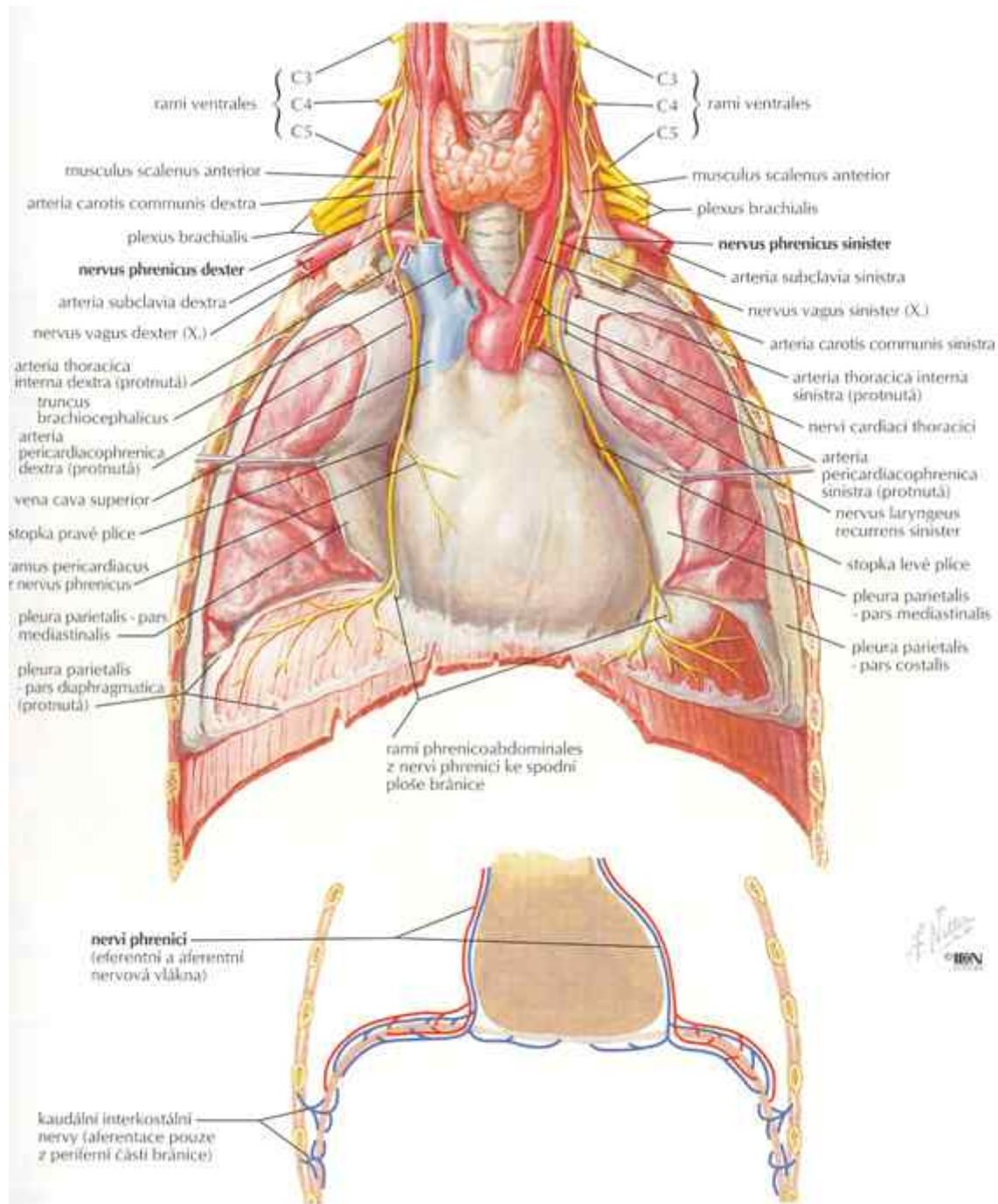
spojka mezi n. transversus colli as r. colli n. facialis - dříve označovaná jako ansa cervicalis superficialis

# Ansa cervicalis (profunda)





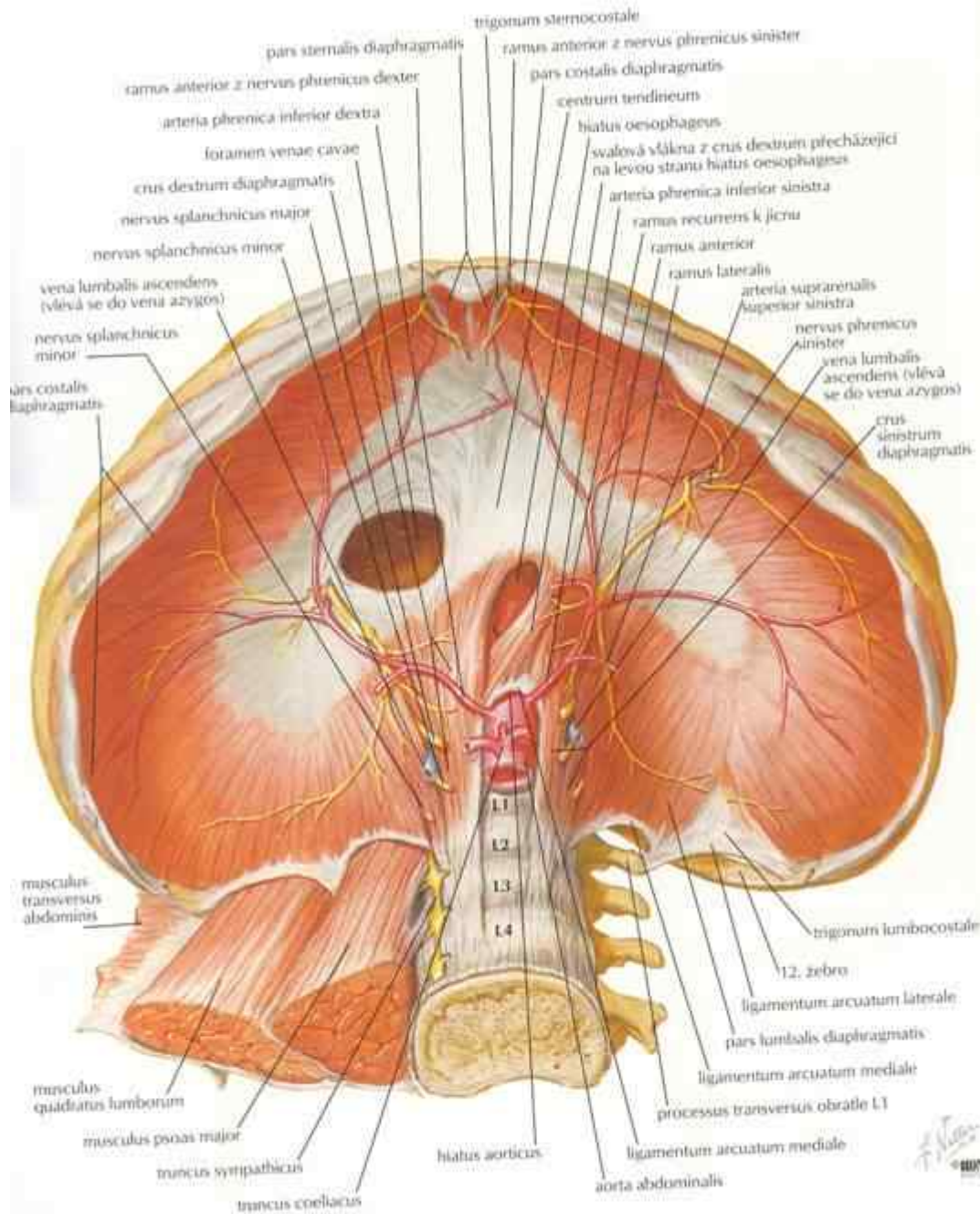
## Plexus cervicalis



# Nervus phrenicus

F. H. Netter: Anatomický atlas člověka.  
 Grada/Avicenum, Praha, 2003

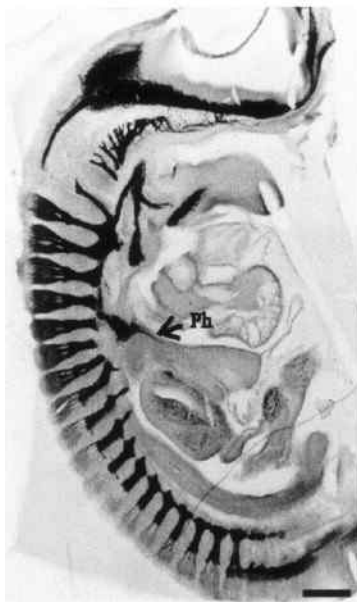
# Nervus phrenicus



F. H. Netter: Anatomický atlas člověka.  
Grada/Avicenum, Praha,  
2003

# Descent and initial innervation of developing diaphragm.

E13



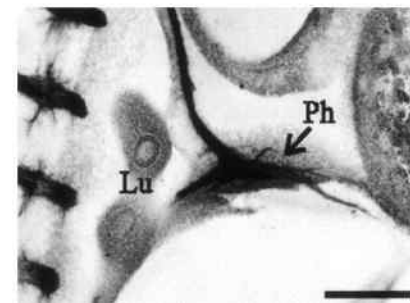
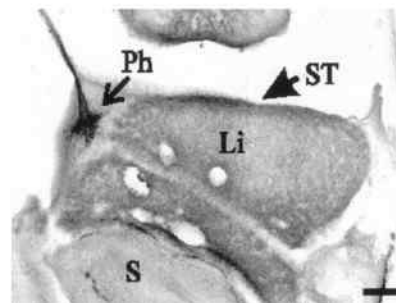
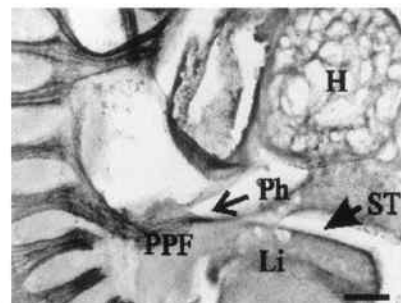
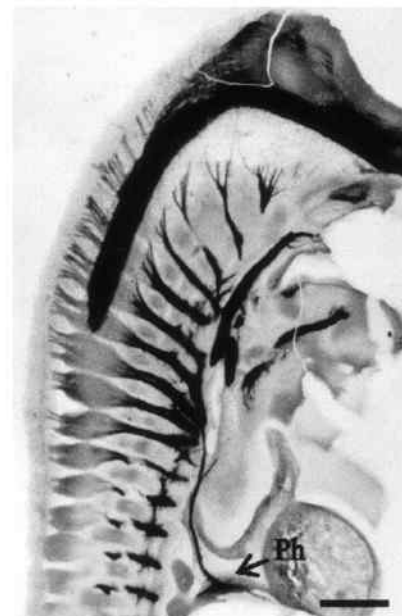
E13.5



E14

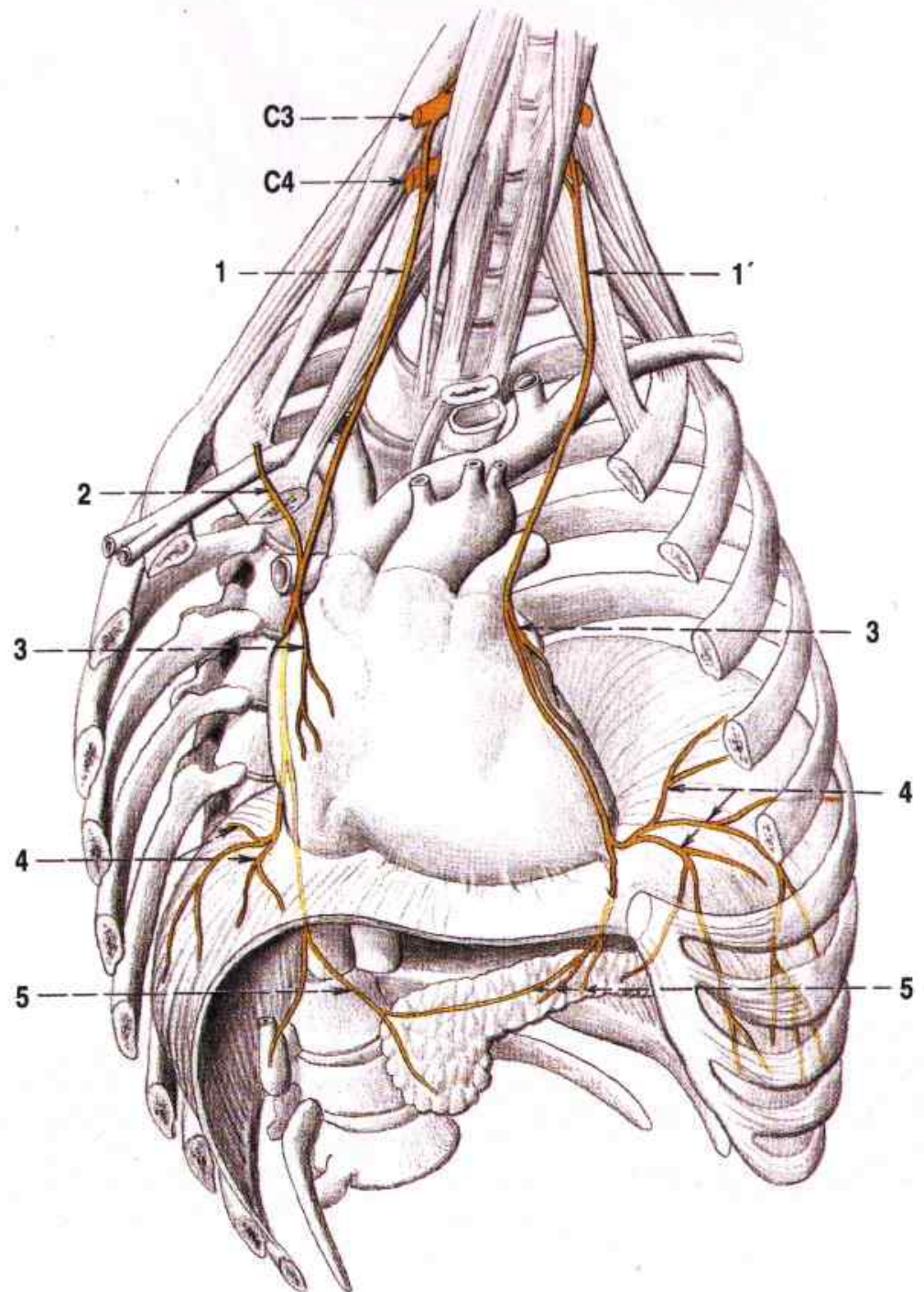


E14.5

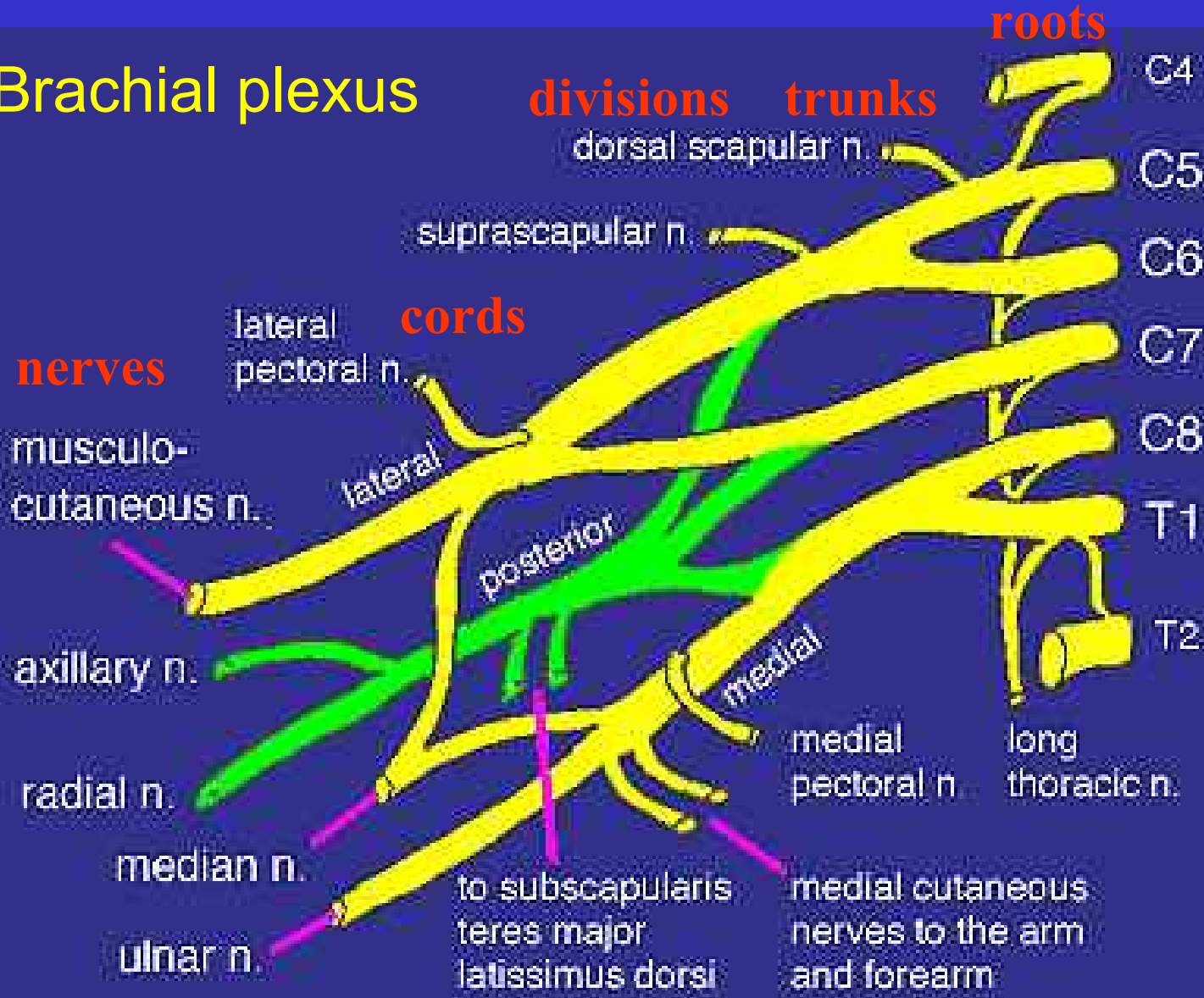


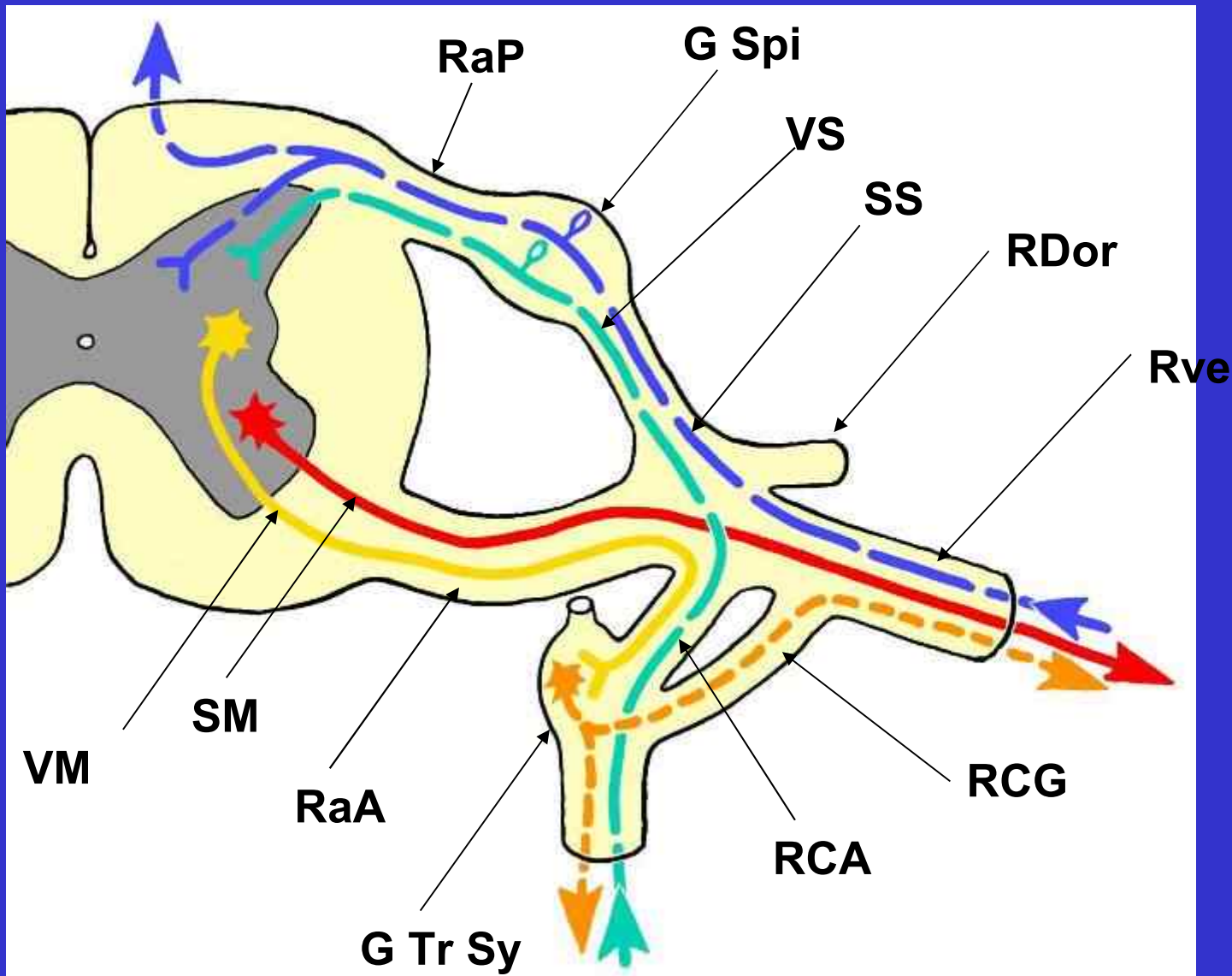
Greer J J et al. *J Appl Physiol* 1999;86:779-786

Journal of Applied Physiology



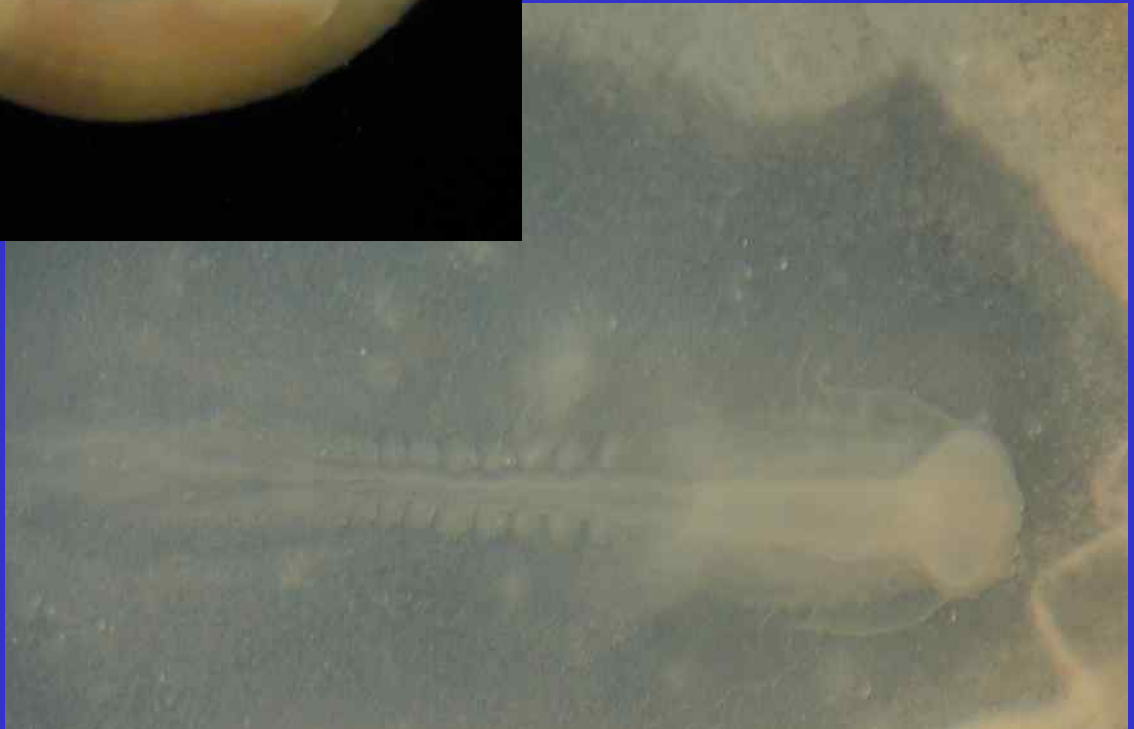
# Brachial plexus

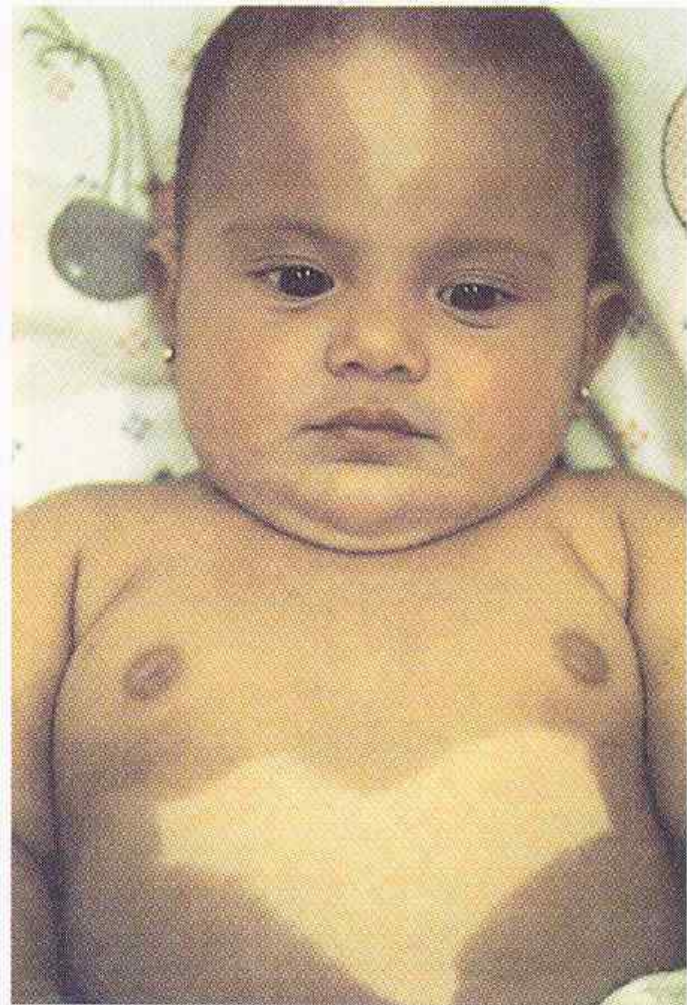




- Petr, don't forget
- CNS-PNS nucleus position, myelin, regeneration, development (NT vs. NCC-placodes)

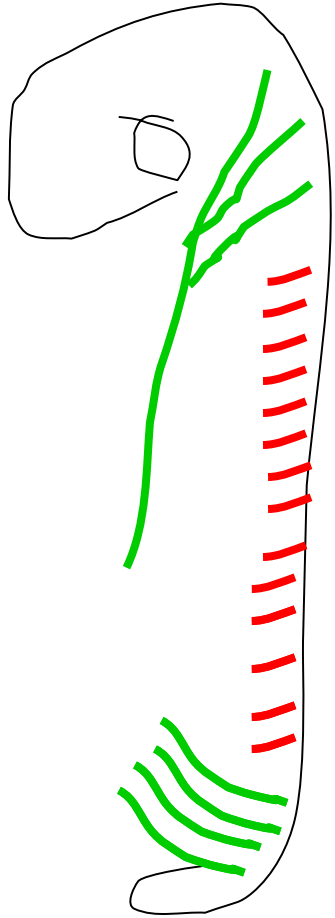
[http://php.med.unsw.edu.au/embryology/index.php?title=Movie\\_-\\_Chicken\\_Neural\\_Crest\\_Migration\\_02](http://php.med.unsw.edu.au/embryology/index.php?title=Movie_-_Chicken_Neural_Crest_Migration_02)





## **Piebaldism (autosomal dominant) & mouse *KIT* gene (+/-)**

White patches – NCC derived melanocytes didn't populate enough  
Both maternal and paternal *KIT* genes have to be working for full migration and enough proliferation.



## Sympathetic

Ganglia adjacent to vertebral column

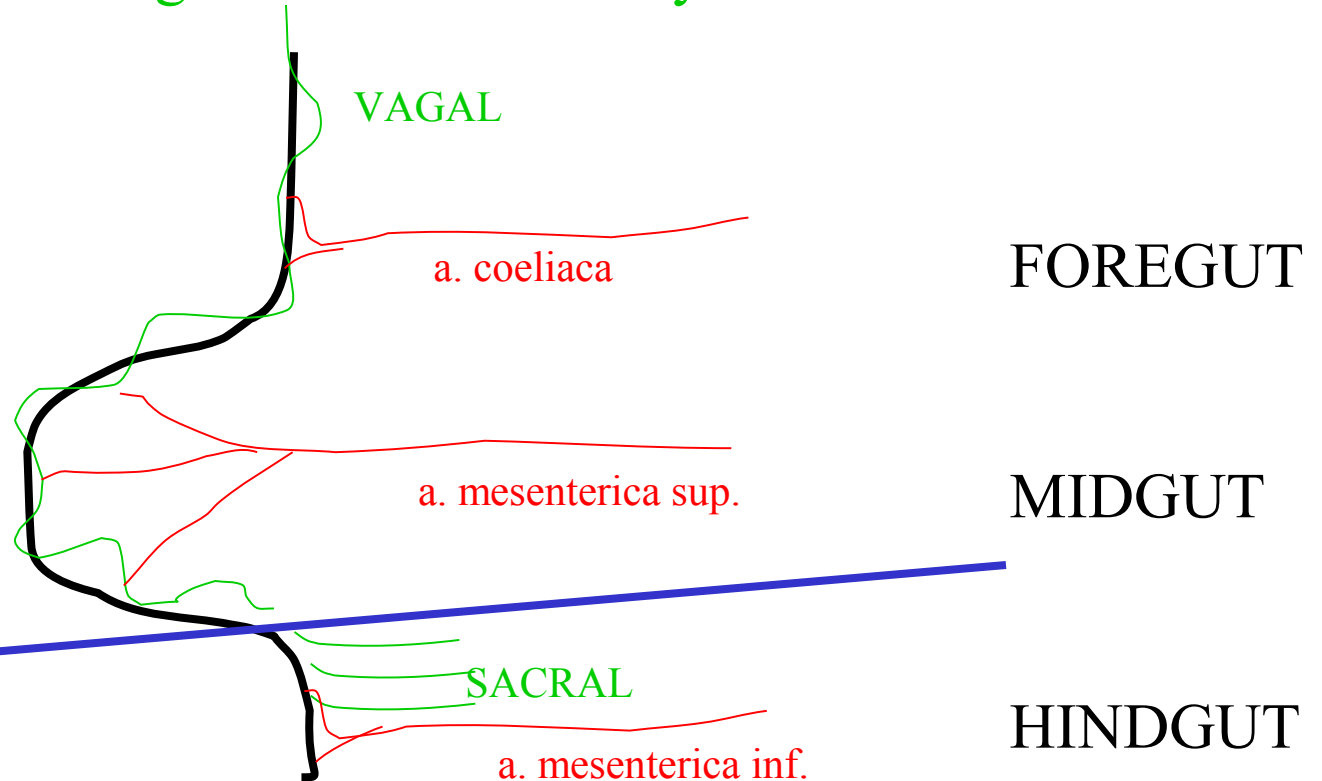
Thoracolumbar system

Along blood vessels

## Parasympathetic

Ganglia near target organ

Vagus nerve + Sacral system



FOREGUT

MIDGUT

HINDGUT

VAGAL

a. coeliaca

a. mesenterica sup.

SACRAL

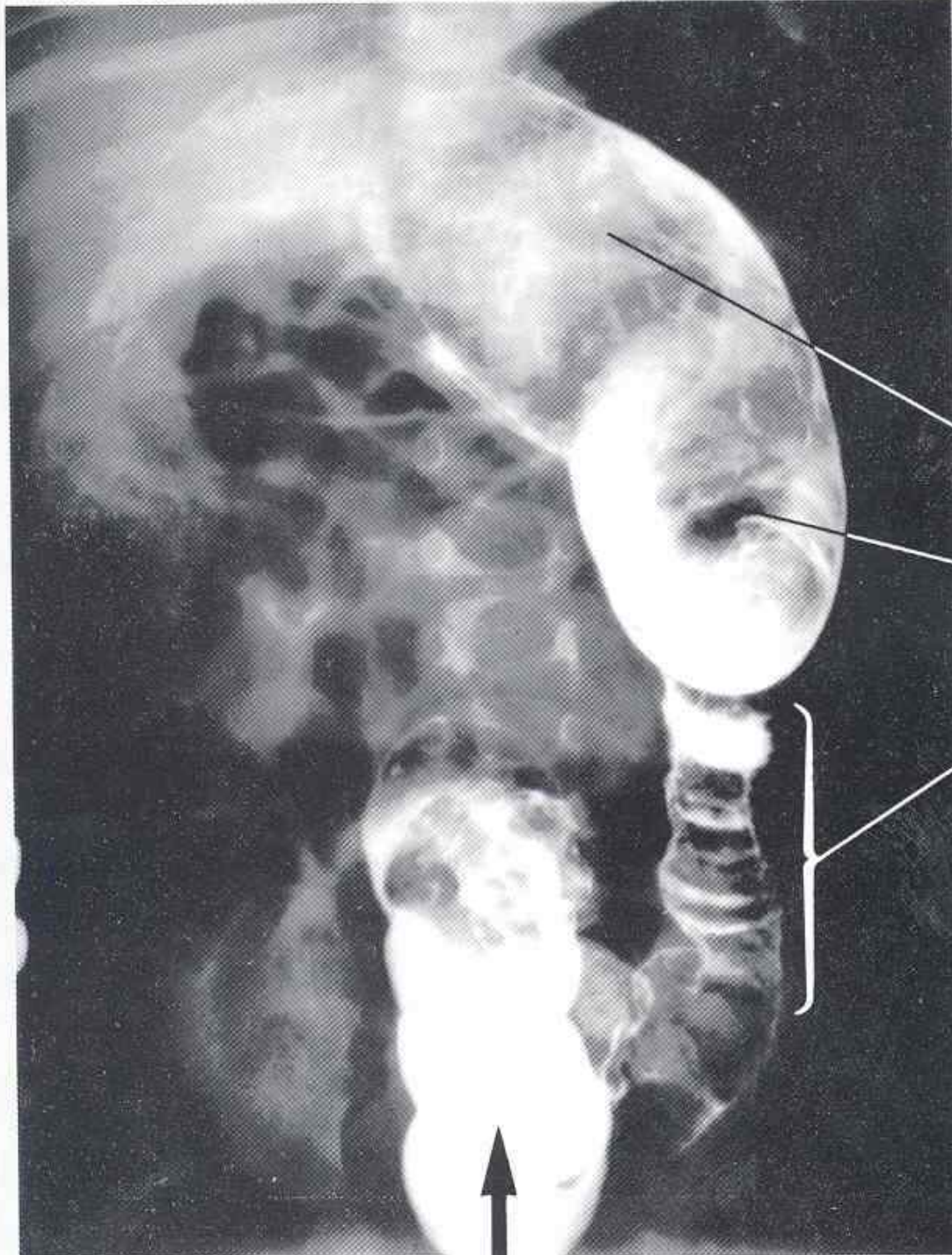
a. mesenterica inf.

Roughly between the  
transverse and descending  
colon-splenic flexure

**Cannon-Böhm point**

# Hirschsprung's disease

X ray, barium enema



Transverse colon

Expanded segment of colon proximal to constriction (parasympathetic ganglia are normal)

Constricted aganglionic segment of descending colon

Constricted region lacks parasympathetic ganglia, cannot relax = colon above dilates, slower movement of content, constipation, more bacteria, infection... perforation....

# Autonomní nervový systém –

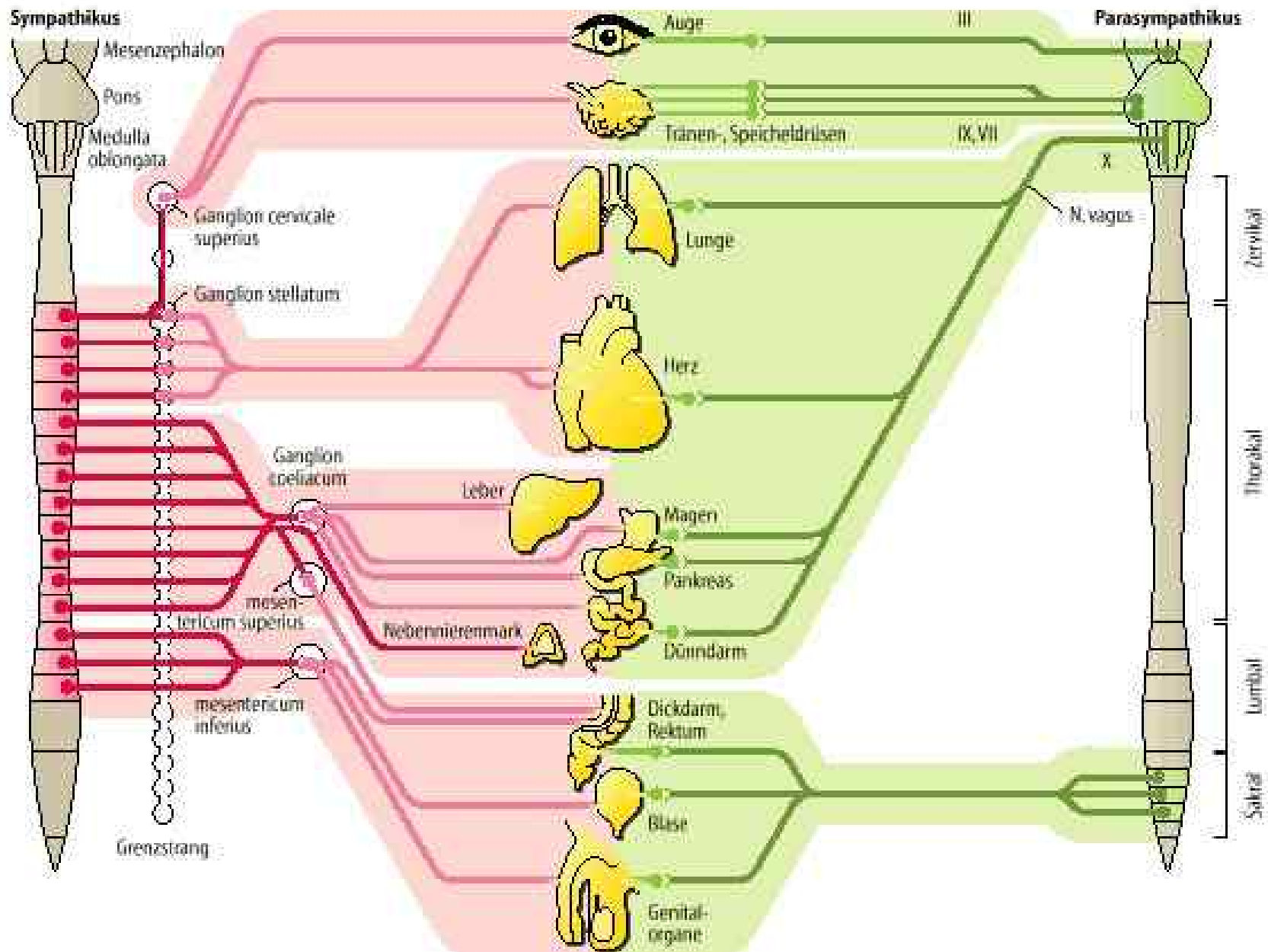
- hladká svalovina vnitřních orgánů, cév, kůže
- srdce
- žlázy

Smooth muscles of organs, vessels, skin

Heart

Glands

**Parasympatikus + Sympatikus**  
**+ Enterický systém**



# SYMP

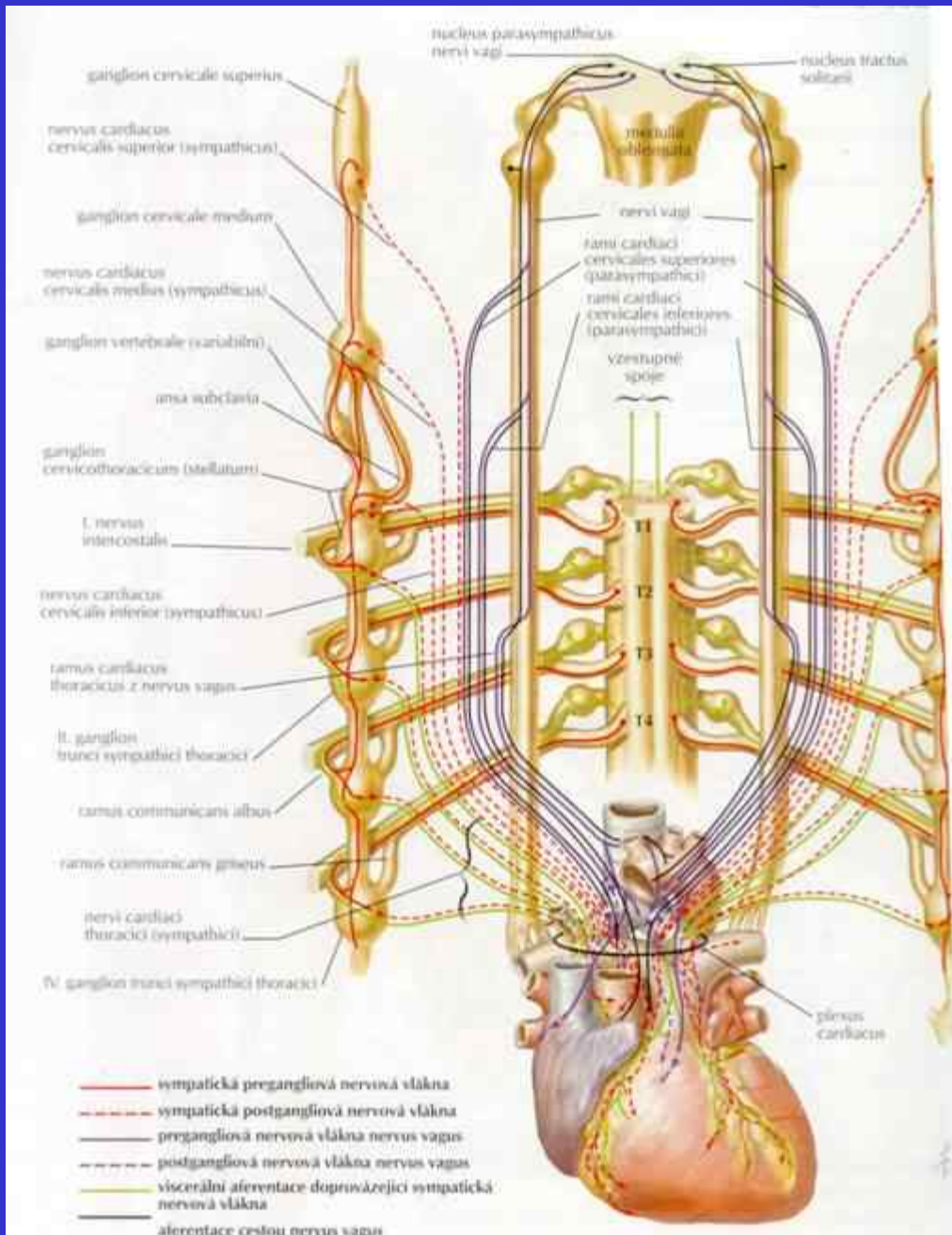
# PARASYMP

## NA

## ACh

Cílový orgán	Dráždění sympatiku	Dráždění parasimpatiku
srdce	zrychlení akce	zpomalení akce
věncité 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
vička	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

# Vegetative innervation of heart



F. H. Netter: Anatomický atlas člověka. Grada/Avicenum, Praha, 2003

# SYMP./PARASYMP.

1. Rozdílná anatomie
2. Rozdílná (antagonistická) funkce
3. Rozdílné složení neurotransmiterů

preggl. neuron/axon AcCh – oba-both  
(post)ggl. neuron/axon NA/AcCh

# PREGANGLIOVÉ NEURONY

## Parasympatikus - hlavový

jádra v mozkovém kmenu u jader NC

- III. - ncl. oculomotorius accesorius
- VII. - ncl. salivatorius superior
- IX. - ncl. salivatorius inferior
- X. - ncl. dorsalis n. vagi

## Sympatikus

ncl. intermediolaterales

v míšních segmentech C8 - L3

## Parasympatikus - sakrální

ncl. intermediolaterales

v míšních segmentech S2 - S4

# (POST)GANGLIOVÉ NEURONY

## **Parasympatikus - hlavový**

(vysvětleny v přednášce Hlavové nervy)

**ggl. pterygopalatinum, ciliare,  
submandibulare, oticum  
a ve stěně orgánů – n.X ,**

## **Sympatikus**

**prevertebral chain**

## **Parasympatikus - sakrální**

**drobná ggl.v pleteních při stěnách  
pánevních orgánů**

# Sympatická ganglia

paravertebrální ganglia –  
**truncus sympathicus**  
(C a L ggl. nemají RCA)

prevertebrální ggl.

(dostávají i para přívod z n. X–  
efferenty jsou smíšené)

# Paravertebrální ggl.

ggl. cervicale superius

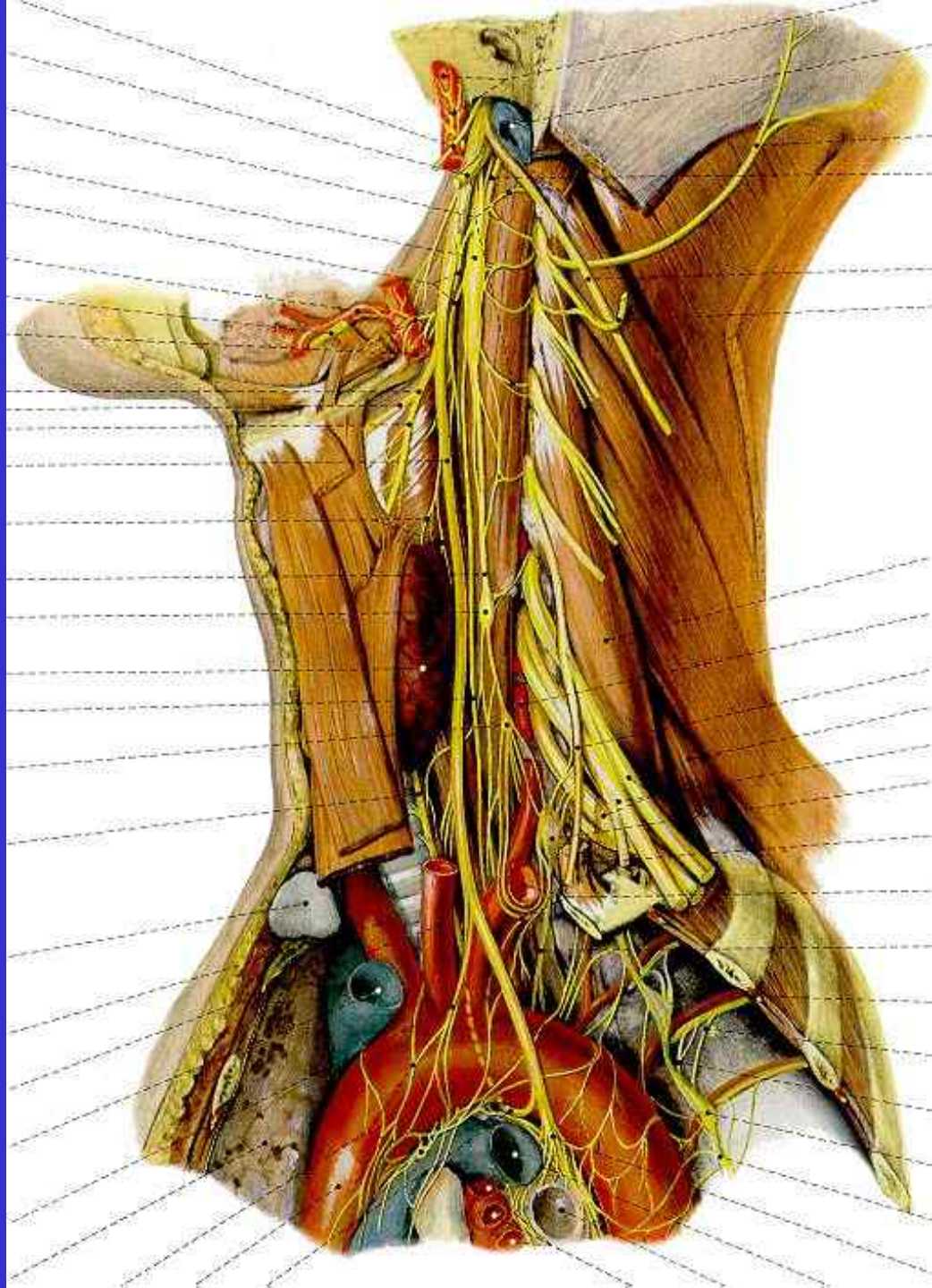
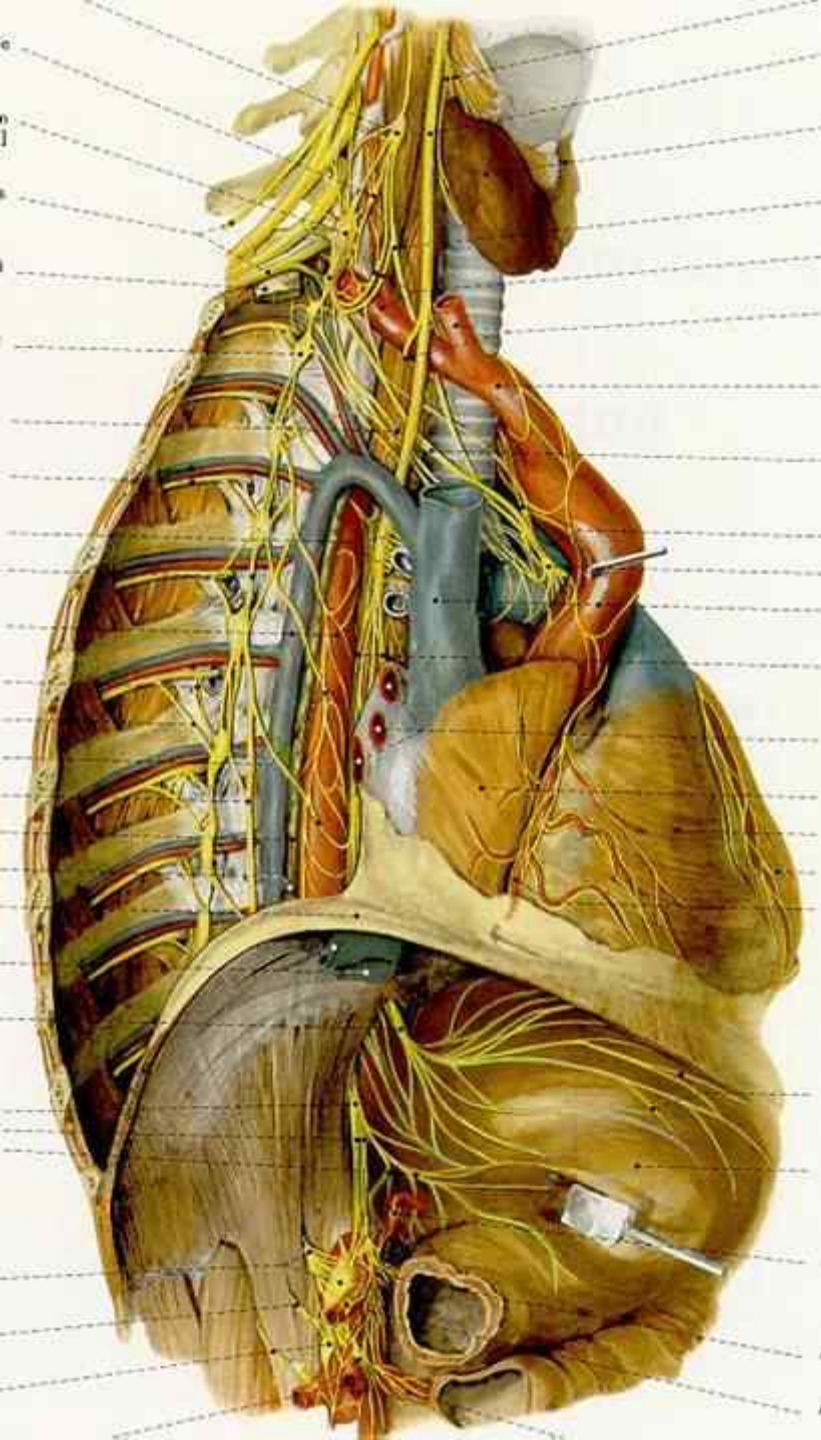
ggl. cervicale medium

ggl. cervicothoracicum (stellatum)

ggl. thoracica

ggl. lumbalia

ggl. sacralia et ggl. impar



a

N. cervicalis I  
r [sensoria]  
lion spinale  
r [motoria]  
ervi spinalis

ervicales I-IV  
icantes grisei

vicales IV-VI  
cantes grisei

C1

C2

C3

C4

C5

C6

C7

C8

Th1

Th2

Medulla o

A. carotis  
with/mit P

Ganglion c

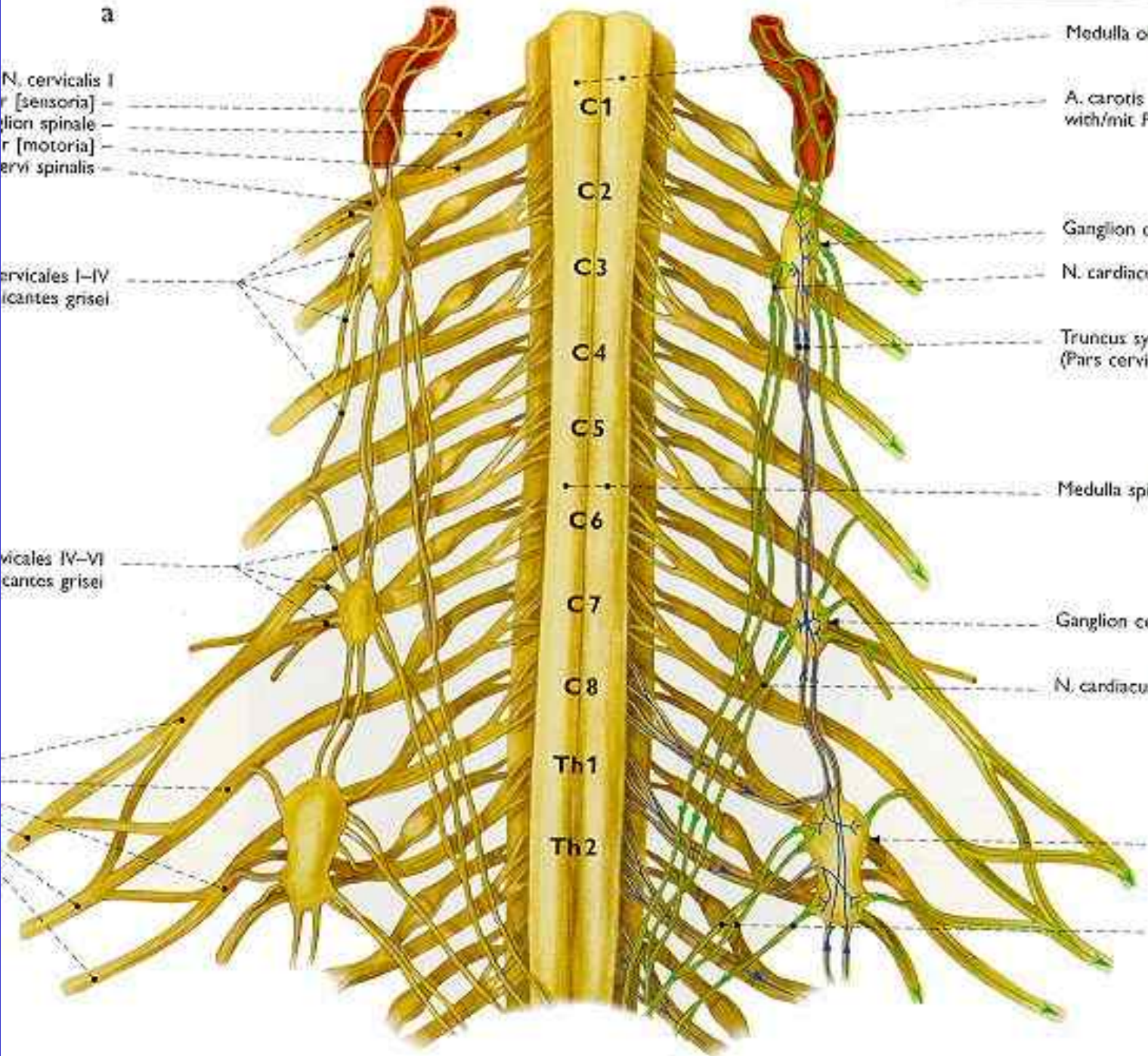
N. cardiac

Truncus sy  
(Pars cervi

Medulla spi

Ganglion c

N. cardiac



# Prevertebrální ggl.

leží při odstupu velkých cév

preggl.vlákna via nn.splanchnici

(major, minor, imus) z ggl.thoracica

**ggl. coeliacum**

**ggl. mesent. superius**

**ggl. aortorenale**

**ggl. mesent. inferius**

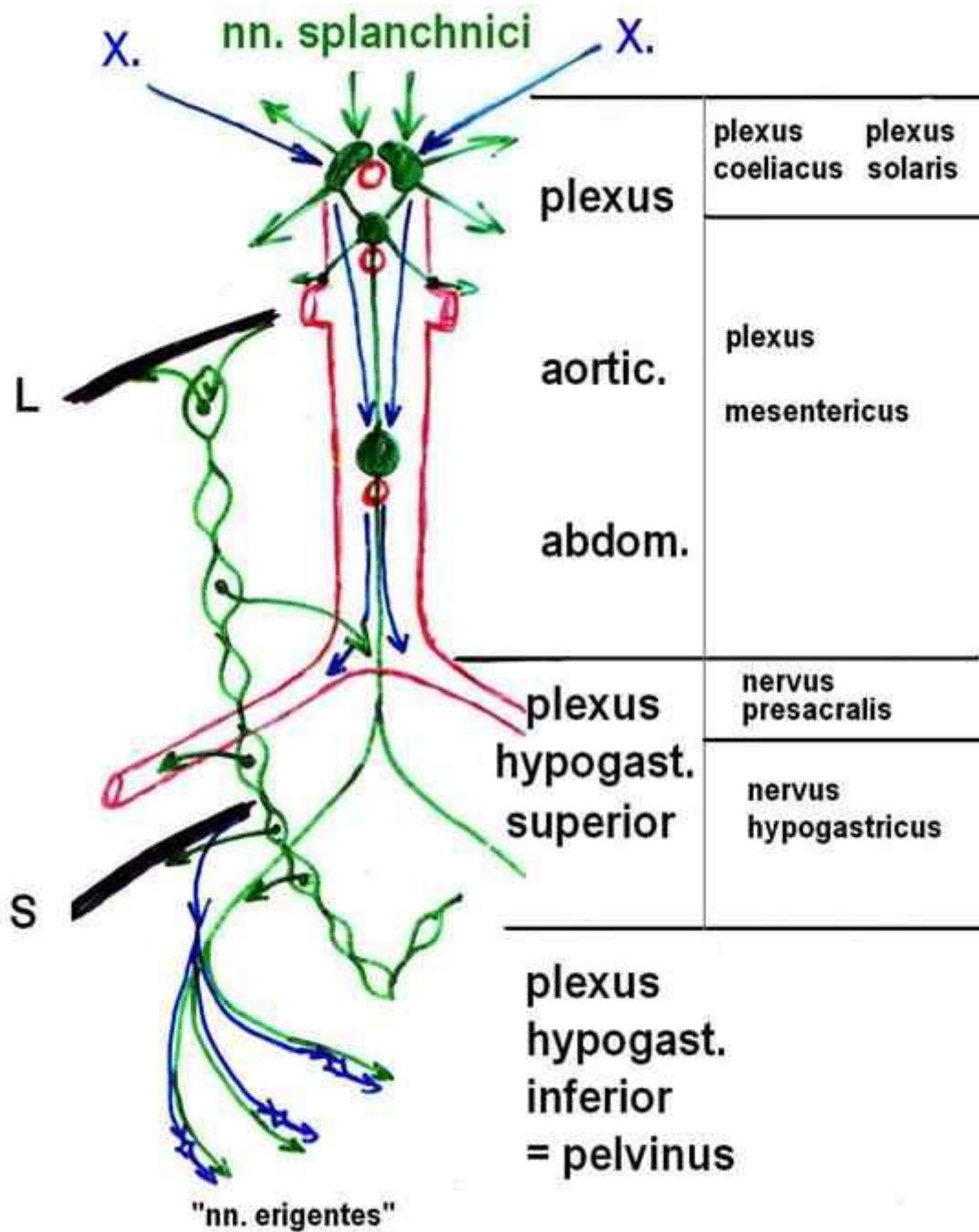
Sympatická vlákna hrudních a lumbálních  
ggl. (paravertebrální i prevertebrální)  
vytvoří spolu s parasymp. vlákny z n X.  
smíšené pleteně:

**plexus abdominalis**

**plexus iliacus dx. et sin.**

**plexus hypogastricus superior** (jen  
symp.)

**plexus hypogastricus inferior** (přijímá  
sakrální parasymp.)



plexus coeliacus plexus solaris

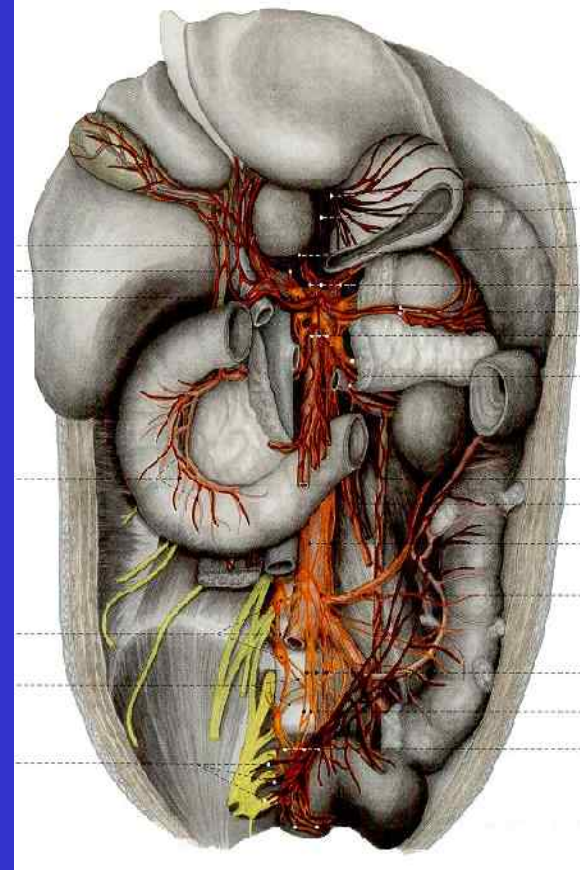
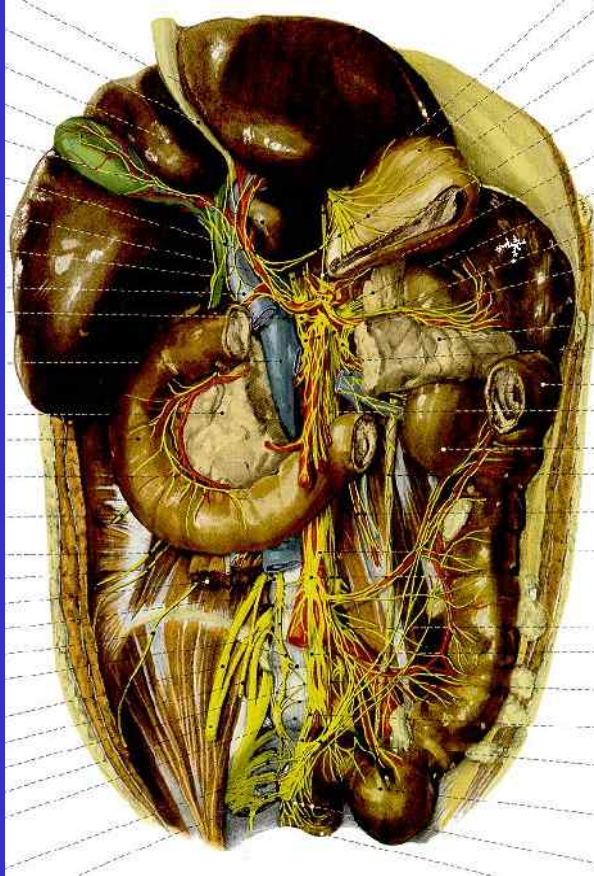
plexus mesentericus

nervus presacralis

nervus hypogastricus

plexus hypogast. inferior = pelvinus

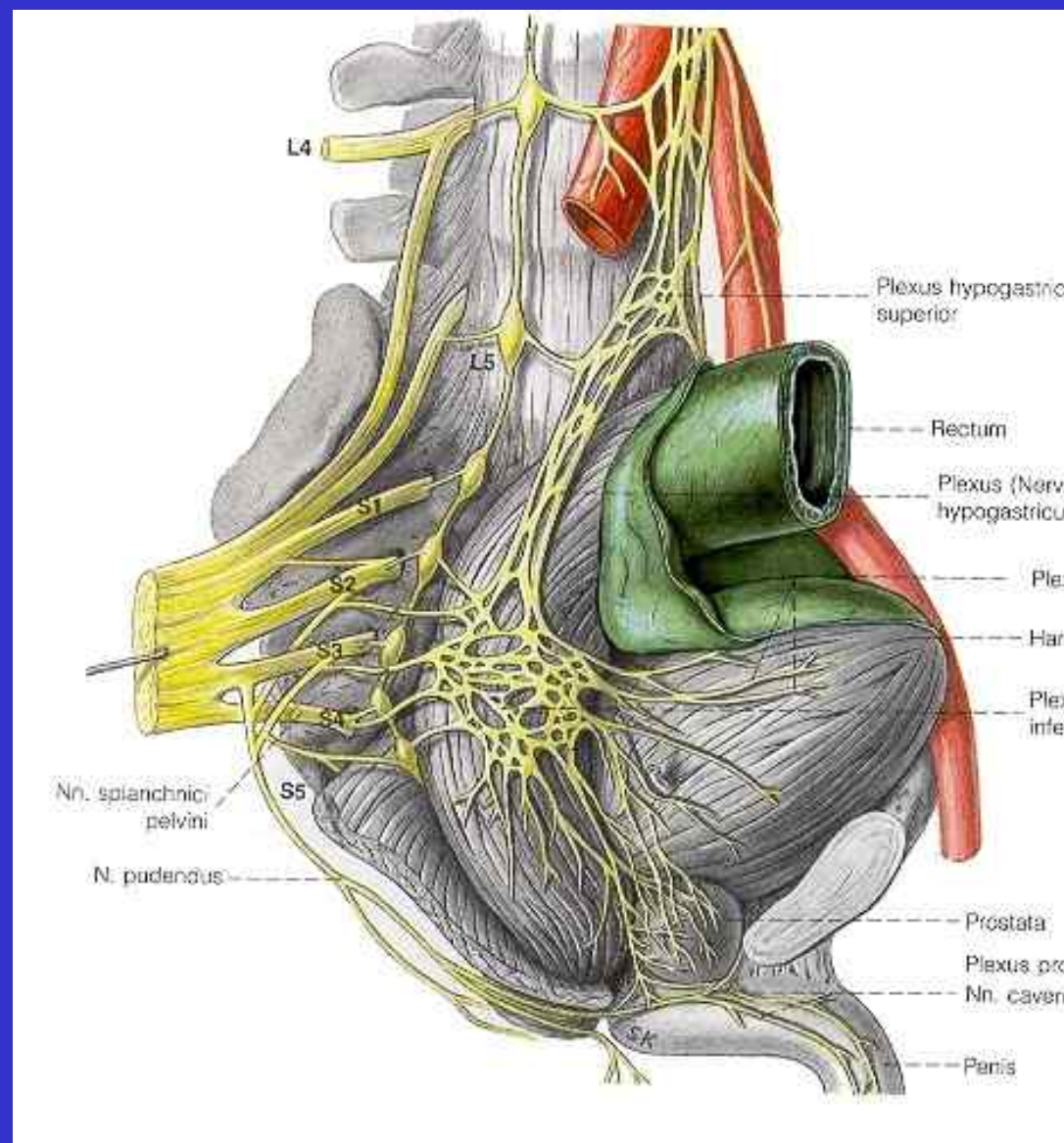
"nn. erigentes"



Sympatická vlákna hrudních a lumbálních ggl. (paravertebrální i prevertebrální) vytvoří spolu s parasymp. vlákny z n X. smíšené pleteně:

**plexus abdominalis, plexus iliacus dx. et sin., plexus hypogastricus superior , plexus hypogastricus inferior**

**Sakrální parasympatikus** se spojuje s sympatickým plexus hypogastricus superior a vytváří smíšenou pleteň (pl. hypogastricus inf.), která slouží k inervaci pánevních orgánů.

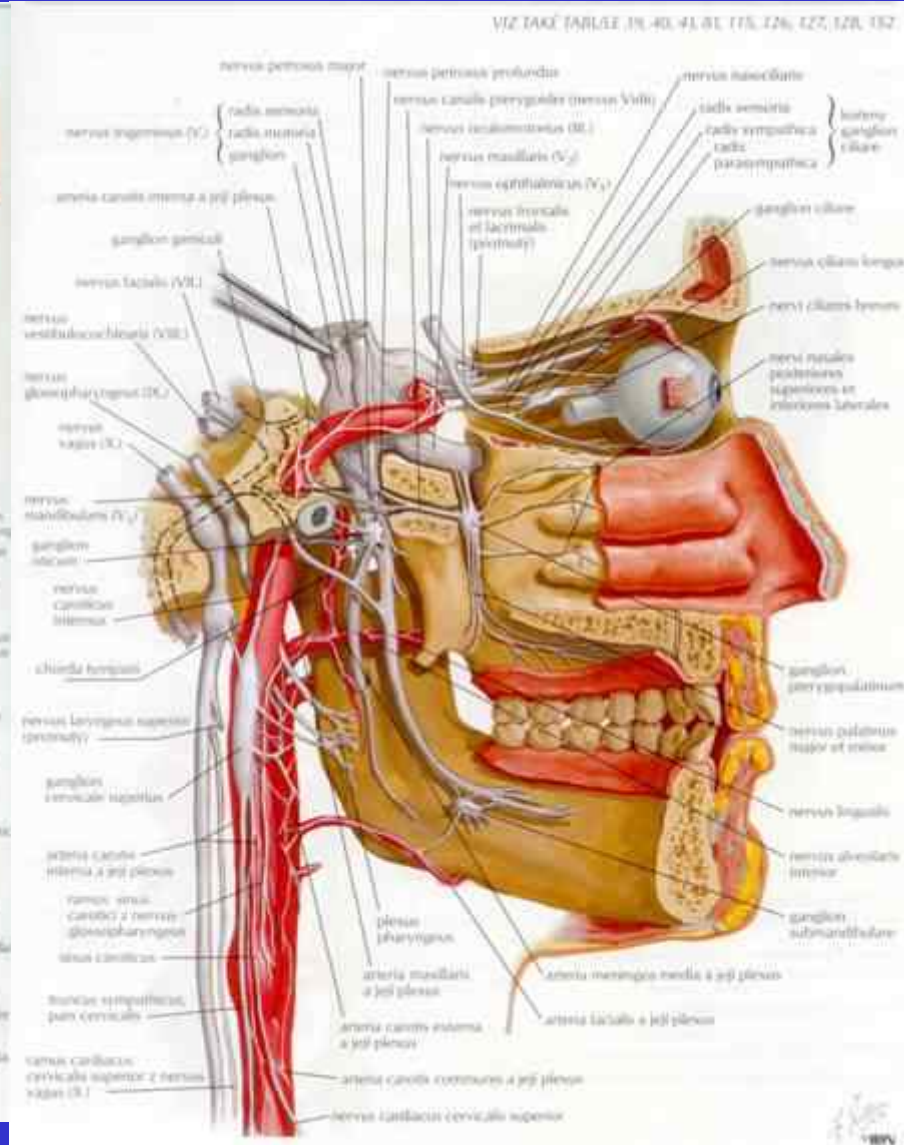
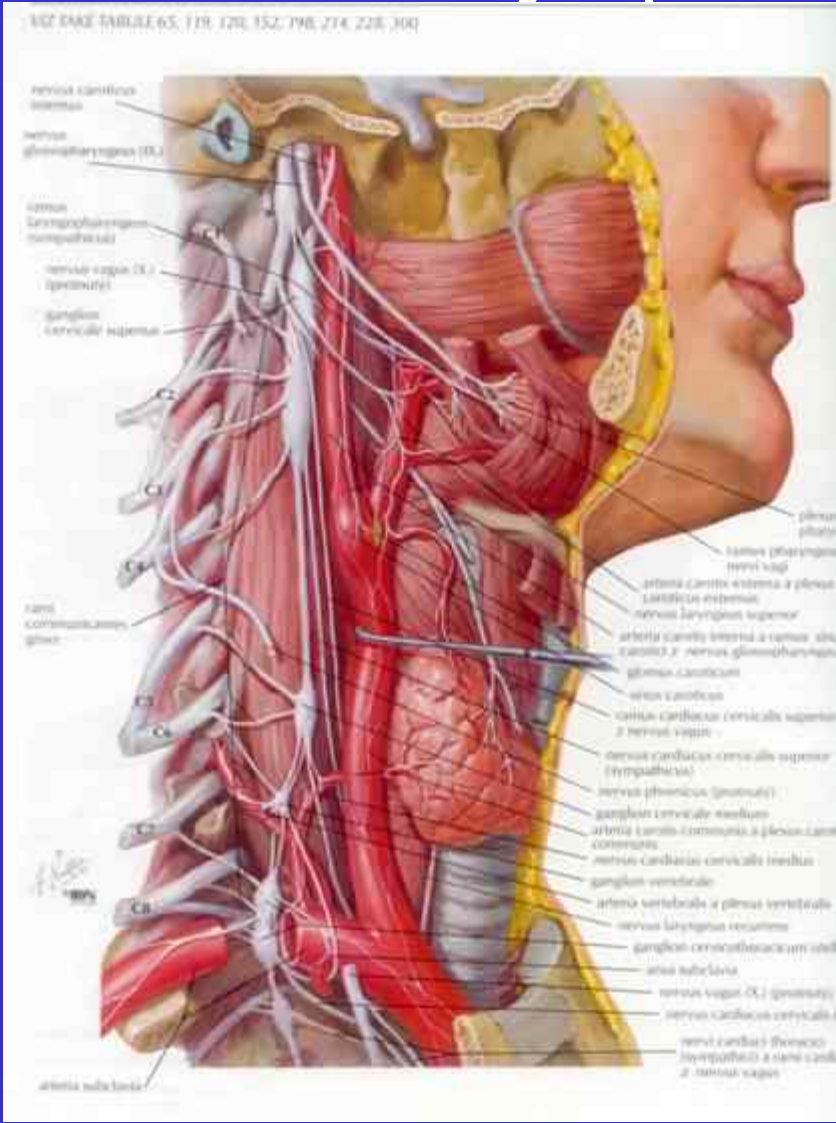


Ganglion cervicale superius (C1-C4): nn. carotici int., nn. caroticotympanici, n. petrosus profundus, nervi carotici externi, rami laryngopharyngei, heart

Ganglion cervicale medium (C4, C5): n .caroticus comm., heart

Ganglion cervicale inf. (C7-Th1): pl. subclavius, heart

# Cervical sympathetic



F. H. Netter: Anatomický atlas člověka. Grada/Avicenum, Praha, 2003

# Horner's syndrome



Enophthalmus, ptosis, miosis

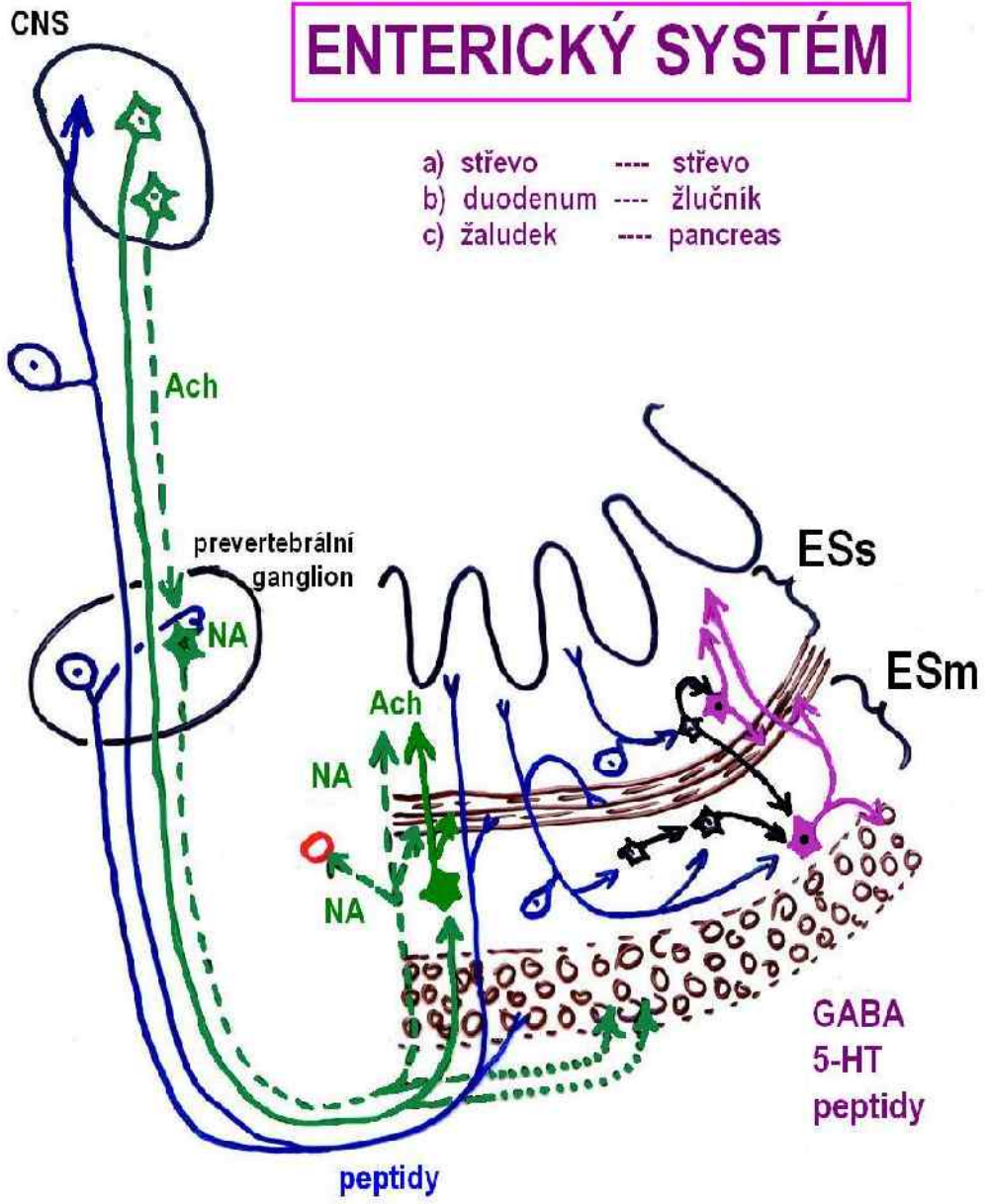
# Enterický systém

relativně nezávislý, vysoce integrovaný  
systém řídící funkci zažívací trubice a  
přilehlých orgánů

relatively independent, highly integrated  
system controlling the function of the  
digestive tract and associated organs

plexus myentericus Auerbachi,  
plexus submucosus Meissneri

# ENTERICKÝ SYSTÉM



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

**Pregangliový neuron**

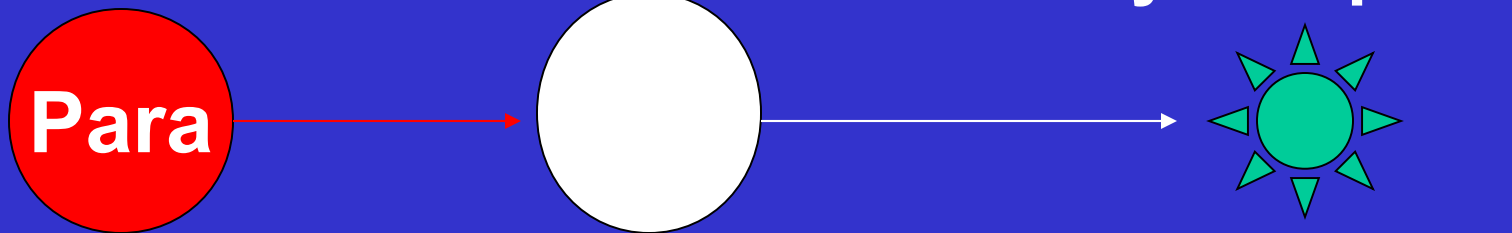
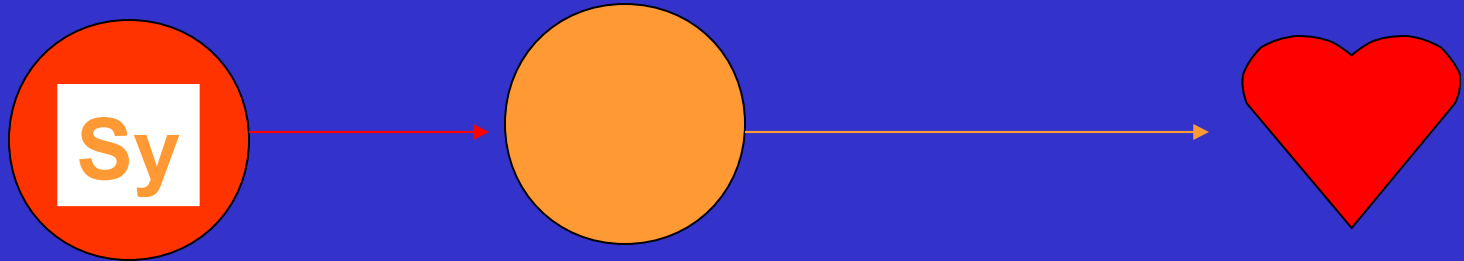
**Postgangliový neuron**

**Acetylcholin**

**Noradrenalin**

**Nikotinový receptor**

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



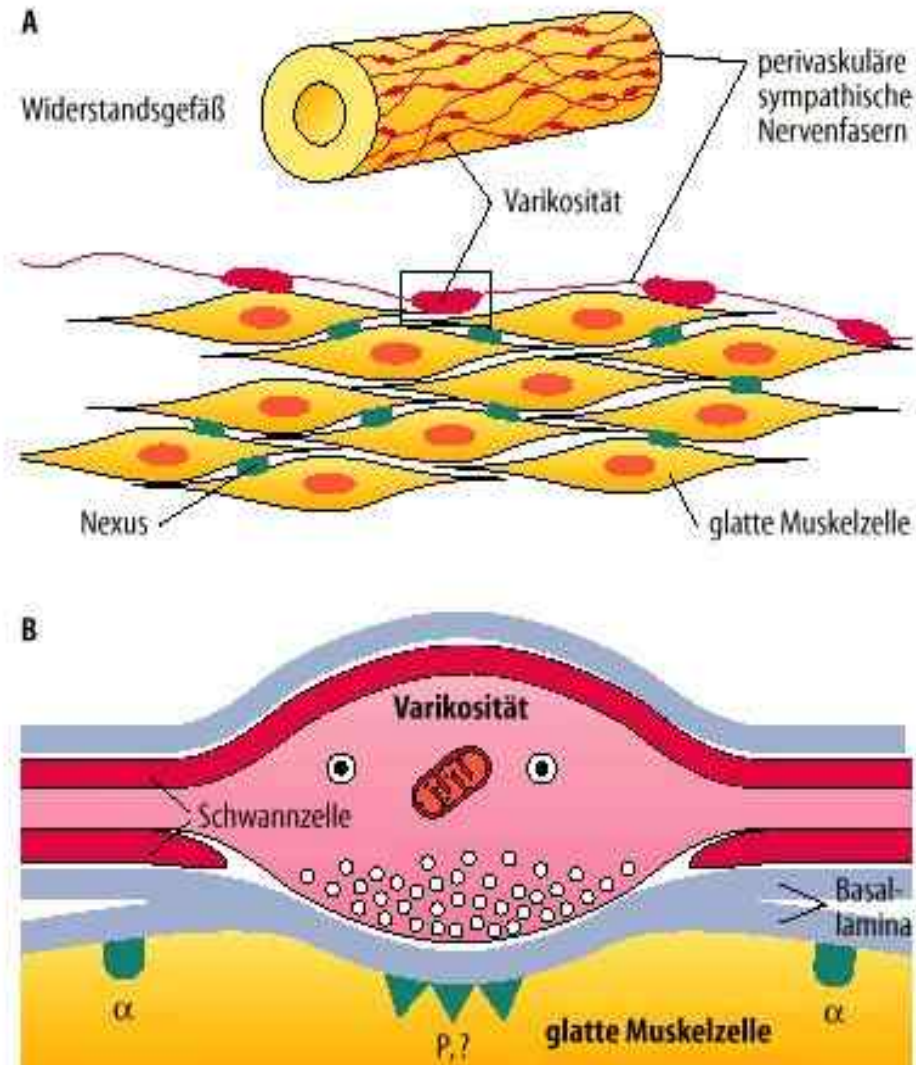
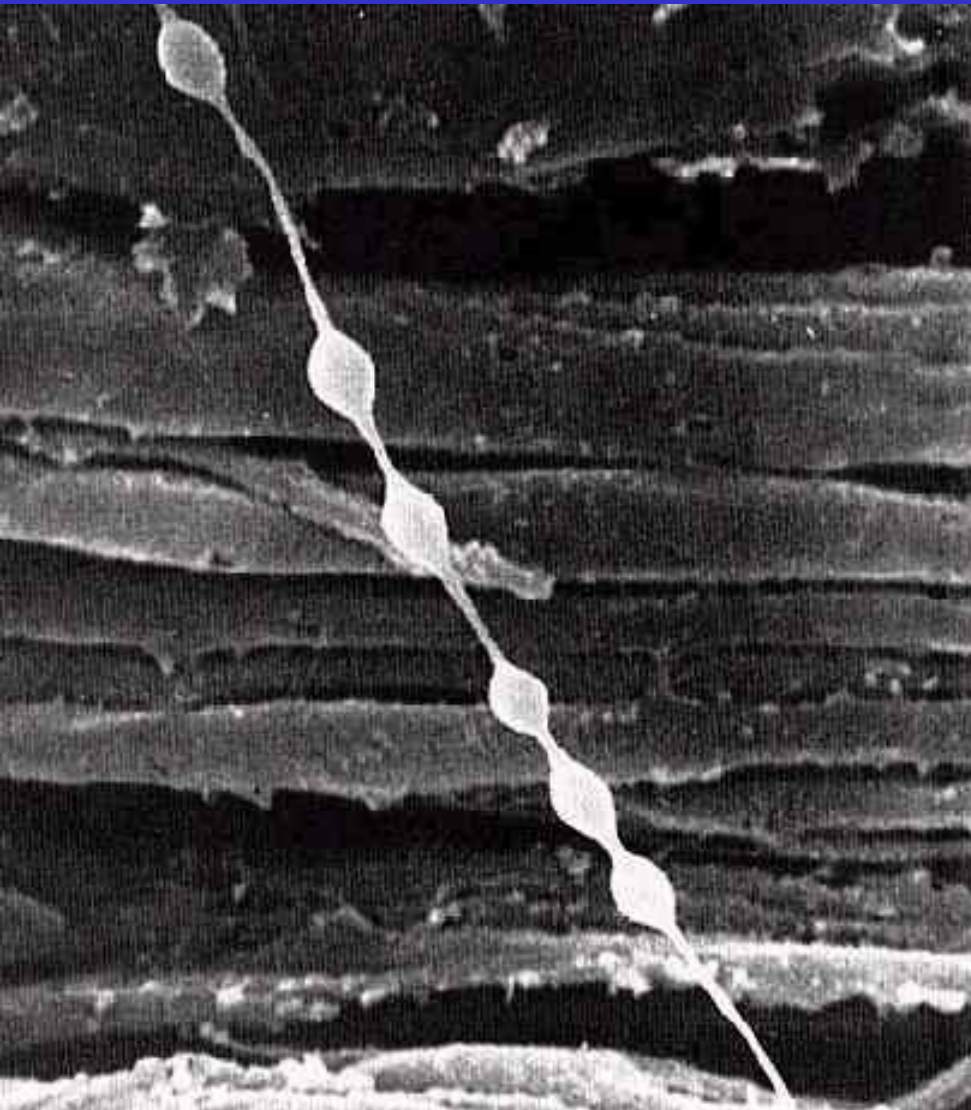
**Svalovina trávicí trubice**

**Znalost jednotlivých transmitterů a jejich receptorů umožňuje jejich farmakologické ovlivnění**

**sympatomimetika x -lytika**

**( $\alpha_1 + \alpha_2$  +  $\beta_1 + \beta_2$ )**

**parasympatikomimetika x -lytika  
(kurare, atropin)**



**Varikosity na axonech vegetativních vláken**

**Inervace:**

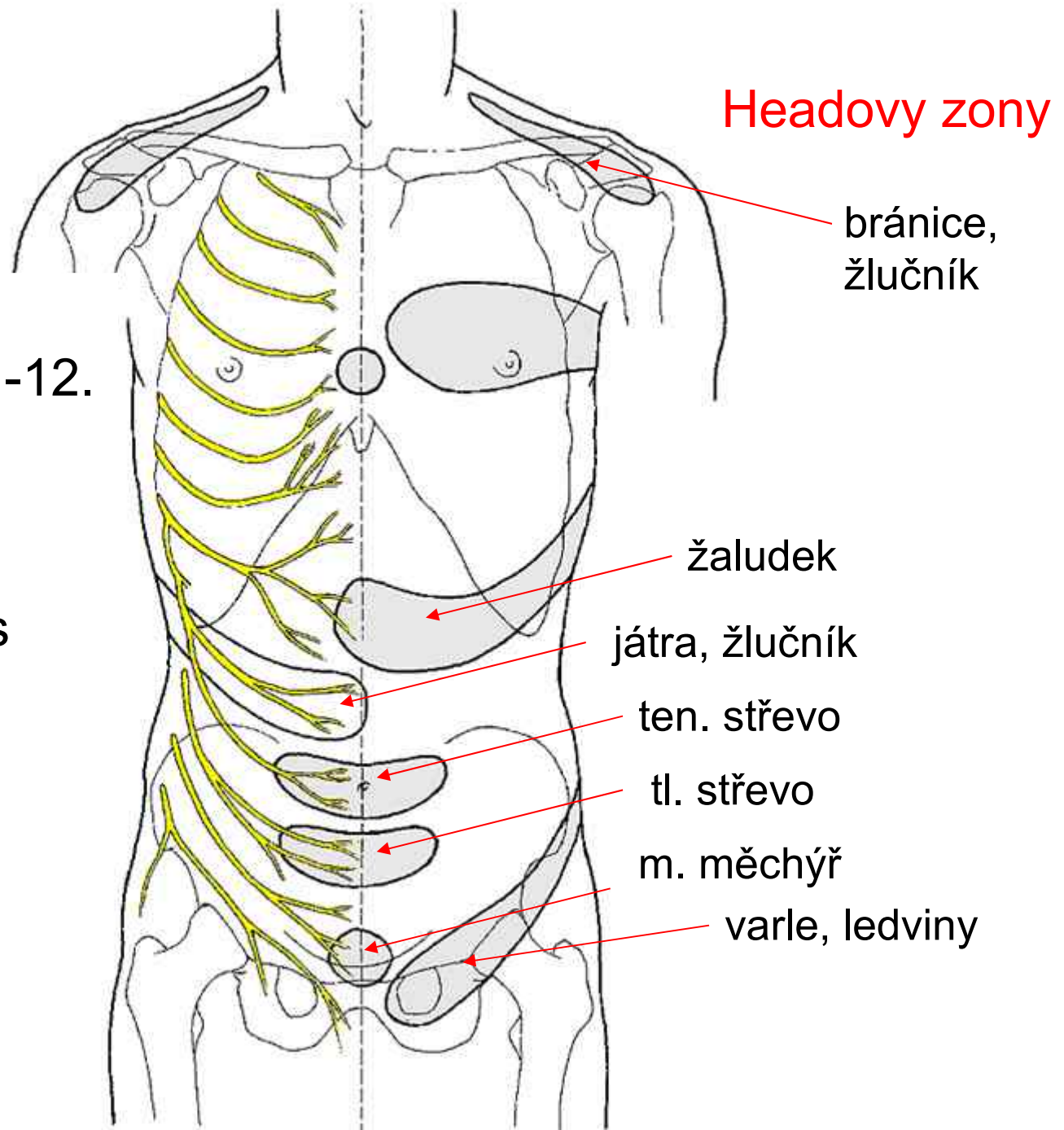
nn. intercostales 5.-12.

pl. lumbalis:

n. subcostalis

n. iliohypogastricus

n. ilioinguinalis



Headovy zony

bránice,  
žlučník

žaludek

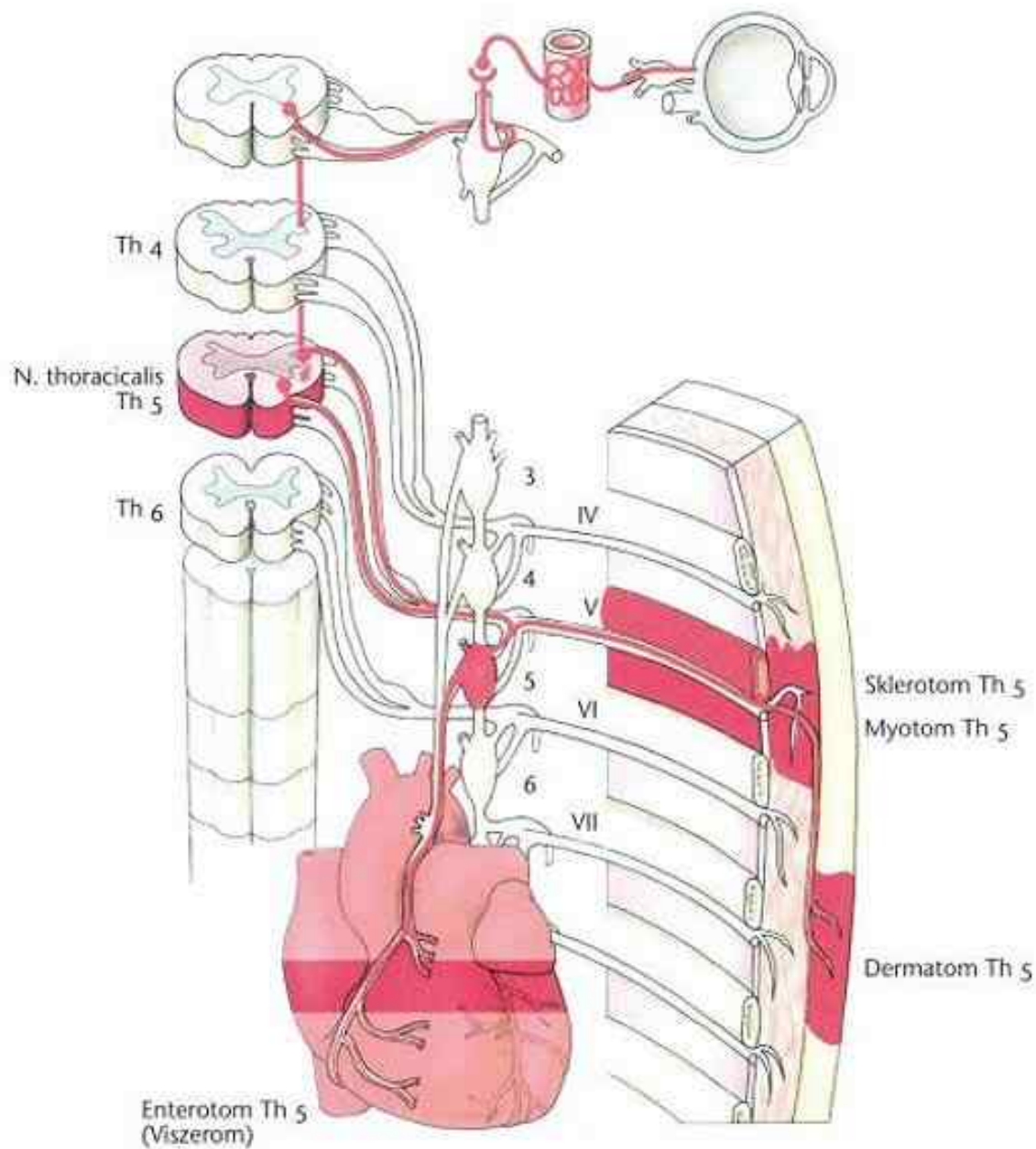
játra, žlučník

ten. střevo

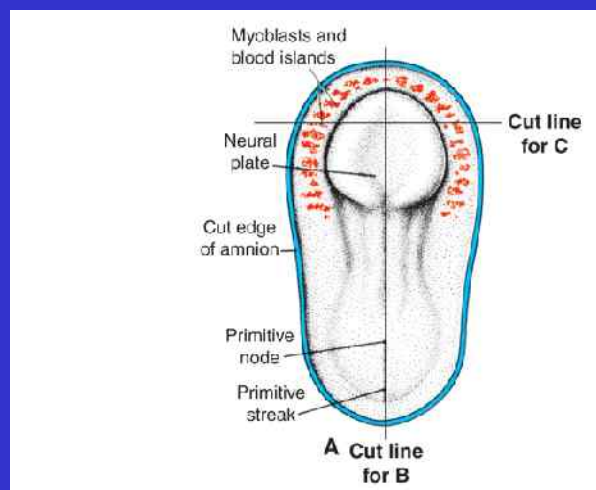
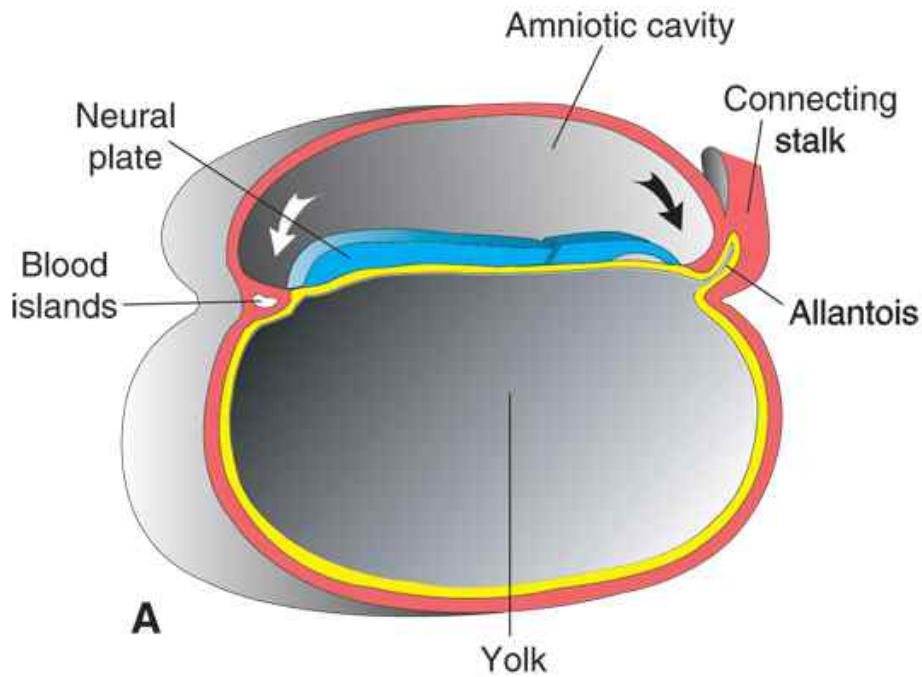
tl. střevo

m. měchýř

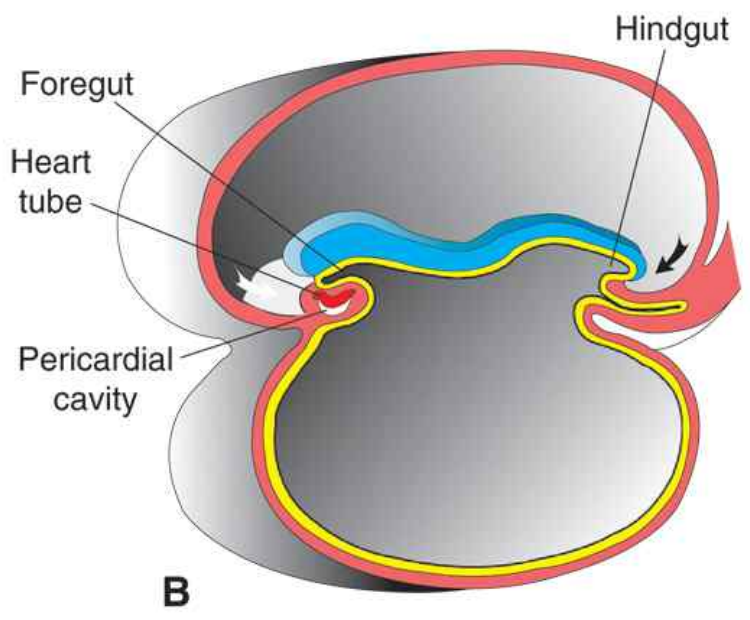
varle, ledviny



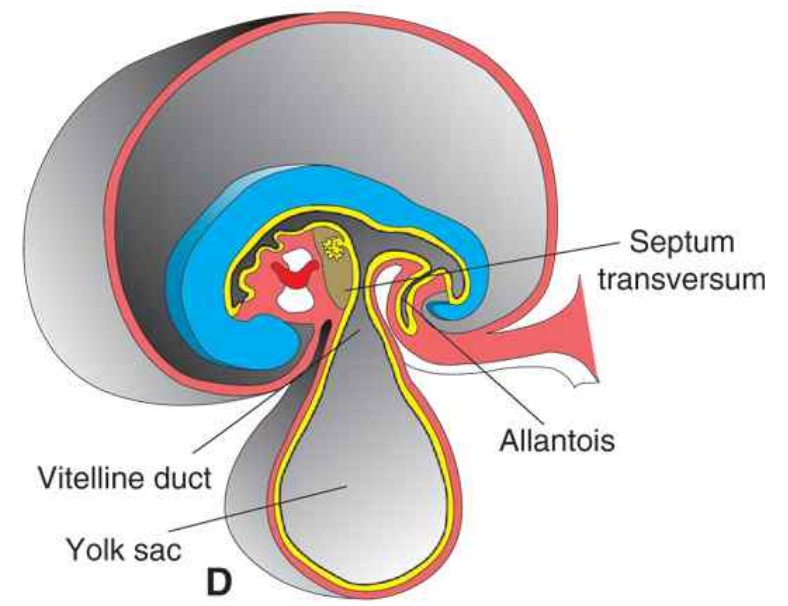
**Abb. 1.1** Schema eines Segmentes am Beispiel von Th 5 mit Anteilen von Dermatome, Myotome, Sklerotome und Enterotome sowie Spinalnerv und Sympathikusanteil als Basis von Wechselbeziehungen und Projektionsphänomenen zwischen Körperoberfläche und Körperinnerem; modifiziert nach Hansen und Schliack.



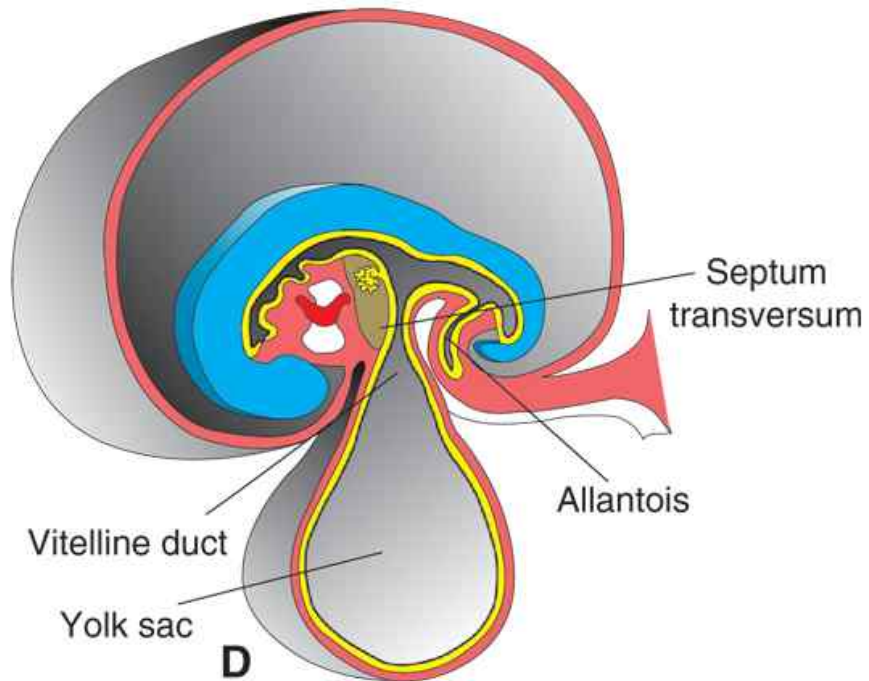
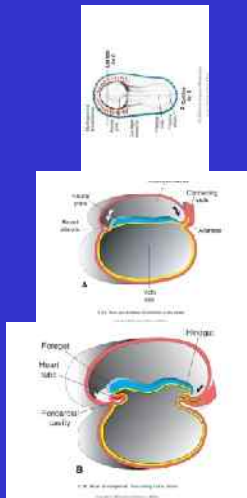
5-1A Heart development: Blood islands  
 Copyright © 2005 Lippincott Williams & Wilkins.



5-2B Heart development: Positioning to the thorax



5-2D Heart development: Positioning to the thorax



5-2D Heart development: Positioning to the thorax

# MR Microscopy of Human Development



13



14



15



16



17



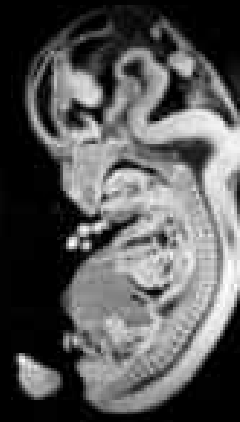
18



19



20



21

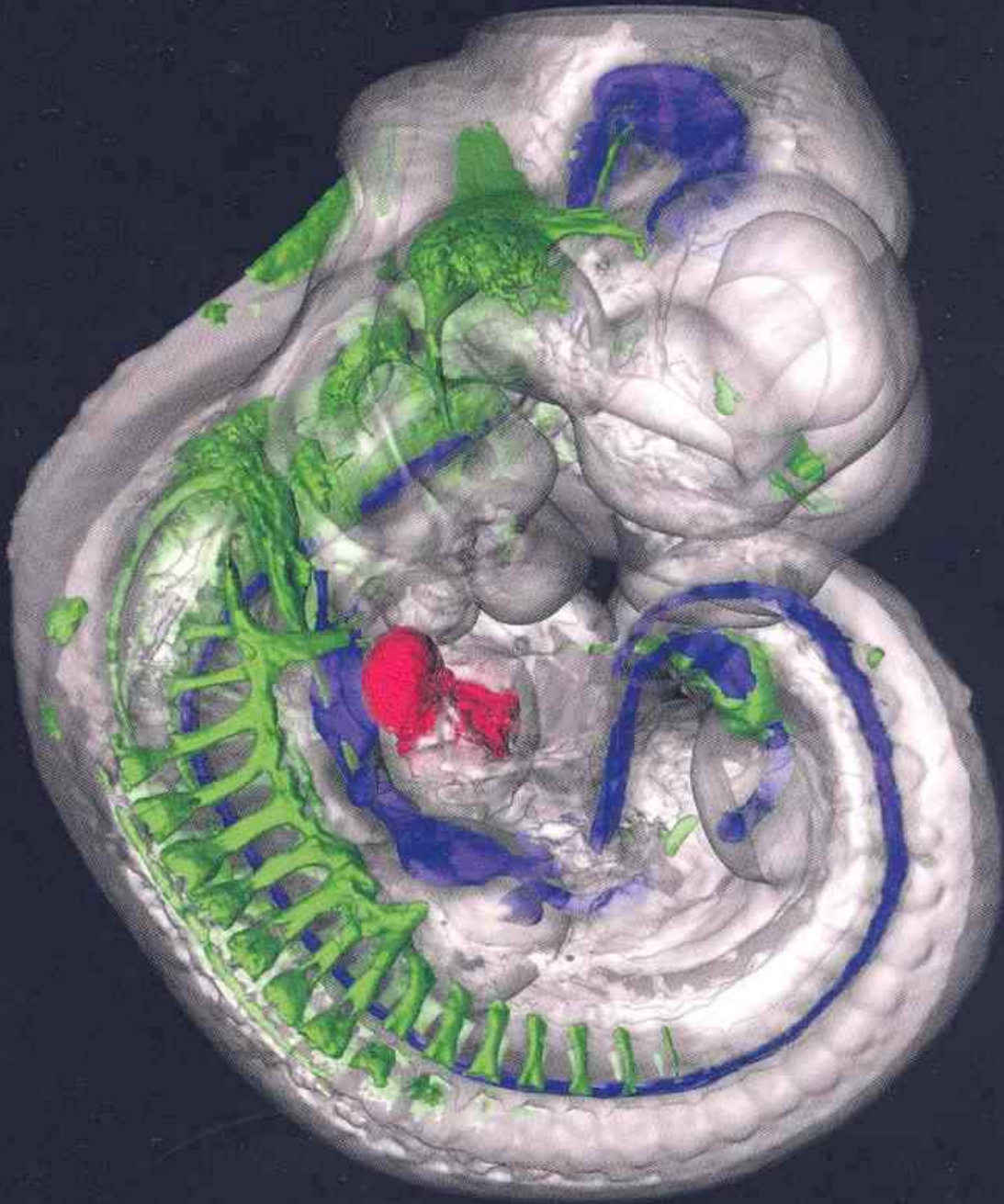


22



23

By Kyoto & Tsukuba Universities



## **Phrenic nerve**

**Mouse embryo stained  
for neurofilaments**

**(=axons)**

**and Sonic Hedgehog  
(notochord and  
endoderm)**

**Craniocaudal  
direction of  
development.**

**Sacral parasymp.**

**Red=autofluorescence  
of blood in the heart.**

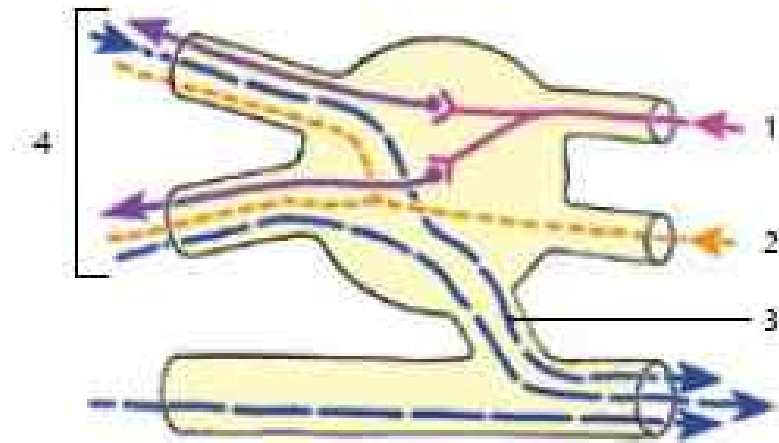
## Parasympatické ganglion (obecně)

radix parasympatica - interpolace

radix sympathica - prochází

radix sensitiva – prochází

rr. efferentes – smíšená vlákna



Obr. 15.29. Obecné schéma parasympatického ganglia

1 – radix parasympathica a jeho připojení z pregangliového na postgangliový neuron

2 – radix sympathica

3 – radix sensitiva

4 – rr. efferentes (smíšené)

## Hlavová parasympatické ganglia

ve větvení trigeminu při prostupu basí lební:

ggl. pterygopalatinum, ggl. ciliare,

ggl. submandibulare, ggl. oticum

a ve stěně orgánů (GIT, pánevní orgány)

**Autonomní (vegetativní) nervový systém** zahrnuje ty nervy, které inervují hladkou svalovinu v cévách a orgánech, žlázy a srdce. Tento systém nepodléhá volní kontrole a dle svých převažujících účinků se člení na **pars parasymphica** a **pars symphica**.

Autonomní nervový systém je vývojově starý systém, který pomáhal organismu přežít a reagovat na nepříznivé situace.

**Sympatikus** aktivuje organismus k obraně či útěku – zvyšuje srdeční frekvenci a krevní tlak, rozšiřuje koronární tepny a bronchy, snižuje aktivitu trávicí soustavy.

**Parasympatikus** vede ke snížení srdeční frekvence a tlaku a zvyšuje aktivitu trávicího systému. Oba systémy působí na jednotlivé orgánové systémy na první pohled antagonisticky, spíše se však jedná o koordinovanou souhru, která má zajistit optimální funkce organismu.

**Přenos signálů** pomocí vláken sympatiku a parasympatiku je na rozdíl od somatických vláken **přerušen přepojením v gangliích**. Vlákná vedoucí podněty do ganglií jsou označována jako **pregangliová a jejich buňky jsou uloženy v mozkovém kmeni a v míše**. Neurony uložené v gangliích a **vlákna z nich odstupující se označují jako postgangliové**. Pregangliové neurony jsou podle mediátoru cholinergní a acetylcholin se váže v gangliu na cholinergní receptory nikotinového typu. Postgangliové neurony sympatiku uvolňují noradrenalin, který se váže na adrenergní receptory. Postgangliové parasympatické neurony uvolňují acetylcholin, který se váže na cholinergní receptory muskarinového typu. Postgangliové neurony mají své axony nemyelinizované. Cílové zakončení postgangliových vláken neodpovídá klasické synapsi, vlákna se v blízkosti cíle bohatě větví a jsou na nich rozšířené úseky (varikosity) obsahující mediátor. Z těchto rozšířených úseků se mediátor uvolňuje a difunduje k cílovým strukturám (hladká svalovina), účinek však nastupuje postupně a pomalu. Efekty působení vegetativního nervového systému jsou proto difuzní a pomalejší než v systému somatických vláken.

## Literature:

Čihák R: Anatomie 3. Praha, Grada, 2004

Naňka O, Elišková M: Přehled anatomie, 2. vyd., Galén - Karolinum, Praha 2009

Netter F: Atlas of Human Anatomy, 4th ed., Saunders, 2006

Petrovický P et al.: Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi III., Osveta 2001

Sobotta J: Atlas of Human Anatomy Vol 1 –2 Munich, Urban und Schwarzenberg, 1998

Tillmann BN: Atlas der Anatomie. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2005