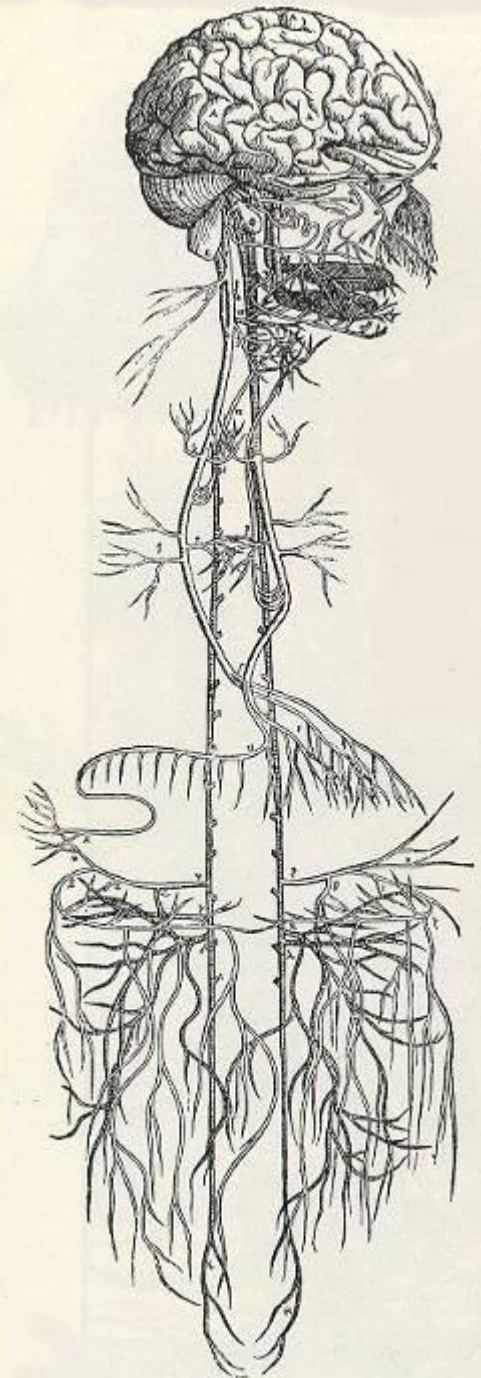


Systema nervosum periphericum

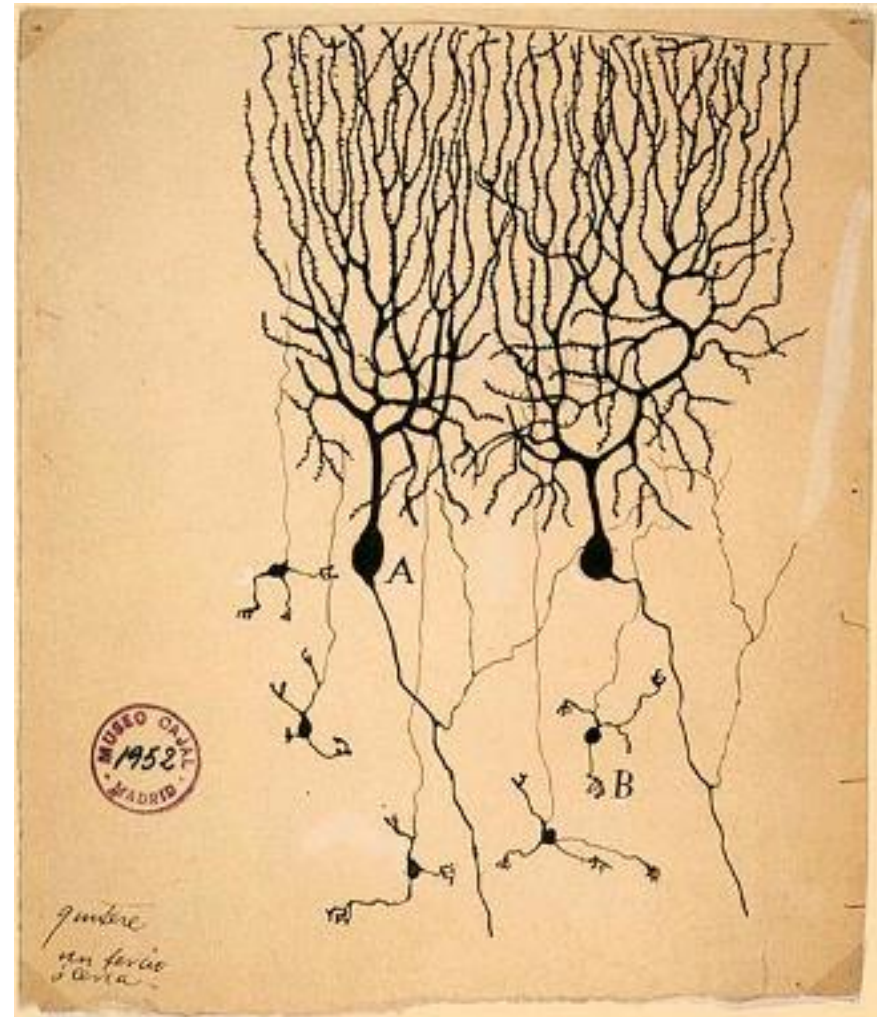
Periferní / obvodová nervová soustava

David Kachlík



Terminologie

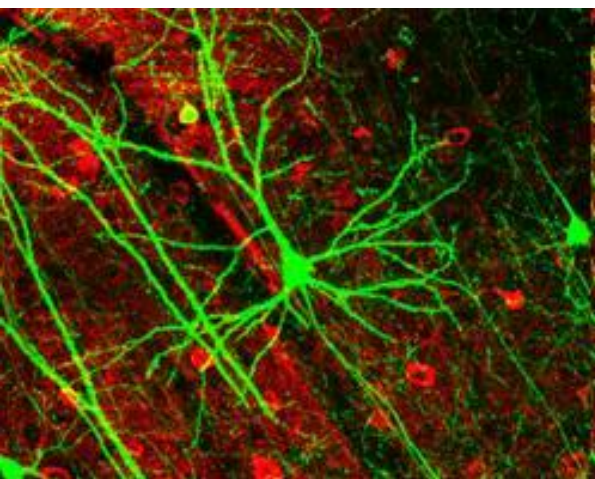
- neuron
 - perikaryon (tělo, soma)
 - axon
 - dendrit
- neuroglie (nervoklih)
- neurofibra (nervové vlákno)
- nervus (nerv)
- nucleus (jádro)
- ganglion (zauzlina)



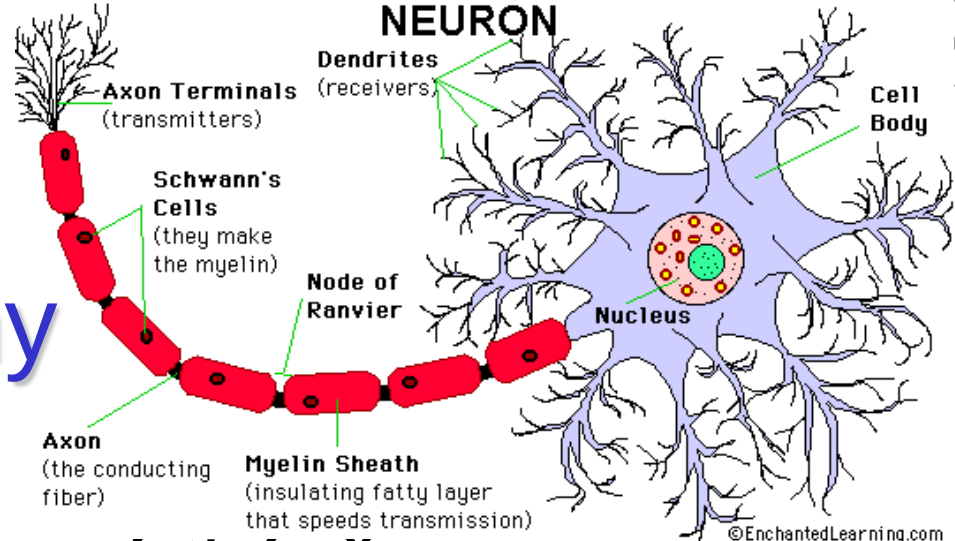
Purkyňovy buňky (A) a granulární buňky (B) v mozekču holuba – Santiago Ramón y Cajal (1899)

Typy buněk v CNS

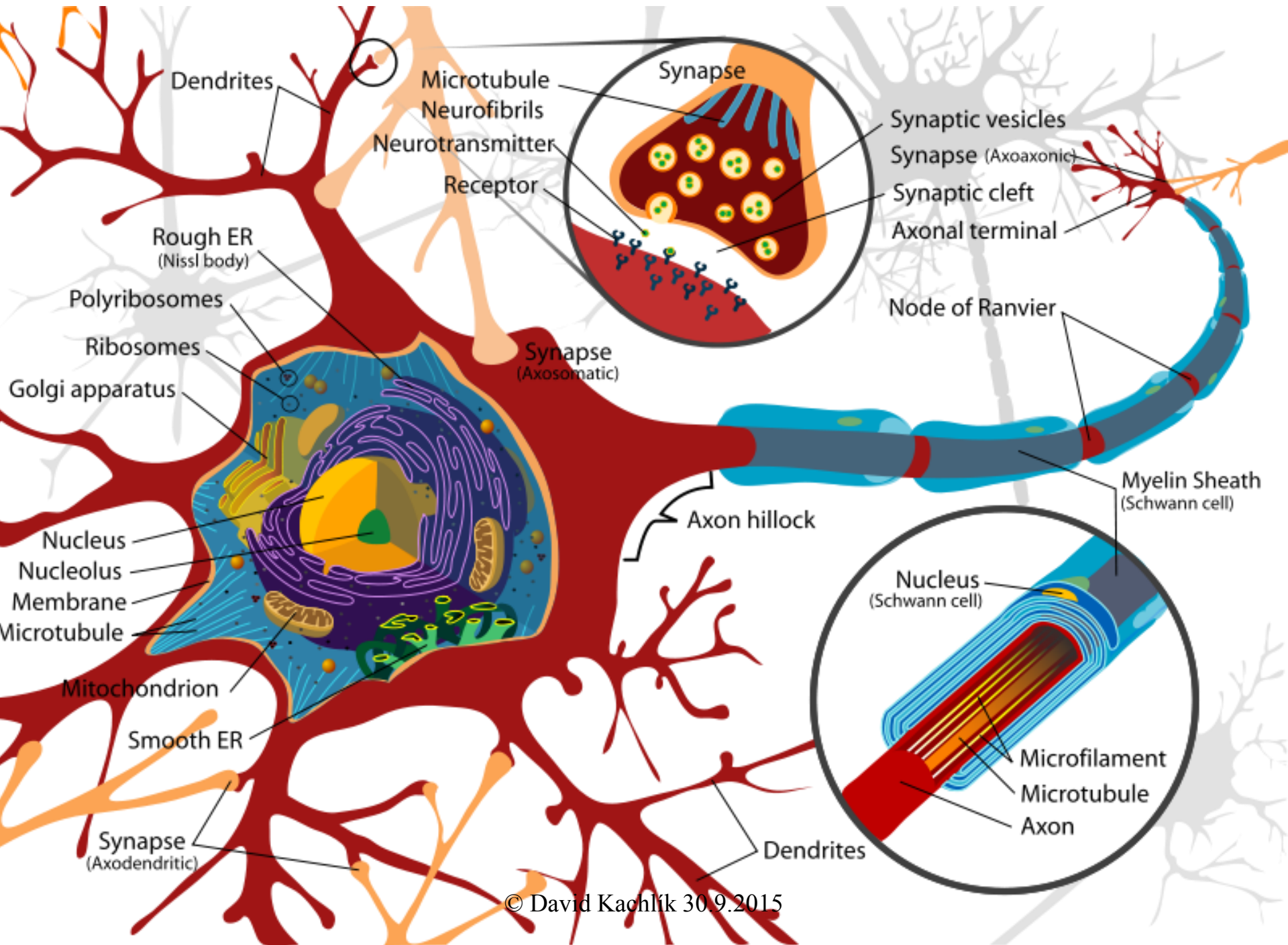
- neurony
 - multipolární, bipolární, pseudounipolární, unipolární
- glie
 - astrocyty
 - oligodendrocyty
 - mikroglie
 - ependymové buňky
 - vlastní ependymové buňky, tanocyty



Neurony

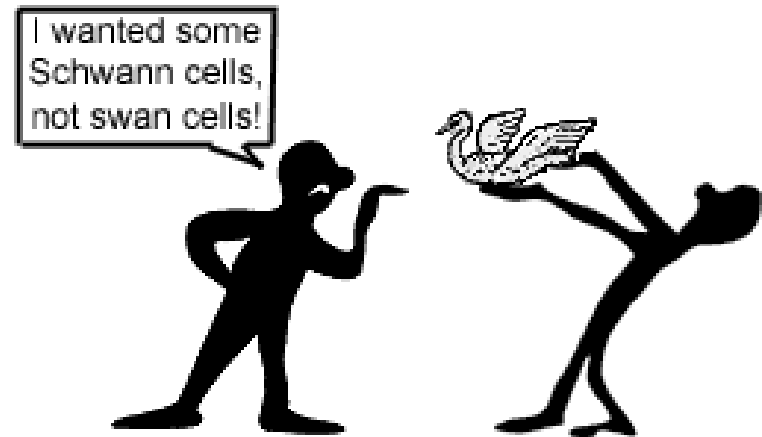


- základní jednotky nervové tkáně
- příjem, zpracování a přenos signálu
- části: buněčné tělo (*perikaryon; neurosoma; soma*), axon, dendrit
- velikost: od 5 μm (granulární buňky mozečku) do 150 μm (Purkyňovy buňky mozečku)
- i po narození se již dokážou dělit
- synapse (zápoj)



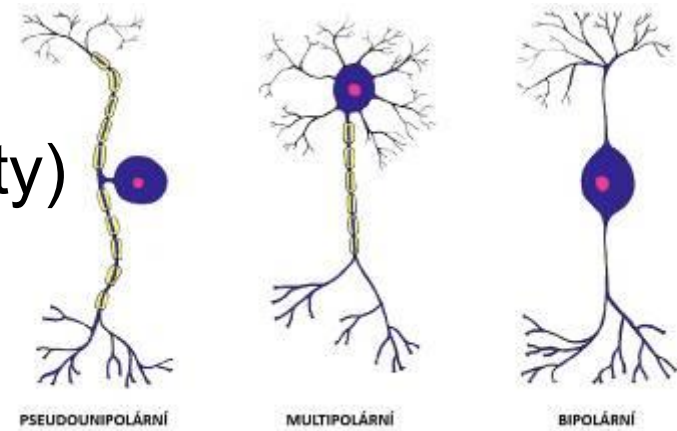
Neuroglia

- CNS:
 - oligodendroglia
 - astrocyty
 - mikroglie
 - ependymové buňky
- PNS
 - satelitní buňky
 - Schwannovy buňky

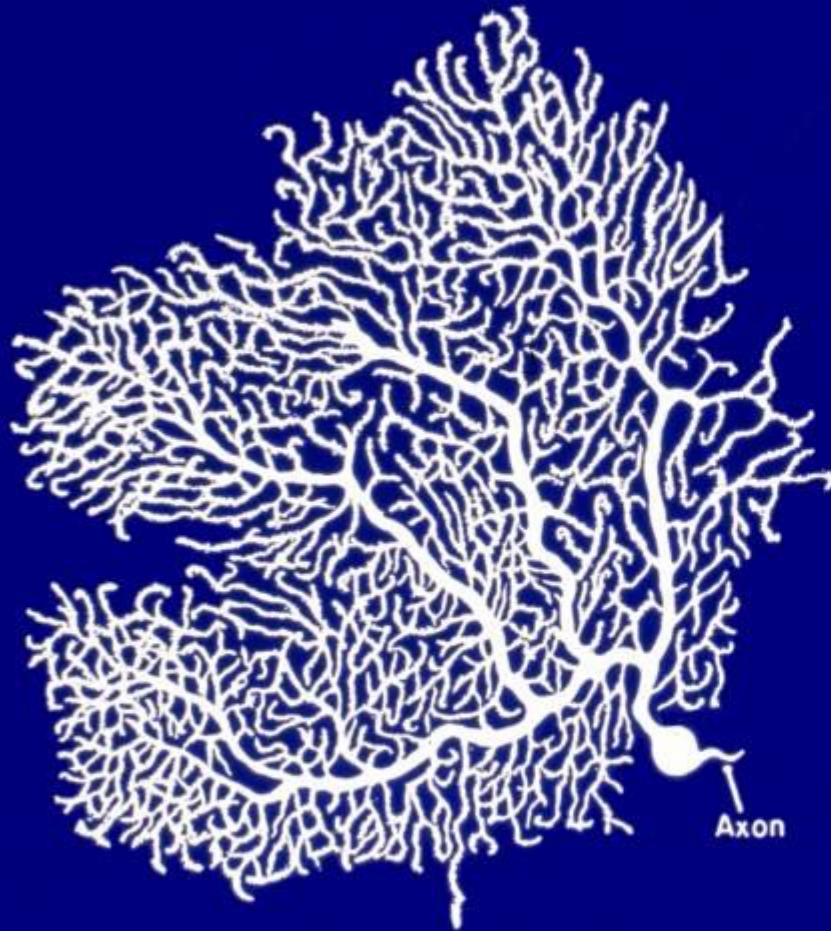


Druhy neuronu dle vzhledu

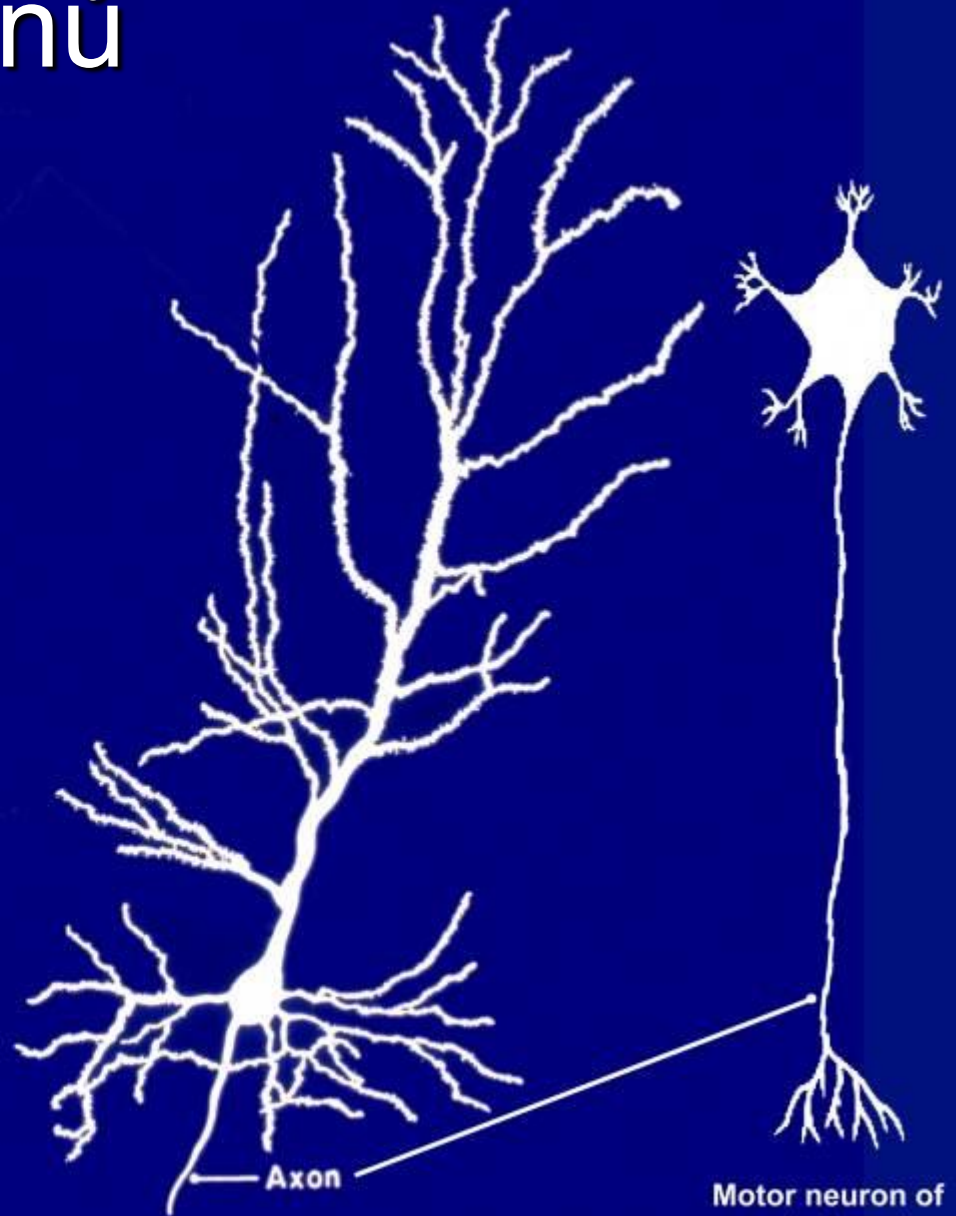
- multipolární
 - více než 2 výběžky (axon + dendrity)
 - tvoří většinu neuronů
- bipolární
 - pouze dva výběžky (axon + dendrit)
 - sítnice, ganglia n. VIII, čichová sliznice
- pseudounipolární
 - pouze jeden výběžek, který se následně dělí na dendrit a axon ve tvaru písmene „T“
 - somatosenzitivní a viscerosenzitivní ganglia
- unipolární
 - jeden výběžek; pouze v sítnici (tyčinky a čípky)



Tvary neuronů



Purkinje cell of
cerebellar cortex



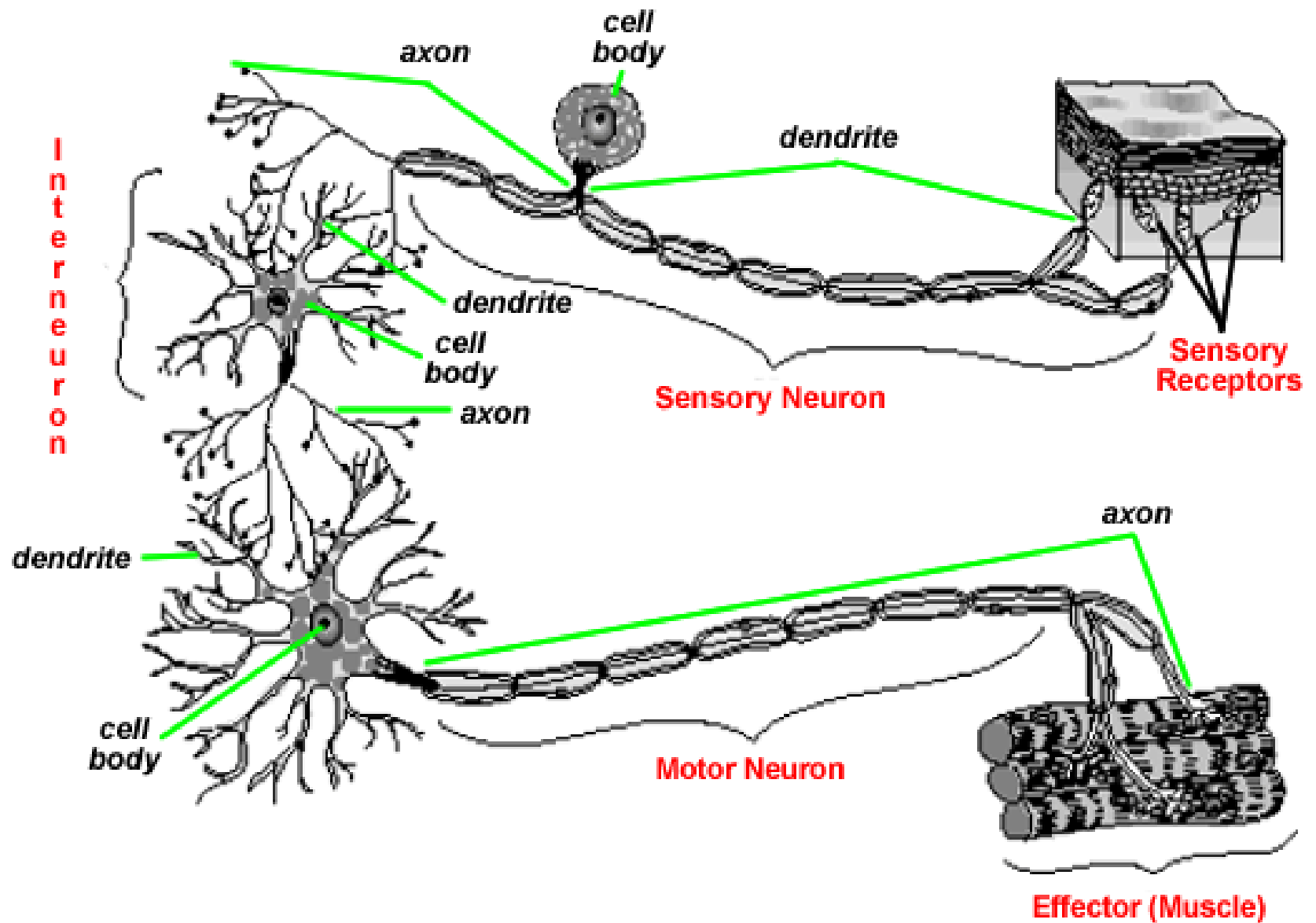
Pyramidal cell of
cerebral cortex

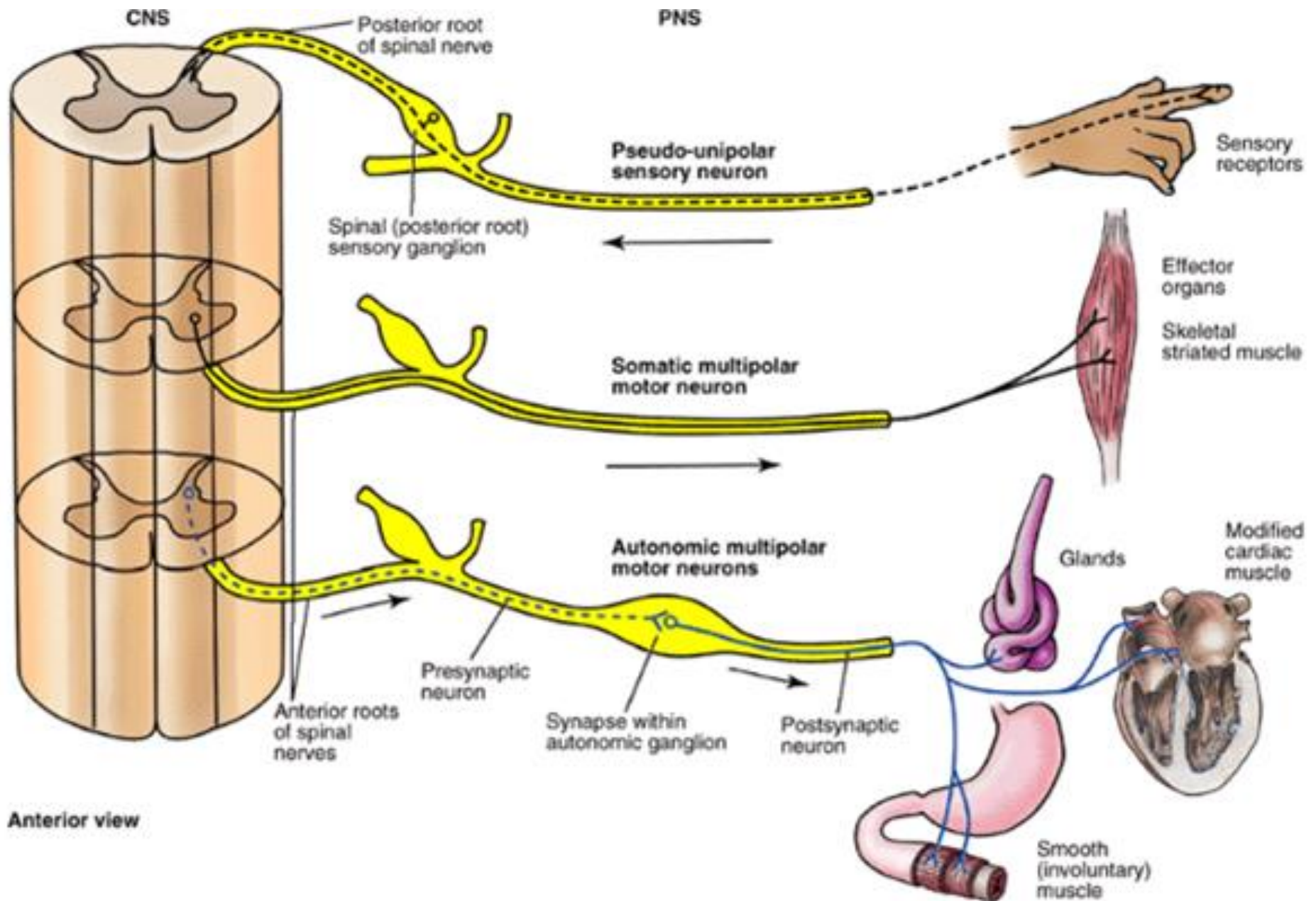
Motor neuron of
spinal cord

Druhy neuronu dle funkce

- motorické neurony (eferentní, centrifugální)
 - axony z CNS do periférie, kontrolují efektorové orgány
 - kosterní (**somatomotorické**)
 - hladké svaly, srdce, endokrinní a exokrinní žlázy (**visceromotorické**)
- senzorické neurony (aferentní, centripetální)
 - axony z periférie do CNS
 - zajišťují příjem informací z těla a okolního prostředí
 - kůže (**somatosenzitivní**) = exterocepce
 - orgány (**viscerosenzitivní**) = interocepce
 - svaly, šlachy (**propriocepční**)
 - oko, ucho, jazyk, čichová sliznice (**speciální senzorické**)
- interneurony
 - vytvářejí složitá spojení mezi senzorickými a motorickými n.

The 3 main types of Neurons

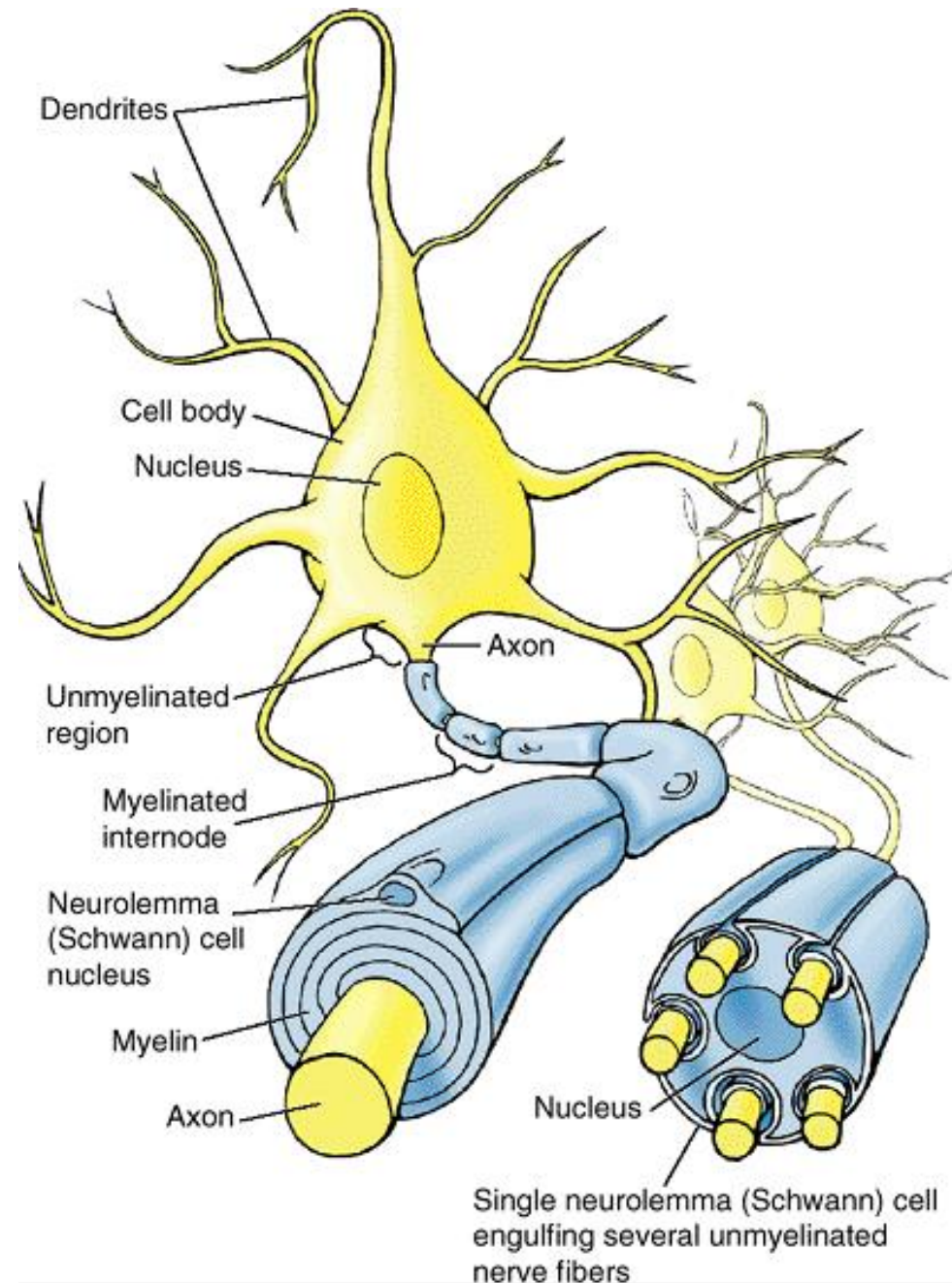


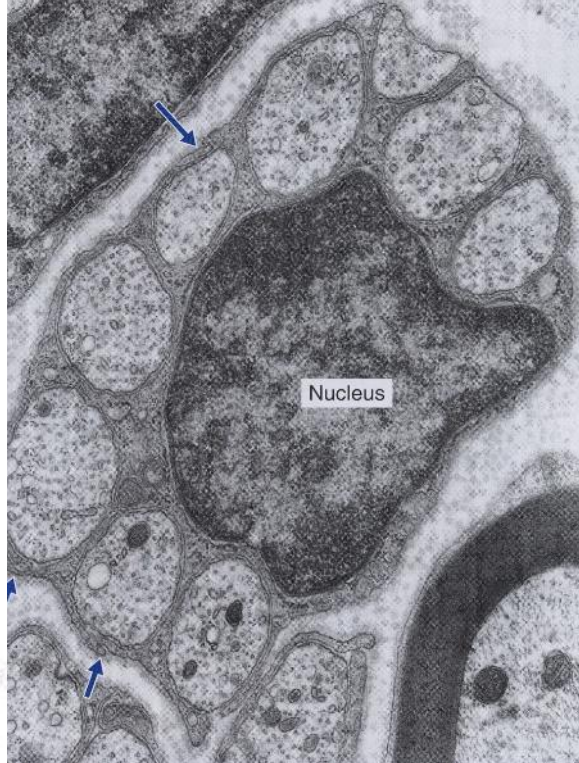


Neurofibra

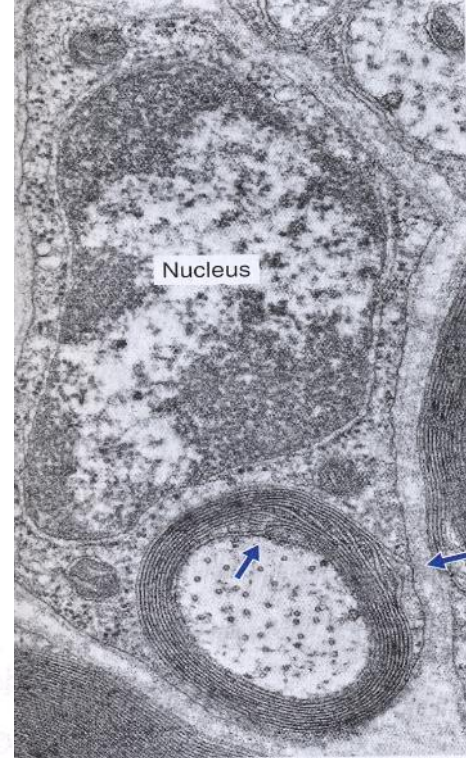
Nervové vlákno

- axon
- neurolemma
- šedá x bílá
- myelinová pochva (*stratum myelini*)
- nodi interruptionis myelini (Ranvierovy zářezy)
- oligodendrocyty
- Schwannovy buňky



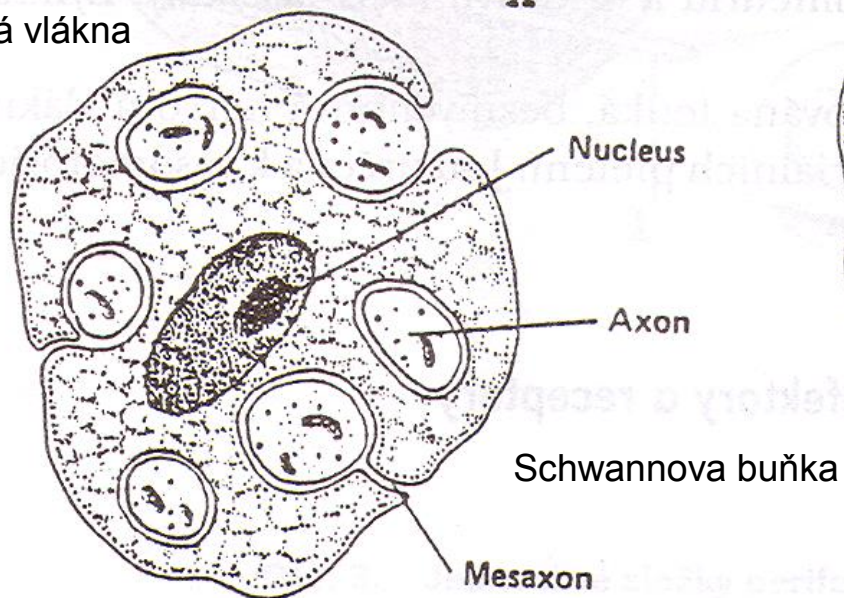


A

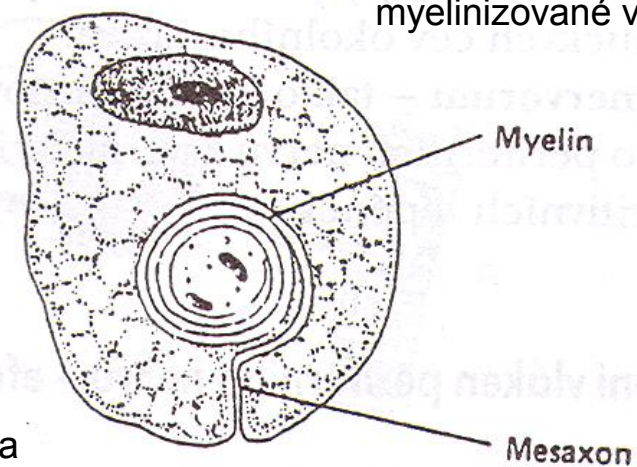


B

nemyelinizovaná vlákna

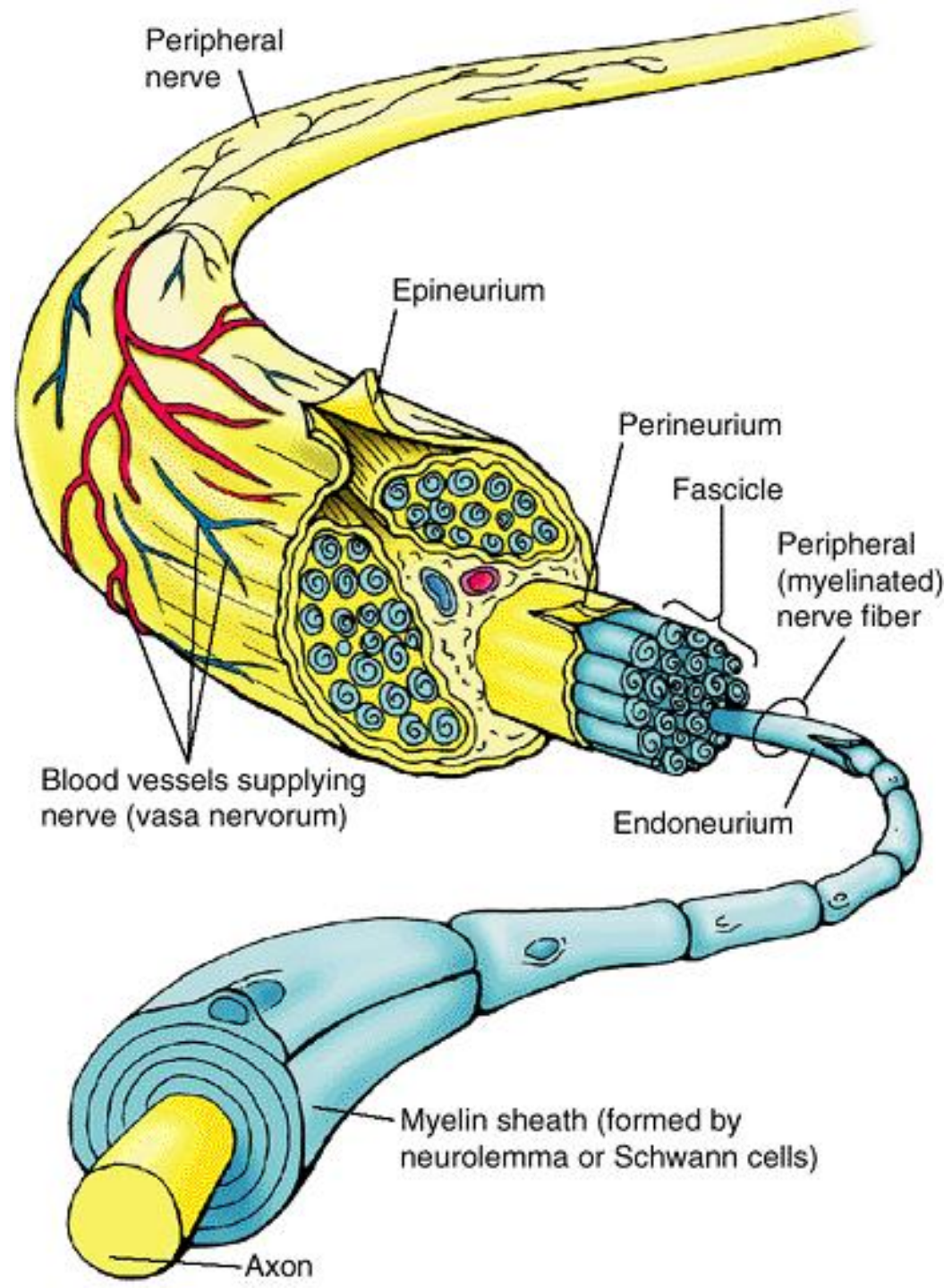


myelinizované vlákno



Nervy

- složené z nervových vláken
- pokryté vazivem
 - endoneurium
 - perineurium
 - chrání
 - epineurium
 - vyživuje
- vasa nervorum



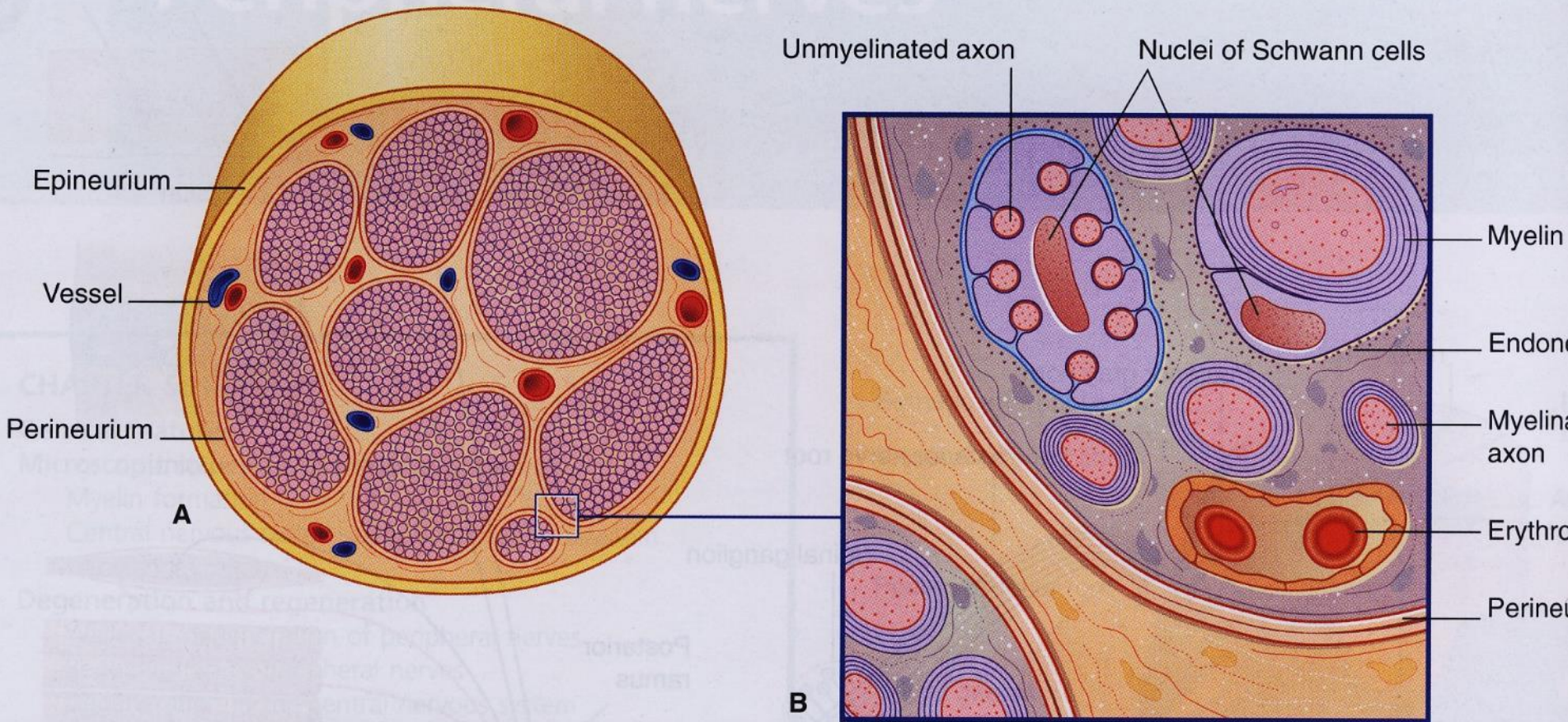
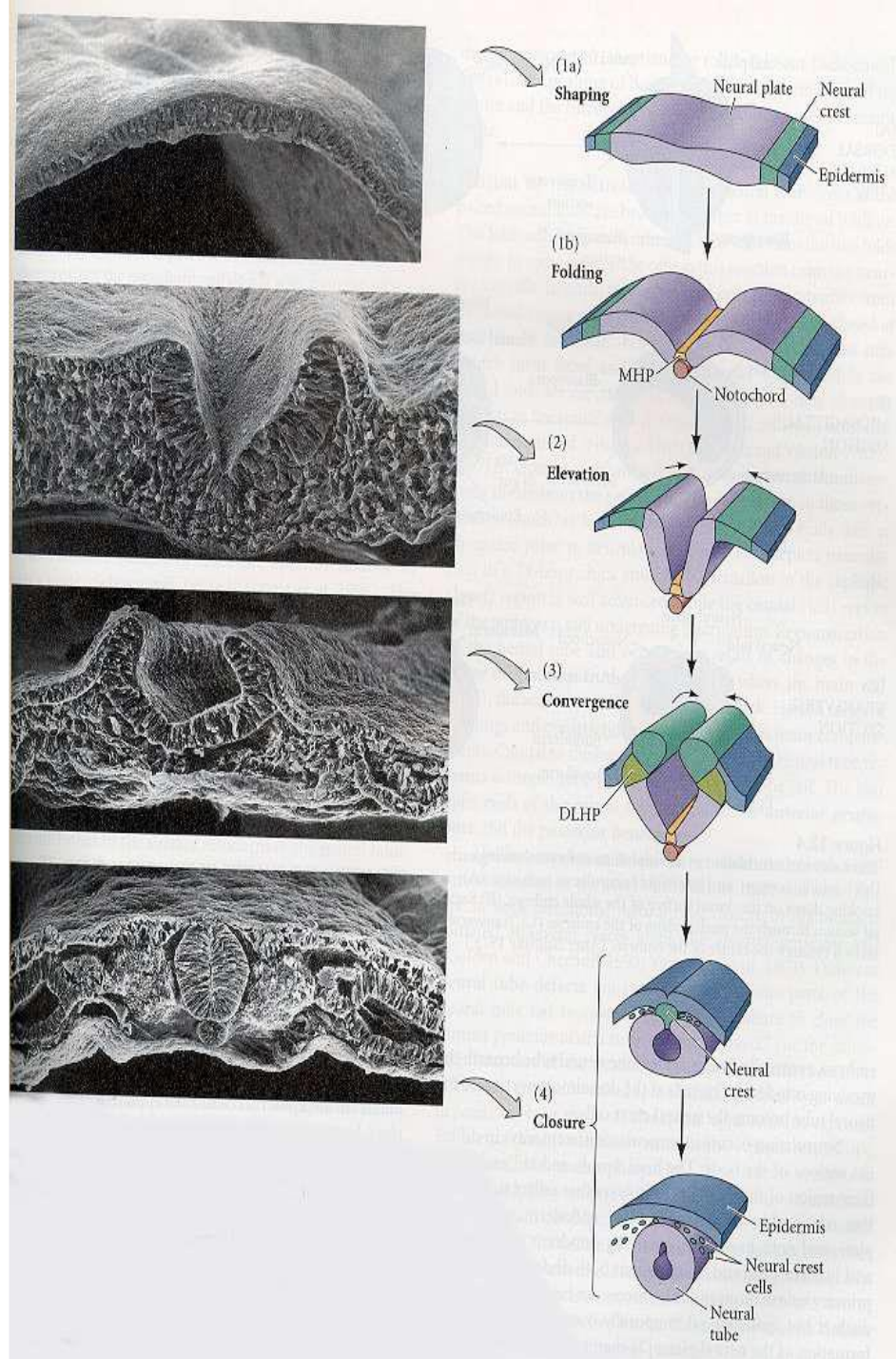


Figure 9.3 Transverse section of a nerve trunk. **(A)** Light microscopy. **(B)** Electron microscopy.

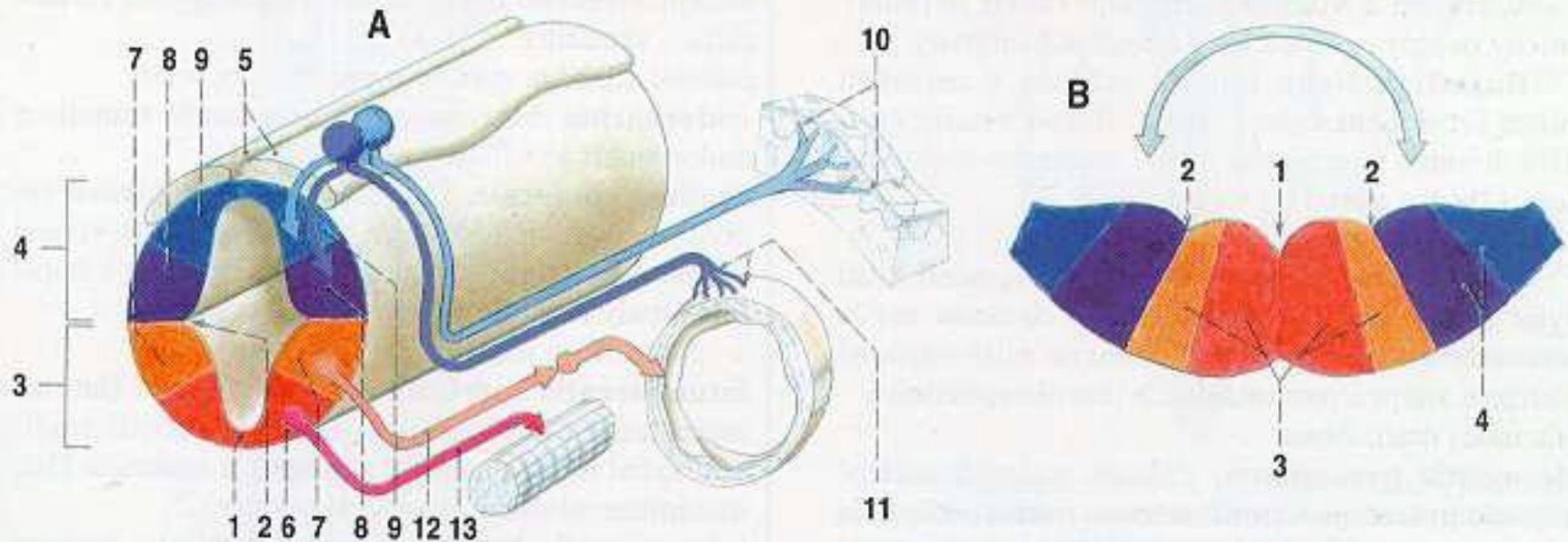
Vývoj

- neurální brázda
- neurální trubice
- neurální lišta



- alární ploténka
- *sulcus limitans*
- bazální ploténka

- somatosenzitivní
- viscerosenzitivní
- *sulcus limitans*
- visceromotorická
- somatomotorická



Aferentní (přívodní/dostředová) vlákna

- začínají v periférii na *receptorech*
 - exteroceptory: přijímají signály z vnějšího prostředí (*somatosenzitivní, senzorická*)
 - interoceptory: signály z orgánů (*viscerosenzitivní*)
 - proprioceptory: signály z pohybové soustavy (svalů, šlach, kloubních pouzder)
- vždy se přepojují na míšních/hlsvových gangliích
- vstupují do zadního míšního rohu / mozkového kmene
- tvoří vzestupé dráhy CNS (do kůry, mozečku, RF)

Eferentní (odvodní/odstředivá) vlákna

- začínají v předních míšních rozích
- **somatomotorická** vlákna (volní motorika)
 - motorická jednotka (soubor svalových vláken 1 motoneuronu)
 - k extrafuzálním (alfa) a intrafuzálním (gama) vláknům
 - žádná ganglia, vedou přímo k nervosvalové ploténce
- **visceromotorická** vlákna (mimovolní motorika)
 - běží s hlavovými nervy (III, VII, IX, X)
 - z nervu vystoupí jako pregangliový r. communicans albus
 - v autonomním gangliu se přepojení na postgangliové neurony a pokračují jako:
 - ramus communicans griseus vracející do nervu a dále do periférie
 - větvemi truncus sympathicus k orgánům

Jádra a zauzliny (nuclei et ganglia)

= nahromadění těl nervových buněk

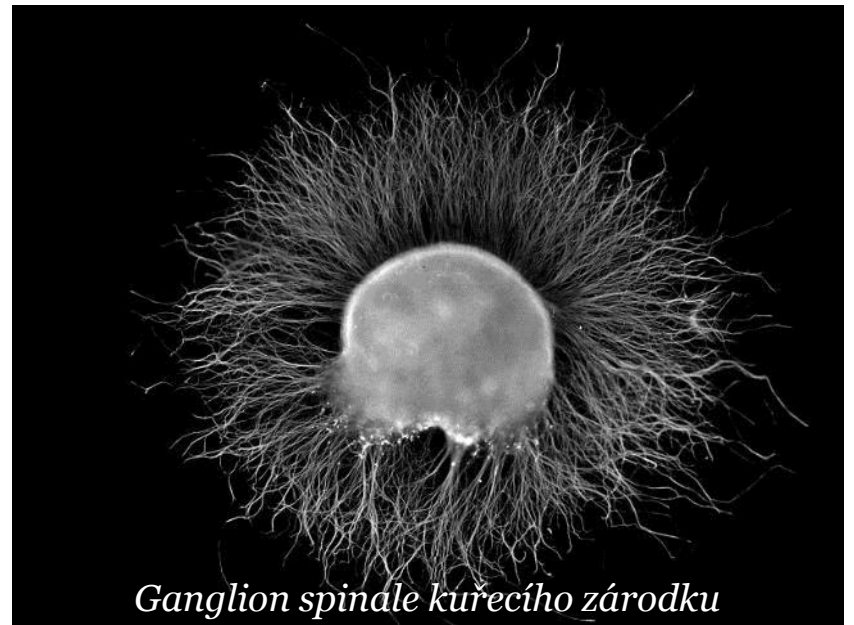
- ganglion

- mimo CNS

- nervy všech druhů kromě somatomorických

- nucleus

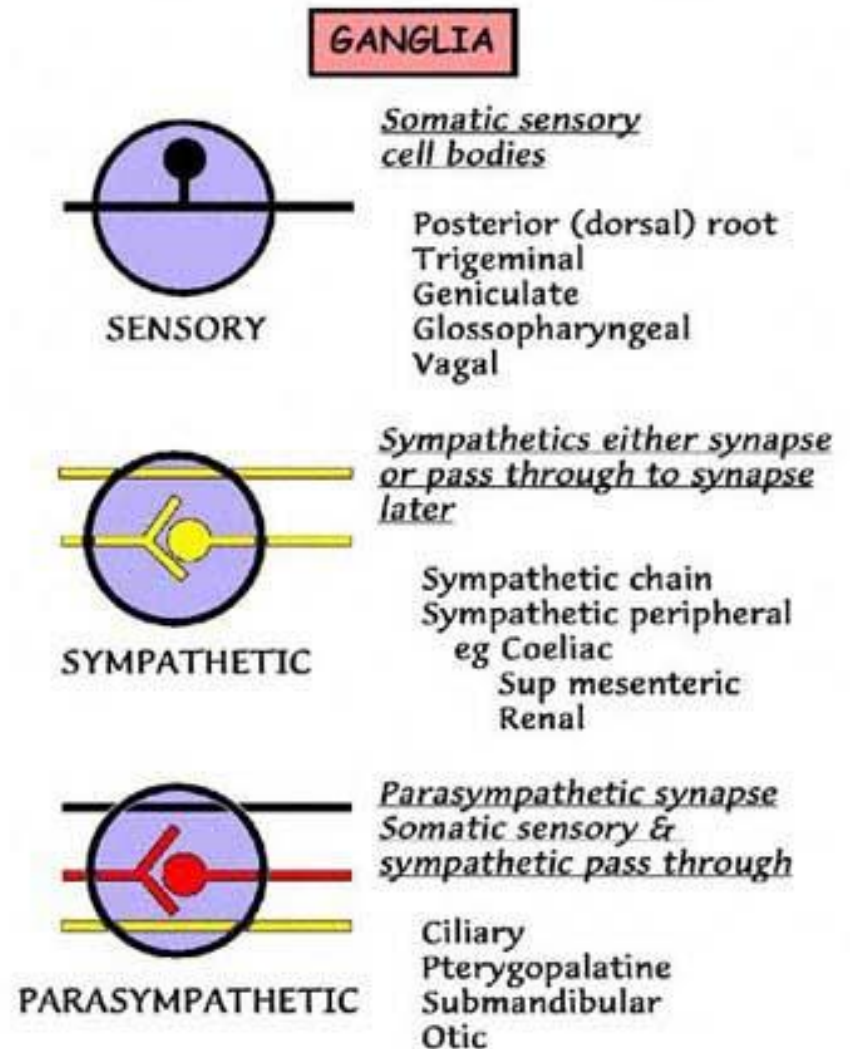
- uvnitř CNS



Ganglion spinale kuřecího zárodku

Ganglia

- senzorická
 - somatosenzitivní
 - speciální senzorická
- autonomní (zastarale „vegetativní“)
 - sympatická
 - parasympatická



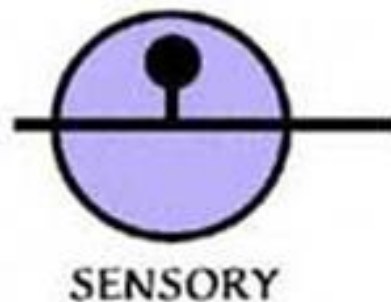
Each nerve has a cell body. For the sensory system this cell body is in the dorsal root ganglion or the equivalent for the sensory cranial nerves. There are no synapses in such ganglia.

In the sympathetic ganglia there are two alternatives. For those nerves that synapse there are cell bodies belonging to the post-ganglionic fibres. Others pass through without synapsing (gut & adrenal).

In the parasympathetic ganglia in the head and neck there is always a synapse with a post-ganglionic cell body.

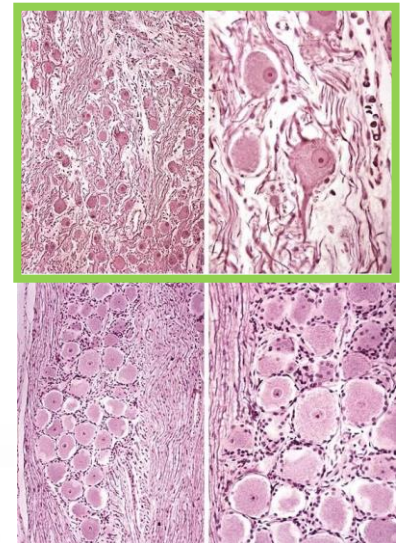
Somatosenzitivní ganglion

- **ggl. spinalia** – na zadním míšním kořeni
- **ggl. hlavových nervů** V., VII., IX. a X.
- obsahují **pseudounipolární neurony** („T-buňky“)
- aferentní
- mediátorem je glutamát (GLT)
- vlákna se zde nepřepojují !



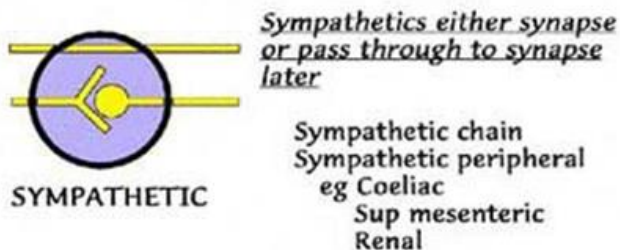
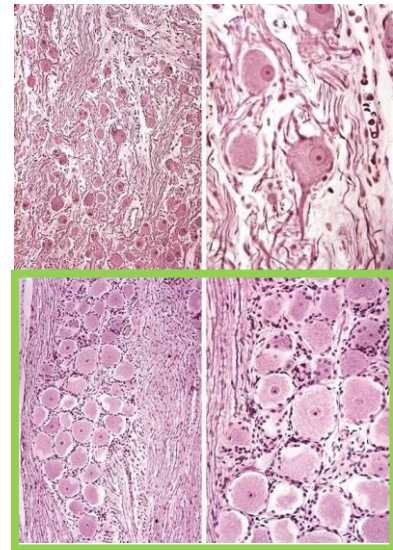
*Somatic sensory
cell bodies*

Posterior (dorsal) root
Trigeminal
Geniculate
Glossopharyngeal
Vagal



Autonomní ganglion

- **sympatické** – paravertebrální a prevertebrální
- **parasympatické** – hlavové (ggl. ciliare, pterygoplatinum, submandibulare a oticum) a orgánové (ve stěnách vnitřních orgánů)
- obsahují multipolární neurony
- eferentní
- mediátorem je acetylcholin (Ach) u PSy a noradrenalin (Nor) u Sy
- vlákna se většinou přepojují



Speciální senzorické ganglion

ganglia n. VIII

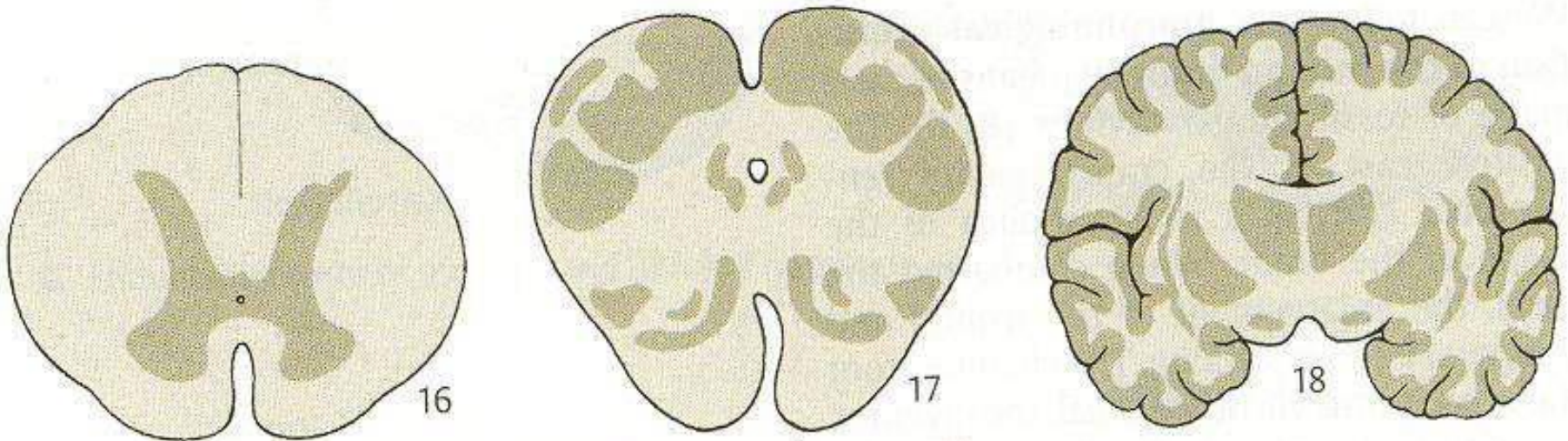
- ggl. cochleare
- ggl. vestibulare
- funkčně odpovídají senzitivním gangliím
- aferentní
- obsahují **bipolární neurony**

Nervy mohou obsahovat až 5 druhů funkčně odlišných vláken

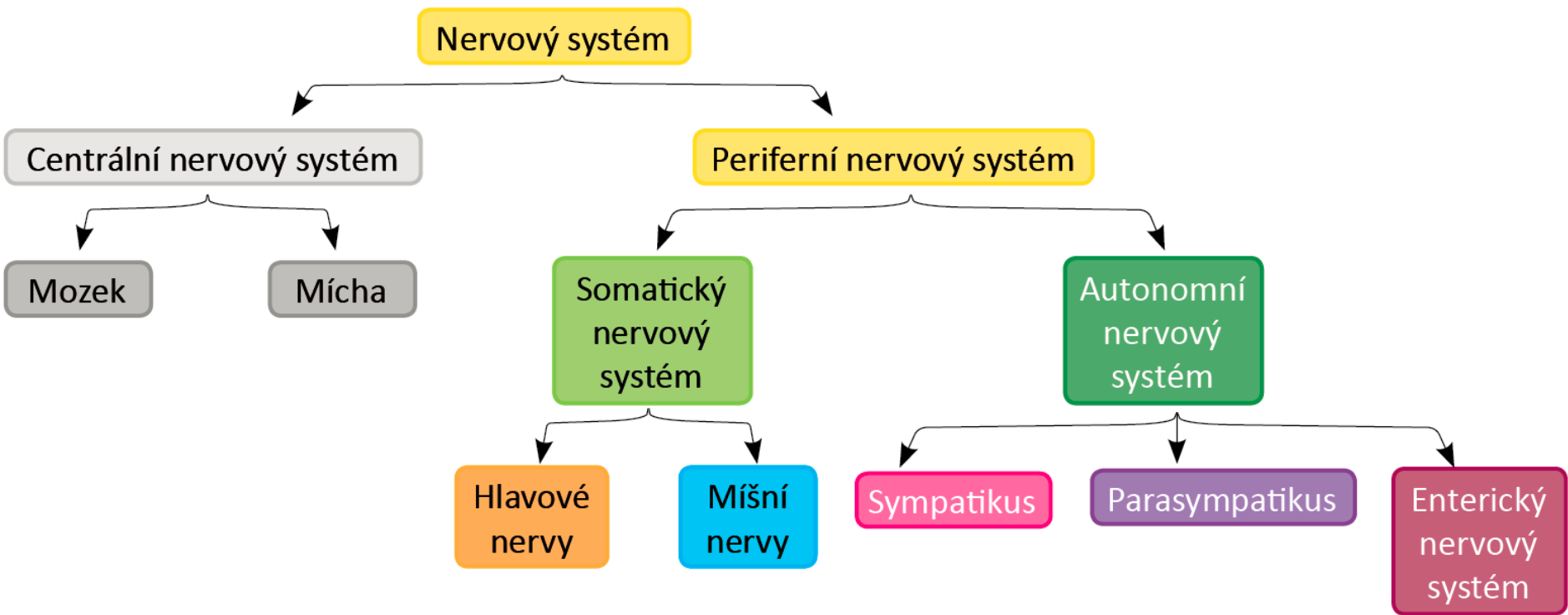
- **somatomotorická** – ke kosterní svalovině trupu a končetin
- **somatosenzitivní** – z kůže a kosterní svaloviny trupu a končetin (hmat, bolest, polohocit)
- **visceromotorická** – k srdeční svalovině a k hladké svalovině orgánů, cév a žláz
- **viscerosensory** – z orgánů a srdce
- **smyslová (speciální senzorická)** – ze smyslových orgánů pro zrak, sluch, rovnováhu, chuť a čich

Zastoupení jednotlivých vláken se mezi nervy výrazně liší.

- substantia grisea (šedá hmota)
 - obsahuje neurony (perikarya a dendrity)
- substantia alba (bílá hmota)
 - svazky nervových vláken (axony a centrální výběžky pseudounipolárních neuronů) běžící do nebo z jádra
 - vytváří dráhu (tractus) nebo svazek (fasciculus)

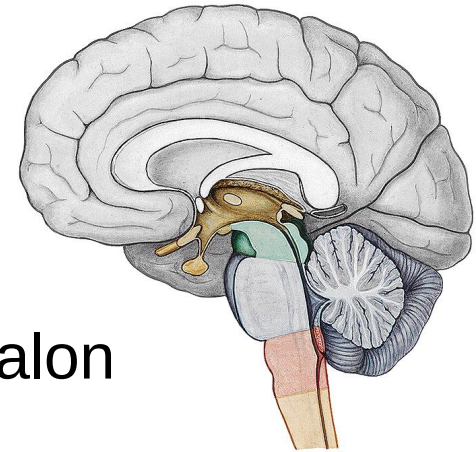


B Distribution of white and gray matter



Systema nervosum centrale (centrální nervová soustava)

- medulla spinalis (mícha)
- encephalon (mozek)
 - truncus encephali (mozkový kmen)
 - medulla oblongata, pons, mesencephalon
 - cerebellum (mozeček)
 - diencephalon (mezimozek)
 - thalamus, hypothalamus, epithalamus, metathalamus, subthalamus
 - telencephalon (koncový mozek)
 - pars pallialis (hemispheria-polokoule), pars basalis (bazální ganglia), pars septalis (septum)



**Telecephalon
(Hemispheria)**

**Diencephalon
(Hypothalamus)**

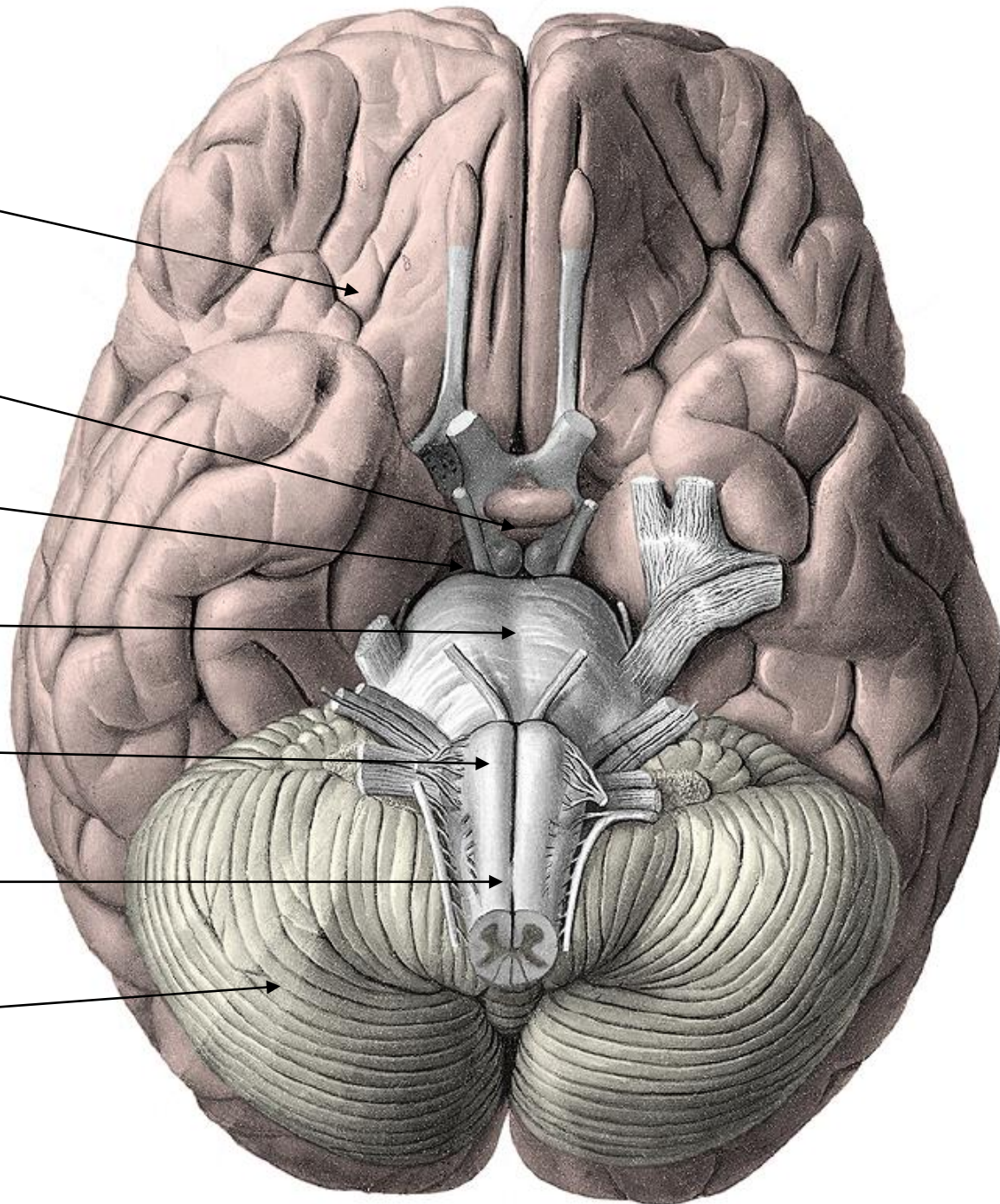
Mesencephalon

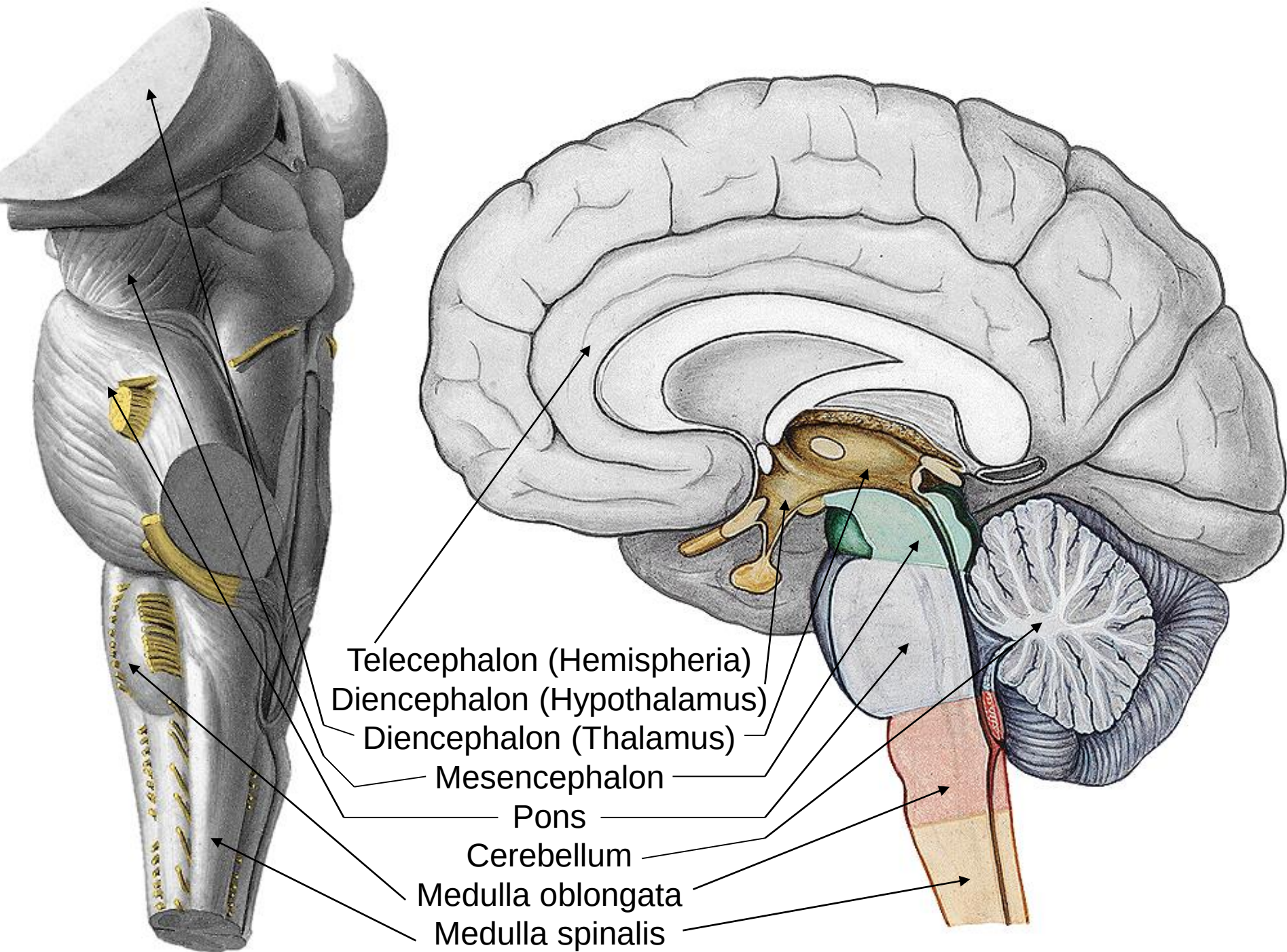
Pons

Medulla oblongata

Medulla spinalis

Cerebellum



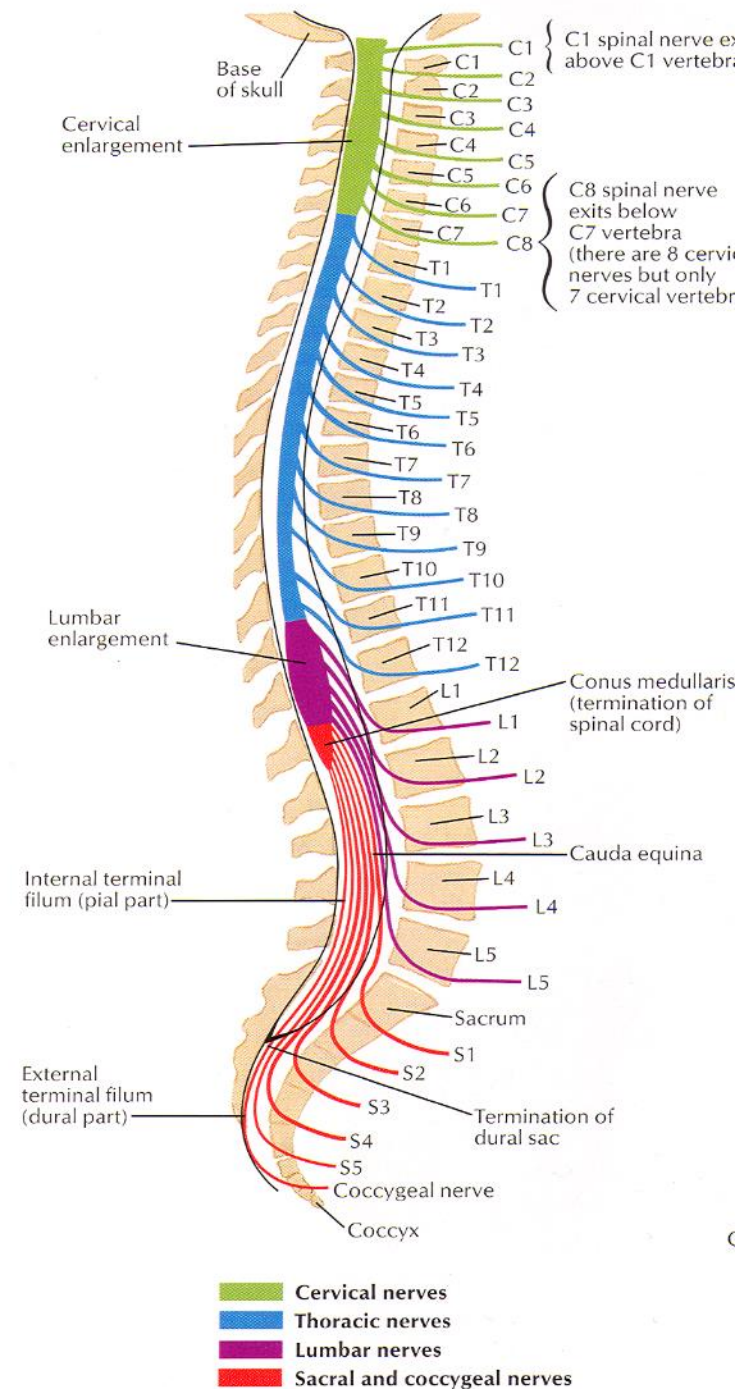


Systema nervosum periphericum (periferní nervová soustava)

- nervi spinales (míšní nervy)
- nervi craniales (hlavové nervy)
- systema autonomicum (autonomní nervy)
 - pars sympathica (sympatický systém)
 - pars parasympathica (parasympatický systém)
 - pars enterica (enterický systém)

Míšní nervy

- somity
- segmentace míchy
- mícha končí u L1/L2



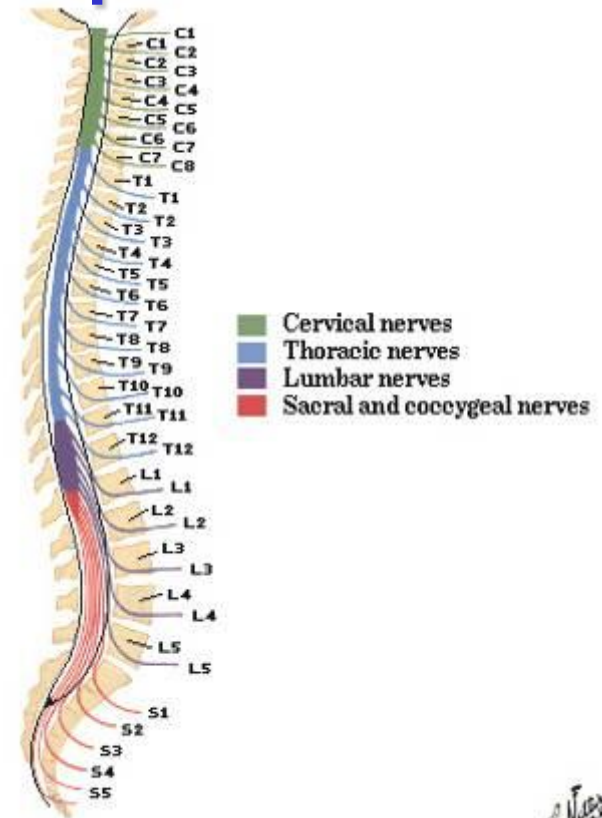
Nervi spinales – 31 párů

smíšené nervy (různé modality)

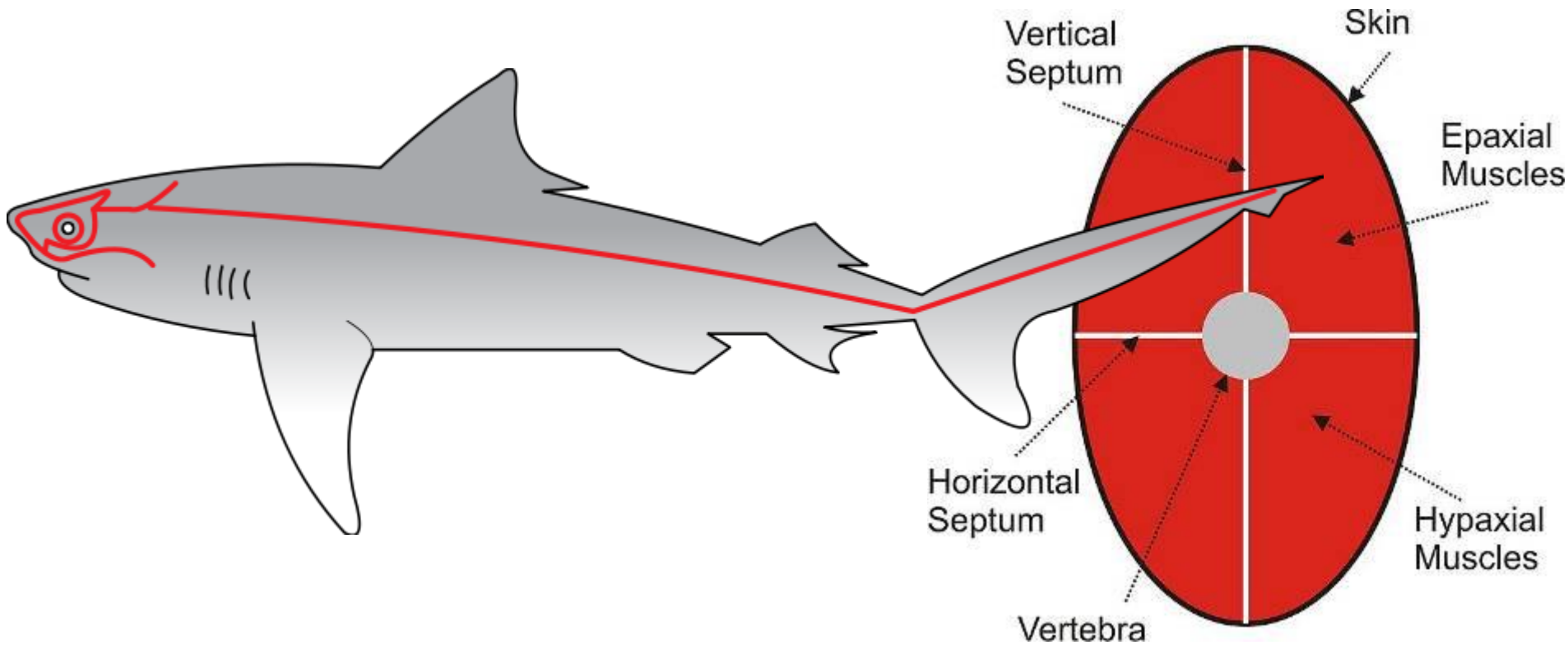
- nervi cervicales – 8 párů
- nervi thoracici – 12 párů
- nervi lumbales – 5 párů
- nervi sacrales – 5 párů
- nervus coccygeus – 1 pár

vystupují ve *foramen intervertebrale*

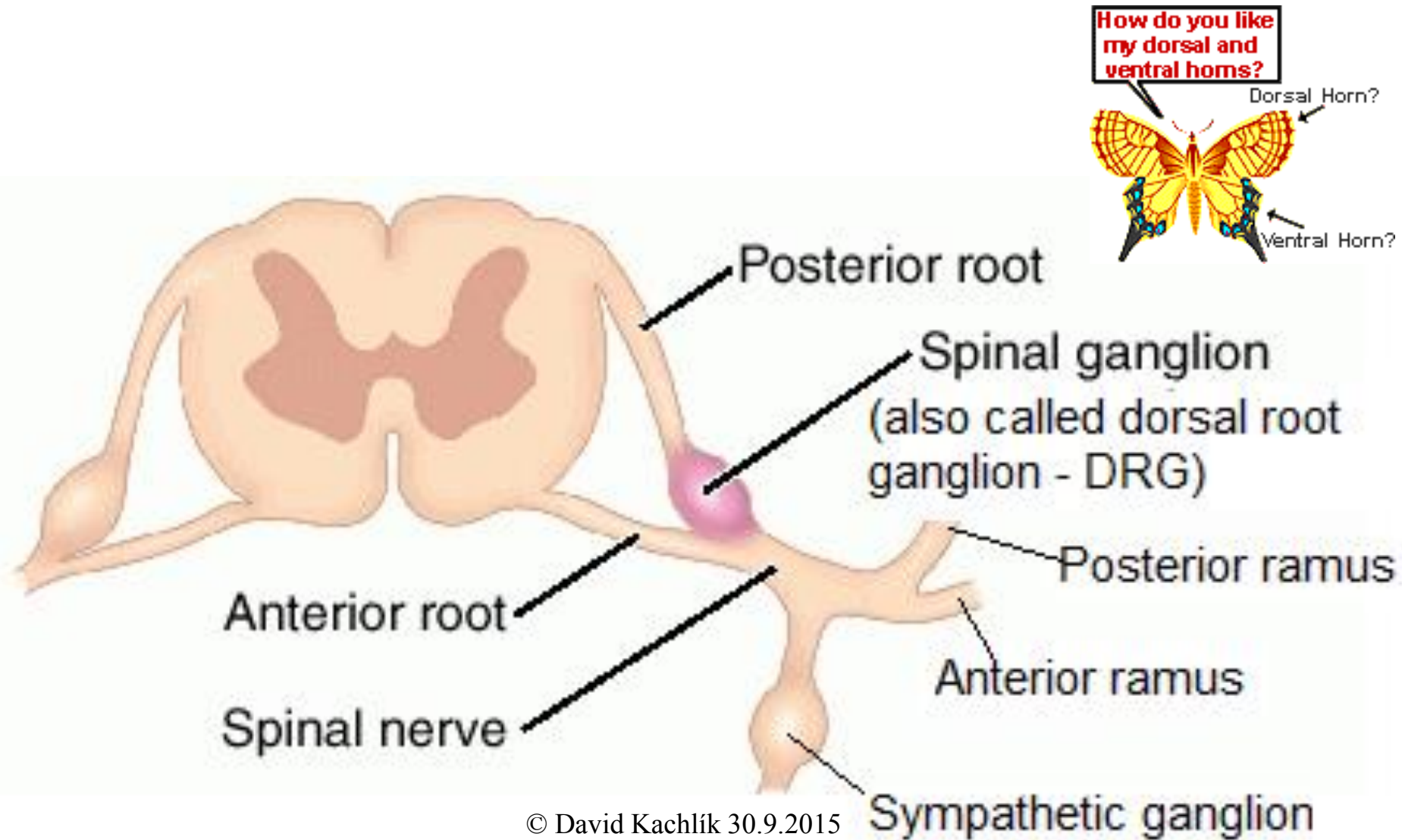
- S1-S4 již jako r. ant+post. ve foramina sacralia ant.+post.
- S5 + Co v hiatus sacralis



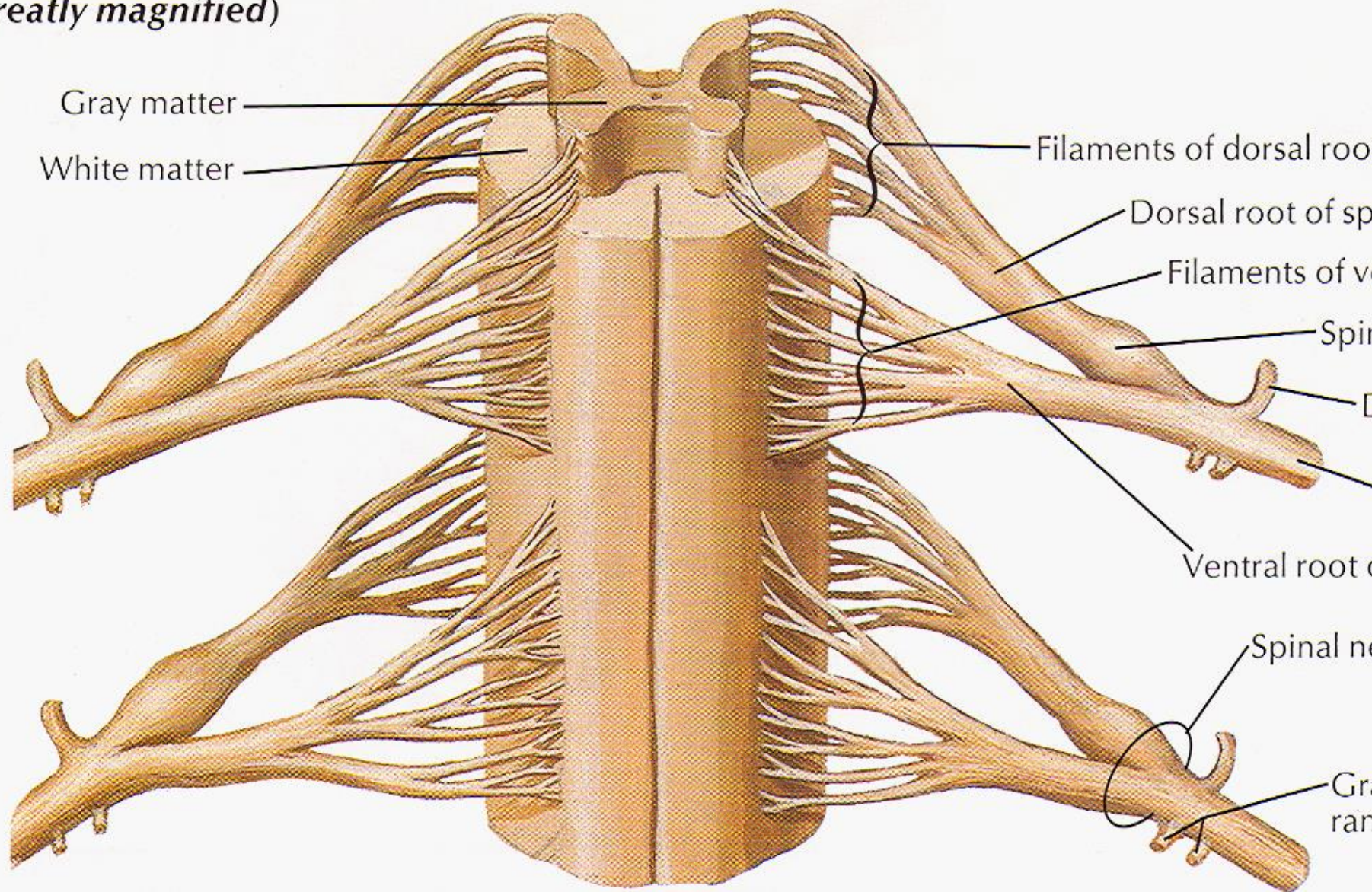
Epaxiální a hypaxiální svalstvo



Makroskopie větvení míšního nervu



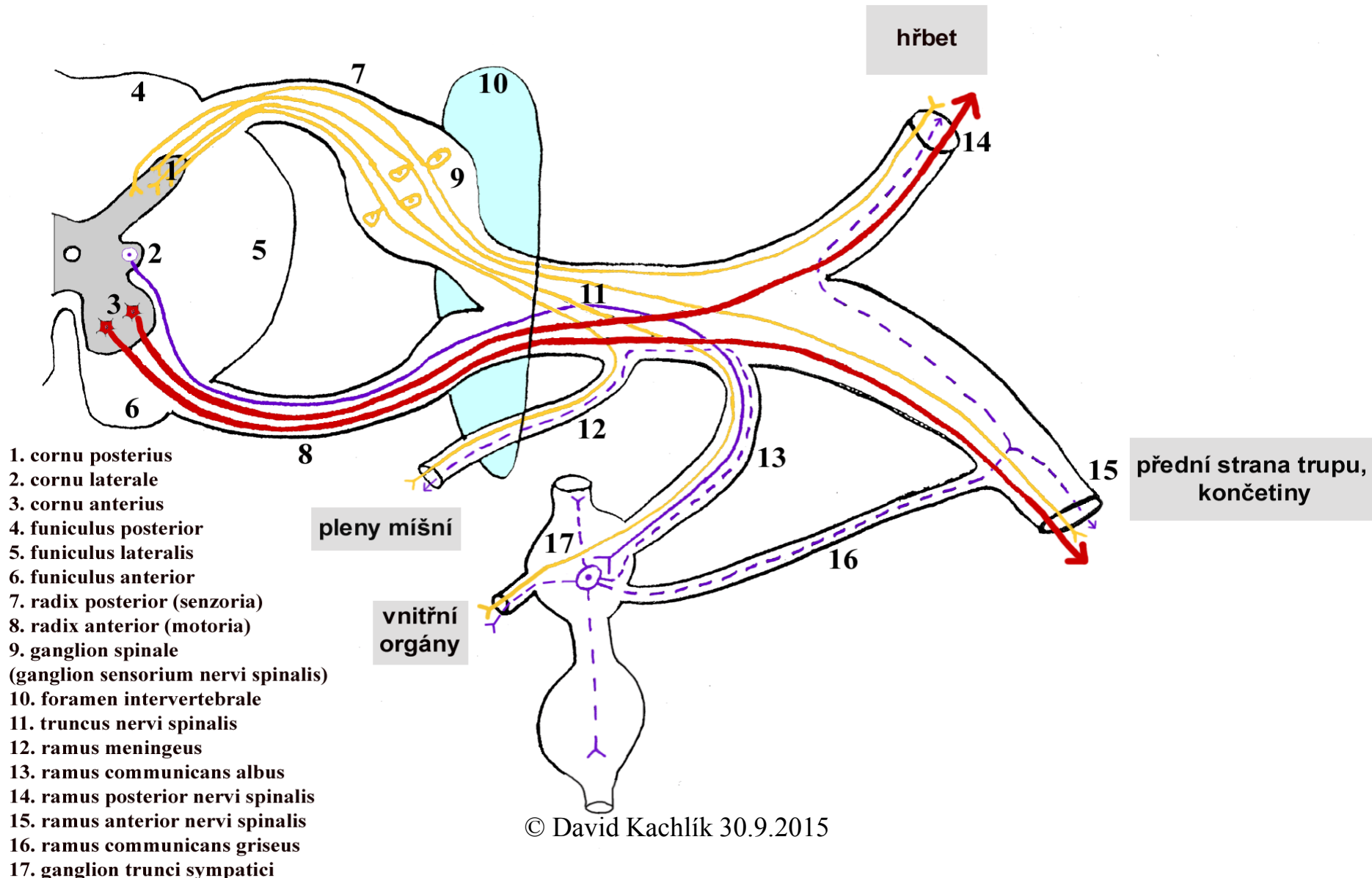
Membranes removed: anterior view
(greatly magnified)

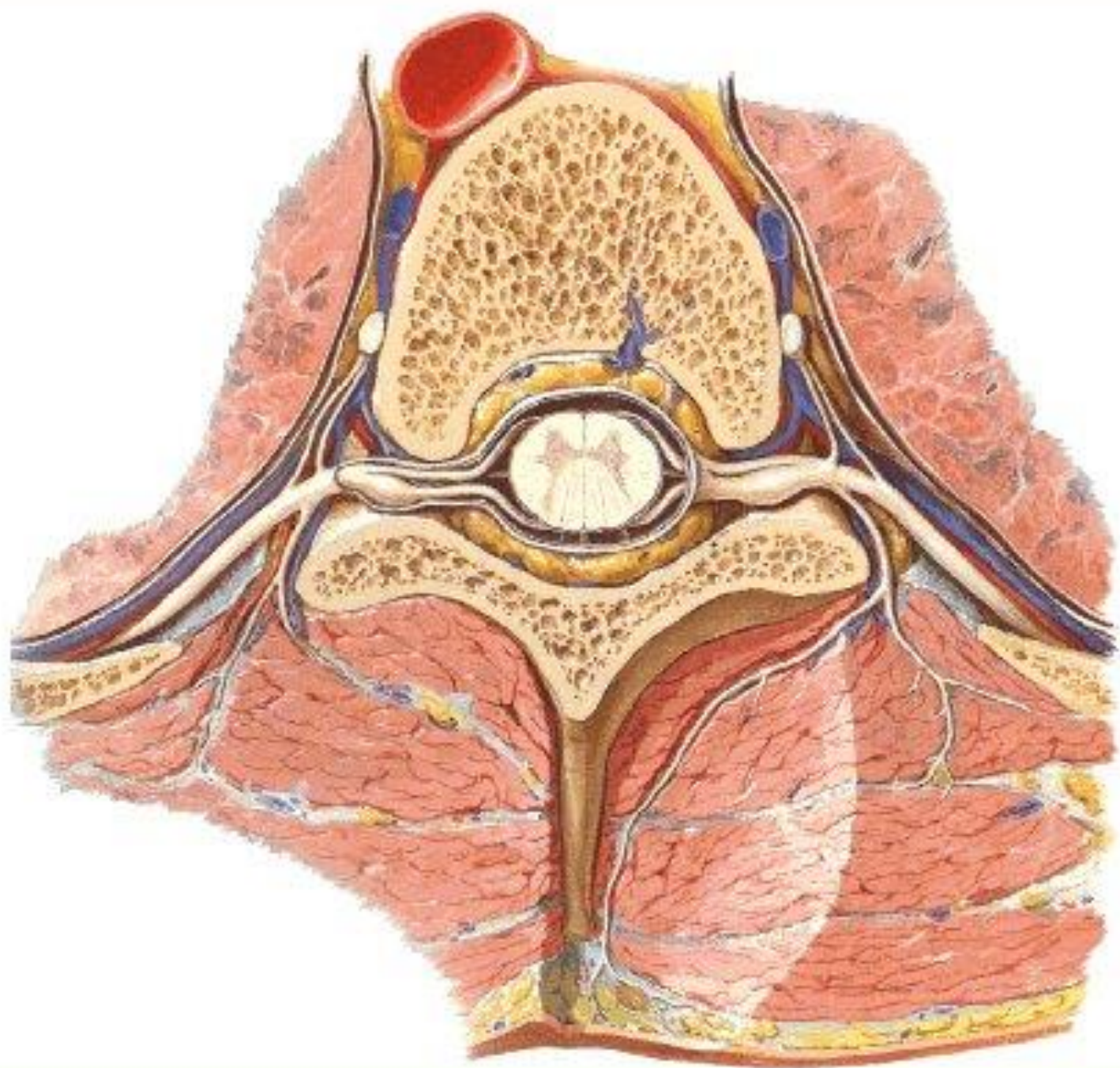


Větve míšního nervu

- r. anterior – *tvorí pleteně* → *hypaxiální svaly*
- r. posterior → *epaxiální svaly*
- r. meningeus
 - zpětná větev do páteřního kanálu
 - senzitivní a autonomní vlákna
- r. communicans albus
 - pregangliová vlákna do truncus sympathicus a jeho ganglií (C8-L3)
- r. communicans griseus
 - postgangliová vlákna z ganglion trunci sympathici zpět do míšního nervu

SCHÉMA VĚTVVENÍ MÍŠNÍHO NERVU





Proprioceptivní monosynaptický reflexní oblouk

– napínaví (vřeténkový) reflex

1. **receptor** – svalové vřeténko (intrafuzální vlákna)

2. **dostředivé raménko** – dendrit pseudounipolárního neuronu

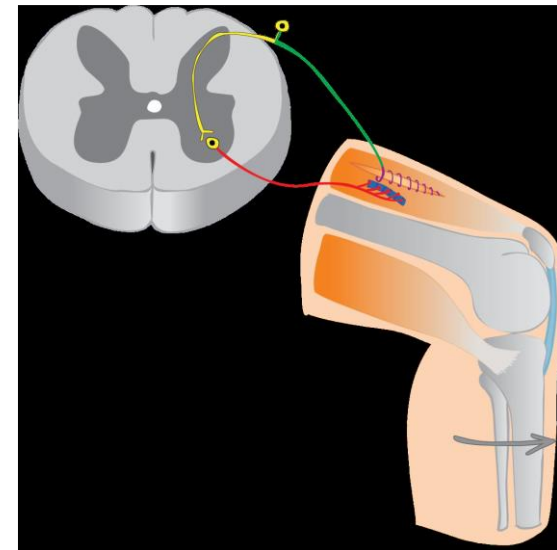
3. **neuron v CNS** – zapojení dvou neuronů

3.1 **senzitivní** – pseudounipolární neuron

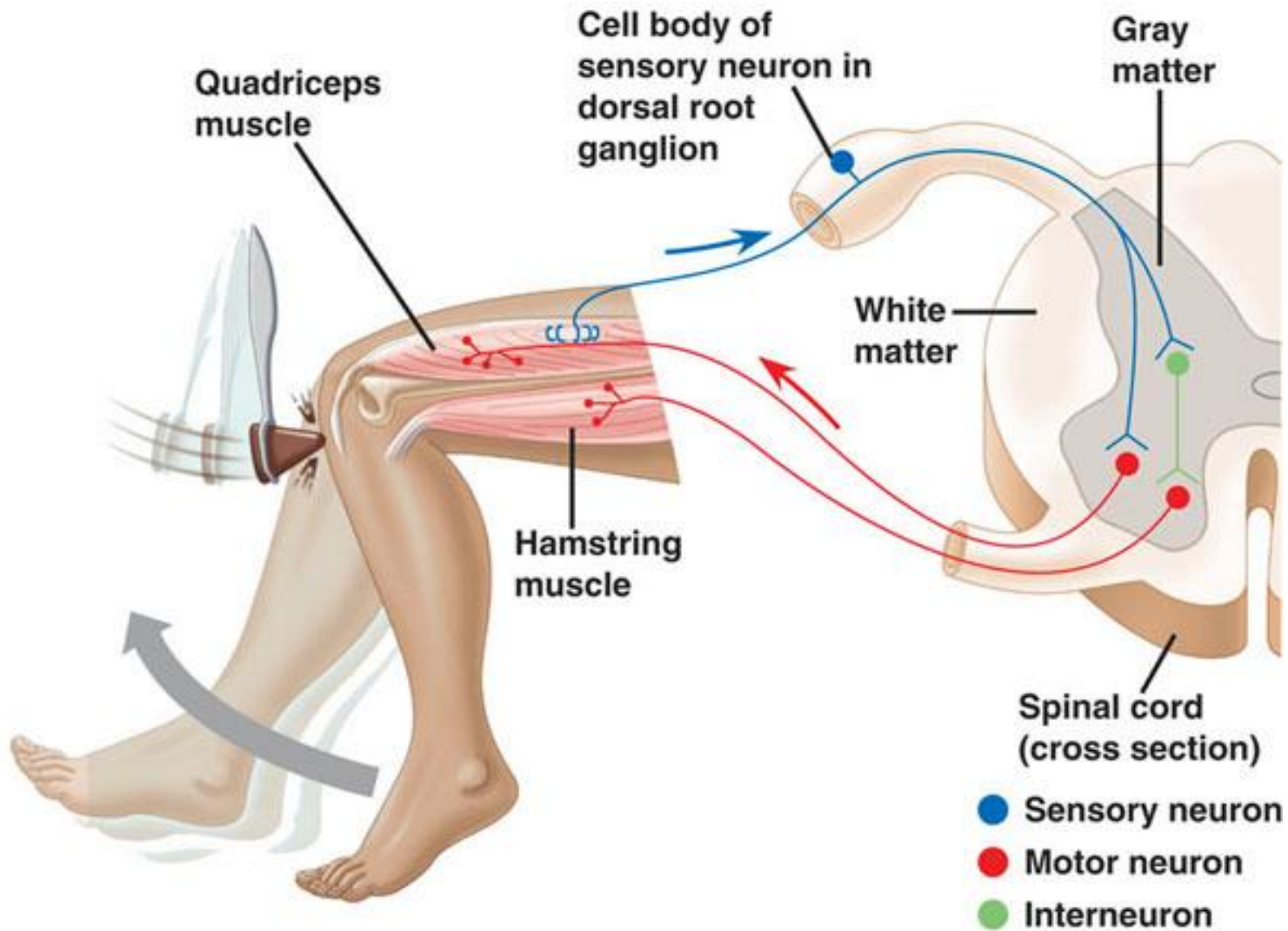
3.2 **motorický** – alfa-motoneuron

4. **odstředivé raménko** – axon alfa-motoneuronu

5. **efektor** – kontrakce stejného kosterního svalu

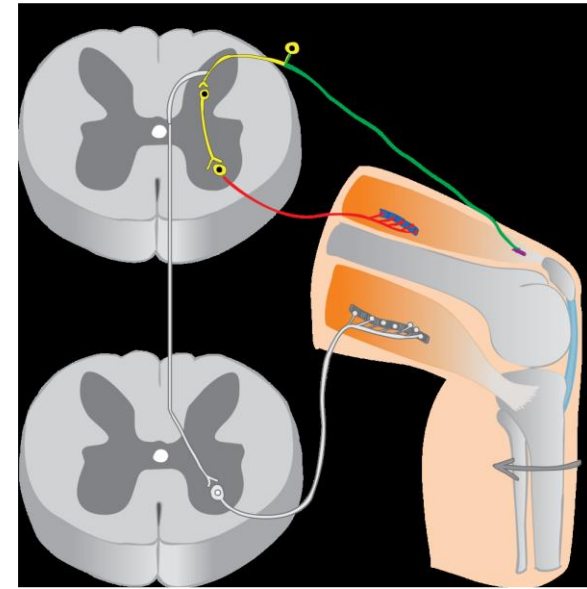


Monosynaptický reflex



Polysynaptický míšní reflex

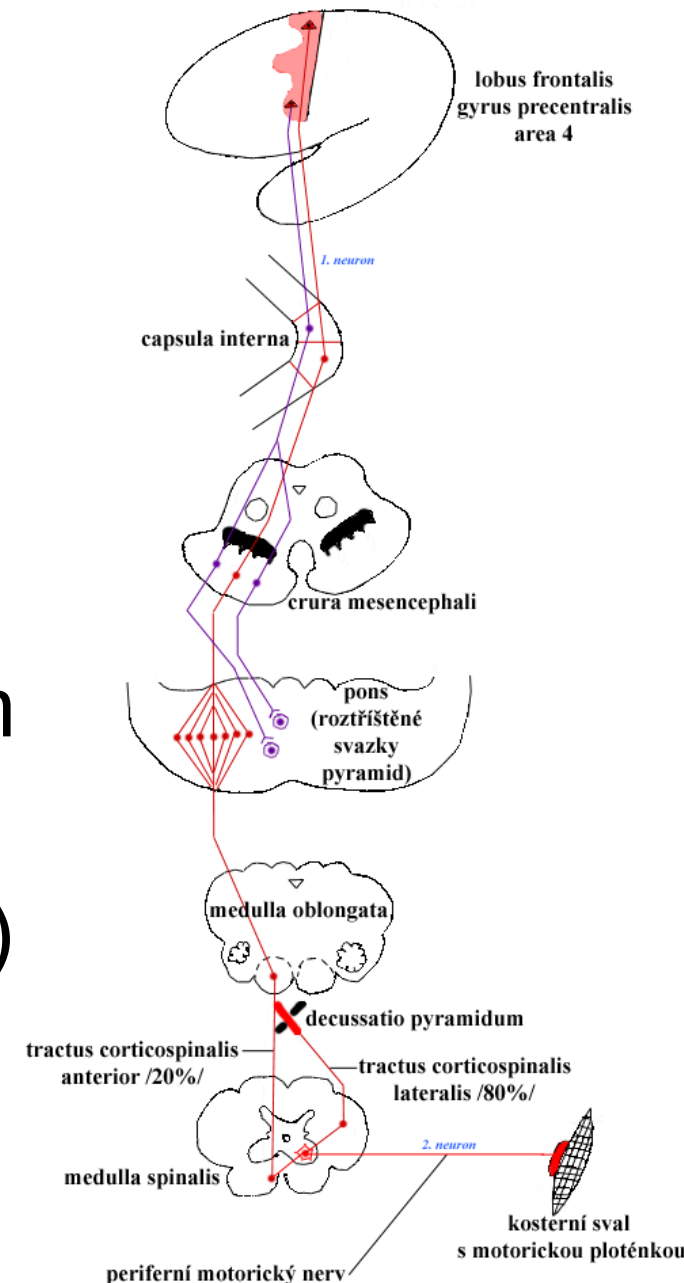
1. **receptor** – Golgiho šlachové vřeténko kosterního svalu
2. **dostředivé raménko** – dendrit pseudounipolárního neuronu
3. **neuron v CNS** – zapojení 3 a víc neuronů
 - 3.1 senzitivní – pseudounipolární neuron
 - 3.2 interneuron
 - 3.3 motorický – alfa-motoneuron
4. **odstředivé raménko** – axon alfa-motoneuronu
5. **efektor** – relaxace stejného svalu, převaha opačného kosterního svalu



Tractus pyramidalis

- 2-neuronová dráha
- kůra → sval
- 1. neuron = pyramidová buňka mozkové kůry
- 2. neuron = alfa-motoneuron předního míšního rohu
- zkřížená dráha (v úrovni C1)
- porucha: *centrální druhostranná obrna*

TRACTUS PYRAMIDALIS
- **fibrae corticospinales (zkřížená dráha)**
- **fibrae corticonucleares**
(nezkřížená dráha s výjimkou n. IV a části n. III)



Centrální (= spastická) obrna

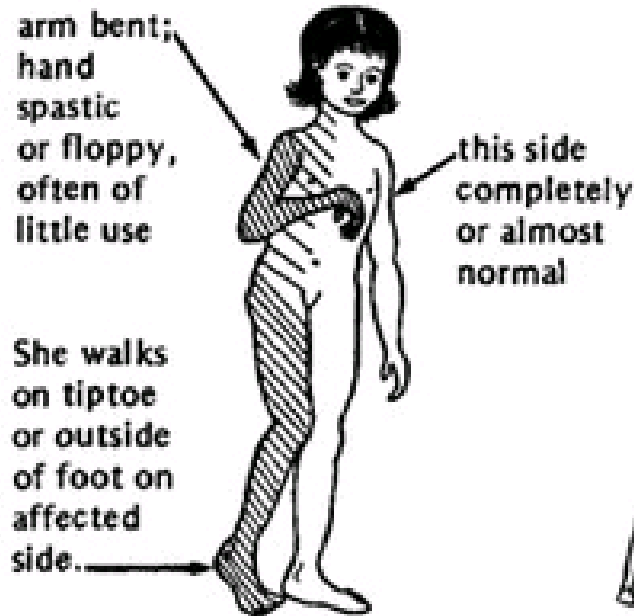
- postižen centrální = 1. = kortikální motoneuron (axon v tractus pyramidalis)
- **zvýšený svalový tonus (= spasticita)**
- **porucha volní hybnosti (= paréza)** – *svalový test 0-5*
- zvýšené šlachové reflexy (= hyperreflexie)
 - snížení prahu citlivosti, zvýšená intenzita svalové odpovědi, rozšířená reflektorická zóna
- patologické pyramidové iritační reflexy (např. Babinski)
- diskrétní svalová hypotrofie
- snížené nebo vymizelé exteroceptivní (= kožní) reflexy
- míšní šok (3 dny až několik týdnů)
 - během této doby pseudochabá obrna

plegie = úplná obrna (*svalový test* = 0)

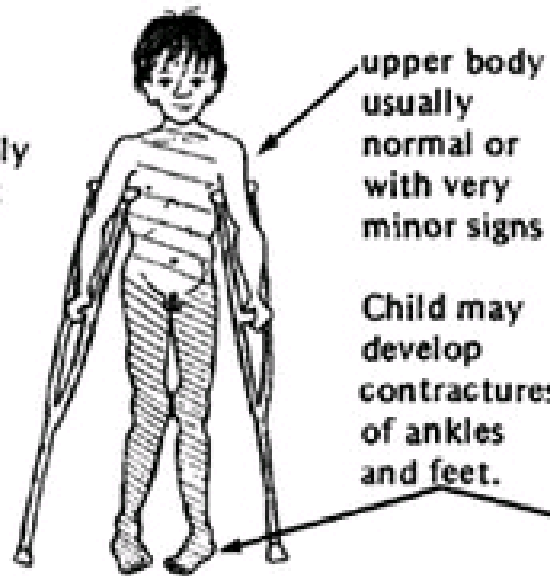
paréza = částečná obrna

Centrální (= spastická) obrna

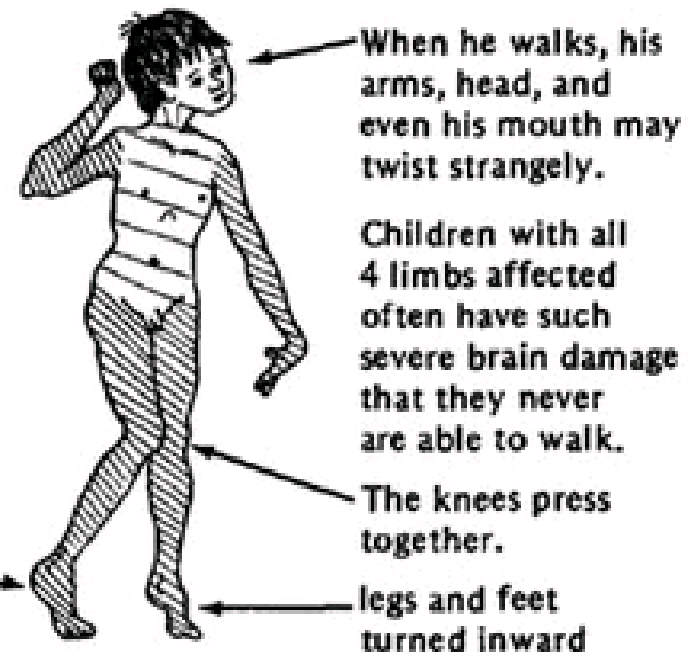
ARM AND LEG ON ONE SIDE (HEMIPLEGIC)



BOTH LEGS ONLY (PARAPLEGIC) or with slight involvement elsewhere (DIPLEGIC)



BOTH ARMS AND BOTH LEGS (QUADRIPLEGIC)



Centrální (= spastická) obrna

Identifying gait abnormalities

SPASTIC GAIT



SCISSORS GAIT



PROPULSIVE GAIT



STEPPAGE GAIT



WADDLING GAIT



Periferní (= chabá) obrna

- postižen periferní = 2. = motoneuron přední míšního rohu (tělo v míše či axon v nervu)
- **snížený svalový tonus (= hypotonie)**
- **porucha volní hybnosti (= paréza) – *svalový test 0-5***
- snížené nebo vymizelé šlachové reflexy (= hypo-, areflexie)
- nepřítomné patologické pyramidové iritační reflexy
- výrazná svalová hypotrofie
- snížené nebo vymizelé exteroceptivní (= kožní) reflexy
- typické poruchy citlivosti (podle kořenů)

Smíšená obrna

- při ALS (= amyotrofická laterální skleróza)
- současné postižení předních míšních rohů a pyramidové dráhy
- 2-3 roky
- *Stephen W. Hawking (1942-2018) – nemocen od 1963*



Regenerate axonu

- PNS
asi 2 mm /
den
- CNS
neregeneruje

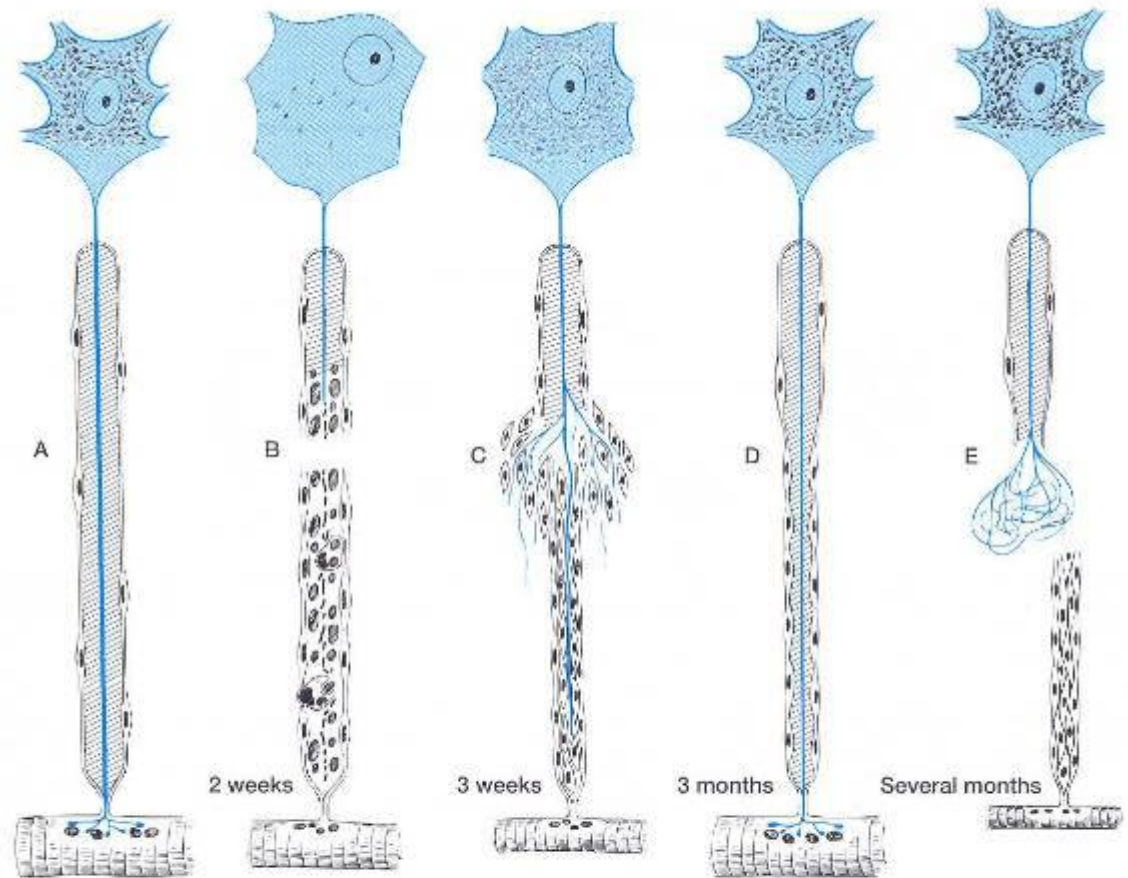


Figure 22-8. Main changes that take place in an injured nerve fiber. **A:** Normal nerve fiber, with its perikaryon and the effector cell (striated skeletal muscle). Notice the position of the neuron nucleus and the amount and distribution of Nissl bodies. **B:** When the fiber is injured, the neuronal nucleus moves to the cell periphery, and Nissl bodies become greatly reduced in number (chromatolysis), and the nerve fiber distal to the injury degenerates along with its myelin sheath. Debris is phagocytized by macrophages. **C:** The muscle fiber shows pronounced disuse atrophy. Schwann cells proliferate, forming a compact cord that is penetrated by the growing axon. The axon grows at a rate of 0.5–3 mm/d. **D:** In this example, the nerve fiber regeneration was successful, and the muscle fiber was also regenerated after receiving nerve stimuli. **E:** When the axon does not penetrate the cord of Schwann cells, its growth is not organized and successful regeneration does not occur. (Redrawn and reproduced, with permission, from Willis RA, Willis AT: *The Principles of Pathology and Bacteriology*, 3rd ed. Butterworth, 1972.)

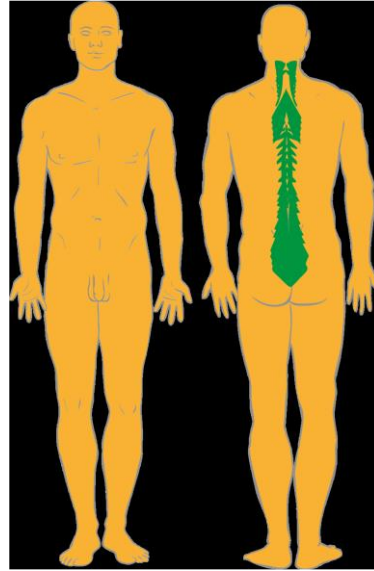
Rozdíly mezi předními a zadními větvemi míšních nervů

Rami posteriores	Rami anteriores
netvoří pleteně	tvoří pleteně
senzitivní i motorické	senzitivní i motorické
senzitivně: kůže při páteři	senzitivně: kůže zbytku těla
motoricky: epaxiální svaly	motoricky: hypaxiální svaly

Rami posteriores nervorum spinalium

= zadní větve

- segmentová úprava
- nevytvářejí pleteně
- smíšené nervy
- motoricky – hluboké zádové svalstvo
- senzitivně – kůži mediálně při páteři



Samostatné nervy ze zadních větví míšních nervů

■ motor

■ sensory

C1 = **n. suboccipitalis**

čistě somatomotorický
v trigonum suboccipitale

→ *m. rectus capitis post. major et minor*

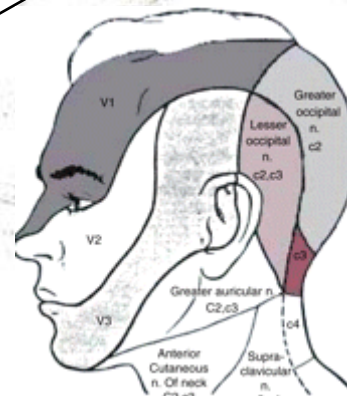
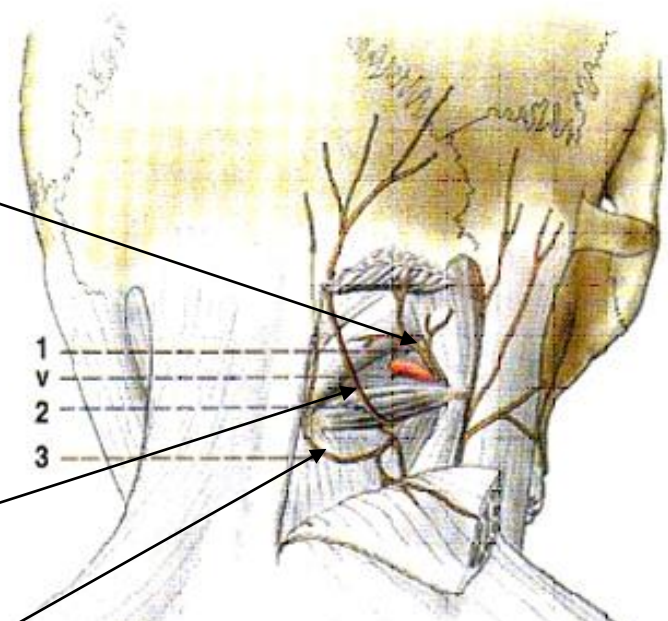
→ *m. obliquus capitis sup. et inf.*

senzitivní složka C2

= **n. occipitalis major**

senzitivní složka C3

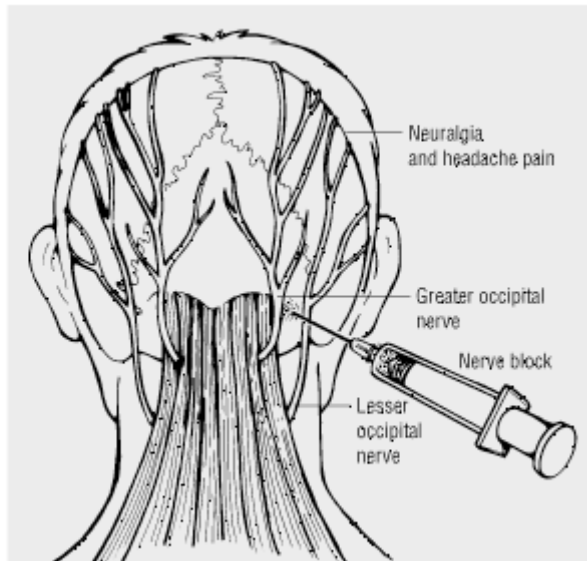
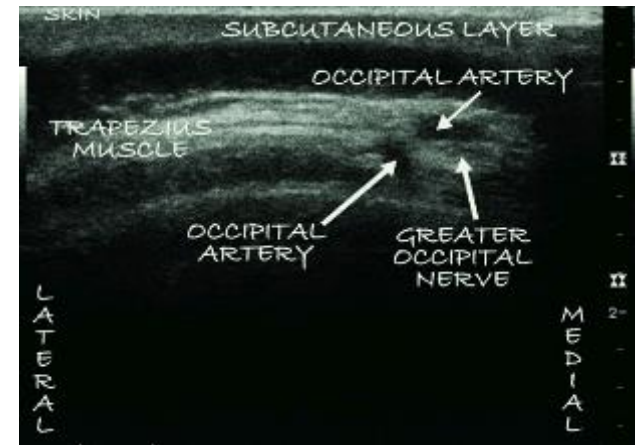
= **n. occipitalis tertius**



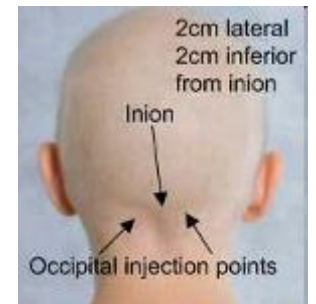
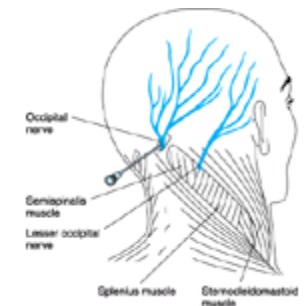
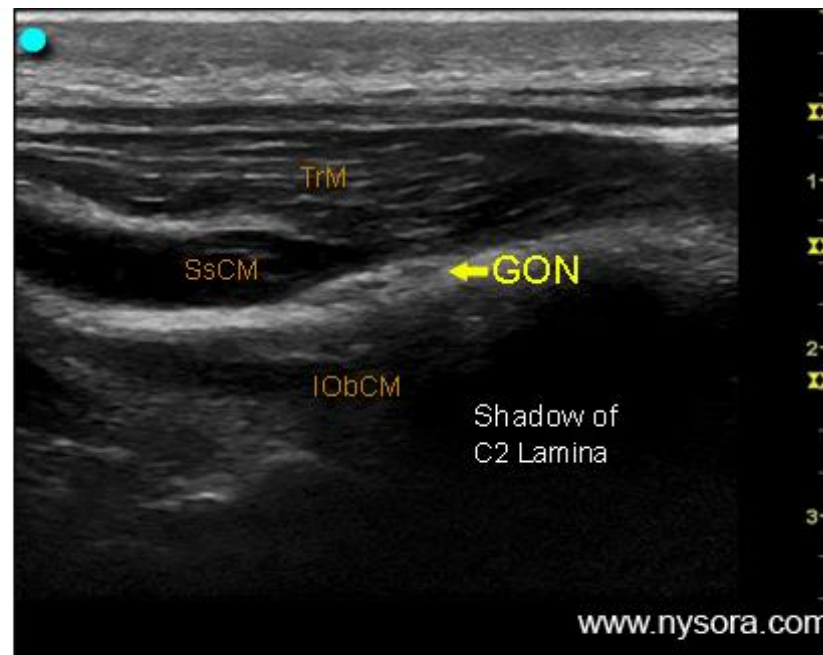
Okcipitální neuralgie

= Arnoldův syndrom

- postižení n. occipitalis major nebo minor

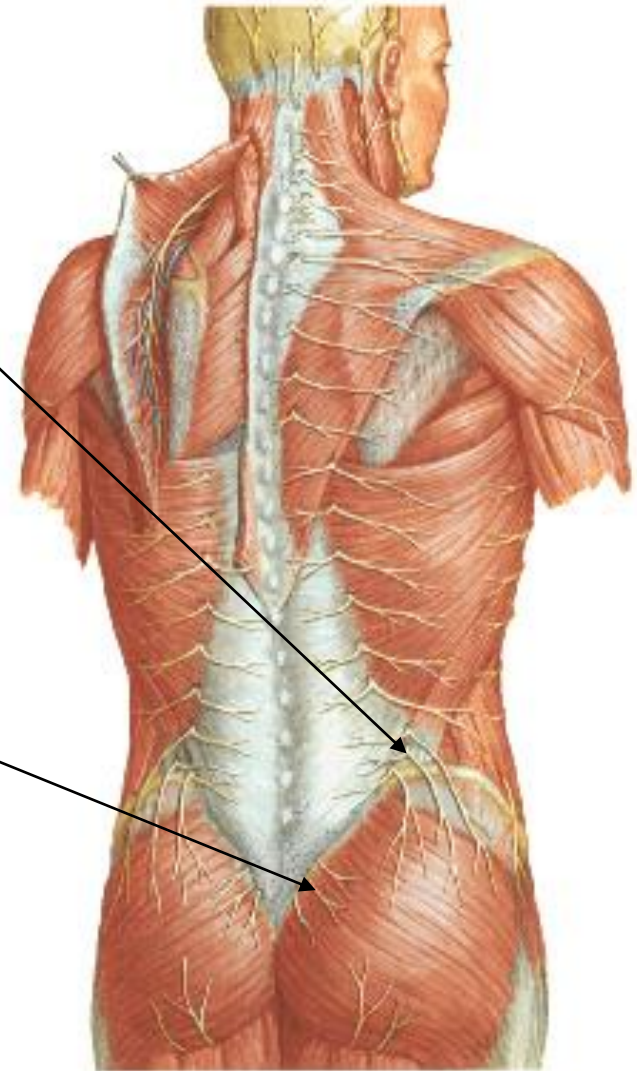


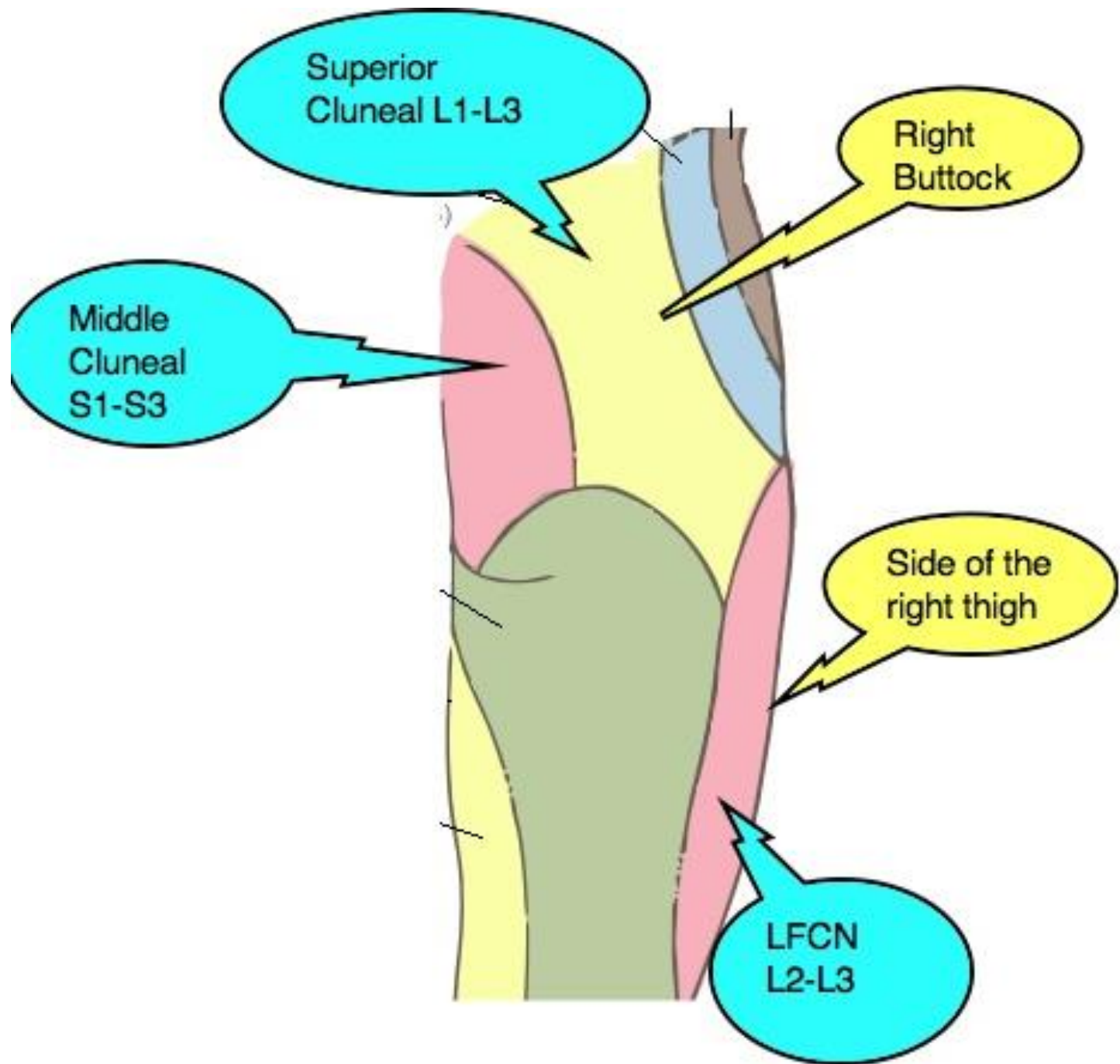
Lateral - Cephalad



Samostatné nervy ze zadních větví míšních nervů

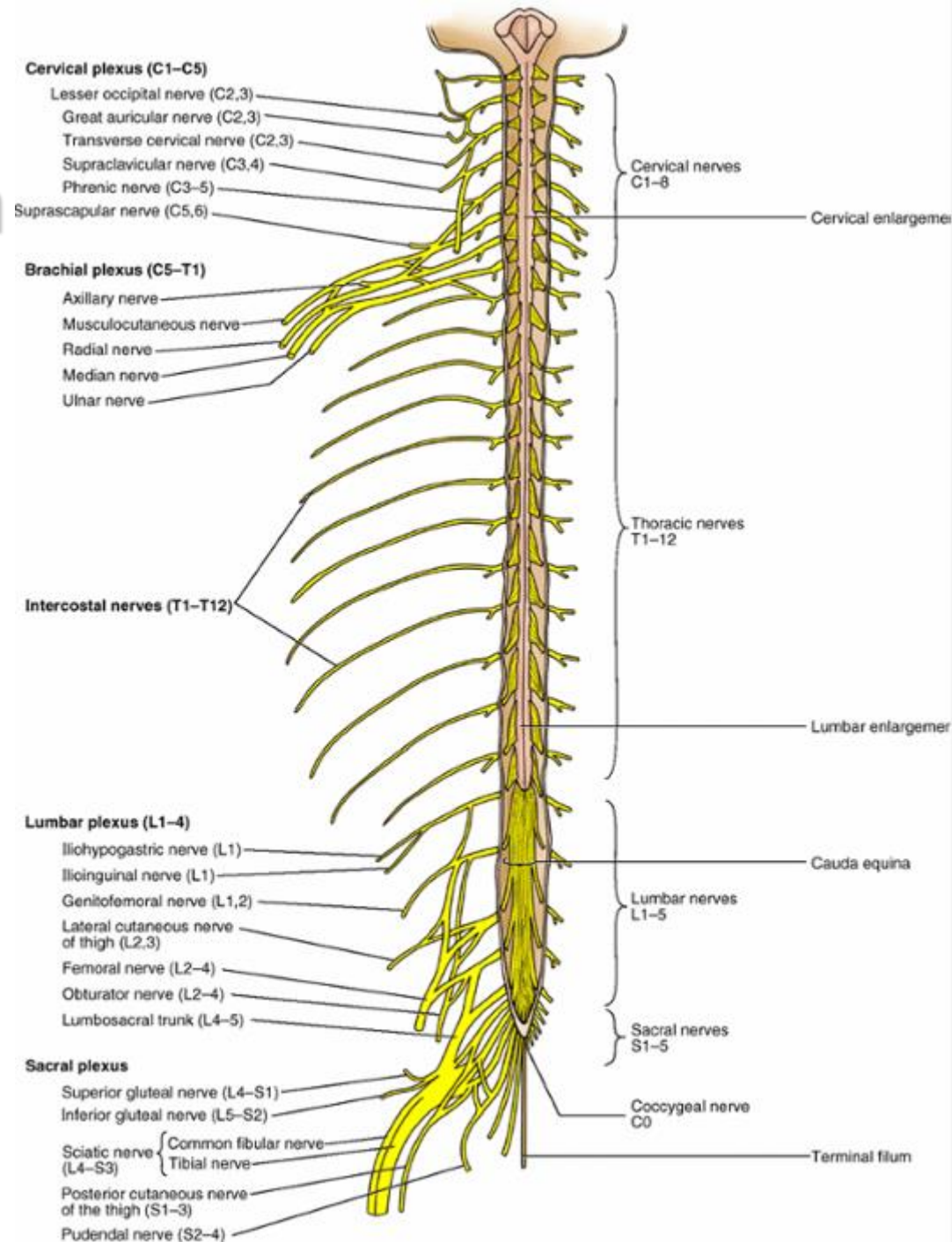
- senzitivní složka L1–L3
= **nervi clunium superiores**
→ horní části hýžd'ové krajiny
- senzitivní složka S1–S3
= **nervi clunium medii**
→ křížová krajina a boční část
hýžd'ové krajiny



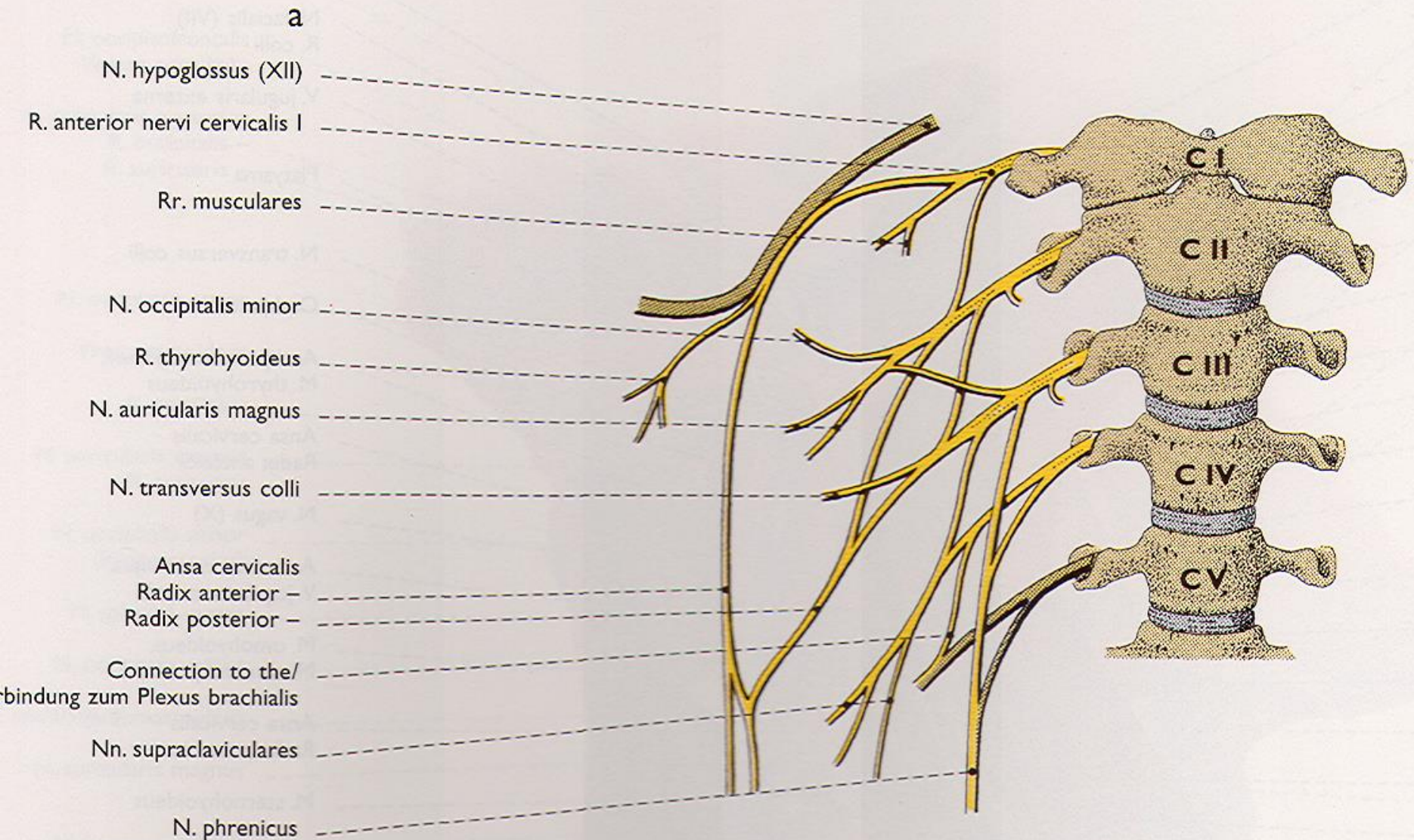


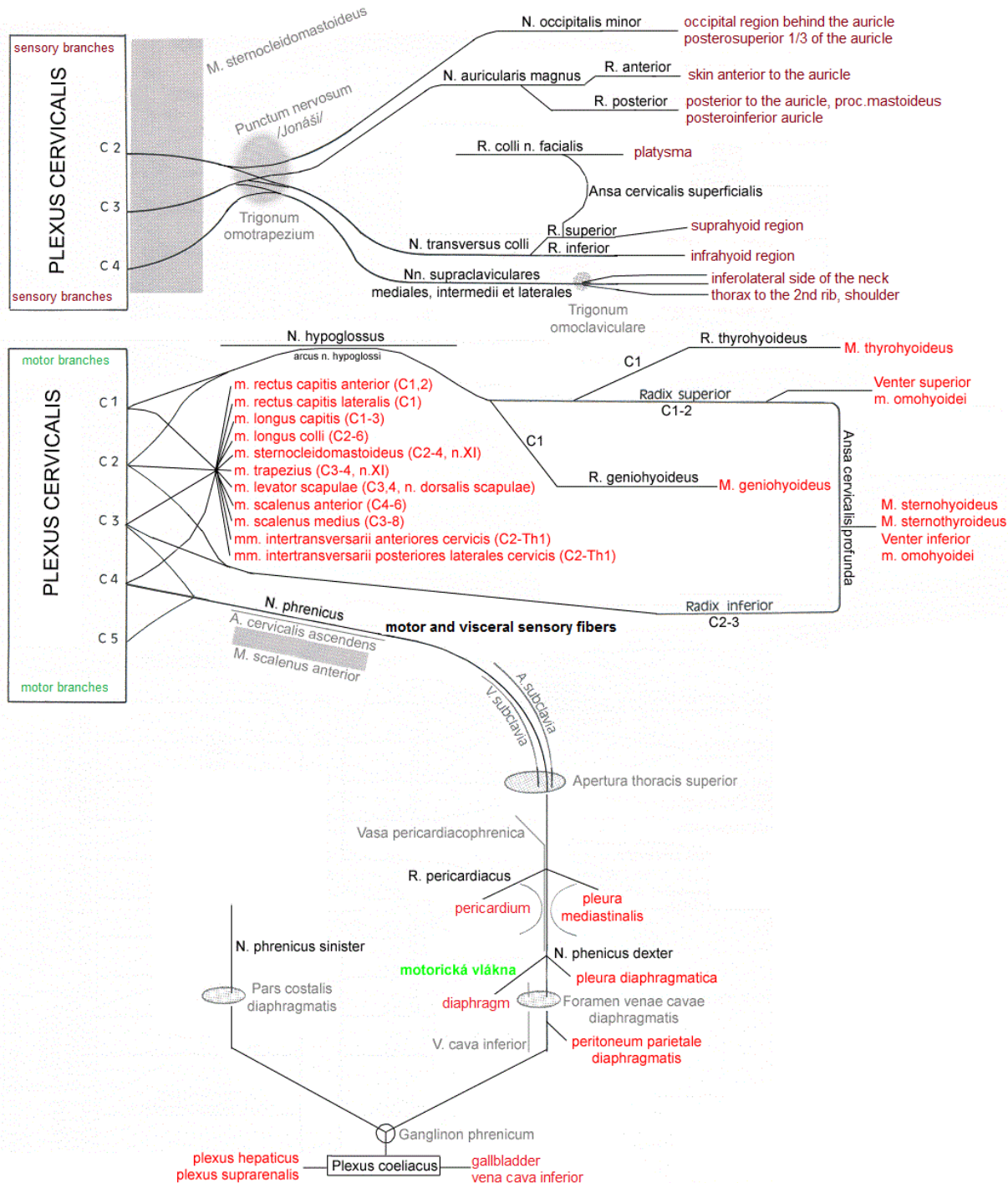
Rami anteriores nervorum spinalium

- plexus cervicalis (C1–4)
- plexus brachialis (C4–T1)
- nn. intercostales (T1–T12)
- plexus lumbalis (T12–L4)
- plexus sacralis (L4–S4)
- plexus coccygeus (S5–Co)



Plexus cervicalis (C1–C4)



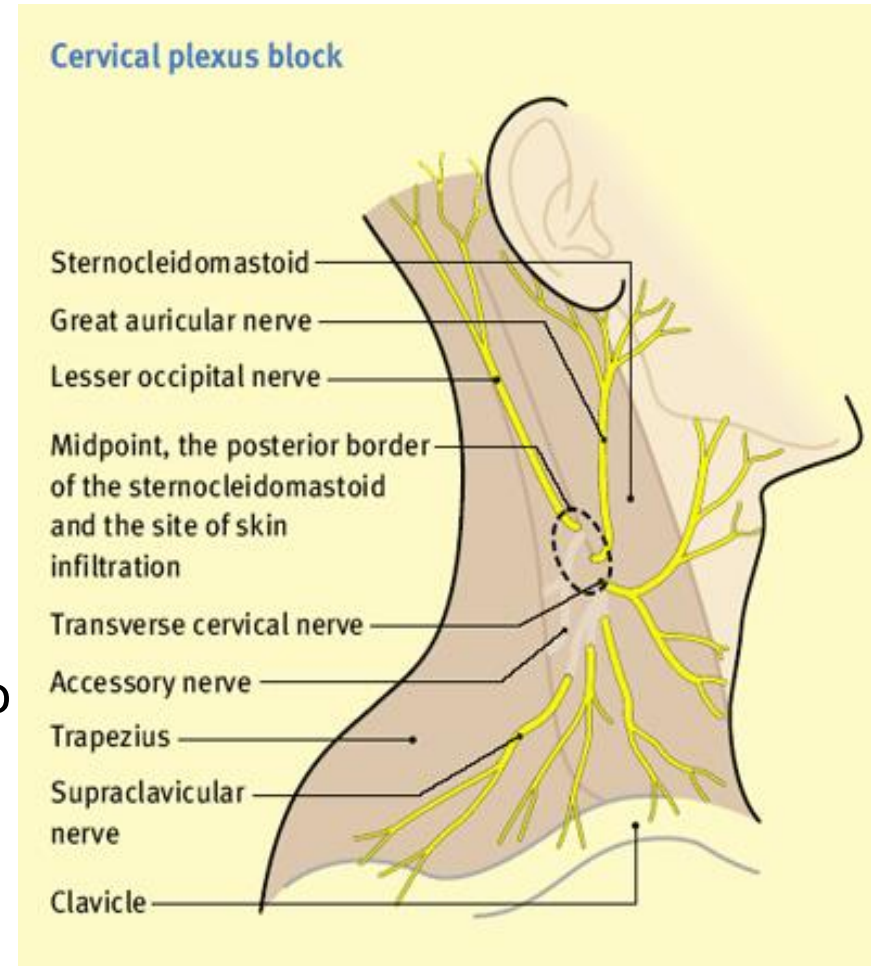


Plexus cervicalis (C1–C4)

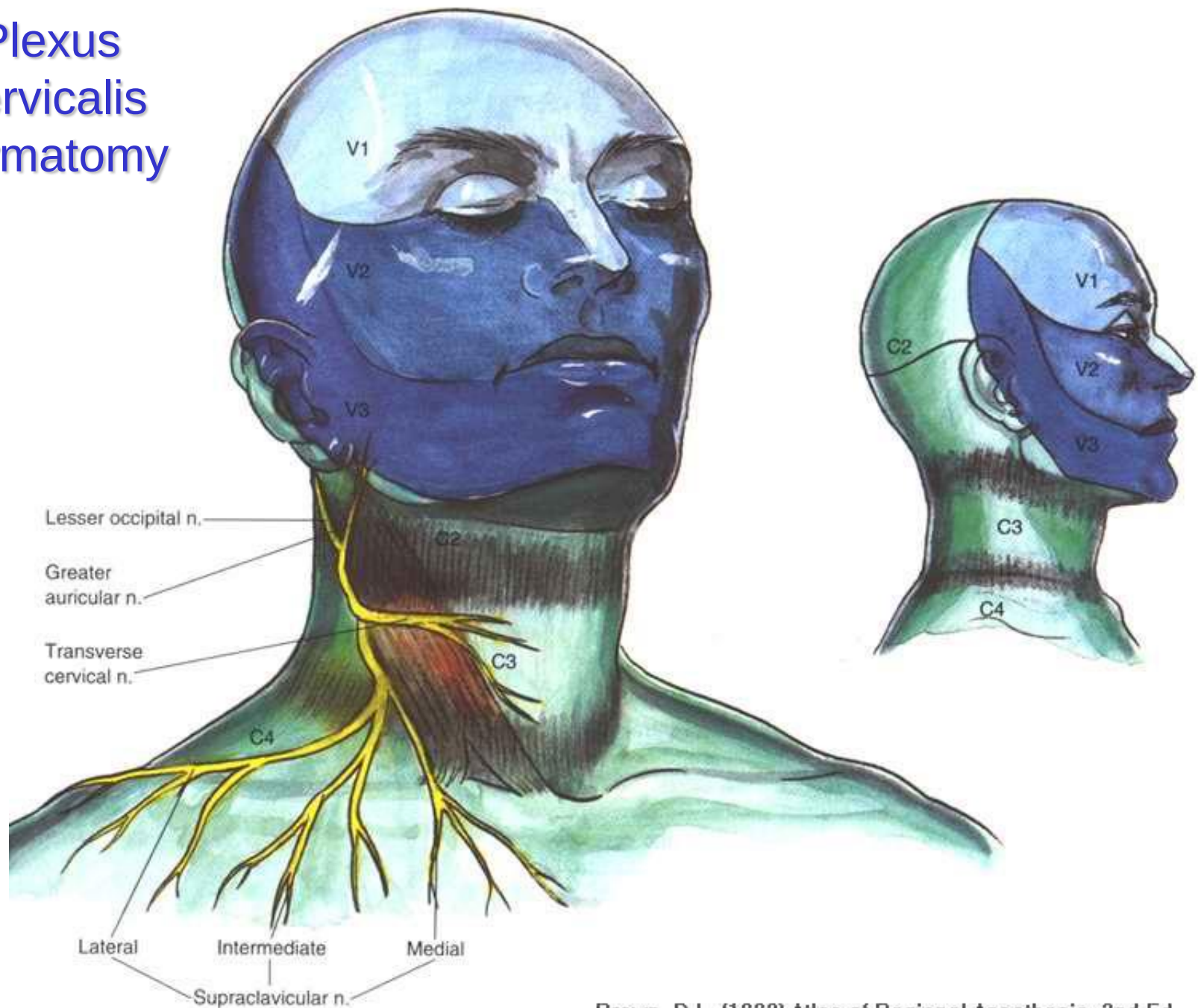
senzitivní větve

– punctum nervosum *Jonáši*

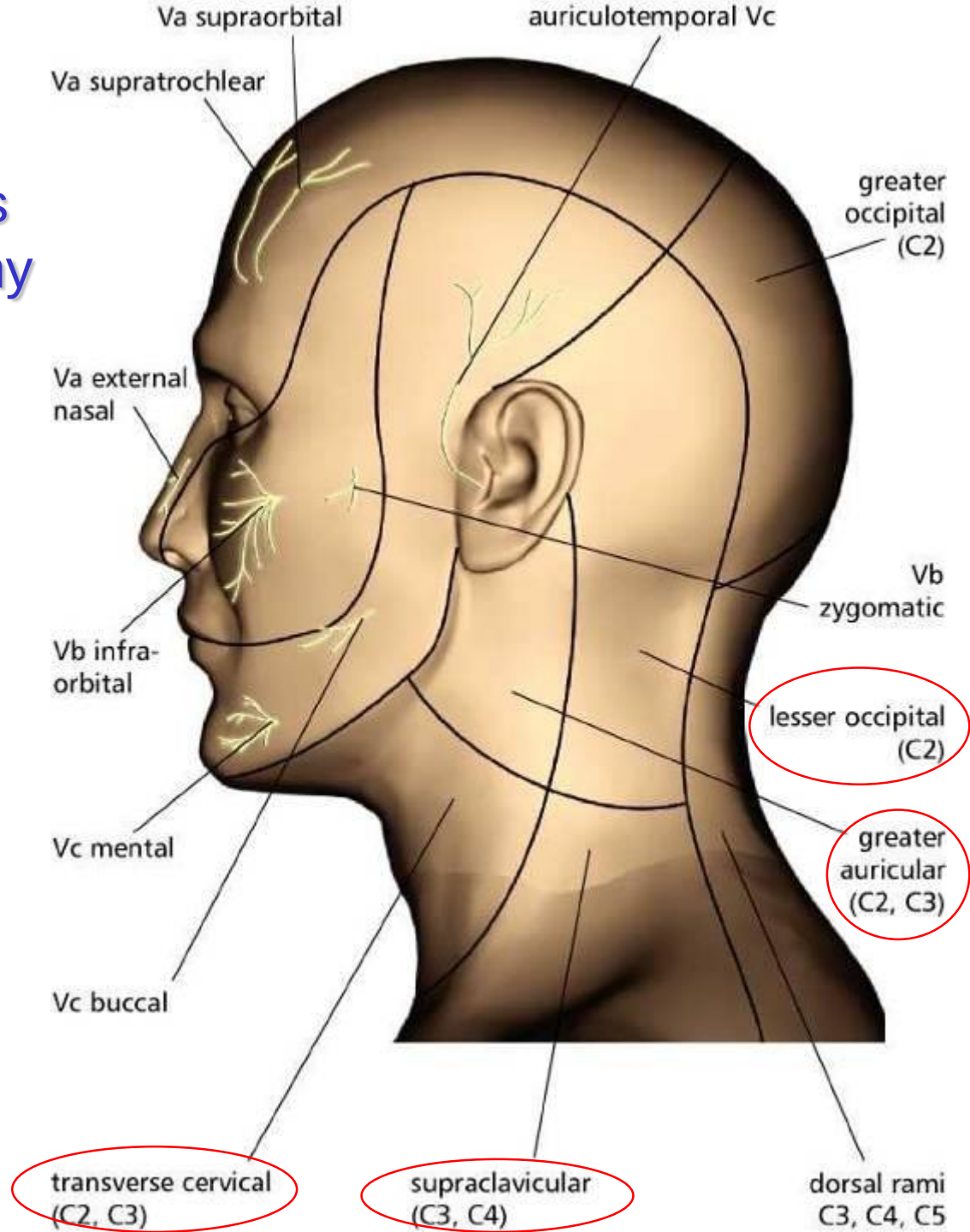
- n. occipitalis minor
- n. auricularis magnus
 - r. anterior + posterior
- n. transversus colli
 - r. superior
 - ansa cervicalis superficialis → do r. colli n.VII
 - r. inferior
- nn. supraclaviculares
 - mediales, intermedii, laterales



Plexus cervicalis dermatomy

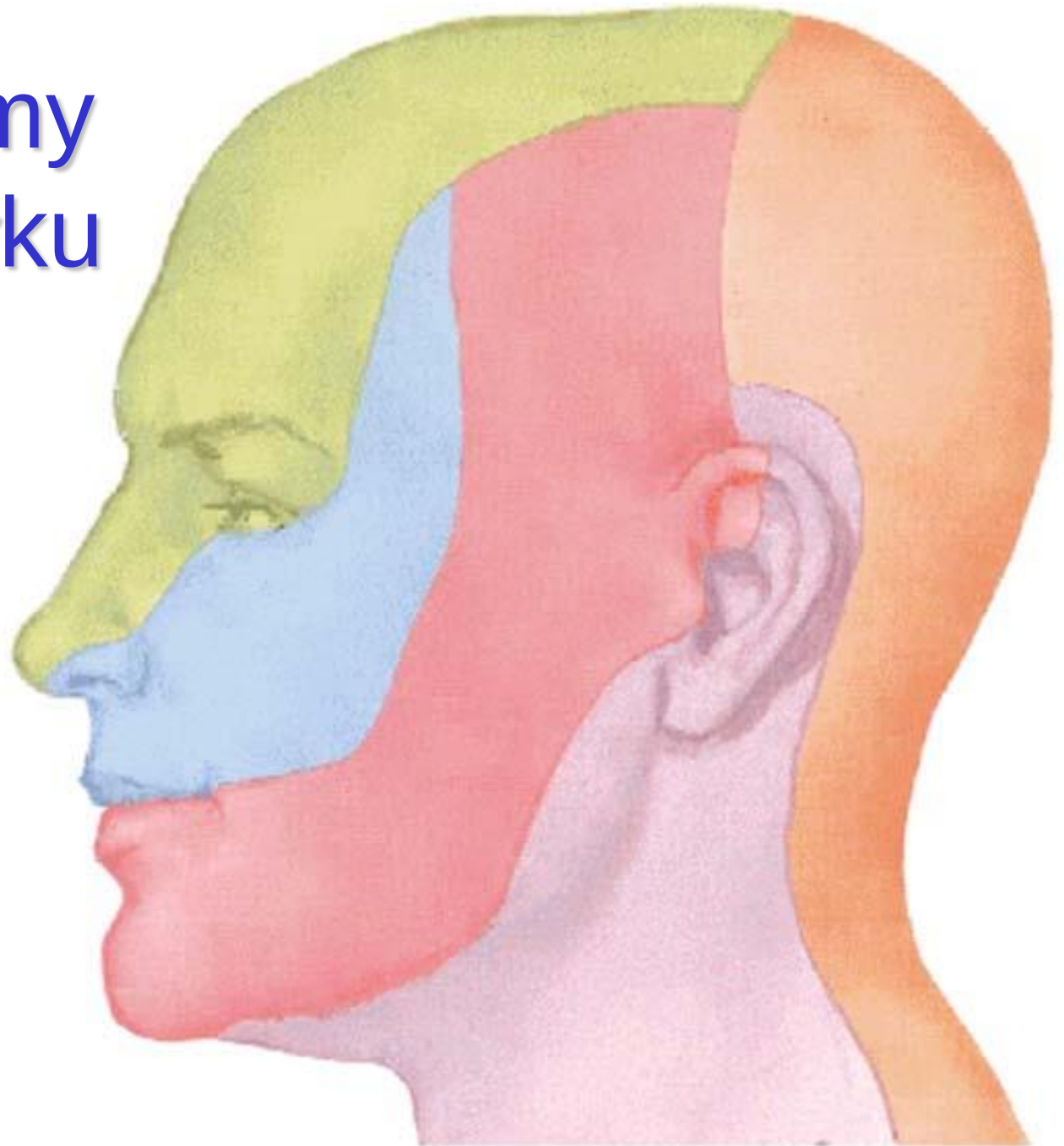


Plexus cervicalis dermatomy



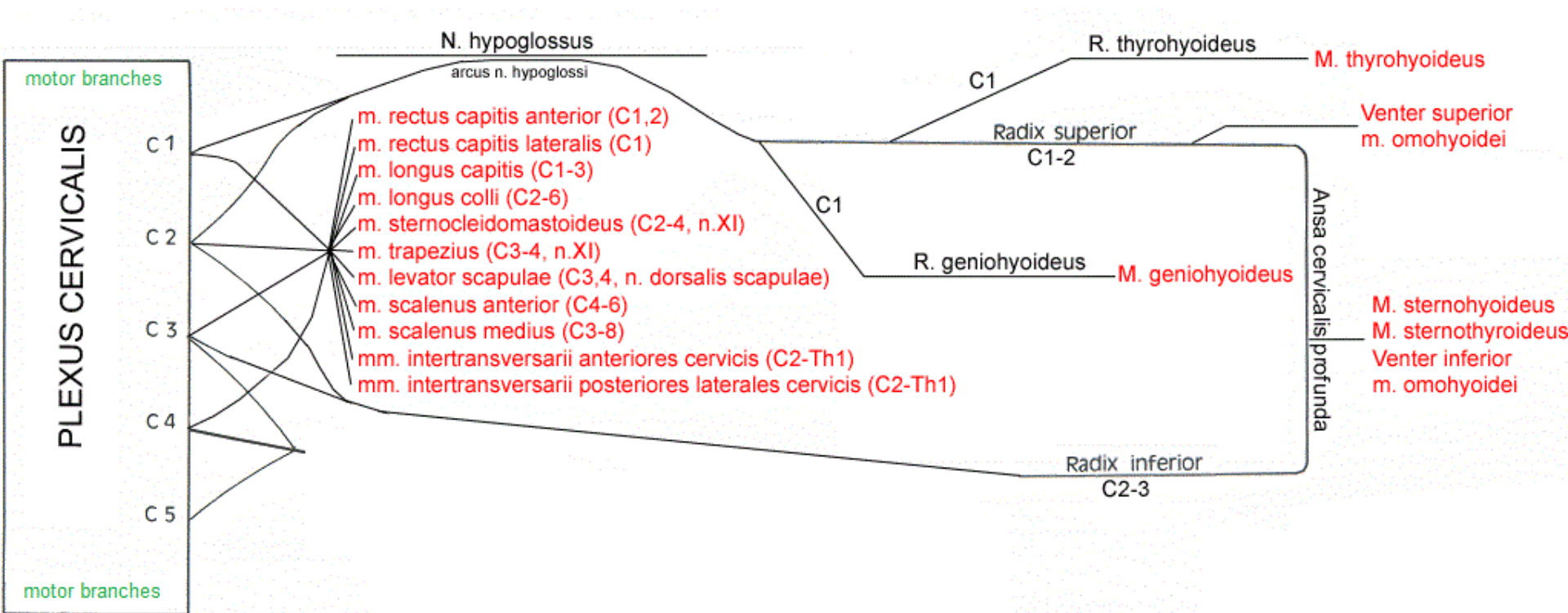
Dermatomy hlavy a krku

- V1
- V2
- V3
- C2
- C3



Plexus cervicalis

motorické větve



Plexus cervicalis

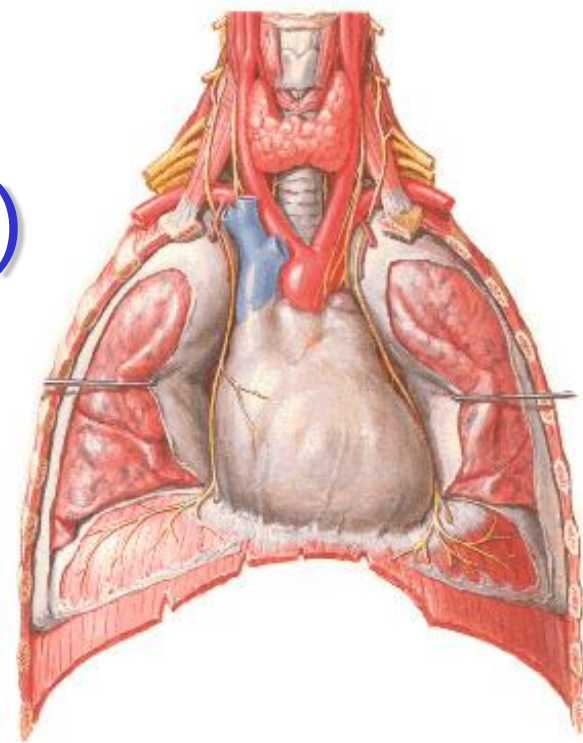
svaly a jejich motorické větve

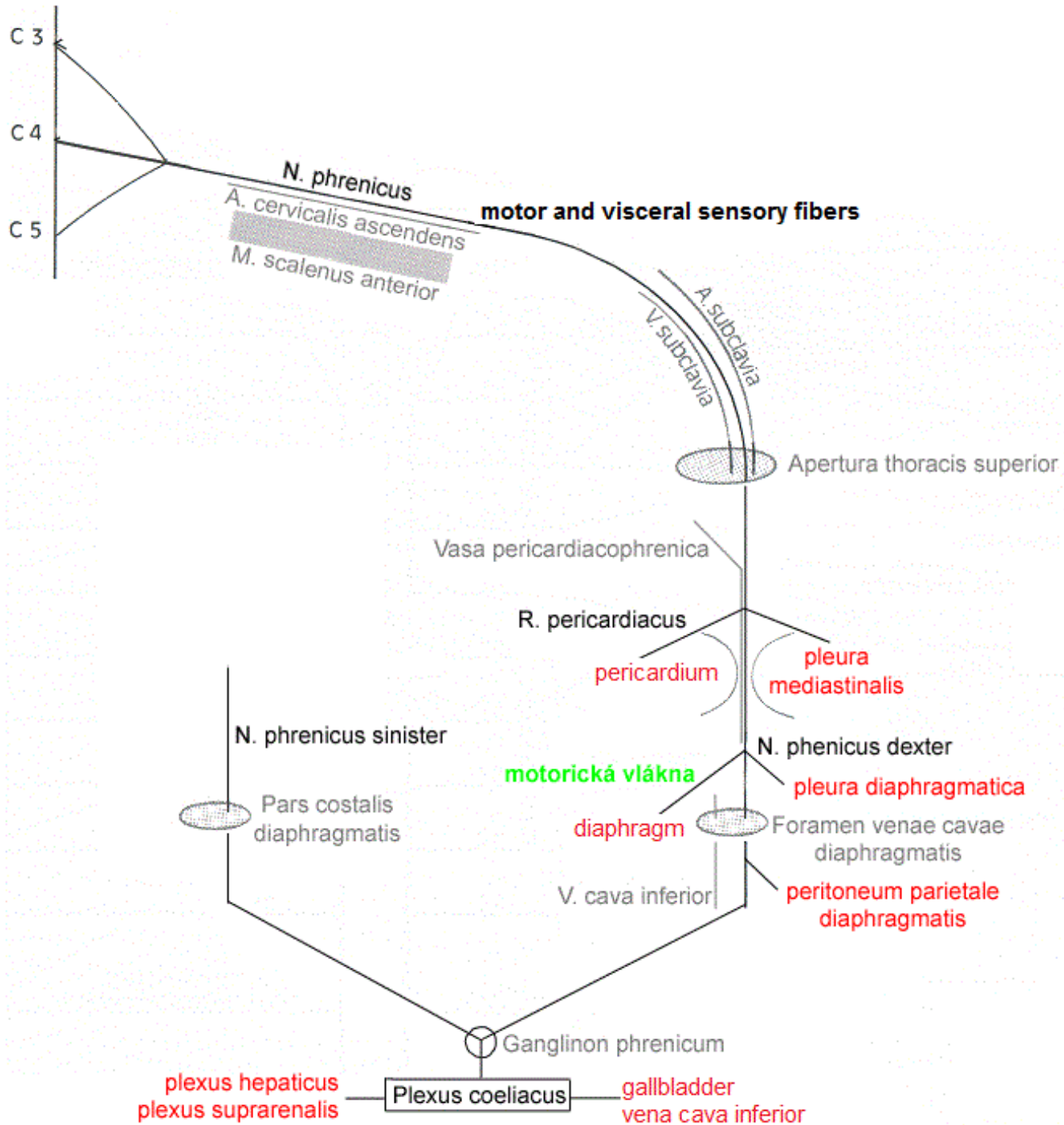
Sval	Plexus cervicalis	Plexus brachialis
m. scalenus ant.+ med.	C3-4	C5-8
m. sternothyroideus, m. sternohyoideus, m. omohyoideus	ansa cervicalis profunda (C1-3)	-
m. thyrohyoideus + m. geniohyoideus	C1	-
m. rectus capitis ant. + lat.	C1	-
m. longus capitis	C1-3	-
m. longus capitis	C3-4	C5-6
m. sternocleidomastoideus + m. trapezius	C2-4 = ansa Maubraci	-
m. levator scapulae	C3-4	C5 = n. dorsalis scapulae
diaphragma	C3-4 = n. phrenicus	C5

Plexus cervicalis

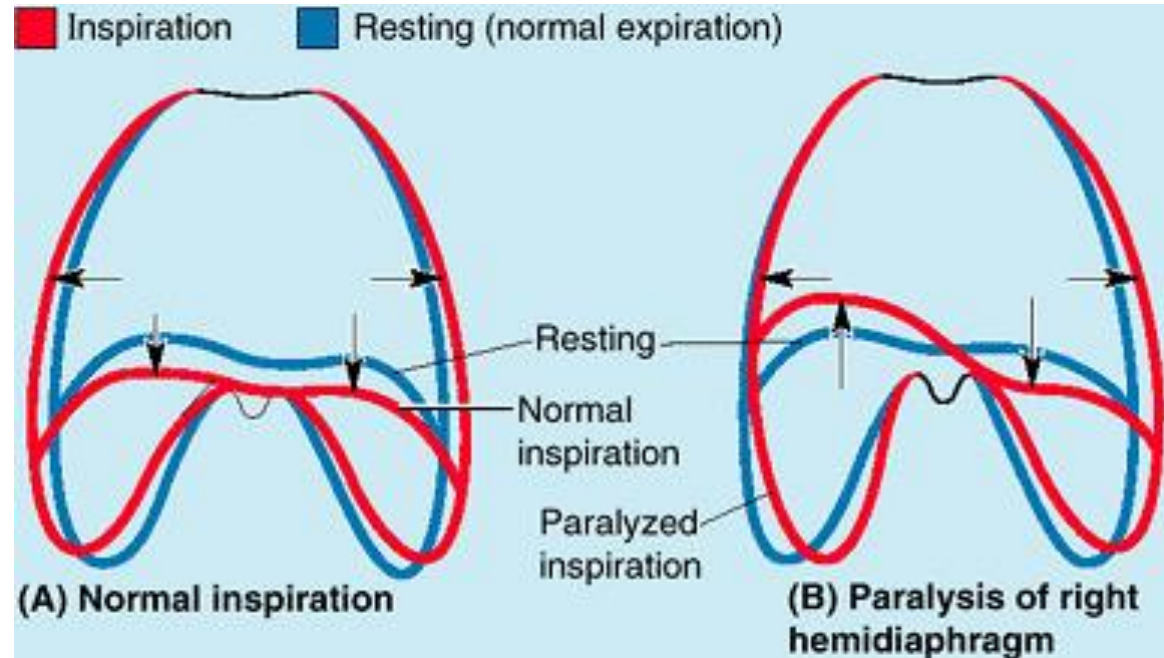
N. phrenicus (C3-C5)

- smíšený nerv
- hlavní kořen C4 (přídavný C3 a C5)
- motoricky: **bránice**
- senzitivně:
 - pleura mediastinalis + diaphragmatica
 - pericardium parietale
 - peritoneum parietale (v rozsahu bránice, jater a žlučníku)
 - (capsula thymi (Cruchetův nerv))
- n. phrenicus accessorius
 - větev z C5 cestou n. subclavius běží laterálně a u 1. žebra se spojuje s kmenem n. phrenicus





Porucha funkce bránice *obrna nervus phrenicus*



obrna:

- jednostranná → dyspnoe
- oboustranná → zástava dýchání

dráždění:

záškuby, škytavka (= singultus)

např. zánět pobřišnice, mozkové poškození

Rami anteriores nervorum thoracicorum T1–12

- **nn. intercostales + n. subcostalis**
- segmentové uspořádání
- netvoří pleteně
- smíšené nervy
- v mezižebních prostorech a pod 12. žebrem
- motoricky: mezižební svaly, všechny laterální a přední svaly břišní stěny
- senzitivně: kůži vpředu a na boku hrudníku a břicha, pohrudnici a nástěnnou pobřišnici

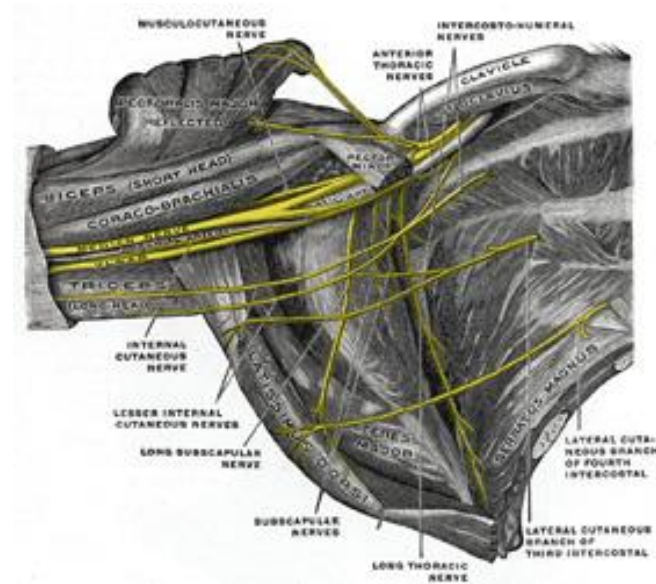
Nervus intercostalis

somatomotorické větve

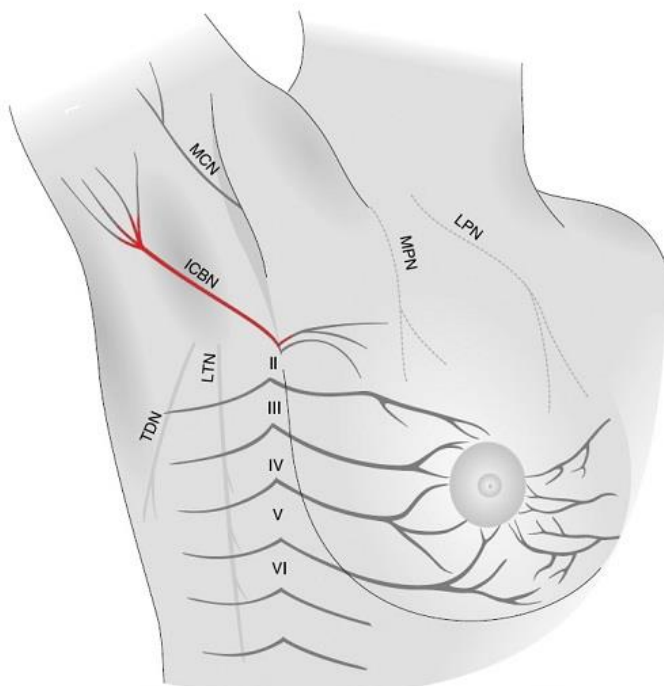
- rr. musculares:
 - mm. intercostales externi, interni, intimi (mm. subcostales)
 - m. transversus thoracis (T1-6)
 - m. serratus post. sup. (T1-4) et in. (T9-12)
 - m. rectus abdominis (T7-12)
 - m. obliquus abdominis ext. (T5-12)
 - m. obliquus abdominis int. (T8-12)
 - m. transversus abdominis (T7-12)
 - m. pyramidalis (T12)
 - m. quadratus lumborum (T12)

Nervus intercostalis *somatosenzitivní větve*

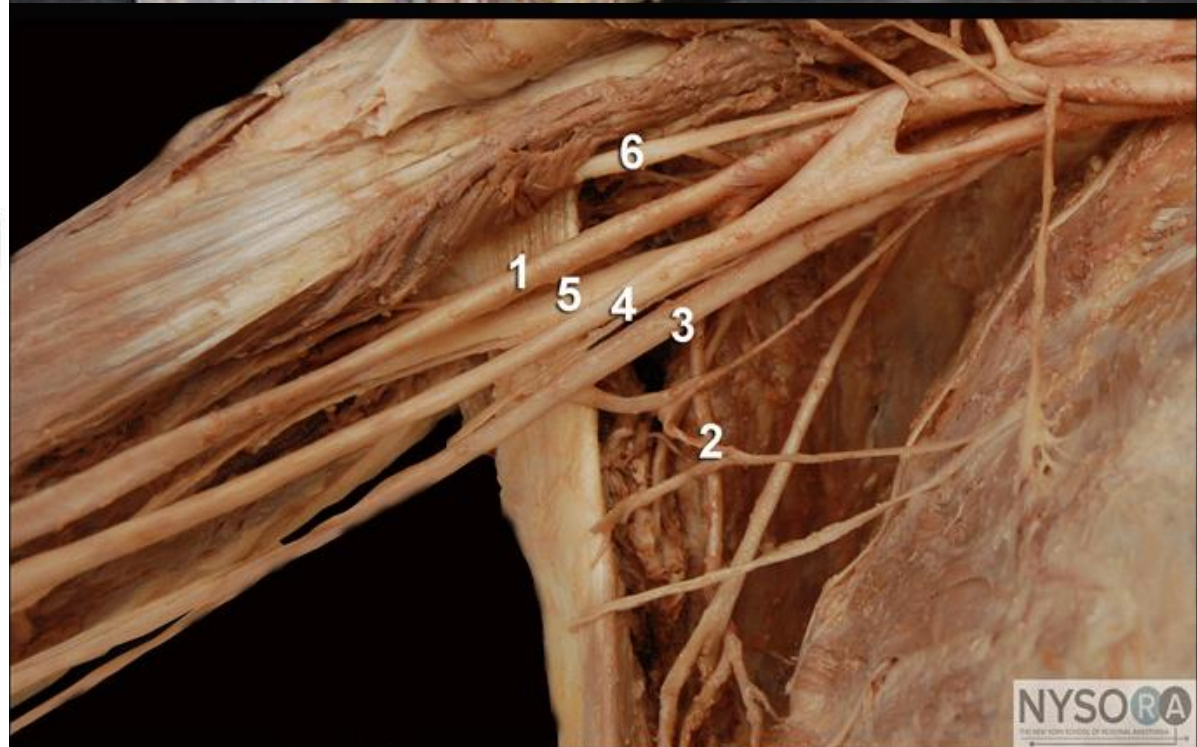
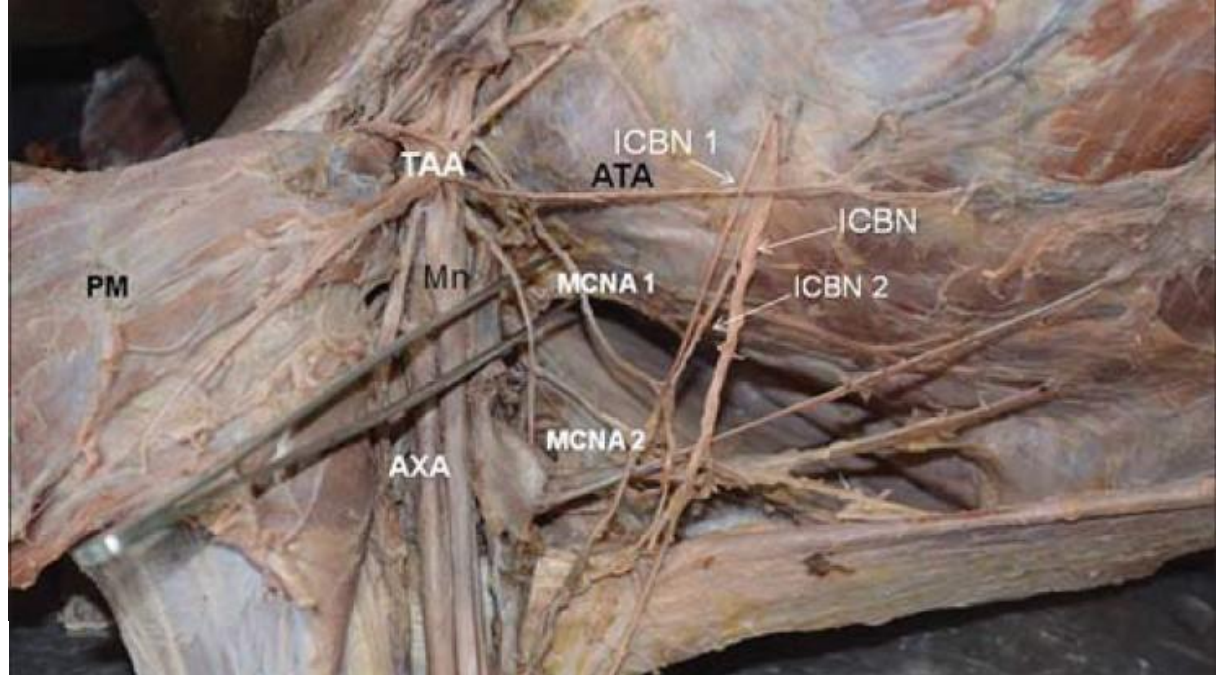
- nn. cutanei laterales
 - rr. mammarii laterales (T4-6)
 - nn. intercostobrachiales (T2-3)
 - n. intercostobrachialis (T2) se spojuje s n. cutaneus brachii med.
 - n. intercostobrachialis accessorius (T3)
 - napříč podpažím – *nebezpečí přetěží při lymfadenektomii*
- nn. cutanei anteriores
 - rr. mammarii mediales (T4-6)
- rr. pleurales (T1-12) et peritoneales (T7-12)
 - „défense musculaire“



- n. intercostobrachialis (T2)
- n. intercostobrachialis accessorius (T3)

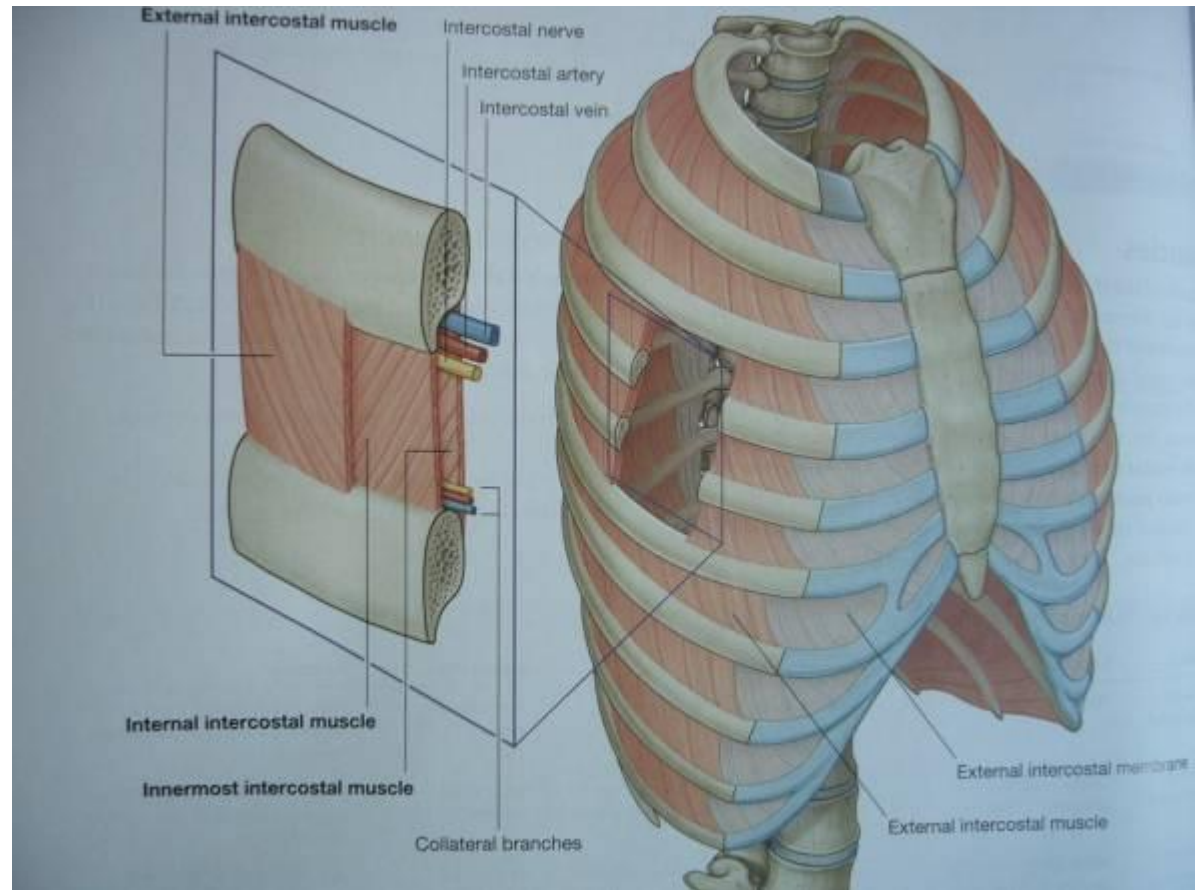


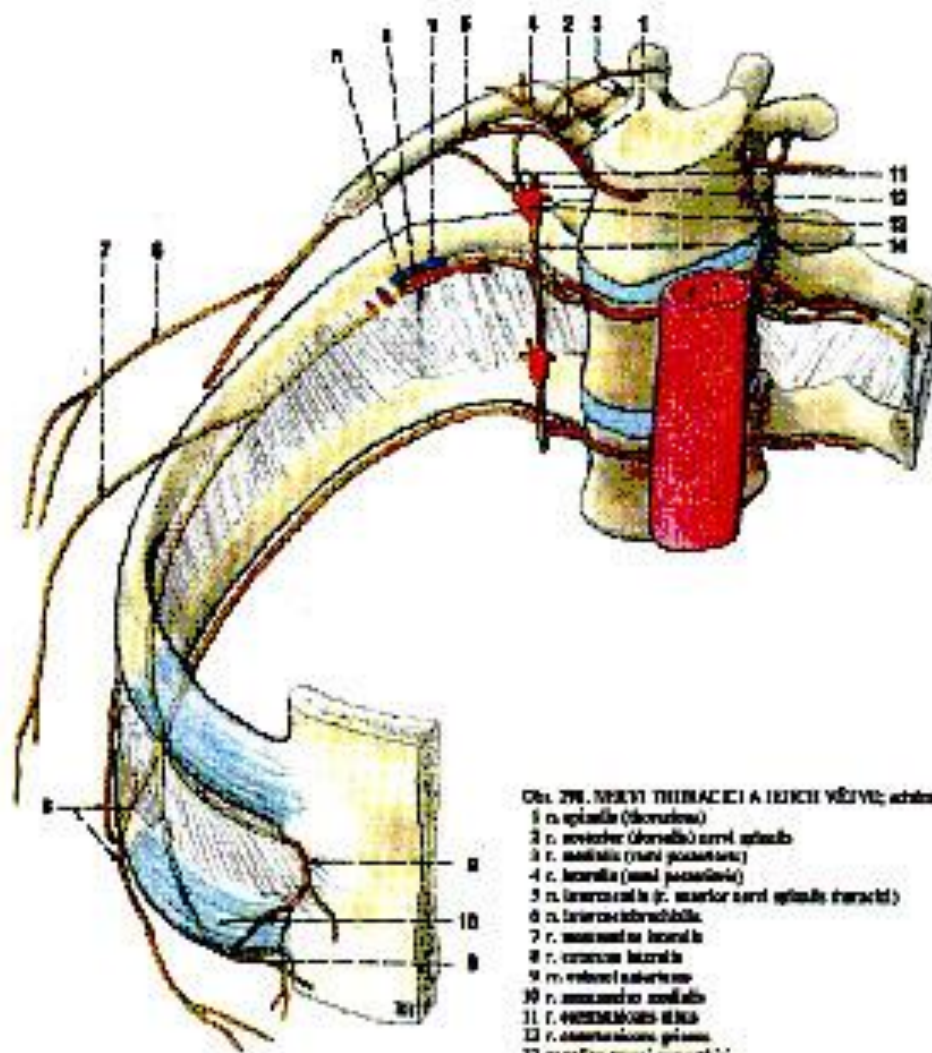
Innervation of the breast and location of the nerves at risk during breast cancer surgery. ICBN indicates intercostobrachial nerve (sensory only); II-VI, intercostal nerves 2 to 6, lateral cutaneous branches (sensory only); LPN, lateral pectoral nerve (mixed sensory and motor); LTN, long thoracic nerve (motor only); MCN, medial cutaneous nerve of the arm (sensory only); MPN, medial pectoral nerve (mixed sensory and motor); TDN, thoracodorsal nerve (motor only).
 Reg Anesth Pain Med. 2014 Jun in press. Neural Blockade for Persistent Pain After Breast Cancer Surgery.
 Wijayasinghe N et al



Spatium intercostale

V
A
N





Obz. 298. NERVI THORACICI A BRACHI VENTRIS; aeterna

- 1 r. epistula (dermatoma)
- 2 r. axillaris (dermatoma) nervi axillaris
- 3 r. axillaris (nervus pectoralis)
- 4 r. axillaris (nervus pectoralis)
- 5 r. axillaris (nervus pectoralis)
- 6 r. axillaris (nervus pectoralis)
- 7 r. axillaris (nervus pectoralis)
- 8 r. axillaris (nervus pectoralis)
- 9 r. axillaris (nervus pectoralis)
- 10 r. axillaris (nervus pectoralis)
- 11 r. axillaris (nervus pectoralis)
- 12 r. axillaris (nervus pectoralis)
- 13 r. axillaris (nervus pectoralis)
- 14 r. axillaris (nervus pectoralis)
- v - nervus axillaris
- a - nervus axillaris
- s - nervus axillaris

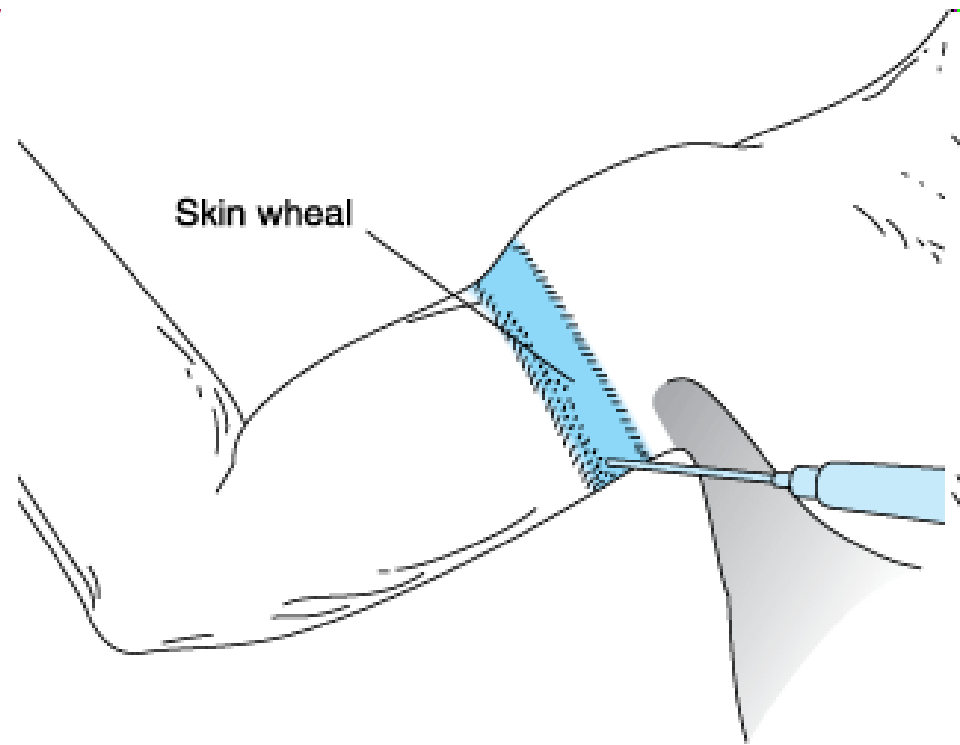
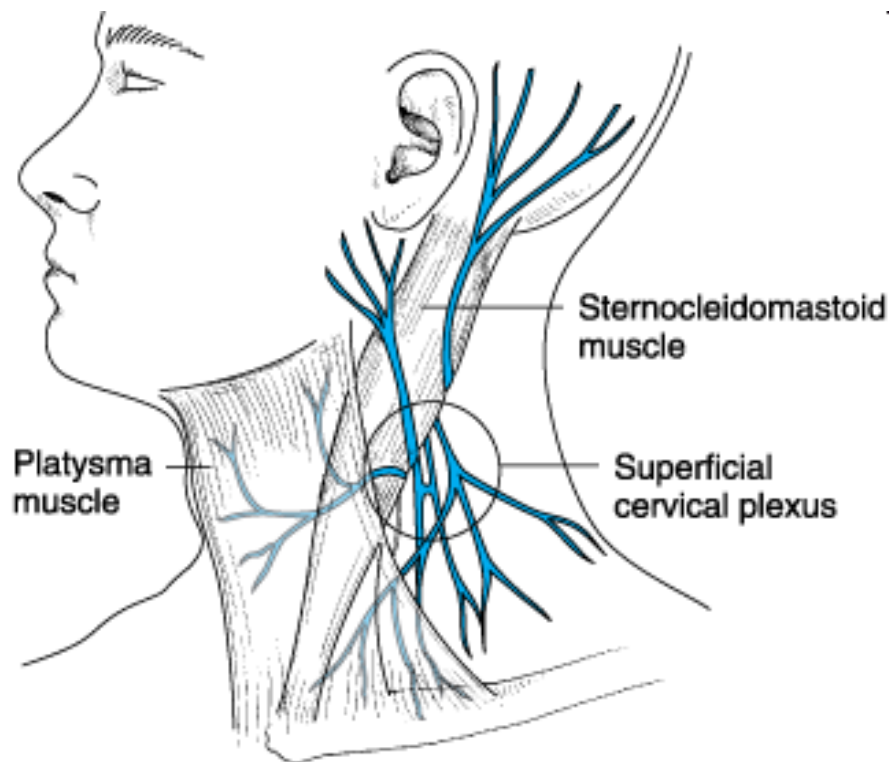


Regionální anestézie HK

Povrchový blok plexus cervicalis

Blok nn. intercostobrachiales

- při použití vzduchového turniketu pro HK



Obrna mezižebních nervů

- iritace → bolesti
v mezižebří (př. pásový
oper = herpes zoster)
- iritace z dráždění
pobřišnice → reflexní
stah svalů břišní stěny (= *défense musculaire*) – př.
zánět pobřišnice =
peritonitis

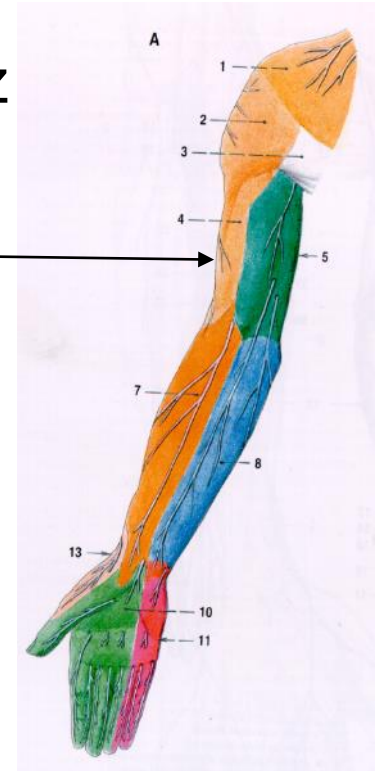


Reflexy na břiše

Epigastrický	T7-8
Mezogastrický	T9-10
Hypogastrický	T11-12

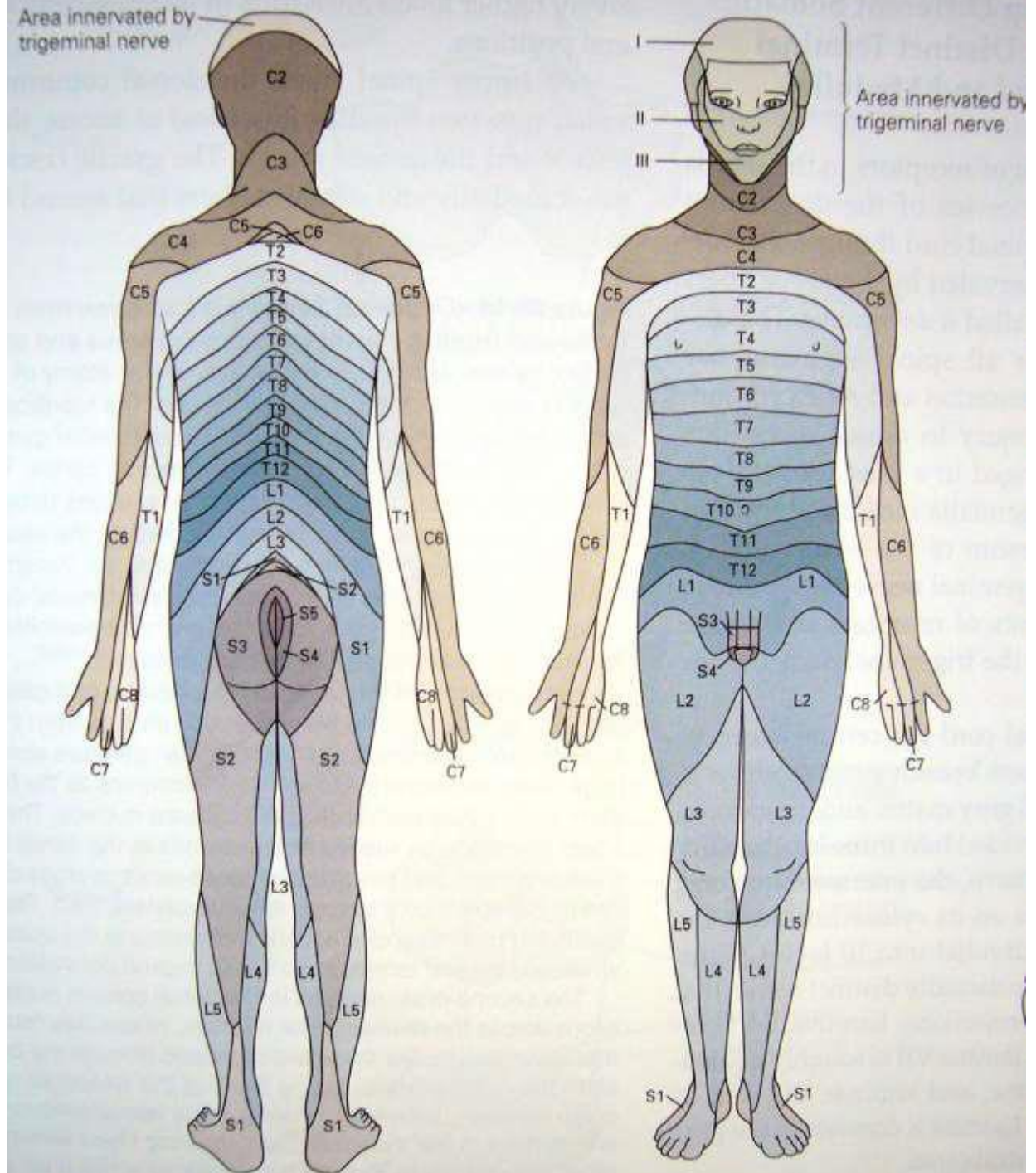
Senzitivní kožní inervace

- area radicularis (dermatom)
 - okrsek kůže zásobený 1 míšním kořenem (z míšního segmentu)
- area nervina —————→
 - okrsek kůže zásobený 1 periferním senzitivním nervem
- area radicularis visceralis
 - oblast vnitřního orgánu zásobeného viscerosenzitivními nervy 1 segmentu
- *Headova (reflexogenní) zóna*
 - segmentová projekce citlivosti z orgánů do okrsků kůže

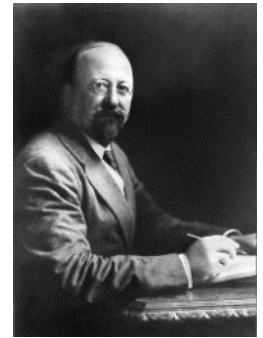


Dermatom

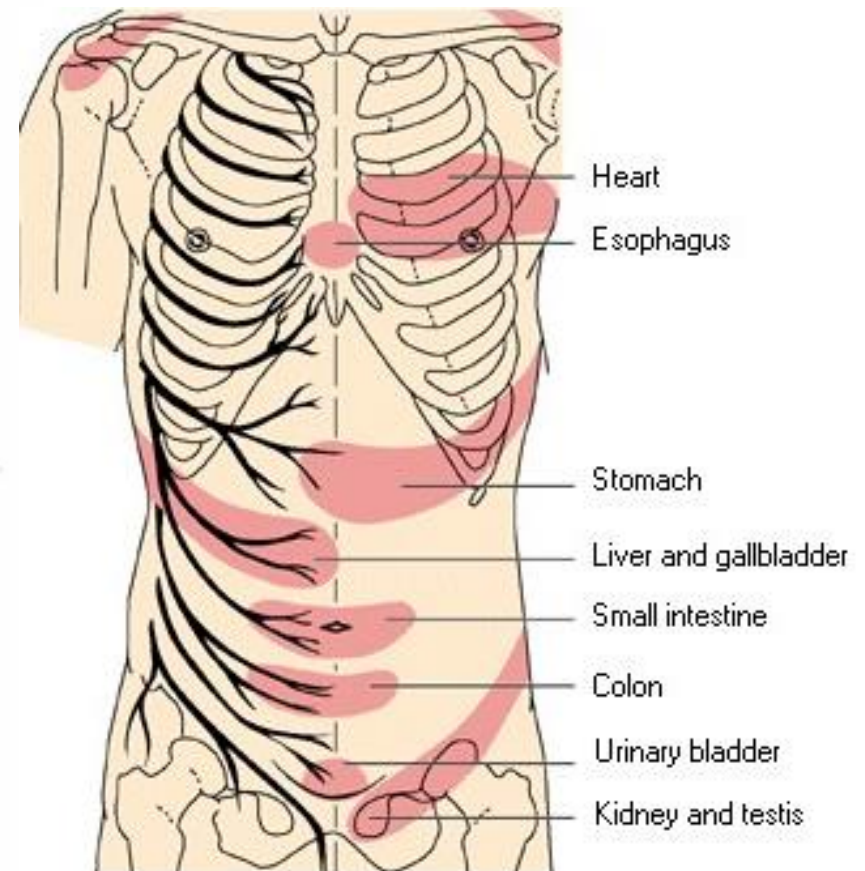
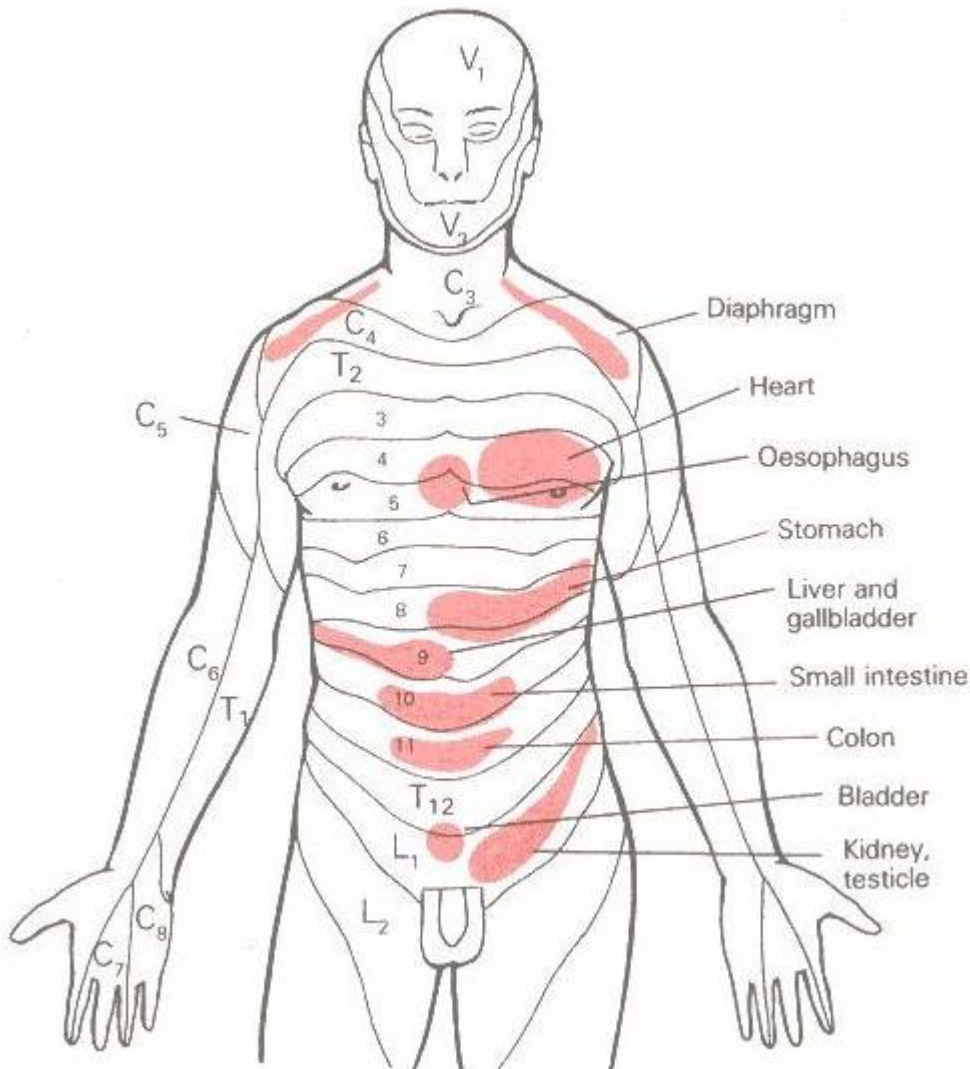
kožní oblast
inervovaná z
jednoho
míšního
nervu
(míšního
segmentu)



Headovy zóny



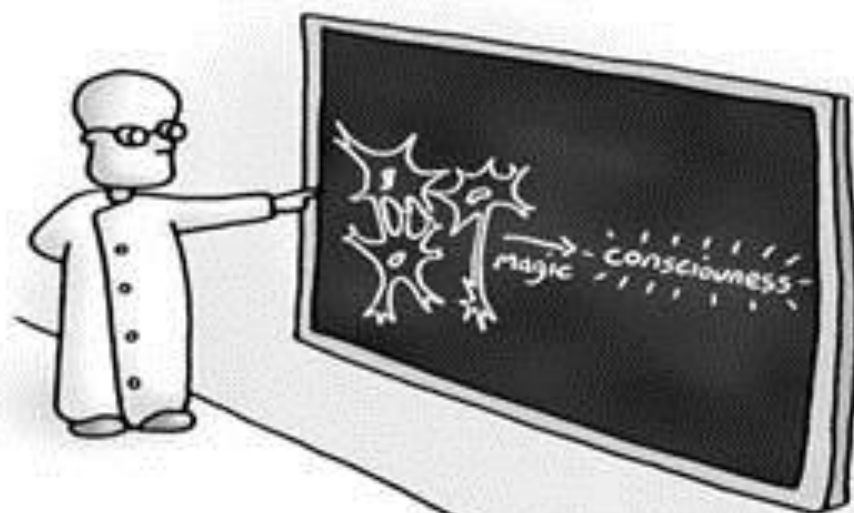
Sir Henry Head (1861-1940)



Headovy zóny

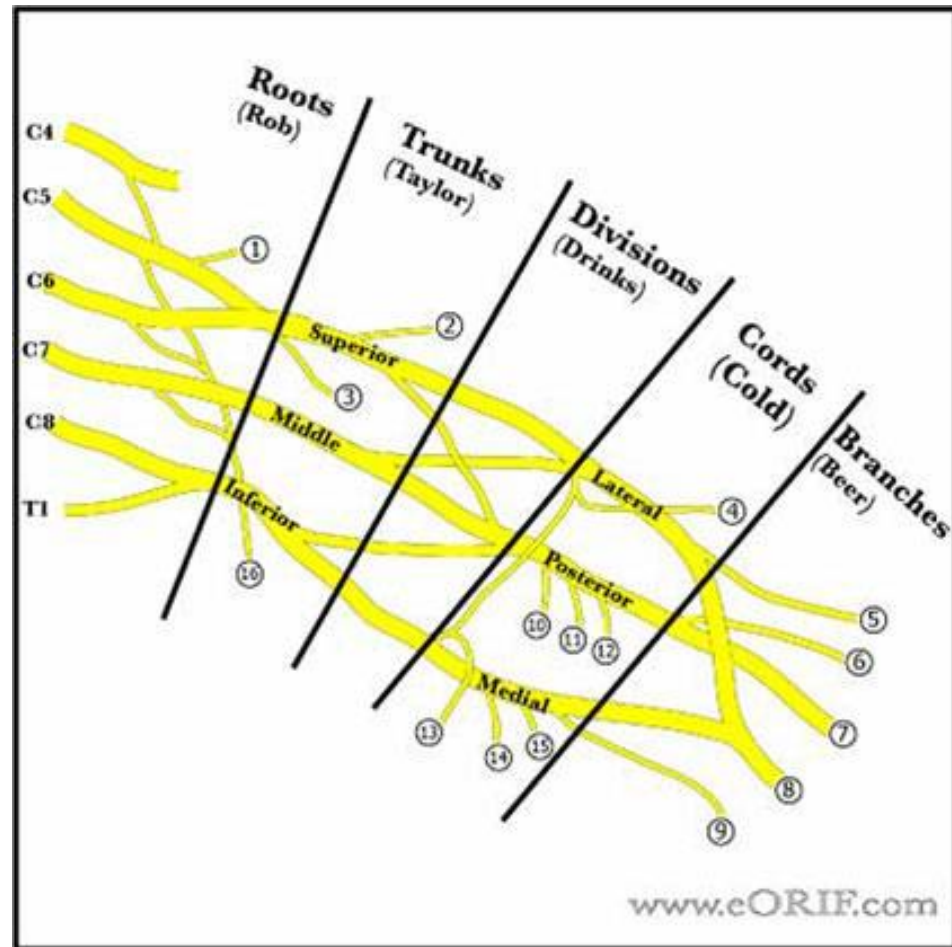
- Bránice (C3–C5)
- Plíce (T2–T5)
- Srdce (C8–T4)
- Jícen (T4–T8)
- Varlata a vaječníky (T10–T11)
- Žaludek (T6–T9)
- Játra, žlučník (T7–T9)
- Střeva (T8–L2)
- Appendix (T11–T12)
- Slinivka (T7–T9)
- Ledviny (T10–L1)

Can we see
that trick again
please?



Plexus brachialis (C4-T1)

- **truncus** (kmen)
 - superior (C4+C5+C6)
 - medius (C7)
 - inferior (C8+T1)*fissura scalenorum*
- **fasciculus** (svazek)
 - lateralis
 - medialis
 - posterior*axilla – vztah k a. axillaris*
- pars supraclavicularis
- pars infraclavicularis



b

R. anterior nervi cervicalis V

N. dorsalis scapulae

N. suprascapularis

Truncus superior

N. subclavius

N. thoracicus longus

Fasciculus lateralis

Fasciculus medialis

Fasciculus posterior

N. pectoralis lateralis

N. axillaris

N. musculocutaneus

A. axillaris

N. medianus

N. radialis

N. ulnaris

C IV

CV

CVI

CVII

Th I

Th II

Truncus medius

Truncus inferior

R. anterior nervi thoracici I

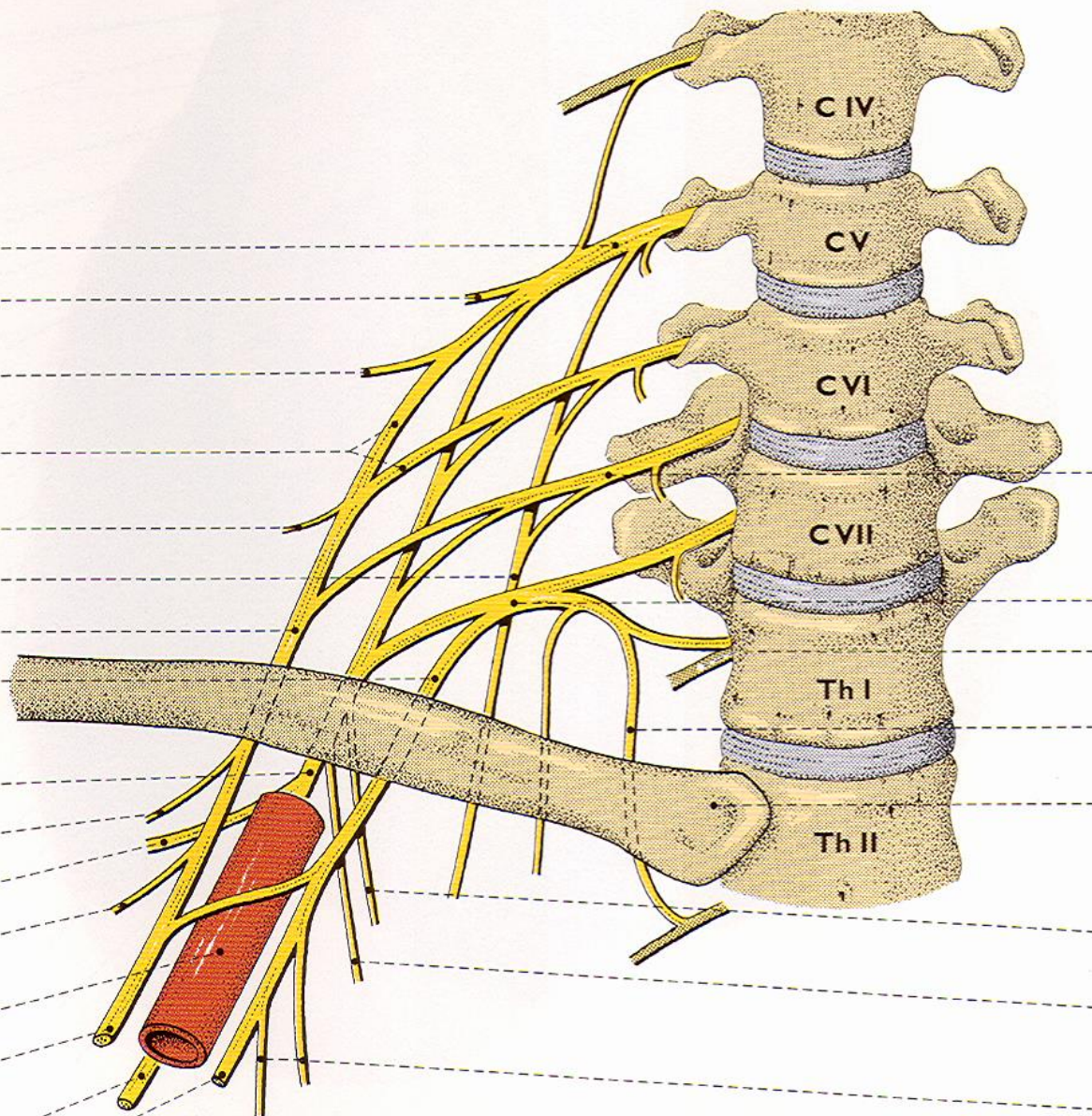
N. pectoralis medialis

Clavicula

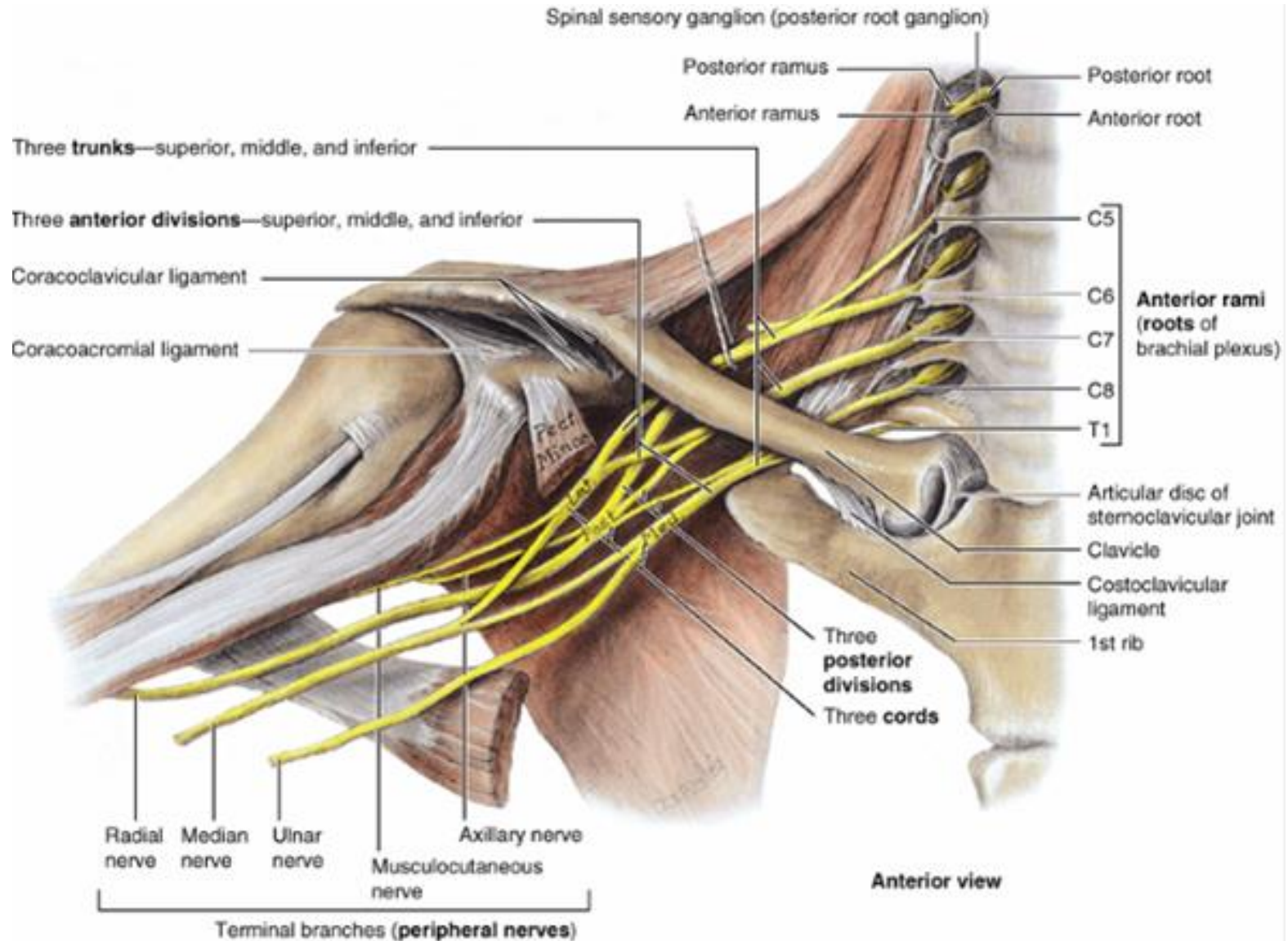
Nn. subscapulares

N. thoracodorsalis

N. cutaneus antebrachii medialis,
N. cutaneus brachii medialis



Plexus brachialis – axilla



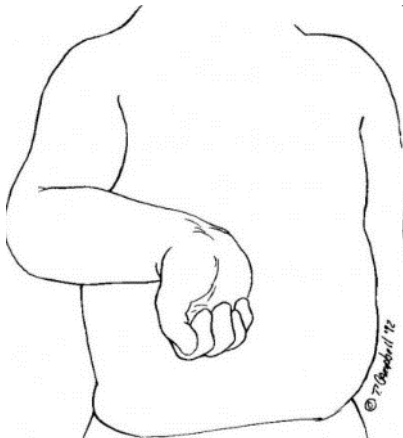
Plexus brachialis – obrna (horní)

- úžinový syndrom ve fissura scalenorum
- porodní trauma (krk a rameno), pád, trh HK
- Erbova-Duchennova obrna (horní typ)
 - „waiter/porter's tip hand“
 - postižení n. suprascapularis, n. musculocutaneus, n. axillaris a část n. radialis (m. brachioradialis)
 - ztráta citlivosti
 - Erbův bod: 2-3 cm nad klíční kostí
 - spojení kořene C5 a C6



Plexus brachialis – obrna (dolní)

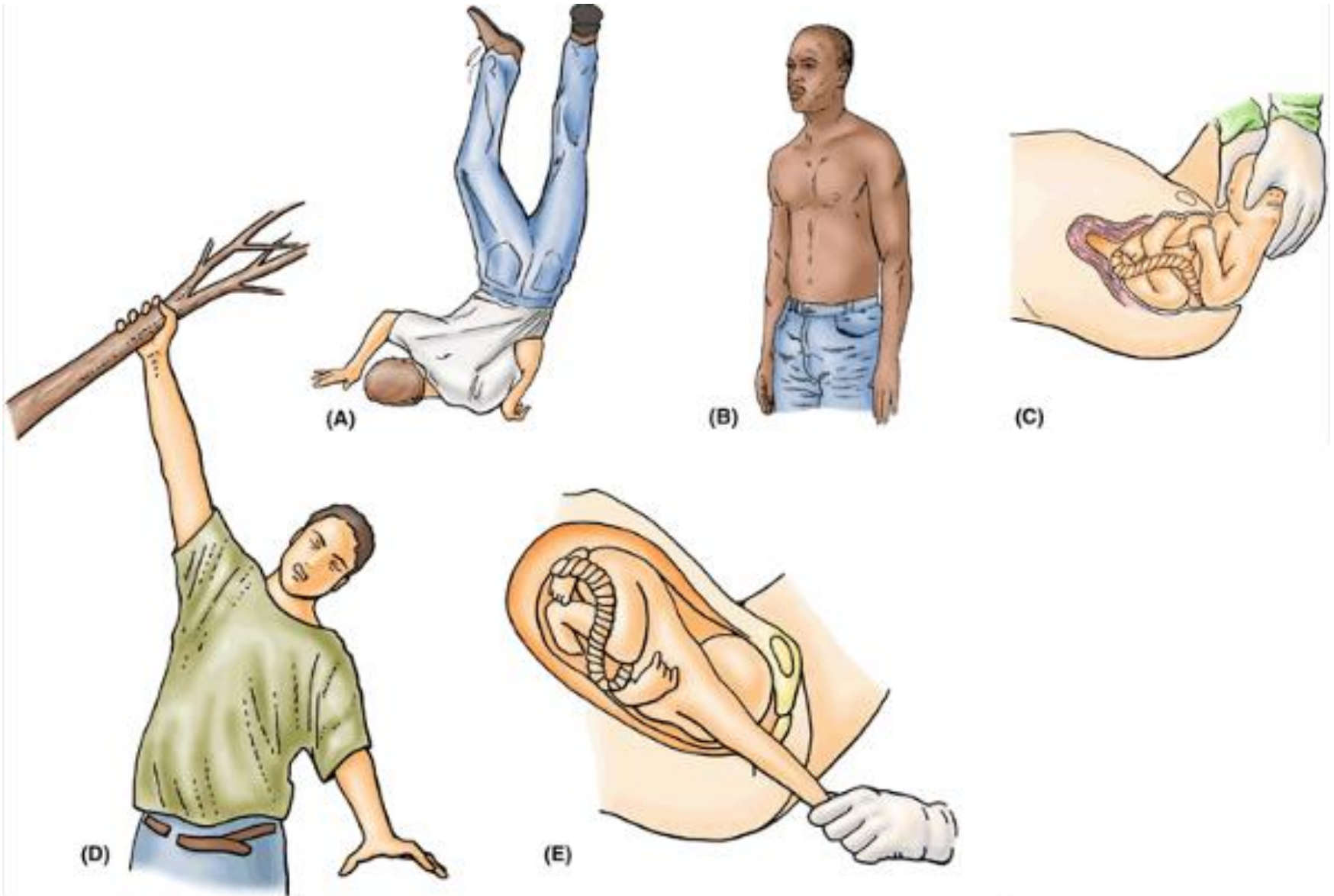
- pád ze stromu se zachycenou paží
- Déjerine-Klumpkeové obrna (dolní typ)
 - postižení C8 a T1
 - drápovitá ruka ztráta citlivosti
 - "Klumpke the monkey hung from a tree"
 - postižení T1 může vyvolat Claude Bernardův-Hornerův syndrom

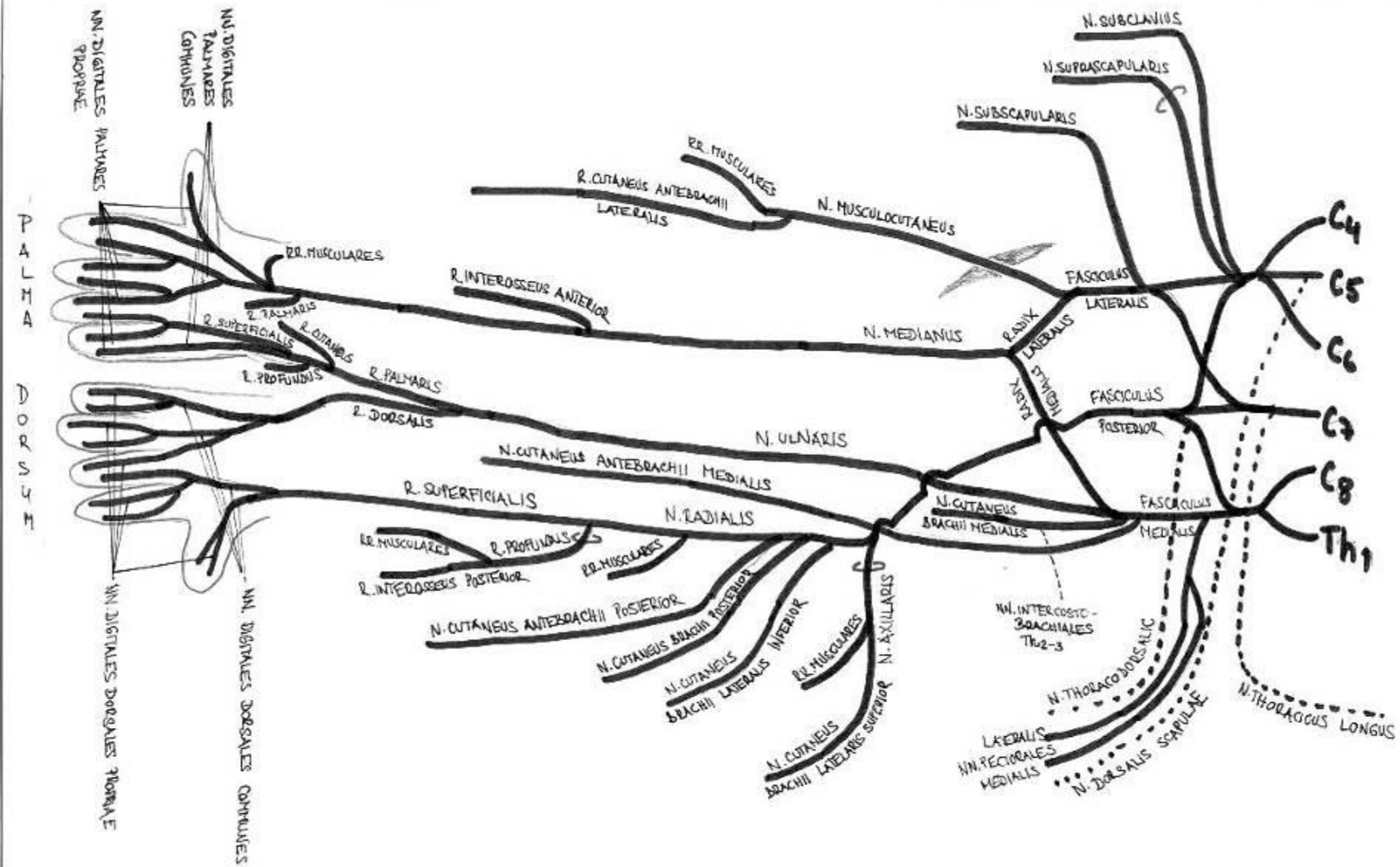


Augusta Déjerine-Klumpkeová (1859–1927)



Plexus brachialis – druhy poranění





PLEXUS BRACHIALIS

LD

Plexus brachialis

Nervy a jejich kořeny

n. phrenicus	C3-5
n. musculocutaneus	C5-7
n. medianus	C5-T1
n. ulnaris	C8-T1
n. cutaneus antebrachii med.	
n. cutaneus brachii med.	
n. axillaris	C5-6
n. radialis	C5-C8 (T1)

Pars supraclavicularis plexus brachialis

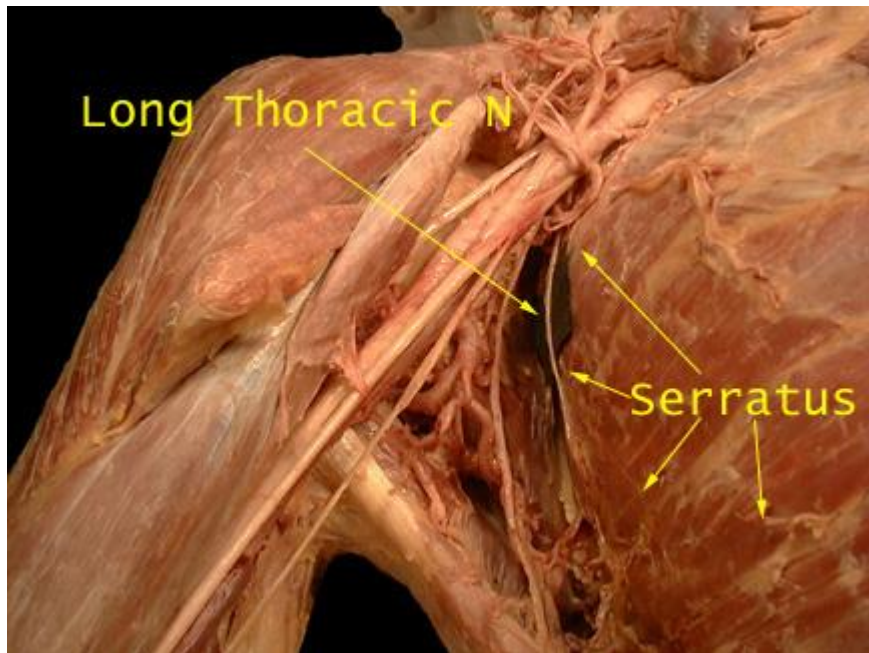
= motorické nervy pro spinohumerní svaly, torakohumerální svaly a pro svaly lopatky

- n. dorsalis scapulae
 - mm. rhomboidei
 - m. levator scapulae
- n. suprascapularis
 - m. supraspinatus + m. infraspinatus (+ m. teres minor)
 - *kloubní pouzdro* (jediná smíšená větev) !
 - topografická místa: incisura scapulae + incisura spinoglenoidalis

Pars supraclavicularis plexus brachialis

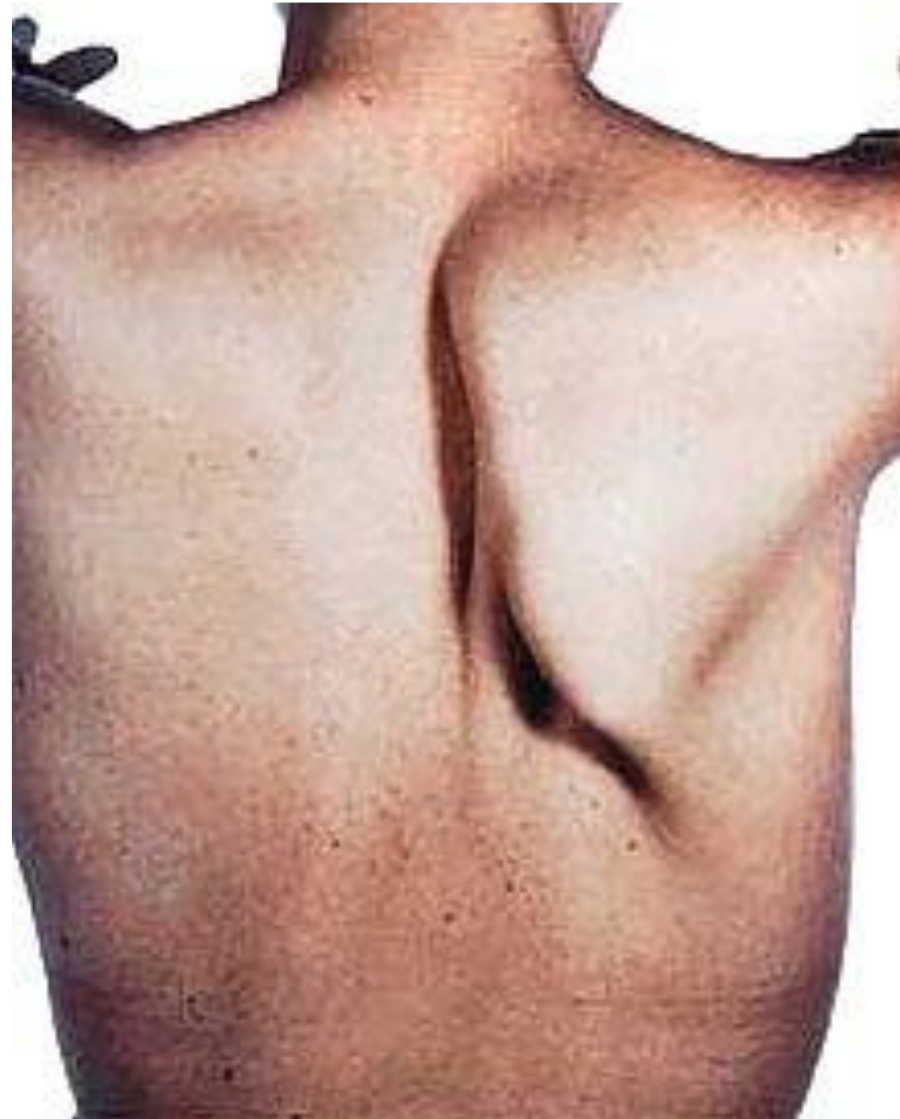
- n. thoracicus longus
 - m. serratus anterior
- n. thoracodorsalis
 - m. latissimus dorsi
- nn. subscapulares
 - m. subscapularis
 - m. teres major
- n. subclavius
 - m. subclavius
- n. pectoralis medialis et lateralis
 - m. pectoralis major et minor

Obrna n. thoracicus longus



- křídlovitá lopatka (scapula alata)
 - odstává dolním úhlem

zvýrazněna při odstrkávání
předmětu při přepažených
pažích

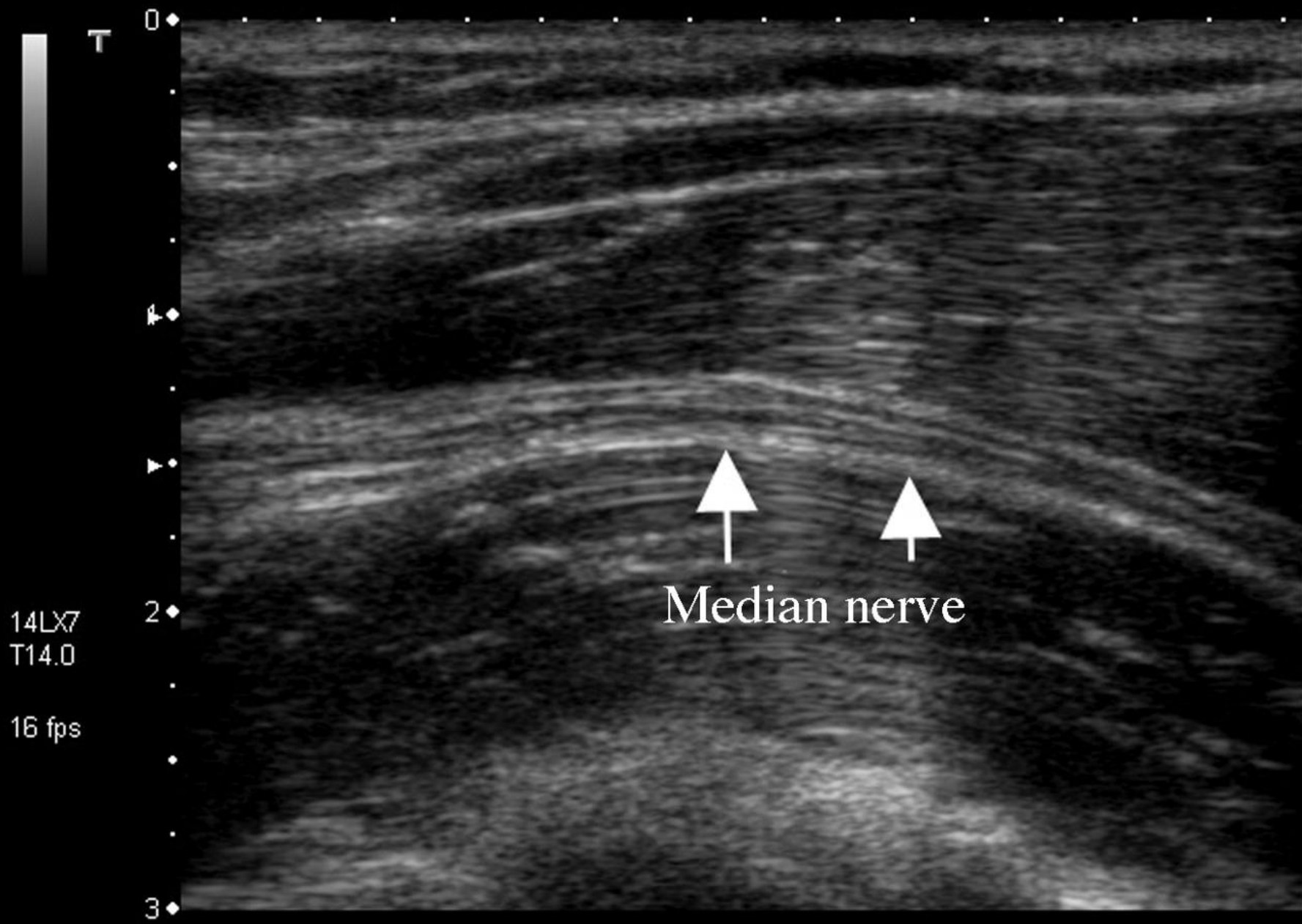


Pars infraclavicularis plexus brachialis

Fasciculus lateralis

- **n. musculocutaneus C5-7**
 - motoricky – přední skupinu svalů paže
 - senzitivně – n. cutaneus antebrachii lateralis
 - skrz m. coracobrachialis
- **n. medianus C5-T1**
 - z radix lateralis (fasc. lat.) et medialis (fasc. med.)
 - motoricky – svaly přední skupiny předloktí, svaly thenaru (2,5) a mm. lumbricales I et II
 - senzitivně – kůže radiální poloviny zápěstí, dlaně a 3,5 prstu (přesah na nehty)
 - axilla, fossa cubitalis, canalis pronatorius, canalis carpi

Příčný řez skrz n. medianus ve fossa cubitali
Podélný řez skrz n. medianus ve fossa cubitali



Median nerve

Pars infraclavicularis plexus brachialis

Fasciculus medialis

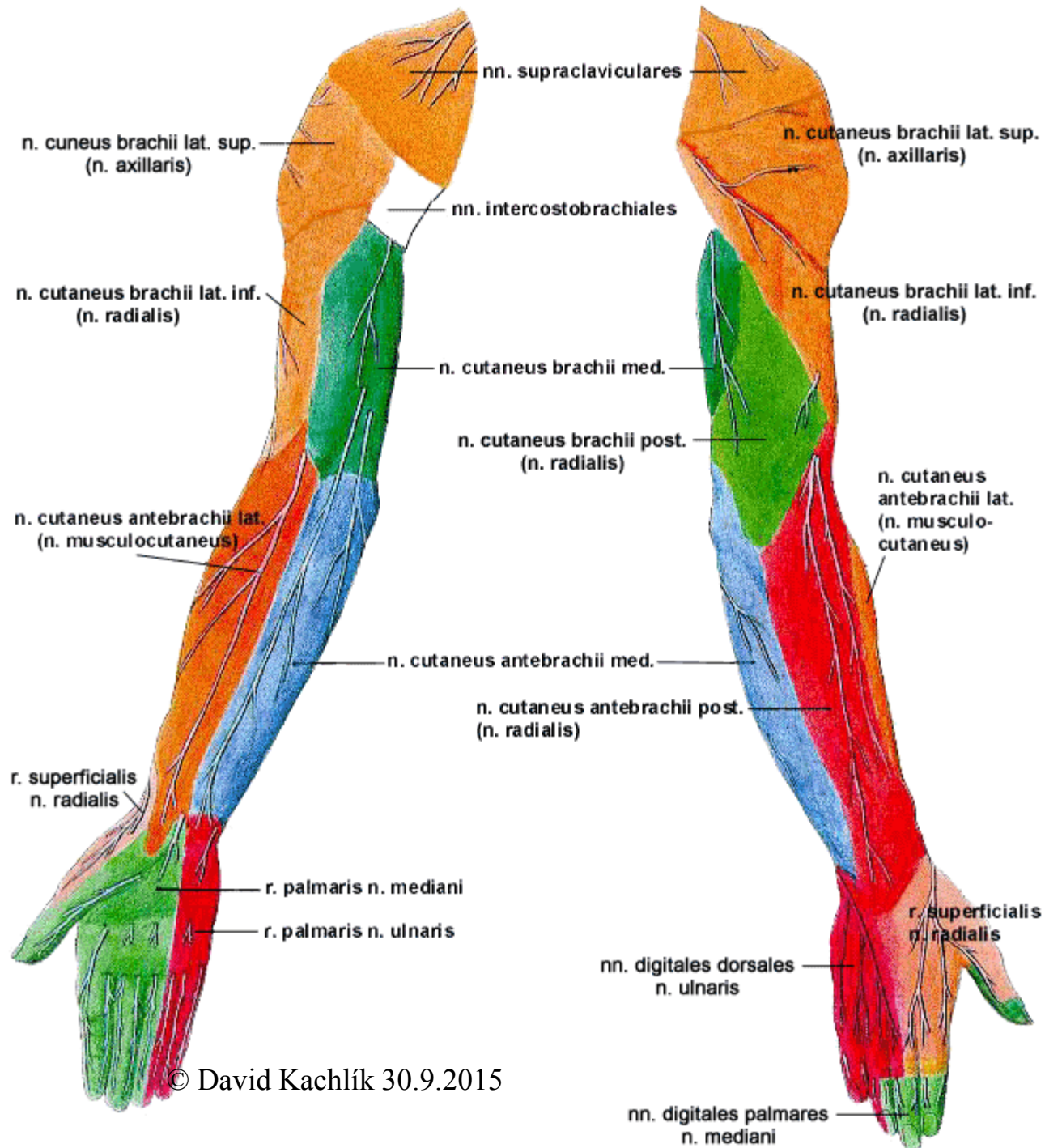
- **n. ulnaris C8-T1**
 - motoricky – 1,5 svalu přední skupiny předloktí, svaly hypothenaru, 1,5 svalu thenaru, mm. interossei, 2 mm. lumbricales
 - senzitivně – kůže ulnární části zápěstí, dlaně a hřbetu ruky, 1,5 prstu palmárně a 2,5 prstu dorzálně
 - axilla, sulcus nervi ulnaris, canalis cubitalis, canalis ulnaris
- **n. cutaneus brachii medialis C8-T1**
 - senzitivně – ulnární část paže
- **n. cutaneus antebrachii medialis C8-T1**
 - senzitivně – ulnární část předloktí
 - axilla, sulcus bicipitalis medialis, hiatus basilicus

Pars infraclavicularis plexus brachialis

Fasciculus posterior

- **n. axillaris C5-C6**
 - motoricky m. deltoideus a m. teres minor
 - senzitivně – n. cutaneus brachii lateralis superior = kůže nad m. deltoideus a laterálně na proximální části paže
 - axilla, foramen humerotricipitale
- **n. radialis C5-C8 (T1)**
 - motoricky zadní skupinu svalů paže a zadní a laterální skupinu svalů předloktí
 - senzitivně – n. cutaneus brachii lateralis inferior, brachii posterior et antebrachii posterior = kůže dorzální plochy paže a předloktí, radiální poloviny zápěstí, hřbetu ruky a 2,5 prstu
 - axilla, sulcus nervi radialis, fossa cubitalis, canalis supinatorius

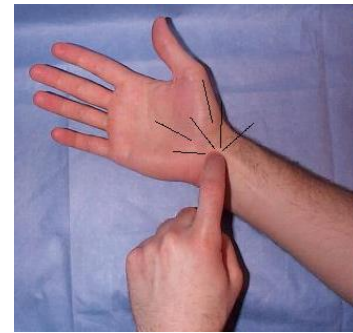
Senzitivní inervace HK



Reflexy na HK

Bicipitový	C5
Styloradiální	C6
Tricipitový	C7
Reflex flexorů prstů	C8

Obrny



- poranění, vnější útlak
- úžinový syndrom = útlak nervu v anatomicky vytvořeném a definovaném topografické místě („tunelu“), v němž se očekává postižení

→ parestézie až anestézie v area nervina postiženého nervu

→ obrna (paréza) podle motorické inervace postiženého nervu

Tinelův příznak – poklep nad regenerujícím nervovým kmenem vyvolá mravenčení v jeho inervační oblasti až do místa regenerace nebo částečné léze (parestézie se považují za známku probíhající regenerace)

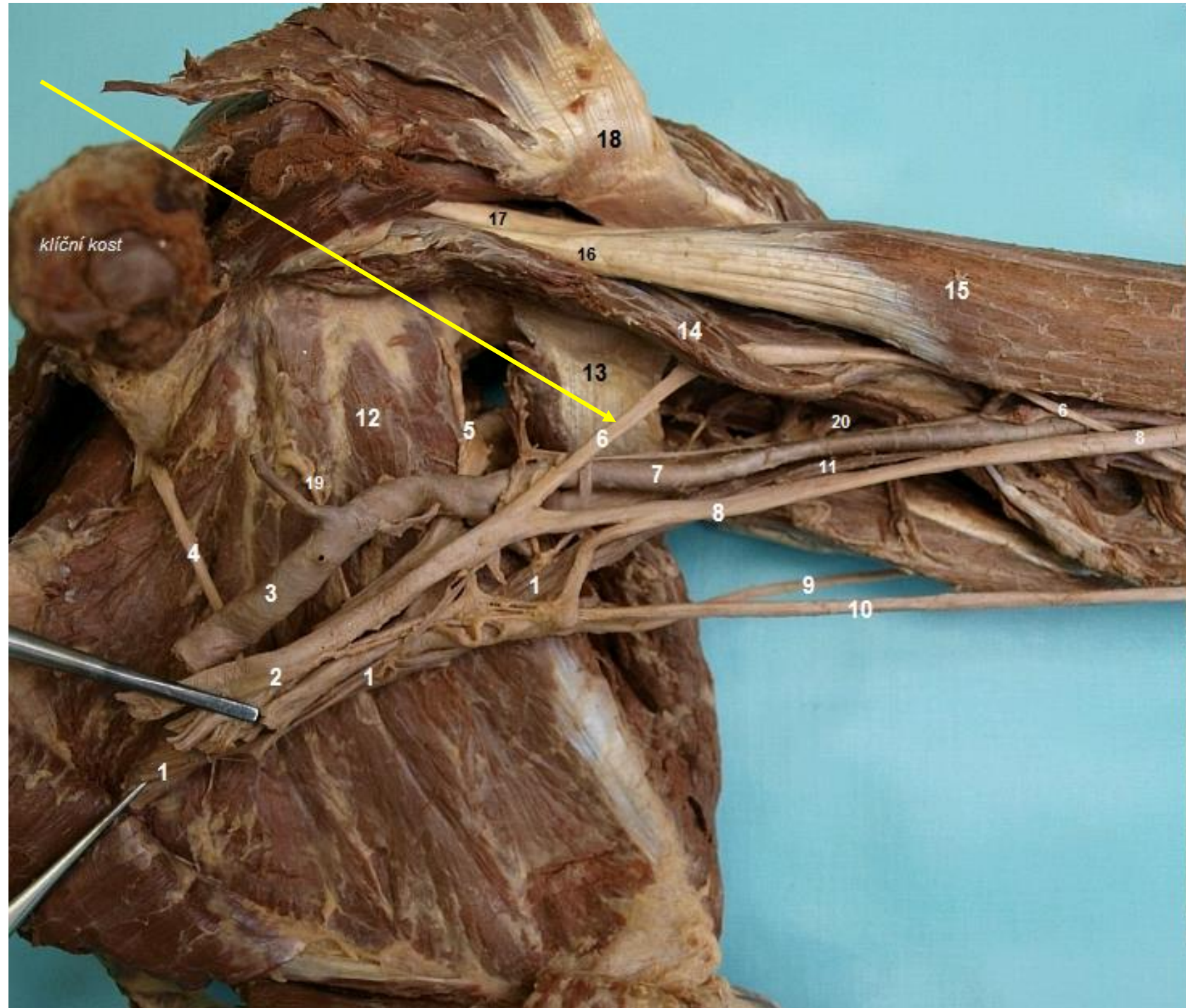
Obrna n. axillaris C5-6

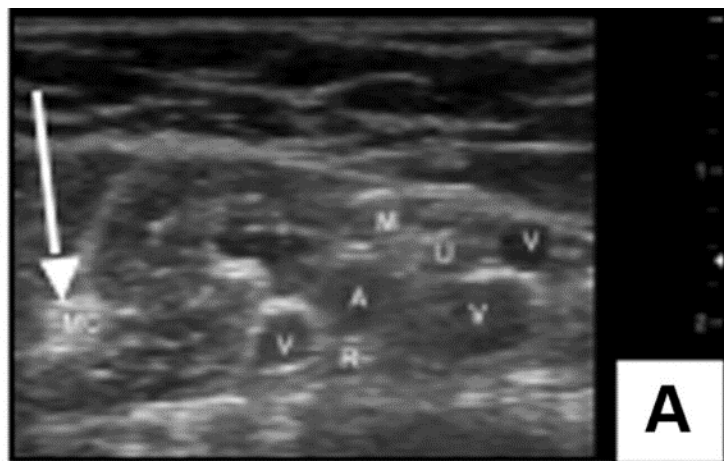
- foramen humerotricipitale
- ochablé rameno (m. deltoideus)
- zvýšené nebezpečí vykloubení



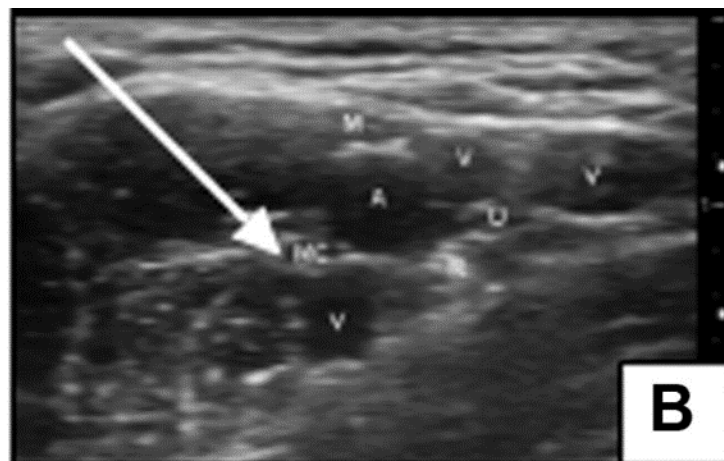
Obrna n. musculocutaneus C5-7

- vzácná
- v m. coracobrachialis
- kluzné vazivo kolem průchodu nervu svalem
- nebývá úžinový syndrom !

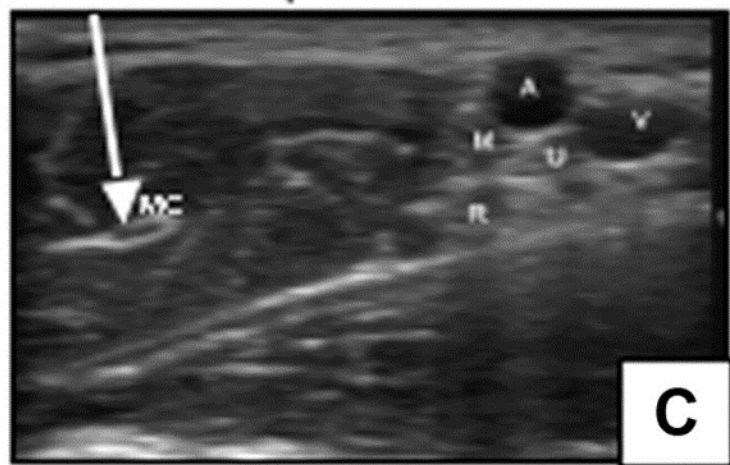




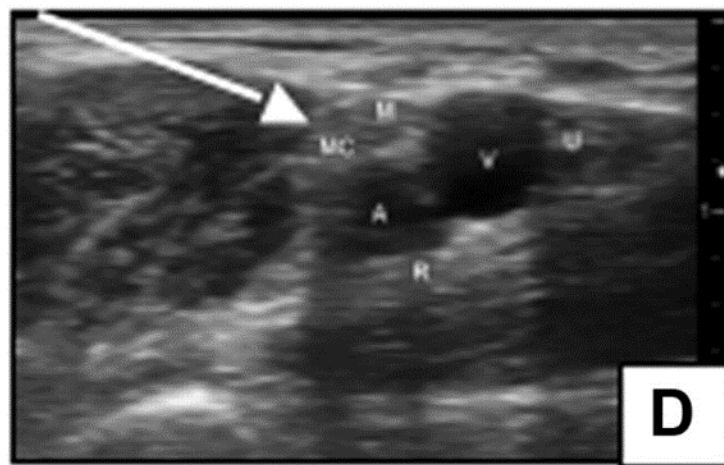
MC between coraco-brachialis and biceps muscles



MC near to the axillary artery



MC in the coraco-brachialis muscle



MC joined to or fused with the MN

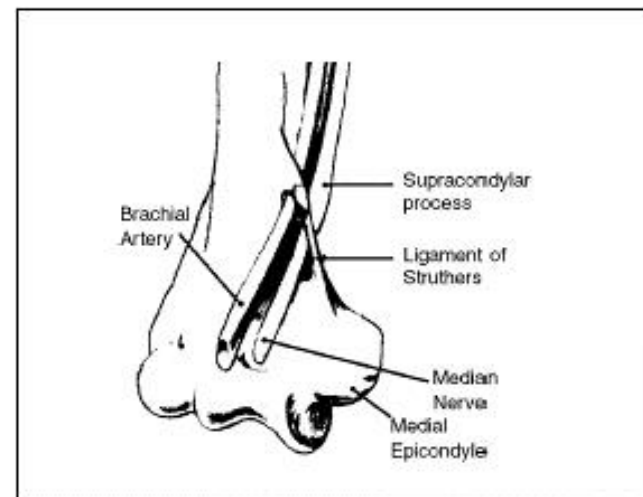
Regular MC patterns

Atypical MC patterns



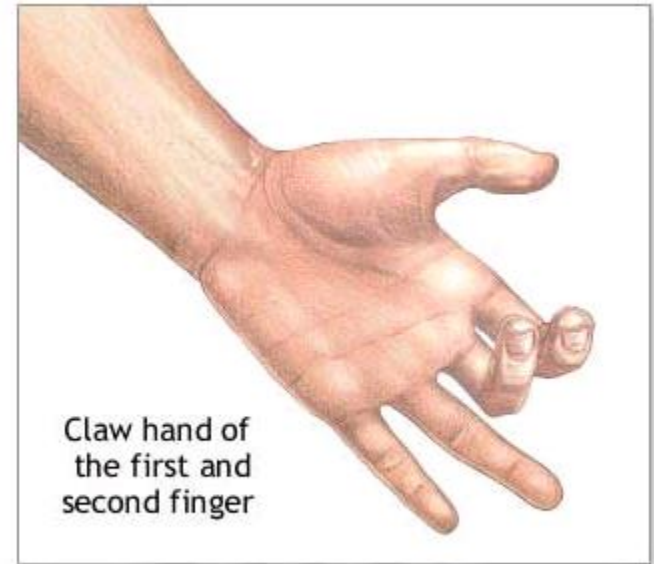
Obrna n. medianus C5-T1

- ligamentum Struthersi
 - lacertus fibrosus
 - canalis pronatorius
 - canalis carpi (syndrom karpálního tunelu)
- „přísahající ruka; opičí ruka“ (preacher's; ape hand)
neschopnost opozice palce a flexe 2. a 3. prstu
příznak mlýnku – „meleme z pohádky Pyšná princezna“ nelze udělat ☹
- ape hand deformity



Obrna n. ulnaris C-T1

- sulcus nervi ulnaris
- canalis cubitalis
- canalis ulnaris Gyuoni



„drápovitá ruka (claw hand)“

- extenze MP kloubů, flexe IPP a IPD kloubů, abdukce palce
- neschopnost rozevřít a sevřít vějíř prstů
- *Fromentův příznak* – neudrží papír mezi palcem a ukazováčkem bez flexe v IP kloubu palce



Obrna n. radialis C5-C8

- sulcus nervi radialis (zlomeniny)
- za hlavičkou rádia (zlomeniny)
- canalis supinatorius (r. profundus NR)
 - Frohseho arkáda



syndrom labutí šíje/krku

(pronace a flexe, addukce palce)

= „kapkovitá ruka (drop hand)“

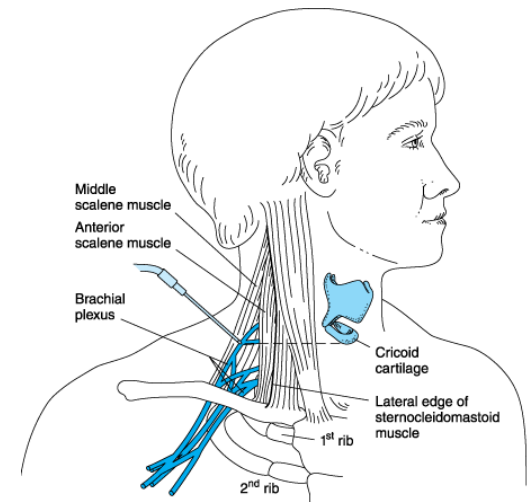
„Saturday night's palsy“



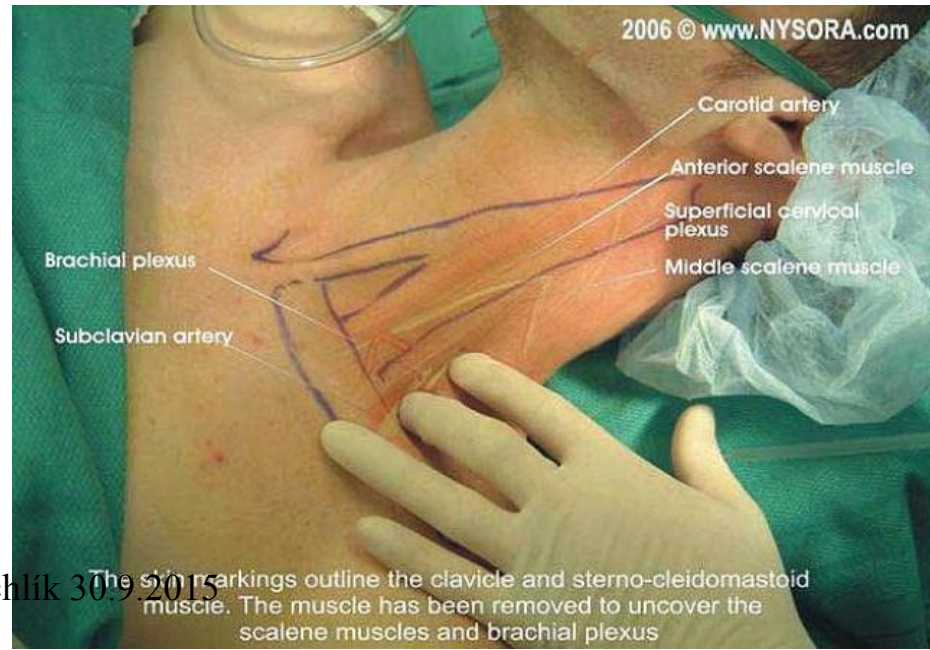
Regionální anestézie HK

Plexus brachialis

- **interskalenický blok**
 - proti proc. transversus C6 do fissura scalenorum



Copyright ©2006 by The McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

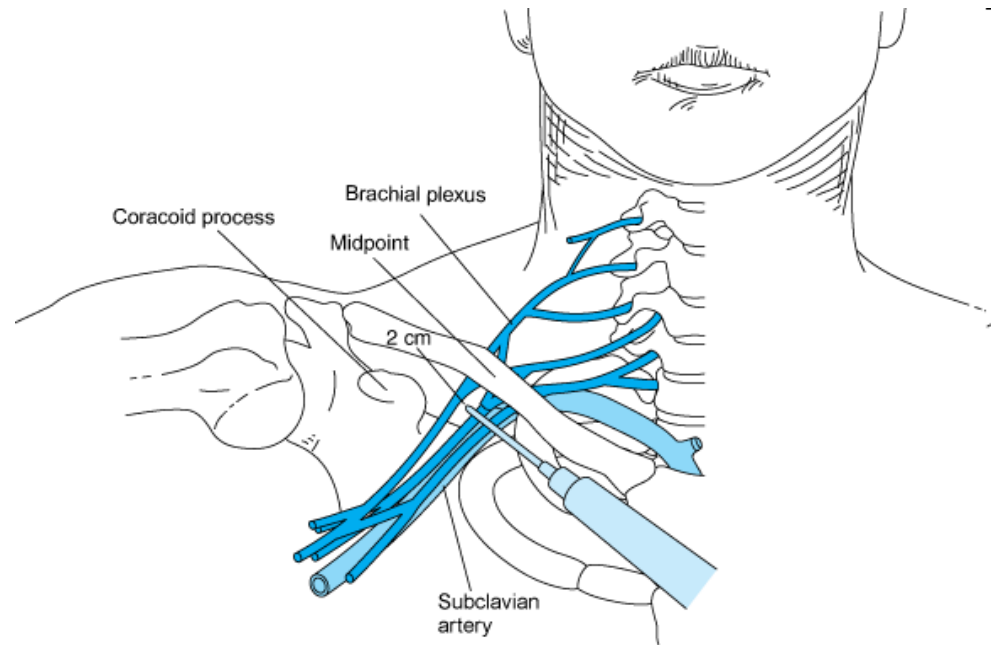
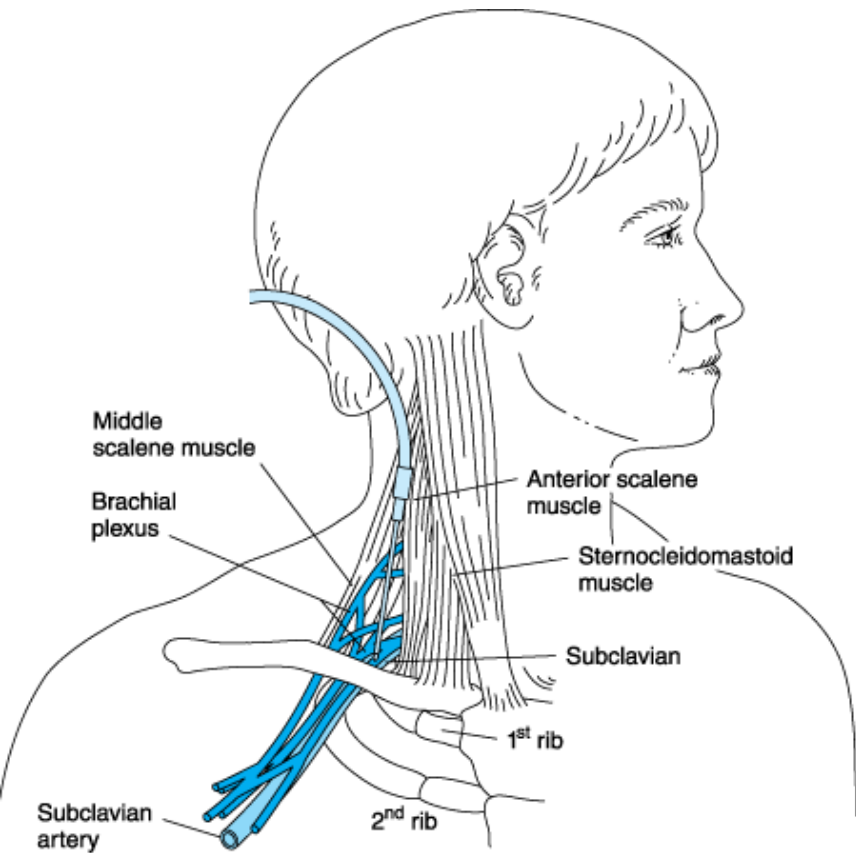


The skin markings outline the clavicle and sterno-cleidomastoid muscle. The muscle has been removed to uncover the scalene muscles and brachial plexus

Regionální anestézie HK

Plexus brachialis

- supraklavikulární blok
- infraklavikulární blok



Regionální anestézie HK

Axilární blok

- před nebo skrz cévy → parestézie → stimulace nervů → ultrazvuk → perivaskulární infiltrace
- n. musculocutaneus odstupuje velmi proximálně!

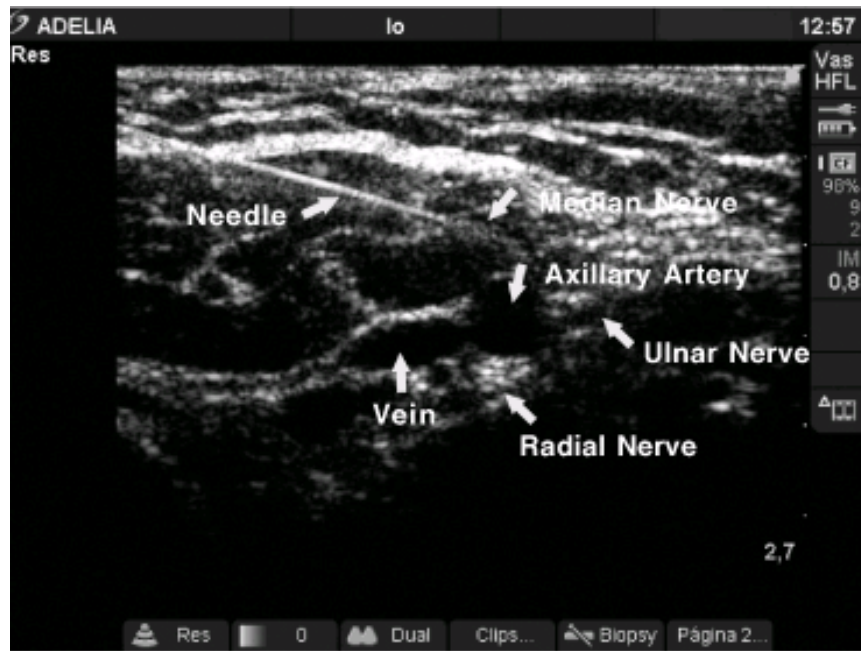
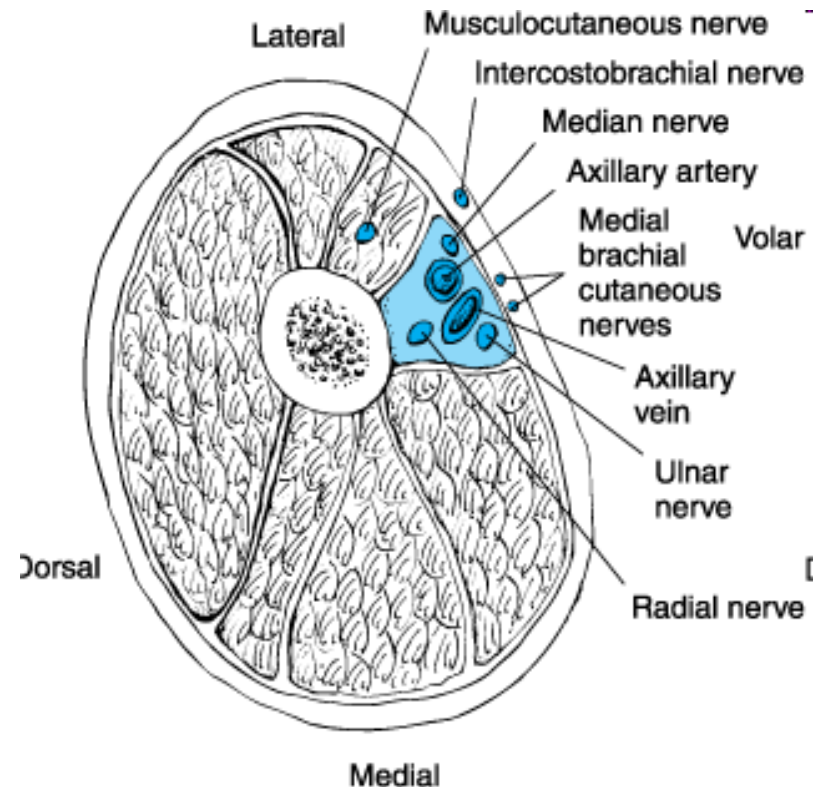


Figure 2 – Axillary Brachial Plexus Blockade. Transversal cut showing the tip of the needle close to the median nerve and other structures of the brachial plexus. Image obtained by a 6-13 MHz linear transducer (Sonosite Micromaxx®, Sonosite, Bothell, United States)



Copyright ©2006 by The McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Regionální anestézie HK

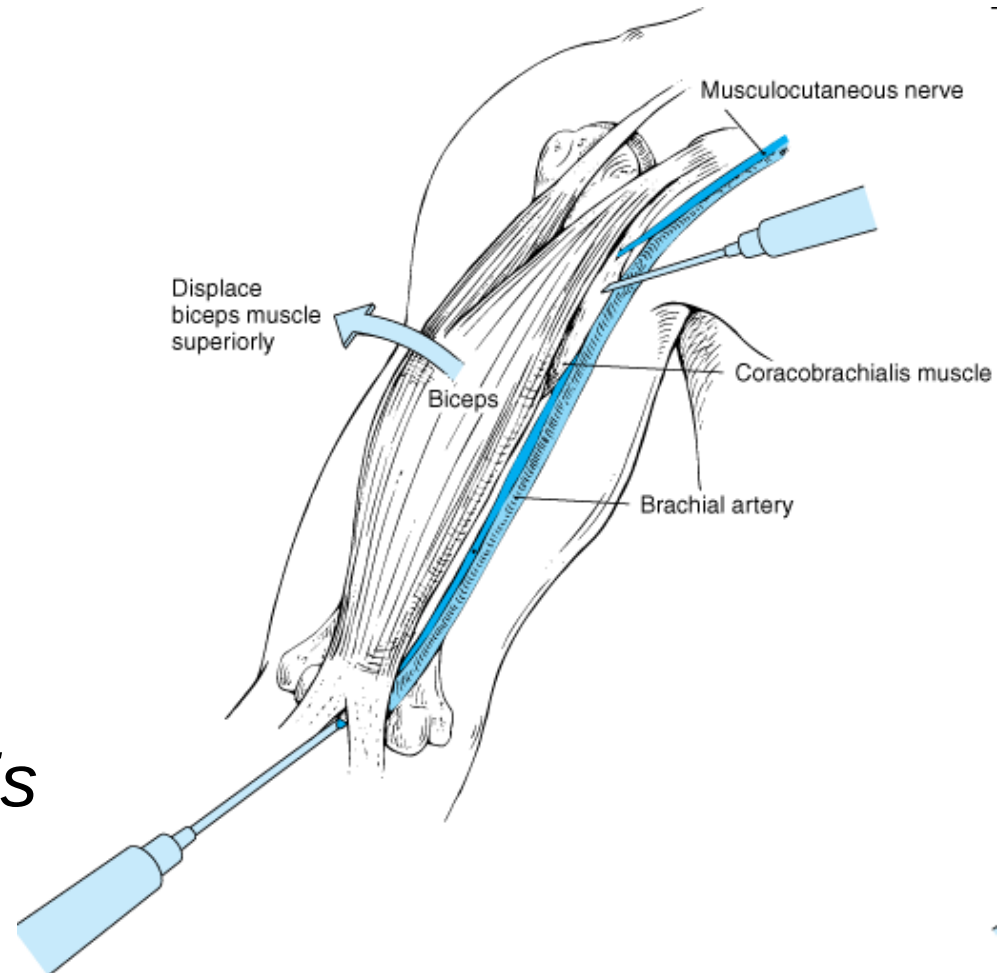
Blok n. musculocutaneus

- k doplnění axilárního bloku jehla skrz m. coracobrachialis

kontrola obou bloků:

„pull-push-pin-pin“

- "pull" (flexe paže) - *n. musculocutaneus*
- "push" (tlak paže proti odporu) - *n. radialis*
- "pin" (thenar) - *n. medianus*
- "pin" (5. prst) - *n. ulnaris*

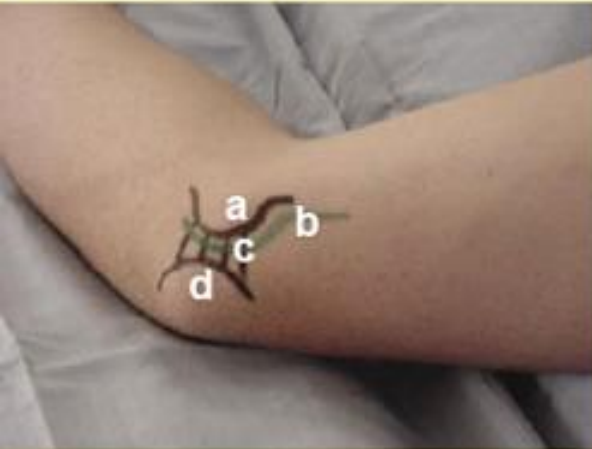


Regionální anestézie HK

Bloky periferních nervů

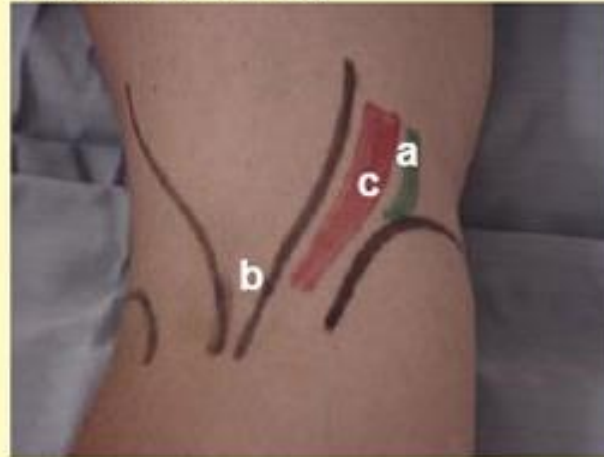
Nerve blocks at the elbow

a Ulnar nerve block



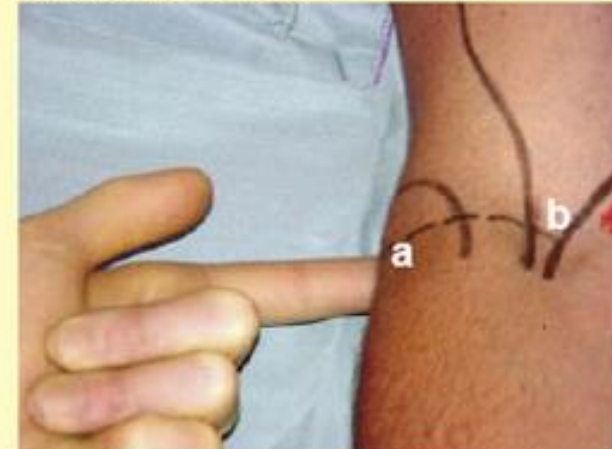
a Medial humeral epicondyle, b ulnar nerve, c sulcus, d olecranon.

b Median nerve block



a Median nerve, b biceps tendon, c brachial artery.

c Radial nerve block



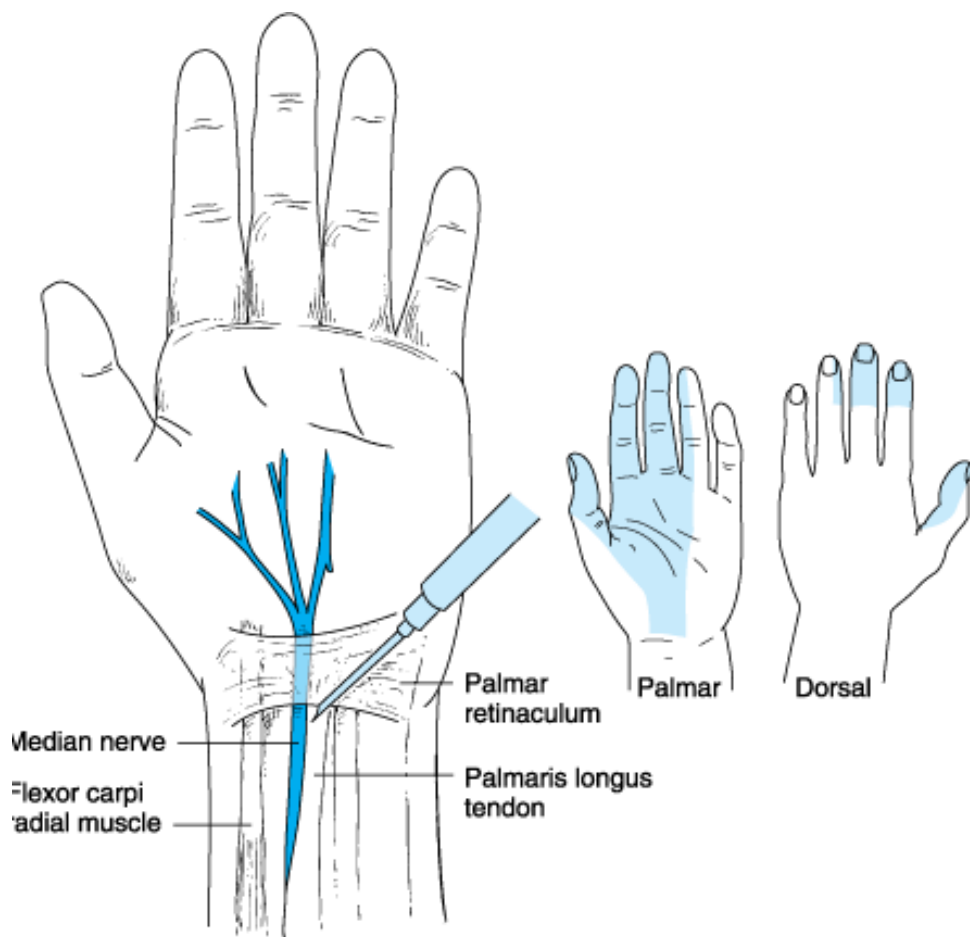
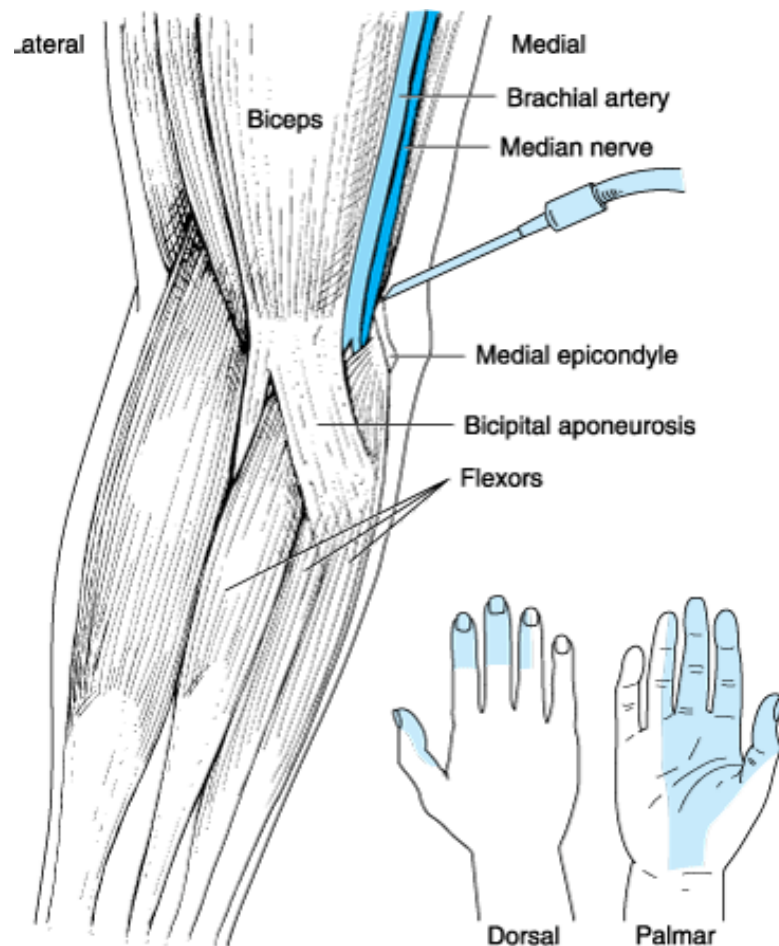
a Finger palpating lateral humeral epicondyle, b biceps tendon.



Regionální anestézie HK

Blok n. medianus

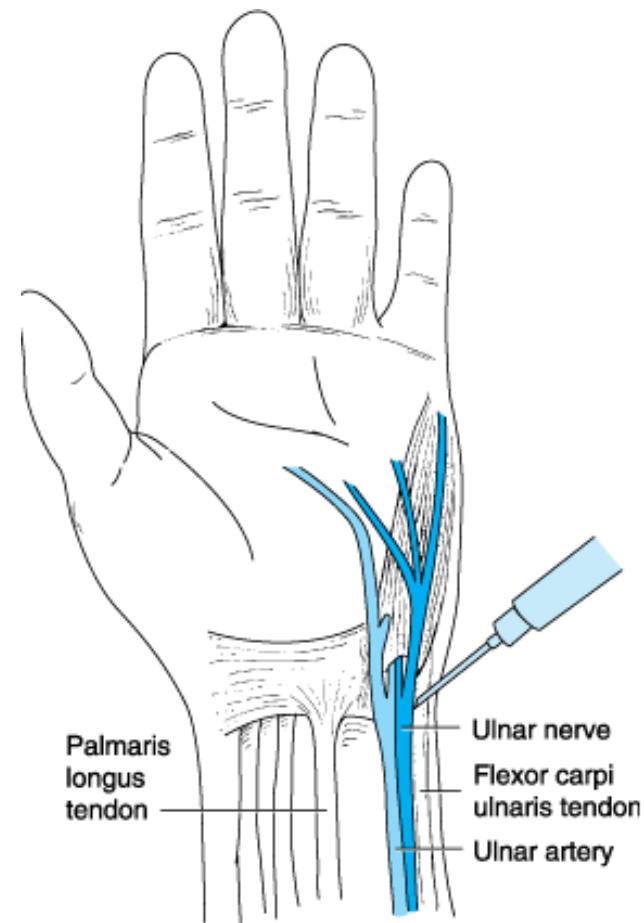
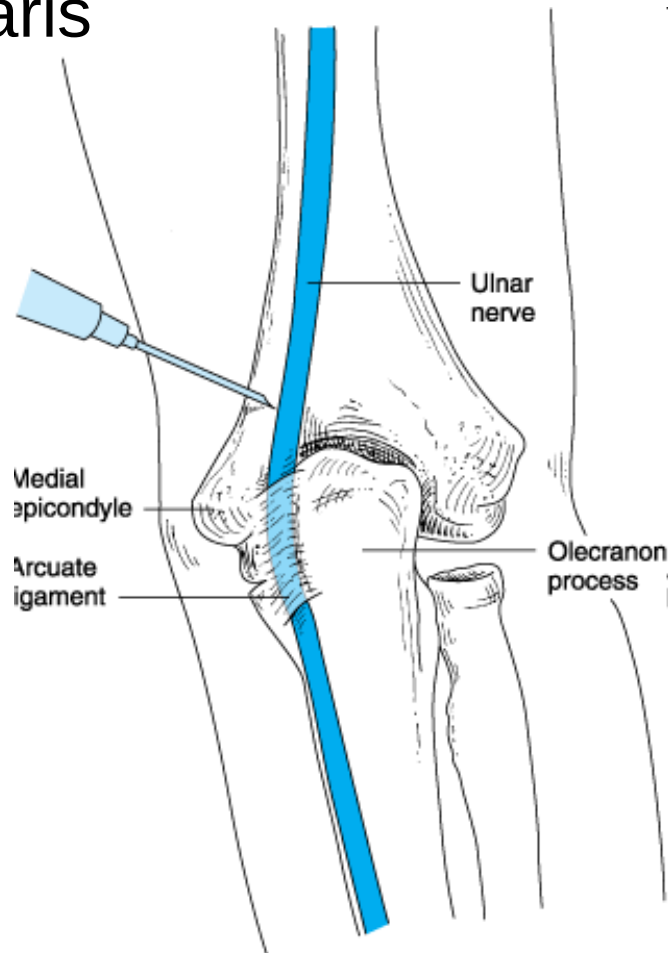
- fossa cubitalis: střed, mediálně od tendo m. bicipitis brachii
- zápěstí: mezi tendo m. palmaris longus a tendo m. flexoris carpi radialis



Regionální anestézie HK

Blok n. ulnaris

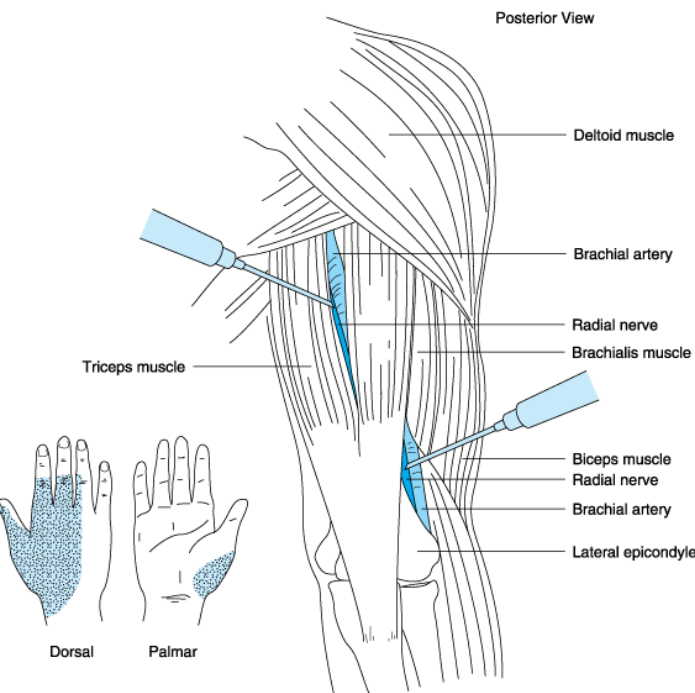
- sulcus n. ulnaris: 2-3 cm proximálně – ***nikdy do žlábků !***
- zápěstí: proximálně od os pisiforme + mediálně (vně) od a. ulnaris



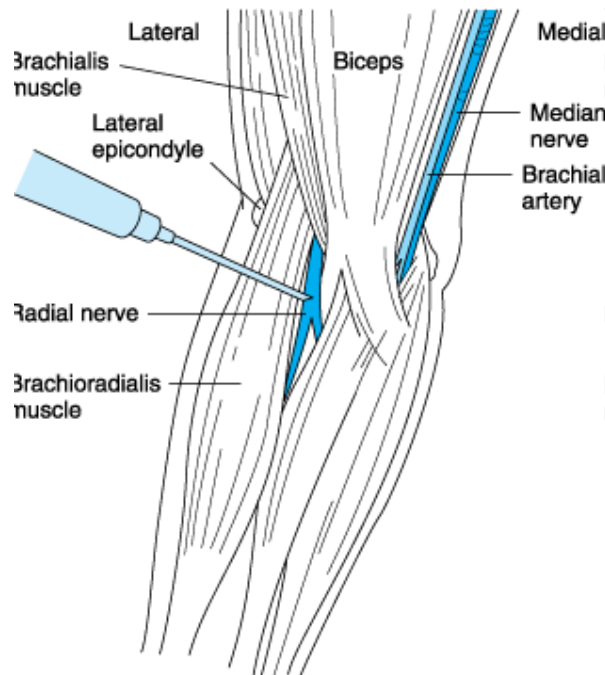
Regionální anestézie HK

Blok n. radialis

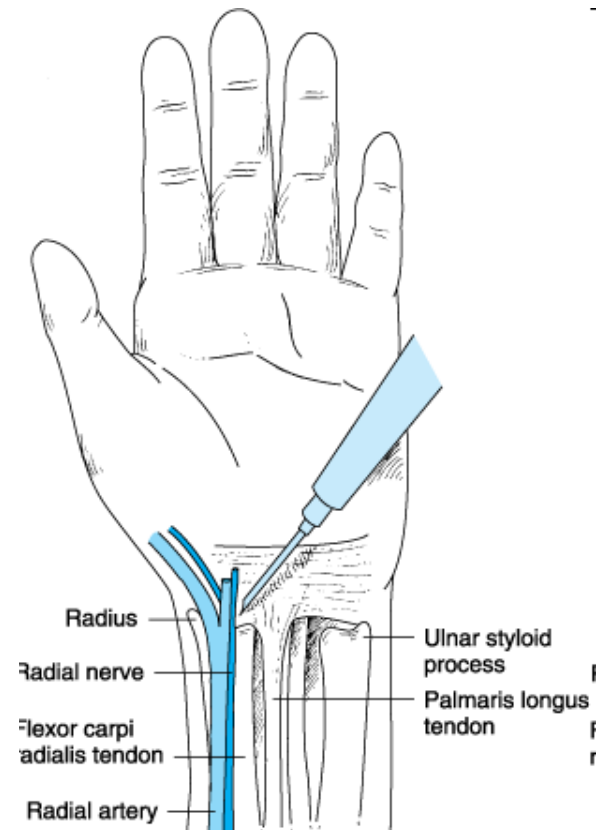
- fossa cubitalis: proximálně od ní, shora k epicondylus h. lateralis
- fossa cubitalis: uvnitř, laterálně od tendo m. bicipitis brachii
- foveola radialis: proximálně mezi a. radialis a tendo m. flexoris carpi radialis



Copyright ©2006 by The McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.



Copyright ©2006 by The McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

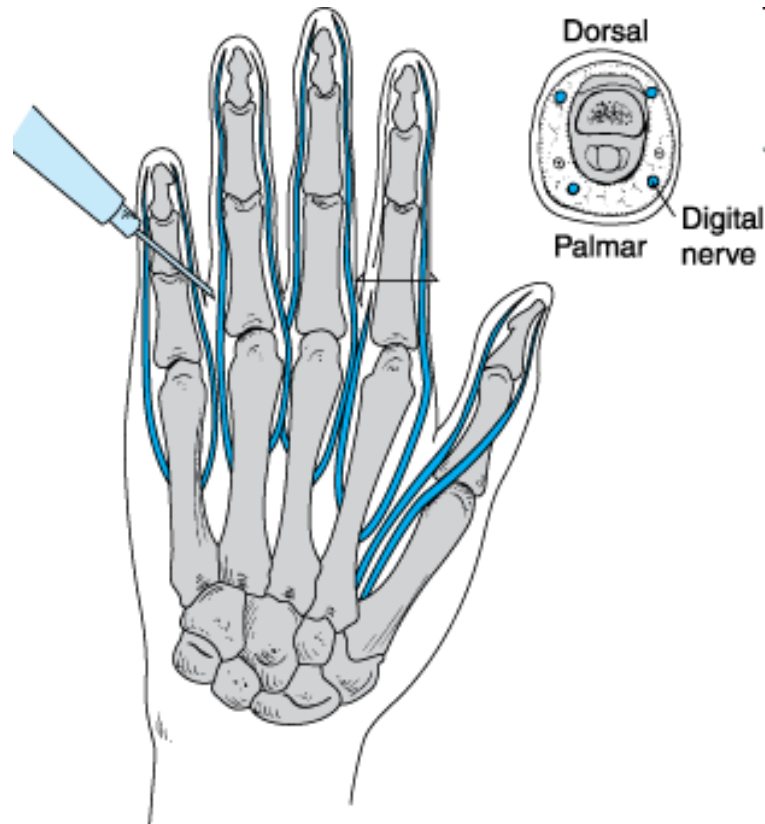


Copyright ©2006 by The McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Regionální anestézie HK

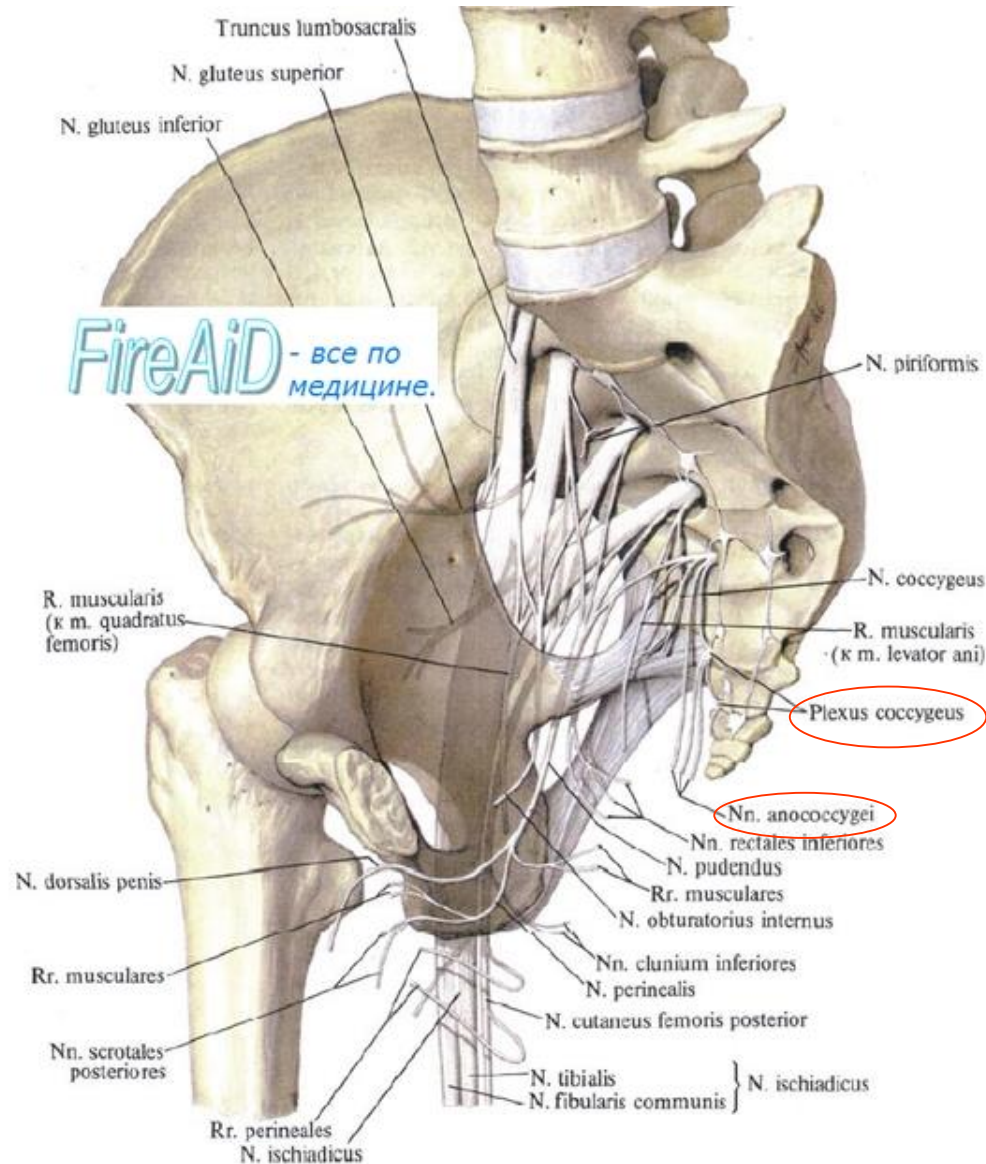
Blok nn. digitales

- z boku k prstu
- vždy pro dvě větve z různých nervů (n. radialis, ulnaris, medianus)



Plexus coccygeus S5–Co

- malá pleteň
- na m. ischiococcygeus
- motoricky
 - m. levator ani
 - m. ischiococcygeus
- senzitivně
 - nn. anococcygei
 - kůže mezi hrotem kostrče a konečníkem
- *bolesti při zlomeninách kostrče*



Kazuistika 1

- žena, 72 let
- několik dní bolest šířící se z oblasti levé lopatky po zadní straně paže a ulnární straně předloktí do levé ruky
- bolest je mírnější při některých polohách krku, občas ji při nevhodném pohybu hlavou probudí ze spánku
- počínající hypotrofie svalů thenaru, mírné oploštění levé dlaně, oslabená síla při rozvírání prstů levé ruky
- MR C páteře – paramediánní výhřez C6/7 zasahující mírně do foramen interventriculare l.sin. v terénu kongenitálně úzkého páteřního kanálu

Kazuistika - řešení

- diagnóza: útlak kořene C8
- léčba: neurochirurgická dekomprese

Kazuistika 2

- žena, 27 let
- nepříjemnosti s nošením pevných bot
- občasné parestézie v oblasti hřbetu 1. a 2. prstce
- pozitivní Tinnelův příznak

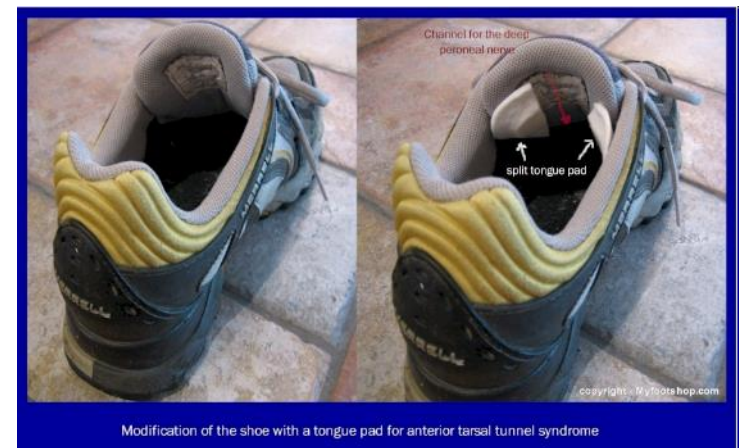
Kazuistika 2 – řešení

diagnóza: paresis n. fibularis profundus

místo útlaku: hřbet nohy

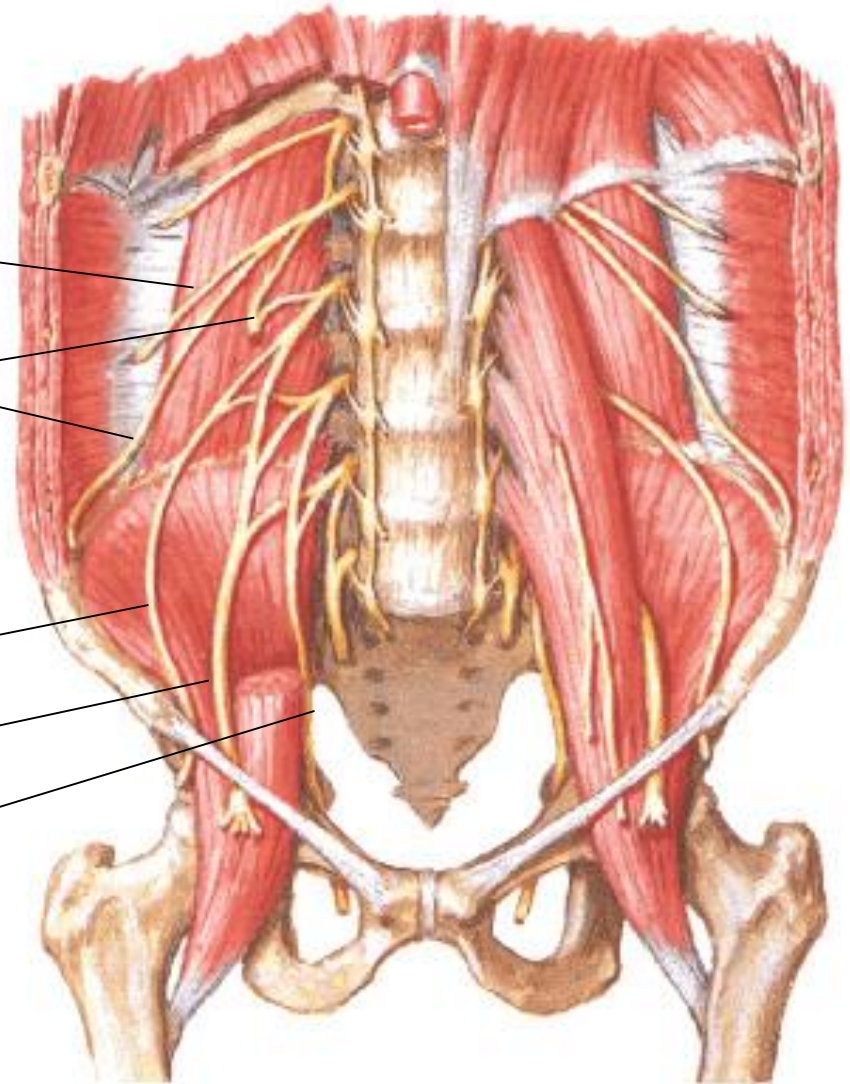
hypermobilita art. tarsometatarsalis pollicis

jednotka: exostosis cuneiformis et metatarsalis
„saddle bone deformity“; metatarsal cuneiform
exostosis



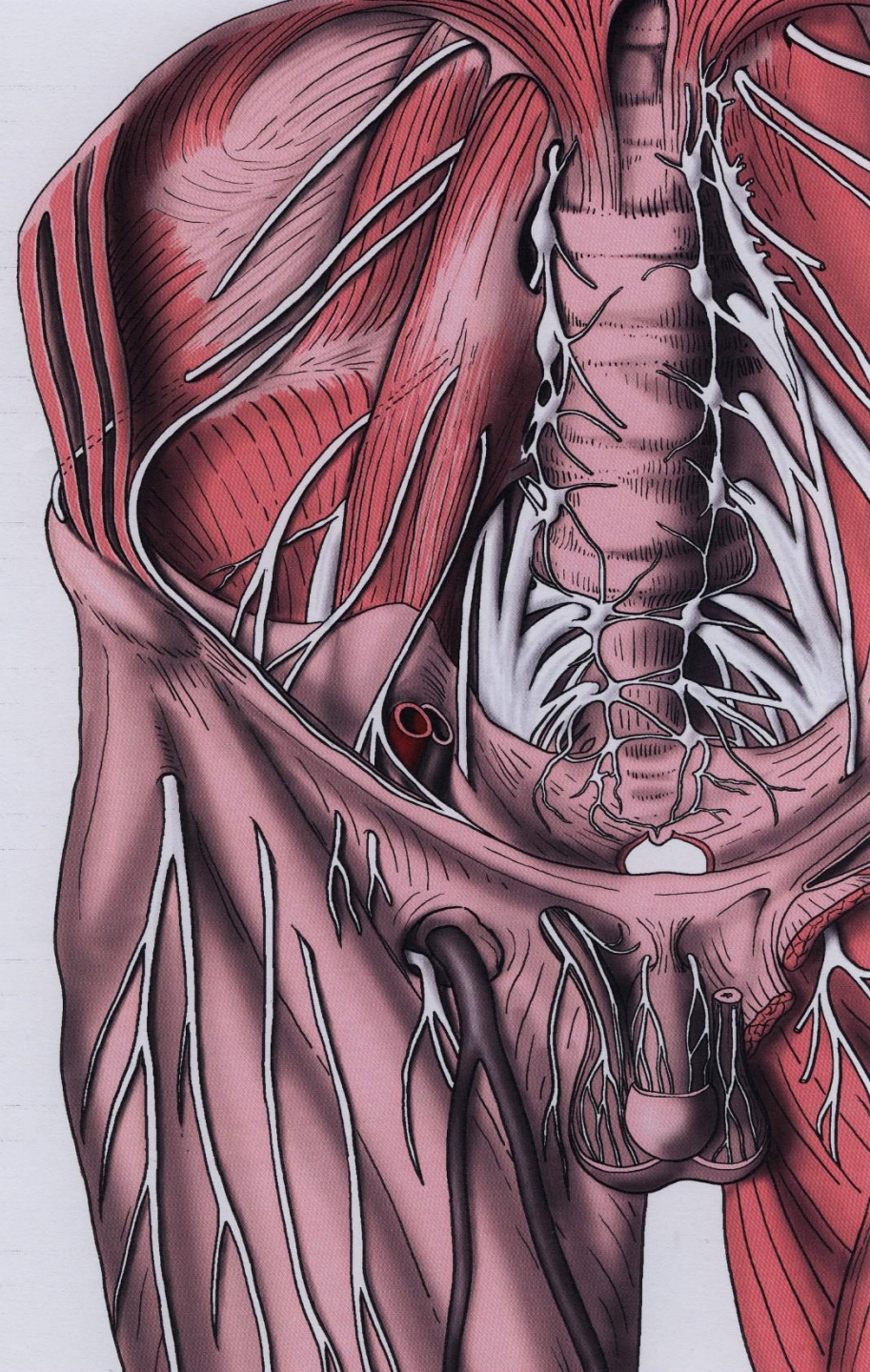
Plexus lumbalis T12–L4

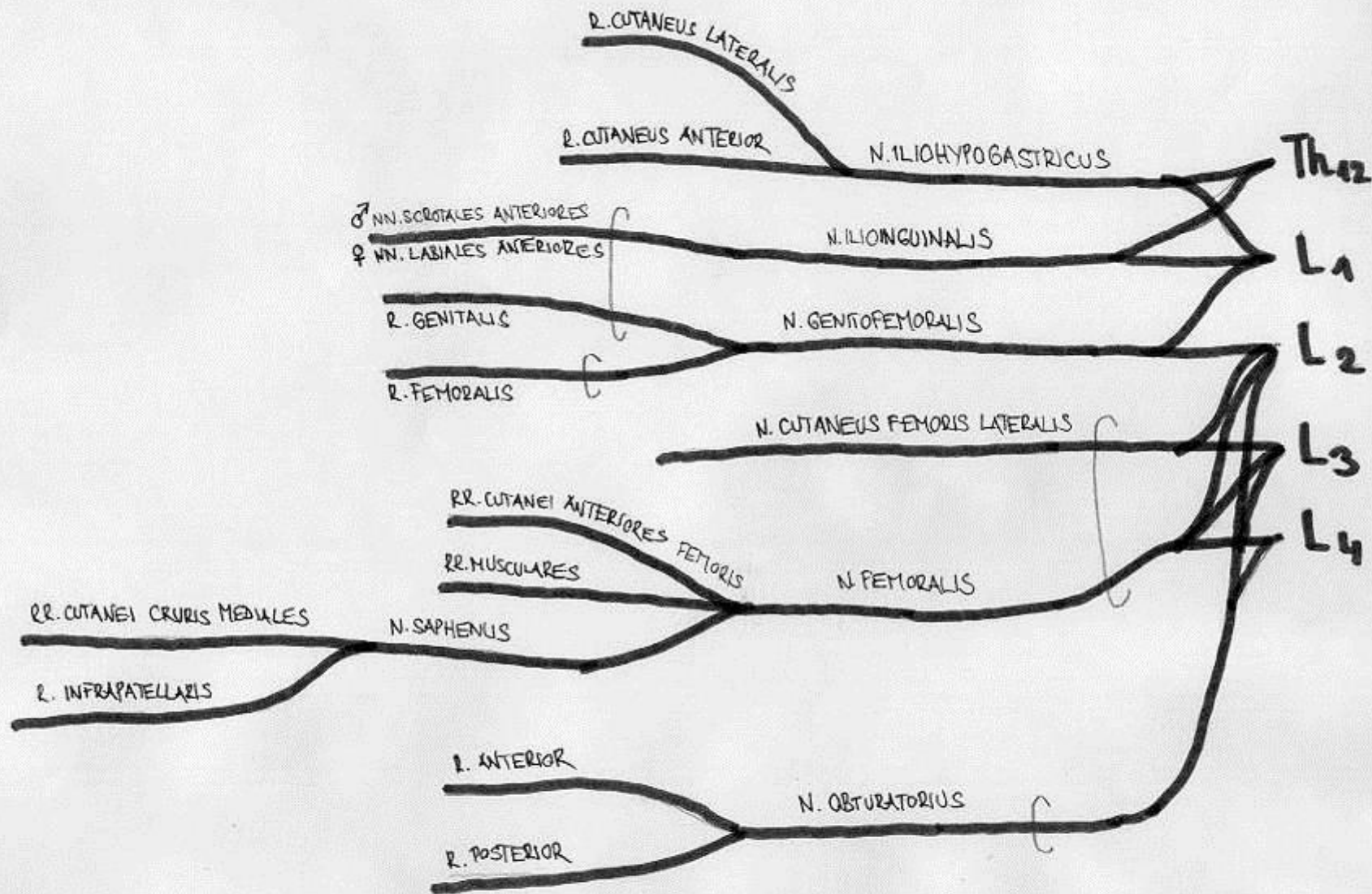
- n. iliohypogastricus
- n. ilioinguinalis
- n. genitofemoralis
 - r. genitalis
 - r. femoralis
- n. cutaneus femoris lateralis
- n. femoralis
- n. obturatorius



Plexus lumbalis (T12–L4)

n. iliohypogastricus	T12-L1
n. ilioinguinalis	L1
n. genitofemoralis	L1-2
n. cutaneus femoris lat.	L2-3
n. femoralis	(L1) L2-4
n. obturatorius	L2-4





PLEXUS LUMBALIS

Obrny

- N. ilioinguinalis
 - *iritace – bolest v tříselech s propagací do šourku*
- N. femoralis
 - vleže nelze zvednout končetinu, stoj je nestabilní, nelze dupnout, nemožná chůze bez opory, nelze podřepnout, obtížná chůze do schodů, (*genu recurvatum*)
- N. obturatorius
 - oslabená addukce a vnější rotace, nelze křížit dolní končetiny
 - př. vzácně tlak těhotné dělohy
 - př. vzácně tlak kýlou – *Howship-Rombergův syndrom* – bolesti vystřelující do kolene
- N. cutaneus femoris lateralis
 - meralgia paresthetica (= parestézie na přední boční straně stehna)

Plexus sacralis (L4-S4)

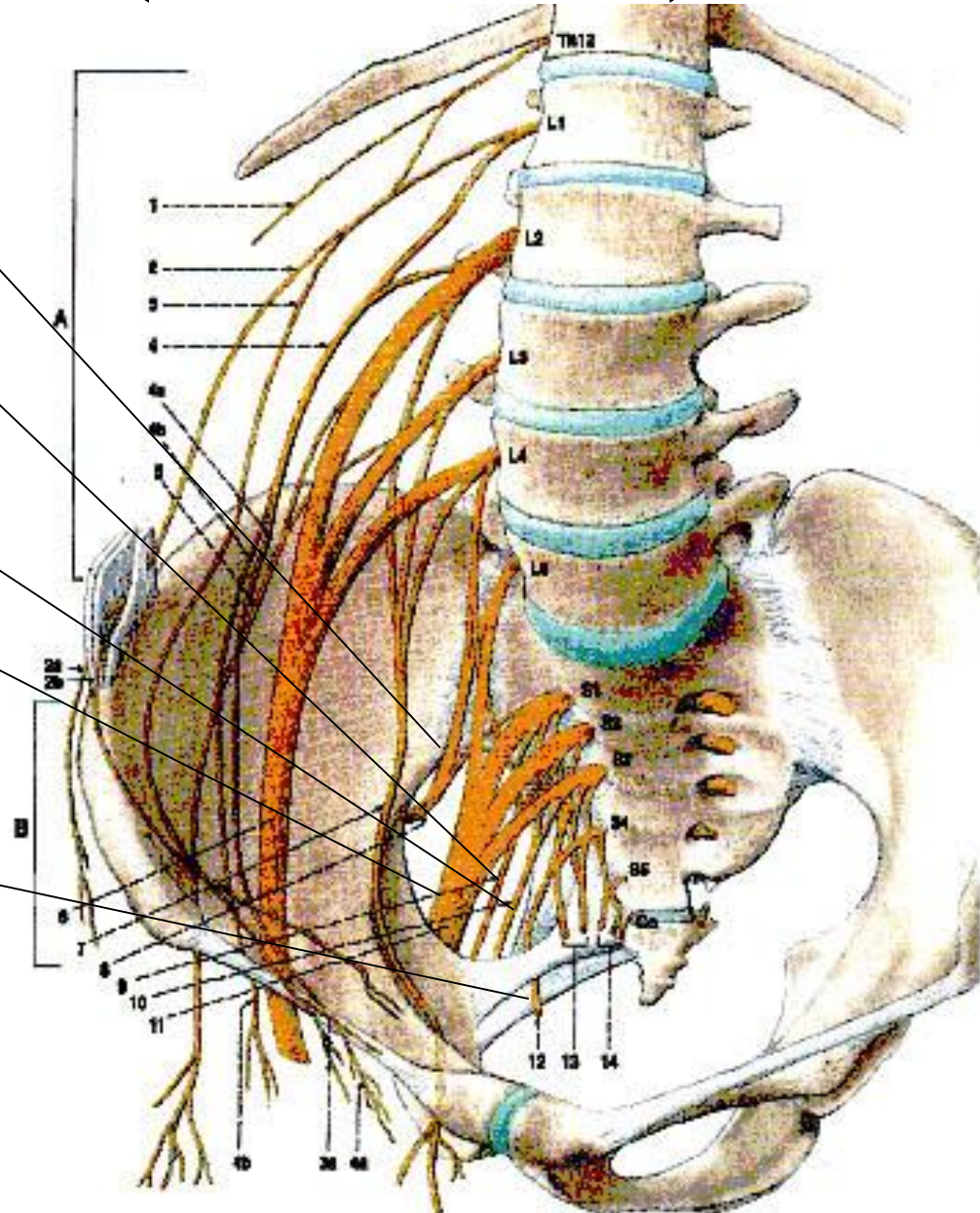
- truncus lumbosacralis
- n. obturatorius accessorius - 9 %

Kořeny x nervy III.

n. gluteus superior	L4-S1
n. gluteus inferior	L5-S2
n. cutaneus femoris post.	S1-S3
n. ischiadicus	L4-S3
n. pudendus	S2-4
(n. cutaneus perforans)	L3-4
n.m. piriformis, n.m. obturatorii int., m.m. quadrati fem.	
Plexus coccygeus	S4-Co

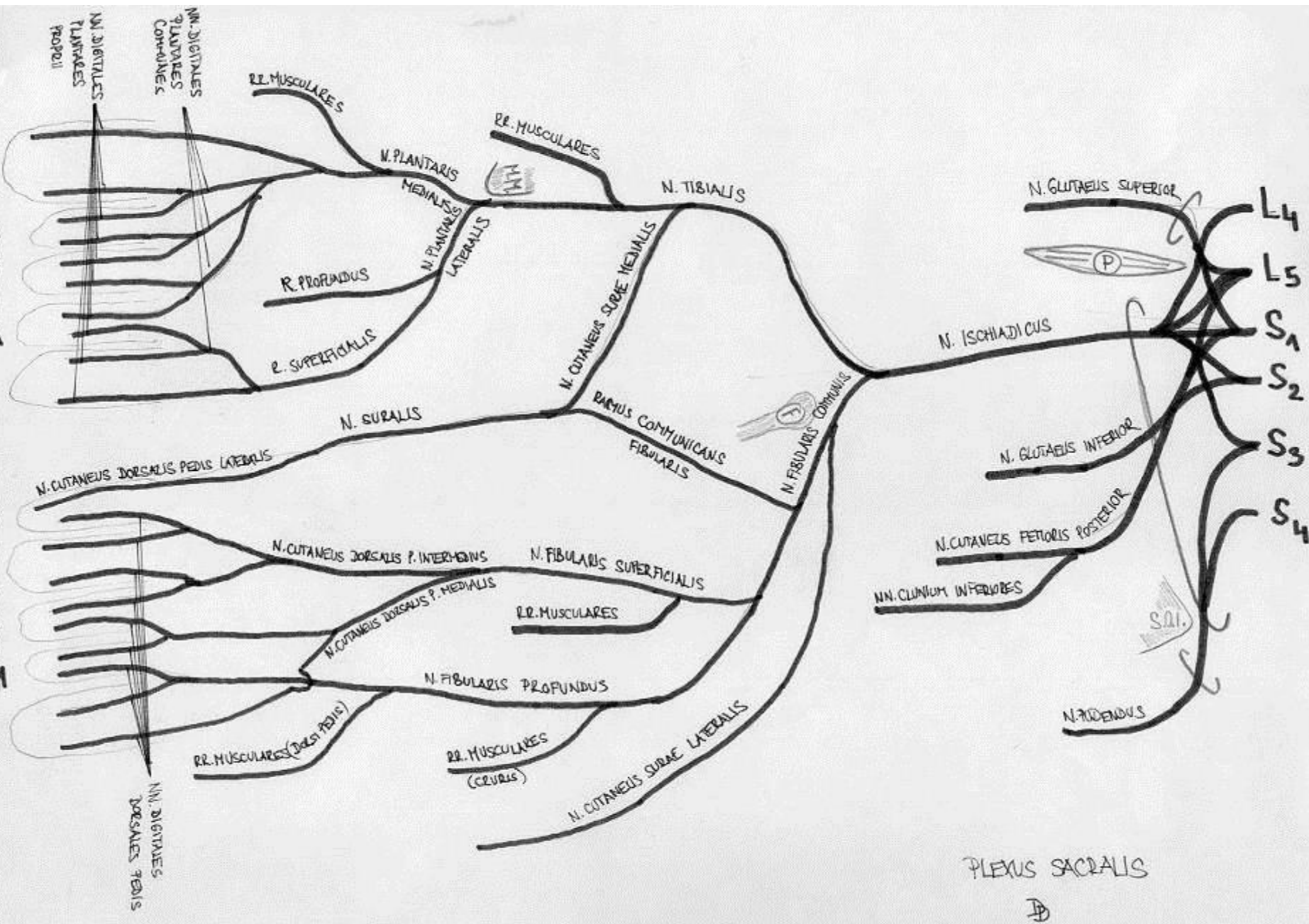
Plexus sacralis (L4 – S5, Co)

- n. gluteus superior
- n. gluteus inferior
- n. cutaneus femoris posterior
- n. ischiadicus
 - n. tibialis
 - n. fibularis com.
- n. pudendus



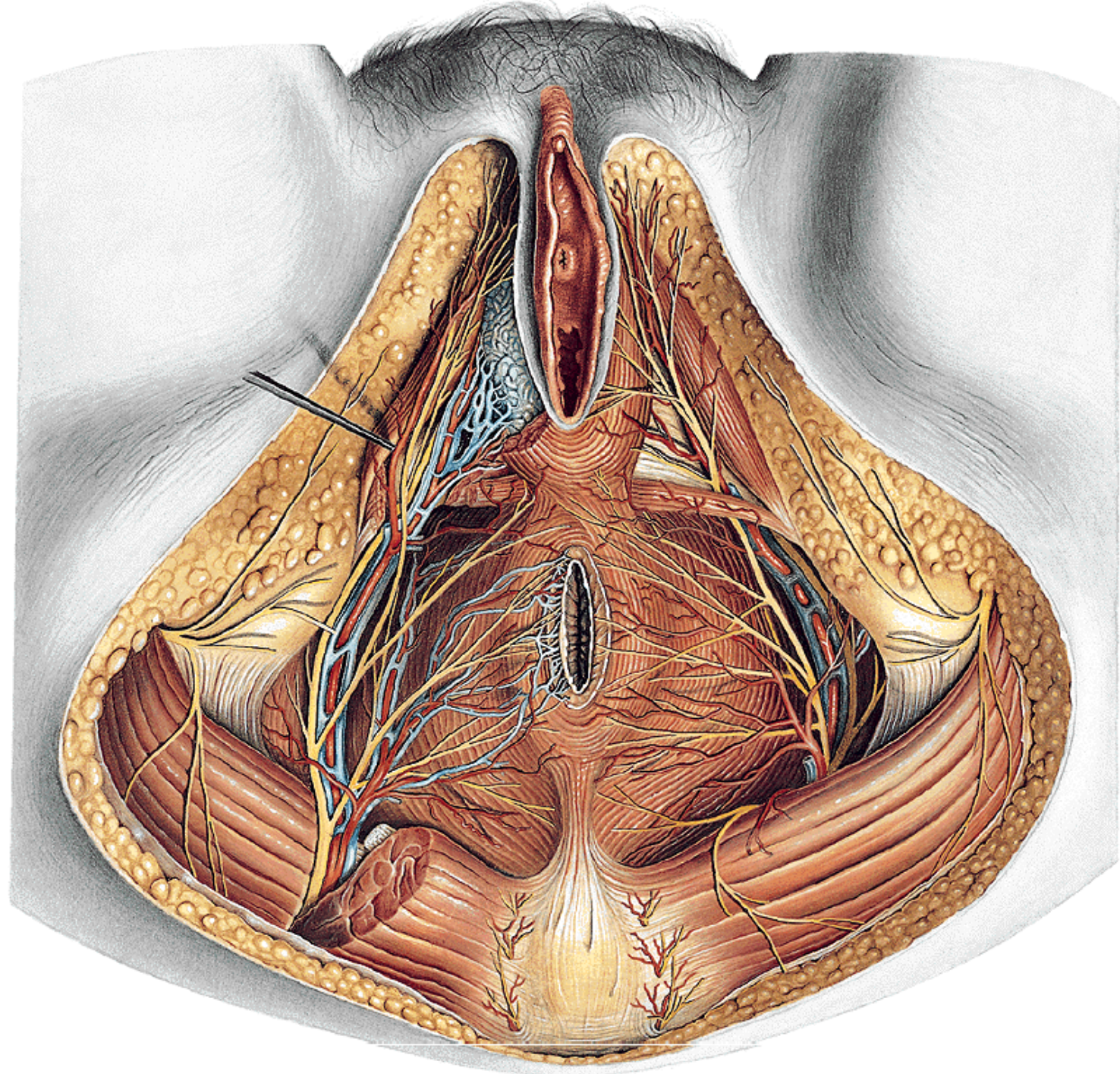
PLANTA

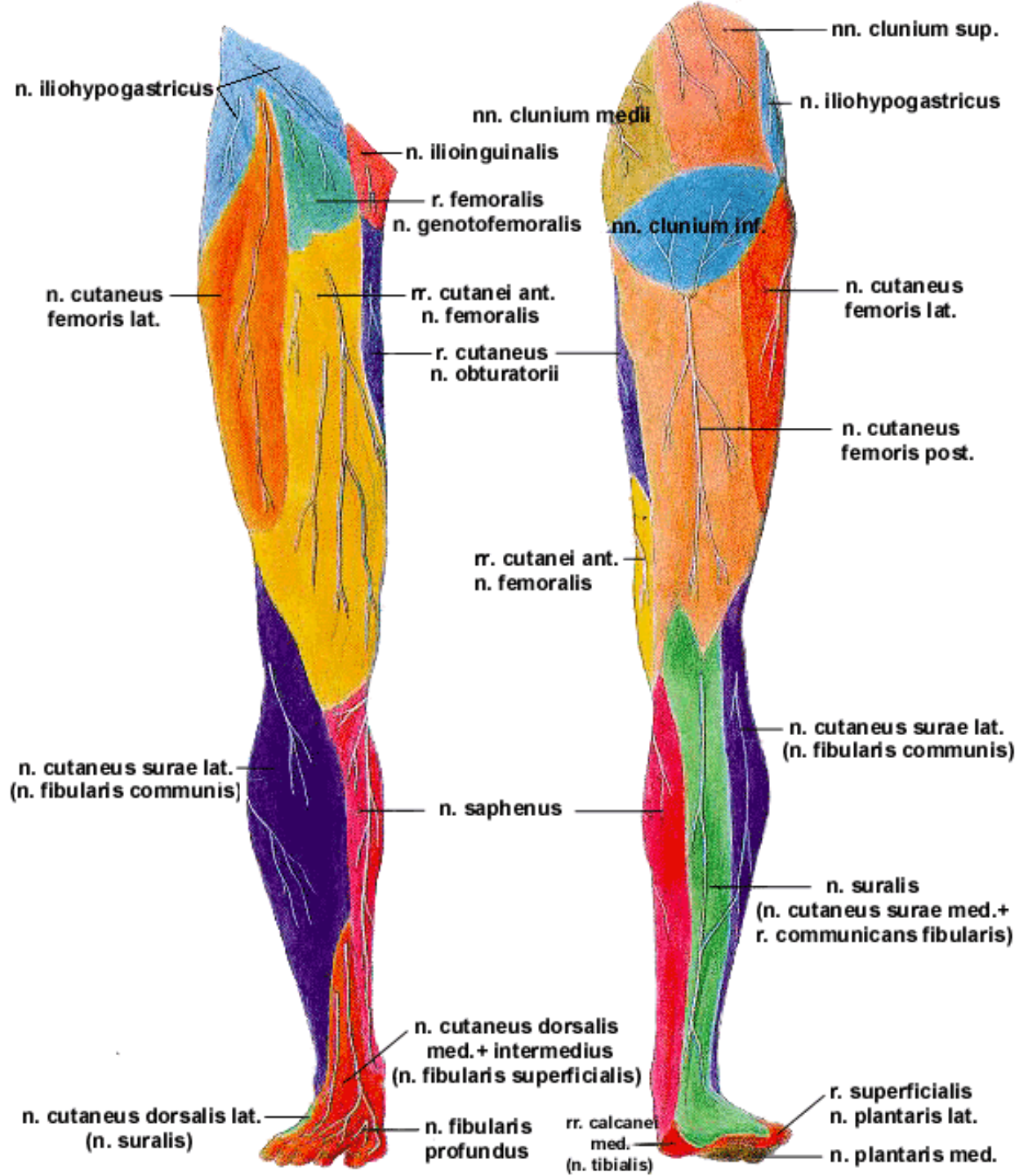
DORSUM



N. pudendus

- topografie
 - foramen infrapiriforme
 - foramen ischiadicum minus (kolem spina ischiadica)
 - fossa ischioanal
 - canalis pudendalis Alcocki
- somatomotorické větve (*rr. musculares*):
 - m. levator ani, m. ischiococcygeus, m. sphincter ani externus, mm. perinei
- visceromotorické větve:
 - corpora cavernosa, corpus spongiosum
- somatosenzitivní:
 - kůže řitě (*n. rectales inferiores*)
 - hráz + šourek ♂/velké stydké pysky ♀ (*nn. perineales*)
 - pyj ♂/poštěváček ♀ (*n. dorsalis penis* ♂/*clitoridis* ♀)





Obrny

- Nn. glutei
 - „kachní chůze“ - vážne abdukce, vnitřní rotace a extenze, obtíže při chůzi do schodů
- N. ischiadicus
 - pacient může chodit, jen zakopává
- N. tibialis
 - nelze zvednout patu, odvinout ji při chůzi od podložky, postavit se na špičky
 - drápovitě sevřené prsy, při chůzi dopadá na patu (pes calcaneus = pes excavatus)
- N. fibularis communis
 - při chůzi přepadá špička plantárně, chodidlo dopleskává na podložku, proto pacient zvedá nohy vysoko = „kohoutí chůze / stepáž“
 - klenba je propadlá, nelze stát na patě
- N. pudendus
 - částečná inkontinence moče a stolice, částečné poruchy erekce

Reflexy na DK a pánvi

Kremasterový	L1-2
Patelární	L2-4
Rexlex Achillovy šlachy	L5-S2
Medioplantární	L5-S2
Adduktorový	L2-4
Anální (slizniční)	S3-5
<i>Tibio-femoro-posteriorní (hamstringový)</i>	<i>L4-S1</i>
<i>Peroneo-femoro-posteriorní (bicipitový)</i>	<i>L5-S2</i>

Regionální anestézie 3.

blok psoatického prostoru:

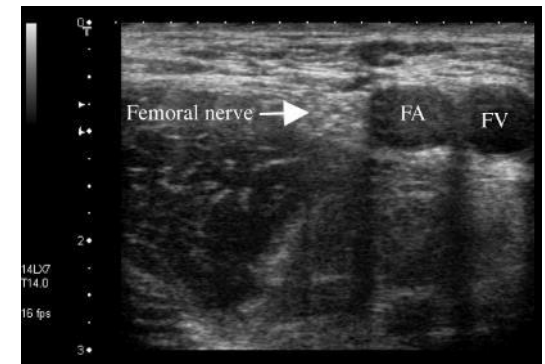
- n. femoralis + cutaneus fem.lat. + obturatorius + genitofemoralis + část n. ischiadicus
- zezadu skrz m. quadratus lumborum mezi onen a m. psoas major, výše L5, nejméně 12 cm

tříselná blokáda („3 v 1“):

- n. femoralis + cutaneus fem.lat. + obturatorius
- pod lig. inguinale, lat. od a. femoralis, aplikace proximálně

paravertebrálně: L2-4

- zezadu na n. femoralis



Regionální anestézie 4.

n. cutaneus femoris lat.:

- 2 cm med.+ dist. od SIAS (pod fascii)

n. obturatorius:

- 2 cm med. + dist. od tuberculum pubicum, směr na ramus inf. ossis pubis, 7-10 cm

n. ischiadicus: vzadu

- spojnice trochanter major a apex ossis coccygis: 3-5 cm distálně od mediální třetiny spojnice trochanter major + SIPS
- nad okrajem m. piriformis

Regionální anestézie 5.

n. ischiadicus: vepředu

- ligamentum inguinale, kolmice od mediální třetiny na rovnoběžku od trochanter major
- 10 cm hluboko

n. tibialis: za maleollus med., lat. od tepny

n. suralis: lat. od malleolus lat.

n. saphenus: med. od malleolus med.

n. fibularis spf.: med. od malleolus lat.

n. fibularis prof.: mezi šlachami m. tibialis nat. a m. extensor hallucis longus

**A příště vás čekají
hlavové a autonomní nervy.**

