

8. až 13. přednáška z anatomie

Nervová soustava

Petr Šifta

Nervová soustava

- Zprostředkovává vztahy mezi vnějším prostředím a organismem
 - Mezi všemi částmi uvnitř organismu
- => **Přijímá informace, které zpracovává a na něž zajišťuje odpověď**

Dělení nervového systému

- 1) Periferní nervstvo-Systema nervosum periphericum
- 2) Centrální nervstvo-Systema nervosum centrale

Periferní nervový systém

- Spojuje CNS s orgány a tkáněmi celého těla
 - Vlákna Aferentní – senzitivní: bolest, teplo, tlak
 - senzorické: chuť, sluch, zrak
 - Eferentní-motorická: ke svalům
 - autonomní, vegetativní:
 - žlázy, hl. svaly, srdce

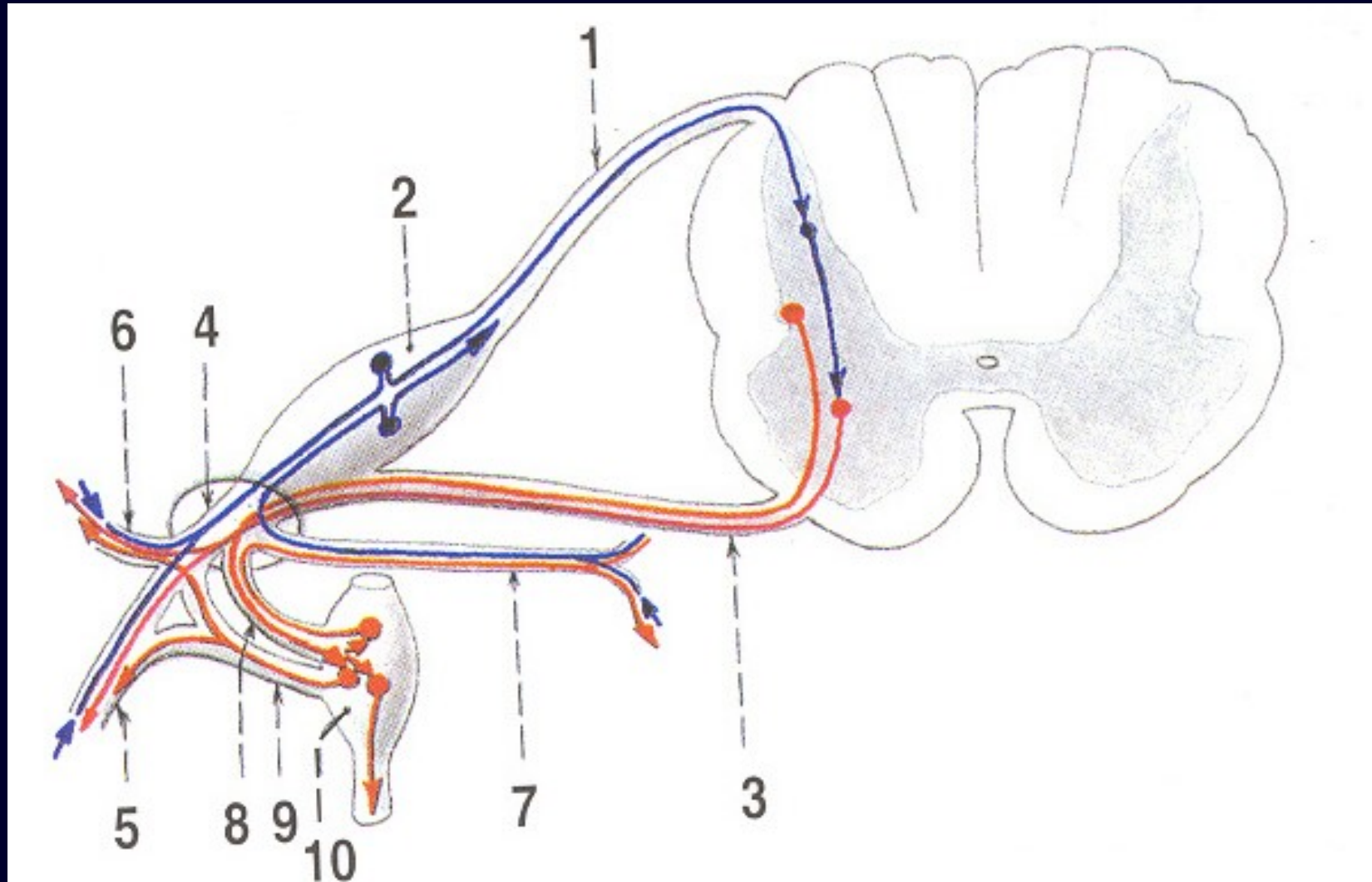
Dělení periferního nervstva podle původu a zakončení

- 1) Systém nervů cerebrospinálních
 - a) Nervy míšní= nervi spinales 31 párů
 - b) Nervy hlavové=nervi craniales 12 párů
- 2) Systém nervů autonomních-vegetativních
 - a) Sympatický nervový systém
 - b) Parasympatický nervový systém

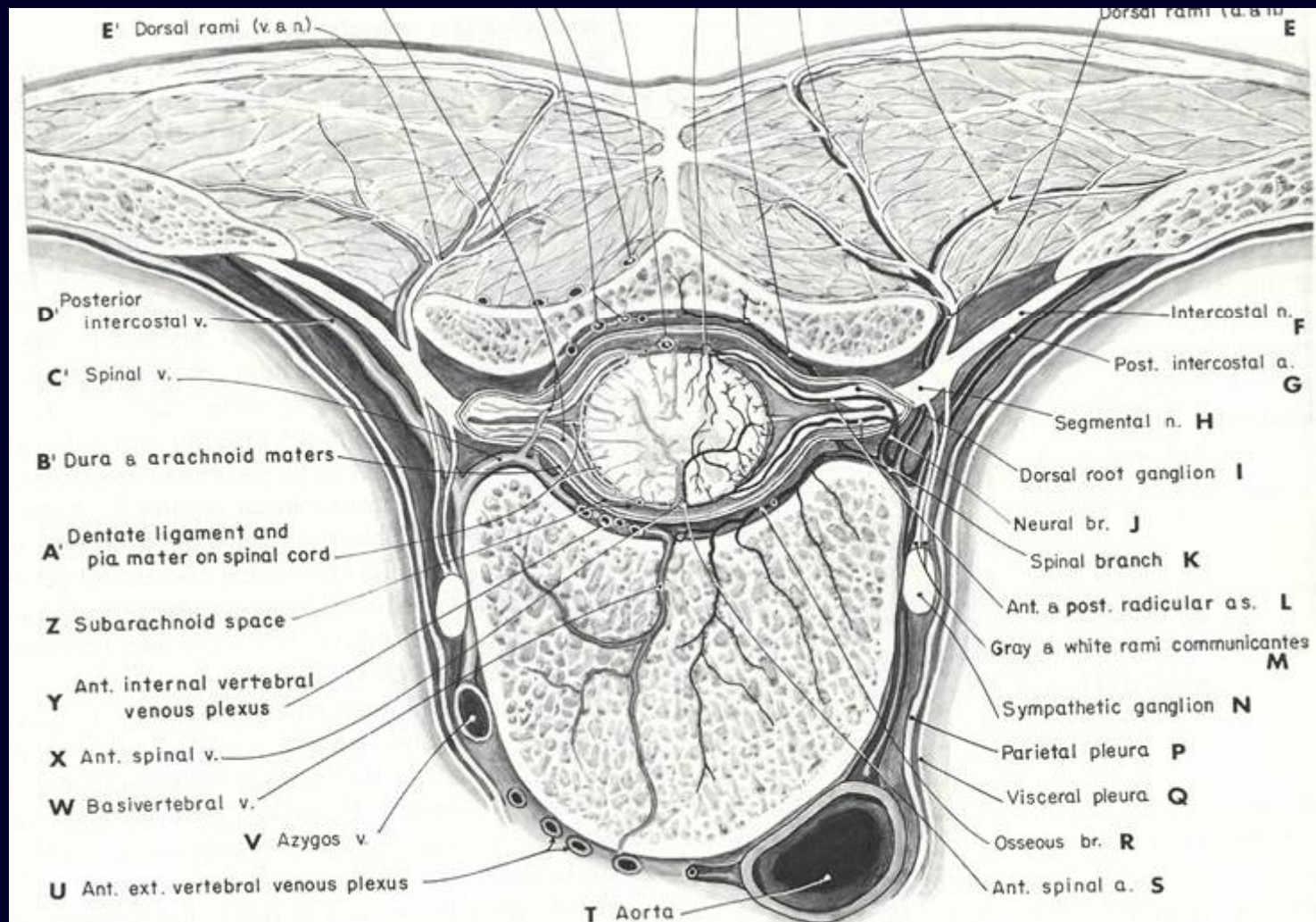
Míšní nerv

- Po výstupu z foramen intervertebrale se dělí
 1. Ramus meningeus – inervace míšních plen
 2. Rami communicantes- k sympatickým gangliím: R. communicans albus
R. communicans griseus
 3. Ramus dorsalis-jdou na hřbetní stranu
 4. Ramus ventralis-tvoří plexy

Mícha

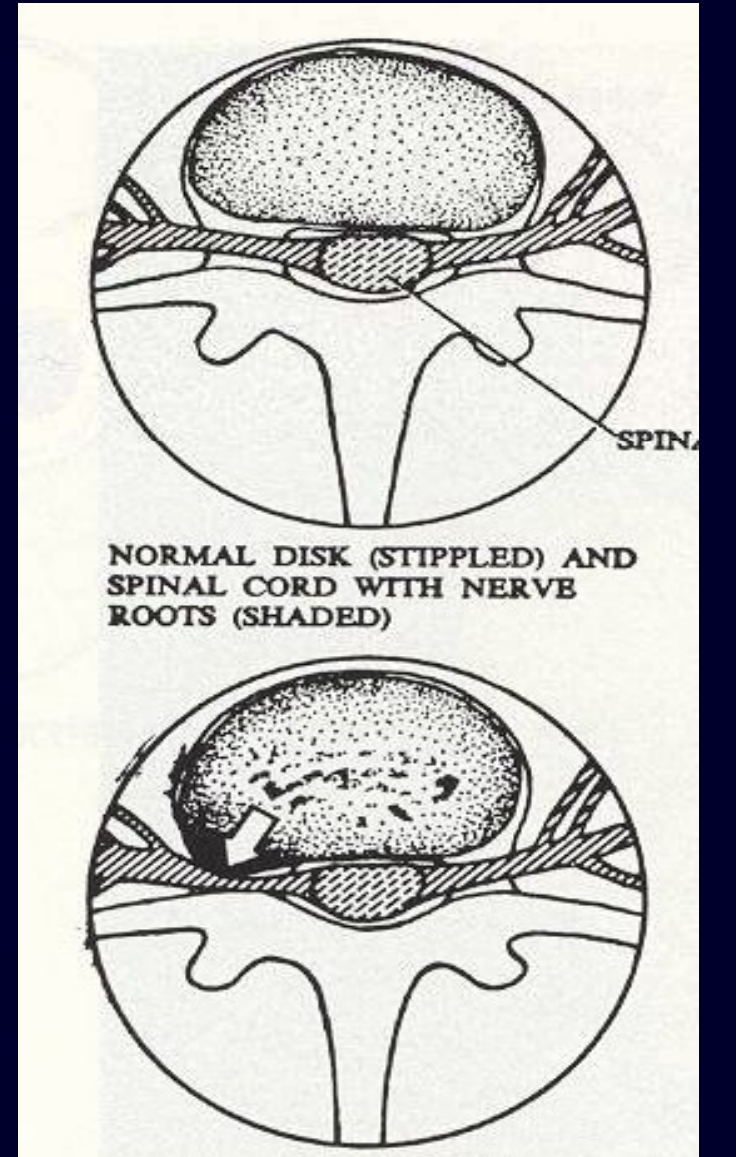


Mícha a její vztahy k páteři

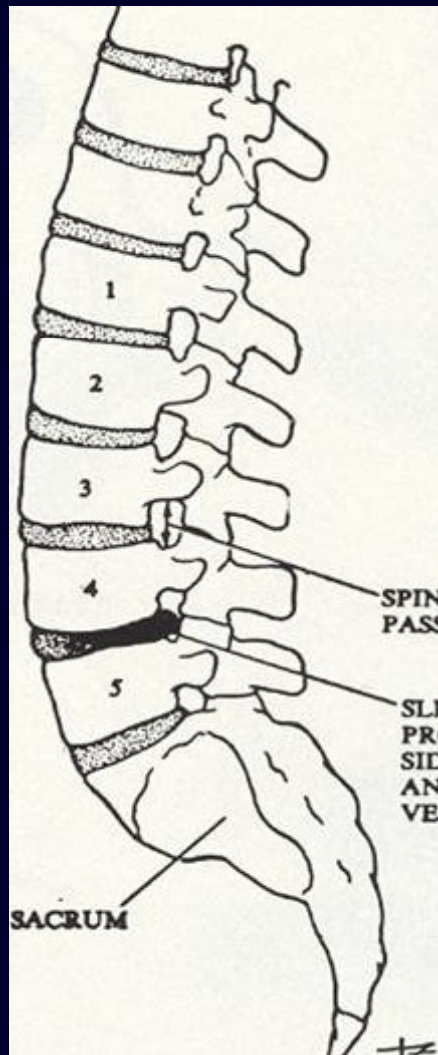


Výhřez ploténky

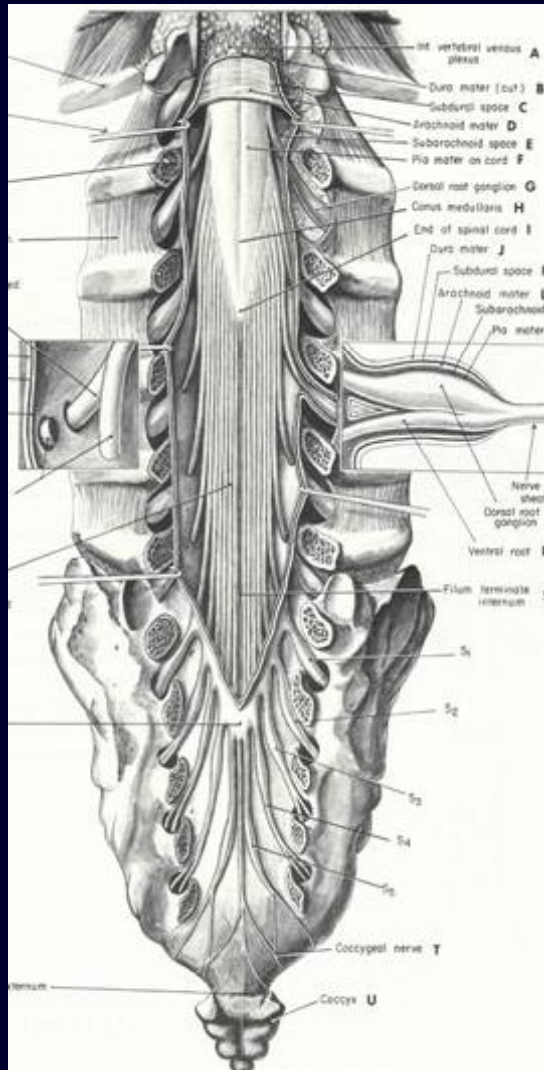
- Šířka páteřního kanálu je 15 – 16 mm v bederní části



Obrázek foramen intervertebrale



Mícha a její uložení v páteřním kanálu



Vegetativní nervový systém

- Inervuje hladkou svalovinu, srdce, žlázy
- Jeho funkce není ovlivnitelná vůlí
- Je to eferentní systém drah – spojení CNS s periferními orgány- je přerušen Ganglii: dva typy neuronů- Pregangliové (uložené v míše a v kmeni) a postgangliové (uložené v Gangliích mimo CNS)
- Pregangliové neurony: Cholinergní
- Postgangliové neurony: Sympatikus-Noradrenalin
Parasym-Acetylcholin

Sympatikus: Systém thorakolumbální: vasodilatace, bronchodilatace, zvýšení TK, SF, snížení peristaltiky

Parasympatikus: Neurony v hlavové oblasti a u orgánů, snižuje SF, TK, zvyšuje aktivitu traktu

Přehled hlavových nervů

1. N. Opticus
2. N. Oculomotorius
3. N. Trochlearis
4. N. Trigemminus
5. Nn. Olfactorii
6. N. Abducens
7. N. Facialis
8. N. Vestibulocochlearis
9. N. Glossopharyngeus
10. N. Vagus
11. N. Accesorius
12. N. Hypoglossus

Přehled plexů-periferní nervový systém

- Plexus cervicalis (C1-C4): N.phrenicus-inervuje motoricky bránici, senzitivně perikard, pleuru
- Plexus brachialis (C4-Th1):inervuje celou HK, Scalenový sy.-zúžení Fissura scalenorum, C-B sy.
- Rami ventrales nervorum thoracicum (Th1-Th12):Nervi intercostales-drážděním vzniká pásový opar
- Plexus lumbalis (Th12-L4):N.femoralis,N.obturatorius
- Plexus sacralis (L4,L5,S1-S5,Co):Nejmohutnější pleteň,N.ichiadicus
- Plexus coccygeus(S5-Co)

CNS

- Vzniká z ektodermu nad chordou dorsalis-ektoderm se ztlušťuje v neurální destičku, ta se prohlubuje a postupně vzniká Neurální trubice. Ta je zachována v trupu- Meddula spinalis, na apikálním konci vznikají tři rozšíření= Tři primární mozkové váčky
 1. Rhombencephalon- Myelencephalon (m.oblon.)
 - Metencephalon (pons,cereb.)
 2. Mesencephalon
 3. Prosencephalon- Diencephalon (mezimozek)
 - Telencephalon

Dělení CNS

- Medulla spinalis
- Truncus encephalicus- Medulla oblongata
 - Pons Varoli
 - Mesencephalon
- Cerebellum
- Diencephalon- Thalamus
 - Subthalamus
 - Hypothalamus
- Telencephalon

Medulla spinalis

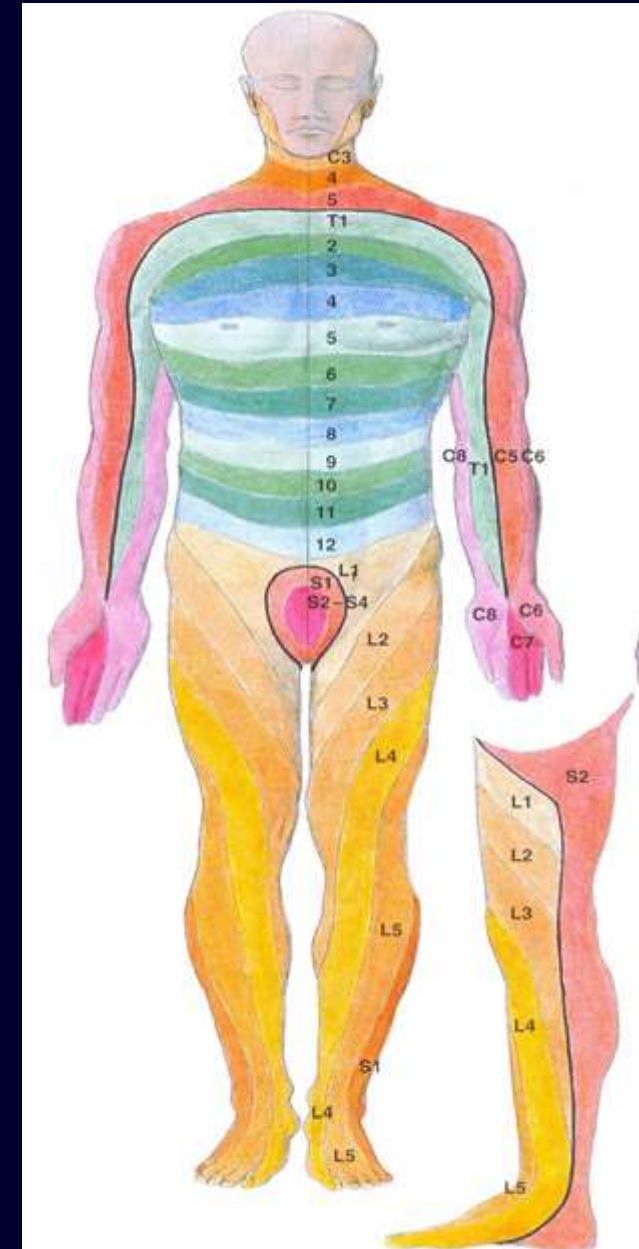
- 40- 50 cm dlouhá, umístěná uvnitř páteřního kanálu v Saccus durae matris spinalis.
- První krční nerv a decussatio pyramidum je hranicí s truncus encephalicus
- L1-L2,L2 konec
- Conus medullaris- je kaudální konec míchy, pokračuje jako filum terminale do S3, kde srůstá s dura mater
- Pia mater spinalis- obal těsně spojený s míchou
- Arachnoidea spinalis- vlákna jsou k pia mater a dura mater
- Dura mater- tvrdá plena, zevně od ní Epidurální prostor, Cavity epiduralis- prostor mezi plenou a stěnou pát. kanálu.

Řízení na míšní úrovni

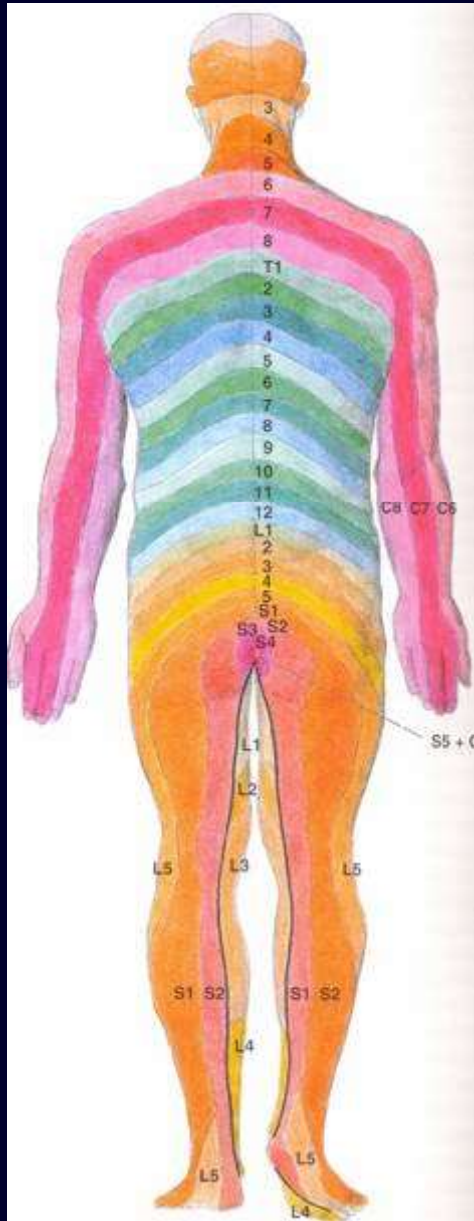
- Spinální systém má tři úrovně řízení, které se aktivují sekvenčně.
 1. Úroveň logistiky vegetativního systému (přípravný systém)
 2. Úroveň excitability motoneuronů systémem gama (nastavovací systém)
 3. Motoneurony jsou aktivovány systémem alfa (spouštěcí systém): teprve teď se provede pohyb. Je ovlivňován zpětnovazebnou aferencí z periferie.
- Vzájemné vztahy motoneuronů na míšní úrovni zajišťují základní koordinaci při kvardupedální lokomoci.

Segmentová inervace těla

- Na těle existují okrsky inervované z jednoho míšního segmentu
- **Areae radicales** kořenové okrsky – oblasti kůže inervované jedním míšním segmentem a jeho kořeny



Segmentová inervace těla



- Co autor to jiný rozsah vymezení rozsahu kořenových okrsků
- Většina areí je inervována alespoň ze tří míšních nervů, jednoho hlavního a sousedního vyššího a sousedního nižšího nervu (Sherringtonovo pravidlo plurisegmentové inervace kořenových okrsků)

Area nervinae

- Nervové okrsky, které jsou zásobeny jedním periferním senzitivním nervem

Rami posteriores (dorsales)

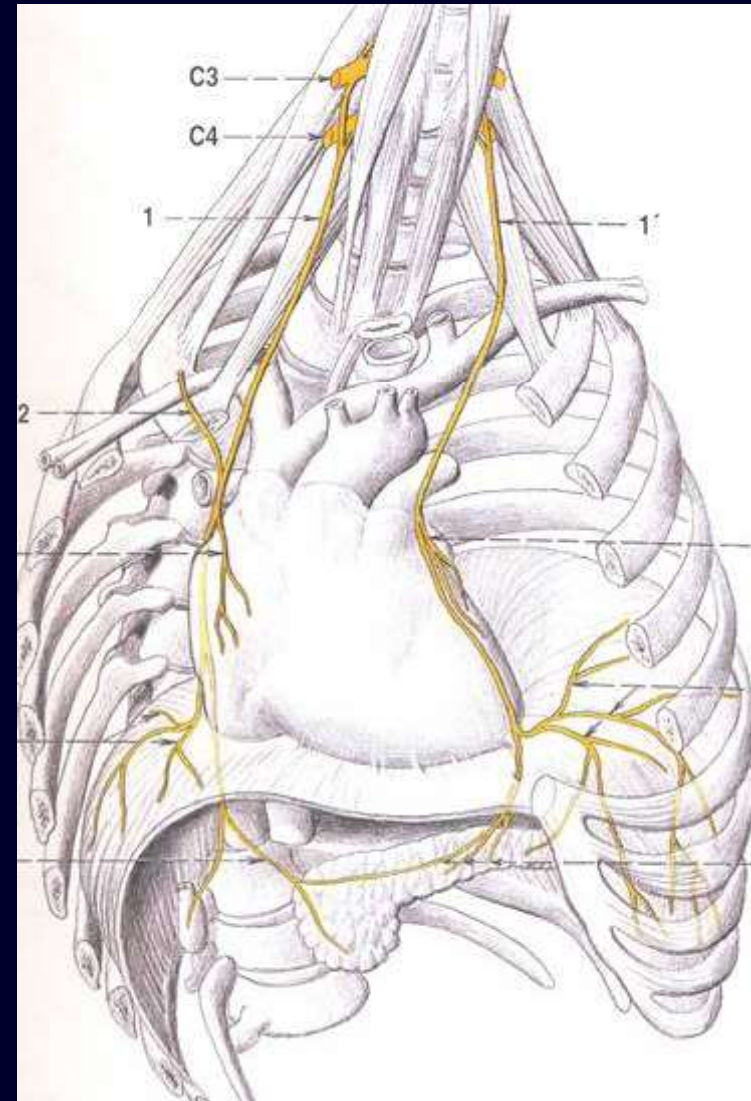
- **Nervus suboccipitalis** – inervuje subokcipitální svaly a část m. trapezius
- **Nervus occipitalis major** – senzitivní větev pro oblast kůže týlní krajiny
- **Nervus occipitalis tertius** – senzitivní větev pro střední část krajiny subokcipitální
- **Nervi clunium superiores** – senzitivně inervují horní a zadní části hýžděové krajiny
- **Nervi clunium medii** – senzitivně inervují kůži křížové krajiny a zevní část hýždí.

Plexus cervicalis (C1-C4)

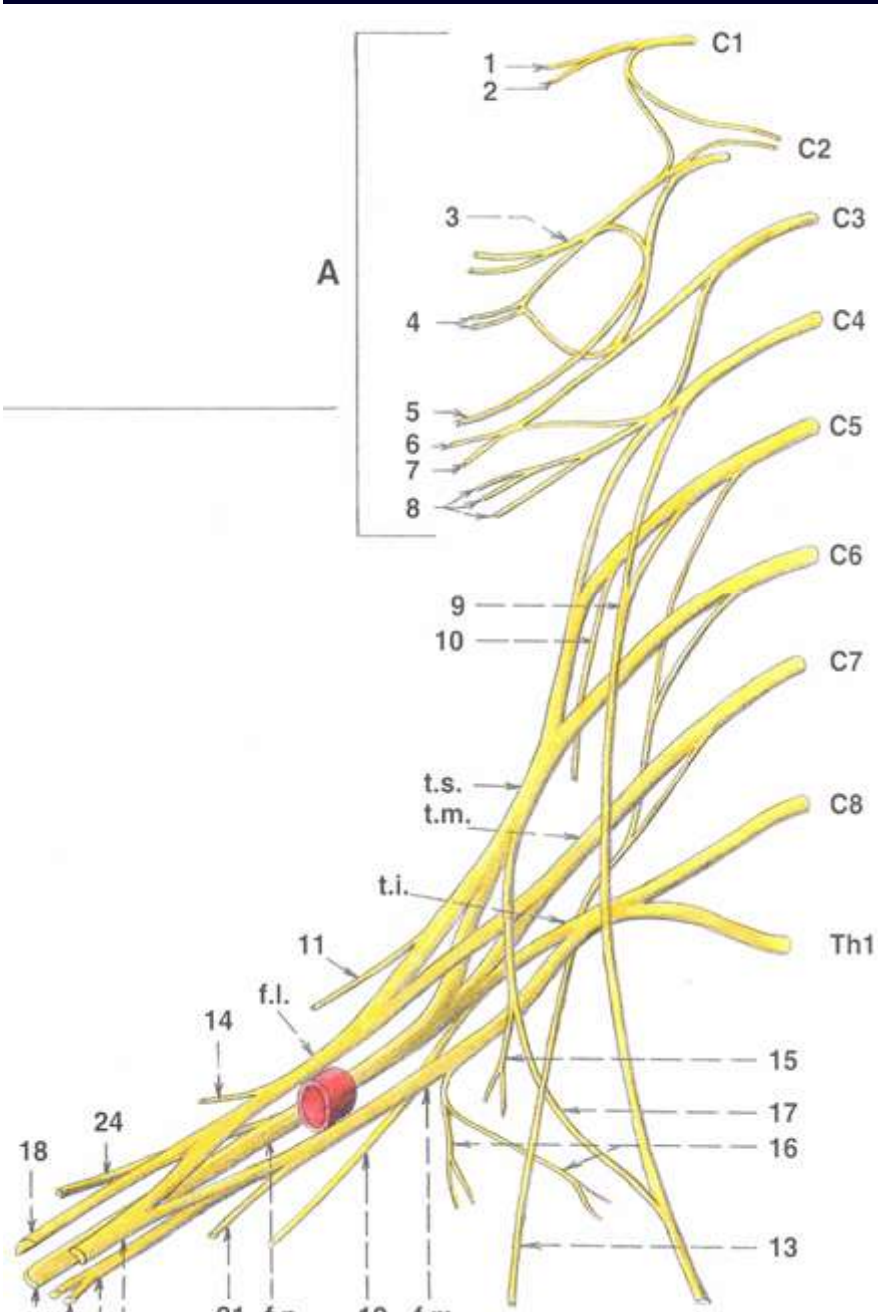
- **Senzitivní nervy** – nervus occipitalis minor – zevní část týlní krajiny, nervus auricularis magnus – kůži zadní strany boltce, nervus transversus colli – nervuje kůži v regio supra et infrahyoidea, nervi supraclaviculares- senzitivně inervují oblast krku a akromiální krajiny
- **Motorické nervy** – rami musculares – (rectus capitis lat. et ant., longus capitis et colli), Nervus phrenicus

Nervus phrenicus

- Sestupuje po m. scalenus ant., do apertura thoracis superior do mediastina
- **Motoricky** inervuje **bránici**
- **Senzitivně perikard, brániční a mediastinální pleuru**, přes foramen vevae caevae, hiatus oesophageus, jde k **slinivce břišní a žlučníku**, které senzitivně inervuje



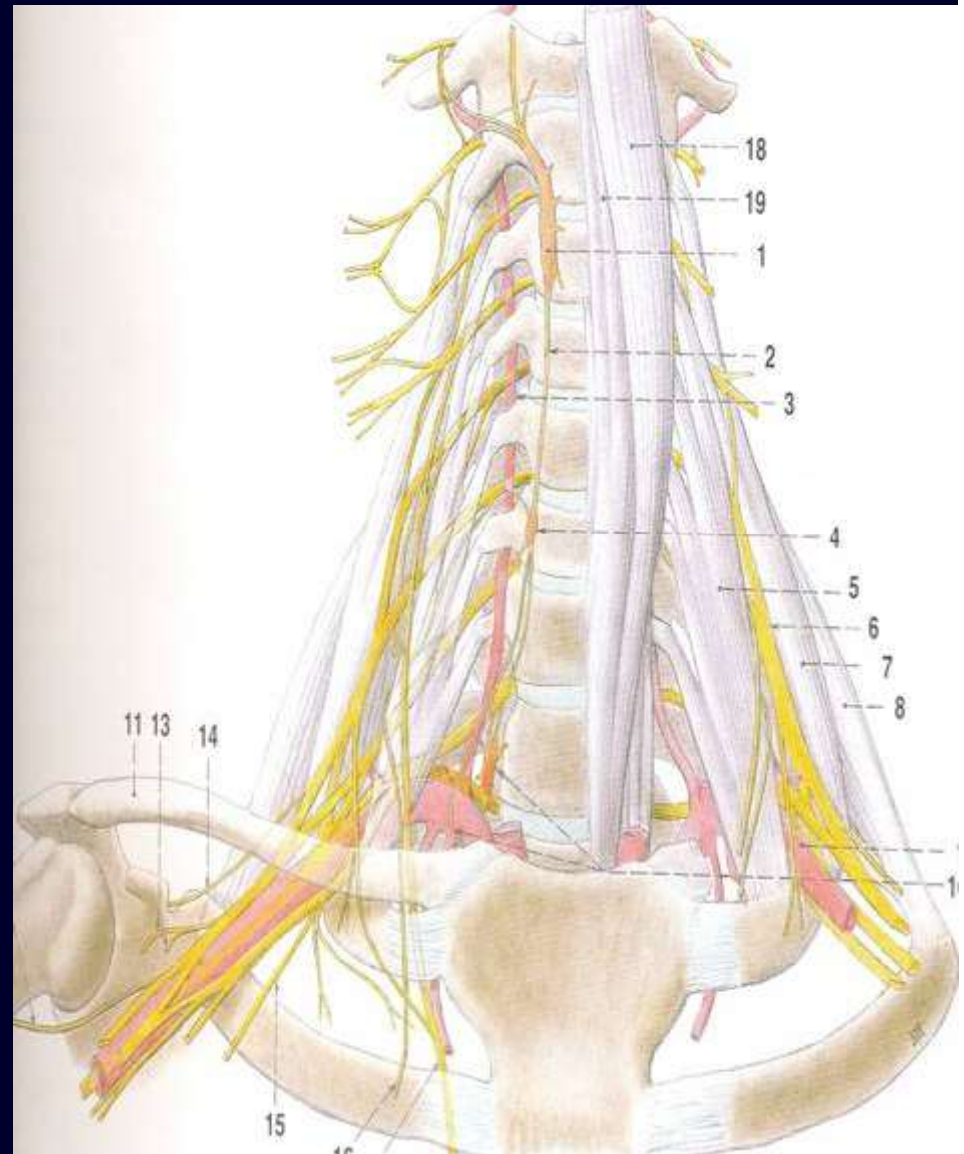
Plexus brachialis (C4-Th1)



- **Primární svazky**
- Truncus superior (C4, C5, C6)
- Truncus medius (C7)
- Truncus inferior (C8, Th1)
- Každý svazek se rozdělí v přední a zadní větev
- **Sekundární svazky**
- Fasciculus lateralis – n. musculocutaneus, radix lateralis nervi mediani
- Fasciculus medianus – radix medialis nervi mediani => n. medianus, n. cutaneus brachii medialis, n. cutaneus antebrachii medialis, tento svazek dále pokračuje jako n. ulnaris
- Fasciculus posterior – n. axillaris, n. radialis

Plexus brachialis (C4-Th1)

- Celou pleteň můžeme rozdělit na
- **Pars supraclavicularis**
 - N.dorsalis scapulae – m.levator scapulae, mm.rhomboidei
 - N.suprascapularis – m.supra et infraspinatus, m. teres minor, senzitivně pouzdro ram.kloubu
 - N.thoracicus longus – m.serratus ant.
 - N.thoracodorsalis – m.latissimus dorsi, m.teres major
 - Nn.subscapulares – m.subscapularis, m.teres major
 - N.subclavius – m.subclavius,
 - N.pectoralis medialis et lateralis – m.pectoralis major et minor
- **Pars infraclavicularis** – vystupují nervy, které inervují horní končetinu

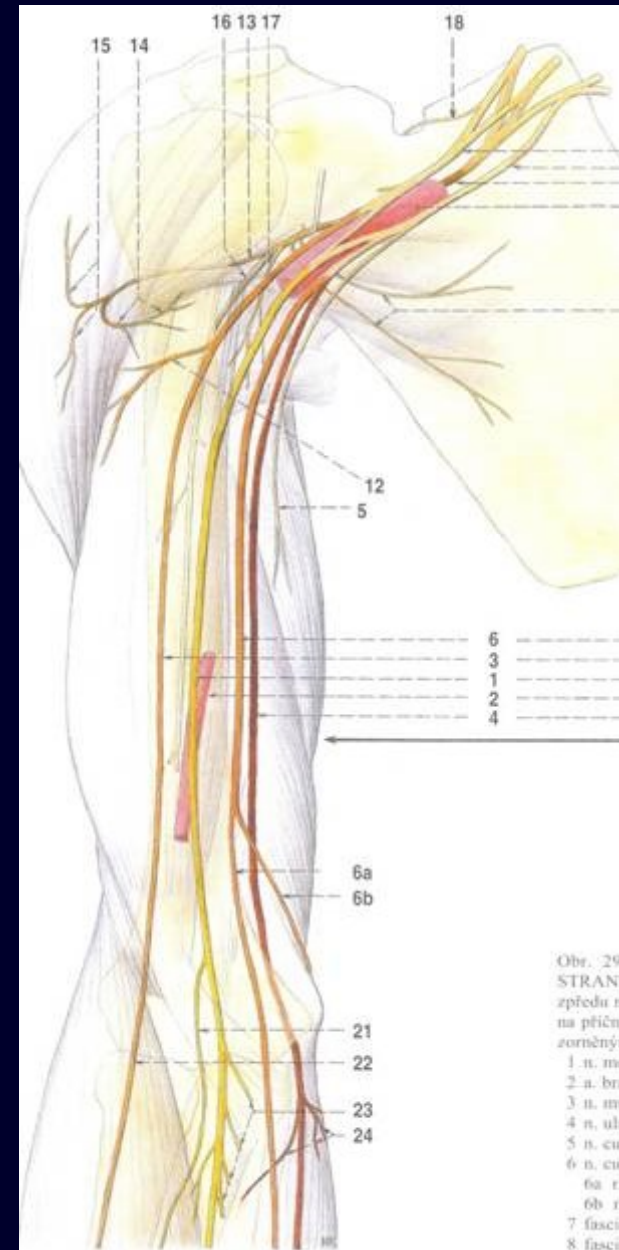


Inervace horní končetiny

N.musculocutaneus –
m.coracobrachialis,
biceps brachii, brachialis

N.cutaneus antebrachii
lateralis – senzitivně
inervuje laterální
polovinu předloktí

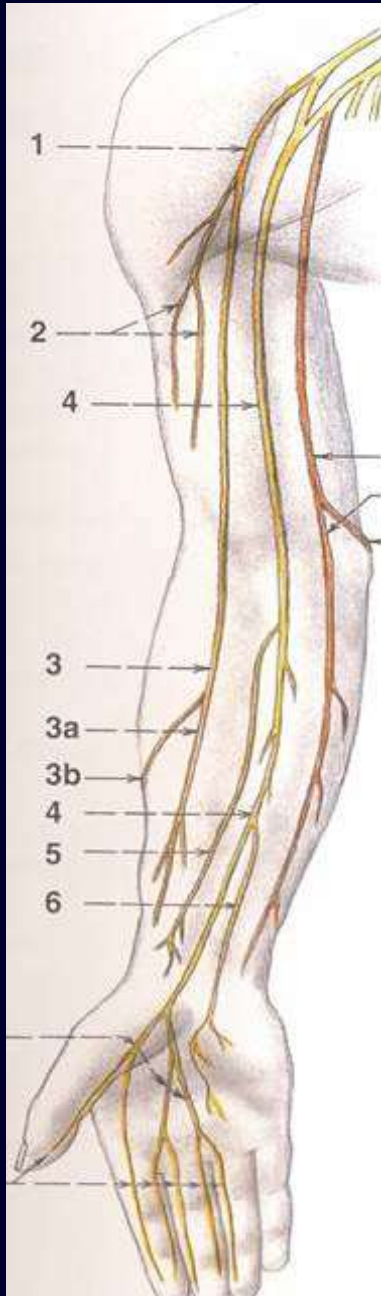
N.axillaris – m.deltoideus,
m. teres minor,
senzitivně inervuje kůži v
rozsahu m.deltoideus a
lat. straně prox. úseku
paže



Poznámka číslo 1

- Poškození n.axillaris – následek poranění (luxace, fraktura v collum chirurgicum humeri), chybí pak ZR, ABD paže do horizontály, současně porucha citlivosti v dané oblasti

Inervace horní končetiny – n. medianus



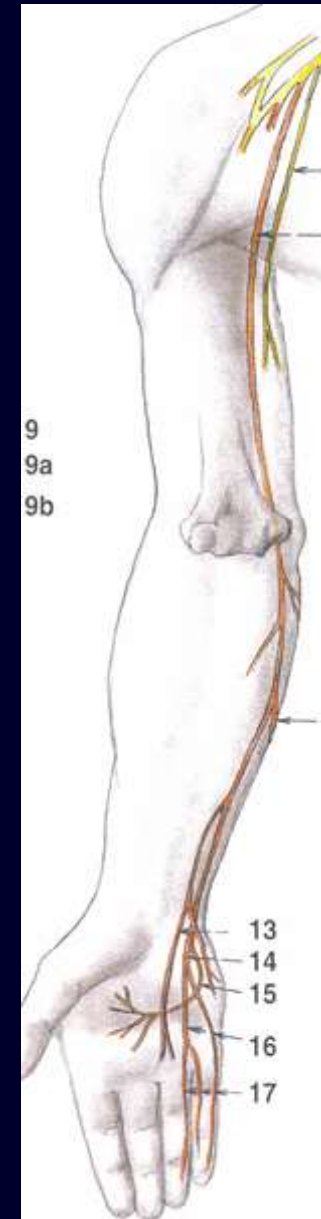
- Spojení dvou ramének radix lateralis et radix medialis
- Větve: **rr.musculares** – pro první dvě vrstvy předloktí (mimo m.flexor carpi ulnaris), **n.interosseus anterior** – m.flexor digitorum prof., m.flexor pollicis longus, m.pronator quadratus, **n.palmaris nervi mediani** senzitivní větev pro oblast carpu, **r.communicans cum nervo ulnaris** spojka obou nervů v úrovni canalis carpi, **rr.musculares** pro svaly thenaru, mimo caput profundum muscui flexoris pollicis brevis, m. adductor pollicis, **nn.digitales palmares** senzitivní větev pro palmární stranu

Poznámka číslo 2

- Poškození nervus medianus se projevuje neschopností pronace, opozice palce, ztráta funkce thenarových svalů

Inervace horní končetiny – n. ulnaris

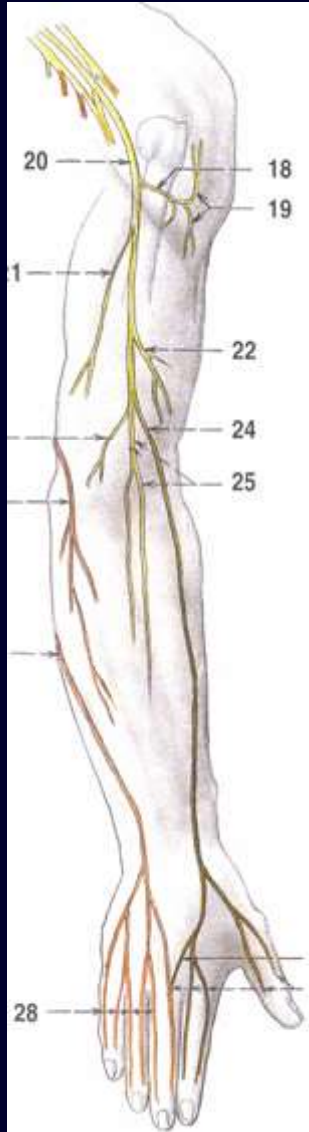
- Větve: **rr.musculares** – m.flexor carpi ulnaris, m. flexor digitorum profundus, **r.dorsalis nervi ulnaris** senzitivní větev hřbet ruky z ulnární strany, **r. cutaneus palmaris** senzitivní inervace dlaňové části z ulnární strany, **r. palmaris nervi ulnaris** inervuje kůži v distální třetině ulnární strany, po přechodu do dlaně se dělí na **ramus superficialis et profundus** motoricky inervuje svaly hypothenaru, mm.lubricales III.,IV., mm. Interossei palmares et dorsales, m.adductor pollicis, caput profundum musculi flexoris pollicis brevis



Poznámka číslo 3

- Poškození tohoto nervu, nastává při zlomeninách humeru, nerv bývá poškozen v sulcus nervi ulnaris, pacient není schopný roztáhnout prsty do vějíře, není možná ulnární dukce, addukce palce, prsty jsou flektovány v interfalangových kloubech a jsou v hyperextenzi v kloubech metakarpofalangových – **opičí ruka**

Inervace horní končetiny – n. radialis



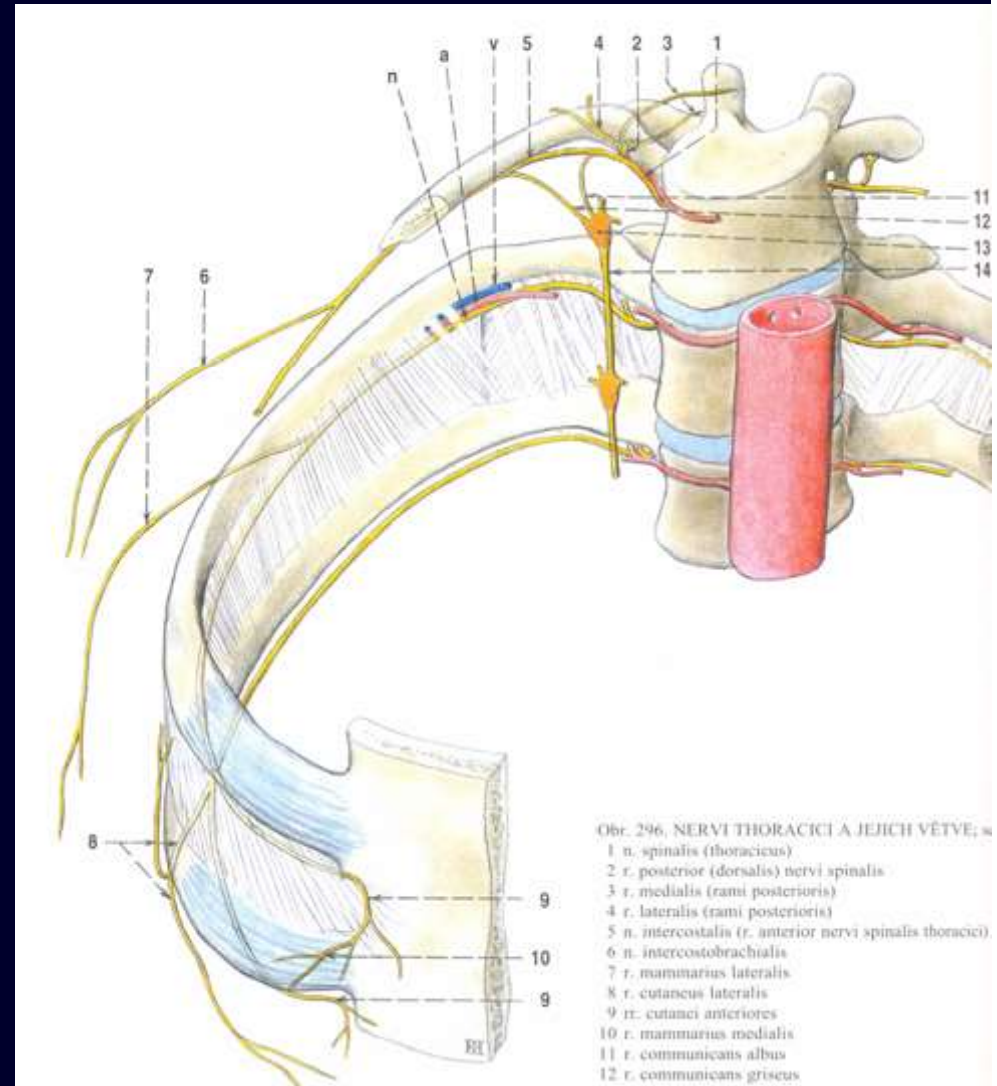
- Větve: **n.cutaneus brachii posterior** senzitivní inervace o paže až k lokti, **n.cutaneus brachii lateralis inferior** – senzitivní inervace laterální strany paže až po loketní kloub, **n.cutaneus antebrachii posterior**- senzitivní inervace zadní strany předloktí až po karpální krajinu, **rr.musculares** m.triceps brachii, m.anconeus, m.brachioradialis, mm. extensores carpi radiales, longus et brevis, **ramus profundus** větve v dlani – m.supinator, inervuje všechny svaly dorsální skupiny předloktí – extenzory, **ramus superficialis** – senzitivní nerv pro dlaň -

Poznámka číslo 4

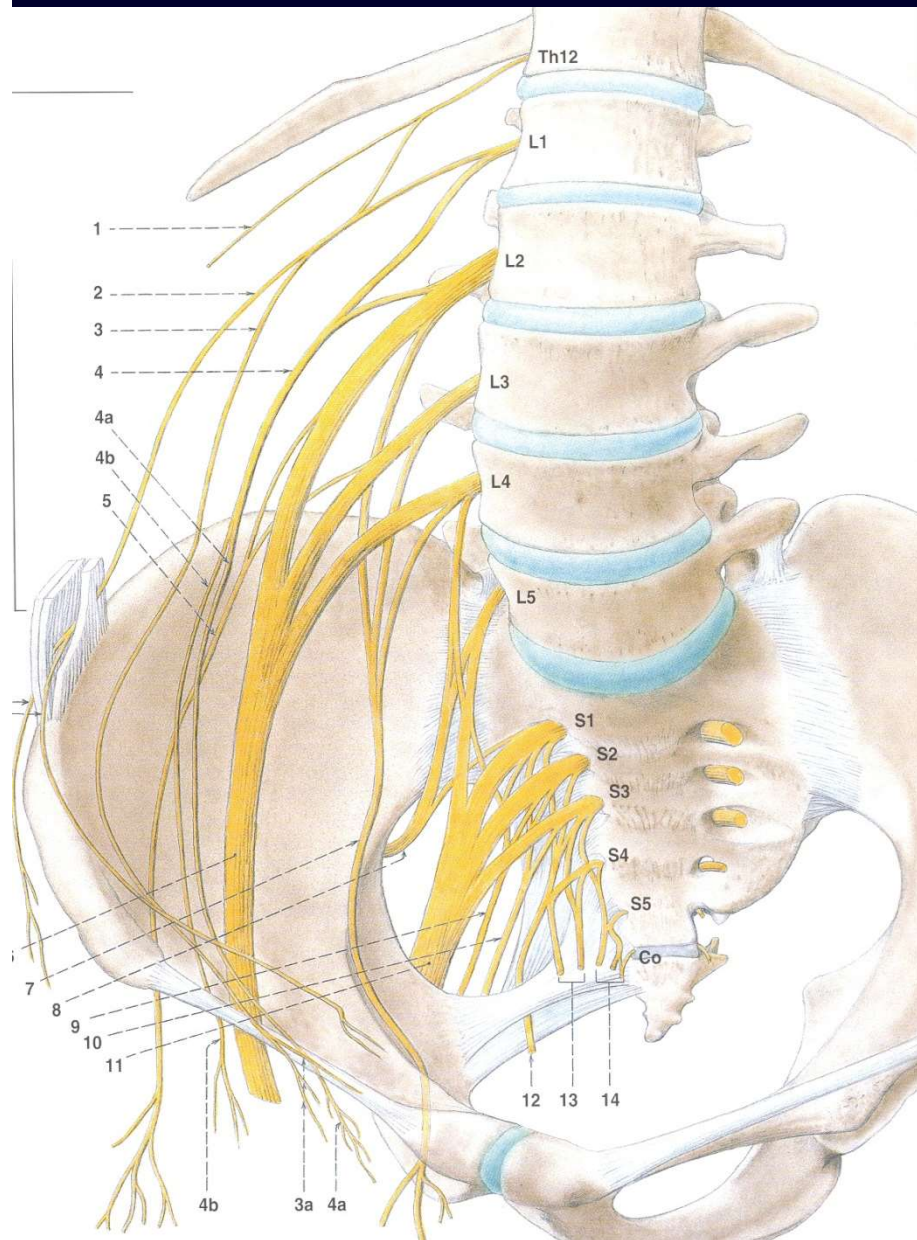
- Poškození tohoto nervu vede k obrně extenzorů, ruka přepadá v zápěstí a v metakarpových kloubech dopředu – **syndrom labutího krku**
- **RUM - LOK**

Rami anteriores nervorum thoracicorum

- **Nervi intercostales** – motoricky inervují svaly mezižební, m.transversus thoracis, mm.serrati posteriores, superior et inferior, mm. Levatores costarum a všechny laterální a přední svaly břišní stěny
- Senzitivně inervují kůži vpředu a na bocích, kůži hrudníku a břicha, kůži mammy a nástěnnou pleuru a peritoneum



Plexus lumbalis (Th12-L4)



- Je uložena v m. psoas major, při páteři

- Z pleteně vystupují **rr.musculares** – m.psoas major et minor, m.quadratus lumborum,

- **N.Iliohypogastricus** – m.obliquus internus, m.transversus abdominis

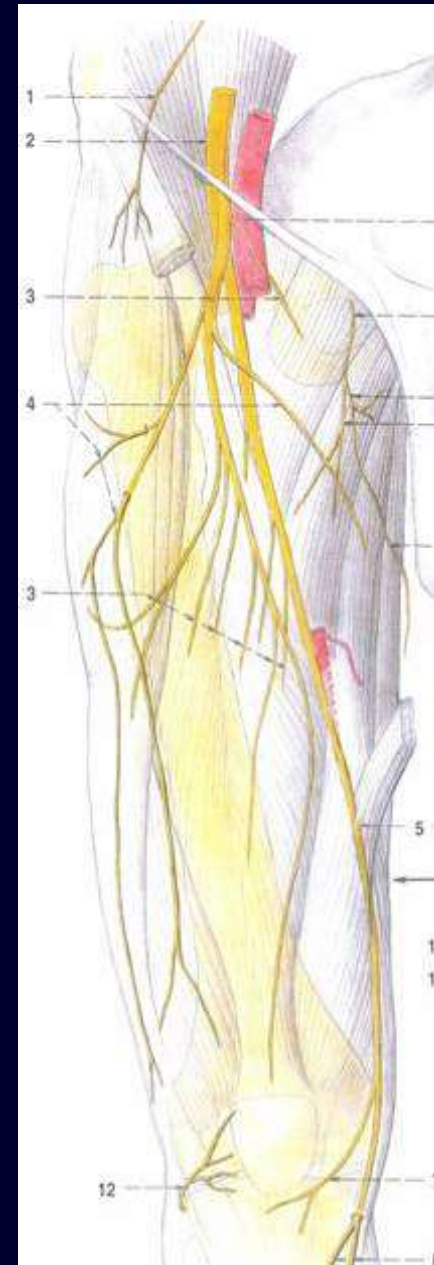
- **N.Ilioinguinalis** – m.obliquus internus abdominis, m.transversus abdominis, m.cremaster

- **N.Genitofemoralis** – m.cremaster, senzitivně skrotum, labia majora

- **N.Cutaneus femoris lateralis** – senzitivně inervuje krajina anterolaterální až po kol. kloub

Nervy dolní kočetiny – n.femoralis

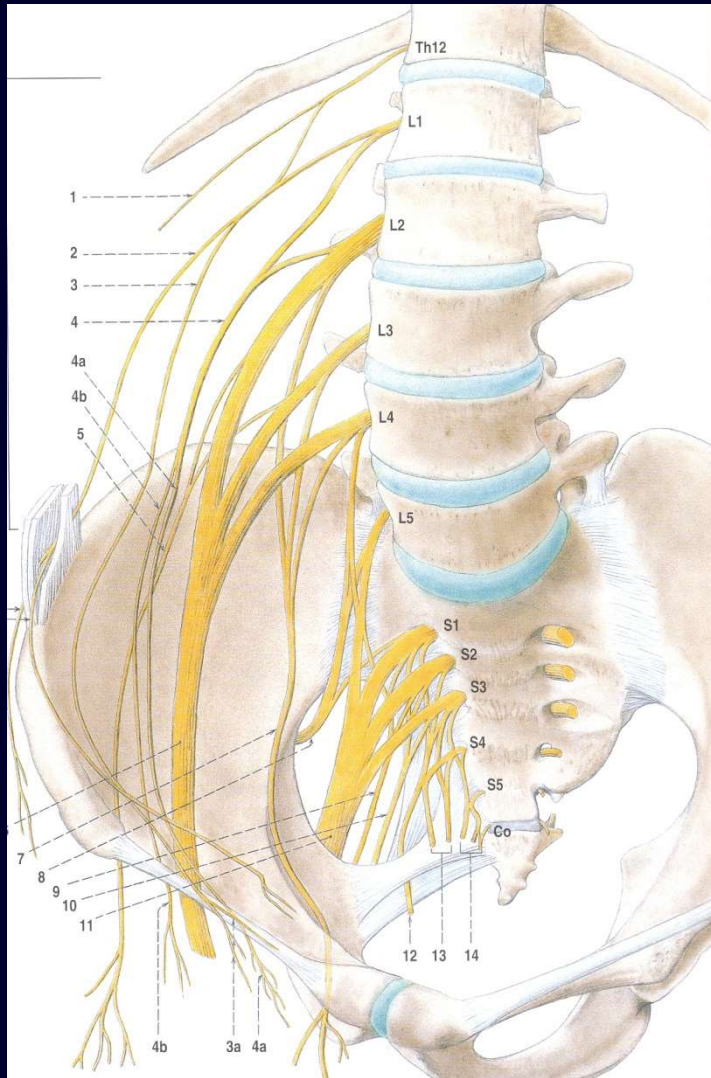
- (L1/L2-4) vystupuje skrze lacuna musculorum
- Vydává tyto větve **rr.**
Musculares m.iliopsoas, m. quadriceps femoris, m.sartorius, m. pectineus,
rr.cutanei anteriores senzitiví inervace přední strany stehna, **n.saphenus** senzitivní větev běžící s a.femoralis – větve pro vnitřní přední stranu kol.kloubu



Nervus obturatorius

- Motoricky inervuje adduktory stehna a senzitivně kůži vnitřní strany stehna
- POZOR: m.pectineus a m. adductor magnus jsou diploneurální svaly inervovaných i z n.femoralis

Plexus sacralis (L4,L5, S1-S5, Co)



- Je to největší nervová pleteň v těle, vzniká z kořenů vystupujících s foramina sacralia anteriora (pelvica) , pleteň obsahuje také sakrální parasympaticus – n. pudendus

- Z pleteně vystupují krátké větve pro pelvitrochanterické svaly, mm.glutaei

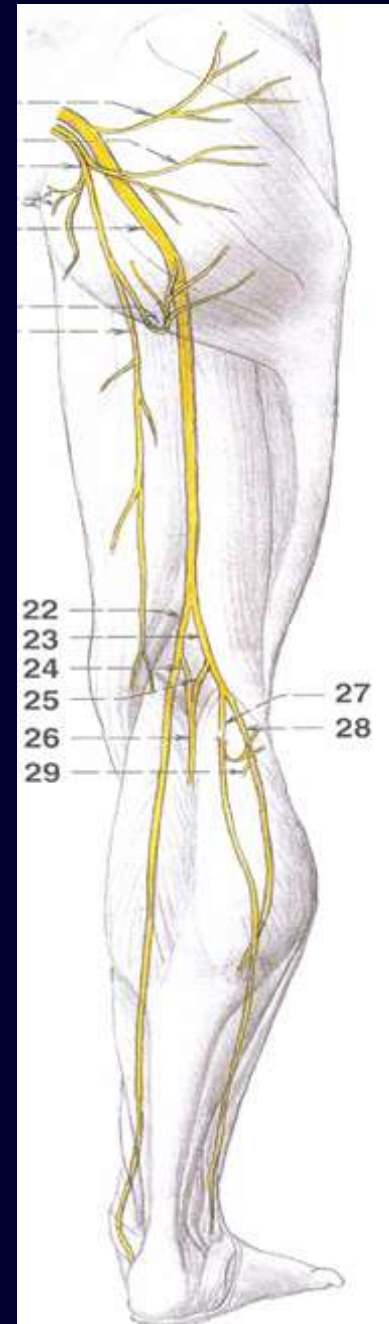
Nervus gluteus superior – m.glutes medius, minimus, m. tensor fasciae latae

Nervus gluteus inferior – m.gluteus maximus

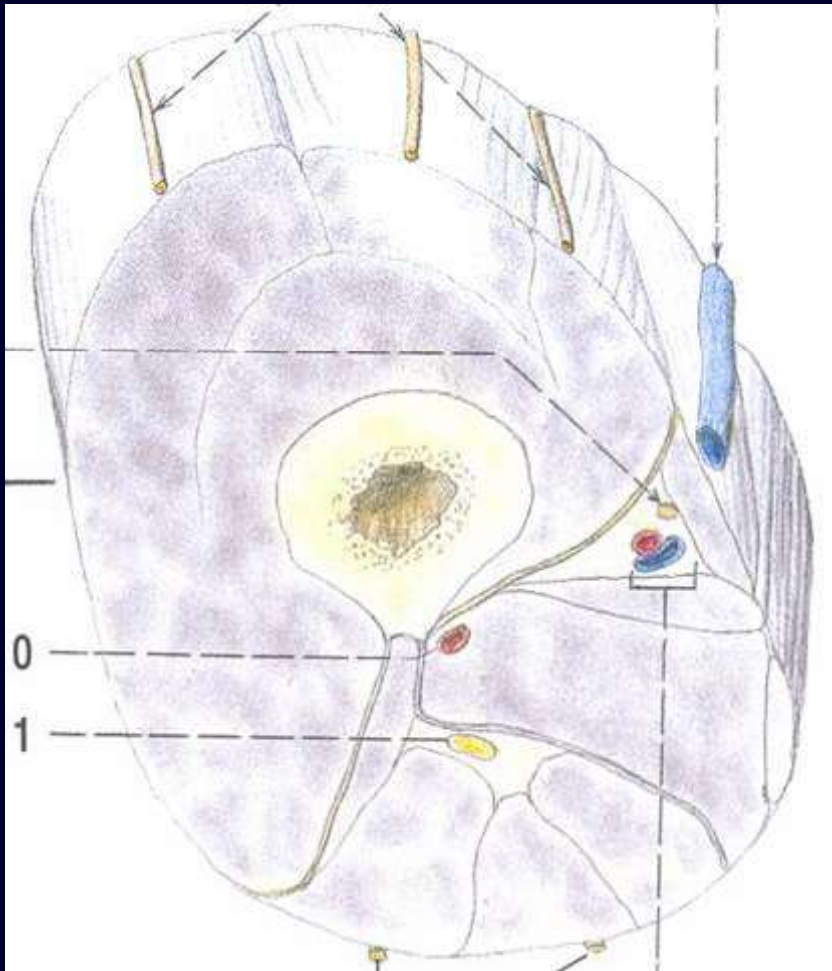
N.Cutaneus femoris posterior – senzitivní nerv pro regio glutea a regio femoris posterior

Nervy dolní kočetiny – n. ischiadicus

- Největší v těle, prochází skrze foramen infrapiriforme
- Dělí se na:
Nervus tibialis, nervus fibularis communis
- **Ve stehně vysílá větve pro:** m. caput longum bicipitis femoris, m. semitendinosus, semimembranosus a část m. adductor magnus,, caput breve musculi bicipitis femoris, senzitivně inervuje kyčelní a kolenní kloub



Nervy dolní končetiny



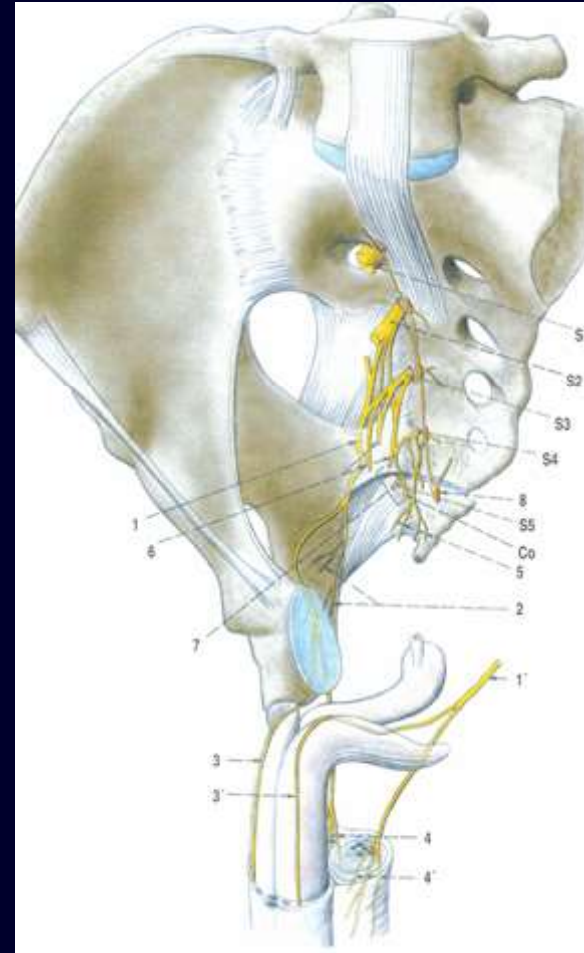
- **Nervus tibialis** běží ve fossa poplitea
- Větve: pro m. triceps surae, m. popliteus, m. flexor digitorum longus, m. tibialis posterior, m. flexor hallucis longus, **n. plantaris medialis** – m. flexor digitorum brevis, m. abductor hallucis, m. flexor hallucis brevis, m. lumbricales I., II., **n. plantaris lateralis** m. quadratus plantae, poté se rozdělí v **r. superficialis** – m. abductor digiti minimi, **r. profundus** – m. flexor digitorum brevis
- **Nervus fibularis communis**

Nervus fibularis communis

- Druhá hlavní větev nervus ischiadicus
- Odděluje se v oblasti fossa poplitea, běží blízko caput fibulae
- **Dělení: n.fibularis superficialis et profundus**
 1. **N.fibularis superficialis** - pokračuje mezi fibulou a m.peroneus longus, inervuje m.peroneus longus et brevis
 2. **N.fibularis profundus** – vstupuje mezi svaly přední skupiny a inervuje je – m.tibialis ant., m.extensor digitorum longus, m.extensor hallucis longus, na noze krátké extenzory (m.extensor digitorum brevis, m.extensor hallucis brevis)

Nervus pudendus

- Je to nerv z kaudální části plexus sacralis
- S míšními nervy, z nichž n.pudendus vzniká, vystupují ze sakrální míchy také parasympatická vlákna, inervující pánevní orgány a zevní genitál (kavernózní tělíska)
- Vystupuje z foramen infrapiriforme
- Inervuje svaly dna pánevního, m.sphincter ani externus, senzitivně kůži kolem



Plexus coccygeus (S5, Co)

- Je uložen na m.coccygeus a vzniká spojením S5, Co, někdy S4, S3
- Motoricky inervuje m.coccygeus
- Senzitivně inervuje kůži okolo kostrče a análním otvorem

Systema nervosum autonomicum

- Zahrnuje neurony centrálního a periferního nervstva, které jsou určeny pro inervaci hladkého svalstva, srdce a žláz.
- Pojem autonomní nervstvo zdůrazňuje relativní nezávislost jeho funkcí na CNS a proto jsou do jeho fungování zapojeny neurony v gangliích mimo CNS a až posléze neurony ve stěnách orgánů.

Uspořádání autonomního nervového systému

- Sympatikus a parasympatikus jsou visceromotorické systémy, které začínají v CNS. K orgánům nejdou přímo, ale jsou cestou přepojovány na další neurony v gangliích=>pregangliové neurony, postgangliové neurony
- **Pars sympathica** má jádra v CNS –**nucleus intermediolateralis** postranních sloupců míchy v rozsahu C8-L3=thorakolumbální systém, odtud **pregangliové vlákna** jdou do **ganglii trunci sympatici** přes **ramus communicans albus** a zde jsou přepojena na postgangliové neurony, kde jejich vlákna se přes **ramus communicans griseus** vrací do míšních nervů, doprovázející jejich větve nebo pokračují postgangliové vlákna k orgánům
- **Pars parasympathica** má jádra v CNS **1. u jader hlavových** nervů (nucleus oculomotorius accessorius – jádro Edingerovo-Westphalovo, nucleus salivatorius superior –nucleus dorsalis nervi facialis, nucleus salivatorius inferior – nucleus dorsalis nervi glossopharyngei, nucleus dorsalis nervi vagi) = hlavový parasympaticus, vlákna opouštějí míchu spolu s hlavovými nervy. **2. v nucleus intermediolateralis** v rozsahu S2-S4 = sakrální parasympaticus, někdy se hovoří o kraniosakrálním systému
- **Mají rozlišné uspořádání svých ganglií:**
- **Ganglia sympatická:** jsou uložena dál od cílových orgánů v truncus sympathicus dexter et sinister, buď zpět do míšního nervu nebo přes nn.splanchnici do prevertebrálních ganglií a odtud do orgánů.
- **Ganglia parasympatická:** leží blízko orgánů=>takže postgangliové parasympatické vlákno je kratší než postgangliové sympatické vlákno (ganglion ciliare, ganglion pterygopalatinum, ganlion oticum, ganglion submandibulare)

Autonomní nervový systém

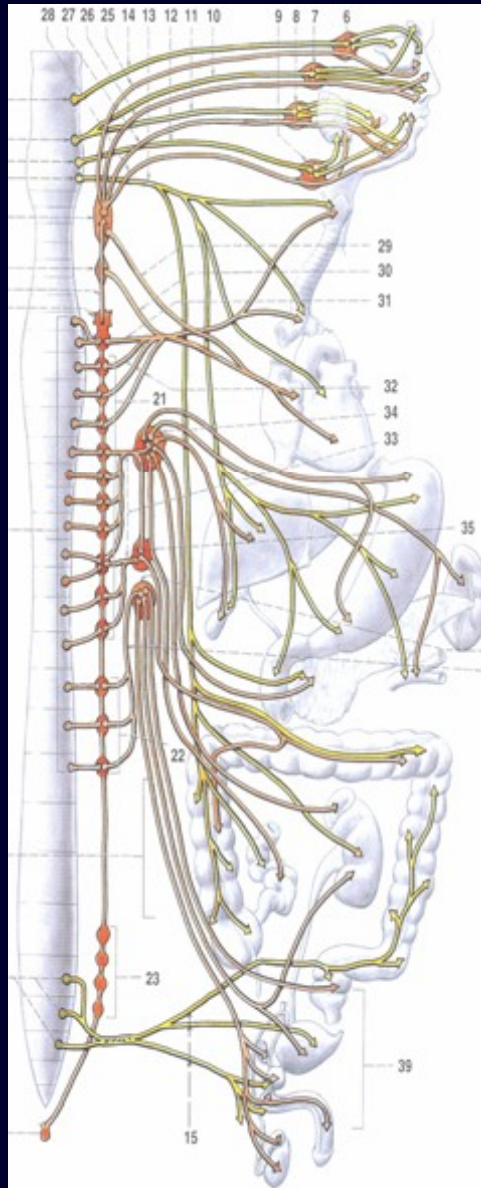
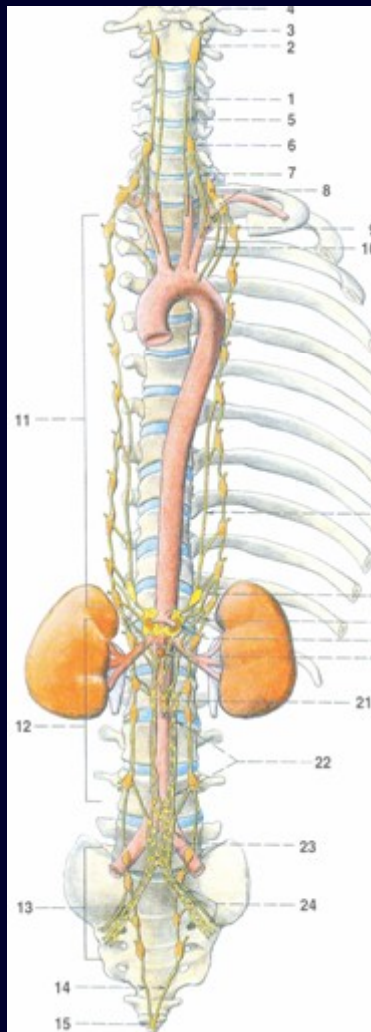
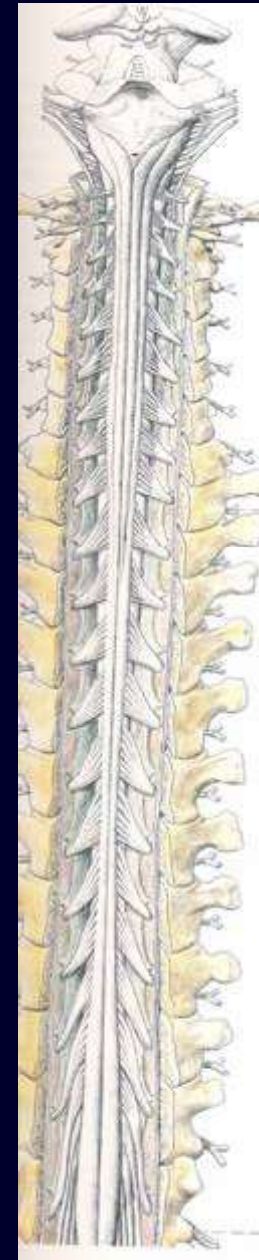


Schéma sympatického nervového systému

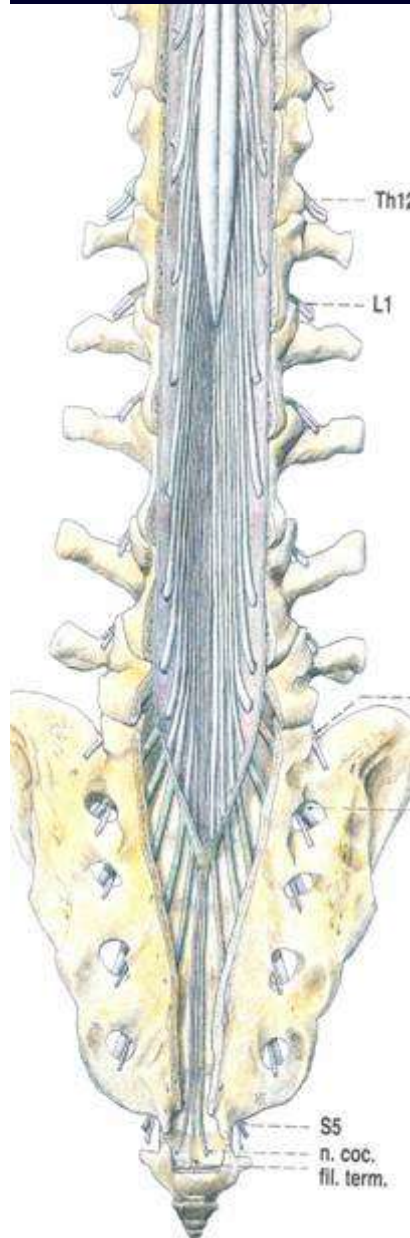


Medulla spinalis - hřbetní mícha

- Válcovitý provazec nervové tkáně 40 - 50 cm dlouhý
- **Rozměry** : v nejširším místě krční páteře 13 – 9 mm, v hrudní části kolem 10 – 8 mm, v bederní části 12 – 8,5 mm
- **Mícha začíná** pod foramen magnum v místě výstupu C1 míšního nervu v oblasti **decussatio pyramidum**
- **Konec míchy** L1/L2 u mužů, L2 u žen, končí kuželovitým zakončením **conus medullaris** , dále pokračuje jako **filum terminale**, které srůstá s periostem S2



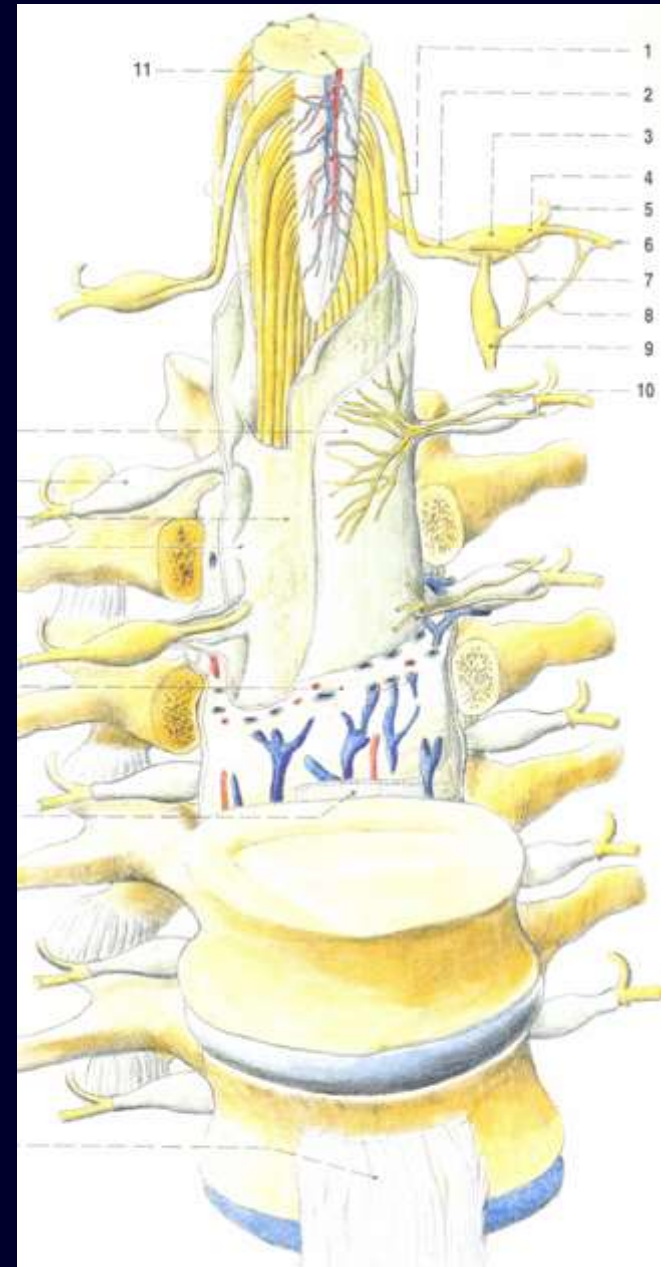
Medulla spinalis - hřbetní mícha



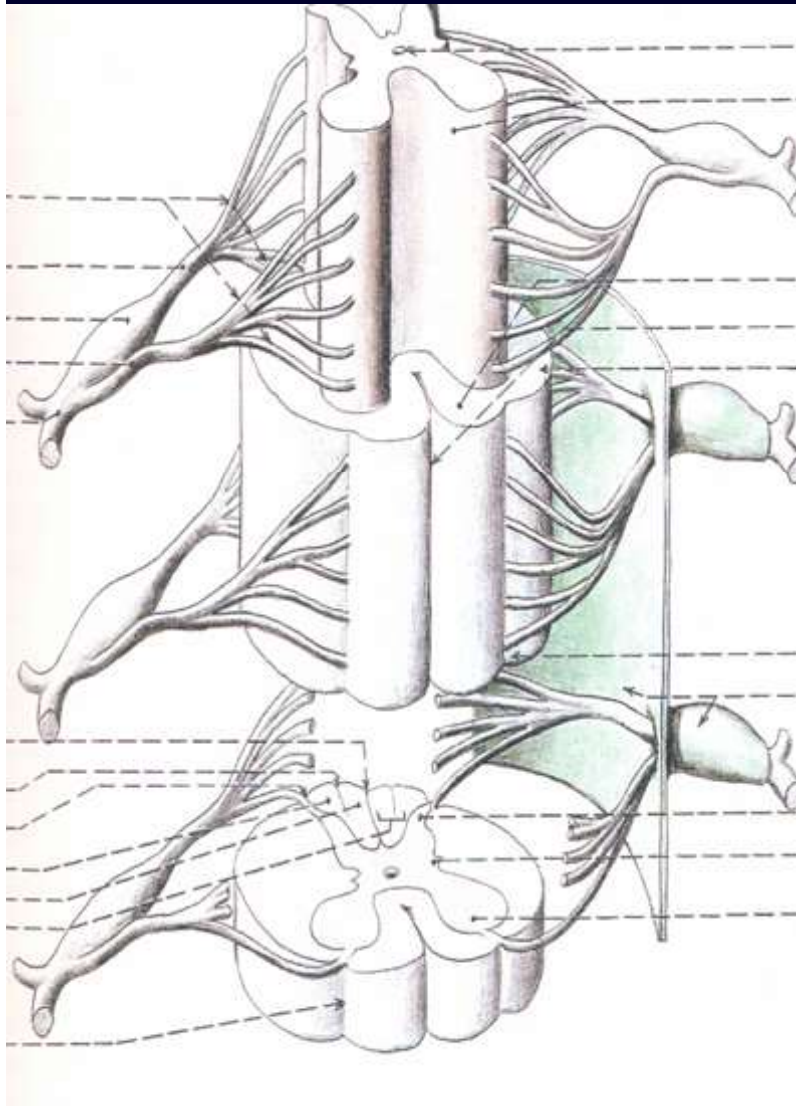
- **Obaly míchy jsou: pia mater spinalis**, vniká do všech záhybů a rýh míchy => pokrývá povrch míchy, **arachnoidea spinalis** volně obaluje míchu, mezi pia mater a arachnoideou je prostor **cavitas subarachnoidalis**, kde leží **liquor cerebrospinalis**. Zevně od obou měkkých plen je **dura mater spinalis** tvrdá plena míšní upravená jako vak tvrdé pleny míšní **saccus durae matris spinalis**, který začíná po obvodu foramen magnum a končí (spolu s filum terminale míchy) u S2
- Páteřní kanál je vystlán periostem – **endorhachis** – mezi saccus durae matris spinalis a endorhachis je prostor **spatium epidurale**, kde je řídké vazivo, tukové vazivo a cévní a žilní pleteň

Medulla spinalis - hřbetní mícha

- Na míše rozeznáváme tyto útvary:
- **Intumescentia cervicalis** – krční ztluštění – jde od C3 k obratli Th2, max. C5
- **Intumescentia lumbalis** – bederní ztluštění , sahá od Th9-L1, max. ve výši Th12



Medulla spinalis



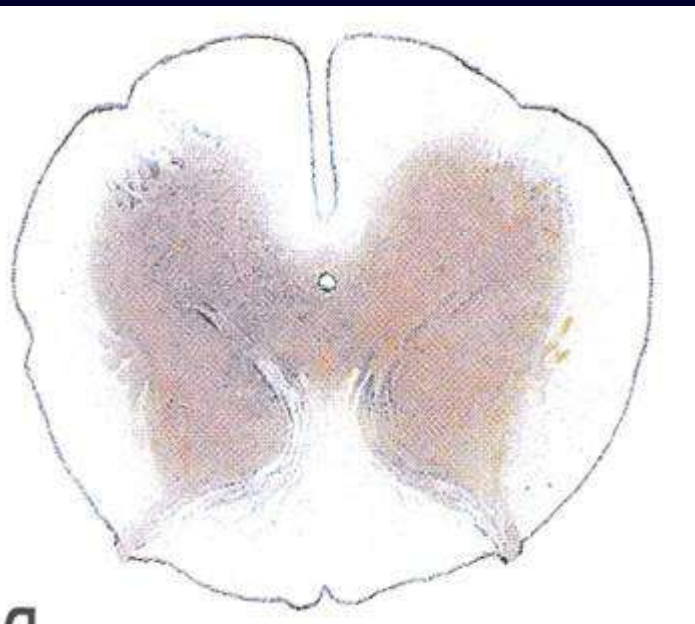
- Fissura mediana anterior, sulcus medianus posterior, sulcus anterolateralis, sulcus posterolateralis,
- **Průřez:** canalis centralis, sunstancia grisea, substantia alba

Substantia grisea - pokračování

- **Přední sloupce míšní:** obsahují motoneurony α tvoří 5 jader (v mediálních jádrech neurony pro svaly trupu, laterální neurony pro končetiny), γ – motoneurony – inervují intarfusální vlákna svalových vřetének
- **Postranní sloupce míšní:** obsahují motoneurony viscerální, tvoří nucleus intermediolateralis – v rozsahu C7-L2 buňky tohoto jádra jsou zdrojem vzruchů **sympatiku**, v rozsahu S2-S4 - **parasympaticus**, nucleus intermediomedialis. Ohraničení jader v šedé hmotě není přesné a proto se šedá hmota míšní dělí na Rexedovy zóny: I. Až X.

Substantia alba

- Je rozdělená na tři párové svazky – provazce míšní – **funiculi medullae spinalis**
- **Funiculus posterior:** - obsahuje hlavně ascendentní dráhy je rozdělen na fasciculus gracilis, fasciculus cuneatus (laterálně), patří sem hlavně: **tr.spinobulbaris** – **hlavní senzitivní dráha** patří do tzv. **Lemniskového systému** – vede hmatové vibrace, hluboký tlak, část priopriocepce => porucha znamená ataxii, hypotonii - a běží k **nuclei fasciculorum posteriorum** (prodloužená mícha)



Substantia alba - pokračování

- **Funiculus lateralis**: obsahuje ascendentní a descendentní dráhy, obsahuje **tr.spinocerebellaris anterior**, **tr.spinocerebellaris posterior**, **tr.corticospinalis lateralis** pyramidová dráha – ta část, která se kříží, **tr.rubrospinalis** – aktivuje flexory a inhibuje extenzory, **tr.spinothalamicus lateralis**- senzitivní dráha pro teplo, chlad, bolest, tato dráha patří do tzv. **Anterolaterálního systému** (počítáme ho do **zadního provazce míšního**), **tr. Spinotectalis** – dráha pro koordinaci hybnosti očí s dalšími pohyby, **tr.reticulospinalis** – dráha z formatio reticularis jde ke α a γ -motoneuronům

Substantia alba - pokračování

- Funiculus anterior: tr. Vestibulospinalis – dráha přivádějící vzruchy z ústrojí rovnováhy na míšní motoneurony a zajišťuje **antigravitační udržování vzpřímeného postoje a vyrovnávání jeho výchylek**, tr.spinoreticularis et reticulospinalis, tr.corticospinalis anterior – jsou to vlákna, která se nezkřížila

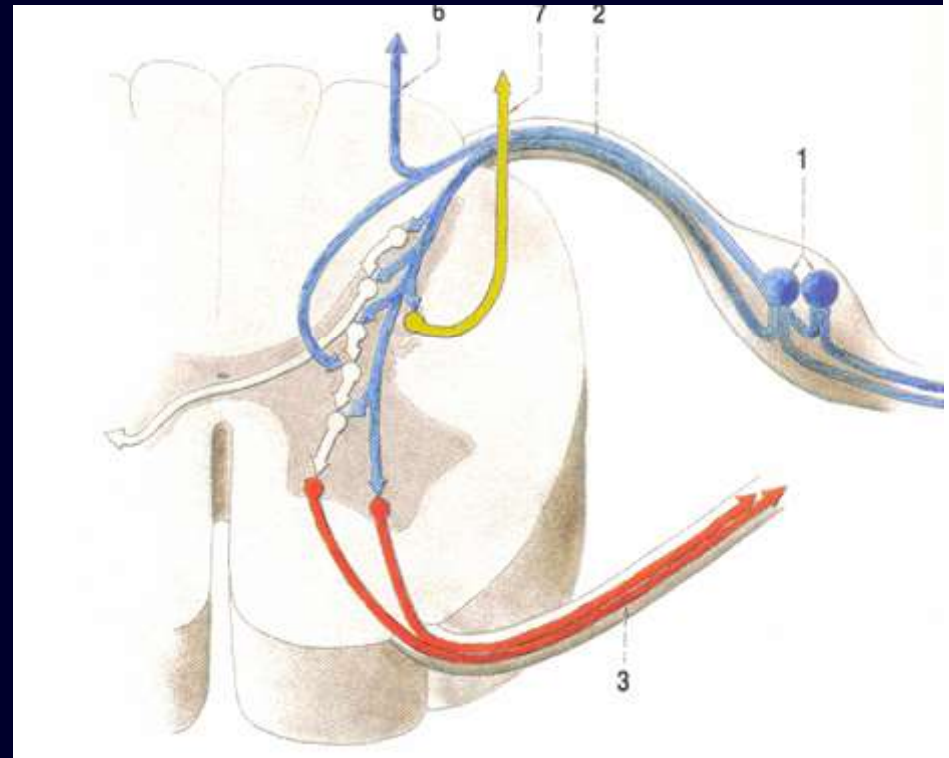
Základní funkce míšního segmentu – míšní reflex

• Dělení míšních reflexů podle počátečního podnětu:

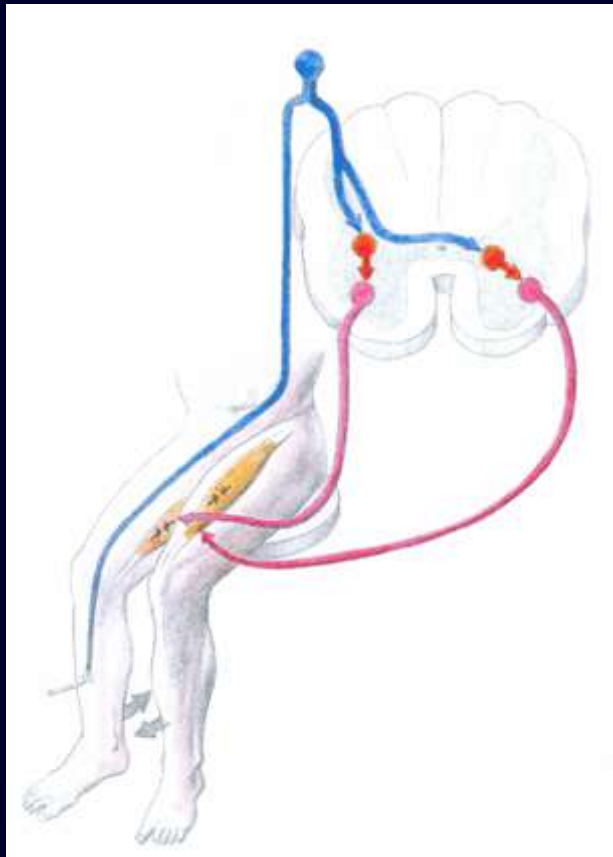
1. Proprioceptivní reflex
2. Exteroceptivní reflex
3. Visceroceptivní reflex

• Podle způsobu přepojení:

1. Monosynaptický reflex
2. Bisynaptický reflex
3. Polysynaptický reflex



Monosynaptický reflex



- **Napínací reflex:**
začíná ve svalovém
vřeténku přes zadní
kořen míšní na α -
motoneurony v
předních rozích
míšních

Bisynaptický reflexy

- Je vložený interneuron, který má inhibiční funkci – **šlachový reflex**
- Reflexy reciproční inervace

Polysynaptické reflexy

- V údobí motorické ontogeneze individua vyvolá kožní stimulace specifickou svalovou odpověď, která je dozráváním CNS potlačována => když je v CNS chyba, dá se přes vyvolávání těchto reflexů diagnostikovat

Primitivní reflexologie 1

- jedná se o nepodmíněné reflexy, které jsou organizované na nižší úrovni řízení a jejich vybavitelnost je pouze v ranných fázích vývoje nebo neúplném vyžrání CNS. její vybavitelnost přetrvává do určitého stupně vývoje a pak mizí – v závislosti na stupni vývoje CNS. Uzráním vyšších úrovní tyto reflexy vyhasínají, pokud ne – jedná se o patologii.

Reflexy vznikají na základě přesně definovaných podnětů, ale je tu časová hranice, kdy reflex mizí a kdy je ještě vybavitelný. Vždy je nutné standardizovat vyšetřovací postupy. (např. Galantův reflex – Th1–L1).

Primitivní reflexologie 2

seznam všech reflexů organizovaných na spinální úrovni

- Vzpěrná reakce-vznik krokového automatismu- výbavný do 1 měsíce
- Babkin reflex-dlaňoústní reflex- 4 týdny
- Zkřížený extenční reflex- výbavný 4 týdny
- Patní reflex-tonický fázický reflex, 4 týdny
- Poklep na kořen dlaně, nesmí být výbavný
- Moro reakce, 4 týdny
- Suprapubický reflex
- Šíjové reflexy-asymetrické
- Šíjové reflexy symetrické

Primitivní reflexologie 3

- Úchopový reflex, výbavný do 9 měsíců
- Úchopový reflex horních končetin, výbavný do 3.měsíců
- Hledací a sací reflex, výbavný do 3.měsíců
- Galantův reflex, výbavný do 3 měsíců
- Optikofaciální reflex, výbavný do 5.měsíců
- Akustikofaciální
- Fenomén loutky
- Šlachookosticové reflexy-popisuje se výbavnost, ale nepatří mezi primitivní reflexy.

Polysynaptické reflexy

- Jsou monosegmentové, polysegmentové
- Je zapojeno více interneuronů
- **Monosegmentové polysynaptický reflex** – vzniká déletrvající stah svalů – tonický napínací reflex (tím, že je napojeno více synapsí a v čase přicházejí rozložené podněty).
- **Polysegmentové reflexy** – vznikají rozvodem všech doposud popsaných reflexů

Exteroceptivní reflexy

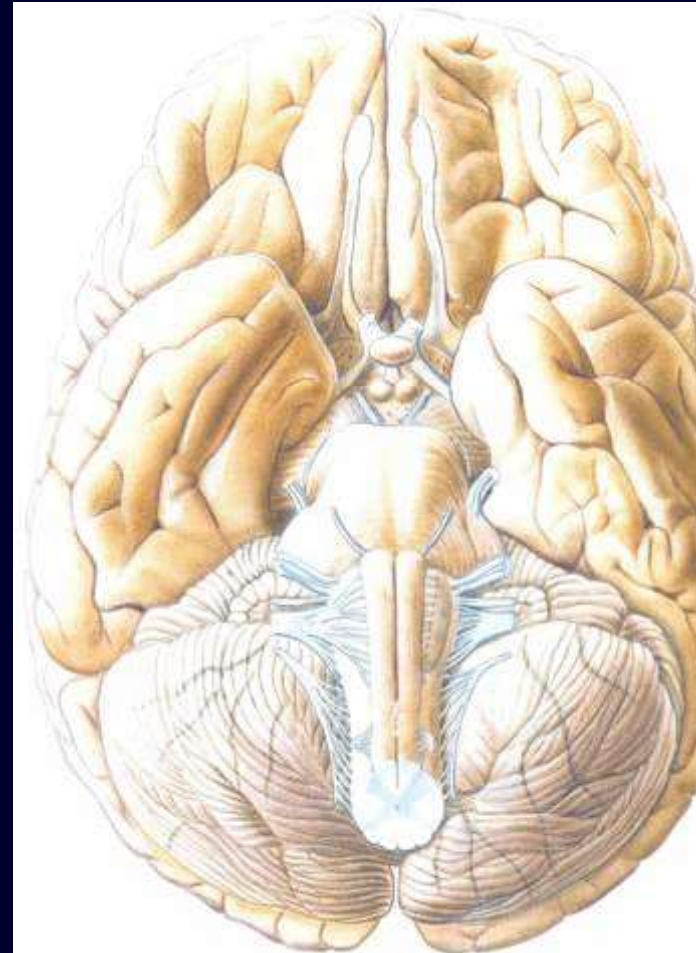
- Jsou iniciovány z receptorů na dotyk
- **Flexorový reflex:** obranný, únikový – jde z receptorů pro bolest
- **Extenzorový reflex:** je reflexem antigravitačním, tlak na chodidlo vyvolává extenzi DK
- **Zkřížený extenzorový reflex:** představuje kombinaci flexorového reflexu –ipsilaterálně a současně kontralaterálního extenzorového reflexu
- **Orientační reflexy:** otočení hlavy za zrakovým podnětem

Visceroreceptivní reflexy

- Vycházejí z interoreceptorů
- Probíhají obdobným způsobem jako reflexy proprioceptivní
- Např: **meningitis** – vyvolává stažení šíjových svalů a při pasivní flexi hlavy dojde k reflexnímu ohnutí v kyčelním kloubu, **peritonitis** – defens musculaire

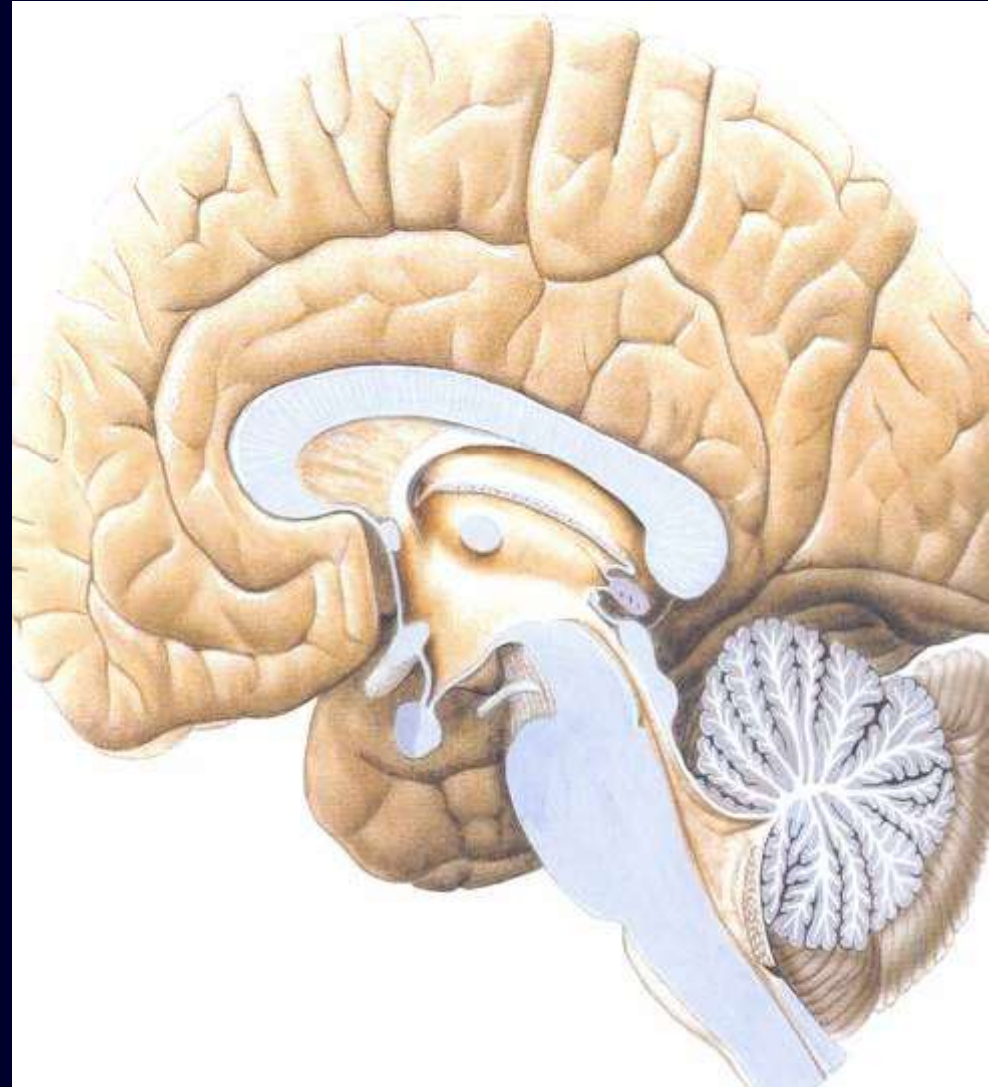
Truncus encephali

- Kraniálně navazuje na hřbetní míchu
- Obsahuje prodlouženou míchu, Varolův most, střední mozek
- Dorsálně je připojen mozeček

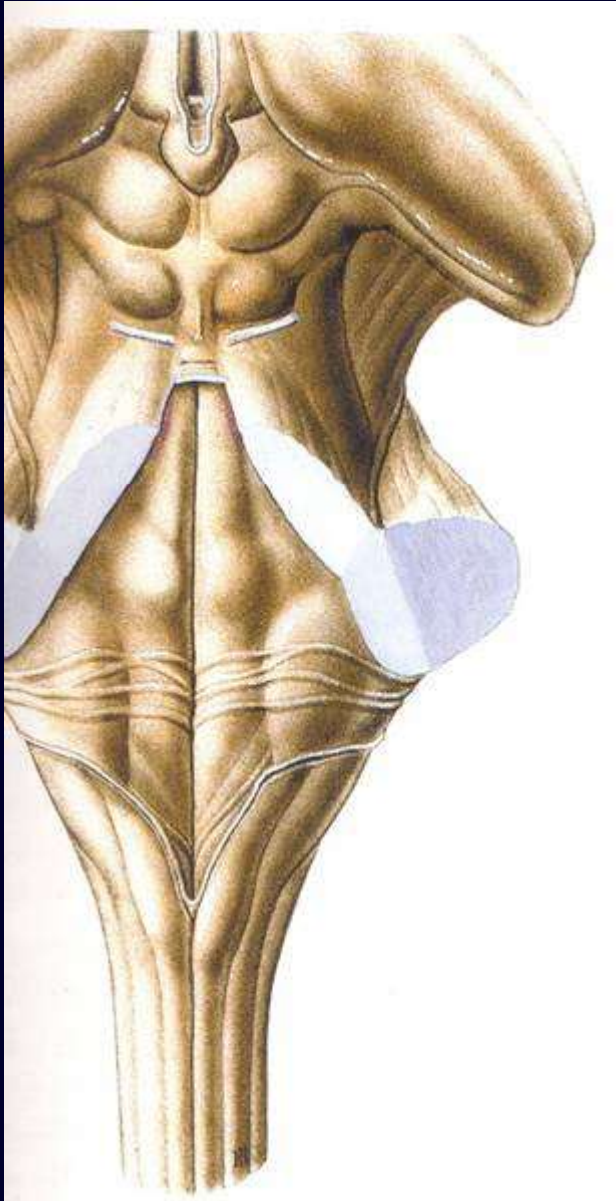


Medulla oblongata

- **Ventrální strana**
- **Pyramides medullae oblongatae** (obsahují bílou hmotu tzv. pyramidy)
- **Fissura mediana anterior**, je přerušena na hranici míchy zkřížením pyramidových drah **decussatio pyramidum**
- **Oliva** – těleso, které leží po stranách oblongaty, ventrálně jde n.hypoglossus, dorsálně n.accessorius, n.vagus a n.glossopharyngeus (pořadí zdola nahoru)
- **Dorsální strana** představuje pokračování zadních provazců míšních a nese dva párové hrbolky **tuberculum gracile** a **tuberculum cuneatum** – obsahují šedé hmoty, kde končí vzestupné dráhy zadních provazců míšních.
- **Laterální strana** obsahuje **pedunculi cerebellares inferiores**, obsahují dráhy z míchy do mozečku. Odtud je rozepjato **velum medullare inferius** – dolní část stropu IV.komory, nasedá **tela choroidea ventriculi quarti** vazivová ploténka pokrytá ependymem, ve které je vrostlá cévní pletěň **plexus choroideus ventriculi quarti** => zdroj mozkomíšního moku. Zde jsou otvory pro odtok mozkomíšního moku **apertura mediana ventriculi quarti (foramen Magendii)**, **apertura laterales ventriculi quarti (foramina Luschkae)**



Medulla oblongata



- **Laterální strana** obsahuje **pedunculi cerebellares inferiores**, obsahují dráhy z míchy do mozečku. Odtud je rozepjato **velum medullare inferius** – dolní část stropu IV.komory, nasedá **tela choroidea ventriculi quarti** vazivová ploténka pokrytá ependymem, ve které je vrostlá cévní pletěň **plexus choroideus ventriculi quarti** => zdroj mozkomíšního moku. Zde jsou otvory pro odtok mozkomíšního moku **apertura mediana ventriculi quarti (foramen Magendii)**, **apertura laterales ventriculi quarti (foramina Luschkae)**

Medulla oblongata

- Šedá hmota oblongaty obsahuje jádra hlavových nervů, která jsou uložena pod spodinou IV.komory.
- **Nuclei fasciculorum posteriorum** – jádra zadních provazců míšních (**fibrae arcuatae internae** –kříží se a tvoří **lemniscus medialis!!!!** – **tractus bulbothalamicus**, v thalamu navazují na třetí neuron – **tractus thalamocorticalis**)
- **Nuclei olivares** – nucleus olivaris inferior – obsahují neurony, které posílají axony dále do mozečku (šplhavá vlákna mozečku)
- **Jádra hlavových nervů** – **nuclei nervorum cranialium**
- **Formatio reticularis** – je sídlem řady životně důležitých funkcí a zajišťuje četná propojení uvnitř CNS

Poznámka – k lemniscus medialis

- Vede impulsy tlaku, dotyku a diskriminace, propiocepční podněty ze svalových a šlachových vřetének, šlachových tělísek – **polohocit**
- Poškození znamená:
 1. Neschopnost určit polohu končetiny v prostoru
 2. Neschopnost udržet se v klidu vzpřímeně
 3. Ztráta hmatové rozlišovací schopnosti na téže straně, hypotonie, ataxie (1.neuron)
 4. Ztráta citlivosti na opačné straně spojené s poruchou motoriky (2.neuron)
 5. Při poruše pyramidové dráhy v capsula interna vede k poruše 3.neuronu, podobné příznaky jako předešlé poškození

Medulla oblongata - **Jádra hlavových nervů – nuclei nervorum cranialium**

- **Motorická jádra hlavových nervů (mediální řada):** nucleus nervi hypoglossi, nucleus nervi abducentis, nucleus nervi trochlearis, nucleus nervi oculomotorii,
- **Motorická jádra hlavových nervů (laterální řada):** patří sem jádra visceromotorická hl.nervů: n.accessorius, n.vagus, n.glossopharyngeus, n.facialis, n.trigeminus,
- **Senzitivní jádra hlavových nervů:** jsou uložena pod povrchem fossa rhomboidea, přijímají vlákna, která jsou axony pseudounipolárních buněk ganglií V.,VII.,VIII., IX.,X.

Formatio reticularis

- V prodloužené míše, v pontu, ve středním mozku je v centrálních úsecích vedle popsaných jader soubor šedých hmot, tvořících –síťovitý vzhled
- Jádra retikulární formace jsou uspořádány ve třech podélných pruzích:
 1. **Rapheální systém** – nepárový střední soubor jader, jdoucí k mediálnímu systému a do limbických okruhů
 2. **Mediální systém** – párový soubor, obsahující velký nervové buňky, z nichž vychází většina spojů ke vzdáleným šedým hmotám.
 3. **Laterální systém** – párový, zevně přiložený systém, axony nervových buněk jdou převážně k buňkám systému mediálního.

Formatio reticularis - spoje

- Z řady důležitých míst CNS přicházejí vzruchy pomocí axonů do RF, která vysílá kolaterály s bohatým větvením k okolním buňkám a k okolním jádrům uvnitř RF => rozšíření jednoho podnětu z jedné buňky na velký počet buněk znamená **zesílení** původního podnětu => **aktivační funkce RF**
- **Aferentní spoje:** hlavně z **míchy** :tr.spinoreticularis (RF je zapojena do systému senzitivních drah), **senzitivních jader hl.nervů**: tr.nucleoreticularis – odpověď běží zpět do jader hl.nervů- přímá motorická odpověď (reflex), **z mozečku**: tr.cerebelloreticularis – je zajištěná kontrola pohybů mozečkem- tr.reticularis, tr.reticulospinalis, **z tectum mesencephali**: - tr. Tectoreticularis – přivádá tektem koordinované zrakové, akustické a další podněty na motoneurony hlav.nervů a motoneurony míšní, **ze substantia nigra a z globus pallidus**: předávají informace z bazálních ganglií telencephala, **z mozkové kůry**: z jejích senzitivních a motorických okruhů, další přívody jdou **z thalamu a subthalamu**, **corpus amygdaloideum**: impulzy k visceromotorickým jádrům, somatomotorickým i visceromotorickým centřům míšním, **z hippokampu a ze septum verum**: motorické odpovědi a odpovědi autonomního nervstva na podněty z limbického systému.

Formatio reticularis - funkce

- Funkce aktivační a funkce inhibiční
- Funkce koordinační a spojovací
- Centrum četných reflexů: polykací, sací, slinivý, visceromotorické – sekrece žal.šťáv a pohyb žaludku s střev, **obrané reflexy**: mrkací reflex, slzivý reflex, kašlací reflex, dávivý reflex
- Reguluje životně důležité funkce:
 1. **Dýchací centrum**: inspirační a expirační oddíl – skupiny neuronů, které jdou k míšním motoneuronům ins.a exp. svalů
 2. **Pneumotaktické centrum**: je nadřazené centru dýchání a reaguje na informace o hladině O_2 , CO_2 které přicházejí cestou n.glossopharyngeus a n.vagus z nucleus solitarius
 3. **Vasomotorické centrum**: reguluje krevní tlak
 4. **Centrum regulace srdeční akce**: jde o centrum nadřazené sympatickým míšním neuronům v postranních sloupcích a parasympatickým viscerálním motoneuronům v dorsálním jádru n.vagus.
 5. **Centrum zvracení**
 6. **Účast na regulaci teploty**: nadřazené centrum je v hypothalamu

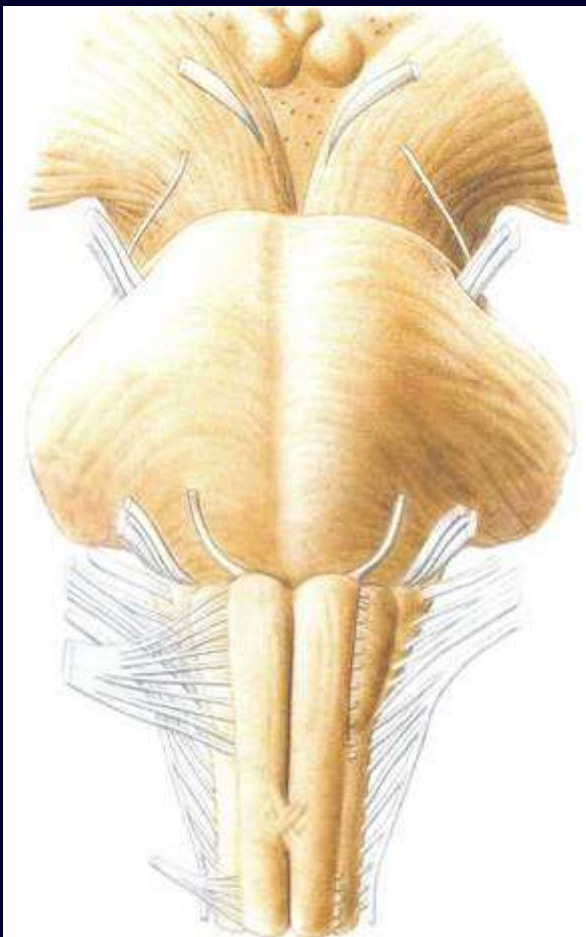
Aktivační funkce a inhibiční funkce RF

- **Ascendentní budivý systém** – systém spinoretikulothalamický: aferentní spoje jsou v RF zesíleny a předány prostřednictvím thalamu a hypothalamu mozkové kůře, kterou udržují ve stavu zvýšené aktivity – **bdění**
- **Inhibiční funkce RF**: stejně funguje, ale předává inhibiční vzruchy

Poznámka číslo 2

- Na **pneumotaktické centrum** působí podněty z napětí svalů, šlach, při zvýšené činnosti svalstva se zrychluje dýchání
- Na **pneumotaktické centrum** působí podněty z vyšších etáží CNS, takže dýchání je ovlivňováno řadou aktivit (psychika, strach, emoce, bolest, reflexní činnost při kašli, kýchání, zívání, polykání)

Pons Varoli



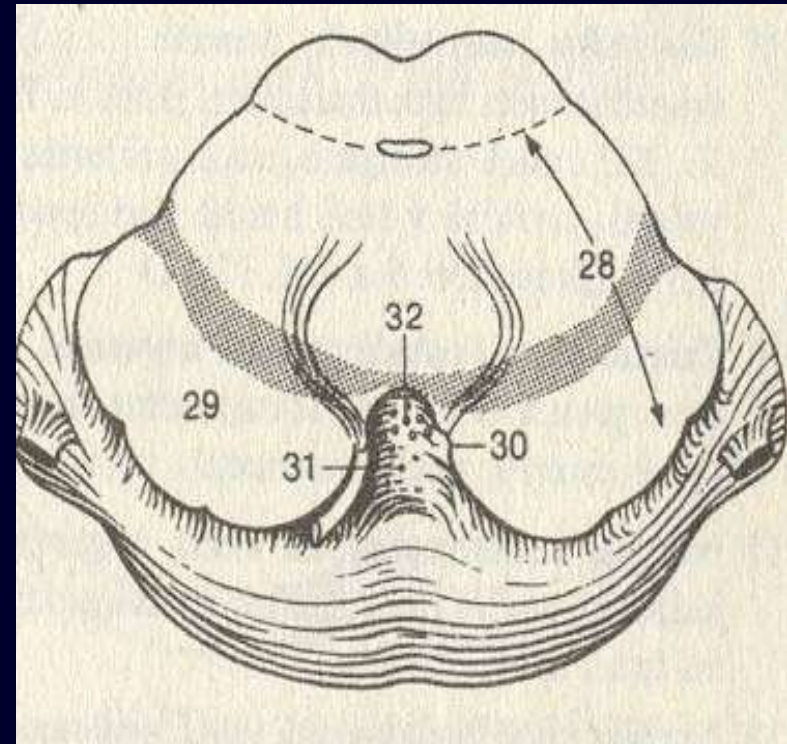
- Tvoří příčný val, ventrálně obrácený proti kosti týlní, středem jde **sulcus basilaris**
- Laterální okraje pontu zahýbají dorsálně k mozečku a vytvářejí párové **pedunculi cerebellares medii**, jdou nervové dráhy z pontu do mozečku
- **Trigonum pontocerebellare:** vystupuje zde VIII., VII., VI. Hlavový nerv
- V. hlavový nerv vystupuje z rostrální strany
- **Dorsální strana:** plynule pokračuje z prodloužené míchy rozevřením => fossa rhomboidea – spodina IV.komory mozkové

Mesencephalon – střední mozek

- Je nejrostrálnější úsek mozkového kmene
- Je spojen s pontem kaudálně a kraniálně s mezimozkem (diencephalon)
- Ventrální strana je patrná jako **crura cerebri** - obsahuje svazky sestupných drah
- **Aquaeductus mesencephali** mokovod, spojuje III. komoru se IV. komorou
- **Tectum mesencephali** – tvoří dorsální část, která je tvořena destičkou **lamina tecti**, na které jsou dva páry hrbolků **colliculi superiores et inferiores** oba páry hrbolků jsou spojeny s mezimozkem párovými vazy – **brachium colliculi inferiores** do **corpus geniculatum mediale** et **superiores** do **corpus geniculatum laterale** (útvary v diencephalu)
- **Colliculi superiores** jsou zapojeny do systému zrakových drah
- **Colliculi inferiores** do systému sluchových drah.
- **Pedunculi cerebellares superiores**: vedou dráhy z mozečku do mesencephala

Mesencephalon – střední mozek

1. **Pedunculus cerebri:** leží ventrálně od aquaeductus mesencephali a dělí se
a) **Tegmentum mesencephali** – leží ventrálně od aquaeductus mesencephali, které končí
b) **Crura cerebri**
2. **Tectum** - leží dorsálně od aquaeductus mesencephali
 - Ze středního mozku vystupují dva hl. nervy: III., IV.



Mesencephalon – střední mozek

- **Tectum:** obsahuje šedé hmoty
- **Tegmentum:** obsahuje jádra šedých hmot – nucleus nervi oculomotorii et nucleus nervi trochlearis, formatio reticularis, nucleus ruber, substantia nigra, dále **okrsky bílé hmoty:** fasciculus longitudinalis posterior, tractus tegmentalis centralis, pedunculus cerebellaris superior, lemniscus medialis, lemniscus lateralis – sluchová dráha
- **Crura cerebri:** fibrae corticospinales, fibrae corticonucleares, fibrae corticopontinae

Cerebellum-mozeček

- Je uložen v zadní jámě lebeční a je rozdělen na Vermis a Hemisphaeria cerebelli. Na povrchu mozečku jsou četné příčné brázdy, které tvoří folia cerebelli. Povrch mozečku pokrývá šedá hmota- cortex cerebelli, uvnitř je bílá hmota- corpus medullare.



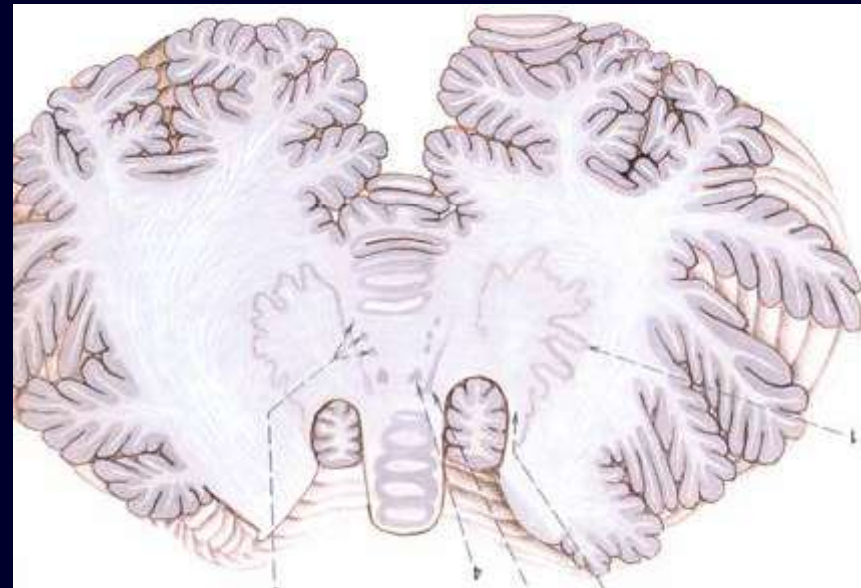
Cerebellum-mozeček



- V této bílé hmotě jsou mozečkové jádra:
N.dentatus,
N.emboliformis,
N.globosus, N.fastigii.
Tato jádra jsou východiskem drah vystupujících z mozečku=> mozeček je zapojen do systémů kontroly pohybů

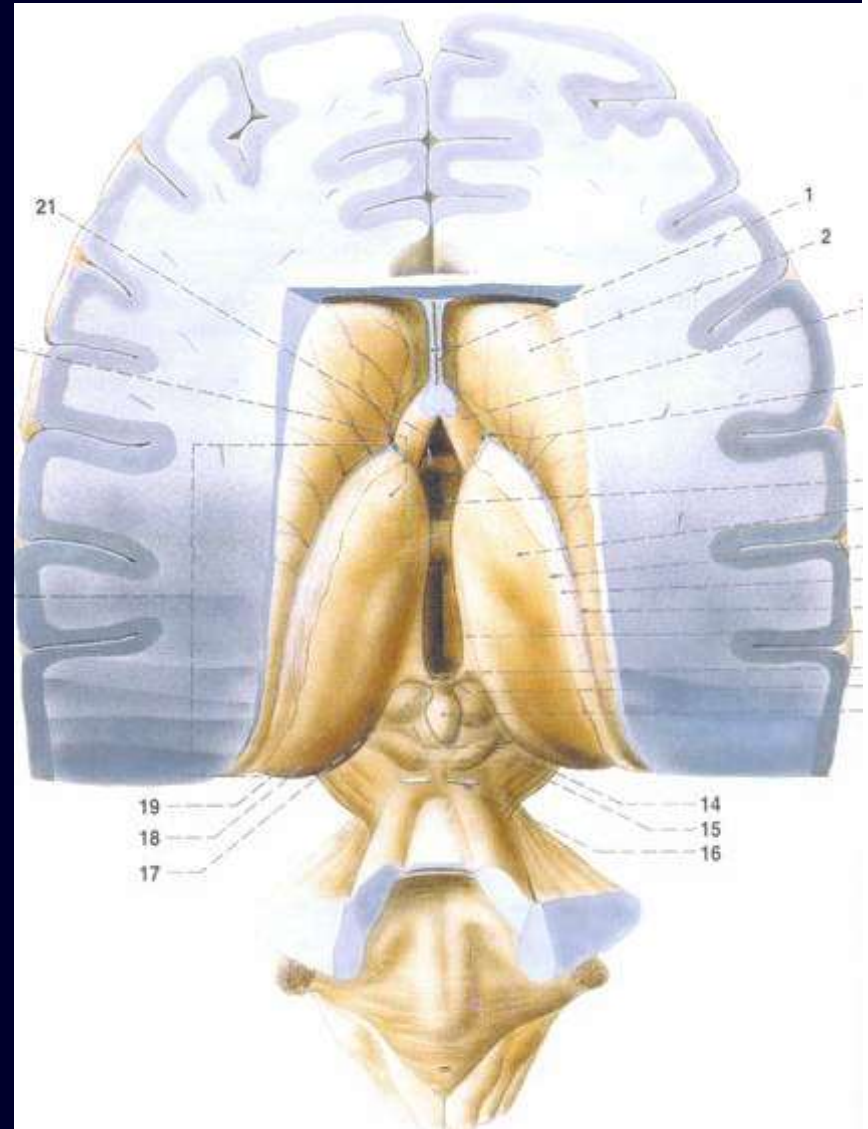
Funkční zapojení mozečku

- Přívodné dráhy přicházejí cestou pedunculi cerebellares (inf., med., sup.) do mozečkové kůry. Odtud vystupují vlákna, která končí v mozečkových jádrech. Ty vysílají axony do šedých hmot kmene, zejména do RF, Nucleus Ruber a Thalamu. Odtud jdou do míchy a ovlivňují buňky, které vysílají své axony jako motorická vlákna do kosterních svalů => mozeček je tak důležitou složkou řízení a kontroly pohybové aktivity.

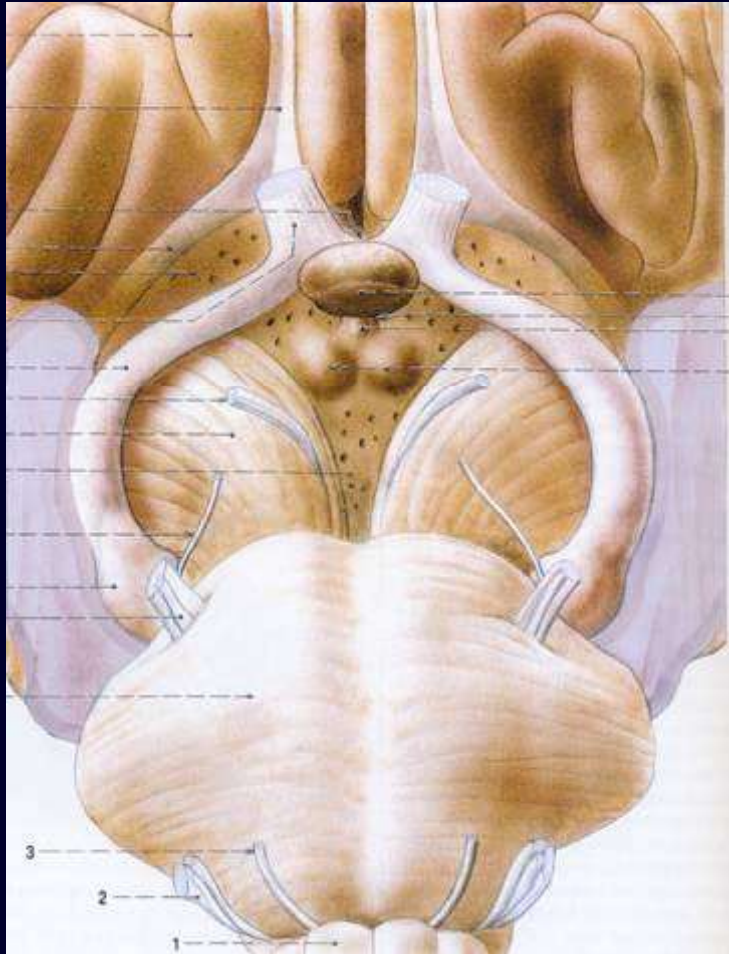


Diencephalon - mezimozek

- Navazuje na konec mozkového kmene
- Spolu s párovým telencephalon tvoří vlastní mozek, **cerebrum**
- Je překryt telencephalickými hemisférami a proto není vidět (pouze jeho ventrální povrch, hypothalamus)
- Hranice zadní je fossa interpeduncularis a končí ve zkřížení optických nervů, **chiasma opticum**



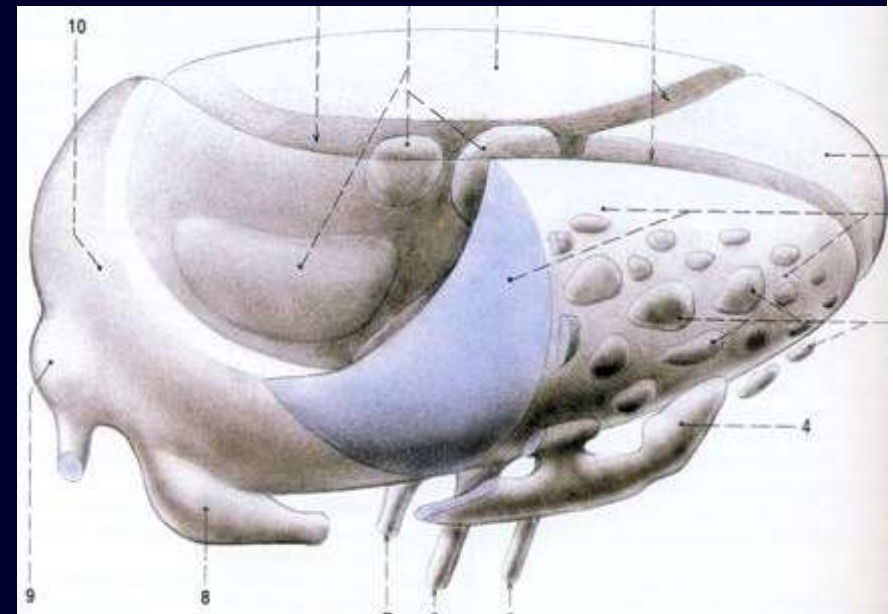
Diencephalon a jeho členění



1. Thalamus
2. Subthalamus
3. Hypothalamus
 - Hypothalamus (vzniká ze dvou samostatných částí, dílem z nervového systému a dílem z epithelu embryonálního ústního záhybu, stomadea)

Thalamus

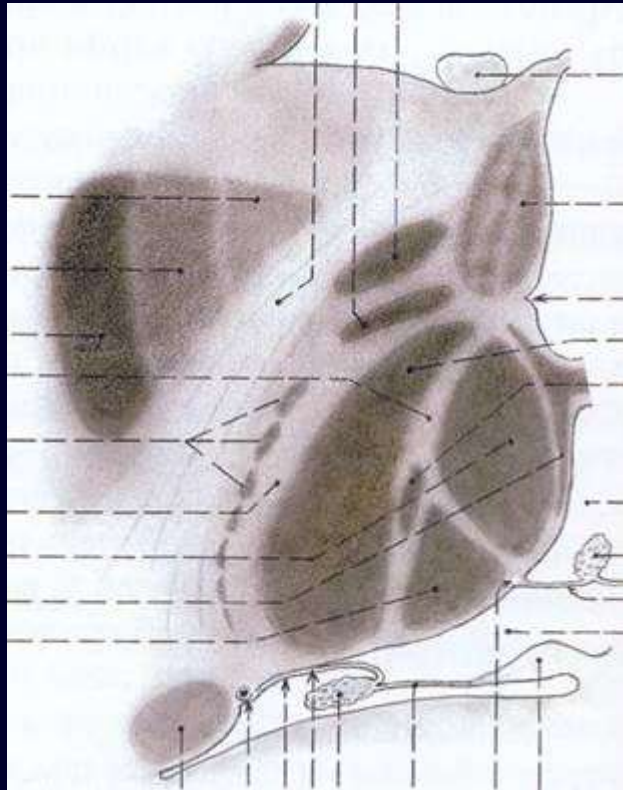
- Po provedení sagitálního řezu mozkiem a snesení hemisfér si můžeme prohlédnout thalamus
- Laterálně je srostlý s telencephalon, ventrálně se subthalamem resp. Hypothalamem.
- Z dorzální strany vidíme pravý a levý thalamus těsně vedle sebe jako dvě ovoidní vyvýšeniny, jejichž přední konce se zužují a jdou ke střední čáře.
- **Zevní okraj** thalamu určuje rýha, **stria terminalis**, která odděluje thalamus od **nucleus caudatus** (jádro bazálních ganglií – patří k telencephalu)
- **Vnitřní okraj** – dorsální plochy se upíná ependymový strop III. komory => tela choroidea ventriculi tertii (plexus choroideus – cévní pleteň v ní obsažená)
- Dorzálně vyklenuje **pulvinar thalami**, pod ním dva hrbolky **corpus geniculatum laterale, mediale** (leží kaudálně, je spojené s **colliculus caudalis** pomocí **brachium colliculi caudalis**)



Thalamus

- Mediální strana je mírně vypouklá – thalamy obou stran jsou ve střední části navzájem srostlé v **adhesio interthalamica**
- Laterální stěny thalamu jsou lemovány **capsula interna**

Jádra thalamu



- Existují neustále dohady o dělení jader
- Existuje až 50 jader
- 1. Nuclei anteriores
- 2. Nuclei mediani
- 3. Nuclei mediales
- 4. Nuclei intralaminares
- 5. Nuclei ventrales
- 6. Nucleus ventralis posterior, lateralis, anterior, medialis
- 7. Nuclei laterales
- 8. Nuclei posteriores
- 9. Nucleus reticularis thalami
- 10. Nucleus corporis geniculati medialis, lateralis
- 11. Nuclei habenulae
- 12. Corpus pineale

Funkční dělení jader thalamu

- **Nespecifická jádra:** převádějí vzruchy z retikulární formace do BG, do oblastí kůry – podílejí se na aktivačním systému RF
- **Specifická jádra sensorická:** zapojeny do drah zrakových, sluchových, hmatových, propiocepčních
- **Specifická jádra nesensorická:** jsou to motorická jádra thalamu podílejí se na motorickém systému BG
- **Asociační jádra:** slouží k souhře thalamických jader hlavně v integraci senzitivních a sensorických impulzů- dostávají impulzy ze specifických jader thalamu a kolaterály z jader senzitivních a sensorických drah a přepojují je

Subthalamus

- Jedná se o úzký pás šedých hmot mezi thalamem a hypothalamem

- **Jádra subthalamu:**

1. **zona incerta** je pokračování nucleus reticularis thalami – jeho zapojení není příliš známé je zapojením podobná RF (mnoha autory se k ní počítá)
2. **Nucleus subthalamicus -Corpus Luysi** - je zapojeno do okruhu BG – nachází se pouze u savců

- **Svazky subthalamu:**

Fasciculus thalamicus – obsahuje spinothalamická vlákna, vlákna z lemniscus medialis, cerebello-thalamická, pallido-thalamická

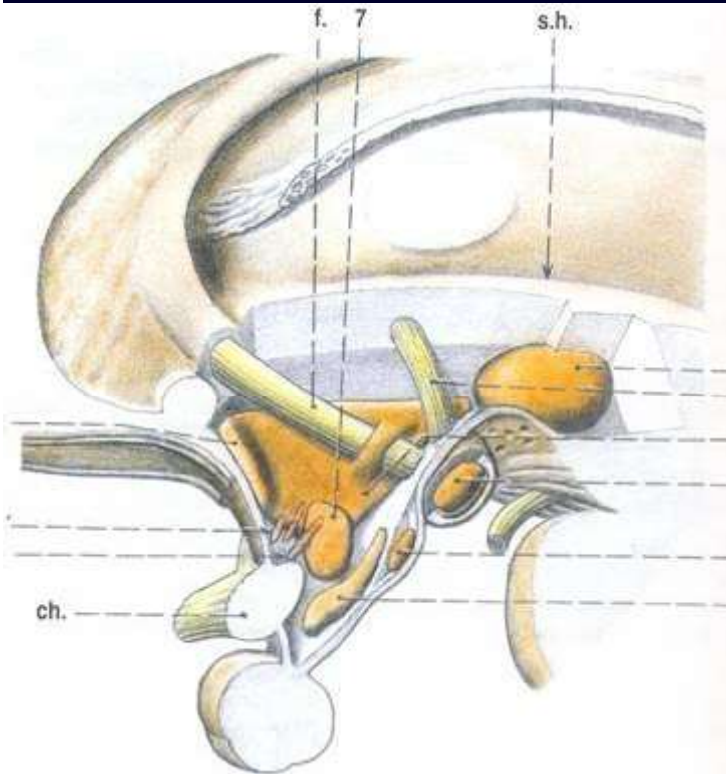
Fasciculus lenticularis vlákna pallido thalamická

Fasciculus prerubralis spojuje míchu, kmen mozeček s **ansa lenticularis**

Fasciculus subthalamicus napříč spojuje přes capsula interna globus pallidus a ncl.subthalamicus

Hypothalamus

- Dorsální část souvisí se subthalamem, ventrální okraj tvoří zevní povrch mozku
- Rostrální část hypothalamu sousedí s bazálními ganglii
- Mezi pravý a levý hypothalamus zasahuje III.komora mozková a vyklenuje se ve střední čáře v nálevkovité infundibulum, které přechází ve stopku se zavěšenou **hypophysis cerebri**

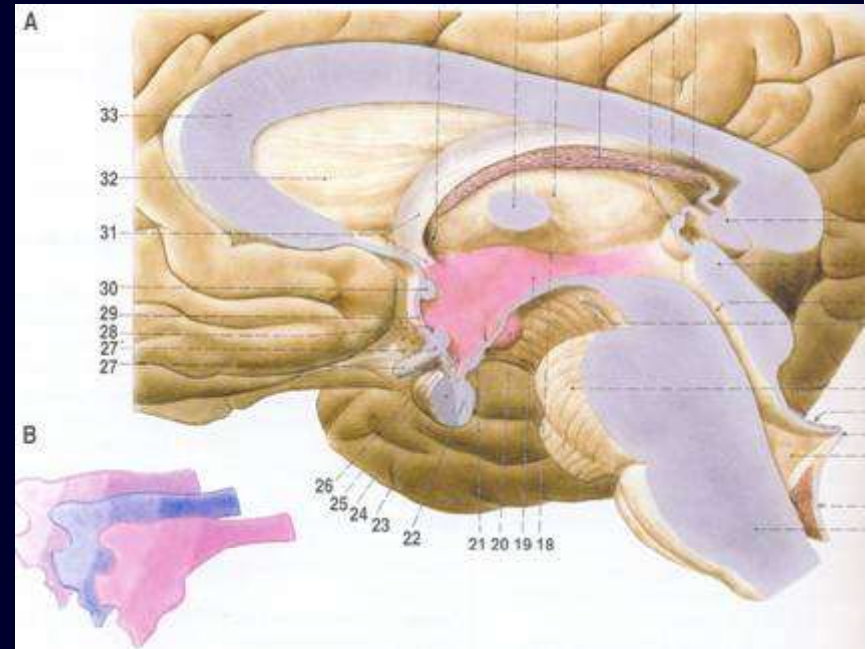


Hypothalamus

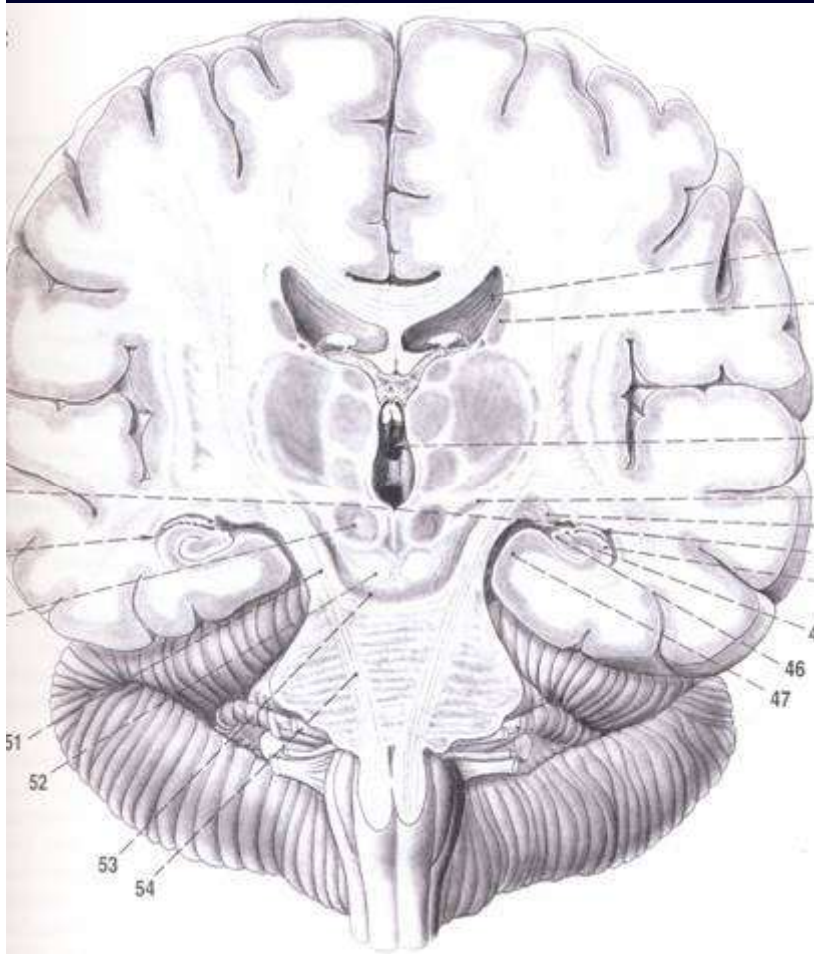
- Hypothalamická jádra jsou uspořádána v předozadním směru do dvou souběžných pruhů jader. Hypothalamus dělíme na laterální a mediální

1. **Mediální hypothalamus:**
přední hypothalamus – rozložen v úrovni chiasma opticum, **střední hypothalamus**, **zadní hypothalamus** – mamillární hypothalamus

2. **Laterální hypothalamus:**



Zapojení hypothalamických jader



- Jeho hlavní funkcí je oblast vegetativního systému, pro který je nejvyšším ústředím
- Obecně lze říct, že jádra **předního hypothalamu** mají vztah k **parasymptiku**, jádra **středního hypothalamu** k **sympatiku** a jádra **zadního hypothalamu** k **limbickému systému**
- **Aferenty běží z:** mozkové kůry, septa, hippocampu, amygdaly, pallida, RF, senzitivních drah a sítnice
- **Eferenty dostává:** mozková kůra (čichová), thalamus, amygdala, septum, RF, mícha

Svazky vláken hypothalamu

- **Fornix** – je součástí limbického systému, pochází z hippocampu – vede do corpus mamillare
- **Stria terminalis** – je součástí limbického systému, propojuje hypothalamus s amygdalou
- **Stria medullaris thalami** – je součástí limbického systému, obsahuje vlákna ze septa, hippocampu, čichových oblastí
- **Fasciculus telencephalicus medialis** – příkládá se k vláknům capsula interna (descendentně vlákna ze septa a čichové kůry, ascendentně spojuje kmen s BG)
- **Fasciculus mamillaris princeps**
- **Fasciculus longitudinalis dorsalis** – začíná v mediálním hypothalamu a jde do mozkového kmene

Hypophysis cerebri a hypothalamo-hypophysiální systém

- Lobus anterior (adenohypofyza) jedná se o endokrinní žlázu, vznikající z ektodermu, lobus posterior (neurohypofyza)
- Cévní zásobení z A.carotis interna – **a.hypophysialis superior** – označuje se jako hypofysoportální systém z důvodu: rozpad na kapilární plexy, které se při vstupu do adenohypofyzy spojí, kde se opět rozpadají do kapilárního řečiště, **a.hypophysialis inferior** vstupuje do neurohypofyzy.

Adenohypofyza

- Buňky produkují hormony, které jsou uvolňovány do sekundární kapilární sítě hypofysoportálního systému a odtud jsou rozváděny k cílovým orgánům.
- ACTH, TSH, FSH, LH, STH
- Hypothalamohypofysární systém řídí uvolňování hormonů z hypofyzy.
- Některá jádra hypothalamu – n.hypothalamicus ventromedialis, n.paraventricularis – obsahují releasing faktory nebo inhibiting faktory (**STH rf, STH if**). Tyto faktory vznikají v neuronech a axonálním prouděním se dostávají do oblasti primárního dělení kapilár – soubor vláken, kterými jsou transportovány a vylučovány se nazývá **tractus tuberoinfundibularis**

Neurohypofyza

- Zapojení neurohypofyzy je organizováno podobně jako to bylo u adenohypofyzy.
- V buňkách ncl.supraopticus a ncl.paraventricularis vznikají dva hlavní hormony adiuretin, oxytocin. Axony těchto neuronů tvoří **tractus supraopticohypophysialis**, který vede do neurohypofyzy – končí na fenestrovaných kapilárách mezi pituicity. Účinky látky jsou tak vyplavovány přímo do oběhu na skladovány.

Poznámka

- Hypothalamo hypohysární systém není samostatnou jednotkou. Jeho činnost je řízena dalšími jádry: tractus tuberoinfundibularis řídí **nuclei tuberis**, tractus supraopticohypophysialis je řízena z area hypothalamica anterior
- I tato nadřazená jádra mají svoji aferentaci, která řídí jejich činnost – katecholaminerní, serotoninerní, skupiny buněk mozkové kmene, ncl.hypothalamicus ventromedialis, septum, hippocampus, amygdala

Koncový mozek - telencephalon

- Vzniká z prosencephalon jako patrová výchlípka, pak dva váčky, které rostou do stran na předním okraji budoucího thalamu.
- Na průřezu váčkem můžeme rozlišit 3 oddíly
 1. Basální část **pars basilaris** základ pro budoucí bazální ganglia: Amygdala, striatum (ncl.caudatus a putamen), globus pallidus, ncl.subthalamicus
 2. Dorsální část **pars pallialis** je tenká, ale největší => základ pro kůru, **cortex cerebri: archicortex** – kůra mediální poloviny váčku, **paleocortex** – kůra laterální poloviny váčku – oba oddíly jsou uspořádány ve tři vrstvy a jsou označovány jako **allocortex**. Na hranici mezi archikortexem a paleokortexem, se tvoří nová formace – **šestivrstevnatý neocortex** (fylogeneticky se objevuje a ž u plazů). Mohutný rozvoj neokortexu odsouvá allocortex až k bazi váčku
 3. Mediální část – **lamina epithelialis** - je bývalou stropovou ploténkou nervové trubice. Srůstá s obaly a s cévami v