

**MASARYKOVA UNIVERZITA**

**fakulta lékařská**

**ANATOMIE ČLOVĚKA III.**

**System nervový**

**Milan Dokládal  
Libor Páč**

**Brno 2000**

## SOUSTAVA NERVOVÁ. SYSTEMA NERVOSUM

Základní funkcí nervového systému je zajišťovat vnitřní organizaci organismu, jeho vnitřní integritu (jednotu) a schopnost účinně se vyrovnat se změnami zevního i vnitřního prostředí při současném zachovávání stálosti vnitřního prostředí (homeostáza). Nervová soustava je tedy významnou součástí regulačních systémů živého organismu. Starší formou regulačního systému je regulační systém chemický (humorální), který se uplatňuje již u nejjednodušších jednobuněčných organismů (např. regulační systém nukleových kyselin). U mnohobuněčných organismů se chemický regulační systém dále rozvíjí. Jeho signály jsou představovány chemicky aktivními látkami (hormony). Na určitém stupni fylogenetického vývoje již chemický regulační systém sám nestačí plnit všechny koordinační funkce a je postupně doplňován dokonalejším a rychleji reagujícím regulačním systémem nervovým. Chemické regulaci u vysoce organizovaných mnohobuněčných živočichů zůstávají především funkce při udržování stálosti vnitřního prostředí.

Nervový systém má schopnost sbírat nejrůznější podněty - vstupní informace z vnitřního i zevního prostředí (podněty fyzikální, tj. mechanické, termické, chladové, různé formy záření i podněty chemické). Tyto informace přemění na vzruchy, převede je do centrálního nervového systému (CNS), kde je zpracuje (shromažďování informací, jejich uložení do paměti, přeměna na informace výstupní). CNS při zpracování informací tvoří příkazy, které jsou vedeny k výkonným orgánům (elementy všech tří typů svalové tkáně a žlázové buňky). Pomocí výkonných orgánů (efektorů) pak organismus reaguje na původní vstupní informace. Nervová soustava tak představuje nejdokonalejší regulační systém u živočichů.

Nervový systém je tvořen obrovským množstvím vzájemně propojených neuronů. Nervová buňka (neuron) má schopnost tvořit po podráždění akční potenciály (vzrušivost) a vedením je přenášet svými výběžky na větší vzdálenost a předávat informace další nervové buňce nebo výkonnému orgánu pomocí synapsí (vodivost). Předání informací mezi nervovými buňkami na synapsích je většinou uskutečněno pomocí aktivních chemických látek - mediátorů. Tímto způsobem se kombinuje regulační systém chemický s regulačním systémem nervovým. Některé nervové buňky mají schopnost výraznější sekrece aktivních látek (neurosekrece), které mají charakter hormonů (viz sekretorický aparát diencephala).

U člověka je podobně jako u všech strunatců vytvořena nervová soustava trubcového typu.

### STRUČNÁ REKAPITULACE ONTOGENETICKÉHO VÝVOJE NERVOVÉHO SYSTÉMU U ČLOVĚKA

Nervový systém obratlovců patří k tzv. trubicovému nervovému systému. U obratlovců se vyvíjí nervový systém z ektodermu uloženého na zadní straně zárodečného terčíku nad chorda dorsalis. Vzniká tak podélně orientovaná neurální ploténka (neuroektoderm). Postupným dělením buněk neurální ploténky se jejich množství rychle zvětšuje, okraje neurální ploténky se poněkud zvedají nad úroveň okolního ektodermu a střední část neurální ploténky se prohlubuje. Neurální ploténka se tak mění na neurální rýhu. Ta se postupně zanořuje pod epidermis, její okraje se spojují a vzniká neurální trubice. Na jejím hlavovém konci se objevuje mírné rozšíření (první základ budoucího mozku).

Původní buňky neuroektodermu se uvnitř vznikající neurální trubice postupně diferencují na neuroblasty, ze kterých vzniknou neurony, na spongioblasty (základ buněk glie a buněk ependymových, které tvoří výstelku neurální trubice). Vlastní neurální trubice se vnitřně

diferencuje na dva páry plotének, které jsou od sebe odděleny podélně probíhajícími rýhami - sulci limitantes. Na dorzální straně leží alární ploténky. U jejich neuronů končí neurity senzitivních (dostředivých) neuronů, které jsou uloženy v senzitivních gangliích spinálních nervů a některých hlavových nervů (vznikly z materiálu tzv. gangliové lišty). Neurony alárních plotének tvoří základ budoucích ascendentních (senzitivních drah). Na ventrální straně neurální trubice jsou uloženy ploténky bazální. Axony jejich neuronů vybíhají do periferie a tvoří podklad motorických nervů (neurony mají odstředivou tj. motorickou funkci). K neuronům bazální ploténky přicházejí axony od neuronů alární ploténky a od nadřazených etází CNS (základ sestupných - motorických - drah).

### Rozdělení nervové soustavy

Nervovou soustavu dělíme na dva základní oddíly - centrální nervový systém (systema nervosum centrale), pro který běžně používáme zkratku CNS a periferní (obvodový) nervový systém (systema nervosum periphericum). Centrální nervový systém plní především funkce koordinační, periferní nervový systém má funkce vodivé.

### CENTRÁLNÍ NERVOVÝ SYSTÉM. SYSTEMA NERVOSUM CENTRALE

Centrální nervový systém je uložen v kostěném obalu (páteřní kanál a dutina lební). Dělí se na vývojově starší hřbetní míchu (medulla spinalis) a na vývojově mladší a složitější mozek (encephalon).

### HŘBETNÍ MÍCHA. MEDULLA SPINALIS

Hřbetní mícha má tvar válcovitého provazce, který je ventrodorzálně lehce oploštělý a je uložený v páteřním kanálu. Délka míchy dospělého člověka se pohybuje mezi 40 až 50 cm, její tloušťka je přibližně 10 mm. Kraniálně (na úrovni foramen magnum) navazuje hřbetní mícha plynule na prodlouženou míchu, která je již součástí mozkového kmene (hranice mezi hřbetní míchou a prodlouženou míchou je kladena do výše odstupů prvního páru míšních nervů nebo do výše decussatio pyramidum ve fissura mediana anterior - viz níže). Kaudálně se hřbetní mícha zakončuje kuželovitým ztluštěním (conus medullaris), jehož hrot leží u mužů na úrovni meziobratlové ploténky mezi L1-2, u žen ve výši těla L2. Od vrcholu conus medullaris pokračuje kaudálně tzv. filum terminale, které je dlouhé asi 25 cm a tlusté asi 1 mm. Sestupuje páteřním kanálem ke kosti kostrční, s jejímž periostem srůstá.

Hřbetní mícha není rovná, ale sleduje zakřivení páteře. Tloušťka hřbetní míchy není ve všech jejích oddílech stejná. V místech, kde z ní odstupují silné nervy pro končetiny, je poněkud objemnější. Krční ztluštění (intumescencia cervicalis) se rozkládá mezi segmenty C3 až Th2 s maximem na úrovni C5. Bederní ztluštění (intumescencia lumbalis) sahá od Th9 po L1 s maximem na úrovni Th11.

Na povrchu míchy se táhnou podélné rýhy, které ji rozdělují na jednotlivé provazce. Nejhlubší rýha (fissura mediana anterior) probíhá po přední straně ve střední rovině. Na zadní straně jí odpovídá podstatně mělčí sulcus medianus posterior. Uvedenými rýhami je mícha rozdělena na pravou a levou polovinu. Na ventrolaterálním a dorsolaterálním obvodu obou polovin probíhají další dvě rýhy (sulcus lateralis anterior a sulcus lateralis posterior). Oběma těmito podélnými rýhami je každá polovina míchy rozdělena na tři provazce míšní (funiculi medullae spinalis). Přední provazec (funiculus ventralis s. anterior) leží mezi fissura mediana anterior a sulcus lateralis anterior, boční provazec (funiculus lateralis) leží mezi sulcus lateralis anterior a sulcus lateralis posterior. Zadní provazec (funiculus dorsalis s. posterior) je ohraničen pomocí sulcus lateralis posterior a sulcus medianus posterior. Zadní provazec je v rozsahu krčních a kraniálních hrudních segmentů rozdělen další podélnou rýhou (sulcus

intermedius posterior) rozdělen na pars medialis funiculi posterioris s. funiculus gracilis a pars lateralis funiculi posterioris s. funiculus cuneatus.

Ze sulcus lateralis anterior a sulcus lateralis posterior vystupují kořenová vlákna (fila radicularia) spinálních nervů. Fila radicularia vystupující z přední laterální rýhy se spojují a tvoří motorické přední kořeny míšních nervů (radices ventrales s. anteriores nervorum spinalium), fila radicularia vystupující ze sulcus lateralis posterior tvoří sensitivní zadní kořeny míšních nervů (radices dorsales s. posteriores nervorum spinalium). Zadní kořeny míšni zduřují v míšni uzlinu (ganglion spinale). Spojením předních a zadních kořenů vzniká míšni nerv (nervus spinalis). Úsek míchy, ze kterého odstupuje jeden pár míšních nervů tvoří míšni segment. Počet míšních segmentů odpovídá počtu spinálních nervů (31).

Krční oddíl míchy (pars cervicalis medullae spinalis) se skládá z 8 segmentů (C1-8), ze kterých odstupuje 8 párů krčních nervů (nervi cervicales). První nerv vystupuje z páteřního kanálu mezi kostí týlní a atlasem. Hrudní oddíl míchy (pars thoracica medullae spinalis) má 12 segmentů (Th1-12), ze kterých vystupuje 12 párů hrudních nervů (nervi thoracici). Bederní oddíl míchy (pars lumbalis medullae spinalis) je tvořen 5 segmenty (L1-5) s 5 páry lumbálních nervů (nervi lumbales). Křížový oddíl míchy (pars sacralis medullae spinalis) se skládá z 5 segmentů (S1-5), ze kterých vystupuje 5 párů sakrálních nervů (nervi sacrales). Kostrční oddíl míchy (pars coccygea medullae spinalis) je tvořen jedním segmentem (Co), ze kterého vystupuje jeden pár kostrčních nervů (nervi coccygei).

Kořeny míšních nervů směřují k příslušným meziobratlovým otvorům, kterými míšni nervy opouštějí páteřní kanál (první pár míšních nervů vystupuje mezi kostí týlní a atlasem, poslední dva páry míšních nervů (S5 a Co) vystupují z kanálu páteřního přes hiatus canalis sacralis. Jednotlivé míšni segmenty leží ve stejné výši jako jim odpovídající obratle pouze během časných stadií ontogenetického vývoje (do 3. měsíce nitroděložního vývoje). V dalším období roste páteř rychleji než mícha, takže se mícha relativně zkracuje a vystupuje nahoru (ascensus medullae spinalis). U dospělých jedinců dosahuje kaudální konec míchy do úrovně přibližně L<sub>2</sub>. Kořeny krčních a kranálních hrudních nervů proto probíhají k příslušným meziobratlovým otvorům téměř vodorovně. Kaudální hrudní, bederní, křížové a kostrční nervy sestupují kanálem páteřním ke svým meziobratlovým otvorům šikmo dolů a pod kaudální úrovní míchy tvoří svazek, který připomíná koňský ohon (cauda equina). Součástí cauda equina je také filum terminale (viz výše).

*Praktická poznámka: Přibližnou polohu výstupů kořenů míšních nervů z míchy (tím i polohu míšních segmentů vzhledem k obratlům) určíme pomocí Chipaultova pravidla. V oblasti krční páteře připočteme k příslušnému processus spinosus jedna a dostaneme příslušný segment míšni (processus spinosus C4 určuje kořeny 4 + 1, což odpovídá segmentu C5). V hrudní oblasti připočítáme k hmatnému trnovému výběžku 3. Prostor mezi trnovými výběžky Th11 a Th12 určuje segmenty L1-5. Kaudálně od trnového výběžku Th12 leží segmenty sakrální a segment kostrční.*

## MOZEK. ENCEPHALON

Mozek je mohutně vyvinutým kranálním oddílem centrálního nervového systému, který je uložen uvnitř dutiny lebeční a svým vejčítým tvarem odpovídá tvaru této dutiny. U jedinců s dolichokranními lebky je mozek protáhlé vejčité, u brachykranních lebek je spíše okrouhlý.

Váha mozku u dospělého jedince se pohybuje mezi 1350 až 1500 g s průměrnou hodnotou 1375 g u mužů a 1245 g u žen. Váha mozku novorozence je asi 350 až 400 g, po narození se zvětšuje. Růst mozku je ukončen ve věku kolem 30 let. Po 50. roce se váha mozku začíná postupně zmenšovat.

Objem mozku dospělého člověka se pohybuje kolem 1200 cm<sup>3</sup>. Mozek mužů je v průměru větší než mozek žen (tento rozdíl je relativní vzhledem k celkovým rozdílům velikosti těla mužů a žen).

Mozek se vyvinul z hlavového oddílu nervové (medulární) trubice diferenciací původních tří základních mozkových váčků. Tyto tři váčky se během dalšího vývoje dále diferencují na váčky pět:

I. Zadní váček (rhombencephalon) se rozdělí na:

1. myelencephalon ze kterého vznikne prodloužená mícha (medulla oblongata)
2. metencephalon který se přemění na Varolův most (pons) a mozeček (cerebellum)

II. Střední váček (mesencephalon) se již dále nedělí a vyvíjí se z něj střední mozek (mesencephalon)

III. Přední váček (prosencephalon) se rozdělí na:

1. diencephalon, ze kterého vznikne kaudálněji uložený mezimozek (diencephalon)
2. koncový mozek (telencephalon), který tvoří nejrostrálnější a největší část mozku.

Název mozek cerebrum, se kterým se často setkáváme v různých klinických oborech, byl dříve (starší literatura) běžně užíván pro telencephalon, diencephalon a mesencephalon. V současné době je tento název používán jako synonymum pro telencephalon. Pojem mozkový kmen (truncus encephalicus) je používán pro ty části mozku, které zbudou po odstranění mozečku a mozkových hemisfér, tj. pro prodlouženou míchu, most, střední mozek a mezimozek.

Na mozku rozlišujeme dvě plochy (strany). Strana horní naléhá na klenbu lebeční a je vypouklá (facies superolateralis s. convexa encephali). Strana spodní je oploštělá a leží na spodině lebeční (facies basialis s. inferior encephali).

Při vývoji nervové trubice a jejích váčků se původní centrální kanál změnil na soustavu čtyř dutin - mozkových komor (ventriculi) a spojovacích kanálků (aqueductus mesencephali a canalis centralis). Dutiny centrálního nervového systému jsou vyplněny mozkomíšním mokem (liquor cerebrospinalis) – viz dále.

#### I. ZADNÍ MOZEK. RHOMBENCEPHALON

Zadní mozek leží v zadní jámě lební. Dělíme jej na dva oddíly. Kaudálnější prodlouženou míchu (medulla oblongata) a rostrálnější metencephalon, který se skládá ze dvou oddílů - Varolova mostu (pons) a mozečku (cerebellum).

1. Prodloužená mícha (medulla oblongata) spojuje mozek se spinální míchou. Leží ve foramen magnum a na clivu. Jeví se jako rozšířený horní konec spinální míchy a byla proto označována jako bulbus medullae spinalis. Její dolní hranice leží na úrovni decussatio pyramidum, tj. těsně nad odstupem prvního páru míšních nervů. Rostrálně dosahuje do poloviny pars basialis ossis occipitalis, kde přechází do mostu. Oba útvary od sebe na přední straně odděluje výrazná rýha. Na dorsální straně přechází prodloužená mícha do mostu plynule. Prodloužená mícha a most jsou z dorsální strany překryty mozečkem. Délka prodloužené míchy se pohybuje mezi 20 až 25 mm, její šířka se zvětšuje z 12 mm v kaudální části na 18 mm v části rostrální.

Vzhledem k tomu, že medulla oblongata je v podstatě rostrálním pokračováním medulla spinalis, pokračují na ní všechny rýhy a provazce, které byly popsány na hřbetní míše. Fissura mediana anterior je na rozhraní prodloužené a hřbetní míchy přerušena diagonálně probíhajícími proužky (decussatio pyramidum), které představují překřížení tzv.

pyramidových drah (tractus corticospinales). Rostrálně pokračující rýha je na hranici s mostem prohloubena a končí slepě ve foramen caecum. Funiculus anterior se směrem rostrálním rozšiřuje a vyklenuje se v podélný val (pyramis medullae oblongatae), jehož podkladem jsou již výše uvedené pyramidové dráhy. Laterálně od sulcus lateralis anterior vystupuje v horní části funiculus lateralis vejčitý hrbolek - oliva (asi 4 x 7 mm). Jejím podkladem je jádro šedé hmoty (nucl. olivaris). Na povrchu olivy jsou viditelná příčné probíhající vlákna (fibrae arcuatae externae ventrales). Zadní strana prodloužené míchy má odlišnou úpravu v kaudální a rostrální části. V dolním oddíle nacházíme tytéž útvary, které byly popsány na zadní straně hřbetní míchy, tj. sulcus medianus posterior, sulcus lateralis posterior, sulcus intermedius posterior, funiculus posterior, který je rozdělen na pars medialis funiculi posterioris (funiculus gracilis) a pars lateralis funiculi posterioris (funiculus cuneatus). V horní části se zadní provazce vidlicovitě rozdělují a jako pedunculi cerebellares inferiores směřují k mozečku. Oba pedunculi cerebellares inferiores ohraničují kaudální úsek spodiny čtvrté komory mozkové (fossa rhomboidea) a je mezi nimi napjatá tenká blána (tela choroidea ventriculi quarti), která se upíná na taenia ventriculi quarti. V horním oddílu zadních provazců nalézáme dva hrboleky: v pars medialis je to clava (tuberculum nucleii gracilis), v pars lateralis tuberculum cuneatum (tuberculum nucleii cuneati). Laterálně od tuberculum cuneatum (již v postranním provazci) leží tuberculum cinereum (jeho podkladem je substantia gelatinosa Rolandi).

Z prodloužené míchy vystupují kořenová vlákna čtyř posledních párů hlavových nervů (nn. IX. - XII.). Z rostrální části sulcus lateralis anterior vystupuje nervus hypoglossus (n. XII.), ze sulcus lateralis posterior (laterálně od olivy) vystupují v rostrokaudálním směru nervus glossopharyngeus (n. IX.), nervus vagus (n. X.) a nervus accessorius (n. XI.). Tyto tři hlavové nervy obsahují vlákna různého původu a charakteru (senzitivní, senzická, branchiomotorická, parasympatická) a jsou označovány jako tzv. postranní smíšený systém.

2. Varolův most (pons) je silný, asi 3 cm široký, příčně orientovaný val, který se vyklenuje na bazální straně mozkového kmene. Laterálním směrem přechází prostřednictvím svých ramen (pedunculi cerebellares medii) do mozečku. Kaudálně je most na přední straně oddělen od prodloužené míchy hlubokou rýhou, ze které odstupují tři páry hlavových nervů (nn. VI. až VIII.). Nejmediálněji odstupuje nervus abducens (n. VI.), laterálněji nervus facialis (n. VII.) a jako nejlaterálněji (v tzv. koutu mostomozečkovém) odstupuje nervus vestibulocochlearis (n. VIII.). Rostrálně od mostomozečkového koutu vystupuje z mostu (z pedunculus cerebellaris medius) nervus trigeminus (n. V.). Spojnice odstupu nervus trigeminus a nervus facialis (trigeminofaciální čára) představuje uměle stanovenou hranici mezi mostem a pedunculus cerebellaris medius. Rostrálně hraničí most se středním mozkem. Na ventrální straně je hranice zřetelná (uprostřed sousedí s fossa interpeduncularis, po stranách s pedunculi cerebri). Na bazální straně mostu probíhají příčně orientované svazky nervových vláken (tractus pontocerebellares), které prostřednictvím pedunculi cerebellares medii směřují do mozečku. Podélně se ve střední rovině táhne mělká široká rýha (sulcus basilaris), do které se klade a. basilaris.

Dorzální plocha mostu je součástí spodiny čtvrté komory mozkové (fossa rhomboidea) a je stejně jako dorzální plocha prodloužené míchy překryta mozečkem.

3. Mozeček (cerebellum) je největším oddílem zadního mozku (váha asi 130 až 150 gramů). Mozeček je uložen v zadní jámě lebeční nad prodlouženou míchou a mostem a spolu s nimi ohraničuje čtvrtou komoru mozkovou. Vzadu a nahoře je mozeček oddělen od týlních laloků mozkových hemisfér řasou tvrdé pleny mozkové (tentorium cerebelli). Přední okraj mozečku se obrací proti zadním plochám pyramid spánkových kostí.

Mozeček se skládá ze tří základních částí. Střední nepárová část, mozečkový červ (vermis cerebelli), má tvar podélně orientovaného valu, po stranách se vyklenují mozečkové polokoule (hemispheria cerebelli). Na mozečku rozlišujeme dva okraje (margo anterior et margo posterior). V předním okraji je zářez (incisura cerebelli anterior), která se přikládá k mozkovému kmenu. V zadním okraji je mělký zářez (incisura cerebelli posterior). Mozeček je s mozkovým kmenem spojen třemi páry silných svazků nervových vláken - mozečkových stopek. Pedunculi cerebellares superiores směřují do středního mozku a je mezi nimi napnuto velum medullare superius. Pedunculi cerebellares medii jsou nejsilnější a spojují mozeček s mostem. Pedunculi cerebellares inferiores spojují mozeček s prodlouženou míchou. Laterálně od pedunculi cerebellares inferiores vybíhá na obě strany hrana (pedunculus flocculi), která se laterálně rozšiřuje v kyjovitý flocculus. Mezi nodulus vermis (viz dále) a pedunculi flocculi je napjato velum medullare inferius. Mezi velum medullare superius, velum medullare inferius a mozečkovými stopkami je ventrální plocha mozečku prohloubena v jámu jehlanovitého tvaru (fastigium s. vallecula cerebelli), která je stropem čtvrté komory mozkové (tegmen ventriculi quarti).

Povrch mozečku je rozbrázděn četnými tenkými, příčně orientovanými závitými (folia cerebelli), které jsou od sebe odděleny rýhami (sulci cerebelli). Hlubšími zářezy je mozeček rozdělen na lobuli cerebelli a hluboké rýhy (fissurae cerebelli) dělí mozeček na jednotlivé laloky (lobus cerebelli).

Rozdělení mozečku je poměrně složité. Jednotlivým oddílům na vermis odpovídají části mozečkových hemisfér:

Vermis	hemisféry
A. <u>Lobus anterior cerebelli</u>	
Linula	vinculum lingulae
lobulus centralis	ala lobuli centralis
Culmen	lobulus quadrangularis superior
f i s s u r a   p r i m a	
B. <u>Lobus posterior cerebelli</u>	
declive	lobulus quadrangularis inferior
folium vermis	lobulus semilunaris superior
tuber vermis	lobulus semilunaris inferior
f i s s u r a   h o r i z o n t a l i s   s .   p r a e p y r a m i d a l i s	
pyramis	lobulus biventer
uvula	tonsilla cerebelli
f i s s u r a   u v u l o n o d u l a r i s   s .   d o r s o l a t e r a l i s	
C. Lobus (pars) flocculonodularis	
flocculus	nodulus

Uvedené popisné rozdělení mozečku neodpovídá vývojovému a funkčnímu dělení. Mozeček se vyvinul pod vlivem dostředivých informací z různých částí CNS. Vývojově nejstarší částí mozečku je tzv. vestibulární mozeček (archicerebellum), který představuje lobus flocculonodularis. Mladší částí mozečku je tzv. spinální mozeček (paleocerebellum),

kterému odpovídá oblast vermis předního laloku a zadní části laloku zadního. Nejmladší část mozečku je cerebrální mozeček (neocerebellum s. pontocerebellum), který je představován převážnou částí obou hemisfér a zbývajícími částmi vermis (blíže viz kapitola "Struktura CNS").

## II. STŘEDNÍ MOZEK. MESENCEPHALON

Střední mozek je představován poměrně malým oddílem mozkového kmene, který lze v celém rozsahu přehlédnout až po odstranění mozkových hemisfér. Je asi 3 cm dlouhý a přibližně stejně široký. Na ventrální (bazální) straně jsou nápadné dva podélně probíhající valy (pedunculi s. crura cerebri), které se vynořují rostrálně pod tractus optici mezimozku, směřují dozadu a zanořují se pod přední okraj mostu. Mezi oběma pedunculi cerebri je poměrně hluboká jáma (fossa interpeduncularis). Její spodinu tvoří substantia perforata posterior s četnými drobnými otvory, kterými vstupují do mozkového kmene tepny (aa.centrales posteriores). Hranici mezi pedunculus cerebri a fossa interpeduncularis tvoří podélná rýha (sulcus nervi oculomotorii), ze které vystupují kořenová vlákna nervus oculomotorius (n.III.). Laterálně je pedunculus cerebri ohraničen pomocí další podélné rýhy (sulcus lateralis mesencephali).

Na dorzální straně středního mozku, která je překryta mozkovými hemisférami, je ploténka (lamina tecti s. lamina quadrigemina), ze které vystupují dva páry hrbolků (corpora quadrigemina), kaudální colliculi inferiores a rostrální colliculi superiores. Od všech čtyř hrbolků vybíhají rostrálně a laterálně malé valy, které směřují k zadní straně mezimozku. Od colliculus inferior probíhá brachium colliculi inferioris do corpus geniculatum mediale, od colliculus superior směřuje brachium colliculi superioris do corpus geniculatum laterale. Kaudálně od lamina tecti navazují na mesencephalon pedunculi cerebellares superiores. Jak již bylo uvedeno u mozečku, jsou horní mozečkové stopky spojeny pomocí velum medullare superius. Na jeho dorsální straně se ve střední čáře táhne drobná hrana - uzdička (frenulum veli medullaris superioris). Po stranách uzdičky odstupuje nervus trochlearis (n.IV.). Nervi trochleares jsou jediným ze dvanácti párů hlavových nervů, které vystupují z dorsální strany mozkového kmene ( !!! ). Mezi brachium colliculi inferioris a laterálním okrajem crus cerebri je drobné políčko (trigonum lemnisci), které podmiňuje v hloubce probíhající svazek bílé hmoty, tzv. lemniscus lateralis (součást sluchové dráhy).

## III. PŘEDNÍ MOZEK. PROSENCEPHALON

Přední mozek představuje největší část mozku. Je uložen v přední a prostřední jámě lební. Dělíme jej na dvě části: mezimozek (diencephalon) a koncový mozek (telencephalon).

### I. MEZIMOZEK (DIENCEPHALON)

Mezimozek naléhá na spodinu lebeční v rozsahu sella turcica a je prakticky v celém rozsahu překryt mozkovými hemisférami. Pouze na ventrální straně je možné vidět jeho spodní (bazální) stranu. Přední, laterální a zadní stranu můžeme pozorovat až po odstranění okolních částí mozku.

Mezimozek dělíme na dvě základní části. Dorzální část představuje thalamencephalon, ventrální (bazální) část (hypothalamus). Hranici mezi oběma částmi představuje rýha (sulcus hypothalamicus rostrální pokračování sulcus limitans), která probíhá po laterální stěně třetí komory mozkové (ventriculus tertius). Třetí mozková komora má tvar podélné štěrbině a leží ve střední rovině uvnitř mezimozku (viz dále).

Thalamencephalon dále dělíme na thalamus, epithalamus a metathalamus.



Horní (dorsální) strana diencephala je tvořena po obou stranách thalamem a epithalamem.

a) Thalamus má vejčitý tvar. Jeho zúžený přední konec vybíhá v hrbolk (tuberculum anterius thalami), zadní rozšířený konec (pulvinar thalami) se vyklenuje nad rostrální část lamina tecti. Latrálně je zadní plocha thalamu oddělena od nucleus caudatus (součást telencephala) pomocí úzkého pruhu bílé hmoty (stria terminalis). Jejím podkladem je mj. vena thalamostriata. Mediální okraj zadní plochy thalamu ohraničuje hrana (stria medullaris thalami). Obě striae medullares jsou spojeny pomocí tela choroidea ventriculi tertii, která představuje strop třetí komory mozkové. Zadní plocha thalamu mezi stria medullaris thalami a stria terminalis je rozdělena do dvou pruhů. Mediální pruh je volný a směřuje do příčné rýhy mezi mezimozkem a mozkovými hemisférami (fissura transversa cerebri). Laterální pruh je pokryt ploténkou bílé hmoty (lamina affixa thalami), která tvoří dno postranní komory mozkové. Laterálním okrajem lamina affixa je výše uvedené stria terminalis, na její mediální okraj (taenia choroidea) se připevňuje tela choroidea ventriculi lateralis.

b) Epithalamus představují zadní části striae medullares thalami, které jsou trojúhelníkovitě rozšířené (trigonum habenulae). Obě trigona jsou spojena pomocí příčně orientované commissura habenularum. Nad commissura habenularum se vyklenuje ve střední rovině šišinka s. epifýza (corpus pineale s. epiphysis cerebri). Corpus pineale má tvar oploštělé šišičky o rozměrech 10 x 6 mm. Předním okrajem navazuje na commissura habenularum, zadní volný okraj se klade na lamina tecti mezi colliculi superiores.

Zadní strana diencephala je tvořena rozšířeným zadním koncem thalamu (pulvinar thalami), na který navazují zespodu dva hrbolky (corpus geniculatum mediale et corpus geniculatum laterale), které představují metathalamus. Corpus geniculatum mediale má kulovitý tvar a prostřednictvím brachium colliculi inferioris je spojeno s uvedenou částí tectum mesencephali. Corpus geniculatum laterale je oploštělé, z laterální strany k němu přichází mediální část tractus opticus, z mediální strany brachium colliculi superioris.

Rostrální strana diencephala je tvořena tenkou, frontálně orientovanou blánou bílé hmoty (lamina terminalis), která zepředu uzavírá třetí komoru mozkovou (lamina terminalis je součástí koncového mozku, vyvinula se z tzv. telencephalon medium).

Laterální strana diencephala je viditelná na frontálních řezech mozkiem a spojuje se s mozkovou hemisférou prostřednictvím capsula interna.

Mediální strana diencephala je viditelná na mediálním řezu mezimozkem a tvoří laterální stěnu třetí komory mozkové. Její horní část představuje thalamus, spodní část tvoří hypothalamu. Obě části odděluje podélně probíhající sulcus hypothalamicus, který spojuje vyústění aqueductus mesencephali s vpředu uloženým foramen interventriculare. Mediální plochy obou thalamů jsou spojeny prostřednictvím adhesio interthalamica.

Ventrální (bazální) plocha diencephala je viditelná na spodní straně mozku a je představována malou spodní plochou hypothalamu. Rostrálně je ohraničena pomocí chiasma opticum, laterální ohraničení tvoří po obou stranách dopředu se rozestupující pedunculi cerebri, vzadu sousedí s fossa interpeduncularis. Na spodní ploše diencephala jsou patrné následující útvary. Vzadu se proti fossa interpeduncularis vyklenují dva polokulovité hrbolky o průměru asi 5 mm (corpora mamillaria). Před nimi vybíhá směrem dolů nálevkovitý útvar (infundibulum), jehož zadní stěna se vyklenuje ve střední rovině v podobě drobného hrbolku (tuber cinereum). Na spodní volný konec infundibula je připevněna hypophysis cerebri. Tato žláza s vnitřní sekrecí má přibližně kulovitý tvar o průměru asi 10 mm, její váha se pohybuje kolem 0,3 až 0,7 g. Je uložena ve fossa hypophysialis klínové kosti a skládá se ze tří částí.

Přední lalok (lobus anterior s. adenohypophysis) je ektodermálního původu a je skutečnou žlázou s vnitřní sekrecí. Vzhledem k ostatním endokrinním žlázám má řídicí postavení. Produkuje celou řadu hormonů (růstový hormon, glandotropní hormony, gonádotropní hormony, prolaktin) a je řízena z hypothalamu (podrobněji viz žlázy s vnitřní sekrecí).

Střední lalok (pars intermedia) naléhá v podobě tenkého pruhu zezadu na adenohipofýzu. Je zdrojem melanostimulačního hormonu.

Zadní lalok (lobus posterior s. neurohypophys) je neurálního původu (výchlipka hypothalamu). Hormony (antidiuretický hormon, oxytocin), které vznikají neurosekrecí v některých jádrech hypothalamu, se do něho dostávají axonálním prouděním.

2. KONCOVÝ MOZEK (TELENCEPHALON) je nejrostrálnější částí mozku. U člověka je tak mohutně vyvinutý, že shora překrývá všechny ostatní části mozku. Skládá se ze dvou hemisfér (hemisphaeria cerebri), které jsou navzájem spojeny několika komisurami.

Mozkové hemisféry (hemisphaeria cerebri) mají tvar čtvrtiny koule (teprve obě hemisféry tvoří dohromady jednu polokouli). Obě mozkové hemisféry od sebe neúplně odděluje sagitálně orientovaná rýha (fissura longitudinalis cerebri). Na její spodině leží kalosní těleso (corpus callosum), které představuje hlavní a největší komisuru telencephala. Na hemisféře rozlišujeme tři póly (polus frontalis, polus occipitalis a polus temporalis) a tři plochy (facies superolateralis s. facies convexa, facies medialis a facies inferior). Facies superolateralis a facies medialis do sebe přecházejí relativně ostrým horním okrajem (margo superior). Přechody mezi facies superolateralis a facies inferior (margo inferior) a mezi facies medialis a facies inferior (margo medialis) jsou zaoblenější a méně zřetelné.

Povrch mozkových hemisfér je kryt kůrou mozkovou (cortex cerebri), která je pomocí četných rýh (sulci cerebri) rozčleněna do závitů (gyri cerebri). Největšími a nejvýznamnějšími rýhami jsou sulcus centralis a sulcus lateralis na facies superolateralis a sulcus parietooccipitalis na ploše mediální. Pomocí těchto rýh je mozková hemisféra rozdělena na pět laloků (lobi cerebri). Čelní lalok (lobus frontalis) leží před sulcus centralis a nad přední částí sulcus lateralis, směrem dopředu vybíhá v polus frontalis. Za sulcus centralis a nad zadní částí sulcus lateralis (ramus posterior) je umístěn temenní lalok (lobus parietalis). Zadním ohraničením laloku je horní část sulcus parietooccipitalis, který částečně přesahuje na konvexní plochu hemisféry. Pod ramus posterior sulci lateralis je uložen spánkový lalok (lobus temporalis), který dopředu vybíhá v polus temporalis. Spánkový a temenní lalok přecházejí směrem dozadu do týlního laloku (lobus occipitalis). Hranice mezi uvedenými laloky je představována spojnicí mezi sulcus parietooccipitalis a drobným zářezem na spodním okraji hemisféry (incisura praeoccipitalis), která je podmíněna otiskem pyramidy spánkové kosti. Týlní lalok je vzadu ukončen pomocí polus occipitalis. Pátý lalok (insula) leží na spodině sulcus lateralis ve fossa cerebri lateralis. Je viditelná až po odhrnutí částí čelního, temenního a spánkového laloku (operculum frontale, operculum parietale a operculum temporale), které ji překrývají.

### Závity a rýhy na facies superolateralis a facies inferior

a) Čelní lalok (lobus frontalis). Před sulcus centralis probíhá paralelně s ním sulcus praecentralis. Obě rýhy ohraničují gyrus praecentralis. Před sulcus praecentralis probíhají po konvexní ploše čelního laloku dvě horizontální rýhy: sulcus frontalis superior a sulcus frontalis inferior. Ohraničují tři závity: gyrus frontalis superior, gyrus frontalis medius a gyrus frontalis inferior. Do gyrus frontalis inferior zasahují dvě rýhy, které odstupují ze sulcus lateralis. Směrem dopředu to je horizontálně probíhající ramus anterior, směrem nahoru vystupuje ramus ascendens. Z gyrus frontalis inferior jsou uvedenými rýhami odděleny tři části: pars orbitalis leží před a pod ramus anterior, pars triangularis je uložena mezi ramus anterior a ramus ascendens a pars opercularis leží mezi ramus ascendens a ramus posterior (tato část představuje horní ohraničení fossa cerebri lateralis). Na spodní ploše frontálního laloku probíhá několik nepravidelně orientovaných rýh (sulci orbitales), které ohraničují gyri orbitales. Při dolním vnitřním okraji hemisféry (margo inferior) leží podélně orientovaný

gyrus rectus, který z laterální strany ohraničuje sulcus olfactorius. V sulcus olfactorius leží útvary, které bývají souborně označovány jako čichový mozek (rhinencephalon). V přední části to je vejčitě protáhlý bulbus olfactorius, který naléhá na lamina cribrosa ossis ethmoidalis. Jejimi otvory vstupují do bulbus olfactorius vlákna čichových buněk (fila olfactoria), která ve svém souboru představují nervi olfactorii (nn. I.). Směrem dozadu přechází bulbus olfactorius do tenkého proužku nervové hmoty (tractus olfactorius). Tractus olfactorius se vzadu rozšiřuje do trojúhelníkovitého políčka (trigonum olfactorium). Za trigonum olfactorium leží dírkované políčko (substantia perforata anterior), kterým vnikají do mozku drobné cévy (arteriae centrales anteriores). Zadní část tractus olfactorius se rozděluje do tří proužků striae olfactoriae. Stria olfactoria lateralis ohraničuje trigonum olfactorium z laterální strany a přechází jako gyrus semilunaris do uncus gyri parahippocampalis. Stria olfactoria medialis ohraničuje trigonum olfactorium z mediální strany a navazuje na gyrus paraterminalis. Stria olfactoria intermedia směřuje přes trigonum olfactorium do substantia perforata anterior k tzv. tuberculum olfactorium (blíže viz čichová dráha a limbický přední mozek).

b) Temenní lalok (lobus parietalis). Za sulcus centralis a rovnoběžně s ním probíhá sulcus postcentralis. Obě rýhy ohraničují gyrus postcentralis. Rovnoběžně s ramus posterior sulci lateralis probíhá po konvexní ploše temenního laloku horizontálně orientovaná rýha (sulcus intraparietalis), která odděluje horní závit (lobulus parietalis superior) od bazálněji uloženého lobulus parietalis inferior. Zadní část lobulus parietalis inferior obkružuje jednak zadní okraj ramus posterior sulci lateralis a přechází do zadní části gyrus temporalis superior (gyrus supramarginalis) spánkového laloku. Část lobulus parietalis inferior přechází kolem zadního okraje sulcus temporalis superior jako gyrus angularis do zadní části gyrus temporalis medius.

c) Spánkový lalok (lobus temporalis). Rovnoběžně s ramus posterior sulci lateralis probíhají po konvexní ploše spánkového laloku dvě rýhy (sulcus temporalis superior a sulcus temporalis inferior). Mezi sulcus lateralis a sulcus temporalis superior je uložen gyrus temporalis superior. Na jeho horní plochu, která je obrácená do fossa cerebri lateralis, nasedají dva až čtyři drobné příčné závit (gyri temporales transversi). Přední z nich (Heschlův závit) je sídlem korového sluchového pole (viz sluchová dráha). Mezi sulcus temporalis superior a sulcus temporalis inferior je uložen gyrus temporalis medius. Na zadní části gyrus temporalis superior a gyrus temporalis medius navazuje prostřednictvím gyrus supramarginalis a gyrus angularis lobulus parietalis inferior (viz lobus parietalis). Mediálně od sulcus temporalis inferior probíhá gyrus temporalis inferior. Tento závit je mediálně ohraničen pomocí sulcus occipitotemporalis. Na bazální ploše spánkového a týlního laloku probíhá další podélná rýha (sulcus collateralis), která spolu se sulcus occipitotemporalis ohraničuje dlouhý gyrus occipitotemporalis lateralis. Mediálně od sulcus collateralis leží gyrus occipitotemporalis medialis, který směrem dopředu přechází do gyrus parahippocampalis. Gyrus parahippocampalis se vpředu hákovitě ohýbá (uncus gyri parahippocampalis). Gyrus parahippocampalis se vyklenuje do cornu inferius postranní komory mozkové jako hippocampus. Gyrus parahippocampalis je z mediální strany ohraničen hlubokou rýhou (sulcus hippocampi).

d) Týlní lalok (lobus occipitalis). Sulcus occipitalis transversus odděluje od temenního laloku drobné a variabilní gyri occipitales superiores et laterales. Před polus occipitalis probíhá variabilní sulcus lunatus, který je obrácený konvexitou dopředu (představuje laterální a přední ohraničení zrakového korového pole). Na spodní ploše týlního laloku leží gyrus occipitotemporalis lateralis a gyrus occipitotemporalis medialis, které jsou odděleny pomocí sulcus collateralis (viz spánkový lalok).

e) Insula (lobus insulae) je nejmenším lalokem mozkovým, leží na spodině fossa cerebri lateralis a je překryta částmi okolních laloků (operculum frontale, operculum parietale a operculum temporale). Od operkul odděluje insulu hluboká prstencovitá rýha (sulcus circularis), která je vpředu a dole (proti substantia perforata anterior) přerušena krátkou hranou (limen insulae). Zadní část insuly zaujímá gyrus longus insulae, před ním leží několik drobnějších závitů (gyri breves insulae).

#### Závity a rýhy na facies medialis

Na mediální ploše mozkové hemisféry nejsou hranice mezi jednotlivými laloky tak nápadné, jako na straně konvexní a basální. Nejnápadnější strukturou je zde mozkový svalek (corpus callosum), který patří k mozkovým komisurám (viz dále). Corpus callosum obkružuje hluboká rýha (sulcus corporis callosi), která vzadu navazuje na sulcus hippocampi. Nad sulcus corporis callosi probíhá dlouhý závit (gyrus cinguli), který obkružuje corpus callosum. Jeho horním ohraničením je sulcus cinguli. Gyrus cinguli vpředu navazuje na dva drobné závity, které leží před lamina terminalis (přední area subcallosa, zadní gyrus paraterminalis). Zadní část gyrus cinguli se zužuje (isthmus gyri cinguli) a přechází za splenium corporis callosi do gyrus parahippocampalis. Gyrus cinguli a gyrus parahippocampalis bývají také označovány jako gyrus fornicatus nebo gyrus limbicus. Na horní plochu corpus callosum neléhá tenká vrstvička šedé hmoty (indusium griseum). Z gyrus paraterminalis vystupují dva podélné bílé proužky (stria longitudinalis medialis a stria longitudinalis lateralis). Indusium griseum a striae longitudinales se pod splenium corporis callosi oddělují a tvoří drobný závit (gyrus fasciolaris), který přechází jako gyrus dentatus (jeho povrch je zoubkovaný) na mediální plochu gyrus parahippocampalis. Přední část gyrus dentatus kříží uncus gyri parahippocampalis jako úzký bílý proužek (taenia Giacomini). Na frontální část mediální plochy zasahuje gyrus frontalis superior. Nad střední částí corpus callosum vidíme na mediální straně hemisféry sulcus centralis, který je obkroužen podkovovitým lobulus paracentralis (přes horní okraj hemisféry navazuje vpředu na gyrus praecentralis a vzadu na gyrus postcentralis). Na mediální ploše temenního laloku leží čtyřhranný útvar (praecuneus). Vpředu hraničí s lobulus paracentralis, zespodu jej ohraničuje sulcus cinguli (tato část bývá označována jako sulcus subparietalis), jeho zadní hranicí je vertikálně orientovaný sulcus parietooccipitalis. Na mediální ploše týlního laloku je nejnápadnějším tvarem horizontálně orientovaná hluboká rýha (sulcus calcarinus). Sulcus calcarinus a sulcus parietooccipitalis ohraničují klínovitý závit (cuneus), který je hrotem obrácen dopředu, jeho rozšířená část směřuje k hornímu a zadnímu okraji mediální plochy hemisféry a přechází na konvexní plochu týlního laloku. Sulcus parietooccipitalis odděluje cuneus od praecuneu, sulcus calcarinus jej odděluje od gyrus occipitotemporalis medialis.

Ke koncovému mozku patří další tři výrazné struktury: corpus callosum, fornix a septum pellucidum.

a) Corpus callosum je nejnápadnější strukturou mediální plochy mozkové hemisféry. Představuje největší mozkovou komisuru (komisura neokortexu) s příčně orientovanými vlákny. Na sagitálním řezu má tvar oblouku, který je konvexitou obrácený směrem nahoru. Jeho přední část (rostrum corporis callosi) vystupuje zobákovitě z lamina terminalis směrem dopředu a nahoru. V genu corporis callosi se stáčí dozadu a jako truncus corporis callosi směřuje dozadu a dolů. Zadní část je poněkud rozšířena (splenium corporis callosi).

b) Fornix je párový útvar, který má podobu provazce zahnutého obloukovitě tak, že připomíná neuzavřený prstenec. Spojuje gyrus parahippocampalis s corpus mamillare. Začíná od mediální plochy gyrus parahippocampalis, probíhá dozadu a nahoru, pod spodní plochou corpus callosum (částečně s ní srůstá) se stáčí dopředu a dolů, obtáčí thalamus, zanořuje se do hypothalamu a zakončuje se v corpus mamillare.

Na fornixu lze rozlišit tři části: crus fornicis, corpus fornicis a columna fornicis. Crus fornicis představuje počáteční úsek fornixu. Odstupuje od mediální plochy uncus gyri hippocampalis jako tenká vrstvička bílé hmoty (alveus hippocampi) a směrem dozadu pokračuje na gyrus parahippocampalis v podobě bílé hrany (fimbria hippocampi). Fimbria hippocampi se od gyrus parahippocampalis odděluje v podobě oploštělého provazce (vlastní crus fornicis), který směřuje mediálně a nahoru pod splenium corporis callosi. V této části se oba fornixy spojují prostřednictvím trojúhelníkovité ploténky (commissura fornicis s. commissura hippocampi). Spojená crura fornicis tvoří jednotný válcovitý útvar (corpus fornicis), který naléhá na dolní plochu truncus corporis callosi. Mezi dolní plochou corpus fornicis a horní plochou mezimozku je štěrbina, která pokračuje pod splenium corporis callosi dozadu mezi mozeček a mozkové hemisféry (fissura transversa cerebri). Corpus fornicis se směrem dopředu rozděluje do dvou samostatných válcovitých columnae fornicis. Columnae fornicis se oddělují od corpus callosum, rozestupují se ke stranám a zahýbají se obloukovitě dolů a dozadu. Horní část columna fornicis je na mediální ploše hemisféry viditelná (pars libera columnae fornicis) a ohraničuje zepředu foramen interventriculare. Poslední úsek columna fornicis je zanořena do hypothalamu (pars tecta columnae fornicis). K laterálnímu okraji fornixu (v rozsahu od foramen interventriculare po fimbria hippocampi) se připojuje tela choroidea ventriculi lateralis.

c) Septum pellucidum. Mezi columna fornicis a zadní stranou genu corporis callosi a spodní stranou truncus corporis callosi je napjata tenká bílá gliová ploténka (lamina septi pellucidi). Mezi oběma ploténkami je ve střední rovině sagitálně orientovaná úzká štěrbina (cavum septi pellucidi). Tato štěrbina není součástí mozkových komor a není proto spojena s komorovým systémem ( !!! ).

Septum pellucidum je dorzální (horní) součástí útvaru na mediální stěně mozkové hemisféry (septum). Jeho bazální oddíl je zesílený (septum verum) a obsahuje jádra šedé hmoty. Na povrchu hemisféry odpovídá oblasti septum verum gyrus paraterminalis. Septum (septum verum i septum pellucidum) představuje jedinou část pláště mozkové hemisféry, která není kryta šedou kůrou mozkovou ( !!! ).

## DUTINY CENTRÁLNÍHO NERVOVÉHO SYSTÉMU

Centrální nervový systém člověka se vyvíjí z ektodermu v podobě neurální trubice. Při vývoji nervové trubice a jejích mozkových váček se původní centrální kanál zachoval pouze v oblasti medulla spinalis (canalis centralis). V oblasti mozkového kmene a předního mozku se změnil na soustavu čtyř dutin - mozkových komor (ventriculi) a spojovacího kanálku (aqueductus mesencephali). Dutiny centrálního nervového systému jsou vyplněny mozkomíšním mokem (liquor cerebrospinalis).

a) Centrální kanálek (canalis centralis) probíhá osou celé hřbetní míchy jako velmi úzký kanálek. Kaudálně zasahuje až do začátku filum terminale, kde se zakončuje slepě. Část centrálního kanálku se v oblasti conus medullaris mírně rozšiřuje (ventriculus terminalis). Kraniálně přechází canalis centralis do prodloužené míchy a navazuje na kaudální část čtvrté komory mozkové.

b) Čtvrtá komora mozková (ventriculus quartus) je dutina uvnitř zadního mozku, má tvar plochého čtyřbokého jehlanu. Základna (spodina) čtvrté komory má tvar kosočtverce (fossa rhomboidea) a je tvořena dorsální plochou prodloužené míchy a mostu. Plášť čtvrté komory tvoří její strop (tegmen ventriculi quarti). Kaudálně navazuje čtvrtá komora na canalis centralis, rostrálně je pomocí aqueductus mesencephali spojena s třetí komorou.

Fossa rhomboidea je kaudálně ohraničena rozestupujícími se pedunculi cerebellares inferiores (pars inferior), ve střední (nejširší) části (pars intermedia) ji ohraničují pedunculi cerebellares medii, v rostrální části (pars superior) tvoří její ohraničení sbíhající se pedunculi cerebellares superiores.

Středem fossa rhomboidea probíhá výrazná rýha (sulcus medianus). Laterálně od sulcus medianus probíhají méně výrazné a kratší sulci limitantes. Mezi sulcus medianus a sulcus limitans se vyklenuje podélně orientovaná protáhlá vyvýšenina (eminentia medialis). Sulcus limitans tvoří na spodině čtvrté komory hranici mezi mediální částí, která se vyvinula z basální ploténky a částí laterální, která pochází z ploténky alární (pod mediální částí jsou uložena motorická jádra hlavových nervů, laterálně od sulcus limitans leží jádra senzitivní). Sulcus limitans je rostrálně i kaudálně ukončen jamkou (fovea superior a fovea inferior). Pod fovea superior jsou uložena jádra tojklanného nervu (n. V.). Na fovea superior navazuje drobné šedomodře zbarvené políčko (locus coeruleus). Jeho zbarvení podmiňuje nahromadění pigmentových buněk. Fovea inferior leží nad senzitivními jádry n. vagus a n. glossopharyngeus (trigonum nervi vagi). Pro svou výraznější pigmentaci bývá označována také jako ala cinerea. Mediálně od fovea inferior leží v dolním úseku eminentia medialis trigonum nervi hypoglossi, pod kterým leží jádro příslušného nervu. Střední část eminentia medialis je vyvýšena v hrbolek (colliculus facialis), pod který leží nucl. originis n. abducentis. Vlastní hrbolek je podmíněn průběhem vláken n. facialis, která tvoří kolem jádra tzv. genu int. n. facialis. Ve střední části spodiny čtvrté komory probíhají příčně orientované proužky (striae medullares), které jsou součástí tractus pontocerebellares. Laterálně od sulcus limitans vybíhá prostřední část fossa rhomboidea laterálně (recessus lateralis). Tato část bývá označována jako area vestibularis (jsou pod ní uložena vestibulární jádra). V nejlaterálnější části spodiny čtvrté komory se rýsuje drobný hrbolek (tuberculum acusticum), podmíněný přítomností nucl. cochlearis dorsalis.

Tegmen ventriculi quarti je tvořen třemi útvary. Kaudálně to je velum medullare inferius, které je rozepjato mezi nodulus vermis a pedunculi flocculi. K jeho kaudálnímu okraji se připojuje tela choroidea ventriculi quarti, která kaudálně přirůstá na taenia ventriculi quarti rozestupujících se pedunculi cerebellares inferiores. Z tela choroidea vybíhají do oblasti recessus lateralis řasy, které jsou podmíněny cévními pleteněmi (plexus choroideus ventriculi quarti). Ve velum medullare inferius jsou tři otvory, kterými souvisí čtvrtá komora se subarachnoidálním prostorem. Ve střední rovině leží nepárová apertura mediana ventriculi quarti (foramen Magendie), laterálně od ní je na každé straně apertura lateralis ventriculi quarti (foramina Luschkae). Prostřední část stropu tvoří fastigium mozečku, přední částí je ploténka bíléhmoty - velum medullare superius, které spojuje oba pedunculi cerebellares superiores.

c) Aqueductus mesencephali (aqueductus s. canalis Sylvii) je úzký kanálek, který prochází středním mozkem a spojuje čtvrtou komoru s komorou třetí.

d) Třetí komora mozková (ventriculus tertius) má tvar sagitálně orientované štěrbiny, která je uložena v mezimozku. Kaudálně do ní ústí aqueductus mesencephali, v přední části laterálních stěn se prostřednictvím foramina interventricularia (foramina Monroi) spojuje s postranními komorami. Na třetí komoře rozlišujeme šest stěn: stěnu rostrální, stěnu zadní, stěnu spodní, stěnu horní a dvě stěny laterální.

Stěna rostrální je tvořena telencefalem. Shora dolů jsou to partes liberae columnae fornicis, commissura anterior a lamina terminalis. Commissura anterior a columnae fornicis ohraničují drobnou, rostrálně vybíhající jamku (recessus triangularis).

Stěna zadní je poměrně malá. Nahoře ji tvoří commissura habenularum, pod ní je uložena commissura posterior, ještě níže se zadní stěna svažuje do aqueductus mesencephali. Strop třetí komory (tela choroidea ventriculi tertii) se vzadu připojuje nad commissura habenularum, mezi oběma útvary se třetí komora vychlípí směrem dozadu v podobě drobné jamky (recessus suprapinealis). Mezi commissura habenularum a commissura posterior se třetí komora vyklenuje do corpus pineale (recessus pinealis).

Stěna dolní (dno třetí komory) je tvořena hypothalamem. Při rostrokaudálním postupu nacházíme několik útvarů. Mezi lamina terminalis a chiasma opticum vybíhá kaudálně recessus opticus. Za ním se do třetí komory vyklenuje chiasma opticum. Za chiasma opticum vybíhá do infundibula recessus infundibuli. Zadní část dolní stěny se postupně zvedá k vyústění aqueductus mesencephali.

Stěna horní (strop třetí komory) je tvořena horizontálně uloženou tela choroidea ventriculi tertii. Tato blána se laterálně připojuje ke stria medullaris thalami (od foramen interventriculare po trigonum habenulae). Ve foramen interventriculare přechází plynule do tela choroidea ventriculi lateralis. V oblasti trigonum habenulae se upíná nad chiasma habenularum (vzniká tak výše uvedený recessus suprapinealis). Do dutiny třetí komory se z tela choroidea vychlípí četné řasy, které jsou podmíněny cévními pleteněmi (plexus choroideus ventriculi tertii).

Párová stěna laterální je nejrozsáhlejší. Její horní oddíl je tvořen mediální plochou thalamu, dolní oddíl tvoří hypothalamus. Hranici mezi oběma částmi představuje podélně probíhající rýha (sulcus hypothalamicus), která spojuje vyústění aqueductus mesencephali s foramen interventriculare. Oba thalamy jsou v malém rozsahu srostlé (adhesio interthalamica). Laterální stěnu shora ohraničuje stria medullaris thalami, která vzadu přechází do trigonum habenulae a commissura habenularum.

e) Postranní komora mozková (ventriculus lateralis) je párová, dosti rozsáhlá dutina v mozkové hemisféře. Má podkovovitý tvar a je orientována tak, že oba volné konce podkovy směřují dopředu, konvexita podkovy směřuje dozadu. Horní rameno postranní komory vybíhá do čelního laloku (cornu anterius), dolní rameno směřuje do spánkového laloku (cornu inferius). Prostřední oddíl (pars centralis) je uložena v temenním laloku. Zadní roh (cornu posterius) navazuje na konvexitu postranní komory a zasahuje do týlního laloku.

Cornu anterius leží před foramen interventriculare a zasahuje různě hluboko do čelního laloku a rostrálně se zakončuje slepě. Na frontálním průřezu má trojboký tvar. Mediální stěnu tvoří septum pellucidum, stěnou horní je corpus callosum, laterální stěnou je caput nuclei caudati, které se vyklenuje do komory. Před caput nuclei caudati vybíhá cornu anterius v různě hluboký slepý chobot.

Pars centralis je uložena v temenním laloku a představuje nejrozsáhlejší část postranní komory. Rostrálně navazuje na úrovni foramen interventriculare na cornu anterius, vzadu sahá až k odstupu cornu posterius. Má tvar příčně položené štěrbin. Její horní stěnu (strop) tvoří corpus callosum. Dolní stěna (dno) je podstatně složitější. Nejlaterálněji leží cauda nuclei caudati, uprostřed lamina affixa thalami (mezi cauda nuclei caudati a lamina affixa thalami probíhá stria terminalis s vena thalamostriata). Mediálně se k okraji lamina affixa (taenia choroidea) připojuje tela choroidea ventriculi lateralis, která mediálně navazuje na laterální okraj fornixu. Tela choroidea vybíhá do dutiny pars centralis v podobě plexus choroideus ventriculi lateralis.

Cornu inferius je částí postranní komory, která směřuje dopředu a poněkud nahoru. Její přední slepý konec zasahuje ve spánkovém laloku do blízkosti uncus gyri parahippocampalis.

Před cornu inferius leží ve spánkovém laloku jádra tzv. amygdalárního komplexu. Strop je tvořen laterálně vlákněním corpus callosum (tapetum), uprostřed je to cauda nuclei caudati a nejmediálněji stria terminalis, na kterou se připojuje tela choroidea ventriculi lateralis. Na dolní stěně se mediálně vyklenuje hippocampus, který se rostrálně rozšiřuje v pes hippocampi. Na jeho rozšířené části jsou 2 až 4 příčné zaoblené hrany (digitationes hippocampi). Po mediální stěně hippocampu probíhá hrana fimbria hippocampi (součást crus fornicis), ke které se připojuje tela choroidea ventriculi lateralis (od mediální plochy uncus gyri hippocampalis odstupuje jako tenká vrstvička bílé hmoty - alveus hippocampi). Tela choroidea se do dutiny cornu inferius vyklenuje v podobě plexus choroideus ventriculi lateralis. Laterálně od hippocampu se vyklenuje další podélně orientovaná vyvýšenina (eminentia collateralis), která je podmíněna hlubokým sulcus collateralis na spodní ploše spánkového laloku. Eminentia collateralis se směrem dozadu rozšiřuje do vyvýšeného trojúhelníkovitého políčka (trigonum collaterale), které zasahuje do cornu posterius. Plexus choroideus dosahuje v postranní komoře největšího rozvoje v místě přechodu pars centralis do cornu inferius. Tato ztlustělá část má tvar klubíčka (glomus choroideum).

Cornu posterius je nejmenším oddílem postranní komory. Odstupuje z postranní komory v místě, kde přechází pars centralis do cornu inferius. Cornu inferius má tvar trojboké pyramidy, která vniká do týlního laloku a slepě se v něm zakončuje. Základnu pyramidy představuje otvor, kterým zadní roh navazuje na pars centralis. Strop zadního rohu tvoří vláknění corpus callosum, které je v této části označováno jako tapetum. Na dolní stěnu zasahuje z cornu inferius trigonum collaterale. Mediální stěna se vyklenuje v podobě podélně zaoblené hrany (calcar avis), která je podmíněna hlubokým sulcus calcarinus na mediální straně týlního laloku.

Dutiny centrálního nervového systému vyplňuje mozkomíšní mok (viz dále).

## OBALY (PLENY) CENTRÁLNÍHO NERVOVÉHO SYSTÉMU. MENINGES

Centrální nervový systém je obalen vazivovými blánami, které se vkládají mezi jeho povrch a kostěná pouzdra (kanál páteřní, dutina neurokrania), ve kterých je uložen. Mozkové pleny se vyvinuly z primitivního mesenchymálního obalu (meninx primitiva), který se postupně diferencoval na vnitřní list (endomeninx) a zevní list (ektomeninx). Ektomeninx se přemění na tvrdou plenu (dura mater), endomeninx se stává základem pro měkké pleny (leptomeninx), tj. pro plenu cévnatou (pia mater) a pavučnici (arachnoidea). Mezi oběma měkkými plenami je štěrbinovitý prostor (cavitas subarachnoidalis s. spatium subarachnoideale), který je vyplněn mozkomíšním mokem. Mezi dura mater a arachnoideou je spatium subdurale.

A. Tvrdá plena (dura mater) je silná vazivová blána, která tvoří relativně pevný vak, do kterého je vložen centrální nervový systém s měkkými plenami. Úprava tvrdé pleny je poněkud jiná v dutině lebeční (dura mater encephali) a v kanálu páteřním (dura mater spinalis).

1. Dura mater encephali je tvořena dvěma listy (vlastní dura mater a periost), které spolu pevně srůstají (v dutině lebeční proto neexistuje cavitas epiduralis, prostor mezi tvrdou plenu mozkovou a kostmi neurokrania vzniká arteficiálně po krvácení z poraněné a. meningea !). Její zevní list (periost vnitřních ploch kostí neurokrania) se před dosažením dospělosti pevně spojuje s kostmi neurokrania. U dospělých jedinců se tvrdá plena pevně spojuje pouze s kostmi base lební, v oblasti klenby lebeční je pevně spojena pouze se švy a od plochých kostí ji lze poměrně snadno odloučit. Zevní list přechází při lebečních otvorech do obalů nervů a do



adventicie cév. Vnitřní list (vlastní meningeální obal) tvoří obal mozku. Oba listy jsou pevně spojené a rozestupují se pouze v místech žilních splavů. Vnitřní list vystupuje do dutiny lebeční v podobě několika duplikatur (řasy tvrdé pleny mozkové), které se vsouvají mezi jednotlivé části mozku.

a) Falx cerebri je srpovitá, asi 3 cm široká, sagitálně orientovaná řasa, která vniká mezi obě mozkové hemisféry do fissura longitudinalis cerebri. Připevňuje se na crista galli a na crista frontalis kosti čelní, přirůstá k okrajům sulcus sinus sagittalis superior a vzadu k protuberantia occipitalis interna. Dolní okraj falx cerebri je v přední části volný a dosahuje k horní ploše corpus callosum, v zadní části srůstá s tentorium cerebelli. Ve falx cerebri probíhají dva žilní splavy. V horním okraji sinus sagittalis superior, v dolním okraji sinus sagittalis inferior. V místě srůstu s tentorium cerebelli probíhá sinus rectus.

b) Falx cerebelli je poměrně úzká řasa tvaru srpů. Její konvexní zadní okraj srůstá s crista occipitalis interna a volný přední okraj se vsouvá mezi mozečkové hemisféry. Nahoře srůstá s tentorium cerebelli, dole dosahuje k zadnímu okraji foramen magnum a rozděluje se do dvou ramének, která částečně obkružují foramen magnum. V místě srůstu s crista occipitalis interna probíhá sinus occipitalis.

c) Tentorium cerebelli je široká, horizontálně orientovaná řasa, která se vsouvá do zadní části fissura transversa cerebri a odděluje od sebe týlní laloky mozkových hemisfér a mozeček. Její laterální okraje se připojují na processus clinoides anteriores et posteriores, na horní okraje pyramid spánkových kostí, na okraje sulci transversi kosti týlní a na protuberantia occipitalis interna. Ve střední rovině srůstá nahoře se zadní částí dolního okraje falx cerebri, dole s falx cerebelli. Přední okraj tentoria (incisura tentorii) tvoří spolu s dorsum sellae otvor, kterým prostupuje mesencephalon.

d) Diaphragma sellae je příčně orientovaná řasa, která se připojuje na okraje sella turcica a téměř úplně uzavírá fossa hypophysialis. Uprostřed je v ní drobný otvor, kterým prostupuje stopka hypofýzy.

e) V oblasti impressio trigemini na spánkové kosti vytváří tvrdá plena mozková dutinku (cavum trigeminale), ve které leží ganglion trigeminale trojklanného nervu.

f) Dura mater encephali vytváří také obal zrakového nervu (vagina nervi optici), který prostupuje přes canalis opticus až k zadní části oční koule a srůstá se sklérou.

#### Cévy a nervy tvrdé pleny mozkové:

Tepny, které zásobují tvrdou plenu mozkovou jsou aa.meningeae. A. meningea anterior (větev z a.ethmoidalis ant.) je tenká tepna, která vniká do dutiny lební přes lamina cribrosa ossis ethmoidalis a zásobuje tvrdou plenu na spodině přední jámy lební. A.meningea media (větev z a.maxillaris) je nejsilnější z meningálních tepen, do dutiny lební prostupuje přes foramen spinosum a zásobuje převážnou část tvrdé pleny mozkové. A.meningea posterior (větev z a. pharyngea ascendens) prostupuje přes foramen jugulare do zadní jámy lební. Na zásobování tvrdé pleny v prostřední jámě lební se podílí také r.meningeus z a.carotis interna.

Žíly (vv.meningeae) provázejí stejnojmenné tepny a odvádějí krev do sinus durae matris.

Nervy, které inervují senzitivně tvrdou plenu mozkovou (rr. meningei) jsou větvemi z n.trigeminus pro oblast přední a prostřední jámy lební a z n.vagus pro tvrdou plenu zadní jámy lební.

2. Dura mater spinalis navazuje ve foramen magnum na vnitřní (meningeální) list dura mater encephali. Zevní (periostální) list dura mater encephali se ve foramen magnum odděluje a přechází do vnitřního periostu kostí páteřního kanálu (endorhachis). Vlastní dura mater spinalis má tvar protáhlého vaku, který obaluje hřbetní míchu (saccus durae matris) a sestupuje kaudálně až do úrovně S2-3, kde se slepě zakončuje. Od dolního okraje saccus durae matris sestupuje do periostu kostrče nitkovité filum durae matris spinale. Saccus durae matris vybíhá také podél jednotlivých kořenů míšních nervů až do foramina intervertebralia.

Mezi oběma listy vzniká prostor (cavitas epiduralis), který vyplňuje řídké vazivo a žilní pleteně (plexus venosi vertebrales interni).

Cévy a nervy tvrdé pleny míšní:

Tepny (rr.meningei) se oddělují z rr.spinales, které zásobují hřbetní míchu (viz tepny hřbetní míchy).

Žíly, které odvádějí krev z dura mater spinalis ústí do plexus venosi vertebrales interni.

Nervy, které senzitivně inervují dura mater spinalis (rr. meningei) jsou větvemi jednotlivých spinálních nervů.

B. Měkké pleny (leptomeninx) jsou tvořeny dvěma samostatnými tenkými vazivovými blánami. Zevní list tvoří pavučnice (arachnoidea), vnitřním listem je omozečnice (pia mater). Každý z těchto listů se opět dělí na oddíl mozkový a oddíl míšní.

1. Pavučnice (arachnoidea) je tenká bezcévná blána, která se obrací proti dura mater a spolu s ní ohraničuje štěrbínovitý prostor (spatium s. cavum subdurale). Vnitřní plocha pavučnice ohraničuje spolu s pia mater další prostor (cavitas subarachnoidealis), který je vyplněn mozkomíšním mokem (liquor cerebrospinalis).

a) Arachnoidea encephali obaluje celý mozek tak, že přebíhá všechny jeho nerovnosti (nevniká do jednotlivých rýh a zářezů). Proti kostem klenby lební vystupují z pavučnice klkaté výběžky (granulationes arachnoideales), které pronikají tvrdou plenou mozkovou do splavů tvrdé pleny (především do sinus sagittalis superior) nebo se vtlačují do vnitřní plochy kostí a podmiňují na nich jamky (foveolae granulares). Tyto granulace vznikají až po narození a ve stáří jich přibývá. Obecně se předpokládá, že odvádějí mozkomíšní mok do splavů tvrdé pleny mozkové.

b) Arachnoidea spinalis přechází plynule z mozku na hřbetní míchu. Podobně jako v dutině lební je v kanálu páteřním oddělena od dura mater spinalis pomocí spatium subdurale a od pia mater pomocí cavitas subarachnoidealis. Subarachnoidální prostor je obzvláště prostorný v kaudální části páteřního kanálu, protože arachnoidea sestupuje až do úrovně S2, zatímco mícha končí na úrovni L1-2.

2. Pia mater je tenká vazivová blána, která přiléhá těsně na povrch centrálního nervového systému. Od pavučnice se liší tím, že obsahuje hojné jemné cévy, které v ní tvoří síť. Z těchto sítí odstupují větve, které vnikají do mozku resp. spinální míchy a podílejí se na jejich zásobování.

a) Pia mater encephali naléhá bezprostředně na povrch mozku a vybíhá do všech rýh a nerovností (přesně "kopíruje" povrch mozku). Zasahuje také do komor mozkových, kde se stává součástí telae choroideae ventriculorum a svými cévami se podílí na vzniku plexus choroidei. Jak již bylo uvedeno, pia mater encephali ohraničuje spolu s arachnoidea encephali štěrbínovitý prostor (cavitas subarachnoidalis) vyplněný mozkomíšním mokem. Subarachnoidální prostor je v některých místech vzhledem k odlišnému vztahu obou měkkých plen k povrchu mozku rozšířen (cisternae subarachnoideales). Nejvýznamnější cisternou je cisterna cerebellomedullaris, která leží mezi spodní stranou mozečku a horní stranou prodloužené míchy. S touto cisternou komunikuje čtvrtá komora prostřednictvím apertura mediana et aperturae laterales ventriculi quarti a mozkomíšní mok se touto cestou dostává z komorového systému do subarachnoidálního prostoru. Dalšími velkými cisternami jsou např. cisterna interpeduncularis, která leží mezi na přední straně mesencephala, cisterna chiasmatis v okolí chiasma opticum a cisterna fossae lateralis cerebri, která vyplňuje stejnojmennou jámu na laterální straně mozkové hemisféry.

b) Pia mater spinalis je poněkud silnější než pia mater encephali a pevně lne k povrchu hřbetní míchy. Opět těsně přiléhá k povrchu míchy a vniká do fissura mediana anterior. Od laterálního provazce odstupuje mezi kořeny míšních nervů asi 20 až 25 frontálně postavených cípů. Jednotlivé cípy se laterálním směrem zužují, pronikají pavučnicí a upínají se do

dutinové strany dura mater. Ve svém souboru představují ligamentum denticulatum. Ligamentum denticulatum se uplatňuje jako závěsný aparát míšní v subarachnoidálním prostoru. Jak již bylo uvedeno, prostor mezi pia mater spinalis a arachnoideae spinalis je v rozsahu L2 až S2 vakovitě rozšířen (cisterna lumbalis) a je vyplněn mozkomíšním mokem. V tomto vaku se nacházejí kořeny kaudálních míšních nervů (cauda equina) a filum terminale.

#### Cévy a nervy měkkých plen:

Tepny pia mater encephali et pia mater spinalis jsou větvičkami tepen, které zásobují centrální nervový systém (viz tepny mozku a míchy).

Žíly odvádějí krev z pia mater do žil mozku a míchy (viz žíly mozku a míchy).

Nervy pia mater patří k sympatickým pletením a k pia mater se dostávají podél tepen. Pia mater není senzitivně inervována.

Arachnoidea nemá cévní ani nervové zásobení (!).

#### Mozkomíšní mok (liquor cerebrospinalis)

Dutiny centrálního nervového systému jsou vyplněny čirou bezbarvou tekutinou, která obsahuje jen velmi malé množství bílkovin (1‰) a glukosu a prakticky žádné buňky (na 1 mm<sup>3</sup> připadá maximálně 5 lymfocytů). U dospělého člověka je asi 150 cm<sup>3</sup> likvoru (v dutinách CNS je pouhých 35 cm<sup>3</sup>, zbytek je okolo míchy a mozku v subarachnoidálním prostoru). Mozkomíšní mok vzniká z krevní plasmy v plexus choroidei všech mozkových komor (hlavním zdrojem je glomus choroideum postranních komor). Likvor z postranních komor odtéká přes foramina interventricularia do třetí komory, odtud přes aqueductus mesencephali do čtvrté komory. Část likvoru vyplní canalis centralis, většina mozkomíšního moku ze čtvrté komory však odtéká přes apertura mediana a aperturae laterales ventriculi quarti do cavitas subarachnoidalis (cisterna cerebellomedullaris). Ze subarachnoidálního prostoru je mozkomíšní mok odváděn cestou granulationes arachnoideales do sinus durae matris.

*Praktická poznámka: Poruchy v odtoku mozkomíšního moku (uzávěr foramen interventricularne nebo aqueductus mesencephali vyústí v hromadění moku v komorách mozkových (hydrocephalus internus). Nadměrná trvalá produkce likvoru může být příčinou hydrocephalus externus. V obou případech se rozšiřují mozkové komory a zvětšuje se lebka. Kapacita neurokrania může dosáhnout značných hodnot (Dokládal popsal v roce 1970 extrémní případ hydrocefalu u dvacetileté ženy - 6.800 cm<sup>3</sup>).*

Význam mozkomíšního moku je především mechanický, neboť centrální nervový systém v něm "plave" a mozek a mícha jsou nadlehčovány (Archimedův zákon). Mozkomíšní mok také vyrovnává objemové a tlakové poměry mozku a do jisté míry zabraňuje nárazům mozku a míchy na kosti neurokrania a kanálu páteřního (Pascalův zákon). Mozkomíšní mok obsahuje také protilátky a některé řídicí látky (místní hormony), které jsou produkovány tzv. endokrinními orgány v mozkových komorách (viz sekretorický aparát diencephala).

*Praktické poznámky: 1. Mozkomíšní mok pro potřeby laboratorního vyšetření (biochemická a mikrobiologická vyšetření) získáváme ze subarachnoidálního prostoru nejčastěji pomocí lumbální punkce. Punkční jehla je zavedena u sedícího pacienta nebo pacienta ležícího na boku s ante flektovanou páteří do tzv. lumbální cisterny štěrbinou mezi oblouky L4-5 (pod spojnicí obou spinae iliaca posteriorae superiores). Při lumbální punkci nehrozí nebezpečí poranění hřbetní míchy, v cisterně jsou pouze kořeny míšních nervů (cauda equina). U malých dětí je hřbetní mícha delší a zasahuje v kanálu páteřním kaudálněji. Proto k odběru likvoru používáme v pediatrické praxi tzv. subokcipitální punkci (jehla je zaváděna přes membrana atlantooccipitalis posterior do cisterna cerebellomedullaris).*

*2. Lumbální punkce se využívá také při rtg vyšetření mozkových komor (pneumoencefalografie). Při lumbální punkci se vypustí část likvoru a vzduch, který do subarachnoidálního prostoru vnikne, se polohováním dostane z cisterna cerebellomedullaris přes apertura mediana a aperturae laterales ventriculi quarti do mozkových komor. Na snímcích hlavy v boční nebo sagitální projekci jsou pak mozkové komory dobře patrné. Do*

subarachnoidálního prostoru v oblasti hřbetní míchy je možno zavést také pozitivní kontrastní látky (perimyelografie).

Mozkové komory lze také naplnit vzduchem přímou punkcí přes týlní mozkové laloky po trepanaci lebky (ventrikulografie).

3. Lumbální punkci lze využít také při lumbální anestezii pro aplikaci anestetika do subarachnoidálního prostoru (anestezie určité skupiny míšních nervů) při některých chirurgických zákrocích na dolních končetinách a v pánevi.

## PERIFERNÍ NERVOVÝ SYSTÉM. SYSTEMA NERVORUM PERIPHERICUM

Periferní neboli obvodový nervový systém se skládá z nervů, které spojují centrální nervový systém s orgány a tkáněmi celého těla a naopak. Všechny nervy jsou tvořeny výběžky neuronů (neurity s. axony). Tyto výběžky, které tvoří tzv. nervová vlákna, tvoří uvnitř nervu oddělené svazky, které jsou obaleny vazivovým pouzdrém (perineurium). Z perineuria odstupují mezi jednotlivá nervová vlákna vazivová septa, která označujeme souborně jako endoneurium. Na povrchu nervu je vazivový obal (epineurium).

Nervová vlákna rozdělujeme do dvou skupin: vlákna aferentní (dostředivá) a vlákna eferentní (odstředivá). Vlákna aferentní jsou senzitivní (zajišťují vedení modalit obecné citivosti - dotyk, vibrace, teplo, chlad) a senzorická (přivádějí vzruchy ze specializovaných čidel - oko, sluchově-rovnovážné čidlo, čidlo čichové, čidlo chuťové). Vlákna eferentní jsou motorická (vedou impulzy k příčně pruhovaným svalům) nebo autonomní (vedou ke žlázám, hladkým svalovým buňkám a k myokardu). Autonomní nervová vlákna patří k sympatiku nebo k parasymptiku.

Podle druhu vláken, která tvoří nerv, rozlišujeme nervy motorické, senzitivní, senzorické a autonomní. Ve velké většině však "čisté" nervy neexistují. Většina nervů obsahuje vlákna různého druhu a proto většinu nervů považujeme za nervy smíšené. Nervy se za svého průběhu často navzájem spojují, vyměňují si vlákna a vytvářejí nervové pleteně (plexus nervorum).

Periferní nervy jsou provazce leskle bílé barvy, které mají válcovitě oploštělý tvar, v místě rozdělení a v místě ganglií jsou rozšířené. Nejsilnější jsou v blízkosti centrálního nervového systému, směrem do periferie se postupně větví a stávají se stále tenčími a nakonec vydávají tak tenké větvičky, že tyto jsou pouhým okem nepostřehnutelné. Bílá barva nervů je podmíněna barvou myelinové pochvy nervových vláken. Pouze některé nervy jsou tvořeny vlákny bez zřetelné myelinové pochvy (postgangliová vlákna autonomního nervového systému, tzv. šedými vlákny (rr. grisei)).

Nervy probíhají zpravidla společně s cévami, jsou s nimi obklopeny společnou vazivovou pochvou a vytvářejí tzv. nervové cévní svazky. Probíhají převážně na fleční straně kloubů (jsou zde lépe chráněny) a v mezisvalových septech. Vlnitý průběh jejich axonů je chráněn a umožňuje jejich bezproblémové protažení do délky. Díky vazivovým obalům jsou nervy pružné a pevné. Všechny nervy jsou vyživovány krevními cévami (vasa nervorum).

Nervové uzliny (ganglia) jsou menší nebo větší ztlustělé uzlíky, které se objevují v průběhu některých nervů. Jsou podmíněny nakupením těl neuronů. Ganglia jsou dvojího druhu:

a) Ganglia cerebrospinalia jsou tvořena těly pseudounipolárních neuronů a jsou součástí zadních kořenů spinálních nervů a kmenů některých hlavových nervů (n. trigeminus, n. facialis, n. vestibulocochlearis, n. glossopharyngeus a n. vagus).

b) Ganglia autonómica jsou tvořena těly multipolárních neuronů a jsou součástí autonomního nervového systému. Patří k nim ganglia sympatická (ganglia trunci sympathici), ganglia parasympatická (ggl. ciliare, ggl. pterygopalatinum, ggl. submandibulare, ggl. oticum) a autonomní ganglia smíšená (ganglia prevertebrálních autonomních pletení).

Periferii těla dělíme na dvě oblasti - somatickou (animální) a autonomní (vegetativní). Do somatické oblasti patří ústroje, které zajišťují vztah organismu k zevnímu prostředí (např. pohybový systém, kůže, smyslová ústrojí), do autonomní oblasti jsou zařazeny ústroje, které zabezpečují vnitřní prostředí organismu, některé reakce na podněty ze zevního prostředí a rozmnožování. Do této oblasti tedy patří např. orgány soustavy dýchací, trávicí, močové a pohlavní a cévní. Těmto dvěma oblastem také odpovídá dělení periferních nervů na dvě skupiny. Jsou to nervy kraniospinální a nervy autonomní. Pochody, které probíhají v somatické oblasti si plně uvědomujeme a můžeme je dobře ovládat, procesy v autonomní oblasti si většinou neuvědomujeme a nedokážeme je ovládat vlastní vůlí.

## NERVY KRANIOSPINÁLNÍ. NERVI CRANIOSPINALES

Nervy kraniospinální dělíme podle toho, ze které části centrálního nervového systému vystupují. Z mozku vystupuje dvanáct párů hlavových nervů (nervi craniales), z hřbetní míchy vystupuje 31 párů míšních nervů (nervi spinales).

### A. Nervy hlavové. Nervi craniales

Nervy hlavové (nn.craniales) vystupují z mozku a bývají proto také označovány jako nervy mozkové (nn.enkephalici). Podle klasického dělení rozlišujeme dvanáct párů hlavových nervů. Označujeme je římskými číslicemi (n.I. až n.XII.).

#### Přehled hlavových nervů:

- I. Čichové nervy (nn.olfactorii)
- II. Zrakový nerv (n.opticus)
- III. Okohybný nerv (n.oculomotorius)
- IV. Kladkový nerv (n.trochlearis)
- V. Trojklanný nerv (n.trigeminus)
- VI. Odtahující nerv (n.abducens)
- VII. Lící nerv (n.facialis)
- VIII. Předsíňohlemýžďový - sluchověrovnovázný nerv (n.vestibulocochlearis)
- IX. Jazykohltanový nerv (n.glossopharyngeus)
- X. Bloudivý nerv (n.vagus)
- XI. Přídavný nerv (n.accessorius)
- XII. Podjazykový nerv (n.hypoglossus)

Číslo každého nervu určuje pořadí, ve kterém odstupuje z mozku (v rostrokaudálním směru). Nn.olfactorii vystupují z telencefala, n.opticus z diencefala. Tyto dva první páry hlavových nervů jsou ve skutečnosti součástmi čichové a zrakové dráhy a nejedná se proto o klasické hlavové nervy (!!!). Další hlavové nervy vystupují z mozku kmene - n.oculomotorius a n.trochlearis z mesencefala, n.trigeminus, n.abducens, n.facialis a n.vestibulocochlearis z pontu, n.glossopharyngeus, n.vagus, n.accessorius a n.hypoglossus z prodloužené míchy. Všechny hlavové nervy vystupují ze strany spodní, výjimkou je n.trochlearis, který odstupuje z dorzální strany mesencefala ( !!! ). Hlavové nervy po krátkém nebo delším intrakraniálním průběhu lebeční dutinu ji opouštějí příslušnými otvory ve spodině lebky. Za svého intrakraniálního průběhu jsou nervy opatřeny mozkovými obaly, po výstupu z lebky se rozvětvují převážně v oblasti hlavy, některé z nich však zasahují i do jiných částí těla (n.vagus, n.accessorius).

I. Čichové nervy (nn.olfactorii) nejsou typickými mozkovými nervy, jsou součástí čichové dráhy. Jsou to krátká a tenká (nemyelinizovaná) vlákna, která jsou souborem centrálních vodivých výběžků primárních smyslových buněk čichové sliznice (fila olfactoria). Nn.olfactorii prostupují v počtu 15 až 20 nervových svazků přes lamina cribrosa čichové kosti a vstupují do bulbus olfactorius.

II. Zrakový nerv (n.opticus) je v podstatě rostrálně vychlípenou částí diencefala (ophthalmencephalon) a je součástí zrakové dráhy. Proto vlastně také nepatří mezi typické hlavové nervy. Je tvořen neurity velkých gangliových buněk sítnice (ganglion n.optici). Vlákna vystupují z oční koule při jejím zadním pólu, vytvářejí silný svazek a očníci opouštějí přes canalis opticus. Tímto kanálem se n.opticus dostává do prostřední jámy lební a oba nervy se před fossa hypophysialis částečně kříží (chiasma opticum). Chiasma opticum leží v sulcus chiasmatis na těle klínové kosti. Z chiasma opticum pokračují nervová vlákna jako tractus opticus, obtáčejí pedunculus cerebri a dělí se na dvě větve:

a) silnější ramus lateralis končí v podkorových zrakových centrech (nucleus corporis geniculati lateralis) – slouží vidění.

b) slabší ramus medialis směřuje do hypothalamu a k některým jádrům mozkového kmene (nucleus colliculi superioris, area praetectalis, jádra retikulární formace aj.) – tyto spoje zajišťují pomocné funkce – neslouží vlastnímu vidění.

III. Okohybný nerv (n.oculomotorius) je poměrně silný nerv, který odstupuje z kmene mozkového na spodní straně středního mozku ve fossa interpeduncularis v sulcus nervi oculomotorii. Od výstupu z mozkového kmene směřuje n. oculomotorius dopředu a probíhá mezi a.cerebri posterior a a.cerebelli superior. Tvrdou plenu prostupuje laterálně od processus clinoides posterior a vstupuje do laterální stěny sinus cavernosus. Do očníce vniká přes fissura orbitalis superior, vstupuje do anulus tendineus communis a dělí se na ramus superior a ramus inferior.

a) Ramus superior je tenčí, probíhá dopředu laterálně od n.opticus a svými svalovými větvemi zásobuje m.levator palpebrae superioris a m.rectus superior.

b) Ramus inferior je silnější, probíhá rovněž laterálně od n.opticus, pak směřuje pod oční kouli a vydává tři svalové větve. Mediální k m.rectus medialis, prostřední k m.rectus inferior a laterální k m.obliquus inferior.

Z ramus inferior se dále odděluje krátká větev (radix oculomotoria s. parasympathica), která vstupuje do ganglion ciliare.

Nervus oculomotorius je nervem smíšeným a obsahuje vlákna somatomotorická a vlákna parasympatická.

a) Vlákna somatomotorická začínají v nucl. originis n. oculomotorii a jsou určena pro inervaci většiny svalů očníce (m.rectus bulbi sup., m.rectus bulbi inf., m.rectus bulbi med., m.obliquus bulbi inf., m.levator palpebrae sup.).

b) Vlákna parasympatická začínají v nucl.parasympaticus n.oculomotorii (jádro Edinger-Westphalovo), a po interpolaci v ggl. ciliare inervují m.ciliaris a m.sphincter pupillae (viz dráha pupilárního reflexu).

IV. Kladkový nerv (n.trochlearis) je velmi tenký nerv, který jako jediný odstupuje z dorsální strany mozkového kmene (po stranách frenulum veli medullaris superioris mesencefala). Obtáčí pedunculus cerebri, dostává se na spodní stranu mozku. Pokračuje směrem rostrálním, klade se na okraj incisura tentorii a při hrotu pyramidy proráží tvrdou plenu mozkovou. Vstupuje do laterální stěny sinus cavernosus, do orbity vniká přes fissura

orbitalis superior a ve hrotu očnice se klade nad anulus tendineus communis. Odtud probíhá dopředu nad n. oculomotorius, stáčí se poněkud mediálně a inervuje m.obliquus sup.

Nervus trochlearis obsahuje pouze vlákna somatomotorická (nucl.originis n.IV.) pro m. obliquus bulbi superior.

V. Trojklanný nerv (n.trigeminus) je ze všech hlavových nervů nejmohutnější. Vystupuje na basální straně mozkového kmene na hranici mezi mostem a pedunculus cerebelli medius. Při výstupu na něm lze rozlišit dvě části: silnější senzitivní kořen (radix sensoria s. portio major) a slabší motorický kořen (radix motoria s. portio minor). Obě části se spojují, probíhají dopředu k hrotu pyramidy a vnikají do štěrbin ve tvrdé pleně mozkové (cavum trigeminale), kde leží velká uzlina (ganglion trigeminale s. ganglion Gasseri), která je součástí senzitivního kořene. Ganglion trigeminale je tvořeno nakupením těl pseudonipolárních neuronů (obdobu spinálních ganglií míšních nervů) a má tvar velké fazole, jejíž konkavita se obrací dozadu a konvexita směřuje dopředu. Z konvexního okraje ganglia vystupují tři větve:

1. n.ophthalmicus
2. n.maxillaris
3. n.mandibularis

Motorický kořen gangliem neprostopuje, ale klade se na jeho spodní stranu (uzlinu podbíhá) a spojuje se se třetí větví, tj. s n.mandibularis.

1. N.ophthalmicus (první větev trigeminu) je nejslabší větví trojklanného nervu. Je nervem čistě senzitivním a inervuje oblast očnice, krajinu čelní a část sliznice dutiny nosní. Po odstupu z ganglion trigeminale probíhá směrem dopředu, klade se do laterální stěny sinus cavernosus a přes fissura orbitalis superior vstupuje do očnice. V orbitě vydává řadu větví.

a) R.tentorii s. r.meningeus je tenká větvička, která odstupuje ještě před vstupem do očnice. Inervuje tvrdou plenu mozkovou v oblasti tentorium cerebelli a přilehlé části zadní jámy lebni.

b) N.frontalis je nejsilnější větví n.ophthalmicus. Probíhá pod stropem očnice (mezi m.levator palpebrae sup. a periorbitou) k hornímu okraji vchodu do očnice a dělí se na tři větve, které inervují kůži kořene nosního, horního víčka a čela. Pod stropem očnice se dělí na dvě větve (n.supraorbitalis a n. supratrochlearis).

N.supraorbitalis je silnější a leží laterálněji, směřuje přímo dopředu k hornímu okraji orbity a dělí se na ramus lateralis a ramus medialis. R.lateralis prostupuje přes incisura supraorbitalis, r.medialis přes incisura frontalis a oba nervy svými větvemi inervují kůži horního víčka a čela (až po tzv. interaaurikulární čáru).

N.supratrochlearis směřuje k mediálnímu koutku očnímu, klade se nad trochlea m.obliqui sup. a vystupuje z očnice ke kůži glabely, kořene nosního, mediální části horního víčka a ke spojivce horního víčka. Uvedené útvary senzitivně inervuje.

c) N.lacrimalis je tenká větev, která probíhá v úhlu mezi horní a laterální stěnou očnice nad m.rectus lat. k zevnímu očnímu koutku. Vydává senzitivní větve ke kůži laterálního koutku očního, k laterální části horního víčka a jeho spojivky. Do n.lacrimalis vstupuje větev z n.zygomaticus (ramus communicans cum nervo zygomatico), která přivádí z ganglion pterygopalatinum sekretorická (parasymptická)vlákna pro slznou žlázu (viz ganglion pterygopalatinum).

d) N.nasociliaris je nejhlouběji uložená větev z n.ophthalmicus. Leží zpočátku na laterální straně n.opticus, pak jej shora překříží (leží mezi n.opticus a m.rectus sup.) a podél mediální stěny očnice (mezi m.rectus med. a m.obliquus sup.) pokračuje k vnitřnímu koutku očnímu. Za svého průběhu vydává řadu větví.

Ramus communicans cum ganglio ciliari jsou drobné větve, které vstupují do ganglion ciliare. Tyto senzitivní větve uzlinou pouze projdou a jako součást nn.ciliares breves pokračují do oční koule (viz ganglion ciliare).

Nn.ciliares longi jsou dva až tři tenké nervy, které směřují k zadnímu pólu oční koule, prostupují sklérou a senzitivně inervují stěnu oční koule.

N.ethmoidalis posterior opouští očnici přes foramen ethmoidale posterius a inervuje sliznici v sinus sphenoidalis a v sinus ethmoidales posteriores.

N.ethmoidalis anterior vstupuje přes foramen ethmoidale anterius do přední jámy lební. Pod dura mater se dostává nad lamina cribrosa ossis ethmoidalis a prostupuje přes ni do dutiny nosní. Vydává tenkou větvičku pro senzitivní inervaci sliznice sinus frontalis, konečnými větvemi jsou rr.nasales interni mediales et laterales pro sliznici přední části dutiny nosní a r.nasalis externus, který vystupuje na hřbet nosní a inervuje kůži v oblasti dorsum a apex nasi.

N.infratrochlearis je konečnou větví n.nasociliaris, probíhá pod kladkou m. obliquus sup.po mediální stěně očnice dopředu k mediálnímu koutku očnímu. Inervuje senzitivně kůži mediálních částí obou víček, přilehlé úseky spojivky a slzný váček.

2. N.maxillaris (druhá větev trigeminu) je silný nerv, který po výstupu z ganglion trigeminale opouští dutinu lební přes foramen rotundum a dostává se do fossa pterygopalatina. Ve fossa pterygopalatina se dělí na tři silné větve (n.zygomaticus, n.infraorbitalis a rr.ganglionares s. nn.pterygopalatini).

a) R.meningeus vystupuje z kmene n.maxillaris ještě před vstupem do foramen rotundum a inervuje tvrdou plenu v oblasti prostřední jámy lební.

b) N.zygomaticus vstupuje přes fissura orbitalis inferior do očnice, klade se na její laterální stěnu a vstupuje do foramen zygomaticoorbitale lícní kosti. Uvnitř canalis zygomaticoorbitalis se dělí na n.zygomaticofacialis a n.zygomaticotemporalis.

N.zygomaticofacialis prochází stejnojmenným kanálkem a inervuje kůži tváře a laterálního koutku očního.

N.zygomaticotemporalis prostupuje stejnojmenným kanálkem do fossa temporalis, prochází přes m.temporalis a jeho fascii do kůže spánkové krajiny a inervuje ji.

Do n.zygomaticus vstupují cestou rr.ganglionares (nn.pterygopalatini) sekretorická vlákna z ganglion pterygopalatinum, která jsou určena pro slznou žlázu. Z n.zygomaticus se odděluje jako r.communicans cum nervo zygomatico, přidávají se k n.lacrimalis a jeho prostřednictvím se dostávají ke glandula lacrimalis (viz ganglion pterygopalatinum).

b) N.infraorbitalis, nejsilnější větev, probíhá v prodloužení kmene n.maxillaris do fissura orbitalis inferior. V očnici se klade na spodní stěnu do sulcus infraorbitalis, vstupuje do canalis infraorbitalis a na přední straně maxily se po výstupu z foramen infraorbitale rozpadá na konečné větve, které se vějířovitě rozbíhají do kůže tváře (tzv. pes anserinus minor). N. infraorbitalis za svého průběhu vydává řadu větví.

Nn.alveolares superiores inervují zuby a gingivu horní čelisti. Podle místa odstupu z n.infraorbitales je dělíme na tři skupiny. Rr.alveolares superiores posteriores odstupují z kmene n.infraorbitalis ještě ve fossa pterygopalatina, směřují k tuber maxillae, vstupují do jeho foramina alveolaria superiora posteriora a dostávají se pod sliznici sinus maxillaris. Odtud pokračují drobnými kanálky ve spongiose maxilly ke kořenům všech horních stoliček.

R.alveolaris superior medius odstupuje z n.infraorbitalis za jeho průběhu v canalis infraorbitalis a dostává se také pod sliznici sinus maxillaris, kde anastomosuje s ostatními alveolárními nervy horní čelisti a inervuje premoláry.

Rr.alveolares superiores anteriores jsou 2 až 3 větve, které odstupují z n. infraorbitalis před jeho vstupem přes foramen infraorbitale, probíhají pod sliznicí na přední straně sinus maxillaris dolů a dopředu a inervují špičák a oba řezáky.



Všechny horní alveolární nervy navzájem anastomosují a tvoří pletěň (plexus dentalis superior), ze které odstupují rr.dentales superiores k zubům horní čelisti a rr.gingivales superiores pro horní dásně.

*Praktická poznámka: Těsný vztah rr.alveolares superiores anteriores a r. alveolaris superior medius ke sliznici sinus maxillaris se může projevit při zánětech sinus maxillaris přenesenými bolestmi z oblasti horních zubů (senzitivní nervy horních zubů jsou drážděny zánětlivými procesy sliznice sinus maxillaris a pacient si toto dráždění může uvědomovat jako bolesti jinak zdravých zubů).*

Konečné větve n.infraorbitalis vystupují z foramen infraorbitale. Jsou to:

Rr.palpebrales inferiores odstupují z n.infraorbitalis po jeho výstupu z foramen infraorbitale a inervují kůži a spojivku dolního víčka.

Rr.nasales externi inervují kůži křídla nosního.

Rr.nasales interni inervují sliznici ve vestibulum nasi.

Rr.labiales superiores inervují kůži horního rtu.

Jak již bylo uvedeno výše, rr.palpebrales inf., rr.nasales ext., rr.nasales int. a rr.labiales sup. tvoří tzv. pes anserinus minor.

c) Rr.ganglionares (nn.pterygopalatini) jsou dvě až tři krátké větévkky, které vstupují do ganglion pterygopalatinum a bez přerušení jím prostupují do jeho jednotlivých větví (přivádějí senzitivní větve). Z ganglion pterygopalatinum vedou do n.zygomaticus sekretorická vlákna pro slznou žlázu (viz n.zygomaticus a ggl. pterygopalatinum).

3. N.mandibularis (třetí větev trigeminu) je nejsilnější větví trojklanného nervu. Na rozdíl od prvních dvou větví (n. ophthalmicus a n.maxillaris), které jsou čistě senzitivní, přidává se ke třetí větvi také radix motoria. N.mandibularis je tedy nervem smíšeným. N.mandibularis vystupuje z dutiny lební přes foramen ovale a ihned po výstupu z tohoto otvoru se ve fossa infratemporalis rozpadá na své větve, které dělíme na větve svalové a větve senzitivní.

a) Větve svalové jsou většinou krátké nervy, které inervují čelistní (žvýkačací svaly).

N.massetericus probíhá mezi m.pterygoideus lat. a stropem fossa infratemporalis, směřuje laterálně a po prostupu přes incisura mandibulae vstupuje z mediální strany do m.masseter.

Nn.temporales profundi probíhají podobně jako předchozí nerv a vstupují z mediální strany do m.temporalis.

N.pterygoideus lateralis je krátká větev, která inervuje m. pterygoideus lateralis.

N.pterygoideus medialis inervuje m.pterygoideus medialis.

N.musculi tensoris veli palatini inervuje stejnojmenný sval.

N.musculi tensoris tympani inervuje m.tensor tympani.

*Praktická poznámka: Poslední dva nervy mohou odstupovat také z n. pterygoideus medialis. V některých případech jim může "stát v cestě" ganglion oticum, kterým v těchto případech pouze prostupují (v žádném případě nejsou jeho větvemi !).*

b) N.buccalis je senzitivní nerv. Probíhá obloukovitě mezi oběma mm. pterygoidei na zevní stranu m.buccinator a svými konečnými větvemi inervuje kůži tváře a sliznici předsně ústní.

c) N.auriculotemporalis odstupuje z n.mandibularis dvěma kořeny, které obemykají a.meningea media (tvoří kolem ní "očko"). Nerv probíhá po mediální straně m.pterygoideus lateralis za čelistní kloub, kolem krčku mandibuly zahýbá laterálně a v příušní žláze se před zevním zvukovodem stáčí kolem arcus zygomaticus nahoru do spánkové krajiny a inervuje její kůži. Za svého průběhu vydává řadu větví.

R.meningeus se přidává k a.meningea media a spolu s ní vstupuje přes foramen spinosum do dutiny lební, kde inervuje tvrdou plenu v rozsahu střední jámy lební. R.meningeus může odstupovat přímo z kmene n.mandibularis.

N.meatus acustici externi inervuje kůži zevního zvukovodu. Pro zevní plochu bubínku vydává rr.membranae tympani.

R.communicans cum gaglio otico přivádějí z ganglion oticum do n. auriculotemporalis sekretorická vlákna pro příušní žlázu. Ta odstupují jako krátké rr. parotidei za průběhu nervu přes glandula parotis (viz ganglion oticum).

R.communicans cum nervo faciali je krátká větvička, která se v parenchymu příušní žlázy spojuje s kmenem n.facialis (nerv odvádí z n.facialis senzitivní informace o stavu mimických svalů).

Nn.auriculares anteriores inervují kůži na laterální straně ušního boltce

Rr.temporales superficiales vystupují před tragem směrem nahoru a inervují kůži ve spánkové krajině.

d) N.lingualis je poměrně silný nerv, který inervuje sliznici spodiny ústní a předních dvou třetin jazyka. Prostupuje mezi oběma mm.pterygoidei a pak sestupuje do štěrbin mezi m.pterygoideus medialis a ramus mandibulae (spatium pterygomandibulare), kde se s ním spojuje chorda tympani (větev n.facialis). N. lingualis pak zahýbá obloukovitě dolů a dopředu na laterální stranu m. hyoglossus nad gl.submandibularis a nad m.mylohyoideus. Mezi m.hyoglossus a glandula sublingualis se kříží s ductus submandibularis tak, že jej zesponu podbíhá. Ve svém konečném úseku pokračuje do předních dvou třetin jazyka. Za svého průběhu vydává řadu větví.

Rr.isthmi faucium inervují senzitivně sliznici úžiny hltanové a v okolí tonsilla palatina.

R.communicans cum nervo hypoglosso jsou drobné větvičky, které anastomosují s větvemi n.hypoglossus.

Rr.ganglionares vedou do ganglion submandibulare a přivádějí do něj parasympatická vlákna (z chorda tympani) a senzitivní vlákna (viz ganglion submandibulare).

N.sublingualis je nerv, který probíhá dopředu podél laterální strany podjazykové žlázy a inervuje sliznici na spodině dutiny ústní.

Rr.linguales jsou konečné větve, které senzitivně inervují sliznici předních dvou třetin jazyka. Obsahují také vlákna chuťová, která se od n.lingualis oddělují cestou chorda tympani.

e) N.alveolaris inferior probíhá zpočátku společně s n.lingualis. Mediálně od ramus mandibulae se od n.lingualis odděluje a vstupuje do foramen mandibulae a prochází v canalis mandibulae. Za svého průběhu vydává řadu větví.

N.mylohyoideus odstupuje ještě před vstupem n.alveolaris inferior do foramen mandibulae. Sestupuje dopředu a dolů po vnitřní ploše ramus mandibulae (podmiňuje zde sulcus mylohyoideus) a klade se na spodní plochu m. mylohyoideus. Tento motorický nerv inervuje m.mylohyoideus a venter anterior m. digastrici.

Rr.alveolares inferiores jsou četné drobné větvičky, které odstupují v canalis mandibulae a tvoří plexus dentalis inferior. Z této pleteně odstupují rr.dentales inferiores pro zuby dolní čelisti a rr.gingivales inferiores pro dásně v oblasti dolní čelisti.

*Praktická poznámka: Rr.dentales inferiores pro oblast dolních řezáků mohou probíhat cestou n.mylohyoideus. Při svodné anestezii n.alveolaris inferior v těchto případech nemusí být anestezie oblasti dolních řezáků úspěšná.*

*V některých případech se rr.dentales inferiores pro poslední dolní stoličku mohou oddělovat jako samostatné nervy ještě před vstupem n.alveolaris inferior do canalis mandibulae. Pokud vstupují do samostatného kostního kanálu, nemusí být při svodné anestezii n.alveolaris inferior vyřazeny.*

N. mentalis vystupuje z canalis mandibulae cestou foramen mentale a větví se v kůži brady (rr. mentales) a v kůži a sliznici dolního rtu (rr. labiales inferiores). Tento nerv je senzitivním nervem brady a dolního rtu ( !!! ).

Nervus trigeminus je smíšeným nervem, obsahuje vlákna somatosenzitivní a vlákna branchiomotorická.

a) Somatosenzitivní vlákna patří pseudounipolárním neuronům (ggl. trigeminale) a jsou obsažena ve všech třech větvích trojklaného nervu. Centrální výběžky končí u terminálních jader trojklaného nervu (nucl. sensorius principalis, nucl. tractus spinalis, nucl. mesencephalicus).

b) Vlákna branchiomotorická (nucl. motorius), jsou obsažena v n. mandibularis a inervují svaly čelistní (m. temporalis, m. masseter, m. pterygoideus med., m. pterygoideus lat.), venter ant. m. digastrici, m. mylohyoideus, m. tensor veli palatini a m. tensor tympani, tj. svaly, které se vyvinuly z materiálu prvního (mandibulárního) žaberního oblouku.

VI. Odtahující nerv (n. abducens) vystupuje z přední strany mozkového kmene v rýze mezi mostem a prodlouženou míchou. Odtud probíhá rostralaterálním směrem po klivu a na úrovni hrotu pyramid proráží tvrdou plenu a vstupuje do sinus cavernosus. Probíhá v něm po laterální straně a. carotis int. Přes fissura orbitalis superior vniká do očníce, prochází přes anulus tendineus communis a končí v m. rectus lateralis.

Nervus abducens obsahuje pouze vlákna somatomotorická (nucl. originis n. VI.) pro m. rectus bulbi lateralis.

VII. Lícní nerv (n. facialis) vzniká spojením dvou samostatných nervů. Část motorická (vlastní n. facialis) se spojuje se smíšenou částí, která obsahuje vlákna chuťová, senzitivní a parasympatická (n. intermedius). Vystupuje z rýhy mezi mostem a prodlouženou míchou mezi odstupem n. abducens a n. vestibulocochlearis. Společně s n. vestibulocochlearis vstupuje do porus acusticus internus. V předním horním kvadrantu spodiny meatus acusticus internus (area nervi facialis) vniká do canalis facialis. V prvním úseku tohoto kanálku probíhá ventrolaterálně až k hiatus canalis n. petrosi majoris, kde se v pravém úhlu stáčí dozadu a laterálně. V místě ohybu (geniculum n. facialis) je nerv zduřelý v malou senzitivní uzlinu (ganglion geniculi). Uzlina je tvořena těly pseudouni- polárních neuronů (obdobu spinálních ganglií míšních nervů). Ve druhém úseku canalis facialis směřuje n. facialis nad fenestra vestibuli a pod antrum mastoideum se stáčí směrem dolů a třetím úsekem canalis facialis směřuje k foramen stylomastoideum, kterým vystupuje z lebky. Kmen nervu vniká zezadu do fossa retromandibularis a je obklopen parenchymem glandula parotis. Uvnitř žlázy se n. facialis několikanásobně větví, větve se navzájem spojují a tvoří pletěň (plexus parotideus), která rozděluje gl. parotis na dva laloky (pars superficialis et pars profunda). Z plexus parotideus vystupují konečné větve n. facialis, které se vějířovitě rozbíhají ke kožním svalům obličeje a krku (pes anserinus major).

Početné větve n. facialis rozdělujeme do tří skupin:

1. větve vystupující z n. facialis v canalis facialis.
2. větve odstupující pod foramen stylomastoideum.
3. větve vystupující z plexus parotideus.

#### 1. Větve odstupující v canalis facialis

a) N. petrosus major odstupuje v místě ganglion geniculi, vystupuje na přední plochu pyramid z hiatus n. petrosi majoris a klade se do sulcus n. petrosi majoris. Přes synchondrosis sphenopetrosa opouští dutinu lební, cestou canalis pterygoideus se dostává zezadu do fossa pterygopalatina a vstupuje do ganglion pterygopalatinum, do kterého přivádí parasympatická

vlákna (viz ggl. pterygopalatinum). N.petrosus major obsahuje také chuťová vlákna z oblasti patrové sliznice.

b) R.communicans cum plexu tympanico vniká do dutiny bubínkové a přivádí senzitivní větve pro plexus tympanicus, který leží pod sliznicí promontotia.

c) N.stapedius odstupuje z kmene n.facialis do dutiny eminentia pyramidalis a inervuje m.stapedius.

d) Chorda tympani obsahuje vlákna parasympatická (pro ganglion submandibulare) a chuťová (z předních dvou třetin jazyka). Vystupuje ze třetího oddílu canalis facialis cestou canaliculus chordae tympani do dutiny bubínkové. Vkládá se mezi manubrium malei a crus longum incudis, směřuje dopředu a dutinu bubínkovou opouští přes fissura petrotympanica. Ve fossa infratemporalis probíhá po vnitřní ploše čelistního kloubu dopředu mezi ramus mandibulae a m. pterygoideus lateralis a spojuje se s n.lingualis.

## 2. Větve odstupující pod foramen stylomastoideum

a) N.auricularis posterior směřuje dorsokraniálně mezi processus mastoideus a mediální plochu ušního boltce, inervuje drobné intra- a extraaurikulární svaly a jako r.occipitalis směřuje dozadu k venter occipitalis m. occipitofrontalis.

b) R.digastricus inervuje venter posterior m.digastrici a m. stylohyoideus.

## 3. Větve vystupující z plexus parotideus

a) Rr.temporales vystupují z předního okraje glandula parotis do oblasti spánkové a inervují kožní svaly čela a krajiny spánkové.

b) Rr.zygomatici směřují k laterálnímu koutku očnímu a inervují m.orbicularis oculi, mm.zygomatici a svaly nosní.

c) Rr.buccales směřují dopředu a inervují svaly tváře (včetně m.buccinator) a horního rtu.

d) R.marginalis mandibulae probíhá podél dolního okraje ramus mandibulae a inervují svaly brady a dolního rtu.

e) R.colli sestupuje za angulus mandibulae do krajiny krční a inervuje m. platysma. Jedna z jeho větví se spojuje s n.transversus colli z plexus cervicalis a podílí se na vzniku ansa cervicalis superficialis.

*Praktická poznámka: Poškození n.facialis má za následek především obrnu mimických svalů (paresis n.facialis). Rozsah poruchy a její příznaky jsou závislé na místě poškození nervu. Pokud je poškozena konečná část nervu (po výstupu z foramen stylomastoideum) jsou postiženy prakticky pouze mimické svaly (pokles ústního koutku, neschopnost vycenit zuby a sevřít oční víčka (nebezpečí vyschnutí rohovky !), vyhlazení vrásek obličejí. Pokud je poškozen nerv uvnitř canalis facialis, je obrna mimických svalů provázena ztrátou chuti a poruchou sekrece podjazykové a podčelistní žlázy (porucha vedení v chorda tympani) a poruchou slyšení (obrna m.stapedius). Pokud je porušen kmen n.facialis nad odstupem n.petrosus major, přidává se k výše uvedeným příznakům také porucha sekrece slz.*

Nervus facialis je nervem smíšeným. Obsahuje vlákna branchiomotorická, parasympatická, somatosenzitivní a chuťová.

a) Vlákna brachiomotorická začínají v nucl. originis n.VII. a jsou určena pro inervaci kožních svalů hlavy a krku, m.stapedius, m.stylohyoideus a venter post. m.digastrici, tj. svalů, které vznikly ze druhého (hyoidního) žaberního oblouku.

b) Vlákna parasympatická začínají v nucl. parasympaticus n.VII. a probíhají jednak cestou n.petrosus major do ggl. pterygopalatinum, jednak cestou chorda tympani do ggl.submandibulare. Po interpolaci v uvedených parasympatických gangliích probíhají postganglionární vlákna do gl.lacrimalis, ke slinným žlázám patra a žlázám sliznice dutiny nosní (ggl. pterygopalatinum) a do gl.submandibularis, gl. sublingualis a ke slinným žlázám jazyka (ggl.submandibulare).

c) Vlákna somatosenzitivní přicházejí od kůže zevního zvukovodu a mediální plochy boltce cestou n.auricularis posterior (pseudounipolární neurony jsou uloženy v ggl.geniculi). Centrální raménka končí u terminálních jader n. trigeminus (nervus facialis nemá somatosenzitivní jádro !!!).

d) Vlákna chuťová (senzorická) sbírají informace z chuťových pohárků z předních dvou třetin jazyka a z chuťových pohárků ze sliznice patra. Pseudounipolární neurony jsou uloženy v ggl. geniculi, periferní raménka probíhají jednak cestou n.petrosus major (prostupují bez interpolace přes ggl.pterygopalatinum a cestou nn.palatini jdou ke sliznici patra, jednak probíhají cestou chorda tympani z n.lingualis od sliznice předních dvou třetin jazyka. Centrální raménka končí u nucl. gustatorius.

VIII. Předsíňohlemýžďový neboli sluchověrovnovážený nerv (n.vestibulocochlearis) je nervem výlučně senzorickým (blíže viz dráha sluchová a dráha vestibulární). Vystupuje z rýhy mezi mostem a prodlouženou míchou (mostomozečkový kout) laterálně od výstupu n.facialis dvěma kořeny. Horní kořen (radix vestibularis) a dolní kořen (radix cochlearis) se bezprostředně po výstupu z mozkového kmene spojují a směřují kolem pedunculus cerebelli inferior do porus acusticus internus (společně s n.facialis). V meatus acusticus internus se n. vestibulocochlearis dělí na dvě větve, které přivádějí informace ze sluchových buněk hlemýžďe (pars cochlearis) a ze smyslových buněk rovnovážně statického orgánu vestibula (pars vestibularis).

a) Pars cochlearis vystupuje ve fundus meatus acustici interni v tzv. area cochleae (přední dolní kvadrant) a je tvořena centrálními výběžky (neurity) bipolárních neuronů, které ve svém souboru tvoří ganglion cochleae s. ganglion spirale cochleae. Toto ganglion vyplňuje canalis spiralis cochleae. Periferní výběžky neuronů se synapticky spojují se smyslovými buňkami Cortiho orgánu (blíže viz vnitřní ucho).

b) Pars vestibularis je tvořena centrálními výběžky (neurity) bipolárních neuronů z ganglion vestibulare. Bipolární neurony, které tvoří ganglion vestibulare, jsou uloženy na dírkovaných ploténkách area vestibularis superior a area vestibularis inferior (zadní kvadranty) ve fundus meatus acustici interni. Periferní výběžky navazují na smyslové buňky v cristae ampullares v canales semicirculares a v maculae staticae ve vestibulu. Do ganglion vestibulare vstupují jako tři samostatné nervy: n.utriculoampullaris, n.saccularis a n.ampullaris posterior.

N.utriculoampullaris prostupuje přes area vestibularis superior a vede informace z macula statica utriculí (n.utricularis), z crista ampullaris anterior (n. ampullaris anterior) a z crista ampullaris lateralis (n.ampullaris lateralis).

N.saccularis prostupuje přes area vestibularis inferior a vede informace z macula statica sacculi.

N.ampullaris posterior prostupuje přes foramen singulare v area vestibularis inferior a přivádí informace z crista ampullaris posterior.

IX. Jazykohltanový nerv (n.glossopharyngeus) inervuje především zadní třetinu jazyka, hltan a měkké patro. Vystupuje z mozkového kmene několika kořeny z rostrální části sulcus lateralis posterior prodloužené míchy (dorsálně od olivy) jako součást tzv. postranního smíšeného systému (spolu s n.vagus a n. accessorius).

Dutinu lební opouští přes mediální část foramen jugulare. Nad a pod foramen jugulare nerv zduřuje ve dvě ganglia (ganglion superius a ganglion inferius). Obě uzliny jsou tvořeny těly pseudounipolárních dostředivých neuronů (obdoba spinálních ganglií míšních nervů). Pod spodinou lební sestupuje n. glossopharyngeus nejdříve kaudálně, pak se stáčí obloukovitě dopředu a prostupuje štěrbinou mezi a.carotis int. a v.jugularis int. na laterální stranu

m.stylopharyngeus. Společně s tímto svalem vstupuje do stěny hltanu. Podél m. styloglossus sestupuje konečný úsek nervu ke kořenu jazyka. Za svého průběhu vydává řadu větví.

a) N.tympanicus odstupuje z ganglion inferius, vstupuje do canaliculus tympanicus a dostává se tak do dutiny bubínkové, kde se klade na promontorium. Část jeho senzitivních větví se podílí na vzniku plexus tympanicus. Do plexus tympanicus přicházejí také sympatická vlákna z plexus caroticus internus (nn.caroticotympanici) a vlákna parasympatická z n.facialis (r.communicans cum plexu tympanico). Parasympatické větve n.tympanicus pokračují jako n.petrosus minor, vystupují z dutiny bubínkové přes canaliculus n.petrosi minoris do prostřední jámy lební. Klade se do stejnojmenné rýhy na přední ploše pyramidy spánkové kosti a přes synchondrosis sphenopetrosa vstupuje do fossa infratemporalis a zakončuje se v ganglion oticum. Do této parasympatické uzliny přivádí sekretorická vlákna pro glandula parotis (blíže viz ganglion oticum).

b) R.sinus carotici sestupuje podél a.carotis int. k sinus caroticus a glomus caroticum. Spojuje se s větvíčkami z n.vagus a se sympatickými vlákny z ganglion cervicale sup. (viz parasympatická paraganglia).

c) Rr.pharyngei jsou početné větvíčky, které se oddělují v místě, kde n. glossopharyngeus prostupuje štěrbinou mezi a.carotis int. a v.jugularis int. Na stěně faryngu vytvářejí plexus pharyngeus. Do pleteně přicházejí také rr.pharyngei z n.vagus a nn. laryngopharyngei z krčního sympatiku. Plexus pharyngeus inervuje stěnu hltanu (senzitivně i motoricky) a svaly měkkého patra (s výjimkou m. tensor veli palatini, který je inervován z n. trigeminus).

d) R.musculi stylopharyngei inervuje stejnojmenný sval.

e) Rr.tonsillares jsou drobné větve, které senzitivně inervují patrovou mandli a patrové oblouky.

f) Rr.linguales jdou ke kořenu jazyka a inervují jednak jeho sliznici (senzitivní vlákna), jednak chuťové pohárky hrazených papil (sensorická vlákna).

Nervus glossopharyngeus je nervem smíšeným, obsahuje vlákna branchiomotorická, parasympatická, viscerosenzitivní a chuťová.

a) Vlákna branchiomotorická vystupují z nucl.originis n.IX. (kraniální část nucl.ambiguus) a jsou určena pro inervaci svalů měkkého patra (s výjimkou m.tensor veli palatini) a pro inervaci svalů hltanu.

b) Vlákna parasympatická začínají v nucl.parasympathicus n. IX. a jdou cestou n.tympanicus - plexus tympanicus - n.petrosus minor do ggl.oticum. Po interpolaci pokračují jako sekretorická vlákna do gl.parotis (cestou n. auriculotemporalis).

c) Vlákna viscerosenzitivní patří pseudounipolárním neuronům, které jsou uloženy v ggl.superius et inferius n.IX. Periferní raménka směřují cestou senzitivních větví n.IX. ke sliznici zadní třetiny jazyka, hltanu a k sinus caroticus (r.sinus carotici), centrální raménka končí u nucl.tractus solitarii.

d) Vlákna chuťová (senzitivní) sbírají informace od chuťových pohárků ze zadní třetiny jazyka (papillae valatae). Pseudounipolární neurony jsou uloženy v ggl.superius et inferius n.IX., centrální raménka končí u nucl.gustatorius.

X. Bloudivý nerv (n.vagus) vystupuje ze sulcus lateralis posterior prodloužené míchy kaudálně od výstupu n.glossopharyngeus. Vstupuje do mediálního oddílu foramen jugulare a podobně jako n.glossopharyngeus nad i pod tímto otvorem zduřuje v ganglion superius et ganglion inferius (senzitivní ganglia s nakupením pseudounipolárních neuronů - obdoba spinálních ganglií míšních nervů). V úseku mezi oběma ganglii přibírá n.vagus r.internus z n.accessorius (motorické větve pro svaly hrtanu). Na krku sestupuje n.vagus spolu s v.jugularis int. a a.carotis int. (kaudálněji a.carotis communis) na jejich zadní straně. Před apertura thoracis superior vstupuje do dutiny hrudní. Vpravo leží před a. subclavia dextra,

velevo před arcus aortae. Kaudálněji se klade na zadní stranu bronchů a pod stopkami plicními se přikládá k jícnu a na jeho stěně tvoří plexus oesophageus. Z této pleteně se formují dva podélné kmeny (truncus vagalis anterior a truncus vagalis posterior), které probíhají po jícnu k hiatus oesophageus bránice. V obou trunci vagales jsou obsažena vlákna pravého i levého n.vagus ( !!! ). Po prostupu bránicí se trunci vagales kladou na přední a zadní žaludeční stěnu a rozpadají se na své konečné větve. Za svého dlouhého průběhu (proto název "bloudivý nerv") vydává n.vagus řadu větví, které dělíme na větve odstupující na hlavě, na krku, v dutině hrudní a v dutině břišní.

#### Větve odstupující na hlavě

a) R.meningeus se odděluje z ganglion superius a inervuje tvrdou plenu mozkovou v oblasti zadní jámy lební.

b) R.auricularis vystupuje z ganglion superius, prochází přes canaliculus mastoideus a fissura tympanomastoidea a inervuje kůži zevního zvukovodu, me- diální plochy ušního bolce a část bubínku. Spojuje se s větvemi z n.auricularis posterior n.facialis.

*Praktická poznámka: Inervace kůže zevního zvukovodu větví n.vagus vysvětluje známou zkušenost, že dráždění kůže zevního zvukovodu může vyvolat reflex kašle, příp. reflex zvracení (odpověď prostřednictvím parasympatické složky bloudivého nervu).*

#### Větve odstupující na krku

c) Rr.pharyngei vystupují z ganglion inferius, jdou do stěny hltanu a podílejí se na tvorbě plexus pharyngeus.

d) N.laryngeus superior vychází z ganglion inferius a sestupuje podél a.carotis interna k laterální straně hrtanu. Dělí se na dvě větve: ramus internus a ramus externus.

R.internus probíhá společně s a.laryngea superior a prostupuje přes membrana thyrohyoidea nebo otvůrkem v lamina cartilaginis thyroideae do hltanu, kde pod sliznicí recessus piriformis podmiňuje řasu (plica n.laryngei superioris). V hrtanu inervuje sliznici nad rima glottidis. Drobné větvíčky vydává také ke sliznici hltanu a kořene jazyka (obsahují chuťová vlákna). R.internus anastomosuje s n.laryngeus inferior.

R.externus sestupuje po zevní straně m.constrictor pharyngis medius a přivádí motorická vlákna k m.cricothyroideus.

e) Rr.cardiaci cervicales superiores et inferiores sestupují kaudálně podél velkých krčních tepen (a.carotis interna, a. carotis communis, na pravé straně i podél truncus brachiocephalicus) na oblouk aorty a podílejí se spolu s nn. cardiaci ze sympatiku na vzniku smíšených autonomních pletení plexus cardiacus a plexus coronarius.

f) N.laryngeus recurrens odstupuje na pravé straně v místě překřížení s a. subclavia, na levé straně pod arcus aortae. V obou případech podbíhá nerv pod velkou tepnou a po její zadní straně vstupuje do rýhy mezi jícnem a tracheou a vystupuje kranálně k hrtanu. Vydává rr.tracheales pro průdušnici a rr. oesophagei k jícnu. Konečný úsek nervu (n.laryngeus inferior) svými větvemi inervuje svaly hrtanu (s výjimkou m.cricothyroideus, který je inervován z r.externus n. laryngei superioris !!! ). Na zadní straně hrtanu anastomosuje n.laryngeus inferior s r.internus n.laryngei superioris (tzv. Galenova anastomosa).

#### Větve odstupující v dutině hrudní

g) Rr.cardiaci thoracici sestupují spolu s rr.cardiaci cervicales k plexus cardiacus.

*Praktická poznámka: parasympatické rr.cardiaci z n.vagus ovlivňují srdeční frekvenci (prostřednictvím převodního systému) ve smyslu zpomalení srdeční činnosti (nn.retardantes). Parasympatická vlákna z plexus cardiacus působí na aa.coronariae cordis tak, že rozšiřují jejich lumen ( ! ).*

h) Rr.bronchiales se z kmene n.vagus oddělují v místě překřížení se stopkou plicní a podél bronchů vstupují do plic. Spolu s větvemi z hrudního sympatiku tvoří plexus pulmonalis.

*Praktická poznámka: Senzitivní vlákna, která jsou obsažena v rr.bronchiales mají velký význam pro reflektorickou regulaci dýchání, parasympatická vlákna inervují hladkou svalovinu ve stěně bronchů a vedou ke zúžení bronchů. Patologické spasmy hladké svaloviny bronchů jsou příčinou asthma bronchiale.*

ch) Plexus oesophageus je pleteň, která je na stěně jícnu tvořena větvemi (rr.oesophagei) obou nn.vagi a větvemi ze sympatiku. Truncus vagalis anterior i truncus vagalis posterior obsahují větve z obou nn.vagi ( ! ).

#### Větve odstupující v dutině břišní

i) Rr.gastrici anteriores et posteriores vznikají rozpadem truncus vagalis anterior et truncus vagalis posterior na stěně žaludku. K žaludeční stěně přivádějí vlákna sekretorická a vlákna visceromotorická.

j) Rr.hepatici se oddělují z truncus vagalis anterior k játrům a žlučovým cestám.

k) Rr.coeliaci vstupují do smíšené autonomní pleteně (plexus coeliacus). Její součástí jsou také větve sympatické. Podél větví truncus coeliacus a a. mesenterica superior se větve n.vagus dostávají ke všem součástem trávicí trubice až po flexura coli sinistra. Podél aa.ovaricae event. aa.testiculares sestupují větve z n.vagus také k pohlavním žlázám.

l) Rr.renales přivádějí parasympatická vlákna z n.vagus k ledvinám a nadledvinám.

Nervus vagus je nervem smíšeným. Obsahuje vlákna branchiomotorická, parasympatická, somatosenzitivní, viscerosenzitivní a chuťová.

a) Branchiomotorická vlákna začínají v nucl.originis n.X. (část nucl.ambiguus) a jsou určena pro svaly dolní části hltanu a pro příčně pruhované svaly jícnu.

b) Vlákna parasympatická vystupují z nucl.parasympathicus n.X. a větvemi n.X. přistupují k parasympatickým gangliím v hrudní a břišní dutině. Postgangliová vlákna pak inervují srdce, dolní dýchací cesty, trávicí trubici a její žlázy (játra, pankreas) po flexura coli sinistra, ledviny a pohlavní žlázy.

c) Vlákna somatosenzitivní patří pseudounipolárním neuronům, které jsou podkladem ggll.superius et inferius n.X. Periferní vlákna přicházejí cestou r. auricularis n.X. od kůže zevního zvukovodu a částečně i od kůže boltce. Centrální raménka končí u terminálních jader n.V. (n.X. nemá somatosenzitivní jádro ! ).

d) Vlákna viscerosenzitivní také patří pseudounipolárním neuronům v ggll.superius et inferius n.X. Periferní raménka inervují orgány hrudní dutiny (srdce, dýchací soustava) a dutiny břišní (trávicí trubice a její žlázy (po flexura coli sinistra), ledviny a pohlavní žlázy. Centrální raménka končí u nucl.tractus solitarii.

e) Vlákna chuťová sbírají informace od chuťových pohárků ve sliznici v oblasti valleculae epiglotticae. Pseudounipolární neurony jsou opět uloženy v ggll.superius et inferius n.X. Jejich centrální raménka končí u nucl.gustatorius.

XI. Přídavný nerv (n.accessorius) je posledním ze tří nervů tzv. postranního smíšeného systému (spolu s n.IX. a n.X.). Odstupuje ze sulcus lateralis posterior prodloužené míchy kaudálně od odstupu n.vagus (radices craniales) a ze sulcus lateralis posterior kraniálních čtyř až pěti segmentů krční míchy (radices spinales). Radices spinales vystupují nahoru a přes foramen magnum se dostávají do zadní jámy lební. Spojují se s radices craniales v jednotný kmen (truncus nervi accessorii), který spolu s n. glossopharyngeus a n.vagus přes foramen jugulare opouští dutiny lební. Bezprostředně pod basí lební se truncus n. accessorii dělí na dvě větve: ramus internus a ramus externus.



a) R.internus, který obsahuje kaudální vlákna z nucleus ambiguus, se pod foramen magnum spojuje s n.vagus. Tato vlákna se stávají součástí n.laryngeus superior a n.laryngeus inferior a jejich prostřednictvím inervují svaly hrtanu.

b) R.externus (je tvořen vlákny radices spinales) běží laterálně od v.jugularis int. do m.sternocleidomastoideus a do trigonum colli laterale k m.trapezius. Oba svaly inervuje.

Nervus accessorius je nervem branchiomotorickým. Vlákna vystupují z kaudální části nucl. ambiguus (nucl. orig. n. XI.). Kraniální vlákna tvoří radices craniales, která se jako r.internus n. XI. přidávají k n. vagus a prostřednictvím jeho nn.laryngei inervují svaly hrtanu. Kaudální část vláken (radices spinales) pak tvoří ramus externus, který inervuje m.sternocleidomastoideus a m.trapezius.

XII. Podjazykový nerv (n.hypoglossus) vystupuje ze sulcus lateralis anterior prodloužené míchy mezi olivou a pyramidou. Z lebky vystupuje přes canalis n. hypoglossi a pod basí lební leží mezi v.jugularis int. a n.vagus. Za dalšího průběhu přechází n.hypoglossus na laterální stranu n.vagus a obloukem z laterální strany kříží a.carotis ext. (zde jej zesponu podchycuje a. sternocleidomastoidea), podbíhá venter posterior m.digastrici a m.stylohyoideus a v trigonum submandibulare vstupuje nad m. mylohyoideus a rozpadá se na rr.linguales, ke svalům jazyka. Za svého průběhu vydává několik větví.

a) Radix superior se podílí na vzniku ansa cervicalis profunda. Těsně pod basí lební přibírá n.hypoglossus spojky z r.ventralis C1. Tyto motorické větve probíhají kmenem n.hypoglossus k místu, kde oblouk n.hypoglossi kříží a.carotis externa. Zde se opět od n.hypoglossus oddělují jako radix superior a sestupují před a. carotis communis kaudálním směrem. Nad vsunutou šlachou m.omohyoideus se před v.jugularis int. spojují s větvemi C2-3 z plexus cervicalis - radix inferior. Vzniká tak nervová klička - ansa cervicalis profunda, ze které odstupují větve k infrahyoidním svalům - kromě m.thyrohyoideus..

b) R.thyrohyoideus je krátký nerv, který odstupuje k m. thyrohyoideus. I v tomto případě se jedná o větve z plexus cervicalis, které se od kmene n.hypoglossus opět oddělí.

Infrahyoidní svaly jsou tedy inervovány z plexus cervicalis, účast n.hypoglossus je pouze zprostředkovaná ( !!! ).

c) Rr.linguales inervují svaly jazyka. Jedna z větví inervuje m.geniohyoideus (větve pro m.geniohyoideus jsou opět primárně větve z plexus cervicalis).

Nervus hypoglossus (n.XII.) je nervem somatomotorickým. Vlákna vystupují z nucl.orig. n.XII. a jsou určena pro svaly jazyka.

### Parasympatická ganglia vázaná na větve nervus trigeminus

Pregangliová parasympatická vlákna, která jsou obsažena v n. oculomotorius, n.facialis a n.glossopharyngeus se přepojují ve čtyřech čistě parasympatických uzlinách (ganglion ciliare, ganglion pterygopalatinum, ganglion submandibulare a ganglion oticum), které jsou zdánlivě vázány na větve n.trigeminus.

1. Ganglion ciliare je drobná, asi 2 mm dlouhá, čistě parasympatická uzlina. Leží za oční koulí laterálně od n.opticus (mezi n. opticus a m.rectus lateralis). Do uzliny vstupují zezadu vlákna trojího typu:

a) radix oculomotoria (parasympathica) přivádí do ganglia parasympatická pregangliová vlákna z ramus inferior n.oculomotorii. Parasympatická vlákna se v gangliu přepojují na multipolární nervové buňky. Jejich neurity (vlákna postgangliová) se stávají součástí smíšených nn.ciliares breves.

b) radix sympathica přivádí postgangliová sympatická vlákna (přepojují se v ganglion cervicale superius) z pleteně kolem a. ophthalmica (pokračování plexus caroticus internus). Sympatická vlákna gangliem pouze procházejí (!) a přidávají se k nn. ciliares breves.

c) radix nasociliaris (radix sensitiva) vystupuje z n. nasociliaris (podobně jako sensitivní nn. ciliares longi), uzlinou pouze prostupují (!) a stávají se součástí nn. ciliares breves).

Z předního okraje ganglion ciliare vystupují tenké smíšené nervy (nn. ciliares breves). Jdou k zadní straně oční koule, prostupují sklerou do spatium perichoroideale a pokračují k řasnatému tělesu a k duhovce. Parasympatická vlákna inervují m. ciliaris a m. sphincter pupillae, sympatická vlákna inervují m. dilator pupillae. Senzitivní vlákna se spolu s nn. ciliares longi podílejí na senzitivní inervaci stěny oční koule.

Jak již bylo uvedeno výše, v ganglion ciliare se přepojují pouze parasympatická vlákna, sympatická a sensitivní vlákna gangliem pouze procházejí bez interpolace (!).

2. Ganglion pterygopalatinum je parasympatická uzlina, která leží v horní části fossa pterygopalatina pod kmenem n. maxillaris. Do ganglia vstupují tři nervy:

a) n. petrosus major (radix facialis), který přivádí do ganglia parasympatická pregangliová vlákna z n. facialis (do fossa pterygopalatina přichází přes canalis pterygoideus). Tato vlákna v gangliu končí synapsí na multipolárních neuronech. Jejich neurity se stávají součástí eferentních nervů, které z ganglia vystupují.

b) n. petrosus profundus přichází také přes canalis pterygoideus a do uzliny přivádí sympatická postgangliová vlákna (přepojila se v ganglion cervicale superius) z plexus caroticus internus (z pleteně se odděluje v apertura interna canalis carotici a přes synchondrosis sphenopetrosa vystupuje z dutiny lební do fossa infratemporalis a přes canalis pterygoideus vniká do fossa pterygopalatina). Sympatická vlákna uzlinou pouze prostupují a přidávají se k jejím eferentním nervům.

Oba nervy (n. petrosus major a n. petrosus profundus) se většinou v canalis pterygoideus spojí do jednoho kmene, který je pak označován jako n. canalis pterygoidei.

c) rr. ganglionares (nn. pterygopalatini) přivádějí do uzliny sensitivní vlákna z n. maxillaris. Také sensitivní vlákna uzlinou pouze prostupují a stávají se součástí jejich eferentních nervů.

Z ganglion pterygopalatinum vystupuje řada smíšených eferentních nervů:

a) rr. orbitales vstupují přes fissura orbitalis inferior do očnice. Sympatická vlákna se podílejí na inervaci hladkých svalů očnice a část vláken se přidává k n. ethmoidalis post. a inervují sliznici sinus sphenoidalis a sinus ethmoidales.

b) rr. nasales posteriores superiores prostupují přes foramen pterygopalatinum do zadní části dutiny nosní a inervují sliznici horní nosní skořepky, nosohltanu a nosohltanové části sluchové trubice (rr. laterales) a sliznici zadní části nosní přepážky (rr. mediales). Jedna z větví této skupiny sestupuje po nosní přepážce dolů a dopředu a prostupuje přes canalis incisivus k přední části sliznice tvrdého patra (n. nasopalatinus). Rr. nasales posteriores superiores inervují sliznici dutiny nosní senzitivně, parasympatická vlákna zajišťují sekreční aktivitu glandulae nasales.

c) n. palatinus major sestupuje do canalis palatinus major a po výstupu z foramen palatinum majus se větví ve sliznici tvrdého a měkkého patra. Podílí se také na inervaci horní dásně. V přední části tvrdého patra navazuje na n. nasopalatinus, v oblasti měkkého patra na nn. palatini minores. Cestou n. palatinus major přicházejí do n. petrosus major také chuťová vlákna od chuťových pohárků, které jsou roztroušeny ve sliznici tvrdého patra. Parasympatická vlákna inervují slinné žlázy ve sliznici patra.

V horní části canalis palatinus major se z nervu oddělují drobné rr. nasales posteriores inferiores, které vnikají do dolní části laterální stěny dutiny nosní (inervují senzitivně sliznici dolního a středního průchodu nosního a sliznici sinus maxillaris, parasympatická vlákna inervují nosní žlázy).

d) nn. palatini minores jsou drobné nervy, které sestupují přes canales palatini minores ke sliznici měkkého patra. Podobně jako n. palatinus major obsahují vedle sensitivních vláken také vlákna chuťová a vlákna parasympatická.

e) z ganglion pterygopalatinum vystupují významná sekretorická vlákna pro slznou žlázu. Probíhají cestou rr. ganglionares (nn. pterygopalatini) do kmene n. maxillaris, odtud cestou n. zygomaticus a jeho r. communicans cum n. zygomatico do n. lacrimalis. Z n. lacrimalis se oddělují jako rr. glandulares pro slznou žlázu.

Jak již bylo uvedeno výše, ganglion pterygopalatinum je čistě parasympatická uzlina, ve které se přepojují pregangliová parasympatická vlákna. Sensitivní a sympatická vlákna uzlinou pouze bez interpolace procházejí ( ! ).

3. Ganglion submandibulare je malá parasympatická uzlina, která leží při horním okraji glandula submandibularis (mezi svalovinou jazyka a zadním okrajem m. mylohyoideus). Do uzliny přicházejí z n. lingualis rr. ganglionares, které přivádějí parasympatická vlákna (cestou n. facialis - chorda tympani - n. lingualis) a vlákna senzitivní. Sympatická vlákna přicházejí cestou ramus sympathicus z pleteně podél a. facialis (pokračování plexus caroticus externus - vlákna se pře- pojují v ganglion cervicale superius).

Z uzliny vystupují smíšené eferentní větve (rr. glandulares) ke glandula submandibularis a glandula sublingualis. Část eferentních vláken se vrací do n. lingualis a jeho prostřednictvím se dostávají ke slinným žlázám jazyka.

Ganglion submandibulare je čistě parasympatická uzlina, ve které se přepojují jen pregangliová parasympatická vlákna. Sensitivní a sympatická vlákna uzlinou pouze bez interpolace procházejí ( ! ).

4. Ganglion oticum je drobná parasympatická uzlina uložená pod spodinou lební mediálně od kmene n. mandibularis na laterální straně m. tensor veli palatini a před a. meningeo media. Do uzliny vstupují většinou tři nervy:

a) N. petrosus minor přivádí parasympatická vlákna z n. glossopharyngeus (n. tympanicus - plexus tympanicus - n. petrosus minor). Z dutiny bubínkové vystupuje přes canaliculus n. petrosi minoris, pokračuje v sulcus n. petrosi minoris k hrotu pyramidy a přes synchondrosi sphenopetrosa opouští dutinu lební a zakončuje se v ganglion oticum. Zde se pregangliová parasympatická vlákna přepojí na multipolární neurony, jejichž neurity představují postgangliová vlákna.

b) Senzitivní vlákna přicházejí buď přímo z kmene n. mandibularis nebo z n. auriculotemporalis. Po prostupu gangliem pokračují jako r. meningeus do foramen spinosum (spolu s a. meningeo media) a inervují tvrdou plenu v oblasti prostřední jámy lební.

c) Sympatická vlákna přicházejí z pleteně kolem a. meningeo media (součást plexus caroticus externus). Tato vlákna bývají označována jako n. petrosus profundus minor.

d) Do uzliny v některých případech vnikají motorické větve z n. mandibularis (n. m. tensoris tympani et n. m. tensoris veli palatini). Také tyto větve, podobně jako vlákna sensitivní a sympatická, gangliem pouze procházejí ( ! ).

Z ganglion oticum vystupují eferentní větve:

a) r. communicans cum n. auriculotemporalis vede sekretorická vlákna do n. auriculotemporalis. Vlákna z nervu odstupují jako rr. parotidei do příušní žlázy.

b) r. meningeus do foramen spinosum (pokud neodstupuje r. meningeus samostatně přímo z n. mandibularis nebo z n. auriculotemporalis).

c) V případech, kdy do uzliny vstupují některé motorické větve z n. mandibularis, vystupují n. m. tensoris tympani a n. m. tensoris veli palatini zdánlivě z ganglion oticum ( ! ).

Ganglion oticum je čistě parasymptická uzlina, ve které se přepojují jen pregangliová parasymptická vlákna. Sensitivní, symptická a příp. i motorická vlákna uzlinou pouze bez interpolace procházejí (!).

## NERVY MÍŠNÍ. NERVI SPINALES

Míšní nervy (nervi spinales) vystupují z hřbetní míchy v počtu 31 párů (každý pár míšních nervů vystupuje z jednoho míšního segmentu - viz medulla spinalis). Míšní nerv je nervem smíšeným a vzniká ze dvou kořenů. Motorický radix ventralis vystupuje ze sulcus ventrolateralis a je tvořen somatomotorickými vlákny, která jsou určena k inervaci kosterních svalů a autonomními vlákny (sympatikus v rozsahu C8 až L2, parasymptikus v rozsahu sakrálních segmentů). Senzitivní radix dorsalis vstupuje do míchy v sulcus dorsolateralis a přivádí vlákna somatosenzitivní z kůže a z pohybového ústrojí a vlákna viscerosenzitivní z vnitřních orgánů. Na zadním kořenu je míšní uzlina (ganglion spinale), která má vřetenovitý tvar a je tvořena nakupením těl pseudounipolárních neuronů. Jejich periferní raménka přivádějí informace z periferie těla, centrální raménka končí u jader šedé hmoty v zadních provazcích míšních. Oba kořeny se spojují ve foramen intervertebrale a tvoří smíšený míšní nerv.

Spinální nervy dělíme podle místa výstupu z hřbetní míchy do pěti skupin:

1. Nervy krční (nervi cervicales) - 8 párů nervů (C1-8), které vystupují z krčních míšních segmentů a kanál páteřní opouštějí přes foramina intervertebralia mezi jednotlivými krčními obratli. Výjimkou je první krční nerv (C1), který vystupuje mezi kostí týlní a atlasem, poslední pár krčních nervů (C8) vystupuje mezi posledním krčním a prvním hrudním obratlem.

2. Nervy hrudní (nervi thoracici) - 12 párů nervů (Th1-12), které odstupují z hrudních segmentů míšních. Kanál páteřní opouštějí přes foramina intervertebralia mezi hrudními obratli, poslední pár hrudních nervů (Th12) vystupuje mezi posledním hrudním a prvním bederním obratlem.

3. Nervy bederní (nervi lumbales) - 5 párů nervů (L1-5), které odstupují z lumbálních míšních segmentů a z kanálu páteřního vystupují přes foramina intervertebralia mezi sousedními bederními obratli. Poslední pár lumbálních nervů (L5) vystupuje mezi posledním bederním obratlem a kostí křížovou.

4. Nervy křížové (nervi sacrales) - 5 párů nervů (S1-5), které vystupují ze sakrálních míšních segmentů. Vystupují z canalis sacralis přes foramina sacralia. Poslední pár sakrálních nervů (S5) vystupuje přes hiatus sacralis.

5. Nerv kostrční (nervus coccygeus) - 1 pár nervů (Co), vystupuje z nejkaudálnějšího (kostrčního) míšního segmentu a z kanálu páteřního vystupuje prostřednictvím hiatus sacralis.

Po výstupu z foramen intervertebrale se míšní nerv rozdělí na několik větví:

a) Ramus meningeus je krátká a tenká větvička, která se přes foramen intervertebrale vrací zpět do páteřního kanálu a inervuje pleny míšní.

b) Ramus communicans albus je poměrně silná větvička, která směřuje do symptického ganglia v truncus sympticus. Tyto větve odstupují pouze z nervů C8 až L2 (v souvislosti s přítomností nucl.intermediolateralis v příslušných míšních segmentech).

c) R. communicans griseus je tenká nemyelinizovaná větev, která se vrací do každého spinálního nervu z ganglií truncus sympticus.

Oběma rr.communicantes bude věnována pozornost při popisu autonomního nervového systému.

d) Ramus dorsalis je relativně slabá smíšená větev (motorická, senzitivní a autonomní vlákna), která směřuje na dorsální stranu krku a trupu.

e) Ramus ventralis je nejsilnější větví míšního nervu. Směřuje na přední stranu krku a trupu a je také smíšeným nervem (obsahuje motorická, senzitivní a autonomní vlákna).

Míšní nervy mají segmentární uspořádání. Během ontogenetického vývoje inervuje každý pár míšních nervů příslušný tělní segment (somit) a jeho area nervina, která je dána příslušným segmentem, se kryje s jeho area radicularis (oblast inervovaná kořenovými vlákny). Během dalšího vývoje jednotlivé segmenty splývají a hranice mezi nimi mizí. Materiál, ze kterého se vyvíjí definitivní kosterní svaly se spojují a protahují se do délky (především na končetinách), překrývají se i původní povrchové hranice sousedních segmentů (kůže). S přesuny základů svalů se protahují a proplétají nervová vlákna, vznikají nervové pleteně. Jednotlivé nervy proto obsahují kořenová vlákna celé řady segmentů. Proto také mizí původní segmentární uspořádání nervů a area nervina konkrétního nervu neodpovídá příslušným areae radicales. Segmentární úpravu si míšní nervy částečně zachovávají na zádech, hrudníku a břiše. I v těchto oblastech se však hranice jednotlivých areae nervinae překrývají. Jeden nerv inervuje svými větvemi vedle svého původního segmentu minimálně také sousední kranialnější a kaudálnější segment.

#### Zadní větve míšních nervů (rami dorsales nervorum spinalium)

Zadní větve míšních nervů jsou poměrně tenké větve, které si zachovávají segmentární úpravu a po odstupu z míšního nervu se stáčí dorsálně a vstupují do hlubokých zádočných svalů (autochtonní svaly hřbetní). Každý r.dorsalis se dělí na r.medialis a r.lateralis. Obojí větve obsahuje většinou vlákna motorická i vlákna senzitivní. Motorická vlákna inervují autochtonní svaly hřbetní, senzitivní vlákna jsou určena pro kůži zad v rozsahu: linea nuchae superior kranialně, spojnice processus mastoideus - angulus inferior scapulae - střed crista iliaca laterálně, spojnice středu crista iliaca s hrotem kostrče kaudálně. Od uvedené úpravy se rr.dorsales některých míšních nervů liší:

a) N.suboccipitalis (r.dorsalis C1) je silný nerv (je silnější než jeho r.ventralis) a je tvořen pouze motorickými vlákny. Z kanálu páteřního vystupuje přes membrana atlantooccipitalis posterior, podbílá a vertebralis a vniká do trigonum suboccipitale, kde se větví. Inervuje všechny mm.suboccipitales a částečně m. semispinalis capitis.

b) N.occipitalis major (r.dorsalis C2) je také silnější než jeho r.ventralis. Jeho počáteční úsek je smíšený (inervuje m.semispinalis capitis a m.longissimus capitis), v konečném úseku je nervem kožním. Po výstupu z páteřního kanálu se zatáčí kolem dolního okraje m.obliquus capitis inf., prostupuje přes m.semispinalis capitis a m.trapezius do krajiny týlní a inervuje kůži až po tzv. čáru interaurikulární, kde se stýká se senzitivními větvemi n.trigeminus.

c) N.occipitalis tertius (r.dorsalis C3) inervuje úzký pruh kůže šíjové krajiny při střední rovině (mediálně od inervační oblasti n.occipitalis major).

d) Nn.clunium superiores jsou senzitivní větve z rr.laterales L1-3, které inervují kůži horního oddílu krajiny hýžděové.

e) Nn.clunium medii vystupují z rr.laterales S1-3 a inervují kůži v krajině křížové a v prostřední části krajiny hýžděové.

#### Přední větve míšních nervů (rami ventrales nervorum spinalium)

Přední větve míšních nervů jsou silnější a delší než rr.dorsales (s výjimkou prvních dvou krčních nervů, kde jsou poměry opačné). Přední větve krčních, bederních a křížových nervů se mezi sebou v malé vzdálenosti od páteře spojují a vytvářejí pleteně: pleteň krční (plexus cervicalis), pleteň pažní (plexus brachialis), pleteň bederní (plexus lumbalis) a pleteň křížovou

(plexus sacralis). Přední větve hrudních nervů si zachovávají původní segmentární úpravu a probíhají jako samostatné nn.intercostales.

### PLETEŇ KRČNÍ. PLEXUS CERVICALIS (C1 až C4)

Plexus cervicalis je pleteň, která je uložena v úrovni prvních čtyř krčních obratlů před úponem m.scalenus medius a m.levator scapulae za m. sternocleidomastoideus. Vzniká spojením ventrálních větví prvních čtyř krčních nervů (C1 až C4), které jsou navzájem spojeny třemi obloukovitými spojkami (ansae). Do pleteně vstupuje také spojka z ventrální větve C5. Z pleteně vystupují větve senzitivní a motorické.

#### A. Větve senzitivní

1. N.occipitalis minor (C2-3) probíhá podél zadního okraje m.sternocleidomastoideus do laterální části krajiny týlní.

2. N.auricularis magnus (C3) je nejsilnějším nervem celé skupiny. Vystupuje asi uprostřed zadního okraje m. sternocleidomastoideus na zevní plochu tohoto svalu a probíhá nahoru k ušnímu boltci (nerv probíhá pod m.platysma). Na úrovni angulus mandibulae se dělí na r.posterior a r.anterior.

R.posterior inervuje kůži na mediální straně ušního boltce a v oblasti krajiny mastoidní.

R.anterior inervuje kůži na laterální straně ušního boltce, v zevním zvukovodu a v krajně parotideomasteterické.

3. N.transversus colli (C3) vystupuje při zadním okraji m.sternocleidomastoideus a probíhá do přední krajiny krční, kde se dělí na rr.superiores, které směřují ke kůži krajiny suprahyoidní a rr.inferiores, které inervují kůži v oblasti infrahyoidní. Nerv leží pod m.platysma.

Jedna z větví n.transversus colli se spojuje s r.colli n.facialis (ansa cervicalis superficialis). Touto spojkou jsou přiváděna motorická vlákna pro dolní snopce m.platysma.

4. Nn.supraclaviculares (C3-4) vystupují z plexus cervicalis jako společný kmen, který se rozděluje na řadu větví. Ty se vějířovitě rozbíhají od zadního okraje m.sternocleidomastoideus ke klavikule a inervují kůži horní části krajiny hrudní (nn.supraclaviculares mediales, nn.supraclaviculares intermedii) a krajiny ramenní (nn.supraclaviculares laterales).

*Praktická poznámka: všechny senzitivní větve plexus cervicalis vystupují přibližně uprostřed zadního okraje m.sternocleidomastoideus (punctum nervosum) a odtud se vějířovitě rozbíhají k oblastem kůže, kterou inervují.*

#### B. Větve motorické

1. Rr.musculares (C1-4) jsou krátké nervy, které inervují svaly prevertebrální, intervertebrální a mm.scaleni a podílejí se na inervaci m.sternocleidomastoideus a m.trapezius (m.sternocleidomastoideus a m.trapezius jsou inervovány především z r.ext.n.accessorii).

2. N.phrenicus (C3-5) je nejdelším nervem z plexus cervicalis. Sestupuje po přední straně m.scalenus ant. k apertura thoracis sup., kde vstupuje do mediastina. Klade se na cupula pleurae a sestupuje pod mediastinální pleuru. Pravý n.phrenicus se klade na laterální stranu v.cava sup. před stopku pravé plíce a po pravé straně perikardu sestupuje k bránici (před foramen v.cavae). Levý n.phrenicus probíhá po laterální straně arcus aortae, klade se před stopku levé plíce a po levé straně perikardu sestupuje k bránici (levý nerv je poněkud delší). N.phrenicus je především motorickým nervem bránice, obsahuje však také vlákna senzitivní. Ta se oddělují jednak k perikardu (r.pericardiacus), jedna prostupují přes foramen v.cavae a

přes hiatus oesophageus do dutiny břišní (rr.phrenicoabdominales) a inervují parietální peritoneum naléhající na bránici. Těmito větvemi jsou odváděny senzitivní informace z horní části peritoneální dutiny. Drážděním parietálního peritonea v oblasti bránice při chorobách jater a žlučových cest může být pocíťována přenesená bolest v oblasti pravého ramena (prostřednictvím senzitivních vláken n.phrenicus). N.phrenicus většinou anastomosuje v dolní části krku s plexus brachialis, příp. s jeho větví n.subclavius. Tyto spojky (nn.phrenici accessorii) se podílejí na motorické inervaci bránice.

*Praktická poznámka: Pohyby bránice je možno trvale nebo na přechodnou dobu vyřadit chirurgickým zákrokem na n.phrenicus (zhmoždění nebo protěti nervu). N.phrenicus je chirurgicky přístupný na krku na přední straně m.scalenus ant. V tomto místě však není zaručeno vyřazení všech motorických větví (možnost nn.phrenici accessorii). Spolehlivější je endoskopický přís- tup ke konečnému úseku n.phrenicus nad bránicí (thorakoskopie).*

3. Plexus cervicalis zajišťuje také inervaci infrahyoidních svalů. Motorické větve se k uvedeným svalům dostávají poměrně složitým způsobem prostřed- nictvím tzv. ansa cervicalis profunda (viz n.XII.).

a) Radix superior ansae cervicalis profundae odstupuje zdánlivě z kmene n.hypoglossus. Těsně pod basí lební přibírá n.hypoglossus spojky z r.ventralis C1 (r.communicans cum n.hypoglossu). Tyto motorické větve probíhají kmenem n. hypoglossus k místu, kde oblouk n.hypoglossi kříží a.carotis externa. Zde se opět od n.hypoglossus oddělují jako radix superior a sestupují před a.carotis communis kaudálním směrem. Nad vsunutou šlachou m.omohyoideus se před v. jugularis int. spojují s větvemi C2-3 z plexus cervicalis - radix inferior. Vzniká tak nervová klička - ansa cervicalis profunda, ze které odstupují větve k infrahyoidním svalům - kromě m.thyrohyoideus. M.thyrohyoideus inervuje n.thyrohyoideus, což je krátký nerv, který odstupuje z kmene n. hypoglossus. I v tomto případě se jedná o větve z plexus cervicalis, které se od kmene n.hypoglossus opět oddělí.

## PLETEŇ PAŽNÍ. PLEXUS BRACHIALIS (C5 – Th1)

Plexus brachialis je mohutná nervová pleteň, která leží mezi mm. scaleni. Je tvořena předními větvemi pátého až osmého krčního nervu se spojkami z ventrální větve C4 a Th1. Ventrální větve C5 až Th1 se spojují ve tři primární svazky (truncus superior, truncus medius a truncus inferior).

Truncus superior vzniká spojením C5-6 se spojkou z C4.

Truncus medius je tvořen ventrální větví C7.

Truncus inferior vzniká z C8 a Th1.

Všechny primární svazky vstupují přes spatium interscalenum (fissura scalenorum) do fossa supraclavicularis major a sestupují šikmo laterokaudálně za klíční kostí do jamky podpažní. Ve fossa supraclavicularis major jsou primární svazky plexus brachialis uloženy poměrně povrchově a jsou pod kůží hmatné. Celý plexus brachialis je protažen do délky (od krční páteře až do jamky podpažní) a je topograficky dělen na pars supraclavicularis a pars infraclavicularis.

A. Pars supraclavicularis je uložena ve fossa supraclavicularis major a vydává motorické větve, které inervují svaly pažního pletence a některé svaly zádové (ty, které vývojově patří k hrudní končetině).

1. N.dorsalis scapulae (C5-6) prostupuje přes m.scalenus medius k angulus superior scapulae a dělí se na větvičky pro m.levator scapulae a pro mm. rhomboidei.

*Praktická poznámka:* Nerv může být při průchodu přes m. scalenus medius stlačen. Důsledkem jsou bolesti na mediální straně lopatky a dislokace lopatky směrem laterálním (je porušena inervace mm. rhomboidei).

2. N. thoracicus longus (C5-6) je poměrně dlouhý nerv, který sestupuje po laterální stěně hrudníku (mezi m. subscapularis a m. serratus anterior) a inervuje m. serratus anterior.

*Praktická poznámka:* Poškození n. thoracicus longus způsobí obrnu m. serratus anterior. To vyvolá neschopnost provést vzpažení upažením (viz articulatio humeri).

3. N. subclavius (C5-6) je slabý nerv, který probíhá před m. scalenus anterior a a. subclavia do m. subclavius. Často z něj odstupuje spojka do n. phrenicus (n. phrenicus accessorius).

4. N. suprascapularis (C5-6) probíhá kaudálně podél venter inferior m. omohyoidei a dále společně s a. suprascapularis k lig. transversum scapulae. Nerv ligamentum podbíhá (tepna leží nad ligamentem !) a vstupuje do fossa supraspinata. Inervuje m. supraspinatus a m. infraspinatus. Podílí se také na senzitivní inervaci kloubního pouzdra ramenního kloubu.

5. Nn. pectorales (C5 až Th1) jsou většinou dva a inervují m. pectoralis major a m. pectoralis minor. Někdy odstupují až z pars infraclavicularis.

6. N. subscapularis (C5-7) odstupuje ve vrcholu axily a sestupuje dolů po přední ploše m. subscapularis. Inervuje m. subscapularis a m. teres major.

7. N. thoracodorsalis (C6-8) je dlouhý nerv, který sestupuje podél laterálního okraje lopatky k m. latissimus dorsi a inervuje tento sval. Nerv odstupuje často až z infraclavikulární části pažní pleteně (z fasciculus posterior nebo z n. axillaris).

B. Pars infraclavicularis je umístěna ve fossa axillaris. Pleteň je obklopena svaly. Vpředu je to m. pectoralis major, vzadu m. subscapularis, m. latissimus dorsi a m. teres major a mediálně m. serratus anterior. Tři primární svazky (truncus superior, truncus medius a truncus inferior) se rozdělí vždy na přední a zadní větev. Ty se pod úponovou šlachou m. pectoralis minor opět spojují a tvoří sekundární svazky (fasciculus lateralis, fasciculus medialis a fasciculus posterior). Sekundární svazky obklopují centrálně probíhající a. axillaris.

Fasciculus lateralis vzniká spojením předních větví truncus superior a truncus medius (C5-7). Je uložen laterálně od a. axillaris a vydává dvě větve: n. musculocutaneus a radix lateralis nervi mediani.

Fasciculus medialis je tvořen samostatnou přední větví z truncus inferior (C8 až Th1). Leží mediálně od a. axillaris a vydává několik větví: radix medialis nervi mediani, n. ulnaris, n. cutaneus brachii medialis a n. cutaneus anterbrachii medialis.

Fasciculus posterior vzniká spojením zadních větví všech tří primárních svazků (C5 až Th1). Leží dorsálně od a. axillaris. Vystupují z něj n. axillaris a n. radialis.

1. N. musculocutaneus (C5-7) vystupuje z fasciculus lateralis, prostupuje přes m. coracobrachialis a ve šterbině mezi m. biceps brachii a m. brachialis sestupuje distálně a laterálně. Vydává svalové větve pro všechny tři uvedené svaly (inervuje všechny flexory paže) a jeho konečná větev (n. cutaneus antebrachii lateralis) prostupuje facií pažní nad loketní jamkou (v rýze mezi m. biceps brachii a m. brachioradialis) a sestupuje na laterální část přední strany předloktí. Svými senzitivními větvemi dosahuje až k zápěstí.

2. N. medianus (C5 až Th1) je nejsilnějším nervem horní končetiny, který začíná dvěma samostatnými kořeny. Radix lateralis vystupuje z fasciculus lateralis, radix medialis z fasciculus medialis. Oba kořeny vytvářejí vidlici, do které je zezadu vložena a. axillaris. N. medianus sestupuje spolu s a. brachialis distálně v sulcus bicipitalis medialis do mediální rýhy loketní jamky. Vzhledem k a. brachialis leží tak, že proximálně je uložen laterálně od



tepny, směrem distálním se stáčí na její přední stranu a distálně (nad loketní jamkou) leží mediálně od ní. Z jamky loketní sestupuje n.medianus na předloktí. Prostupuje štěrbinou mezi oběma hlavami m.pronator teres a vniká mezi m. flexor digitorum superficialis a m.flexor digitorum profundus. Distálněji leží mezi šlachami m.palmaris longus a m.flexor carpi radialis (nerv byl nazván podle svého průběhu středem předloktí n.medianus, tj. "nerv středový"). Z předloktí pokračuje přes canalis carpi do dlaně a dělí se na konečné větve.

Za průběhu na paži nevydává n.medianus žádné větve (!). Ve výjimečných případech, kdy n.musculocutaneus neodstupuje přímo z fasciculus lateralis, může odstupovat celý kmen n.musculocutaneus nebo větve, které chybějící n. musculocutaneus nahradí z n.medianus (n.medianus přebírá jeho inervační oblast). Po vstupu do jamky loketní a na předloktí vydává n.medianus jednak drobné senzitivní větve pro pouzdro loketního kloubu (rr.articulares), jednak rr. musculares pro všechny flexory předloktí s výjimkou m. flexor carpi ulnaris a ulnární části m.flexor digitorum profundus (část, jejíž šlachy se upínají na 4. a 5. prst). Ke svalovým větvím patří také n.interosseus antebrachii anterior, který inervuje hluboké flexory předloktí. Ke kůži zápěstí a thenarového valu směřuje senzitivní r.palmaris n.mediani. V canalis carpi se odděluje významná svalová větev (r.thenaris) která inervuje všechny svaly thenaru s výjimkou m.adductor pollicis a caput profundum m.flexoris pollicis brevis. R.thenaris se většinou stáčí kolem distálního okraje retinaculum flexorum a obrací se směrem proximálním. V některých případech však může retinaculum flexorum prorážet. Další drobné rr.musculares inervují ve dlaní 1. a 2. m.lumbricalis. Kmen n.medianus se v canalis carpi dělí na tři senzitivní nn.digitales palmares communes (jsou uloženy pod arcus palmaris superficialis), které se dále větví (v proximální části dlaně) na nn.digitales palmares proprii, které inervují obě strany 1., 2. a 3. prstu a laterální stranu 4. prstu. Nervy zasahují až na distální články prstů a přecházejí i na jejich dorsální stranu. S r.palmaris superficialis n.ulnaris se spojuje slabý r.communicans cum nervo ulnari.

*Praktické poznámky: Poškození kmene n.medianus má za následek obrnu prakticky všech flexorů předloktí a ruky (s výjimkou m. flexor carpi ulnaris a ulnární části m.flexor digitorum profundus), svalů thenaru (až na m.adductor pollicis a caput profundum m.flexoris pollicis brevis) a prvních dvou mm.l umbricales. Výsledkem je téměř úplná ztráta schopnosti flexe ruky, neschopnost pronace předloktí a flexe prstů - ohýbají se jen 4. a 5. prst (obraz "přisahající ruky").*

*N.medianus a jeho větve bývají za svého průběhu stlačeny na třech místech:*

*a) při prostupu mezi oběma hlavami m.pronator teres může být při opakovaných rotacích a flexích vyvolán tzv. pronátorový syndrom. Projevuje se píchavými bolestmi v oblasti předloktí, které jsou vyvolávány a zesilovány především pronací předloktí a flexí ruky. Syndrom bývá provázen paresteziemi, které se šíří do oblasti dlaně.*

*b) poškození n.interosseus anterior tlakem (příčinou bývá především fraktura kostí předloktí) se projeví narušením motorických funkcí m.pronator quadratus, m.flexor pollicis longus a radiální části m.flexor digitorum profundus. Hlavním příznakem je motorická slabost v uvedené oblasti a porucha flexe distálních článků palce a 2. a 3. prstu (při pokusu o "špetku" se konečné články palce a ukazováku nedotýkají špičkami prstů, ale na plocho bříšky konečných článků).*

*c) při poškození n.medianus v canalis carpi (tzv. "syndromu karpálního tunelu") jsou nejvýraznějšími příznaky různé stupně poruchy citlivosti v oblasti nn.digitales palmares proprii, tj. v oblasti 1. až 3. prstu a laterálního okraje 4. prstu. Příznaky motorického postižení svalů thenaru jsou v těchto případech méně výrazné, případně nastupují později. Při chirurgickém zákroku na n. medianus v canalis carpi je bezpodmínečně nutné nejdříve vypreparovat motorický r.carpeus a zabránit tak jeho možnému poškození při operaci (karpální kanál se otevírá protětím retinaculum flexorum v jeho mediální části !).*

*Obstřík kmene n.medianus (svodná anestezie nebo terapeutický obstřík při syndromu karpálního tunelu) se provádí v distální části předloktí nad retinaculum flexorum. Kmen nervu je uložen mezi šlachami m.palmaris longus a m. flexor carpi radialis (obě šlachy lze snadno vyhmatat).*

3. N.ulnaris (C8 až Th1) je nejsilnějším nervem odstupujícím z fasciculus medialis. Na paži sestupuje v sulcus bicipitalis medialis mediálně od a.ulnaris. Asi uprostřed paže proráží septum intermusculare brachii mediale, klade se na jeho dorsální stranu a sestupuje k

mediálnímu epikondylu humeru. Na jeho zadní straně se vkládá do sulcus n.ulnaris. V těchto místech je nerv krytý pouze fascií a kůží, takže je dobře hmatný a snadno zranitelný. Na předloktí vstupuje mezi oběma hlavami m.flexor carpi ulnaris a klade se mezi m.flexor carpi ulnaris a m. flexor digitorum profundus. Jeho konečný úsek vstupuje do dlaně před retinaculum flexorum (neprochází přes canalis carpi !) laterálně od os pisiforme.

Za svého průběhu na paži nevydává žádné větve. V oblasti loketního kloubu vydává senzitivní rr.articulares k jeho kloubnímu pouzdru. Na předloktí vydává rr.musculares pro m.flexor carpi ulnaris a pro ulnární část m.flexor digitorum profundus (část svalu, jejíž šlachy se upínají na 4. a 5. prst). Prostřednictvím r.dorsalis n.ulnaris, který se odděluje v distální třetině předloktí a stáčí se mezi ulnou a m.flexor carpi ulnaris na dorsální stranu předloktí, inervuje kůži na ulnární (mediální) straně ruky. Jeho nn.digitales dorsales inervují oba okraje 5. a 4. prstu a mediální okraj 3. prstu. Často však inervují pouze 5. prst a mediální okraj 4. prstu. Nn.digitales dorsales dosahují jen na prostřední článek prstů, zadní stranu distálních článků inervují nn.digitales palmares proprii. V distální části předloktí odstupuje z n.ulnaris tenký r.palmaris n.ulnaris, který inervuje kůži v distální části předloktí a v oblasti hypothenaru. Před retinaculum flexorum (laterálně od os pisiforme) se n.ulnaris dělí na r.superficialis a r.profundus, které se podílejí na senzitivní a motorické inervaci dlaně.

R.superficialis vstupuje do dlaně mezi aponeurosis palmaris a šlachy flexorů spolu s arcus palmaris superficialis. Vydává tenký r.muscularis pro m.palmaris brevis a dělí se na dva silnější nn.digitales palmares communes, které se dále větví na nn.digitales palmares proprii pro oba okraje 5. prstu a mediální okraj 4. prstu. S touto větví se spojuje r.communicans cum n.ulnari z n.medianus.

R.profundus vniká do svaloviny hypothenaru a k jednotlivým svalům vydává rr.musculares. V hluboké vrstvě dlaně se spolu s arcus palmaris profundus klade mezi šlachy flexorů a mm. interossei. Inervuje motoricky všechny mm.interossei palmares i dorsales, 3. a 4. m.lumbricalis, m.adductor pollicis a hlubokou hlavu m.flexor pollicis brevis.

*Praktické poznámky: N.ulnaris může být stlačen na dvou typických místech:*

a) nejsnadněji je zranitelný v oblasti mediálního epikondylu humeru. Zde může být přerušen při frakturách distální části humeru, poškozen déletrvajícím tlakem proti mediálnímu epikondylu (např. při bezvědomí) a tlakem okrajů m. flexor carpi ulnaris (tzv. "canalis ulnaris") při prostupu tímto svalem. Výsledkem je tzv. kubitální syndrom, který se projevuje především paresteziemi a bolestmi v ulnární části předloktí a ruky, které jsou provokované déle trvající flexí lokte. Motorické poruchy se projevují v oblasti m.flexor carpi ulnaris a ulnární části m. flexor digitorum profundus, svalů hypothenaru a dalších svalů ruky, které n. ulnaris inervuje.

b) při průchodu tzv. Guyonovým kanálem (kanálek mezi os hamatum, os pisiforme, retinaculum flexorum a lig.carpi palmare) v oblasti ulnární části zápěstí. Příznaky jsou kombinací senzitivních (porucha citivosti v oblasti hypothenaru, na obou okrajích 5. prstu a mediálním okraji 4. prstu. Na hřbetu ruky je porušena citivost na mediální části, tj. na obou stranách 5. a 4. prstu a na mediální straně 3. prstu) a motorických poruch (paréza interoseálních svalů, svalů hypothenaru a m.adductor pollicis).

Obrna n.ulnaris se projevuje tzv. "drápopitou rukou", kdy jsou prsty v metakarpofalangeálních kloubech v extensi, zatímco v interfalangeálních kloubech jsou ve flexi. Nápadná je neschopnost addukce palce.

4. N.cutaneus brachii medialis (C8 až Th1) je tenký senzitivní nerv, který vystupuje z fasciculus medialis. Prostupuje přes axilární fascii a inervuje kůži na mediální straně paže. V axile přijímá spojky ze 2. a 3. n.intercostalis (nn.intercostobrachiales), které inervují kůži axily.

5. N.cutaneus antebrachii medialis (C8 až Th1) je také senzitivní větví z fasciculus medialis, která je však mnohem delší nežli předchozí nerv. Na paži je součástí nervovécévního svazku, asi uprostřed paže vstupuje do podkoží a provází v. basilica. V distální části paže se dělí na r.anterior a r.ulnaris.

R.anterior inervuje ulnární část přední strany předloktí.

R.ulnaris se stáčí na dozadu a inervuje ulnární část zadní strany předloktí.

6. N.axillaris (C5-6) je silný a poměrně krátký nerv z fasciculus posterior. Prochází spolu s a.circumflexa humeri posterior přes foramen humerotricipitale, klade se na zadní stranu collum chirurgicum humeri a pokračuje na vnitřní stranu m.deltoideus. Vydává rr.motorii pro m.deltoideus a m.teres minor. Ke kloubnímu pouzdru ramenního kloubu vydává rr.articulares. Kůži regio deltoidea inervuje jeho n.cutaneus brachii lateralis superior.

7. N.radialis (C5 až Th1) je dlouhý silný nerv, který vystupuje z fasciculus posterior. Sestupuje za a.axillaris před šlachami m.teres major a m.latissimus dorsi na zadní stranu paže a spolu s a.profunda brachii vstupuje do sulcus n.radialis na humeru. Obtáčí spirálovitě tělo humeru (mezi úponem caput laterale a caput mediale m.tricipitis brachii) na laterální stranu paže. Prostupuje přes septum intermusculare laterale a dostává se do distální třetiny přední krajiny pažní. Zde je uložen v rýze mezi m.brachioradialis a m.brachialis a sestupuje ke krajině loketní. Ještě na paži se rozděluje na své konečné větve: r.profundus a r.superficialis. Na paži vydává motorické větve (rr.musculares) pro všechny tři hlavy m.triceps brachii a m.anconeus a pro většinu svalů laterální skupiny extensorů předloktí (m.brachioradialis, m.extensor carpi radialis longus a m.extensor carpi radialis brevis). Pro kůži na zadní straně paže odstupují dva nervy. N.cutaneus brachii lateralis inferior inervuje kůži pod dolním okrajem m.deltoideus. N.cutaneus brachii posterior inervuje kůži v distální části zadní strany paže. Za průběhu v sulcus n.radialis odstupuje z kmene n.radialis n.cutaneus antebrachii posterior. Tento nerv vstupuje do podkoží při septum intermusculare brachii laterale nad začátkem m.brachioradialis a sestupuje na zadní stranu předloktí. Inervuje kůži zadní strany předloktí až po oblast zápěstí.

R.profundus n.radialis se klade před laterální epikondyl humeru, prostupuje přes m.supinator (tzv. canalis supinatorius) a přechází na zadní stranu předloktí. Klade se mezi povrchovou a hlubokou svalovou vrstvou. Vydává svalové větve k m.supinator a ke všem extensorům na dorsální straně předloktí. Po membrana interossea posterior sestupuje sensitivní n.interosseus antebrachii posterior, který inervuje zadní část kloubního pouzdra radiokarpálního kloubu.

R.superficialis n.radialis sestupuje společně s a.radialis pod m.brachioradialis na laterální straně předloktí distálním směrem. V distální části předloktí se pod šlachou m.brachioradialis dostává na zadní stranu zápěstí a vydává nn.digitales dorsales pro obě strany 1. a 2. prstu a laterální stranu 3. prstu. V některých případech však inervuje také oba okraje 3. prstu a laterální okraj 4. prstu (viz r.dorsalis n.ulnaris). Tyto nervy nedosahují na zadní stranu distálních článků (s výjimkou palce), které jsou inervovány z nn.digitales palmares proprii.

*Praktické poznámky: N.radialis bývá nejčastěji poškozen při zlomeninách těla humeru nebo při dlouhotrvajícím tlaku na zadní stranu paže proti humeru (např. při bezvědomí). Poruchy se projeví jednak obrnou svalů na zadní straně paže a na zadní a laterální straně předloktí. Postižený není schopen extense v loketním kloubu, extense zápěstí a prstů. Obrny jsou provázány poruchami citlivosti příslušných oblastí paže, předloktí a ruky.*

*R.profundus n.radialis bývá poškozen chronickým tlakem v místě horního zesíleného okraje canalis supinatorius (tzv. Frohsova arkáda) při prostupu přes m.supinator. Porucha se projeví obrnami svalů zadní skupiny extensorů předloktí a m.supinator a bolestmi nad laterálním epikondylem a nad extenzory předloktí. Senzitivní příznaky mohou připomínat tzv. tenisový loket.*

## MEZIŽEBERNÍ NERVY. NN.INTERCOSTALES

Přední větve hrudních nervů si zachovaly svou původní segmentární úpravu. Netvoří pleteně, ale probíhají v jednotlivých mezižebních prostorech (nn.intercostales) s výjimkou posledního nervu, který probíhá pod 12. žebrem (n.subcostalis).

V mezižebním prostoru probíhá interkostální nerv v dorsálním úseku na vnitřní straně m.intercostalis externus. Je kryt pomocí fascia endothoracica a pleura parietalis. Při angulus costae vstupuje mezi m.intercostalis internus a m. intercostalis intimus a probíhá obloukovitě směrem dopředu. V oblasti chrupavčité části žebra leží na vnitřní straně m.intercostalis internus a je kryt pomocí fascia endothoracica a pleura parietalis. V mezižebním prostoru probíhá interkostální nerv spolu s cévami (vasa intercostalia posteriora) v sulcus costae kraniálněji žebra. Mezižební nervově cévní svazek je uspořádán tak, že nejkraniálněji je uložena žíla, uprostřed tepna a nejkauzálněji probíhá nerv.

Kraniálních 6 interkostálních nervů dosahuje až ke sternu, zbývající kaudální nn.intercostales se v konečném úseku stáčí přes chrupavčitou část žebra mediokaudálně a přechází do stěny břišní. Vnikají mezi m.transversus abdominis a m.obliquus internus abdominis. Jejich větve dosahují až k linea alba.

Za svého průběhu vydávají nn.intercostales řadu větví:

a) Rr.musculares pro vlastní svaly hrudníku (mm.intercostales, m.transversus thoracis), pro svaly spinokostální (mm.serrati posteriores) a pro přední a laterální svaly břišní (m.rectus abdominis, m.pyramidalis, m.obliquus externus abdominis, m.obliquus internus abdominis, m.transversus abdominis).

b) Rr.cutanei, které inervují kůži kůži hrudníku a břicha. Dělíme je do dvou skupin.

Rr.cutanei laterales vystupují do kůže mezi přední čarou axilární a čarou medioklavikulární. V oblasti hrudníku se podílejí na inervaci krajiny prsní (rr.mammarii laterales), na břichu inervují kůži v oblasti laterální strany. R.cutaneus lateralis z n.subcostalis zasahuje až do krajiny kyčelní. Větve ze 2. a 3. interkostálního nervu se spojují s n.cutaneus brachii medialis (nn.intercostobrachiales).

Rr.cutanei anteriores kraniálních nervů vstupují do kůže hrudníku při okraji sternu. K prsní krajině vydávají rr.mammarii mediales. Větve kaudálních mezi- žebních nervů prostupují přes vagina m. recti abdominis a inervují kůži břicha při střední čáře (dosahují až nad sponu stydkou).

c) Tenké sensitivní nervy, inervující parietální pleuru a parietální peritoneum.

2. N.subcostalis má obdobnou úpravu, jeho větve však inervují pouze struktury na břiše.

### PLETEŇ BEDERNÍ. PLEXUS LUMBALIS

Plexus lumbalis leží po stranách bederní páteře uvnitř m. psoas major. Vzniká spojením ventrálních větví prvních čtyř bederních nervů (L1-4), k nimž se připojuje spojka z posledního hrudního nervu (Th12). Z pleteně vystupují četné nervy, které inervují některé svaly břišní, svaly na mediální a přední straně stehna a senzitivně kůži dolní poloviny stěny břišní a přední a mediální strany stehna.

1. Rr.musculares inervují m.psoas major, m.psoas minor a m.quadratus lumborum.

2. N.iliohypogastricus (Th12 až L1) vystupuje z laterálního okarje m.psoas major a probíhá po vnitřní straně m.quadratus lumborum (leží za ledvinou), klade se mezi m.transversus abdominis a m.obliquus internus abdominis a nad crista iliaca pokračuje obloukovitě dopředu a dolů až ke střední rovině, kde končí nad anulus inguinalis superficialis. Za svého průběhu vydává:

a) Rr.musculares pro mm.obliqui abdominis a m.transversus abdominis.

b) R.cutaneus lateralis odstupuje nad crista iliaca a inervuje kůži dolní části stěny břišní.

c) R.cutaneus medialis inervuje kůži břicha v oblasti anulus inguinalis superficialis a mons pubis.

3. N.ilioinguinalis (L1) probíhá kaudálně od n.iliohypogastricus a rovnoběžně s ním. Jeho větve mají podobné uspořádání jako u n.iliohypogastricus. Konečný úsek n.ilioinguinalis prostupuje přes canalis inguinalis a po laterální straně funiculus spermaticus vniká u muže do

skrota, jehož kůži sensitivně inervuje (rr.scrotales). U ženy po prostupu přes canalis inguinalis končí v kůži labium majus pudendi (rr.labiales).

4. N.genitofemoralis (L1-2) prostupuje přes m.psoas major a na jeho přední straně se dělí na r.genitalis a r.femoralis.

a) R.genitalis prostupuje přes canalis inguinalis a přidává se u muže z mediální strany k funiculus spermaticus. Inervuje m. cremaster, tunica dartos scroti, kůži skrota a mediální strany stehna. U ženy se spolu s lig.teres uteri dostává do labium majus pudendi a inervuje jeho kůži. Podobně jako u muže inervuje také kůži na mediální straně stehna.

b) R.femoralis prochází přes lacuna vasorum na přední stranu stehna a inervuje kůži přibližně v rozsahu trigonum femorale.

5. N.cutaneus femoris lateralis (L2-3) sestupuje šikmo laterokaudálně po m. quadratus lumborum a m.iliacus ke spina iliaca anterior superior, podbíhá laterální část ligamentum inguinale a přechází na ventrolaterální a poté laterální stranu stehna pod fascia lata. Jeho větve přes fascia lata prostupují a inervují kůži na laterální straně stehna.

*Praktické poznámky: V místě prostupu pod lig.inguinale na stehno může být nerv stlačen. Porucha se projevuje pálivými bolestmi v oblasti kůže, která je nervem inervována anteroaterální strana stehna).*

6. N.femoralis (L2-4) je nejsilnější a nejdelší nerv z plexus lumbalis. Sestupuje po laterální straně m.psoas major do fossa iliaca. Klade se do rýhy mezi m.psoas major a m.iliacus a spolu s m. iliopsoas prostupuje přes lacuna musculorum na přední stranu stehna. Ve fossa iliopectinea (laterálně od vasa femoralia) se dělí na řadu větví.

a) Rr.musculares inervují m.iliopsoas, m.quadriceps femoris, m.sartorius a částečně m.pectineus.

b) Rr.cutanei anteriores jsou senzitivní větve, které inervují kůži na přední straně stehna.

c) N.saphenus je dlouhá senzitivní větev, která zpočátku doprovází a. femoralis do canalis adductorius, distálněji prostupuje přes lamina vastoadductoria a přidává se k v.saphena magna. Spolu s ní probíhá po vnitřní straně kolena a bérce a zasahuje až na vnitřní okraj hřbetu nohy. V oblasti kolena vydává r. infrapatellaris, na bérce rr.cutanei cruris mediales.

N.saphenus je jediná větev z plexus lumbalis, která sestupuje distálně pod úroveň kolena (!).

*Praktická poznámka: Obrna n.femoralis je provázena neschopností extense v kolenním kloubu a flexe v kloubu kyčelním. Poruchy citivnosti se projevují v inervační oblasti, tj. na přední straně stehna, vnitřní straně bérce a vnitřní straně nohy.*

*Tlakem může být postižen izolovaně také n.saphenus při prostupu přes lamina vastoadductoria (asi 10 cm proximálně od mediálního epikondylu femuru). Porucha se projevuje bolestmi na vnitřní straně distální části stehna, na mediální straně bérce a na vnitřní straně nohy. Bolesti se stupňují při chůzi.*

7. N.obturatorius (L2-4) sestupuje po mediální straně m.psoas major do canalis obturatorius. Jeho r.muscularis inervuje m.obturatorius externus. Po výstupu z canalis obturatorius se dělí na r.anterior a r.posterior.

a) R.anterior probíhá mezi mm.adductorii a většinu z nich (m.gracilis, m. adductor longus, m.adductor brevis, m.pectineus) inervuje. K m.pectineus poměrně často (asi 17%) směřuje samostatný n.obturatorius accessorius. Z r.anterior odstupuje kožní větev (r.cutaneus) která inervuje kůži na mediální straně stehna nad kolenem.

b) R.posterior inervuje m.adductor magnus. Vydává rovněž rr.articulares ke kyčelnímu kloubu.

*Praktické poznámky: Při obrně n.obturatorius není možná addukce stehna. Dráždění kmene n.obturatorius na stěně malé pánve (např. tlakem nádorů močového měchýře, prostaty nebo vaječníků) se může projevovat bolestmi na vnitřní straně stehna nad kolenem (r.cutaneus z r.anterior). V některých případech mohou imitovat bolesti kyčelního kloubu.*

## PLETEŇ KRÍŽOVÁ. PLEXUS SACRALIS

Plexus sacralis je mohutná nervová pleteň, která je tvořena předními větvemi všech křížových nervů (S1-5), nervu kostrčního (Co) a větvemi z posledních dvou bederních nervů (L4-5). Tyto poslední dvě větve bývají označovány jako truncus lumbosacralis. Plexus sacralis má tvar trojúhelníka, který leží v malé pánvi na facies pelvina kosti křížové a na m.piriformis. Základna trojúhelníka leží při foramina sacralia pelvina a vrchol směřuje do foramen infrapiriforme. Z plexus sacralis vystupují četné nervy, které inervují převážnou část dolní končetiny (kromě oblastí, které inervuje plexus lumbalis, tj. n.femoralis, n.obturatorius, n.genitofemoralis a n.cutaneus femoris lateralis).

1. Rr.musculares jsou krátké větve, které inervují kyčelní svaly v blízkosti pleteně (m.piriformis, m.obturatorius internus, m. quadratus femoris, mm.gemelli).

2. N.gluteus superior (L4 až S1) prostupuje přes foramen suprapiriforme společně s vasa glutea superiora do krajiny hýžďové. Inervuje m.gluteus medius, m.gluteus minimus a m.tensor fasciae latae.

3. N.gluteus inferior (L5 až S2) prochází skrze foramen infrapiriforme do m.gluteus maximus, který inervuje.

4. N.cutaneus femoris posterior (S1-3) vystupuje spolu s nervem předchozím a s n.ischiadicus přes foramen infrapiriforme a probíhá pod m.gluteus maximus na zadní stranu stehna, kterou inervuje. Vydává nn.clunium inferiores, které se stáčí kolem distálního okraje m.gluteus maximus do dolní části hýžďové krajiny. Ke kůži hráze odstupují rr.perineales.

5. N.ischiadicus (L4 až S3) je nejdelším a nejsilnějším nervem lidského těla, který vystupuje přes foramen infrapiriforme na zadní stranu stehna. Zpočátku leží na hluboké vrstvě krátkých svalů kyčelních a je krytý od m.gluteus maximus. Distálněji sestupuje na m.adductor magnus, kde jej kryjí flexory stehna. V distální části stehna vstupuje do fossa poplitea. V různé výši (nejčastěji na rozhraní mezi prostřední a distální třetinou stehna) se dělí na své konečné větve: n.peroneus communis a n.tibialis. K rozdělení n.ischiadicus může dojít i mnohem proximálněji a nejsou vzácné případy (asi 12%), kdy je nerv rozdělen již v místě výstupu z plexus sacralis a oba nervy (n.peroneus communis a n.tibialis) vystupují z pleteně zcela samostatně - n.peroneus communis leží laterálně, n.tibialis mediálně).

N.ischiadicus vydává za svého průběhu četné větve.

a) Rr.musculares odstupují za průběhu na zadní straně stehna a inervují m. biceps femoris, m.semitendinosus a m.semimembranosus. N.ischiadicus se podílí také na inervaci m.adductor magnus.

b) Rr.articulares inervují sensitivně kloubní pouzdro kyčelního kloubu.

c) N.peroneus communis probíhá po mediální straně úponové šlachy m.biceps femoris ke caput fibulae, kde je uložený pod kůží a je hmatný. Distálně odtud vniká do m.peroneus longus a dělí se na konečné větve - n.peroneus superficialis a n.peroneus profundus.

Z n.peroneus communis vystupuje řada větví:

Rr.articulares pro zadní stranu kloubního pouzdra kolenního kloubu a pro articulationem tibiofibularis.

N.cutaneus surae lateralis je kožní nerv, který odstupuje ve fossa poplitea a inervuje kůži na laterální straně lýtky. Z tohoto nervu se odděluje r.communicans peroneus, který směřuje distálně a mediálně a spojuje se s n.cutaneus surae medialis a podílí se na vzniku n.suralis.

N.peroneus superficialis probíhá mezi fibulou a m. peroneus longus, distálněji je uložen mezi oběma mm.peronei, které inervuje (rr.musculares) a dále sestupuje mezi m.peroneus longus a m. extensor digitorum longus. V dolní třetině bérce prostupuje přes fascia cruris do podkožního vaziva a dělí se na n.cutaneus dorsalis medialis a n.cutaneus dorsalis

intermedius, které probíhají po dorsum pedis k prstům. N.cutaneus dorsalis medialis se dělí na nn.digitales dorsales pedis, které inervují kůži prvního, druhého a mediální strany třetího prstu (vynechávají přívrácené strany prvního a druhého prstu !). N.cutaneus dorsalis intermedius inervuje svými nn.digitales dorsales pedis laterální okraj třetího prstu, oba okraje čtvrtého prstu a mediální okraj pátého prstu.

N.peroneus profundus prochází zpočátku přes m.peroneus longus, septum intermusculare anterius a po prostupu přes m. extensor digitorum longus vniká do štěrbině mezi m.tibialis anterior a m. extensor hallucis longus a sestupuje na hřbet nohy. Svými rr. musculares inervuje přední skupinu svalů bérce a krátké svaly hřbetu nohy. Na dorsum pedis podbíhá šlachu m.extensor hallucis longus k první interoseální štěrbině, kde se dělí na n.digitalis dorsalis hallucis lateralis a n. digitalis dorsalis digiti secundi medialis pro přilehlé okraje prvního a druhého prstu.

*Praktická poznámka: Obrna n.peroneus communis vede k vyřazení svalů na přední přední a laterální straně bérce a krátkých extensorů na hřbetu nohy. Postižený není schopen extenze nohy a prstů, špička nohy přepadává a postižený o ni zakopává. Příčinou obrny n.peroneus communis bývá často dopravní úraz (caput fibulae a v jeho sousedství uložený kmen n.peroneus communis leží přibližně ve výši nárazníků osobních automobilů).*

*Děletrvající tlak na n.peroneus communis v oblasti hlavičky fibuly (např. těsný sádrový obvaz) je provázen bolestmi a poruchami citlivosti na laterální straně bérce a nohy.*

d) N.tibialis sestupuje středem fossa poplitea mezi oběma hlavami m.gastrocnemius jako přímé pokračování kmene n.ischiadicus. Ve fossa poplitea leží za vasa poplitea a poněkud laterálně od nich. Vstupuje pod arcus tendineus m. solei mezi m.soleus a hluboké svaly bérce. Probíhá spolu s vasa tibialia posteriora směrem za mediální kotník a přetáčí se na planta pedis. Za mediálním kotníkem je uložen pod retinaculum flexorum mezi šlachami m. flexor digitorum longus a m.flexor hallucis longus, za vasa tibialia posteriora. Ještě před vstupem do planta pedis se dělí na n.plantaris medialis a n.plantaris lateralis. Za průběhu na bérce vydává n.tibialis řadu větví:

N.cutaneus surae medialis odstupuje ve fossa politea a sestupuje do podkoží lýtky ((provází v.saphena parva). Spojuje se s r.communicans peroneus z n.cutaneus surae lateralis a spolu s ním vytváří n.suralis. Tento nerv inervuje kůži lýtky a laterální strany paty (rr.calcanei laterales). Sestupuje za laterální kotník a na laterální okraj nohy jako n.cutaneus dorsalis lateralis. Vedle kůže laterálního okraje nohy inervuje také kůži na laterální straně pátého prstu.

Rr. musculares inervují svaly zadní skupiny bérce.

N.interosseus cruris probíhá po zadní straně membrana interossea cruris, senzitivně ji inervuje a vydává sensitivní větve k articulatio tibiofibularis a k articulatio talocruralis.

Rr.calcanei mediales inervují kůži na mediální straně paty.

N.plantaris medialis se odděluje za mediálním kotníkem a probíhá spolu s a. plantaris medialis distálně na chodidlo. Klade se mezi m.abductor hallucis a m. flexor digitorum brevis. Oba svaly inervuje (rr.musculares). Zhruba uprostřed planta pedis se dělí na své konečné kožní větve (n.digitalis plantaris proprius hallucis a tři nn.digitales plantares communes). N.digitalis plantaris proprius hallucis inervuje mediální stranu palce a vydává motorickou větev pro m.flexor hallucis brevis. Nn.digitales plantares communes probíhají pod aponeurosis plantaris a dělí se na nn.digitales plantares proprii, které inervují laterální stranu palce, obě strany 2. a 3. prstu a mediální stranu 4. prstu. Odstupují z nich také motorické větvičky pro 1. a 2. m.lumbricalis.

N.plantaris lateralis sestupuje spolu se stejnojmennou tepnou pod m. abductor hallucis a distálněji se klade mezi m.flexor digitorum brevis a m.quadratus plantae a směřuje k basi 5. metatarsu. Vydává rr.musculares pro m.quadratus plantae a m.flexor digiti quinti. Laterálně od m.quadratus plantae se dělí na r. superficialis a r.profundus. R.superficialis směřuje ke 4. a

5. prstu a dělí se na nn. digitales plantares proprii pro laterální okraj pátého prstu a pro přiléhající okraje 4. a 5. prstu. R. profundus vniká do hloubky chodidla, klade se mezi šlachy dlouhých flexorů a mm.interossei, stáčí se mediálně a vstupuje mezi mm.interossei a caput obliquum m.adductoris hallucis. Svými motorickými větvemi inervuje m.opponens digiti quinti, mm.interossei, 3. a 4. m. lumbricalis a m.adductor hallucis.

*Praktické poznámky:* Distální část n.tibialis může být stlačena za mediálním kotníkem při průchodu do planta pedis. Útlak nervu se většinou projevuje pálivými bolestmi planta pedis a nad patní kostí (tzv. syndrom tarzálního tunelu). Chronické dráždění nn.digitales plantares v oblasti lig.metatarseum transversum profundus (bývá zhoršována těsnou obuví) se projevuje bolestmi prstů.

6. N.pudendus (SA1-5) odstupuje z kaudálního oddílu plexus sacralis. Vzniká při dolním okraji m.pudendus a z pánve vystupuje přes mediální okraj foramen infrapiriforme. Společně s vasa pudenda interna se stáčí kolem spina ischiadica do foramen ischiadicum minus a vniká zezadu do fossa ischiorectalis. Ve fossa ischiorectalis probíhá po její laterální stěně ve fascia obturatoria interna (canalis pudendalis). Směrem dopředu dosahuje až k symphysis pubica. Za svého průběhu ve fossa ischiorectalis vydává rr.musculares pro m.levator ani a m.coccygeus. Nn.rectales inferiores směřují přes tukové těleso ve fossa ischiorectalis k řitnímu otvoru a inervují m.sphincter ani externus a senzitivně kůži kolem análního otvoru. Nn.perineales směřují do kůže hráze a vydávají senzitivní rr.scrotales posteriores (u ženy rr.labiales posteriores) a motorické větve pro m.transversus perinei superficialis, m.transversus perinei profundus, m.bulbospongiosus a m. ischiocavernosus. Konečným úsekem n. pudendus je n.dorsalis penis (n.dorsalis clitoridis), který společně se stejnojmennými cévami přechází pod ligamentu arcuatum pubis na zadní stranu dorsum penis (clitoridis). Svými senzitivními větvemi inervuje kůži penisu (clitorisu) a u muže také sliznici močové trubice.

*Praktické poznámky:* Svodné anestezie n.pudendus se využívá při porodu. Obstřík nervu se provádí v oblasti spina ischiadica.

7. N.coccygeus (S5 až Co) jsou drobné větévký, které vytváří pleten na m. coccygeus (plexus coccygeus). Z této pleteně vystupují tenké nn.anococcygei, které probíhají kolem ligamentum sacrotuberale do kůže mezi řitním otvorem a hrotem kostrče a senzitivně ji inervují a tenké rr.musculares k zadní části m.levator ani a k m.coccygeus.

## AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM. SYSTEMA NERVOSUM AUTONOMICUM

Udržování optimální činnosti vnitřních orgánů v konkrétní dané situaci tak, aby odpovídala momentálním potřebám organismu, je úkolem autonomního nervového systému. Jak vyplývá z názvu, má tento systém funkční samostatnost a je nezávislý na vyšších etážích centrálního nervového systému. Tato nezávislost je však jen zdánlivá, funkční stav hladkých svalů, myokardu i žlázových elementů je významným způsobem ovlivňován také kůrou mozkovou, především emočními stavy.

Autonomní nervový systém má podobně jako nervový systém cerebrospinální dvě části.

Část centrální je představována parasympatickými a sympatickými jádry mozkového kmene a míchy.

Periferní část je tvořena sympatickým a parasympatickým oddíl autonomního nervového systému (pars sympathica a pars parasymphatica).

Výkonné složky vnitřních orgánů jsou reprezentovány hladkými svalovými buňkami, buňkami myokardu a žlázovými buňkami. Uvedené struktury jsou pod dvojím nervovým vlivem, který vykonává pars sympathica a pars parasymphatica. Obě složky autonomního



nervového systému navzájem úzce spolupracují, i když se v řadě případů zdá, že působí protichůdně a zajišťují normální funkci vnitřních orgánů.

Visceromotorická inervace hladkých svalů, myokardu a žlázových struktur ve stěně vnitřních orgánů se liší od inervace příčně pruhovaných svalů. U visceromotorické inervace vnitřností je do eferentních drah zařazen minimálně jeden další neuron, který je uložen v autonomních gangliích. Do autonomních ganglií přicházejí z centrálního nervového systému silně myelinizovaná vlákna (neurity pregangliových neuronů). Eferentní (postgangliová) vlákna, která z ganglií vystupují k orgánům, patří k nemyelinizovaným vláknům (C vlákna) a jsou mnohem četnější než aferentní vlákna příslušného ganglia. V gangliu se tedy aferentní vlákno bohatě větví a končí synapsí na četných neuronech postgangliových. Touto cestou poměrně malý počet neuronů centrálního nervového systému kontroluje a řídí funkci vnitřních orgánů. Pregangliové neurony jsou bez výjimky cholinergní (na synapsích s postgangliovými neurony se uvolňuje acetylcholin). Postgangliové neurony parasympatických ganglií jsou opět pouze cholinergní. V sympatických gangliích patří většina z nich do skupiny neuronů adrenergních (uvolňovaný mediátor patří do skupiny katecholaminů). Pouze malá část patří do skupiny neuronů cholinergních (viz níže).

### Pars parasympathica

Hlavní úlohou parasympatiku v organismu je řídit metabolické funkce, které mají charakter uchování energie (anabolické funkce). Patří sem zpomalení srdeční frekvence, zmenšení síly srdečních kontrakcí, snížení krevního tlaku, zvětšení aktivity trávicího systému. Vzhledem k uvolňovaným mediátorům (acetylcholin), je parasympatikus "cholinergní". Systém ovlivňuje pouze malé ohraničené oblasti těla (neovlivňuje většinou tělo jako celek). To je způsobeno mnohem menším počtem synaptických kontaktů mezi pre- a postgangliovými neurony v parasympatických gangliích ve srovnání s velkou divergencí v gangliích sympatických. Navíc je acetylcholin velmi rychle inaktivován acetylcholinesterázou - má poměrně velmi krátkou dobu účinku.

Pregangliové parasympatické neurony s dlouhým axonem jsou umístěny v parasympatických jádrech některých hlavových nervů mozkového kmene (n.oculomotorius, n.facialis, n.glossopharyngeus a n.vagus) a v difusním jádru oblasti sakrálních segmentů hřbetní míchy, které leží v prodloužení nucleus intermediolateralis. Pregangliová vlákna n.oculomotorius končí v ganglion ciliare, pregangliová vlákna n.facialis v ganglion pterygopalatinum a ganglion submandibulare. Pregangliová vlákna z n.glossopharyngeus se přepojují v ganglion oticum. Pregangliová vlákna z n.vagus končí v prevertebrálních pleteních dutiny hrudní a břišní. Prevertebrální vlákna sakrálního parasympatiku se přepojují v gangliích pánevních pletení.

### Pars sympathica

Sympatikus stimuluje aktivity spojené s výdejem energie - zrychlení a zintenzivnění srdeční činnosti, zvýšení krevního tlaku, zvýšení hladiny krevního cukru (katabolické reakce). Sympatická odpověď organismu se projevuje výrazně při stresových reakcích. Mediátor, který je uvolňován na synapsích mezi pre- a postgangliovými neurony v sympatických gangliích je acetylcholin (stejně jako u parasympatiku). Na konci postgangliových sympatických vláken (synapse s výkonným orgánem) se však uvolňuje noradrenalin (i na synapsi uvnitř enterického nervového systému). Sympatický systém je proto označován jako noradrenergní. Sympatická inervace potních žláz a hladkých svalových buněk kůže je však cholinergní (výjimka!) - kožní oblasti nemají parasympatickou inervaci (!!!) To vysvětluje skutečnost, že sudomotorická vlákna jsou anatomicky sympatická, funkčně jsou však parasympatická ( !!! ).

Pregangliové sympatické neurony jsou uloženy v nucleus intermediolateralis v segmentech C8 až L2-3. Vlákn těchto neuronů jsou většinou krátká a dostávají se do truncus sympathicus cestou rr. communicantes albi odpovídajících míšních nervů. Většina pregangliových vláken se přepojuje v gangliích truncus sympathicus, část pregangliových sympatických vláken však opouští truncus sympathicus bez interpolace v jeho gangliích a pokračuje k prevertebrálním pletením prostřednictvím nn. splanchnici. Připojení na postgangliové neurony se uskuteční až v gangliích pletení kolem aorty, případně až v intramurálních gangliích. Postgangliová vlákna pak končí u výkonných orgánů. Výjimkou je dřeň nadledviny, která reprezentuje postgangliový sympatický neuron. Dřeň nadledviny je zásobována přímo pregangliovými větvemi sympatiku. Postgangliová sympatická vlákna, která zásobují stěnu trávicí trubice, nekončí přímo u hladkých svalových buněk a žlázových buněk, ale v intramurálních pleteních tzv. enterálního nervového systému.

Sympatická pregangliová vlákna, která jsou určena pro stěnu trupu a končetiny, jsou přepojována ve všech gangliích truncus sympathicus a cestou rr. communicantes grisei (postgangliová vlákna) se přidávají k míšním nervům a jejich prostřednictvím se dostávají k hladkým svalům kůže (mm. arrectores pilorum, tunica dartos scroti), kožním žlázám a kožním cévám.

Podráždění sympatiku vyvolává difusní (celkovou) reakci - rozdíl proti parasymptatiku ! (viz výše). V gangliu se pregangliové sympatické vlákno bohatě větví a spojuje se s velkým počtem postgangliových neuronů (tím má rozsáhlé spojení s vlastními efektorů nebo s neurony enterální pleteně). Navíc jsou mediátory (katecholaminy), které jsou uvolňovány na konci postsynaptických neuronů a ve dřeni nadledviny, rozkládány poměrně pomalu.

#### Střevní (enterální) nervový systém

Ve stěně trávicí trubice (od jícnu po konečník) je obrovské množství autonomních neuronů (je srovnatelné s počtem neuronů ve spinální míše). Neurony jsou rozloženy ve dvou vrstvách - plexus myentericus (Auerbachii), který je uložen mezi longitudinální a cirkulární svalovou vrstvou a plexus submucosus (Meissneri) v tela submucosa. Pleteně jsou tvořeny velkým počtem skupinek drobných neuronů a četnými tenkými spojovacími nemyelinizovanými vlákny. Tato vlákna propojují skupiny neuronů v jednom plexu i obě pleteně navzájem a eferentní vlákna pak směřují k výkonným orgánům (hladké svalové buňky a žlázové buňky střevní stěny). Současné poznatky prokazují, že vedle parasympatických pregangliových vláken přichází k neuronům pleteně i postgangliová vlákna sympatiku. Tato vlákna předávají své informace neuronům enterálních pletení a až jejich prostřednictvím jsou ovlivňovány hladké svalové buňky a žlázy ve stěně trávicí trubice.

#### SYMPATIKUS. PARS SYMPATHICA

Centrální oddíl sympatiku představuje protáhlý jaderný komplex (nucleus intermediolateralis), který je uložen v postranních sloupcích šedé hmoty míšní v rozsahu segmentů C8 až L2-3. Periferní oddíl sympatiku představují dva sympatické kmeney (trunci sympathici), které jsou uloženy po obou stranách páteře a jejich aferentními a eferentními nervy. Eferentní nervy končí u výkonných orgánů, příp. v gangliích smíšených autonomních pletení (prevertebrální pleteně).

Truncus sympathicus je párový nervový provazec, který se táhne po obou stranách páteře od spodiny lební po kostrč. V jeho průběhu jsou uložena četná ganglia (ganglia trunci sympathici). Truncus sympatikus je dělen na část krční (pars cervicalis), hrudní (pars thoracica), břišní (pars abdominalis) a pánevní (pars pelvina). Za vývoje odpovídá počet

ganglií v jednotlivých oddílech počtu míšních segmentů, postupně však některá ganglia splynula a jejich počet se redukoval. V krčním oddílu jsou zpravidla 3 páry uzlin, v hrudním oddílu je 10 až 11 párů ganglií, v břišním oddílu je 4 až 5 párů ganglií, v pánevním oddílu jsou 4 až 5 párů uzlin. Poslední (kostrční) uzlina je nepárová (ganglion impar), oba sympatické kmene se v tomto místě spojují. Úseky sympatických kmenů, které leží mezi sousedními ganglii označujeme jako rr.interganglionares. Ganglia obou sympatických kmenů jsou propojena i příčnými spojkami, které probíhají před páteří).

Aferentní pregangliová vlákna přicházejí ke gangliím z míšních nervů v rozsahu segmentů C8 až L2-3 (rozsah uložení sympatického jádra nucleus intermediolateralis), tj. k nejkaudálnější uzlině krčního oddílu, k uzlinám hrudního oddílu a ke dvěma nejkraniálnějším uzlinám bederního oddílu, cestou rr.communicantes albi (jejich bílá barva je dána silnou myelinovou pochvou). Do ostatních uzlin, které jsou uloženy kraniálněji a kaudálněji, přicházejí pregangliová vlákna cestou sympatického kmene (rr.interganglionares). Z uvedeného vyplývá, že všechna ganglia sympatických kmenů nemají rr.communicantes albi (!). Většina pregangliových vláken se v uzlinách přepojuje a z ganglií vystupují větve eferentní.

Eferentní vlákna sympatických ganglií jsou trojího typu:

a) rr.communicantes grisei vystupují ze všech ganglií sympatického kmene a spojují se se sousedními míšními nervy. Jejich prostřednictvím se dostávají postgangliová sympatická vlákna do oblastí, které jsou příslušnými nervy inervovány. Tato vlákna inervují především kožní žlázy a hladké svalové buňky v kůži. Šedá barva vláken je dána tím, že vlákna prakticky postrádají myelinovou pochvu.

b) rr.vasculares se přidávají k cévám a v jejich adventicii tvoří pleteně. Podél cév se tak dostávají sympatická postgangliová vlákna k cílovým orgánům.

c) rr.viscerales směřují jako samostatné nervy k autonomním pletením orgánů tělních dutin. Tyto nervy jsou také označovány jako nn.splanchnici. Část vláken v těchto splanchnických nervech jsou vlákna postgangliová (přepojená v sympatických gangliích). Jiná vlákna se však v gangliích sympatického kmene nepřepojila (uzlinami pouze procházejí) a pokračují jako vlákna pregangliová k prevertebrálním autonomním pletením. Jejich přepojení se uskuteční až v gangliích těchto pletení (jejich postgangliová vlákna jsou v těchto případech krátká).

I. Krční oddíl sympatiku (pars cervicalis partis sympathicae) je uložen podél krční páteře před processus transversi krčních obratlů v prevertebrálním listu krční fascie. Skládá se ze tří ganglií (ganglion cervicale superius, ganglion cervicale medium a ganglion cervicale inferius) a je spojujících rr.interganglionares.

I. Ganglion cervicale superius je velká protáhlá uzlina vřetenovitého tvaru (délka asi 20 mm, šířka asi 5 mm), která leží na m.longus capitis před příčnými výběžky 2. až 4. krčního obratle. Je uložena za a.carotis interna a mediálně od kmene n.vagus. Pregangliová vlákna do tohoto ganglia přicházejí z nižších oddílů krčního sympatiku prostřednictvím rr.communicantes albi posledního krčního a prvního hrudního nervu. Z ganglia vystupuje řada eferentních větví.

a) Rr.communicantes grisei do prvních čtyř krčních nervů.

b) N.jugularis směřuje k foramen jugulare a spojuje se s ganglion inf. n. glossopharyngei a s ganglion inf. n.vagi (n. jugularis je srovnatelný s rr.grisei communicantes míšních nervů).

c) N.caroticus internus je nejsilnějším nervem z ganglion cervicale superius. Vystupuje z horního oddílu uzliny k a. carotis interna, na jejíž stěně vytváří periarteriální pletěň (plexus caroticus internus). Pletěň provází a.carotis interna až do sinus cavernosus, kde je označována jako plexus cavernosus. Poté se pletěň rozděluje a přechází na jednotlivé větve a.carotis

interna (např. plexus ophthalmicus). Z plexus caroticus internus, resp. z plexus cavernosus vystupuje celá řada větví.

Nn.caroticotympanici prostupují přes stejnojmenné otvory v přední stěně dutiny bubínkové a stávají se součástí plexus tympanicus.

N.petrosus profundus se odděluje z pleteně při foramen caroticum internum. Z dutiny lební vystupuje přes synchondrosis sphenopetrosa většinou se spojuje s n.petrosus major a jako n.canalis pterygoidei prostupuje uvedeným kanálem do fossa pterygoidea. N. petrosus profundus představuje sympatický kořen pro ganglion pterygopalatinum (viz ganglion pterygopalatinum).

Radix sympathica ganglii ciliaris odstupuje z plexus ophthalmicus a bez přerušení prostupuje gangliem. Stávají se součástí nn.ciliares breves a inervují m.dilator pupillae (viz ganglion ciliare).

Rr.orbitales se oddělují z plexus ophthalmicus a inervují hladké svaly očnice (m.orbitalis, mm.tarsales).

d) Nn.carotici externi se přidávají k a.carotis externa a na její stěně vytvářejí plexus caroticus externus. Tato pletěň pokračuje na všechny větve a.carotis externa. Z plexus a.facialis se odděluje sympatický kořen pro ganglion submandibulare (ramus sympathicus) a z plexus a.meningeae mediae odstupuje sympatický kořen pro ganglion oticum (viz uvedené uzliny). Z pleteně vystupují drobné větvičky ke glomus caroticum, které je uloženo v místě rozdělení a. carotis communis na a.carotis interna a a.carotis externa. Plexus caroticus externus sestupuje kaudálním směrem na kmen a.carotis communis (plexus caroticus communis).

e) Rr.laryngopharyngei jsou tenké větvičky, které se spojují s rr.pharyngei z n.glossopharyngeus a z n.vagus v plexus pharyngeus a v n.laryngeus superior. Přivádějí sympatická vlákna ke žlázám sliznice hltanu a hrtanu.

f) N.cardiacus cervicalis superior vychází z dolní části uzliny a sestupuje podél prevertebrálních svalů za a.carotis interna a communis (vlevo) a za truncus brachiocephalicus (vpravo) do mediastina k srdci, kde končí v plexus cardiacus.

2. Ganglion cervicale medium je malá uzlina ovoidního tvaru uložena na m. longus colli před processus transversus 6. krčního obratle. Uzlina leží před a. thyroidea inferior. Truncus sympathicus který sestupuje ke kaudální krční uzlině (r. interganglionaris) se rozděluje na několik svazků, které obemykají a.subclavia a tvoří kolem ní kličku (ansa subclavia). Pregangliová vlákna do tohoto ganglia přicházejí z nižších oddílů krčního sympatiku prostřednictvím rr.communicantes albi posledního krčního a prvního hrudního nervu. Eferentní vlákna vystupují prostřednictvím několika nervů.

a) Rr.communicantes grisei k 5. a 6. krčnímu nervu.

b) Rr.vasculares se přidávají k a.carotis communis a podílejí se na tvorbě plexus caroticus communis.

c) Rr.viscerales směřují ke glandula thyroidea a ke glangulae parathyroideae.

d) N.cardiacus cervicalis medius sestupuje spolu s n.cardiacus cervicalis superior k plexus cardiacus.

Kaudálně od ganglion cervicale medium (ve výši příčného výběžku 7. krčního obratle) bývá téměř pravidelně uložena drobná uzlina (ganglion vertebrale), která je pomocí r.communicans griseus spojena se 7. krčním nervem. Její eferentní vlákna (nn.vertebrales) se přidávají k a.vertebrales a tvoří na ní plexus vertebrales. Pokud uzlina není vytvořena, odstupují nn.vertebrales z ganglion cervicale inferius.

3. Ganglion cervicale inferius většinou splývá s prvním gangliem hrudního oddílu a tvoří ganglion cervicothoracicum (ganglion stellatum). Ganglion cervicothoracicum je velká uzlina nepravidelně hvězdicovitého tvaru, která leží před příčným výběžkem 7. krčního obratle za a.vertebrales a před hlavičkou 1. žebra. Do ganglia vstupují rr.communicantes albi posledního

krčního a prvního hrudního nervu, které přivádějí pregangliová vlákna. Z uzliny vystupuje celá řada eferentních nervů.

a) Rr. communicantes grisei pro 6. a 7. krční a 1. hrudní nerv.

b) Rr. vasculares se přidávají k a. subclavia a na její stěně tvoří plexus subclavius (pleteň pokračuje podél a. axillaris a a. brachialis a jejich větví). Pokud není vytvořeno ganglion vertebrale odstupují z ganglion cervicothoracicum nn. vertebrales (viz výše).

c) Rr. viscerales směřují ke štítné žláze a ke glandulae parathyroideae.

d) N. cardiacus cervicalis inferior sestupuje do plexus cardiacus.

*Praktická poznámka: Poškození krčního oddílu sympatiku nebo jeho vyřazení obstríkem ganglion cervicothoracicum se projeví souborem příznaků. Vyřazení sympatické inervace oka se projeví jako miosis (zúžení pupily převahou m. sphincter pupillae), ptosis (štěrbina mezi víčky je zúžená - obrna mm. tarsales) a enophthalmus (v důsledku obrny m. orbitalis je oční koule zapdlá do orbity). K tomuto tzv. Hornerovu syndromu (Hornerovo trias) se přidává zarudnutí kůže obličeje (vasodilatace cév kůže obličeje) a omezení sekrece potu v obličeji (důsledek vyřazení sympatické inervace kožních žláz).*

II. Hrudní oddíl sympatiku (pars thoracica partis sympathicae) je uložený po stranách hrudní páteře laterálně od těl obratlových a před hlavičkami žeber. Kraniálně (v apertura thoracis superior) navazuje na krční oddíl sympatiku, kaudálně přechází do sympatiku břišního (bránicí prostupuje štěrbinou mezi crus mediale a crus laterale). Do hrudního sympatiku je vloženo 10 až 12 uzlin (ganglia thoracica). Vlastní truncus sympathicus není v hrudním oddílu jednotný (ganglia jsou spojena pomocí 2 až 3 rr. interganglionares). Aferentní pregangliová vlákna přistupují k uzlinám z interkostálních nervů prostřednictvím rr. communicantes albi. Z uzlin odstupují četné eferentní větve.

a) Rr. communicantes grisei přivádějí postgangliová vlákna do všech nn. intercostales.

b) Rr. vasculares směřují k tepnám hrudníku a tvoří na jejich stěnách pleteně (plexus aorticus thoracicus).

c) Nn. cardiaci thoracici odstupují z 2. až 4. uzliny a vstupují do plexus cardiacus.

d) Rr. pulmonales se přidávají k bronchům a v plicích se podílejí na vzniku plexus pulmonalis.

e) Rr. oesophagei se stávají součástí plexus oesophageus.

f) N. splanchnicus major vzniká spojením větví z 6. až 9. hrudního ganglia a sestupuje šikmo mediokaudálně po laterální straně páteře k bránici. Prostupuje přes její crus mediale spolu s v. azygos (v. hemiazygos) do dutiny břišní a končí v plexus coeliacus. Před průchodem bránicí bývá součástí nervu nekonstantní ganglion splanchnicum.

g) N. splanchnicus minor vzniká z větví vystupujících z 10. a 11. ganglia a probíhá podobně jako nerv předchozí přes bránici do plexus coeliacus a plexus renalis.

h) N. splanchnicus imus (r. renalis) je nekonstantní nerv, který odstupuje z nejkaudálnějšího hrudního ganglia. Spolu s n. splanchnicus minor končí v plexus renalis.

Všechny uvedené nn. splanchnici obsahují většinou pregangliová (v gangliích truncus sympathicus nepřipojená), myelinizovaná vlákna. Tato vlákna se přepojují až v uzlinách smíšených autonomních prevertebrálních pletení (viz dále).

III. Břišní a pánevní oddíl sympatiku (pars abdominalis et pelvina partis sympathicae). Truncus sympathicus vstupuje do břicha přes bránici (mezi crus mediale a crus laterale). Vpravo se klade za v. cava inferior, na levé straně leží laterálně od aorty. Vzhledem k páteři leží ventrolaterálně od obratlových těl při mediálním okraji m. psoas major. Do pánve vstupuje přes promontorium a sestupuje po pánevní ploše kosti křížové (mediálně od foramina sacralia pelvina) ke kostrči, kde se oba trunci sympathici spojují. Do břišního oddílu sympatického kmene je vloženo 4 až 5 uzlin (ganglia lumbalia), do pánevního oddílu pak 4 až 5 uzlin (ganglia sacralia). V místě spojení obou sympatických kmenů před kostrčí leží nepárové

ganglion impar. Pregangliová vlákna do uzlin břišní a pánevní části truncus sympathicus přivádějí rr.communicantes albi prvních tří bederních nervů. Eferentní vlákna vystupují z ganglií v podobě celé řady větví.

a) Rr.communicantes grisei se přidávají ke všem nervům v rozsahu L1 až Co.

b) Nn.splanchnici lumbales vystupují z lumbálních ganglií a vstupují do smíšené autonomní pleteně kolem břišní aorty (plexus aorticus abdominalis).

c) Nn.splanchnici sacrales odstupují ze sakrálních ganglií a vstupují do smíšené autonomní pleteně pánevní (plexus hypogastricus).

### PARASYMPATIKUS. PARS PARASYMPATHICA

Parasympatikus netvoří na rozdíl od sympatiku samostatné nervy, ale je součástí některých hlavových nervech (hlavový parasympatikus) a sakrálních míšních nervů (sakrální parasympatikus). Parasympatická vlákna tedy nejsou obsažena ve větvích sympatického kmene, ale přicházejí přímo z ústředního nervového systému bez spojení se systémem sympatickým. Probíhají tedy "mimo"- ("para"-) sympatikus. Pregangliový parasympatický neuron je dlouhý, parasympatická ganglia jsou uložena v periférii blízko vlastním inervovaným orgánům. V těchto gangliích se pregangliové vlákno přepojí na neuron postgangliový, který se účastní na formování smíšených autonomních pletení.

Hlavový parasympatikus se dělí na část mesencefalickou (n.oculomotorius) a část bulbární (n.facialis, n.glossopharyngeus a n.vagus).

1. Okohybný nerv (n.oculomotorius) obsahuje parasympatická pregangliová vlákna, která začínají v nucl.parasympaticus n.oculomotorii (jádro Edinger- Westphalovo). Parasympatická vlákna probíhají kmenem n. oculomotorius a vstupují do jeho ramus inferior. Z ramus inferior se vedle motorických větví k okohybným svalům dále odděluje krátká větev (radix oculomotoria s. parasympathica), která vstupuje do ganglion ciliare a po interpolaci v tomto gangliu inervuje m.ciliarie se postgangliová vlákna stávají součástí smíšených nn.ciliares breves, které vstupují do oční koule. Parasympatická vlákna inervují v oku dva hladké svaly, tj. m.ciliaris a m.sphincter pupillae (viz ganglion ciliare).

2. Lícni nerv (n.facialis) obsahuje parasympatická vlákna, která inervují glandula lacrimalis, žlázy sliznice dutiny nosní, žlázy sliznice patra a velké slinné žlázy (glandula submandibularis a glandula sublingualis). Pregangliová parasympatická vlákna začínají v nucl.parasympaticus n.facialis a probíhají jednak cestou n.petrosus major do ganglion pterygopalatinum, jednak cestou chorda tympani do ganglion submandibulare.

a) N.petrosus major vstupuje do fossa pterygopalatina přes canalis pterygoideus (většinou ve spojení se sympatickým n. petrosus profundus jako n. canalis pterygoidei). Tato vlákna v gangliu končí synapsí na multipolárních neuronech. Jejich neurity se po interpolaci v gangliu stávají součástí eferentních nervů, které z ganglia vystupují.

Rr.nasales posteriores superiores vstupují do dutiny nosní přes foramen sphenopalatinum a inervují sliznici dutiny nosní (parasympatická vlákna zajišťují sekreční aktivitu glandulae nasales).

N.palatinus major sestupuje do canalis palatinus major a po výstupu z foramen palatinum majus se větví ve sliznici tvrdého a měkkého patra. Parasympatická vlákna inervují slinné žlázy ve sliznici patra.

V horní části canalis palatinus major se z nervu oddělují drobné rr.nasales posteriores inferiores, které vnikají do dolní části laterální stěny dutiny nosní a jejich parasympatická vlákna inervují nosní žlázy.

Nn.palatini minores, které sestupují přes canales palatini minores ke sliznici měkkého patra. Podobně jako n.palatinus major obsahují mj. vlákna parasympatická, která inervují drobné slinné žlázy ve sliznici měkkého patra.

Sekretorická vlákna pro slznou žlázu probíhají cestou rr.ganglionares (nn.pterygopalatini) do kmene n.maxillaris, odtud cestou n.zygomaticus a jeho r.communicans cum n.zygomatico do n.lacrimalis. Z n.lacrimalis se oddělují a jako rr.glandulares směřují do slzné žlázy. Blíže viz ganglion pterygopalatinum.

b) Chorda tympani se odděluje z kmene n.facialis ve třetím oddílu canalis facialis, prostupuje dutinou bubínkovou do fossa infratemporalis a spojuje se s n.lingualis. Parasympatická vlákna pro ganglion submandibulare (rr.ganglionares) se v uzlině přepojují. Z uzliny vystupují smíšené eferentní větve (rr.glandulares) ke glandula submandibularis a glandula sublingualis. Část eferentních vláken se vrací do n.lingualis a jeho prostřednictvím se dostávají ke slinným žlázám jazyka (viz ganglion submandibulare).

3. Jazykohltanový nerv (n.glossopharyngeus) inervuje parasympaticky příušní žlázu. Pregangliová parasympatická vlákna začínají v nucleus parasympathicus n.glossopharyngei a jdou cestou n.tympanicus - plexus tympanicus - n.petrosus minor. Z dutiny bubínkové vystupuje n.petrosus minor přes canaliculus n.petrosi minoris, pokračuje v sulcus n.petrosi minoris k hrotu pyramidy a přes synchondrosis sphenopetrosa opouští dutinu lební a zakončuje se v ganglion oticum. Zde se pregangliová parasympatická vlákna přepojí na multipolární neurony, jejichž neurity představují postgangliová vlákna. Z ganglion oticum vystupují postgangliové parasympatické větve jako r.communicans cum n.auriculotemporalis, který vede sekretorická vlákna do n.auriculotemporalis. Vlákna z nervu odstupují jako rr.parotidei do příušní žlázy (viz ganglion oticum).

4. Bloudivý nerv (n.vagus) obsahuje pregangliová parasympatická vlákna ve většině svých krčních, hrudních a břišních větví (po odstupu n.laryngeus recurrens má n.vagus pouze eferentní vlákna parasympatická). Pregangliová parasympatická vlákna vystupují z nucleus parasympathicus n.vagi a větvemi n.vagus přistupují ke gangliím smíšených autonomních pletení v hrudní a břišní dutině. Postgangliová parasympatická vlákna pak inervují srdce (rr.cardiaci), dolní dýchací cesty (rr.bronchiales), trávicí trubici a její žlázy (játra, pankreas) po flexura coli sinistra (rr.oesophagei, rr.gastrici, rr.coeliaci), ledviny (rr.renales) a pohlavní žlázy.

Sakrální parasympatikus probíhá cestou 2. až 5. sakrálního nervu. Pregangliová vlákna začínají v difusním jádru spinální míchy, které představuje kaudální prodloužení nucleus intermediolateralis v segmentech S2-5. Z uvedených míšních nervů se pregangliová parasympatická vlákna oddělují jako nn.splanchnici pelvici a jdou do smíšené autonomní pleteně plexus hypogastricus inferior, kde se v jejích uzlinách přepojují na vlákna postgangliová. Sakrální parasympatikus inervuje orgány pánve (konečník, močový měchýř, vnitřní pohlavní orgány s výjimkou pohlavních žláz (!), topořivá tělesa penisu a klitorisu a konečný úsek tlustého střeva (od flexura coli sinistra).

### SMÍŠENÉ AUTONOMNÍ (PREVERTEBRÁLNÍ) PLETENĚ. PLEXUS AUTONOMICI (PRAEVERTEBRALES)

Jak již bylo uvedeno výše, sympatikus i parasympatikus inervuje orgány dutiny hrudní, břišní a pánevní prostřednictvím smíšených autonomních (prevertebrálních) pletení. Smíšené autonomní pleteně (plexus autonomici) jsou vysunuty do periferie k orgánům a jsou prostoupeny četnými většími i zcela drobnými ganglii (ganglia plexuum autonomiorum), ve

kterých se přepojují pregangliová parasymptická i sympatická vlákna (ganglia jsou složena z oddílů sympatických a parasymptických !).

### I. Smíšené autonomní pleteně hrudníku

1. Nejvýznamnější smíšenou autonomní pletení v dutině hrudní je plexus cardiacus. Tato pleteň je rozložena kolem arcus aortae a je z ní inervováno srdce a aa.coronariae cordis. Podle vztahu k aortálnímu oblouku ji dělíme na plexus cardiacus superficialis (je rozložen mezi aortou a truncus pulmonalis) a plexus cardiacus profundus (leží mezi zadní stranou arcus aortae a tracheou). Pleteň je prostoupena drobnými autonomními uzlinami (ganglia cardiaca).

Do pleteně přicházejí nn.cardiaci z ganglií krčního sympatiku (n.cardiacus cervicalis superior, n.cardiacus cervicalis medius, n.cardiacus cervicalis inferior) a nn.cardiaci thoracici z kraniálních uzlin hrudního oddílu sympatiku. Sympatická vlákna ovlivňují buňky převodního systému srdečního (především nodus sinuatrialis) tak, že srdeční činnost zrychlují (nn.accelerantes).

Parasymptická vlákna do plexus cardiacus přivádějí rr.cardiaci z bloudivých nervů (r.cardiacus superior, r.cardiacus medius a r.cardiacus inferior). Pod vlivem parasymptiku se frekvence srdeční činnosti zpomaluje (nn.retardantes).

Plexus cardiacus pokračuje podél aa.coronariae cordis jako plexus coronarius dexter a plexus coronarius sinister. Tyto pleteně ovlivňují průsvit věnčitých tepen. Pod vlivem sympatiku se věnčité tepny rozšiřují (na rozdíl od ostatních tepen, na kterých sympatikus vyvolává vasokonstrikci !). To souvisí s tím, že pod vlivem sympatiku se současně zrychluje srdeční frekvence a intenzivně pracující myokard má vyšší metabolické nároky a musí být proto dokonaleji zásobován krví.

2. Plexus aorticus thoracicus je smíšená autonomní pleteň podél hrudní aorty, která se šíří podél větví aorty k dalším orgánům.

3. Podél bronchů vstupují do plic rr.pulmonales z hrudního oddílu sympatiku i parasymptické rr.bronchiales z n.vagus. Obojí větve tvoří v plicích plexus pulmonalis. Pod vlivem sympatiku se uvolňuje tonus hladkých svalových buněk ve stěně bronchů a bronchiolů a průsvit dýchacích cest se rozšiřuje. Parasymptikus naopak tonus bronchiální svaloviny zvyšuje, průsvit průdušek se zmenšuje a dýchání se stává obtížnějším (křečovitá kontrakce hladké svaloviny bronchů a bronchiolů se projeví dušením - asthma bronchiale).

4. Další smíšenou autonomní pletení, na které se podílí hrudní sympatikus a n. vagus je plexus oesophageus podél jícnu.

### II. Smíšené autonomní pleteně dutiny břišní a pánevní

A. V dutině břišní je vytvořena mohutná smíšená autonomní pleteň, která opřádá břišní aortu (plexus aorticus abdominalis). Na jejím vzniku se podílí oba dva systémy. Ze sympatiku do pleteně přicházejí především nn.splanchnici z hrudního oddílu (n.splanchnicus major, n.splanchnicus minor příp. i nekonstantní n.splanchnicus imus). Z uzlin břišního oddílu sympatiku přicházejí nn.splanchnici lumbales. Parasymptická vlákna přivádí do pleteně n.vagus (rr.coeliaci, rr.gastrici, rr.hepatici a rr.renales). Parasymptickou inervaci v kaudálním oddílu plexus aorticus abdominalis (pod odstupem a.mesenterica inf.) zajišťují větve ze sakrálního parasymptiku (viz dále).

Plexus aorticus abdominalis je rozdělen na několik oddílů:

1. Plexus coeliacus představuje největší část prevertebrálních břišních pletení a je rozložen před břišní aortou při odsupu truncus coeliacus. Základem pleteně jsou dvě velké uzliny (ganglion coeliacum dextrum a ganglion coeliacum sinistrum). Obě ganglia mohou splynout a pleteň pak má tvar slunce (plexus solaris). Přívodnými větvemi jsou sympatické



nn.splanchnici a nn.splanchnici lumbales a parasympatické větve z n.vagus. Do plexus coeliacus přicházejí také senzitivní větve cestou nn.phrenici. Pleteň pokračuje podél větví truncus coeliacus k játrům (plexus hepaticus), žaludku (plexus gastrici), slezině (plexus lienalis), pankreatu (plexus pancreaticus).

2. K ledvinám a nadledvinám pokračuje podél cév plexus suprarenalis a plexus renalis. V místě odstupu plexus renalis leží párová uzlina (ganglion aortorenale).

3. Podél vasa testicularia (vasa ovarica) pokračuje od aorty plexus testicularis (plexus ovaricus), který zásobuje pohlavní žlázy.

4. Podél močovodů probíhá plexus uretericus.

5. Při odstupu a.mesenterica superior leží ganglion mesentericum superius. Podél a.mesenterica superior a jejích větví se šíří plexus mesentericus superior. Tato pleteň inervuje stěnu střevní až po flexura coli sinistra.

*Praktické poznámky: Parasympatickou složkou všech dosud uvedených prevertebrálních pletení je n.vagus. N.vagus tedy zasahuje na stěně trávicí trubice až po flexura coli sinistra, zásobuje ledviny, močovody a v pánvi inervuje pohlavní žlázy (varlata event. ovaria).*

6. V místě odstupu a.mesenterica inferior leží ganglion mesentericum inferius a podél tepny a jejích větví probíhá plexus mesentericus inferior. Tato pleteň inervuje colon descendens, colon sigmoideum a kranální část konečníku (plexus rectalis superior). Parasympatická vlákna v této části pleteně již nepatří k n. vagus, ale přicházejí ze sakrálního parasymptiku (!) cestou plexus hypogastricus inferior - plexus hypogastricus superior (viz dále).

7. V místě bifurkace aorty se plexus aorticus abdominalis dělí na párovou pleteň, která provází aa.iliacae communes (plexus iliaci) a pokračuje podél aa. femorales na dolní končetiny (plexus femorales).

B. Do pánve pokračuje plexus aorticus abdominalis jako plexus hypogastricus superior. Pleteň se odděluje od aorty v místě její bifurkace a sestupuje kaudálně jako nepárový nervový provazec (n.praesacralis). Před promontoriem se dělí na dvě ramena (n.hypogastricus dexter a n.hypogastricus sinister), která přecházejí do subserózního vaziva dutiny pánevní a kladou se po obou stranách pánevních orgánů. Do nn.hypogastrici přicházejí sympatická vlákna z uzlin sakrálního oddílu sympatiku (nn.splanchnici sacrales) a parasympatická vlákna z plexus sacralis (sakrální parasymptikus). Plexus hypogastricus superior pokračuje do malé pánve jako párový plexus hypogastricus inferior. Pleteň se rozděluje se na druhotné pleteně, které se k pánevním orgánům dostávají podél větví a.iliaca interna. Ke konečníku směřují plexus rectales medii et inferiores, k močovému měchýři plexus vesicales, u muže k prostatě plexus prostaticus a k chámovodu plexus deferentialis, u ženy je to pleteň k vejcovodům, děloze a pochvě a plexus uterovaginalis. K topořivým tělesům penisu (clitorisu) směřují nervi cavernosi penis (clitoridis). Parasympatická vlákna nn. cavernosi způsobují vasodilataci kavernosních těles (erekcí) a jsou proto označována jako nn.erigentes.

Jak již bylo uvedeno výše, postupují parasympatická vlákna sakrálního parasymptiku mj. z plexus hypogastricus inferior do plexus hypogastricus superior a do kaudální části plexus aorticus abdominalis a stávají se součástí plexus mesentericus inferior. Hranice mezi parasympatickou inervační oblastí z n.vagus a ze sakrálního parasymptiku leží na stěně trávicí trubice v místě flexura coli sinistra.

#### Viscerální aferentace a autonomní nervový systém

Autonomním nervový systém obsahuje vedle výše popsaných vláken eferentních také vlákna aferentní.

Aferentní informace z vnitřních orgánů vstupují do centrálního nervového systému podobně jako ostatní aferentní informace cestou primárního senzitivního neuronu. Za

normálních podmínek slouží k vyvolání fyziologické reflexní odpovědi vnitřních orgánů, včetně pocitu plnosti dutých orgánů (žaludek, střevo, močový měchýř a pod.). To navozuje pocit příjemné pohody. V patologických stavech vedou informace z vnitřních orgánů naopak k pocitu nevolnosti. Při nenormálních funkcích vnitřních orgánů jsou pomocí aferentních viscerálních drah vedeny také bolestivé informace.

### Viscerální aferentace

Viscerální aferentace je dvojitá. Jednu část tvoří smyslové buňky chuťového a čichového čidla, které vedou do centrálního nervového systému významné impulsy a bývají klasifikovány jako speciální viscerální aferentní systém. Druhou částí jsou senzitivní neurony, které vedou aferentní informace z vnitřních orgánů a tvoří všeobecný viscerální aferentní systém. Jeho perikaryony jsou uloženy v senzitivních gangliích hlavových a míšních nervů, které mají složku autonomního nervového systému. Periferní vlákna tohoto systému procházejí auto- nomními pleteněmi a uzlinami bez interpolace. Neurony jsou dvojího typu. Jedny vedou fyziologické aferentní impulzy (jsou vázány na sympatikus i parasympatikus), druhé slouží vedení bolestivých informací u patologických stavů (pouze u sympatiku).

### Fyziologické aferentní dráhy autonomního nervového systému

Perikaryony senzitivních viscerálních neuronů vázaných na sympatikus jsou uloženy ve spinálních gangliích Th1 až L2-3. Jejich periferní výběžky se prostřednictvím rr. communicantes albi dostávají do truncus sympathicus a tímto způsobem k vnitřním orgánům. Centrální výběžky končí u nucleus intermediomedialis segmentů Th1 až L2-3. Jádro představuje centrum viscerální reflexní aktivity. Eferentní vlákna vedou k neuronům nucleus intermediolateralis a jejich prostřednictvím jsou (přes ganglia v truncus sympathicus) ovlivněny příslušné hladké svalové buňky, myokard a buňky žlázové.

Na parasympatikus je vázána viscerální aferentace zvláštního fyziologického významu.

### Kardiovaskulární systém

Terminální větve aferentních senzitivních vláken v aortálním oblouku a v sinus caroticus slouží barorecepčním funkcím - signalizace změn krevního tlaku. Těla pseudounipolárních neuronů, jejichž vlákna odstupují od arcus aortae, jsou uložena v ganglion inferius nervi vagi. Neurony, jejichž vlákna odstupují od sinus caroticus, leží v ganglion inferius nervi glossopharyngei. Centrální výběžky v obou případech končí u nucleus tractus solitarii v medulla oblongata. Po přepojení pokračuje dráha do tzv. "kardiovaskulárních center" retikulární formace. Odtud se eferentní dráhy napojují na nucl. parasymphaticus n.X. a na nucl. intermediolateralis (sympatikus). Touto reflexní cestou je prudké zvýšení krevního tlaku následováno snížením srdeční frekvence (n.vagus) a vasodilatací (inhibice vasokonstrikčních účinků sympatiku). Opačný stav - pokles krevního tlaku je upraven intenzivnější srdeční činností a vasokonstrikcí (sympatikus). Viscerální aferentace cestou n.X. a n.IX. tak slouží k udržení normálního krevního tlaku.

### Dýchací systém

Kontrolu dýchacích pohybů zajišťují tzv. "dýchací centra" (inspirační a expirační) mozkového kmene (retikulární formace prodloužené míchy). V retikulární formaci pontu je uloženo tzv. "pneumotaxické centrum", které řídí rytmicitu dýchání. Inspirace je vyvolána stimulací neuronů vdechového ústředí hladinou CO<sub>2</sub> v protékající krvi. Impuls vyvolá snížení aktivity motoneuronů inervujících bránici a mezižeberní svaly (cestou tr. reticulospinalis). Senzitivní neurony n. X. (ganglion superius et inferius) tvoří aferentní raménko tzv. Hering-Bauerova reflexu, kterým je zahájen proces expirace. Nervové terminály v bronchiálních stěnách (především ve stěnách bronchiolů) jsou drážděny při roztahování plic. Impulzy dráždí expirační centrum a tlumí aktivitu centra inspiračního. Inspirační svaly ukončí svou činnost a expirace pak proběhne jako pasivní proces (elasticita stěny hrudníku a plic).

Dýchací pohyby jsou také ovlivňovány drážděním systému chemoreceptorů, které jsou uloženy v oblasti sinus caroticus a oblouku aorty. Chemoreceptory jsou citlivé na snížení množství kyslíku v arteriální krvi. Impulzy se dostanou cestou nn.IX. et X. do nucl. tractus solitarii (pseudounipolární neurony jsou uloženy v ggl.inferius n.IX. a v ggl.inferius n.X.). Odtud jdou spoje do oblasti dýchacích center retikulární formace a ovlivňují frekvenci dýchacích pohybů.

### Jiné systémy

Senzitivní pseudounipolární neurony v gangliích n. X. zasahují svými vlákny do stěny trávicího systému po flexura coli sinistra. Nervová zakončení těchto neuronů jsou drážděna roztažením stěn trávicí trubice při jejím naplnění, při chemickém podráždění sliznice a při kontrakcích hladké svaloviny stěny trávicí trubice. Touto aferentní cestou je pak modifikována aktivita žláz a hladké svaloviny trávicí trubice (přes visceromotorická jádra). Colon descendens, konečník a močový měchýř jsou zásobovány splachnickými nervy S1-4, Reflexní vyprazdňování uvedených systémů je také pod kontrolou kůry mozkové.

#### Vzestupné senzitivní dráhy z vnitřních orgánů

Vzestupné ascendentní viscerální dráhy začínají v nucleus tractus solitarii v prodloužené míše (v jádru končí aferentní vlákna především z n. X) a v segmentech Th1 až L2-3 spinální míchy (nucleus intermediomedialis) - sympatikus a S2-4 (kaudální prodloužení nucleus intermediomedialis) - sakrální parasympatikus. Vlákna těchto dráh probíhají jednak cestou tr.spinoreticularis, jednak tr.spinothalamicus (podobně tr.solitarioreticularis a tr.solitariothalamicus). Informace z vnitřností se tak dostávají do retikulární formace, hypothalamu a nucleus ventralis posterior thalami. Thalamokortikální projekce pak zajišťuje např. pocit plnosti při naplnění žaludku a pocit hladu, když je žaludek prázdný. Podobně vnímáme naplnění nebo vyprázdnění tlustého střeva a močového měchýře.

#### Aferentace bolesti z vnitřních orgánů

Senzitivní neurony pro bolestivé stimuly jsou vázány pouze na sympatikus. Pseudounipolární neurony jsou lokalizovány ve spinálních gangliích míšních nervů Th1 až L2-3. Periferní raménka neuronů vstupují do tr.sympaticus cestou rr. communicantes albi uvedených nervů a dostávají se k jednotlivým orgánům. Centrální raménka vstupují do spinální míchy a jejich přesné zakončení není dosud jednoznačně prokázáno. Předpokládá se, že procházejí Lissauerovou vstupní zónou a spolu s vlákny somatických senzitivních neuronů končí u nucleus proprius columnae posterioris. Část vláken pokračuje k thalamu cestou tr. spinothalamicus, část cestou tr.spinoreticularis k jádrům retikulární formace.

Senzitivní nervová zakončení pro bolest ve stěně vnitřností jsou stimulována různými způsoby při nenormální funkci nebo při chorobných stavech vnitřních orgánů. Nejčastěji je bolest vyvolána nadměrným roztažením dutých orgánů (střevo, ureter, žlučové cesty) a drážděním sliznice. Bolest vyvolává také rychle vznikající napětí pouzdra jater a sleziny (při překrvení) a dráždění peritonea zánětem. Příčinou bolesti je také hypoxie myokardu při angina pectoris nebo při infarktu.

#### Přenesená bolest

Pro viscerální bolest je charakteristické, že na rozdíl od bolesti somatické je difuznější a má tendenci vyzařovat do kůže různých částí těla (přenesená bolest). Bolest z vnitřností vyzařuje do oblastí kůže, které jsou somatosenzitivně inervovány stejnými segmenty spinální míchy. Vysvětlení procesu vyzařování viscerální bolesti do oblastí kůže trupu lze hledat ve společné projekci aferentních informací viscerálních i somatických do stejných skupin neuronů v nucleus ventralis posterior thalami a touto cestou také do korových senzitivních oblastí.

Srdce je inervováno senzitivními neurony pro viscerální bolest prostřednictvím nervi cardiaci medii et inferiores krčního sympatiku a rr.cardiaci thoracii levé části hrudního sympatiku. Centrální raménka těchto primárních senzitivních neuronů končí u šedé hmoty segmentů Th1-4. Proto je přenesená bolest lokalizována především do levé horní končetiny a do stěny hrudníku.

Žlučník a žlučové cesty - bolestivé impulzy jsou vedeny cestou pravého n.splanchnicus major. Do míchy vstupují prostřednictvím zadních kořenů Th7-8. Bolest proto vyzařuje do kůže horního pravého kvadrantu stěny břišní a pod pravou lopatku. Drážděním parietálního peritonea v oblasti bránice při chorobách jater a žlučových cest může být přenesená bolest pociťována v oblasti pravého ramena (senzitivní vlákna z bránice odvádí n.phrenicus z plexus cervicalis - segmenty C3-5).

Bolesti ze žaludku vyzařují do oblastí epigastria, protože jsou vedeny senzitivními neurony v n.splanchnicus major (segmenty Th7-8).

Bolesti z duodena vyzařují do stěny břišní těsně nad pupek. Duodenum i uvedená část stěny břišní jsou senzitivně inervovány segmenty Th9-10.

Aferentní vlákna z appendix vermiformis probíhají cestou nervus splanchnicus minor a končí u Th10. Bolest je proto v počátečním stadiu zánětu přenesena především do oblasti kolem pupku, která je uvedeným segmentem somatosenzitivně inervována. V pozdějších stadiích je bolest lokalizována do pravého hypogastria, zánětem je totiž drážděno také parietální peritoneum, které má stejnou senzitivní inervaci jako k němu přiléhající stěna břišní (somatosenzitivní inervace).

Aferentní vlákna z ledviny (pelvis renalis) a ureteru probíhají cestou n. splan- chnicus minor a končí u segmentů L1-2. Bolest proto vyzařuje do inguinální oblasti a do krajiny bederní.

Zánětlivá onemocnění vnitřních orgánů a dráždění peritonea je příčinou kontrakce svalů stěny břišní ("défense musculaire"). Ty jsou vyvolány segmentárními míšními reflexy.

## PARAGANGLIA

K oběma složkám autonomního nervového systému jsou místy přiřazeny drobné uzlíkovité struktury, které jsou tvořeny speciálními buňkami (paraganglia). Paraganglia se vyvinula ze základů sympatiku (paraganglia sympatická) nebo mají vztah k parasympatiku (paraganglia arasympatická).

1. Paraganglia sympatická se vyvinula během ontogeneze ze základu sympatických ganglií. Jsou složena z tzv. chromafinních buněk (blíže viz mikroskopická anatomie) a jsou zdrojem katecholaminů (adrenalin a noradrenalin), tj. látek, které mj. zvyšují krevní tlak. Sympatická paraganglia se u novorozenců a malých dětí vyskytují poměrně hojně v oblasti kolem kmenů břišního a pánevního sympatiku. S přibývajícím věkem podléhají involuci.

a) Jediným sympatickým paragangliem, které se zachovává po celý život, je dřeň nadledviny (paraganglion suprarenale). Tento orgán patří ke žlázám s vnitřní sekrecí.

b) Při odstupu a. mesenterica inferior z břišní aorty leží velké paraganglion aorticum (Zuckerkanclův orgán). U novorozence je velké 10 x 20 mm. Později se zmenšuje a zaniká mezi 10. až 13. rokem. Toto paraganglion může být hormonálně aktivní.

2. Paraganglia parasympatická jsou vázána na n. glossopharyngeus a n. vagus. Na rozdíl od paraganglií sympatických neprodukují hormonálně aktivní látky a udržují se po celý život. Registrují změny ve složení krve (obsah O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub>) a momentální krevní tlak krve, která zásobuje mozek a jsou proto považovány za chemoreceptory. Představují receptorovou část dostředivého raménka reflexního oblouku, kterým si CNS dokáže regulovat změny složení krve přitékající krve (blíže viz fyziologie).

a) Glomus caroticum je drobný uzlík, který leží v sinus caroticus v bifurkaci a. carotis communis (viz tepny). Dostává vlákna z n. glossopharyngeus (r. sinus carotici), ale také z krčního sympatiku. Podílí se mj. na snižování krevního tlaku (tzv. sinusový reflex - přímý úder na sinus caroticus znamená pokles krevního tlaku spojený s bezvědomím).

b) Paraganglion supracardiale leží ve vazivu při basis cordis. Je složeno ze dvou částí. Jedna leží mezi obloukem aorty a kmenem truncus pulmonalis, druhá v místě odstupu a. coronaria cordis sinistra z aorty. Je napojeno na n. vagus a uplatňuje se jako baroreceptor, tj. registruje změny krevního tlaku na začátku aortálního oblouku (blíže viz fyziologie).