

SYSTEMA NERVORUM AUTONOMICUM - AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

Autonomní (vegetativní) nervový systém je vývojově starý systém, který nepodléhá vůli.

Má 2 části: sympatickou a parasympatickou.

Sympatikus je orientován na mobilizaci organismu při zátěži (výdej energie), **parasympatikus** je naopak orientován na přežití organismu (získání a uložení energie).

Převaha sympatiku nad parasympatikem = **sympatikotonie**. Převaha parasympatiku nad sympatikem (fysiologicky ve spánku) = **parasympatikotonie**. Při nadměrném podráždění parasympatiku (úder do hrudníku, prudké ochlazení těla - skok do studené vody) může dojít k vagové zástavě srdce a smrti.

Sympatikus i parasympatikus je možno medikamentózně ovlivnit - např. podávání **sympatikotik** rozšiřujících bronchy při bronchiálním astmatu.

Sympatikus i parasympatikus mají složku:

- **Visceromotorickou** - eferentní:
Spojuje CNS s vegetativními efekty cestou **2 visceromotorických neuronů - pregangliového a postgangliového**. K jejich napojení dochází ve **vegetativní gangliu**.
 - Těla pregangliových neuronů jsou uložena v CNS:
 - ve kmeni mozkovém v **parasympatických (visceromotorických) jádrech hlavových nervů**
 - v míše v **ncl. intermediolateralis** postranních rohů
 - Axony pregangliových neuronů vystupují z CNS cestou:
 - hlavových nervů
 - předních kořenů míšních, z nichž pokračují do míšních nervů
 - Těla postgangliových neuronů jsou uložena v **sympatických a parasympatických vegetativních gangliích**
 - Axony postgangliových neuronů směřují k efektorům vegetativního nervstva
- **Viscerosensitivní** - aferentní:
Přivádí do CNS čítí od útrobních receptorů – **visceroreceptorů**, cestou jediného **viscerosensitivního neuronu**
 - Těla viscerosensitivních neuronů jsou pseudounipolární bb. **míšních ganglií + ganglion superius et inferius n. X**
 - Dlouhé dendrity viscerosensitivních neuronů probíhají společně s periferními složkami visceromotorického nervstva
 - Axony viscerosensitivních neuronů vstupují do CNS
 - cestou zadních kořenů míšních do **ncl. intermediomedialis** postranních rohů míšních
 - do dolní části **ncl. solitarius**

Veškerý další text se již týká pouze složky visceromotorické.

EFEKTORY VEGETATIVNÍCH NERVŮ

- **Hladká svalovina** koule oční, útrov, cév, kůže
- **Příčně pruhovaná svalovina srdeční**
- **Žlázy**

DĚLENÍ VEGETATIVNÍHO NERVSTVA

- **Pars sympathica** - sympatikus (**sy**)
- **Pars parasympathica** - parasympatikus (**pasy**)

MEDIÁTORY VEGETATIVNÍCH NEURONŮ

- Pregangliové neurony sympatiku i parasympatiku mají totožnou mediátorovou výbavu: jsou **cholinerní** – jejich mediátorem je **acetylcholin**.
- Postgangliové neurony sympatiku a parasympatiku se mediátorovou výbavou liší: postgangliové neurony sympatiku jsou **adrenergní**, jejich mediátorem je **adrenalin**, kdežto postgangliové neurony parasympatiku jsou **cholinerní**, jejich mediátorem je **acetylcholin**.

MORFOLOGICKÉ + FUNKČNÍ ROZDÍLY MEZI SYMPATIKEM (Sy) A PARASYMPATIKEM (Pasy)

- Účinek na tutéž cílovou strukturu je antagonistický (Tabulka 1).
- Odlíšná mediátorová výbava postgangliových neuronů: postgangliové neurony sympatiku jsou **adrenergní**, postgangliové neurony pasy jsou **cholinerní**.
- Odlíšná poloha těl pregangliového neuronu
 - Pregangliové neurony sympatiku uloženy v **ncl. intermediolateralis** postranních rohů **hrudní a bederní míchy**: proto je sympatikus označován jako **systém thorako-lumbální**.
 - Pregangliové nn. parasympatiku uloženy
 - ve **viscero-motorických jádrech hlavových nervů kmene mozkového**
 - v **ncl. intermediolateralis** postranních rohů **sakrální míchy**.Proto je pasy označován jako systém **kranio-sakrální**.
- Poloha vegetativních ganglií
 - Většina sympatických ganglií leží v blízkosti CNS: pregangliová sy vlákna jsou krátká, postgangliová vlákna dlouhá
 - Pasy ganglia leží daleko od CNS - v blízkosti cílového orgánu: pregangliová pasy vlákna jsou dlouhá, postgangliová vlákna krátká

Funkční antagonismus sympatiku a parasympatiku

	<u>SYMPATIKUS</u>	<u>PARASYMPATIKUS</u>
<u>SRDCE</u>	Nn. cardiaci: <i>zrychlení akce</i>	Rr. cardiaci: <i>zpomalení akce - až vagová zástava srdce</i>
<u>VĚNČITÉ TEPNY</u>	<i>vasodilatace</i>	<i>vasokonstrikce</i>
<u>TEPNY</u>	<i>vasokonstrikce - vzestup TK</i>	<i>vasodilatace - pokles TK</i>
<u>BRONCHY</u>	<i>bronchodilatace</i>	<i>bronchokonstrikce</i>
<u>MOTILITA GIT</u>	<i>tlumení peristaltiky</i>	<i>povzbuzení peristaltiky</i>
<u>ŽLÁZY GIT</u>	<i>tlumení sekrece</i>	<i>povzbuzení sekrece</i>
<u>MOČOVÝ MĚCHÝŘ</u>	<i>kontrakce sfikterů</i>	<i>kontrakce detrusorů</i>
<u>GENITÁL</u>	<i>ejakulace</i>	<i>erekce</i>
<u>PUPILLA</u>	<i>mydriasa</i>	<i>miosa</i>
<u>POTNÍ ŽLÁZY</u>	<i>lepkavý pot (málo)</i>	<i>řídký pot (hojný)</i>
<u>SLINNÉ ŽLÁZY</u>	<i>snížení sekrece - hustá slina v malém množství</i>	<i>zvýšení sekrece - řídká hojná slina</i>

VEGETATIVNÍ GANGLIA

Jsou uložena mimo CNS. Obsahují těla postgangliových vegetativních neuronů. Dochází v nich k přepojení pregangliového neuronu na neuron postgangliový.

Dělí se na sympatická a parasympatická.

- **Sympatická ganglia**
 - **Ganglia paravertebralia = ganglia trunci sympathici**
 - Leží po obou stranách páteře (odtud název) v oblasti krku, hrudníku (zadním mediastinu), dutině břišní (retroperitoneu) a malé pánvi.
 - S výjimkou posledního jsou párová.

- Po obou stranách páteře tvoří řetězec - **truncus sympathicus (dx, sin)**
- Přepojuje se v nich většina pregangliových neuronů sympatiku
- **Ganglia praevertebralia**
 - Leží při odstupu orgánových větví břišní aorty před bederní páteří (odtud název) v retroperitoneu dutiny břišní
 - Přepojuje se v nich menší část pregangliových sy neuronů. Tyto pregangliové neurony vytvářejí **nn. splanchnici**.
- **Parasympatická ganglia**
 - **Ganglia hlavového parasympatiku**
 - Jsou vsazena do průběhu 4 hlavových nervů: **n. III, n.VII, n. IX, n. X**.
 - **Ggl. n. III, VII, IX** leží v oblasti hlavy. Početná **ganglia n. X** leží mimo hlavu - v blízkosti orgánů hrudních a břišních.
 - **Ganglia sakrálního parasympatiku** jsou uložena ve stěně zažívací roury kaudálně od Cannon – Böhmova bodu a v blízkosti orgánů malé pánve (l. mûrus - zed').

PARS SYMPHATHICA – SYMPATIKUS

PREGANGLIOVÉ NEURONY SYMPATIKU

- Těla pregangliových neuronů leží v **ncl. intermediolateralis** postranních rohů míšních segmentů **C8-L3**.
- Axony pregangliových neuronů vystupují z míchy cestou **předních kořenů míšních**, jimi vstupují do **míšních nervů**, které vzápětí opouštějí jako myelinisované **rr. communicantes albi**. Jimi vstupují do **paravertebrálních ganglií** sympatického kmene..

POSTGANGLIOVÉ NEURONY SYMPATIKU

- Perikarya postgangliových neuronů leží v sympatických **gangliích paravertebrálních a prevertebrálních**

NAPOJENÍ PREGANGLIOVÉHO NEURONU NA NEURON POSTGANGLIOVÝ

K synapsi pregangliového a postgangliového neuronu dochází:

- Nejčastěji v **paravertebrálních gangliích** (gangliích **trunci sympathici**)
- Méně často v **gangliích prevertebrálních**

GANGLIA PARAVERTEBRALIA = GANGLIA TRUNCI SYMPATHICI

21 – 22 párových ganglií, uložených po stranách páteře + 1 nepárové **ganglion impar** (l. impar – lichý, nepárový).

- **Ganglia cervicalia**: 3
- **Ganglia thoracica**: 10
- **Ganglia lumbalia**: 4 -5
- **Ganglia sacralia**: 4
Jsou vytvořena párově
- **Ganglion impar**: 1 - uloženo ve středové rovině malé pánvi před dolní částí těla kosti křížové, nepárové
- Topografie
 - **Krční ganglia** leží v oblasti krku před příčnými výběžky krčních obratlů
 - **Hrudní ganglia** leží v zadním mediastinu dutiny hrudní před hlavičkami žebíř
 - **Bederní ganglia** leží v retroperitoneu dutiny břišní před žebířnými výběžky bederních obratlů
 - **Křížová ganglia** leží v malé pánvi na postranních partiích kosti křížové
 - **Ganglion impar** leží ve středové rovině malé pánve, na kosti křížové

TRUNCUS SYMPATHICUS (TS)

Stejnostranná paravertebrální ganglia jsou propojena prostřednictvím větví, **rr. interganglionares** do souvislého „řetězce“ - **truncus sympathicus (TS) dexter et sinister**. Oba kmeny kaudálně splývají v nepárovém ganglion impar.

- Topografie

Z oblasti krku vstupuje přes apertura thoracis superior do zadního mediastina, odtud přes pars lumbalis bránice do retroperitonea, odtud pokračuje do malé pánve.

AFERENTNÍ A EFERENTNÍ VĚTVE PARAVERTEBRÁLNÍCH GANGLIÍ

- Do **paravertebrálních ggl.** z míšních nervů vstupují rr. communicantes albi
- Z **paravertebrálních ganglií** vystupují:
 - **Rr. communicantes grisei**
Postgangliová vlákna, která se vrací do míšních nervů a v jejich **rr. ventrales et dorsales** pokračují k cílovým strukturám.
 - **Rr. vasculares**
Postgangliová vlákna, která doprovázejí tepny (jejichž hladkou svalovinu inervují) v podobě **periarteriálních plexů**. Názvosloví plexů je odvozeno od názvu tepny podél níž probíhají - např. *plexus aorticus, plexus caroticus internus...*
 - **Rr. viscerales**
Postgangliová vlákna, které samostatně - bez doprovodu tepen - běží ke *krčním a hrudním orgánům* (l. viscera – orgány, útroby): např. k srdci jako **nn. cardiaci**
 - **Nn. splanchnici**
Pregangliové neurony, které prošly paravertebrálními ganglii bez přepojení. Vytvářejí:
 - **n. splanchnicus major, minor, imus** (l. imus - nejdolejší)
 - **nn. splanchnici lumbales et pelvici**

Na **postgangliové neurony** se přepojují až v **prevertebrálních gangliích**.

PREVERTEBRÁLNÍ GANGLIA

Jsou uložena v retroperitoneu dutiny břišní před bederní páteří (odtud název), na přední stěně břišní aorty, při odstupu části jejich viscerálních větví (všech 3 nepárových orgánových větví + orgánové párové *a. renalis*). Některá jsou párová, jiná nepárová.

- **Ganglion coeliacum**: leží při odstupu *truncus coeliacus* - párové
- **Ganglion mesentericum superius**: leží při odstupu *a. mesenterica superior* - nepárové
- **Ganglion mesentericum inferius**: leží při odstupu *a. mesenterica inferior* - nepárové
- **Ganglion aorticorenale**: leží při odstupu *aa. renales* - párové

AFERENTNÍ A EFERENTNÍ VLÁKNA PREVERTEBRÁLNÍCH GANGLIÍ

- Aferentní pregangliová sympatická vlákna jsou přiváděna cestou **nn. splanchnici**.
- Eferentní postgangliová vlákna směřují podél tepen k břišním orgánům a orgánům malé pánve.

DĚLENÍ SYMPATIKU

- Podle uložení pregangliových neuronů v míšních **segmentech C8-L3** je sympatikus označován jako **systémem thorako-lumbálním**
- Podle uložení paravertebrálních sympatických ganglií v oblasti krku, hrudníku, dutiny břišní a malé pánve (po stranách krční, hrudní a bederní páteře a před kostí křížovou) lze sympatikus dělit na:
 - **Sympatikus krční**
 - **Sympatikus hrudní**
 - **Sympatikus břišní a pánevní**

PARS PARASYMPATHIKA – PARASYMPATIKUS

Dle uložení těl pregangliových neuronů se dělí na:

- **Hlavový parasympatikus**
Pregangliové neurony jsou uloženy v oblasti hlavy - v parasympatických jádrech hlavových nervů kmene mozkového. S výjimkou pasy vláken n. X také oblast hlavy a krku inervuje.
- **Sakrální parasympatikus**
Pregangliové neurony jsou uloženy v ncl. intermediolateralis sakrálních míšních segmentů

HLAVOVÝ PARASYMPATIKUS

Inervuje hladkou svalovinu, cévy a žlázy v oblasti hlavy a krku. Výjimkou jsou pouze dlouhá pasy vlákna n. X (nerv bloudivý), která hlavu a krk opouštějí, „bloudí“ po dutinách tělních a inervují hrudní a břišní orgány (střevo po **Cannon – Böhmv bod**), u muže také varlata.

Vlákna hlavového pasy probíhají v hlavových nervech III, VII, IX a X.

CHARAKTERISTIKY PREGANGLIOVÝCH a POSTGANGLIOVÝCH NEURONŮ HLAVOVÉHO PASY

- Perikarya pregangliových neuronů leží ve kmeni mozkovém - v parasympatických jádrech hlavových nervů III, VII, IX, X:
 - **ncl. Edinger-Westphali = ncl. parasympathicus n. III**
 - **n. ncl. salivatorius superior = ncl. parasympathicus n. VII**
 - **ncl. salivatorius inferior = ncl. parasympathicus n. IX**
 - **ncl. dorsalis nervi vagi = ncl. parasympathicus n. X**
- Axony pregangliových neuronů probíhají v hlavových nervech III, VII, IX, X. Pregangliová vlákna n. X jsou velmi dlouhá, dosahují z kmene mozkového až do hrudníku a břicha!
- Perikarya postgangliových neuronů leží
 - V oblasti hlavy v parasympatických gangliích mozkových nervů: GANGLION CILIARE (patří n. III), GANGLION PTERYGOPALATINUM + GANGLION SUBMANDIBULARE (obě patří n. VII), GANGLION OTICUM (patří n. IX)
 - Mimo oblast hlavy v početných parasympatických gangliích n. X vložených do průběhu dlouhých pasy vláken n. X v dutině hrudní a břišní
- Krátké axony postgangliových parasympatických neuronů vystupují v eferentních větvích parasympatických ganglií.

GANGLIA HLAVOVÉHO PARASYMPATIKU

- **Ganglion ciliare:**
Uloženo v retrobulbárním prostoru orbity. Vsazeno do průběhu **n. III**.
- **Ganglion pterygoplatinum:**
Uloženo ve fossa pterygopalatina. Vsazeno do průběhu **n. VII**.
- **Ganglion submandibulare:**
Uloženo na krku v trigonum submandibulare při horním okraji glandula submandibularis. Vsazeno do průběhu **n. VII**.
- **Ganglion oticum:**
Uloženo pod bázi lební zevně od foramen ovale. Vsazeno do průběhu **n. IX**.

CESTA PASY INERVACE M. SPHINCTER PUPILLAE + M. CILIARIS

ncl. Edinger-Westphali - n. III - ganglion ciliare - m. sphincter pupillae + m. ciliaris

Kontrakce *m. sphincter pupillae* způsobuje miózu, kontrakce *m. ciliaris* uvolňuje závěsný aparát čočky - tím dojde ke změně optické mohutnosti čočky - jejímu vyklenutí a akomodaci oka pro pohled do blízka.

CESTA PASY INERVACE ŽLÁZY SLZNÉ, ŽLÁZY PODČELISTNÍ A PODJAZYKOVÉ

- **Z ncl. salivatorius superior** probíhají pregangliové axony dvojí cestou:

- ncl. salivatorius superior - n. VII – ganglion pterygoplatinum – slzná žláza
- ncl. salivatorius superior - n. VII – ganglion submandibulare – slinná žláza podčelistní a podjazyková

CESTA PASY INERVACE GLANDULA PAROTIS

Ncl. salivatorius inferior) - n. IX - ganglion oticum - **gl. parotis**

CESTA PASY INERVACE ORGÁNŮ HRUDNÍCH A ORGÁNŮ BŘIŠNÍCH (po CANNON – BÖHMŮV BOD)

Nucleus parasympathicus n. X - n. X - ganglia n. X v dutině hrudní a břišní – příčně pruhovaná svalovina srdeční, hladká svalovina a cévy orgánů hrudních a břišních (zaživací roura po Cannon – Böhmův bod)

SAKRÁLNÍ PARASYMPATIKUS

- **Pregangliové neurony:**
 - Perikarya leží v **ncl. intermediolateralis sakrální míchy** (segmenty **S2-5**).
 - **Pregangliová vlákna** probíhají cestou: *přední kořeny sakrálních míšních nervů – sakrální míšní nervy – rr. communicantes albi - parasympatická ganglia intramuralia* uložená v dutině břišní ve stěně zaživací trubice, distálně od C-B bodu + *ganglia pelvina* uložená v malé pánvi v těsné blízkosti orgánů malé pánve
- **Postgangliové neurony**
 - Perikaria leží v parasympatických gangliích (**ganglia intramuralia, ganglia pelvina**)
 - Krátká postgangliová vlákna inervují orgány zaživací roury kaudálně od Cannon-Böhmova bodu + orgány malé pánve.