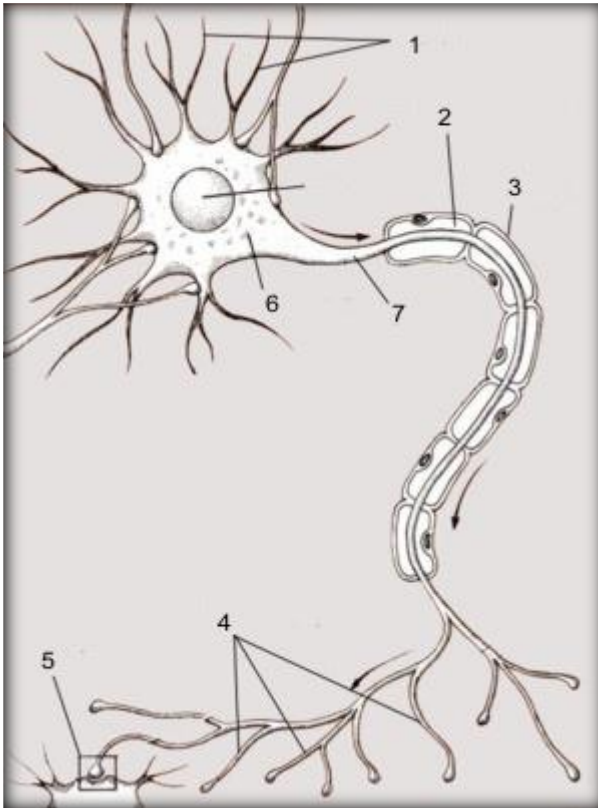


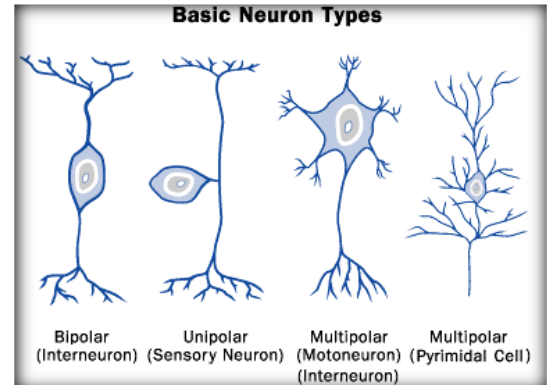
NERVOVÁ SÚSTAVA

Základná stavebná jednotka

- 1) **Neurón** – najdôležitejšie bunky nervového tkaniva – delia sa iba počas vnútromaternicového života, po narodení je ich bunkový cyklus zablokovaný v G_0 – fáze. Ak sa poškodí ich telo, hynú. Poškodenie axónu sa môže napraviť, aj keď veľmi ťažko.



- 1) dendrity
- 2) Schwannova bunka – medzi dvoma Schwannovými bunkami je Ranvierov zárez
- 3) myelínová pošva
- 4) vetvenie neuritu – axónu
- 5) synapsia / synapsa
- 6) telo neurónu
- 7) neurit / axón
- 8) jadro neurónu



V ľudskom mozgu sa nachádza približne **$40 \cdot 10^9$ neurónov**.

- 2) **Neurogliové bunky** – ochranná funkcia neurónov – vedia sa množiť aj po narodení

Synapsa

Spojenie dvoch neurónov

Mediátor = neurotransmitter

Môžu to byť rôzne látky, napríklad noradrenalín, acetylcholí, serotonín, dopamín.

V ľudskom mozgu sa nachádza približne

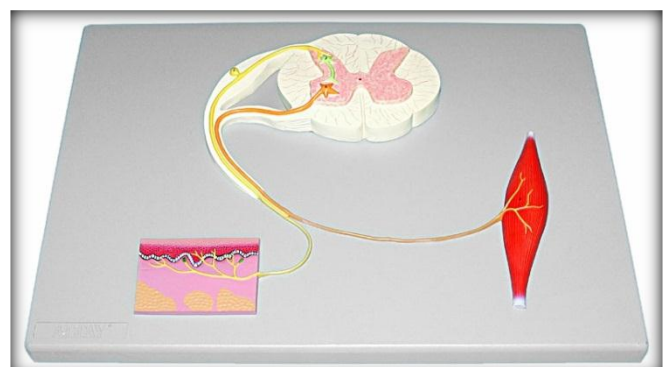
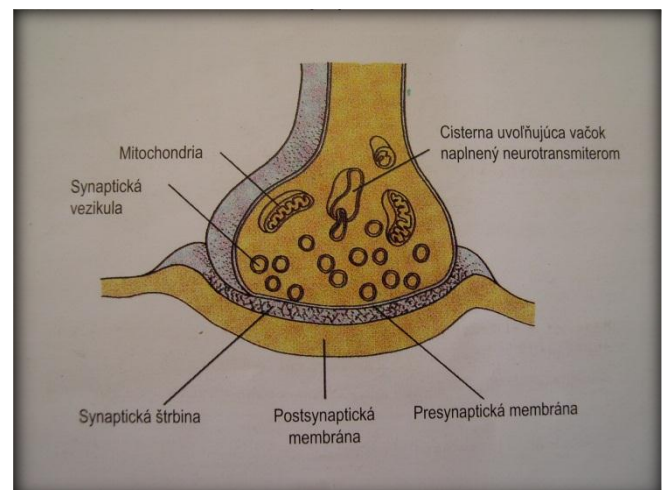
10^{14} synapsií.

Prejav činnosti neurónu je vzruch. Video – ľudské telo

Prejav činnosti nervovej sústavy je reflex.

Reflex – odpoveď organizmu na podráždenie receptorov.

Odpoveď vzniká v CNS.



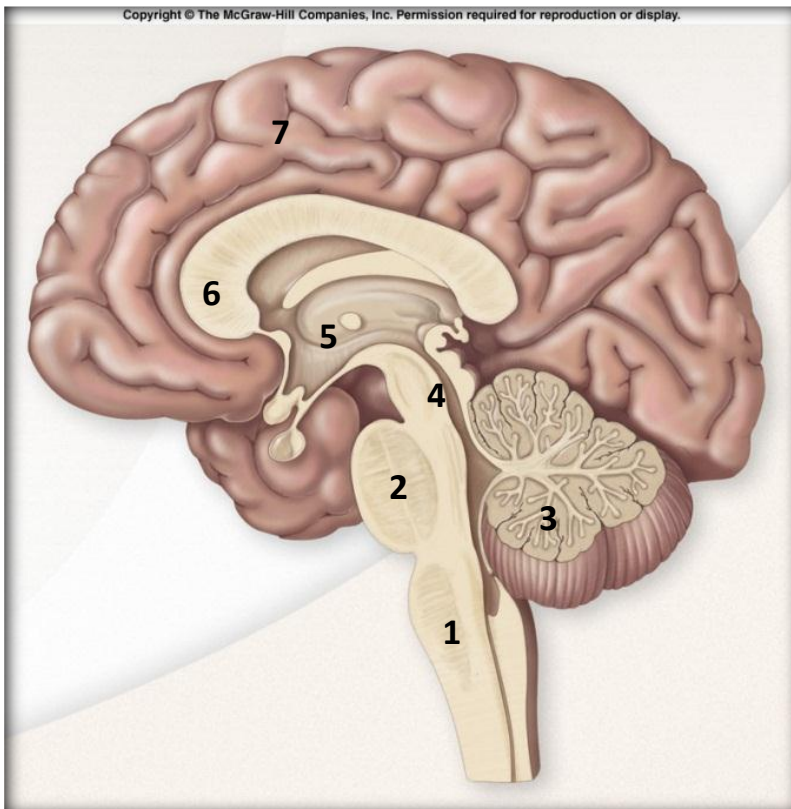
Reflexný oblúk

1. **receptor** – koža
2. **dostredivá dráha** – senzitivne nervy
3. **CNS** – miecha
4. **odstredivá dráha** – motorické nervy
5. **efektor** – sval

Rozdelenie NS

NS					
CNS			PNS		
Mozog 5 častí 1. predĺžená miecha 2. zadný mozog (most + mozoček) 3. stredný mozog 4. medzmozog 5. predný mozog	Miecha C ₁ – L ₂ Centrum nepodmienených reflexov	Mozgovo-miechové nervy		Autonómne – vegetatívne nervy	
		Hlavové 12 párov	Miechové 31 párov	sympaticus	parasymphaticus

		zasahuje do	sivej kôry mozgovej medzmozogu
MOZGOVÝ KMEŇ	stredný mozog	RETIKULÁRNA FORMÁCIA sa nachádza v	strednom mozogu
	most		moste
	predĺžená miecha		predĺženej mieche
		zasahuje do	miechy

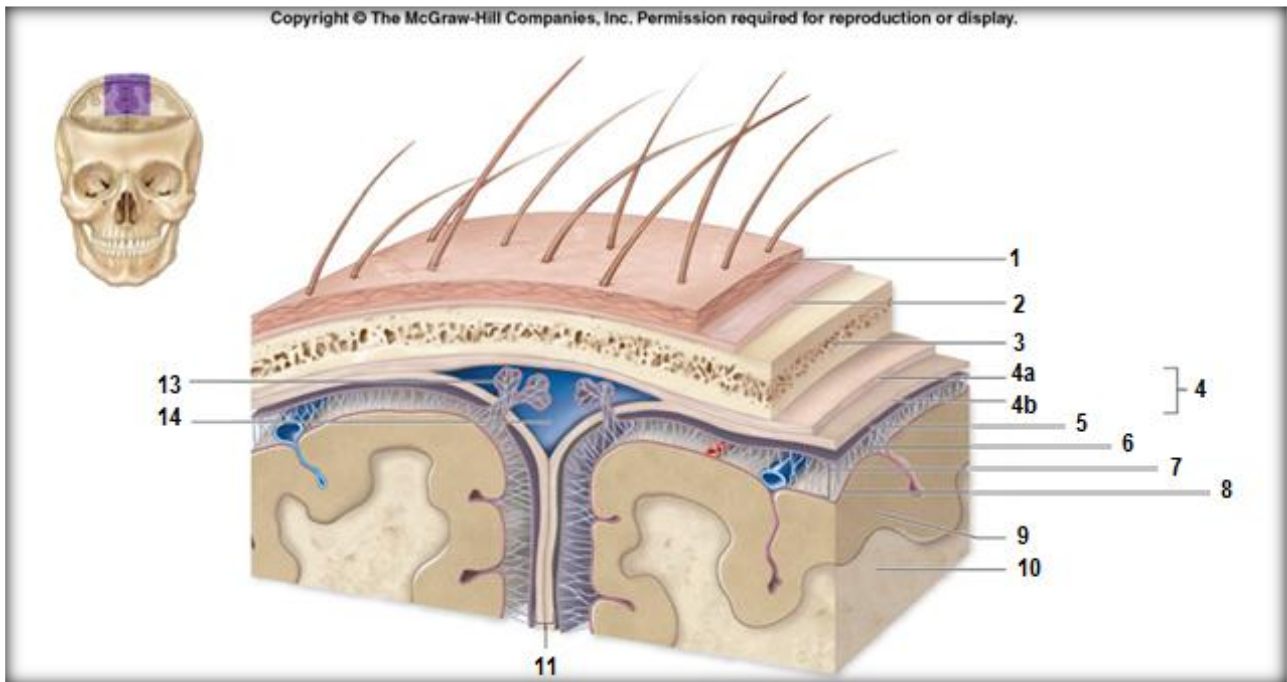


- 7 - koncový (= predný) mozog
- 6 - svorové teleso
- 5 - medzmozog (thalamus, hypotalamus, hypofýza)
- 4 - stredný mozog
- 3 - mozoček
- 2 - most
- 1 - predĺžená miecha

Obaly CNS

- tvrdá mozgová plena** (dura mater) - vonkajšia vrstva priliehajúca ku kostiam lebky
- pavúčnica** (arachnoidea) - stredný obal
- cievnatka** (pia mater) - vnútorná vrstva tvorená krvnými cievami

Priestor medzi cievnatkou a pavúčnicou je vyplnený **mozgovo-miechovým mokom**. Jeho hlavnou úlohou je tlmiť nárazy a brániť tak mechanickému poškodeniu citlivých nervových buniek, súčasne plní vyživovaciu úlohu.



- | | | |
|------------------------|---|---|
| 1 – koža hlavy | 5 – subdurálny priestor
(priestor pod tvrdou plenou) | 10 – biela hmota |
| 2 – okostica | 6 – pavúčnica | 11 – duplikatúra tvrdej pleny
medzi hemisférami |
| 3 – kosť lebky | 7 – podpavúčnicový priestor | 12 – šípový splav |
| 4a – okosticová vrstva | 8 – cievnatka | 13 – pavúčnicová zrnitosť
(výbežky – klky pavúčnice) |
| 4b – meningová vrstva | 9 – mozgová kôra | |
| 4 – tvrdá plena | | |

CENTRÁLNA NERVOVÁ SÚSTAVA

1. MOZOG (encephalon)

Predĺžená miecha (medulla oblongata)

- je pokračovaním miechy
- na rozdiel od miechy má na svojom povrchu sivú hmotu.
- centrálny kanál miechy sa v predĺženej mieche rozširuje a vytvára **IV.mozgovú komoru**
- nachádzajú sa tu bunky retikulárnej formácie
- sídlo reflexov zabezpečujúcich:
 - **cicanie, hltanie, slinenie**
 - **kýchanie, kašľanie, zvracanie**
 - **dýchanie, srdcová činnosť, krvný tlak**
- podiel na **koordinácii pohybov**
- z predĺženej miechy vystupujú niektoré hlavové nervy

Zadný mozog:

1. Varolov most (pons Varoli)

- je súčasťou mozgového kmeňa a vytvára na ňom nápadný priečny val
- leží nad predĺženou miechou, pod stredným mozgom a pred mozočkom

2. Mozoček (cerebellum)

- je tvorený z dvoch pologúľ - **hemisfér**
- jeho povrch pokrýva kôra
- **biela hmota** je **vo vnútri** a rozvetvuje sa do sivej hmoty, kde vytvára charakteristický útvar v tvare rozkonáreného stromu - "**strom života**" (arbor vitae)
- Mozoček koordinuje napätie kostrových svalov, podieľa sa na udržiavaní **vzpriamenej polohy tela a koordinácii pohybov**. Do mozočka prichádzajú informácie zo statokinetickeho receptora, zo svalových a šľachových receptorov a kožných mechanoreceptorov.

Stredný mozog (mesencephalon)

- je krátky oddiel mozgového kmeňa
- nachádza sa medzi Varolovým mostom a pologuľami mozočka
- cez stredný mozog prechádza kanál, ktorý spája IV. a III. mozgovú komoru
- v hornej časti stredného mozgu sú dva páry hrbolčekov, ktoré nazývame **štvorhrbolie** (corpora quadrigemina), v prednom páre končí časť vlákien zrakového nervu, v zadnom sú uložené nižšie sluchové centrá.
- v strednom mozgu je **centrum nepodmienенých zrakových a sluchových reflexov** napr. pohyby očí, pohyb hlavy za sluchovým alebo zrakovým podnetom, zo stredného mozgu vystupujú nervy, ktoré inervujú okohybné svaly

Medzimizog (diencephalon)

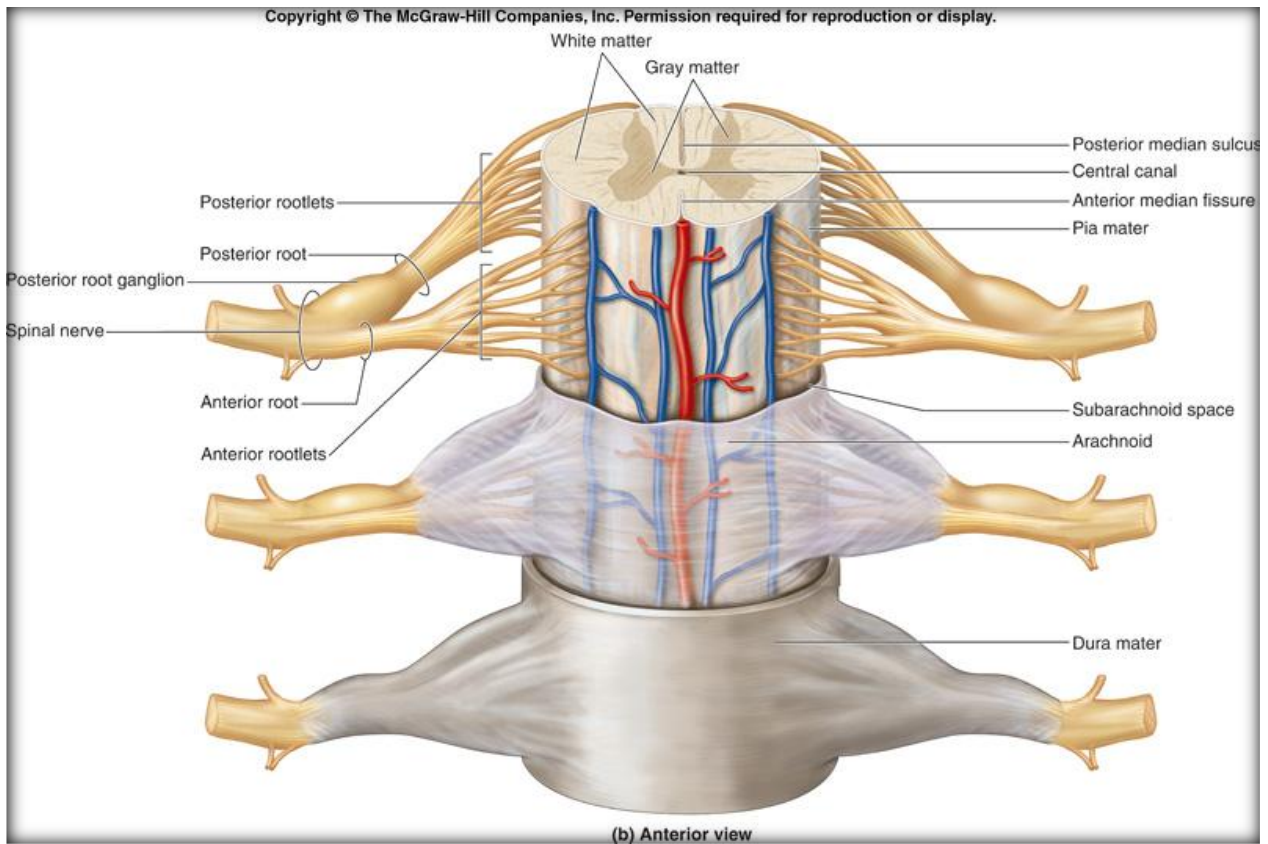
- Je obklopený hemisférami predného mozgu, takže vidno len jeho spodnú časť.
- V medzimizogu je **III. mozgová komora**, ktorá je otvorená spojená s mozgovými komorami v pravej i ľavej hemisfére predného mozgu.
- Medzimizog tvoria lôžko a podlôžko. Lôžko (thalamus) je dôležitou "prepájacou stanicou". Križujú sa v ňom všetky senzitivné dráhy (vzostupné dráhy), ktoré vedú do mozgovej kôry. **Podnety** prichádzajúce do medzimizogu **lôžko buď prepustí do mozgovej kôry alebo ich utlmí**. Lôžko preto nazývame "**bránou vedomia**". Lôžko takto sprostredkúva reakcie na rozličné podnety (čuchové, chuťové, dotykové, bolesť a pod.).
- Podlôžko (hypothalamus) je na dne III. mozgovej komory. Na jeho spodnej časti je stopkou pripojená podmozgová žľaza - **hypofýza**, s ktorou sa hypothalamus spája pomocou ciev a nervových vlákien. **Hypothalamus** má **endokrinnú i riadiacu funkciu**. Endokrinná funkcia spočíva v tom, že v ňom vznikajú hormóny **oxytocín, antidiuretický hormón a regulačné hormóny**.
- Riadiaca funkcia spočíva v **riadení činnosti autonómnych nervov**, a tým činnosti viacerých vnútorných orgánov a priebehu dôležitých životných funkcií: **termoregulácia**, funkcia srdca, ciev a iné.
- V podlôžku sú **centrá nasýtenia, hladu a centrum spánku**.

Koncový mozog (telencephalon)

- Je najväčšou časťou mozgu. Tvoria ho dve mozgové pologule - **hemisféry** - oddelené hlbokým zárezom. V pravej aj ľavej hemisfére sú **bočné mozgové komory (I. a II. komora)**, spojené s III. mozgovou komorou v medzimizogu.
- Mozgové hemisféry sú zo sivej hmoty, ktorá tvorí **mozgovú kôru** a z bielej hmoty, uloženej pod kôrou. Mozgovú kôru tvoria telá neurónov v hrúbke 2-5 mm, ktoré vytvárajú obrovské množstvo nervových spojení. Jedna nervová bunka z mozgovej kôry môže vytvoriť synapsie s 5000 ďalšími nervovými bunkami.
- Jedna hemisféra má u človeka vždy dominantné postavenie. U pravákov je to ľavá, u ľavákov pravá pologuľa. (Nedominantná hemisféra sa uplatňuje pravdepodobne pri ukladaní pamäťových stôp.)
- **Mozgová kôra je najvyšším riadiacim centrom ľudského tela**. Je poprehýbaná do mnohých závitov, na povrchu je zvrásnená, čo sa nazýva **gyrifikácia** mozgovej kôry.
- Každá pologuľa je podľa priestorového uloženia rozdelená na laloky, pričom neuróny mozgovej kôry vytvárajú určité **funkčné oblasti - kôrové analyzátory**. Sú to miesta s analyticko-syntetickou schopnosťou. K nim patria:
 - **Motorický analyzátor je uložený v čelovom laloku**. Vychádzajú z neho dlhé nervové bunky, ktoré tvoria pyramídové dráhy. Tá prechádza z kôry mozgu až do predných rohov miechy. Cez pyramídovú dráhu prechádzajú **z kôry podnety na vedomé pohyby kostrových svalov – podiel na koordinovaných pohyboch** (vedomé pohyby – aj tie, ktoré sú zložité a museli sme sa ich učiť - bicyklovanie, lyžovanie).
 - **Analyzátor citlivosti kože sa nachádza v temennom laloku**. V ňom končia nervové dráhy sprostredkujúce pocity tepla, chladu, dotyku a bolesti.
 - **Zrakový analyzátor leží v záhlavovom laloku**. V ňom končia vlákna zrakových dráh.
 - **Sluchový a polohový analyzátor sa nachádza v spánkovom laloku**. Sem prichádzajú vnemy zo sluchových ústrojov a informácie o polohe tela.
 - **Čuchový analyzátor leží v čelovom laloku** a končia v ňom nervové vlákna vedúce čuchové podnety.
- Biela hmota je uložená pod mozgovou kôrou a tvoria ju vlákna, ktoré vstupujú do kôry alebo z nej vystupujú a dráhy, ktoré prepájajú jednotlivé časti mozgu.

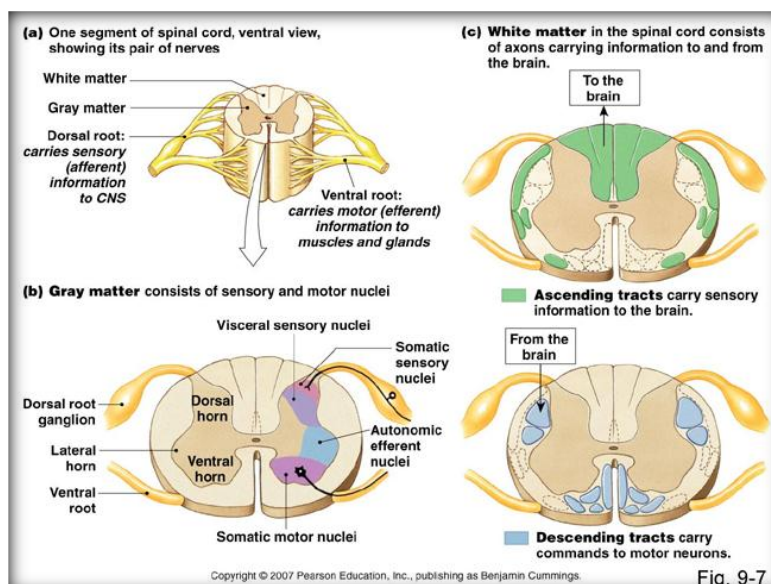
- Obe **hemisféry** mozgu sú navzájom **spojené svorovým telesom**.
- V bielej hmote sú vnorené útvary sivej hmoty, označované ako **bazálne gangliá**. (Pri Parkinsonovej chorobe nepracujú správne.)

MIECHA (medulla spinalis)



- | | | |
|----------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1) tvrdá plena | 6) zadná stredová ryha | 11) predné koreňové nitky |
| 2) pavučnica | 7) predné rohy | 12) zadné koreňové nitky |
| 3) podpavúčnicový priestor | 8) zadné rohy | 13) centrálny kanál |
| 4) cievnatka | 9) sivá hmota | 14) miechový nerv |
| 5) predná stredová ryha | 10) biela hmota | |

- Miecha je dlhá asi 45 cm a je uložená v chrbticovom kanáli. (C1–L2)
- Povrchom miechy prechádzajú dve hlboké brázdavy a v každej polovici miechy ešte dve ďalšie, plytšie brázdavy.
- Na priečnom priereze sa miecha skladá z **bielej hmoty na povrchu** a zo **sivej hmoty vo vnútri**. Sivá hmota má na priereze tvar písmena H a jej stredom prechádza centrálny kanálik miechy.



Bielu hmotu miechy tvoria nervové dráhy, ktoré majú prevodovú funkciu. Miechové dráhy v každej polovici miechy sú zoskupené do troch povrazcov:

- **predné povrazce** - prechádzajú nimi dráhy vychádzajúce z mozgovej kôry a končiacie vo svaloch končatín a trupu. Vedú príkazy k vedomým pohybom týchto orgánov. Sú to teda zostupné dráhy.
- **zadné povrazce** - prechádzajú nimi dráhy začínajúce v receptoroch a vedú do vyšších oddielov mozgu. Sú to teda vzostupné dráhy.
- **bočné povrazce** - obsahujú vzostupné aj zostupné dráhy

Štruktúra a funkcie miechy			
štruktúra	hmota	zloženie	charakteristika
predné povrazce	biela	výbežky neurónov	zostupné nervové dráhy
zadné povrazce	biela	výbežky neurónov	vzostupné nervové dráhy
bočné povrazce	biela	výbežky neurónov	zostupné aj vzostupné dráhy
predné miechové rohy	sivá	telá neurónov	motorické neuróny
zadné miechové rohy	sivá	telá neurónov	senzitívne neuróny

Nervové bunky tvoriace **sivú hmotu** sú sústredené do ohraničených zoskupení, ktoré v mieche vytvárajú **predné a zadné miechové rohy**. V predných rohoch sú motorické (hybné) nervové bunky a v zadných rohoch končia senzitívne vlákna miechových nervov.

Miecha okrem **prevodovej funkcie** je aj dôležitým reflexným ústredím. Sú v nej **reflexné centrá**

- reflexné pohyby končatín a trupu (obranné pohyby)
- reflexný pohyb bránice
- zrenicový reflex
- vyprázdňovací reflex močového mechúra a konečníka
- pohlavné reflexy (ereкция, ejakulácia)
- regulácia potenia
- regulácia vazokonstrikcie

Predné a zadné korene spájajú do spoločného miechového nervu. Je ich 31 párov.

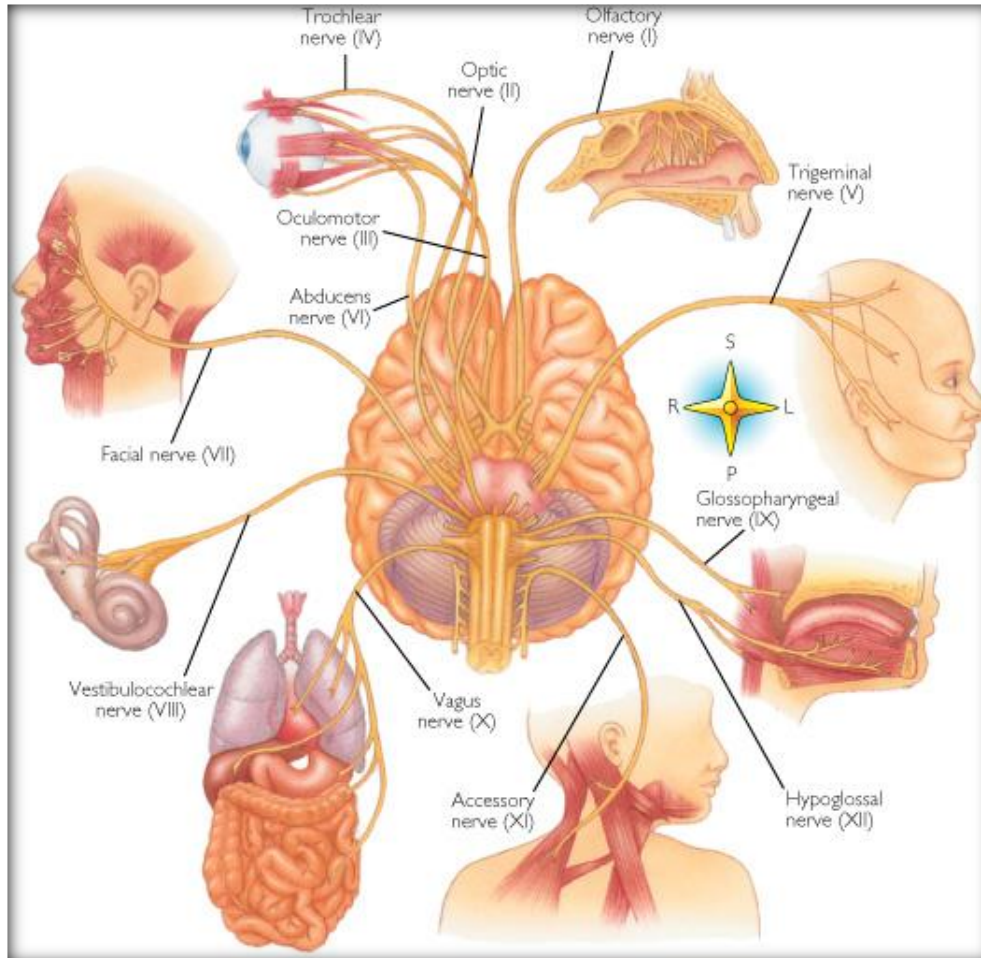
PERIFÉRNA NERVOVÁ SÚSTAVA

1. MOZGOVO-MIECHOVÉ NERVY

Hlavové nervy

- je ich 12 párov
 - 1) **čuchový** nerv (nervus olfactorius) - jeho vlákna začínajú v čuchovej sliznici nosa a končia v čuchovom analyzátore kôry mozgu
 - 2) **zrakový** nerv (n. opticus) - jeho vlákna začínajú v sietnici oka a končia v zrakovom analyzátore mozgovej kôry
 - 3) **okoohybny** nerv (n. oculomotorius) - vychádza zo stredného mozgu a inervuje štyri okoohybne svaly
 - 4) **kladkový** nerv (n. trochlearis) - vychádza zo stredného mozgu a inervuje horný šikmý očný sval
 - 5) **trojklanný** nerv (n. trigeminus) - vychádza z predĺženej miechy a rozdeľuje sa na tri vetvy: očnicový nerv, čeľustný nerv a sánkový nerv
 - 6) **odťahujúci** nerv (n. abducens) - vychádza z predĺženej miechy a inervuje okoohybne svaly
 - 7) **tvárový** nerv (n. facialis) - vychádza z jadier na spodine 4. mozgovej komory (predĺžená miecha) a inervuje mimické svaly
 - 8) **polohovosluchový** nerv (n. vestibulocochlearis) - jeho vlákna vystupujú zo sluchového ústroja a polohového ústroja a končia v kôre mozgu v sluchovom a polohovom analyzátore
 - 9) **jazykovohltanový** nerv (n. glossopharyngeus) - inervuje sliznicu hltana a slinné žľazy

- 10) blúdívý nerv (n. vagus) - po vystúpení z lebky prechádza pozdĺž krčnice a vstupuje do hrudníka. Popri pažeráku prechádza ďalej, až cez bránicu prejde do brušnej dutiny. Tento nerv nadväzuje na receptory v hrtane, pľúcach, srdci, žalúdku, cievach a v močových cestách.
- 11) vedľajší nerv (n. accesorius) - vystupuje z predĺženej miechy a inervuje hltan, hrtan, mäkké podnebie, lichobežníkový sval a kývač hlavy
- 12) podjazykový nerv (n. hypoglossus) - inervuje svaly jazyka



Miechové nervy

- Z miechy vystupuje **31 párov miechových nervov**. Podľa toho, z ktorého oddielu chrbtice vystupujú, rozoznávame:
 - A) krčné nervy - je ich 8 párov a inervujú svaly hornej končatiny, hlavy a krku
 - B) hrudníkové nervy - je ich 12 párov a inervujú medzirebrové svaly, kožu, svaly chrbta a hrudník
 - C) driekové nervy - je ich 5 párov, inervujú svaly a kožu brucha, stehna a kožu pohlavných orgánov
 - D) križové nervy - je ich 5 párov a inervujú svaly a kožu dolnej končatiny a sedacie svaly
 - E) kostrčový nerv - je to len 1 pár a u človeka je bez funkcie

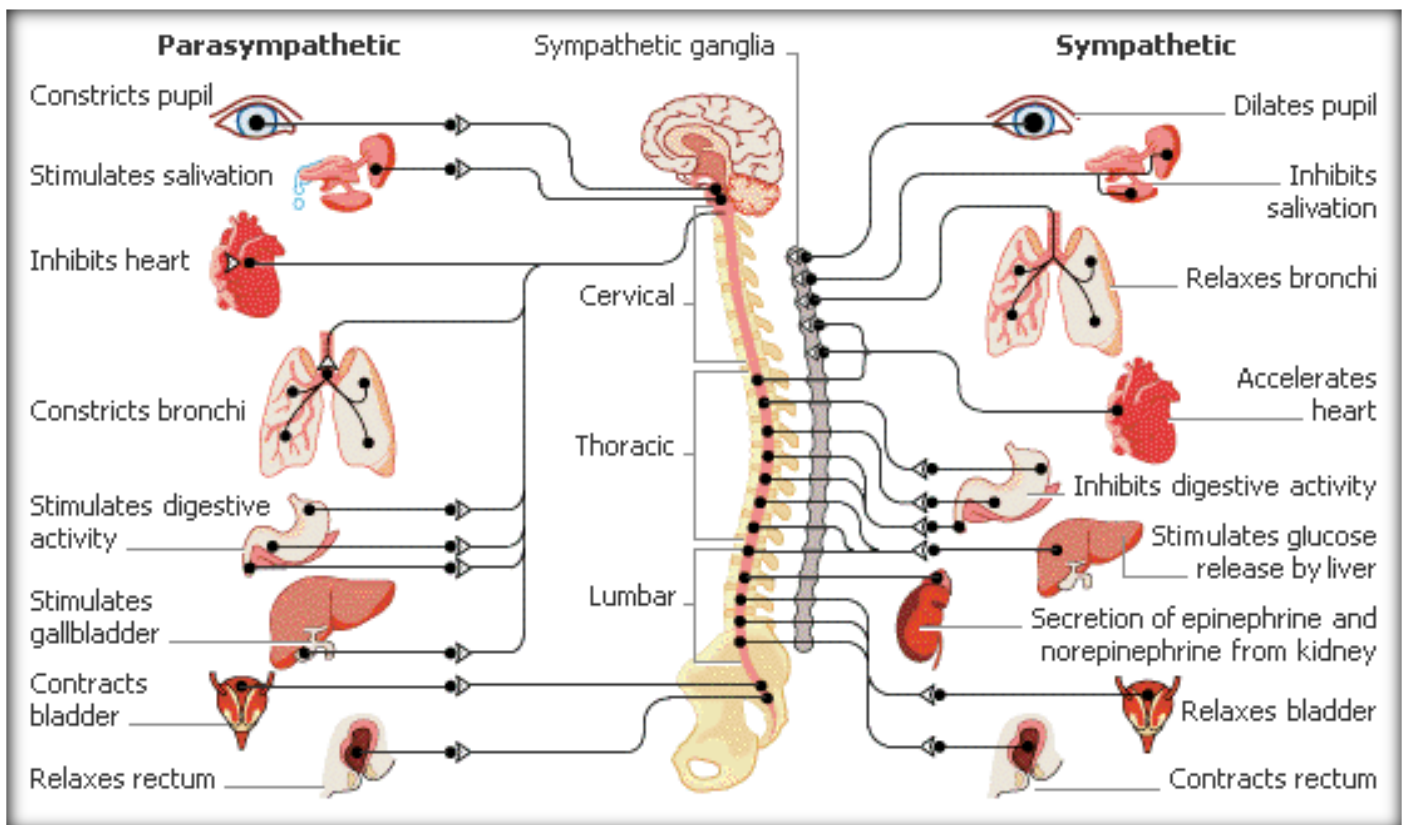
2. AUTONÓMNE - VEGETATÍVNE NERVY

- inervujú hladké svaly, v stenách vnútorných orgánov, ciev a vývodov žliaz.
- Vegetatívne nervy vychádzajú z centrálnej nervovej sústavy spolu s mozgovými a miechovými nervami, ale sa od nich oddeľujú a tvoria samostatné nervy.
- Vegetatívnu nervovú sústavu tvoria dva funkčné celky:
 - **sympaticus**

Vlákná sympatika vychádzajú z krčnej, hrudníkovej a driekovej časti miechy. Vo vláknach sympatika sa uplatňuje ako mediátor **noradrenalín**

- **parasympaticus**

Vlákná parasympatika vychádzajú z mozgového kmeňa a križového oddielu miechy. Vo vláknach parasympatika sa uplatňuje ako mediátor **acetylcholín**.



Pôsobenie autonómnych nervov		
funkcia alebo orgán	sympaticus	parasympaticus
obehová sústava, srdce	zrýchlenie činnosti	spomalenie činnosti
krvný tlak	zvýšenie	zníženie
kožné a brušné cievy	stiahnutie	uvoľnenie
hladké svaly:		
- zrenice	rozšírenie	zúženie
- priedušiek	ochabnutie	stiahnutie
- žalúdka	ochabnutie	stiahnutie
- čriev	ochabnutie	stiahnutie
- močového mechúra	uvoľnenie	stiahnutie
žľazy:		
- slinné	-	vylučovanie
- v stenách žalúdka	-	vylučovanie
- podžalúdková	-	vylučovanie
- potné	vylučovanie	-
- dreň nadobličiek	vylučovanie	-
- Langerhansove ostrovčeky	-	vylučovanie
hospodárenie s cukrami	hyperglykémia	hypoglykémia
metabolizmus	katabolizmus	anabolizmus
teplota tela	zvyšuje	znižuje
sekrécia	znižuje	zvyšuje