

Nervový systém



Funkcie nervového systému

- zabezpečiť integritu organizmu
- udržať homeostázu
- sprostredkovať reakciu a adaptáciu

Funkčný prejav CNS:

reflex - reflexný oblúk !!!



Funkcie nervového systému

senzorické

motorické

autonómne

integračné a asociačné

endokrinné (hypotalamus - hypofýza)

Nervový systém: centrálny (CNS) periferný (PNS)

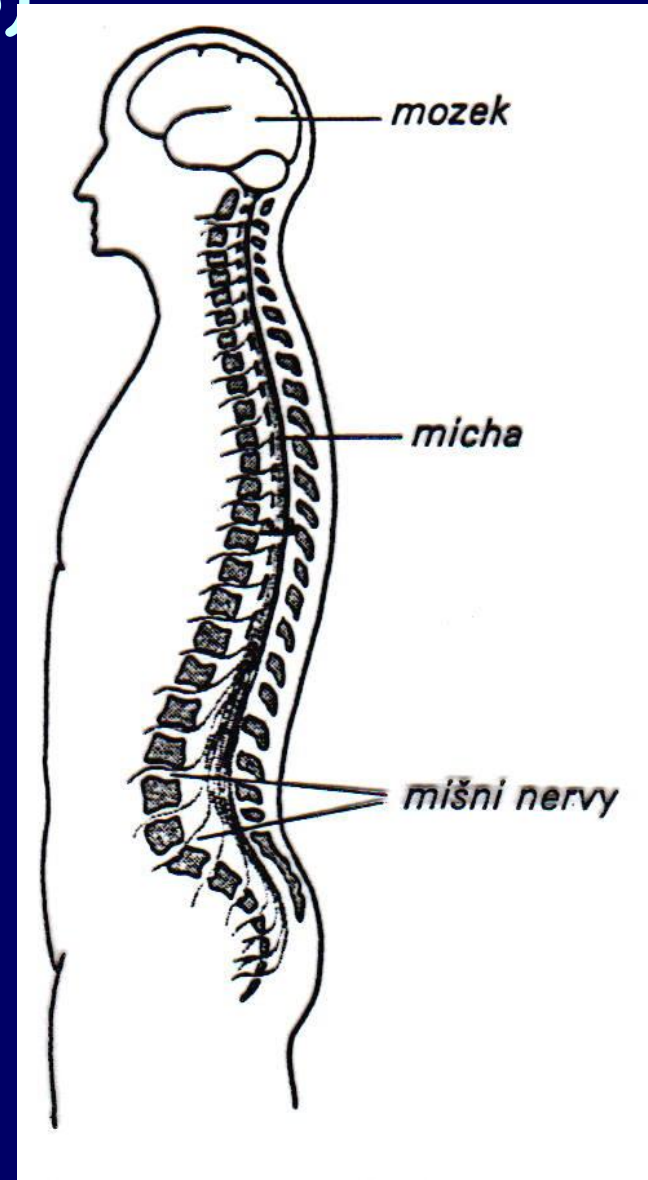
Centrálny NS: mozog a miecha

Neuróny: senzitivne, motorické, autonómne,
interneuróny (asociačné)

Periferný NS: nervové vlákna

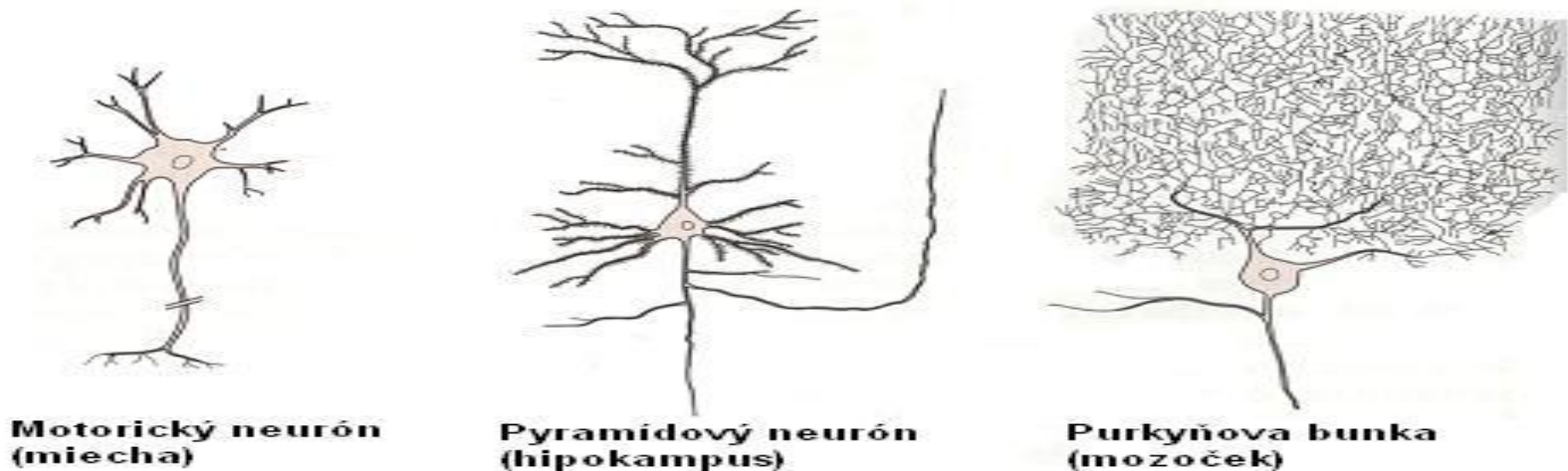
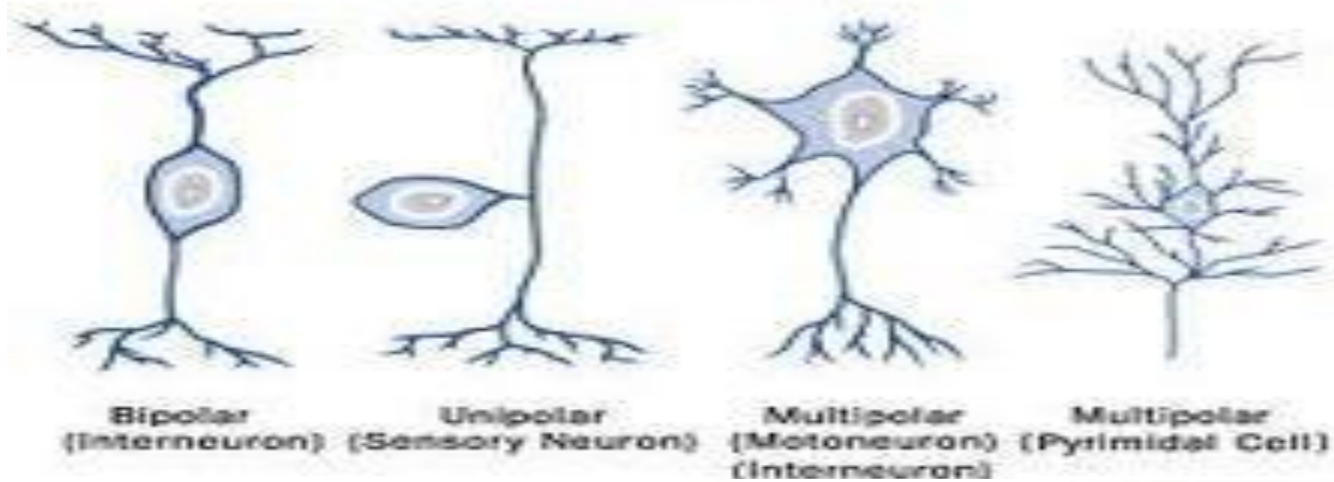
vlákna aferentné: senzitivne,
autonómne

vlákna eferentné : motorické,
autonómne

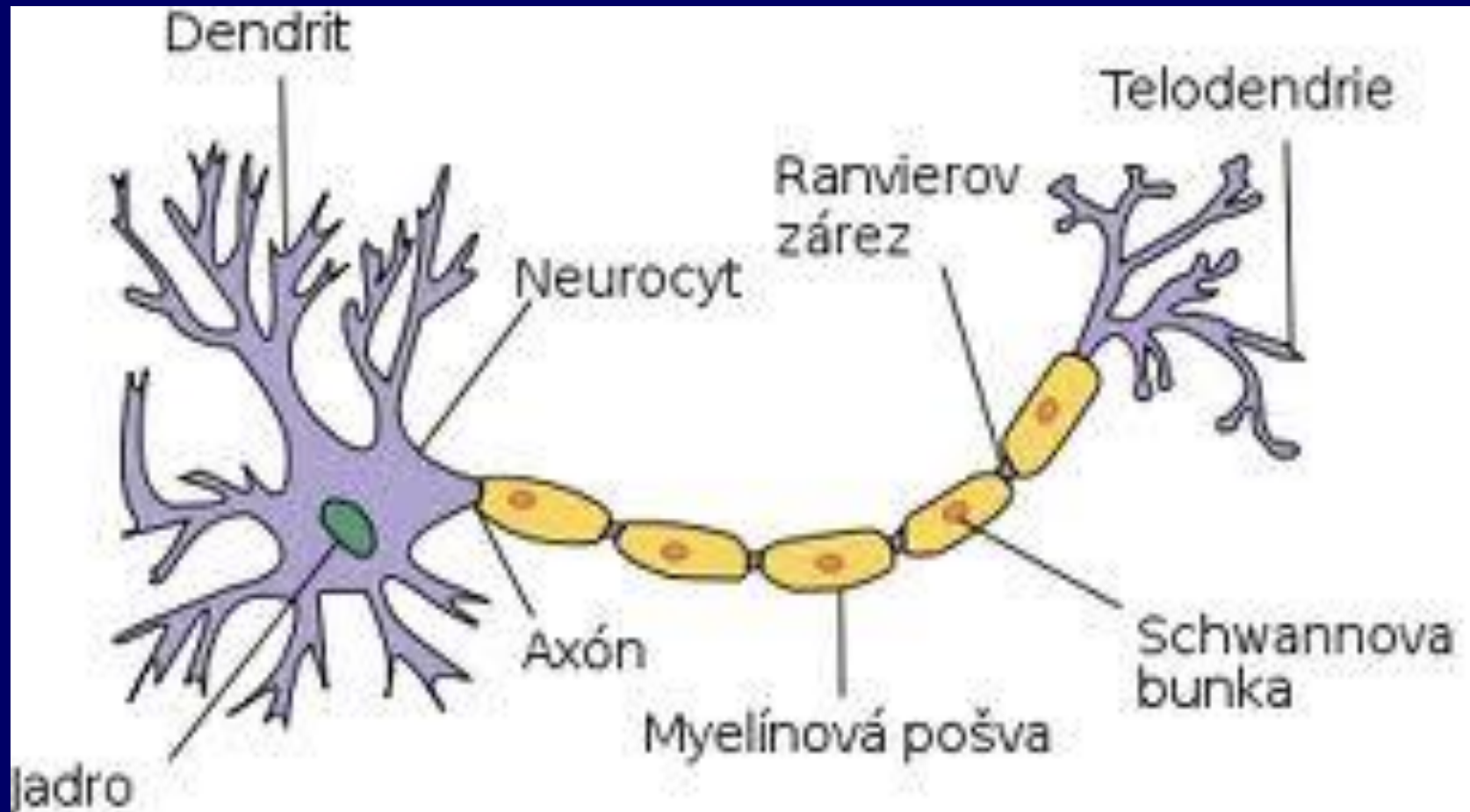


Typy neurónov

Basic Neuron Types

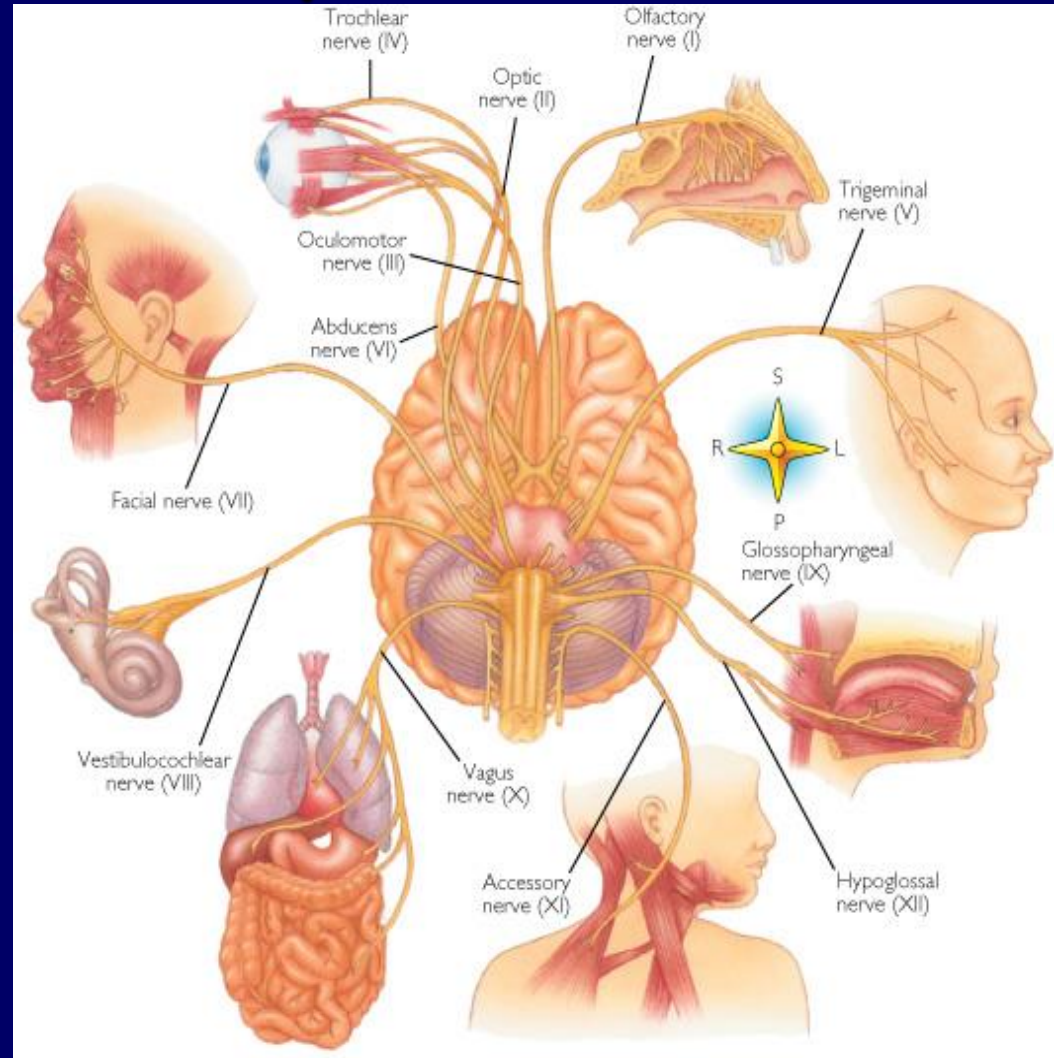


Stavba neurónu



Hlavové nervy - 12

- I. n. olfactorius
- II. n. opticus
- III. n. oculomotorius
- IV. n. trochlearis
- V. n. trigeminus
- VI. n. abducens
- VII. n. facialis
- VIII. n. vestibulocochlearis
- IX. n. glossopharyngeus
- X. n. vagus
- XI. n. accesorius
- XII. n. hypoglossus



FYZIOLÓGIA
MOTORICKÉHO ODDIELU
CENTRÁLNEHO NERVOVÉHO
SYSTEMU

SOMATICKÉ VÝKONNÉ FUNKCIE

∞ Somatická zložka NS riadi kostrové svalstvo

∞ Prejavuje sa svalovou činnosťou, ktorá u človeka zabezpečuje vzpriamenú polohu a umožňuje všetky pohyby potrebné:

- na zmenu miesta
- získanie potravy
- rozmnožovanie
- prácu

SOMATICKÉ VÝKONNÉ FUNKCIE

- ∞ U človeka sú motorické funkcie úzko späté s psychickou činnosťou
- ∞ Naše duševné procesy sa vonkajšiemu svetu manifestujú pomocou svalovej činnosti
 - Reč
 - Písmo
 - Gestikulácia
 - Grimasy

SOMATICKÉ VÝKONNÉ FUNKCIE

Pohyb: dej meniaci polohu tela alebo jeho časti

Aktívny pohyb: uskutočňuje sa pomocou
kontrakcie svalov

Pasívny pohyb: uskutočňuje sa pomocou nejakej
vonkajšej sily

SOMATICKÉ VÝKONNÉ FUNKCIE

∞ Pohyby môžu byť:

1. **Mimovôľové** – neúmyselné, reflexné – vyvolané podnetmi zo zmyslových receptorov
 2. **Vôľové** - úmyselné, zámerné – naprogramované a iniciované mozgovou kôrou
- sú realizované kontrakciami kostrových svalov – jednoduché – „hrubé“ alebo náročné – „jemné“

SOMATICKÉ VÝKONNÉ FUNKCIE - motorická aktivita

U ľudí sa rozlišuje:

1. vôľová, úmyselná motorika - (cielená) - pyramídová dráha
 - všetky funkcie sa prejavujú ako **navonok smerované pohyby**.
 - cielená pohybová aktivita je vždy doprevádzaná akciami a reakciami opornej motoriky.
2. reflexná, mimovôľová motorika - (oporná) - extrapyramídové dráhy
 - najväčšia časť našej motoriky slúži k **uskutočneniu a udržaniu postoja a polohy tela** v priestore

V rámci pohybovej aktivity rozlišujeme

1. lokomóciu- pohyb tela- chôdzu

2. manipuláciu-prácu rukami- zručnosť- cielená motorika

3. verbálnu a neverbálnu expresiu- reč, mimika

4. antigravitáciu- udržanie vzpriamenej polohy

1. Lokomócia – pohyb tela v priestore z 1 miesta na druhé

∞ Uskutočňuje sa pomocou veľkých svalov DK

∞ Charakteristickou črtou lokomočných svalov sú **veľké motorické jednotky**, to znamená že 1 eferentný neurón inervuje cez svoj axón mnoho svalových vlákien (100-1000)

∞ Typická pohybová lokomočná činnosť je **chôdza, beh a plávanie**

∞ K lokomočným prejavom patria aj hrubšie **pohyby končatín, trupu a hlavy**, keď sa mení ich poloha – odtiahnutie ruky pri reflexných únikových reakciách, predklon trupu, hlavy..

2. Manipulácia - práca rukami – uskutočňuje sa malými svalmi rúk, najmä prstov

- ∞ Motorická inervácia príslušných svalov je omnoho jemnejšia ako inervácia svalov zabezpečujúcich lokomočný pohyb, lebo ich motorické jednotky sú malé (5-10 svalových vlákien), tým sú utvorené predpoklady pre dokonalú gradáciu svalových kontrakcií
- ∞ Typickým príkladom je písanie rukou alebo písanie na písacom stroji, hranie na hudobnom nástroji, náročný výkon – chirurgický,...

3. **Verbálna a neverbálna expresia** – rečová a emočná expresia: hovorená reč, mimika, výraz tváre a očí

- ∞ Uskutočňuje sa dokonale koordinovanými sťahmi dýchacích svalov, svalov hltana, hrtana, jazyka a pier, okohybné svaly ...
- ∞ Táto schopnosť sa sústreďuje výhradne v hlave a krku
- ∞ Tieto svaly majú **veľmi malé motorické jednotky** (okohybné svaly: 1 motorické vlákno inervuje iba 5 svalových vlákien)

4. Antigravitácia – udržanie vzpriamenej polohy tela

∞ Uskutočňuje sa pomocou antigravitačných svalov trupu, krku a dolných končatín – svalov s veľkými motorickými jednotkami

- ∞ Najjednoduchšie pohyby sú riadené **spinálnymi pohybovými centrami**, ktoré tvoria **motoneurony v predných rohoch miechy** a ktoré sa aktivujú z periférnych zmyslových receptorov
- ∞ Oveľa zložitejšia, ale tiež automatická a reflexná činnosť kostrových svalov – **státie, postavenie sa a udržanie rovnováhy** je riadená zo **supraspinálnych pohybových centier v mozgovom kmeni a mozočku**
- ∞ Najzložitejšie pohyby – naučené vôľové pohyby – sú riadené z **primárnych kôrových pohybových centier a nadriadených asociačných kôrových polí**

Motorické centrá

- ∩ V CNS existuje 5 pohybových centier:
- ∩ jedno **spinálne**
- ∩ štyri **supraspinálne** – v mozgovom kmeni
 - v bazálnych gangliách
 - v mozočku
 - v mozgovej kôre
- Miecha, mozgový kmeň, bazálne gangliá a mozgová kôra sú **zapojené do série nad sebou**
- Mozoček je zapojený **paralelne** so všetkými ostatnými supraspinálnymi centrami

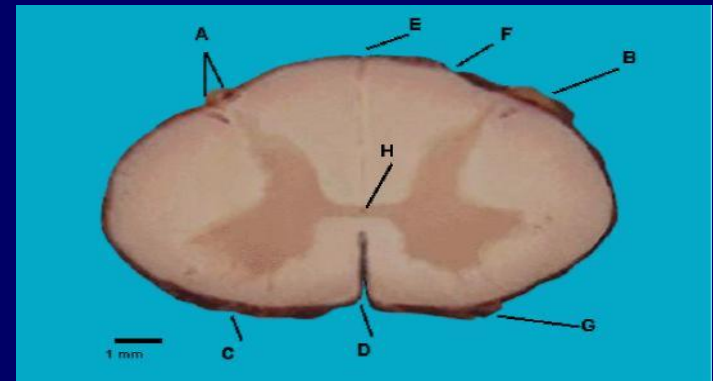
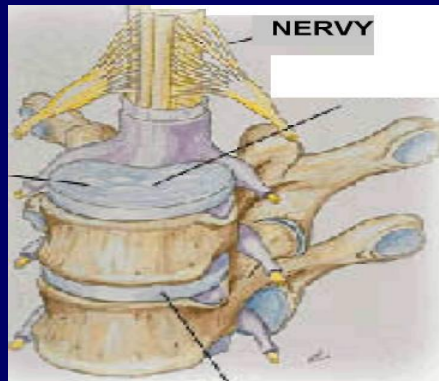
Motorické centrá

∞ Supraspinálne centrá spájajú s miechovými motoneurónmi dve dráhy:

- **Pyramídová** – tr. corticospinalis
- **Extrapyramídová** - tr. reticulospinalis
 - tr. rubrospinalis
 - tr. vestibulospinalis

Miecha - najnižšie reflexné a koordinačné centrum segmentálna organizácia (31) C₁ - L₂

- ⊗ Chránená v chrbticovom kanáli
- ⊗ Zložená zo **sivej hmoty** - neurónov v tvare motýľa a **bielej hmoty** - nervových vlákien
- ⊗ **Zadné rohy** - vstup **senzorických** spinálnych (miechových) nervov informujúcich o periférii



- ⊗ **Predné rohy** - výstup **motorických** spinálnych (miechových) nervov zásobujúcich orgány z motorických nervových buniek
 - ⊗ Alfa-neuróny
 - ⊗ Gama-neuróny

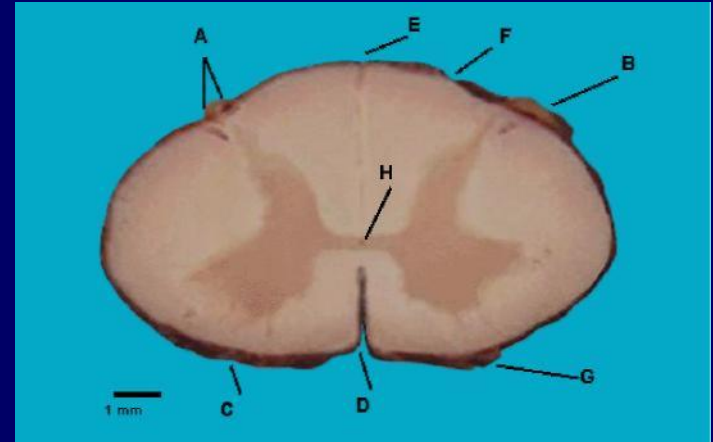
Miecha

neuróny :

zadné rohy- **senzitívne**

laterálne rohy - **autonómne**

predné rohy- **motorické- α a γ motoneuróny**



Funkcie : 1. spinálne reflexy

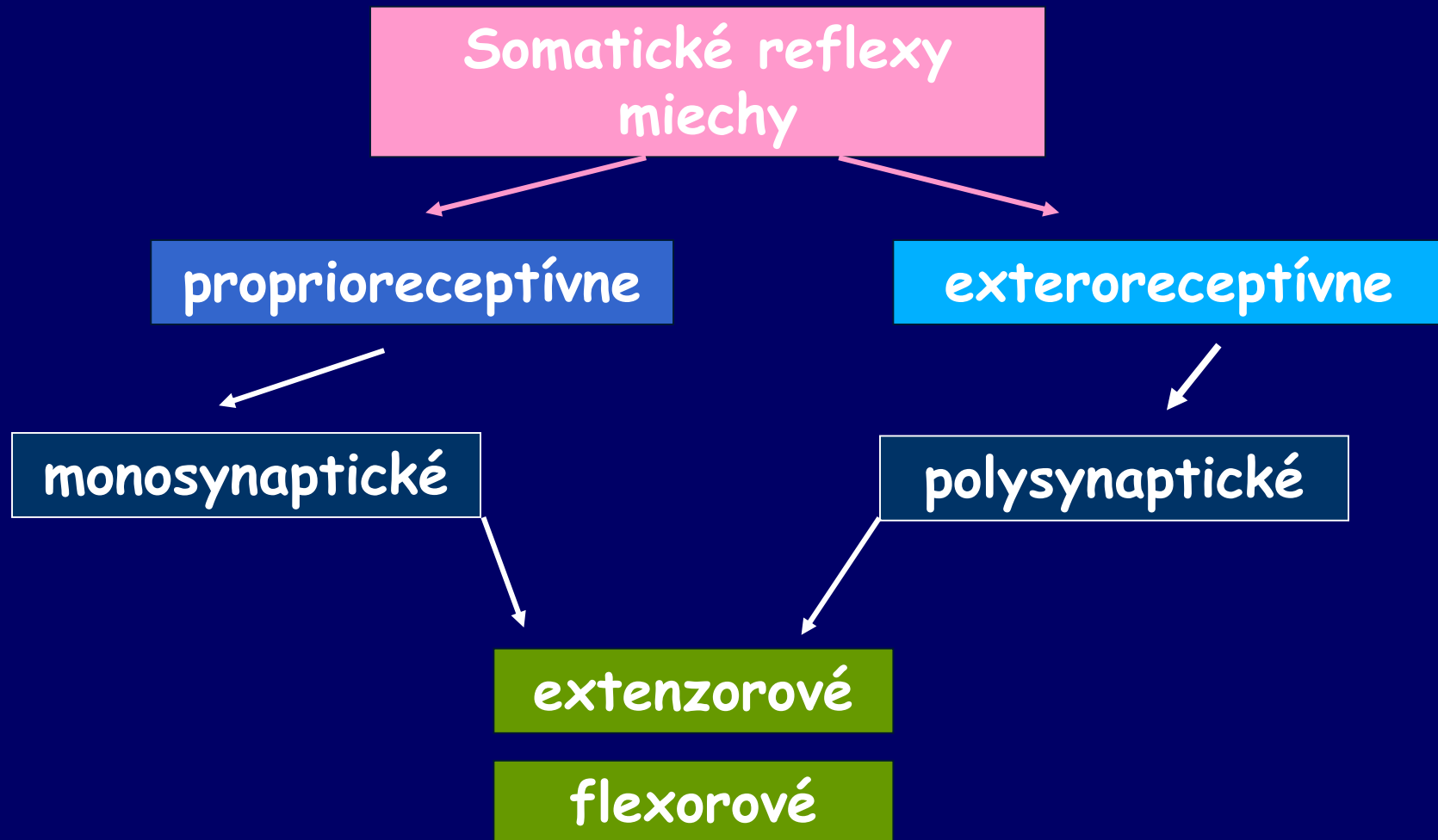
2. vzostupné dráhy

3. zostupné dráhy

4. autonómne centrá

5. koordinácia

SOMATICKÉ FUNKCIE - riadenie miechou



Proprioreceptívne reflexy

- monosynaptické
- segmentálne
- „svalovošľachové“
- efekt na strane dráždenia

SOMATICKÉ FUNKCIE - proprioreceptívne reflexy

Monosynaptické proprioreceptívne miechové reflexy

Receptory:

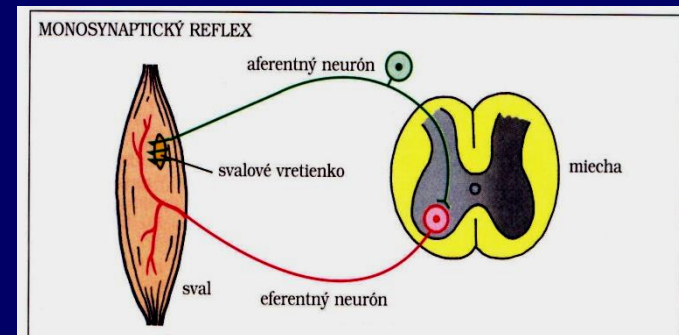
- ∩ svalové vretienka
- ∩ šľachové telieska

Centrum:

- ∩ miecha - α - motoneuróny toho istého svalu

Efektor:

- ∩ svalové vlákna toho istého svalu

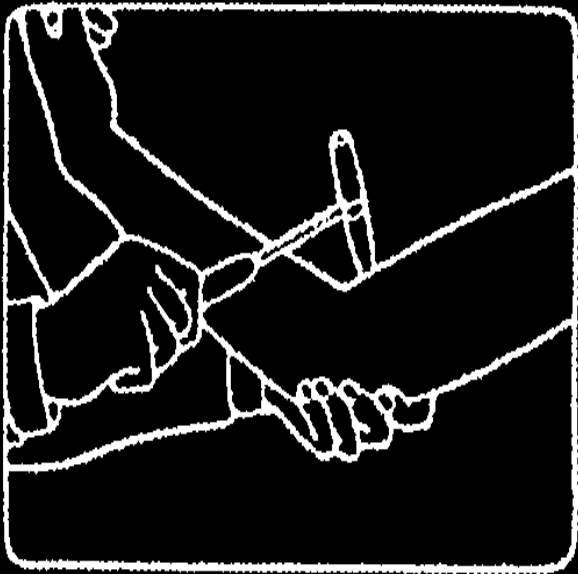


Proprioreceptívne reflexy

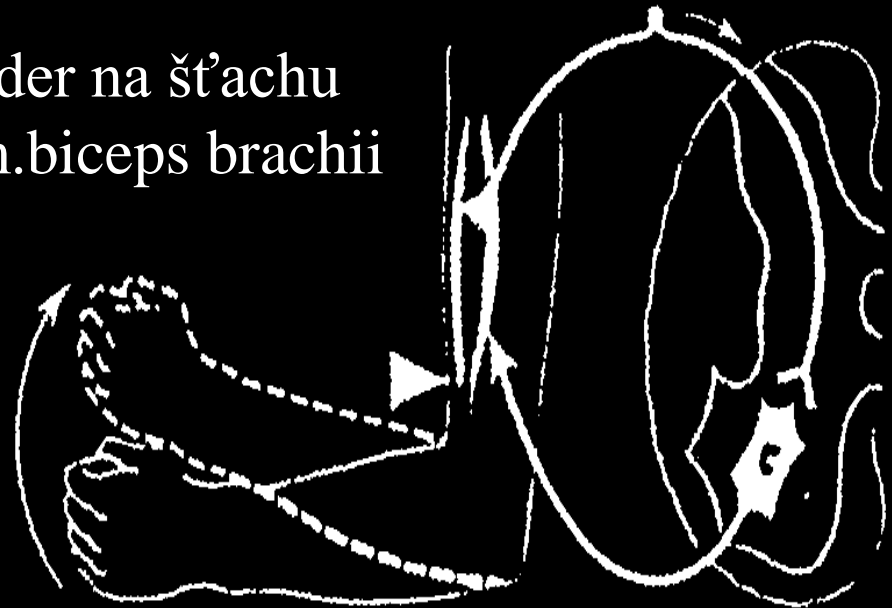
- Bicipitálny
- Tricipitálny
- Patelárny
- Reflex achilovej šľachy
- Styloradiálny

PROPRIORECEPTÍVNE REFLEXY

Bicipitálny reflex - reflexný oblúk prebieha cez **C5 – C6**



úder na šťachu
m.biceps brachii

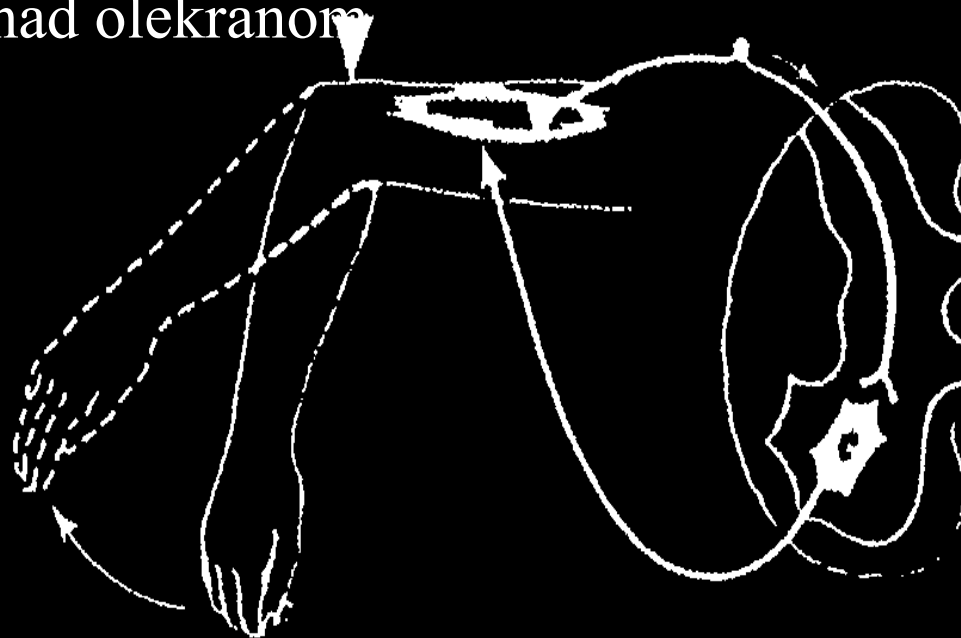
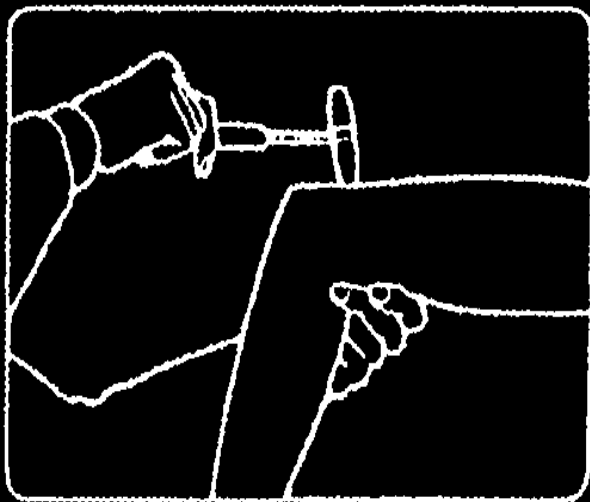


Flexia predlaktia

PROPRIORECEPTÍVNE REFLEXY

Tricipitálny reflex - reflexný oblúk prebieha cez **C7**

úderom na šľachu m.triceps nad olekranom



Extenzia predlaktia

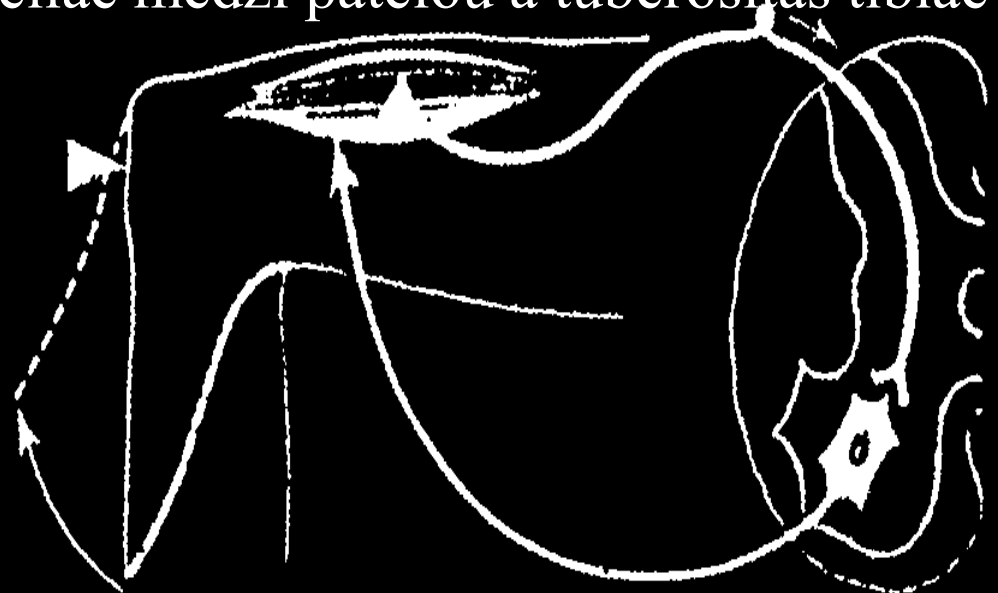
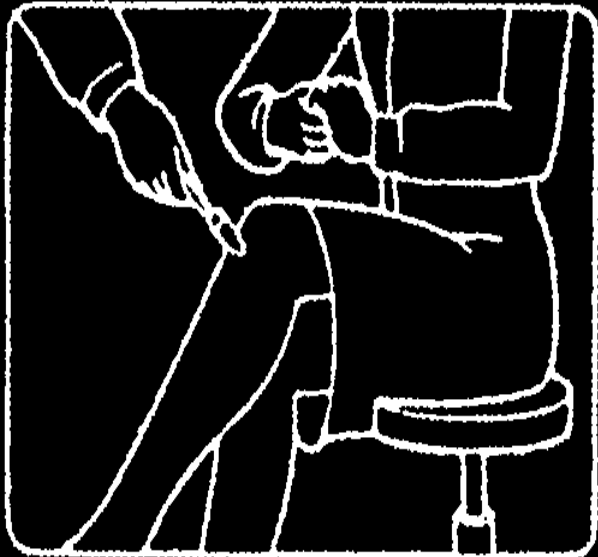
Tricipitálny reflex



PROPRIORECEPTÍVNE REFLEXY

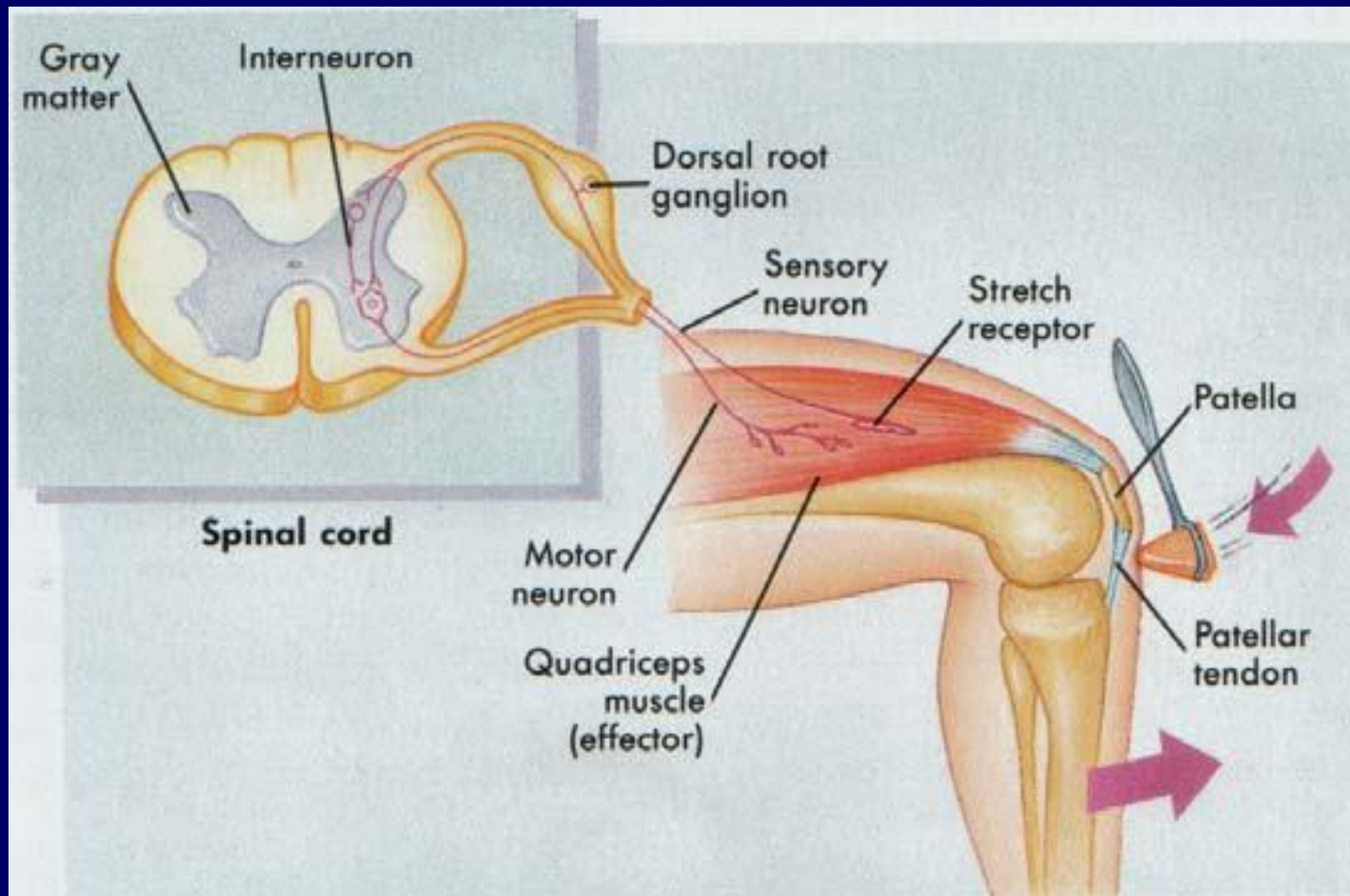
Patelárny reflex - reflexný oblúk prebieha cez **L2 – L4**

Úderom na ligamentum patellae medzi patelou a tuberositas tibiae



Kontrakcia m.quadriceps a extenzia predkolenia

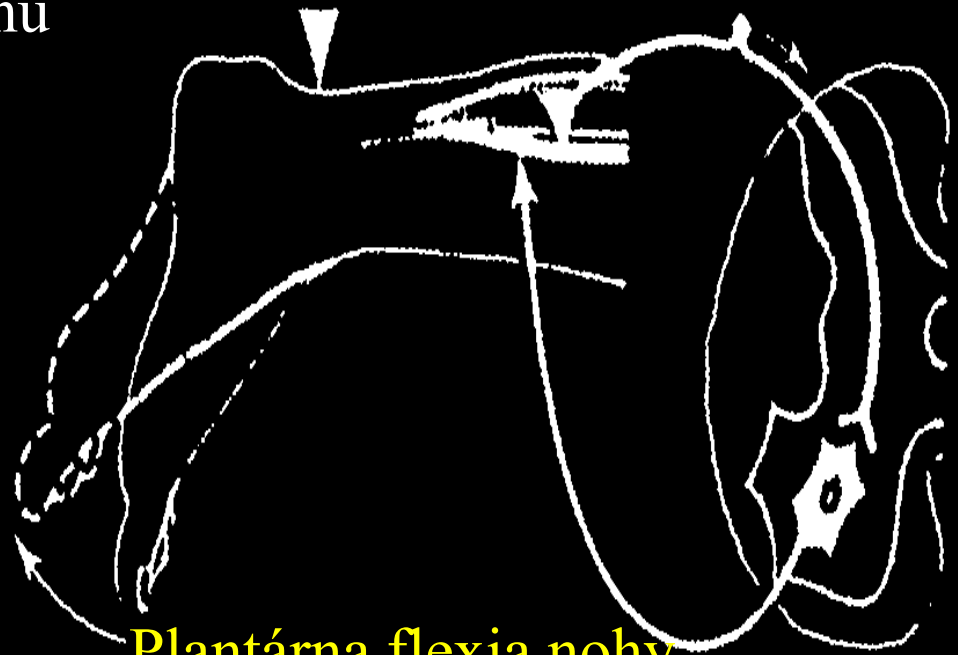
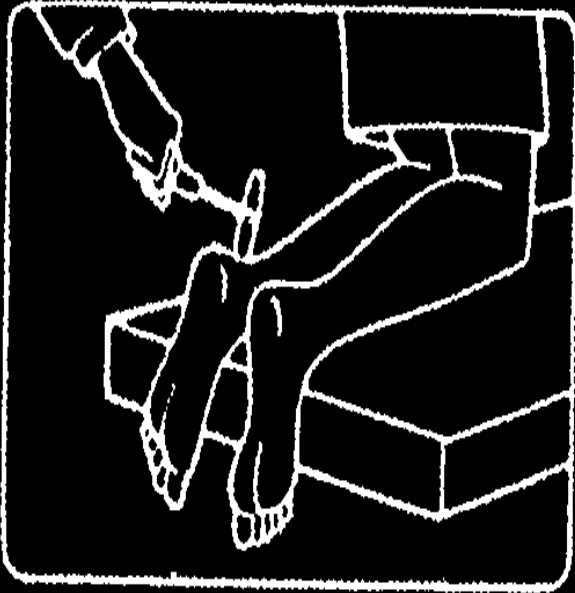
Patelární reflex



PROPRIORECEPTÍVNE REFLEXY

Reflex Achilovej šľachy - reflexný oblúk prebieha cez **L5 – S2**

Úder na Achillovu šľachu



Plantárna flexia nohy



Exteroreceptívne reflexy

- povrchové
- „kožné, slizničné“
- polysynaptické
- viacsegmentové

Polysynaptické reflexy

∞ Majú komplikovanejší reflexný oblúk,
medzi aferentným a eferentným neurónom
je určitý počet interneurónov

SOMATICKÉ FUNKCIE - polysynaptické miechové reflexy

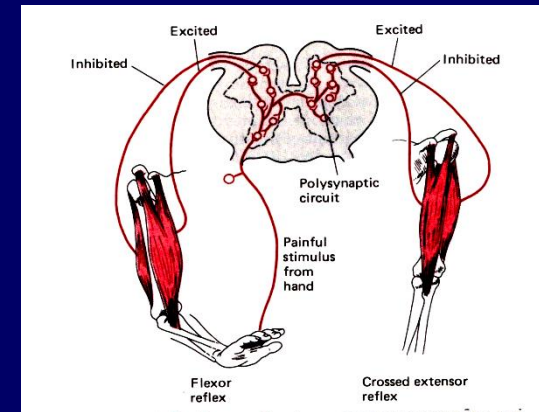
Na polysynaptickom proprioreceptívnom reflexnom oblúku sa zúčastňujú:

- ∞ somatické (motorické, senzorické) neuróny
- ∞ interneuróny
- ∞ je zaradených viacero synapsíí

Recipročná inervácia:

- ∞ excitačné interneuróny stimulujú kontrakciu synergistov, zatiaľčo inhibičné interneuróny tlmia súčasne činnosť α - motoneurónov, inervujúcich antagonistov

SOMATICKÉ FUNKCIE - exteroreceptívne reflexy



Exteroreceptívne reflexy:

- vybavujú sa dráždením exteroreceptorov, predovšetkým bolestivých a dotykových receptorov v koži.

Poznáme:

1. **extenzorové reflexy** - význam pri udržaní vzpriamenej polohy tela. Majú antigravitačnú podstatu. Tvoria základný prvok statických postojových reakcií.
2. **flexorové reflexy** - sú to obranné reflexy a patria medzi viacsegmentové a polysynaptické reflexy.

Exteroreceptívne reflexy

- Korneálny reflex
- Reflexy brušnej steny
- Plantárny
- Kremasterový
- Zrenicový

EXTERORECEPTÍVNE REFLEXY

1. Rohovkový reflex - slizničný obranný reflex – podráždenie rohovky

- aferentná dráha prebieha cez **n. trigeminus** – centrum je v **predĺženej mieche a moste** – eferentná dráha ide cez **n. facialis** – efektorom je **m. orbicularis oculi** – prižmúrenie viečka – bilaterálna

2. Kremasterový reflex – ostré podráždenie kože mediálnej strany stehna kaudokraniálnym smerom

-centrum je v **segmentoch miechy L1 – L2** –

- efektorom je **m. cremasteris** – kontrakcia m. cremasteris a elevácia testis na dráždenej strane

EXTERORECEPTÍVNE REFLEXY

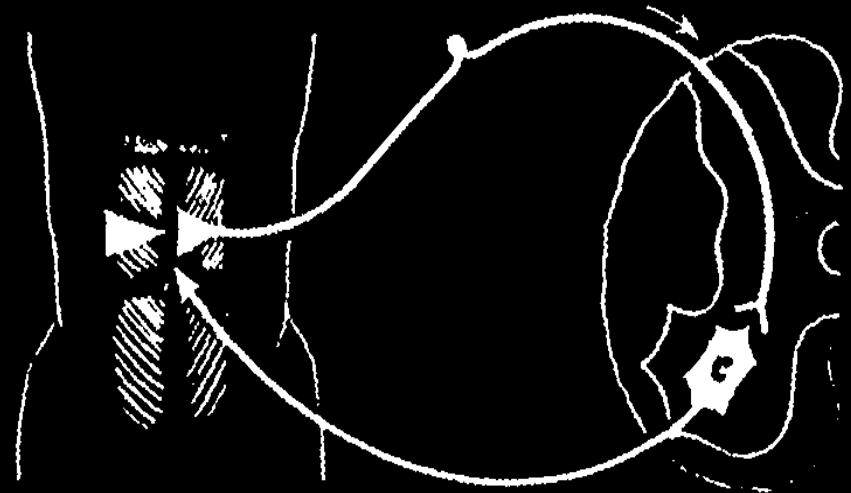
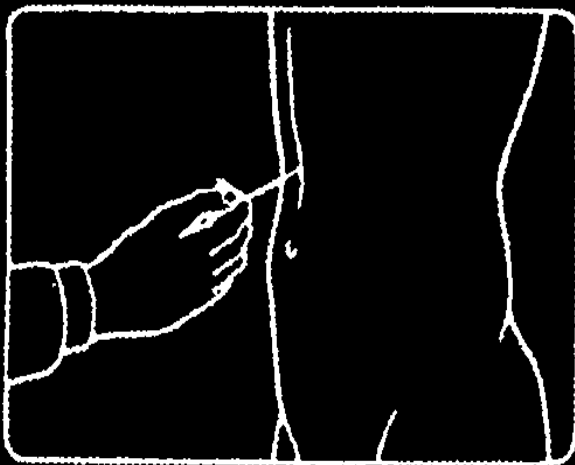
3. Pupilárny (zrenicový) reflex - zasvietenie do oka

- aferentná dráha prebieha cez **n. opticus** – centrum je v **Edinger - Westphalovom jadre** v area praetectalis – eferentná dráha ide cez **parasympatikové vlákna n. oculomotorii** – efektorom je **m. sphincter pupile** – reflexné zuženie pupily

EXTERORECEPTÍVNE REFLEXY

4. Reflexy brušnej steny - epigastrický, mezogastrický a hypogastrický

- reflexný oblúk prebieha cez **Th7 – Th8** (horná časť), **Th9 – Th10** (stredná časť) a **Th11 – Th12** (dolná časť)

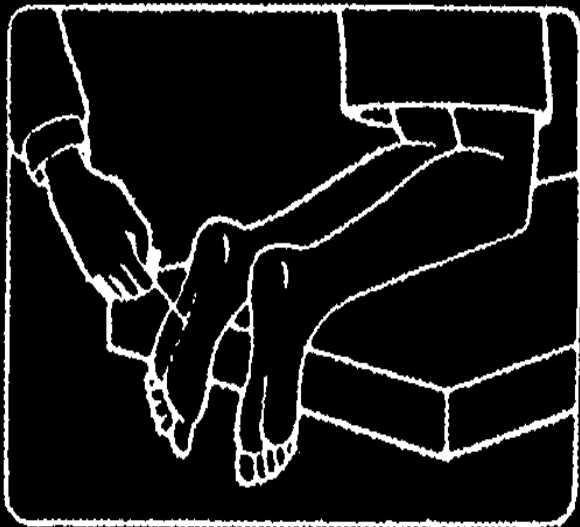


Kontrakcie m.rectus abdominis na dráždenej aj kontralaterálnej strane

EXTERORECEPTÍVNE REFLEXY

Plantárny reflex - reflexný oblúk prebieha cez **L4 – S2**

Podráždením planty pedis po lat. strane od päty k metatarzofalang. klbu malíčka



Plantárna flexia všetkých prstov

BABINSKÉHO PRÍZNAK SVEDČÍ PRE POŠKODENIE PYRAMÍDOVEJ DRÁHY



Babinského reflex – pri lézii pyramidovej drahy – tonická extenzia a abdukcia palca

Mozgový kmeň

predlžená miecha, most, stredný mozog, RF, jadrá

Funkcie:

regulácia dýchania, cirkulácie

regulácia GIT

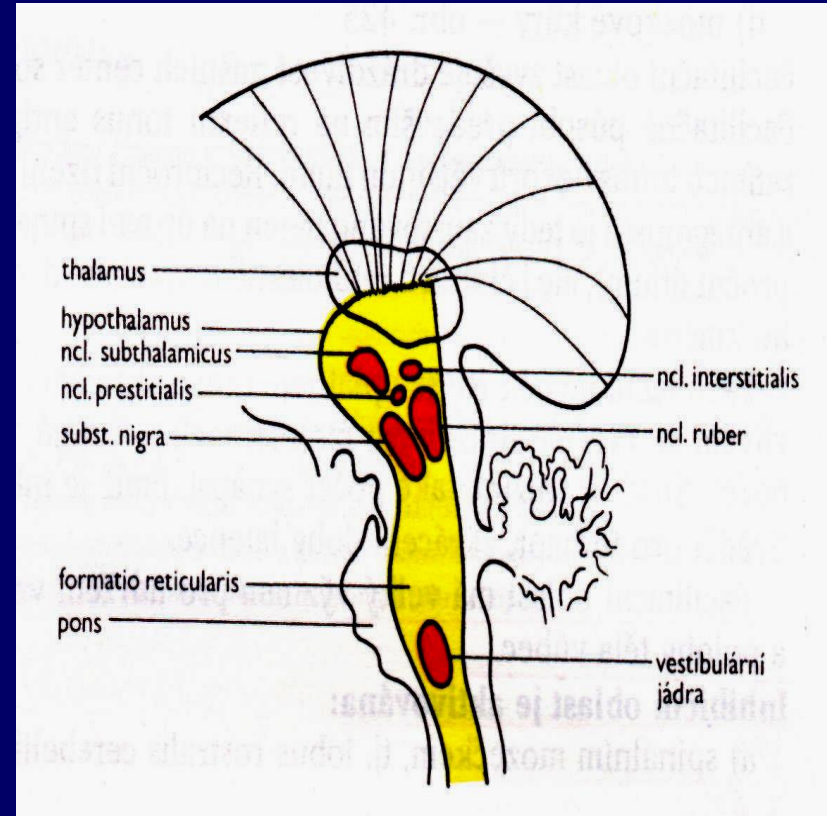
centrá obranných reflexov

regulácia svalového napätia

postojové reflexy, rovnováha

vzpriamovacie reflexy

redistribúcia svalového tónusu podľa polohy tela atď..



SOMATICKÉ FUNKCIE - špeciálne úlohy motorických centier

Motorické centrá v kmeni:

1. retikulárna formácia
2. mozoček
3. talamus
4. bazálne gangliá

Hlavnou úlohou je:

1. kontrola opornej motoriky
2. koordinácia motoriky s cielenými pohybmi
3. regulácia svalového tónusu

SOMATICKÉ FUNKCIE

- formatio reticularis

Retikulárna formácia:

Tvorí veľmi dôležitý integračný funkčný celok

- ∞ má rozsiahle spoje s jadrami hlavových nervov, s jadrami mimopyramidového systému, s mozočkom, s spinálnou miechou, s hypotalamom, s bazálnymi gangliami, s talamom a s mozgovou kôrou
- ∞ koordinuje somatické a autonómne funkcie
- ∞ zúčastňuje sa riadenia proprioreceptívnych, postojových, vzpriamovacích a úmyselných pohybov

Formatio reticularis

∞ Zúčastňuje sa na riadení úmyselných a neúmyselných pohybov

∞ Delenie: vzostupný (ascendentný)

zostupný (descendentný) systém

- facilitačná oblasť

- inhibičná oblasť

Facilitačná oblasť je aktivovaná zo statokinetického aparátu, vestibulárneho mozočka a mozgovej kôry. Facilitačne pôsobí na reflexný tonus antigravitačných svalov a tlmí tonus flexorov

Inhibičná oblasť – je aktivovaná spinálnym mozočkom, bazálnymi gangliami a mozgovou kôrou. Tlmí miechové reflexy, hlv. tonus extenzorov

SOMATICKÉ FUNKCIE - špeciálne úlohy motorických centier

Mozoček

- je dôležitým integračným a koordinačným centrom mimovôľovej hybnosti ale aj úmyselných pohybov a má teda vzťah ku všetkým trom základným somatickým funkciám:
 - Ω k riadeniu svalového tónusu, k postojovým reflexom, k úmyselným pohybom
 - Ω **Vestibulárny mozoček** - nutný pre udržanie vzpriamenej polohy tela
 - Ω **Spinálny mozoček** - analyzuje informácie z proprioreceptorov

SOMATICKÉ FUNKCIE - špeciálne úlohy motorických centier

Motorický talamus:

∞ spojuje mozog a bazálne gangliá s motorickou kôrou

Hlavná úloha:

∞ prepojenie vnímania a pohybov

SOMATICKÉ FUNKCIE - špeciálne úlohy motorických centier

Bazálne gangliá:

1. striatum
2. pallidum
3. substantia nigra

Hlavné úlohy:

- ∞ vypracovanie pohybových programov (generovanie časovo-priestorového vzorca impulzov pre riadenie amplitúdy, smeru, rýchlosti a sily pohybu)
- ∞ riadenie zložitých vzťahov medzi podráždením a útlmom pri úmyselných pohyboch

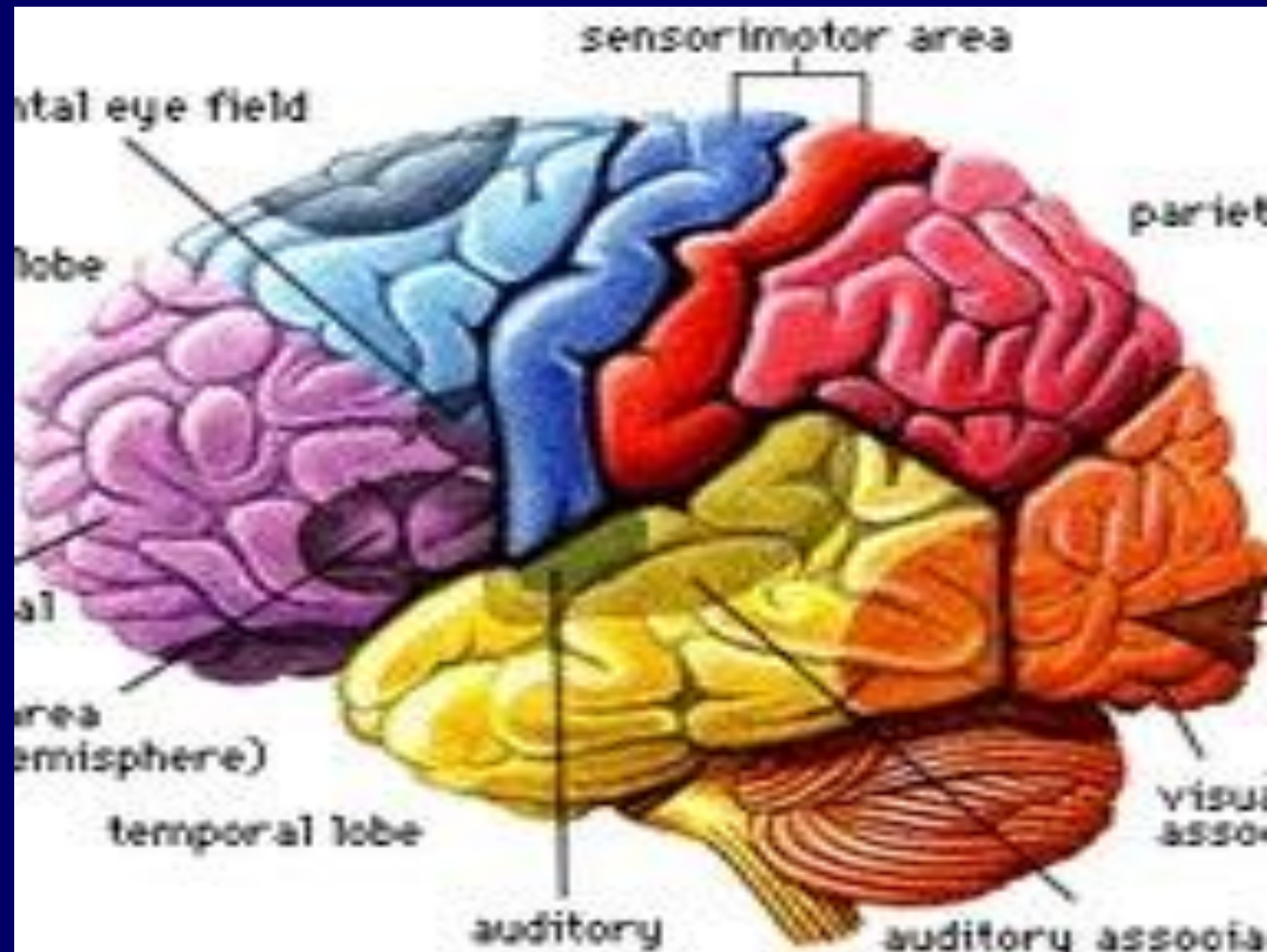
SOMATICKÉ FUNKCIE - špeciálne úlohy motorických centier

Motorická kôra:

1. primárna motorická kôra - gyrus praecentralis
2. premotorická kôra, sekundárna motorická kôra

Hlavná úloha:

- Ω **programy pre cieleň pohyby** (area 4 pre riadenie jemných pohybov, area 6 navyiac aj podiel na plánovaní pohybov)



AUTONÓMNY NERVOVÝ SYSTÉM

Vegetatívny, viscerálny, nevôľový

AUTONÓMNY SYSTÉM - úvod

Pod **autonómnym nervovým systémom** sa rozumie tá časť nervovej sústavy, ktorá slúži k riadeniu činnosti vnútorných orgánov.

Podobne ako pri riadení somatických funkcií, je pomerne veľká časť autonómnych regulácií riadená na podklade **reflexného oblúka**.

AUTONÓMNY SYSTÉM - úvod

Základné zvláštnosti vegetatívneho nervového systému:

- ∞ **eferentná dráha sa skladá z dvoch neurónov** - prvý z nich je uložený v mozgovom kmeni alebo v mieche a označuje sa ako **pregangliový neurón**. Druhý neurón je uložený v gangliu alebo v samotnom orgáne a označuje sa ako **postgangliový neurón**.
- ∞ mediátorom môže byť **acetylcholín** alebo **noradrenalín**
- ∞ existuje **duálna inervácia** - sympatikus a parasympatikus

AUTONÓMNY SYSTÉM - úvod

Z hľadiska morfológického a funkčného sa autonómny nervový systém delí na:

- ∩ **kraniosakrálne (parasymptikus)**
- ∩ **thorakolumbálne (sympatikus)**

AUTONÓMNY SYSTÉM - úvod

Podľa mediátora uvoľňujúceho sa zo zakončení autonómnych vlákien, delíme neuróny na:

1. cholinergné - mediátorom je acetylcholín

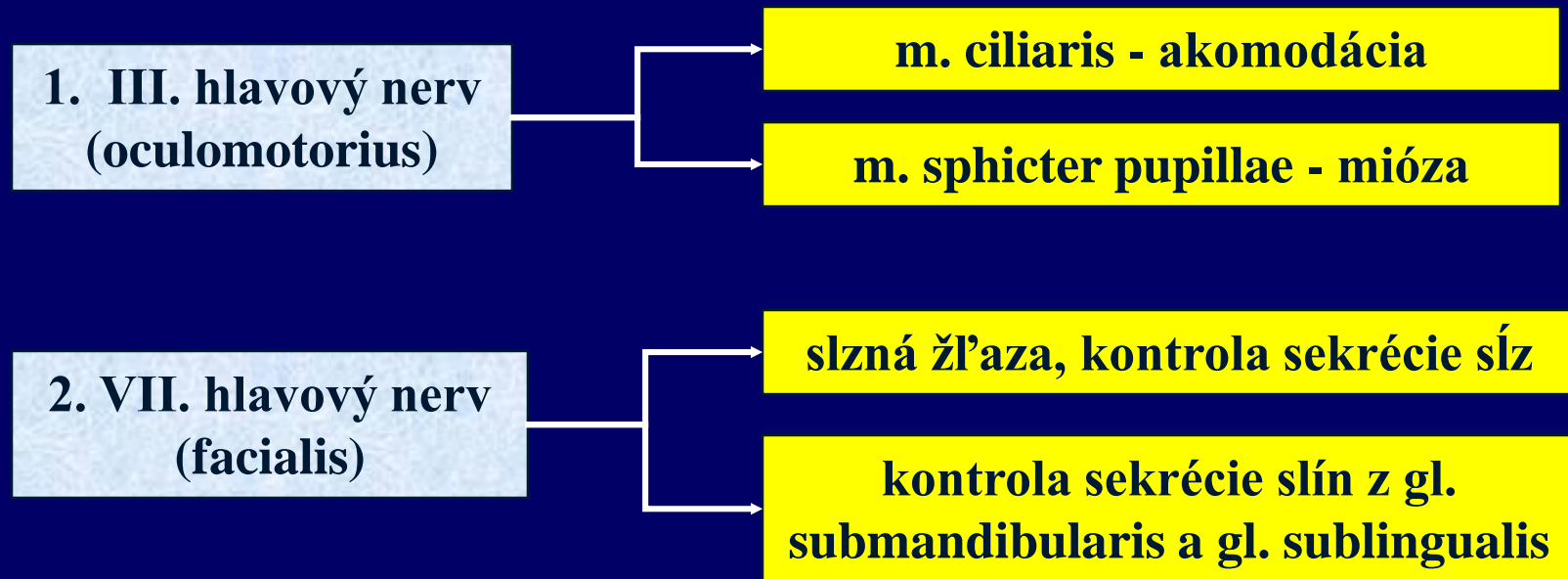
- všetky pregangliové sympatikové a parasympatikové neuróny
- všetky parasympatikové postgangliové neuróny - niektoré postgangliové sympatikové neuróny (inervujúce potné žľazy a hladkú svalovinu ciev kostrového svalstva - sympatikové vazodilatačné vlákna

2. adrenergné - mediátorom je noradrenalín

- všetky postgangliové sympatikové neuróny

AUTONÓMNY SYSTÉM - eferentné dráhy

Funkcie kraniálneho parasympatika



AUTONÓMNY SYSTÉM - eferentné dráhy

Funkcie kraniálneho parasympatika

3. IX. hlavový nerv
(glossopharyngeus)

kontrola sekrécie slín z gl. parotis

4. X. hlavový nerv
(vagus)

inhibícia SA uzlu, kontraktility,
vedenia impulzov do komôr

bronchokonstrikcia

nárast motility a relaxácia sfinkte-
rov, nárast sekrécie tráviacich štiav

AUTONÓMNY SYSTÉM - eferentné dráhy

Funkcie sakrálneho parasympatika

Začína v S2 - S4 segmentoch

erekcia

močenie

defekácia

Parasympatikus

- ∞ Inhibuje tvorbu slz konstrikcia pupíl
- ∞ Stimuluje saliváciu
- ∞ Inhibuje činnosť srdca
- ∞ Zuzuje dych. cesty
- ∞ Stimuluje činnosť žalúdka
- ∞ Stimuluje činnosť čriev a tvorbu štiav
- ∞ Stimuluje kontrakcie močového mechúra

AUTONÓMNY SYSTÉM - eferentné dráhy

Funkcie sympatika

- začína v Th₁ - L₂ poprípade L₃ a L₄ segmentoch
- pregangliové vlákna vystupujú z predných rohov miechy a formujú **truncus sympaticus**

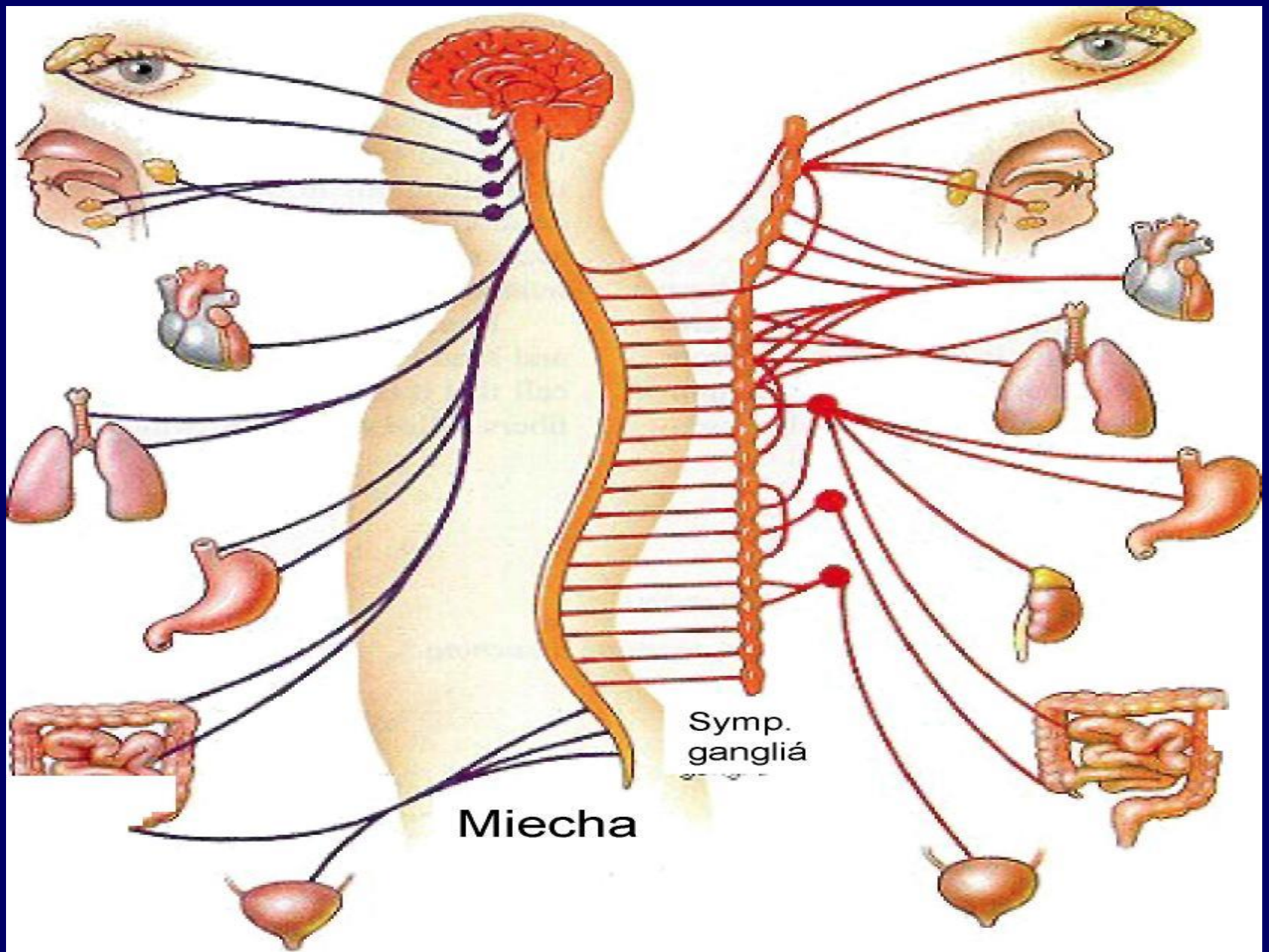
AUTONÓMNY SYSTÉM - eferentné dráhy

Funkcie sympatika

- zvyšuje srdcovú frekvenciu, kontrakciu, vedenie impulzov z predsiení do komôr, vazokonstričný efekt a vazodilatačný efekt v kostrovom svalstve, zvyšuje tlak krvi a srdcový výdaj
- bronchodilatácia
- mydriáza
- inhibícia motility žalúdka a tenkého čreva
- stimulácia sekrécie potu a pylomotorických hladkých svalov
- ejakulácia

Sympatikus

- ∞ Stimuluje tvorbu slz, dilatácia pupíl
- ∞ Inhibuje saliváciu, stimuluje potenie
- ∞ Dilatuje dých. cesty
- ∞ Tlmí činnosť žalúdka
- ∞ Tlmí činnosť čriev a tvorbu štiav
- ∞ Stimulácia činnosti srdca



Symp.
gangliá

Miecha

Autonómne ústredia

Chrbticová miecha:

- V dobe **spinálneho šoku** nastáva **areflexia** somatických i autonómnych reflexov. Zaniká tonický vplyv SY vazokonstričných vlákien - nastáva vazodilatácia a silný pokles TK

Hornerov syndróm : pri prerušení SY vlákien inervujúcich hladké svalstvo oka a očnice - **ptosis** - zúženie očnej štrbiny

miosis - zúženie zrenice

enofthalmus - zapadnutie očnej gule

Mozgový kmeň:

- reflexy spojené s príjmom a spracovaním potravy - sanie, slinenie, hltanie, sekrécia tráviacich štiav, zvracanie

- mióza, akomodácia

- kardioexcitačné, kardioinhibičné, vazomotorické centrum

- dýchacie centrum

AUTONÓMNY SYSTÉM - hypotalamus

1. Centrum hladu

2. Centrum sýtosti

3. Centrum smädu

4. Regulácia teploty

5. Regulácia endokrinných žliaz

6. Vzťah k sexuálnym funkciám

7. Kontrola emócií

AUTONÓMNY SYSTÉM - hypotalamus

8. Vzťah k spánku

9. Vzťah k imunite

10. Regulácia biologických rytmov

11. Pamäť

12. Komplexné chovanie

13. Regulácia metabolizmu

14. Senzorická funkcia

15. Vzťah k motorickému systému

1. Medzimizog

Je to "brána" vedomia a prepájacia stanica všetkých zmyslových vnemov okrem čuchového.

2. Staré časti mozgovej kôry (gyrus cinguli)

Sídli na vnútorných stranách hemisfér. Reguluje a riadi všetky naše citové prežívania a zážitky.

3. Čelový lalok

Tu sa nachádzajú funkcie inteligencie, reči (motorické rečové mozgové centrum), charakteristiky osobnosti, ako i riadenie pohybov.

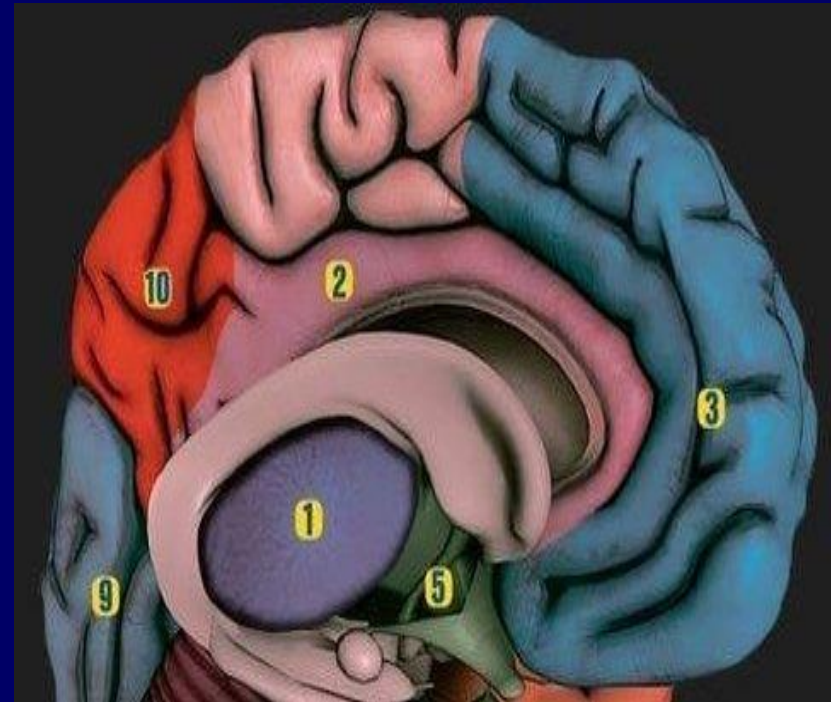
4. Spánkový lalok

Je dôležitý pre pamäť, ako i pre pocity a emócie.

5. Hypotalamus

Centrum autonómneho nervového systému a citových prejavov.

Riadi aj reguláciu príjmu potravy a vody, telesnú teplotu a je centrom hormonálnej regulácie.



6. Mozgový kmeň

Je označenie pre oblasti mozgu pod mozočkom a predným mozgom (ktoré nie sú rozdelené na dve hemisféry). Tu sa nachádzajú nervové dráhy, ktoré spájajú mozog s miechou. Ďalej sa tam nachádza dýchacie centrum. Riadi dýchanie, srdcovo-cievnu sústavu a krvný tlak.

7. Miecha

Je centrom najmä obranných reflexov. Jej porušením dochádza k ochrnutiu končatín.

8. Mozoček

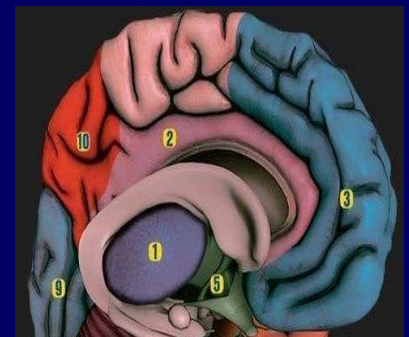
Je regulátorom jemnosti pohybov. Má 4 páry jadier, pričom každý riadi niečo iné. Koordinujú naše pohyby, pomáhajú nám udržiavať rovnováhu tela a vzpriamený postoj či svalové napätie.

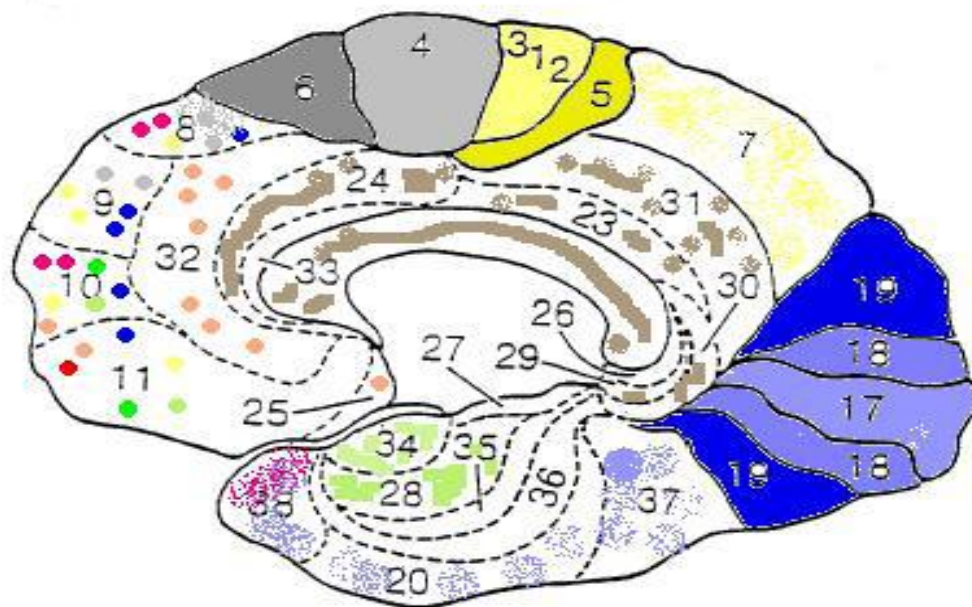
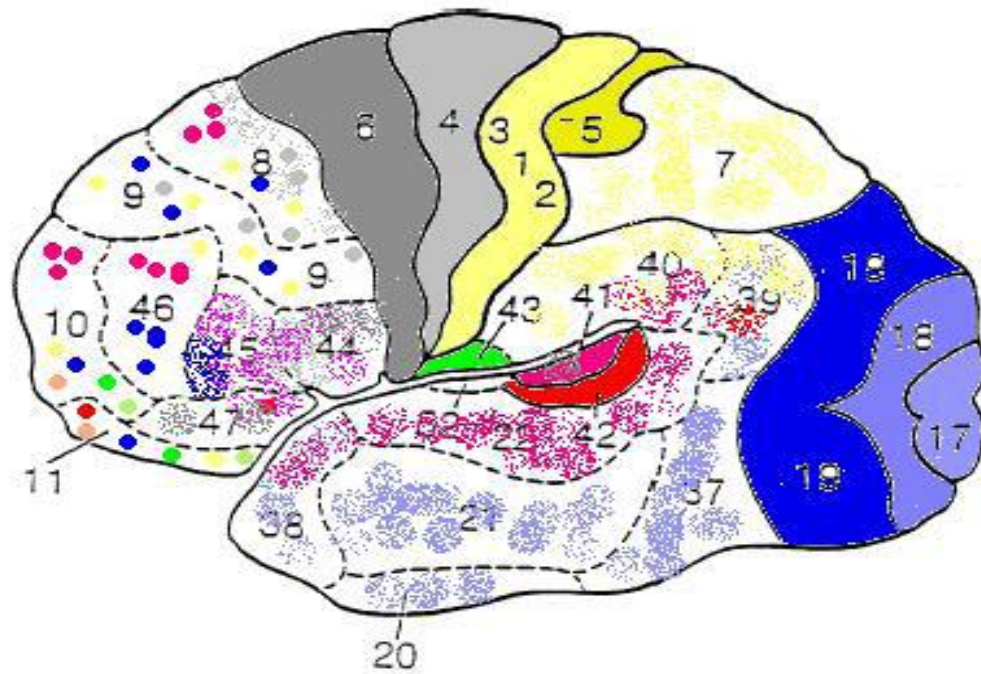
9. Zadná časť veľkého mozgu

V tomto laloku je zrakové centrum, čiže miesto, kde sa vnímajú, ukladajú a zmyslovo priradujú vizuálne podnety.

10. Temenný lalok

„Uchováva“ sluchové centrum a porozumenie reči. Pomocou temenného laloku človek „zaznamenáva“ matematické problémy a hudbu.

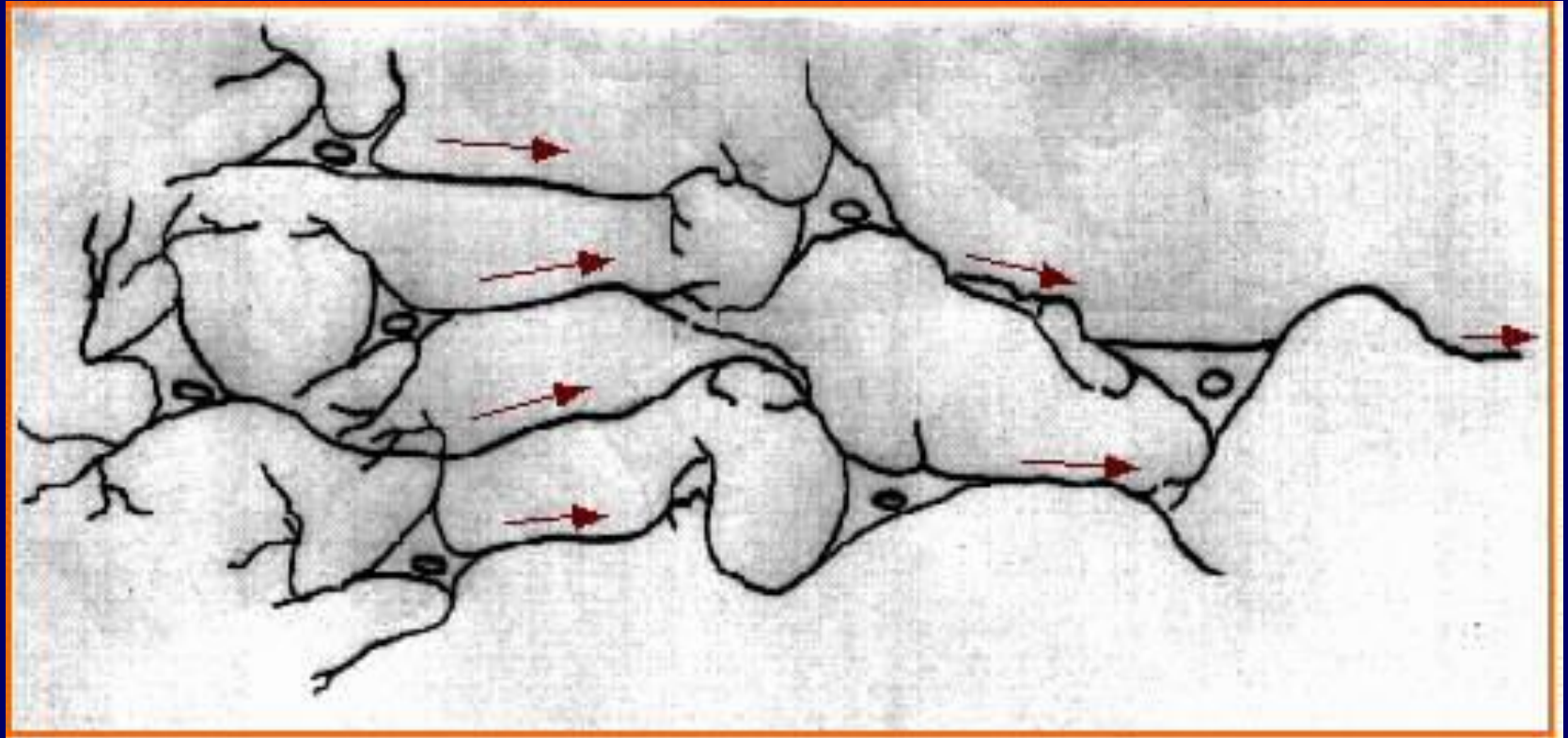




- zrak
- sluch
- somatosenz.
- motorika
- chuť
- čuch
- reč
- motivácia
- emócie

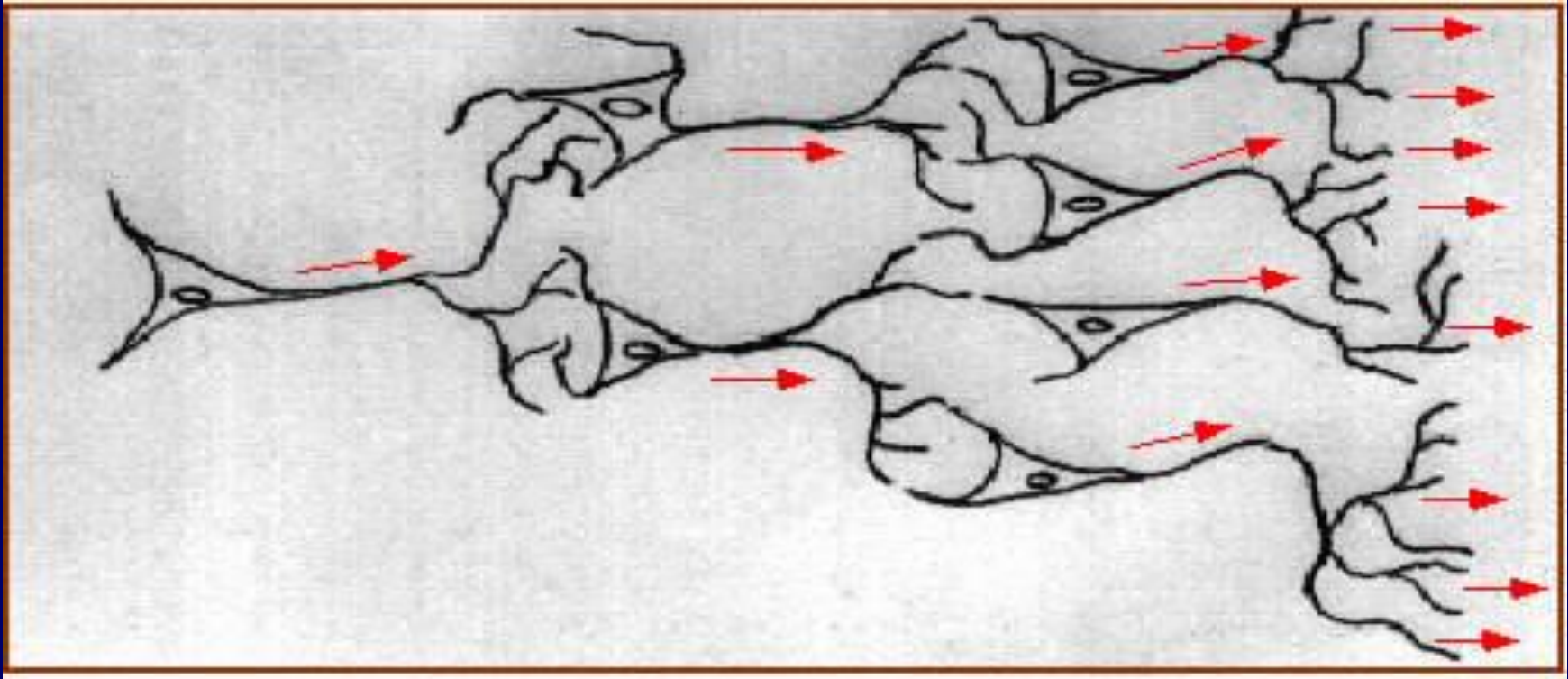
- primárne a sekundárne oblasti
- asociačné oblasti
- prefrontálna kôra

Konvergencia



Zhust'ovanie (konvergencia) informácie z väčšieho množstva buniek na menšie.

Divergencia



Prenos informácie z menšieho počtu buniek na väčšie (divergencia informácie).