

Od receptorov k CNS.

Brány do vonkajšieho sveta.

Receptory.



- ***Receptory sú vysokošpecializované štruktúry ľudského organizmu umiestnené v zmyslových orgánoch, alebo v okolí orgánových sústav.***
- **Zaznamenávajú *podnety z vonkajšieho a súčasne vnútorného prostredia* organizmu = homeostázu.**
- ***Oba typy informácií z receptorov sú vedené nervovou alebo humorálnou cestou do nervových centier , alebo efektorových miest, ktoré reagujú na tieto podnety/ ktoré majú väčšinou chemický charakter/.***
- ***Zmyslové orgány majú schopnosť vnímať určitý druh energia a meniť ho na iný druh energie.***
- ***Hoci je vlnenie spoločným znakom šírenia svetla a zvuku, premenené v receptoroch na nervový impulz sa v nervovej sústave spracúvajú rôznym spôsobom a vedú do rôznych oblastí mozgovej kôry. Až potom si vzruchy uvedomujeme ako odlišný vnem.***

Receptory.

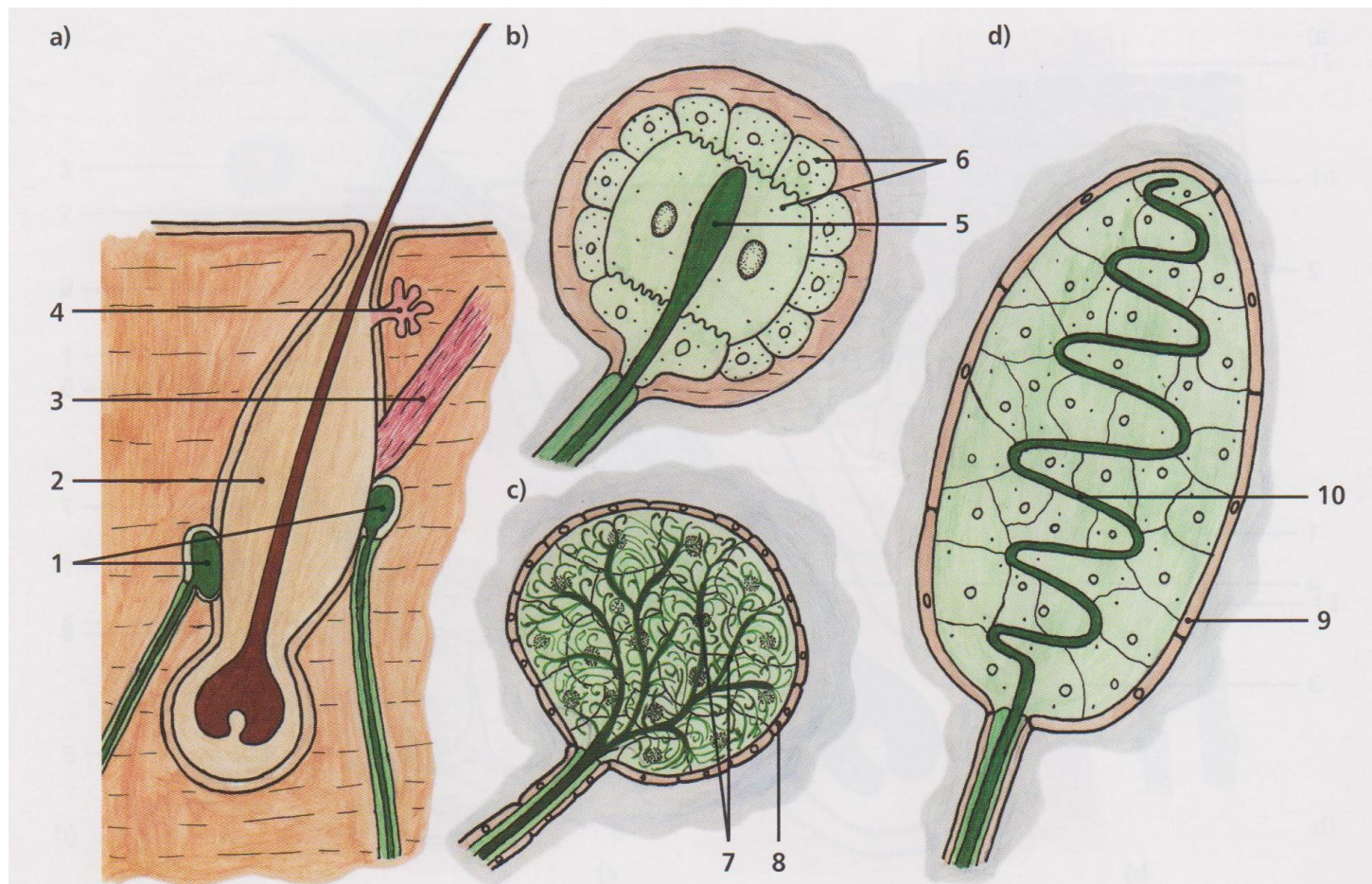
- *Uvedomenie si rôznej intenzity podnetov a vnemov je dané aktuálnym množstvom dráždených receptorov, alebo frekvenciou podnetov.*
- Tieto podnety sú vnímané ako **vysoko špecifické** – zrak – sluch – čuch – chuť – rovnováha, alebo ako **všeobecné** – somatické v podobe tlaku, chladu, bolesti, dotyku a polohy tela.
- **Pri poruchách treba hľadať príčinu na 3 miestach** – v recepcii, vedení a uvedomení si vnímaného v mozgovej kôre.

Receptory.

- **1. Exteroreceptory reagujú na podnety z vonkajšieho prostredia.**
- **2. Interoreceptory reagujú na podnety z vnútorného prostredia organizmu.** Delíme ich na:
 - - **proprioceptory** / sú uložené v pohybovom systéme- vo svaloch, šľachách, v kĺbových púzdrach/. Proprioceptory pomáhajú udržiavať polohu tela a jednotlivých jeho častí a reagujú na ťah a napínanie. Poznáme tri druhy proprioceptorov:
 - a./ **svalové vretienka**-zaznamenávajú ťah svalov
 - b./ **šľachové telieska / Golgi**/ zaznamenávajú ťah šliach
 - c./ **kĺbové receptory** zaznamenávajú pohyb vo väzoch.
 - - **visceroreceptory** / sú uložené v cievach a ostatných vnútorných orgánoch/.

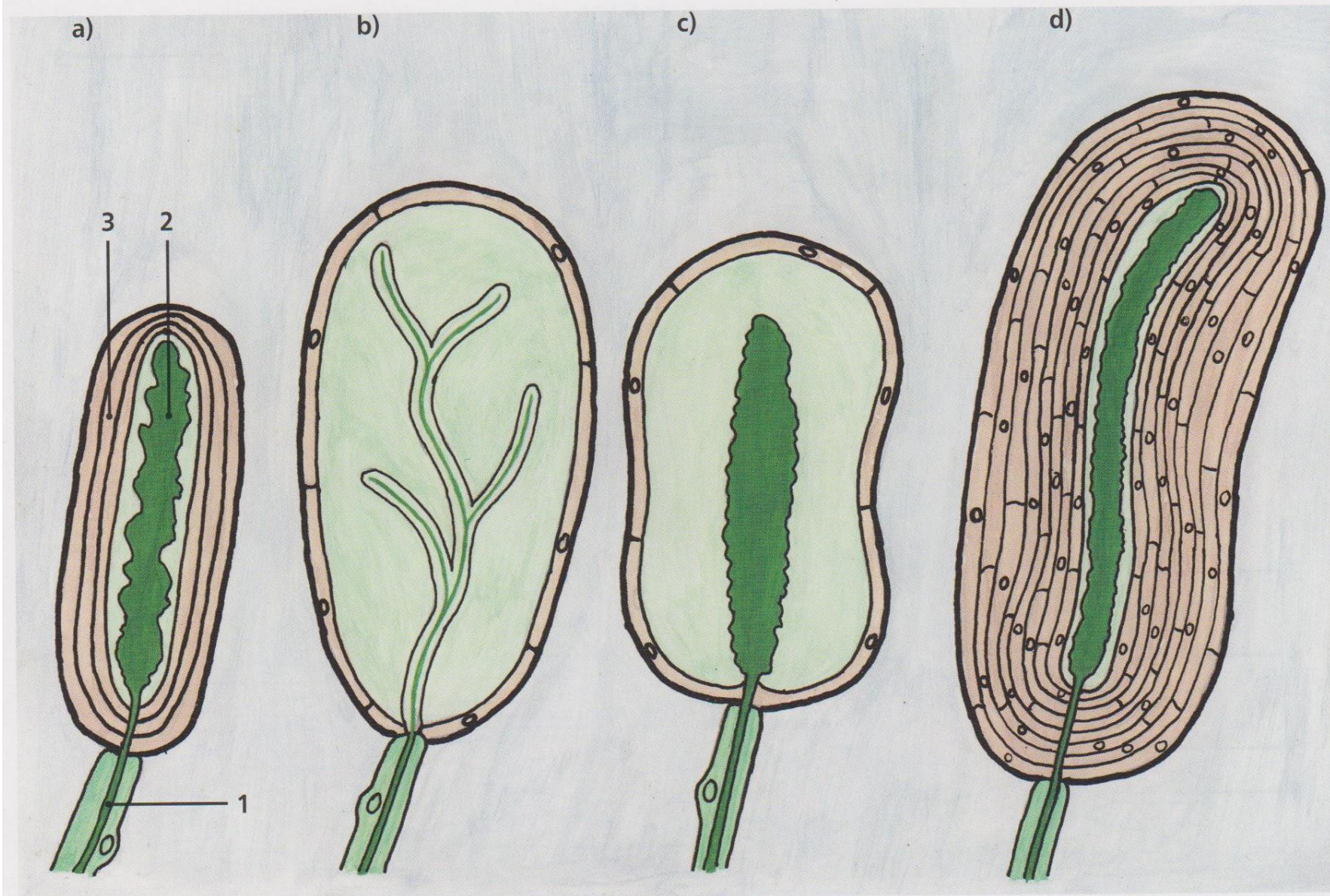
Kožné receptory

Pre
informáciu.



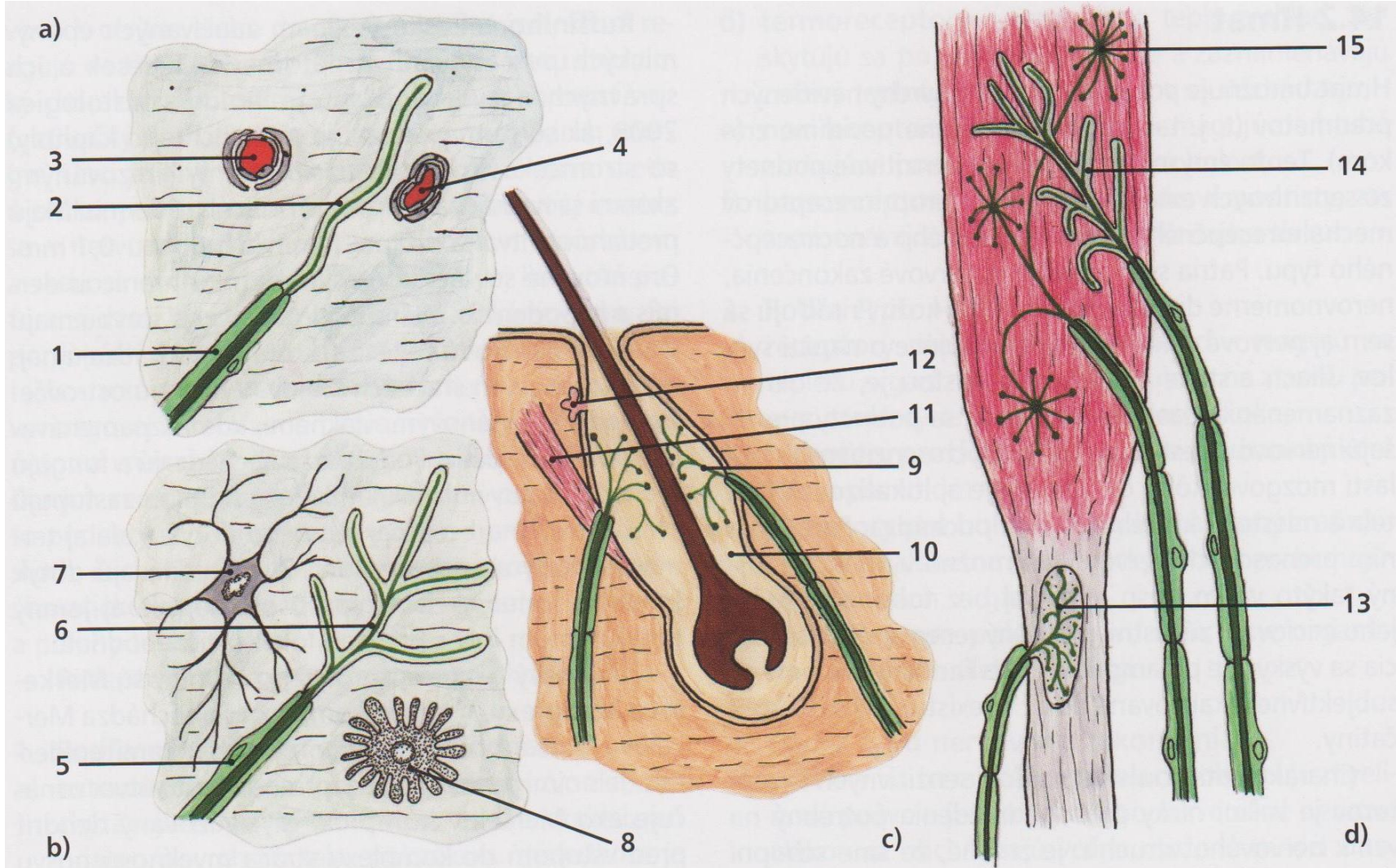
Obr. 14.3: Sensitívne nervové zakončenia triedy III. a) a) – bulboidný sensitívny aparát somatického chlpa. 1 – nervové zakončenia, 2 – folliculus pili, 3 – musculus arrector pili, 4 – glandula sebacea; b) – Grandryho resp. Merkelove teliesko. 5 – nervové zakončenie, 6 – puzdro telieska; c) – Krauseho teliesko. 7 – nervové zakončenia, 8 – puzdro telieska; d) – Meissnerove teliesko. 9 – puzdro telieska, 10 – nervové zakončenie.

Pre
informáciu



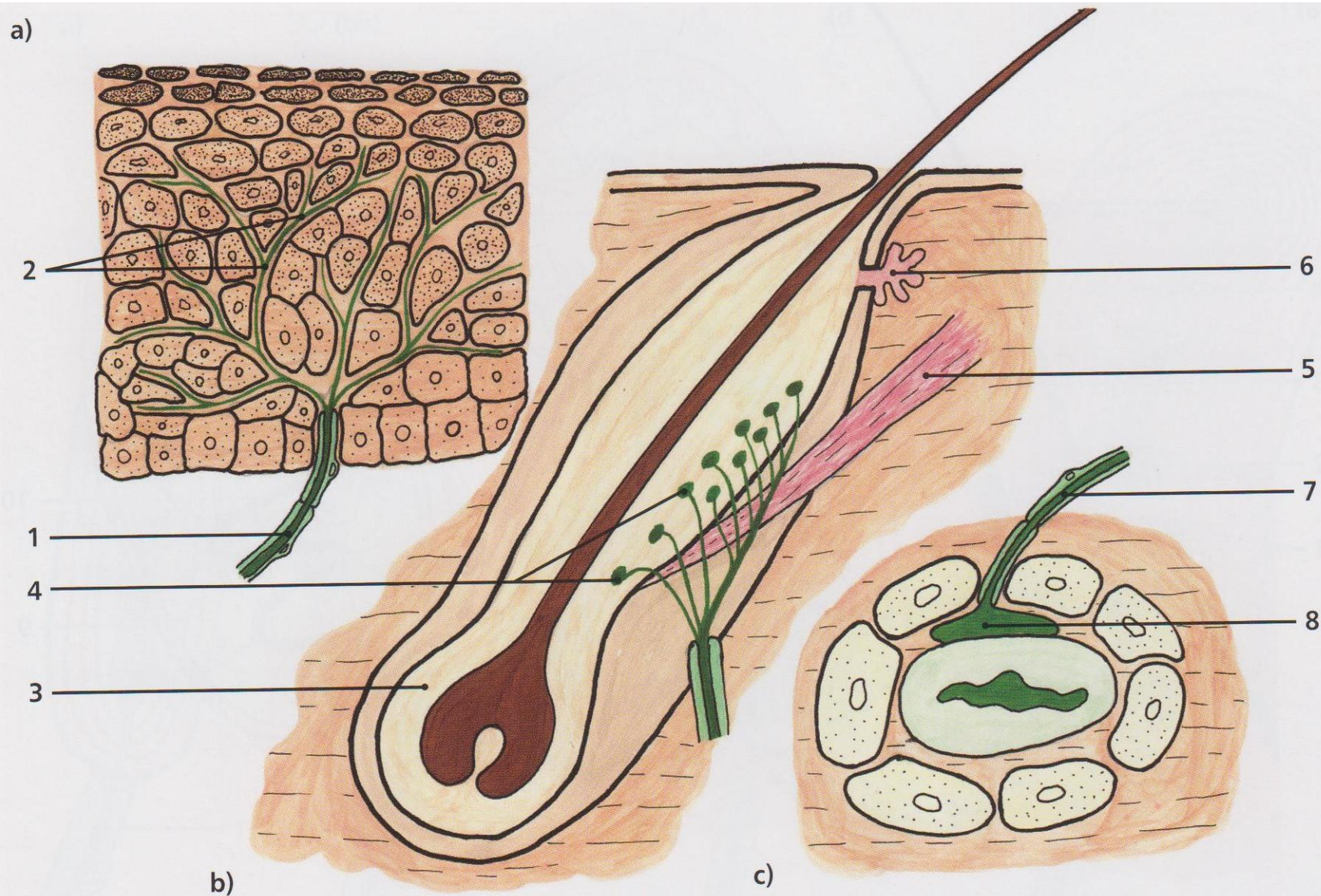
Obr. 14.4: Senzitívne nervové zakončenia triedy III. b. a) – jednoduché lamelárne teliesko, 1 – myelinizované nervové vlákno, 2 – nervové zakončenie, 3 – puzdro telieska; b) – Golgiho Mazzoniho teliesko; c) – Herbstove teliesko; d) – Paciniho teliesko.

Pre
informáciu



Obr. 14.1: Senzitívne nervové zakončenia I. klasifikačnej triedy. a) – voľné, samostatne končiace nervové zakončenie. 1 – periférne myelinizované nervové vlákno, 2 – voľné nervové zakončenie, 3 – arteriola, 4 – venula. b) – jednoducho rozvetvené nervové zakončenie. 5 – myelinizované vlákno, 6 – rozvetvené zakončenie, 7 – fibrocyt, 8 – mastocyt. c) – senzitívny aparát somatického chlpá. 9 – zakončenie myelinizovaného vlákna, 10 – vlasový folikul, 11 – musculus arrector pili, 12 – tuková žliazka. d) – svalové a šľachové nervové zakončenia. 13 – Golgiho šľachové vretienka, 14 – Ruffiniho stromčekovité zakončenia, 15 – nervosvalové vretienka.

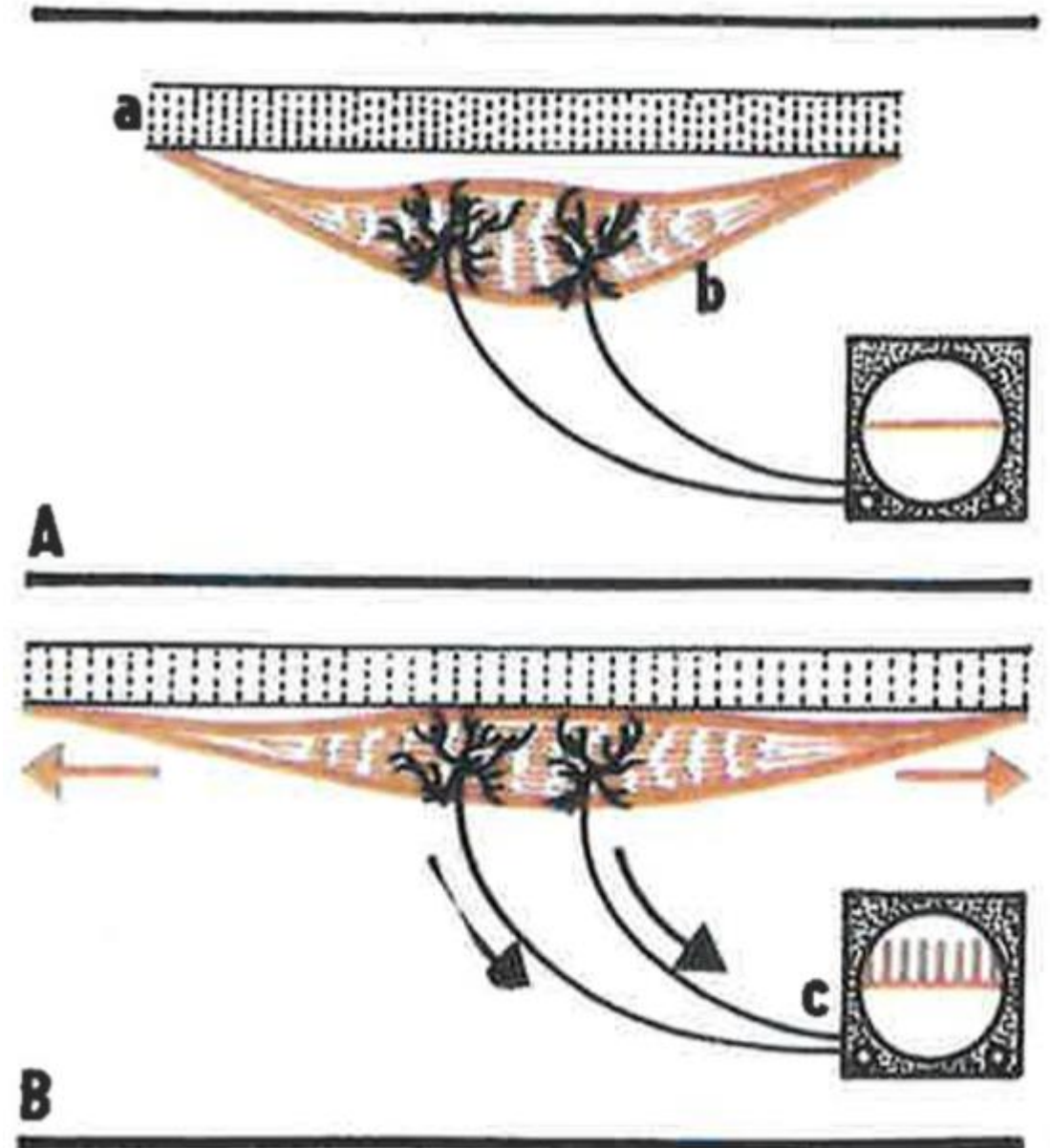
Pre
informáciu



Obr. 14.2: Senzitívne nervové zakončenia II. triedy. a) – intraepidermové (intraepitelové) nervové zakončenia. 1 – myelinizované nervové vlákno, 2 – nervové zakončenia medzi epitelovými bunkami. b) – nervový aparát sínusového chlpa. 3 – vlasový folikul, 4 – nervové zakončenia, 5 – musculus arrector pili, 6 – glandula sebacea. c) – Merkelov komplex. 7 – myelinizované nervové vlákno, 8 – diskovité nervové zakončenie.

Svalové vretienko.

- Svalové vretienko je pripojené k svalovému vláknu a udržiava automaticky stále napätie.
- A. pri kontrakcii svalového vlákna **a** je vretienko **b** povolené, je v kľude/ nevysiela do miechy žiadne signály/.
- B. pri relaxácii sa vretienko natiahne, podráždi sa nervové zakončenia, ktoré hneď vysielajú do miechy vzruchy / zaznamenáva ich osciloskop na obrázku **c**/.
- V mieche akčný potenciál prejde na odstredivý nerv, po ňom do svalu a vyvolá jeho kontrakciu. Vretienka opäť povolia a prestanú vysielat' vzruchy.



Aby to nebolo také jednoduché,
existuje aj šľachové teliesko. Ale
už to nekomplikujme.

stávajú sa tiež
šťastnými.

Podľa povahy pôsobiaceho podnetu delíme receptory:

- **1. mechanoreceptory** / reagujú na mechanické podnety- ťah, tlak, pohyb/.
- **2. chemoreceptory** / reagujú na chemické podnety- napr.čuchový a chuťový receptor, ale aj na niektoré látky- CO₂, glukózu/.
- **3. fotoreceptory** / reagujú na svetlo- napr.oko/.
- **4. termoreceptory** / reagujú na tepelné podnety, ide spravidla o voľné zakončenie nervových vlákien- tepelné, chladové receptory v koži, vo vnútorných orgánoch, v mozgu/.
- **5. nociceptory = algoreceptory** / umožňujú vnímanie bolesti, ide o voľné zakončenia dostredivých nervových vlákien/.
- Poznámka: **Výskyt bolesti má veľký fyziologický význam- ide o varovný signál.** Z poškodených tkanív sa uvoľňujú chemické zlúčeniny napr. ATP, bradykinin, histamin, prostaglandiny, serotonin, adrenalín, acetylcholín, K ióny. Tieto látky vyvolajú podráždenie nociceptorov a vznik príslušného nervového impulzu.

Zrakový ústroj.

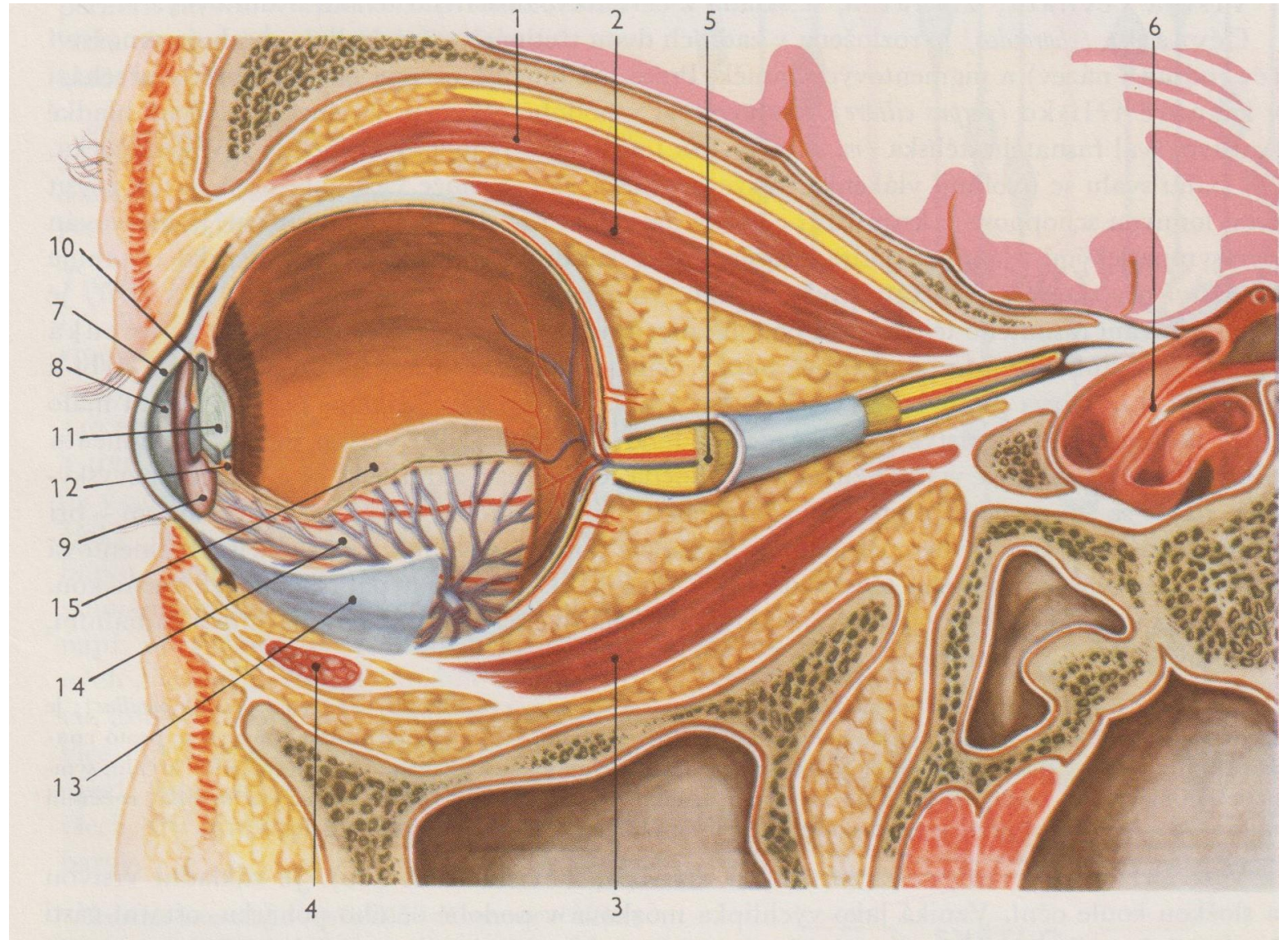
- Je najvýznamnejším a **najdôležitejším zmyslovým ústrojom človeka**. Fyziologické zrakové funkcie znamenajú vnímanie sveta v celej bohatosti a výrazne ovplyvňujú a determinujú psychomotorický vývoj človeka.
- Receptory sietnice čiernobiele/ **tyčinky**/, farebné/ **čapíky**/ umožňujú videnie v závislosti od intenzity osvetlenia zrakového poľa.
- Zrakové signály sietnice sa vedú **do ostrohovitej brázdy záhlavného laloka**.
- Základným orgánom zrakového ústroja je oko, očná guľa/ bulbus oculi/. K oku sú pripojené prídavné očné ústroje- mihalnice, spojovka, slzný aparát, okohybné svaly, cievy a nervy očné.

Zrakový ústroj.

- Zrakovým ústrojom sú oči, ich základnou funkčnou jednotkou sú očné gule / bulbi oculi/, ktoré sú uložené v očnicových dutinách lebky, sú uložené na tukových vankúšikoch.
- **Očná guľa / bulbus oculi/ má 3 vrstvy:**
 - 1. Väzivový obal oka je vonkajšia vrstva oka, ktorá sa skladá z **bielka a rohovky**.
 - 2. Cievnatý obal gule sa skladá z **cievnatky, vráskovcovitého telesa a dúhovky**. Dúhovka a rohovka ohraničujú priestor prednej komory oka, ktorá je vyplnená komorovou vodou. Riasnaté teleso, šošovka a dúhovka vymedzujú priestor zadnej očnej komory.
 - 3. Vnútorňý obal gule tvorí **sietnica**. Obsahuje vonkajšiu pigmentovú vrstvu a vnútornú nervovú vrstvu. Sietnica vo svojej zadnej časti obsahuje svetlocitlivé a nervové elementy. Tyčinky obsahujú zrakové farbivo rhodopsín, ktoré sa pri dopade svetla chemicky mení a tým vytvorí vzruch. Ten sa odvedie k nervovým zložkám sietnic . Nerozlišujú farby. Čapíky umožňujú farebné videnie. V zadnej časti sú neuróny, ktorých neurity vedú vzruchy do zrakového nervu.

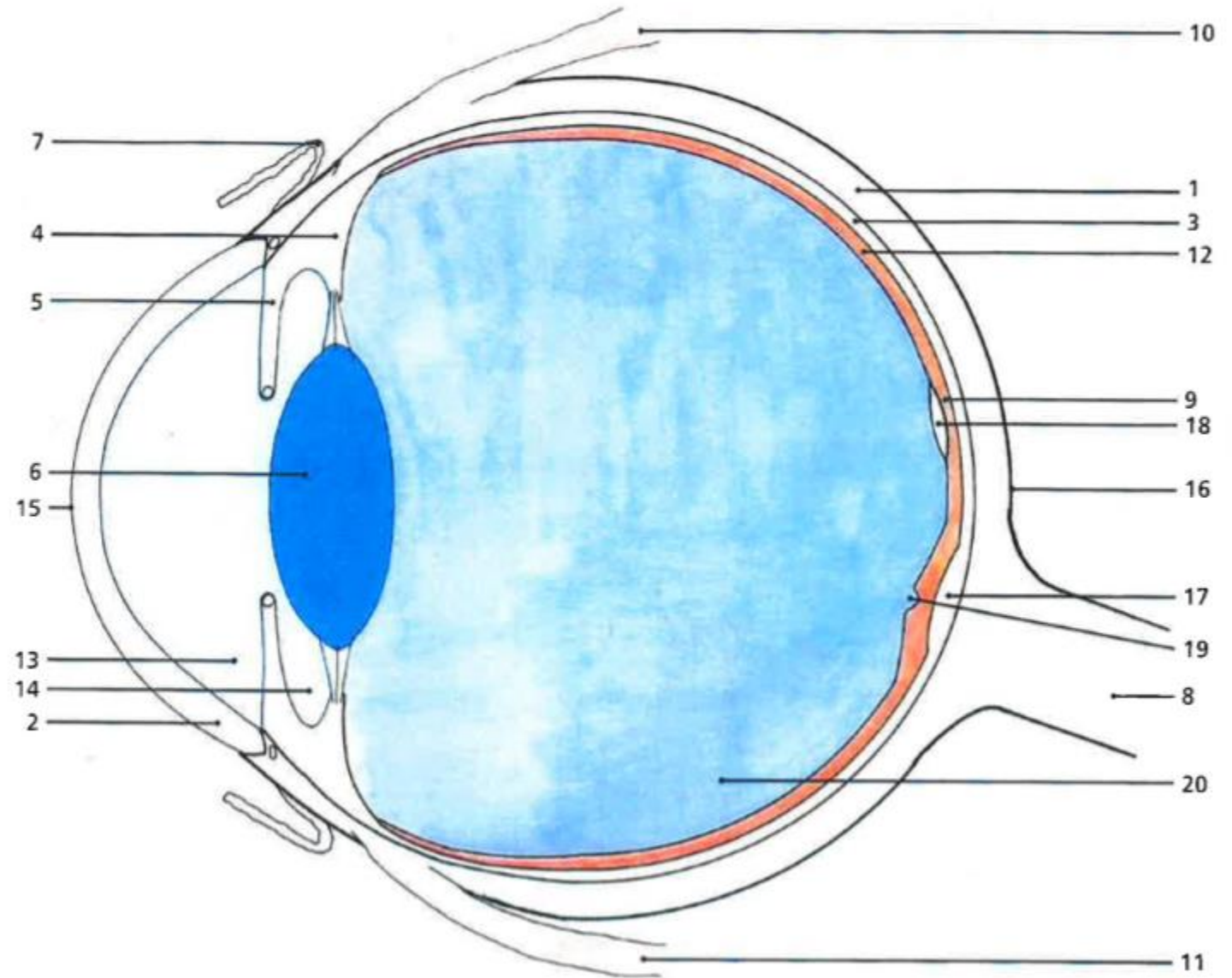
Zrakový ústroj.

- 1. zdvíhač horného viečka, 2. horný priamy sval, 3. dolný priamy sval, 4. dolný šikmý sval, 5. zrakový nerv, 6. vnútorná krčná tepna, 7. rohovka, 8. predná komora očná, 9. dúhovka, 10. zadná očná komora, 11. šošovka, 12. riasinkové teleso, 13. bielko, 14. cievnatka, 15. sietnica.



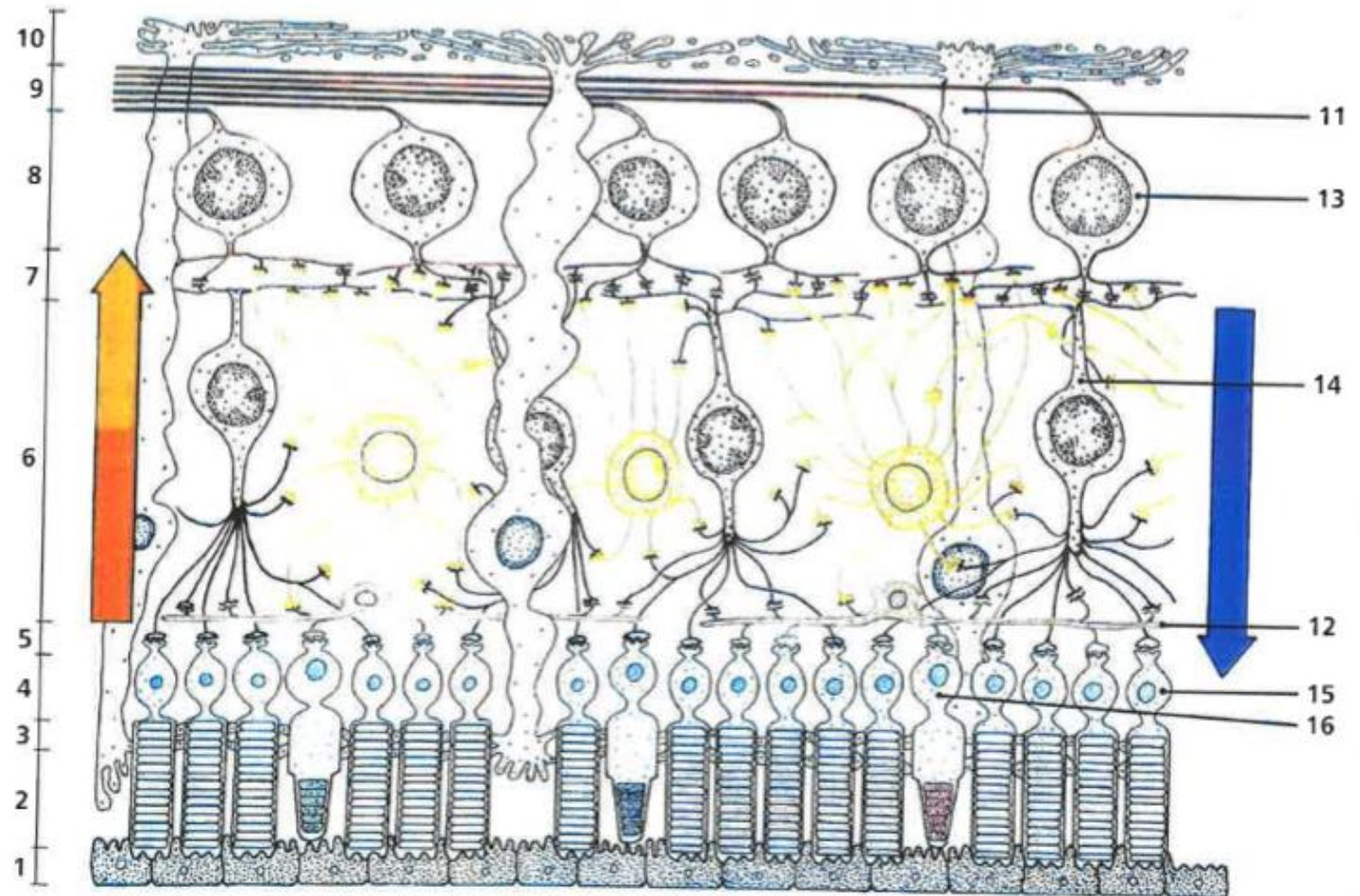
Očná guľa pravá, na horizontálnom priereze, pohľad zhora.

- 1. bielko
- 2. rohovka
- 3. cievnatka
- 4. riasnaté teleso
- 5. dúhovka
- 6. šošovka
- 8. očný nerv
- 12. sietnica
- 18. žltá škvrna



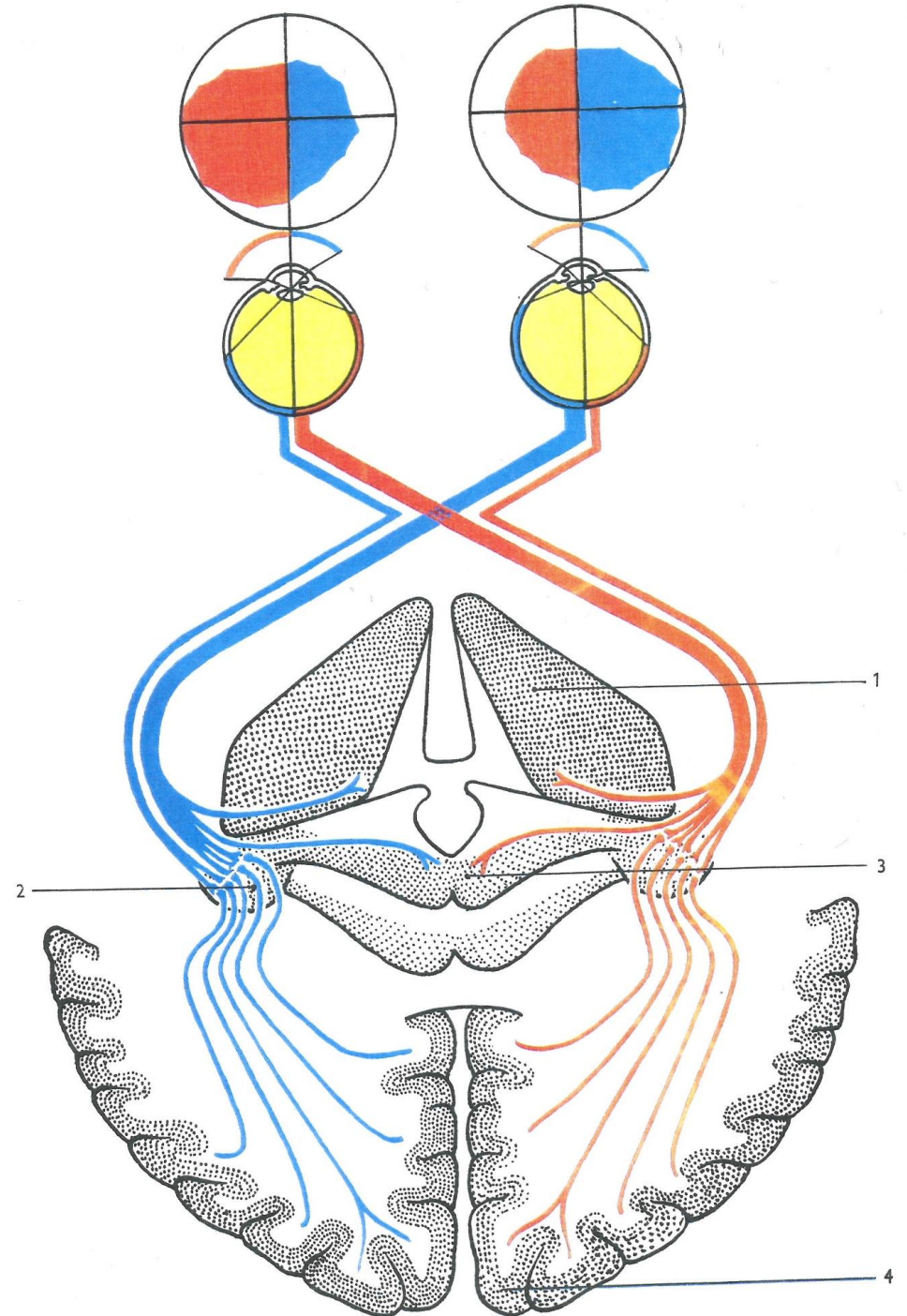
Stavba sietnice.

- **Modrá šípka** ukazuje smer dopadajúceho svetla, **červená šípka** smer vedenia nervového vzruchu.
- 1. pigmentová vrstva
- 13. gangliová bunka
- 14. bipolárna bunka
- 15. tyčinka
- 16. čapík



Zraková dráha.

- 1. medzimozgový hrboľ
- 2. vonkajšie kolienkovité teliesko
- 3. horné hrbolky štvorhrbolia
- 4. kôra v temennom laloku v okolí ostrohovitej brázdy



Zrakový ústroj.

- **Prídavné očné ústroje: okohybné svaly, väzivový aparát očnice, horná a dolná mihalnica, spojovka, slzné ústroje.**
- **Videnie pomocou dvoch zrakových orgánov umožňuje fixáciu a premietnutie sledovaného bodu do oboch očí. Vznikajú dva dvojrozmerné obrazy, ich zložením sa vytvorí trojrozmerný obraz = priestorové videnie.**

What if we could see the entire EM spectrum?

- <https://www.youtube.com/watch?v=Z5jqJ-CbJoA>

Fyziologický a biochemický proces videnia.

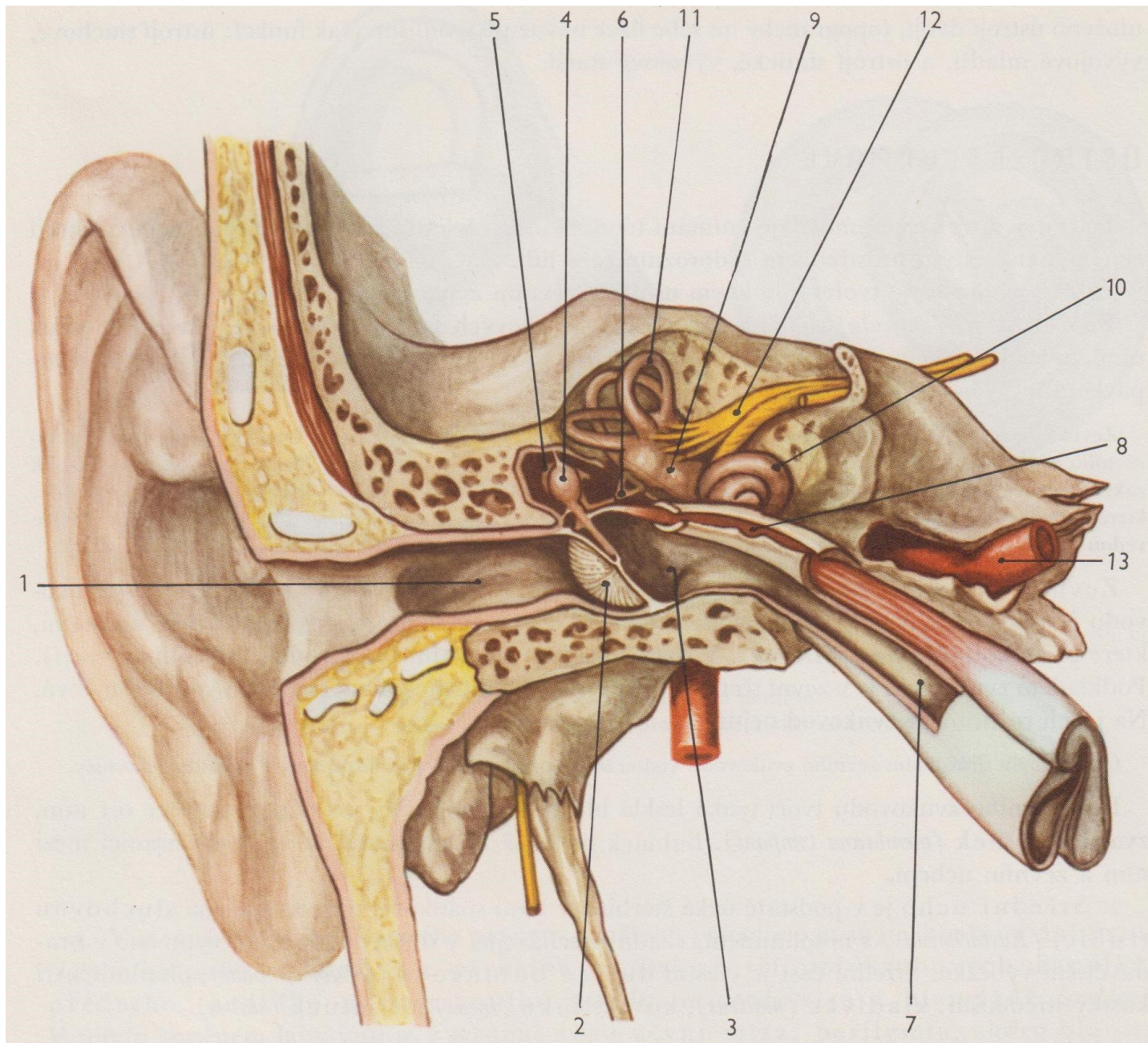
- Tento proces predstavuje premenu svetelnej energie cez chemické deje na nervový vzruch. **Podnetom sú elektromagnetické vlny v rozsahu viditeľného svetla / 350 nm- 780 nm/**. Svetlo prechádza svetlolomnými médiami / rohovka, šošovka, sklovec/ a koncentruje sa na sietnici.
 - Najcitlivejším miestom vnímania ostrého obrazu je **žltá škvrna**. Vlastnými receptormi sú **tyčinky**, ktoré sú zodpovedné za čiernobiele videnie a **čapíky**, ktoré sú zodpovedné za farebné videnie.
- Svetelné lúče vyvolávajú na fotoreceptoroch **fotochemický proces, kde sa svetlo premieňa chemickou cestou na nervový vzruch**. Hmotným substrátom pre chemický dej je pigment **rhodopsín**, ktorého molekula sa po dopade fotónov svetla **rozpadáva** na opsín a retinal, ktorý sa mení na vitamín A. Pri tejto reakcii sa **uvoľňuje elektrón, ktorý je podkladom pre elektrický potenciál**.
- **V čapíkoch je fotopigment jodopsín**, tvorí podklad farebného videnia so svojimi tromi základnými zložkami **reagujúcich na svetelné spektrum v oblasti červenej, zelenej a modrej**. Výsledný farebný dej je kombinácia uvedených farieb zložitými procesmi v mozgu.
 - Neporušené vnímanie nazývame trichromáziou, defekt vnímania červenej farby je protanopia, zelenej farby deuteranopia, modrej tritanopia.

Polohovosluchový ústroj.

- Polohovosluchový ústroj nazývaný ucho/ auris/je zložitý zmyslový orgán,ktorý sa skladá z dvoch percepčných systémov:
- 1. • Percepčný **polohový ústroj** prijíma príslušné podnety / gravitačné a pohybové/ priamo vo vnútornom uchu = polkruhovité kanáliky.
- 2. • Percepčný **sluchový ústroj** má oddiel na zachytenie zvukových vln, oddiel na úpravu a prevod zvukových vln a oddiel pre transformáciu zvukových vln na nervové vzruchy vo vonkajšom, strednom a vnútornom uchu.
- Polohovosluchový ústroj delíme anatomicky, vývojovo a funkčne na vonkajšie, stredné a vnútorné ucho.

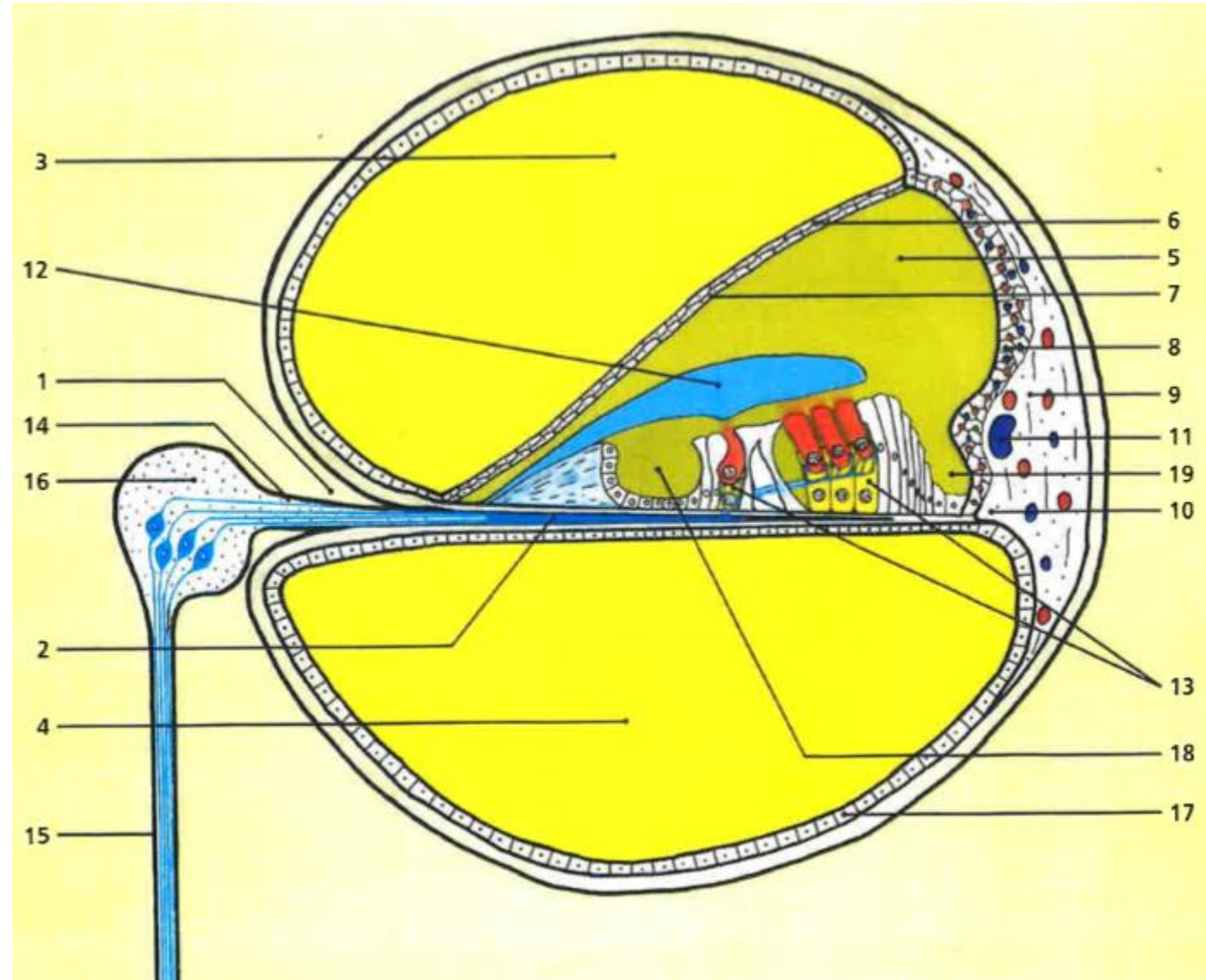
Sluchovorovnovážny orgán.

- 1. vonkajší zvukovod, 2. bubienok, 3. bubienková dutina, 4. kladívko, 5. nákovka, 6. strmienok, 7. Eustachova trubica, 8. napínač bubienka, 9. predsieň kosteného labyrintu, 10. slimák, 11. polokruhové kanáliky, 12. sluchovorovnovážny nerv, 13. vnútorná krčná tepna.



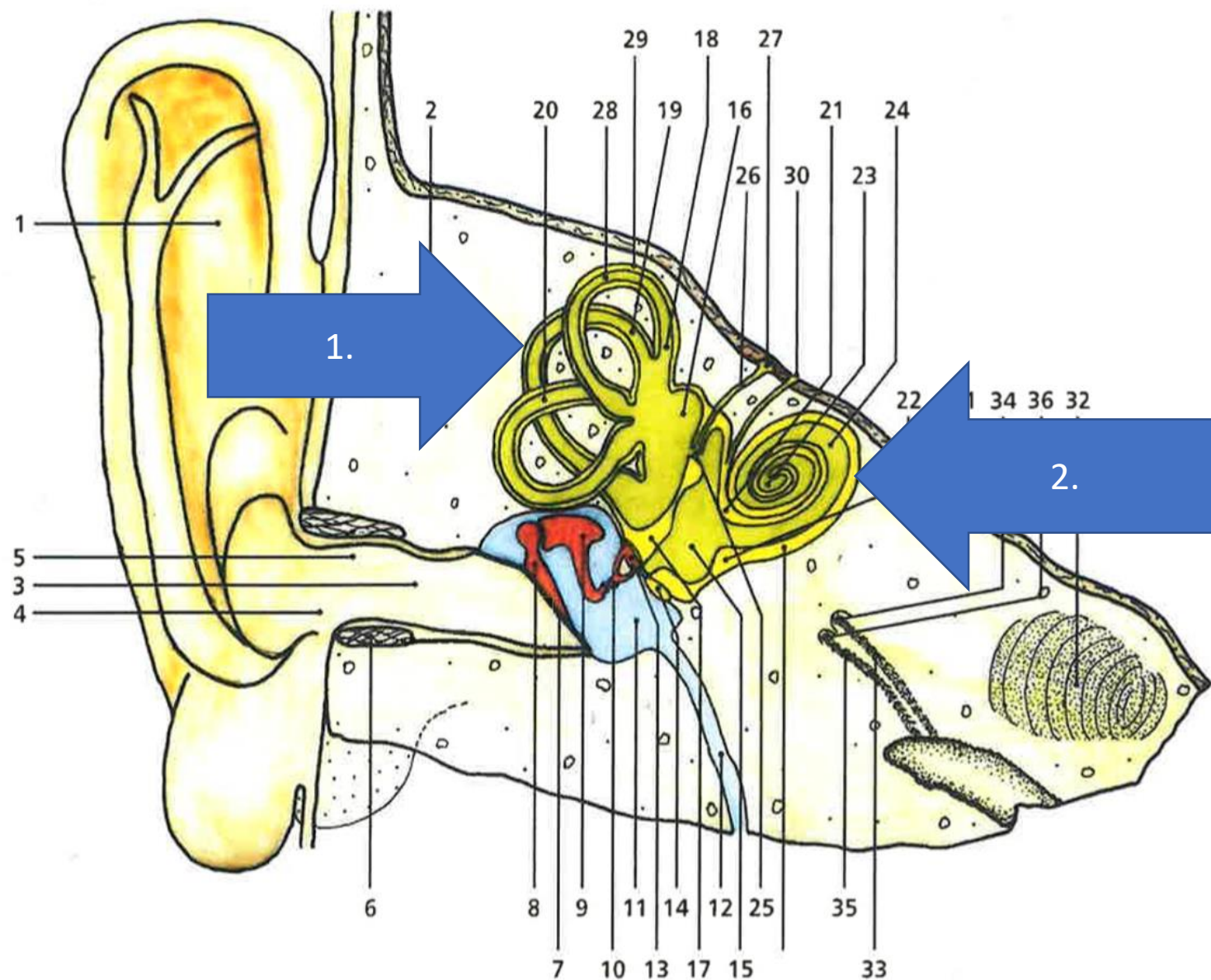
Cortiho orgán.

- 13. zmyslové bunky
- 16. sluchový nerv



Sluchovorovnovážny orgán.

- Prehľadná schéma.
- Popis útvarov vid' v predošlom obrázku.



Ear model anatomy with labels

- <https://www.youtube.com/watch?v=b28unDdMb7g>

Auditory structure- part 1

- https://www.youtube.com/watch?v=6GB_kcdVMQohttps://www.youtube.com/watch?v=6GB_kcdVMQo

2 – minute neuroscience: vestibular system

- <https://www.youtube.com/watch?v=P3aYqxGesqs>

Polohovosluchový ústroj.

- **1. Vonkajšie ucho.**
- **2. Stredné ucho.**
- **3. Vnútorne ucho.**

Polohovosluchový ústroj.

- **Funkčná anatómia sluchového ústroja.**
- **Funkčná anatómia statokinetického ústroja.**
 - a./ Statickým ústrojom sú dva vačky
 - b./ Kinetickým ústrojom sú polkruhové kanáliky.

Funkčná anatómia sluchového ústroja.

- Ľudský sluchový ústroj počuje zvuk od 16 Hz do 20.000 Hz.
- Pohyby membrán sa prenášajú na stereocílie zmyslových buniek a bunky lokalizované v mieste maximálnej mechanickej deformácie sa podráždia a vysielajú nervové vzruchy do sluchového nervu.
- K podráždeniu receptorov slimáka môže dôjsť aj kostným vedením zvuku.
- Zvuk prichádza vonkajším zvukovodom – rozkmitá bubienok – zosilní sa na sluchových kostiach – kmity sa cez oválne okno prenesú na perilymfu – endolymfu – rozkmitá sa bazálna membrána – vlásky buniek Cortiho ústroja – sluchovým nervom sa dostanú do sluchovej oblasti mozgovej kôry.

Funkčná anatómia statokinetického ústroja.

- Polohový aparát z funkčného hľadiska sa delí na:

- 1. Statický ústroj

- Statickým ústrojom sú **dva vačky- vrecúško a vačok**, ktorých riasinky sú dráždené pri pohyboch hlavy dopredu- dozadu, do strán, v zvislom smere výskok- dopad. Pri týchto pohyboch dochádza k pohybu endolymfy, ktorá vyvoláva posun statolitovej membrány a statolitov / kryštálikov vápnika/. Posun vychýli riasinky a dráždi zmyslové bunky, ktoré tento **mechanický pohyb transformujú na nervový vzruch, ktorý sa šíri polohovým nervom do príslušných centier / mozoček/**.

- 2. Kinetický ústroj

- Kinetickým ústrojom sú **polkruhové kanáliky**. Zmyslové bunky sa dráždia na začiatku a konci rotačných pohybov hlavy – reagujú na uhlové zrýchlenie. Preto sú kanáliky orientované v horizontálnej rovine / otočenie hlavy doprava a doľava/ a v dvoch vertikálnych rovinách. Frontálna rovina signalizuje úklony hlavy do strán a sagitálna rovina zachytáva pohyb hlavy dopredu a dozadu. Takto sa zachytávajú všetky pohyby hlavy a získavajú sa informácie na zaistenie stability a rovnováhy tela.

Nervová sústava.

- Úlohou nervového systému je zabezpečovať **vzťah s vonkajším prostredím**, ktoré je premenlivé a **zabezpečovať vnútornú jednotu organizmu a koordináciu všetkých anatomických systémov v tele.**
- Organizmus musí meniť svoju činnosť v súlade so zmenami vonkajšieho prostredia, súčasne musí monitorovať vnútorné prostredie a udržiavať dynamickú stálosť vnútorného prostredia- **homeostázu.**
- Tento základný biologický rozpor existencie rieši organizmus **pomocou riadenia, regulácie, integrácie svojej činnosti neurohumorálnym systémom pracujúcim na kybernetických princípoch.**
- Kybernés znamená prijímať informácie, spracovávať ich, odpovedať na situácie okamžite, alebo ich uložiť do pamäti.

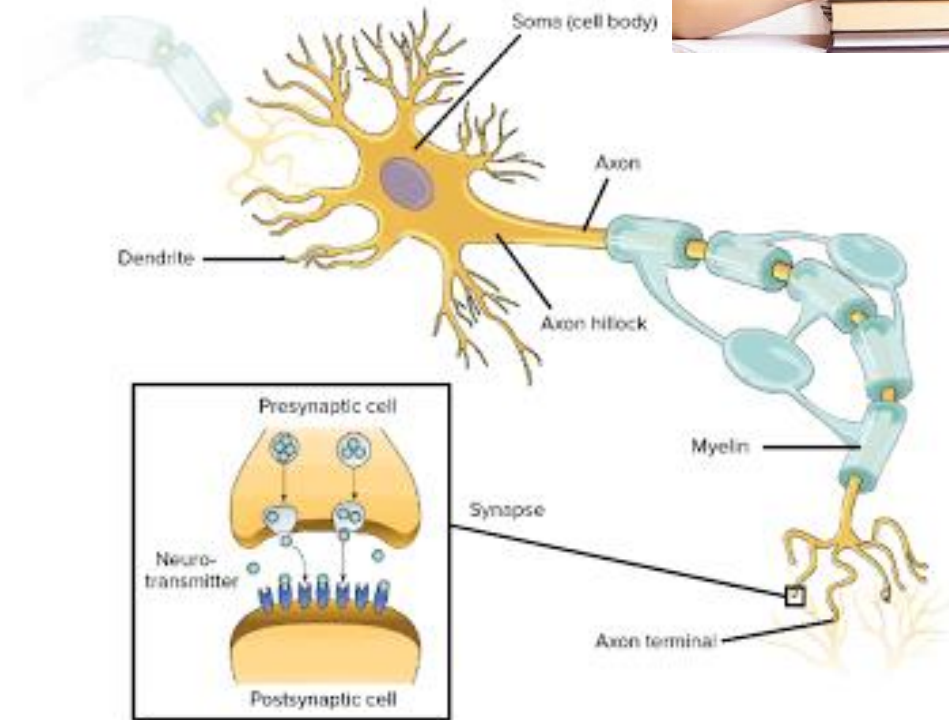
Nervovú sústavu tvoria tieto základné časti:

- **1. Centrálny nervový systém**
- a/ miecha
- b/ mozog / rozdeľujeme ho na zadný, stredný, predný mozog. Predný mozog je tvorený medzmozgom a koncovým mozgom/.
- **2. Periférny nervový systém** / tvorí ho 12 párov hlavových nervov a 31 párov miechových nervov/.
- Podľa toho, či je činnosť ovládaná vôľou, alebo nie, rozdeľujeme nervy na motorické a autonómne. / *Motorické nervy* umožňujú predovšetkým pohyb kostrových svalov a ich činnosť ovládame vôľou, *vegetatívne-autonómne* nervy ovplyvňujú predovšetkým činnosť hladkého svalstva a niektorých tkanív v stenách vnútorných orgánov, neovládame ich vôľou/.



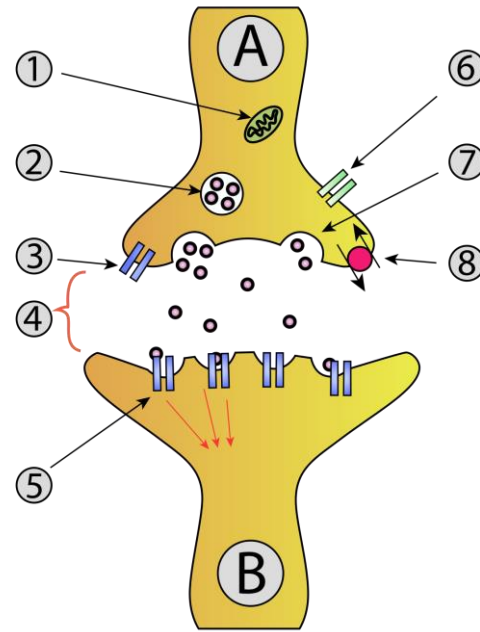
Základné stavebné a funkčné jednotky CNS.

- Základnou stavebnou a funkčnou jednotkou sú nervové bunky – **neuróny**. Ich základnou funkciou je tvorba a prenos nervových signálov.
- Každý neurón sa skladá z tela, ktoré obsahuje bunkové jadro a cytoplazmu, z tela vychádza väčší počet výbežkov – nervových vlákien.
- Rozlišujeme **dva typy nervových vlákien**:
 - 1. dendrity
 - 2. neurit.

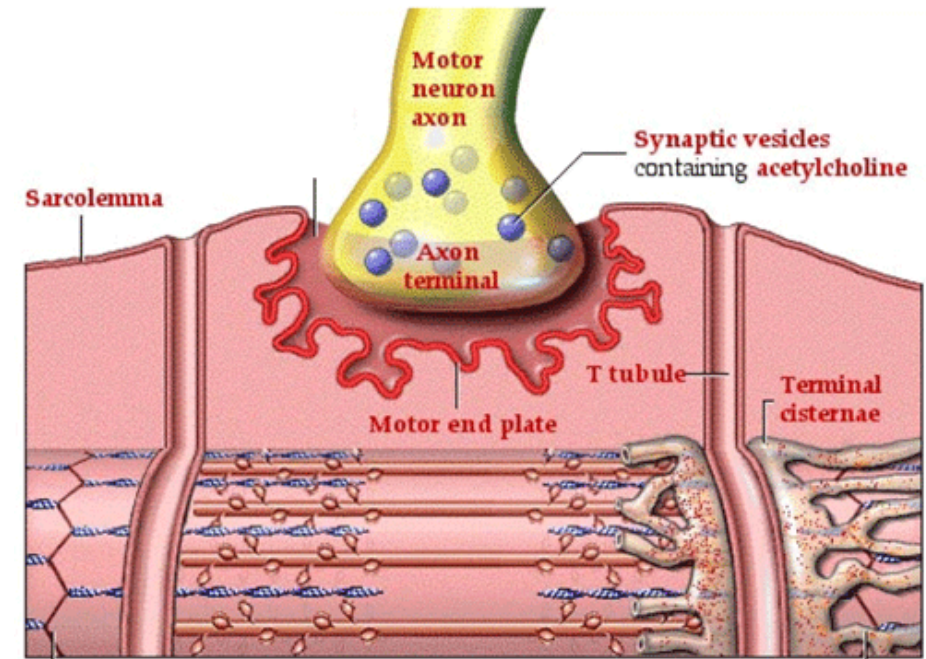


Synapsa.

- V nervovom tkanive sú neuróny pospájané za sebou, pritom každý neurón je v kontakte s ďalšími telami alebo nervovými vláknami. Miesto ich styku sa nazýva **synapsa**.
- Vzruchy sa v nervovom tkanive prenášajú z jedného neurónu na druhý, tento transport je sprostredkovaný synapsami.
- Neuróny, alebo ich vlákna sa v synapsách nedotýkajú, je medzi nimi tenká medzera, - tzv. **synaptickú štrbinu**.
- Podľa smeru šírenia vzruch rozlišujeme :
 - 1. presynaptickú membránu
 - 2. postsynaptickú membránu



Neuromuscular Junction



Membrane potential

- <https://www.youtube.com/watch?v=MplWXZTOk6o&t=101s>

Action potentials

- <https://www.youtube.com/watch?v=FEHNIELPb0s>

Biology muscle contraction.

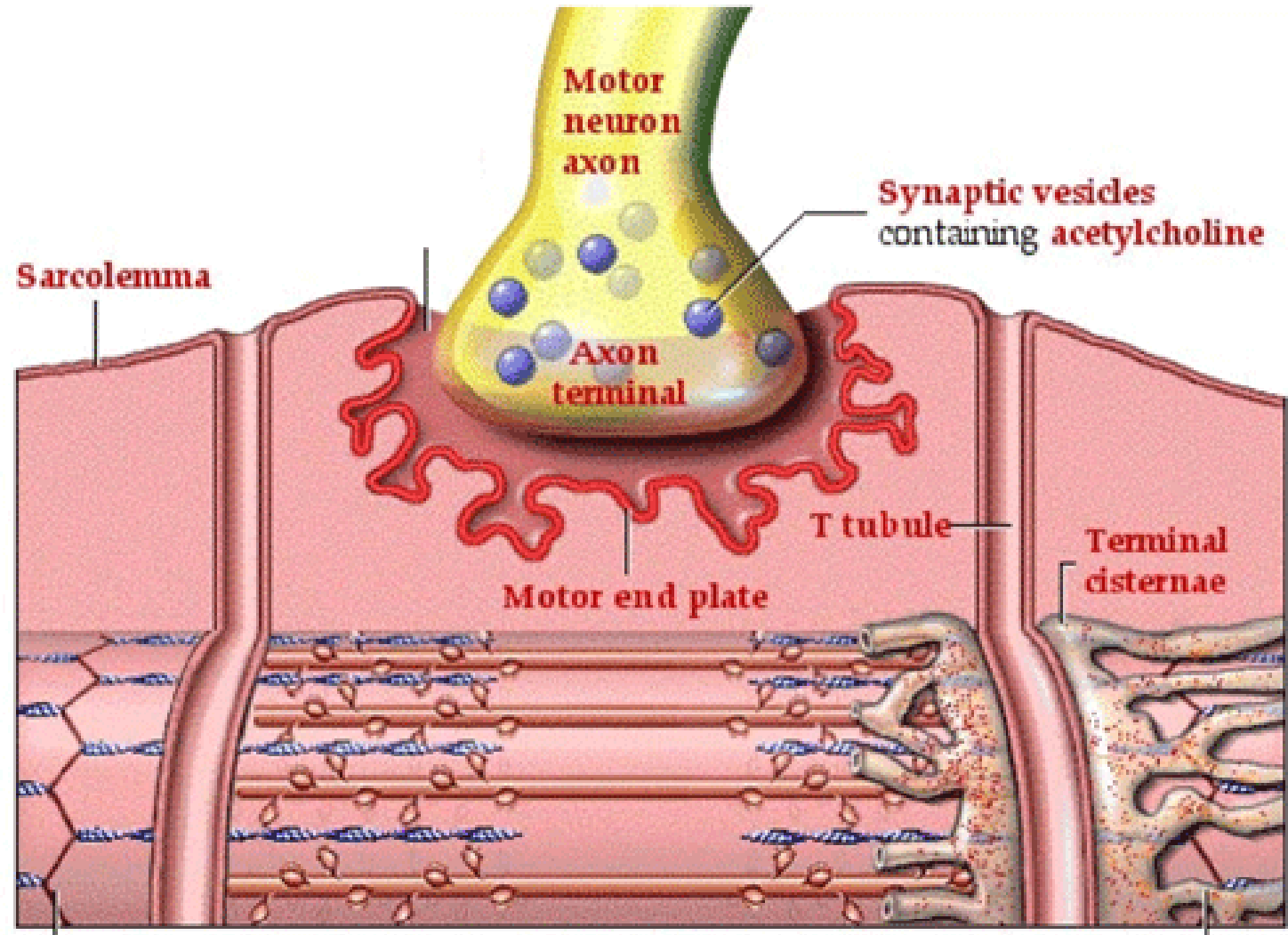
- <https://www.youtube.com/watch?v=FEHNIELPb0s>

top

Nervosvalová
platnička.



Neuromuscular Junction



Podľa funkcie rozlišujeme tri typy neurónov.

- **1. Zmyslové / senzorické/** Patria k periférnemu nervovému systému, vedú signály zo zmyslových orgánov do CNS. Voláme ich **dostredivé, aferentné**.
- **2. Vsunuté / interneuróny/** Sú všetky nervové bunky uložené vo vnútri CNS.
- **3. Hybné / motorické/** Patria k periférnemu nervovému systému. Ich úlohou je viesť signály z CNS k výkonným orgánom- efektorom. Preto sa aj nazývajú **odstredivé, eferentné**.
- Poznámka. Okrem neurónov sú v mozgu a v mieche prítomné aj spojivové bunky/ gliové/. Majú podpornú funkciu, zabezpečujú výživu. Nevedú a ani nevytvárajú vzruchy. Patria sem astrocyty, oligodendroglia a mikroglia.
- V periférnych nervoch zastávajú funkciu neuroglie tzv.Schwannove bunky, ktoré produkujú myelín.

Vzruch.

- Prejavom činnosti nervovej bunky je vzruch.
 - Vytvára sa ako zmena elektrického napätia, ktorá je vedená axónom
 - 1. k dendritom, alebo telám iných neurónov, alebo
 - 2. k periférnym zakončeniam vo výkonnom orgáne.
-
- Princípom je prenos vzruchu výmenou iónov medzi vnútorným a vonkajším prostredím nervového vlákna / intra a extracelulárne/.

Elektrické napätie, elektrický potenciál.

- Keď **vzruch vo forme akčného potenciálu** príde na koniec presynaptického nervového vlákna- **prechádza na postsynaptický** neurón, či nervové vlákno **vo forme** chemického signálu= **mediátoru**/ acetylcholín, noradrenalín, etc/, ten po prechode synaptickou štrbinou- sa naviaže na receptor postsynaptickej štrbiny/ prípadne to isté sa deje na nervosvalovej latničke/.
- Po väzbe mediátora na receptor sa mení priepustnosť postsynaptickej membrány pre Na⁺ ióny.
- Vstupom Na⁺ iónov do vnútrobunkového priestoru príde k zmene membránového potenciálu a k **Depolarizácii** membrány- na postsynaptickej membráne sa vytvára **EXCITAČNÝ** synaptický potenciál.
- Integráciou potenciálov z veľkého počtu synáps vzniká **AKČNÝ** potenciál, ktorý sa šíri vláknom.
- V každom neuróne dochádza **k zmene= transformácii** prichádzajúcich informácií.

K reflexom.

- Schopnosť **prispôsobovať sa** je jednou zo základných vlastností živých organizmov a **reagovať na podnety**.
- To ale neznamená, že podľa svojich zmyslových vnemov dávame vôľou príkazy svalom. To by sme nestačili pretože tých reakcií na senzorické vnemy je príliš veľa. Prevažná väčšina ich prebieha úplne automaticky.
- Týmto **mimovôľovým reakciám nervovej sústavy na zmyslové podnety** hovoríme reflexy.
- **Na reflexoch spočíva všetka nervová činnosť.**
- Dôležitú úlohu tu zohráva svalové vretienko a šľachové teliesko.

Reflex.



- Nervová činnosť sa uskutočňuje v sústavách neurónov usporiadaných do systému rôzne zložitých nervových obvodov.
- Najjednoduchšou formou nervového obvodu je reflexný oblúk, má tieto časti:
 - **1. receptor**
 - **2. dostredivý/ aferentný/ nerv**
 - **3. centrálna nervová sústava**
 - **4. odstredivý/ eferentný/ nerv**
 - **5. efektor- výkonný orgán**
- - súbor vyššie uvedených procesov 1.- 5. sa nazýva reflex.

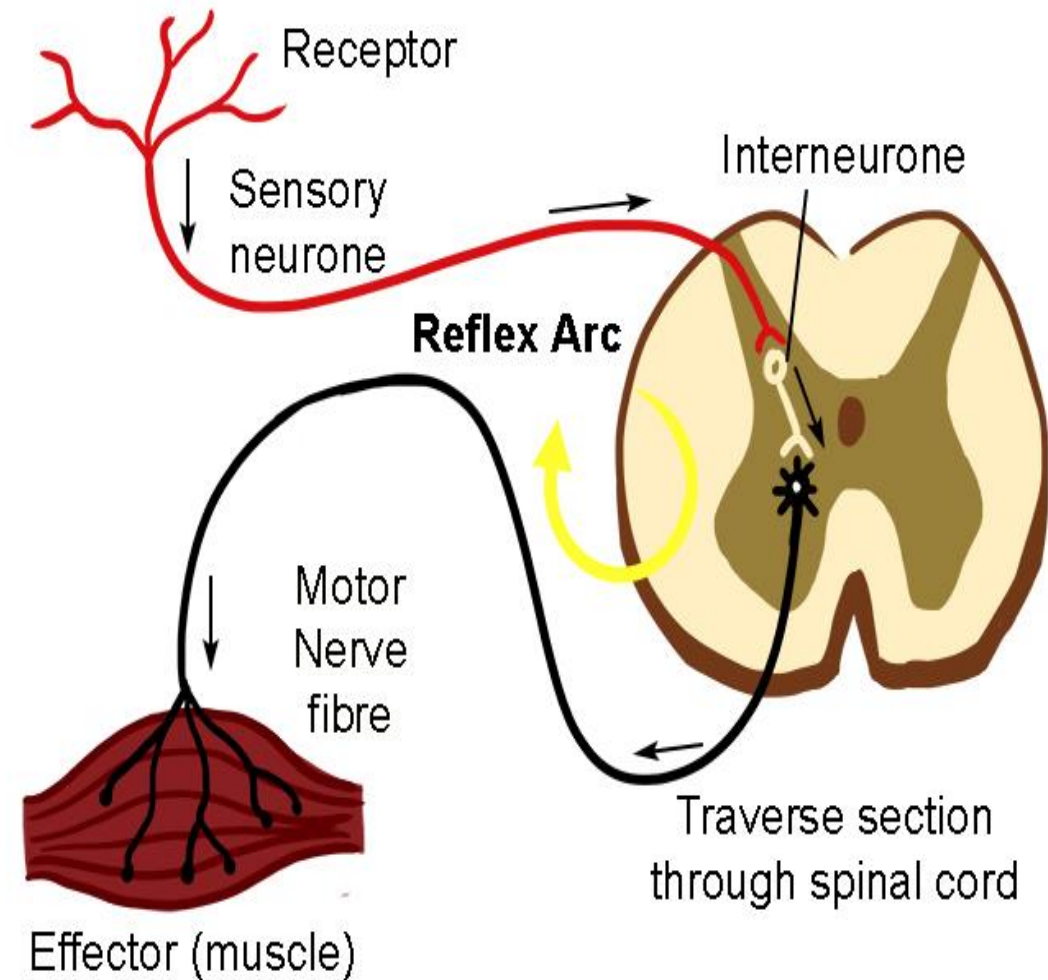


Schéma reflexov.

- Na hornom obrázku **je reflex s jedným vsunutým vláknom/ interneurónom/**.
- Podnet z kožného receptora sa v mieche prepne na nervové vlákno a z neho až potom na motorické vlákno idúce k svalu.
- Na dolnom obrázku je **príklad zložitého reflexu**.
- Dostredivé vlákno sa v miech vetví a spája s niekoľkými vsunutými neurónmi/ interneurónmi/. V dráhe a sa podnet na synapsách trochu oneskorí v porovnaní s podnetom na dráhe b. Dostredivým nervom prechádza tak dlhšie trvajúce podráždenie.

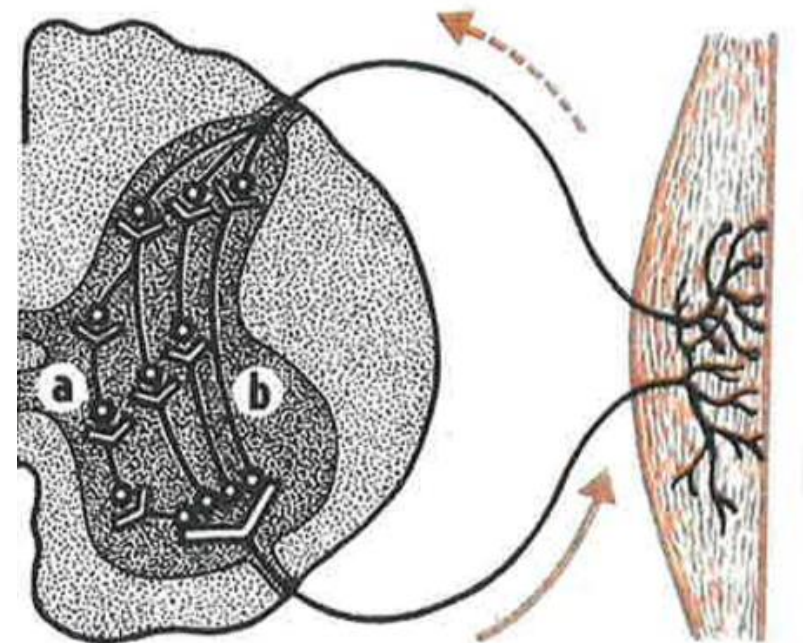
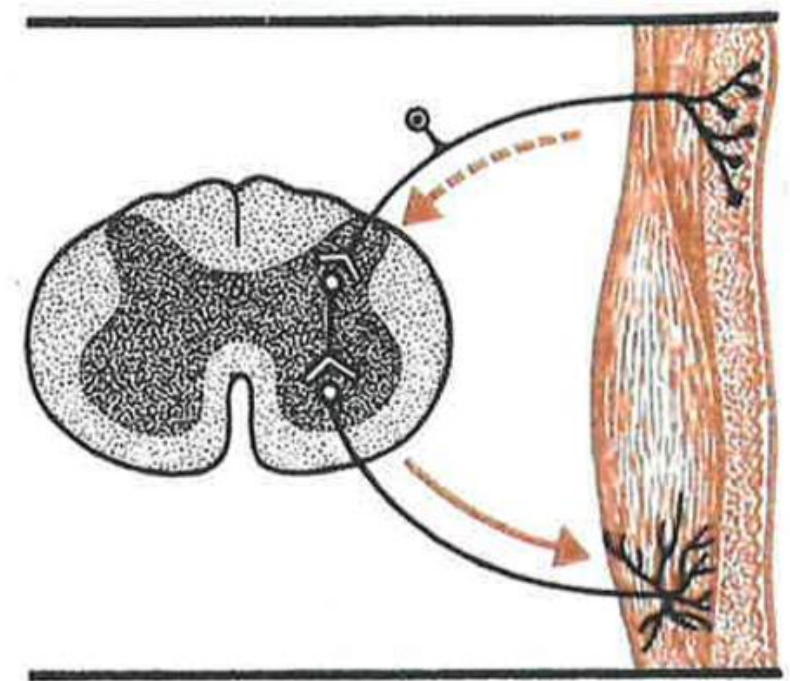


Schéma patelárneho reflexu.

- Poklopom na ligamentum patellae /1/ sa podráždia **senzitívne receptory** v **štvorhlavom svalu** stehna /2/ a táto informácia /vzruch/ sa vedie periférnymi nervami **v smere modrej šípky** do sivej hmoty miechy, segmentov L2-4. Na **motorických neurónoch** následne vznikne excitačný potenciál **/+/** a príslušný motorický povel sa miechovými nervami **v smere červenej šípky** privedie späť do štvorhlavého svalu stehna, ktorý sa kontrahuje. Súčasne sa vzruch prenáša v mieche do segmentov L5-S2, kde **interneuróny** iniciujú vznik inhibičného potenciálu **/-/**, tento motorický povel sa privedie do antagonistov štvorhlavého svalu stehna, do flexorov /3/, ktoré reagujú relaxáciou.

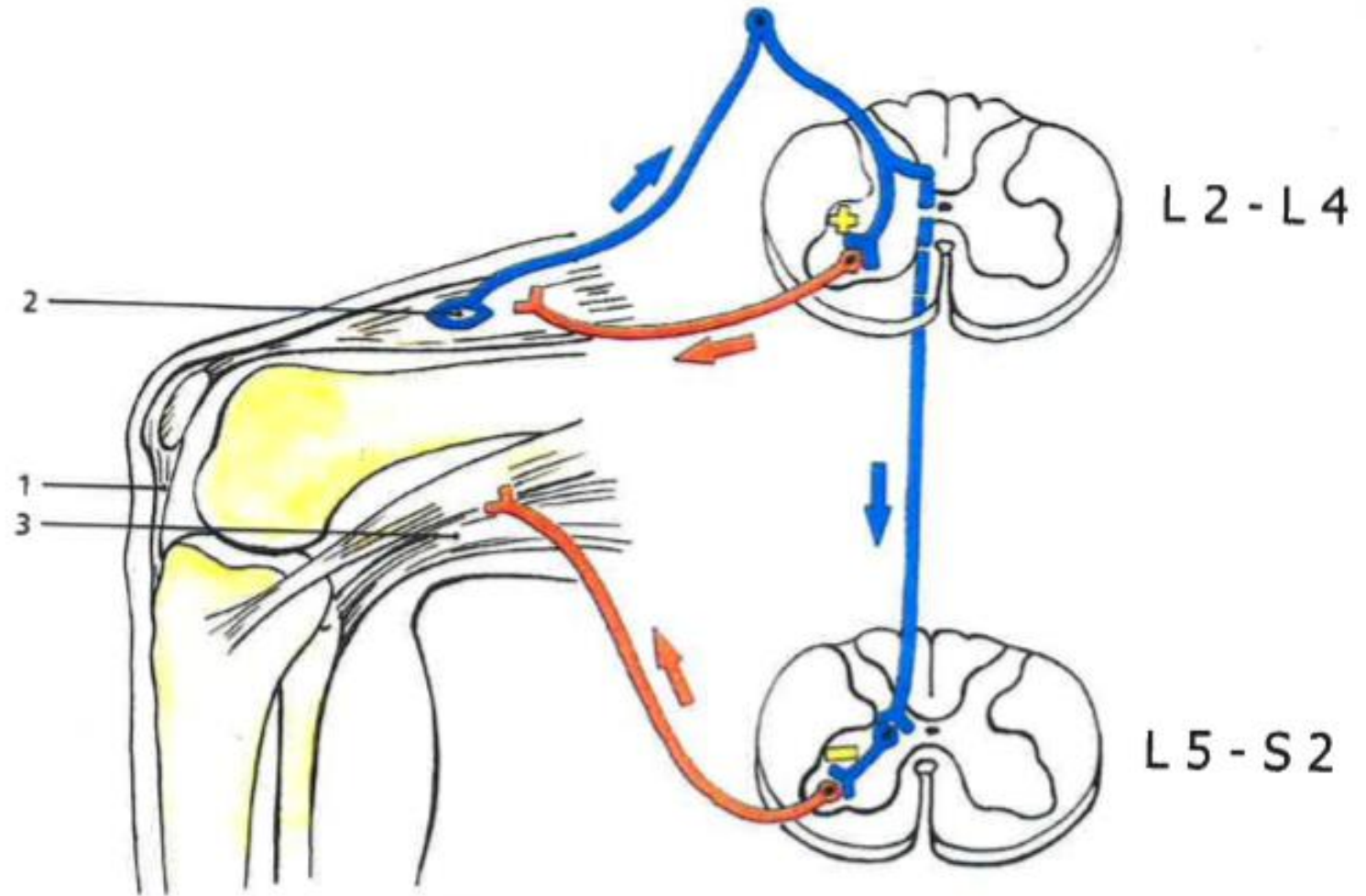
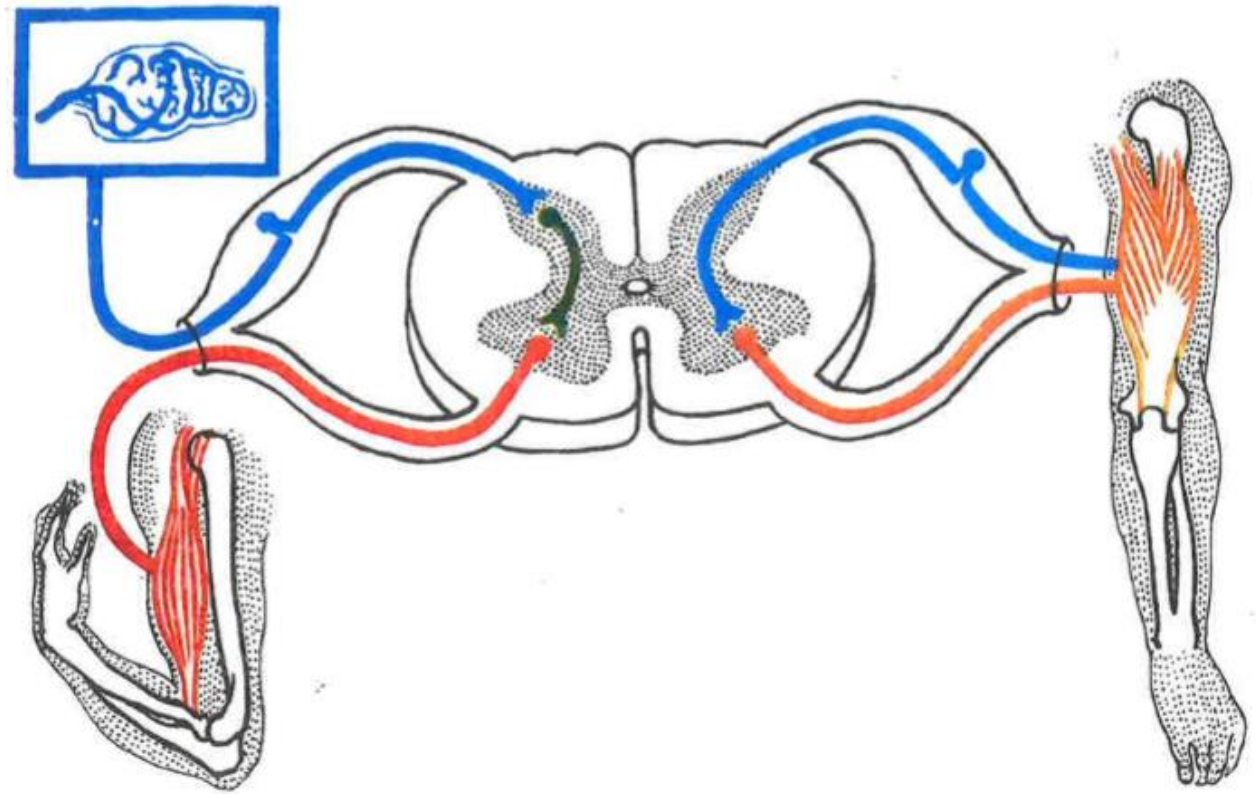


Schéma miechového reflexu.

- Na pravej strane je dvojneurónový reflex – **napínací**, na ľavej strane trojneurónový **ohýbací**.
- Modrou farbou je vyznačený **dostredivý neurón**, zelenou farbou **interneurón**, červenou farbou je znázornený **odstredivý nerv**.
- V modrom rámečku je zakreslený kožný receptor.



Reflexy.

- **1. Nepodmienené** sú vrodené. Uskutočňujú sa v geneticky podmienených reflexných oblúkoch. Sú prejavom zv. nižšej nervovej činnosti.
 - Patrí k nim zreničkový reflex, slinný reflex, defekačný reflex, patelárny reflex etc.
- **2. Podmienené** reflexy sa získavajú učením počas života. Ich centrum je v mozgovej kôre. Vznikajú na základe spojení akéhokoľvek pôvodne indiferentného zmyslového podnetu s nepodmieneným reflexom, prípadne s už skôr vytvoreným podmieneným reflexom.

Miecha.

- Chrbátová miecha je štíhly, oblý povrazec, obalený tromi vrstvami obalov tvrdá plena, pavúčnica a mäkká plena.
- Nachádza sa v stavcovom kanáli, siaha však len od výstupu prvého krčného miechového nervu po rovinu stavca L1-2.
- Vo svojej hornej časti plynulo prechádza do predĺženej miechy, ktorá je súčasťou mozgu.
- Na priereze má šedú hmotu vo vnútri, bielu na povrchu. Šedá hmota na priereze má tvar písmena H.

Miecha.

- V zadných rohoch miechy končia vlákna zmyslových neurónov vo zväzkoch nazývaných **zadné korene**. Telá týchto neurónov sú uložené v tzv. miechových **gangliách**. / Sú to zhluky tel neurónov uložených pri stavcoch, mimo miechy/.
- Vlákna zmyslových neurónov sú v mieche spojené s **interneurónmi**, alebo priamo s motorickými neurónmi, ktoré sú uložené v predných rohoch šedej hmoty.
- Z týchto rohov vystupujú z miechy axóny motorických neurónov v podobe zväzkov, označujeme ich **predné korene**.
- Predné a zadné korene sa spájajú do **miechových nervov**.

Miecha.

- Z miechy vychádza celkom **31 párov miechových nervov**. / 8 krčných, 12 hrudníkových, 5 drienkových, 5 krížových a jeden pár kostrčových/.
- **Miechový segment** voláme úsek miechy, z ktorého vychádza pár miechových nervov.
- Miechové nervy vychádzajú z chrbtice cez medzistavcové otvory.
- Samotná miecha končí na úrovni prvého drienkového stavca. Ďalej pokračuje len zväzok / chvost/ nervov / tzv cauda equina = konský chvost/.



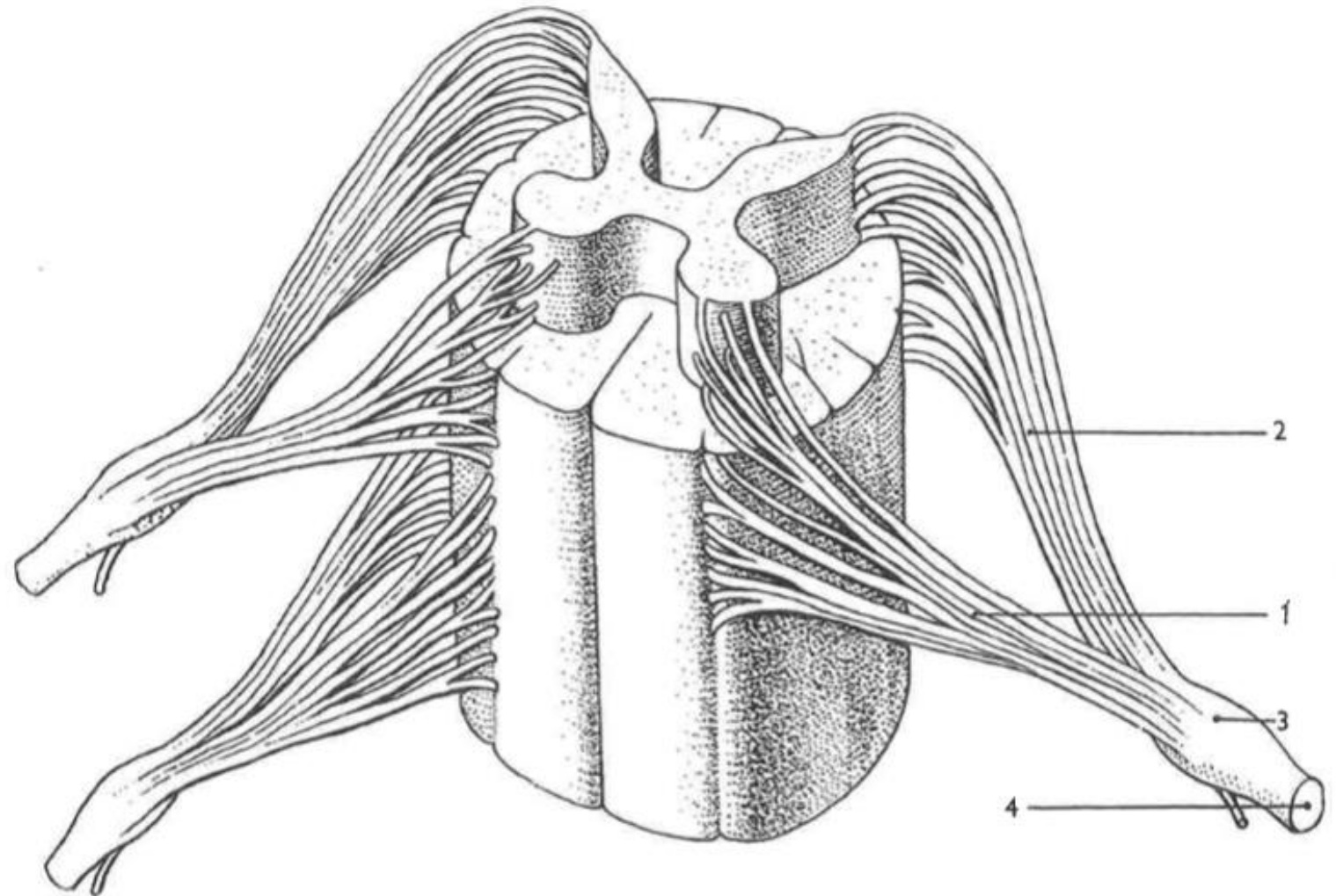
Miecha.

- Miecha má dve funkcie:
- **1. Prevodná funkcia** = je prechádzajú ňou nervové dráhy:
 - a./ **vzostupné- senzorické** / vedú od receptorov do vyšších centier mozgu/
 - b./ **zostupné – motorické** / vedú z mozgu k výkonným orgánom/
- **2. Je ústredím jednoduchých miechových reflexov/** napríklad obranného reflexu, mikčného, defekačného reflexu a iných. **Sú tu tiež** centrá ktoré riadia pohyb končatín, trupu a bránice, centrum potenia a udržiavajú aj svalové napätie / tonus/.



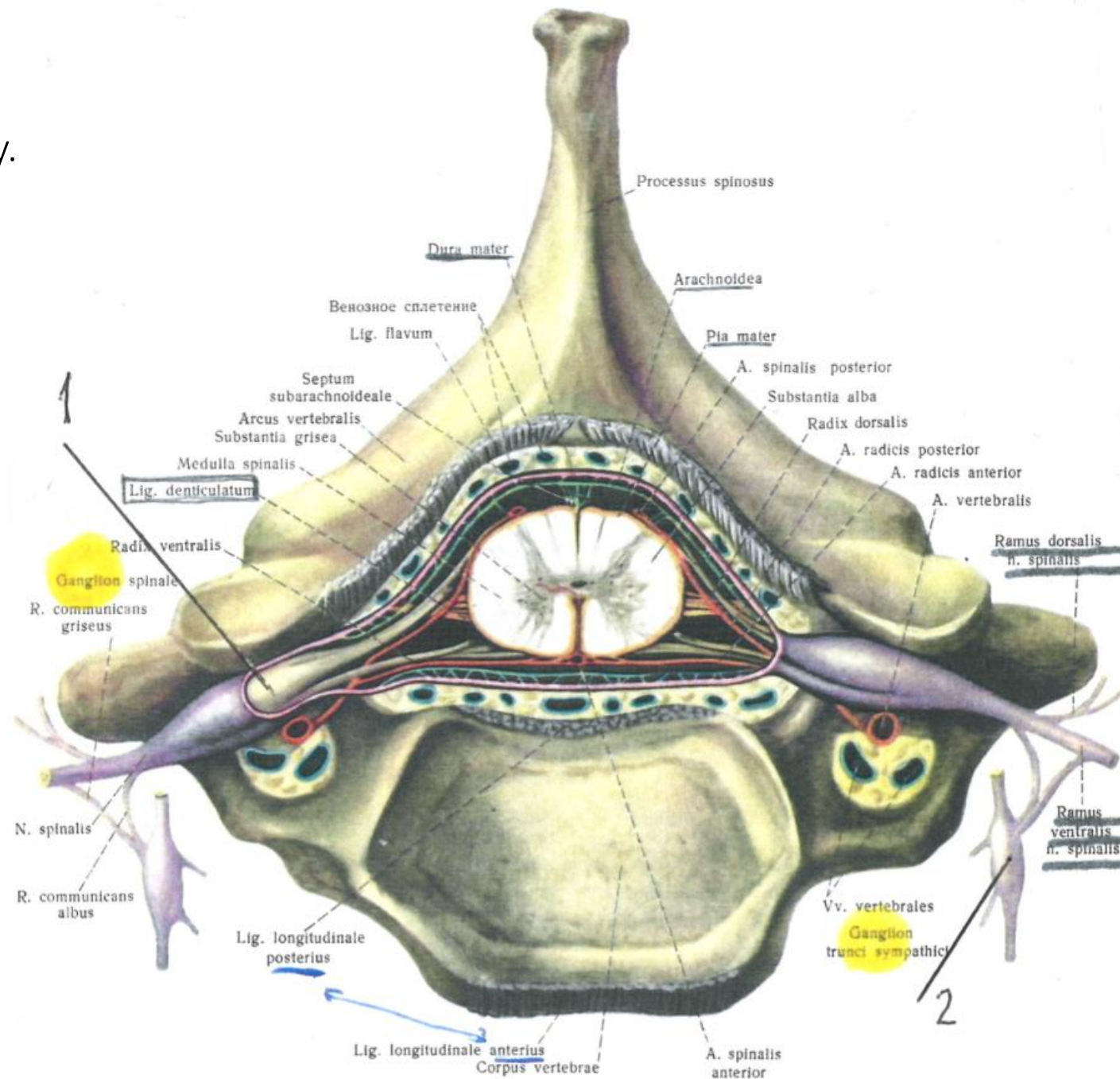
Schéma miechových nervov.

- 1. predný koreň
- 2. zadný koreň
- 3. miechová nervová uzlina
- 4. miechový nerv



Pohľad na miechu v chrbticovom kanály.

- 1. spinálne/ miechové/ ganglion
- 2. ganglion sympatika



Miecha.

- Keď sú úrazom zasiahnuté zostupné nervové dráhy môže dôjsť k nezvratným poruchám hybnosti.
- Rozlišujeme:
 - **1. čiastočné ochrnutie / paréza/**
 - **2. úplná strata svalovej činnosti / plégia/**
- Plégia má dva typy:
 - a. Paraplégia/ postihnuté sú dolné končatiny
 - b. Quadraplégia / postihnuté sú všetky končatiny/
- /Invalidné vozíky, asistenčná služba, bezbariérové vchody, upravené automobily/

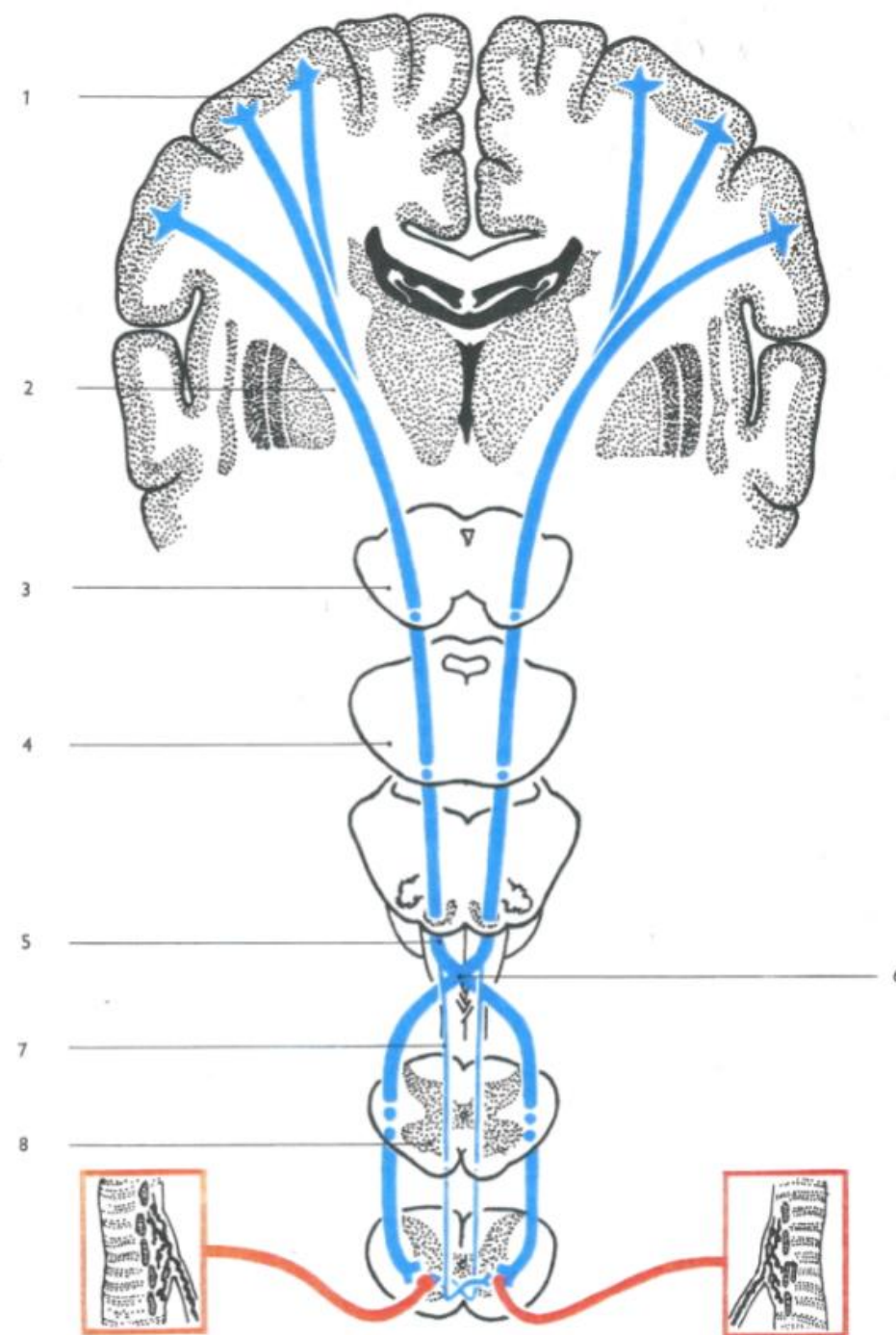


Mozog - encephalon.

- Mozog obsahuje centrá niektorých **jednoduchých reflexov**.
- Významnou funkciou je **zložitá integrácia a vzájomná koordinácia činností** rôznych častí tela.
- Mozog je ústredným orgánom, ktorý umožňuje **vyššiu nervovú činnosť** / napr. učenie, pamäť, reč, emotívne chovanie etc./.
- Niektoré neuróny sa v mozgu zhromažďujú do tzv. jadier, do ktorých vedú senzorické vlákna a naopak vychádzajú motorické vlákna väčšiny **hlavových nervov**.

Pyramídová dráha.

- 1. ústredný predný závit
- 2. vnútorné púzdro
- 3. mozgové stopky
- 4. predná časť mostu
- 5. pyramídy predĺženej miechy
- 6. kríženie pyramídovej dráhy
- 7. neskrížená časť pyramídovej dráhy
- 8. predné rohy miechy



Mozog rozdeľujeme do funkčných častí:

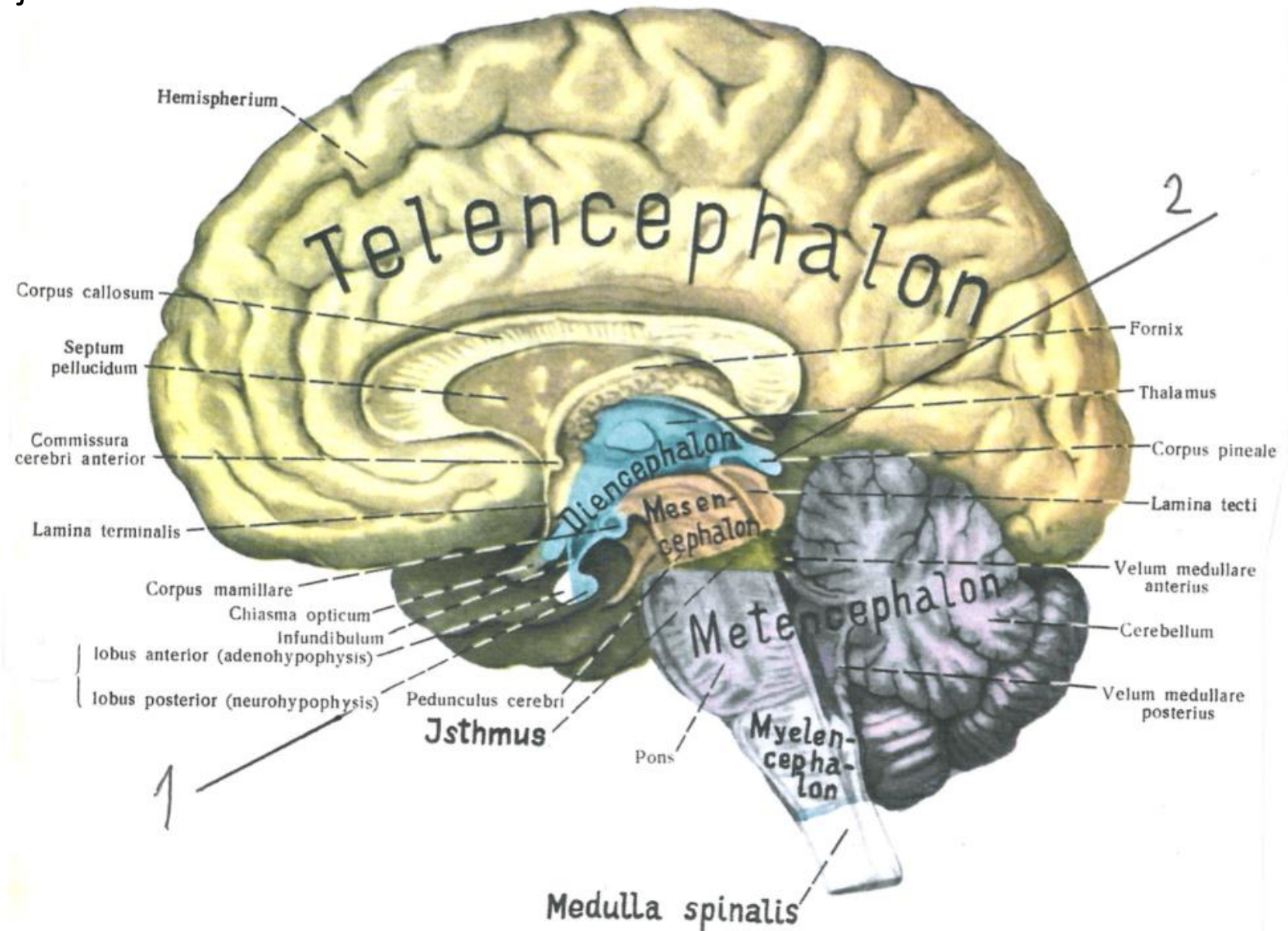
- **1. Mozgový kmeň / truncus encephalicus/**. Má tri časti:
 - a./ predĺžená miecha, b./ Varolov most, c./ stredný mozog.
- **2. Mozoček / cerebellum/**
- **3. Medzimotoz. / diencephalon/** Má tri časti:
 - a./ epitalamus, b./ talamus, c./ hypotalamus
- **4. Koncový mozog / cerebrum/** Má tri časti:
 - a./ mozgová kôra, b./ bazálne gangliá, c./ limbický systém.

Ad 1. Mozog- mozgový kmeň.

- Spája mozog s miechou a prechádzajú cez neho všetky nervové dráhy, ktoré idú z periférie do mozgu a opačne.
- Medzi jadrami mozgových nervov v mozgovom kmeni prebieha pás neurónov = retikulárna formácia, ktorá má význam pre udržanie niektorých základných životných funkcií.
- Mozgový kmeň tvoria 3 oddiely:
 - 1. predĺžená miecha- medulla oblongata
 - 2. Varolov most- pons Varoli
 - 3. stredný mozog- mesencephalon

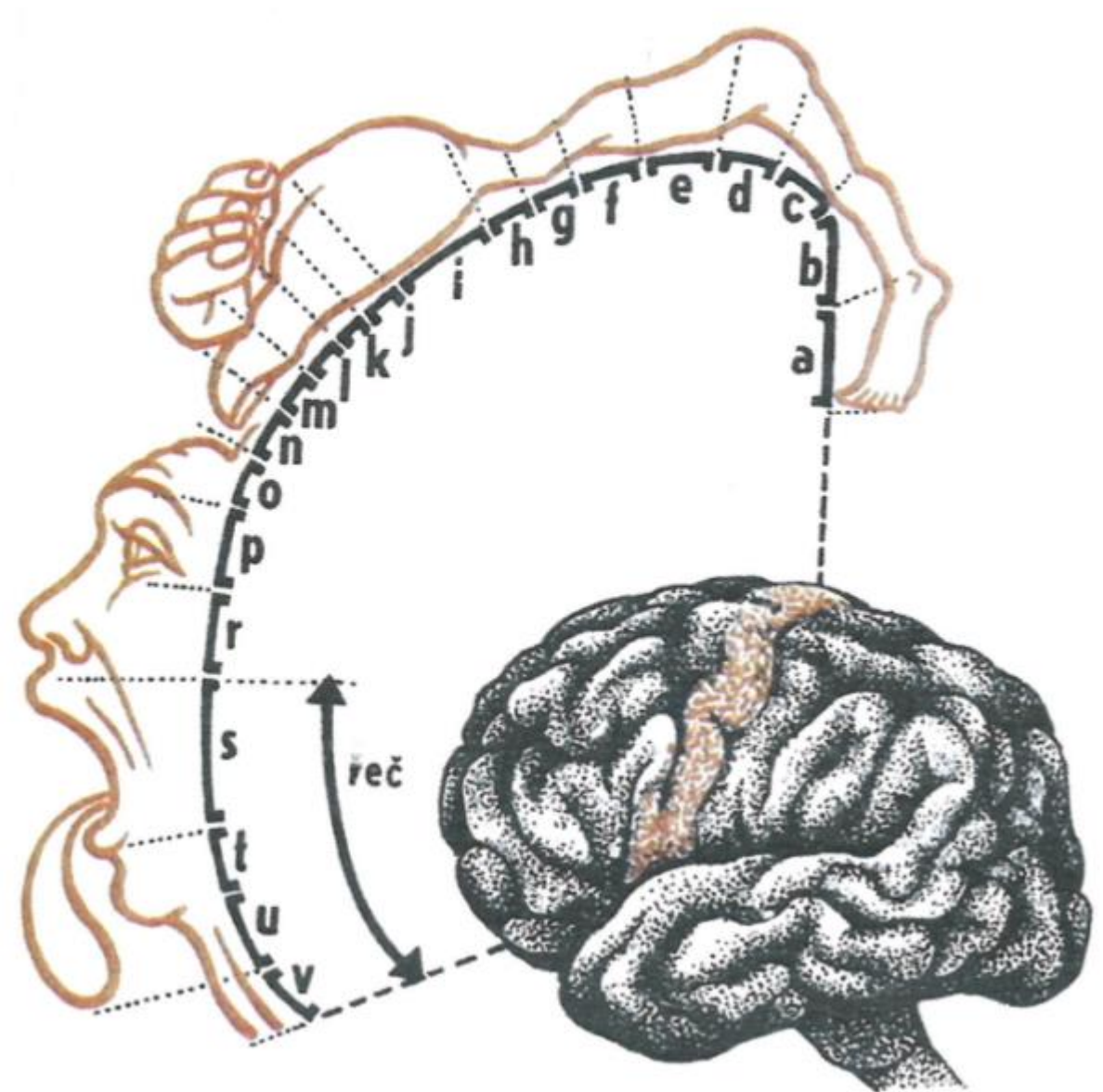
Pravá strana mozgu v reze v sagitálnej čiare.

- 1. hypofýza
- 2. epifýza
- Dopln dla názvov v latin.



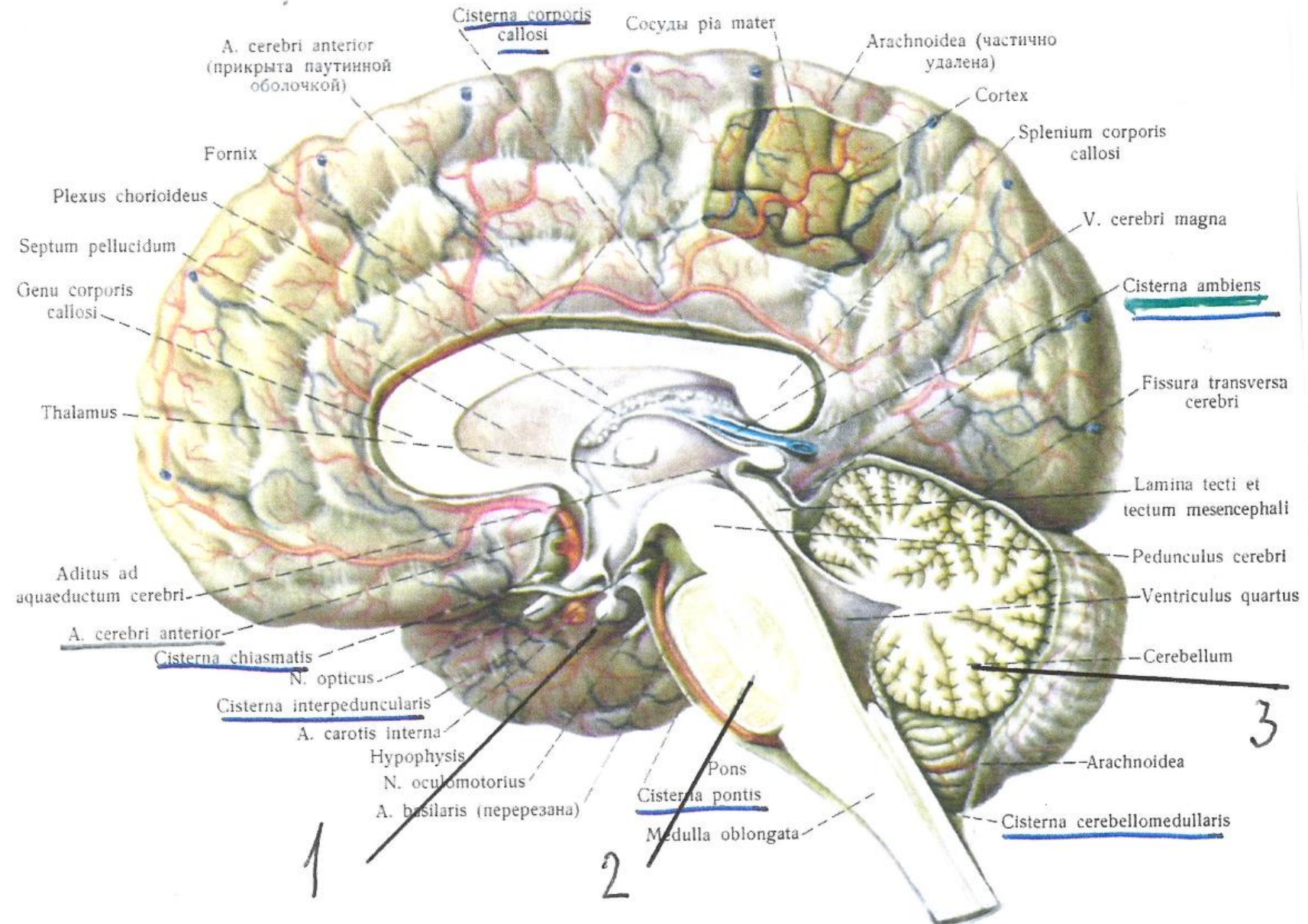
Pohybová oblasť mozgovej kôry.

- Schéma s vyznačením jednotlivých oblastí pre pohyb
- Časti tela zodpovedajú svojou veľkosťou rozsahu jednotlivých motorických oblastí.



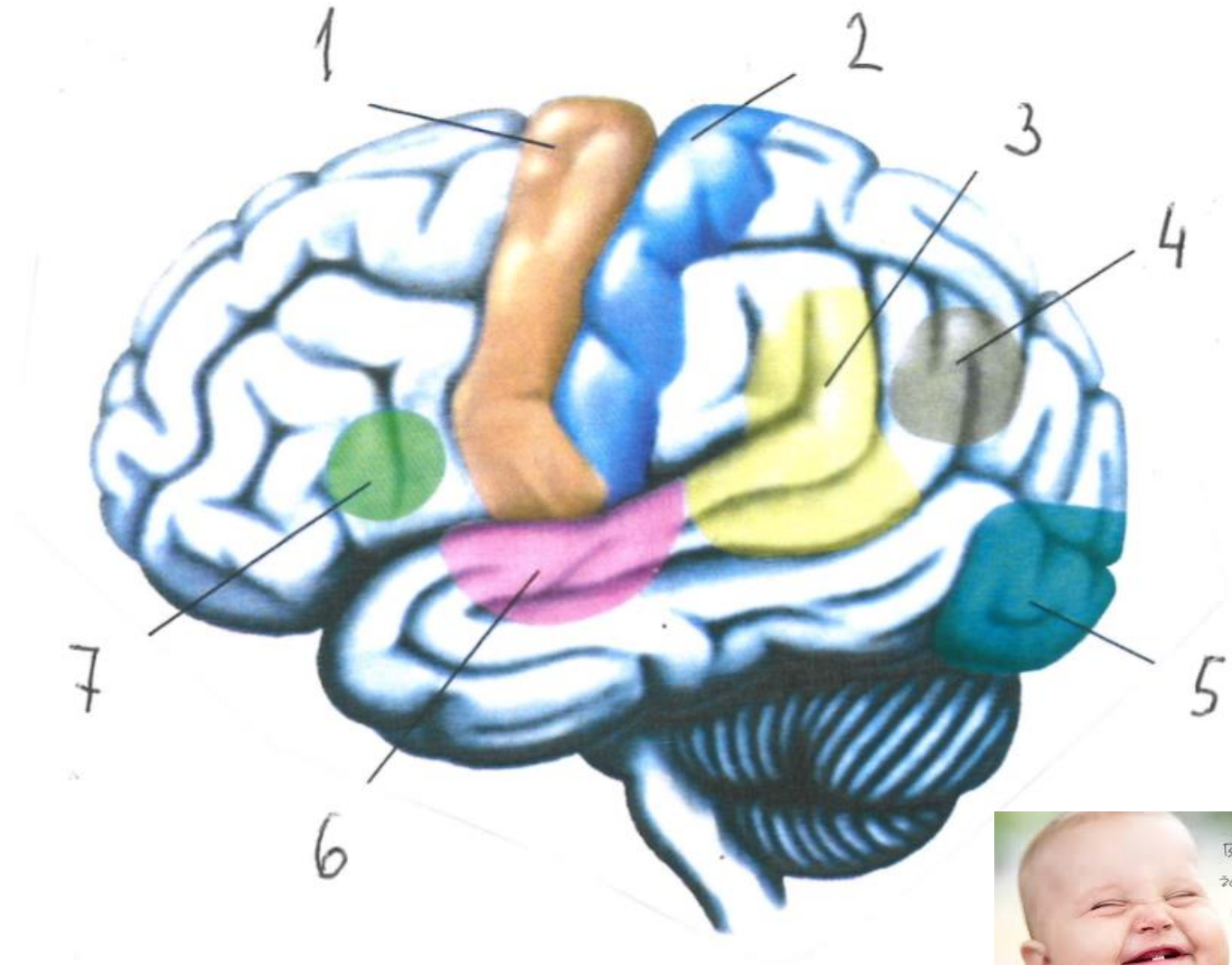
Pravá strana mozgu zo sagitálnej čiary.

- 1. hypofýza
- 2. Varolov most
- 3. mozoček
- Na obrázku vidno pavúčnicu= arachnoideu



Mozgové centrá.

- 1. motorické pole
- 2. somatosenzorické centrum
- 3. Wernickeho centrum / porozumenie reči/
- 4. centrum čítania
- 5. centrum zraku
- 6. centrum sluchu
- 7. Brocovo centrum reči



Ad 1.1. Predĺžená miecha

- Biela hmota predĺženej miechy je dôležitou **prepájacou stanicou** dostredivých a odstredivých dráh. Prechádzajú ňou nervové dráhy z chrbticovej miechy a z hlavových nervov.
- Obsahuje štvrtú mozgovú komoru, ktorá je pokračovaním miechového kanálu/ je spojená s treťou mozgovou komorou, ktorá sa nachádza v medzimotozgu Sylviovým kanálikom/.
- V jej retikulárnej formácii je uložené **centrum dýchania a kardiovaskulárne centrum**, ktoré riadi tlak krvi a činnosti srdca. Sú tu centrá niektorých **obranných reflexov** – kašľania, kýchania, zvracania, tiež **centrum prehĺtania a tráviaceho reflexu**.
- *Poznámka: poškodenie dýchacieho a kardiovaskulárneho centra/ napr. pri poškodení krčných stavcov môže spôsobiť blízku smrť/.*

Ad 1.2. Varolov most.

- **Vytvára nad predĺženou miechou typický val.**
- **Retikulárna formácia** Varolovho mostu zabezpečuje nervovú reguláciu dýchania, nachádza sa tu aj časť šedej hmoty – centrum kontrolujúce činnosť slzných a slinných žliaz.

Ad 1.3. Stredný mozog.

- Prechádza ním **Sylviov kanálik** spájajúci tretiu a štvrtú mozgovú komoru.
- Stredný mozog má význam pre **držanie vzpriamenej polohy tela, vrátane hlavy.**
- Retikulárna formácia stredného mozgu aktivuje na základe podnetov z receptorov mozgovú **kôru a udržiava ju v bdelom stave.**
- Poznámka: keď podnety začnú ochabovať ľudské telo upadá do spánku, v prípade patologického stavu dokonca do bezvedomia.
- Na zadnej strane stredného mozgu je štvorhrbolie:
 - **Horné** dva hrbolky obsahujú ústredia nepodmienených **zrakových reflexov**
 - **Dolné** dva hrbolky sprostredkávajú reflexný **pohyb hlavy za zdrojom zvuku.**

Ad. 2. Mozoček.

- Je napojený na chrbátovú časť predĺženej miechy.
- Tvoria ho dve pologule / **hemisféry**/.
- Mozočková kôra je veľmi zvrásnená, nachádzame v nej neuróny nazývané **Purkyňove bunky**.
- V mozočku je uložené významné **senzoricko- motorické centrum**, ktoré na základe informácií z rôznych častí nervovej sústavy koordinuje chcené pohyby, udržiava svalový tonus, udržiava rovnováhu a vzpriamenú polohu tela.
- **Poznámka:** činnosť senzoricko- motorického centra je možné prechodne oslabiť alkoholom.

Ad 3. Medzimotozóg.

- Nachádza sa na prednej časti stredného mozgu. V ňom je tretia mozgová komora. Rodelujeme ho na:
- 1. Epitalamus / nadlôžko/
- 2. Talamus / lôžko/
- 3. Hypotalamus / podlôžko/

Ad 3.1. Epithalamus

- Tvorí strop tretej mozgovej komory.
- Vychádza z neho **epifýza = glandula pinealis / šiška/**, má **endokrinnú funkciu**. Produkuje **melatonín**, najviac sa ho tvorí v noci. Kolísanie jeho koncentrácie ovplyvňujú ďalšie procesy v tele. V závislosti na zmenách osvetlenia sa vytvárajú charakteristické biorytmy.
- *Dlhodobý nedostatok svetla môže spôsobovať poruchu biorytmov a následne aj niektoré afektívne poruchy / zhoršenie nálady, depresiu/.*

Ad 3.2. Talamus

- Je párový útvar / pravý a ľavý/, vajcovitého tvaru, tvorí bočné steny medzimozgu.
- Je tvorený prevažne šedou hmotou.
- Prebiehajú ním všetky **senzorické dráhy** a prebieha v ňom základná **integrácia informácií zo zmyslových orgánov**.
- Zúčastňuje sa na vyššej nervovej činnosti a má aj motorické funkcie.

Ad 3.3. Hypotalamus.

- Tvorí stenu zo šedej hmoty na spodine tretej komory.
- Je kľúčovým riadiacim orgánom udržujúcim homeostázu /vnútorné prostredie/.
- Obsahuje najvyššie centrum činnosti vnútorných orgánov.
- Integruje a koordinuje jednotlivé fyziologické procesy / dýchanie, krvný obeh, trávenie, rozmnožovanie/.
- Jeho činnosť prispieva k spánku a bdeniu.
- Sú tu centrá regulujúce telesnú teplotu, množstvo telesných tekutín, ich osmotický tlak.
- Je riadený zo šedej mozgovej kôry a z limbického systému.

Ad hypotalamus 3.3.

- K hypotalamu je stopkou pripojený príviesok mozgový **hypofýza / glandula pituitaria/**.
- Má význam pri hormonálnej regulácii.
- Do hypofýzy sú po nervových vláknach transportované hormóny **oxytocín a antidiuretický hormón, ktoré sa vytvárajú v hypotalame.**
- *Hypotalamus je dôležitým centrom neurosekrécie.*
- **Prepojenie hypotalamu a hypofýza umožňuje úzku súčinnosť medzi nervovou a endokrinnou sústavou pri riadení fyziologických procesov.**

Ad 4. Koncový mozog.

- Je rozdelený na pravú a ľavú pologuľu / hemisféru/. V ňom sa nachádza prvá a druhá mozgová komora.
- Mozgové pologule sú priečne spojené mozgovým trámcom / corpus callosum/.
- Medzi pologuľami je hlboký pozdĺžny zárez .
- Koncový mozog **delíme na tri funkčne významné štruktúry:**
 - **1. mozgová kôra**
 - **2. bazálne gangliá**
 - **3. limbický systém**

Ad 4.1. a. Mozgová kôra.

- Je **tvorená šedou hmotou, obsahuje priemerne 14 miliárd neurónov**. Vytvára asi 2-5 mm vrstvu na povrchu hemisfér. Je gyrifikovaná / poprehýbaná do mozgových závitov/.
- Je **najvyšším radiacim a integračným centrom**. Má štyri laloky:
- **a. Čelový lalok.**
- Nachádza sa tu motorická oblasť, ktorá riadi všetku chcenú pohybovú aktivitu. V motorickej kôre sú pyramídové neuróny. Axóny niektorých týchto buniek vstupujú do bielej hmoty hemisfér a pokračujú do bazálnych ganglií, mozgového kmeňa, do talamu, k jadrám hlavových nervov, do miechy. Tieto priame dráhy, nazývané pyramídové= kortikospinálne, umožňujú rýchle, presné a cielené pohyby. Pred vstupom do miechy sa skrížia, takže pravá hemisféra riadi ľavú časť tela a opačne.
- Poznámka: pri poškodení napríklad ľavej mozgovej hemisféry pri cievnej príhode ochrne pravá polovica tela a opačne.
- V dolnej časti čelového laloka je **tzv. Brocovo centrum reči**, ktoré umožňuje tvorbu rečových prejavov a niektoré pohyby ruky. Je nepárové, väčšinou býva uložené v ľavej hemisfére.
- Na spodine čelového laloka leží **čuchové centrum**.

Ad 4.1. b. Mozgová kôra.

- **b. Temenný lalok**
- Obsahuje okrem iného **tzv. somatosenzorické centrum**, ktoré spracováva signály z kožných, slizničných a svalových receptorov.
- **c. Záhlavový lalok**
- Nachádza sa tu **centrum zraku**. Končia v ňom zrakové dráhy prinášajúce informácie zo sietnice.
- **d. Spánkový lalok**
- Nachádza sa v ňom **centrum sluchu**, do ktorého vedú nervové vlákna z vnútorného ucha. Tzv. Wernickeho centrum reči umožňuje rozpoznať ľudskú reč.
- Okrem uvedených oblastí a centier obsahuje mozgová kôra **asociačné oblasti**, ktoré majú význam pre vyššiu nervovú činnosť. Dochádza k integrácii informácií z receptorov spolu s emóciami a pamäťou, tým sa asi vytvára ľudské vedomie.

Ad 4.2. Bazálne gangliá.

- Sú uložené pod kôrou mozgu. Ide o pomocné motorické koordinačné ústredia.
- Koordinujú neúmyselné / reflexné/ pohybové aktivity s úmyselnými pohybmi.
- Jednotlivé časti zabezpečujú vypracovanie pohybových programov- vzorce pre riadenie zmeny, rýchlosti a sily pohybu.
- Zúčastňujú sa aj na vyššej nervovej činnosti.
- Poznámka: poškodenie, alebo chybný vývin bazálnych ganglií vedie k rôznym poruchám pohyblivosti. Môžu sa prejavovať mimovôľovými pohybmi, znížením svalového napätia, trasom zášklbmi, neschopnosťou ovládať pohybový systém vôľou, čiastočnou alebo úplnou stratou pohyblivosti. A poškodením bazálnych ganglií súvisí aj rozvoj **Parkinsonovej choroby** u ľudí nad 50 rokov. / **Nápadná je „maskovitá tvár“ s nedostatočnou mimikou, šúchavá chôdza v predklone s rukami zohnutými v lakťoch, časté sú poruchy rovnováhy a pády/**. Primárnou príčinou je nedostatok neurotransmitteru dopamínu.

Ad 4.3. Limbický systém.

- Prostredníctvom limbického systému sa uskutočňuje komplexné inštinktívne a emocionálne chovanie.
- Súčasne sa podieľa na vytváraní pamäti, preto sa významne uplatňuje pri učení.

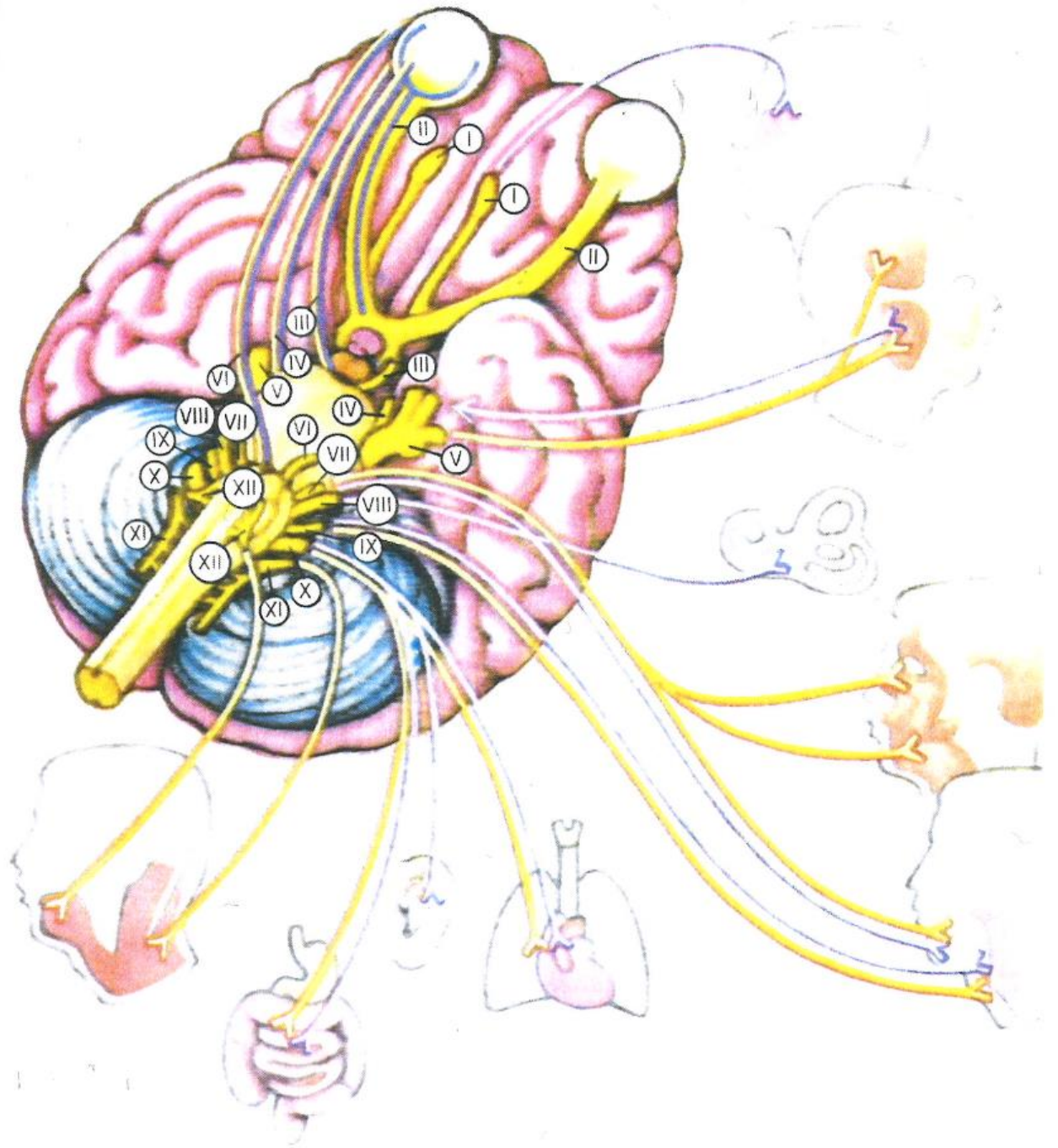
Periférny nervový systém.

- Hlavové nervy.
- Miechové nervy.

Mozog- hlavové nervy.

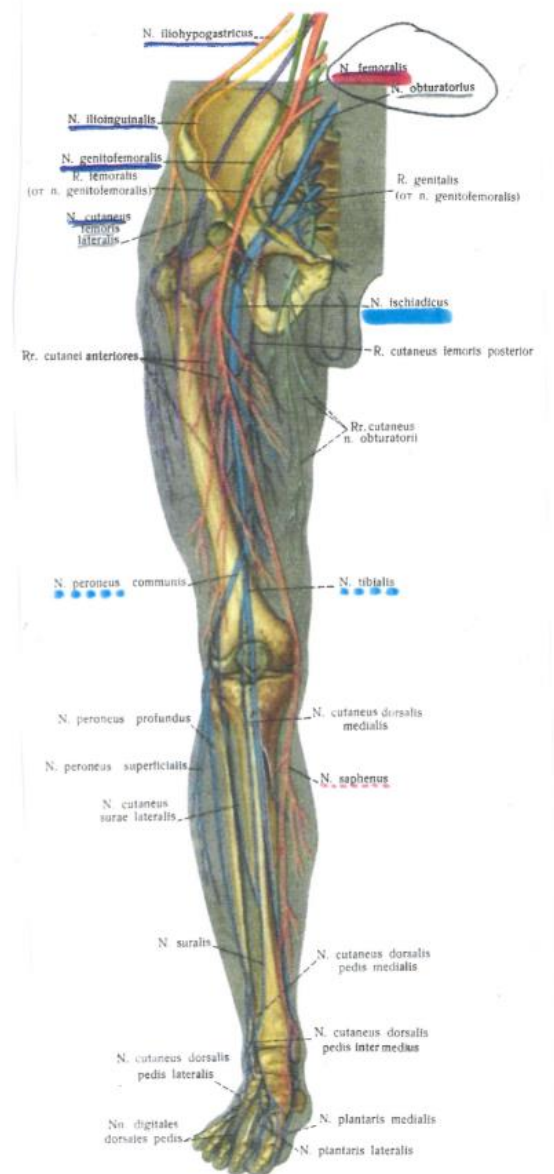
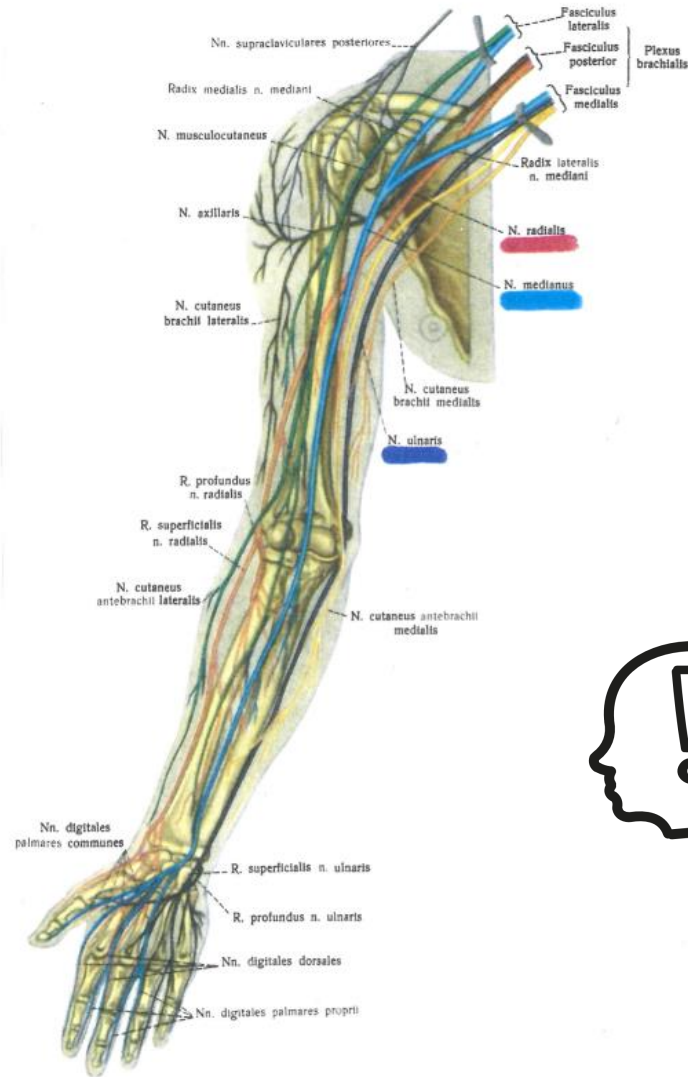
- **Z mozgu vychádza 12 párov hlavových nervov:**

- 1. čuchový
- 2. zrakový
- 3. okohybný
- 4. kladkový
- 5. trojklaný
- 6. odťahujúci
- 7. tvárový
- 8. sluchový a polohovorovnážny
- 9. jazykovohltanový
- 10. blúdivý
- 11. prídavný
- 12. podjazykový



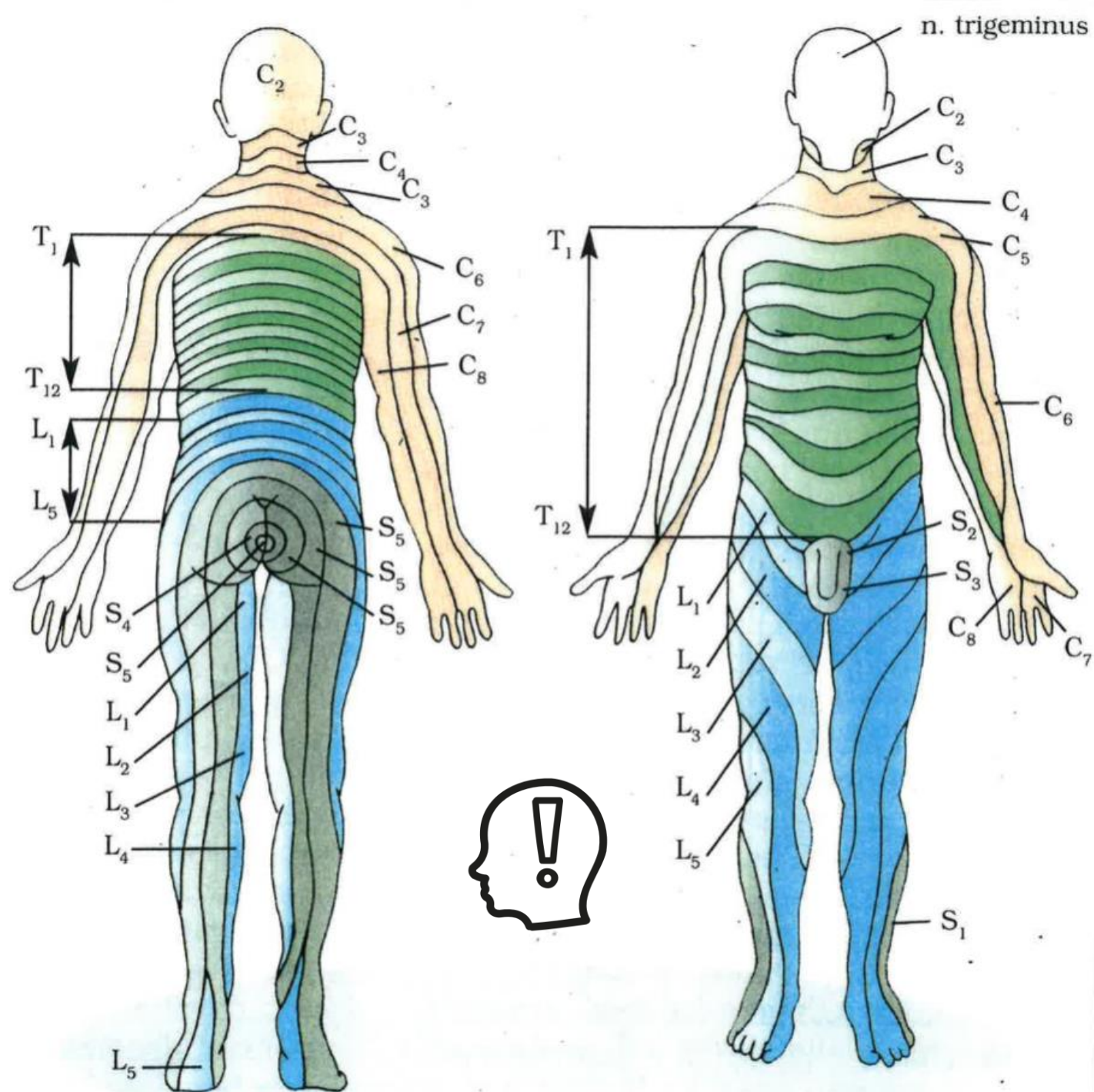
Inervácia horných a dolných končatín.

- **Obrázok na ľavej strane pravá horná končatina**
- N.radialis- vretenný nerv
- N.medianus- stredový nerv
- N.ulnaris- lakťový nerv
- **Obrázok na pravej strane pravá dolná končatina.**
- N.femoralis- stehnový nerv
- N. ischiadicus sedací nerv



Headove zóny.

- Sú to oblasti na koži, ktorých inervácia vychádza z rovnakých miechových segmentov.
- Pohľad zozadu.
- Pohľad spredu.



Miechové nervy.

- **Z miechy odstupuje 31 párov miechových nervov.**
- **Rozlišujeme :**
- **a.krčné nervy**
- **b. Ramenné nervy**
- **c. Medzirebrové nervy**
- **d. Driekové nervy**
- **e. Krížové nervy**



Autonómna nervová sústava.

- K autonómnemu / vegetatívne / nervovému systému patria časti centrálného a periférneho nervstva, ktoré inervujú hladkú svalovinu ciev, orgánov, svalovinu srdca, a žľazy.
- Tento systém sa uplatňuje ako regulátor a koordinátor činností vnútorných orgánov – trávenie, vstrebávanie, termoregulácia, krvný tlak, vazomotorika, srdcová frekvencia, sekrécia žliaz a podobne.
- Základnou funkciou je udržiavanie dynamickej rovnováhy vnútorného prostredia – homeostázy.
- Autonómny systém delíme na
 - 1. sympatikus nachádza sa v hrudníkovej a dliekovej oblasti. V koncových častiach mediátorom je noradrenalín, preto tento systém nazývame **adrenergný systém**.
 - 2. parasympatikus: kraniálnu tvoria niektoré jadrá v mozgovom kmeni, krížovú časť tvoria praeganglionové neuróny uložené v bočných stĺpcoch krížovej miechy. V zakončeníach parasympatiku sa vylučuje acetylcholín, preto ho nazývame **cholinergný systém**.



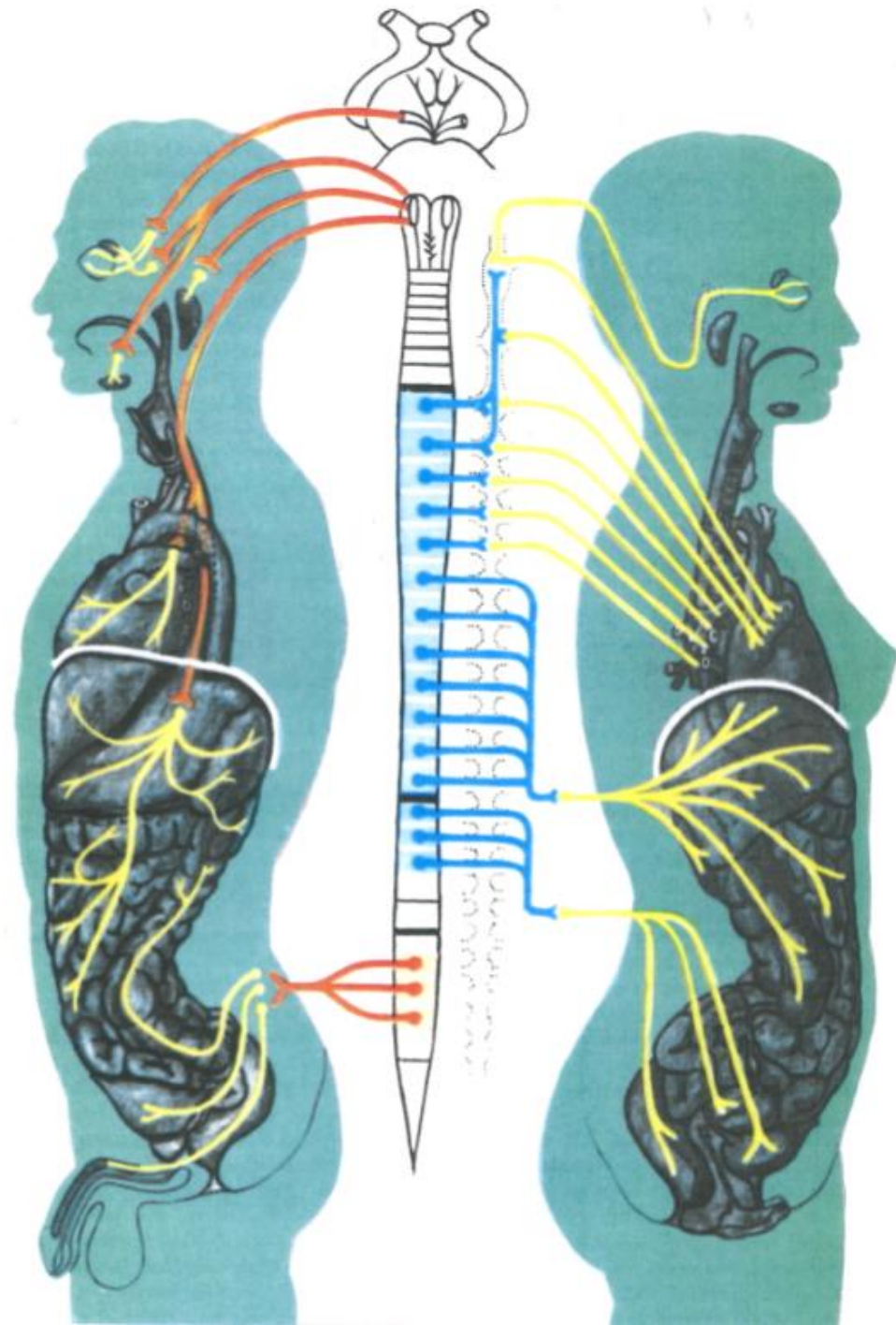
Príklady funkcie sympatika a parasympatika.

	Parasympatikus	Sympatikus
•		
• Oko	zúženie zreničky	rozšírenie zreničky
• Žľazy	zvýšenie sekrécie	zníženie sekrécie
• Srdce	spomalenie frekvencie	zrýchlenie frekvencie
• Dýchanie	zúženie priedušiek	rozšírenie priedušiek
• Cievky vo svaloch	zúženie	rozšírenie
• Cievky v orgánoch	rozšírenie	zúženie
• Nadoblička	zníženie činnosti	zvýšenie činnosti
• Močový mechúr	kontrakcia	relaxácia



Schéma vegetatívneho nervstva.

- Červenou farbou je označený praegangliový úsek **parasympatiku**, modrou farbou **sympatiku**.



Literatúra.

- Anatómia ľudského tela, Peter Mráz
- Anatomie člověka, J.Fleischmann, R.Linc
- Lekárska fyziológia, K. Javorka a kol.
- internet

Ďakujem za pozornosť.

- Zim