



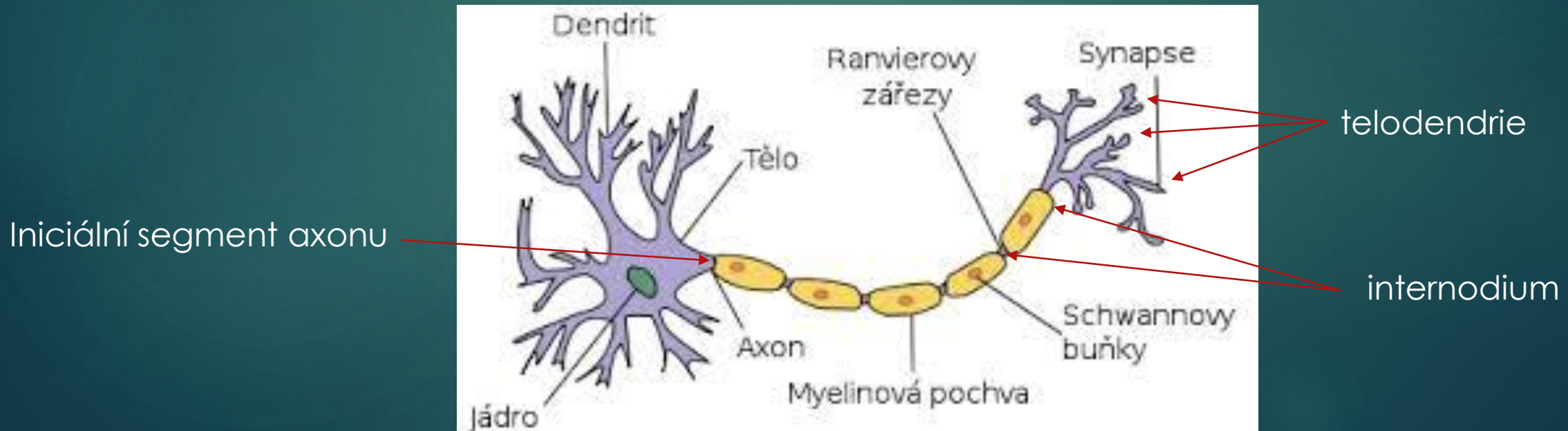
Neurofyziologie a neuropatologie II

NEURON

HLAVOVÉ NERVY

Stavba a funkce neuronu

- ▶ NS – základní stavební jednotka – **neuron**
- ▶ Vysoce specializované bb., celkový počet v řádu trilionů (10^{12})
- ▶ Základní funkce : příjem, vedení, přenos a zpracování informací
- ▶ Vysoká látková přeměna – metabolismus (zdroj glukóza, přísun kyslíku)
- ▶ Neuron obsahuje všechny typické organely



Rychlost vedení nervovými vlákny

▶ Vlákna typu A

myelinizovaná, nejrychlejší

A α – rychlost vedení 70 – 120 m/s : hluboké čítí a motorika

A β – rychlost 30 – 70 m/s: informace senzitivní o dotyku a tlaku

A γ – rychlost 15 – 30 m/s: γ motoneurony (svalová vřeténka)

A δ – rychlost 12 – 30 m/s: senzitivní informace o chladu, dotyku a bolesti

▶ Vlákna typu B

myelinizovaná, výběžky pregangliových autonomních neuronů, 3 – 15 m/s

▶ Vlákna typu C

nemyelinizovaná, rychlost nepřesahuje 2m/s, postgangliová autonomní vlákna a senzitivní vlákna (bolest a termické čítí)

Wallerova degenerace x Wallerova regenerace

Dělení neuronů z funkčního hlediska

- ▶ **Aferentní (dostředivé) neurony**

Senzitivní a viscerosenzitivní neurony

- ▶ **Eferentní (odstředivé) neurony**

Motorické a visceromotorické neurony, sekreční neurony

- ▶ **Interneurony**

Propojovací, integrační, asociační a regulační funkce. V mozku, míše nervových uzlinách

Motorické neurony

- ▶ Zajišťují pohyb (motoriku – hybnost), informace prostřednictvím motorických drah k příčně pruhovaným svalům
- ▶ Jsou eferentní

Korové motoneurony: v mozkové kůře čelního laloku, povely k volní činnosti

Alfa-motoneurony : přední rohy míšni, prostřednictvím nervosvalových plotének spojeny s extrafuzálními vlákny kosterních svalů, řízení pohybu svalů

Gamma-motoneurony: inervace intrafuzálních svalových vřetének, řídí délku a napětí těchto proprioreceptorů, optimalizují činnost svalů

Motorická jednotka = motoneuron + všechna příčně pruhovaná svalovina kterou inervuje

Malá motorická jednotka

U svalů zajišťujících jemné pohyby (okohybné svaly, svaly hlasivek)

velká motorická jednotka

Svaly vykonávající hrubé pohyby (svaly zad, stehna)

Senzitivní neurony

- ▶ Informace z periferie (receptory v kůži), smyslových orgánů, ...
- ▶ **Aferentní neurony**
- ▶ Informace zrakové, sluchové, čichové a chuťové – **senzorické neurony**
- ▶ Těla neuronů uložena mimo CNS – v senzitivních nervových uzlinách – **gangliích**
- ▶ Specializované bb ve smyslových orgánech – **receptorové bb** – schopné zachytit různé formy podnětů (teplo, chlad, světlo, tlak, vibrace (a převést do elektrické řeči neuronů = **transdukce**, pak tato informace je dále vedena = **transmise** a třetí děj který se děje je **modulace** = soubor dějů, kdy dojde ke změně funkce receptorových buněk (zvyšuje se nebo snižuje citlivost smyslů)



- ▶ **Nociceptory** = senzitivní neurony schopné rozpoznat reálně nebo potencionálně poškozující podnět (drážděny mechanicky, chemicky i tepelně), info do CNS = počitek **bolest**. Mozkové analgetické systémy

Vegetativní neurony

- ▶ Vůlí neřídíme
- ▶ Mohou být **eferentní** (odstředivé):
 - 1, **sekreční vegetativní neurony** (řídí produkci žláz – sliny, pankreatické šťávy,..)
 - 2, **visceromotorické vegetativní neurony** (ovládají činnost hladké a srdeční svaloviny)
- i **aferentní** (dostředivé):
 - 1, **viscerosenzitivní neurony**
- ▶ **Z morfologického a funkčního hlediska existuje jiné dělení:**
 - 1, neurony sympatiku
 - 2, neurony parasympatiku
 - 3, neurony enterického nervového systému

Mohou být centrální i periferní.
Centrální v mozku a míše, periferní v autonomních nervových gangliích

Zrcadlové neurony

- ▶ Teprve nedávno objevený typ neuronů
- ▶ V mozkové kůře
- ▶ Aktivace pozorováním jiného člověka
- ▶ Různé typy – selektivně pouze při přípravě, v průběhu činnosti nebo výhradně na konci, existují ale i ty které se aktivují po celou dobu činnosti
- ▶ Vytváří celé systémy
- ▶ Do činnosti zasahují i paměťové stopy
- ▶ Význam pro učení a trénink (sport, hudební nástroj)
- ▶ Při pasivním pozorování činnosti jiného je náš mozek mnohem aktivnější než se předpokládalo
- ▶ Činnost probíhá automaticky, bez našeho vědomí

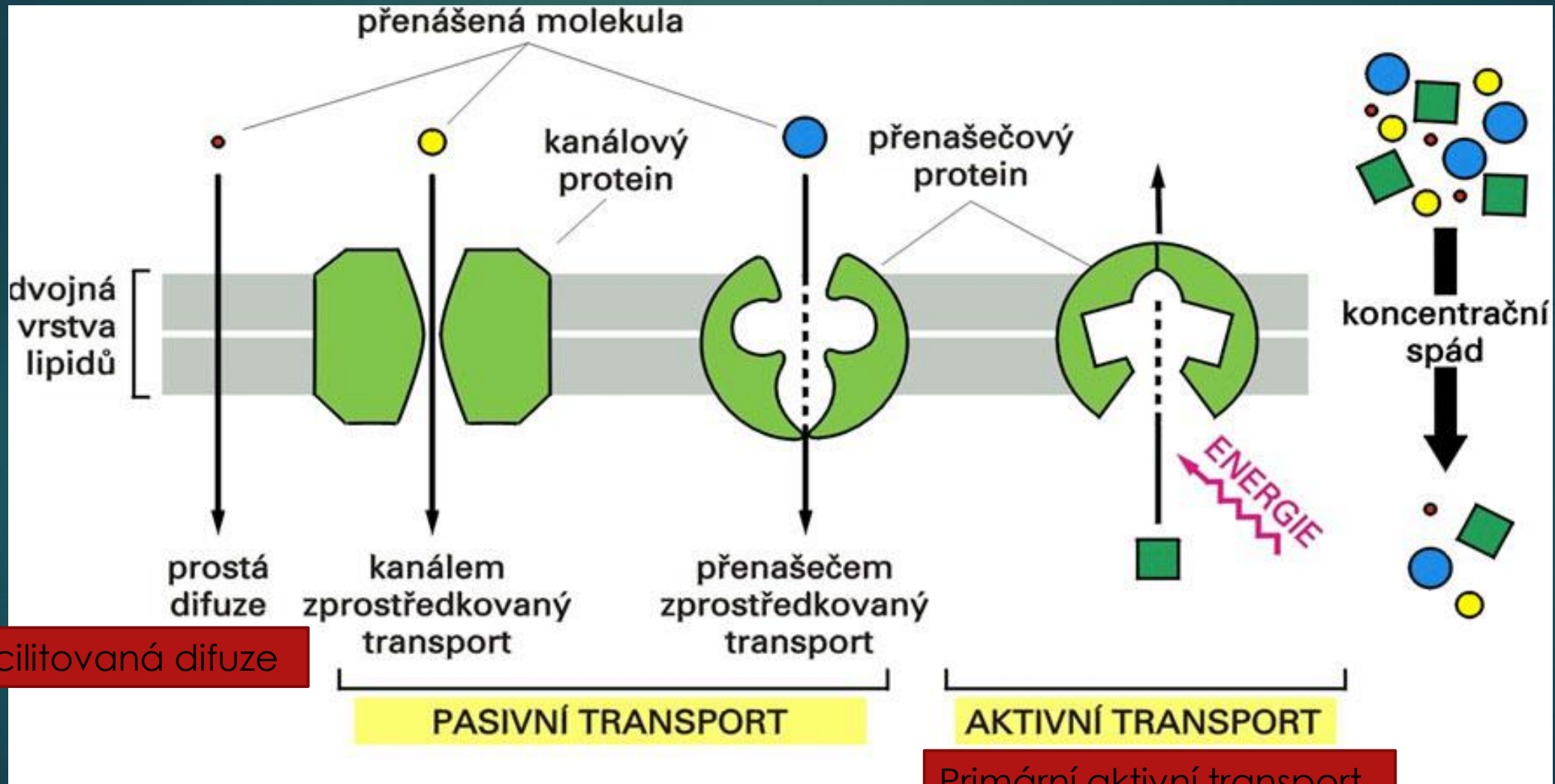
Neuronální membrána

- ▶ Na povrchu neuronů
- ▶ Vymezuje a odděluje nervovou b. od okolí
- ▶ Zajišťuje a ohraničuje integritu buňky
- ▶ Podílí se na příjmu a výdeji látek
- ▶ Má úlohu při vzniku elektrických potenciálů
- ▶ polopropustná
- ▶ Slouží k rozpoznávání informačních molekul (mediátorů, růstových faktorů, hormonů)

Plazmatická membrána axonu = axolema
Cytoplazma axonu = axoplazma

- ▶ Stavba : dvojvrstva fosfolipidů se zanořenými bílkovinami (transportéry látek, iontové kanály, receptory)

Membránové transportní mechanismy



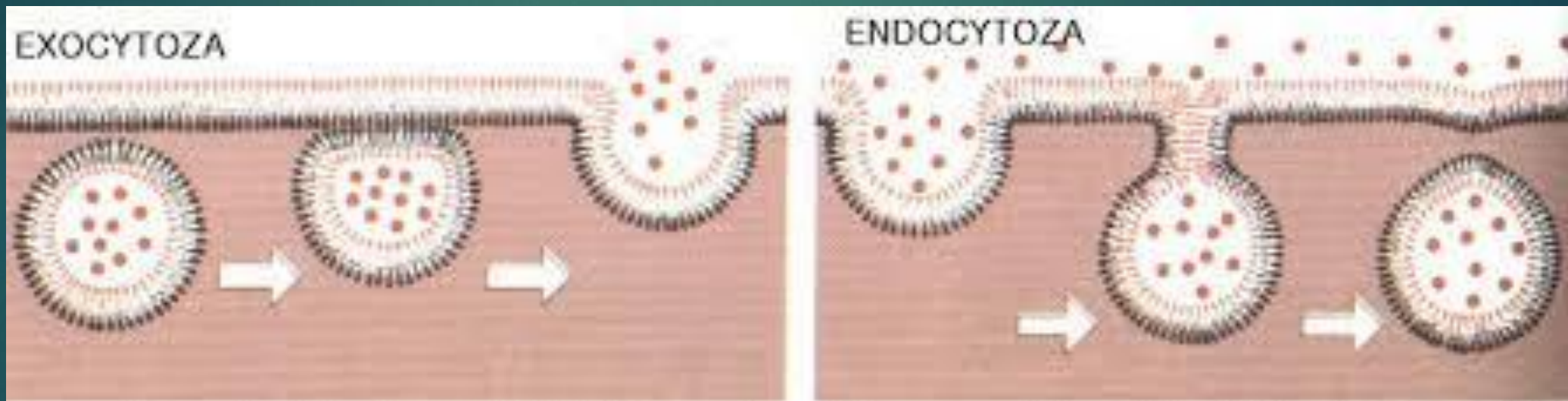
i facilitovaná difuze

Primární aktivní transport

Sekundární aktivní transport

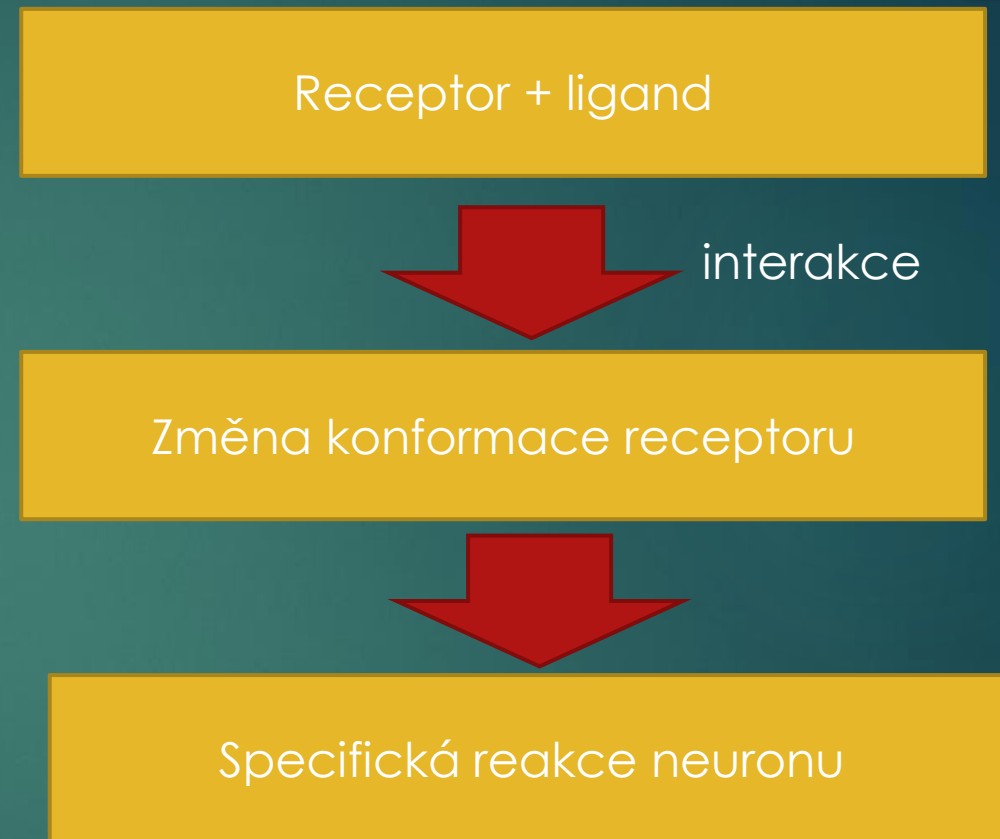
Endocytóza a exocytóza

- ▶ Pokud nelze využít jiný typ přenosu přes membránu
- ▶ Pokud buňka přijímá části bakterií a buněk nebo celé bakterie – **fagocytóza**
- ▶ Příjem tekutých kapének = **pinocytóza**



Membránové receptory

- ▶ Schopnost se integrovat s různými chemickými látkami (**ligandy**)
- ▶ Při spojení dojde ke změně prostorového uspořádání (**konformace**) receptoru
- ▶ Spustí se další děje (probíhá v řádu milisekund)



Existují i cytoplazmatické receptory – dělí se podle chemického složení

Receptorové skupiny

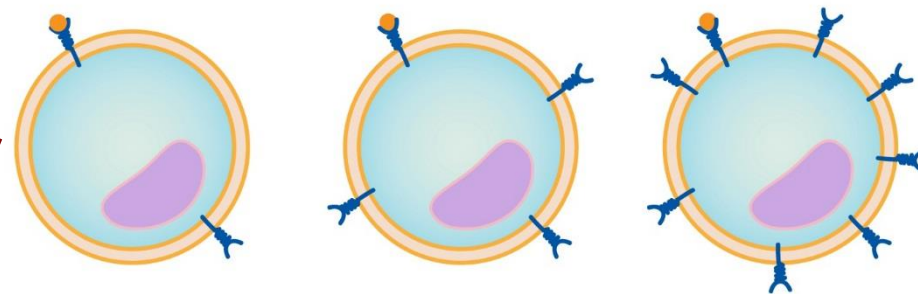
- ▶ Skupina receptorů spojená s iontovými kanály
- ▶ Skupina receptorů spřažená s G-proteinem
- ▶ Skupina receptorů s vlastní enzymatickou aktivitou

Regulace membránových receptorů

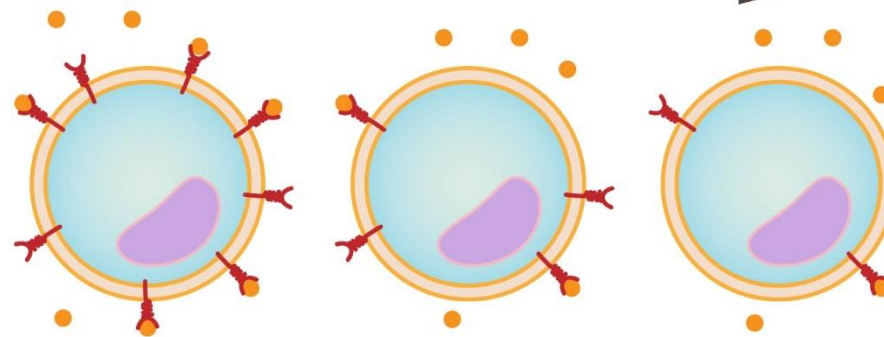
málo ligandu

přebytek ligandu

upregulace



čas

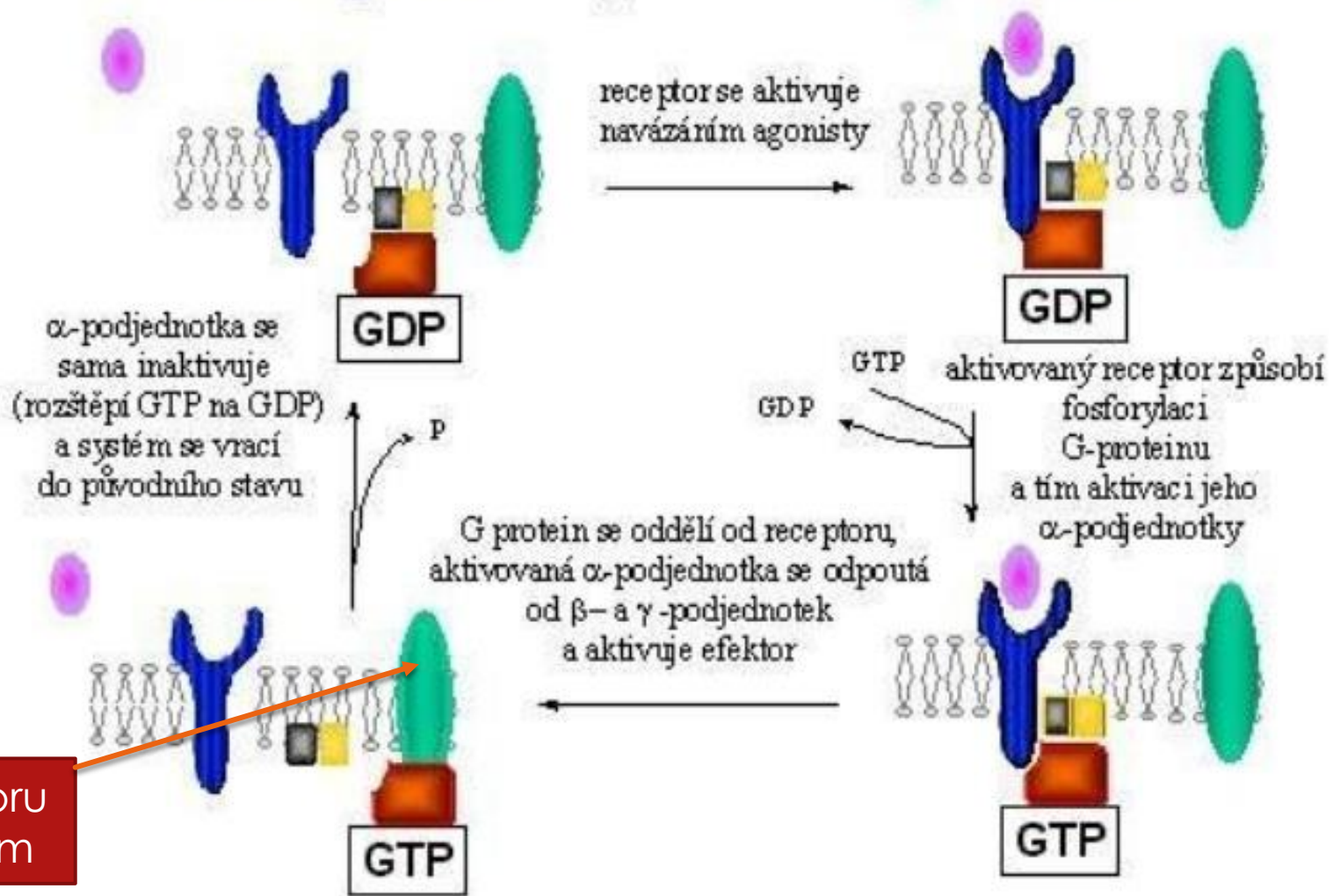


downregulace

Schéma funkce GPCRů

Receptor - G protein - efektor

Příklad receptoru spřaženého s G proteinem



Aktivace efektoru
– bývá to enzym

Membránové potenciály

- ▶ V každém okamžiku neurony zpracovávají množství informací – pomocí **elektrických impulsů**
- ▶ Existují 3 typy elektrických potenciálů

Hybnou silou je **nerovnoměrné rozložení nabitých částic** uvnitř a vně neuronu = koncentrační gradient mezi vnitřkem a vnějškem nervové buňky

EEG
záznam
(měření elektrické
aktivity)

- ▶ V klidovém stavu je plazmatická membrána neuronů **polarizovaná = klidový membránový potenciál** (převažuje zevně, kladný náboj, uvnitř záporný), hodnota : -60 až -90 mV – má 3 zdroje (K ionty jdoucí z buňky a přináší kladný náboj, proteiny v cytoplazmě, které nemohou unikat a nesou záporný náboj + CL záporné ionty, NA/K ATPáza, která vyměňuje sodné a draselné ionty)
- ▶ Působení elektrického, mechanického nebo chemického podnětu lze vyvolat změnu klidového napětí, změna ale je lokální a nešíří se po membráně = **spojitá stupňovitá odpověď**
- ▶ **Akční potenciál** – představuje jednu jednotku informace, z místa vzniku se šíří po membráně, dochází ke změně propustnosti membrány pro různé ionty až dojde ke zvratu polarizace membrány

Neurokrinie

Neurony produkují řadu chemických látek

- mediátory uvolňované do synaptických štěrbin
- látky, které jdou přímo do krve- hormonální povahy = **NEUROKRINIE**

ADH

Oxytoxin

Regulační hormony hypotalamu : liberiny a statiny

NEUROSTATUS

- ▶ somatopsychický status
- ▶ orientační „interní nálezn“
- ▶ další vyšetření

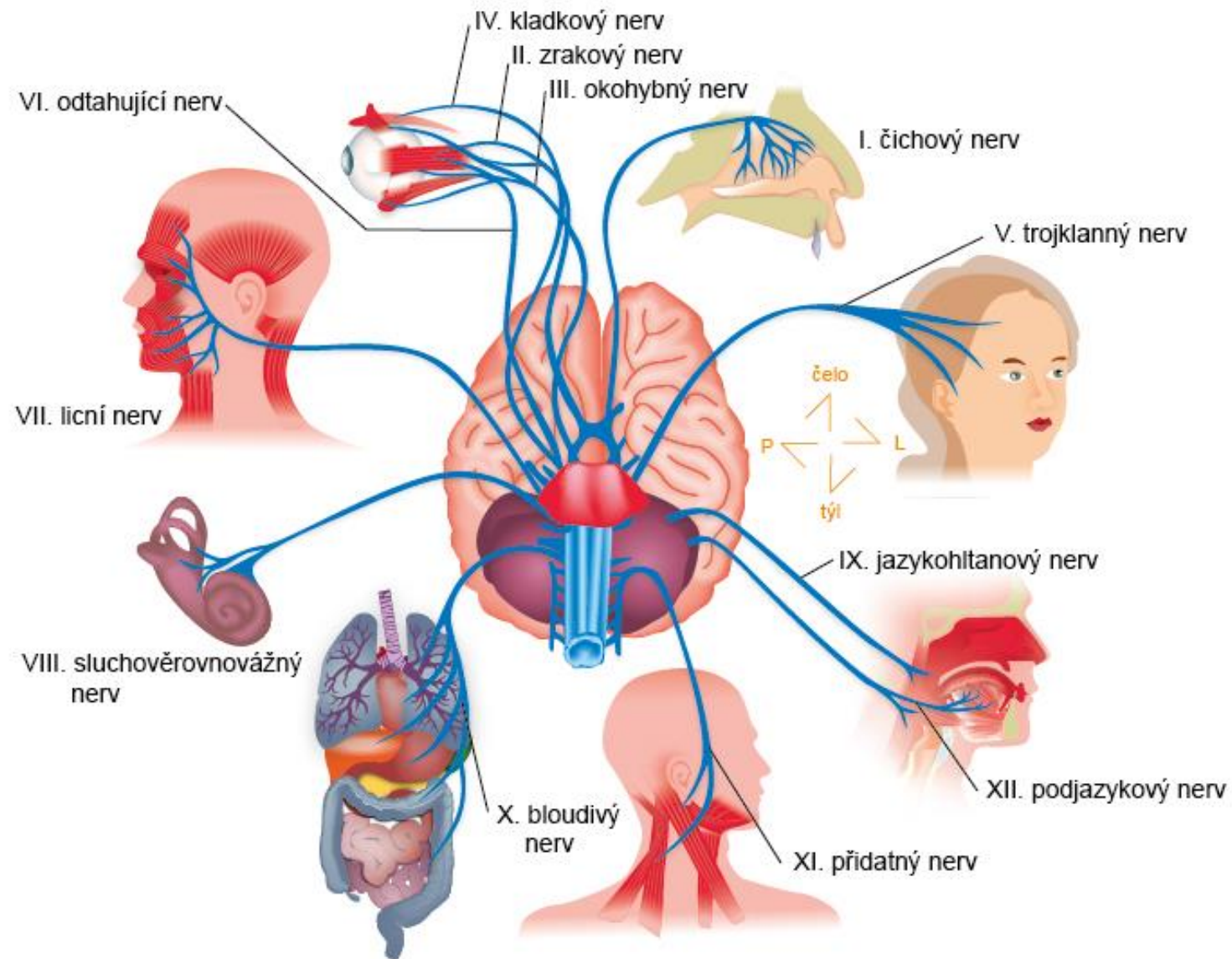
TK, puls

sestavování vyšetřovacího nálezu vyžaduje **přísně systematický postup "od hlavy k patě"**

končí vyšetřením stoje, chůze, somatosenzorického systému



Hlavové nervy



I. N.olfactorius

- ▶ 1.neuron –**čichová buňka** epitelu . Axony vycházejí přes lamina cribrosa ossis ethmoidalis do **bulbus olfactorius** (na spodině frontálního laloku) – tvoří **primární čichové centrum** →
- ▶ 2. neuron – **mitrální buňka** v bulbus olfactorius. axony pokračují dále cestou **tractus olfactorius** a vede bez přepojení v **thalamu** do **temporálního laloku** a dále vede do corpus amygdaloideum, hypotalamu a hippocampu.

1



I. (N. OLFACTORIUS)

Vyšetření

- ▶ subjektivně
- ▶ objektivně:
 - ▶ Vybrané látky (mentol, kafr, čpavek)- zavřené oči
 - ▶ Olfaktometr
 - ▶ Nějaký předmět (pomeranč, krabice džusu,....)C

Co zjišťujeme

- ▶ Látky správně identifikuje - **normální nález**
- ▶ Není schopen rozpoznat vůně, ale pozná čpavek – **anosmie**
- ▶ Nerozpozná žádný pach ani čpavek – **nejde o organické postižení**

Poruchy čichu

21

▶ Poruchy kvantitativní :

- ▶ HYPOSMIE, ANOSMIE (jednostranná - fraktury baze, meningeomy, Tu front. laloku aj.)
- ▶ HYPEROSMIE (neurotická porucha, intoxikace kokainem)

▶ Poruchy kvalitativní:

- ▶ DYS,-PAROSMIE (pačich, např. rhinitidy)
- ▶ ČICHOVÉ PSEUDOHALUCINACE, UNCIFORMNÍ KRIZE (vnímání neexistujících pachů (př. temporální epi, Tu temp. laloku)

II. N.opticus

První neurony - speciální **světločivé buňky (fotoreceptory)** : **tyčinky a čípky**.

Druhé neurony se společně označují jako **ganglion retinae**.

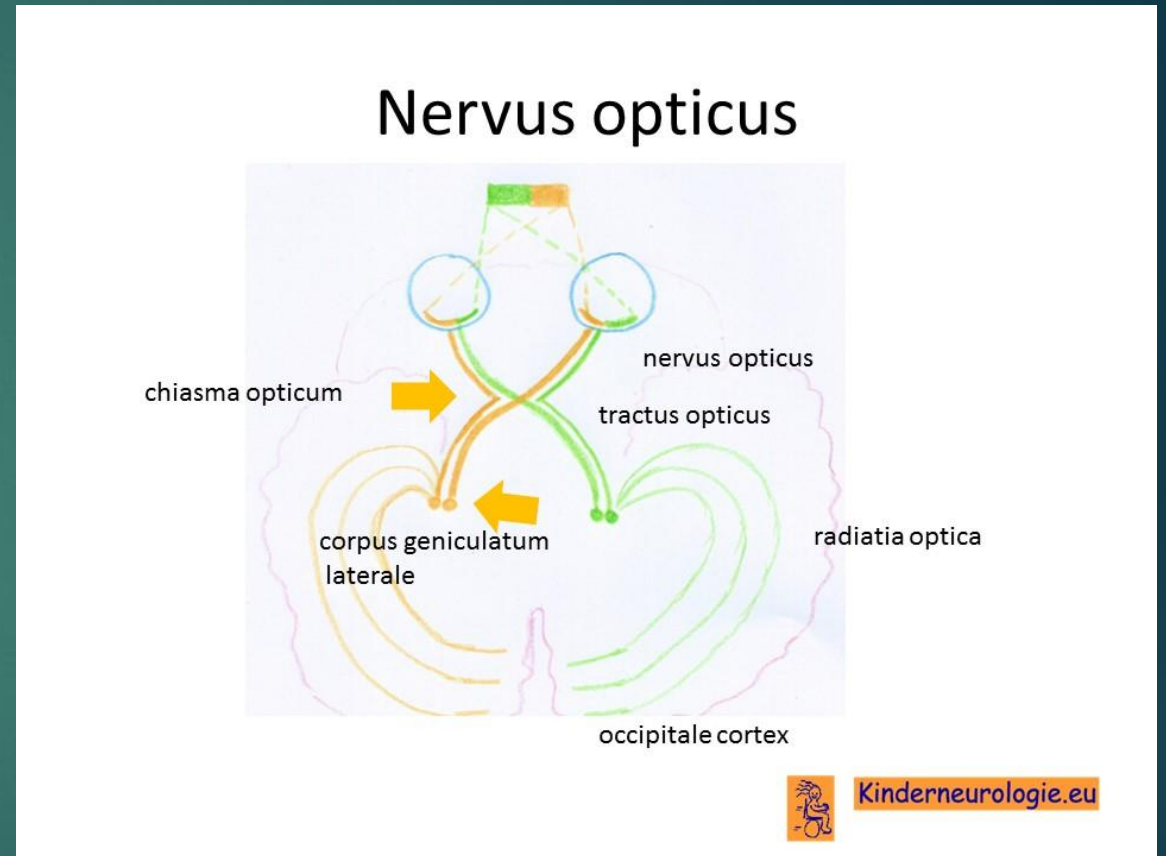
Třetí neurony se společně označují jako **ganglion opticum**, mají dlouhé axony, které probíhají skrz **nervus opticus** a dále až do **corpus geniculatum laterale thalamu**.

Čtvrté neurony se nacházejí v **corpus geniculatum laterale** a jejich axony končí v kůře okcipitálního laloku.

Hlavní funkce zrakové dráhy

-převod obrazu vnějšího světa, zachyceného světločivými buňkami, do mozkové kůry

- **odbočky ze zrakové dráhy** umožňují řízení reflexů (miosa a mydriasa a různých okohybných pohybů i motoriky celého těla)
- **odbočka do hypothalamu** ovlivňuje vegetativní funkce a řízení cirkadiánních rytmů.



II. (N. OPTICUS)

Ale vyšetřujeme celé oko !!!

Vyšetření

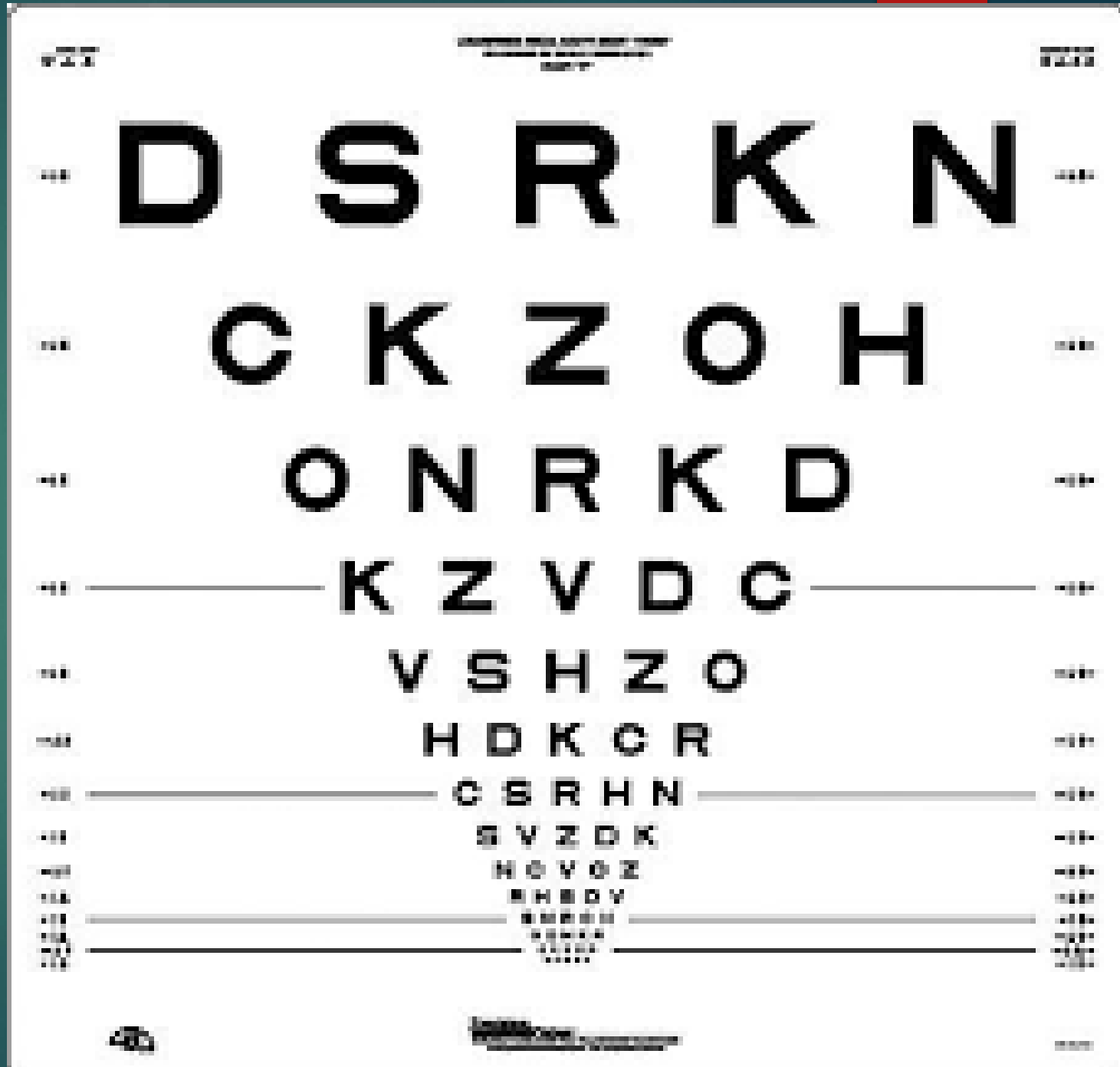
- ▶ Podívat se na oči – sledovat stranový rozdíl
- ▶ Úroveň víček – povšimnout si asymetrie
- ▶ Podívat se na pozici očí (exo a enoftalmus)
- ▶ **Kontrola zornic** : mají stejnou velikost ?

Ptóza = pokles víčka

Reakce zornic na osvit – přímá fotoreakce (každé oko zvlášť)

Akomodace zornic- prst 10 cm a přibližovat, pohled do dálky a pak na prst





Odbočky ze zrakové dráhy

Pupilární reflex

Miosa - zúžení zornice

Mydriasa - rozšíření zornice

Akomodace

= proces, který zvětšuje zakřivení čočky

- k zaostření blízkých předmětů na sítnici oka

Konvergence očí

Odbočuje na na jádra okohybných nervů



III. N .okulomotorius IV. N.trochlearis VI. N. abducens

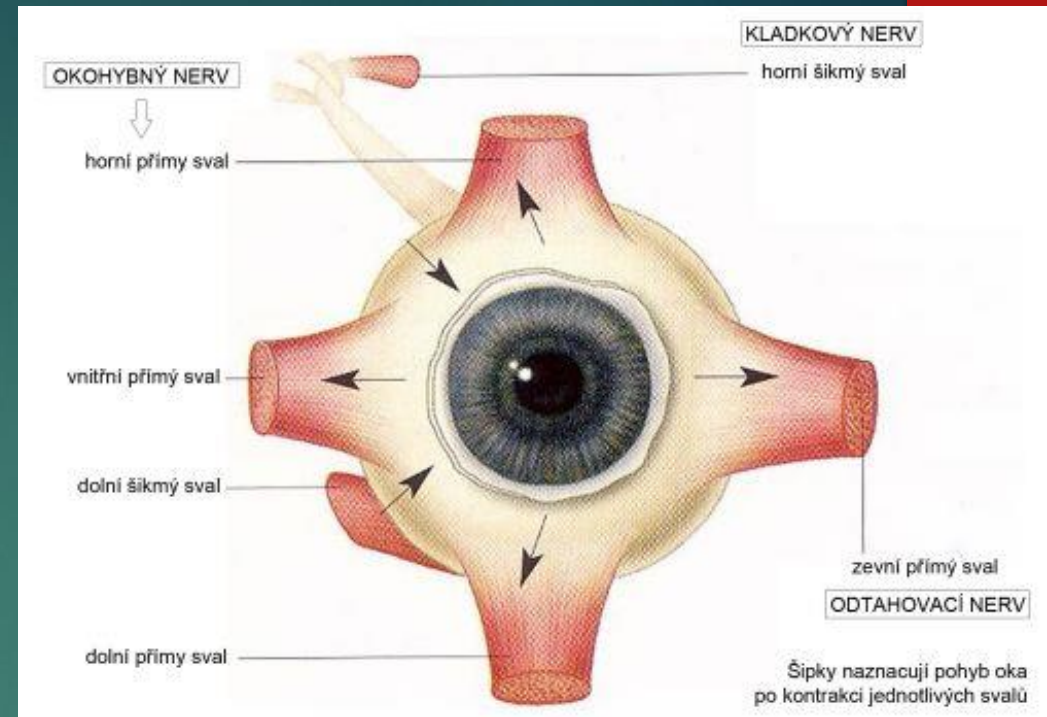
- ▶ Okohybné nervy
- ▶ Pohyb je buď volní nebo mimovolní

Volní pohyb:

Parietální mozková kůra propojená s prefrontální oblastí čelního laloku – střední mozek a most-jádra okohybných nervů

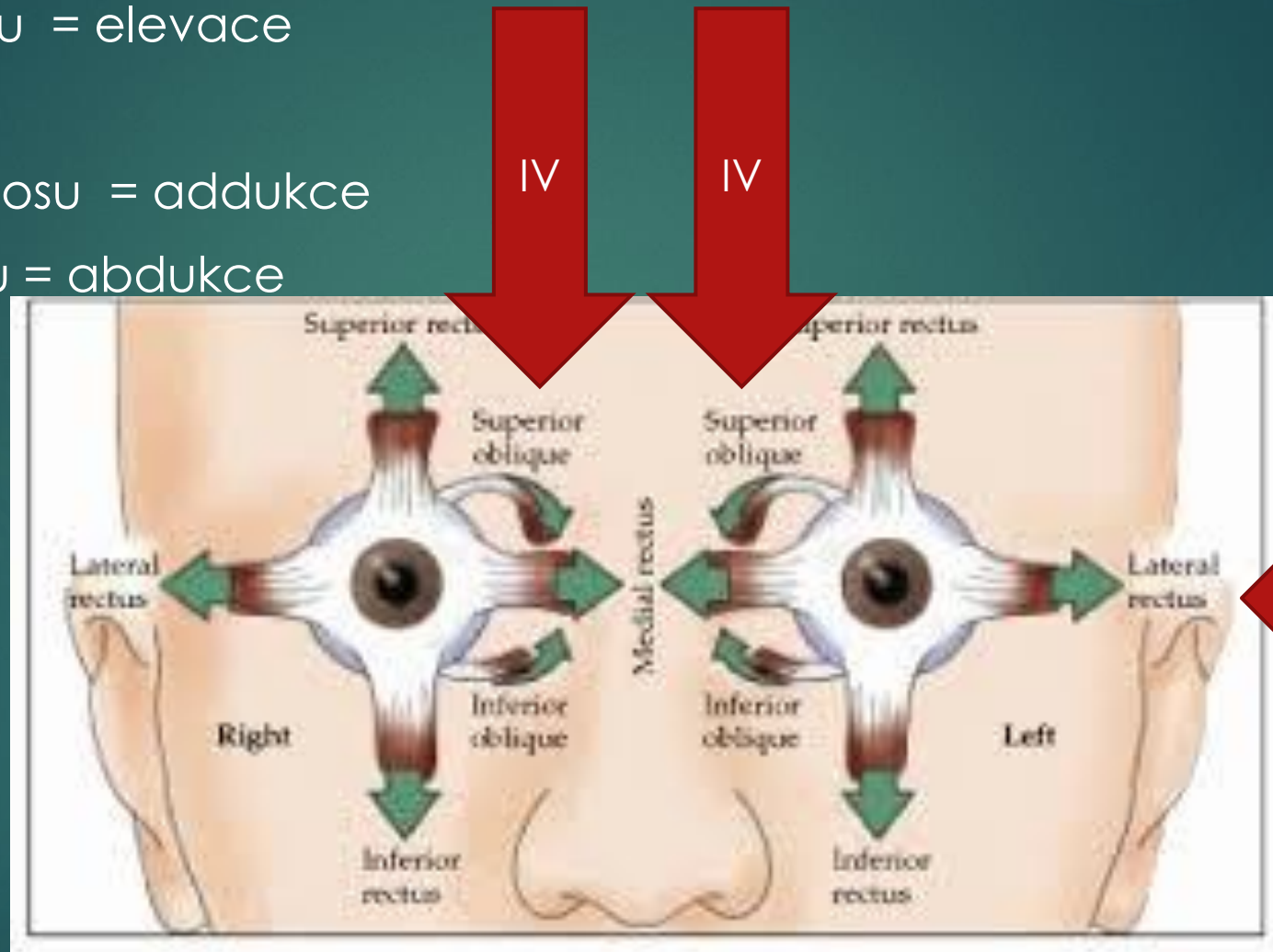
Mimovolní pohyb

rychlé pohyby, které po proběhlé sakádě umožňují neustále zaměřovat pohybující se objekt tak, aby se jeho obraz neustále promítal na místo nejostřejšího vidění - **nystagmus**



Pohyby očí

- Pohyb bulvy vzhůru = elevace
- dolů = deprese
- otáčení bulvy k nosu = addukce
- směrem ke spánku = abdukce



- rotace kolem předozadní osy oka = distorze (pohyb po kruhové dráze – koulení očima)

III. (N. OKULOMOTORIUS) IV. (N. TROCHLEARIS) VI. (N. ABDUCENS)

Vyšetření

- ▶ Sledovat pozici hlavy (hlava vychýlená od strany léze IV.)
- ▶ Podívat se na oči – ptóza
- ▶ Oči divergují nebo konvergují? Je přítomna deviace oka do šikma?

Test konvergence - dívat se na přibližující se prst ze vzdálenosti 50 cm



Poruchy okohybných nervů

- ▶ Základním projevem okohybné poruchy - **diplopie** (dvojité vidění).
- ▶ Pokud přijde pacient s diplopií, pak je **nejdůležitější zjistit zda se jedná o izolované postižení okohybného nervu nebo kombinované** (případně i s poruchami dalších hlavových nervů)

Paréza n. III

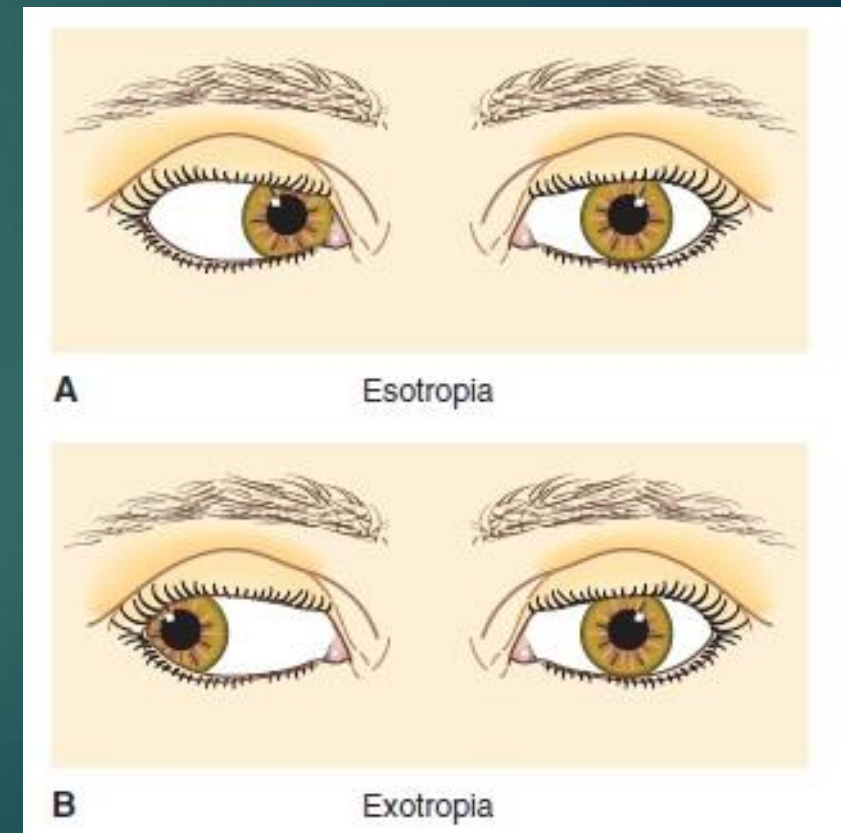
- ▶ přítomna **ptóza**
- ▶ **divergentní strabismus** (přetažení ve směru n.VI.)
- ▶ **diplopie** při pohledu ve směru postižených svalů
- ▶ **mydriasa**

Paréza n. IV

- ▶ **Není** přítomen výrazný strabismus
- ▶ **diplopie a paréza** při pohledu dolů a dovnitř

Paréza n. VI

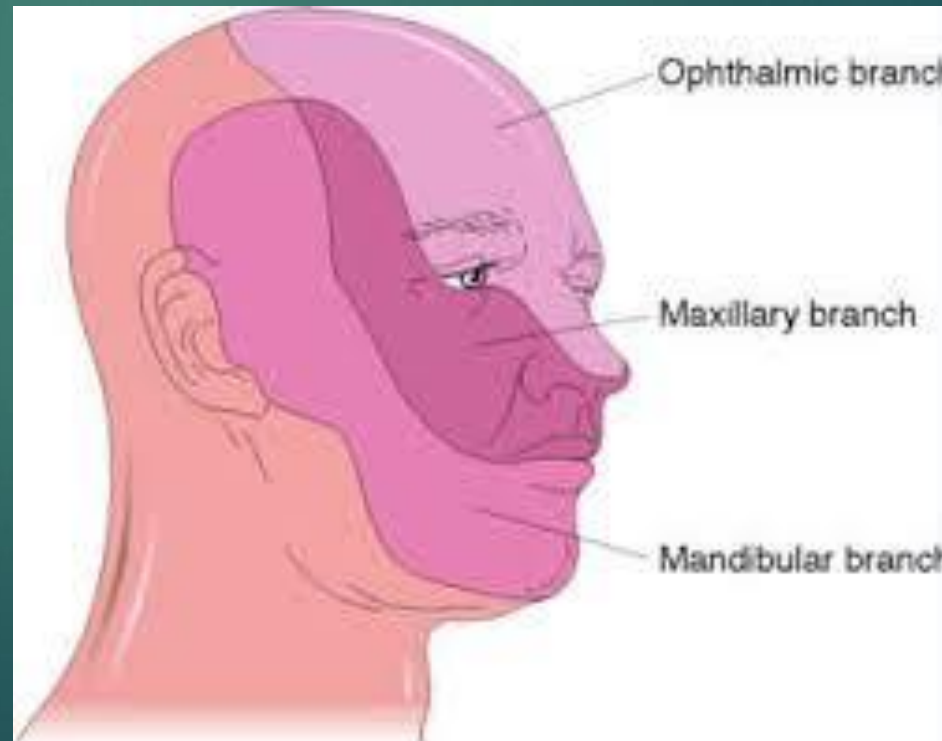
- ▶ **konvergentní strabismus** (vzhledem k zachované inervaci n. III)
- ▶ **omezený pohyb bulbu zevně**, kde je i **diplopie**.



V. N. TRIGEMINUS



- ▶ aferentní součástí důležitých reflexů (např. maseťerový, rohovkový- spolu s VII)
- ▶ **Senzitivní inervace** : celý obličej, dutina ústní: tvrdé a měkké patro , přední dvě třetiny jazyka, zuby a nosní dutinu, orbita, většinu dura mater, část ušního boltce
- ▶ **Motorická inervace**: žvýkácí svaly



VII. N. FACIALIS - smíšený

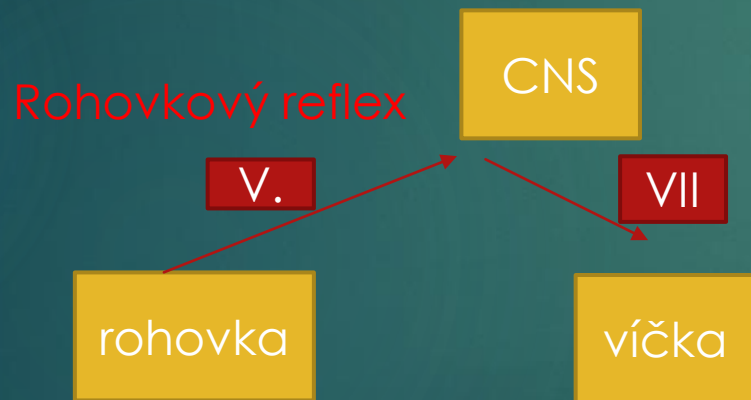
senzitivní

senzorický

motorický

parasymptický

- ▶ **Motorická vlákna** : mimické svaly
- ▶ **Parasymptická vlákna**: podjazyková žláza (g. sublingualis), podčelistní žláza (g. submandibularis), žlázy jazyka, žlázy patra, slzná žláza, žlázy nosohltanu
- ▶ **Senzitivní a senzorická vlákna** : malý kožní okrsek boltce a zevního zvukovodu, chuťové receptory předních dvou třetin jazyka



V. (N. TRIGEMINUS) VII. (N. FACIALIS)

Z klinického hlediska je důležité rozlišovat tzv. horní a dolní větvev

Vyšetření

- ▶ Prohlédnout obličej celkově: hypomimický, abnormální pohyby

n.VII

- ▶ Vrásky na čele, nazolabiální rýhy
- ▶ Pozorovat spontánní mimiku- smích, mrknutí

- zvednutí obočí, zamračení, pevně zavřít oči, pohlédnout na strop
- vycenit zuby, vyšpulit rty nebo zapískat



The Ear



Korneální reflex (aferentace – V., eferentace- VII : dotyk rohovky- zavřou se obě oči

Chvostkův příznak:

je projevem **zvýšené idioneurální dráždivosti** → **bývá projevem hypokalcemie, u tetanických syndromů**
vyšetřuje se *poklepem na větvení faciálního nervu*
pokud je přítomen-homolaterální **záškub filtra** horního rtu směrem ke straně poklepu



n.VII – n. intermedius

Chuť prvních dvou třetin jazyka

n.V- motorický

Test žvýkacích svalů – vyzvat k zatnutí zubů
Maseťerový reflex



n. V. – senzorický

bolestivost výstupů jednotlivých větví

test jemného dotyku (V1-čelo, V2- tváře, V3-dolní ret)





VIII. N. VESTIBULOCOCHLEARIS

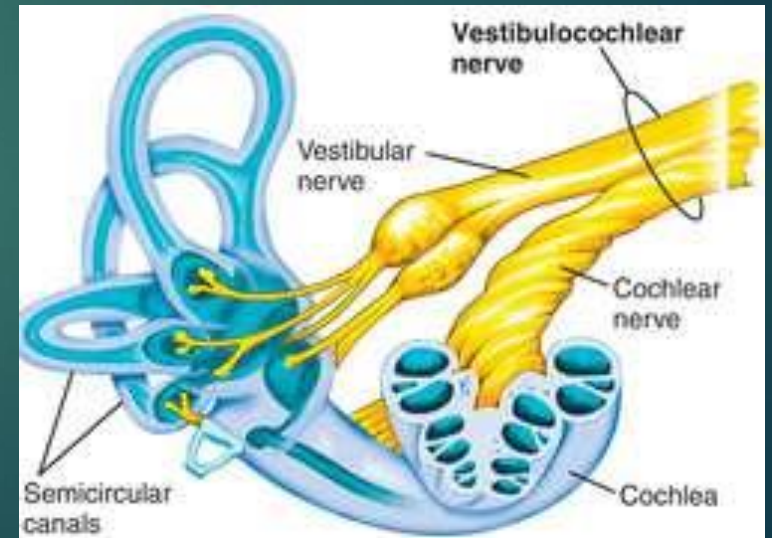
- ▶ 2 samostatné nervy (n. vestibularis – rovnovážný, n. cochlearis – sluchový)

N. vestibularis

- ▶ přivádí informace z receptorového orgánu – labyrintu do několika oblastí CNS
- ▶ vede informace o pohybu organismu vzhledem k vektoru gravitační síly
- ▶ díky vestibulárnímu aparátu vnímáme **změnu směru** a **rychlosti pohybu hlavy** a celého těla v prostoru při pohybu přímočarém i kruhovém

n. Cochlearis

Začíná v ganglion spirale cochlae – několikrát přepojen a končí v temporálním laloku (Heschlovy závity)- 4.neuron



VIII. (N. vestibulocochlearis)

Vyšetření

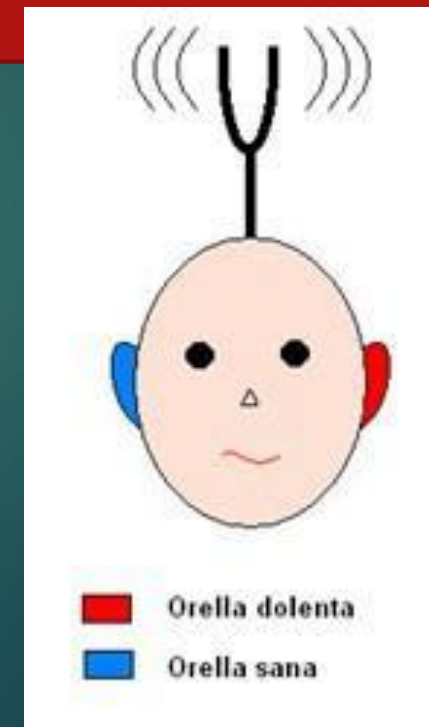
- ▶ Sluchu, každé zvlášť. Jedno zakrýt a k druhému přiložit hodinky (tření prstů)

Rinneho test : přiložit ladičku na processus mastoideus a před ucho – co je hlasitější

Weberův test : ladička na temeno – ve kterém uchu hlasitější

N. vestibularis

- ▶ Vyšetření chůze
- ▶ Přítomnost nystagmu



Příznaky poškození vestibulárního systému : vertigo, nystagmus, nausea, vestibulární ataxie

▶ Periferní vestibulární syndrom

postižen N. vestibularis a labyrint (Méniéřova choroba, neuronitis vestibularis, zoster oticus, toxické poškození)

▶ Centrální vestibulární syndrom

postižena **vestibulární jádra** nebo **drahy**

Poruchy sluchu

▶ **hypacusis** = nedoslýchavost

▶ **anacusis** = ztráta sluchu

▶ **tinnitus** – vnímání neexistujícího zvuku (šumění, pískání,...), způsobeno iritací N. cochlearis, nebo Cortiho orgánu

nedoslýchavost

▶ **převodní** – potíž je v zevním zvukovodu (např. cerumen, cizí těleso)

▶ **percepční** – způsobena lézí kochley nebo lézí **ncl. cochlearis**

▶ **neurální** – postižení N.VIII. a centrálních afferentních drah

IX. N: GLOSOPHARYNGEUS

senzitivní

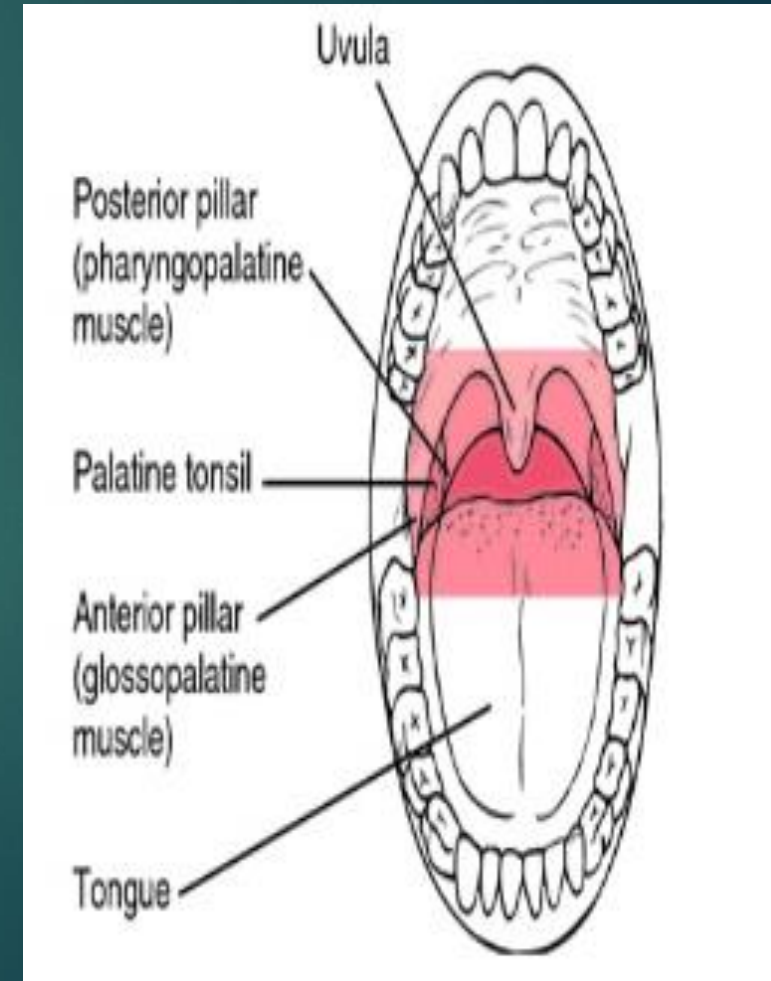
motorický

parasymptický

- ▶ **Motorický** : svaly patra, faryngu
- ▶ **Parasympatický** : sliznice středoušní dutiny a ganglion oticum, gl. parotis (příušní žláza)
- ▶ **Senzitivně** : středoušní dutinu, farynx, tonsily, zadní třetinu jazyka
- ▶ **Senzorický**: zadní třetinu jazyka pro chuťový vjem

Poruchy

- ▶ **poruchy polykání** (= mírná dysfagie), **poruchy dávení** (chybí aferentace dávícího reflexu), **poruchy senzitivity**, snížené vnímání chuti a žlázek - nevýrazné
- ▶ **Neuralgie glossopharyngeu** - iritační bolesti v oblastech inervovaných senzitivními vlákny (ucho, tonsilla palatina)



X. N VAGUS – smíšený nerv

- ▶ inervuje oblast krku a břišní a hrudní dutiny
- ▶ obsahuje vlákna visceromotorická, somatomotorická, somatosenzitivní, viscerosenzitivní a vlákna chuťová

Motorická inervace : svaly měkkého patra, hltanu a hrtanu

Parasympatická inervace:

- ▶ hladké svalstvo dýchacích cest
- ▶ hladké svalstvo většiny trávicí trubice
- ▶ žlázy dýchacích cest
- ▶ srdce
- ▶ velké cévy

Viscerosenzitivní inervace

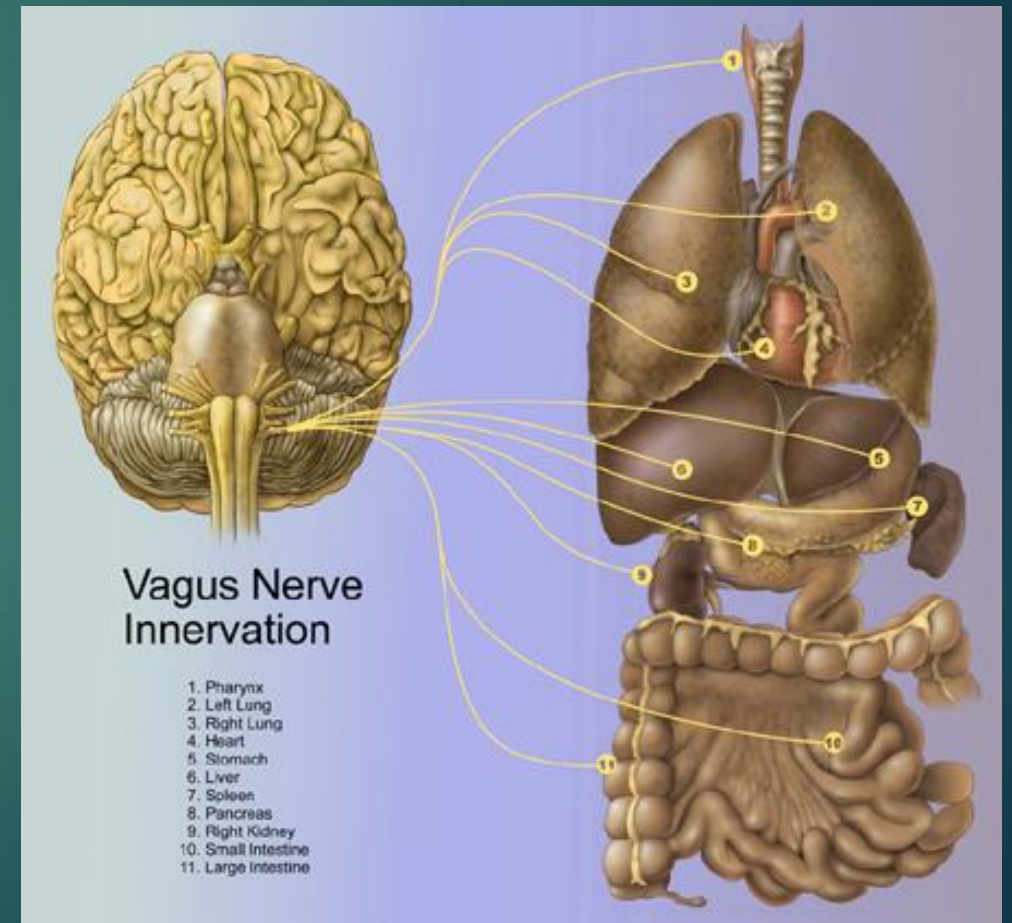
- ▶ z inervačních oblastí n. X (orgány dutiny břišní)
- ▶ komplexní signály – hlad , nauzea

Somatosenzitivní inervace:

- ▶ z oblasti inervace n. auricularis

Chuťová vlákna:

- ▶ signály z epiglotis a okrsků za kořenem jazyka



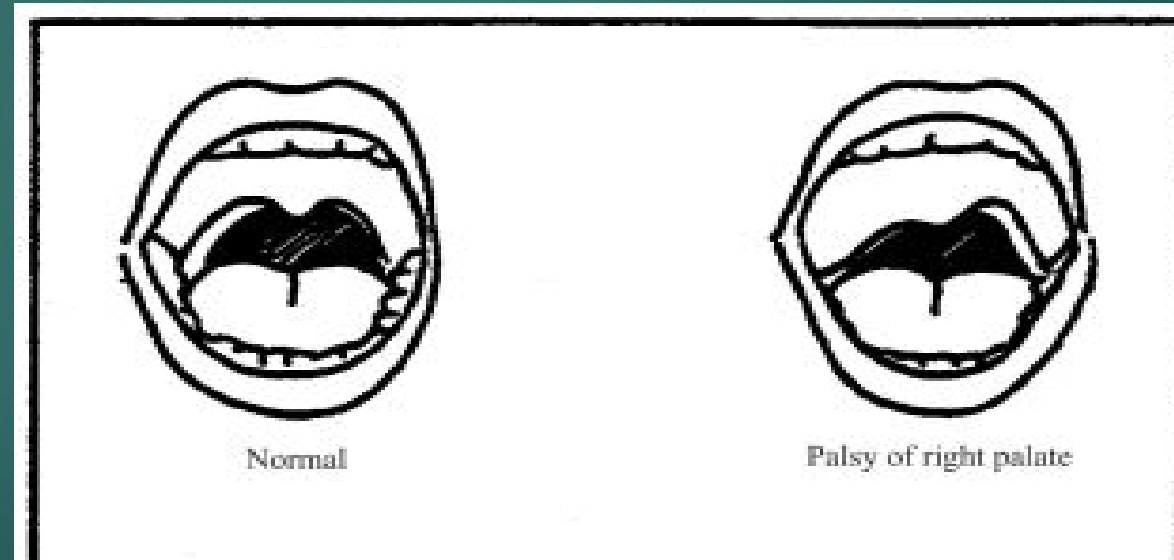
X. - N. vagus - obrna

jednostranná

- ▶ poruchy polykání (= dysfagie), chraptění, změny krevní tlaku, uchylování uvuly

oboustranná

- ▶ rhinolalie (= řeč nosem), poruchy řeči (= dysartrie), hypertenze, příp. zástava dechu



Iritace n. vagus

- ▶ bradykardie, spazmy trávicí trubice (laryngospasmus, oesophagospasmus, pylorospasmus)

Bulbární syndrom

- ▶ N IX, X a XI mají společné jádro v oblasti prodloužené míchy (často s nimi poškozen XII) – často společné poškození = **bulbární syndrom**
- ▶ **Projevy** : dysartrie, dysfagie, pokles měkkého patra (příznak opony), snížený nebo vyhaslý dávivý reflex, atrofie jazyka, fascikulace jazyka
- ▶ Pseudobulbární syndrom: postiženy dráhy nad jádry těchto nervů (přítomný dávivý reflex a postižení jazyka je malé)
- ▶ Oba u ALS



Bulbární, pseudobulbární syndrom

XII. N: HYPOGLOSSUS

- ▶ **Motorický** : svaly jazyka

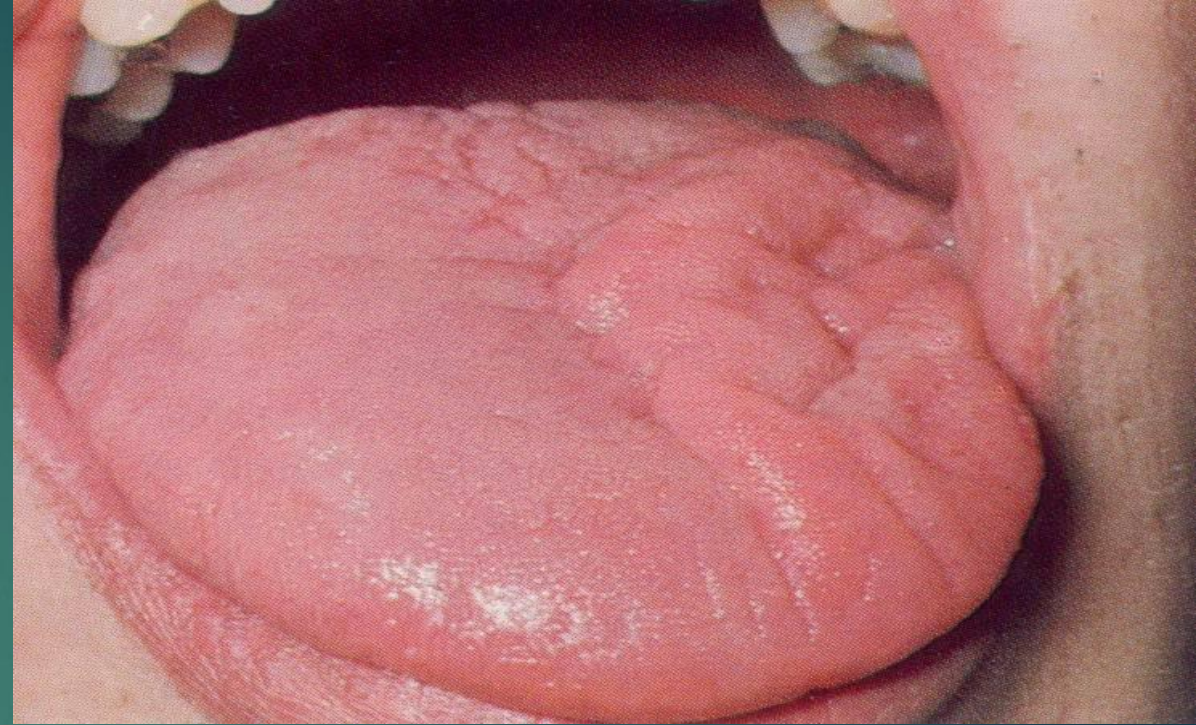
Poškození

- ▶ Při **jednostranné lézi**:

- ▶ **hemiglosoplegie** (obrně poloviny jazyka)
- ▶ postižená strana jazyka je **atrofická**, někdy se objevují **fascikulace**
- ▶ v klidu se jazyk stáčí na zdravou stranu a při plazení se stáčí opačně, tedy na postiženou stranu

- ▶ Při **oboustranné lézi**:

- ▶ dochází k ochrnutí obou polovin jazyka (**glossoplegie**) – nelze vypláznout, je narušená řeč (dysartrie)



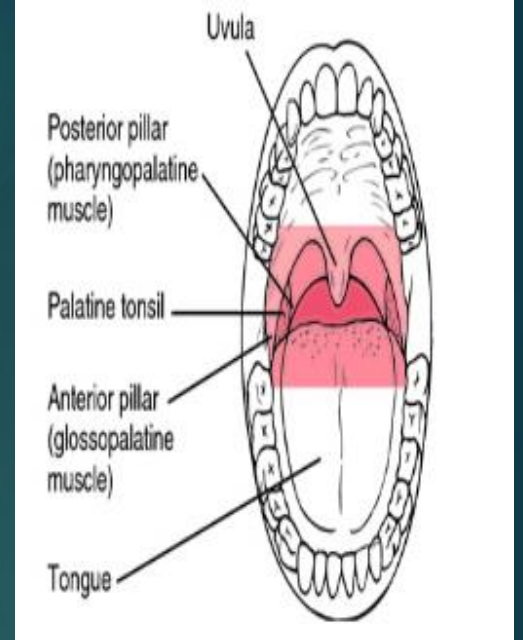
IX. (N. GLOSSOPHARYNGEUS)

X. (N. VAGUS)

XII. (N. HYPOGLOSSUS)

Základní rysy:

- Poruchy výslovnosti, artikulace (dysartrie)
- Polykání (dysfagie)



Vyšetření

- ▶ Vyšetření řeči
- ▶ Otevřít ústa – dásně, jazyk, měkké patro (patrové oblouky)
- ▶ Podívat se na uvulu: postavení (ve středu), říct ááááá (ve středu)
- ▶ Polknout : sklenice vody – sledovat koordinaci

Dávivý reflex: dotyk stěny faryngu za patrovými oblouky

Patrový reflex- dotykem špachtle P,L
oblouk- drobné zvednutí oblouku

Test XII: vypláznout jazyk- plazení středem

XI. N: ACCESORIUS

- ▶ **Motorický** : m. trapéz, m. sternocleidomastoideus , hltan, hrtan, měkké patro

Poškození

jednostranná

- ▶ porucha měkkého patra (pokleslé patrové oblouky, pokleslá uvula, porucha polykání a řeči)
- ▶ pokleslé rameno, nemožnost abdukce nad horizontálu, porucha rotace hlavy, odstávající lopatka (= **scapula alata**)
- ▶ obrna celého nervu
 - ▶ velmi vzácná!



XI. (N: ACCESORIUS)

Vyšetření

- ▶ Prohlédnout krk – m. sternocleidomastoideus (fascikulace, hypotrofie)
- ▶ Hlava v normální pozici ? Vyzvat aby tlačil hlavu vpřed
- ▶ Ramena – vyzvat aby zdvihnul ramena

