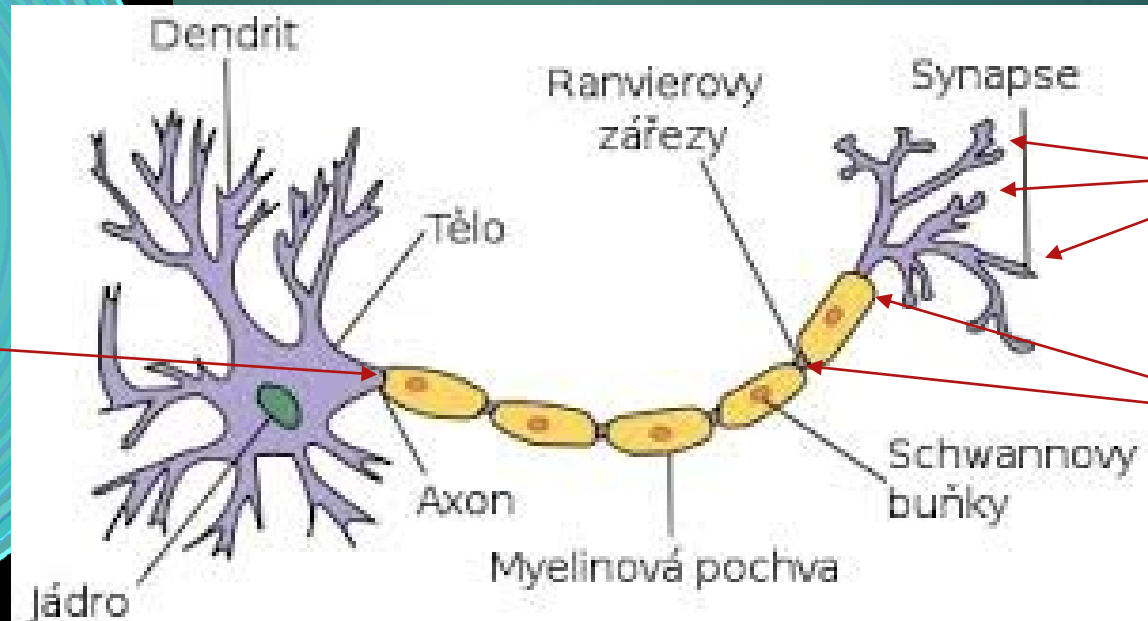


# Neurofyzilogie a neuropatologie II

NEURON

# 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



telodendrie

internodium

Iniciální segment axonu

# Rychlost vedení nervovými vlákny

## ▶ Vlákna typu A

myelinizovaná, nejrychlejší

A $\alpha$  – rychlost vedení 70 – 120 m/s : hluboké čítí a motorika

A $\beta$  – rychlost 30 – 70 m/s: informace senzitivní o dotyku a tlaku

A $\gamma$  – rychlost 15 – 30 m/s:  $\gamma$  motoneurony ( svalová vřeténka)

A $\delta$  – 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**

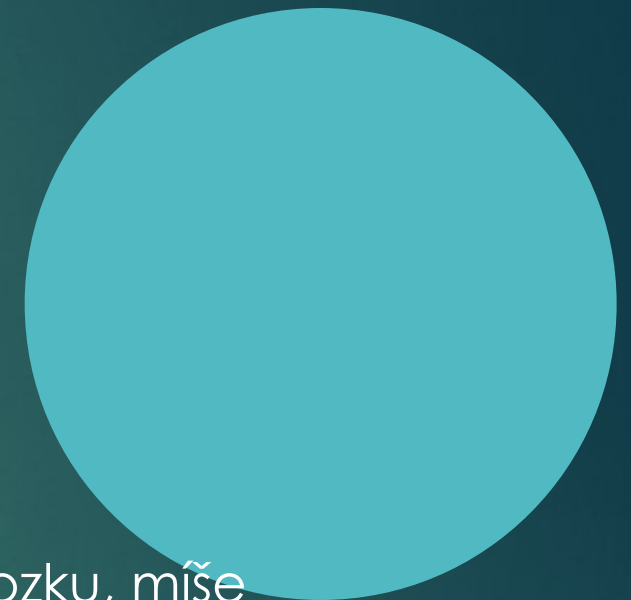
Senzitivní a viscerosenzitivní neurony

- ▶ **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 míšní, 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)

transdukce

transmise

modulace

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

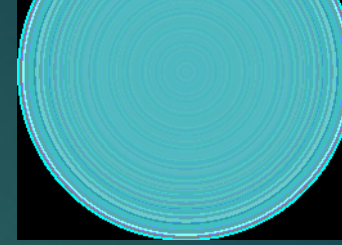
# Vegetativní neurony

- ▶ 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 parasimpatiku
  - 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



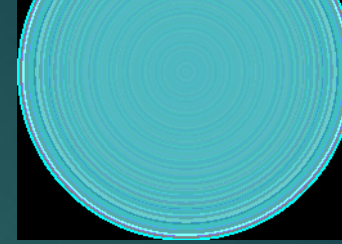


# Neuronální membrána

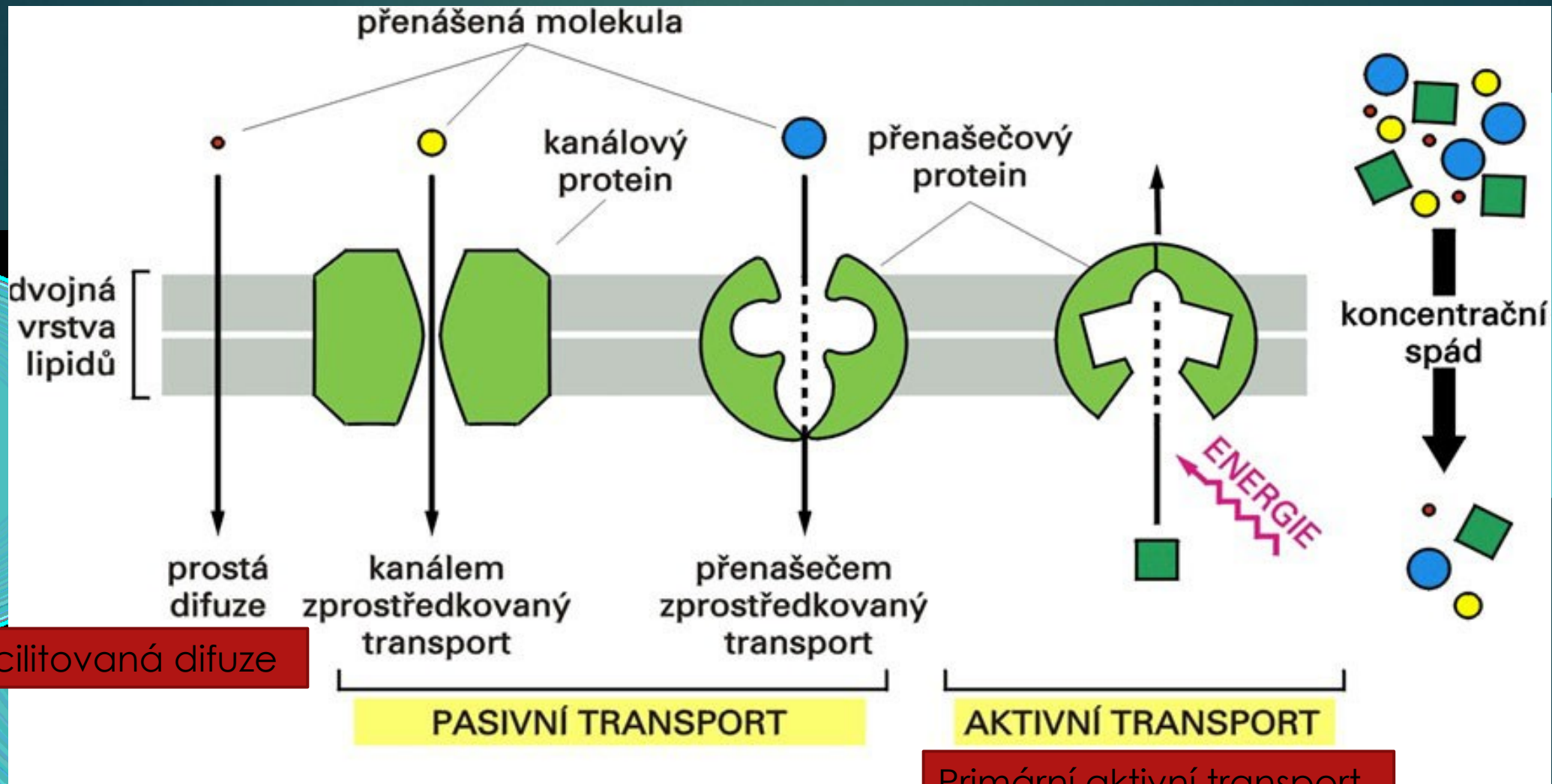
- ▶ Na povrchu neuronů
- ▶ Vymezuje a odděluje nervovou b. od okolí
- ▶ Zajišťuje a ohraničuje integritu buňky
- ▶ Podílí se na příjmu a výdeji látek
- ▶ Má úlohu při vzniku elektrických potenciálů
- ▶ polopropustná
- ▶ Slouží k rozpoznávání informačních molekul ( mediátorů, růstových faktorů, hormonů)

Plazmatická membrána axonu = axolema  
Cytoplazma axonu = axoplazma

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



# Membránové transportní mechanismy



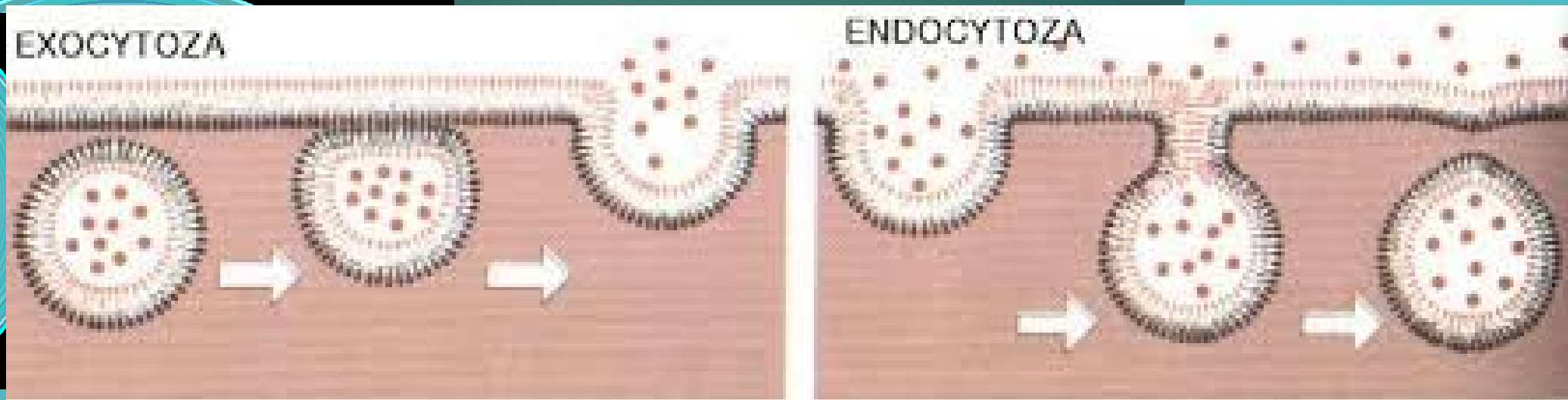
i facilitovaná difuze

Primární aktivní transport

Sekundární aktivní transport

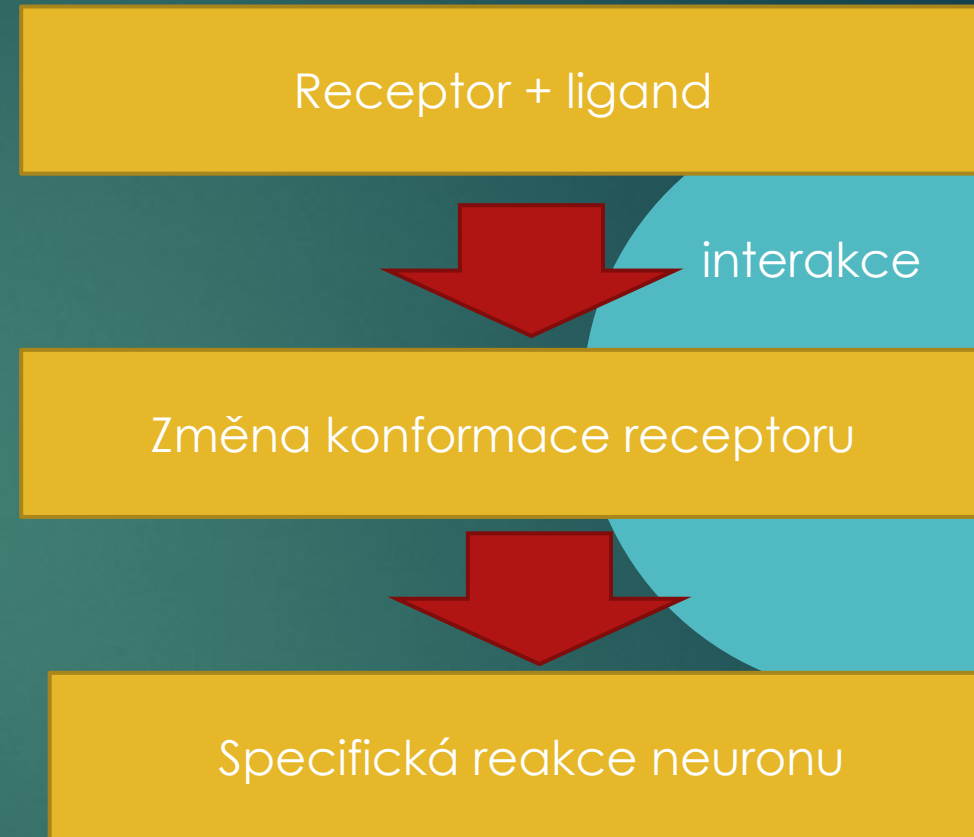
# Endocytóza a exocytóza

- ▶ 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

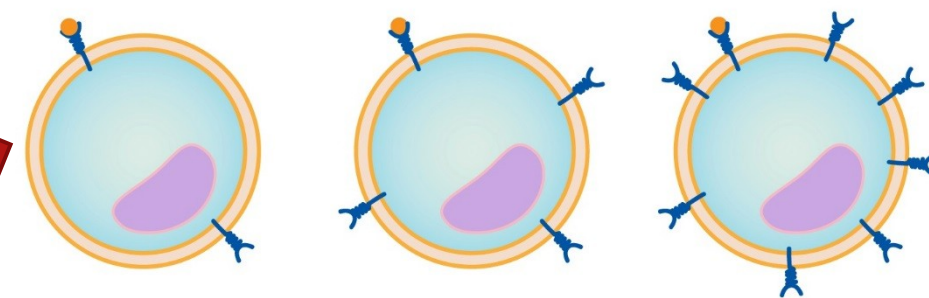
- ▶ Skupina receptorů spojená s iontovými kanály
- ▶ Skupina receptorů spřažená s G-proteinem
- ▶ Skupina receptorů s vlastní enzymatickou aktivitou

Regulace membránových receptorů

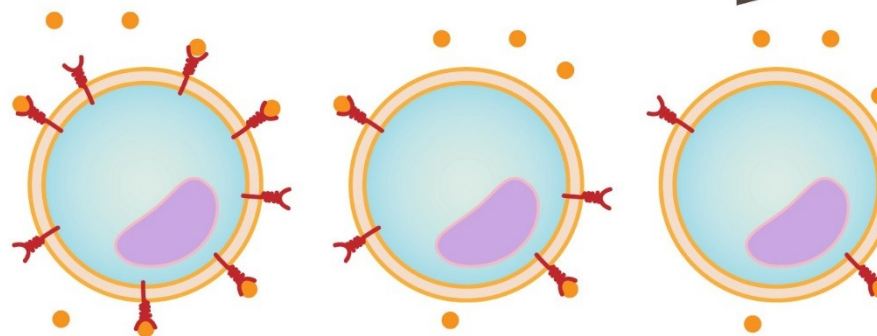
málo ligandu

přebytek ligandu

upregulace



čas

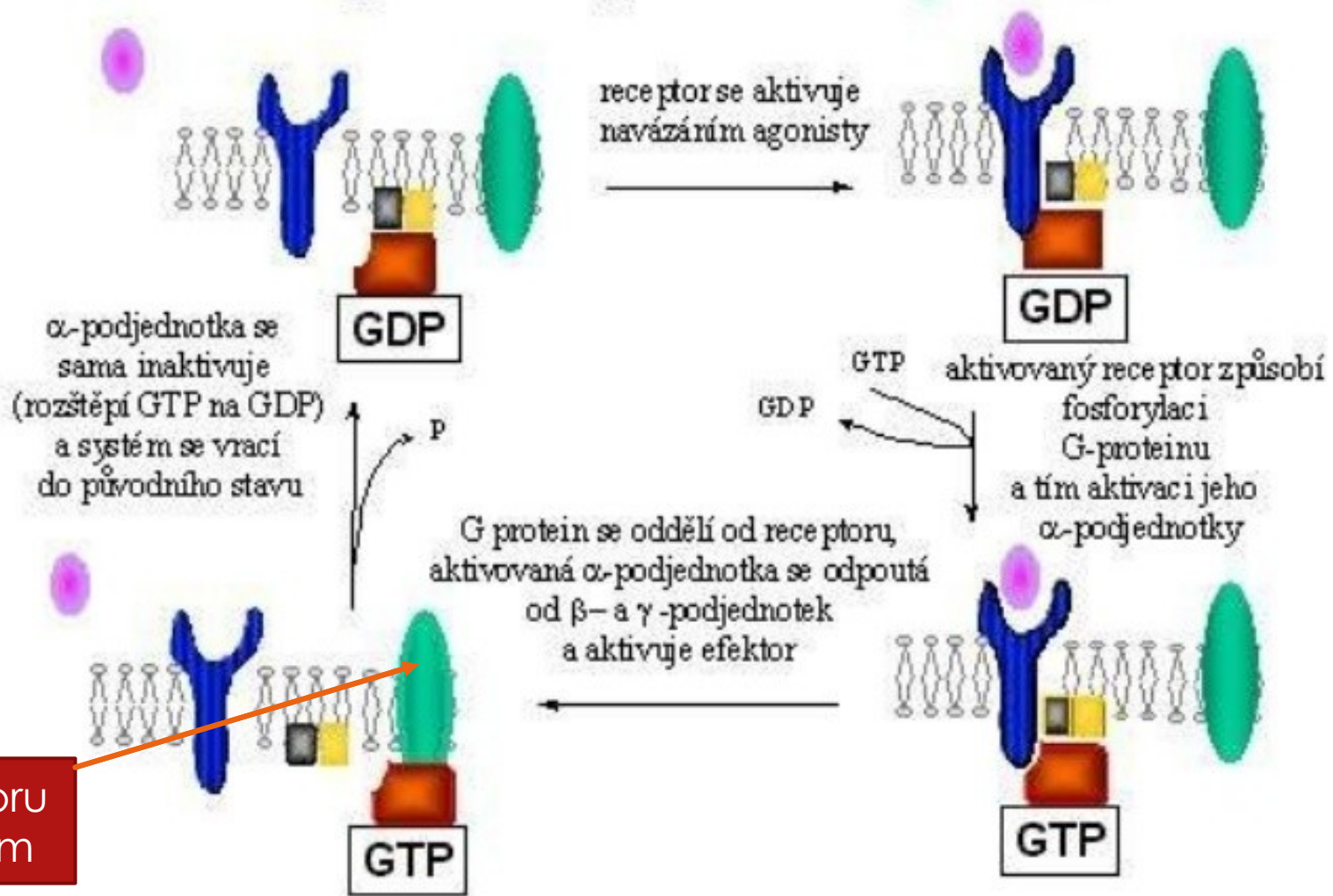


downregulace

# 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<sup>+</sup> 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



# Somatopsychický STATUS

## Od vstupu do poradny

- ▶ chování, vzhled, oblečení, upravenost, způsob chůze (souhyby horních končetin, svižnost, délka a rychlost kroků, zvedání dolních končetin, jistota chůze, směrové odchylky atd.)
- ▶ gestikulace, plynulost a intonace řeči, vyjadřování, přiměřenost odpovědí apod.
- ▶ nálada a emoční ladění (deprese, anxiozita, euforie)
- ▶ orientačně recentní a dlouhodobá paměť a koncentrace pozornosti

# Somatopsychický status

## Cílené dotazy

- ▶ orientace místem, časem a osobou
- ▶ zaznamenáváme poruchy myšlení, úsudku
- ▶ případné aktivní psychotické projevy (bludy, halucinace atd.)
- ▶ kvantitativní poruchy vědomí = hloubka bezvědomí (somnia, sopor, koma, stupeň podle Glasgow Coma Scale)
- ▶ dominantní ruka (pravák, levák, ambidexter), event. přečtený levák