

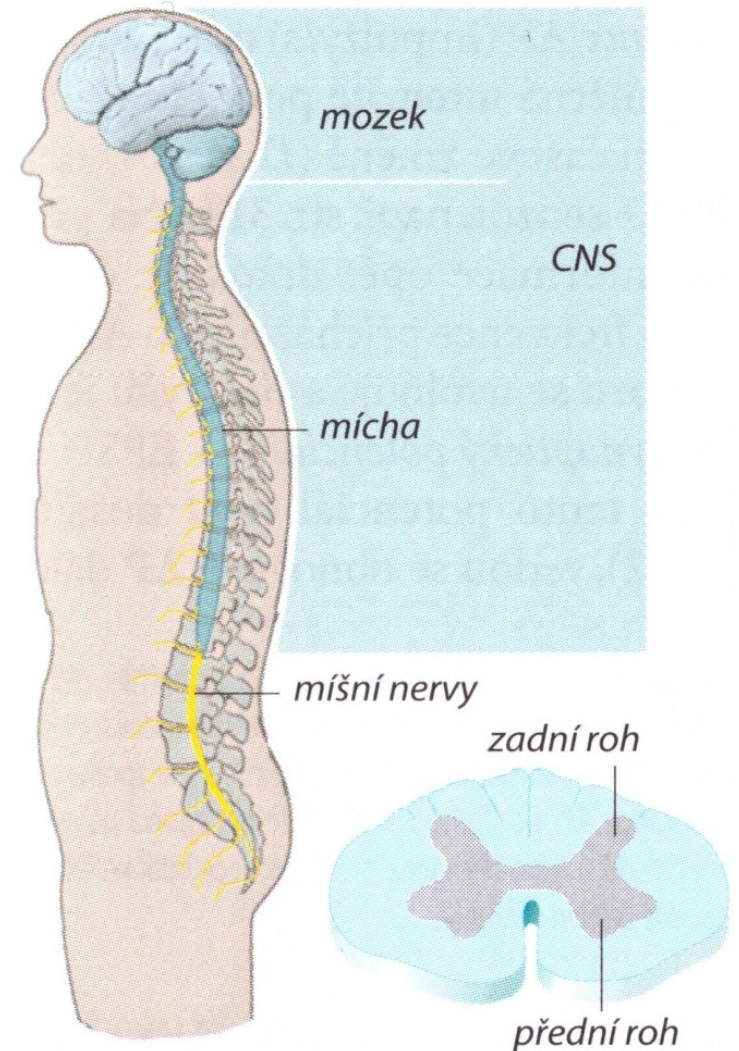
Neuron

## Nervová soustava

- Centrální nervový systém (CNS)
  - mozek
  - mícha
- Periferní nervový systém (nervy)

## Základní stavební jednotky

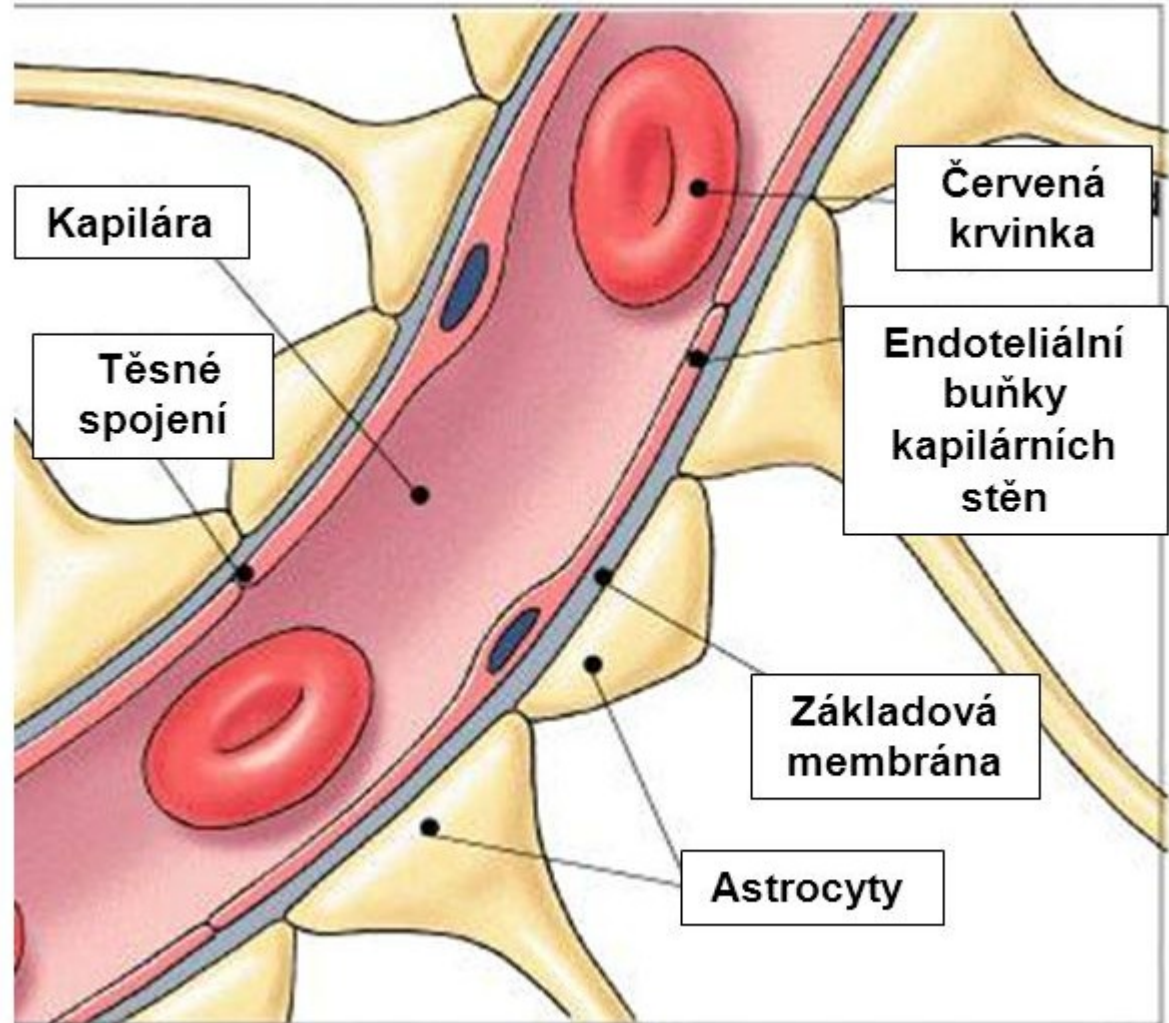
- Neuron – přenos a zpracování informací
- Gliové buňky – péče o neurony, metabolická, ochranná, imunitní, homeostatická a oporná funkce (CNS nemá pojivové tkáně)



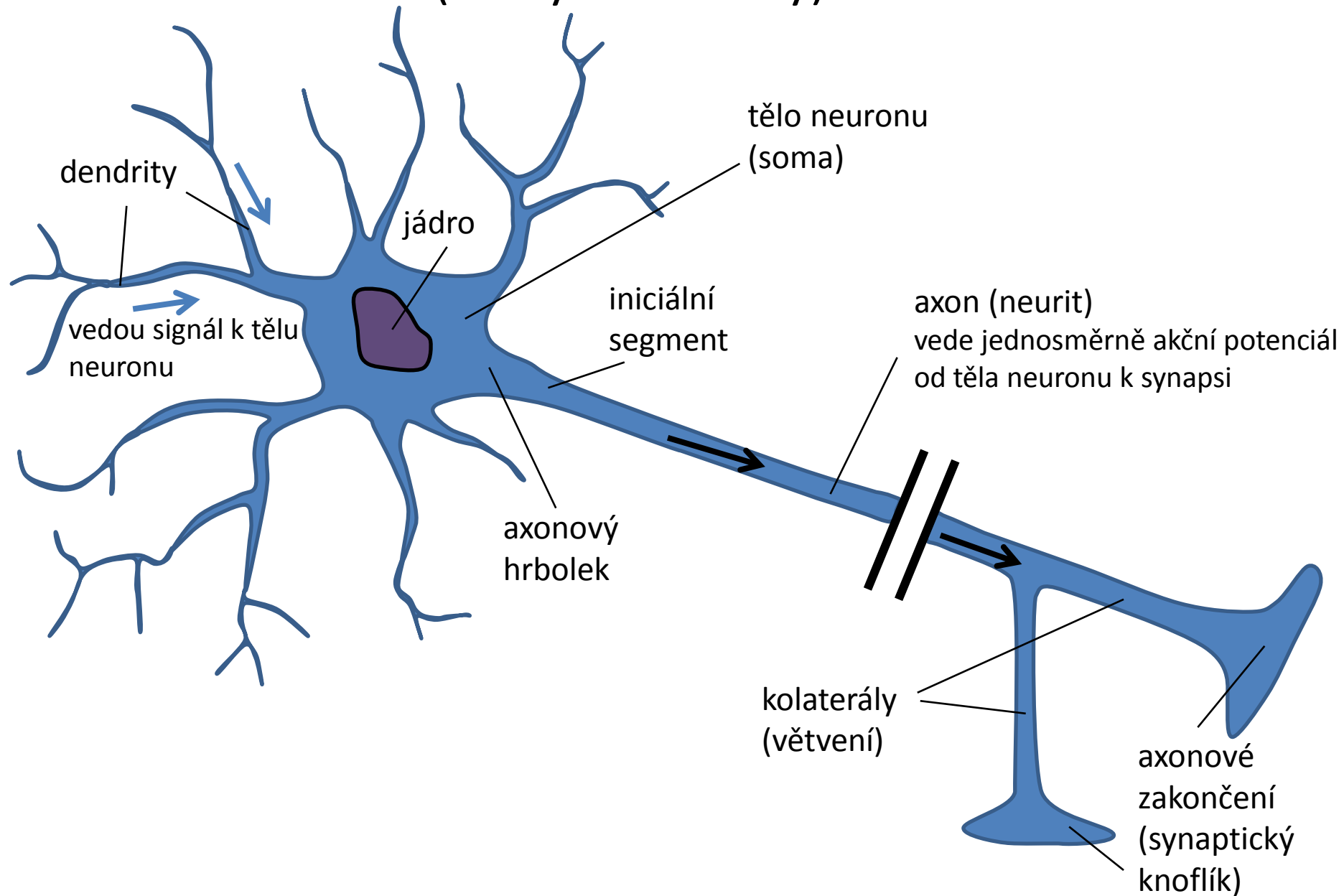
# Hematoencefalická bariéra

Bariéra mezi kapilárou a mozkem – velice těsné spojení mezi buňkami  
Brání průchodu většině látek – ochrana mozku

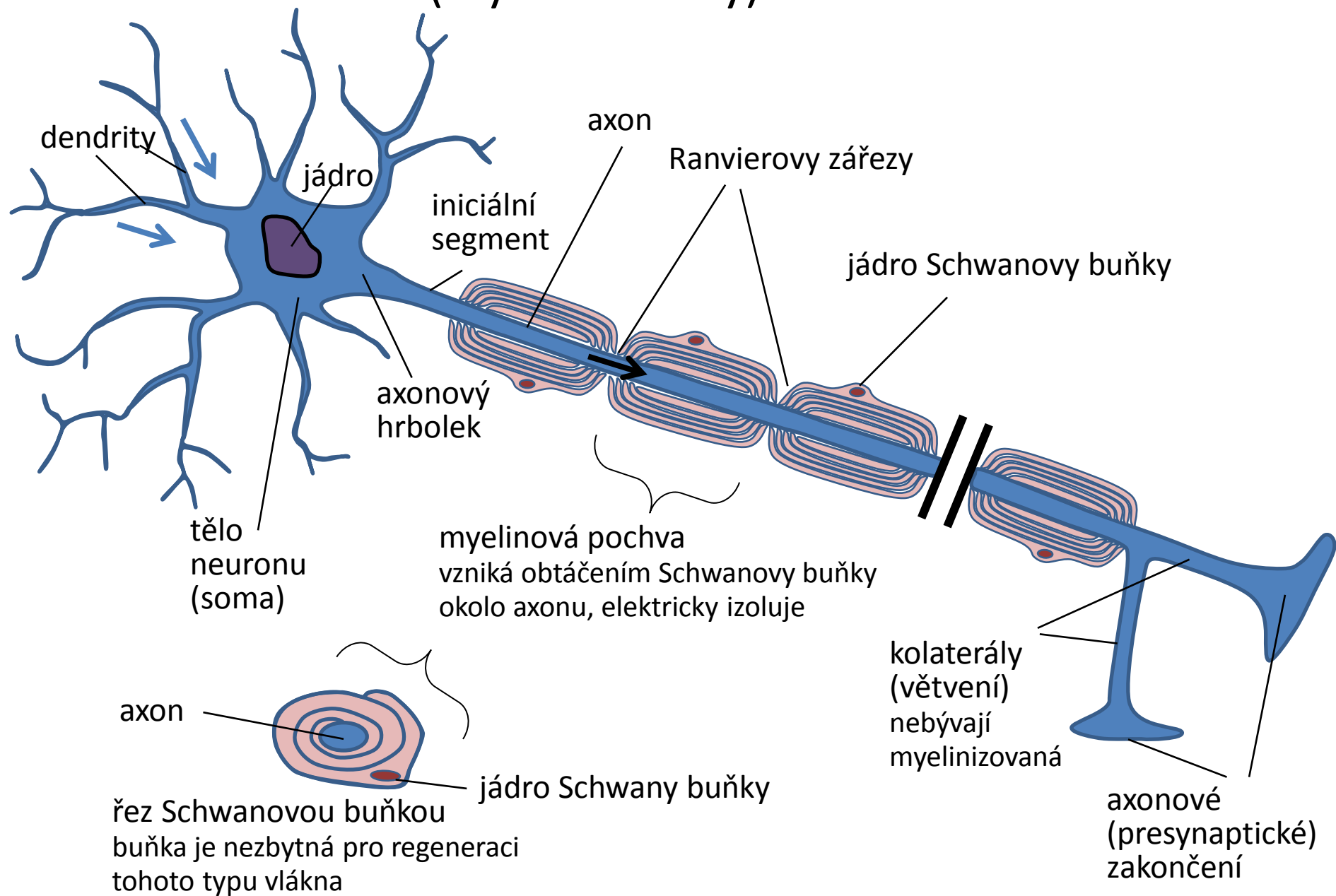
- Pouze  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$  můžou procházet volně
- Glukóza a aminokyseliny jsou převáděné speciálními přenašeči
- Většina ostatních látek neprochází
- Spojení mezi kapilárou a neuronem je zprostředkované gliovými buňkami (astrocyty – typ gliové buňky)



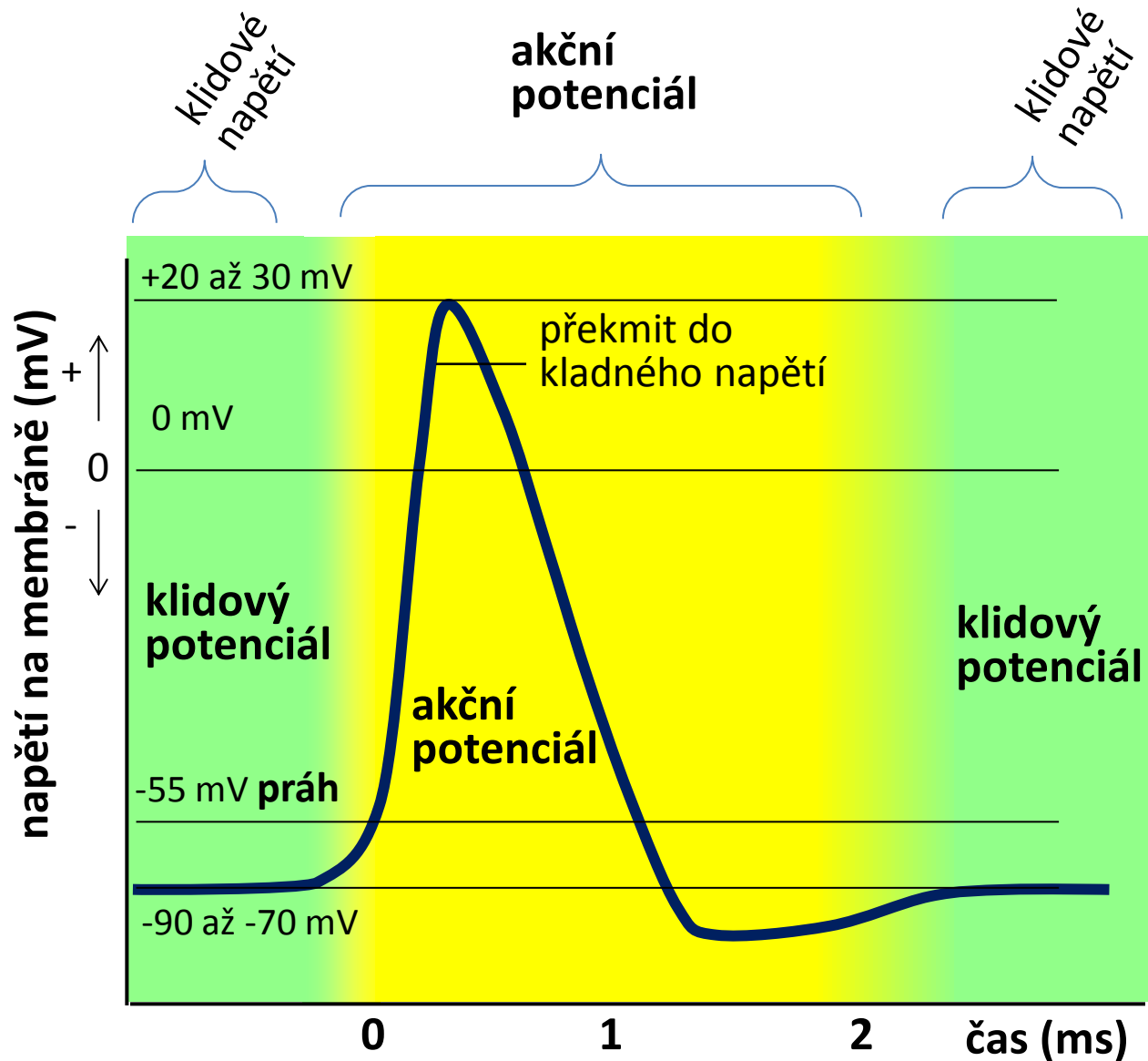
# Stavba neuronu (nemyelinizovaný)



# Stavba neuronu (myelinizovaný)



# Klidové napětí a akční potenciál

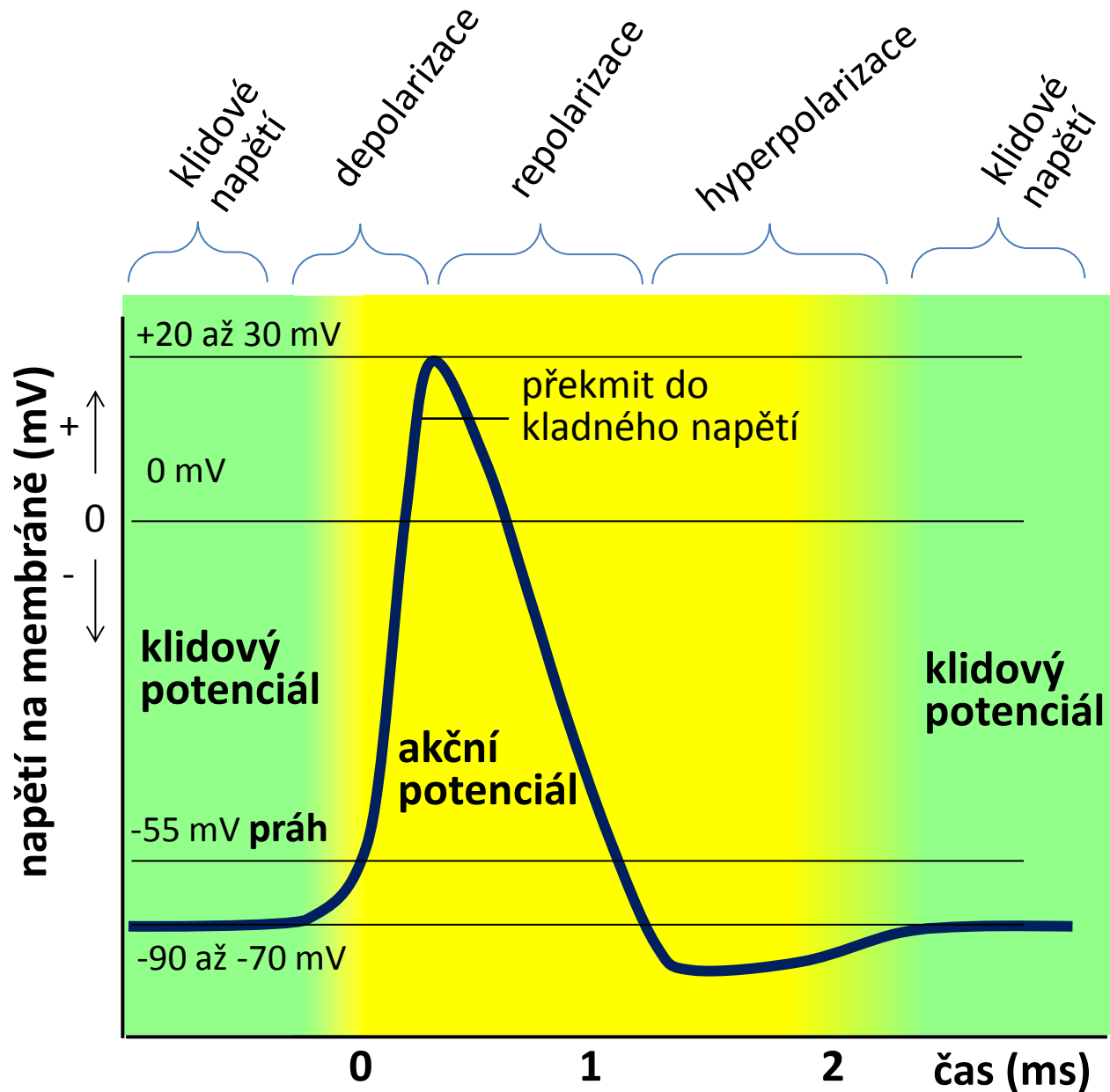


## Klidové napětí:

- na membráně buňky za klidových podmínek
- uvnitř buňky je záporný náboj, na povrchu buňky je kladný náboj
- buňka je nepropustná pro  $\text{Na}^+$
- uvnitř buňky je větší koncentrace  $\text{K}^+$ , mimo buňku je větší koncentrace  $\text{Na}^+$
- koncentrace  $\text{K}^+$  uvnitř je menší než koncentrace  $\text{Na}^+$  vně
  - záporný náboj uvnitř buňky



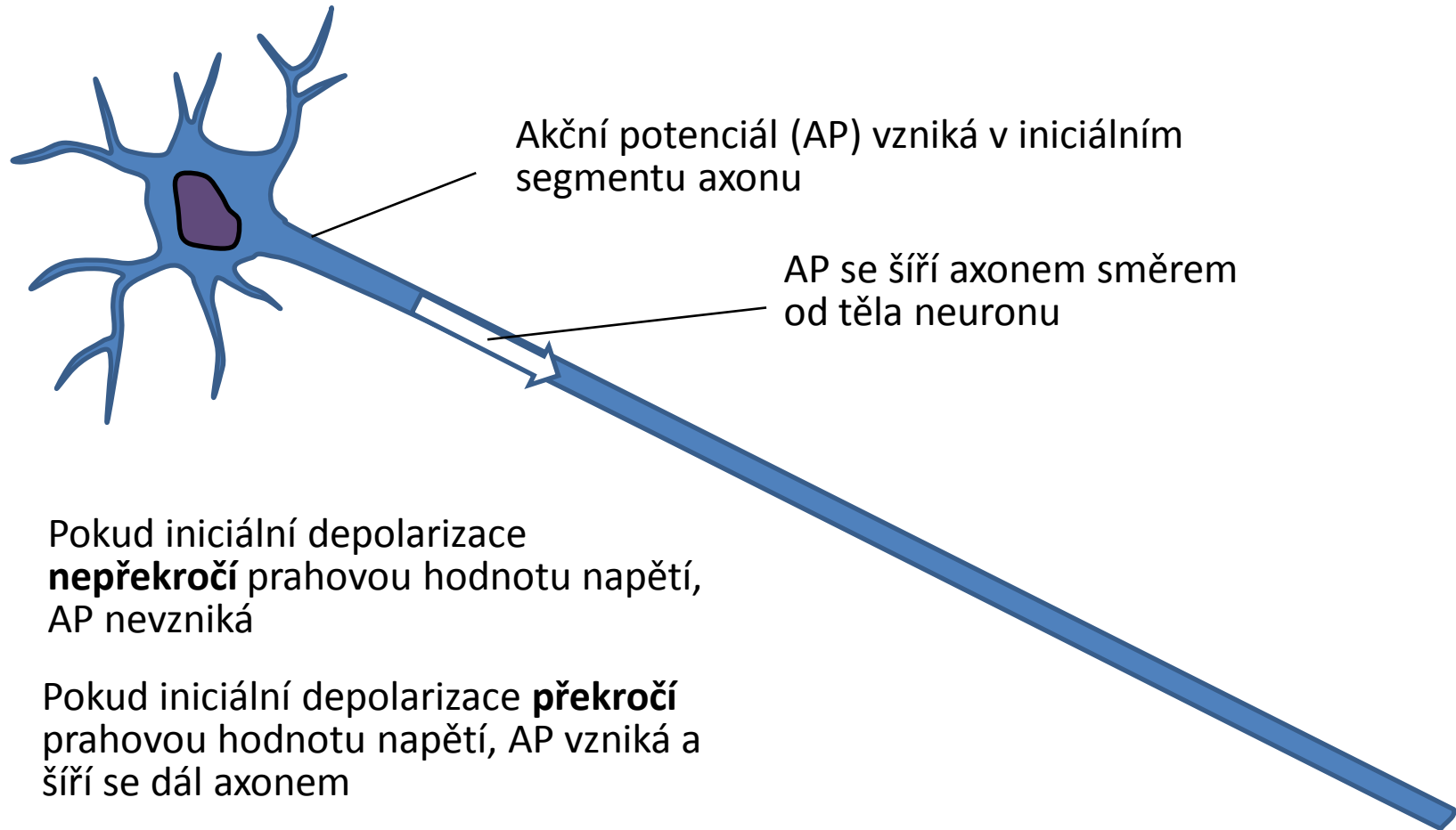
# Klidové napětí a akční potenciál



## Akční potenciál (AP)

- Pokud je překročena prahová hodnota napětí (-55 mV), vzniká na membráně akční potenciál
- **Fáze depolarizace**
  - otevírají se kanály pro  $\text{Na}^+$
  - $\text{Na}^+$  vstupuje do buňky
- Zákon vše nebo nic – nepřekročí-li se práh, žádný AP, překročí-li se práh – vzniká AP
- **Fáze repolarizace**
  - kanály pro  $\text{Na}^+$  jsou znovu zavřeny
  - $\text{K}^+$  vstupuje do buňky
  - $\text{Na}^+$  je pumpován ven
  - Napětí se dostává zpět ke klidovým hodnotám

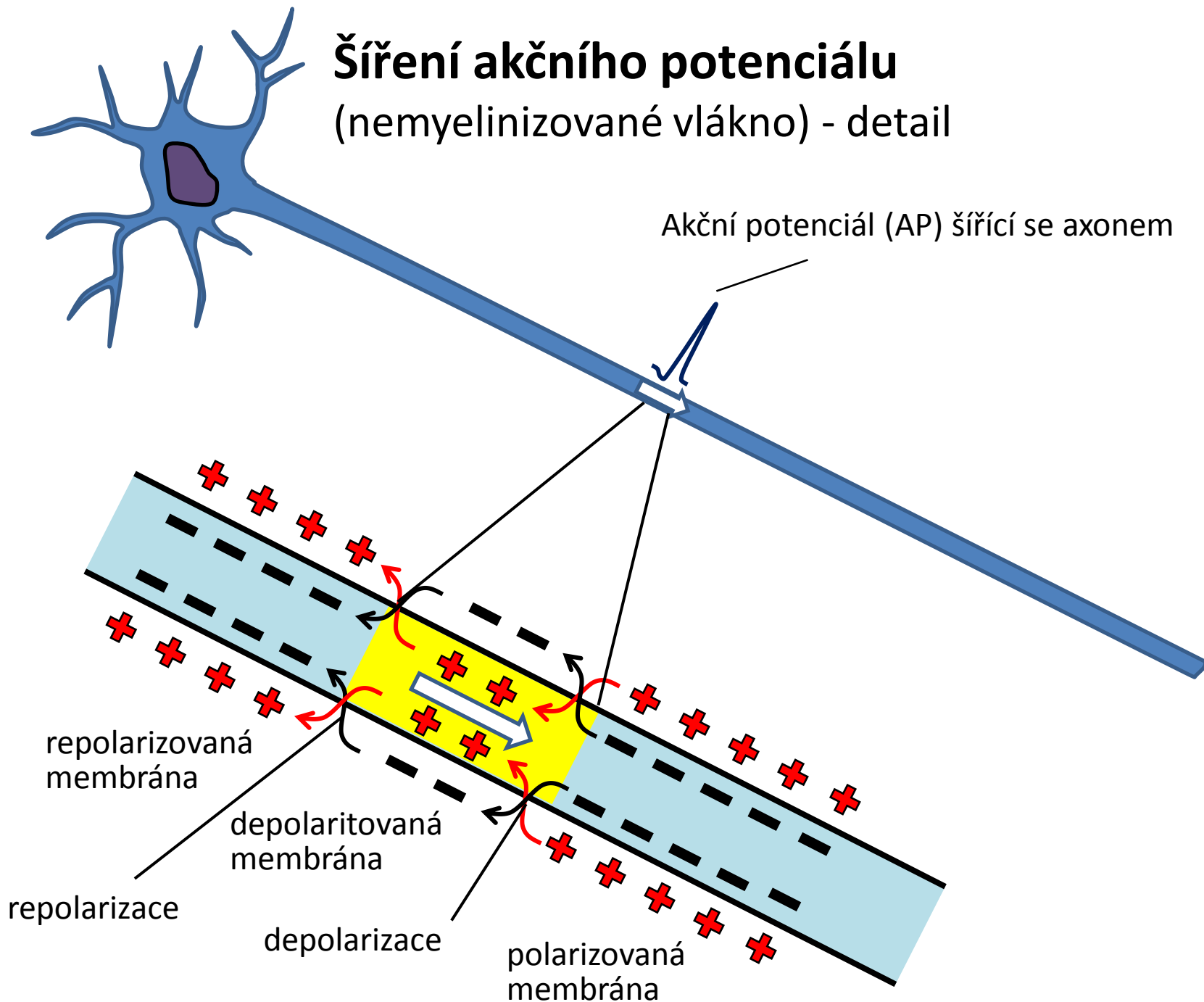
# Šíření akčního potenciálu (nemyelinizované vlákno)



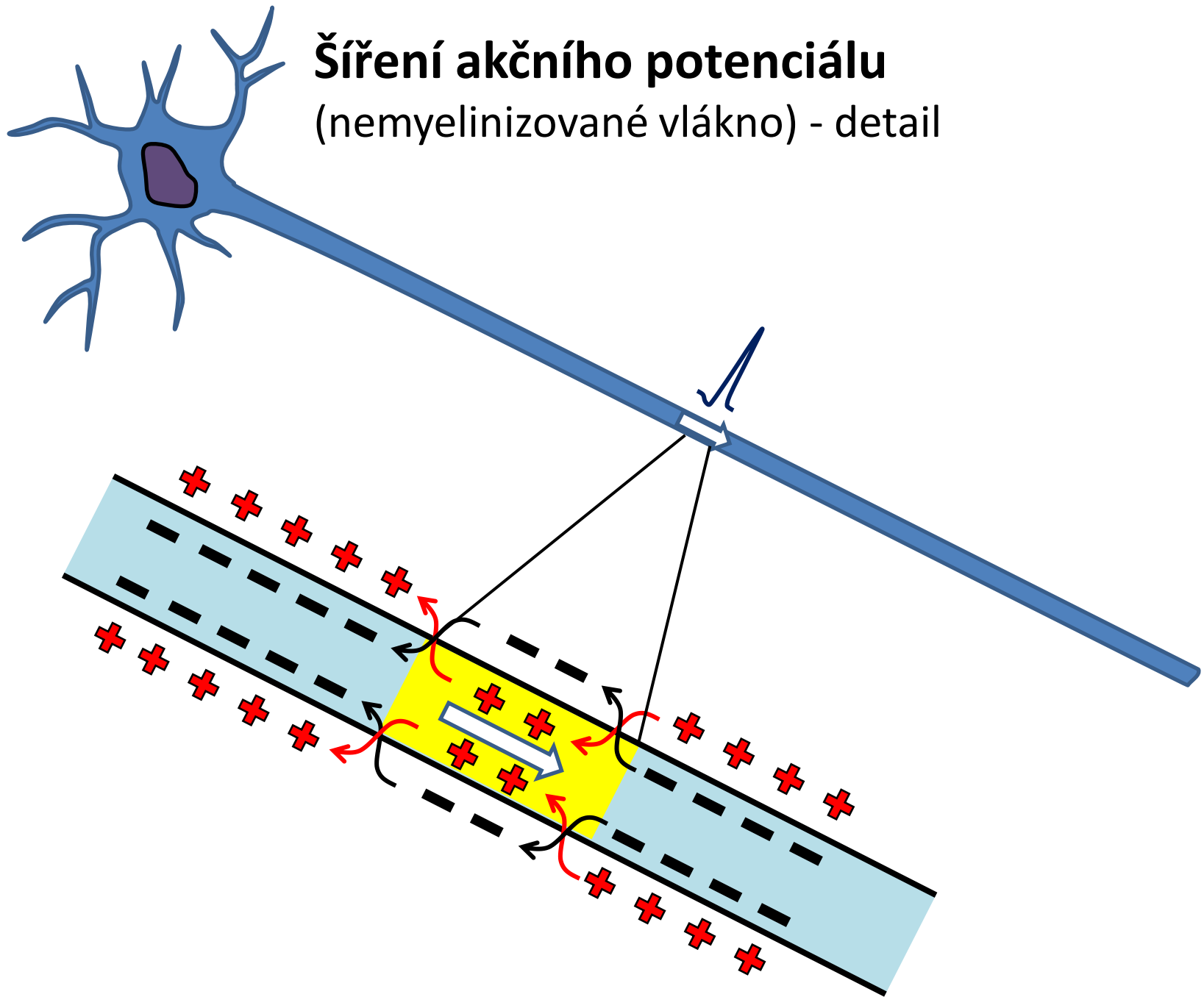


# Šíření akčního potenciálu

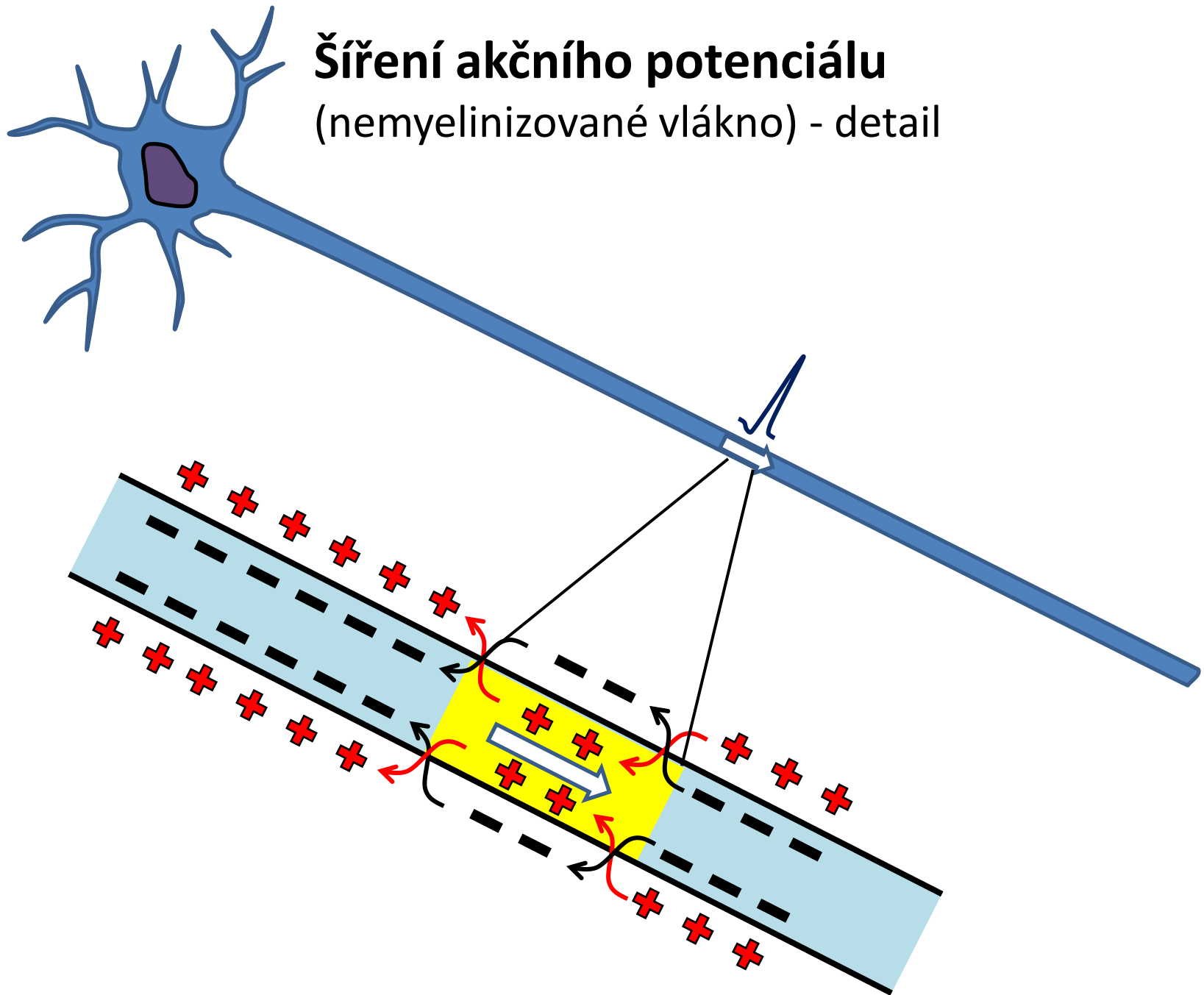
(nemyelinizované vlákno) - detail



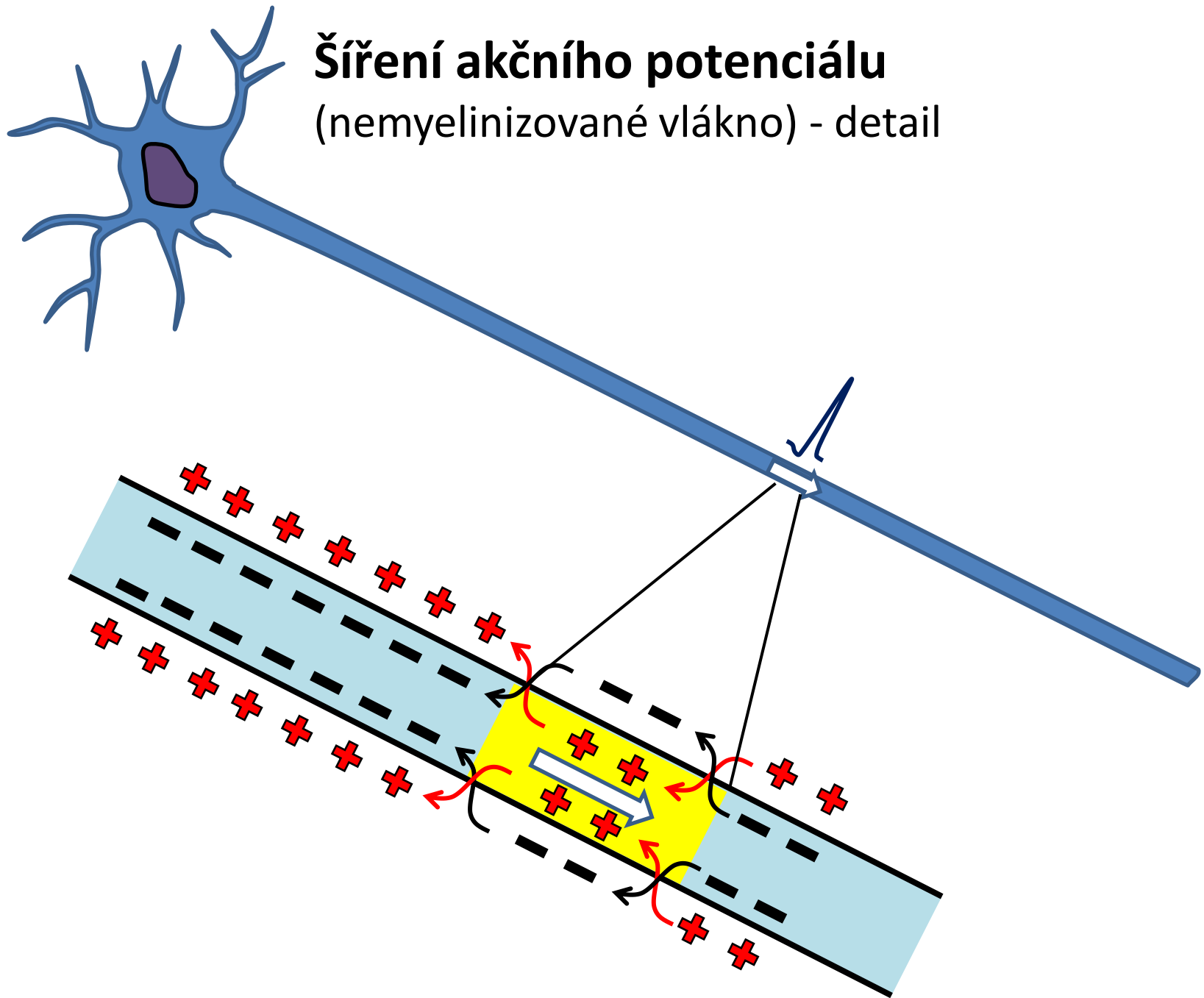
# Šíření akčního potenciálu (nemyelinizované vlákno) - detail



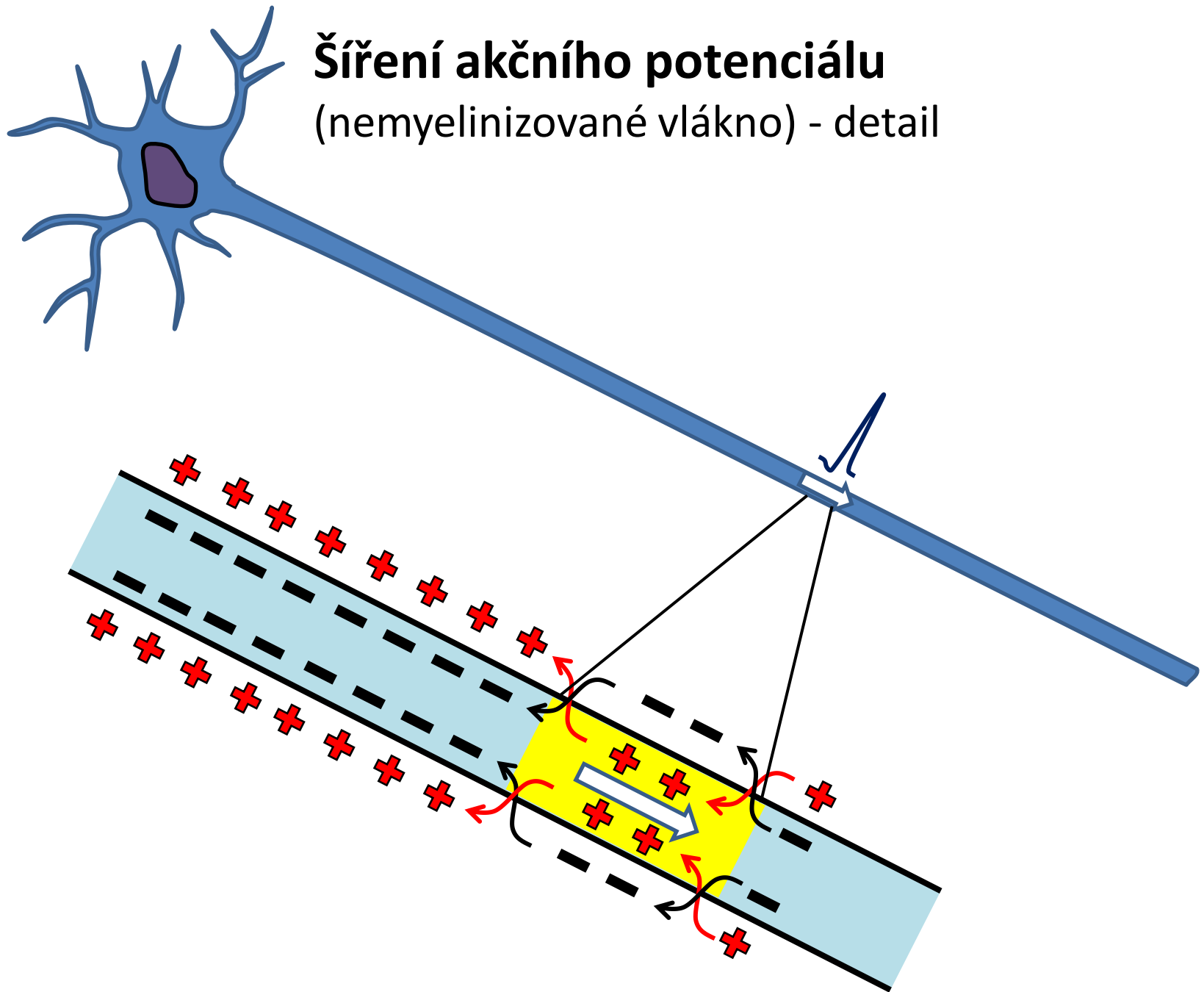
# Šíření akčního potenciálu (nemyelinizované vlákno) - detail



# Šíření akčního potenciálu (nemyelinizované vlákno) - detail

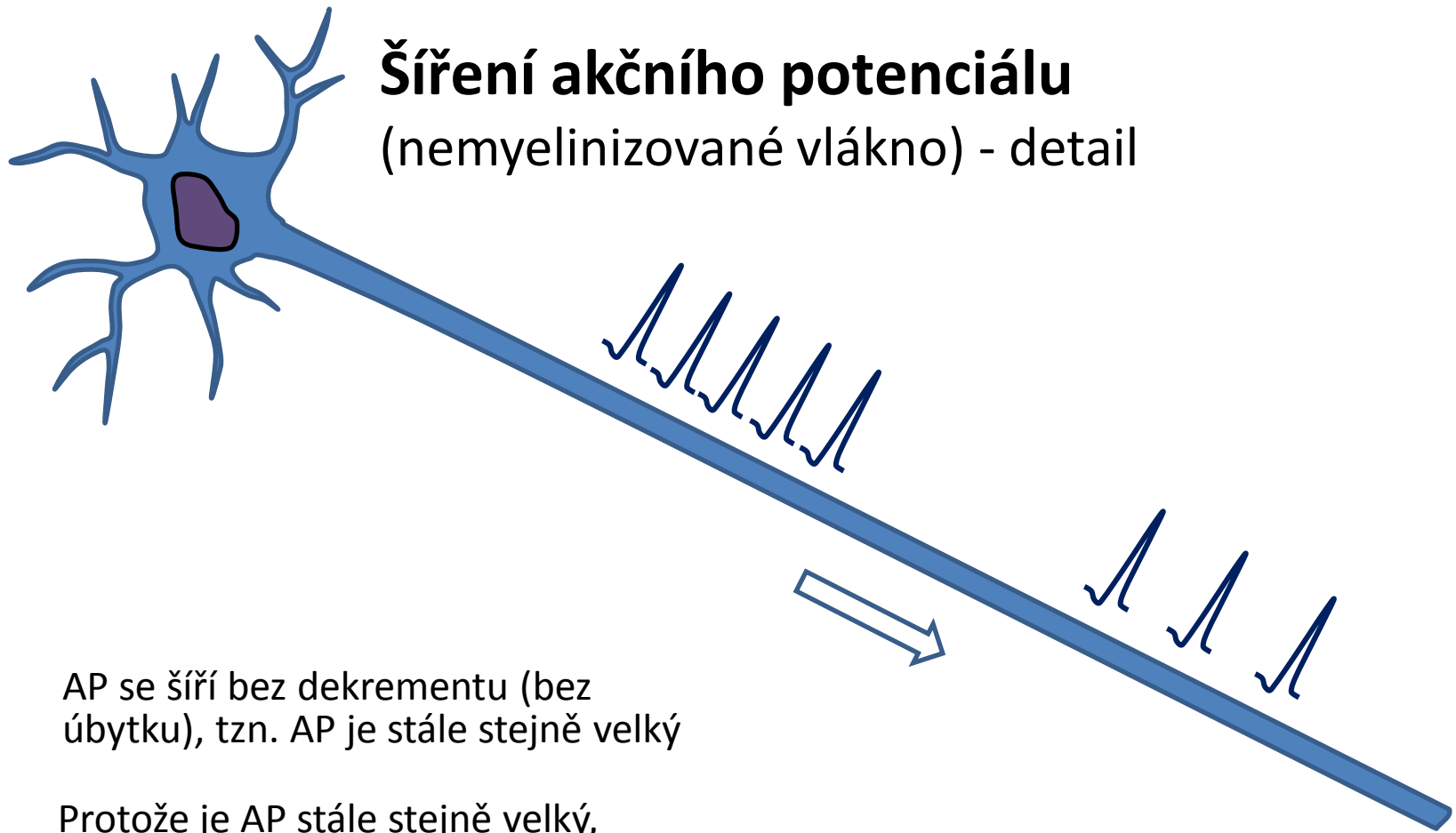


# Šíření akčního potenciálu (nemyelinizované vlákno) - detail



# Šíření akčního potenciálu

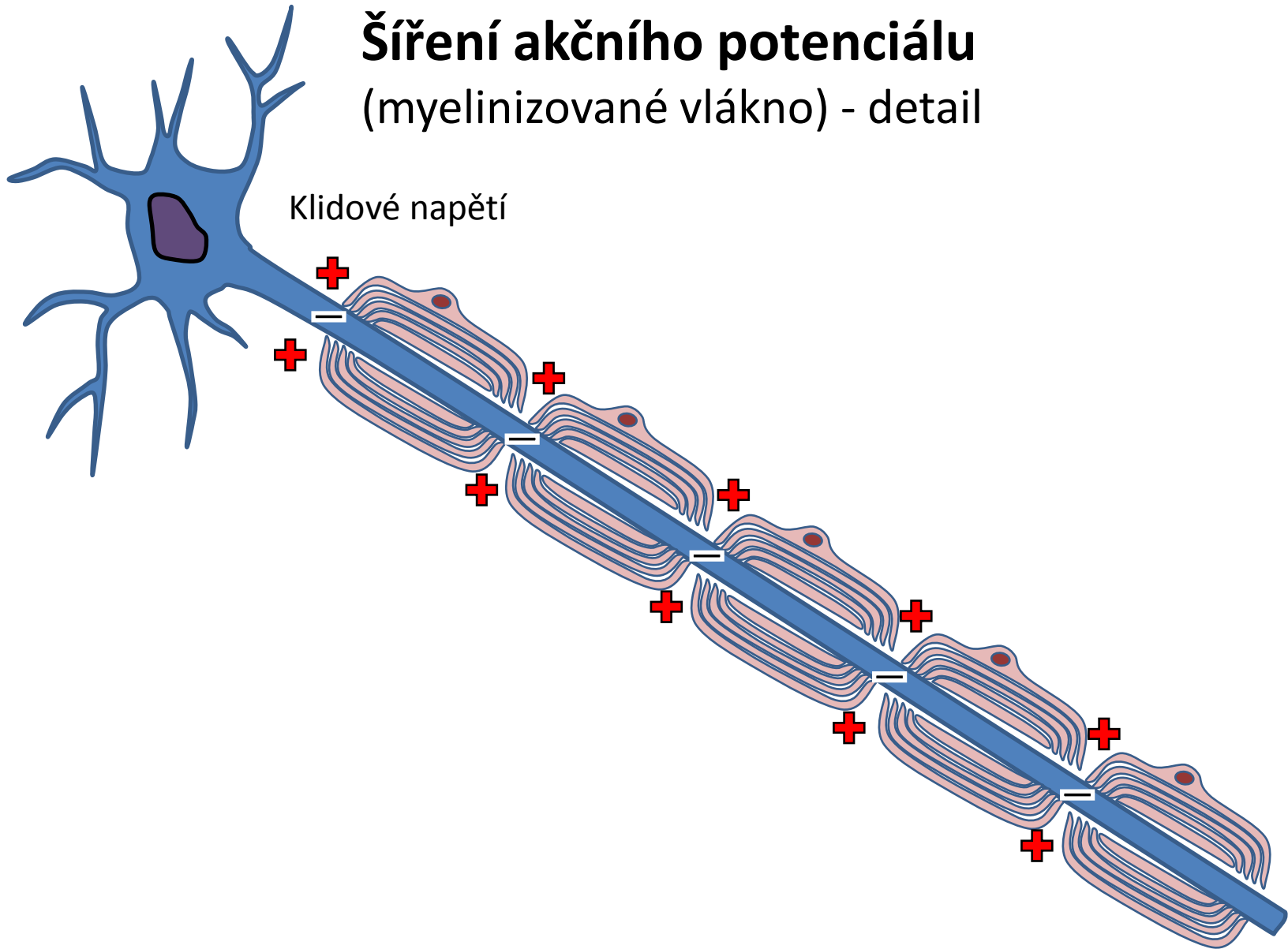
(nemyelinizované vlákno) - detail



AP se šíří bez dekrementu (bez úbytku), tzn. AP je stále stejně velký

Protože je AP stále stejně velký, přenášená informace se kóduje do frekvence AP

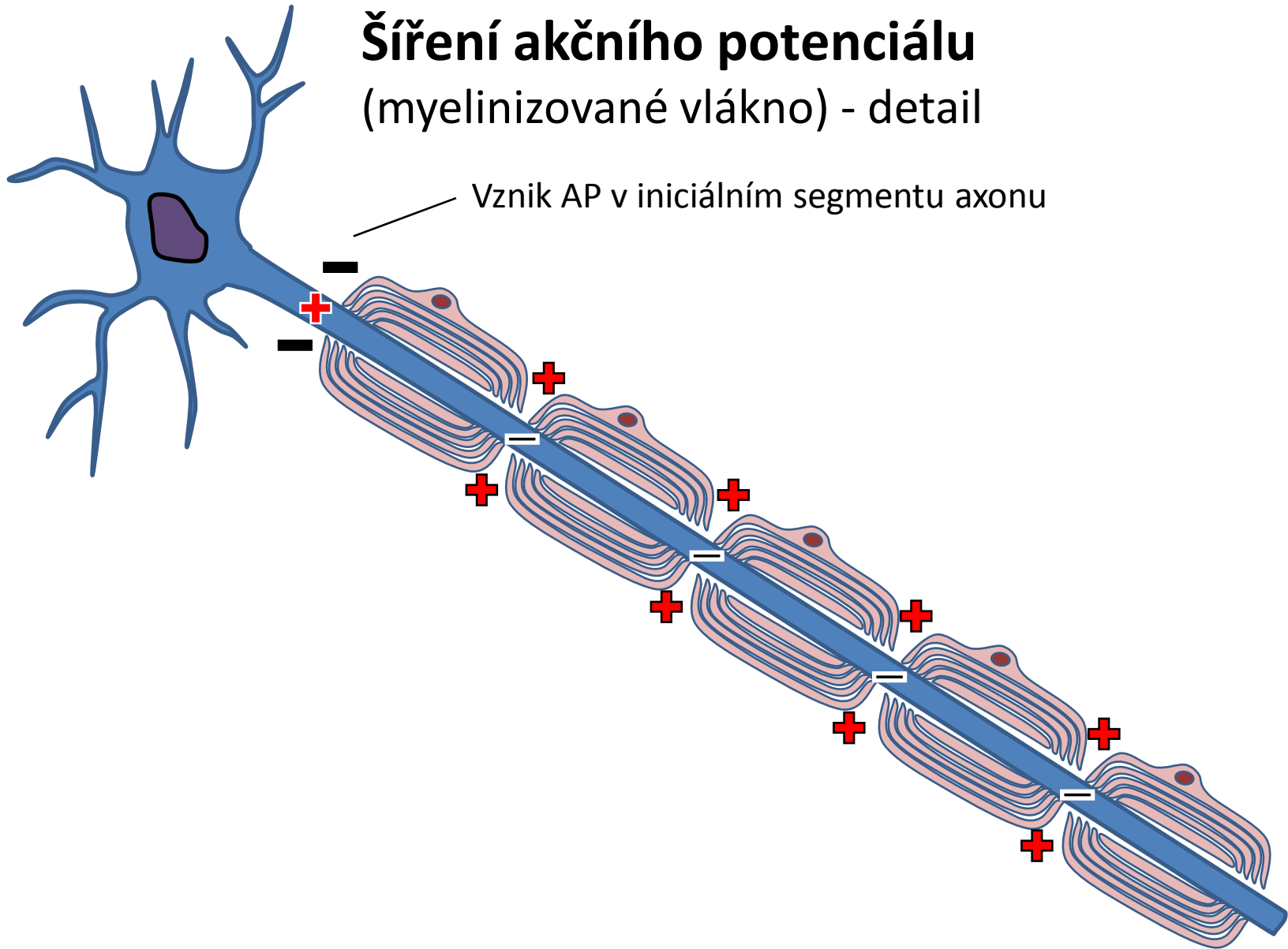
# Šíření akčního potenciálu (myelinizované vlákno) - detail





# Šíření akčního potenciálu

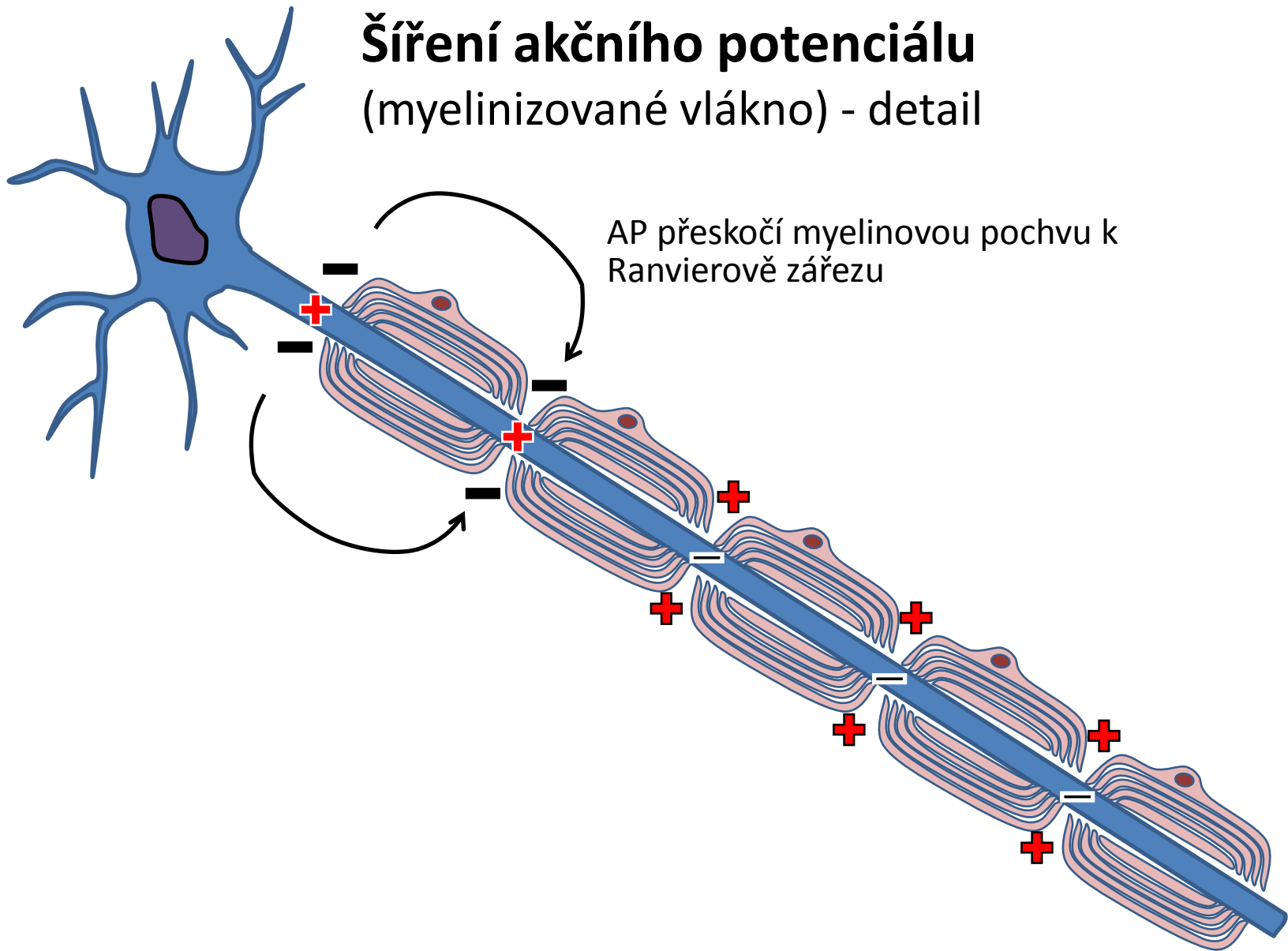
(myelinizované vlákno) - detail



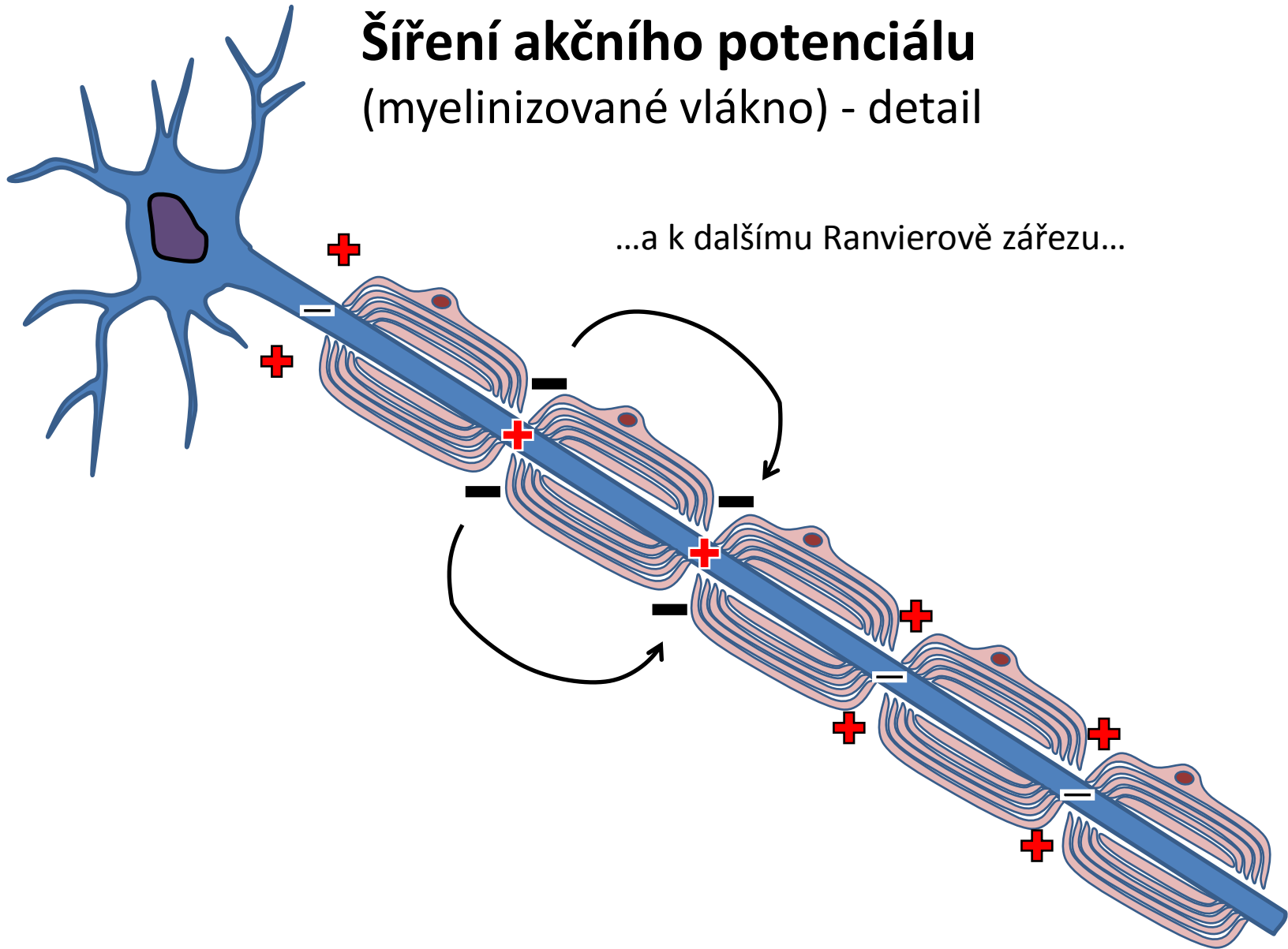
# Šíření akčního potenciálu

(myelinizované vlákno) - detail

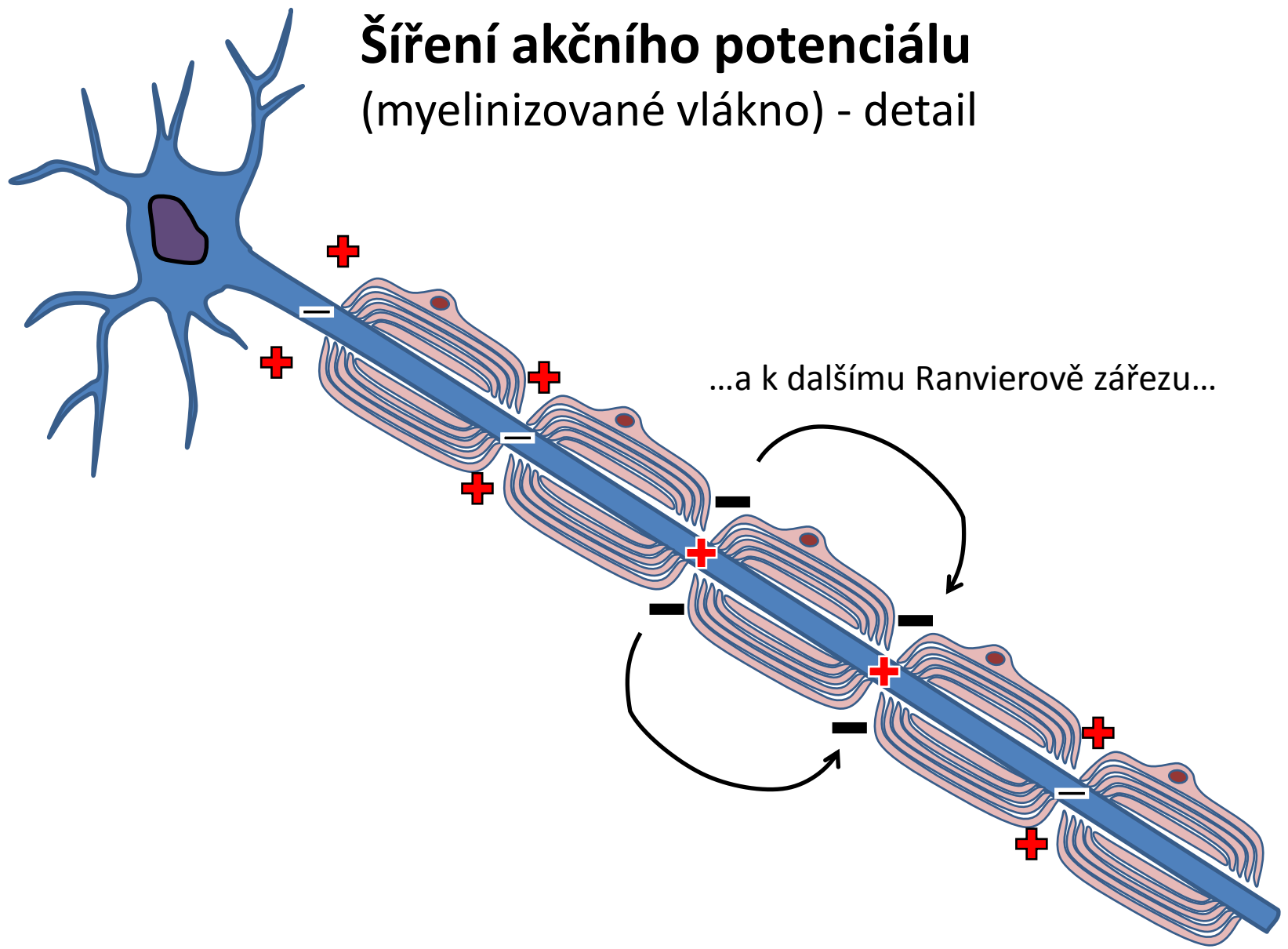
AP přeskočí myelinovou pochvu k  
Ranvierově zářezu



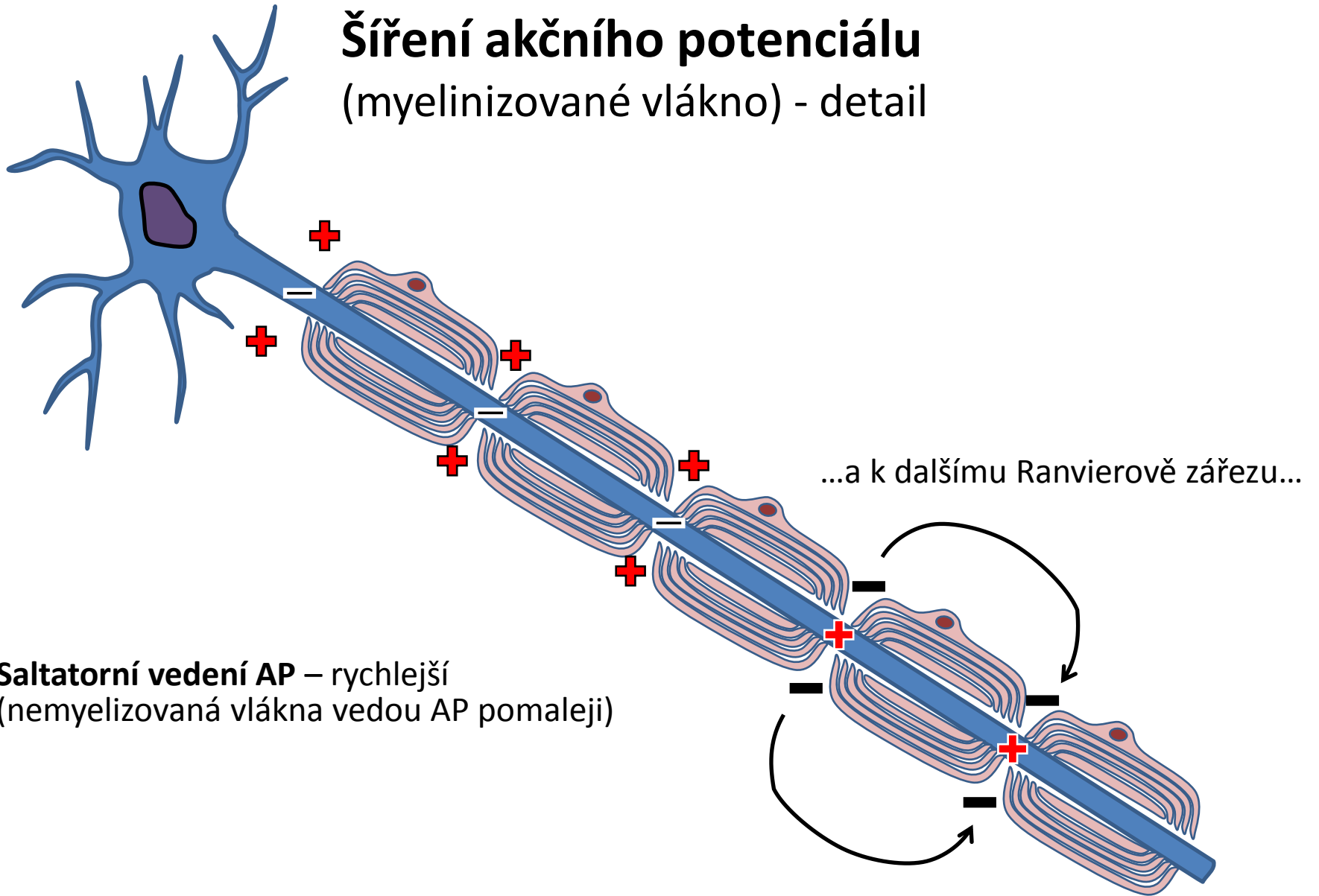
# Šíření akčního potenciálu (myelinizované vlákno) - detail



# Šíření akčního potenciálu (myelinizované vlákno) - detail

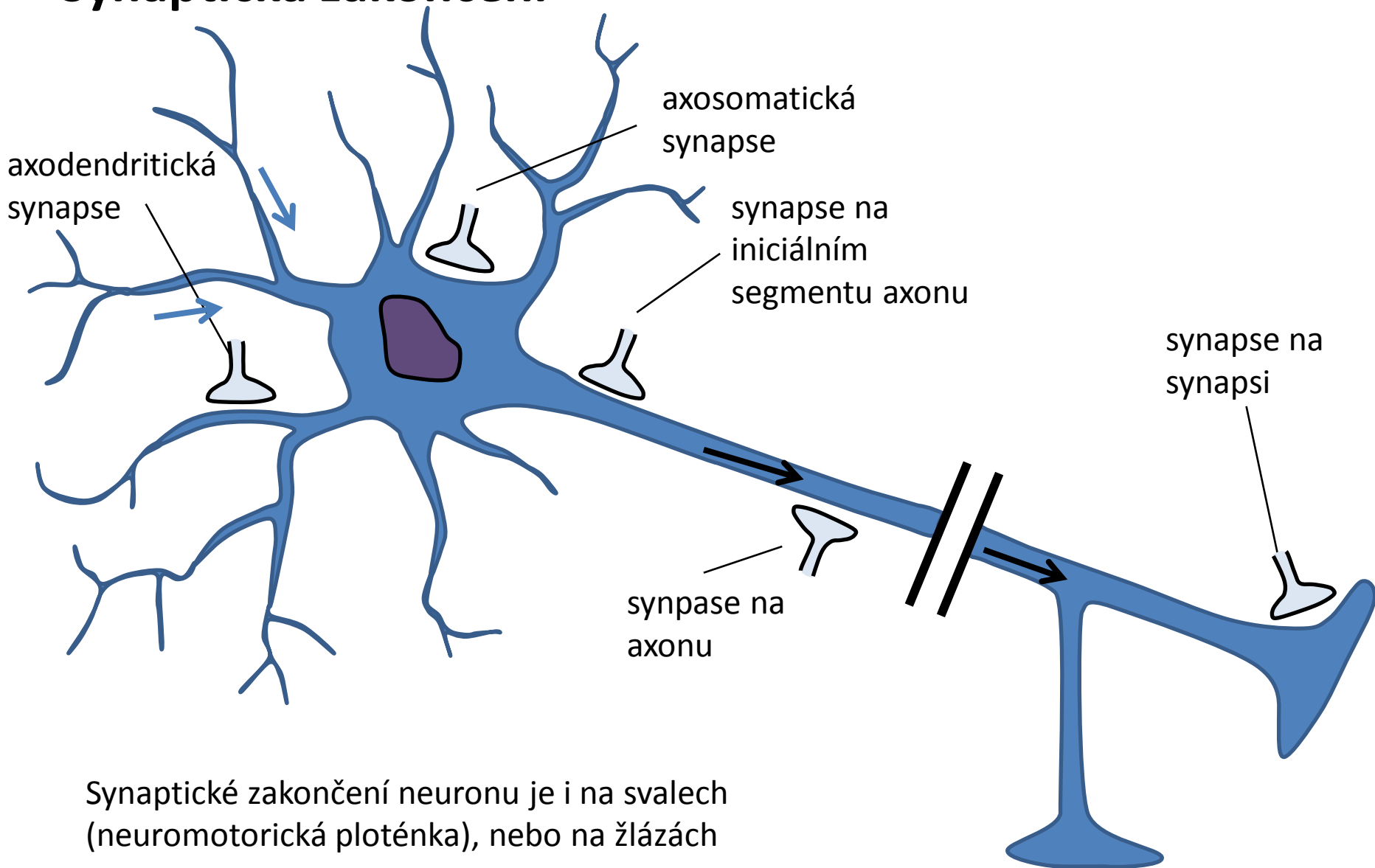


# Šíření akčního potenciálu (myelinizované vlákno) - detail



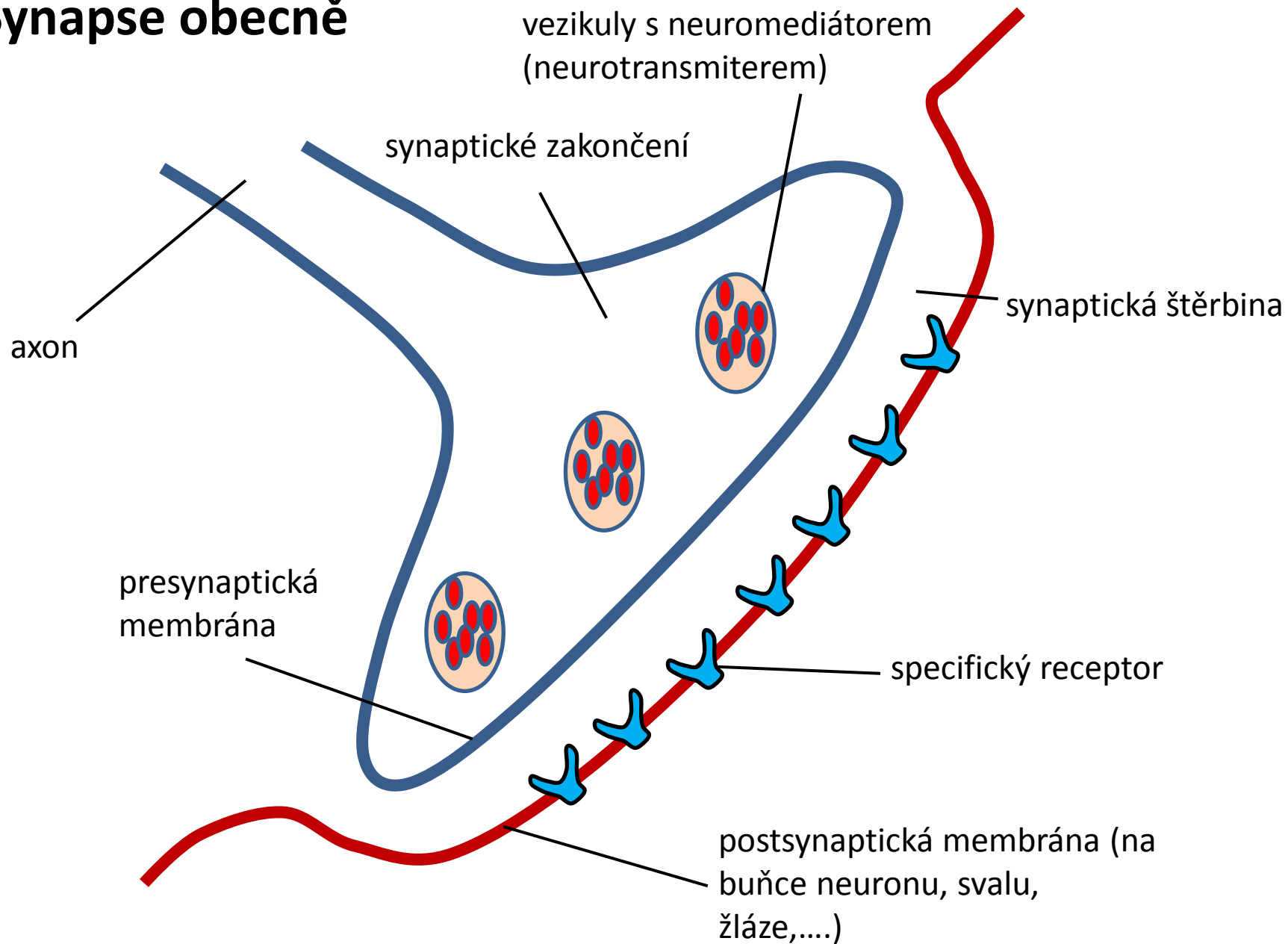
**Saltatorní vedení AP – rychlejší**  
(nemyelinizovaná vlákna vedou AP pomaleji)

# Synaptická zakončení



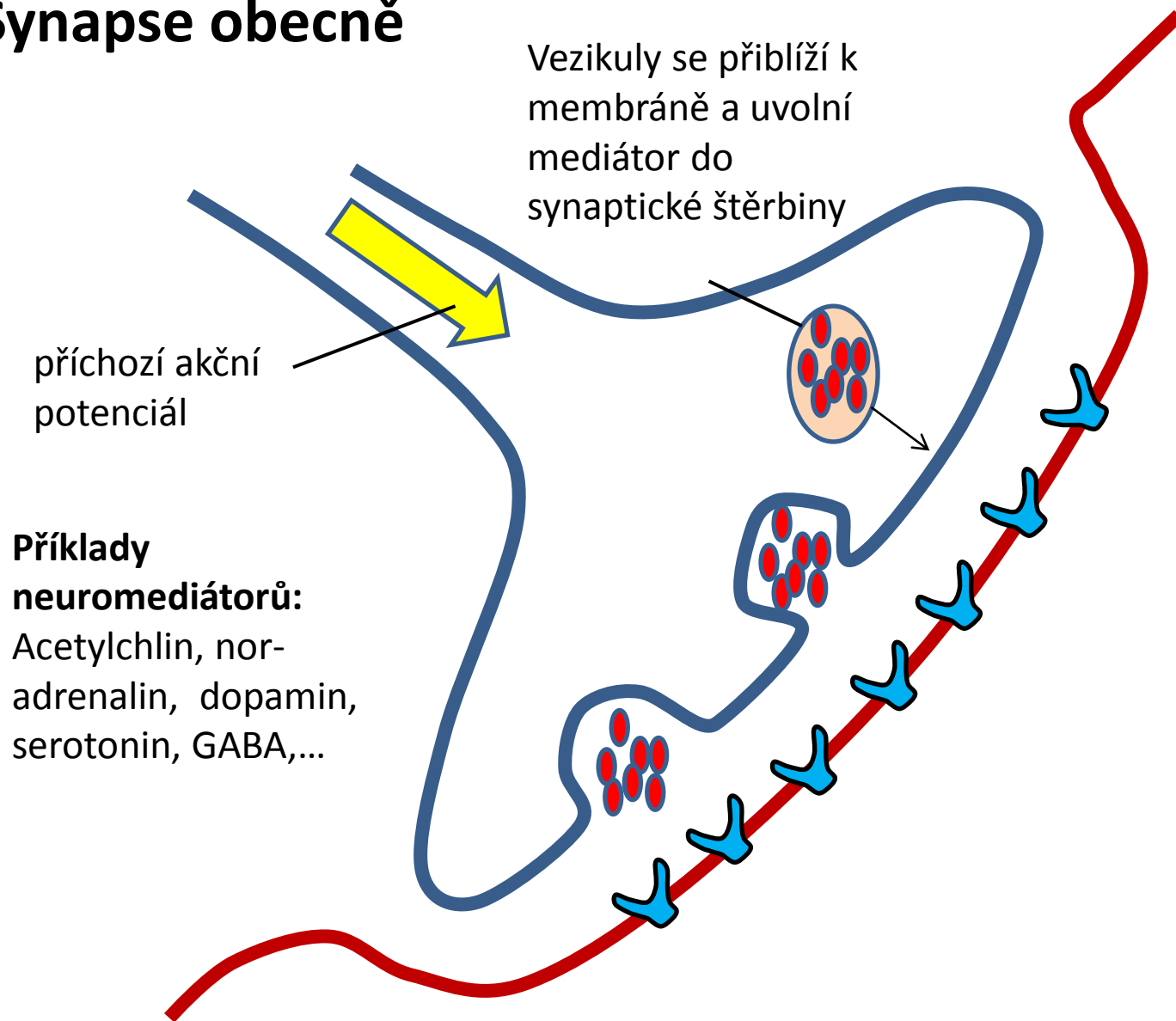
Synaptické zakončení neuronu je i na svalech (neuromotorická ploténka), nebo na žlázách

# Synapse obecně



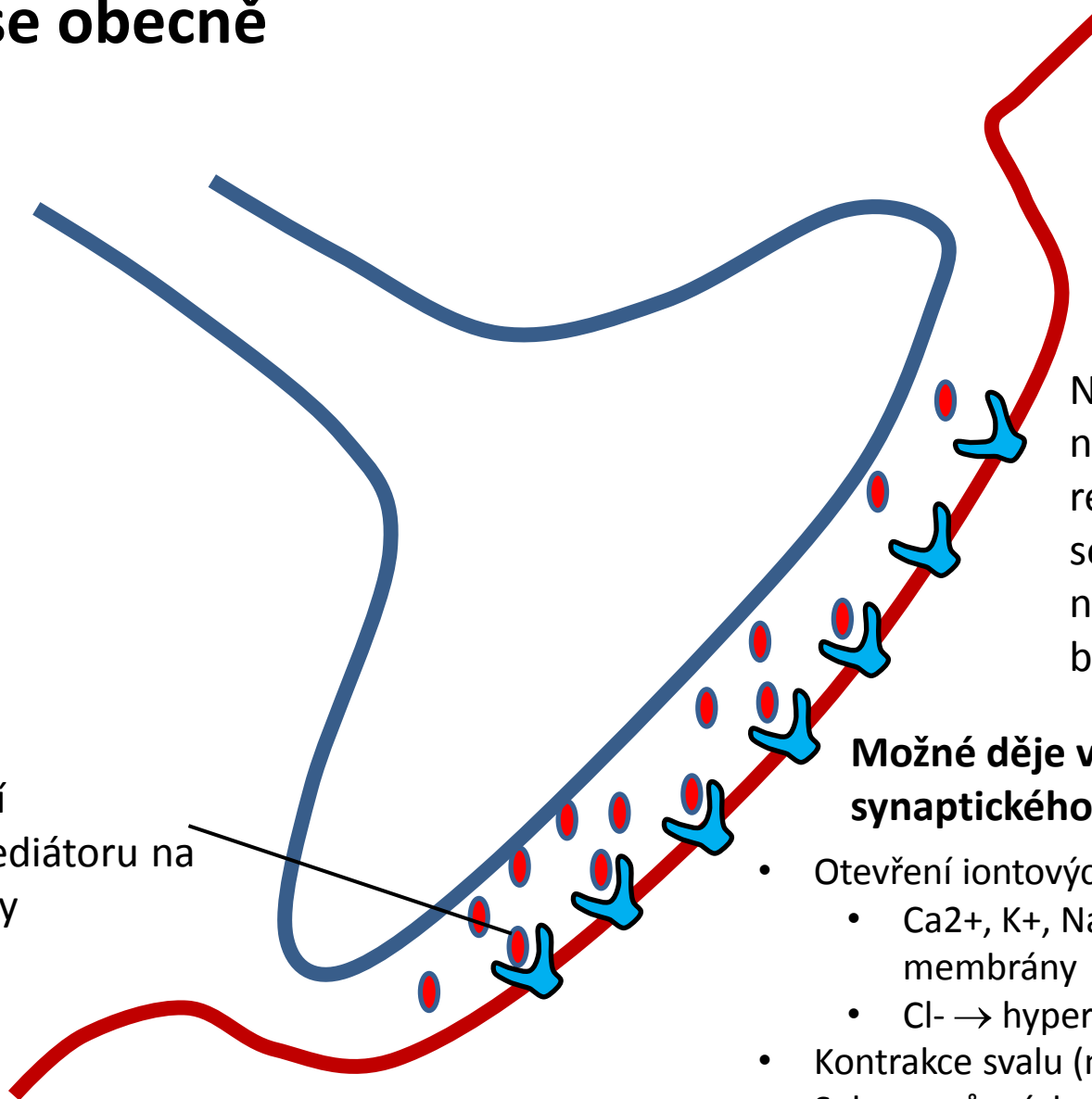


# Synapse obecně



# Synapse obecně

Navázání  
neuromediátoru na  
receptory



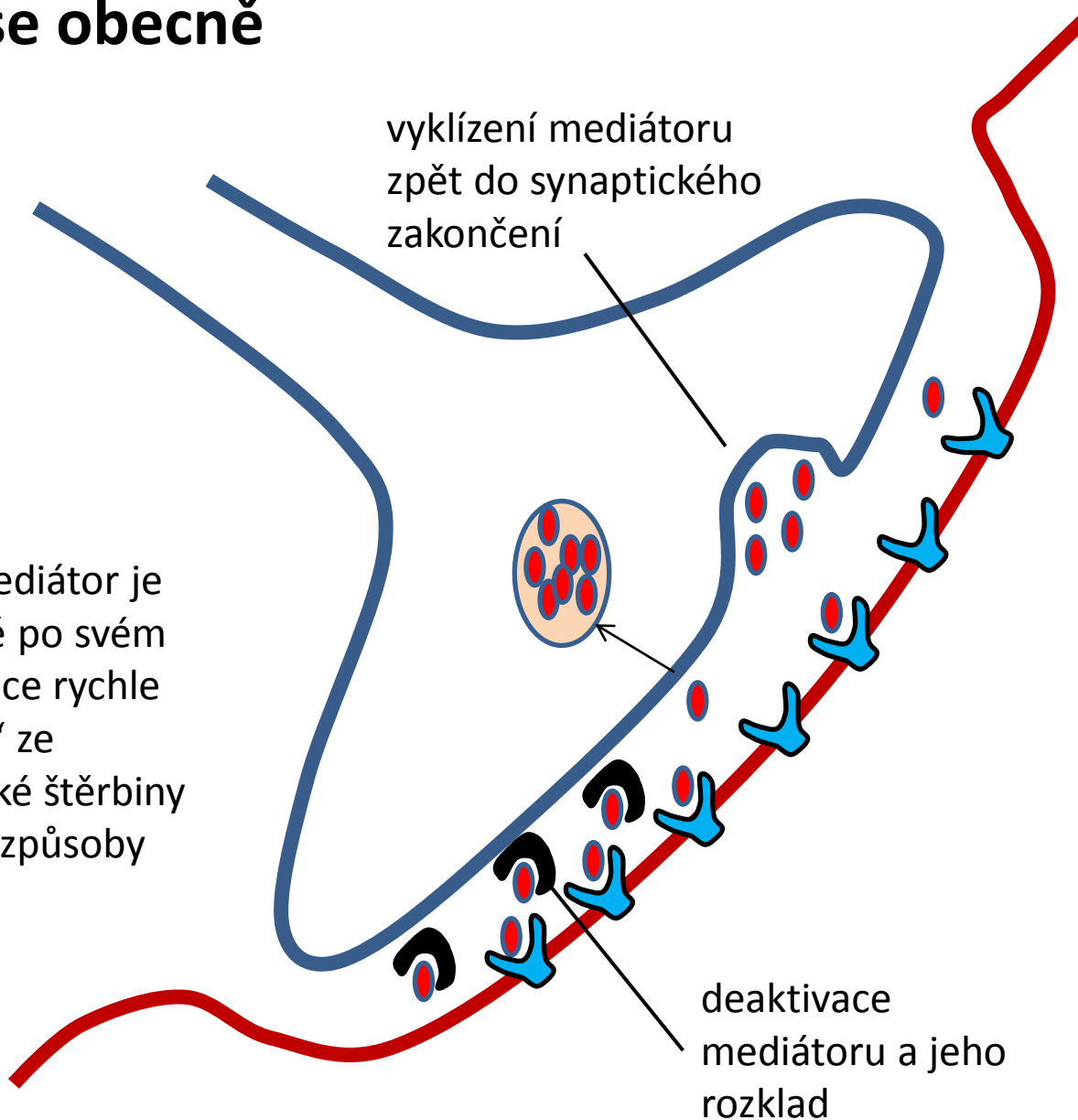
Neuromediátor  
navázaný na  
receptor spouští  
sekvenci dalších dějů  
na postsynaptické  
buňce

## Možné děje vyvolané navázáním synaptického mediátoru:

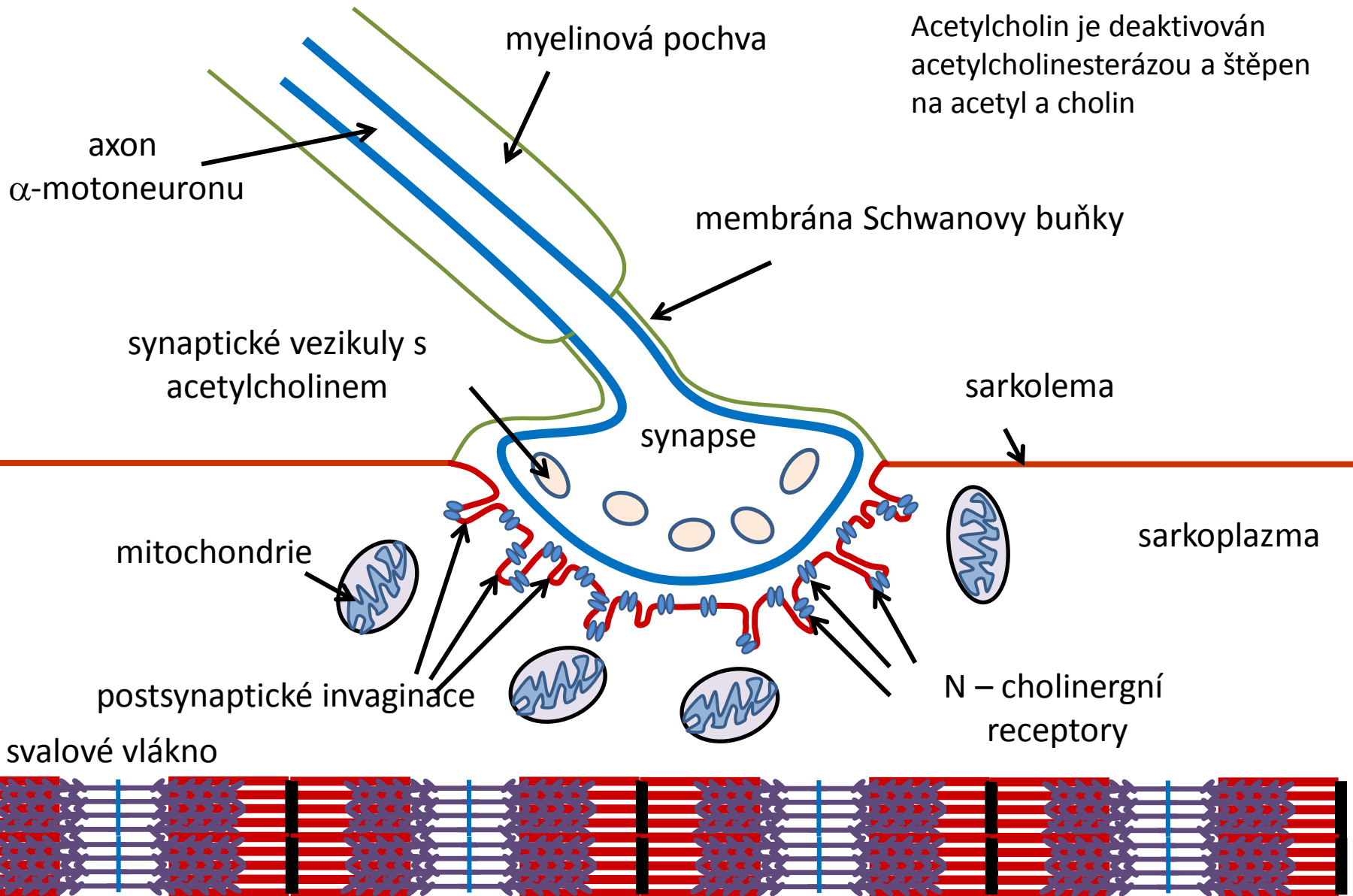
- Otevření iontových kanálů pro
  - $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Na}^{+}$  → depolarizace membrány
  - $\text{Cl}^{-}$  → hyperpolarizace membrány
- Kontrakce svalu (nervosvalové ploténka)
- Sekrece různých působků (u žláz)
- Metabolické změny, atd.....

# Synapse obecně

Neuromediátor je následně po svém vylití velice rychle „uklizen“ ze synaptické štěrbině různými způsoby



# Příklad: Nervo-svalová ploténka kosterního svalu



# Postsynaptický potenciál (PSP)

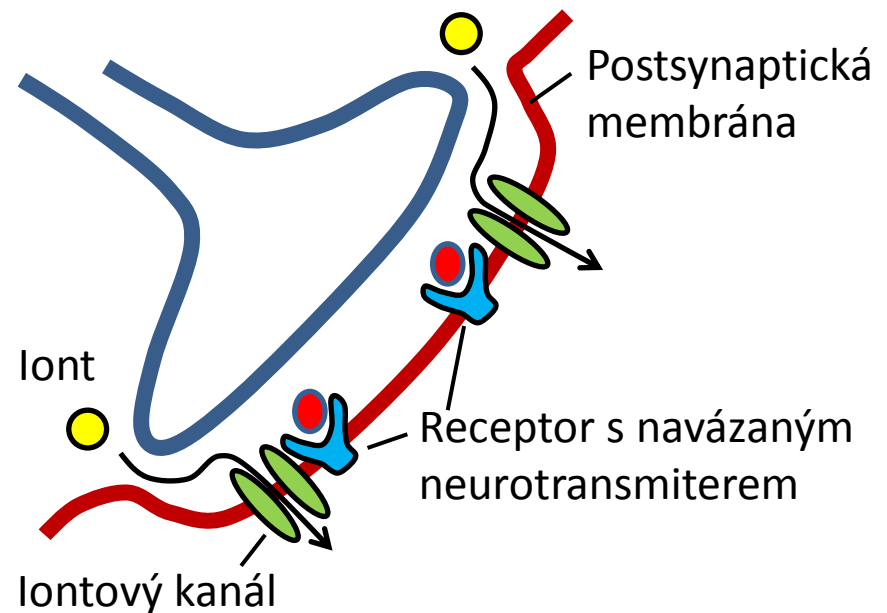
Neurotransmitery navázané na určité typy receptorů postsynaptické membrány způsobí k otevření iontových kanálů a přesun iontů z/do buňky

→ změna potenciálů na postsynaptické membráně

→ vzniká **postsynaptický potenciál**

Postsynaptický potenciál

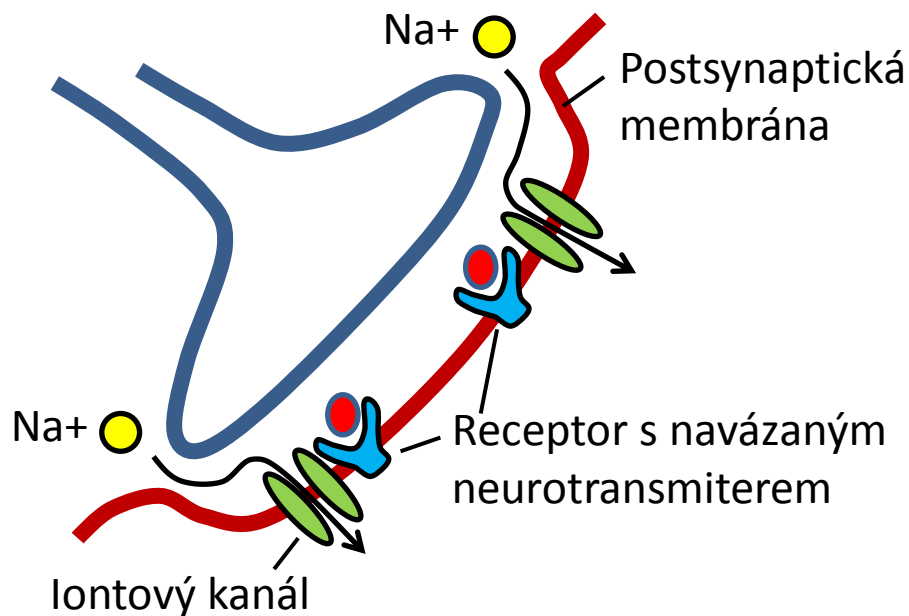
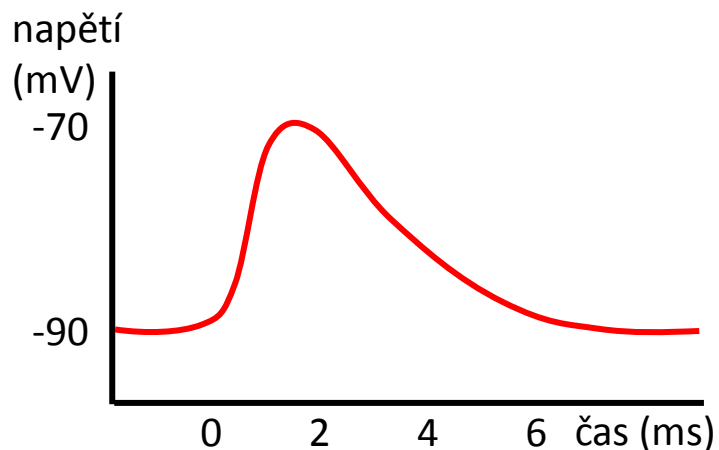
- je slabý (mnohokrát slabší než AP)
- šíří se od synapse s dekrementem (úbytkem) – zmenšuje se, když se vzdaluje od synapse (postupně zaniká)



Jeden typ neurotransmiteru se váže na jeden typ receptoru a otvírá jeden typ iontových kanálů

# Excitační postsynaptický potenciál (EPSP)

Postsynaptický potenciál vyvolávající depolarizaci buňky (ale mnohem slabší než je AP)  
Vstup kationtů do buňky (např.  $\text{Ca}^{2+}$  nebo  $\text{Na}^{+}$ )

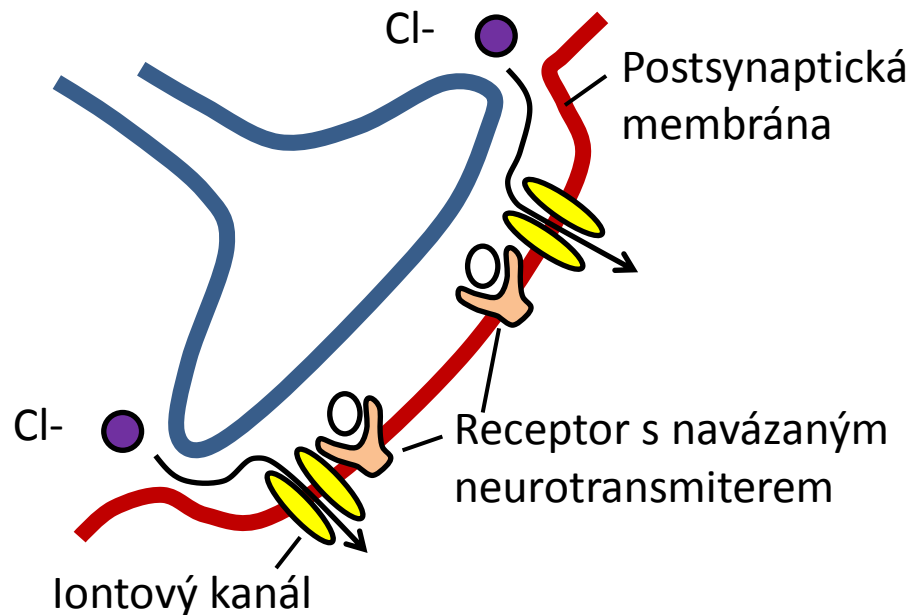
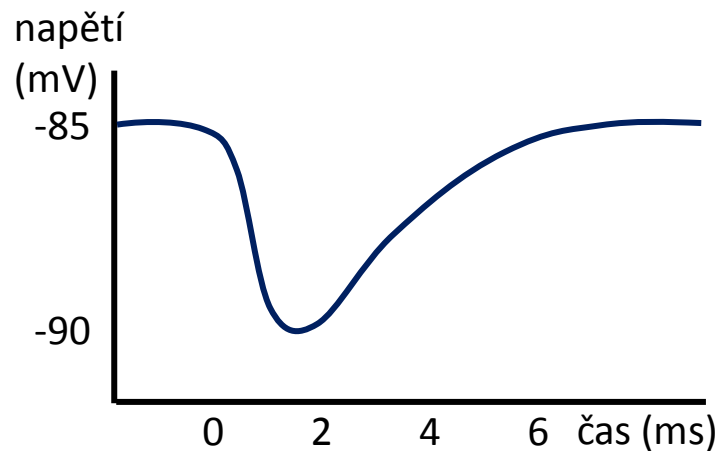


Jeden typ neurotransmiteru se váže na jeden typ receptoru a otvírá jeden typ iontových kanálů  
Např. acetylcholin navázaný na nikotinový receptor způsobí otevření kanálu pro  $\text{Na}^{+}$  a vstup  $\text{Na}^{+}$  do buňky

# Inhibiční postsynaptický potenciál (IPSP)

Postsynaptický potenciál vyvolávající hyperpolarizaci buňky

Vstup aniontů do buňky (např.  $\text{Cl}^-$ ) nebo výstup kationtů z buňky ( $\text{K}^+$ )



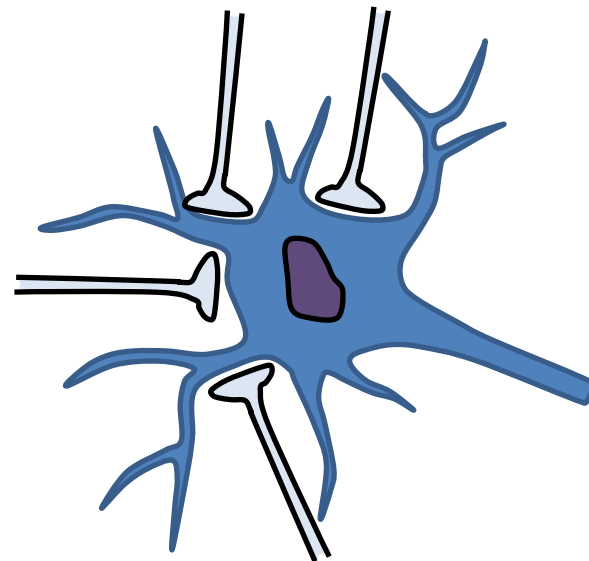
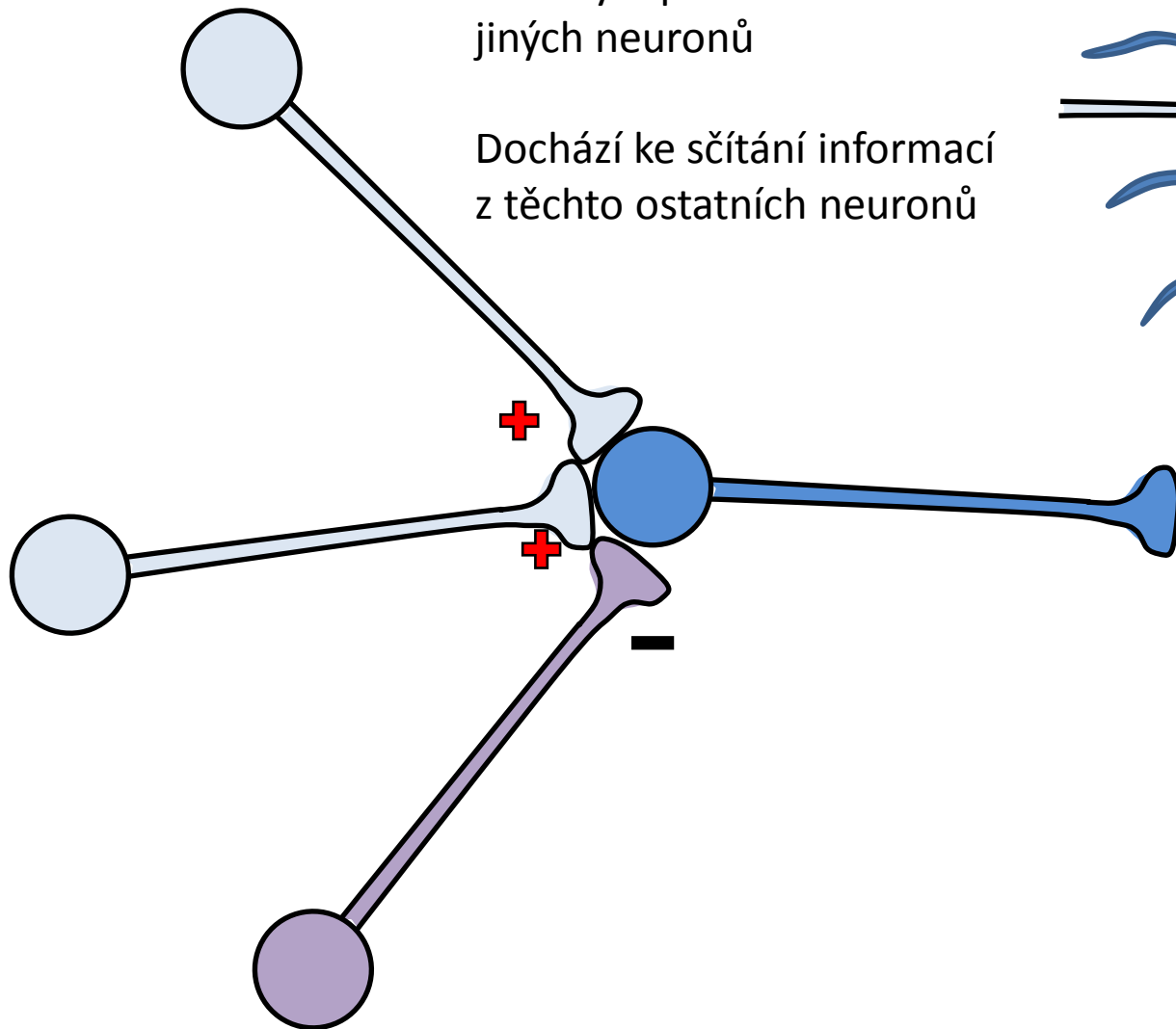
Jeden typ neurotransmiteru se váže na jeden typ receptoru a otvírá jeden typ iontových kanálů  
Např. GABA navázaná na  $\text{GABA}_A$  způsobí otevření kanálu pro  $\text{Cl}^-$  a vstup  $\text{Cl}^-$  do buňky



# Konvergence

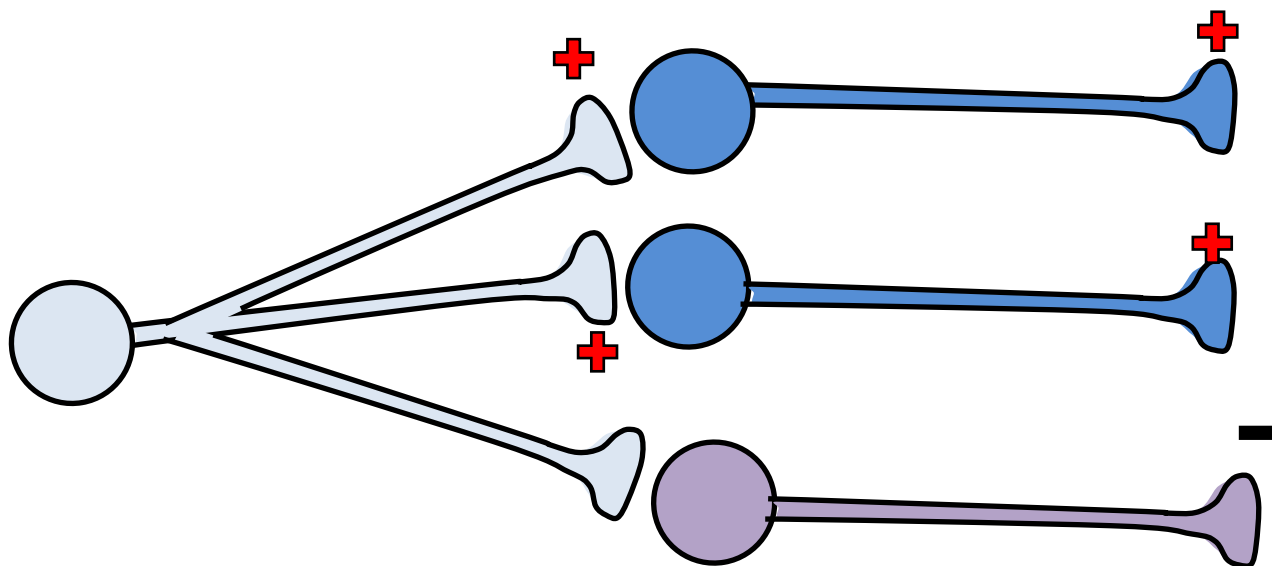
Jeden neuron může mít na sobě synapse několika jiných neuronů

Dochází ke sčítání informací z těchto ostatních neuronů



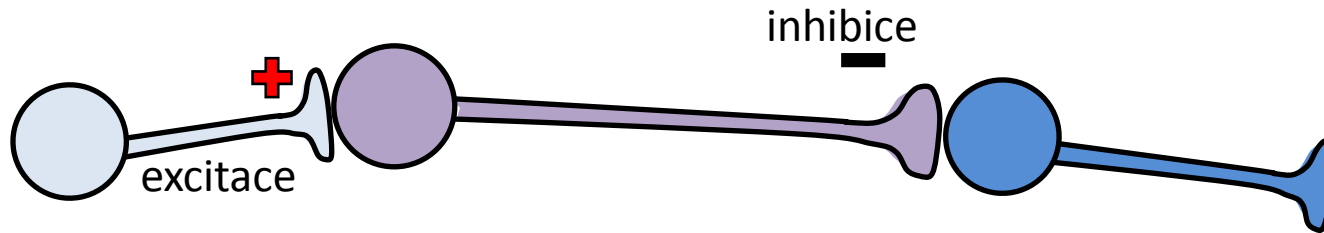
# Divergence

Jeden neuron může  
inervovat několik neuronů

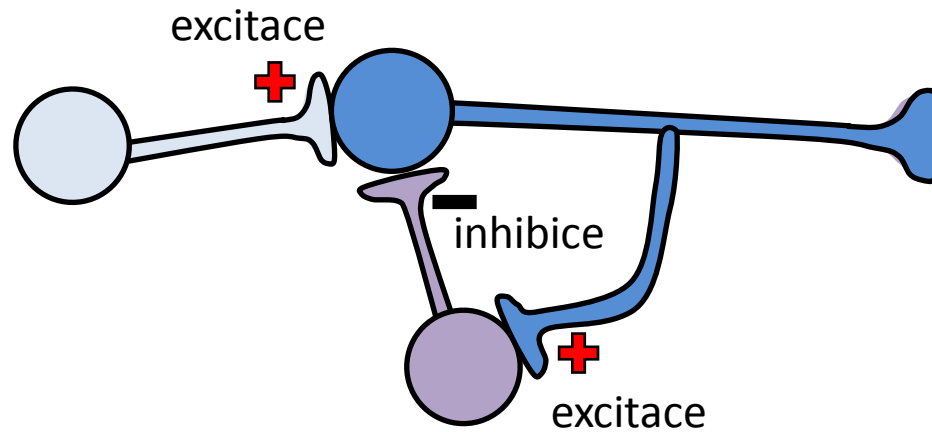


# Inhibice

Inhibice – dopředná blokáda

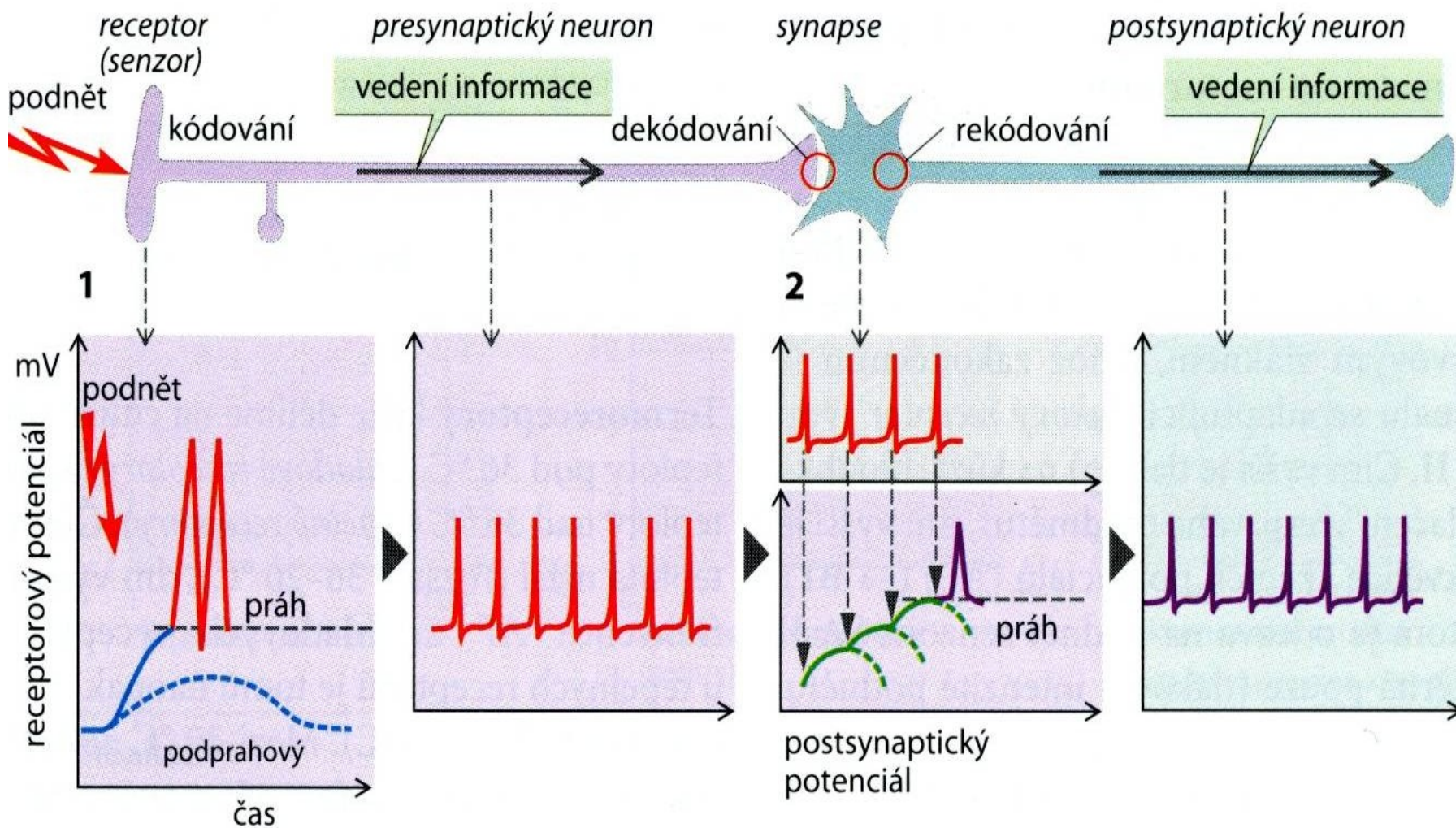


Inhibice – zpětná blokáda



# Kódování informace

- Kódování - intenzita podnětu zaznamenaná receptorem je překódovaná do frekvence AP
- Dekódování - na synapsi je frekvence AP převedena do PSP
- Rekódování - pokud součet všech PSP překročí práh, vzniká AP



# Podnět a intenzita

Podnět (sluchový, zrakový, hmatový,...) je kódován receptorem do frekvence AP

Čím déle trvá podnět, tím menší intenzita podnětu stačí pro vznik AP

Čím větší je intenzita podnětu, tím kratší podnět stačí pro vznik AP

**Reobáze:** nejmenší podnět, při kterém ještě dojde ke vzniku AP

**Chronaxie:** délka podnětu, která je nezbytná pro vznik AP, je-li intenzita podnětu o velikosti dvou reobází

