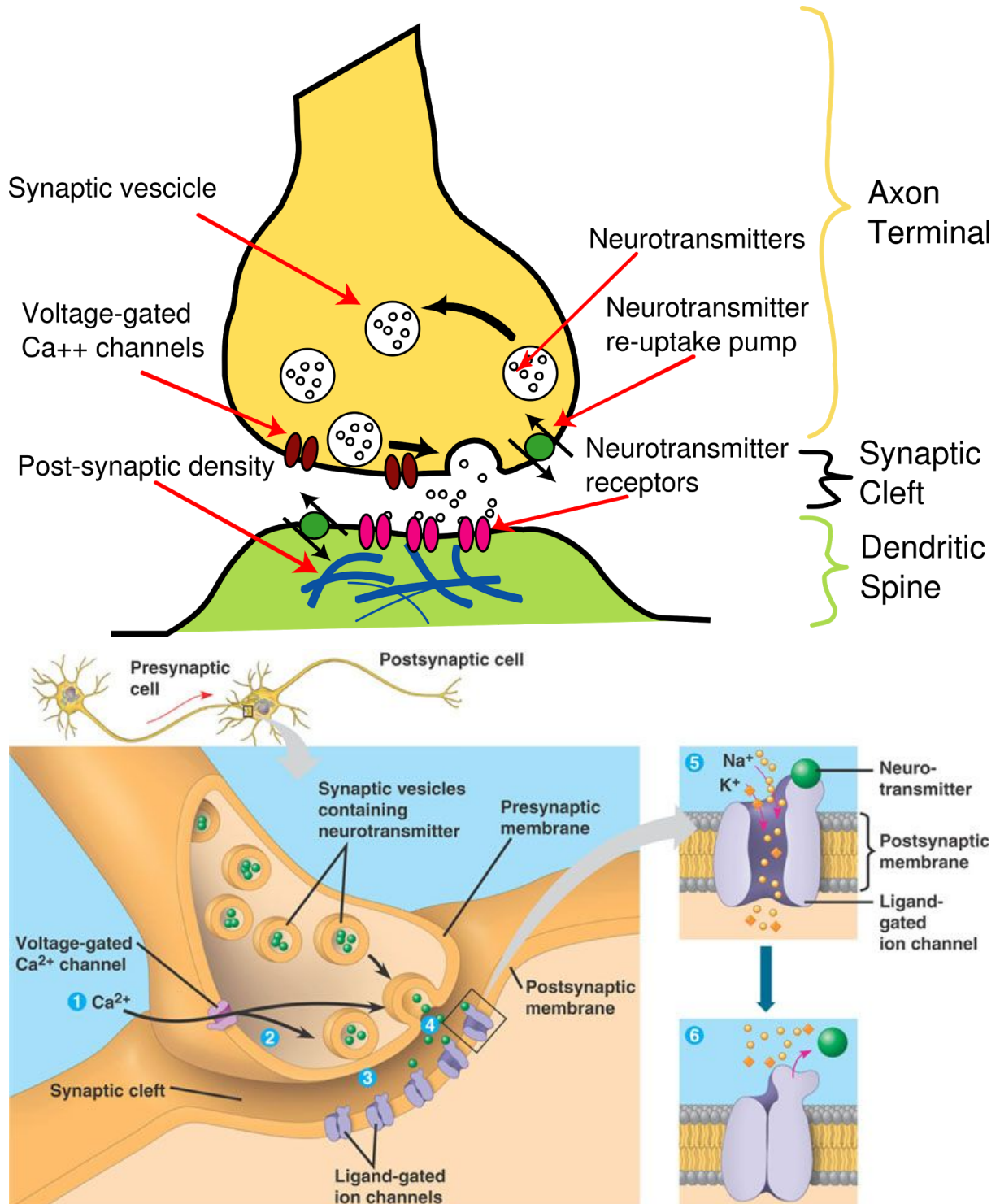


02. Synapse

Synapse ([Pěkné vysvětlení](#))

= specializovaný funkční kontakt mezi membránami dvou buněk, z nichž alespoň jedna je neuron; **funkcí** synapse je přenos **nervového vzruchu**



Chemické synapse

= jsou pomalým spojením, při procesu uvolňování mediátorů dochází ke zdržení minimálně o 0.5 ms.

- zpravidla jednosměrné
- mohou být jak excitační tak inhibiční, podle typu uvolňovaného mediátoru

Složení:

- presynaptický a postsynaptický útvar
- synaptická štěrbina (20 - 30 nm)

Presynaptická část (žlutý útvar - nahoře)

= vakovité rozšíření axonu, které obsahuje **synaptické váčky** (vezikuly) a velké množství mitochondrií, které produkují ATP nutné při procesu uvolňování neurotransmiteru

- váčky obsahují molekuly **mediátoru** a hromadí se u synaptické štěrby v **tzv. aktivní zóně synapse**

Struktura

- **mitochondrie**
- synaptická **vezikula** s neurotransmiterem
- kontraktilní bílkoviny **stenin** a **neurin**

Postsynaptická část (zelený útvar - dole)

= útvar obsahující receptory pro mediátor

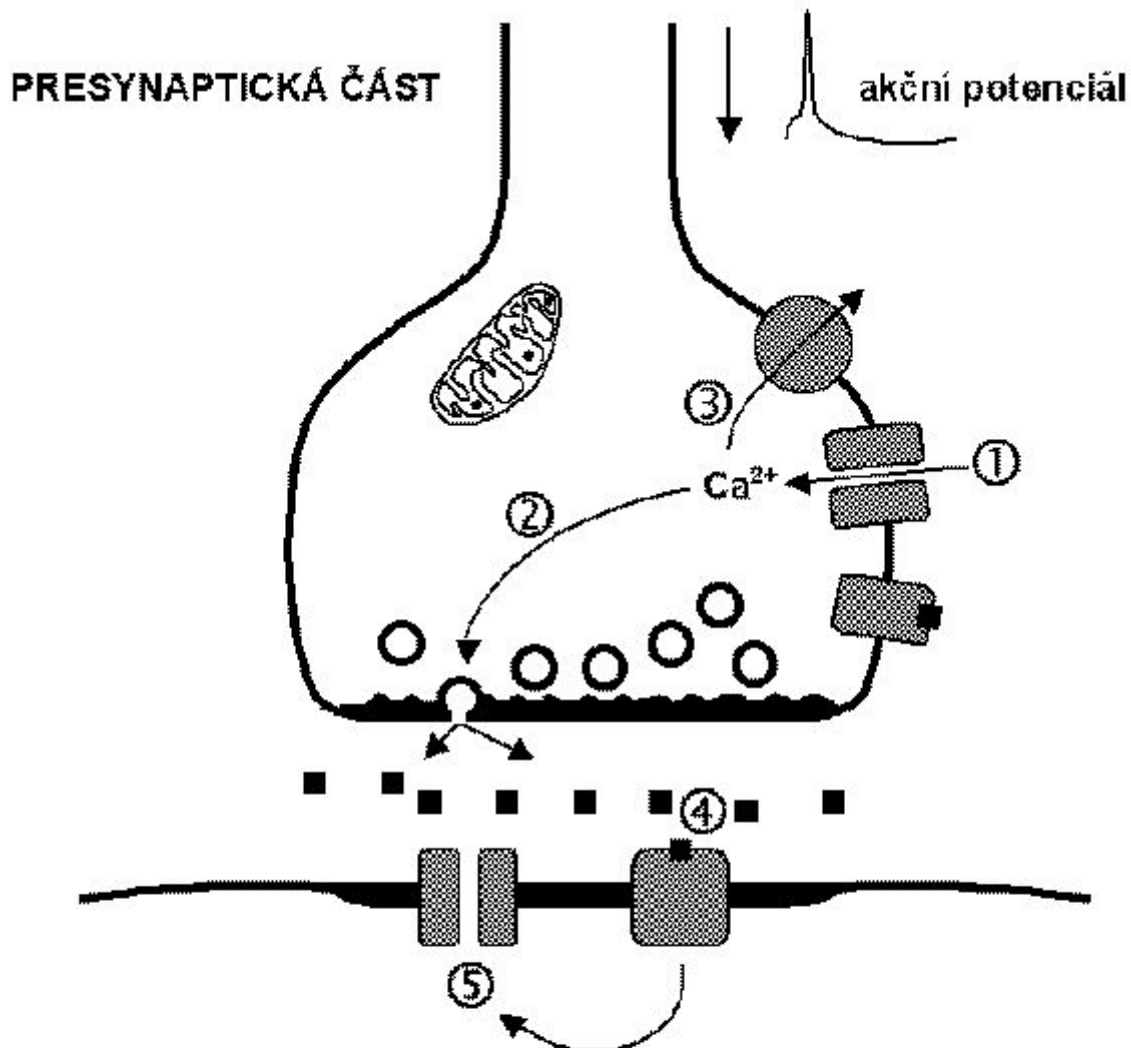
Mediátor

= specifické látky, které na synapsích chemického typu zprostředkují převod nervové aktivity humorální cestou

- působí cíleně prostřednictvím receptorů na subsynaptické membráně
- v autonomním nervstvu se jedná o **acetylcholin**
-

synapse – struktura presynaptické a postsynaptické části – mediátor – funkce synapse –
vztahy mezi neurony – reverberační okruh

Funkce synapse



- ① - vstup Ca^{2+} přes napětově řízené kanály
- ② - reakce katalyzované Ca^{2+} vedou k exocytóze váčků
- ③ - inaktivace nitrobuněčného Ca^{2+}
- ④ - difúze mediátoru a interakce s postsynaptickými receptory
- ⑤ - změna propustnosti postsynaptické membrány pro ionty

Jinými slovy:

- nervový vzruch, který po axonu dospěje k synapsi, uvolní ionty Ca^{2+}
- nastane interakce mezi molekulami steninu a neurinu, vedoucí k postupnému přiblížení a spojení váčků s presynaptickou membránou
- vyleje se velké kvantum mediátoru z váčků do synaptické štěrbině
- mediátor pak reaguje s receptorem subsynaptické membrány a aktivuje ji

- v případě **acetylcholinu** se otevírají iontové kanály (póry) přímo
- vyloučení mediátoru a vybavení změny v postsynaptické části vyžaduje čas 0.3 - 1 ms = **synaptické zpoždění**
- působením uvolněného mediátoru a za součinnosti Ca^{2+} se subsynaptická membrána stává buď vysoce propustnou (otevření iontových kanálů) pro hydratované ionty Na^+ , což vede k **depolarizaci** a tedy k **excitaci**, nebo se ještě zvýší její propustnost pro méně hydratované ionty K^+ a Cl^- , což má za následek **hyperpolarizaci**, tj. **inhibici**.

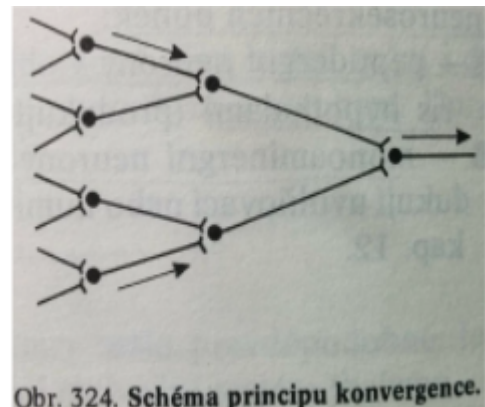
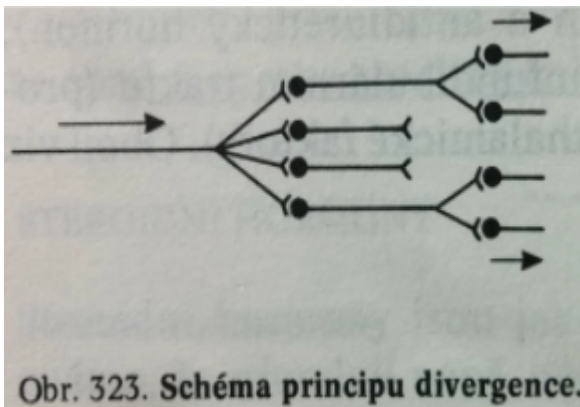
Vztahy mezi neurony

Základní vztahy lze rozdělit podle:

- anatomického uspořádání
 - divergence
 - konvergence
- funkčních vlastností synapsí
 - sumace
 - facilitace
 - posttetanická potenciace
 - okluse
 - inhibice

Rozdělení podle anatomického uspořádání

- **divergence** - vzruch přiváděný jedním axonem může vzbudit vzruchovou aktivitu na více neuronech
 - vzruchová aktivita se postupně zesiluje
 - motoneurony - 350 milionů svalových vláken
- **konvergence** - více vlivů působí na jeden neuron
 - typická pro přenos informací v retikulární formaci

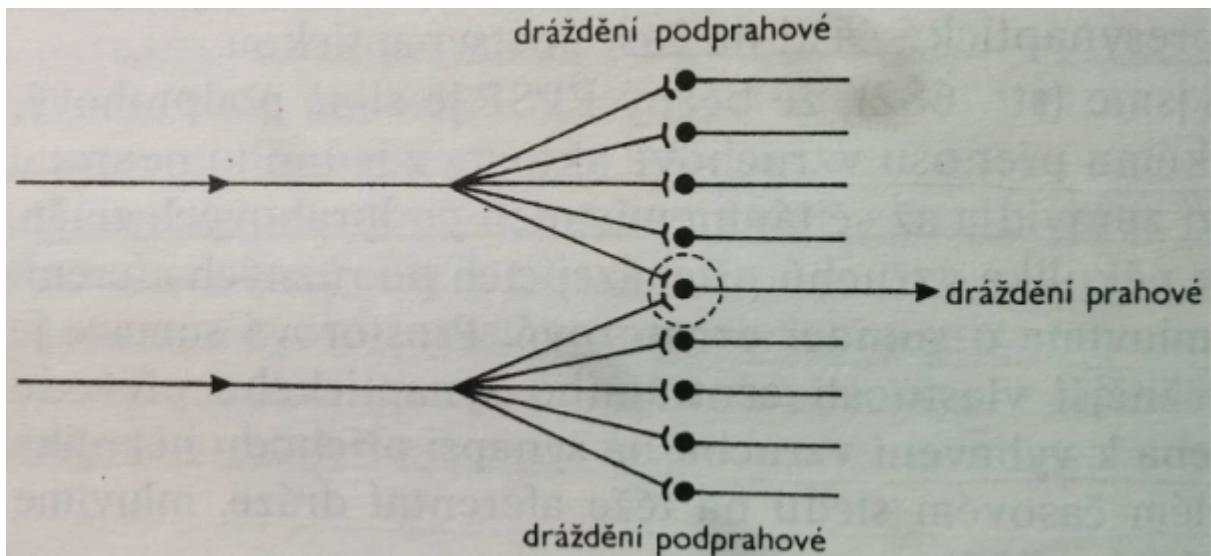


Rozdělení podle funkčních vlastností

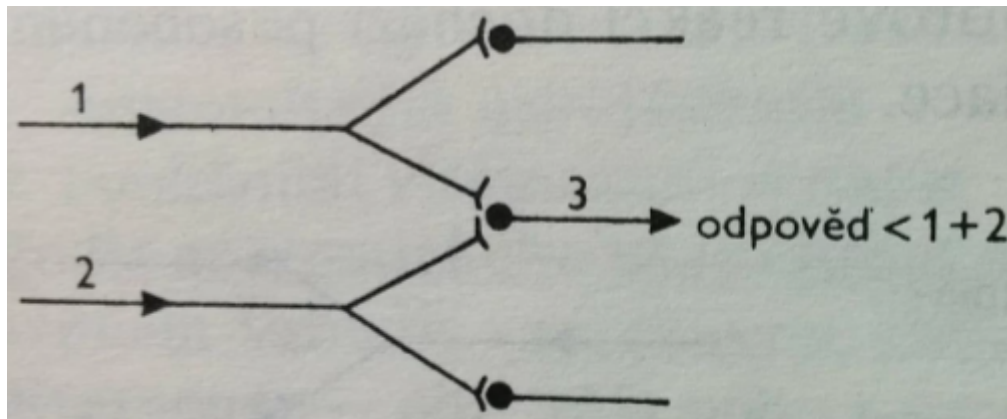
- **sumace** - k synaptickému přenosu vzruchové aktivity z jednoho neuronu na druhý dochází zpravidla až sčítáním místních podprahových změn
 - **prostorová** - sčítá se účinek několika vzruchů přicházejících po různých aferentních vláknech
 - hlavní a nejdůležitější vlastností centrálního synaptického převodu vzruchu
 - **časová** - k vybavení vzruchu na synapsi je třeba příchodu několika vzruchů v rychlém časovém sledu na téže aferentní dráze



- **facilitace** - zvláštní případ prostorové sumace, kdy vzruchy přiváděné určitými presynaptickými vlákny působí pouze podprahově
 - výše sumovaného postsynaptického potenciálu vždy závisí na okamžitém poměru mezi budivými a tlumivými vlivy
 - **krátkodobá** - po jednom vzruchu
 - **dlouhodobá** - při sériích vzruchů
- **posttetanická potenciace (facilitací)** - při nízké frekvenci přicházející vzruchové aktivity jsou všechny odpovědi na subsynaptické membráně stejné, při zvyšující se frekvenci se však potencují
 - jedná se o pokles prahu pro opakované, nebo dlouhodobé aferentní dráždění neuronů



- **okluse** - může nastat při kombinaci obou forem sumace
 - efekt na postsynaptickém vlákně je při **současném dráždění** menší, než by byl součet efektů, přiváděný jednotlivými presynaptickými vlákny



- **inhibice** - vzruchy přiváděné do synapsí nemusí vyvolávat vzruchovou aktivitu, ale mohou působit útlum
 - jde o aktivní děj doprovázený hyperpolarizací subsynaptické membrány

Reverberační okruh

- krátkodobé dočasné zapojení neuronových sítí, po kterých vzruch krouží
- způsobí uchování informace (paměť)
- prodlužuje působení podnětu