

# **Buněčný základ nervového systému**

Fyziologie I seminář (VLFY0321s)

**Tibor Stračina**

Audiovizuální obsah prezentovaný během on-line semináře (vč. testových otázek) je autorským dílem vytvořeným zaměstnanci Masarykovy univerzity. Jakékoliv další šíření tohoto obsahu nebo jeho části bez svolení Masarykovy univerzity je v rozporu se zákonem.

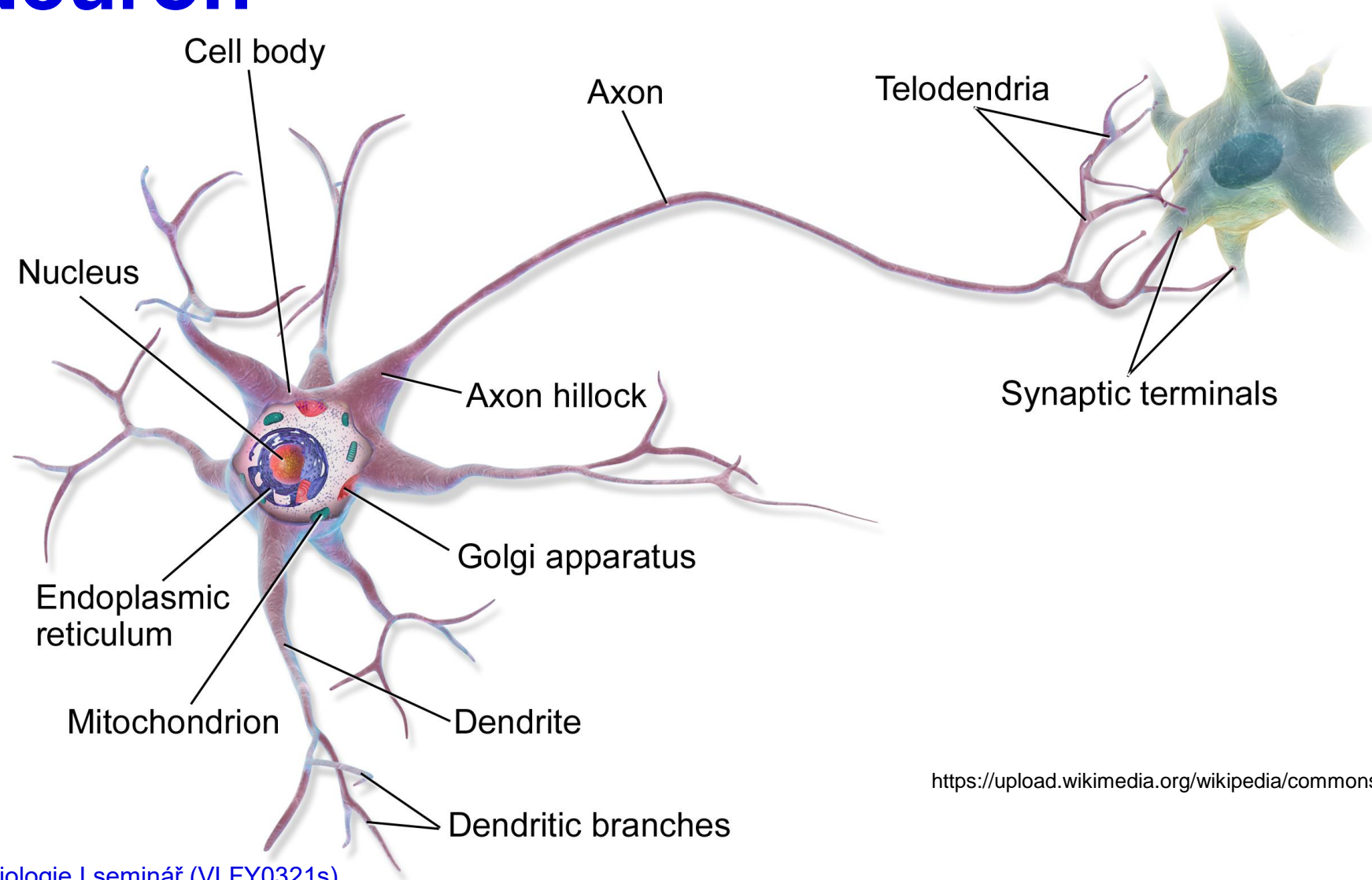
# Program

- 1. Buněčný podklad nervového systému**
- 2. Neuron jako excitabilní buňka**
- 3. Synapse**
- 4. Nervosvalová ploténka**

# Buňky nervového systému

- Neurony
- Neuroglie

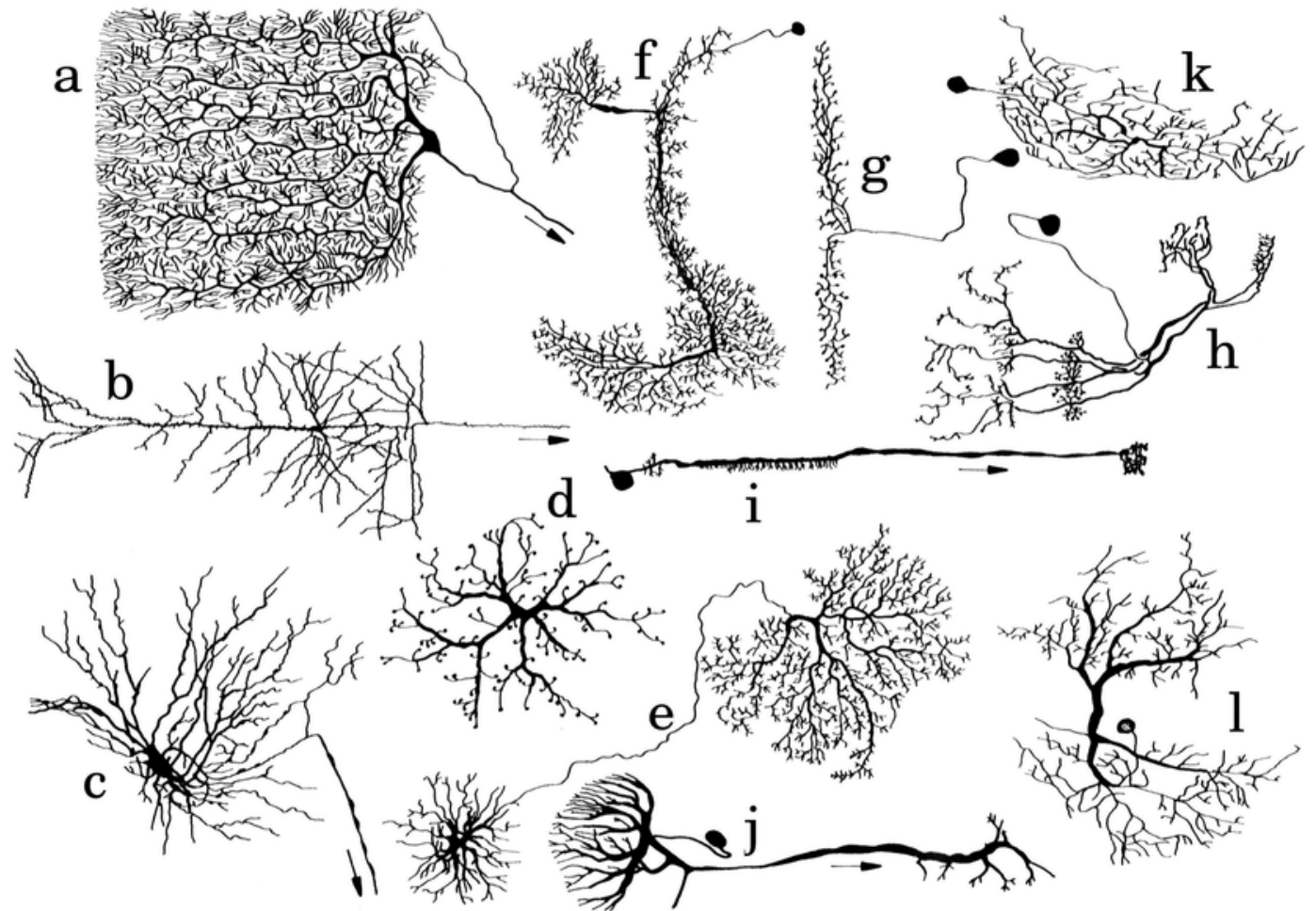
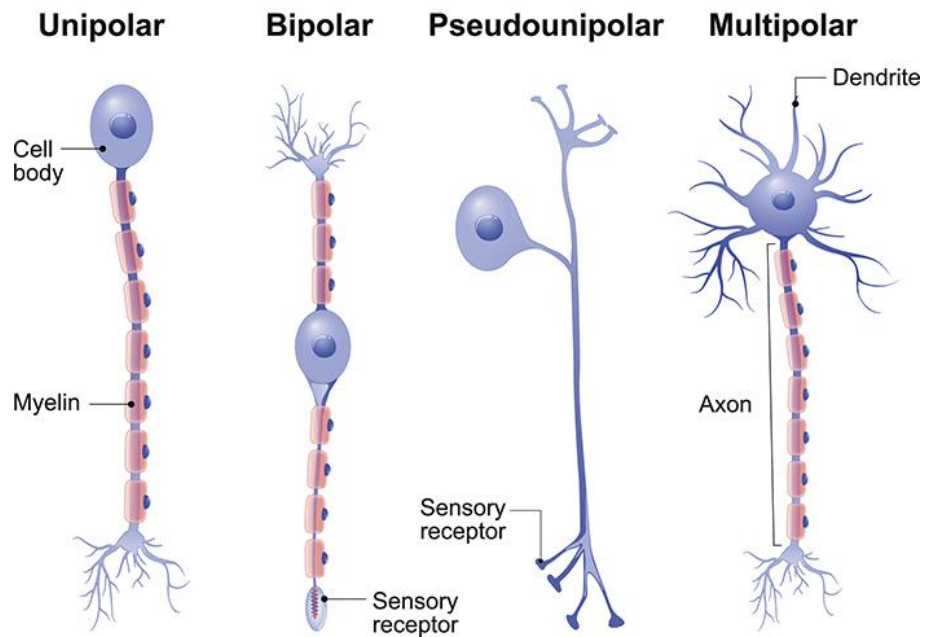
# Neuron



[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Blausen\\_0657\\_MultipolarNeuron.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Blausen_0657_MultipolarNeuron.png)

# Typy neuronů

– Podle morfologie



[https://www.researchgate.net/profile/Frido\\_Erler/publication/44230306/figure/fig1/AS:689998105948160@1541519776038/Anatomical-diversity-of-neuronal-cells-a-Purkinje-neuron-from-human-b-pyramidal-neuron.ppm](https://www.researchgate.net/profile/Frido_Erler/publication/44230306/figure/fig1/AS:689998105948160@1541519776038/Anatomical-diversity-of-neuronal-cells-a-Purkinje-neuron-from-human-b-pyramidal-neuron.ppm)

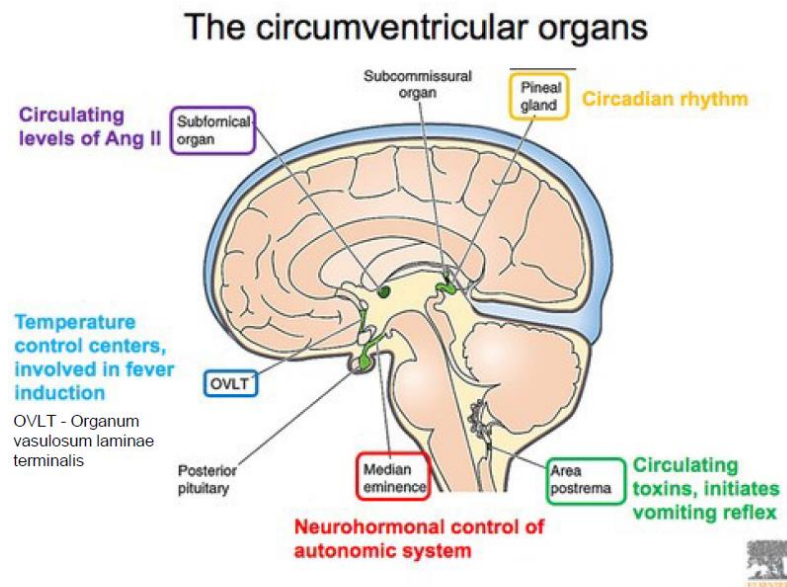
<https://qbi.uq.edu.au/files/27928/types-of-neurons-QBI.jpg>

# Typy neuronů

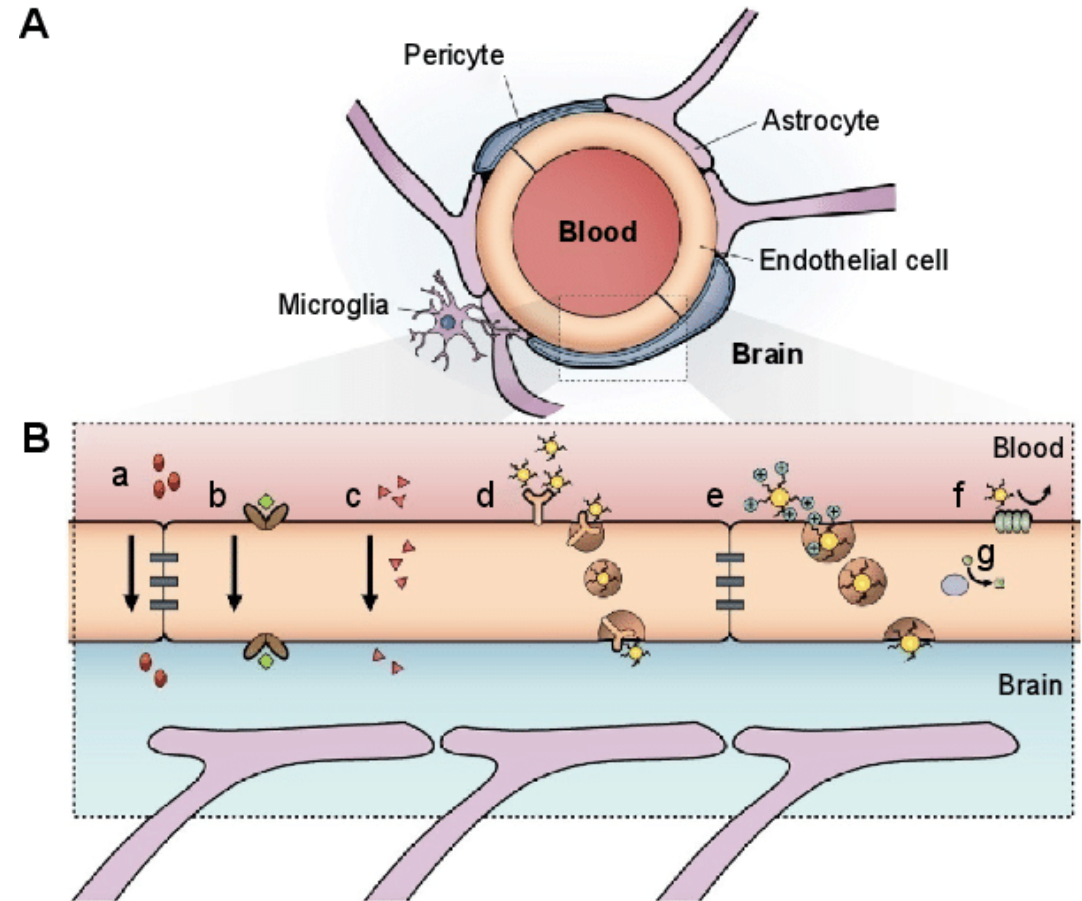
- Podle funkce
  - Aferentní (senzorické)
  - Eferentní (motorické)
  - Interneurony

# Zvláštnosti mikroprostředí CNS

- Hematoencefalická bariéra
- Mozkomíšní mok
  - Tvorba
  - Resorpce



[http://www.neuros.org/index.php?option=com\\_photos&view=photos&id=hafizbilal](http://www.neuros.org/index.php?option=com_photos&view=photos&id=hafizbilal)



[https://www.researchgate.net/profile/Francisco\\_Morales\\_Zavala/publication/n/281486047/figure/fig1/AS:333373693284352@1456493890088/Schematic-representation-of-the-blood-brain-barrier-Notes-A-Scheme-of-the.png](https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Morales_Zavala/publication/n/281486047/figure/fig1/AS:333373693284352@1456493890088/Schematic-representation-of-the-blood-brain-barrier-Notes-A-Scheme-of-the.png)



# Neuron jako excitabilní buňka

– Definice excitabilní buňky?

# Neuron jako excitabilní buňka

- Excitabilní buňka/tkáň – díky specifickým napěťově vrátkovaným iontovým kanálům je schopna vést/generovat akční napětí

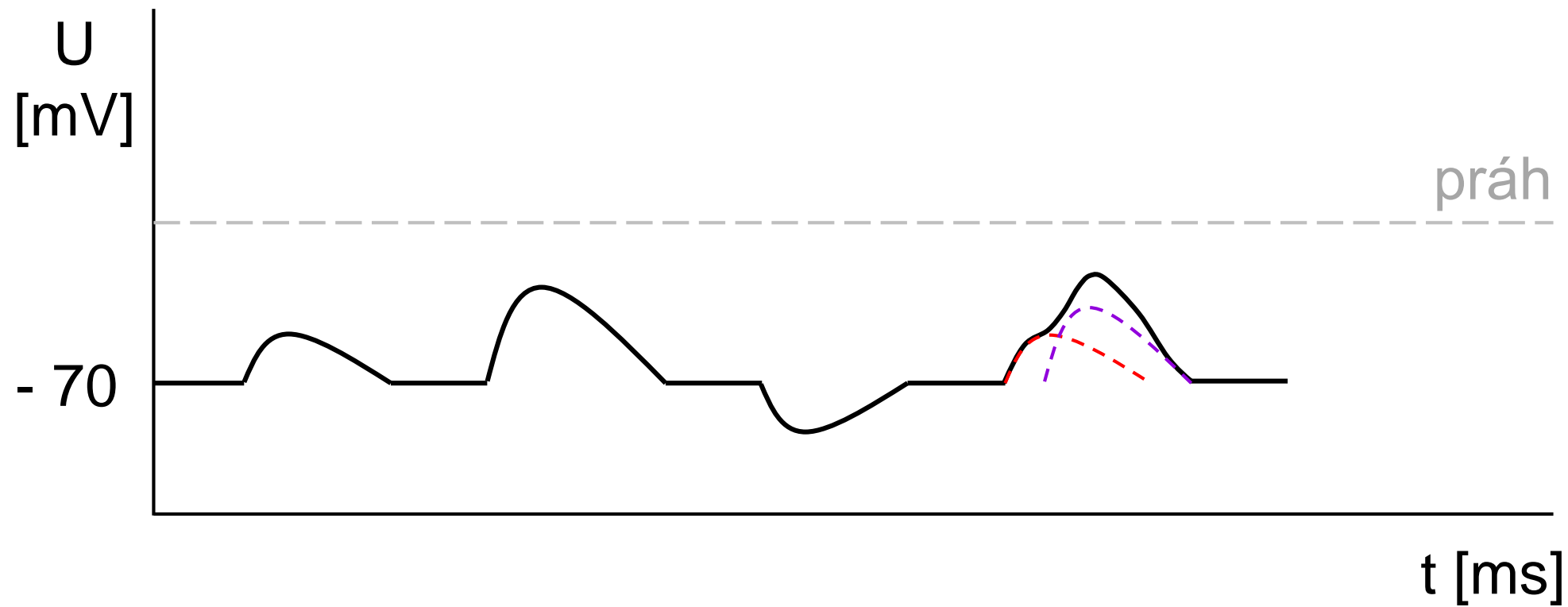
# Elektrické jevy na membráně neuronu

- Klidové membránové napětí
- Místní odpověď membránového napětí
- Akční napětí

# Místní odpověď membránového napětí

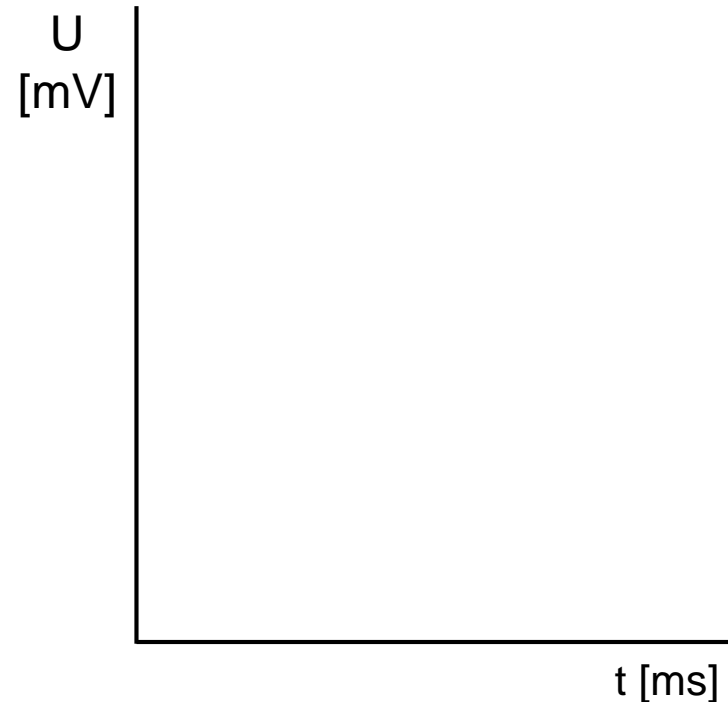
- Postsynaptický potenciál
  - Excitační (EPSP)
  - Inhibiční (IPSP)
  
- Receptorový potenciál
  
- Ploténkový potenciál

# Místní odpověď membránového napětí

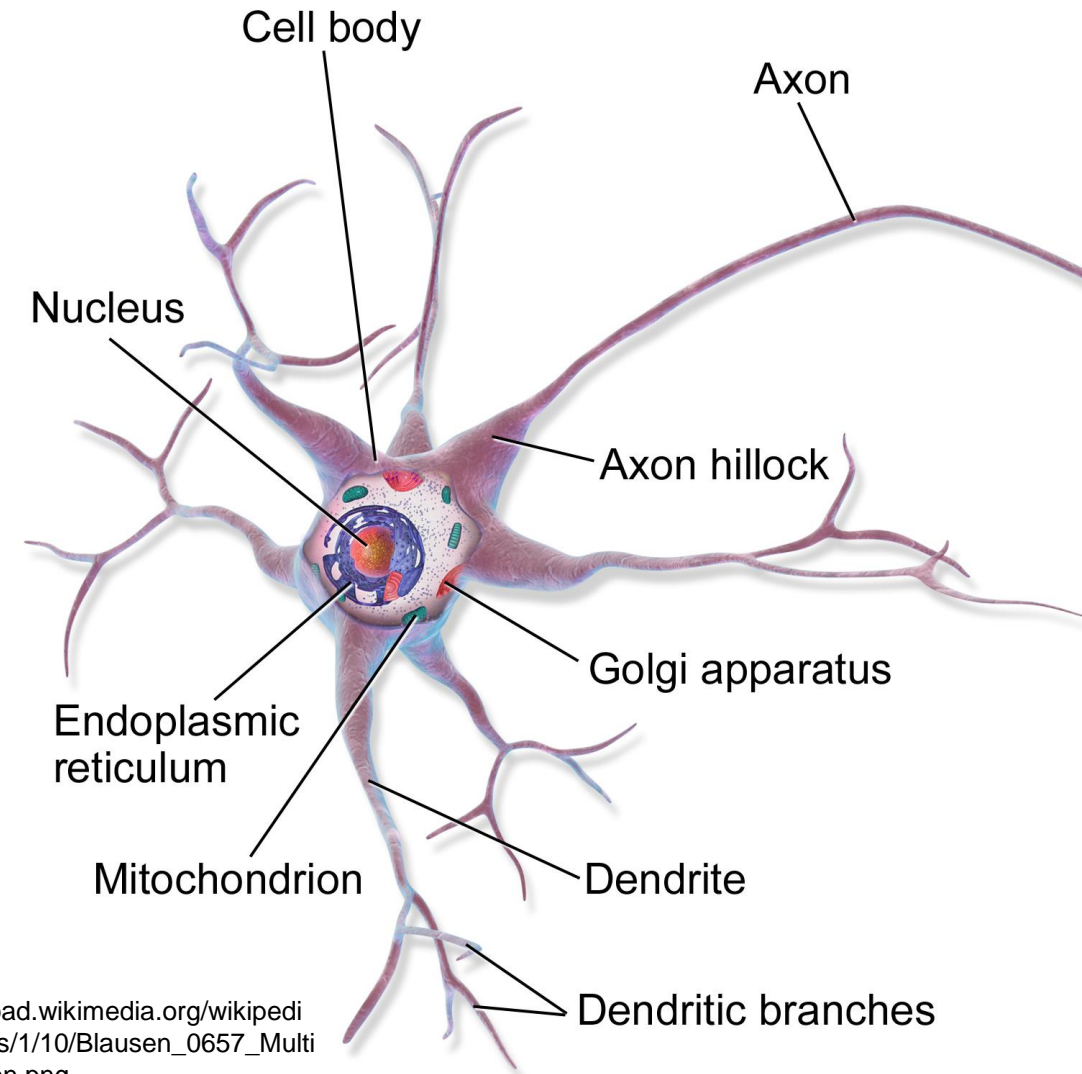
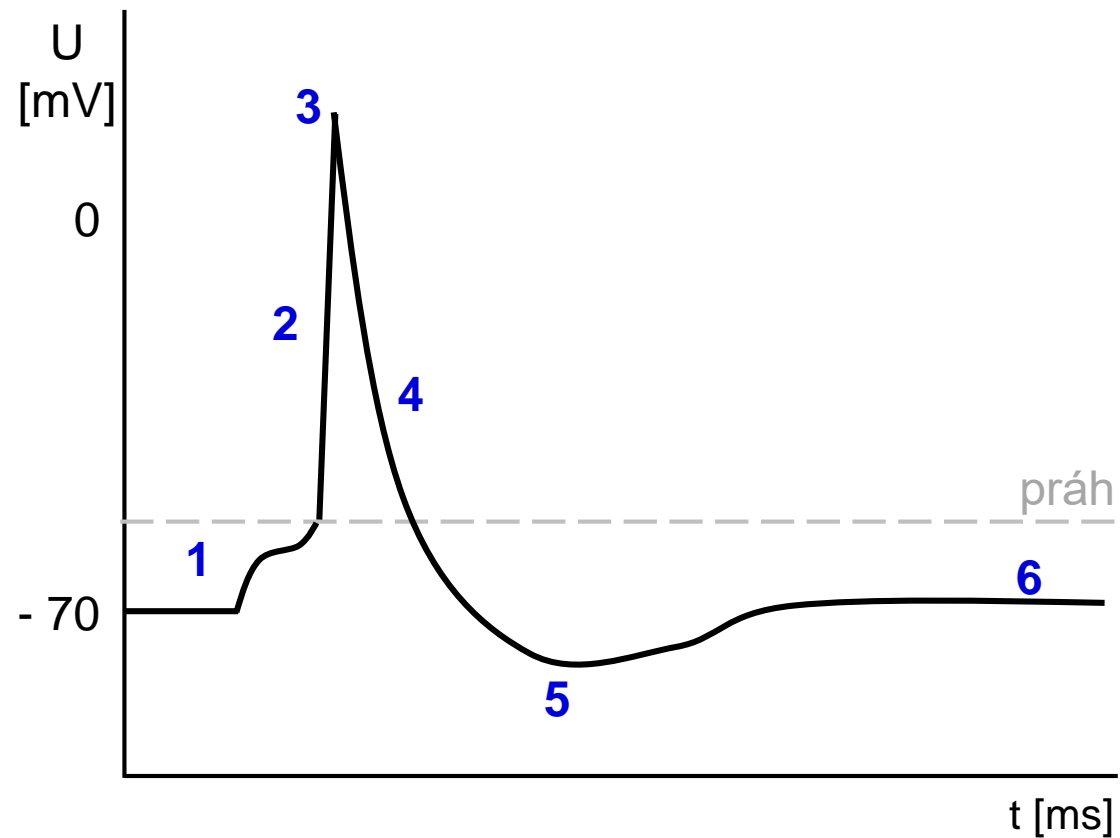


# Vznik akčního napětí na neuronu

- Iniciační segment
- Sumace SPSPs a IPSPs =  
integrace informace



# Vznik akčního napětí na neuronu

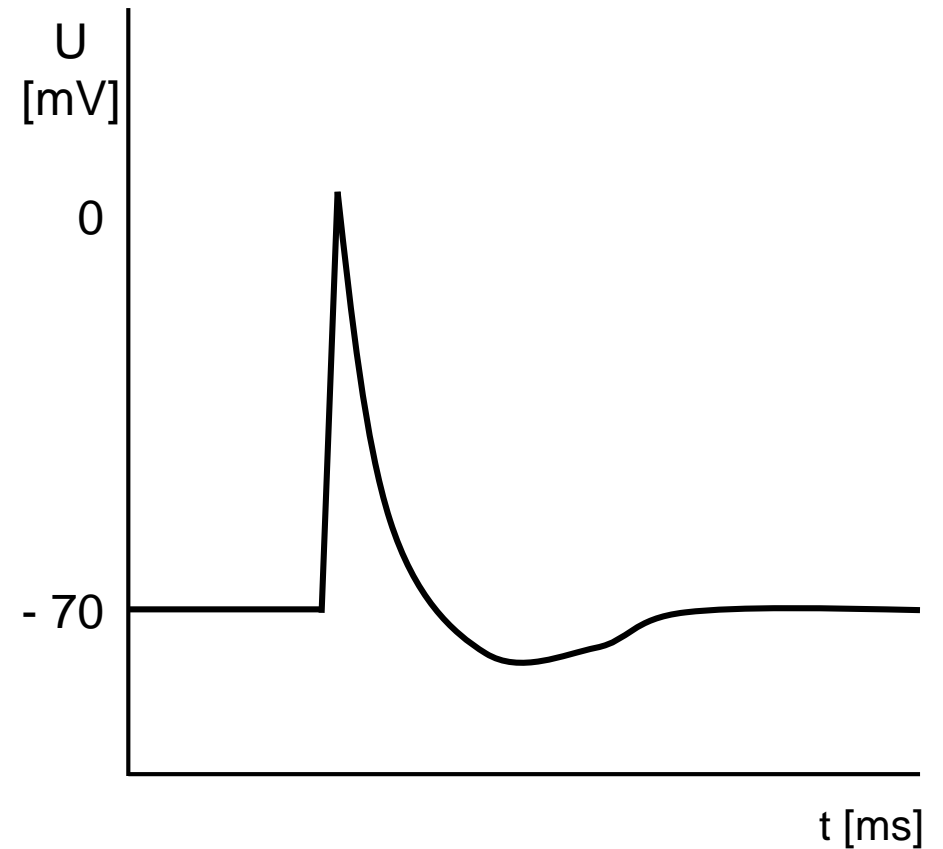


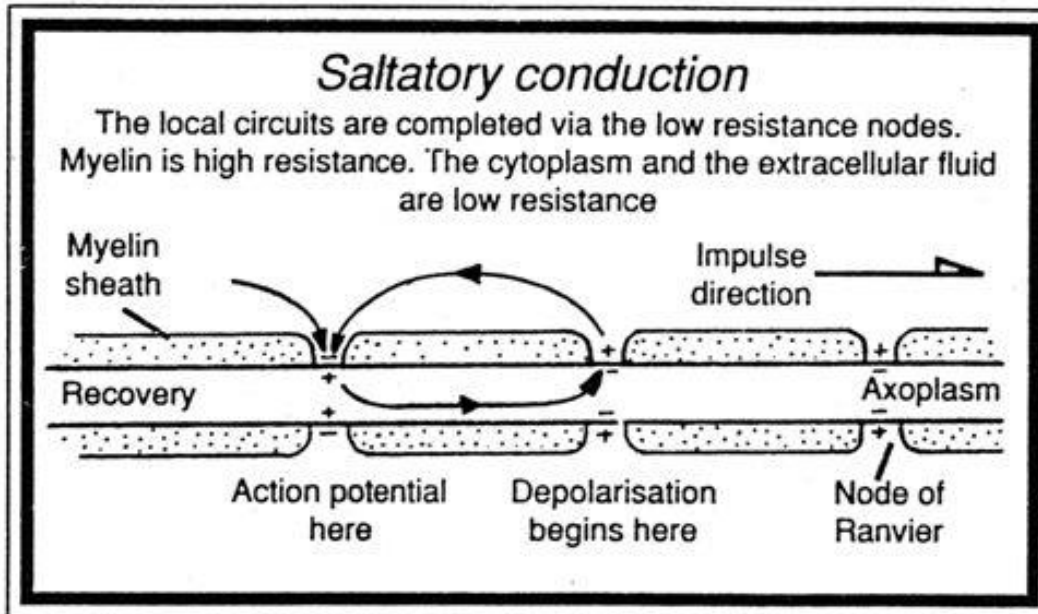
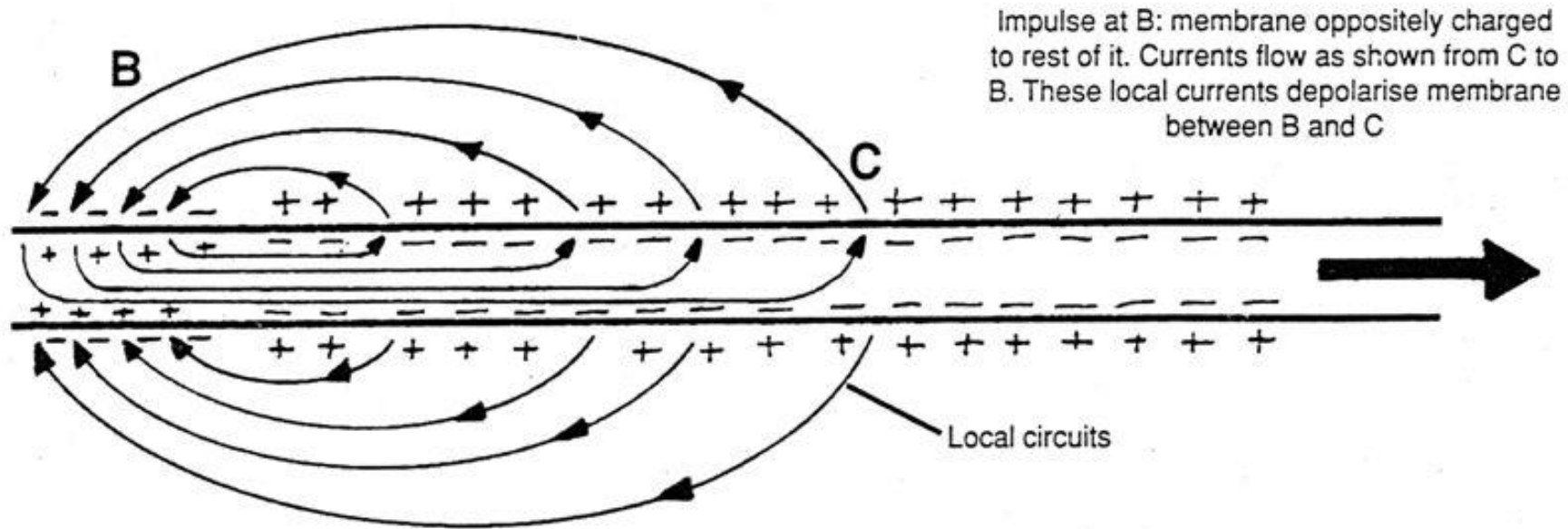
# Význam akčního napětí



# Šíření akčního napětí po membráně


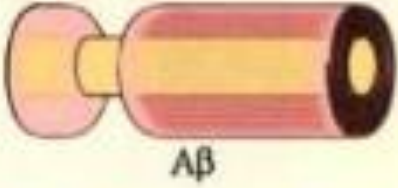
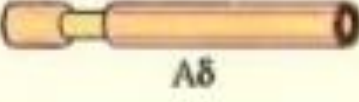
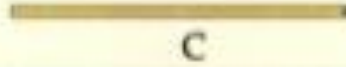
- VŽDY: bez úbytku (dekrementu)
- Nemyelinizované neurony
- Myelinizované neurony
  - saltatorní vedení





# Rychlost šíření akčního napětí

## Klasifikace nervových vláken

Sensory function	Receptor type	Afferent axon type <sup>a</sup>	Axon diameter	Conduction velocity
Proprioception	Muscle spindle	 <p>Ia, II</p>	13–20 $\mu\text{m}$	80–120 m/s
Touch	Merkel, Meissner, Pacinian, and Ruffini cells	 <p>A<math>\beta</math></p>	6–12 $\mu\text{m}$	35–75 m/s
Pain, temperature	Free nerve endings	 <p>A<math>\delta</math></p>	1–5 $\mu\text{m}$	5–30 m/s
Pain, temperature, itch	Free nerve endings	 <p>C</p>	0.2–1.5 $\mu\text{m}$	0.5–2 m/s

<https://image.slidesharecdn.com/c6d61057-18d6-40ff-acd7-cfe6a4ea4d86-150605013554-lva1-app6892/95/lecture-12-somatosensory-system-and-nociception-9-638.jpg?cb=1433468268>

# Synapse

## – Podle lokalizace

- Axo-dendritická
  - Axo-somatická
  - Axo-axonální
  - Dendro-axonální
  - Dendro-somatická
  - Dendro-dendritická
- 
- Nervosvalová ploténka

## – Podle struktury

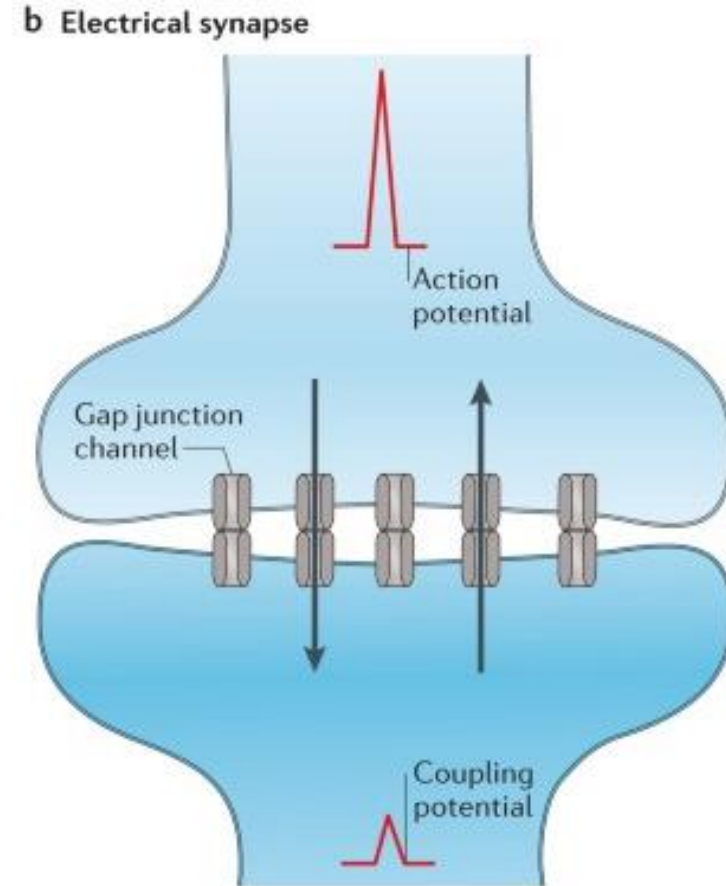
- Elektrická
- Chemická

## – Podle funkce

- Excitační
- Inhibiční
- Modulační

# Elektrická synapse

- Evolučně starší
- U člověka minoritní
- Difuzně rozšířena v CNS
- Gap junctions
- Může být obousměrná
- Rychlá

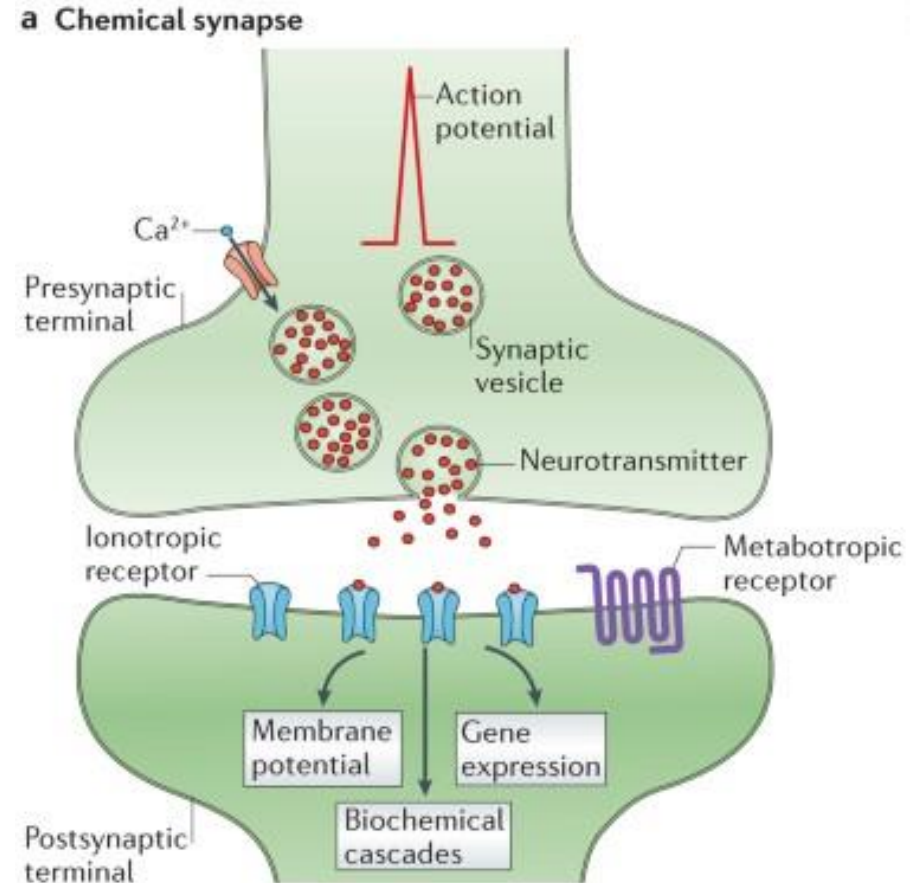


Nature Reviews | Neuroscience

[https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fnrn3708/MediaObjects/41583\\_2014\\_Article\\_BFnrn3708\\_Fig1\\_HTML.jpg](https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fnrn3708/MediaObjects/41583_2014_Article_BFnrn3708_Fig1_HTML.jpg)

# Chemická synapse

- Evolučně mladší
- Početnější
- Jednosměrné
- Komplexnější
- Speciální případ parakrinie
  - integrace nervové a humorální regulace
- Neurotransmitter



[https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fnrn3708/MediaObjects/41583\\_2014\\_Article\\_BFnrn3708\\_Fig1\\_HTML.jpg](https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fnrn3708/MediaObjects/41583_2014_Article_BFnrn3708_Fig1_HTML.jpg)

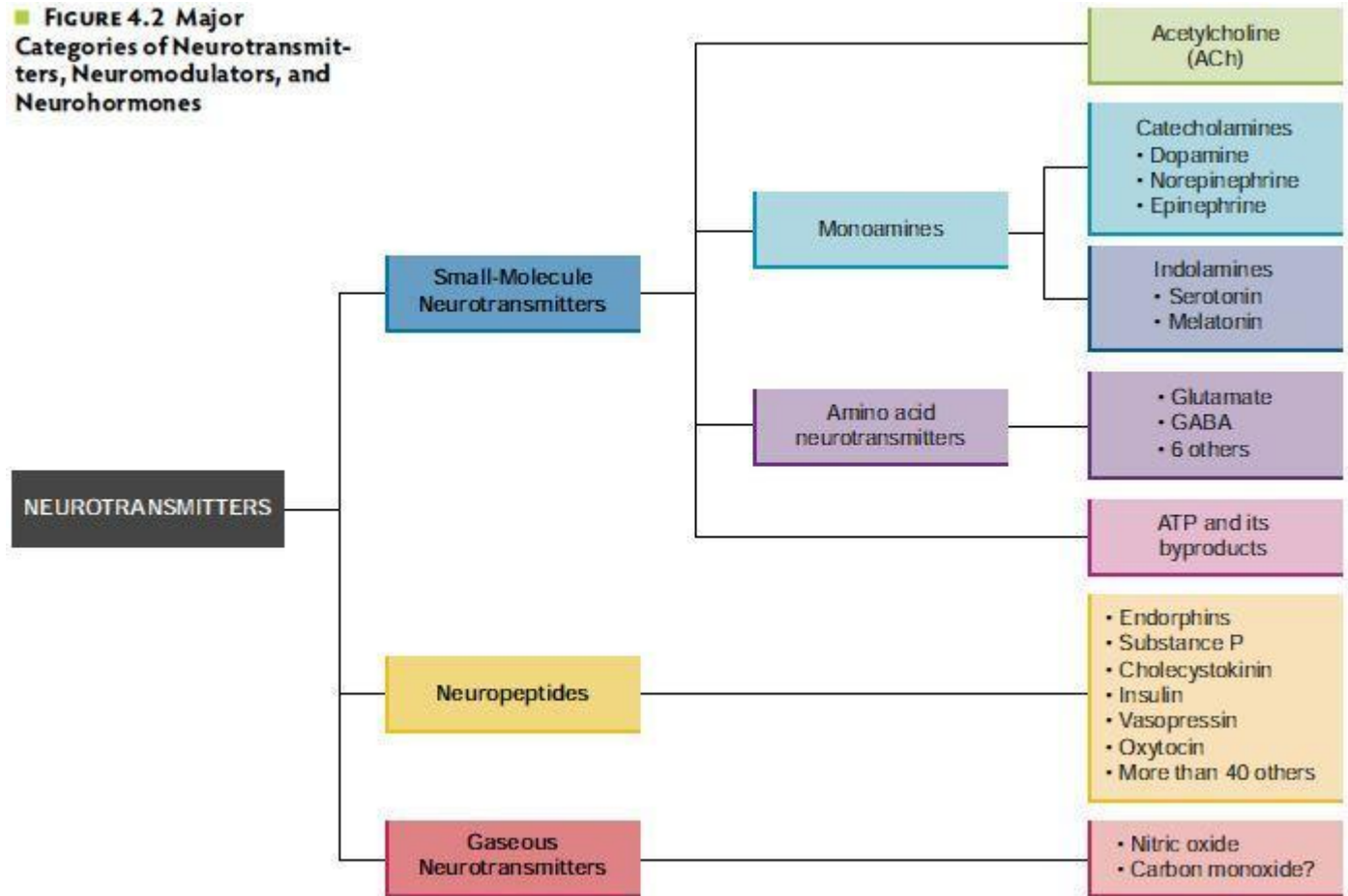
# Rozdělení neurotransmitterů

– Dle chemické struktury

– Dle funkce

- Excitační
- Inhibiční
- Smíšené

■ FIGURE 4.2 Major Categories of Neurotransmitters, Neuromodulators, and Neurohormones



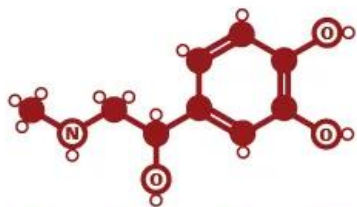
<https://classconnection.s3.amazonaws.com/108/flashcards/956108/jpg/bookpic421333407057201.jpg>

# THE STRUCTURES OF NEUROTRANSMITTERS

STRUCTURE KEY: ● Carbon atom ○ Hydrogen atom ⊙ Oxygen atom ⊙ Nitrogen atom ⊙ Rest of molecule

## ADRENALINE

Fight or flight neurotransmitter



Produced in stressful or exciting situations. Increases heart rate & blood flow, leading to a physical boost & heightened awareness.

## NORADRENALINE

Concentration neurotransmitter



Affects attention & responding actions in the brain, & involved in fight or flight response. Contracts blood vessels, increasing blood flow.

## DOPAMINE

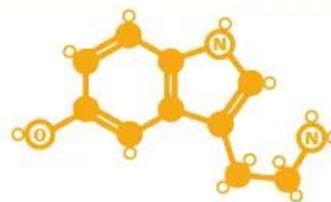
Pleasure neurotransmitter



Feelings of pleasure, and also addiction, movement, and motivation. People repeat behaviours that lead to dopamine release.

## SEROTONIN

Mood neurotransmitter



Contributes to well-being & happiness; helps sleep cycle & digestive system regulation. Affected by exercise & light exposure.

## GABA

Calming neurotransmitter



Calms firing nerves in CNS. High levels improve focus; low levels cause anxiety. Also contributes to motor control & vision.

## ACETYLCHOLINE

Learning neurotransmitter



Involved in thought, learning, & memory. Activates muscle action in the body. Also associated with attention and awakening.

## GLUTAMATE

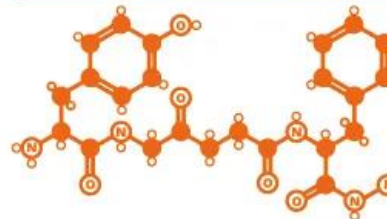
Memory neurotransmitter



Most common brain neurotransmitter. Involved in learning & memory, regulates development & creation of nerve contacts.

## ENDORPHINS

Euphoria neurotransmitters



Released during exercise, excitement, & sex, producing well-being & euphoria, reducing pain. Biologically active section shown.



© COMPOUND INTEREST 2015 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem  
This graphic is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.



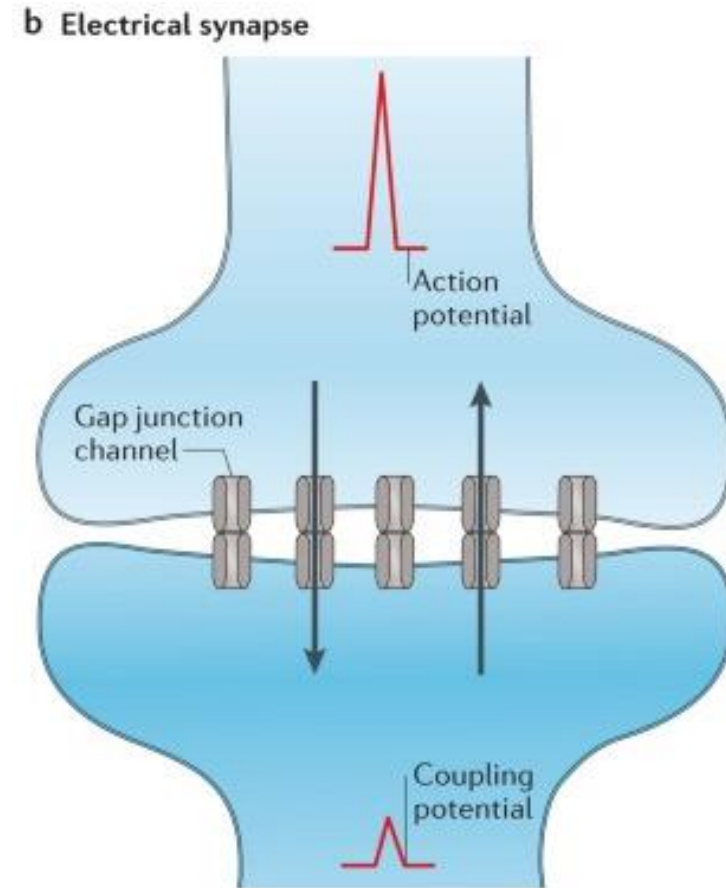
<https://i0.wp.com/www.compoundchem.com/wp-content/uploads/2015/07/Chemical-Structures-of-Neurotransmitters-2015.png?ssl=1>

MUNI  
MED



# Neurotransmise

- Přenos „signálu“ přes synapsi
- Elektrická synapse
  - jednoduchý tok iontů přes gap junction

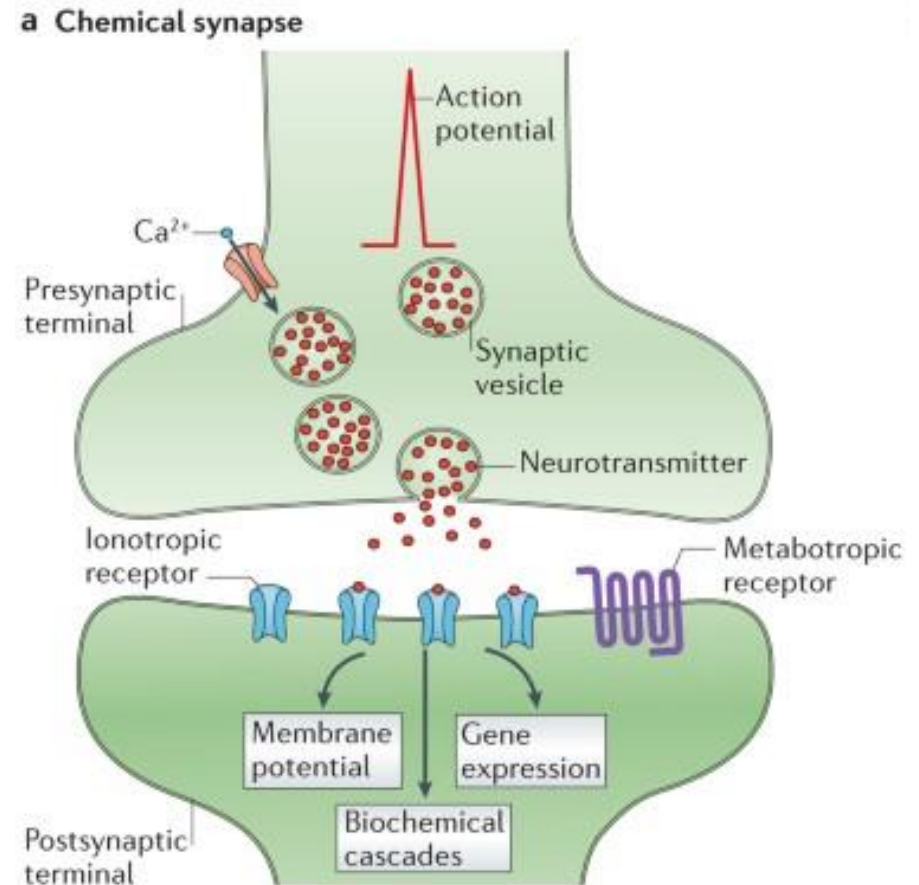


Nature Reviews | Neuroscience

[https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fnrn3708/MediaObjects/41583\\_2014\\_Article\\_BFnrn3708\\_Fig1\\_HTML.jpg](https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fnrn3708/MediaObjects/41583_2014_Article_BFnrn3708_Fig1_HTML.jpg)

# Neurotransmise – chemická synapse

- Depolarizace presynaptické membrány
- Exocytóza neuromediátoru ( $\text{Ca}^{2+}$ )
- Difuze přes synaptickou štěrbinu
- Vazba neuromediátor – receptor
- Vznik postsynaptického potenciálu (místní odpověď membránového napětí)
- Event. vznik akčního napětí na iniciálním segmentu



[https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fnrn3708/MediaObjects/41583\\_2014\\_Article\\_BFnrn3708\\_Fig1\\_HTML.jpg](https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fnrn3708/MediaObjects/41583_2014_Article_BFnrn3708_Fig1_HTML.jpg)

# Neurotransmise

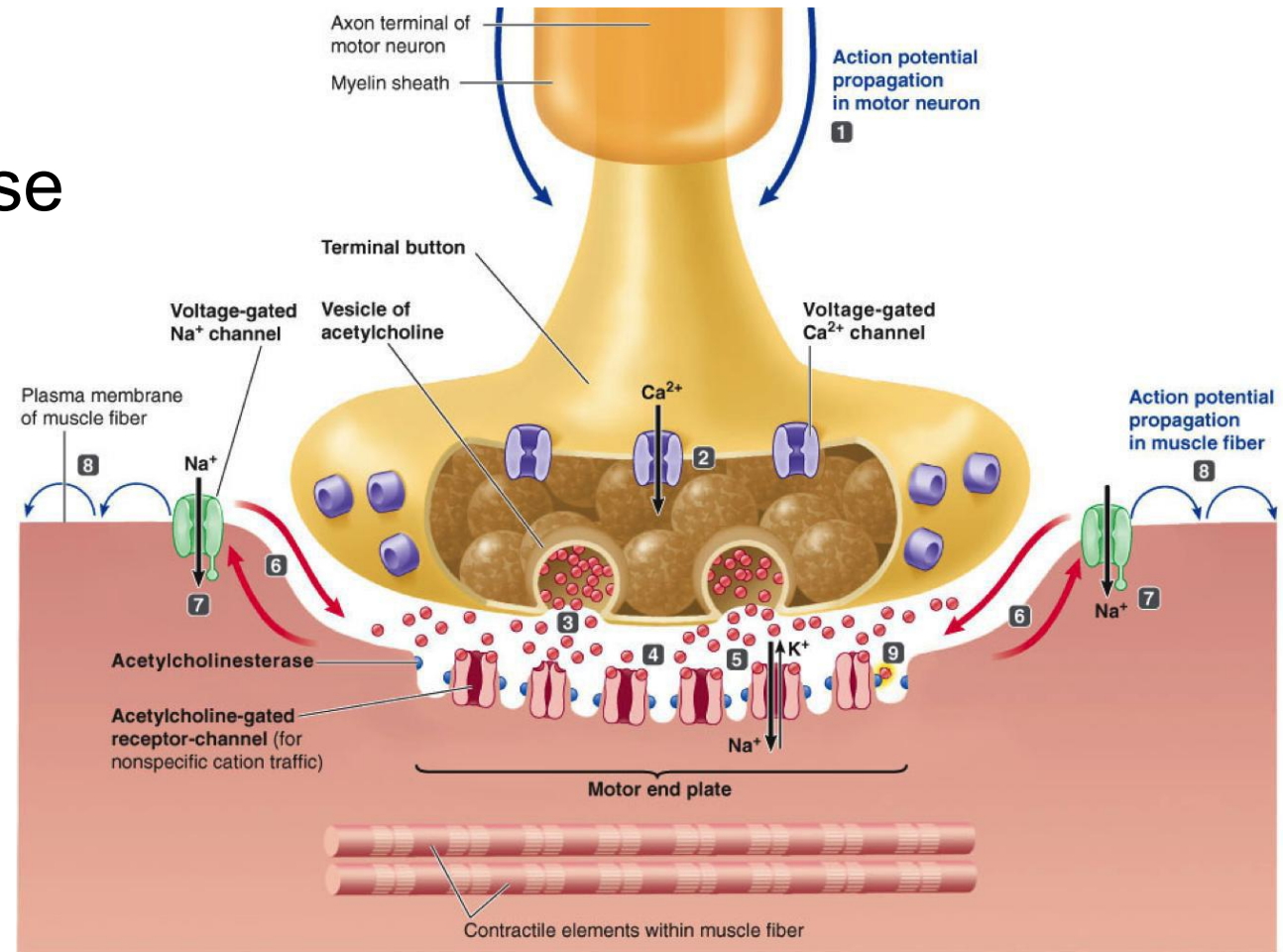
- Přenos informace
- Specifická
- Receptory - ionotropní
- Krátkodobá
  - Změny MP (IPSP, EPSP)

# Neuromodulace

- Regulační funkce
- Difuzní
- Receptory – pomalé G-proteiny
- Dlouhodobé
  - Modulace synapsí apod.

# Nervosvalová ploténka

- Modifikovaná chemická synapse
- Ploténkový proud
- Ploténkový potenciál
- Úloha  $\text{Ca}^{2+}$



[https://o.quizlet.com/FHeWgNJ-yL2NghDVLTR-dg\\_b.jpg](https://o.quizlet.com/FHeWgNJ-yL2NghDVLTR-dg_b.jpg)

Audiovizuální obsah prezentovaný během on-line semináře (vč. testových otázek) je autorským dílem vytvořeným zaměstnanci Masarykovy univerzity. Jakékoliv další šíření tohoto obsahu nebo jeho části bez svolení Masarykovy univerzity je v rozporu se zákonem.