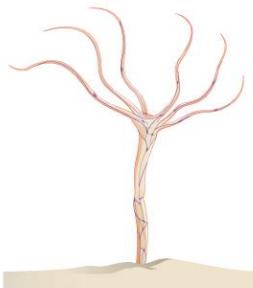
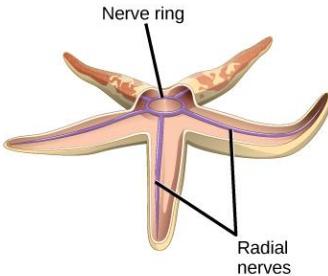


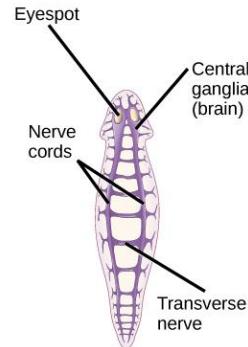
# Neurobiologijos įvadas



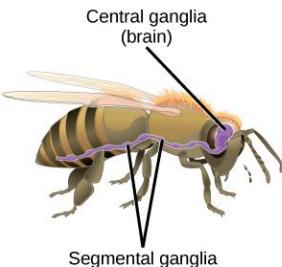
(a) Cnidarian  
(hydra)



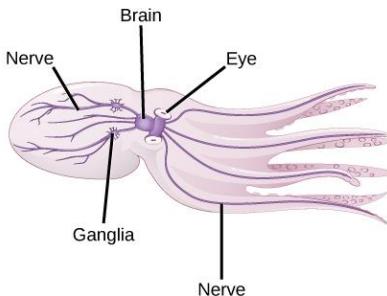
(b) Echinoderm  
(sea star)



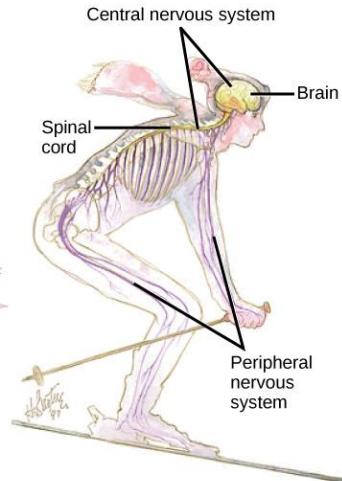
(c) Planarian  
(flatworm)



(d) Arthropod  
(bee)



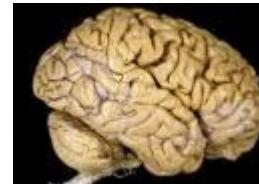
(e) Mollusk  
(octopus)



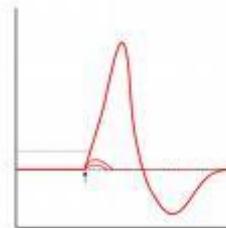
(f) Vertebrate  
(human)

# Pagrindinės šiuolaikinės neurobiologijos koncepcijos

- Smegenys



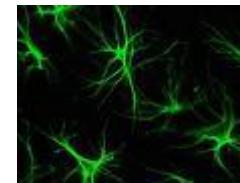
- Neuronai



- Potencialai

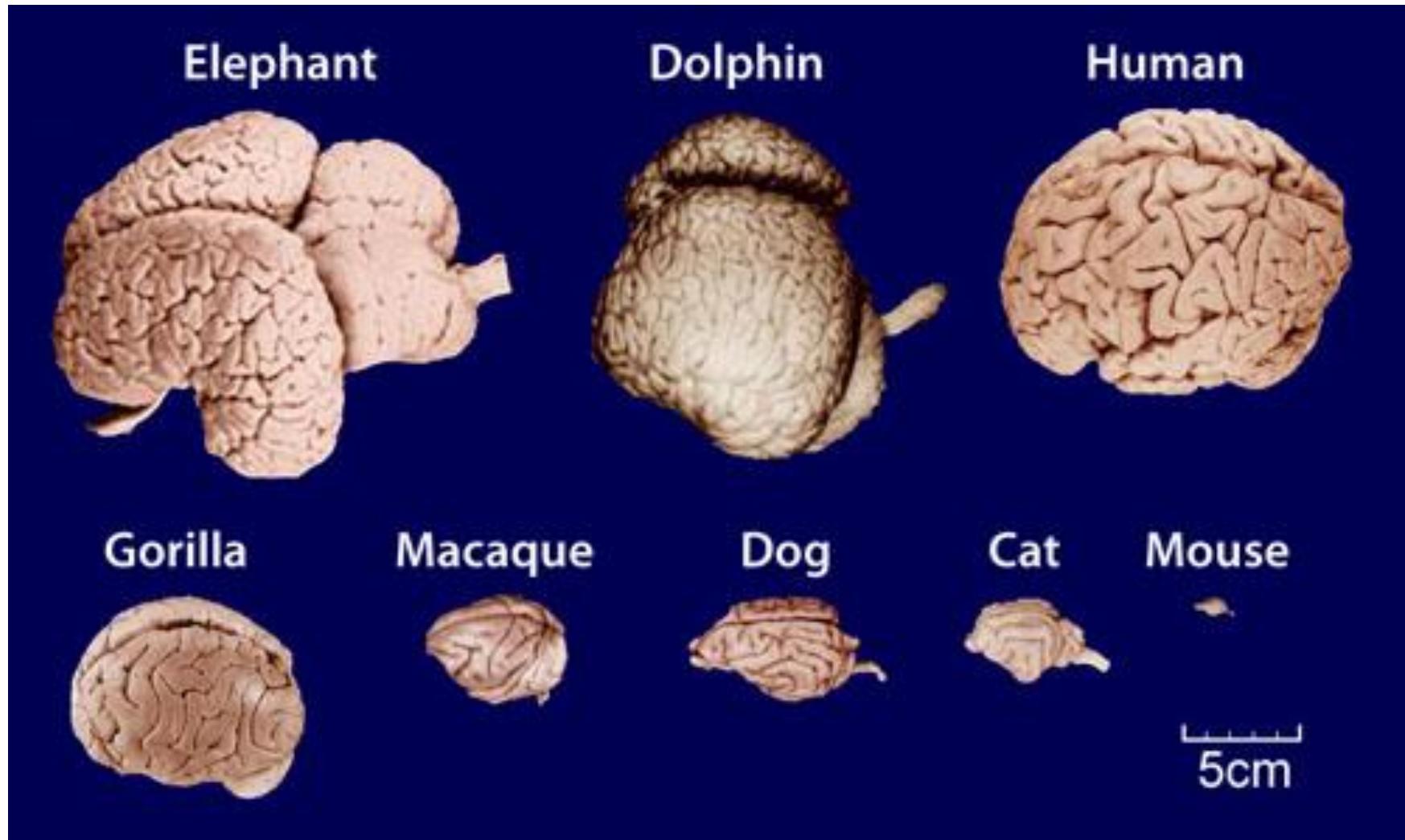


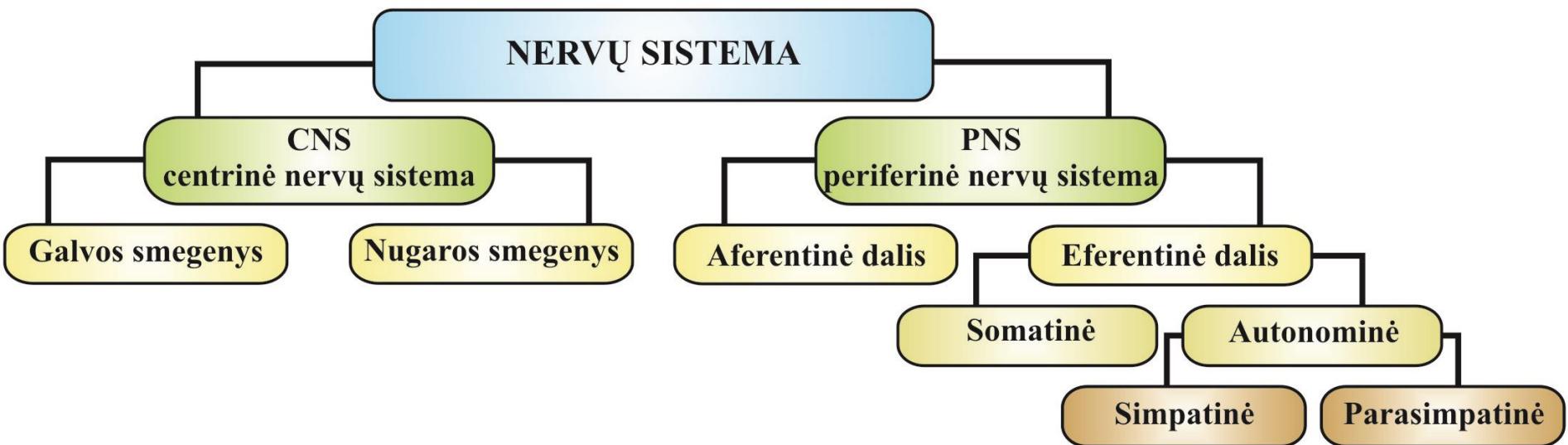
- Sinapsės

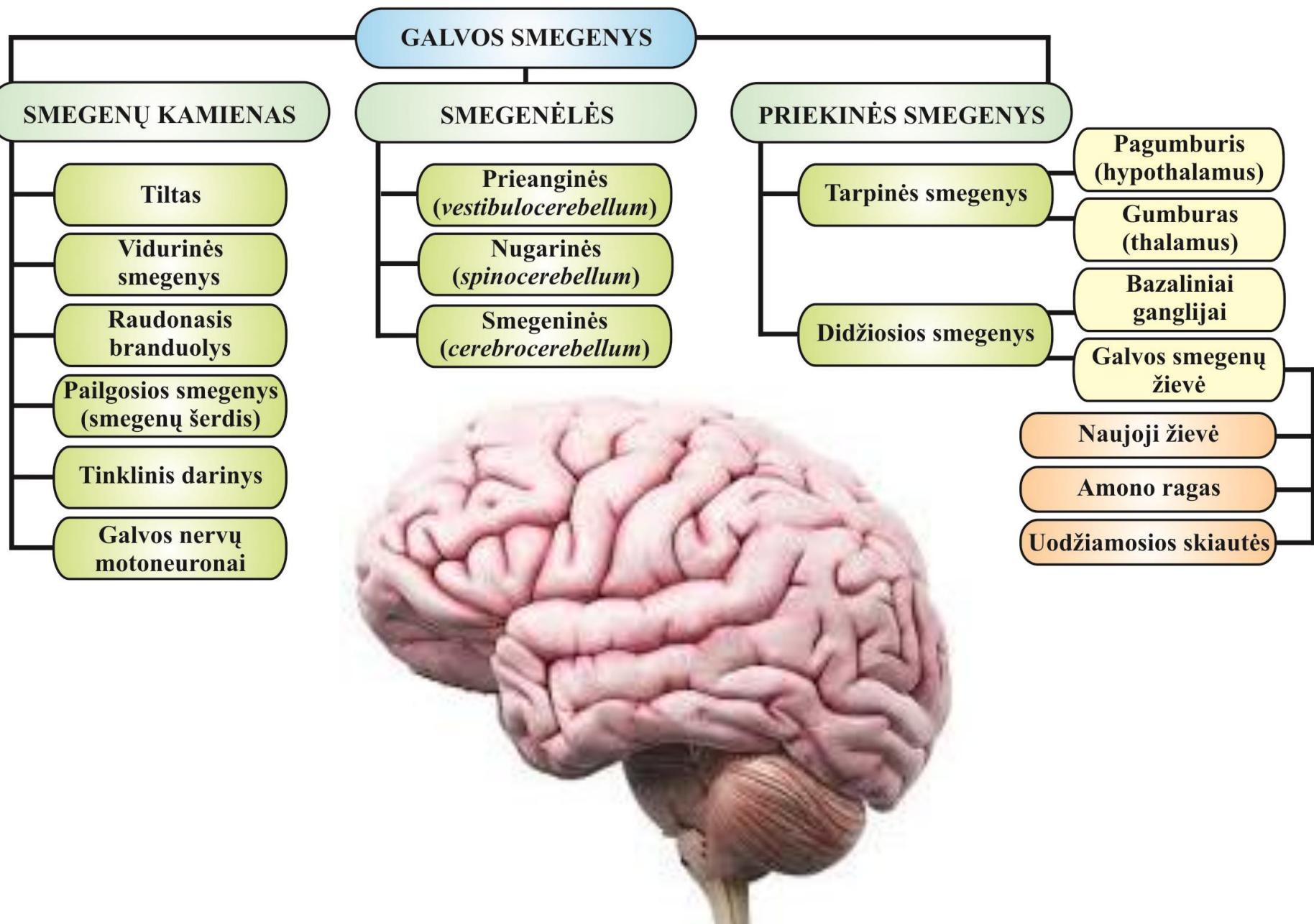


- Glija?

# Galvos smegenys







## GALVOS SMEGENYS

### SMEGENŲ KAMIENAS

Tiltas

Vidurinės  
smegenys

Raudonasis  
branduolys

Pailgosios smegenys  
(smegenų šerdis)

Tinklinis darinys

Galvos nervų  
motoneuronai

### SMEGENĖLĖS

Prieanginės  
(*vestibulocerebellum*)

Nugarinės  
(*spinocerebellum*)

Smegezinės  
(*cerebrocerebellum*)

### PRIEKINĖS SMEGENYS

Tarpinės smegenys

Didžiosios smegenys

Pagumburis  
(*hypothalamus*)

Gumburas  
(*thalamus*)

Bazaliniai  
ganglijai

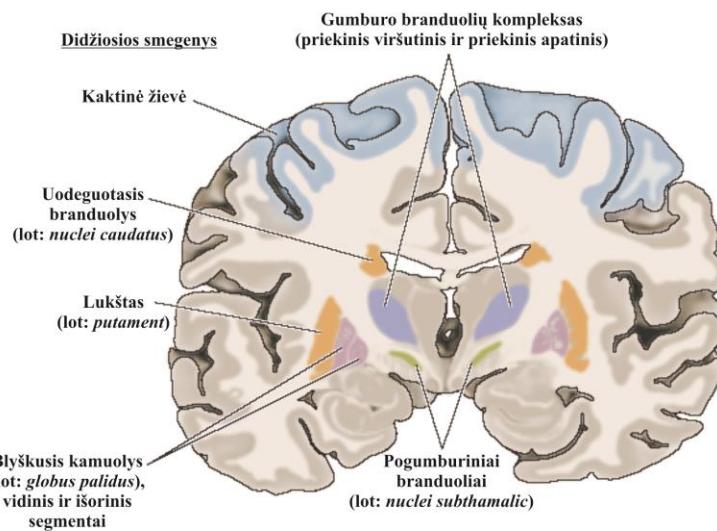
Galvos smegenų  
žievė

Naujoji žievė

Amono ragas

Uodžiamosios skiautės

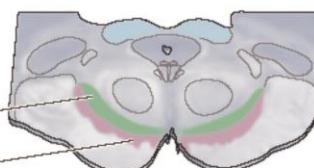
### BAZALINIAI GANGLIJAI



### Vidurinės smegenys

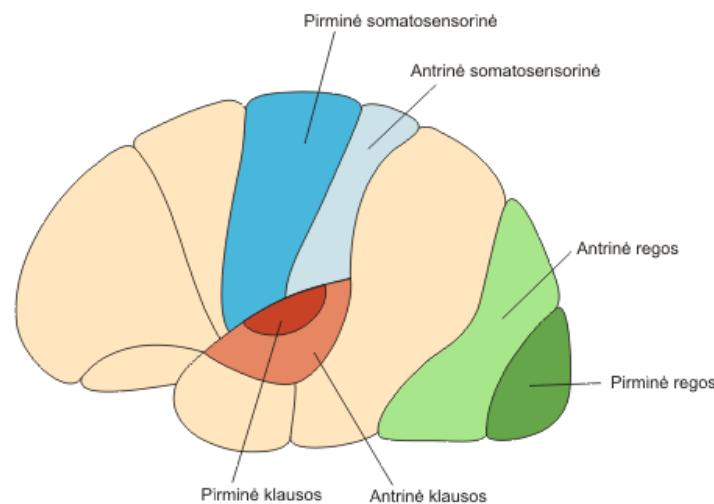
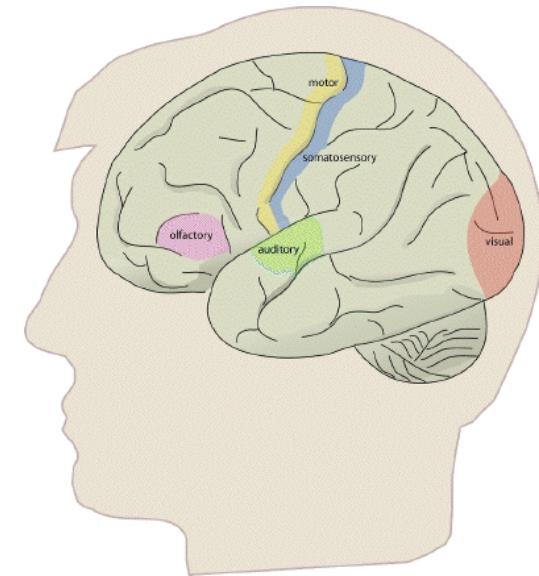
Juodoji medžiaga,  
tankioji sritis

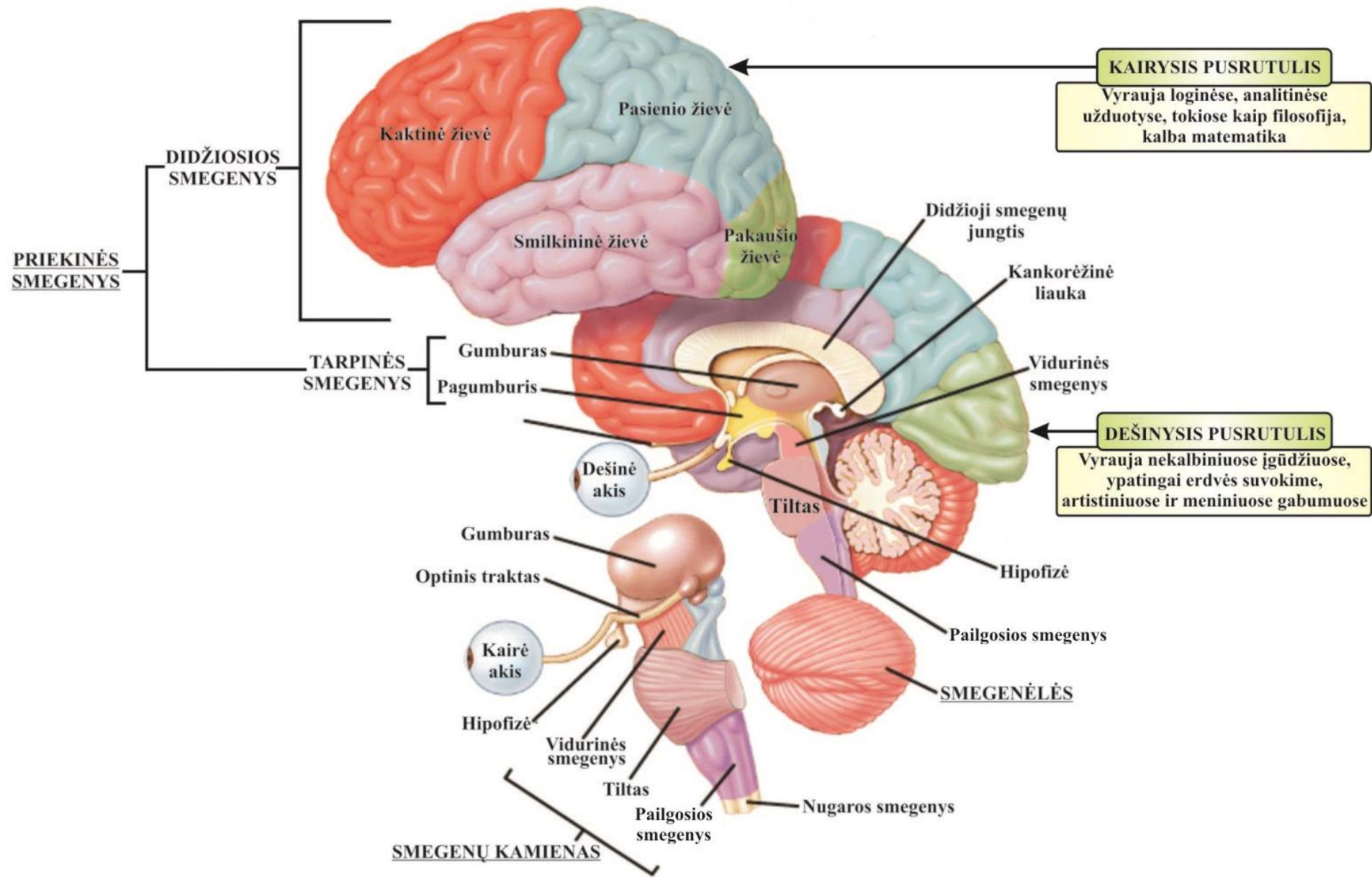
Juodoji medžiaga  
(*substantia nigra*),  
tinklinė sritis



# Galvos smegenų žievė

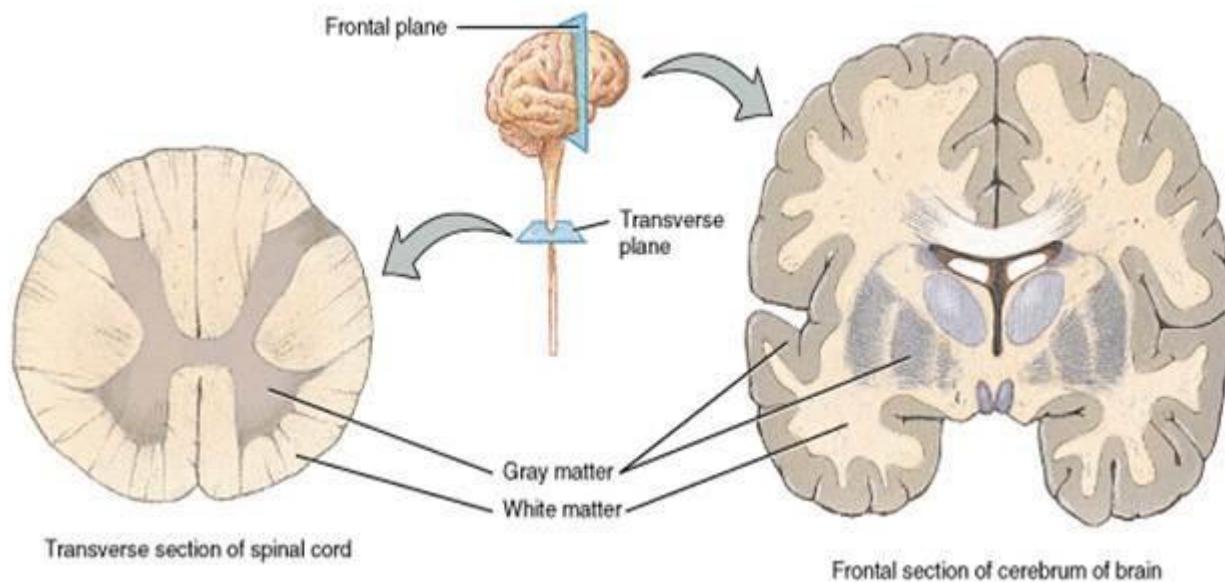
- Žievė turi funkciškai skirtinges sritis:
  - Sensorines
    - Pirmines
    - Antrines
  - Motorines
  - Asociatyvines





# Pilkoji ir baltoji medžiaga

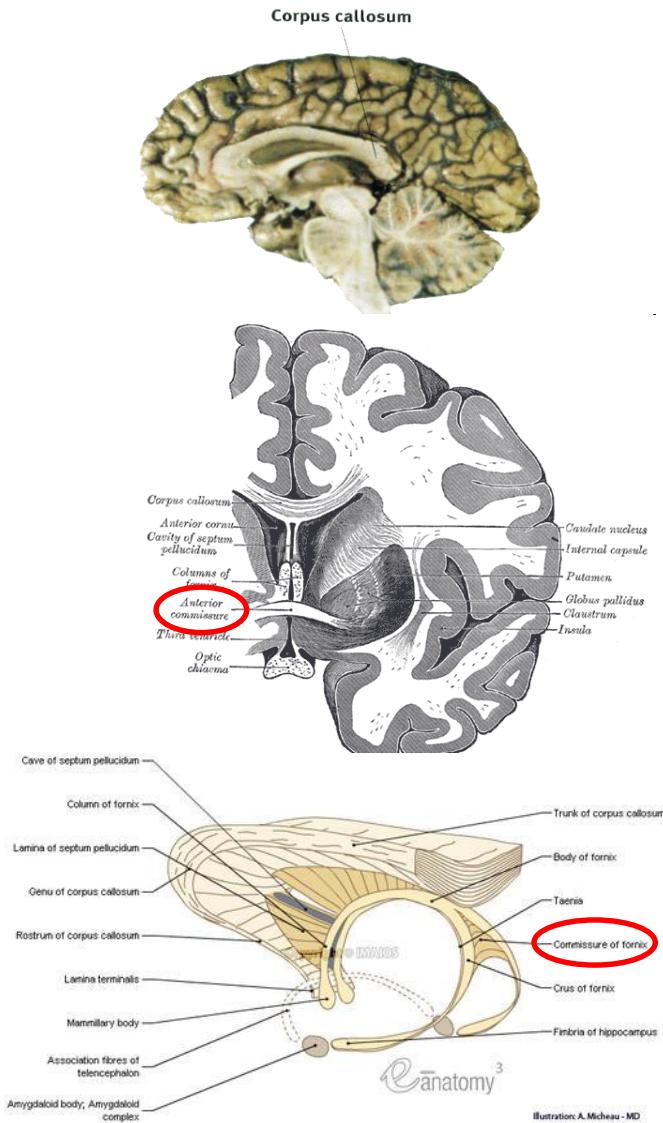
- Pilkoji medžiaga (*apie 40 proc.*) – neuronų kūnai, dendritai
- Baltoji medžiaga (*apie 60 proc.*) – aksonai



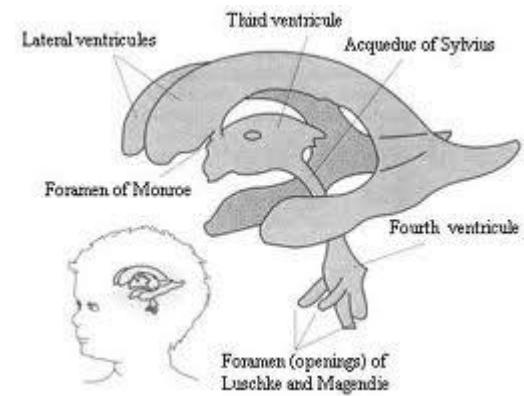
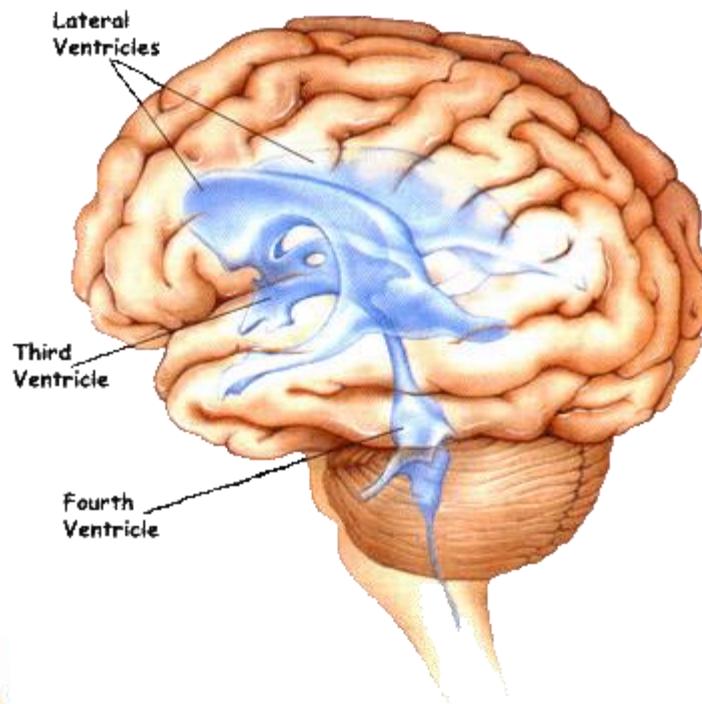
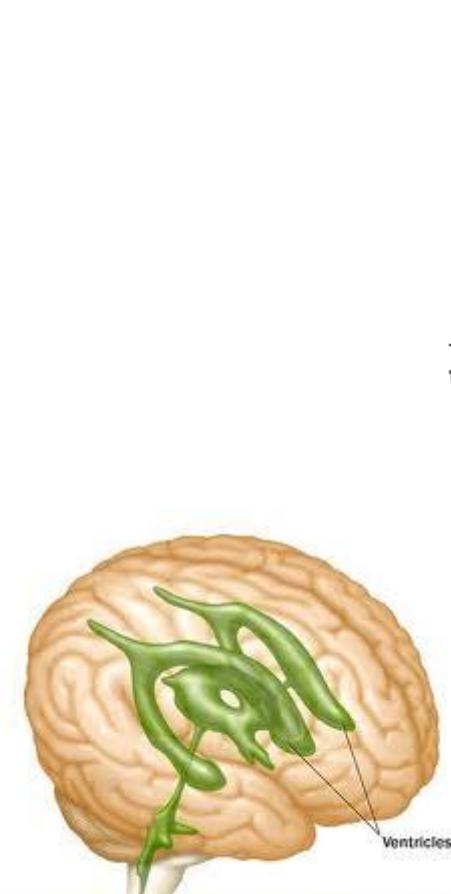
<http://guardianlv.com/wp-content/uploads/2014/08/gray.jpg>

# Ryšiai tarp smegenų pusrutuliu

- Didžioji, kalozalinė jungtis (Corpus Callosum)
- Priekinė jungtis (Anterior Commissure)
- Hipokampo jungtis (Fornix Commissure)



# Smegenų skilveliai



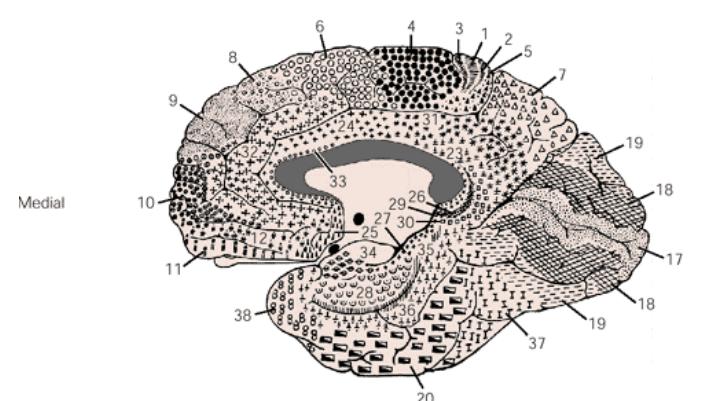
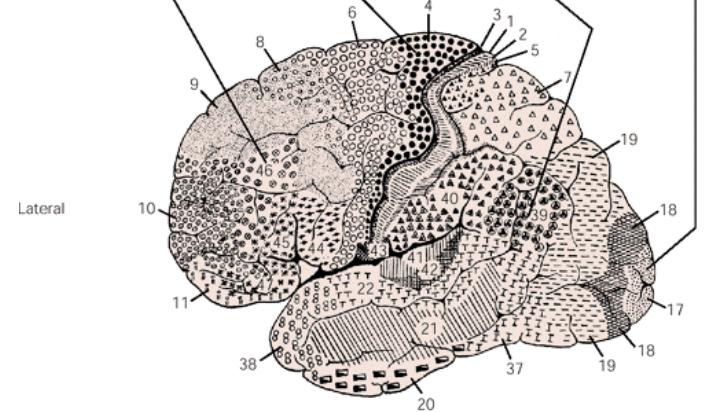
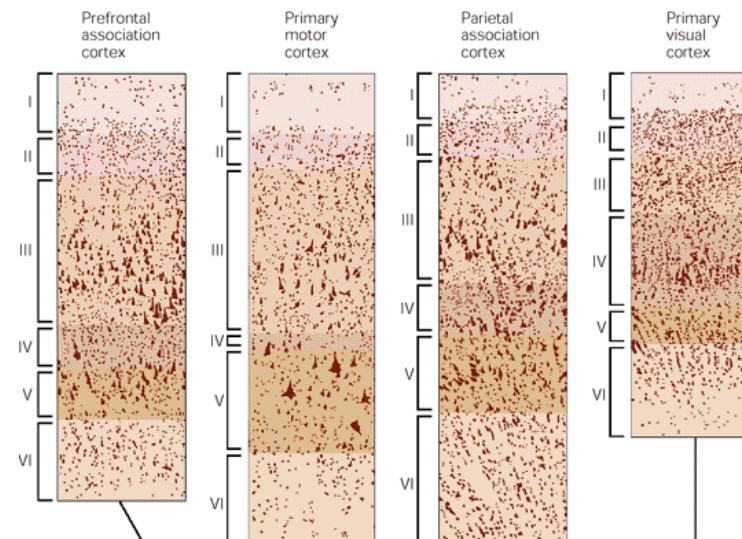
© Mayo Foundation for Medical Education and Research. All rights reserved.

# Korbinian Brodmann 1909 žievę suskirstė į 47 citoarchitektonines sritis

Šiuolaikiniai  
neuroanatominiai ir  
elektrofiziologiniai išskirtos  
35 funkcinės sritys

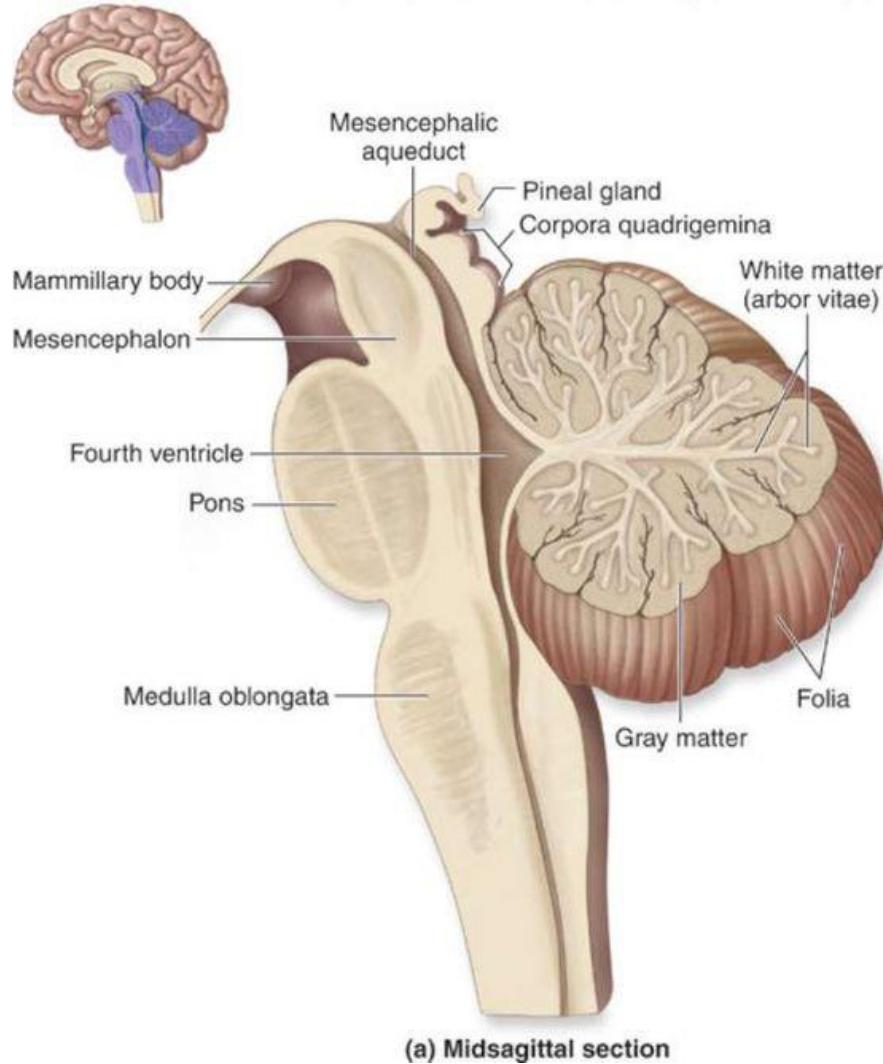
Skirstoma į šešis sluoksnius

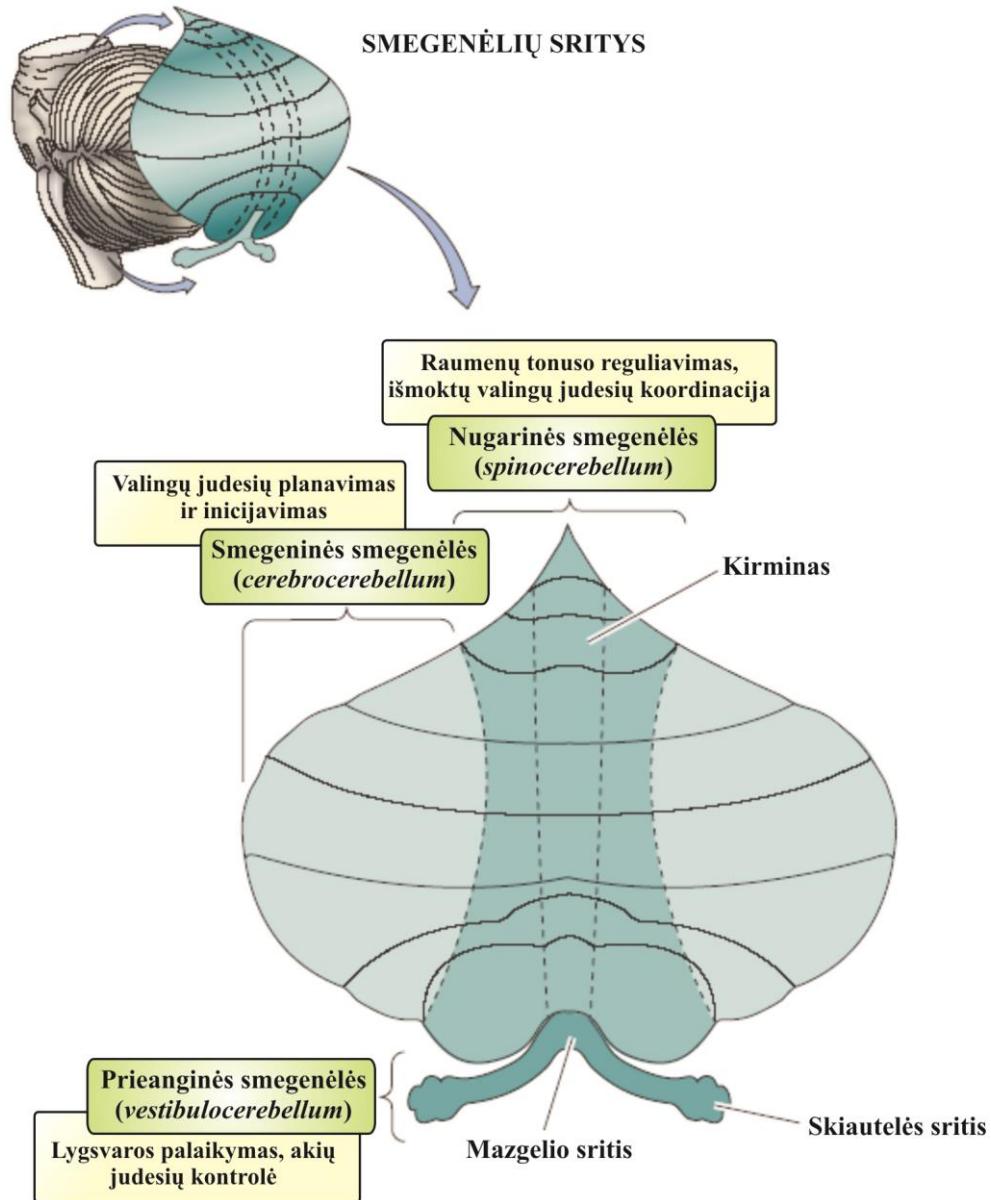
Skirtingose srityse sluoksniai  
skiriasi

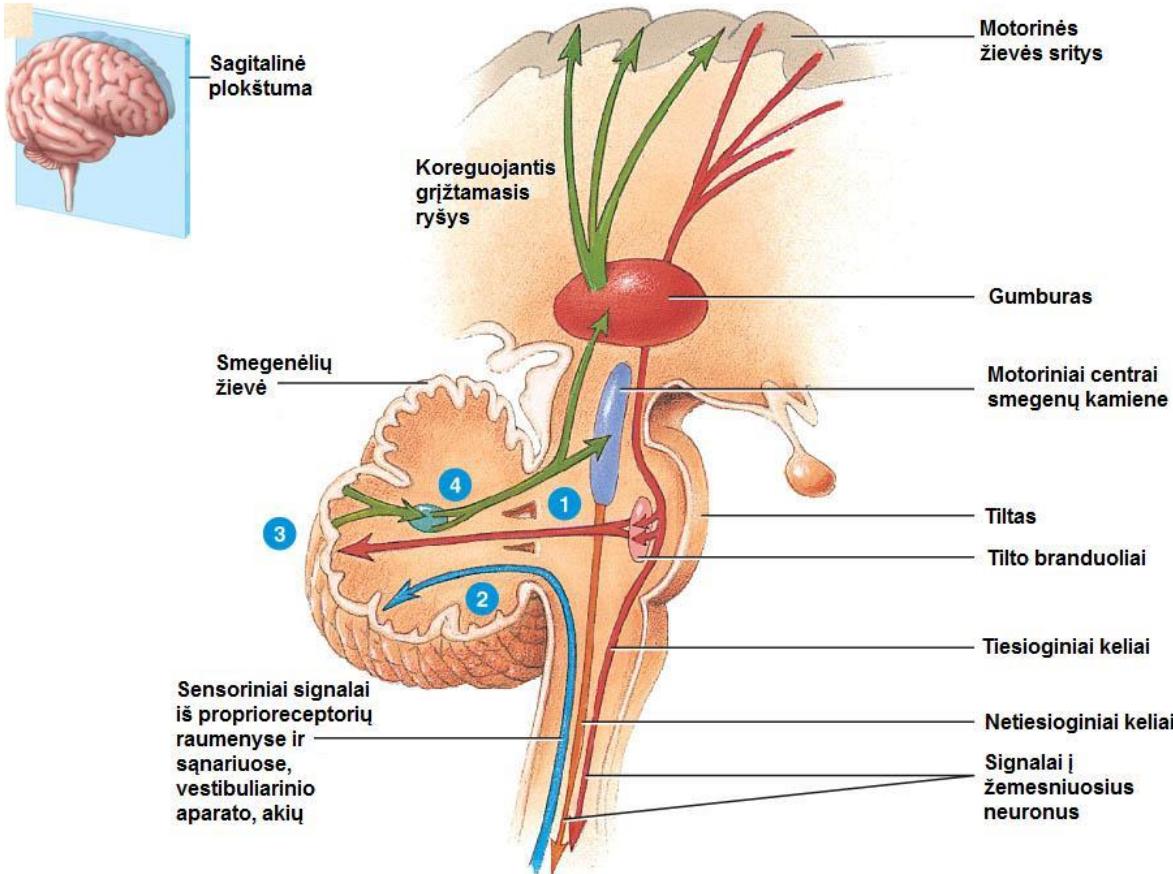


# Smegenèlès

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.







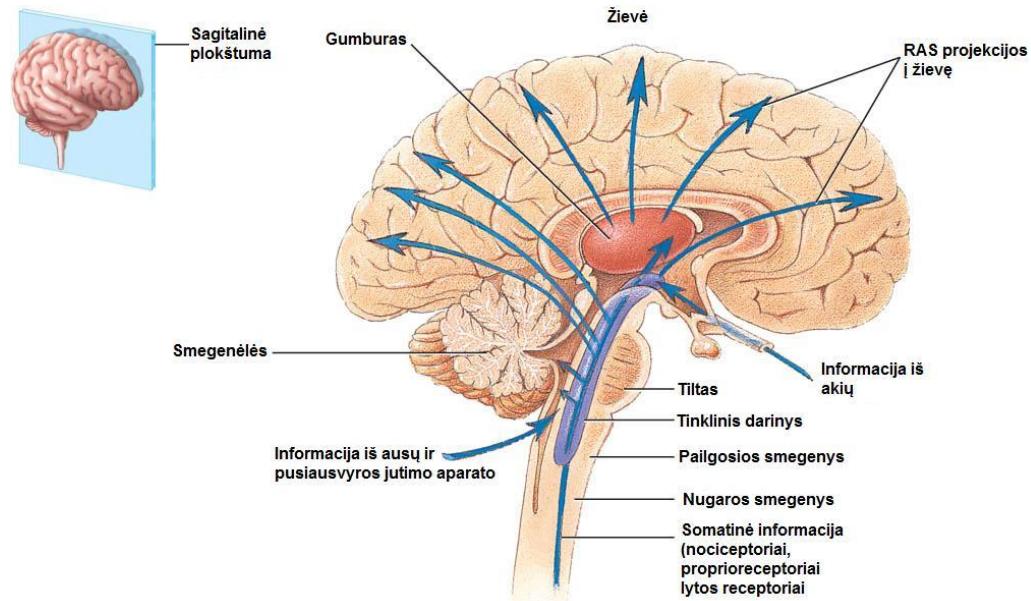
# Smegenelių funkcijos

- Mokymasis
- Koordinuoti sudėtingi judesiai
- Pozos ir pusiausvyros palaikymas

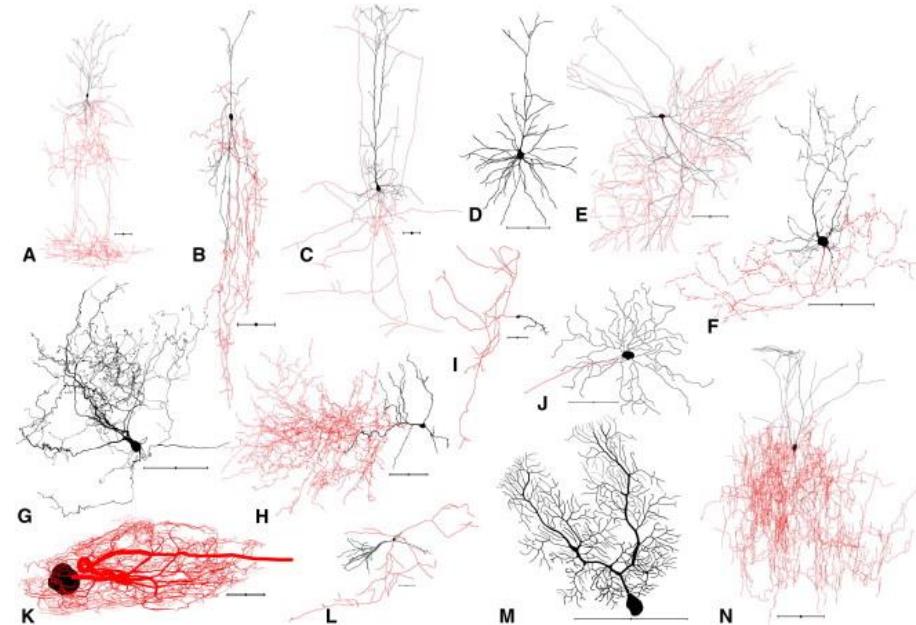
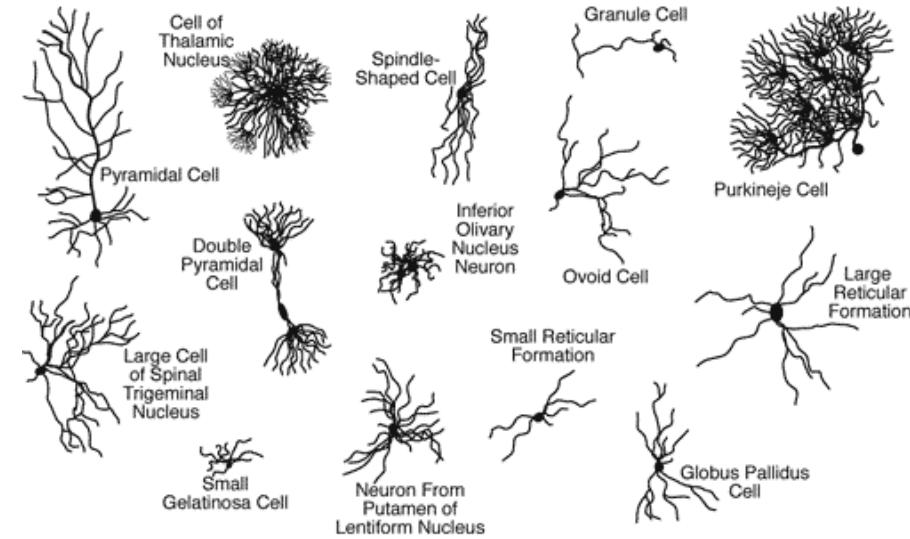
1. Seka judesių planavimą – įejimas iš galvos smegenų žievės
2. Seka atliekamus judesius pagal informaciją iš proprioreceptorių
3. Lygina kas planuota atlikti ir kas atliekama
4. Siunčia koreguojančią informaciją į žievę

# Tinklinis darinys - Retikulinė aktyvinanti sistema (RAS)

- RAS turi ryšius su galvos ir nugaros smegenimis
- RAS gali aktyvuoti įvairūs poveikiai:
  - Skausmas
  - Šviesa
  - Triukšmas
  - Lytėjimas
  - Raumenų aktyvumas



# Neuronai



<http://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0896627313002328-gr1.jpg>

## Neuronų skaičius smegenyse

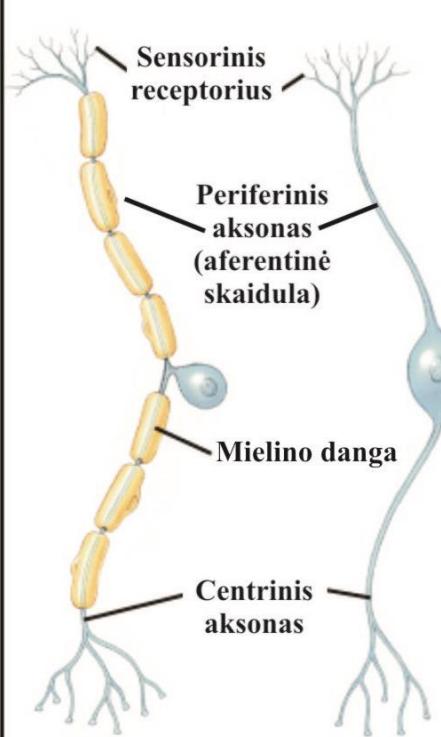
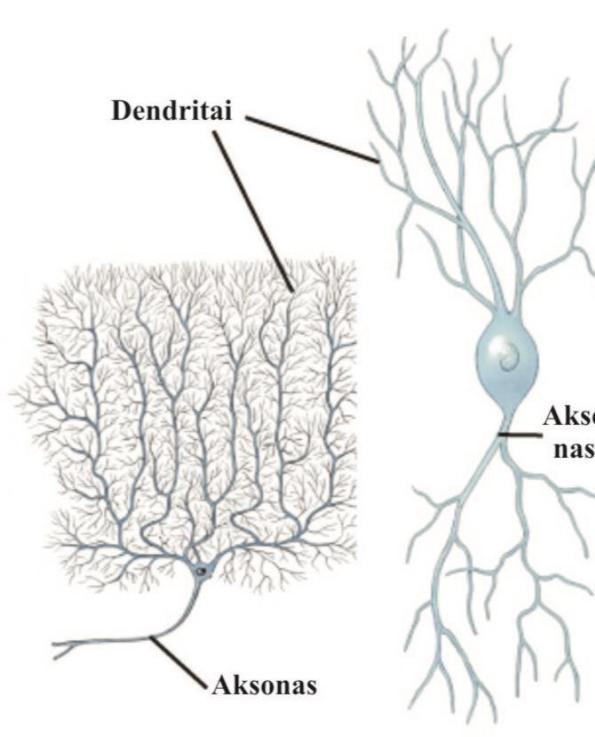
- Žmogus  $10^{14} - 10^{19}$

- Bitė  $10^6$

## Vidutinis neuronų praradimas

- 1 per sekundę
- 85,000 per dieną
- ~31 mln. per metus

## NEURONŲ KLASĖS

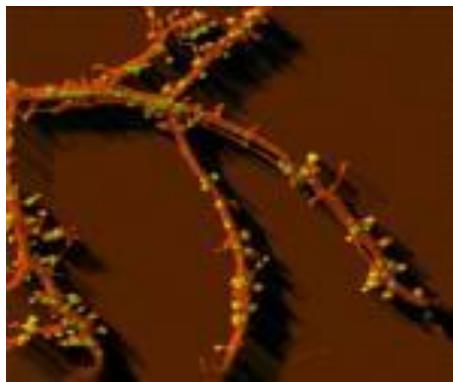
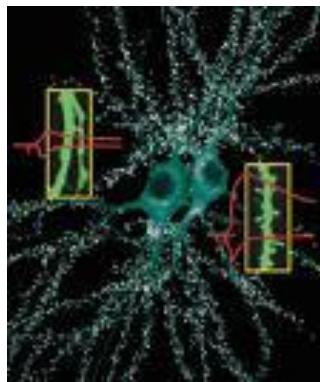
AFERENTINIAI	INTERPTINIAI	EFERENTINIAI
 <p>Diagram illustrating an afferent neuron (AFERENTINIAI) structure:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sensorinis receptorius (receptor)</li> <li>Periferinis aksonas (afferentinė skaidula) (peripheral axon)</li> <li>Mielino danga (myelin sheath)</li> <li>Centrinis aksonas (central axon)</li> </ul>	 <p>Diagram illustrating an interneuron (INTERPTINIAI) structure:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dendritai (dendrites)</li> <li>Aksonas (axon)</li> </ul>	 <p>Diagram illustrating an efferent neuron (EFERENTINIAI) structure:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dendritai (dendrites)</li> <li>Mielino danga (myelin sheath)</li> <li>Aksonas (axon)</li> <li>Aksono terminalės (axon terminals)</li> </ul>

perduoda informaciją iš periferijos į centrą

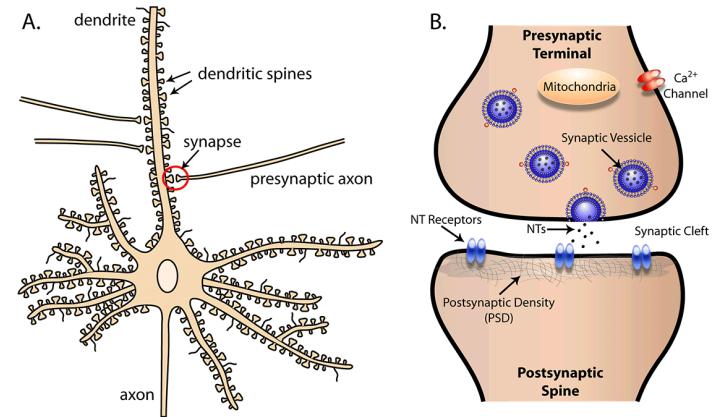
- yra tarp afferentinių ir efferentinių neuronų
- atsakingi už “aukštąsias” smegenų funkcijas

perduoda informaciją iš centro į periferiją

# Dendritų “spygliukai” (angl. spines)



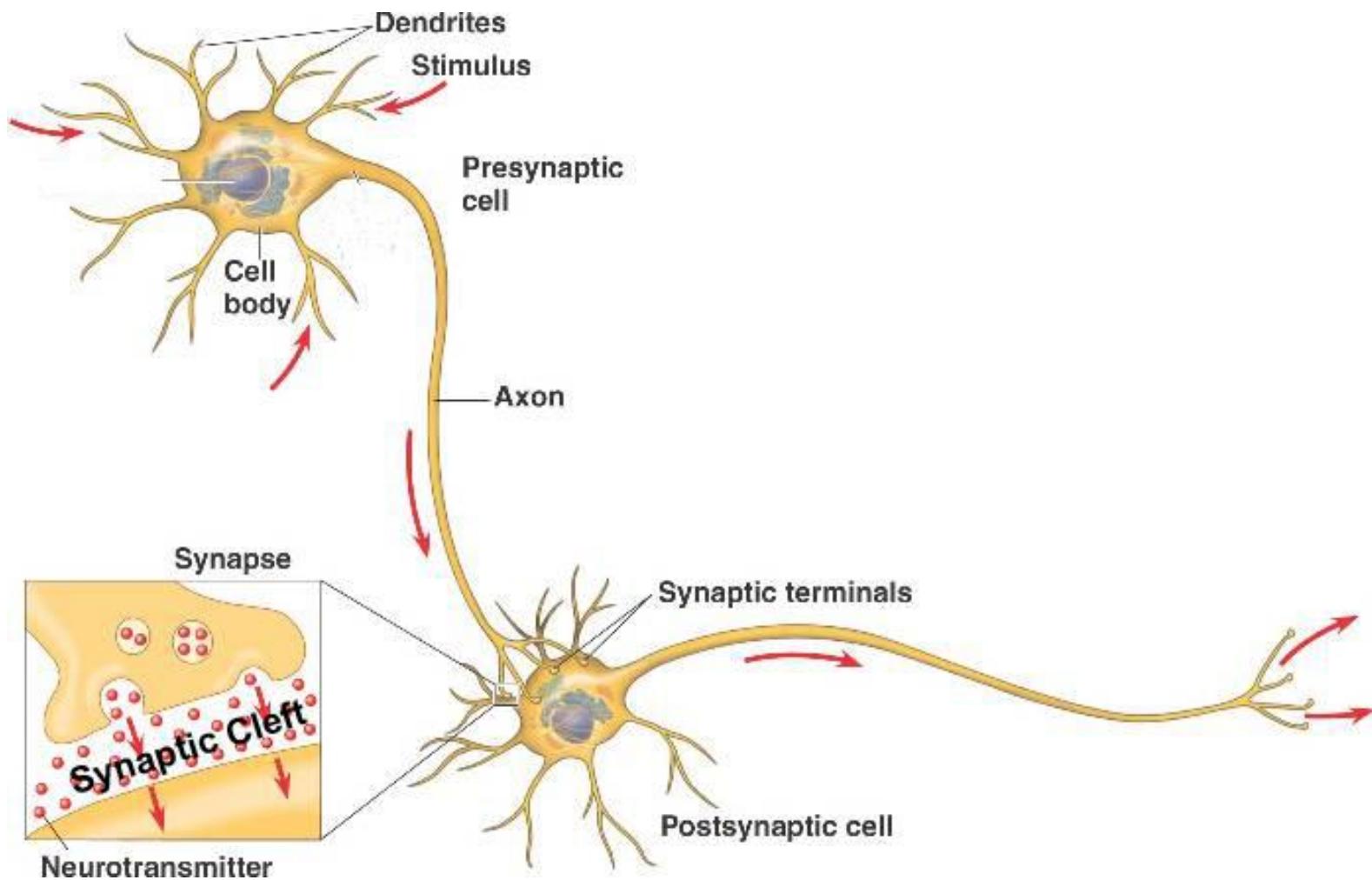
Background: Dendrites and dendritic spines



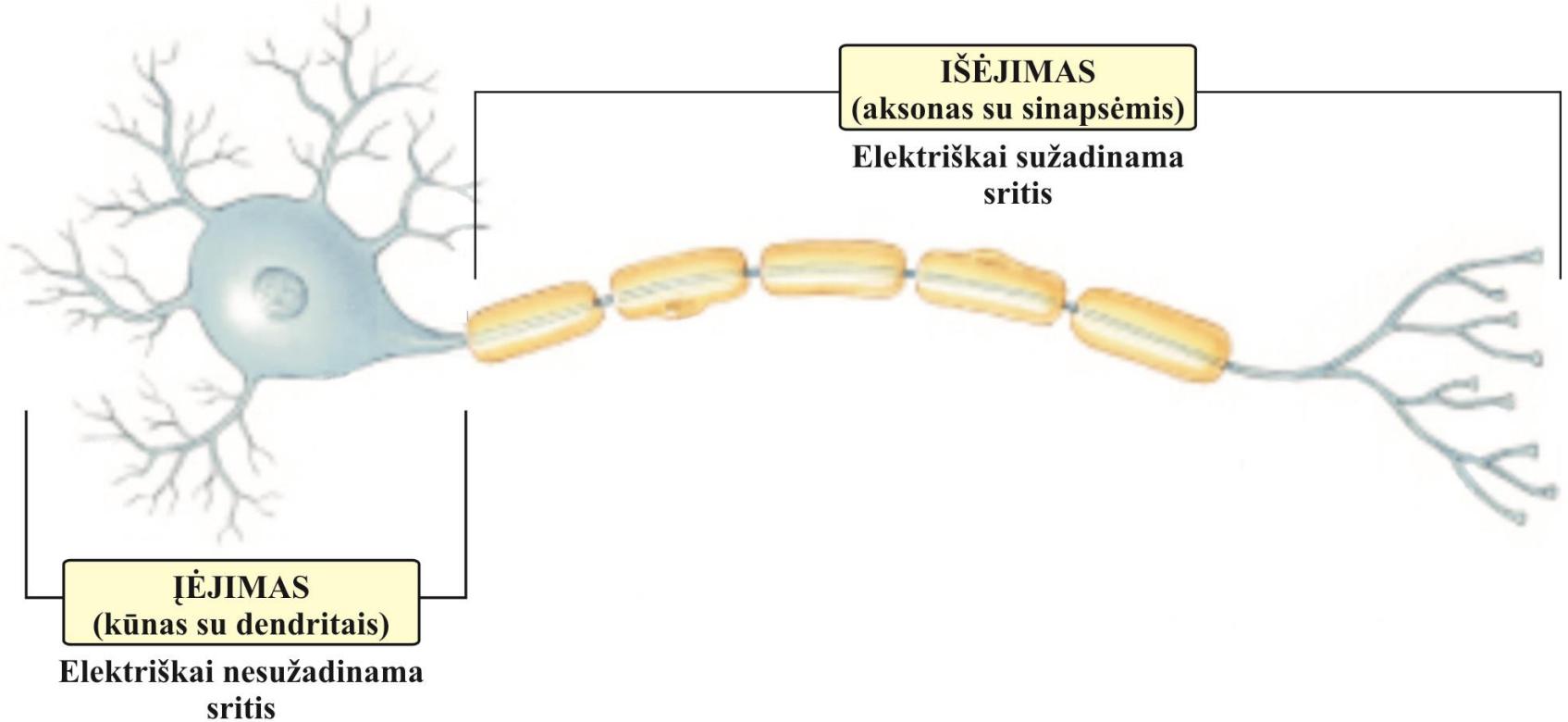
◀ ▶ ⌂ ⌃

Smrt & Zhao. Frontiers in Biology 2010

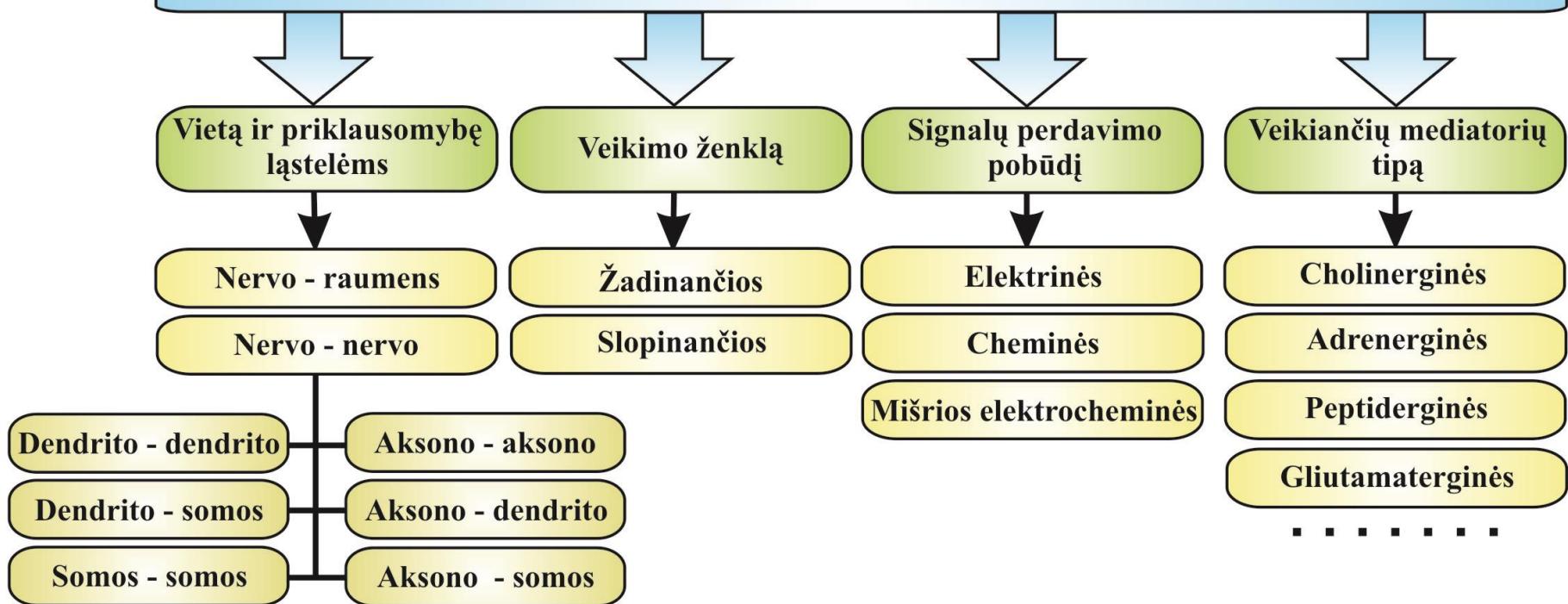
# RYŠIAI TARP NEURONŲ



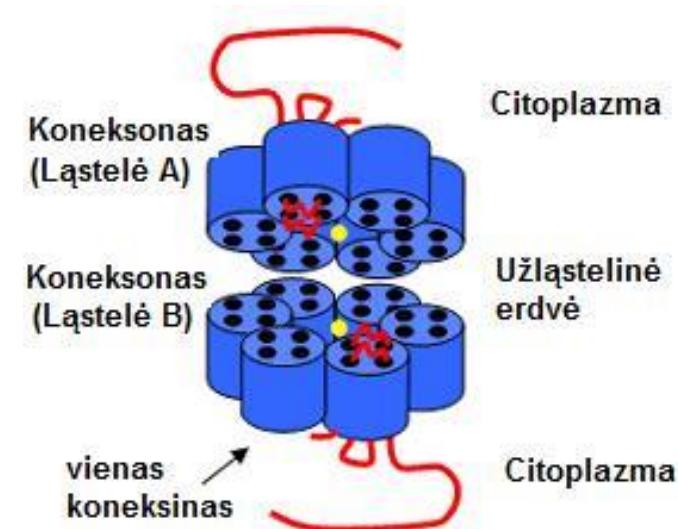
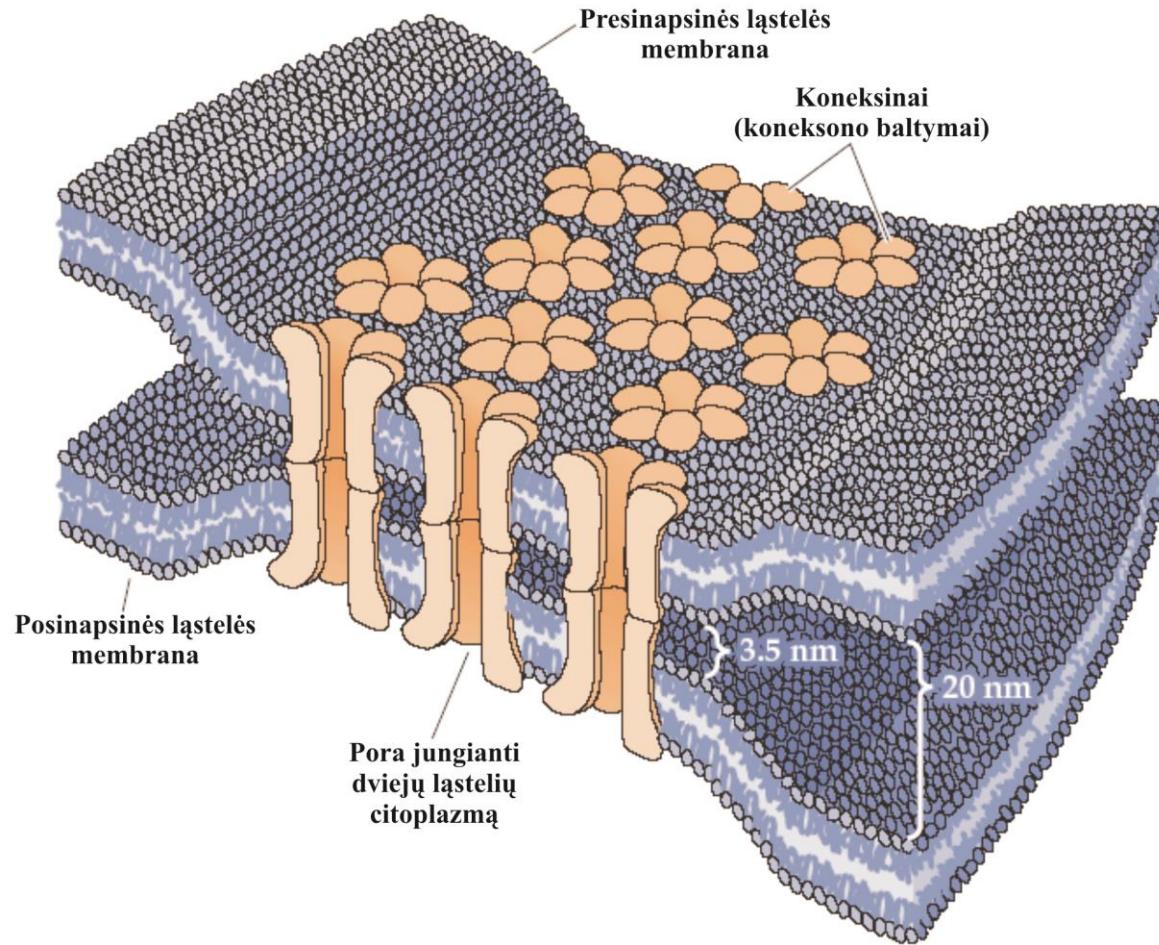
## NEURONO DALYS



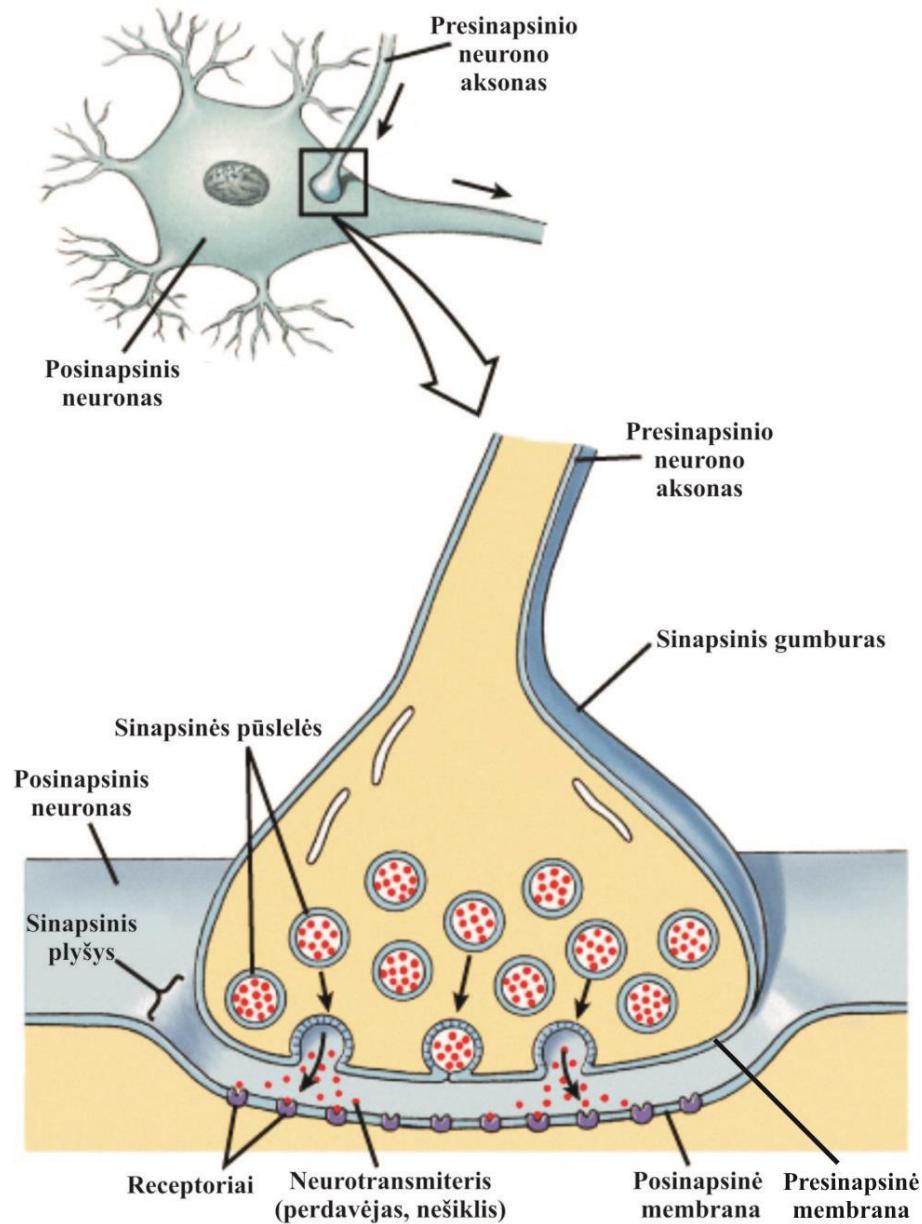
## SINAPSĖS SKIRSTOMOS PAGAL



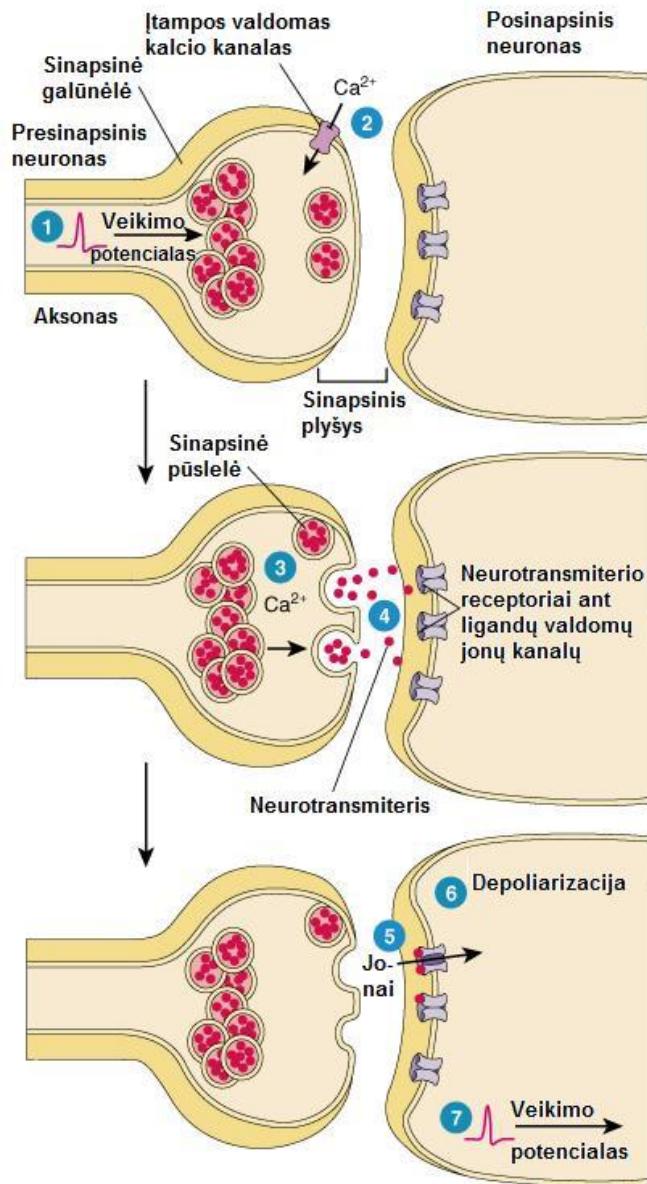
## ELEKTRINĖ SINAPSĖ



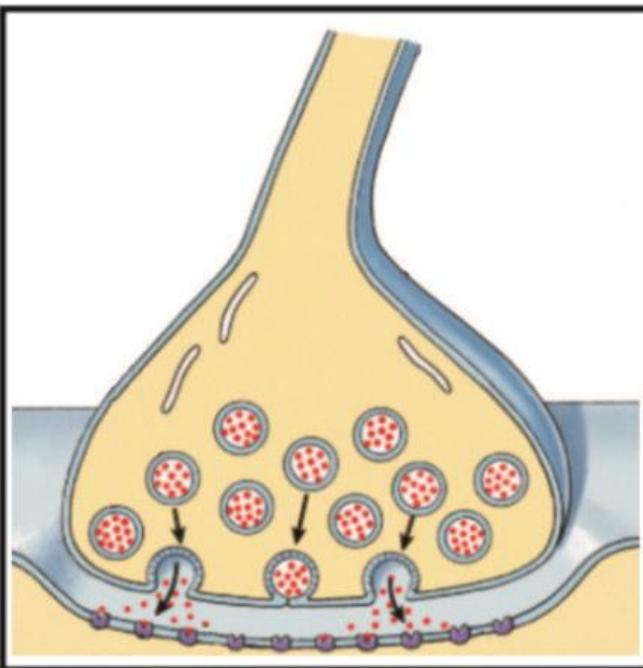
## CHEMINĖ SINAPSĖ



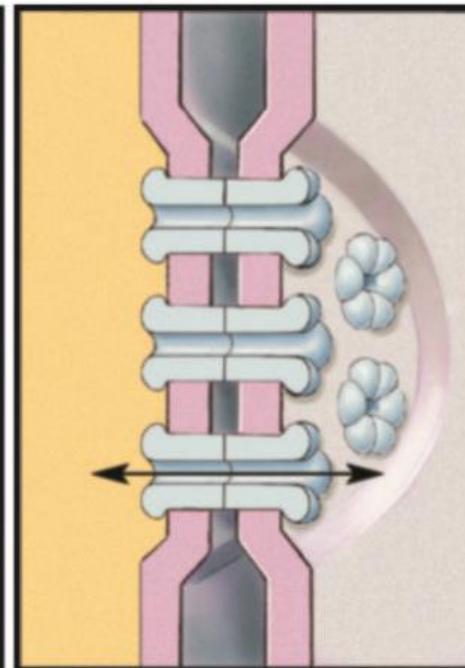
# Cheminė sinapsė



## Cheminė sinapsė

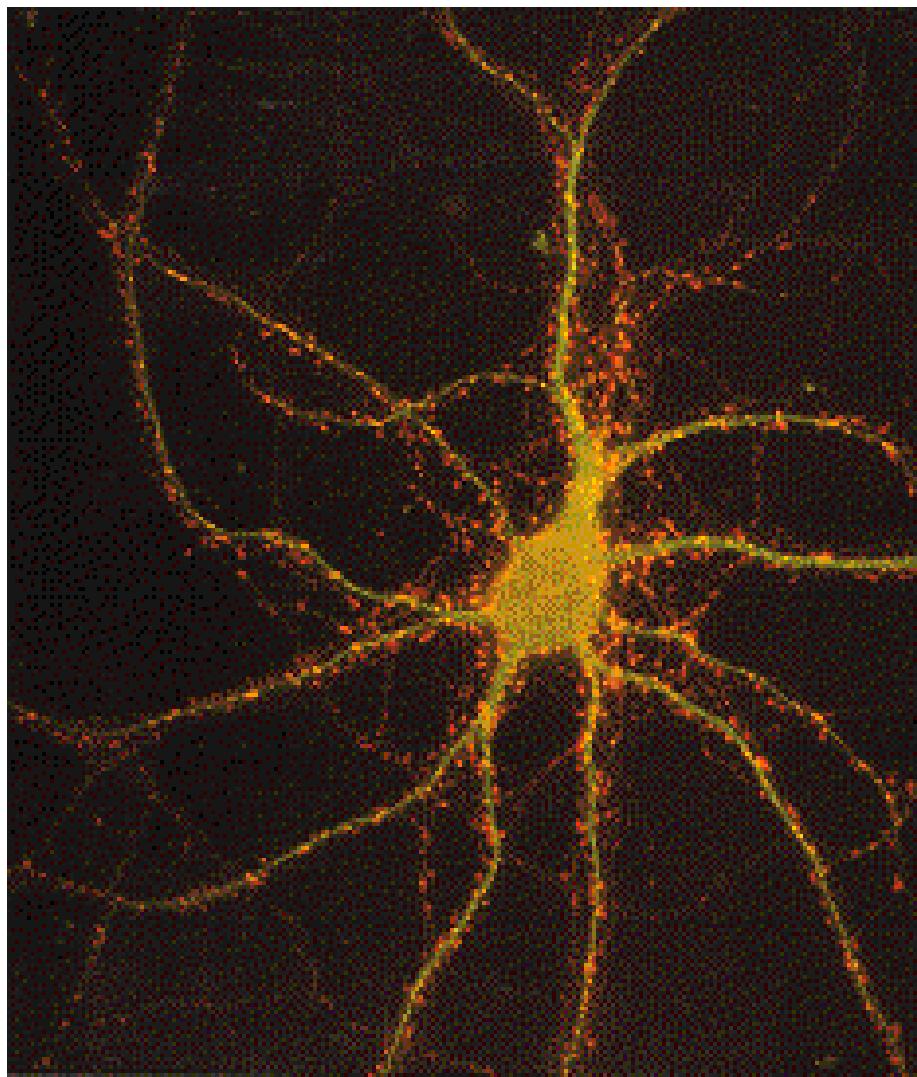


## Elektrinė sinapsė



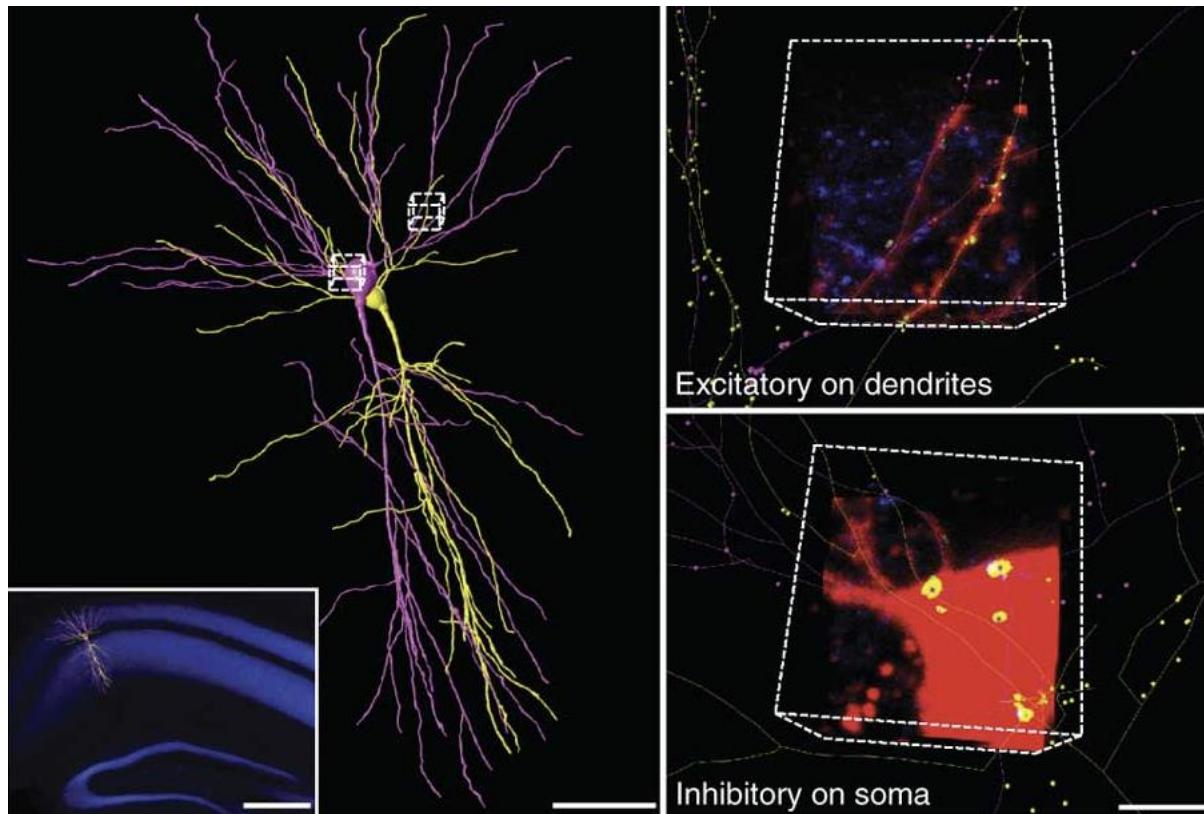
Perdavimo:	Sinapsė	
	Cheminė	Elektrinė
greitis	mažas	didelis
kryptis	vienpusė	vienpusė/dvipusė
patikimumas	aukštas	aukštas
priklausomybė nuo aplinkos sąlygų	$\text{Ca}^{2+}$	—



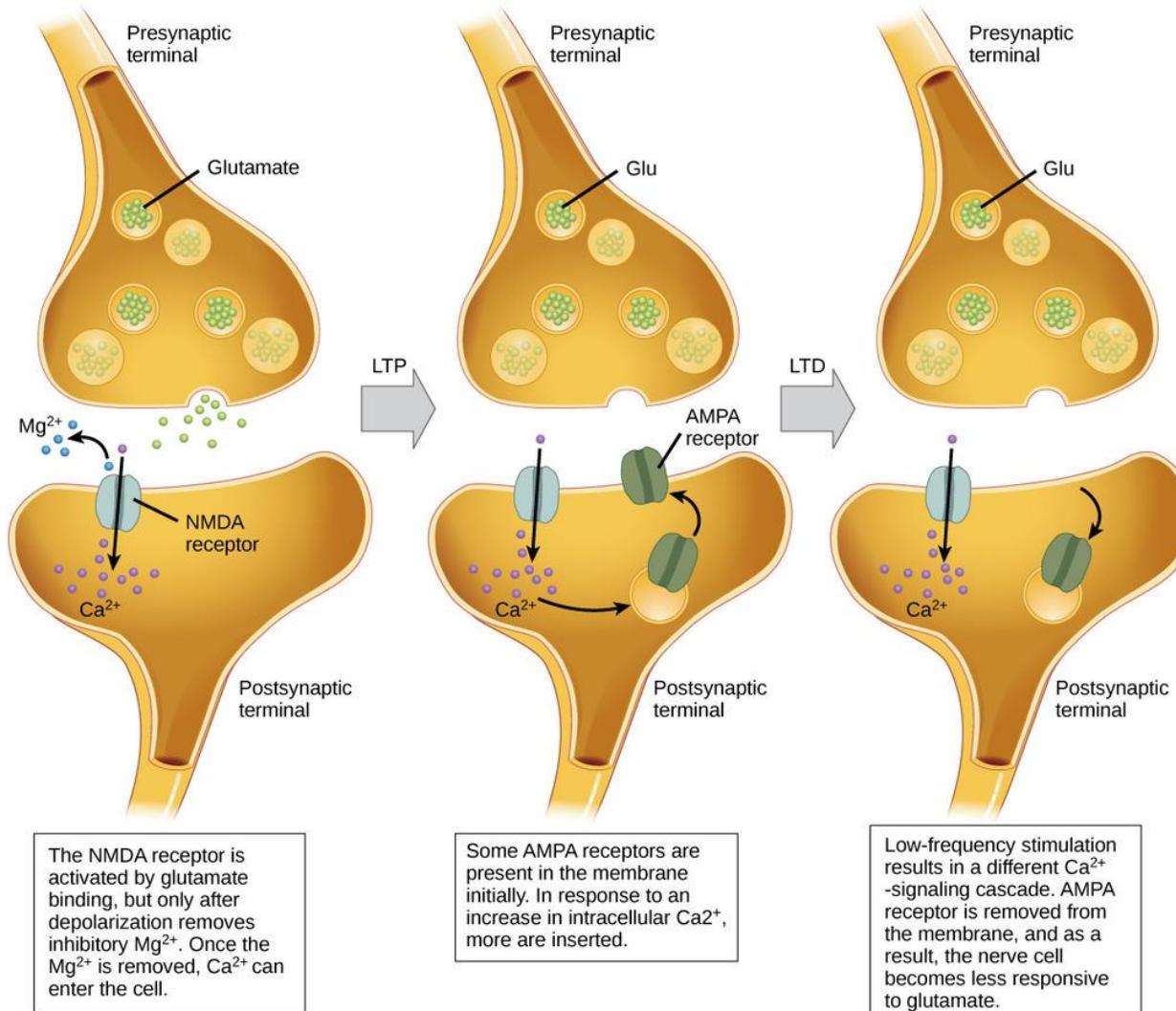


# SINAPSIŲ IŠSIDĒSTYMAS

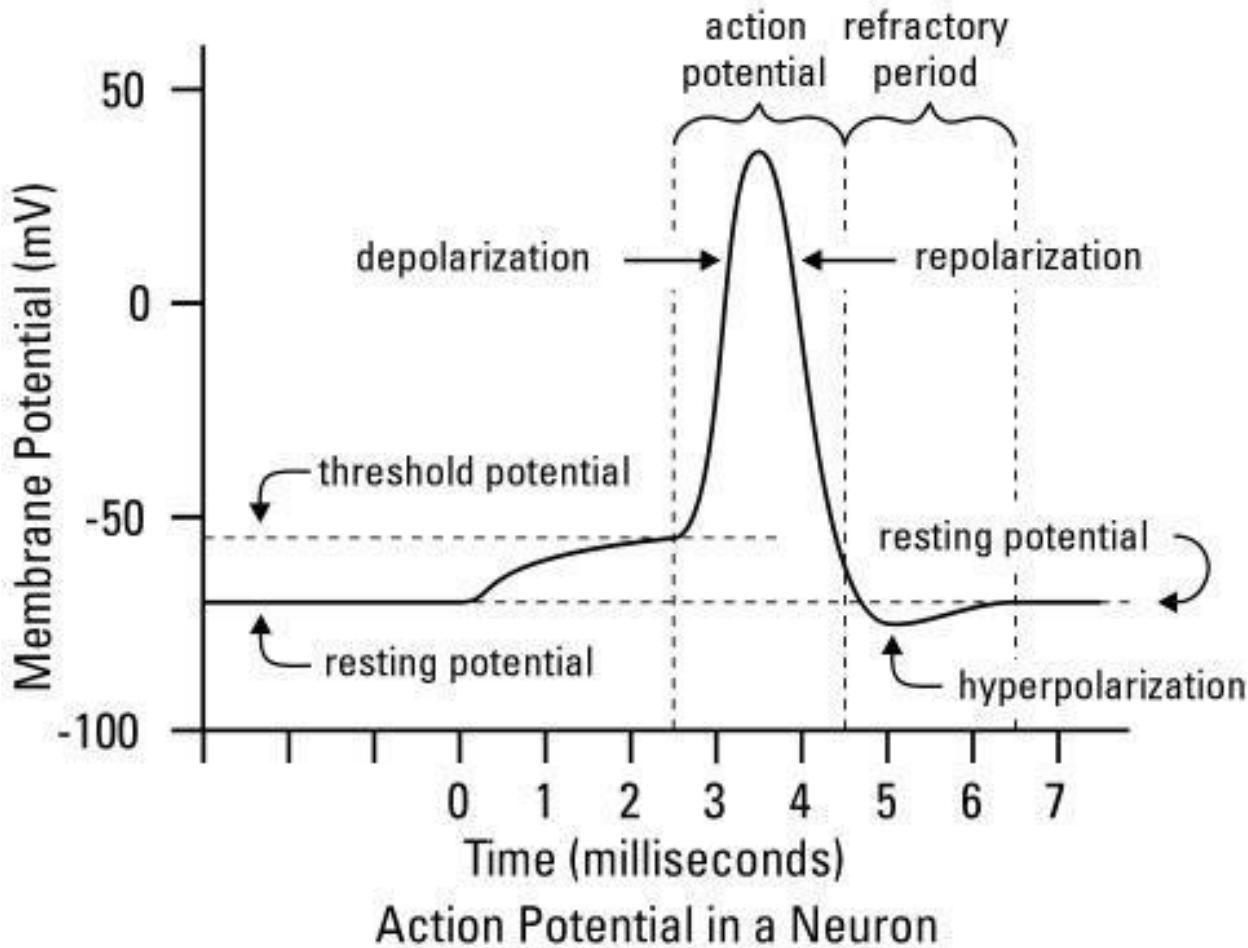
- Žadinančios - ant dendritų
- Slopinančios - ant somos

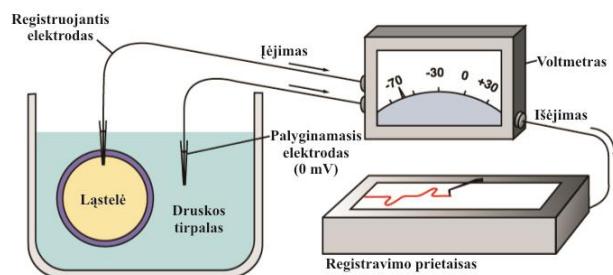


# Sinapsinis plastiškumas

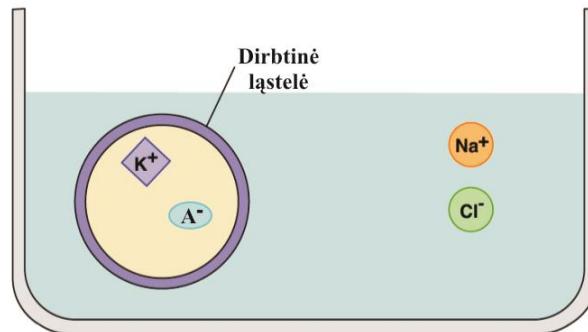


# Potencialai





### Membrana nepralaidi

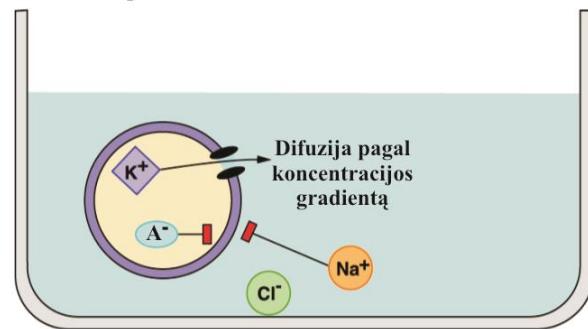


**MEMBRANOS POTENCIALAS** - elektrinės energijos gradientas abipus ląstelės membranos

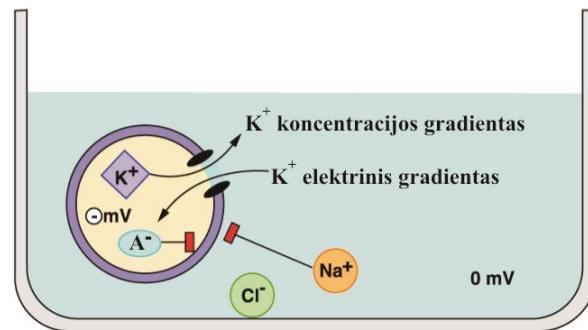
**RAMYBĖS POTENCIALAS** - ramybės būsenoje esančios ląstelės membranos potencialas

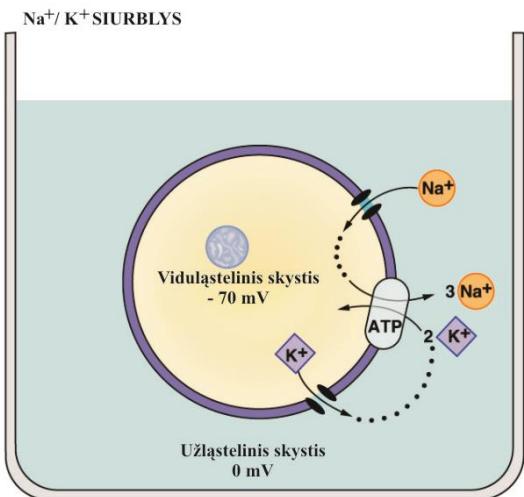
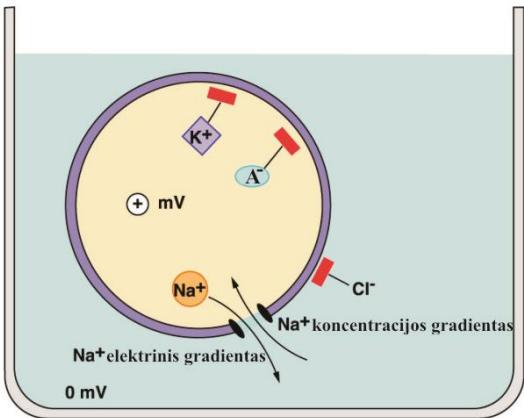
**PUSIAUSVYROS POTENCIALAS (E)** - elektros krūvio gradientas tiksliai išbalansuoja jėgą, kuria koncentracijos gradientas veikia jonus

### Membrana pralaidi tik $\text{K}^+$



### Ląstelės viduje susiformuoja neigiamas membranos potencialas





**NERNSTO LYGTIS** - nusako priklausomybę tarp cheminės potencinės energijos ir elektrinės potencinės energijos

$$E_K = \frac{RT}{ZF} \ln \left[ \frac{[K^+]_o}{[K^+]_i} \right]$$

$$E_{Cl^-} = -38 \text{ mV}$$

$$E_{Ca^{2+}} = +120 \text{ mV}$$

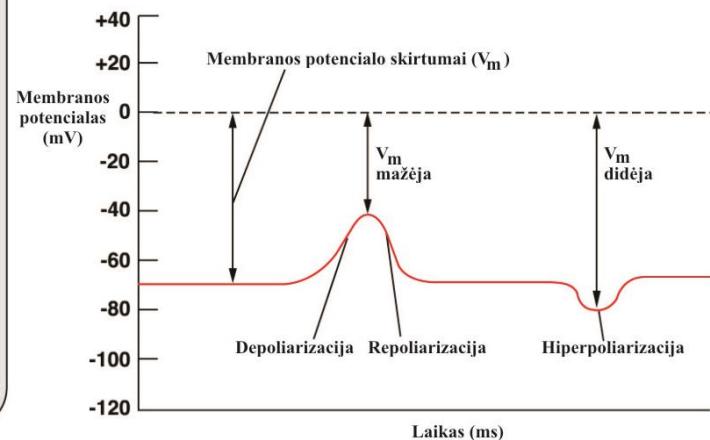
$$E_{K^+} = -90 \text{ mV}$$

$$E_{Na^+} = +70 \text{ mV}$$

Ląstelės ramybės potencialą gali pakeisti

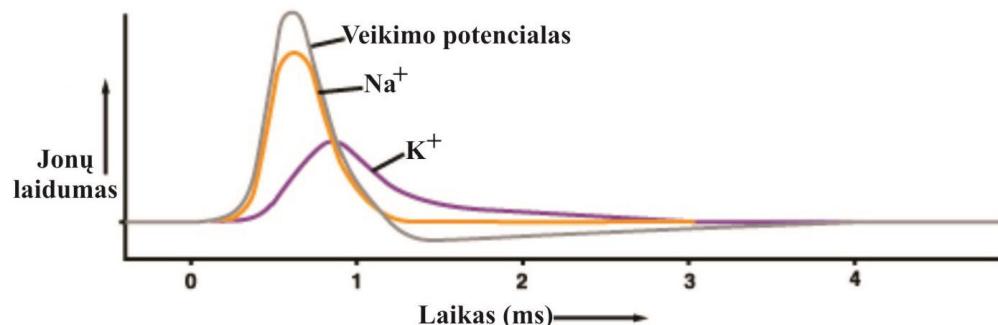
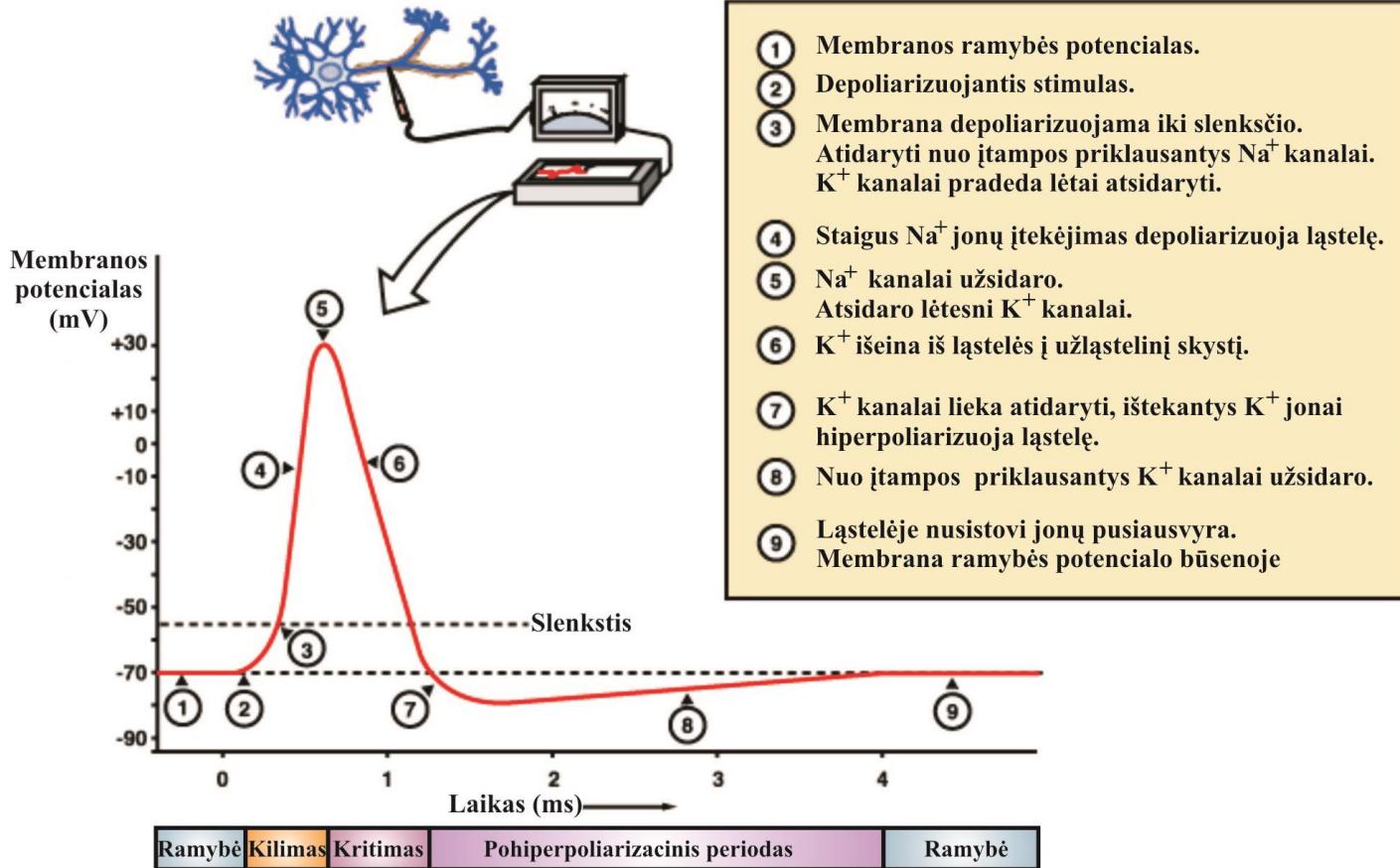
Pralaidumas jonams

Jonų koncentracijos gradientas

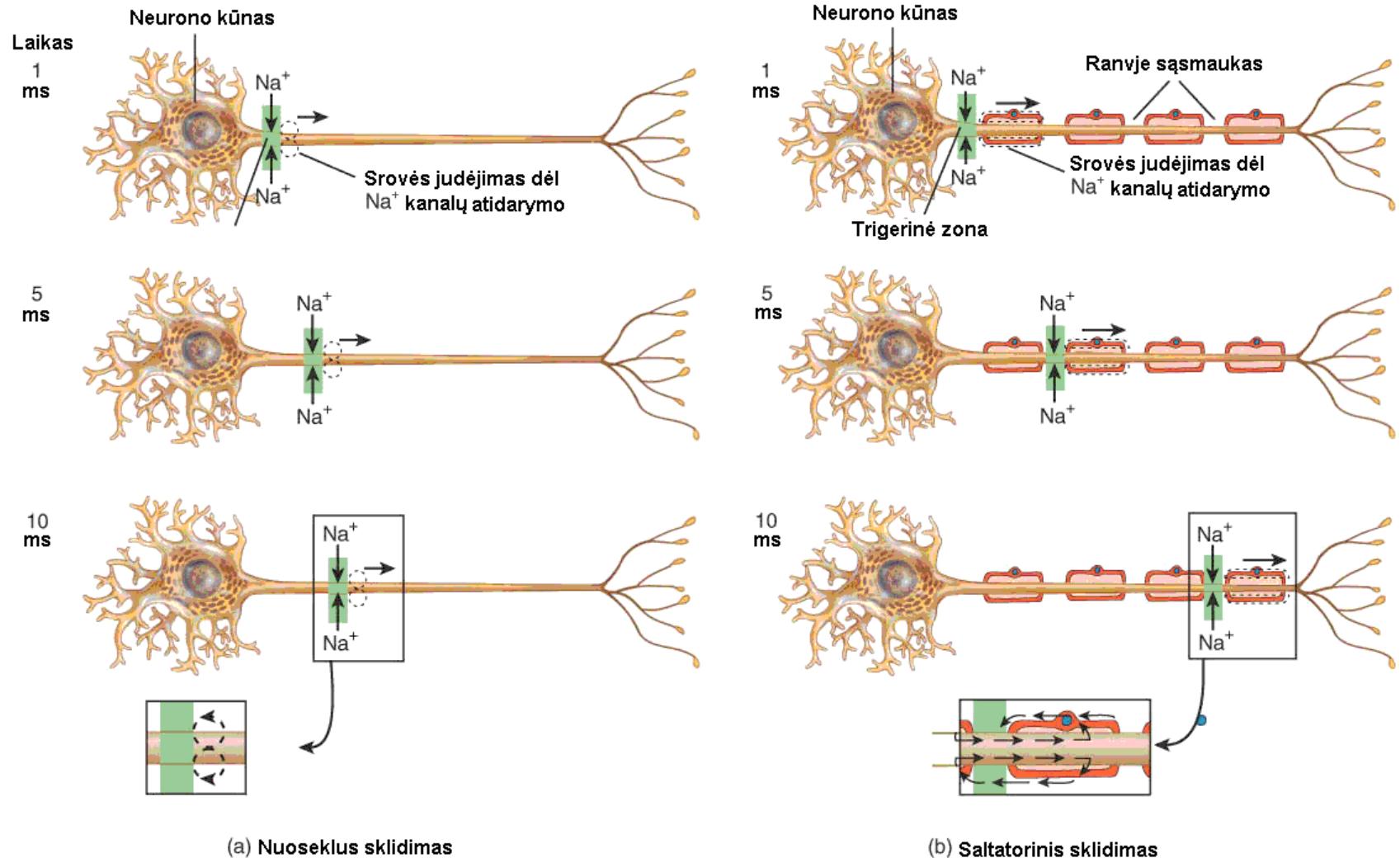


**GOLDMAN-HODGKIN-KATZ LYGTIS**

$$E = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_K[K_o^+] + P_{Na}[Na_o^+] + P_{Cl}[Cl_o^-]}{P_K[K_i^+] + P_{Na}[Na_i^+] + P_{Cl}[Cl_o^-]}$$

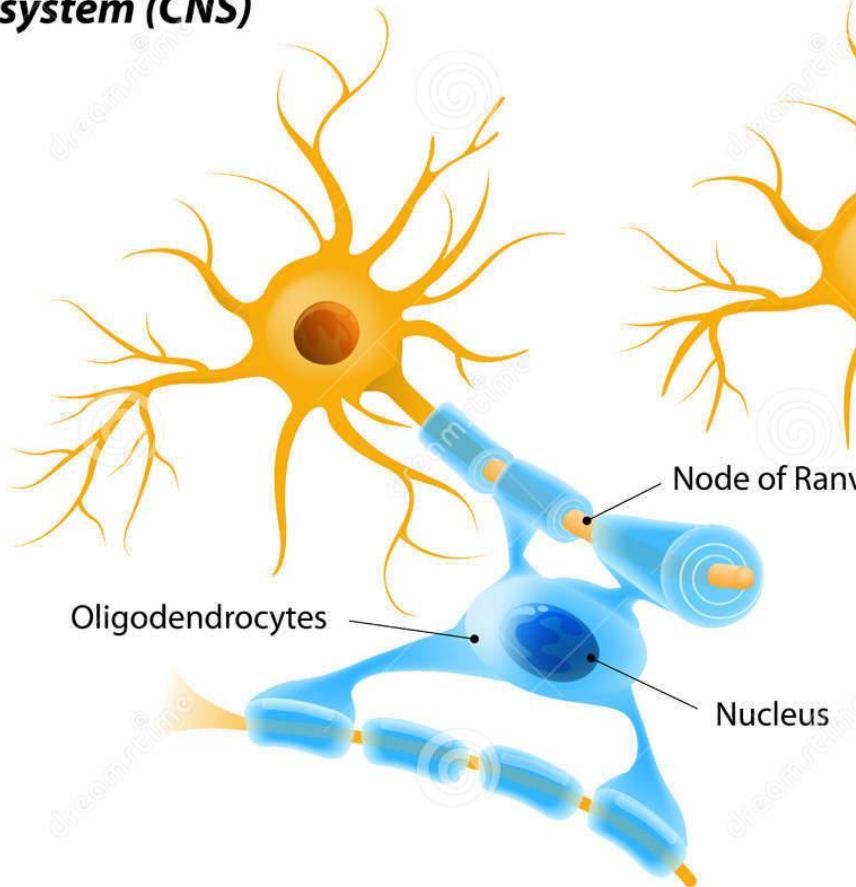


# Potencialų sklidimo būdai

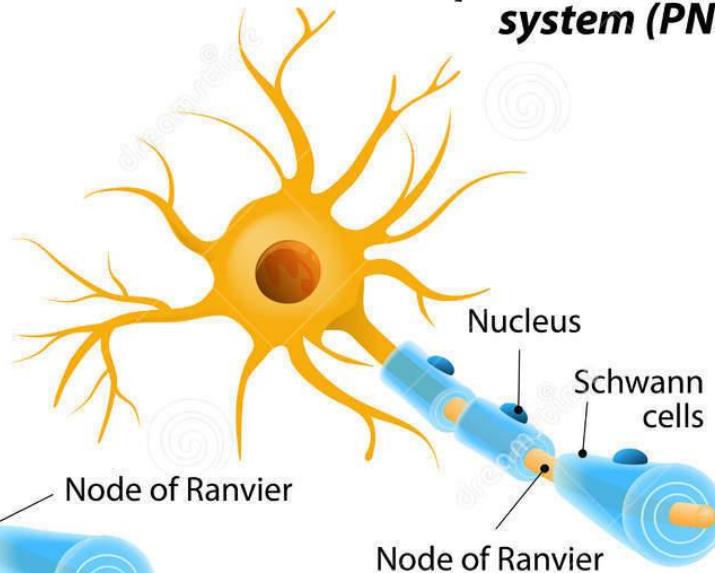


# Mielinizacija

**Central nervous system (CNS)**



**Peripheral nervous system (PNS)**



Download from  
**Dreamstime.com**

This watermarked comp image is for previewing purposes only.



ID 47565249

© Designua | Dreamstime.com

# **The unsolved problems of neuroscience**

***Ralph Adolphs***

Trends Cogn Sci. 2015 April ; 19(4): 173–175.  
doi:10.1016/j.tics.2015.01.007

# **Neural Science: A Century of Progress and the Mysteries that Remain**

***Thomas D. Albright, Thomas M. Jessell,  
Eric R. Kandel, and Michael I. Posner***

Cell, Vol. 100, Neuron Vol. 25, S1–S55, February, 2000