

# Membraanide füsioloogia

Alo Vanatoa

# Puhkepotentsiaal

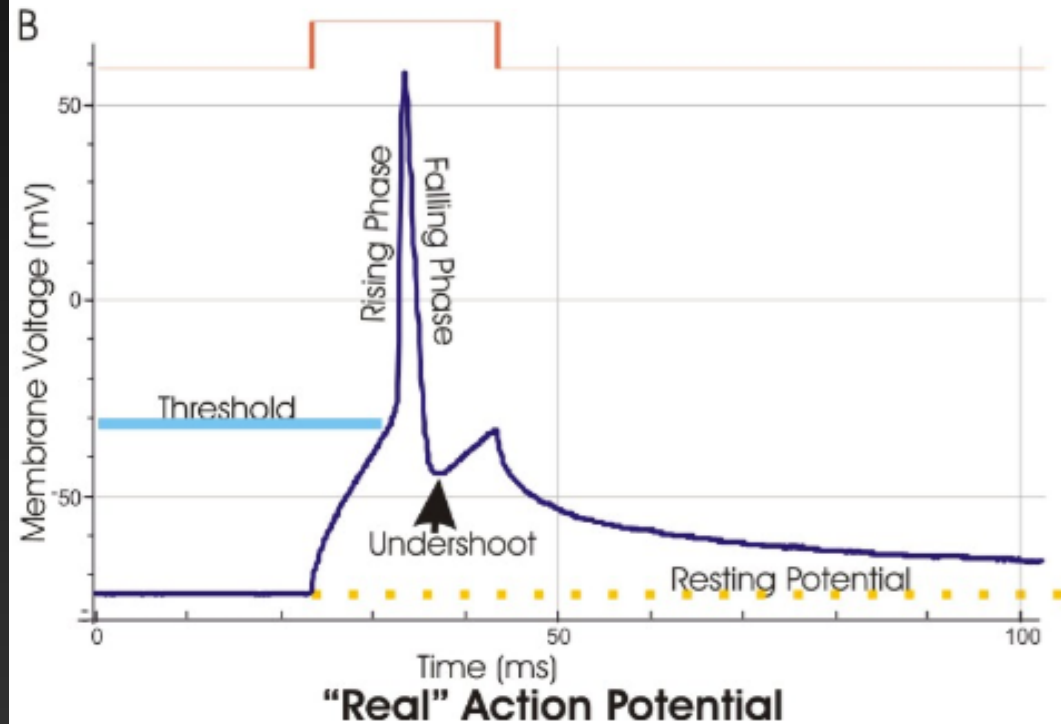
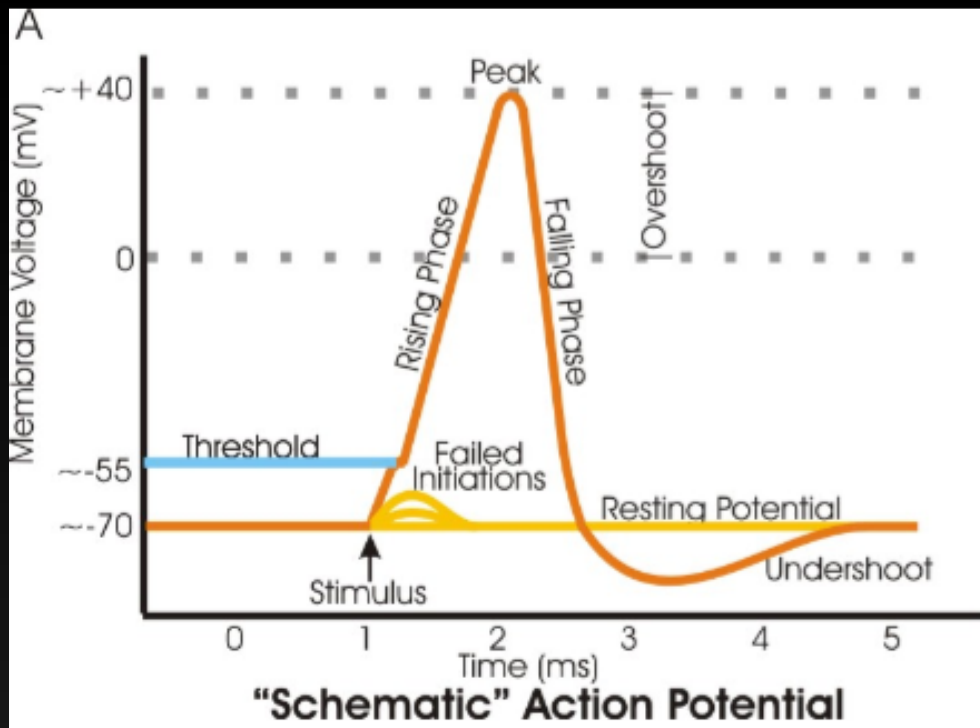
- Puhkepotentsiaal  $-90$  mV
- $\text{Na}^+$   $\text{K}^+$  ja  $\text{Cl}^-$  ioonid
- Nernsti võrrand
- Goldmanni võrrand
- Potentsiaal sõltub permeaablusest

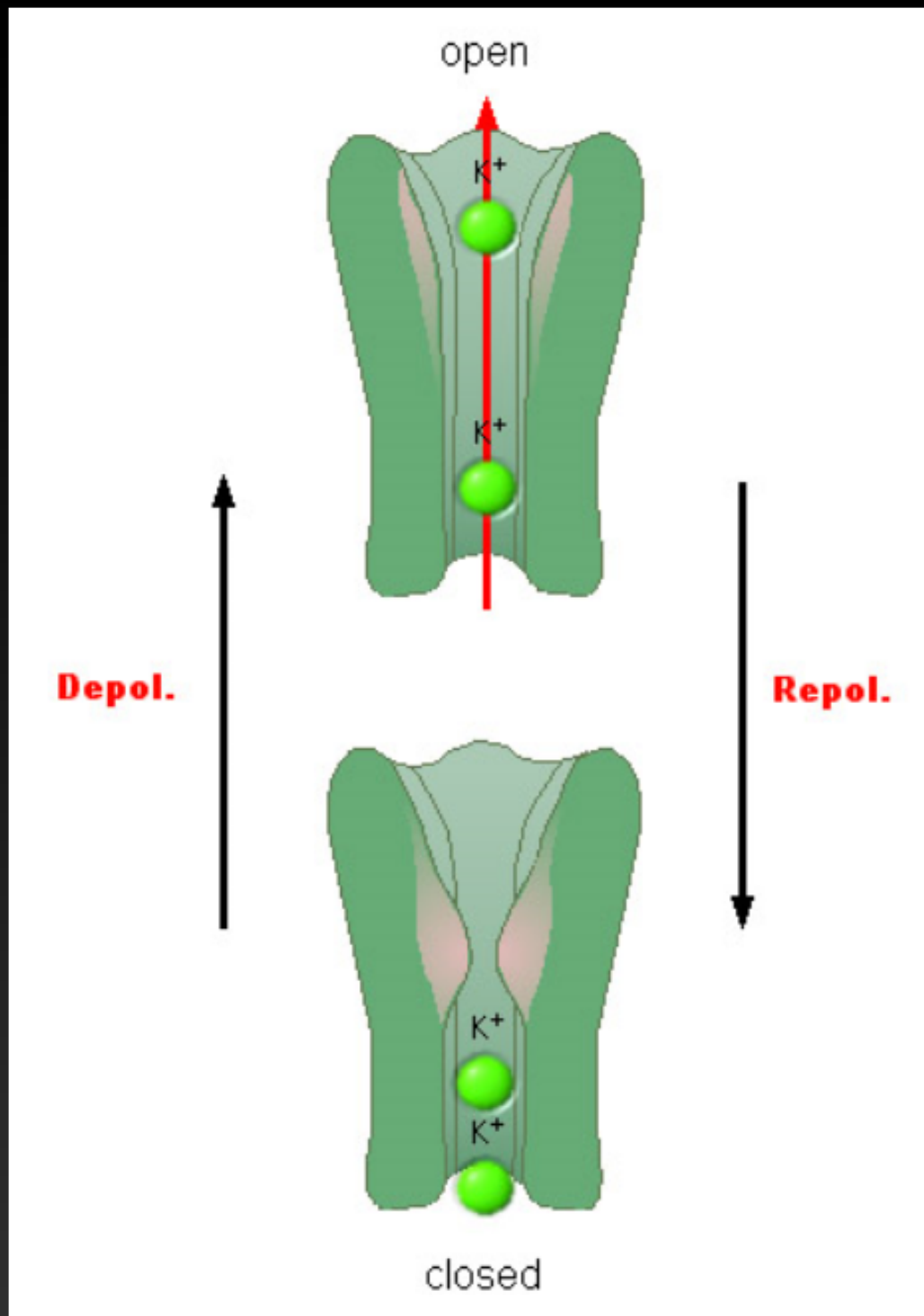
# Aktiivtransport

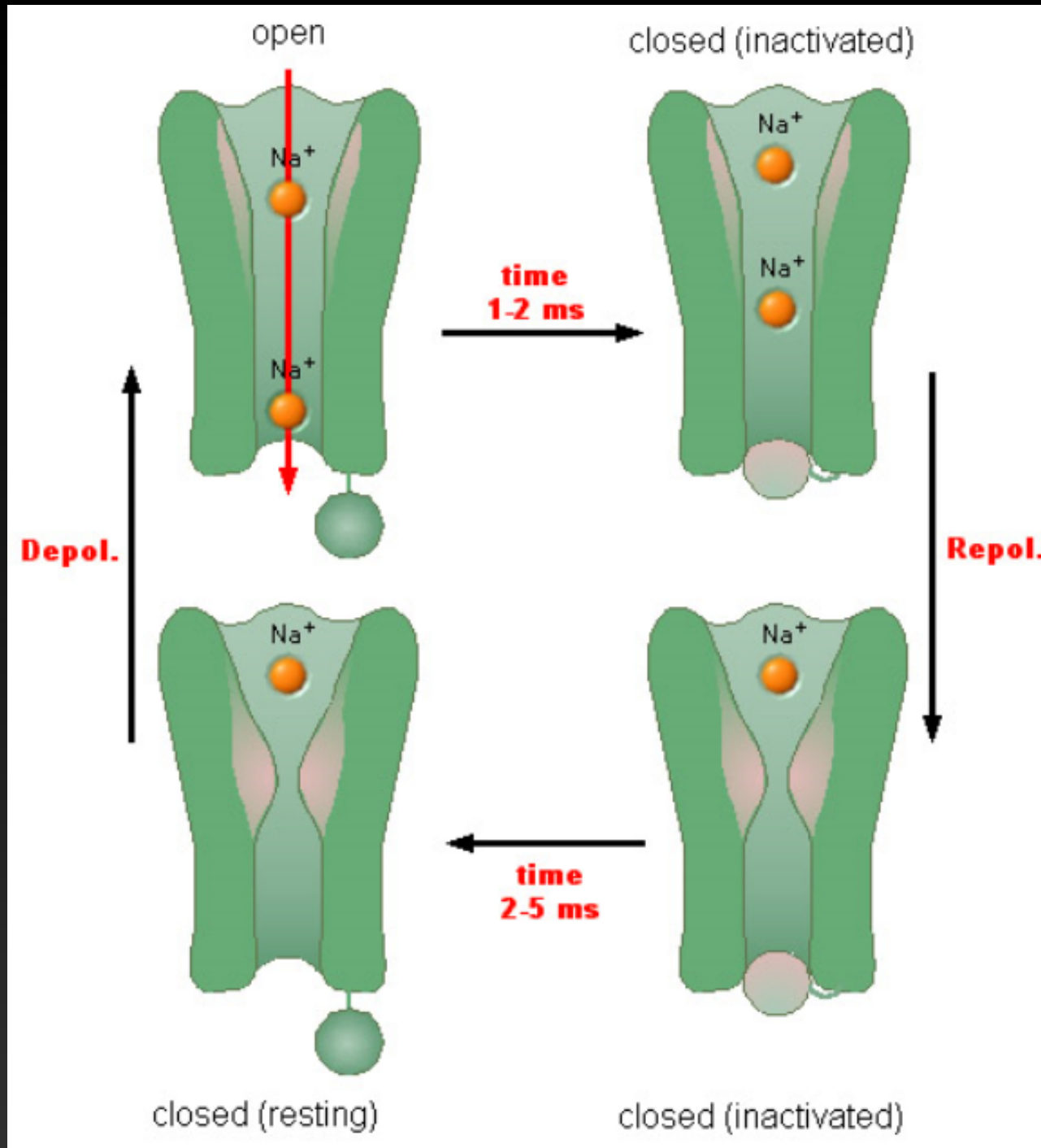
- Ioonide asümmeetriline jaotus
  - Na-ioonide jaoks potentsiaal 150mV ulatuses rikutud
- Na-pump (Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>ATPaas)
  - Kulukas protsess

# Aktsioonipotentsiaal

- Membraanpotentsiaali muutumine positiivsemaks
- Läviväärtus
- Regeneratiivne AP
- Refraktaarsus
  - suhteline
  - absoluutne





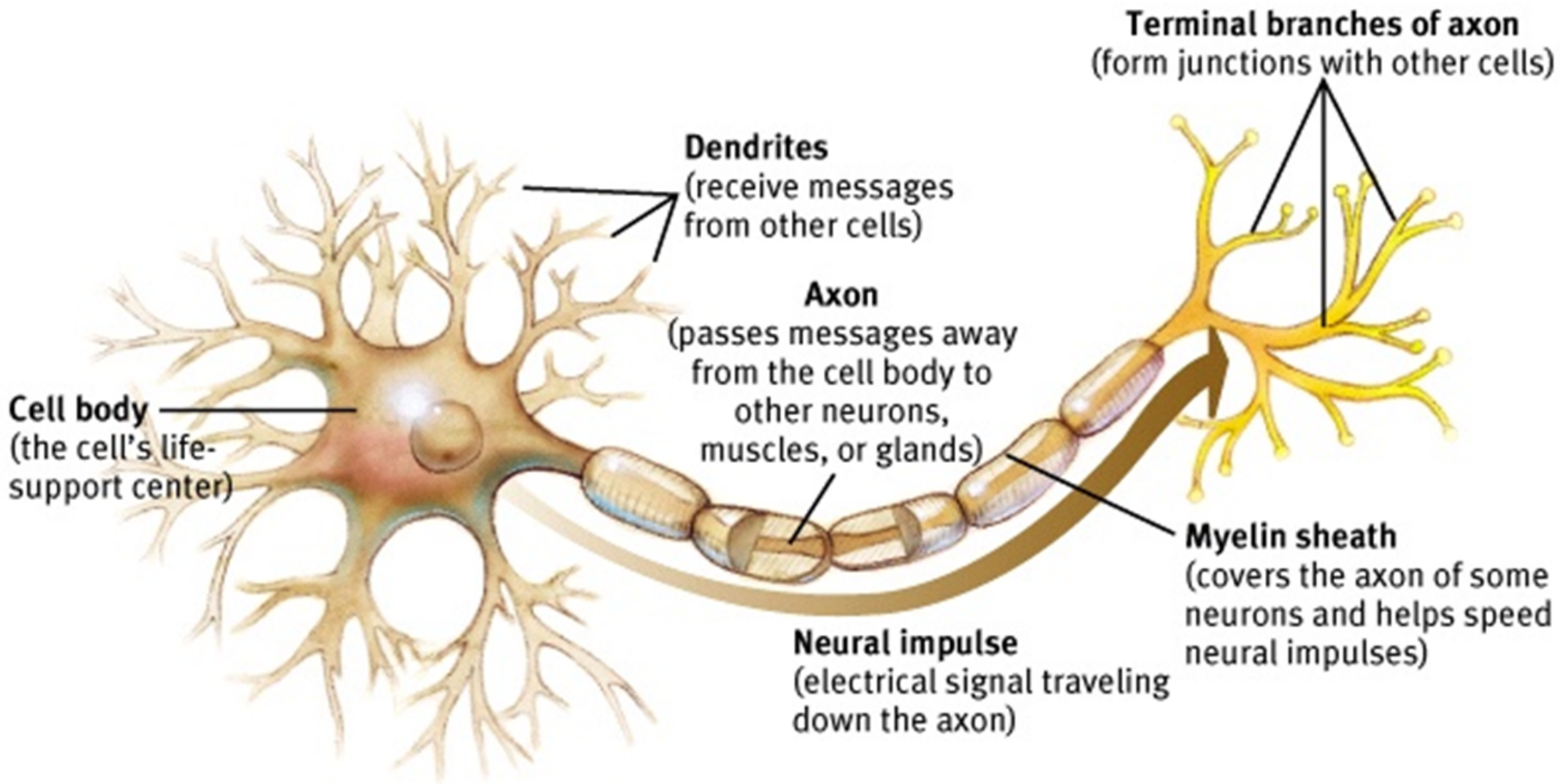


# Informatsioonile levimine

- Passiivne
  - elektrotooniline levi
- Aktiivne
- Saltatoorne levi
  - müeliin
- Aktsioonipotentsiaali levimine



# Informatsiooni levimine



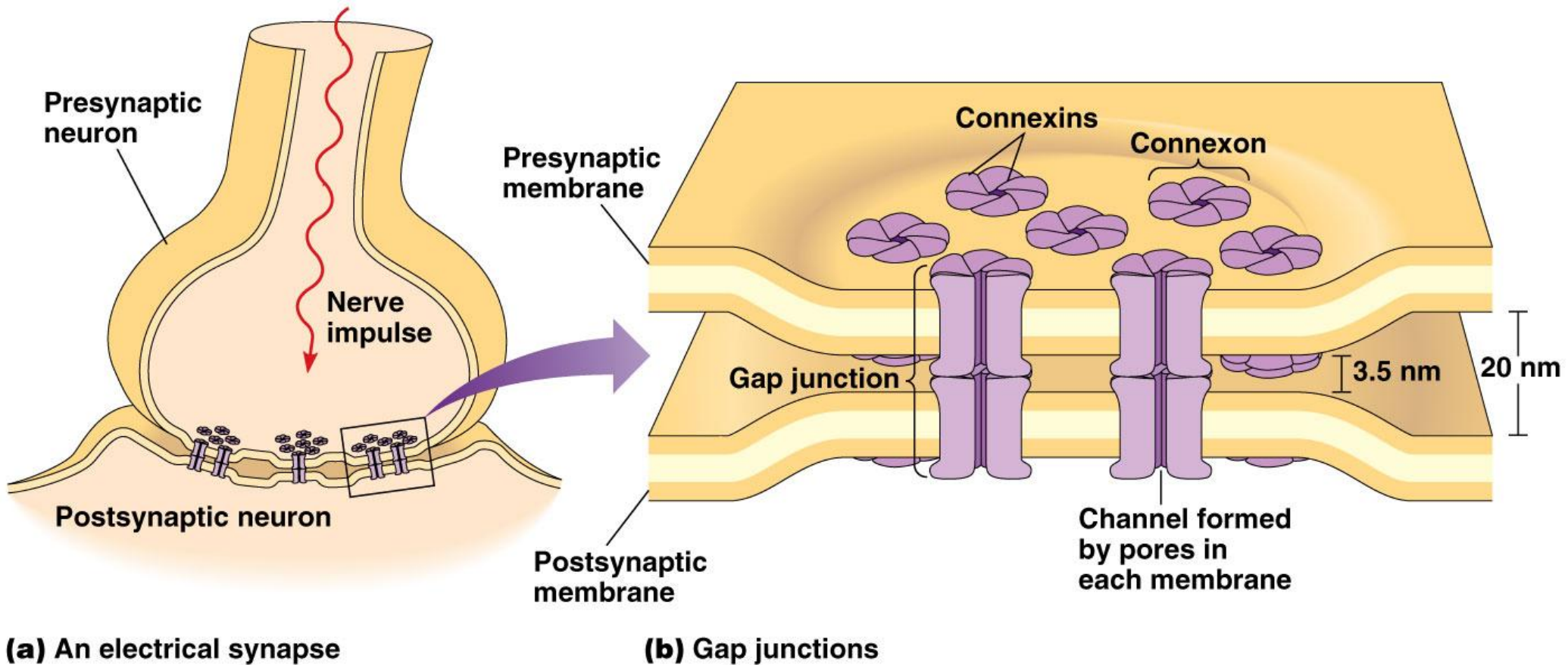
# Informatsioonilevimine

- Passiivne
  - elektrootoniline levi
- Aktiivne
- Saltatoorne levi
  - müeliin
- Aktsioonipotentsiaali levimine

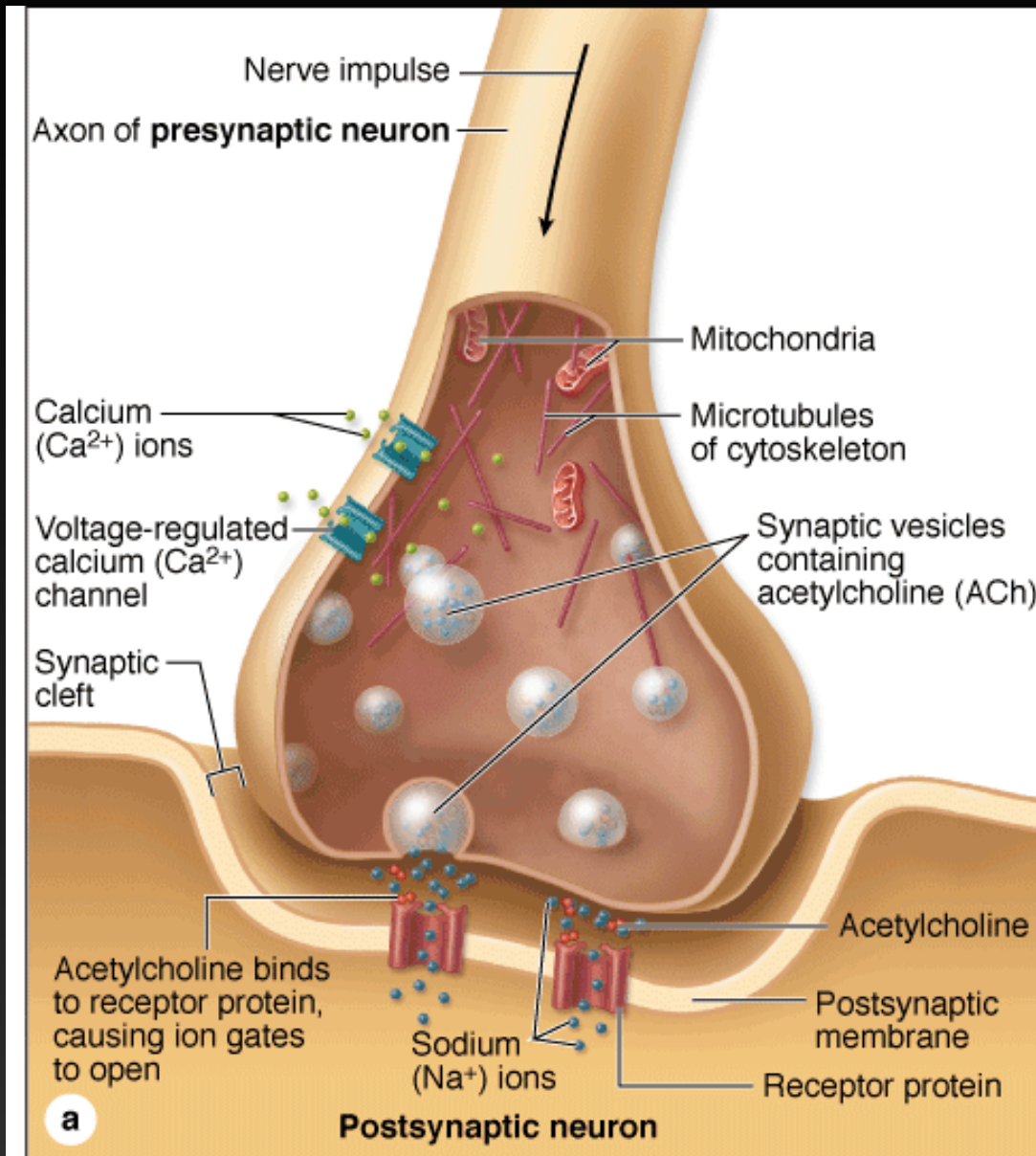
# Sünapsid

- Ühendus kahe närviraku vahel
- Elektrilised
  - lihtsama ehitusega
  - vähem levinud
- Keemilised
  - keerulisemad
    - levinumad

# Elektriline sünapss



# Keemiline sünapss



Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

# Keemiline sünap

- Sünapsi tööfaasid
- Mediaatorid
  - ACh
  - amiinid
  - peptiidid

# Meeleelundid

Alo Vanatoa

# Retseptorrakud

- Selektiivsus
- Modaalus
- Konverteerimine
- Võimendamine
- Künnis



# Transduktsioon

- Sensorites analoogsignaala
  - pidev funktsioon
- KNSis digitaalsignaala
  - 01011100110110001
- Vajalik konverteerimine

# Adapteerumine

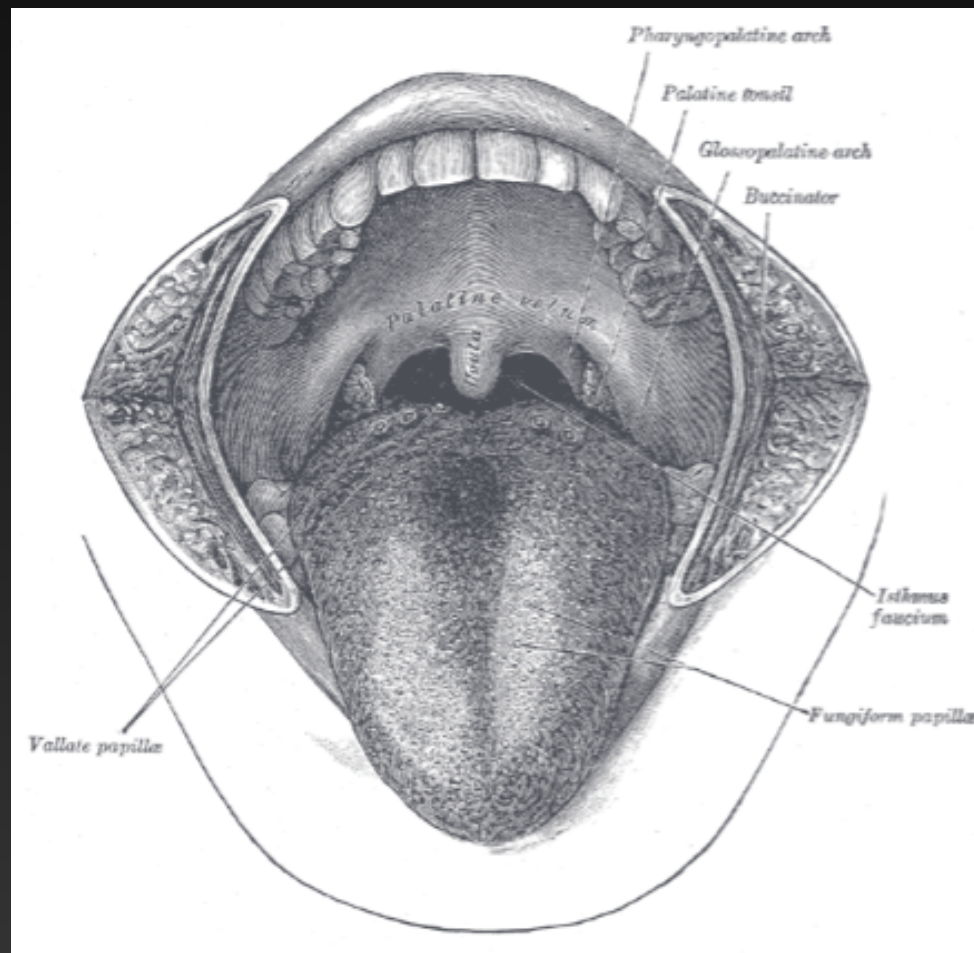
- Toonilised
  - aeglaselt adapteeruvad
- Faasilised
  - kiiresti adapteeruvad
- Mehhanismid
  - omadused muutuvad
  - molekulid lõppevad
  - elektrilised omadused muutuvad
  - KNS

# Meeleelundid

- 5 meelt
- Ebatäpne kuid praktiline

# Kemoretseptsioon

- Olfaktsioon
  - haistmine
- Gustatsioon
  - maitsmine



# Kemoretsepsioon

- 1) Provide some adaptive advantage
- 2) Have a defined class of effective stimuli
- 3) Have unique transduction mechanisms
- 4) Initiate peripheral signals conveyed by gustatory nerves that are decoded in gustatory centers
- 5) Be perceptible and unique
- 6) Evoke a functional physiological and/or behavioral response

Mattes, R.D. 2011 *Physiol Behav* 104:624–31.

# Kemoretseptsioon

- Magus
- Hapu
- Kibe
- Soolane
- Umami (Breslin P.A., Spector A.C. 2008 Curr Biol 18:R148–55.)
- Rasvane? (DiPatrizio, N.V. 2014 Physiol Behav 136:145 - 154)

# Kemoretseptsioon

- Magus
  - TAS1R2 + TAS1R3
- Hapu
  - ?
- Kibe
  - TAS2R
- Soolane
  - $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Li^+$  mõju ioonkanalitele

# Kemoretseptioon

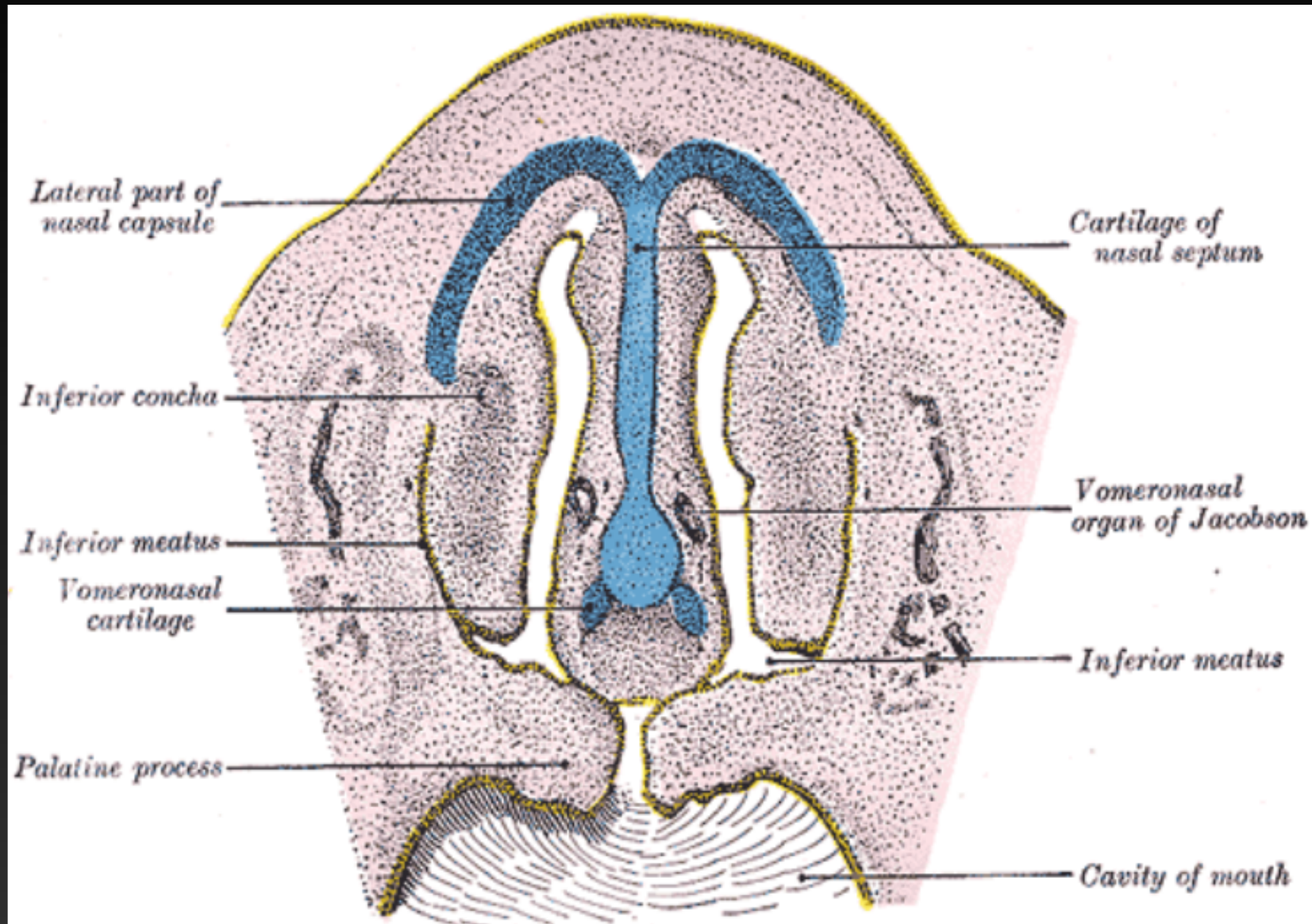
- Umami
  - TAS1R10
- Rasvane?
  - CD36
  - TPRM5



# Kemoretseptioon

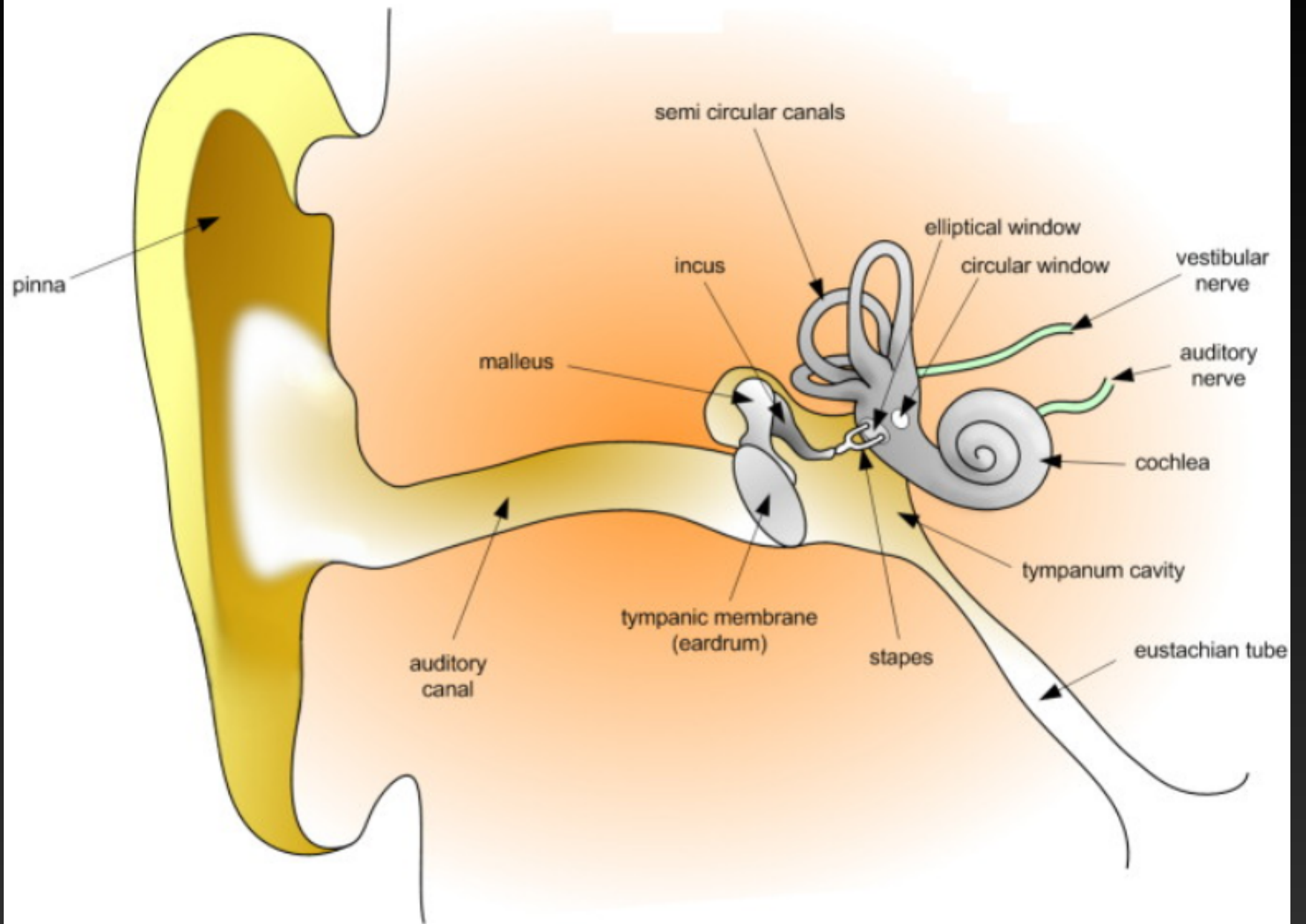
- Kõigil loomarühmadel ei ole kogu põhimaitsete komplekt esindatud.
  - Pingviinid: magus, kibe, umami on puudu (Zhao H. et al 2015 Curr Biol 25:R141-142)
  - Vaalalised: puudu kõik peale soolase (Zhu, K. 2014 doi: 10.1186/s12862-014-0218-8)

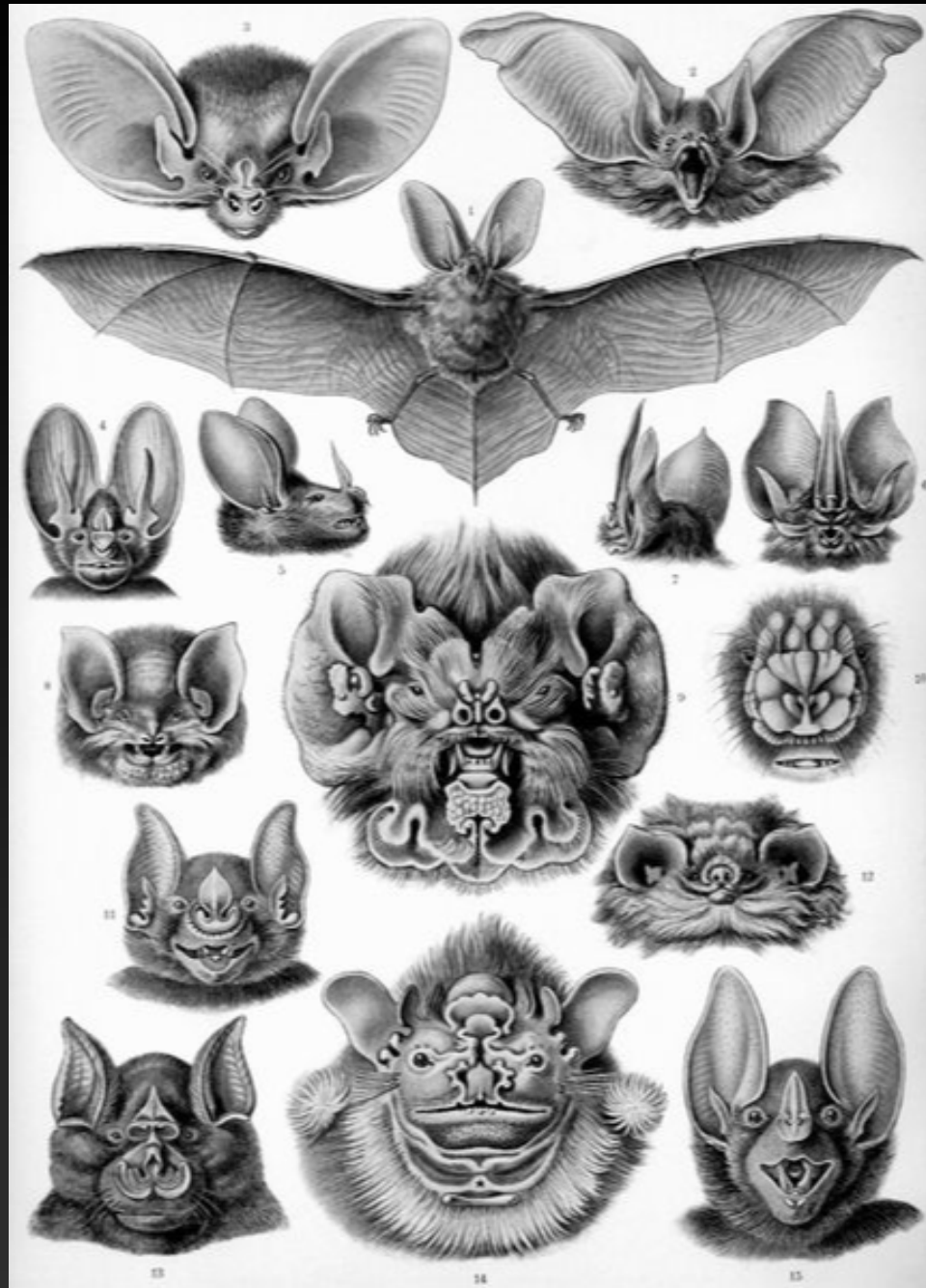
- Vomeronasalne e Jacobsoni organ



# Mehhaanoretseptioon

- Heli
- Puuteaistingud
- Nurkkiirendus
- Gravitatsioon





# Kajalokatsioon

- Nahkhiired
  - $> 100$  kHz
  - kuni 130 dB
  - kestus 0,5 - 100 ms
  - FM
  - CF

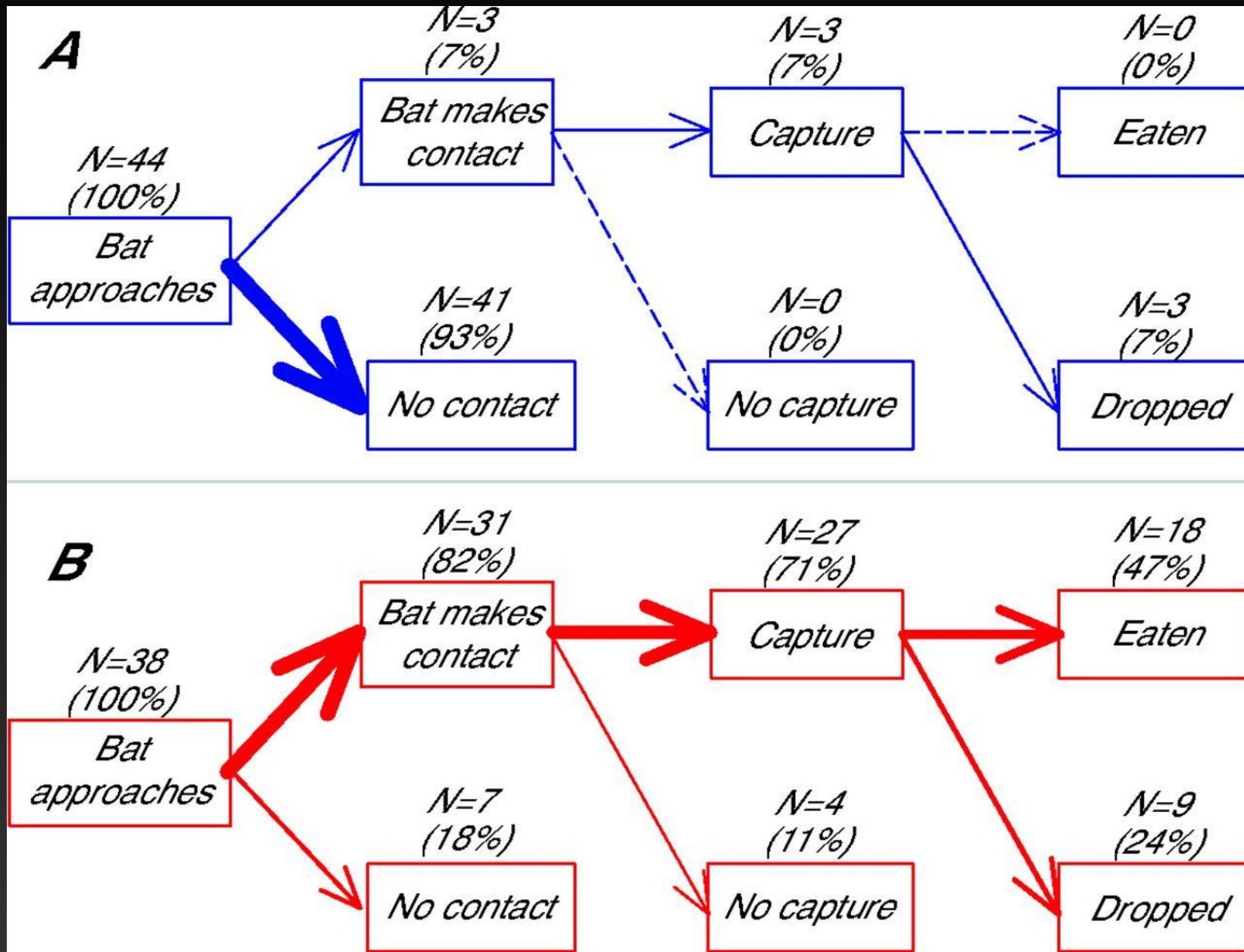
# Kajalokatsioon

- Saakloomade vastumeetmed
  - põiklemismanöövrid
  - aktiivne segamine (Corcoran & Conner 2012 J Exp Biol 215, 4278-4287)

*Bertholdia trigona*

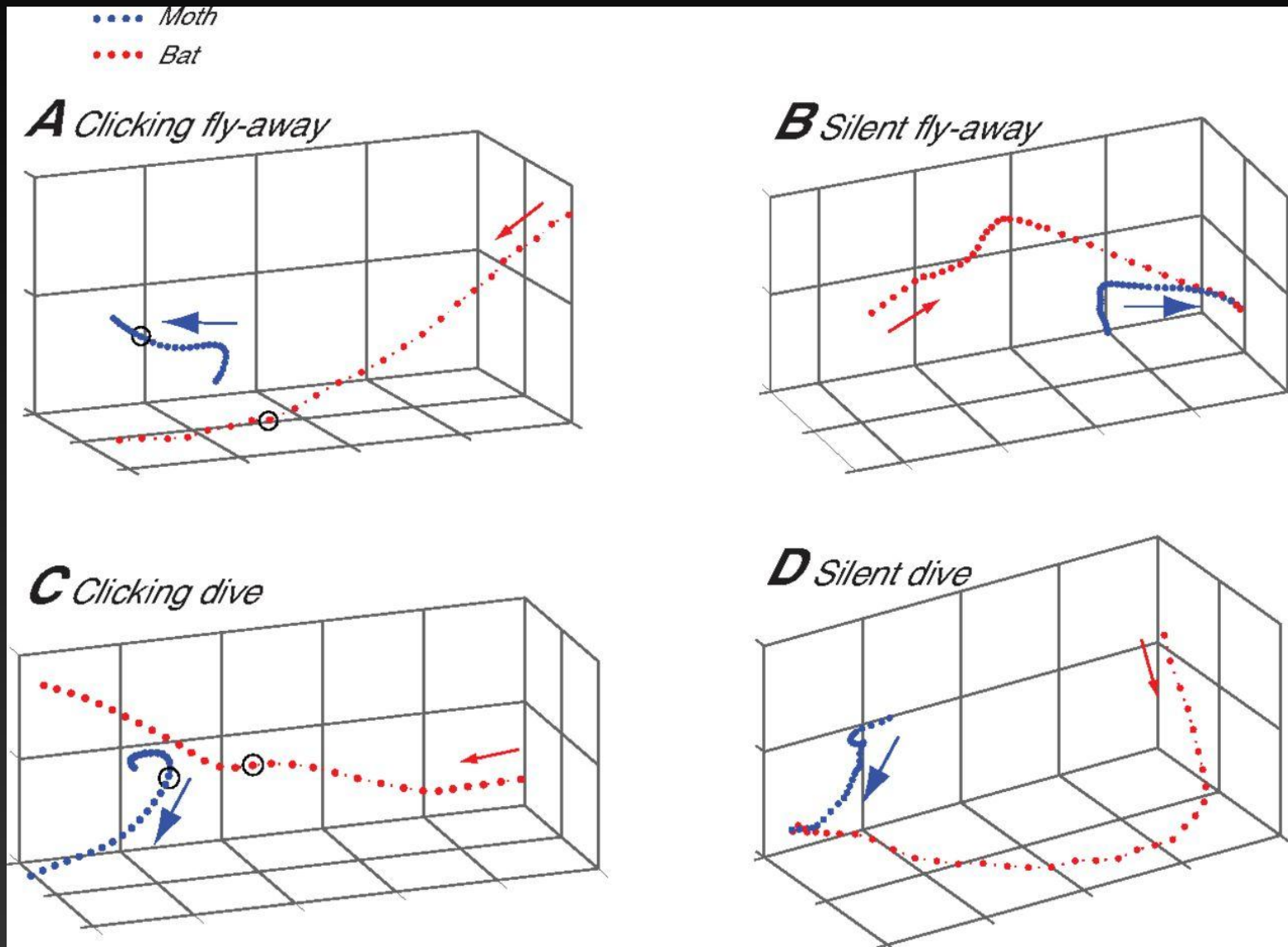


# Kajalokatsioon





# Kajalokatsioon

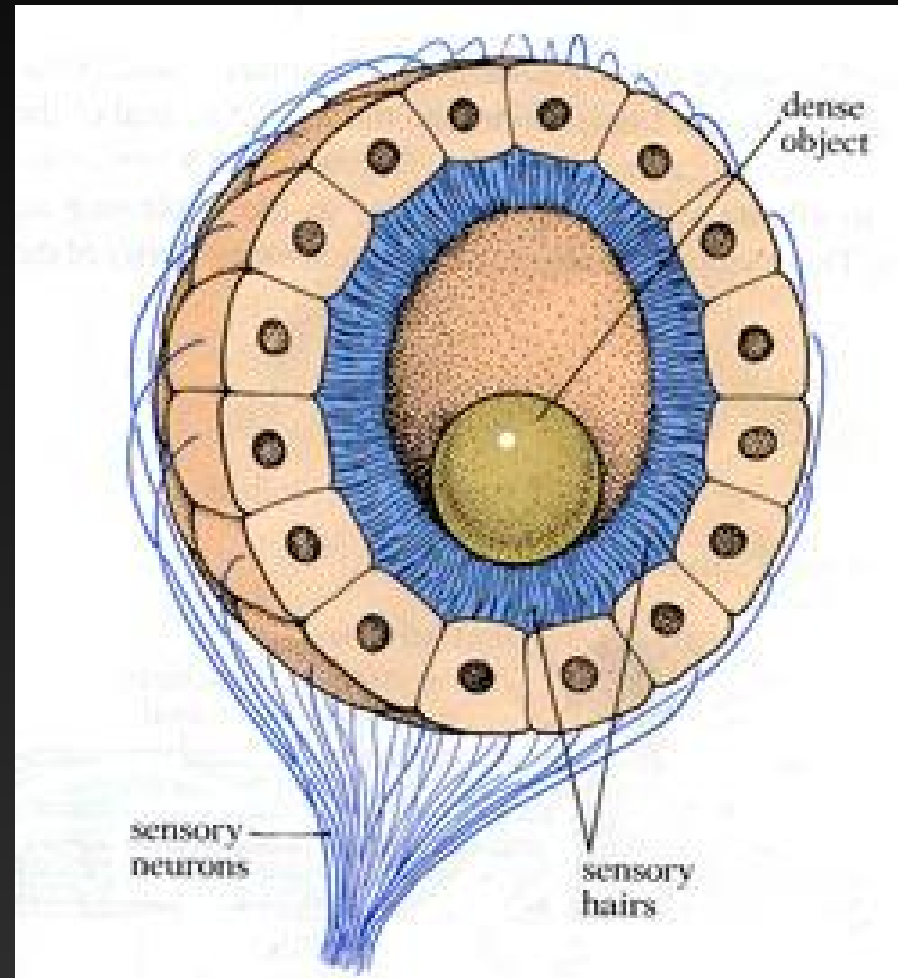


# Kajalokatsioon

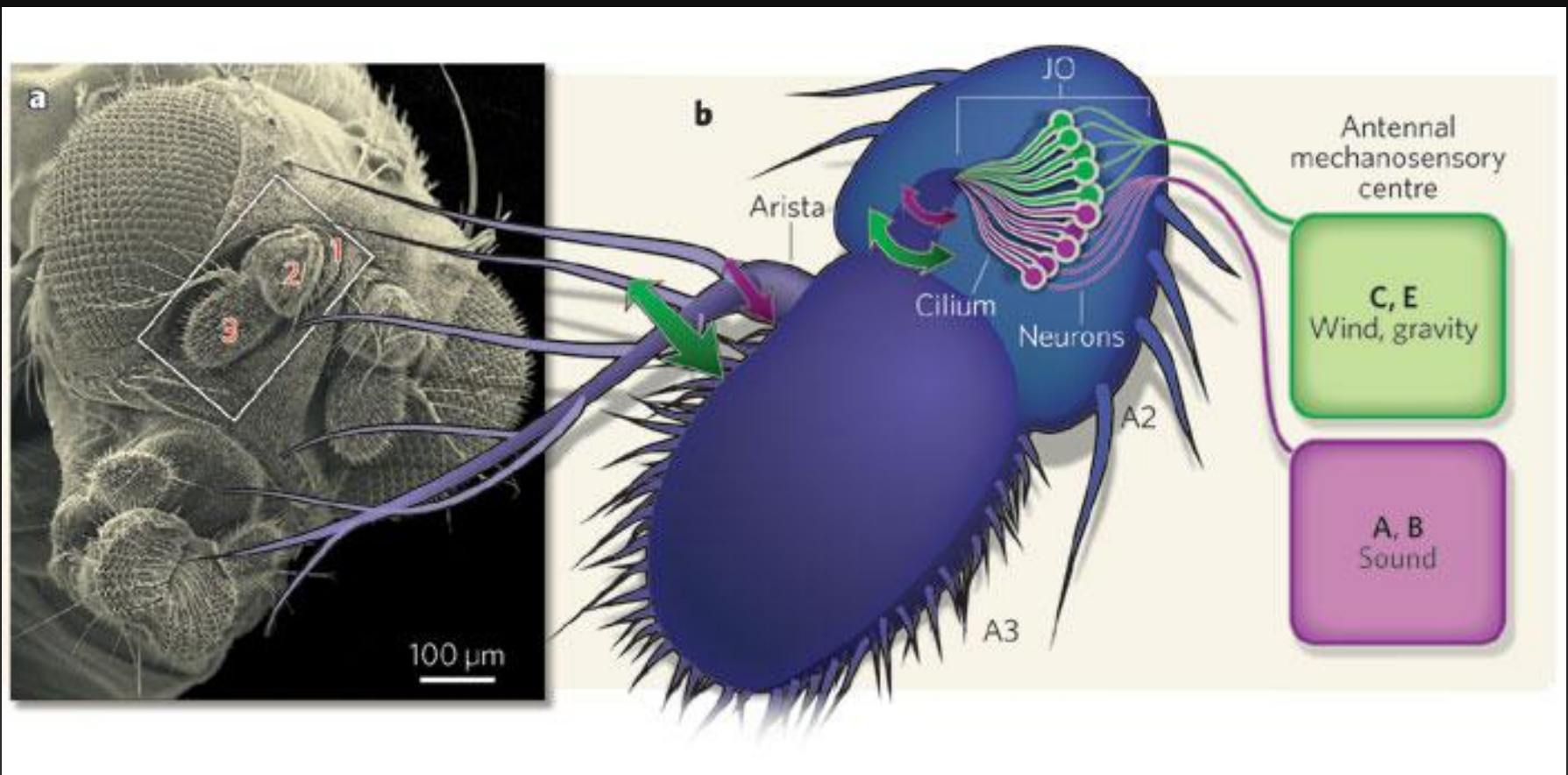
- Saakloomade vastumeetmed
  - põiklemismanöövrid
  - aktiivne segamine (Corcoran & Conner 2012 J Exp Biol 215, 4278-4287)
  - 25 - 89 kHz (<https://www.youtube.com/watch?v=SJGrkXGTSLg>)



# Statotsüst

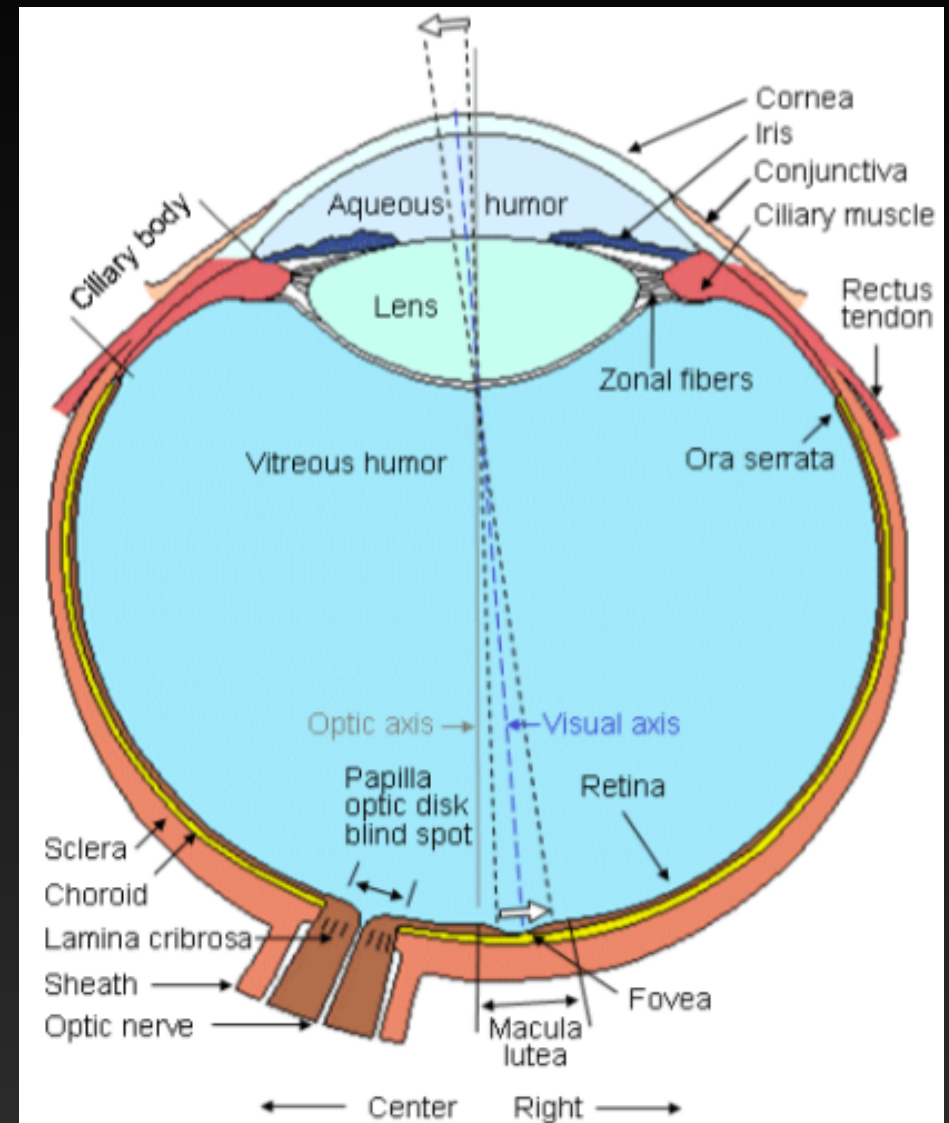


# Johnstoni organ

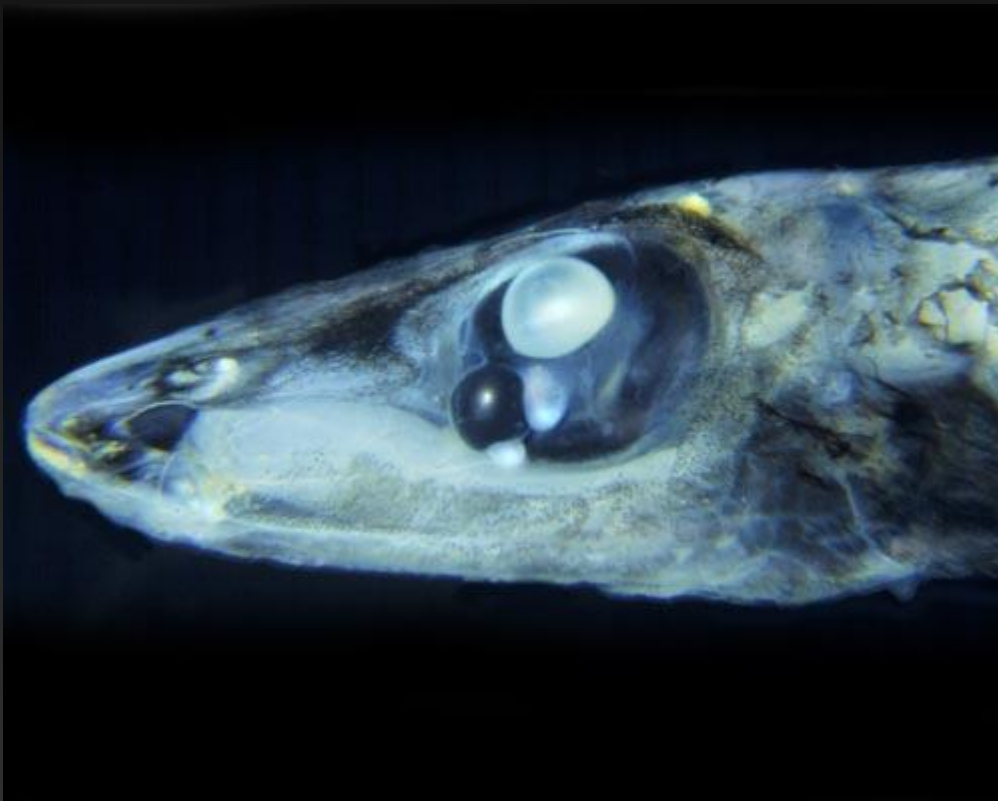
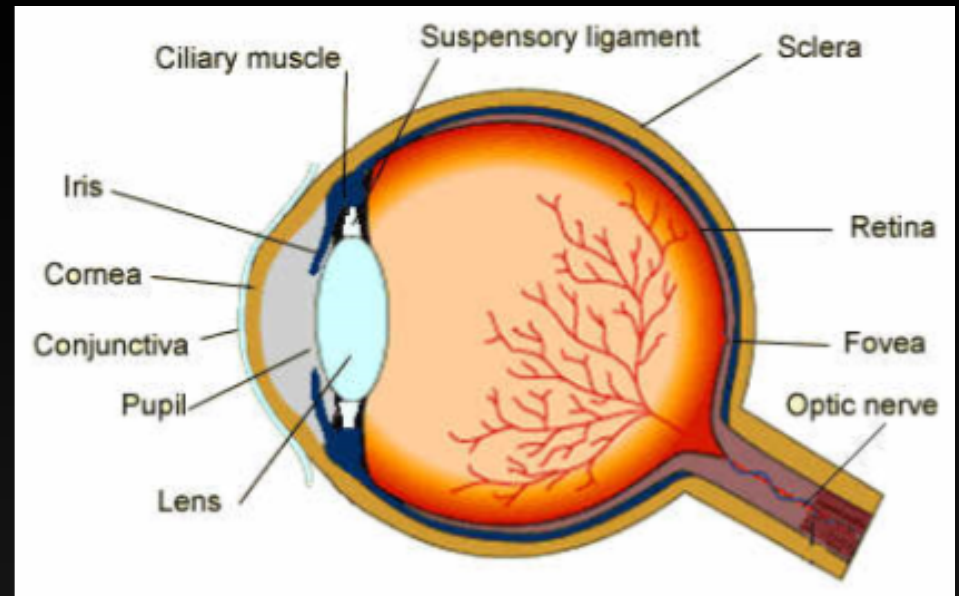


# Valgus

- Väga kiire
- Enamus infost silmade kaudu

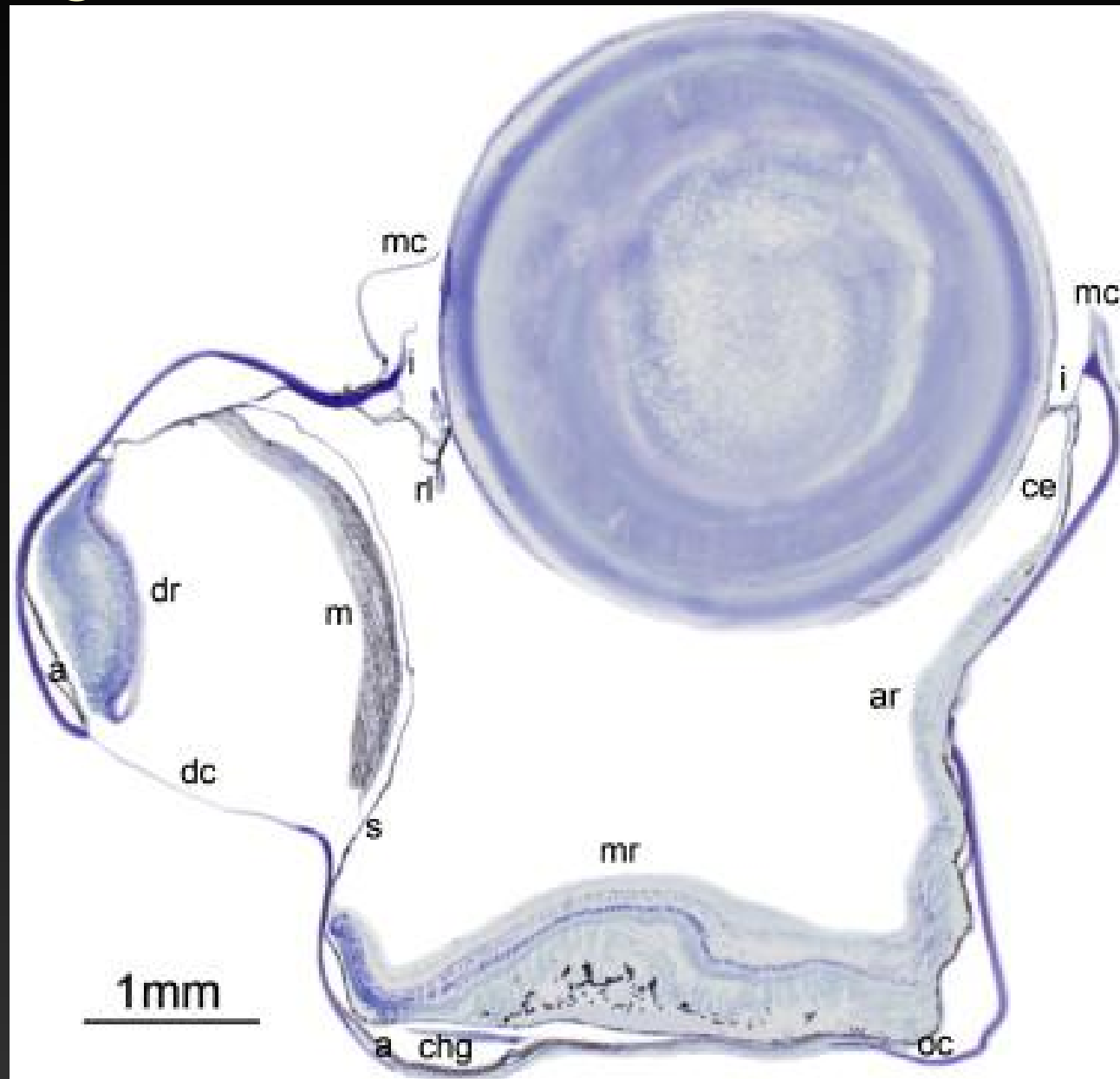


# Lihtsilml e kaamerasilm



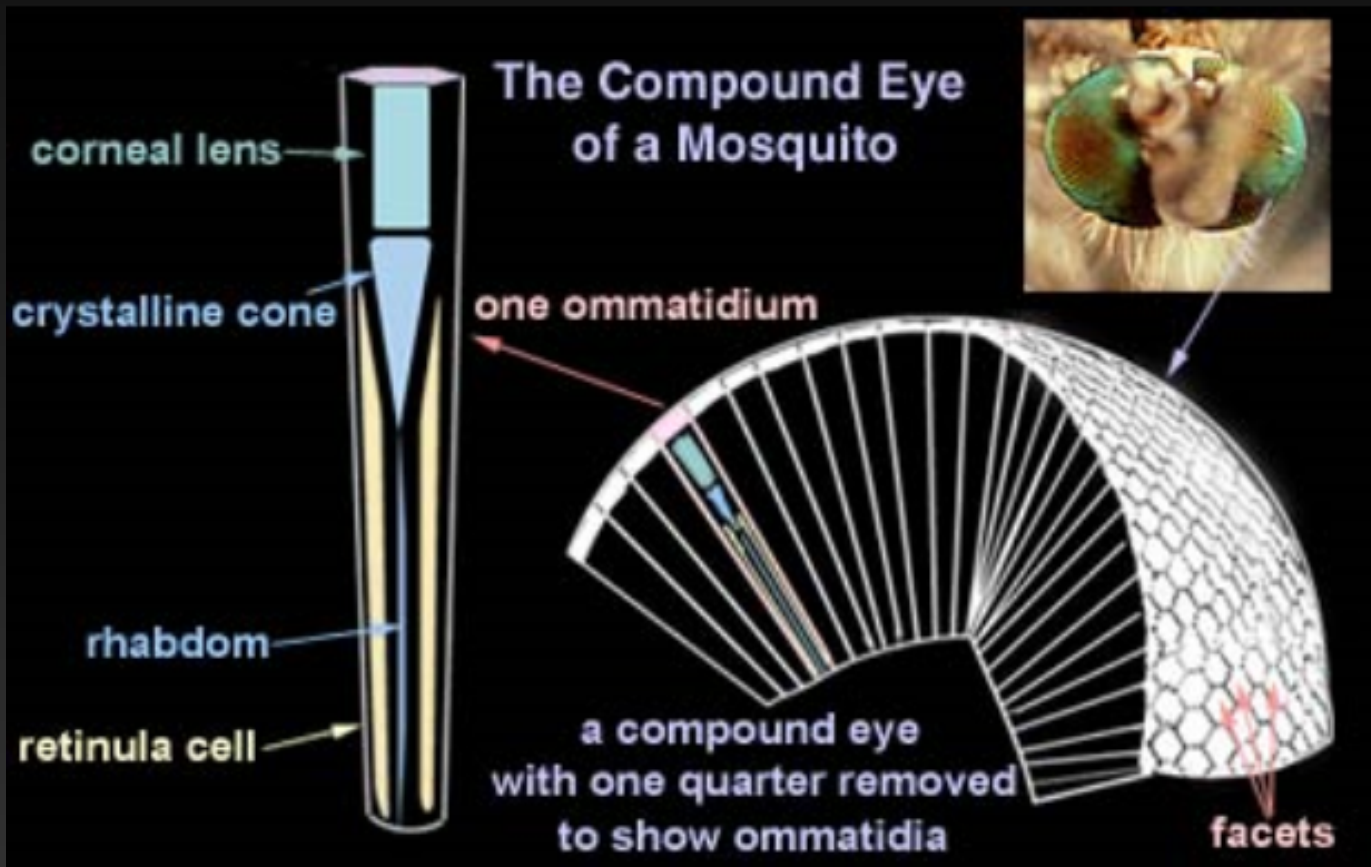
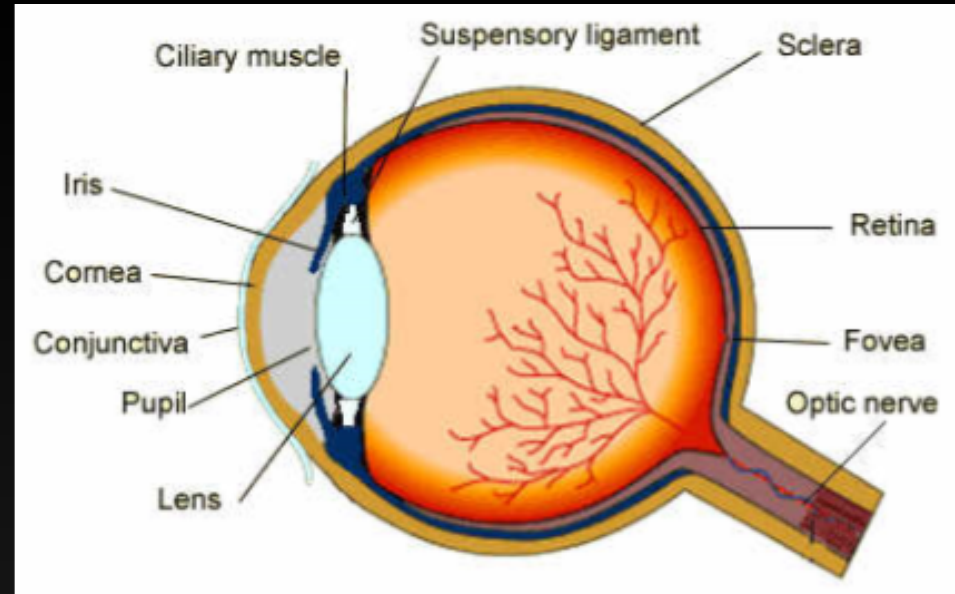
*Dolichopteryx longipes*

# Nõguspeegel



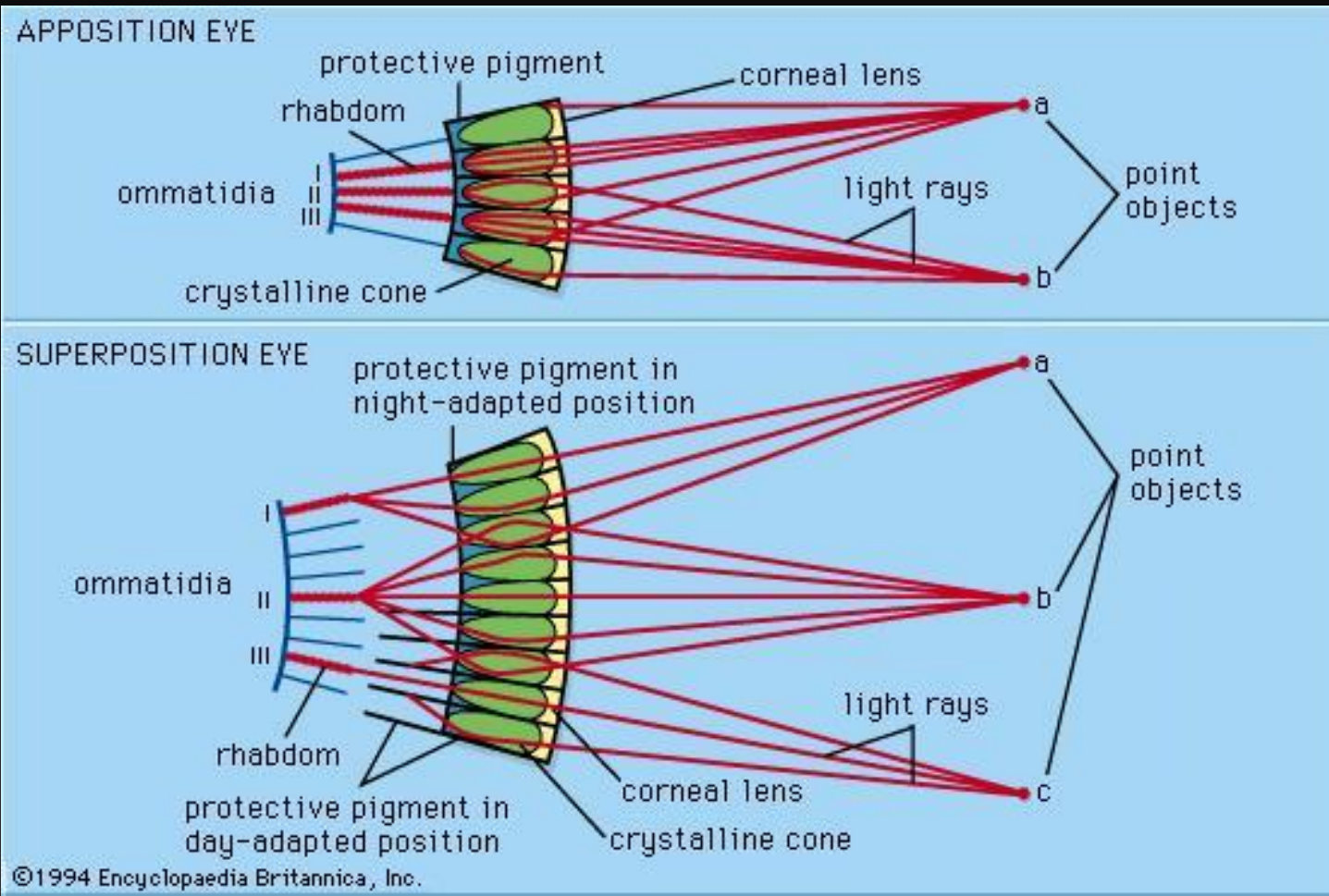


# Lihtsilml e kaamerasilm



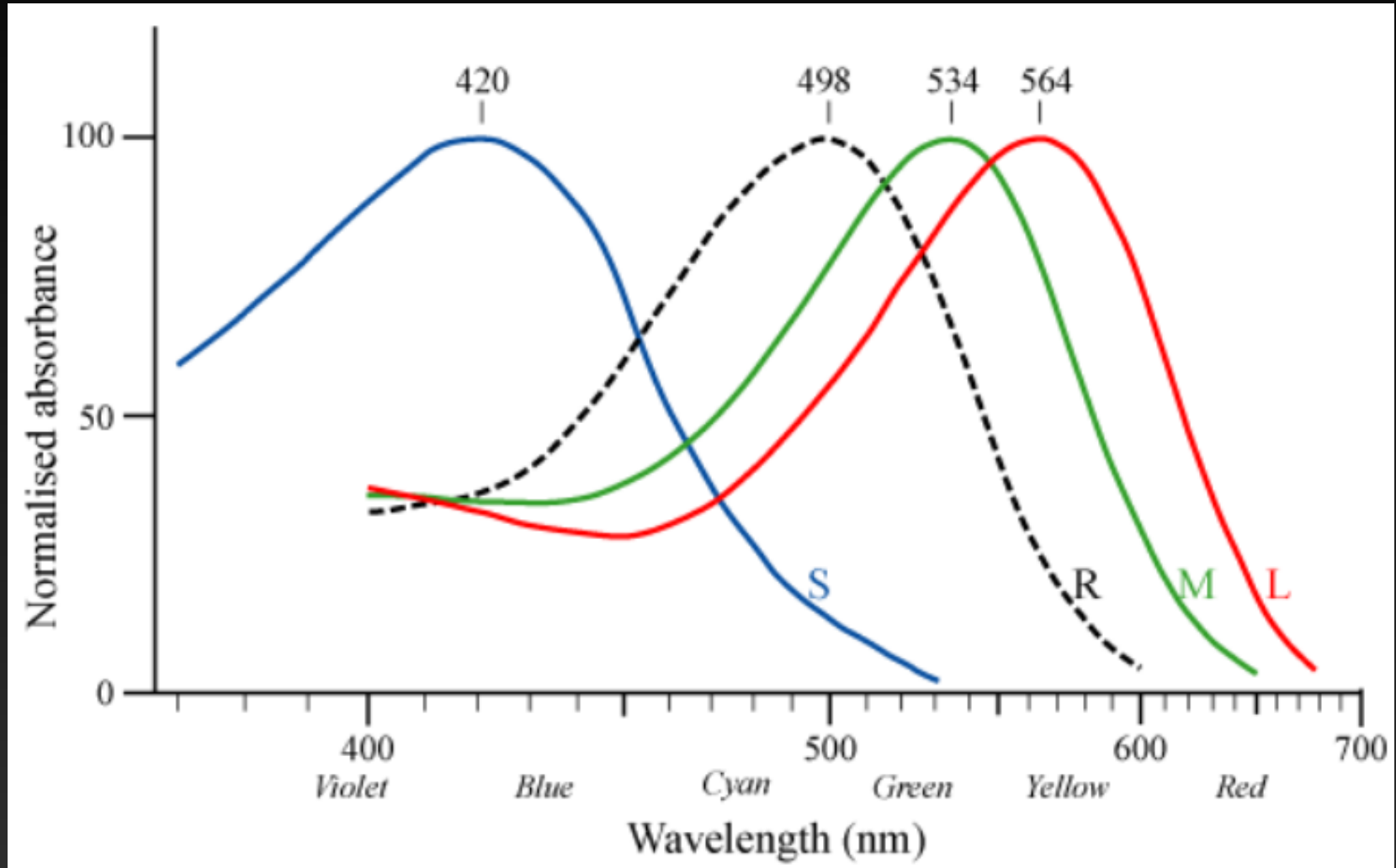
# Lihtsilml

# Liitsilm

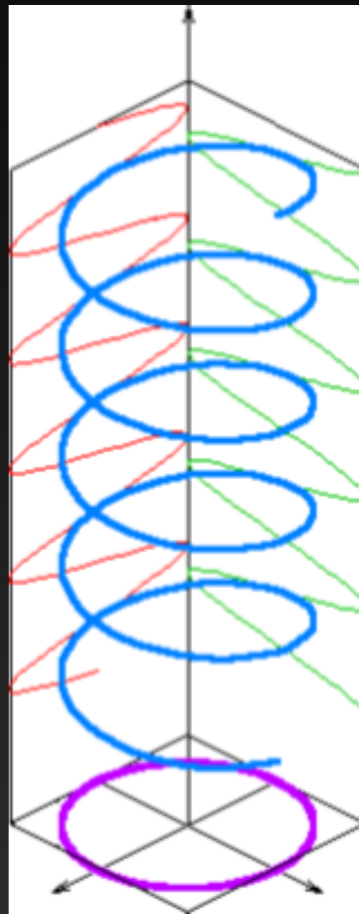


- Lihtsilmas pilt tagurpidi (üks lääts)
- Liitsilmas saab iga osasilm tüki pilti, mis KNSis kokku liidetakse
- Liitsilmas pilt õigetpidi
- Kromaatileine aberratsioon
- Fotoopsed silmad
- Skotoopsed silmad
- Läikepiige

# Retinaalised pigmendid

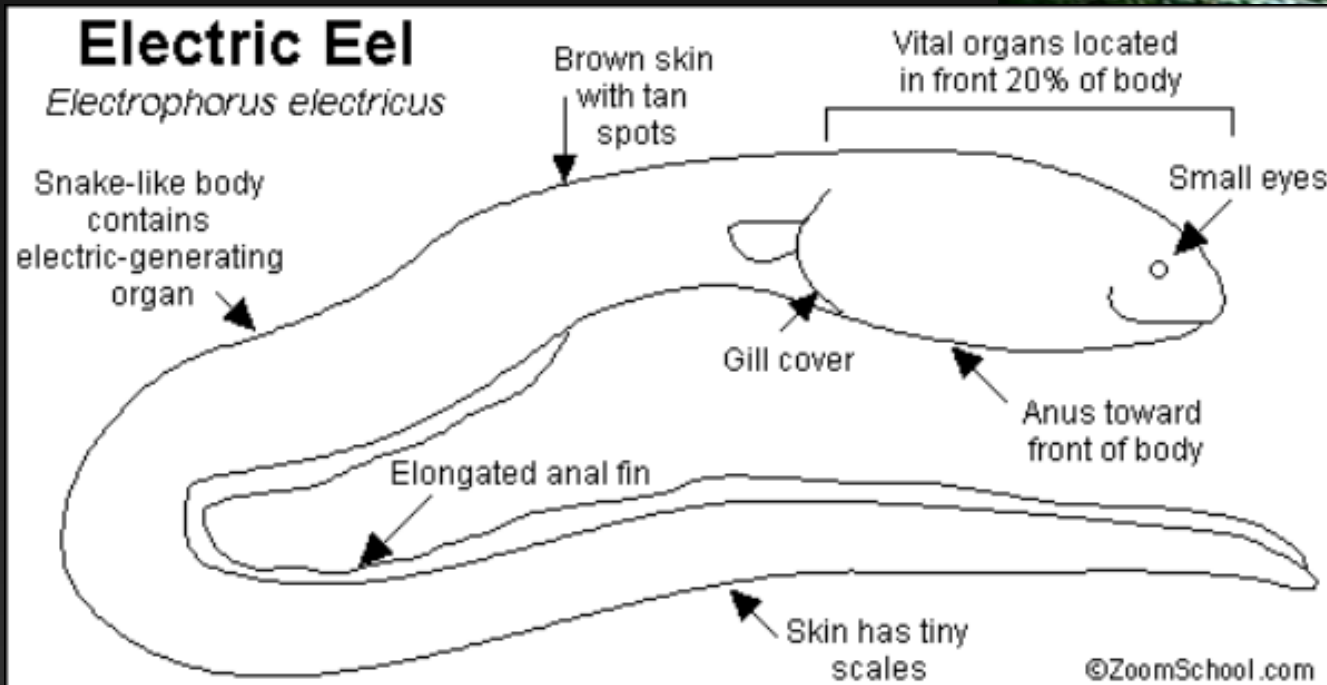


# Polariseeritud valgus

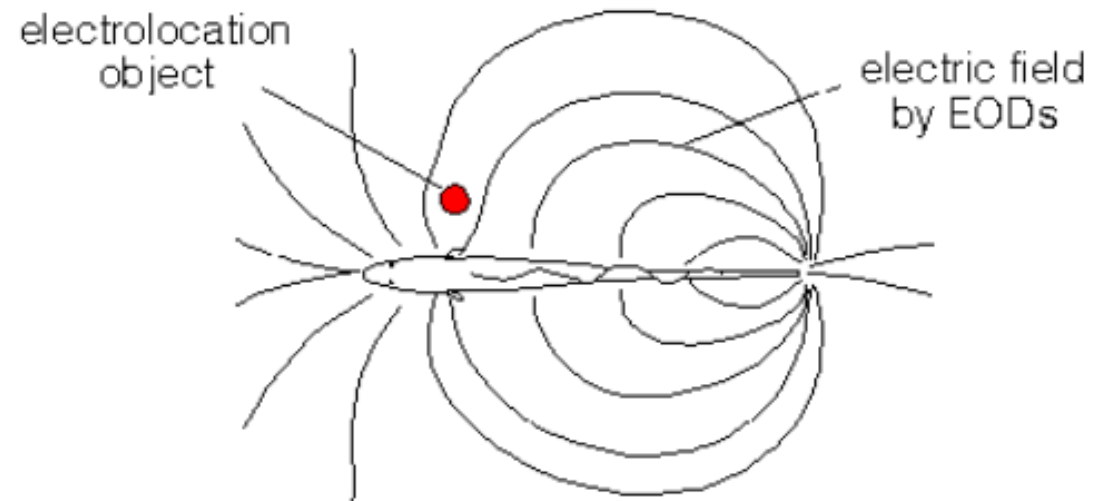
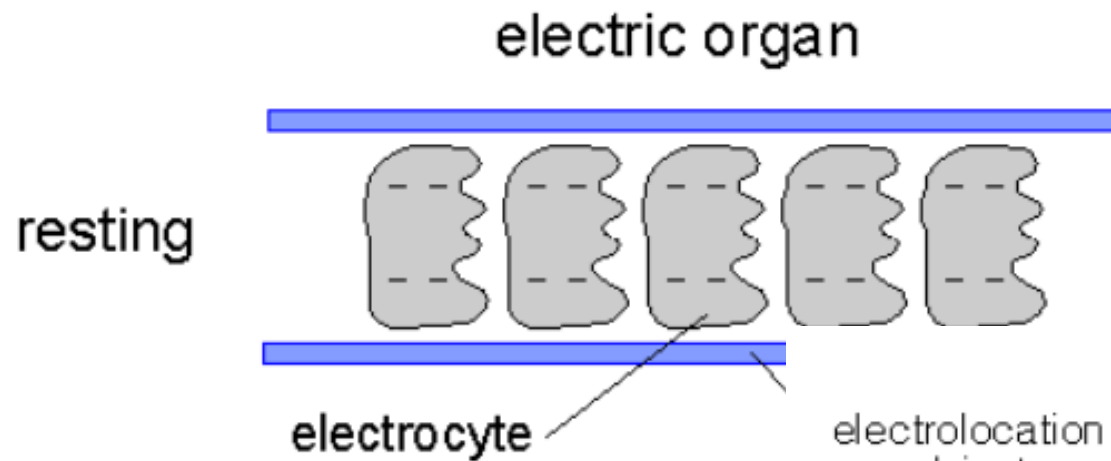


# Elektroretzeption

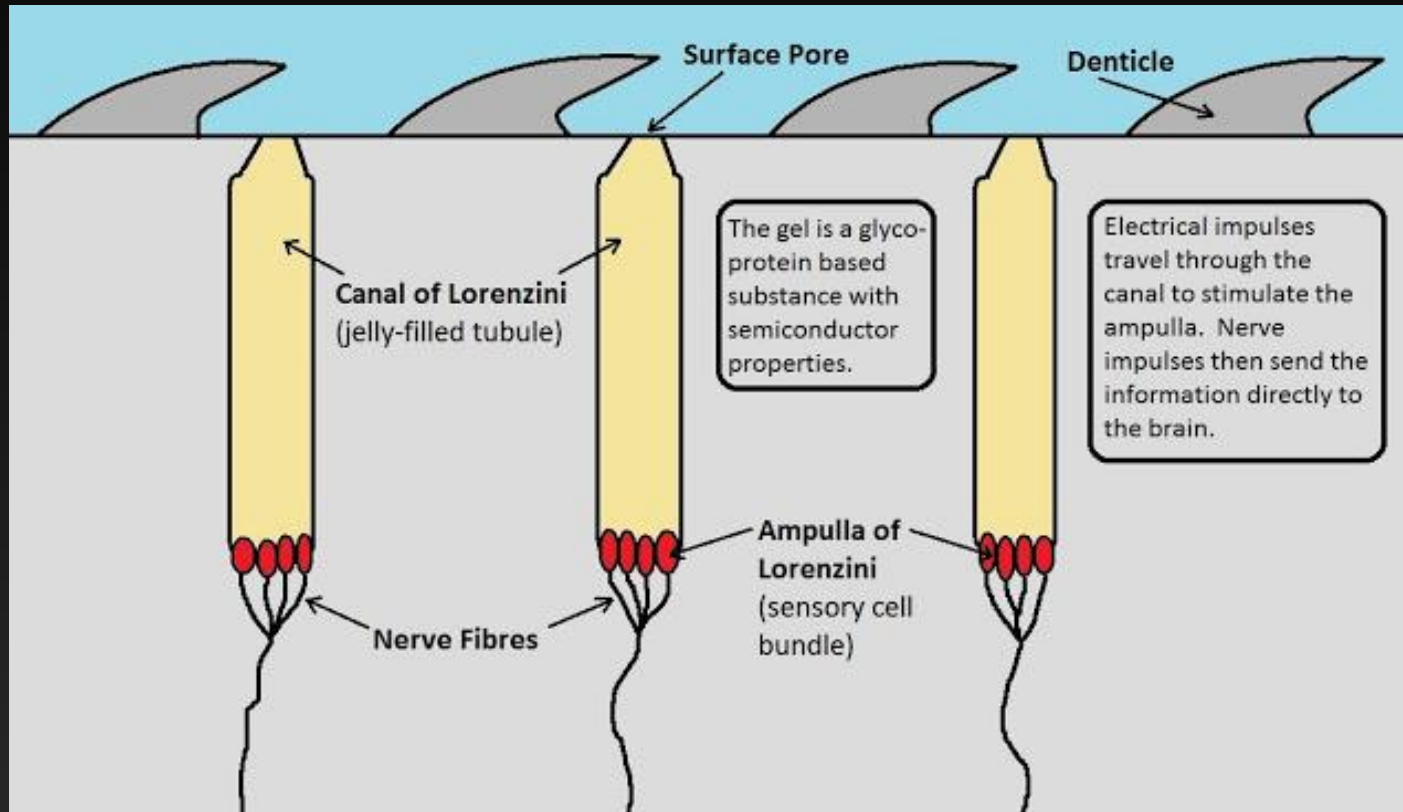
- Elektroretzeption
- Magnetoerzeption



# Elektriorgan



# Lorenzini ampullid





# Magnetoretseptioon

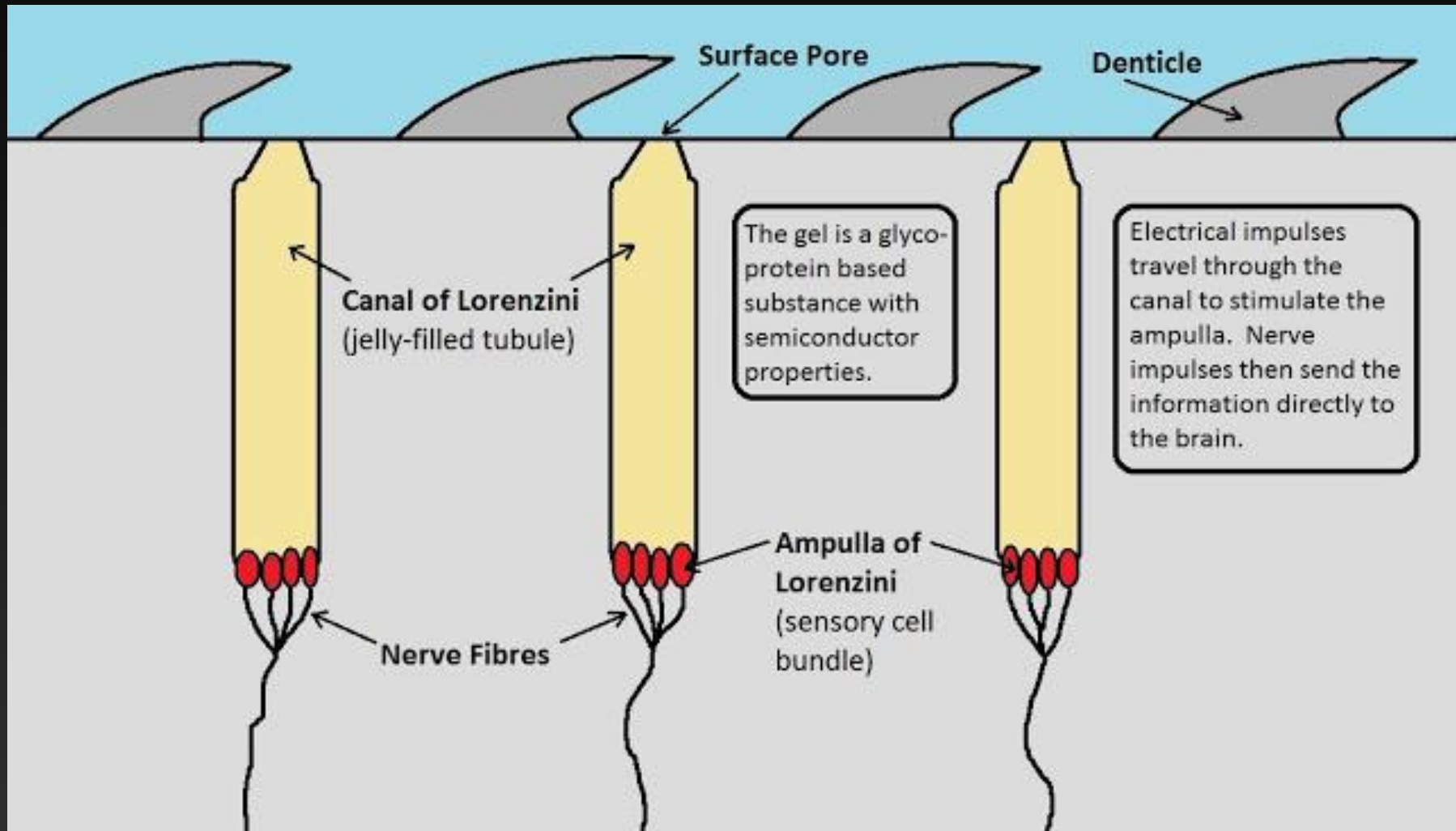
*Magnetospirillum  
magnetotacticum*



# Magnetoreseptie



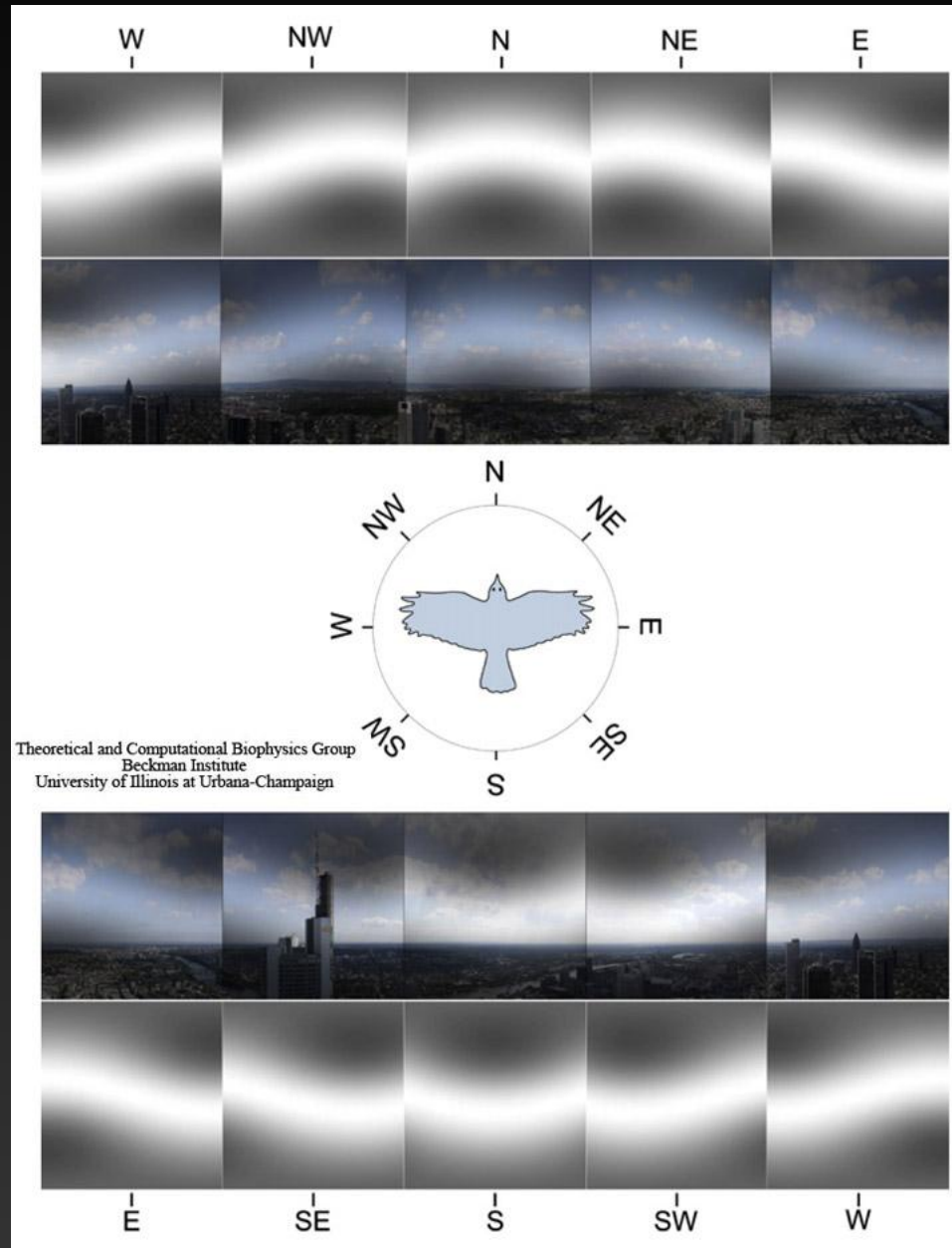
# Magnetoreception



# Magnetoretseptsioon

- Mehhanismid
  - krüptokroomid
  - magnetiidikristallid

# Magnetoretsepsioon



# Sensorsüsteemide piiratus

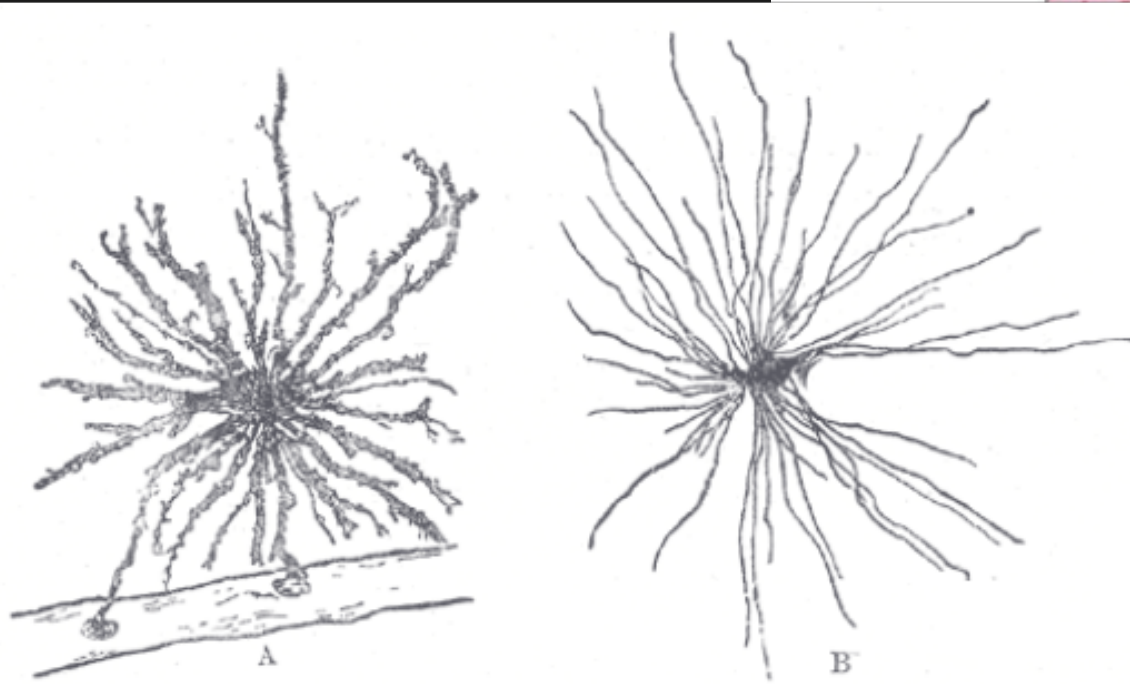
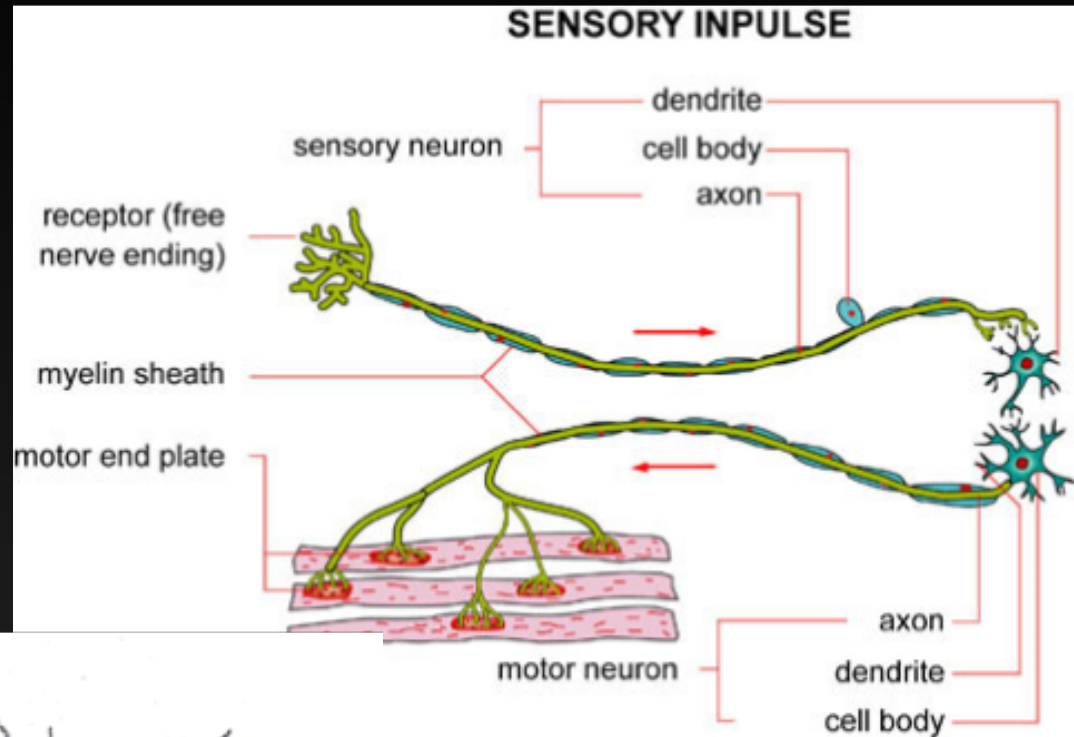
- Ideaalne sensor
  - ülitundlik
  - müravaba
  - lõpmatult täpselt kodeeriv
- Termodünaamika III seadus
- Kesknärvisüsteem filtreerib

# Närvisüsteem

Alo Vanatoa

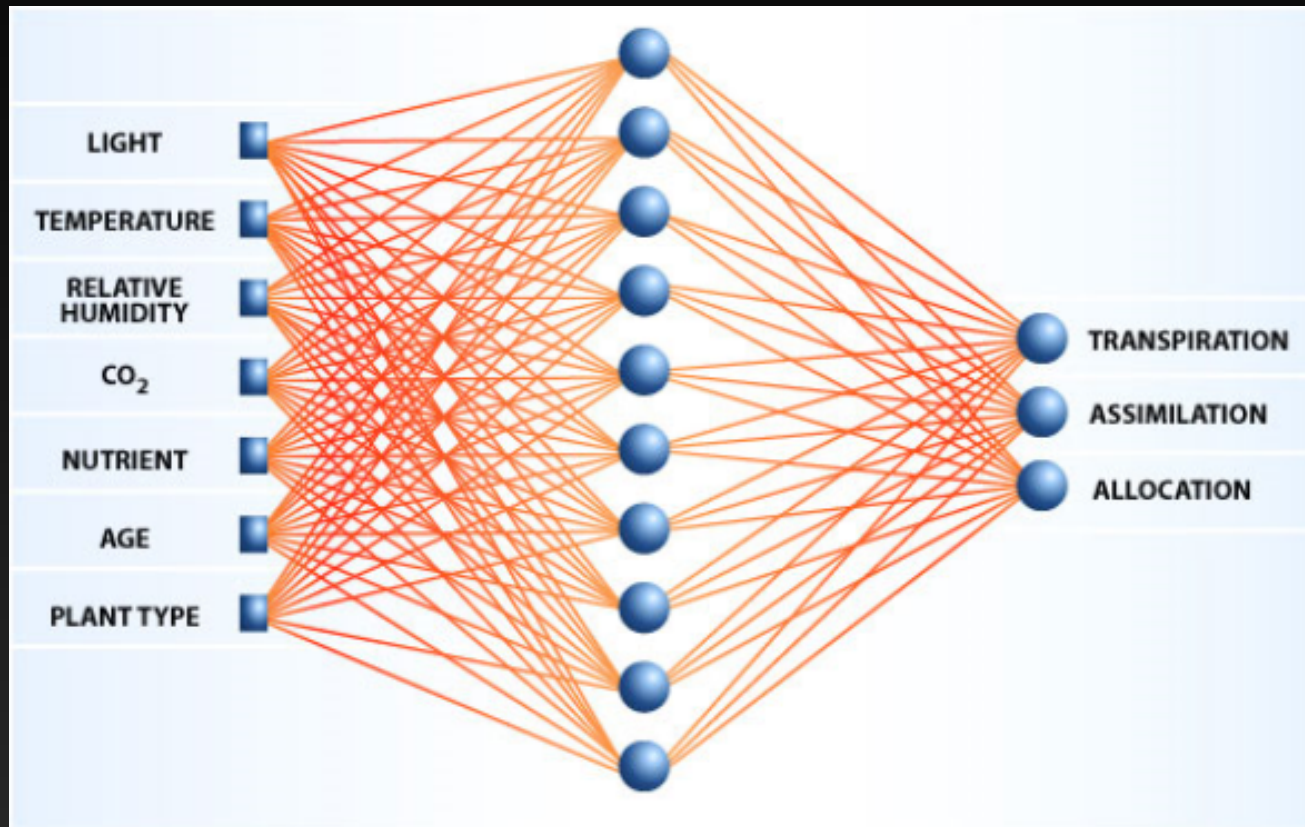
# Närvikude

- Neuronid
- Gliia

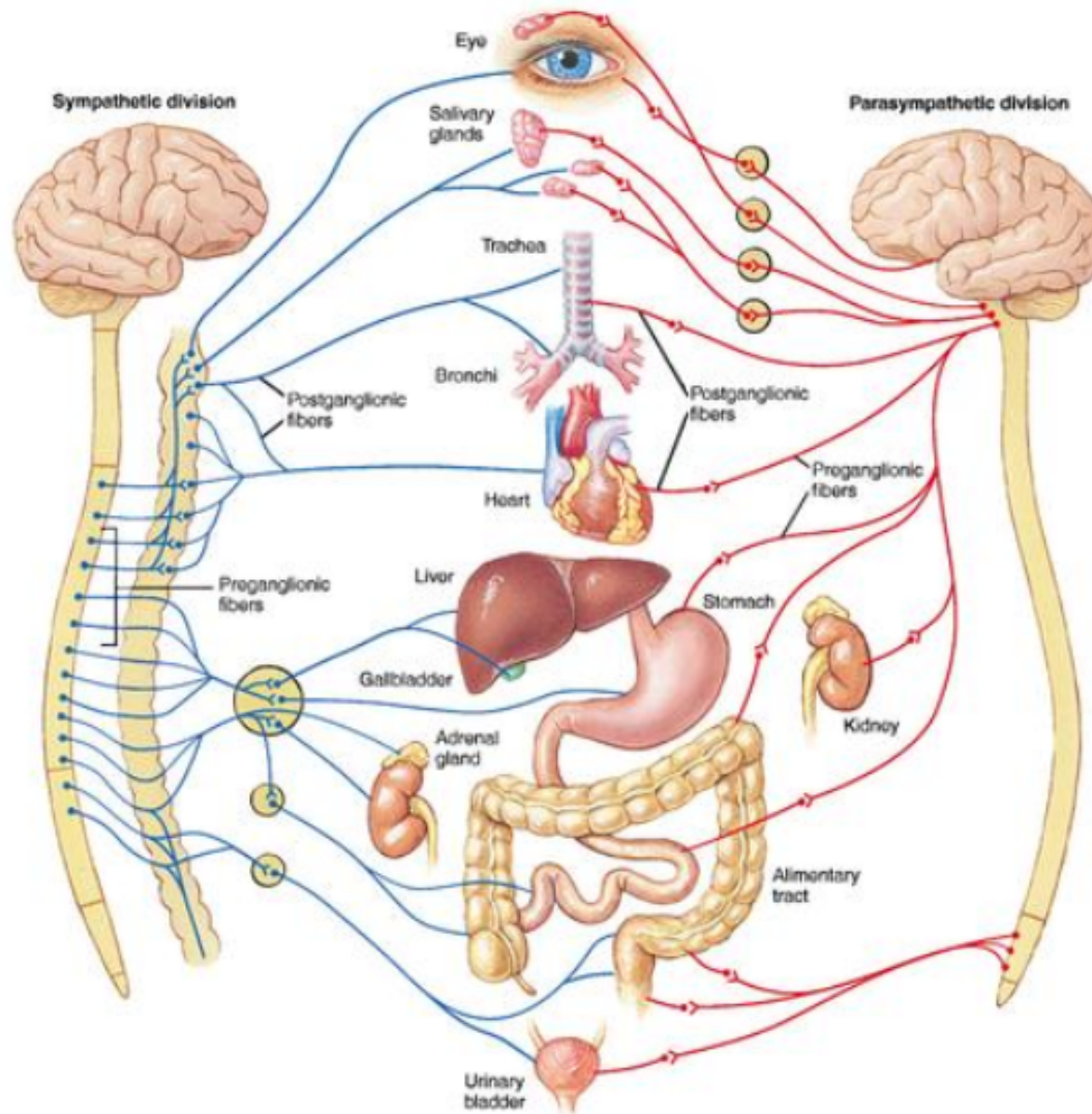


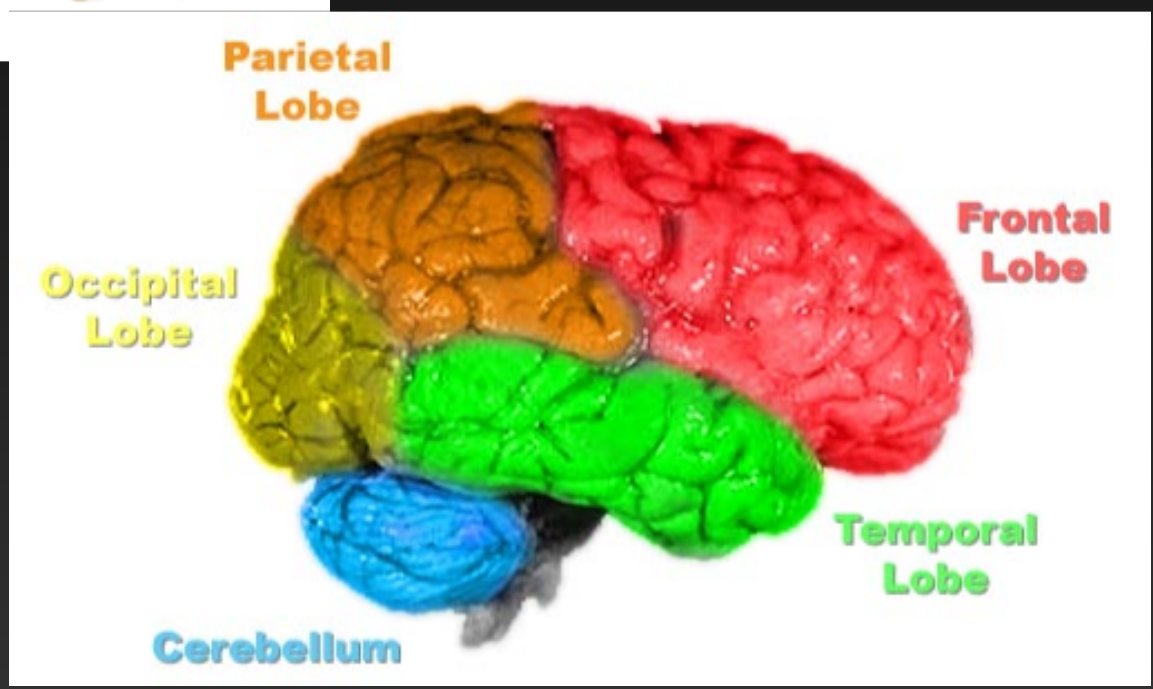
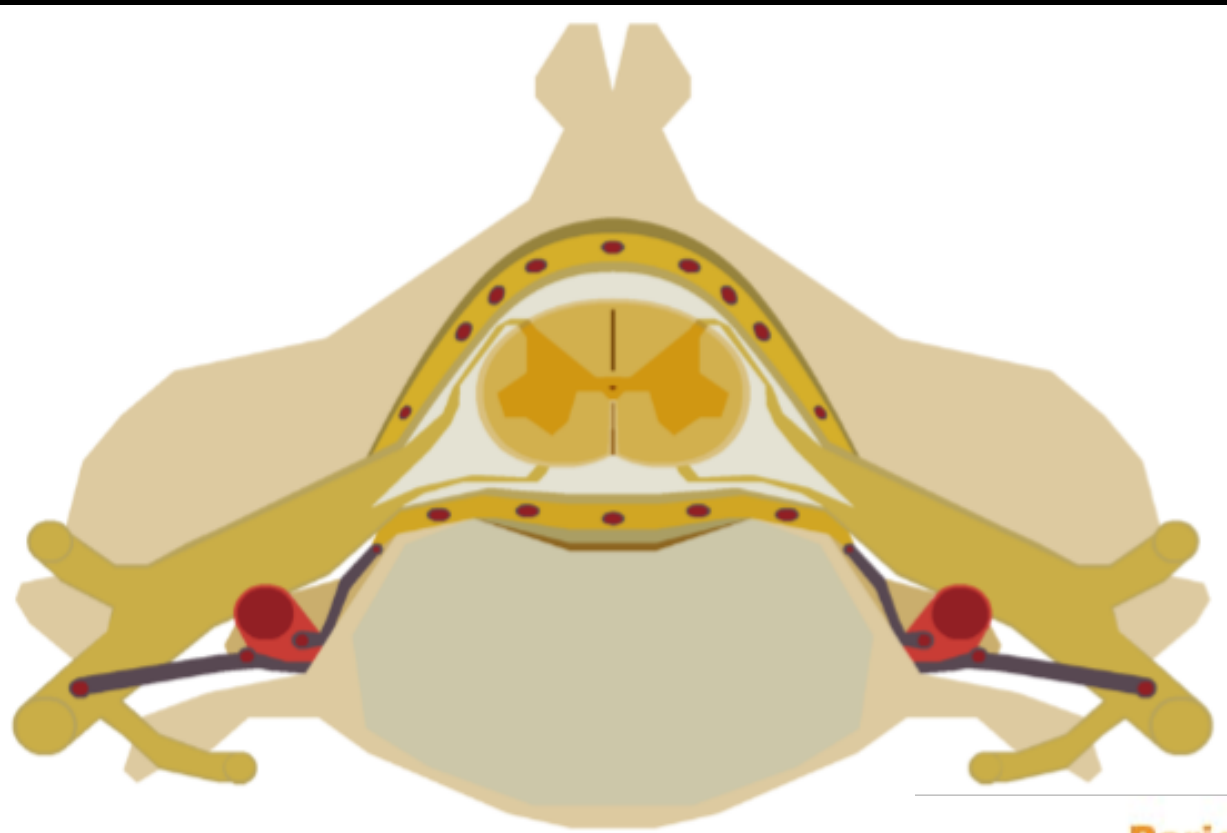


# Närvivõrgud

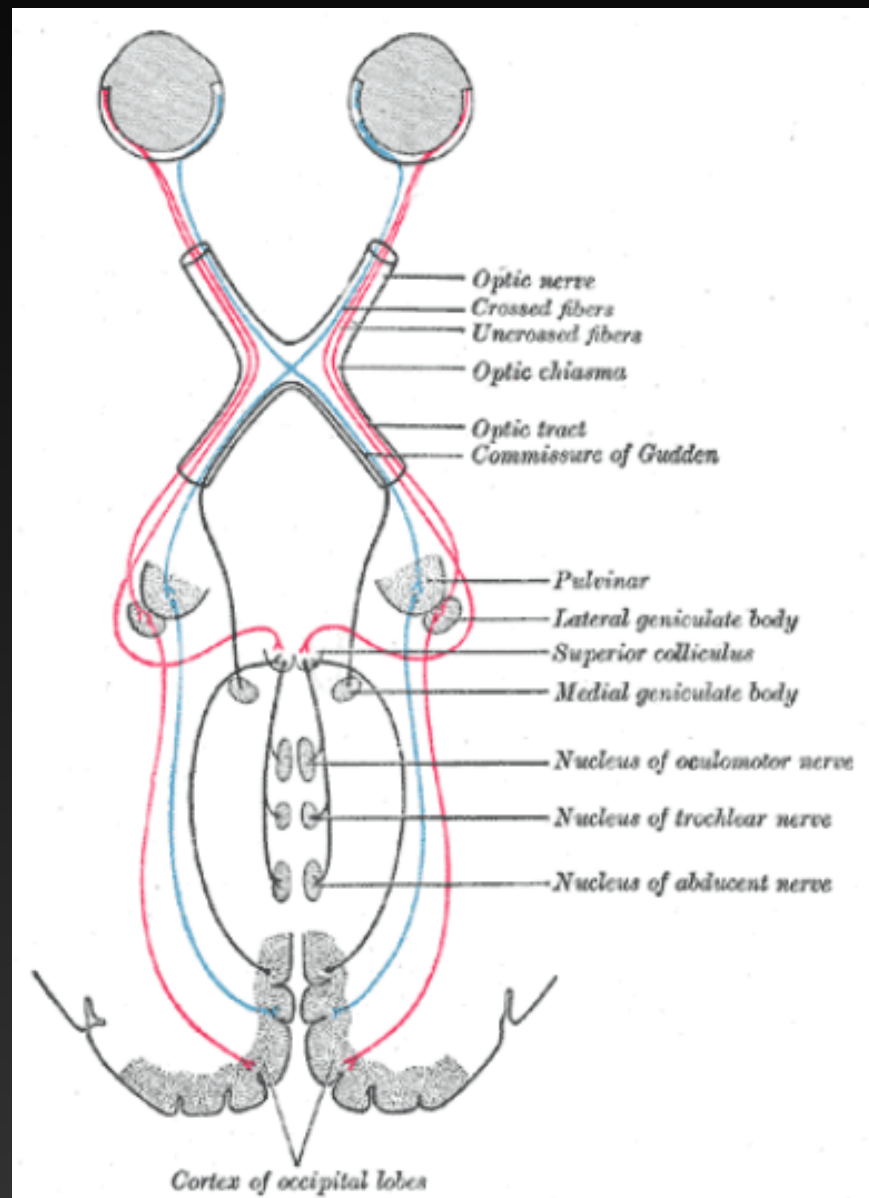
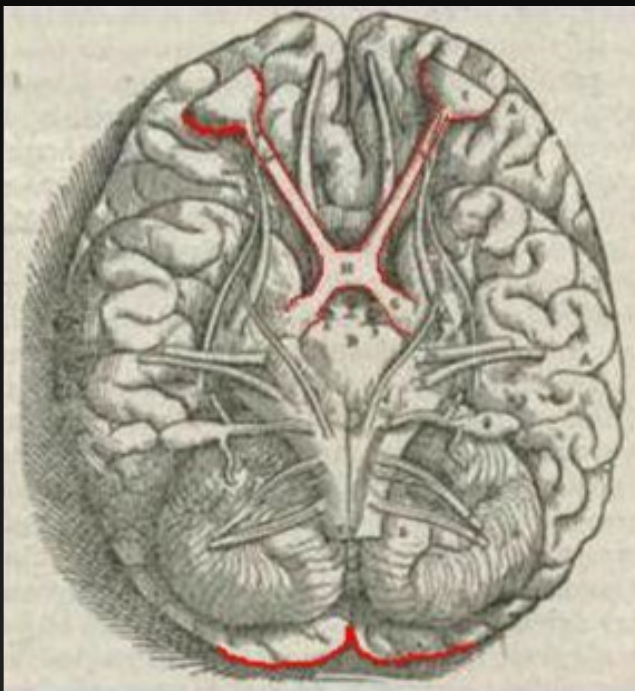


# Kordaatide KNS

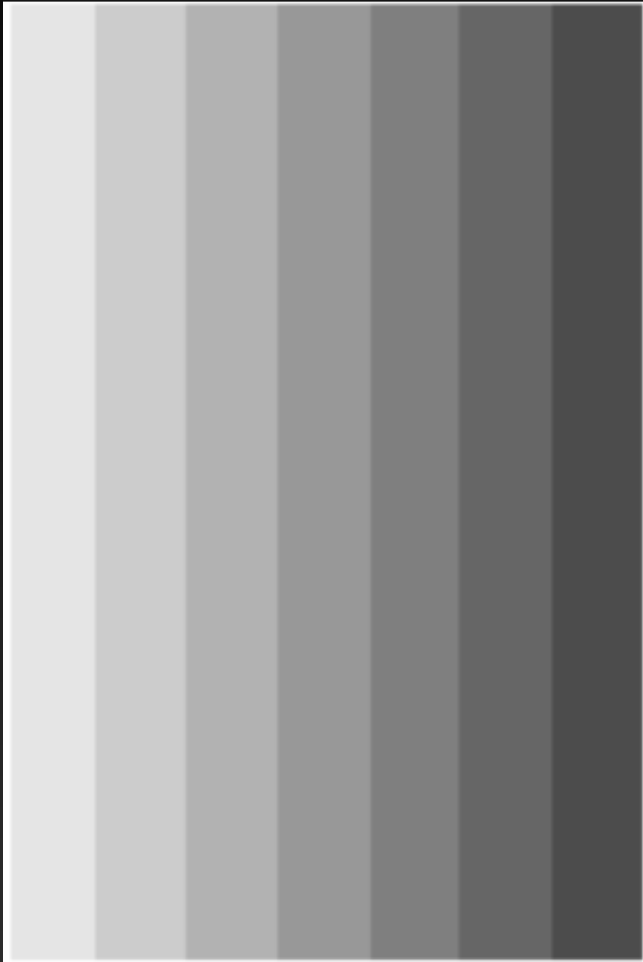




# Visuaalne protsessing



# Informatsiooni töötlemine



Lateraalne pidurdus



