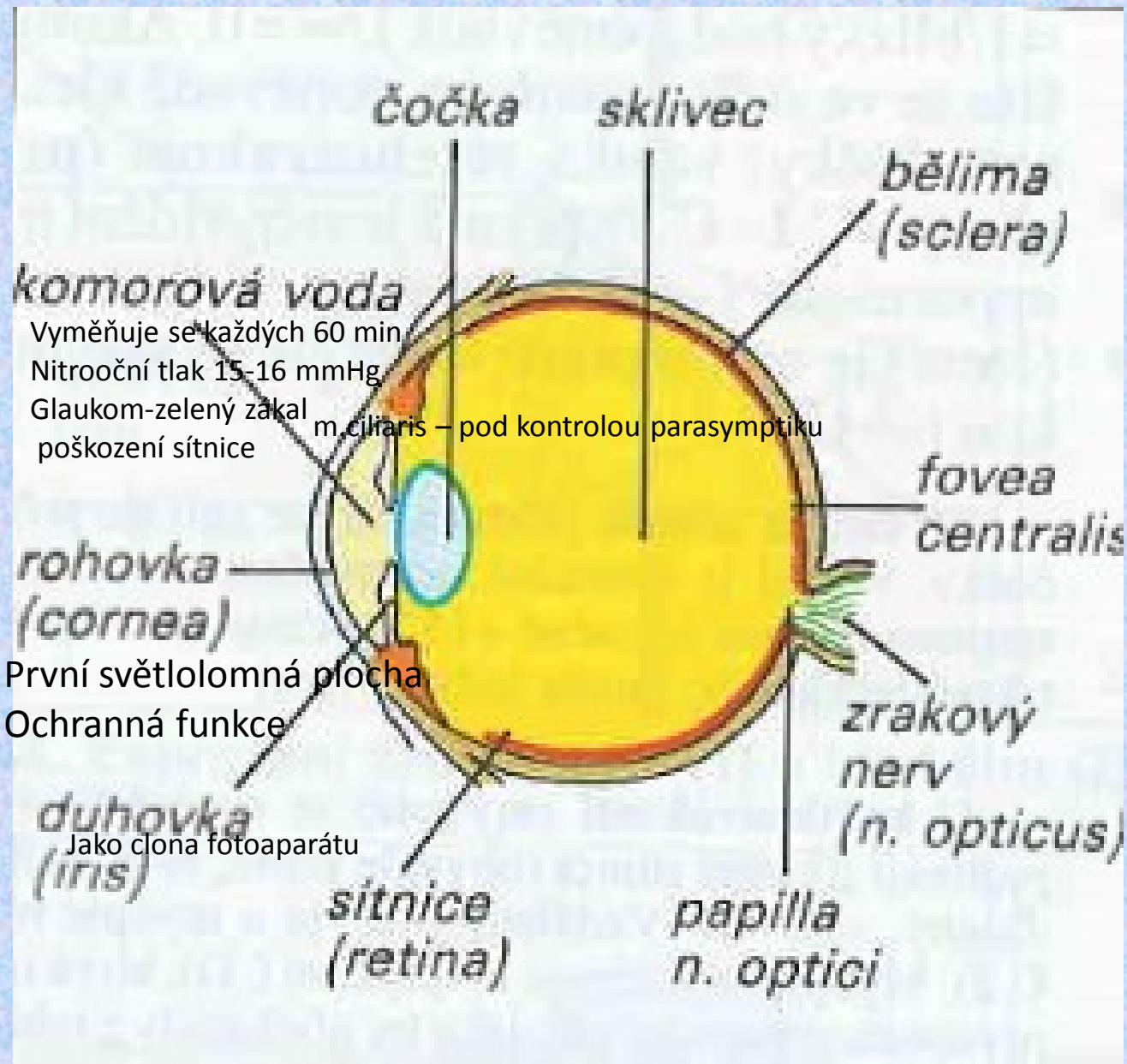


# FYZIOLOGIE VIDĚNÍ

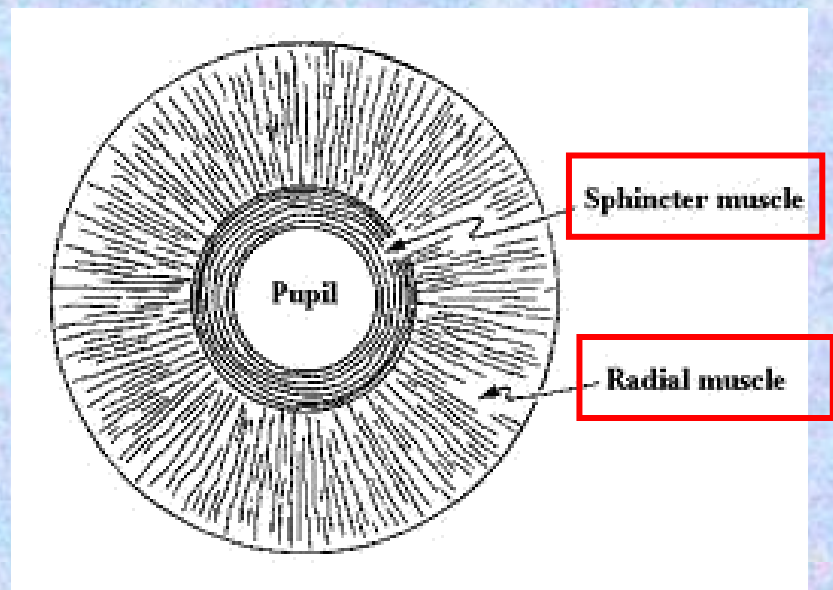
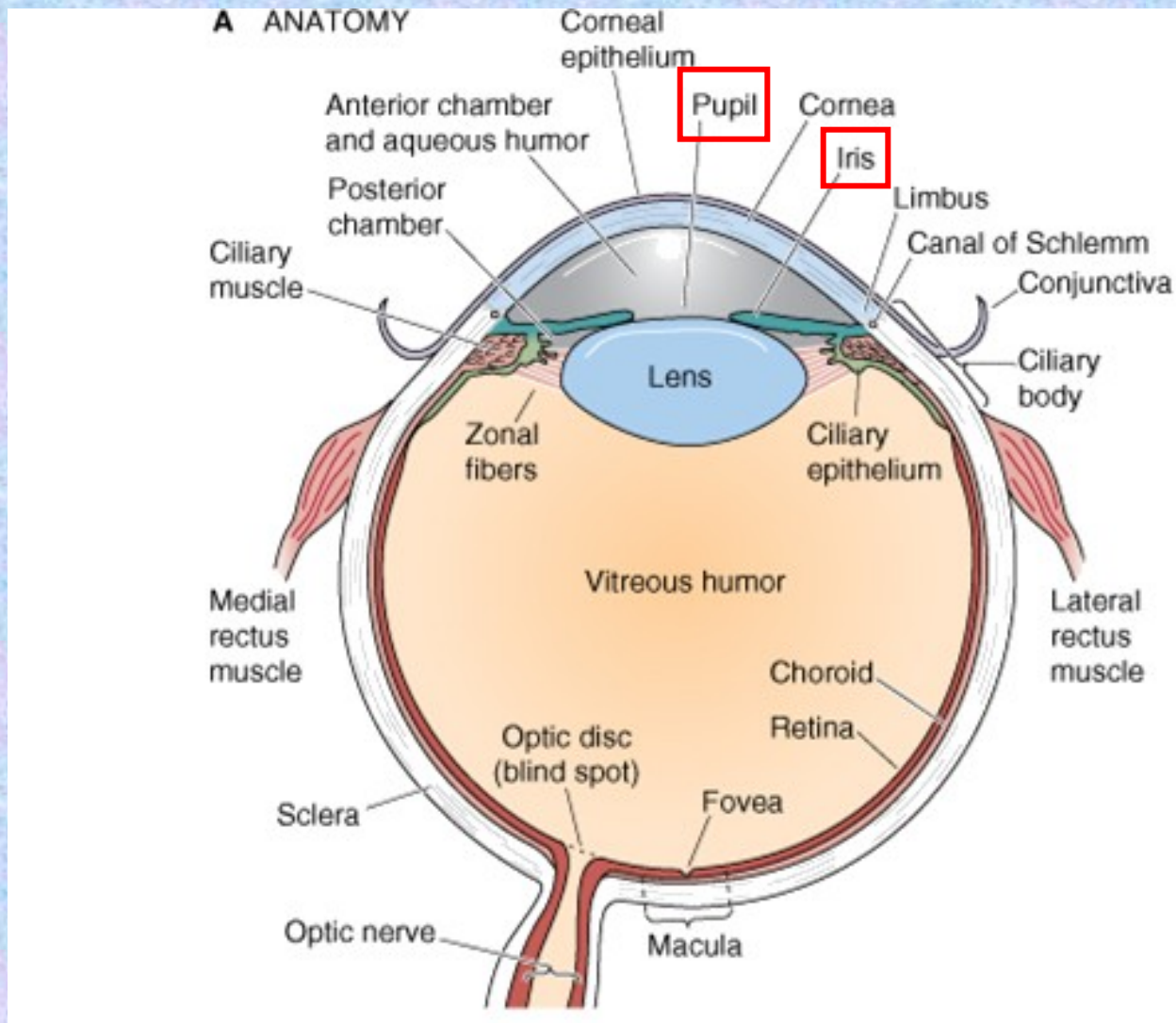


Zrak – nejdůležitější smysl,

u člověka 80% informací přicházejících z vnějšího prostředí pro zpracování v CNS je získáno prostřednictvím zraku

CNS zpracovává odlišné druhy zrakové informace současně (simultánně) a okamžitě pomocí paralelních subsystémů zrakové dráhy – na rozdíl od akustické informace, která je zpracovávána postupně (sukcesivně)

Oko: optické (rohovka, komorová tekutina, čočka, sklivec) a nervové elementy (sítnice)



Pupilární reflex (zúžení a rozšíření zornice)

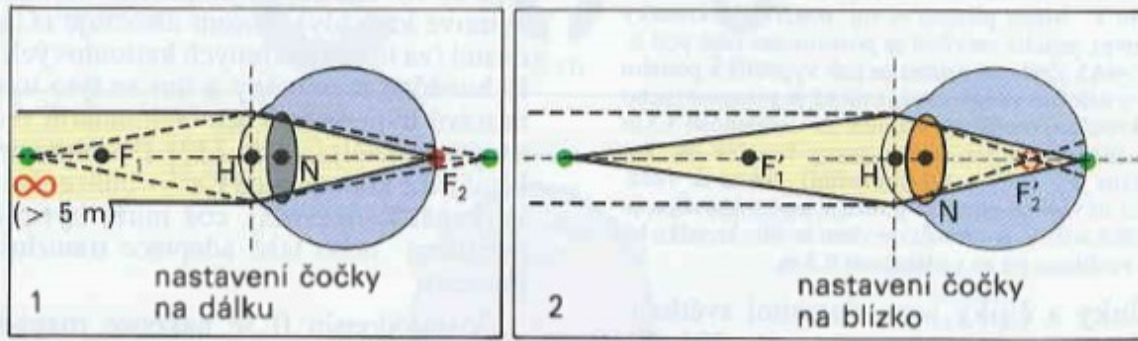
-neuronální dráha začínající v sítnici – n.opticus

-oddělení do pretektální oblasti k jádrům

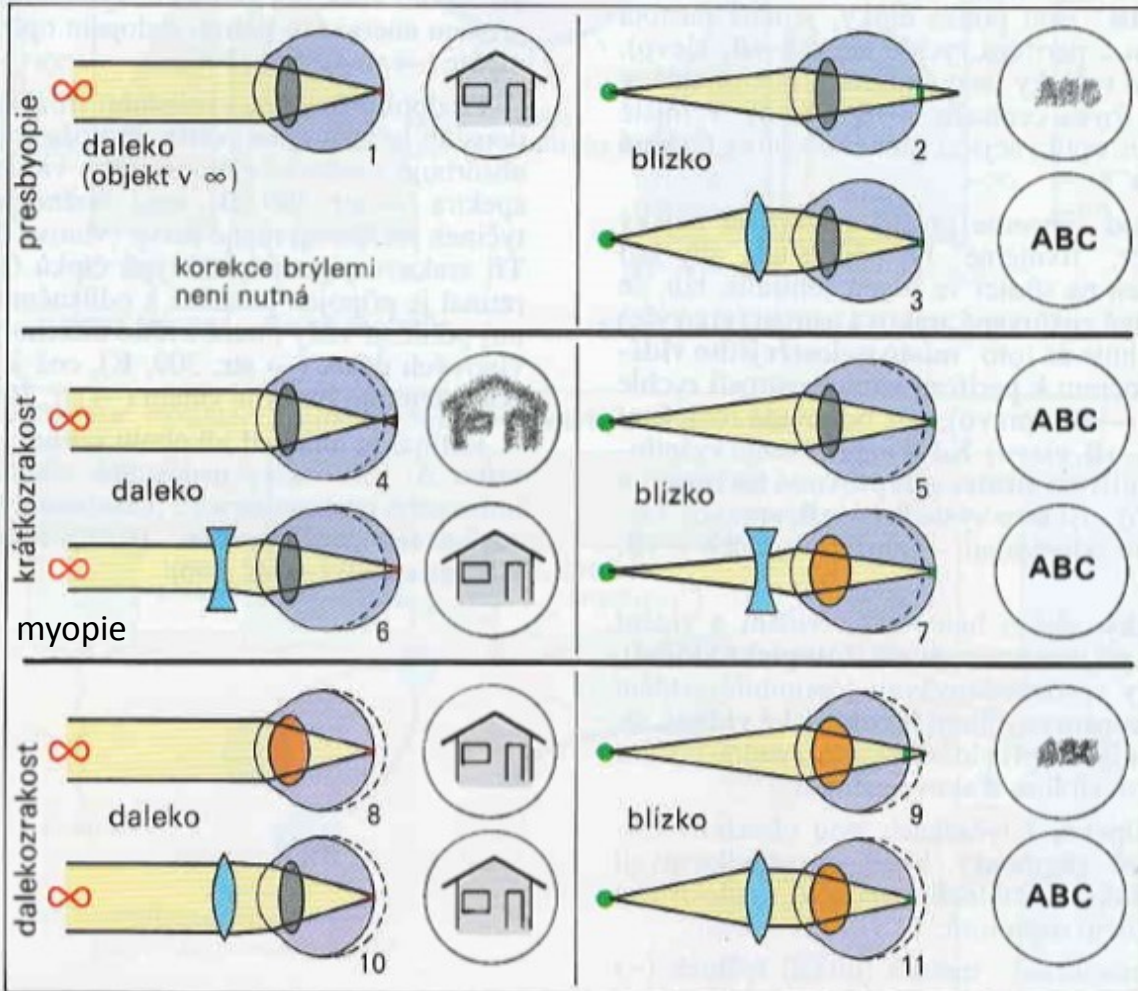
okohybných nervů- Edinger-Westphalovo jádro

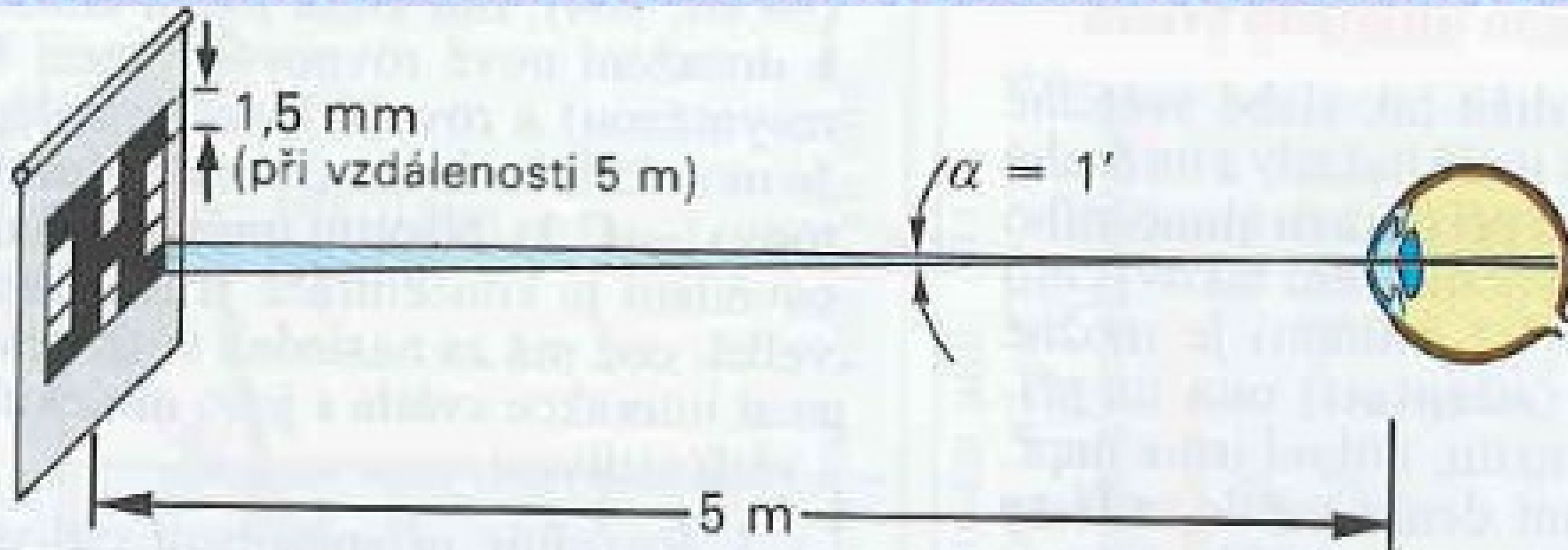
-jako vlákna ANS –končí: m.sphinkter-m.dilatator pupillae





B. Oko: akomodace na dálku (1) a na blízko (2)





Landoltovy  
kroužky



8,5 m



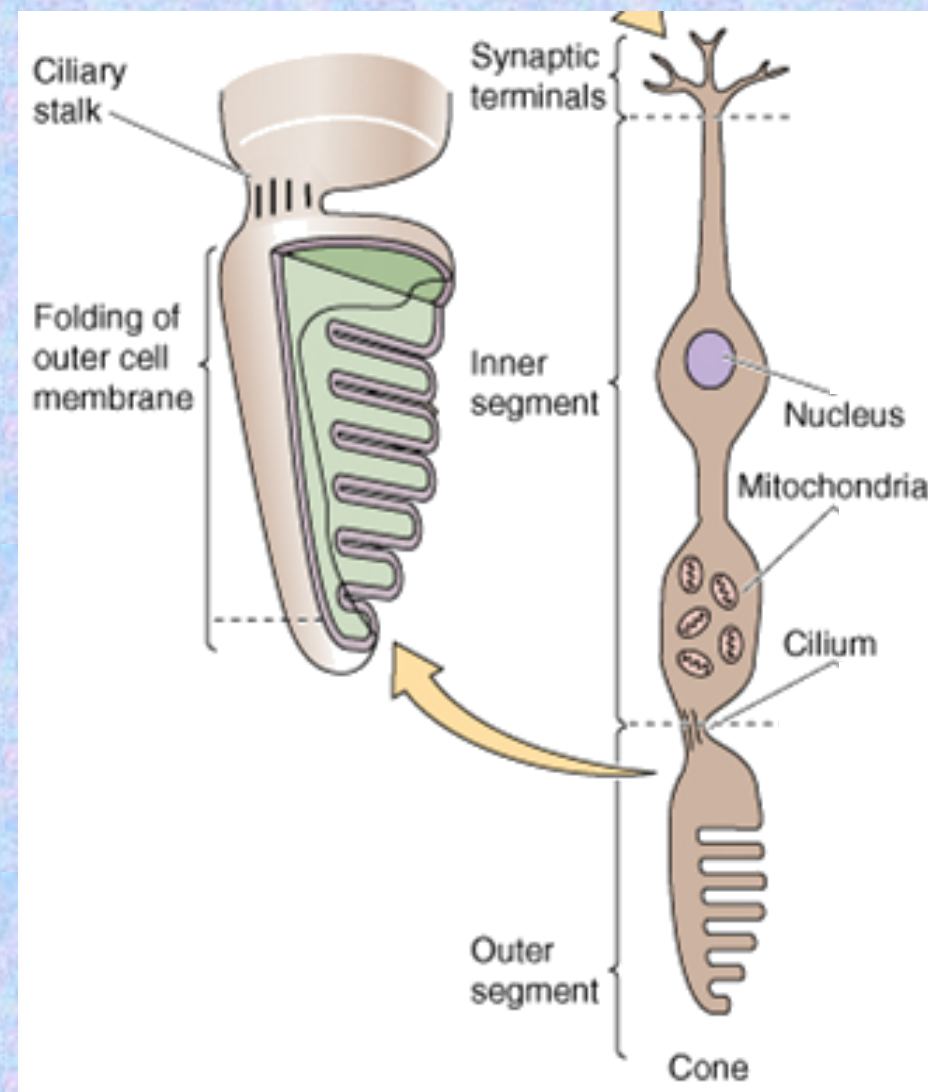
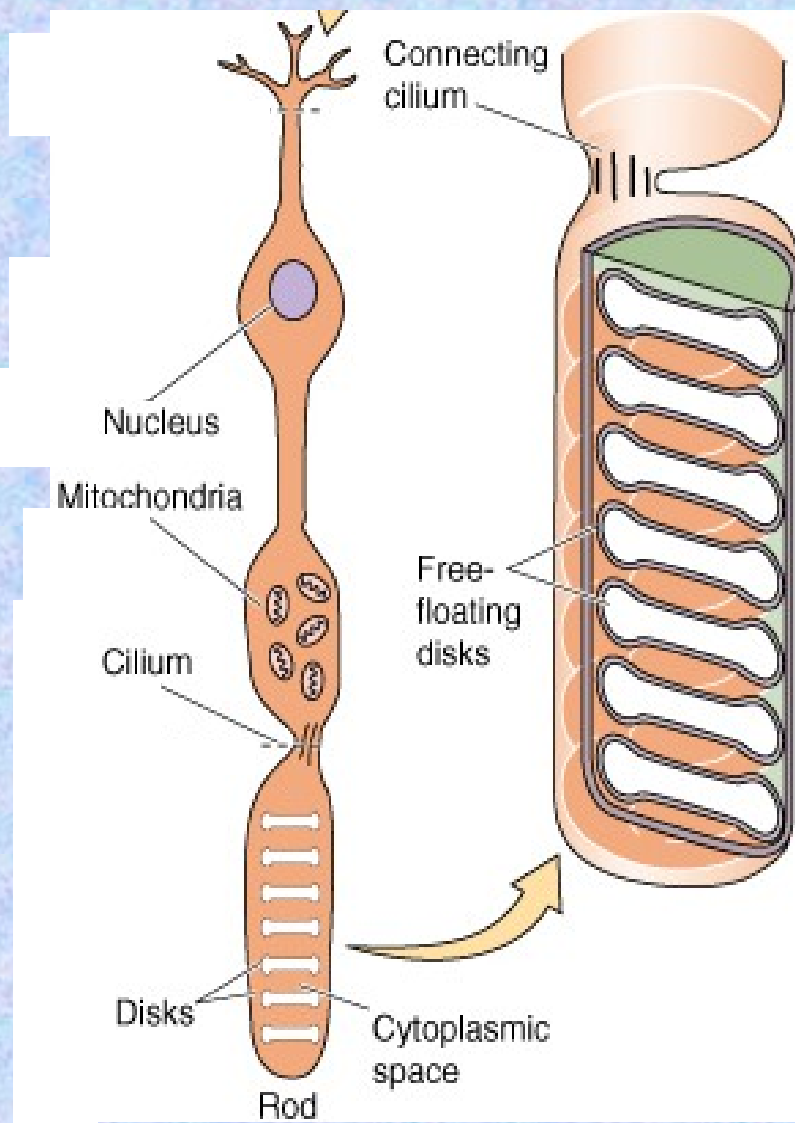
5 m



3,3 m

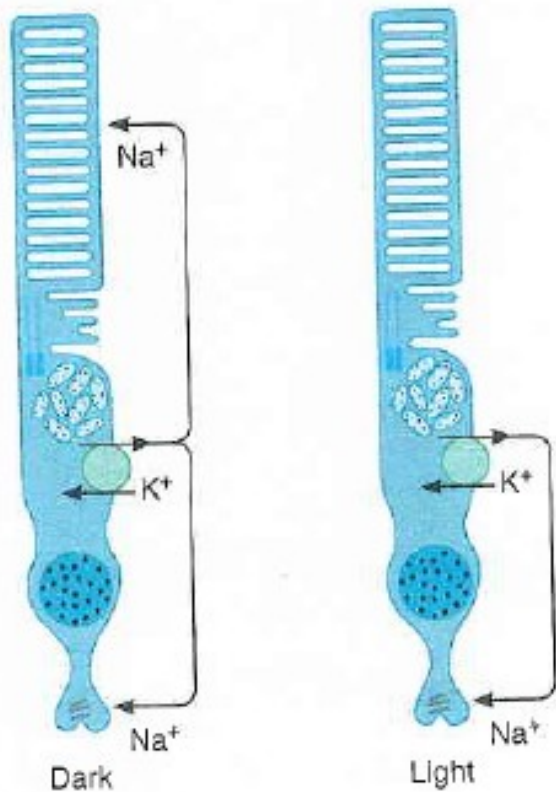


## Světločivné elementy: tyčinky a čípky



Obsahují zrakové pigmenty, které se působením světla chemicky rozkládají.

Základ: sloučenina bílkovin opsinu a retinenu (derivát vit.A), působením světla pigment bledne, ruší se vazba mezi opsinem a retinenem. Rozpad pigmentu=nervový vzruch=akční potenciál v gangliových buňkách sítnice. Působením vit.A se vazba obnovuje. Nedostatek vit.A- šeroslepost (nyktalopie)



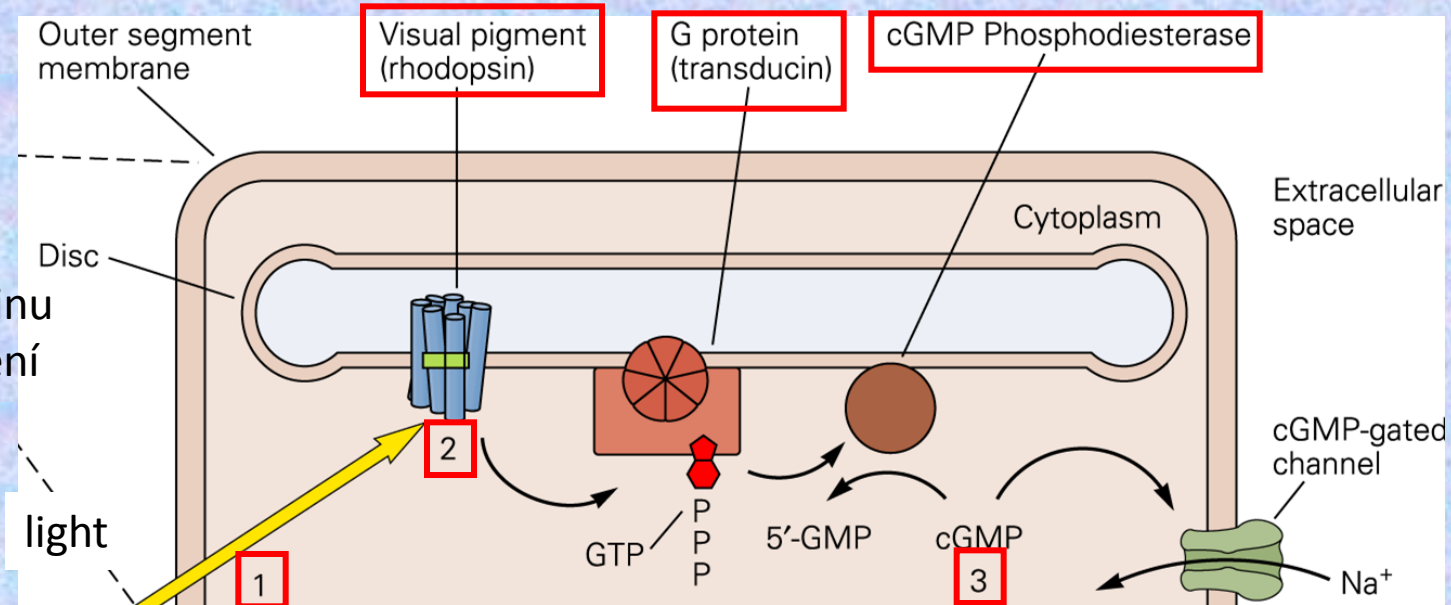
**FIGURE 12-12** Effect of light on current flow in visual receptors. In the dark,  $\text{Na}^+$  channels in the outer segment are held open by cGMP. Light leads to increased conversion of cGMP to 5'-GMP, and some of the channels close. This produces hyperpolarization of the synaptic terminal of the photoreceptor.

Ve tmě jsou sodíkové kanály drženy otevřené působením cGMP, Proud teče od vnitřního segmentu k zevnímu světlo kanály uzavírá – hyperpolarizace synaptických zakončení

# Phototransduction: mechanism

Opsin + retinen1  
Zrakový pigment v tyčinkách  
=rhodopsin,  
Jeho opsin=skotopsin

V etně je retinen1 v rhodopsinu  
Ve formě 11cis- světlo přemění  
Na all-trans izomer



1. Absorption of a photon isomerizes retinal

fosfodiesteráza katalyzuje cGMP-5' GMP, uzavěr  
cGMPkanálů-hyperpolarizace-snížené  
uvolňování synapt.mediátoru-odpověď bipolárních buněk

a) Converts opsin to metarhodopsin II

2. Metarhodopsin II activates the G-protein transducin

a) Activates cGMP phosphodiesterase (PDE)

3. PDE hydrolyzes cGMP to GMP

a) Decreased [cGMP] closes cGMP gated cation channels

b) Photoreceptor hyperpolarizes, less glutamate released



# RETINA

Its organized on layers

Visual receptors+4types of neurons.

Many different synaptic transmitters

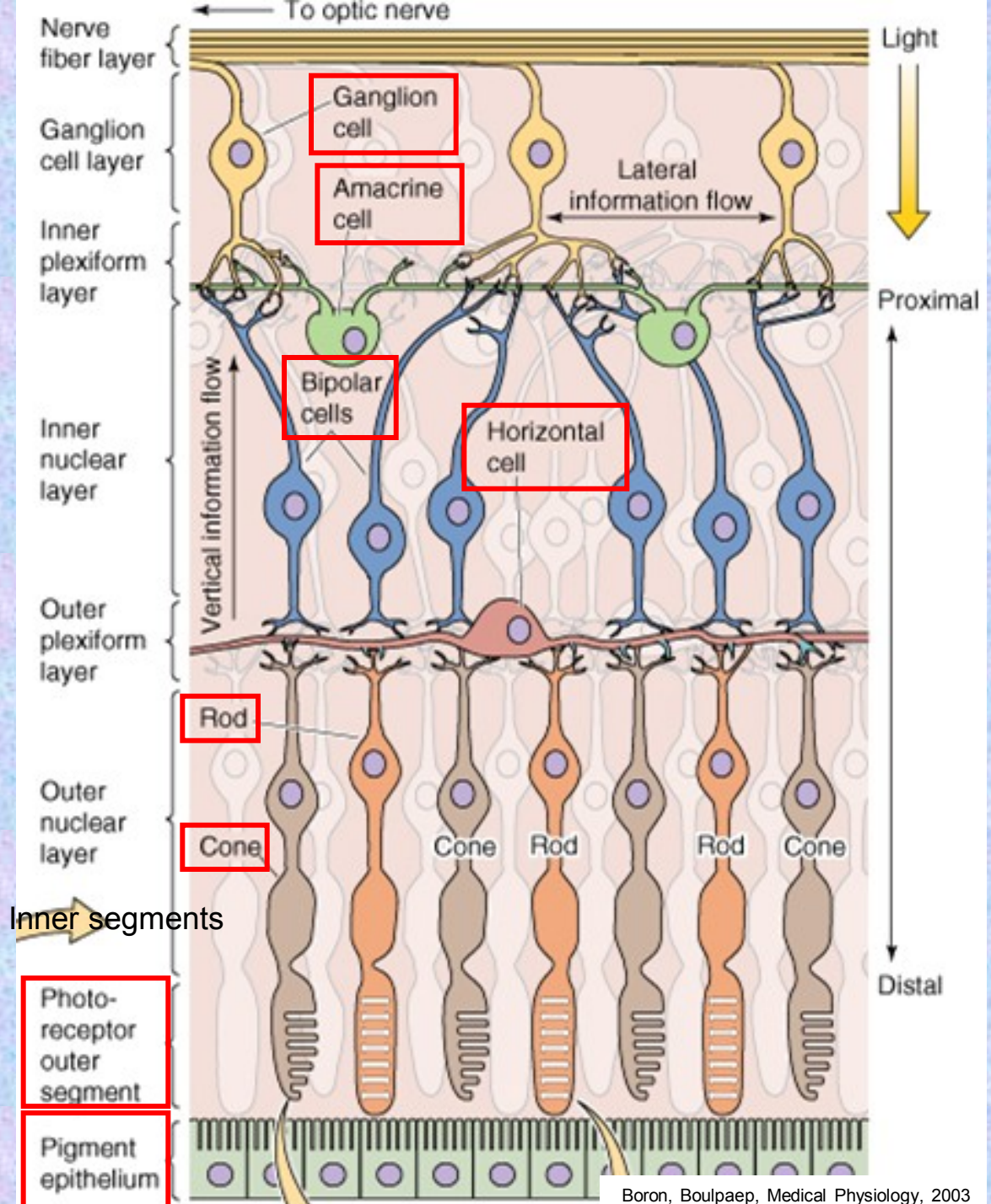
- Pigment epithelium
- Absorbs light rays, prevention the reflection of rays back through the retina
  - Contains melanin to absorbs excess light
  - Stores Vitamin A
- Photoreceptors
  - Transduce light energy into electrical energy
  - Rods and cones
- Ganglion cells
  - Output cells of retina project via optic nerve

Bipolar cells – 12 different types occur

Horizontal cells

Amacrine cells - 29types have been described

- The neural elements of retina are bound together by glial cells – Muller cells

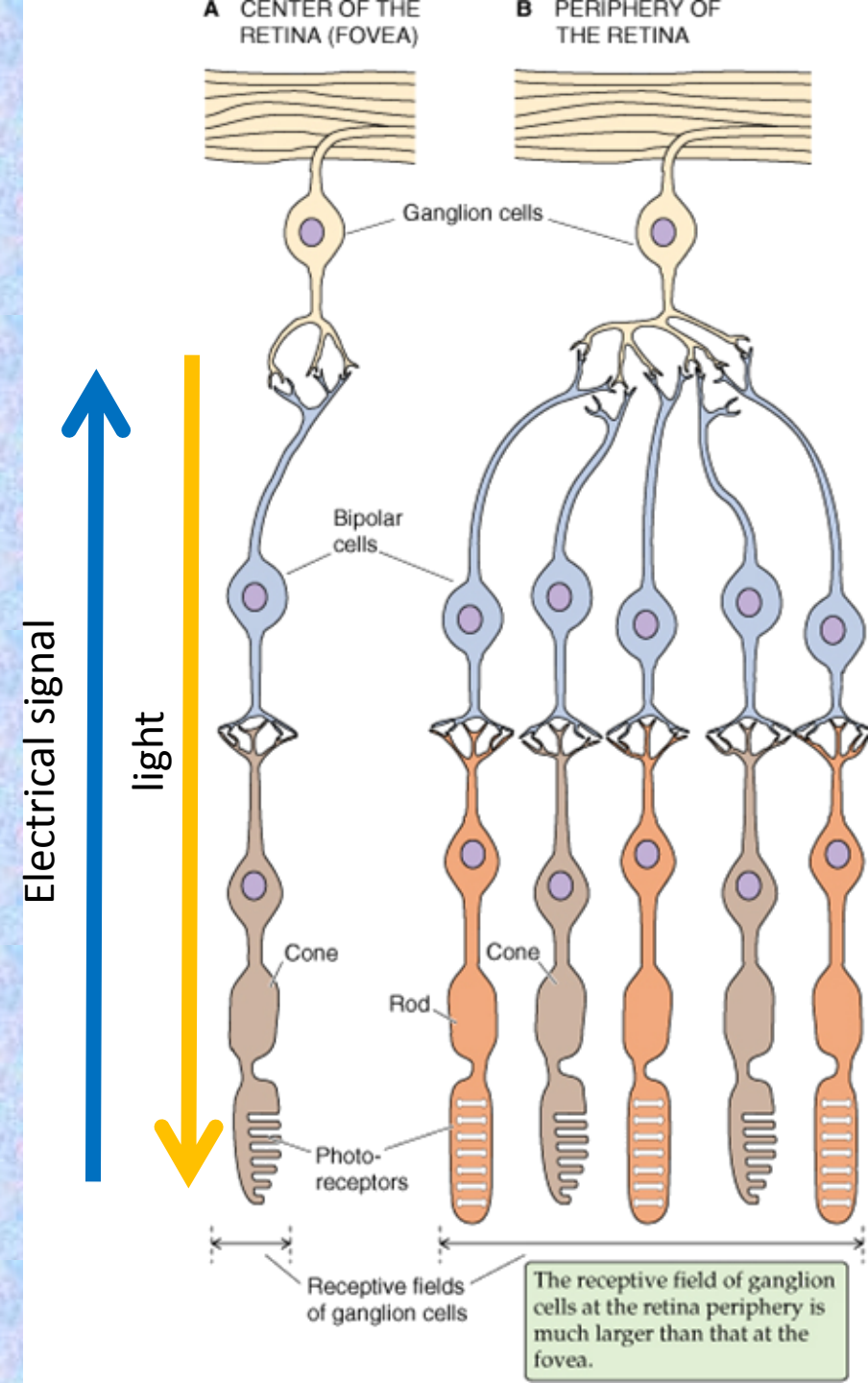


### Periphery of retina

- High degree of convergence → large receptive field
- High sensitivity to light, low spatial resolution

### Fovea

- Low convergence → small receptive fields
- Lower sensitivity to light, high resolution (visual acuity)





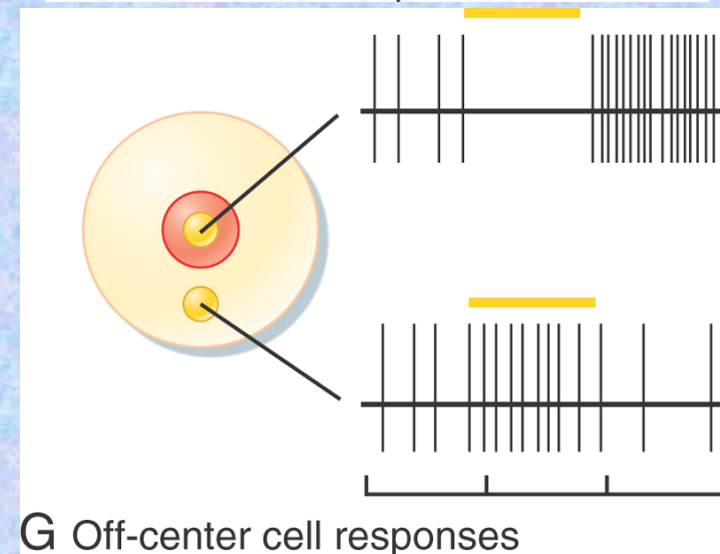
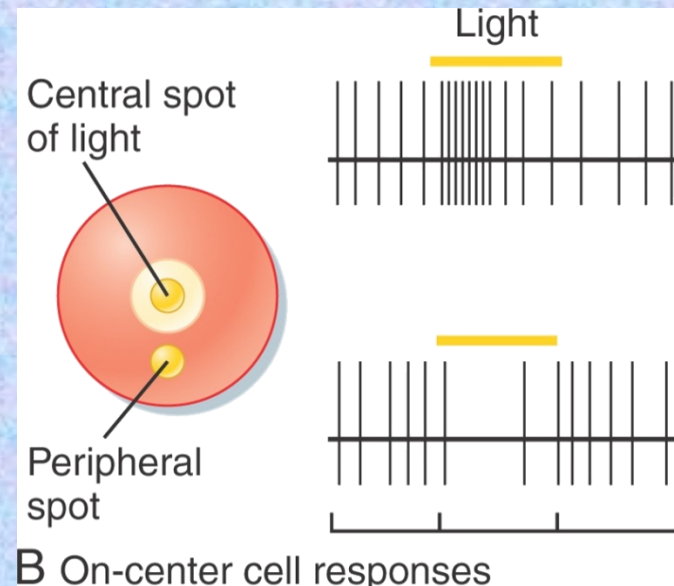
# Receptive fields

## □ On-center/off-surround

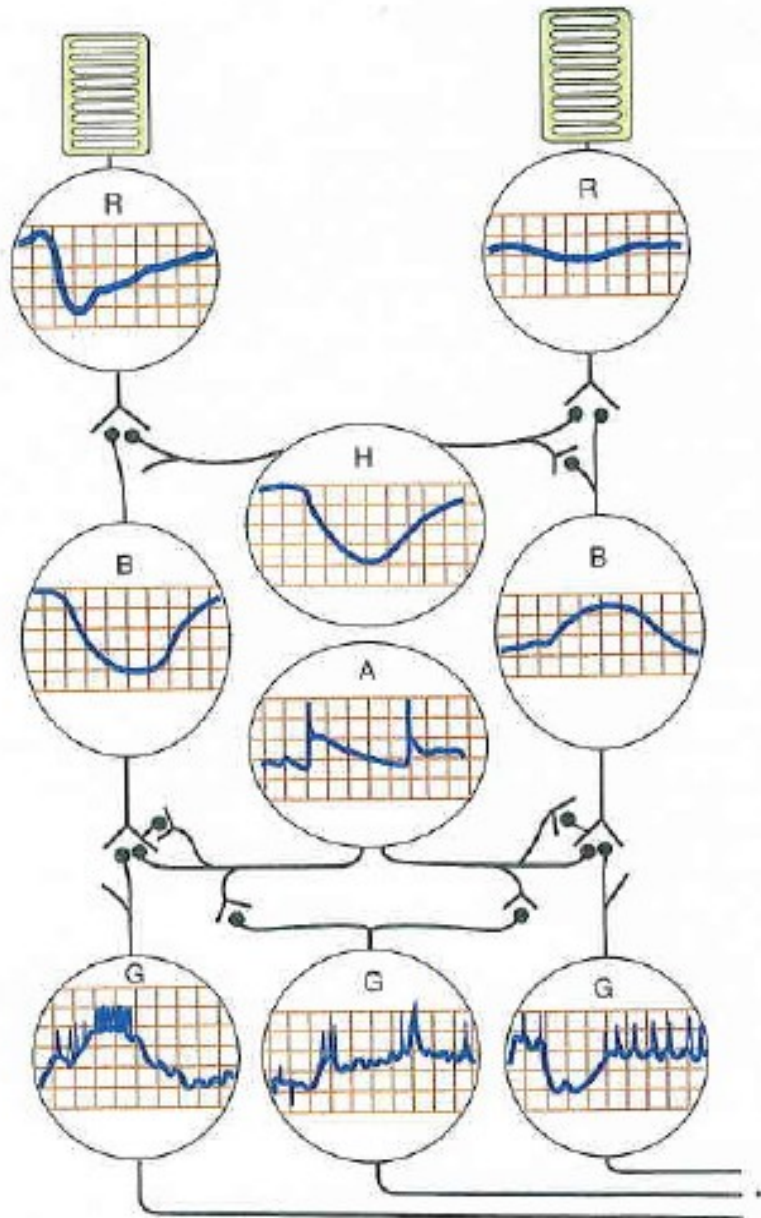
- ▣ Light shines on center of ganglion cell receptive field → ganglion cell increases AP firing
- ▣ Light on surround region → decreased AP firing

## □ Off-center/on-surround

- ▣ Light on center → decreased AP firing
- ▣ Light on surround → increased AP firing







Tyčinky a čípky reagují na světlo hyperpolarizací

Horizontální buňky - hyperpolarizací

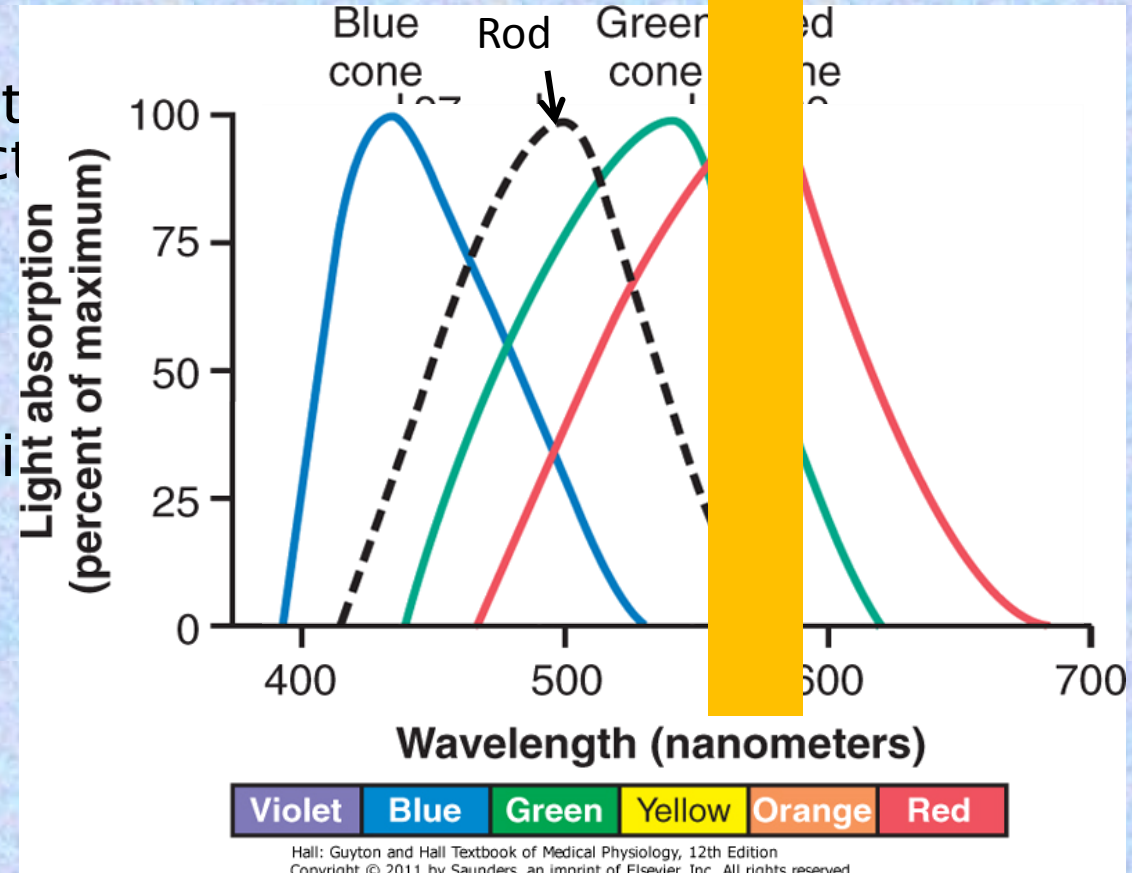
Bipolární buňky hyperpolarizací nebo depolarizací

Amakrinní – depolarizační potenciály a hroty typu generátorového potenciálu sloužící pro vznik AP v gangliových buňkách

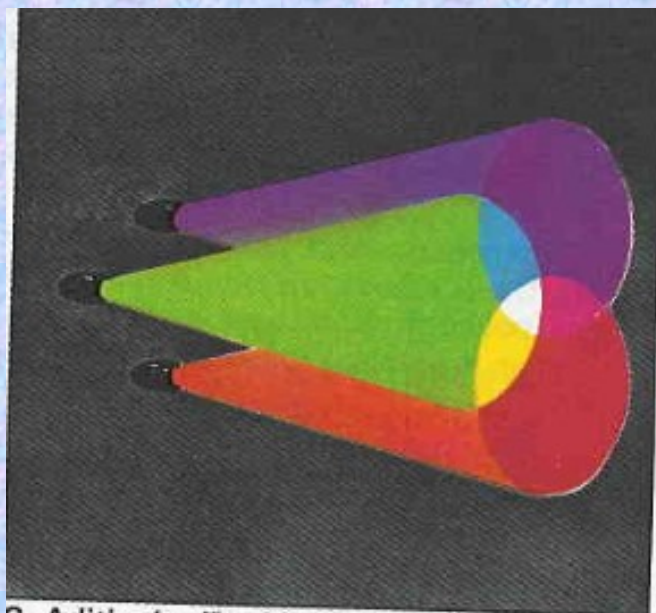
# Colour Vision

Vnímání barev je dáno poměrem frekvence vzruchů ve 3 Systémech čípků

- 3 types of cones, each contain photopigment with different absorption spectra
  - 420 nm - blue
  - 530 nm - green
  - 560 nm - red
- Colour interpreted by ratio of cone stimulation
  - Orange (580nm) light stimulates:
    - Blue cone - 0%
    - Green cone - 42%
    - Red cone - 99%
  - 0:42:99 ratio of cone stimulation interpreted by brain as orange

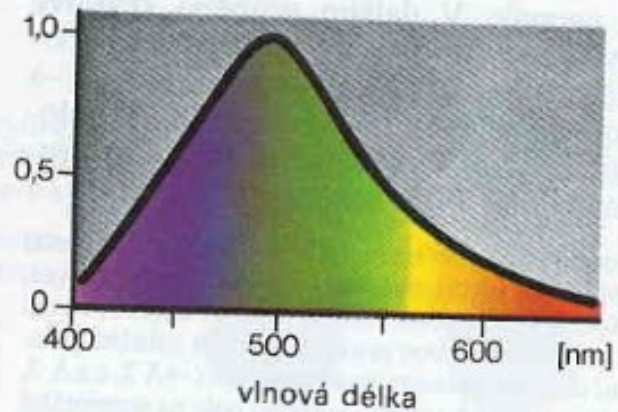




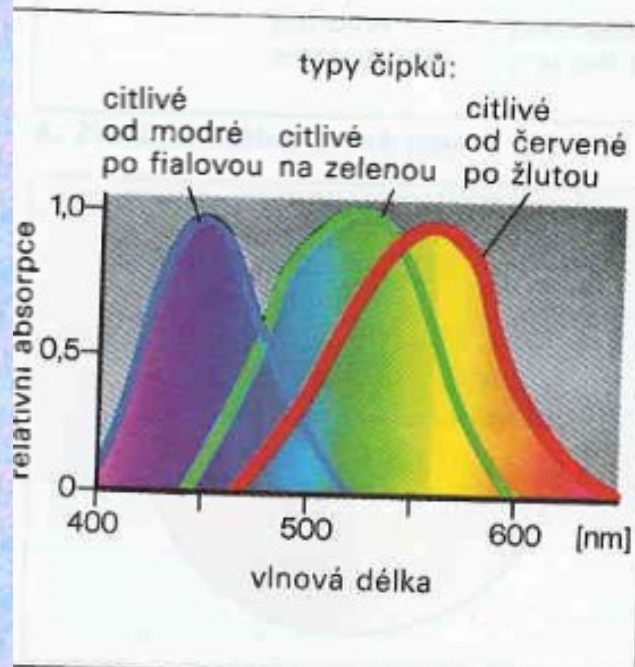


C. Aditivní míšení barev

relativní absorpce

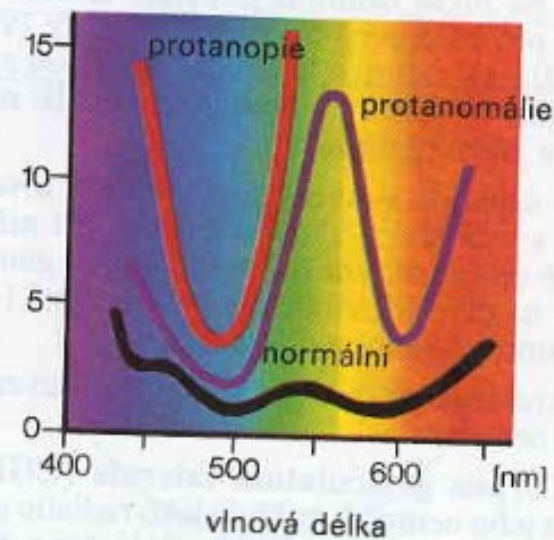


D. Absorpce světla rodopsinem



[nm]

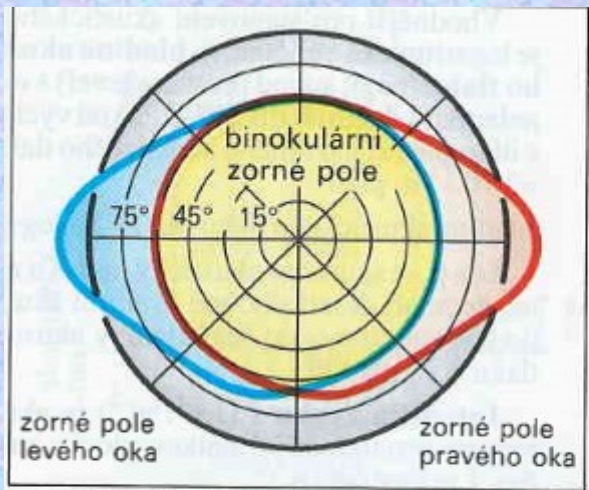
absolutní práh citlivosti



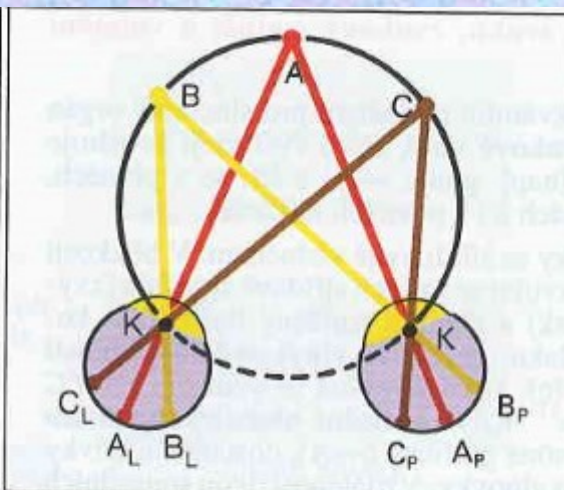


# Binokulární vidění

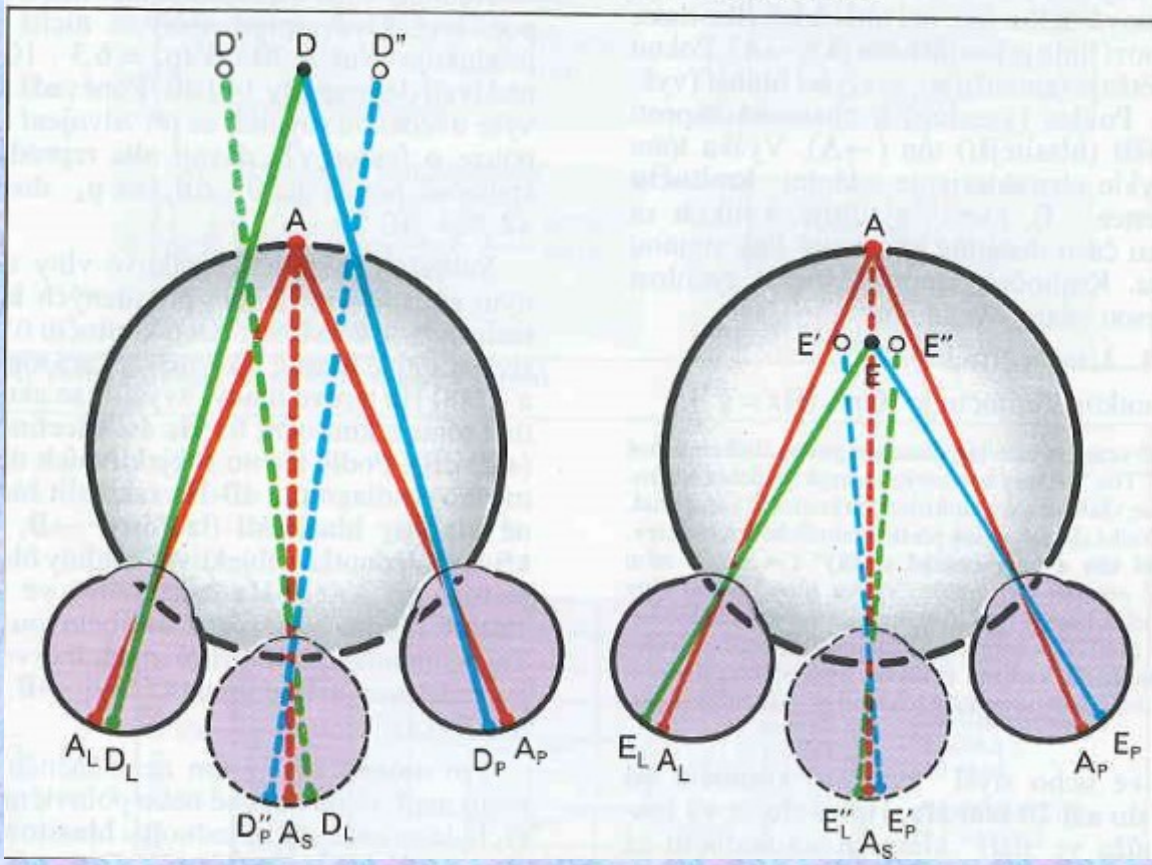
- Okohybné svaly –společná jednotka
- Funkce obou očí – kyklopské oko
- Fixujeme-li předmět a jiný je blíže – heteronymní diplopie (vidíme jej zkříženě a dvojitě)
- Fixujeme-li předmět a jiný je dále – homonymní diplopie



A. Binokulární zorné pole



B. Kružnice horopteru

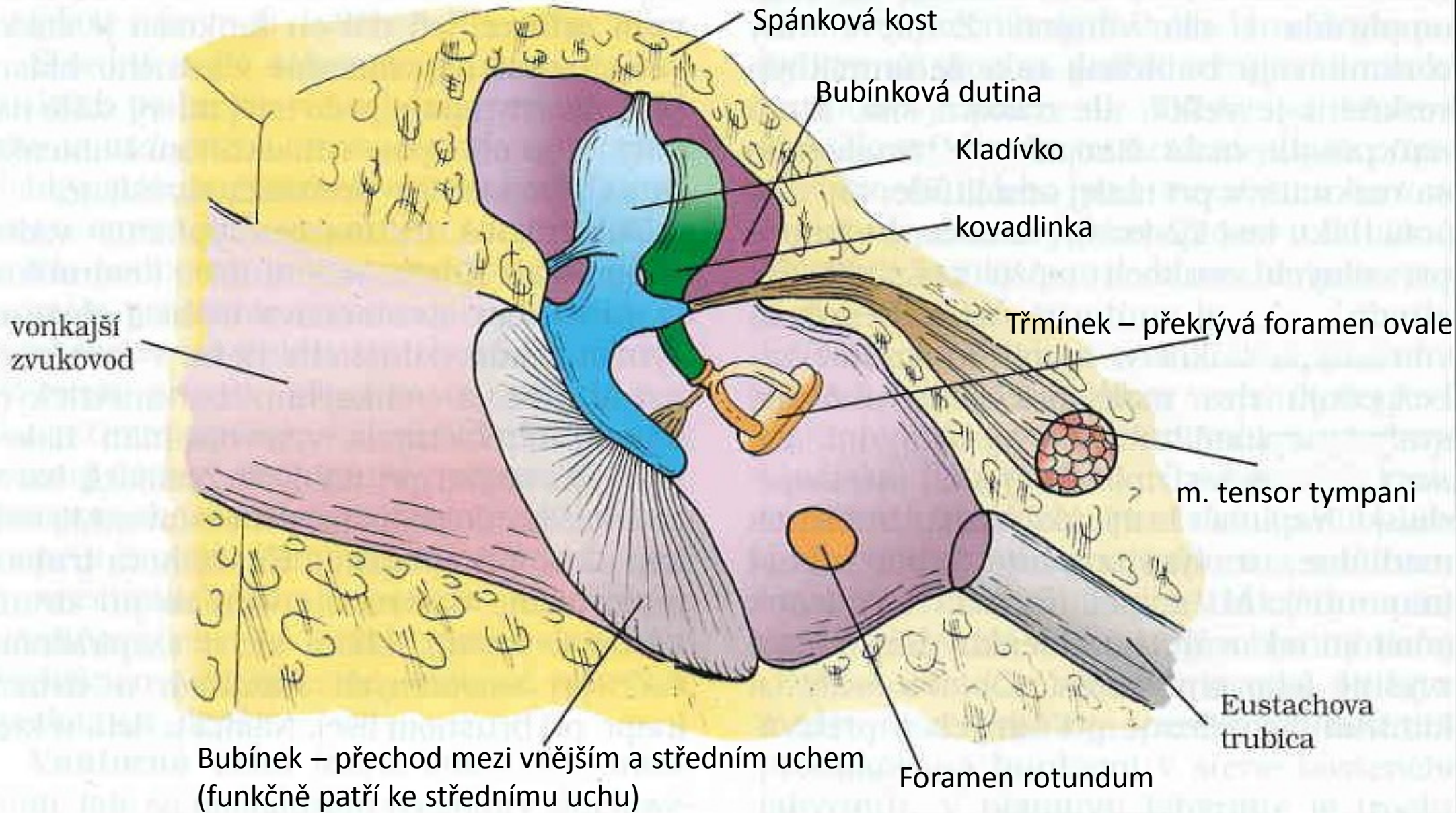




# Hlubkové vidění - stereoskopické

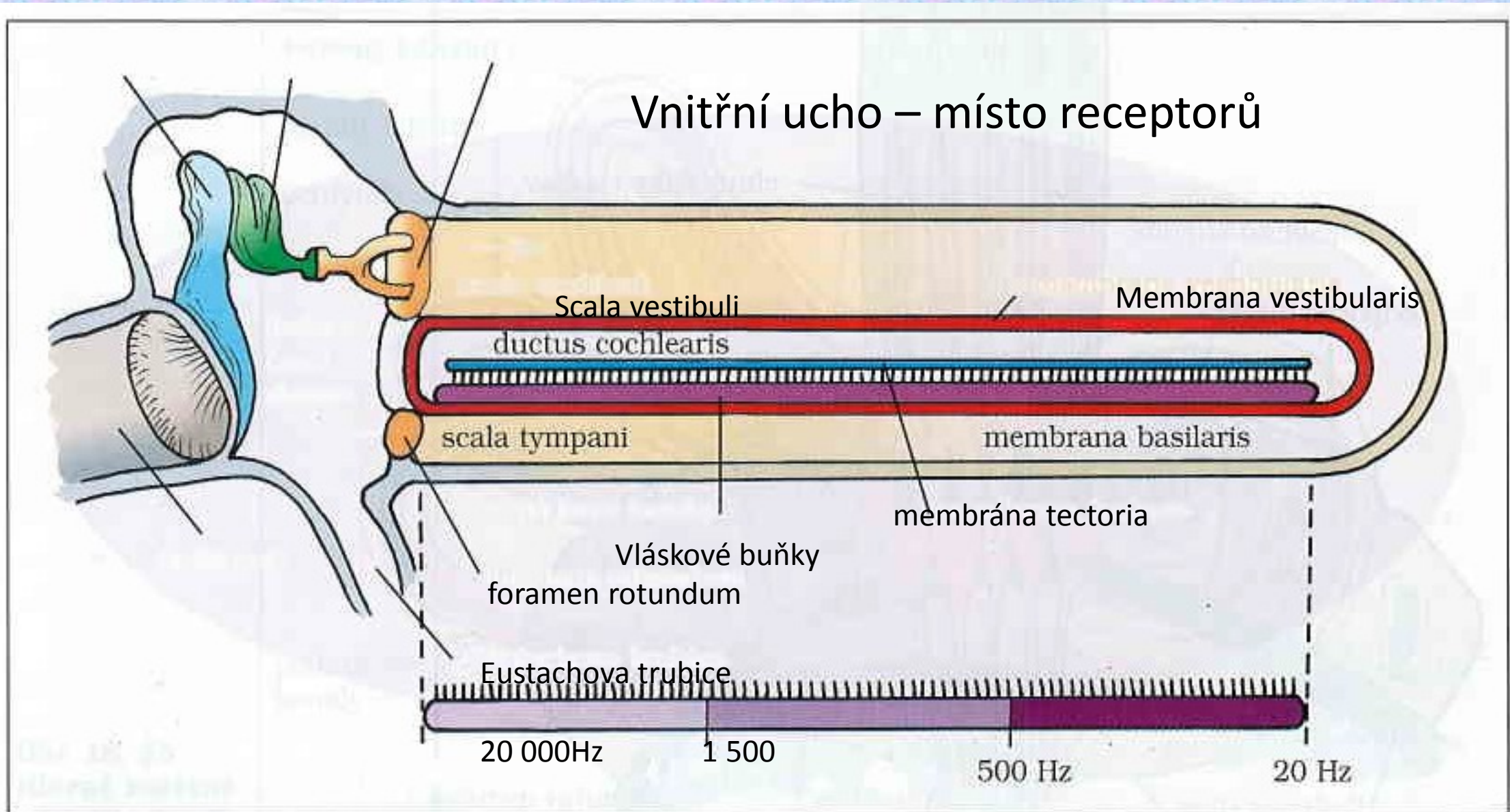
- Vzniká transformací trojrozměrného prostoru na dvojrozměrný v receptorech sítnice
- Teorie vysvětluje toto vidění projekcí předmětů na tzv.korespondující a nekorespondující body sítnice
- Korespondující – to jsou ta místa kam je promítán obraz bodu fixovaného foveou – tyto body definují horopter (množina všech bodů v prostoru, jejichž obraz dopadá na korespondující místa
- Geometrická aproximace – horopterová kružnice
- Fúze (splynutí obrázků obou očí v jeden prostorový)





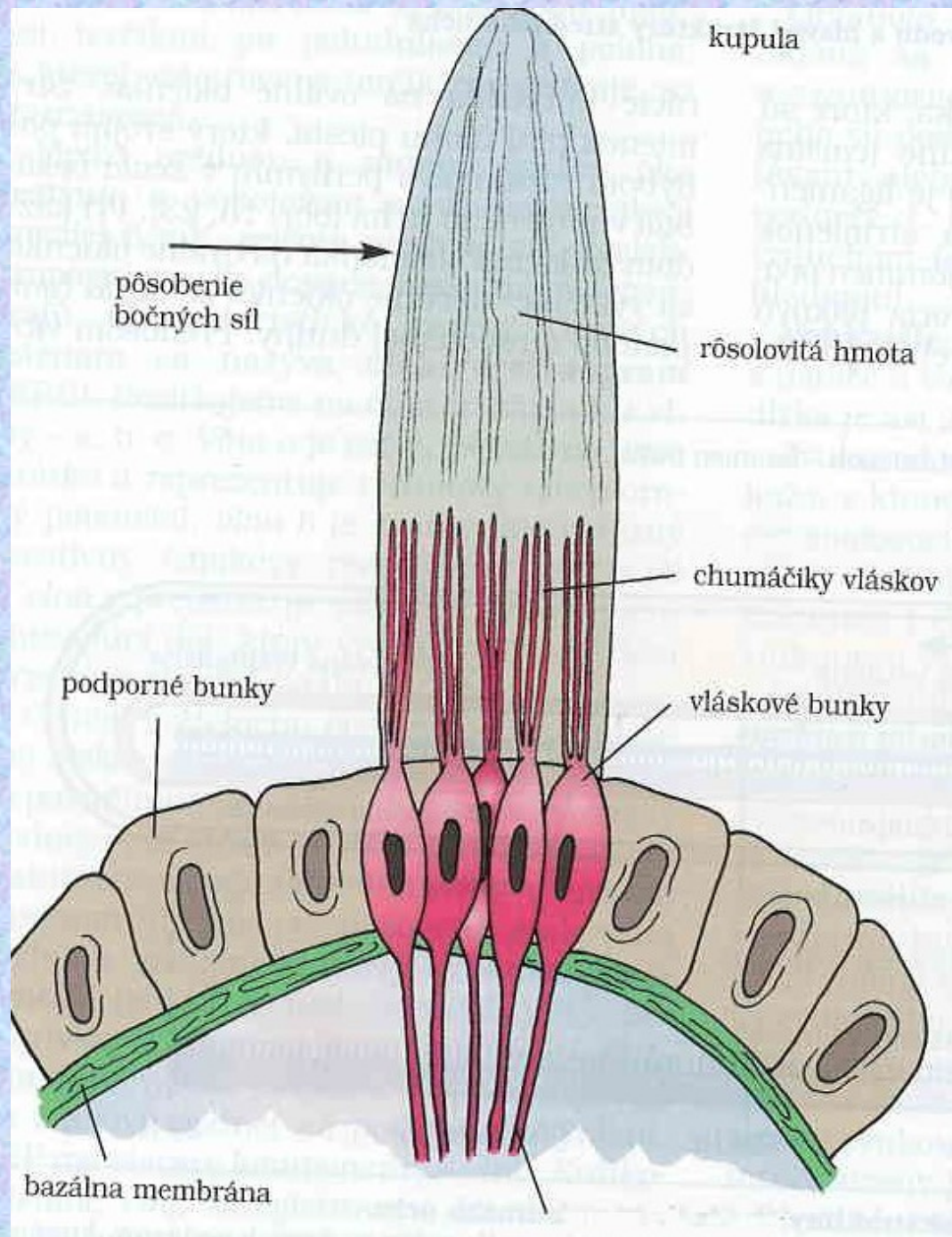


# Střední ucho – zabezpečuje převod akustických signálů vzduchem



Eust.tr.-vyrovnání vzdušného tlaku ve středouší s vnějším barometrickým, normálně je uzavřená



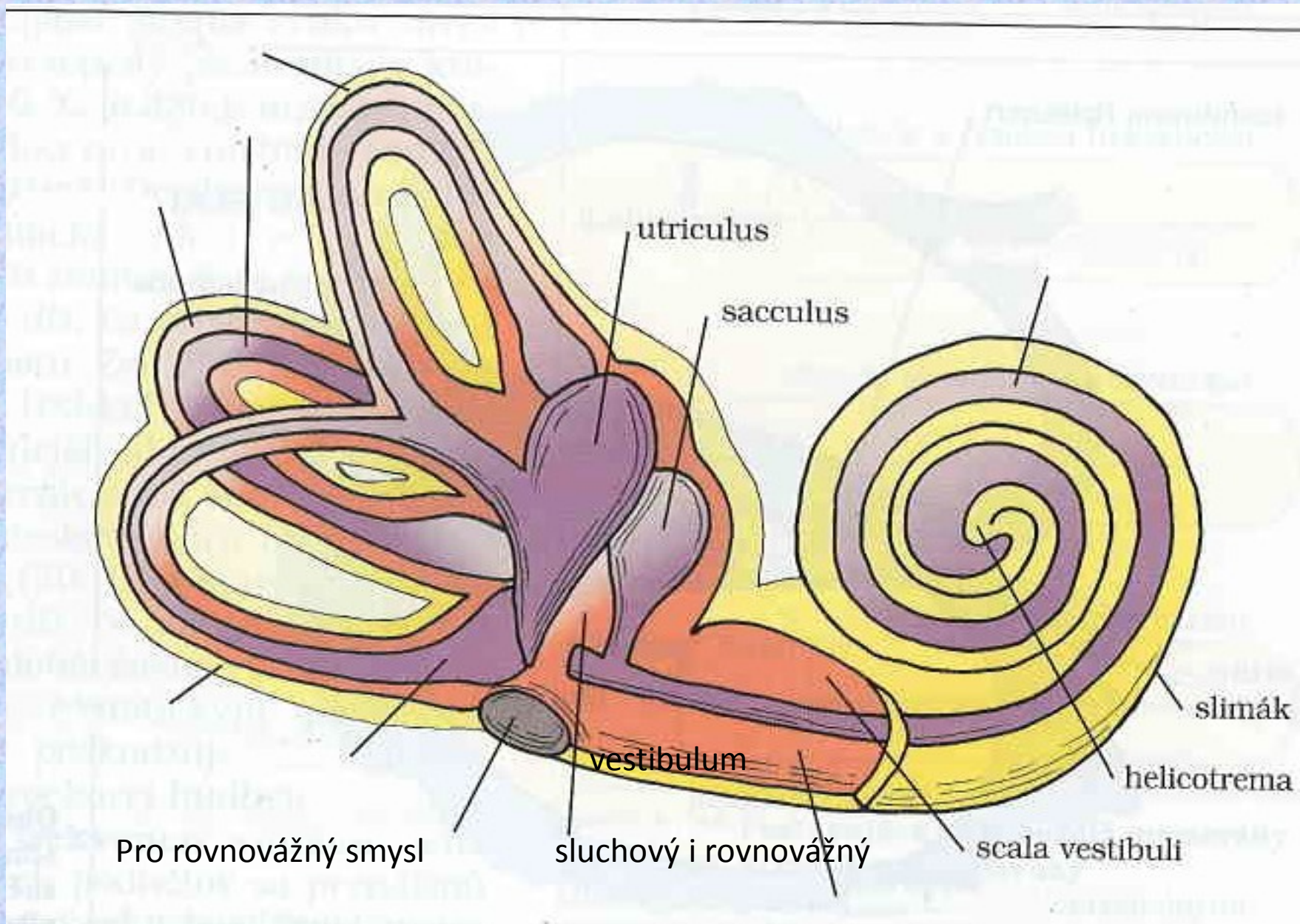


## Struktúra vláskovej buňky

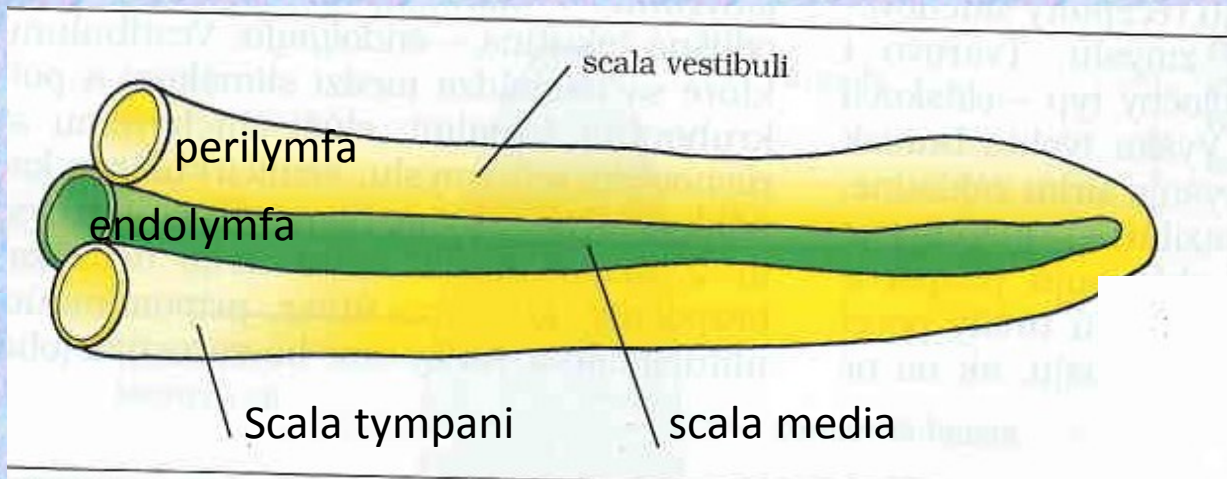
Laterálnym pohybom vlásků se dráždí receptor – receptorový potenciál



# Kostěné a blanité struktury vnitřního ucha

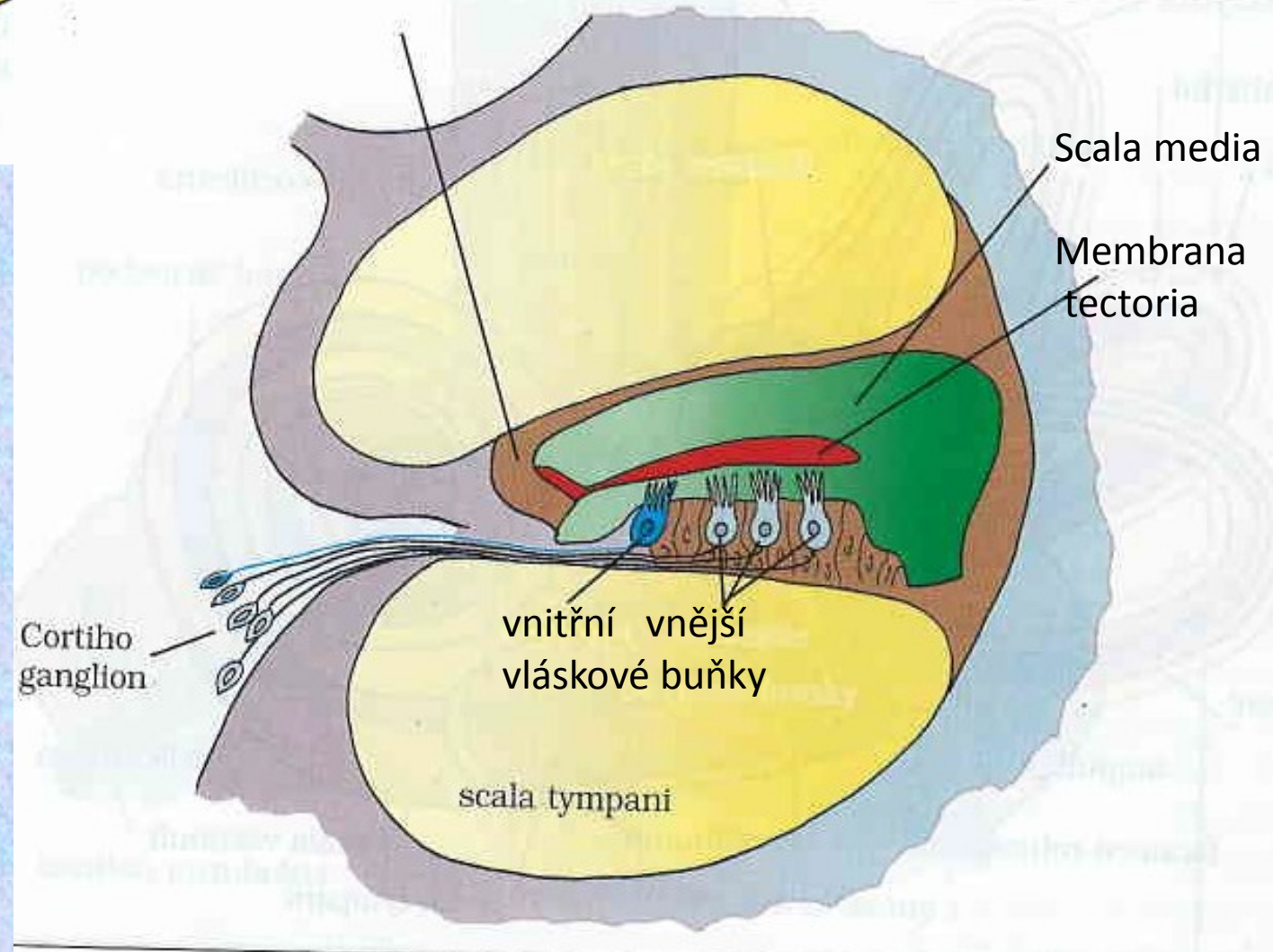




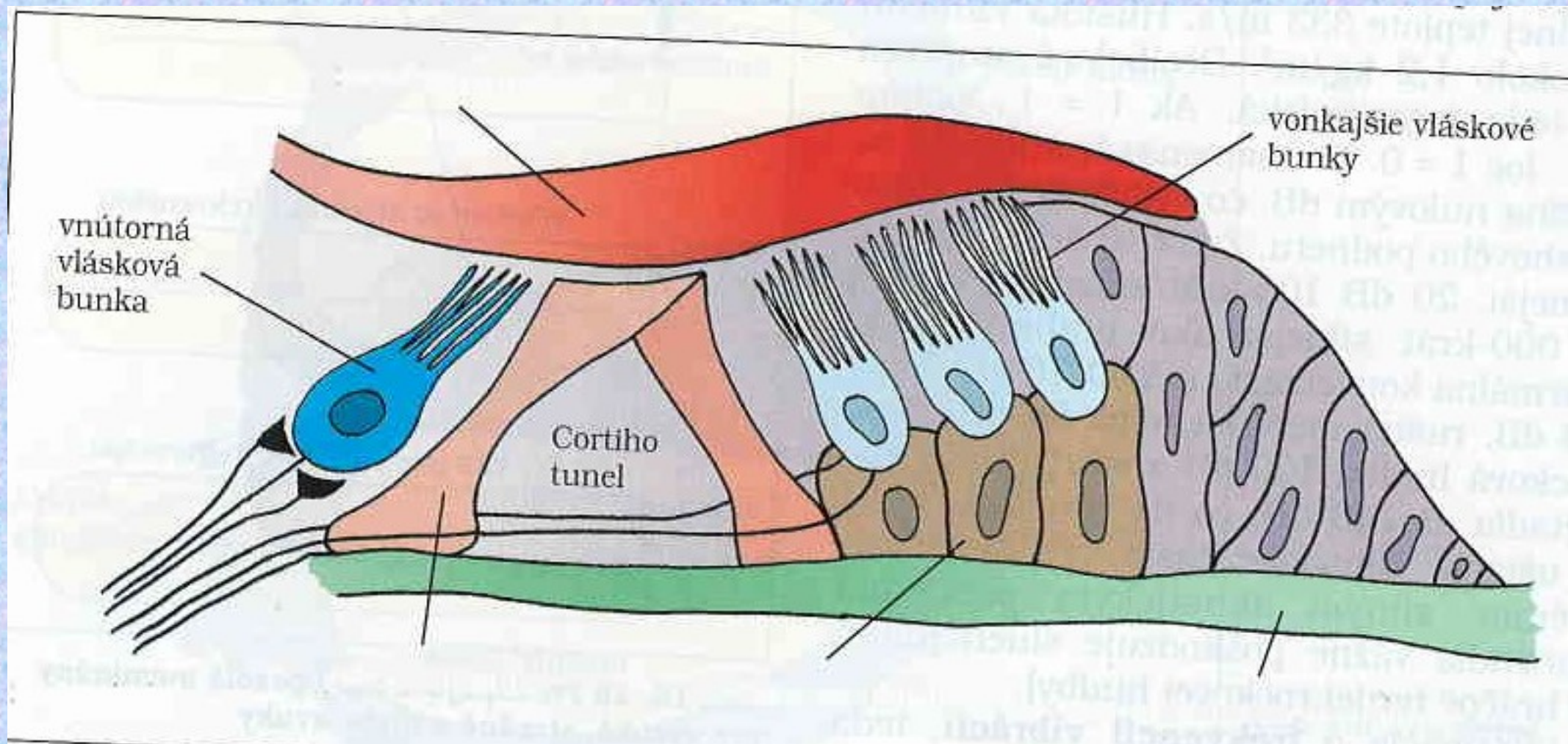


Intenzita zvuku se kóduje jako amplituda receptorového potenciálu, v dostředivých vláknech jako frekvence AP; vyjádření v decibelech

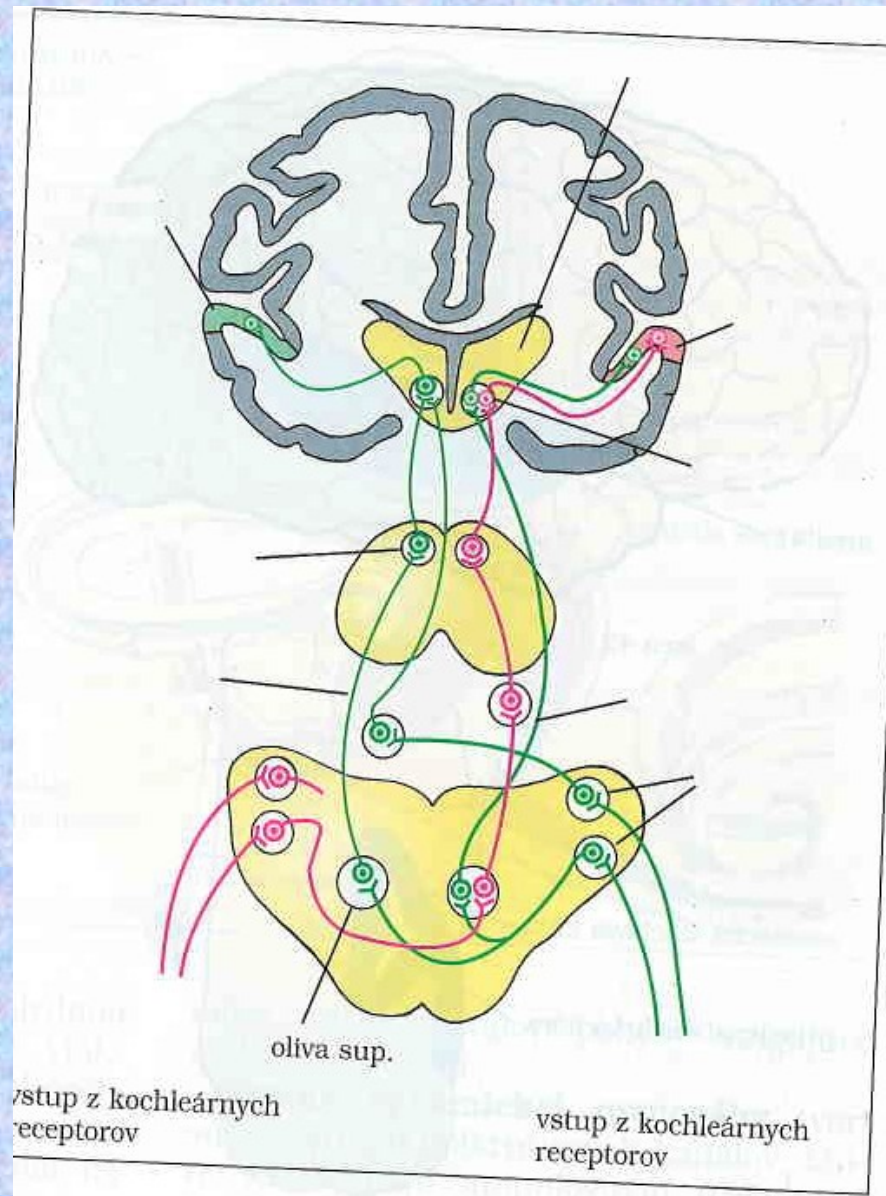
Výška tónu s frekvencí (počtem vln/čas)





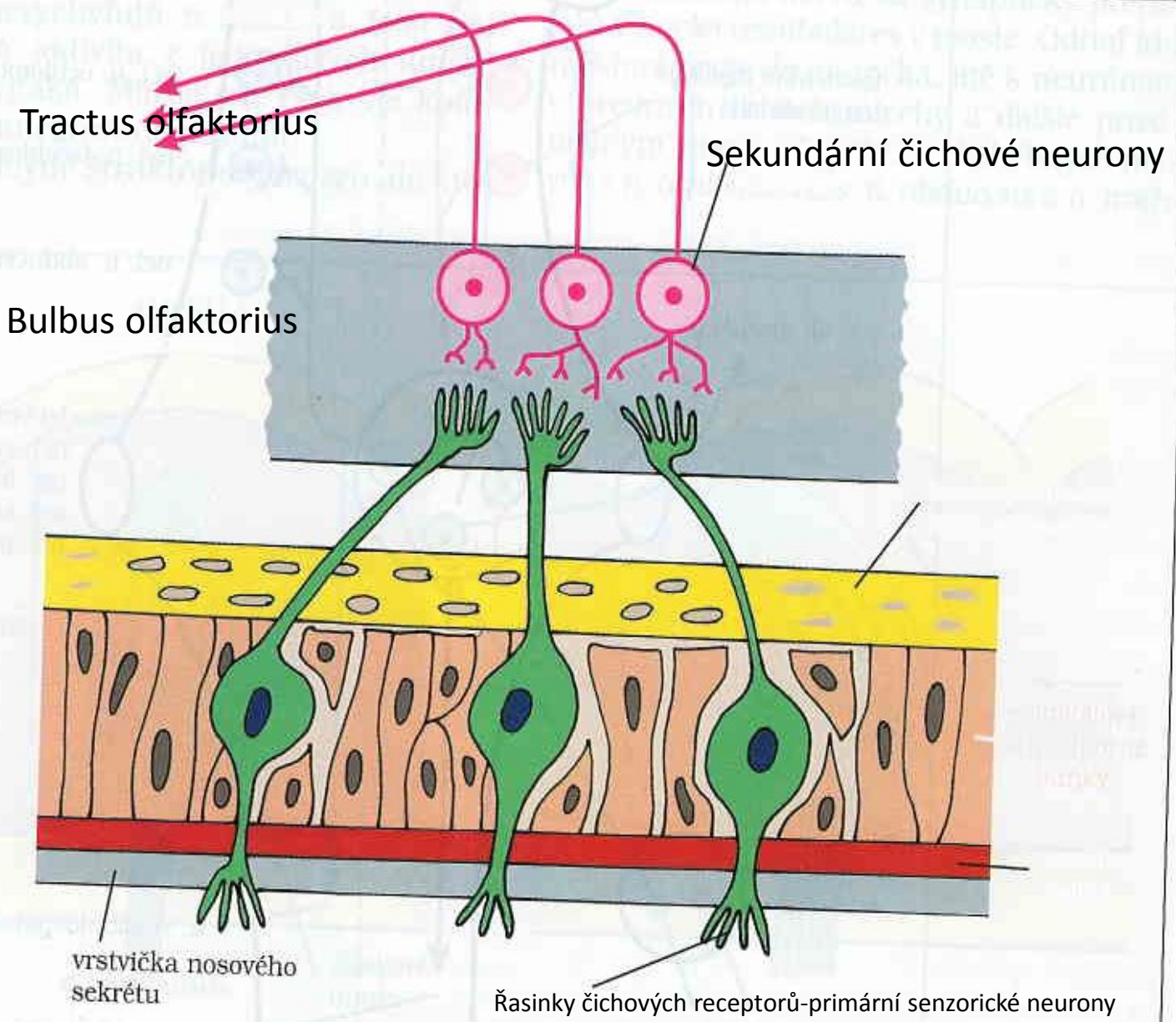






vstup z kochleárných  
receptorov

vstup z kochleárných  
receptorov



**Chemoreceptory  
čichové sliznice**

- Drážděny látkami, které se rozpustí v nosovém hlenu,
- plocha 5 cm<sup>2</sup>
- Fylogeneticky nejstarší smysl

- Henningova klasifikace pachů:
- Květinový, ovocný, živicový,
- Kořenitý, hnilobný, spáleninový

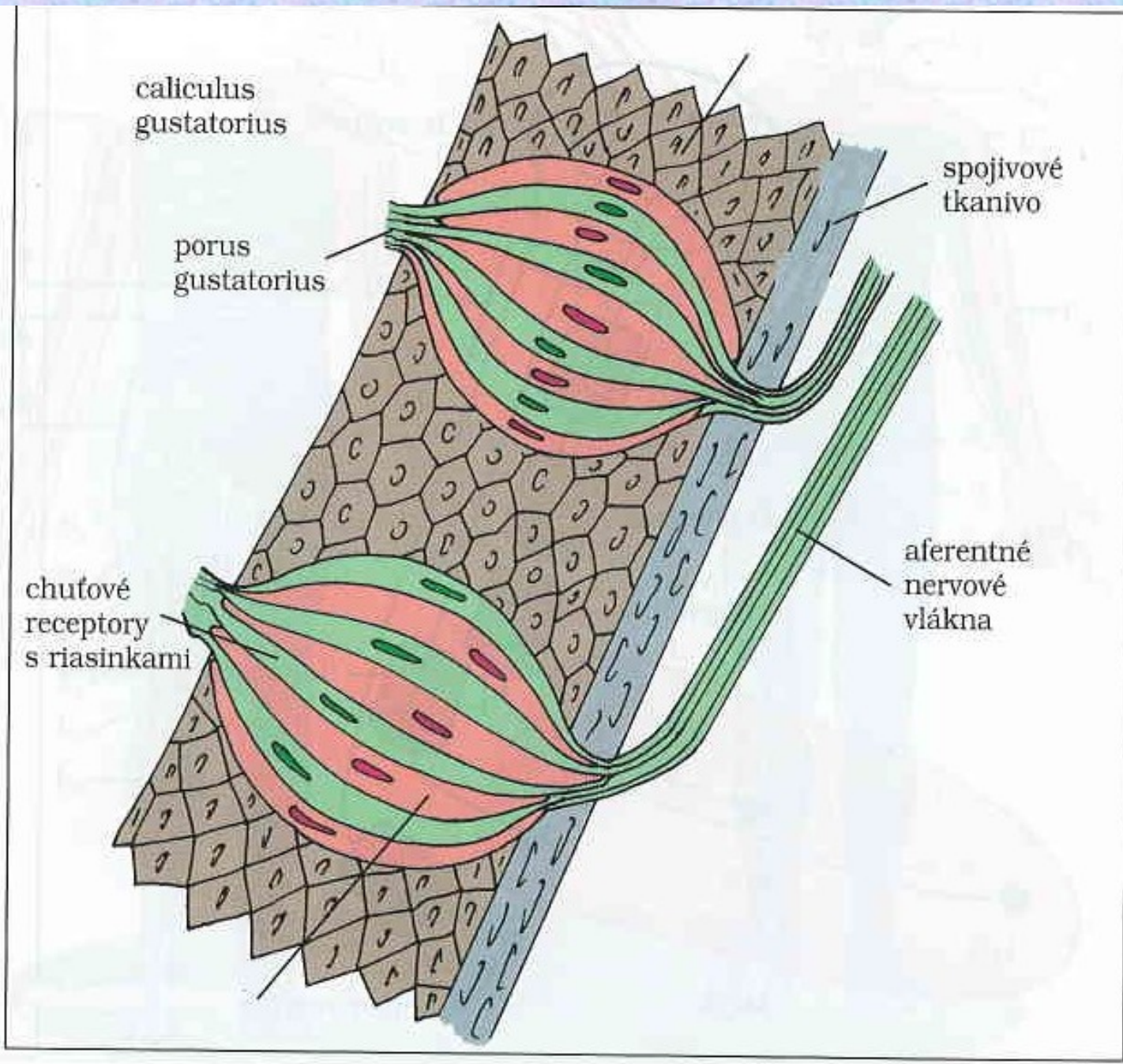
**Citlivý smysl**

(metylmerkaptan=česnek-400pg/1 l vzduchu)

- receptory se rychle adaptují
- Hypoosmie – anosmie -hyperosmie

Poznámka: nervová zakončení vláken n.trigeminus – čpavek, mentol, chlor-spouští se reflexní odpovědi na dráždivé látky – zastavení dýchání, kýchní, slzení





## Chuťové pohárky a chuťové chemoreceptory

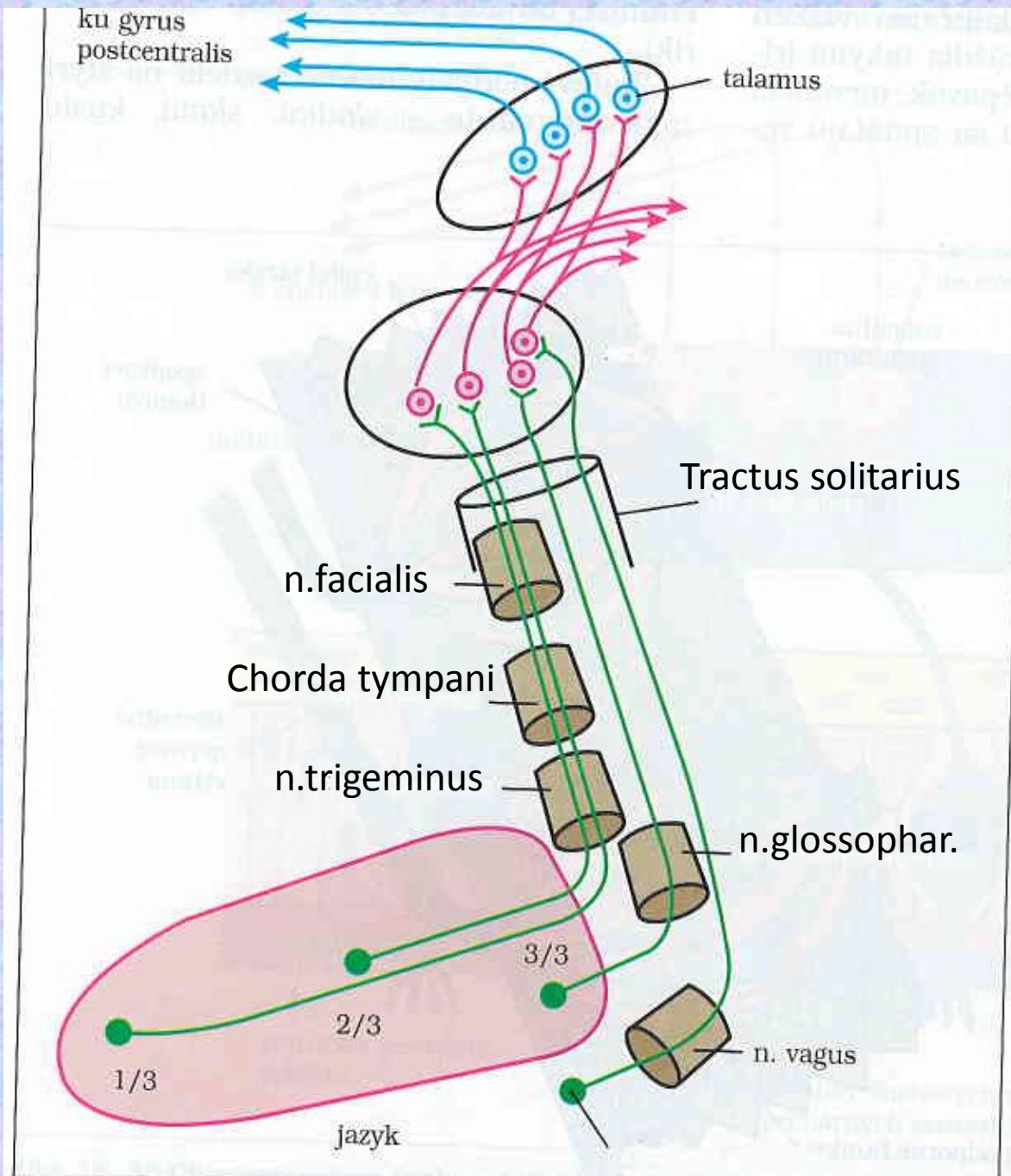
drážděny chuťovými látkami rozpuštěnými ve slinách

Chuťové receptory v pohárkách na sliznici jazyka, epiglottis, patře a faryngu

Vejcovitý tvar, 50-60mikrom, 40 vlastních chuťových Receptorů=vláskové buňky přecházející do ústní dutiny  
Aferentní vlákna přiléhají na spodinu chuťové buňky (50 vláken na 1 pohárek)

Základní chutě: sladká (hrot jazyka)-slaná (zadní okraje)  
-kyselá (přední okraje)-hořká (kořen jazyka)  
Návrh na 5.typ: umami





Chuťové dráhy

Z předních 2/3 jazyka

–chorda tympani – nervus trigeminus

Ze zadní části – nervus glossopharyngeus

Ncl.tractus solitarius v prodl.míše

Receptory jsou také adaptabilní,

Nízká rozlišovací schopnost mezi dvěma látkami

Neustále se obnovují

Hypogeuzia (pokles chuťové aktivity)

Ageuzia - hypergeuzia