

Obecná fyziologie smyslů

Co se děje na membránách.

Receptorové buňky jsou brány,
kterými vstupují signály do NS

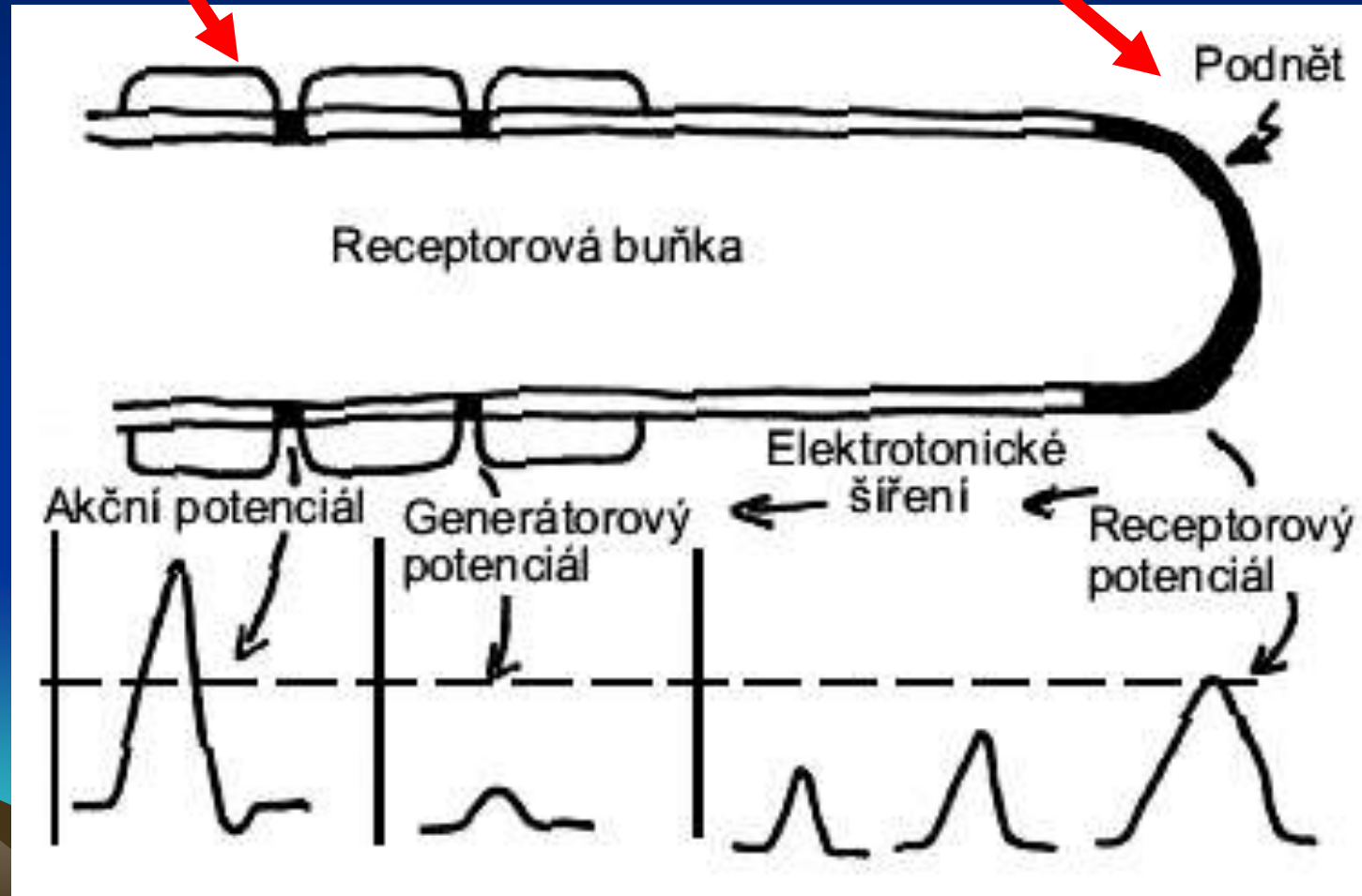
Exteroreceptory x interoreceptory



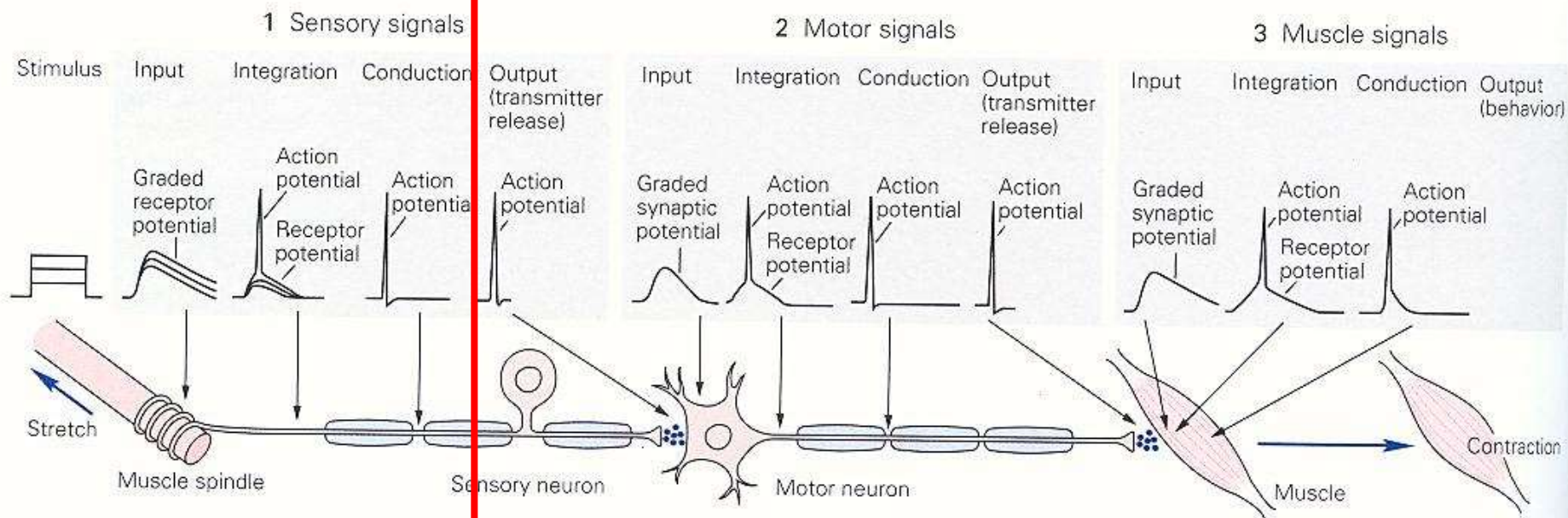
Svět smyslů – úloha mozku.
Paralelní dráhy specializované na určitou vlastnost (kvalitu).
V rámci dráhy ještě specializace na konkrétní hodnotu.

Transformace

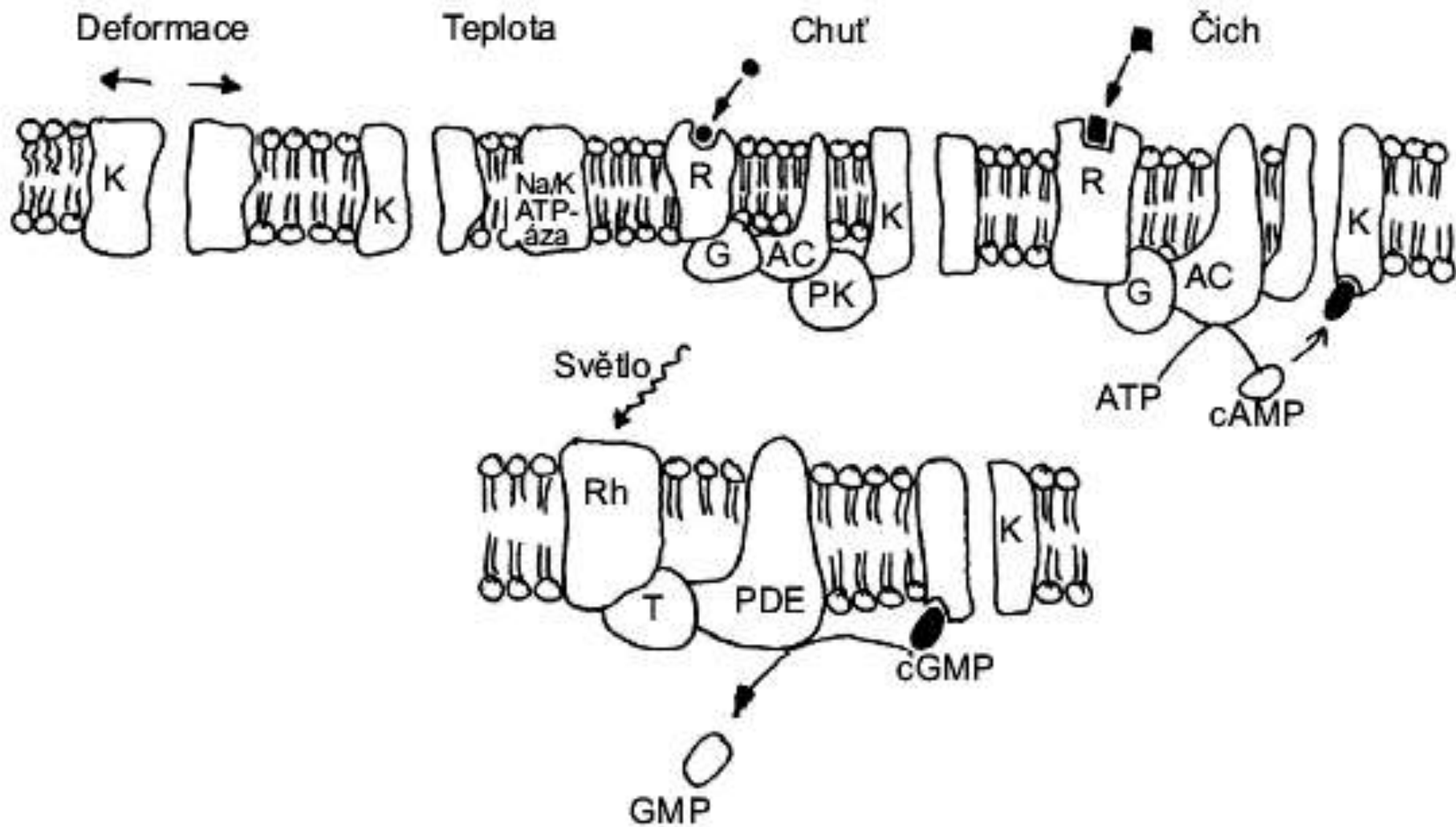
Transdukce



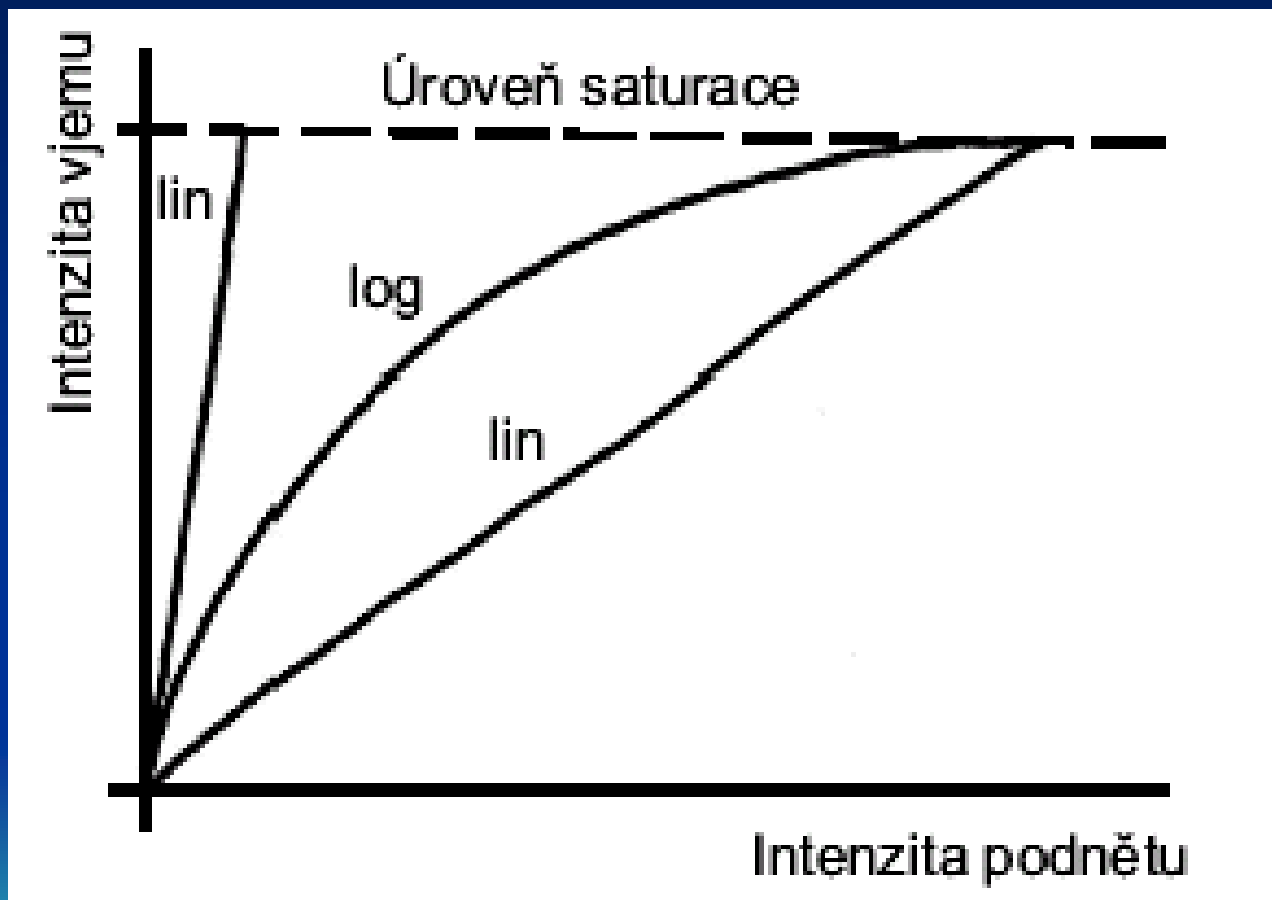
Receptorová buňka převádí energii podnětu na změnu iontové propustnosti.



Vlastnosti membrány jsou klíčem pro transdukcii.

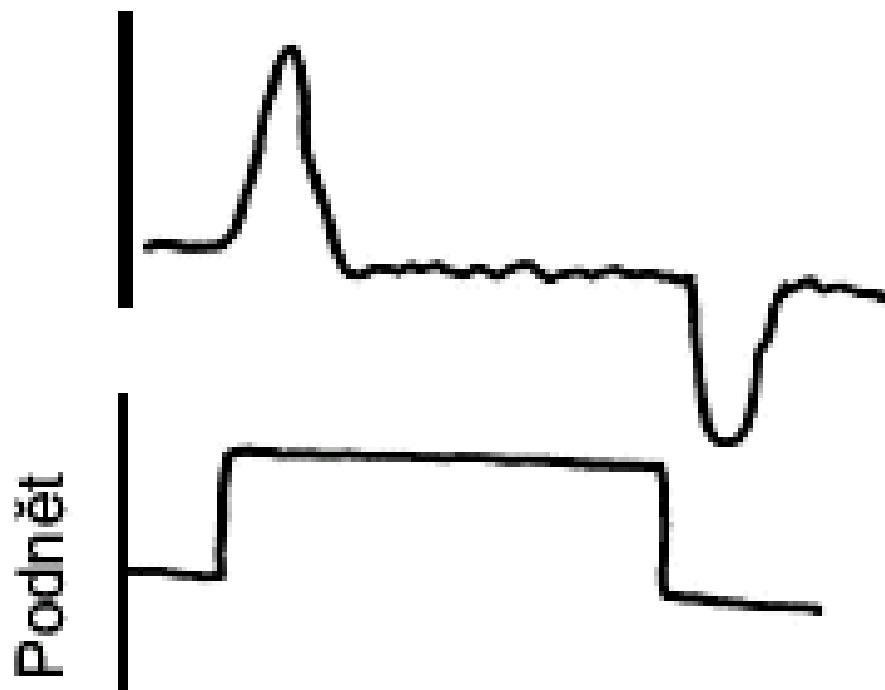


Intenzita podnětu a intenzita odpovědi.

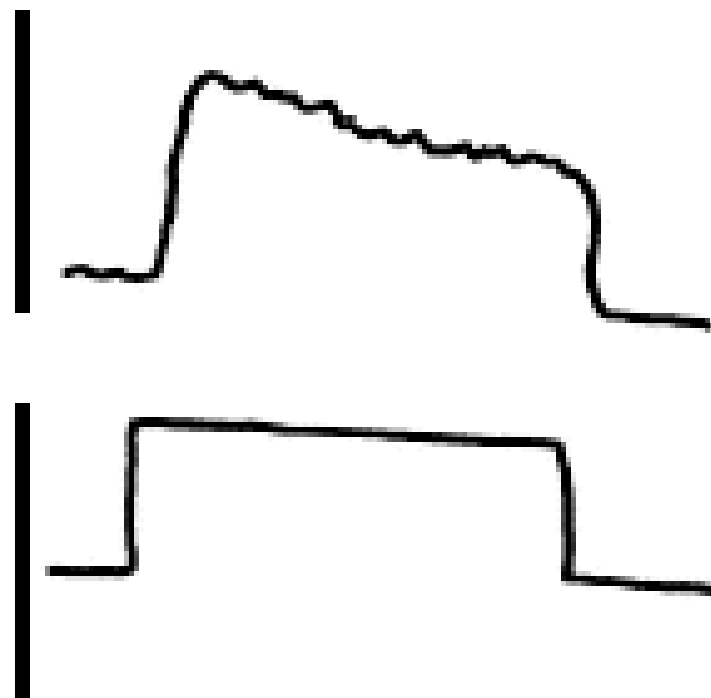


Trvání podnětu a trvání odpovědi.

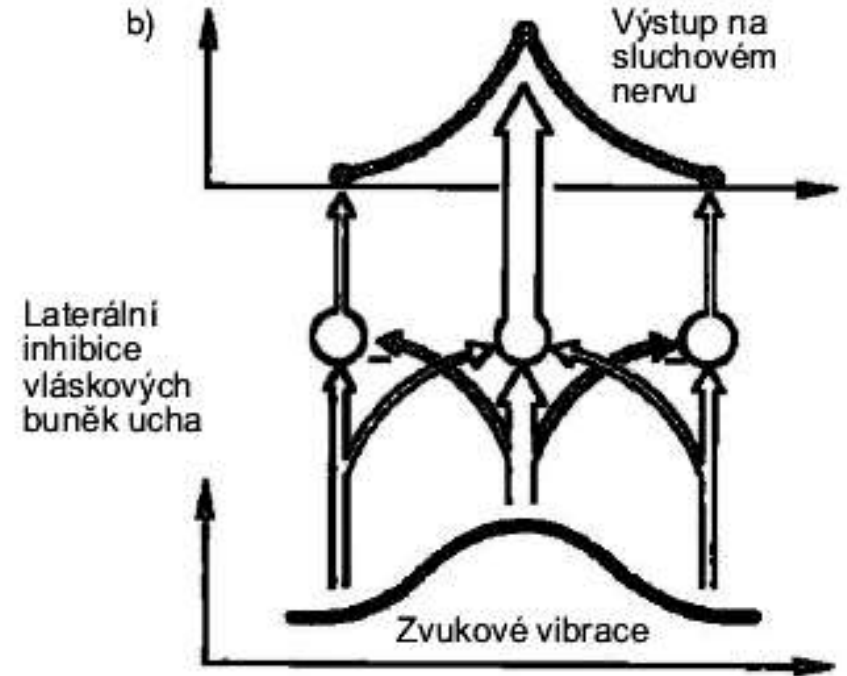
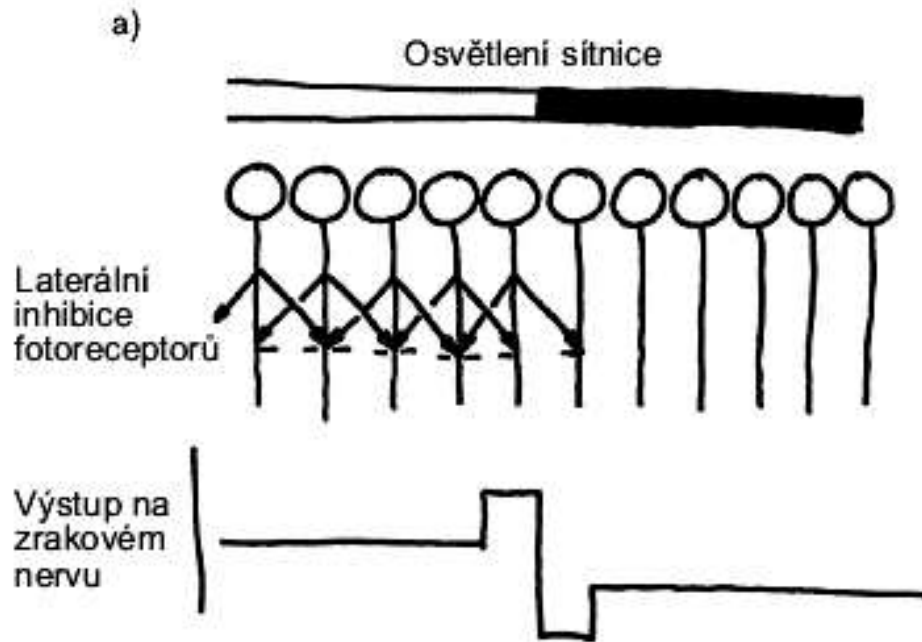
Diferenční receptor



Proporcionální receptor



Laterální inhibice: vyšší rozlišovací schopnost zesílení kontrastů



Smyslové dráhy

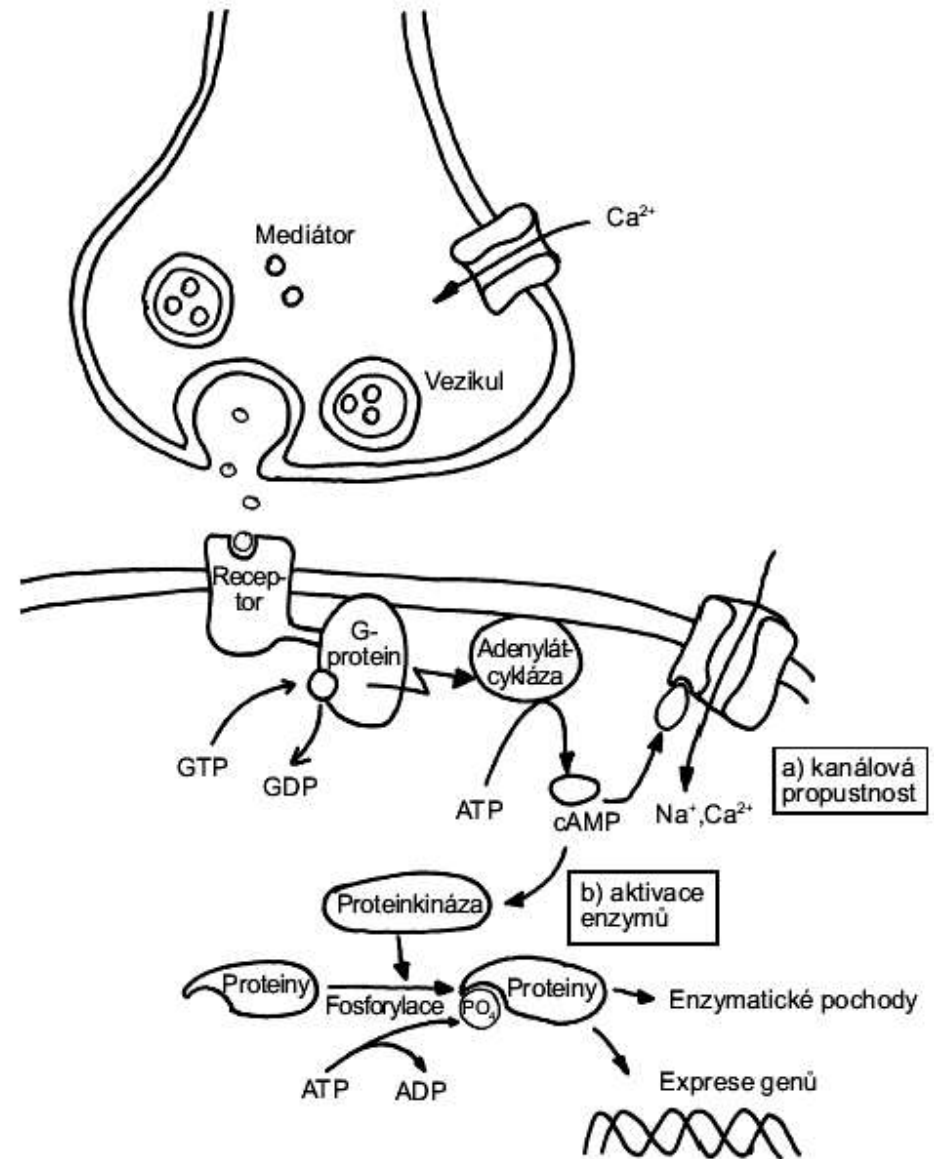
- Paralelní dráhy
- Specializace analyzátorů smyslové dráhy
- Úloha mozku integrovat do celku a interpretovat (zkušenost)



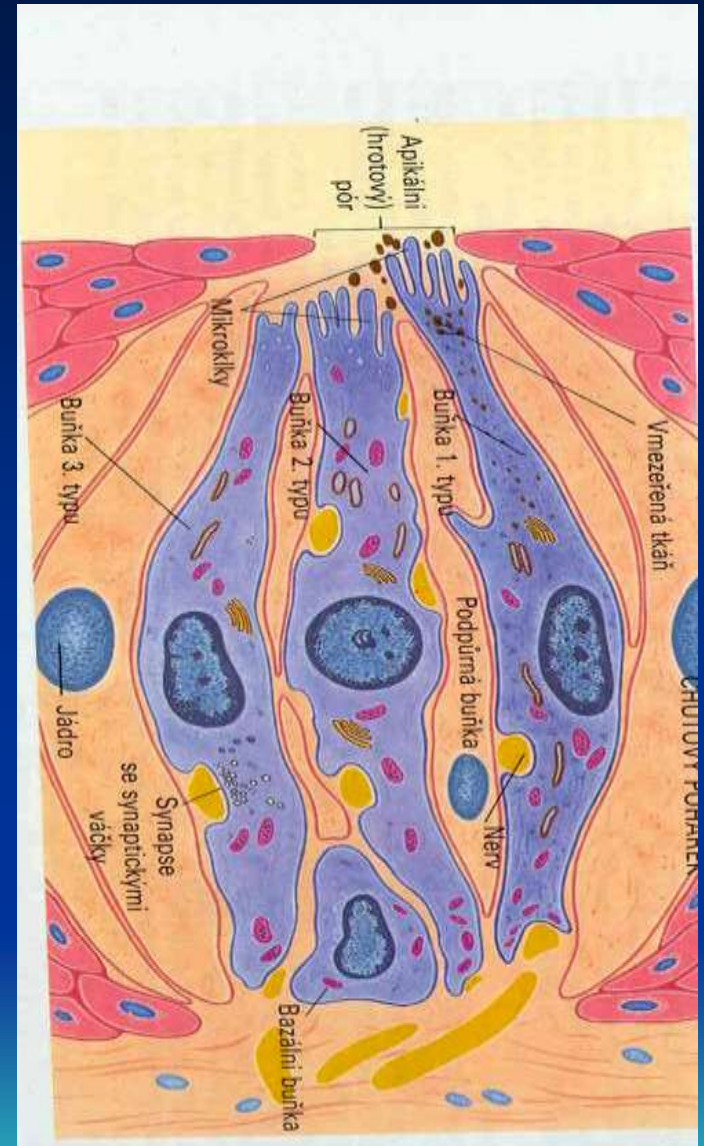
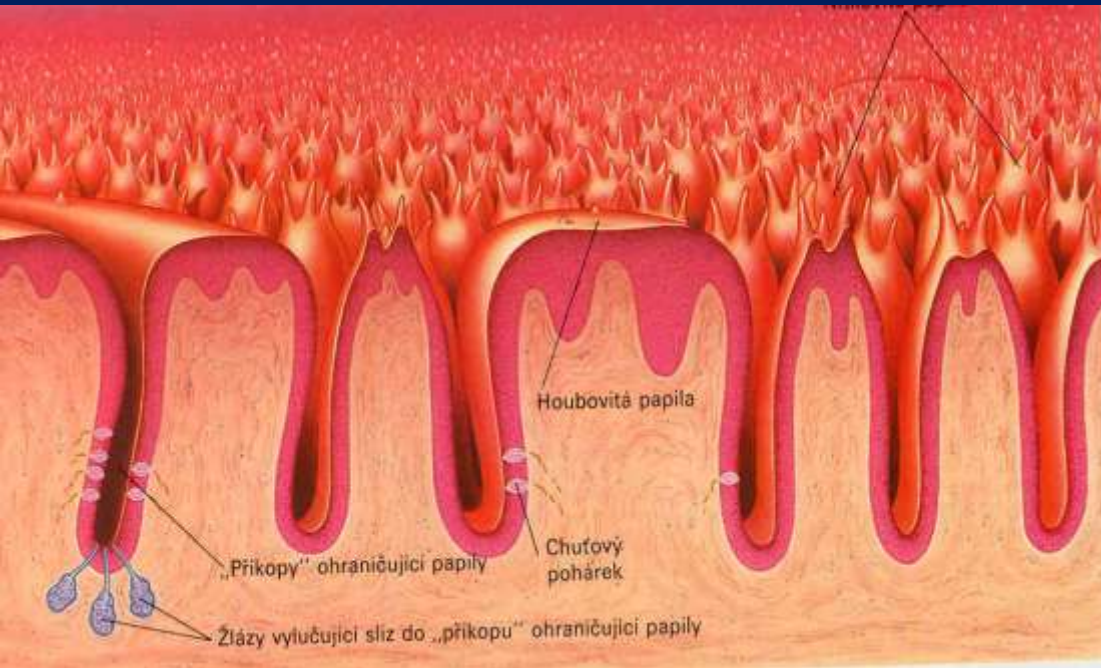
Chemorecepce

Vyzkoušené molekulární schéma

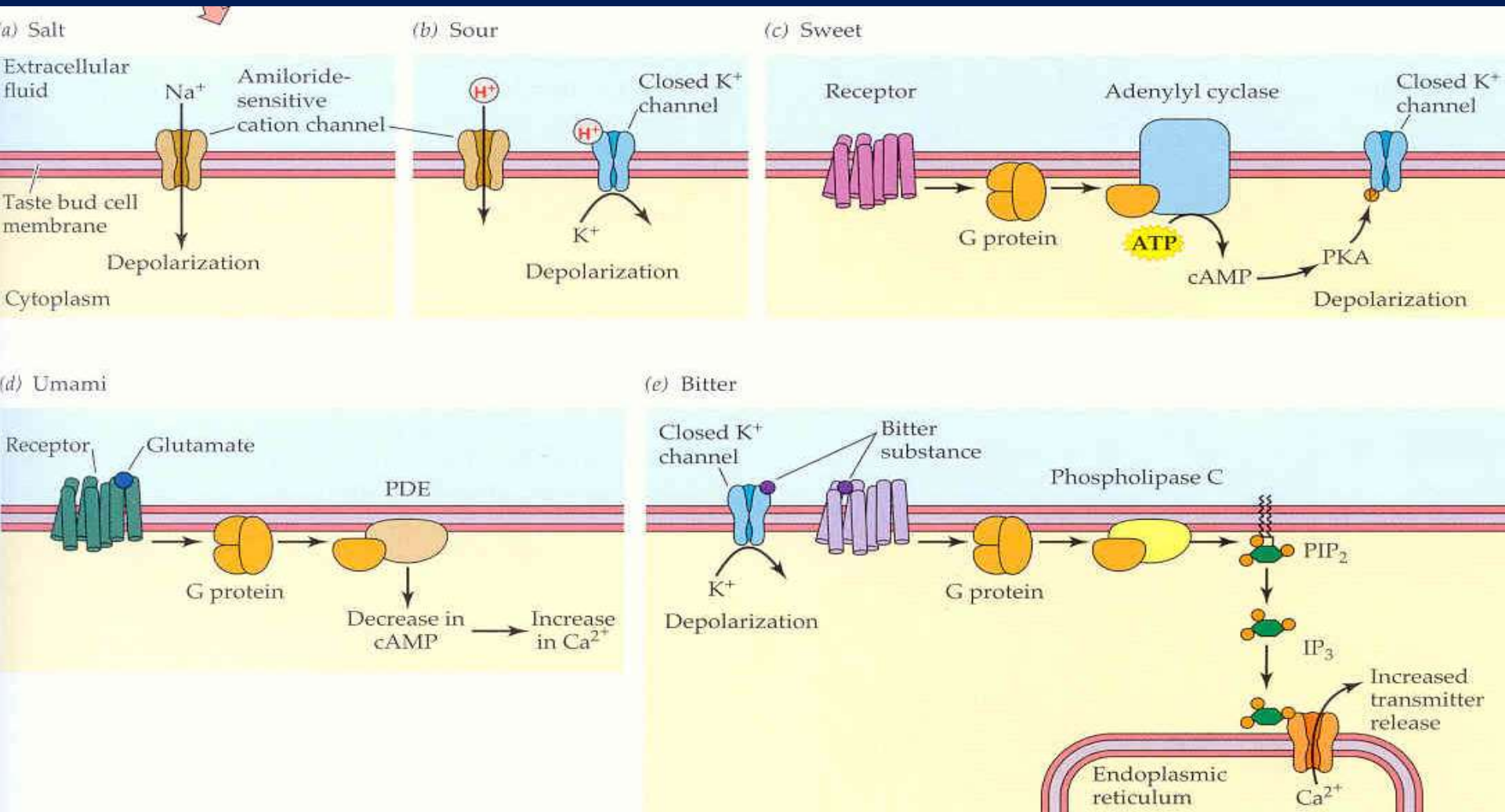
Obecná chemorecepce buněk



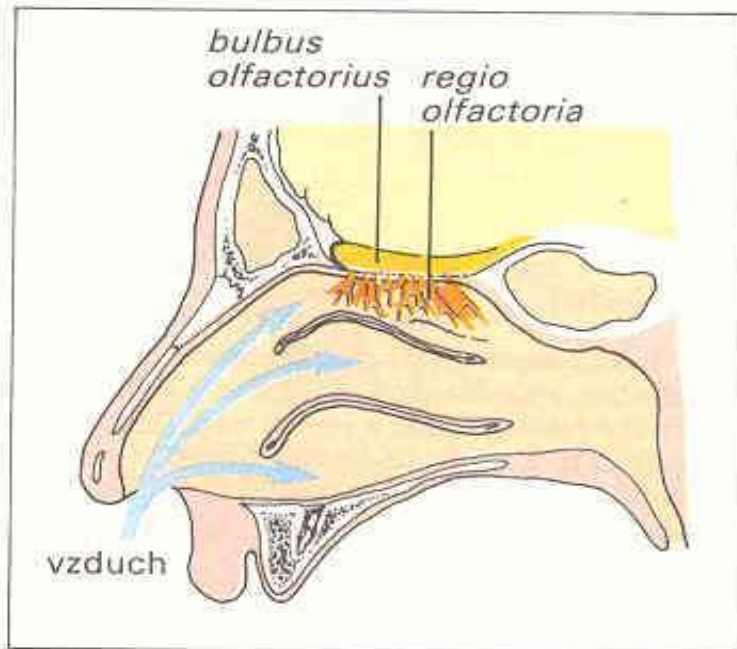
Chuť



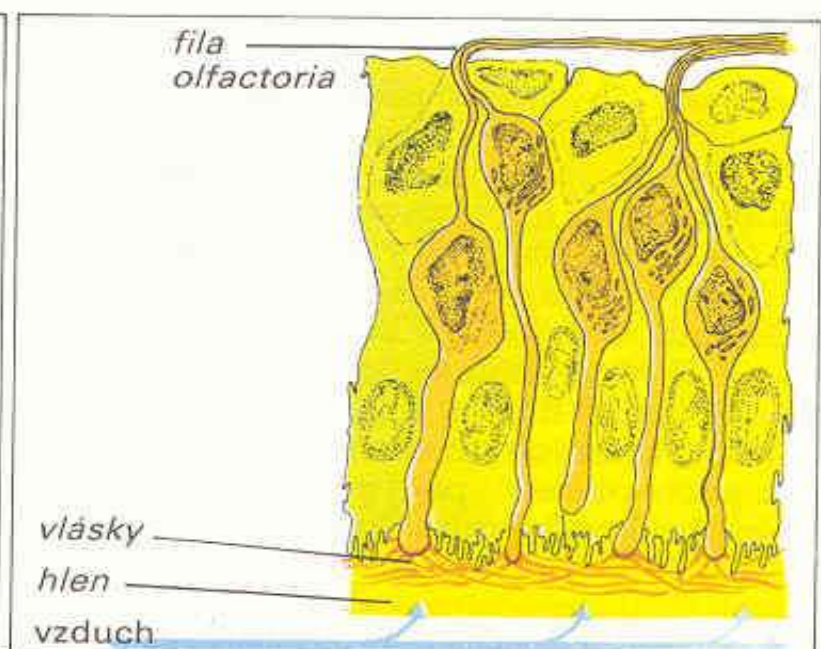
Různě složité transdukční cesty 5 základních chutí.



Čich

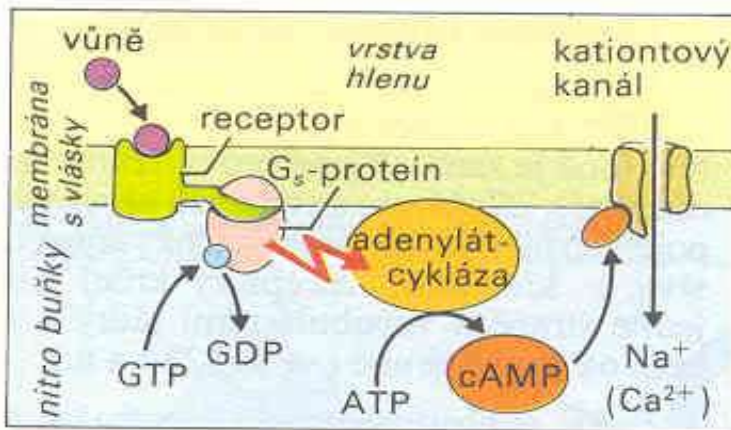


A. Nosní dutina a čichový orgán

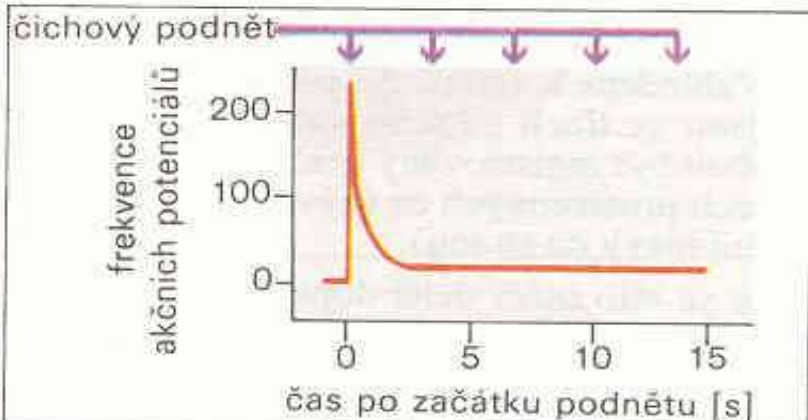


B. Čichový epitel

(podle Andrese)

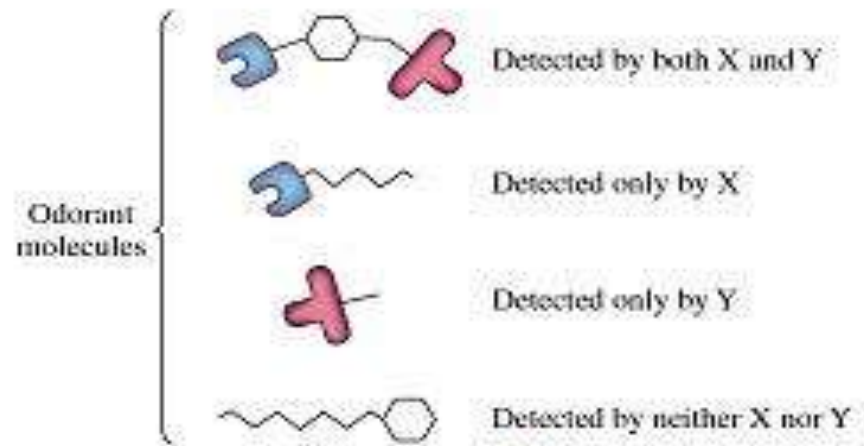
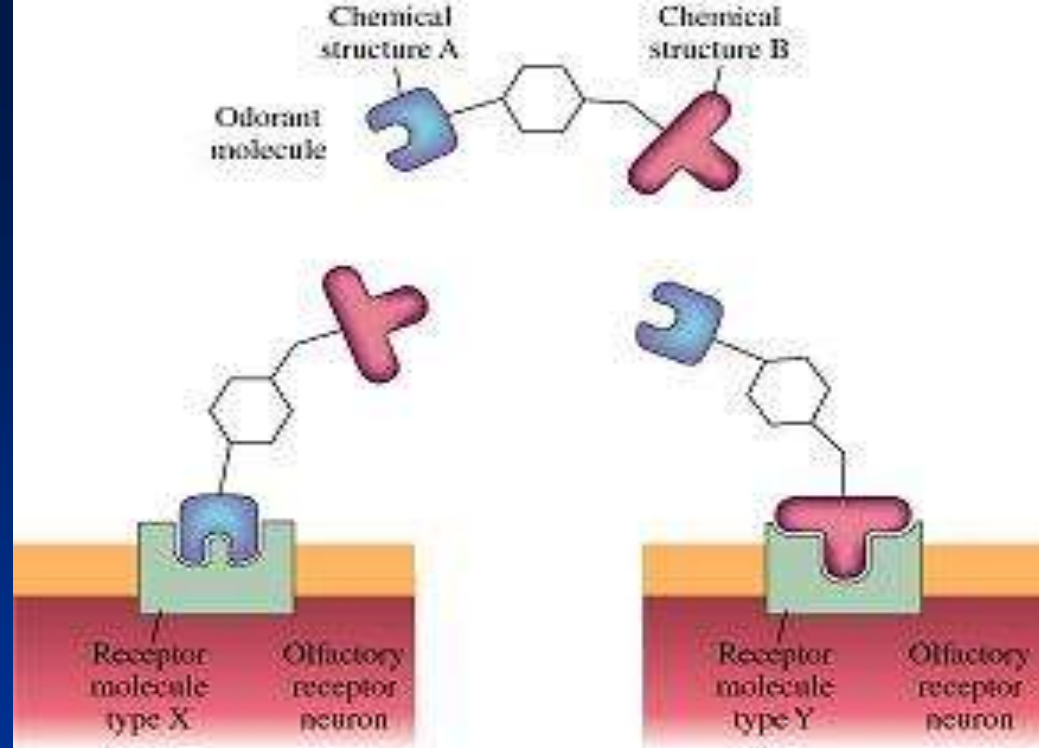


C. Transdukce čichového podnětu



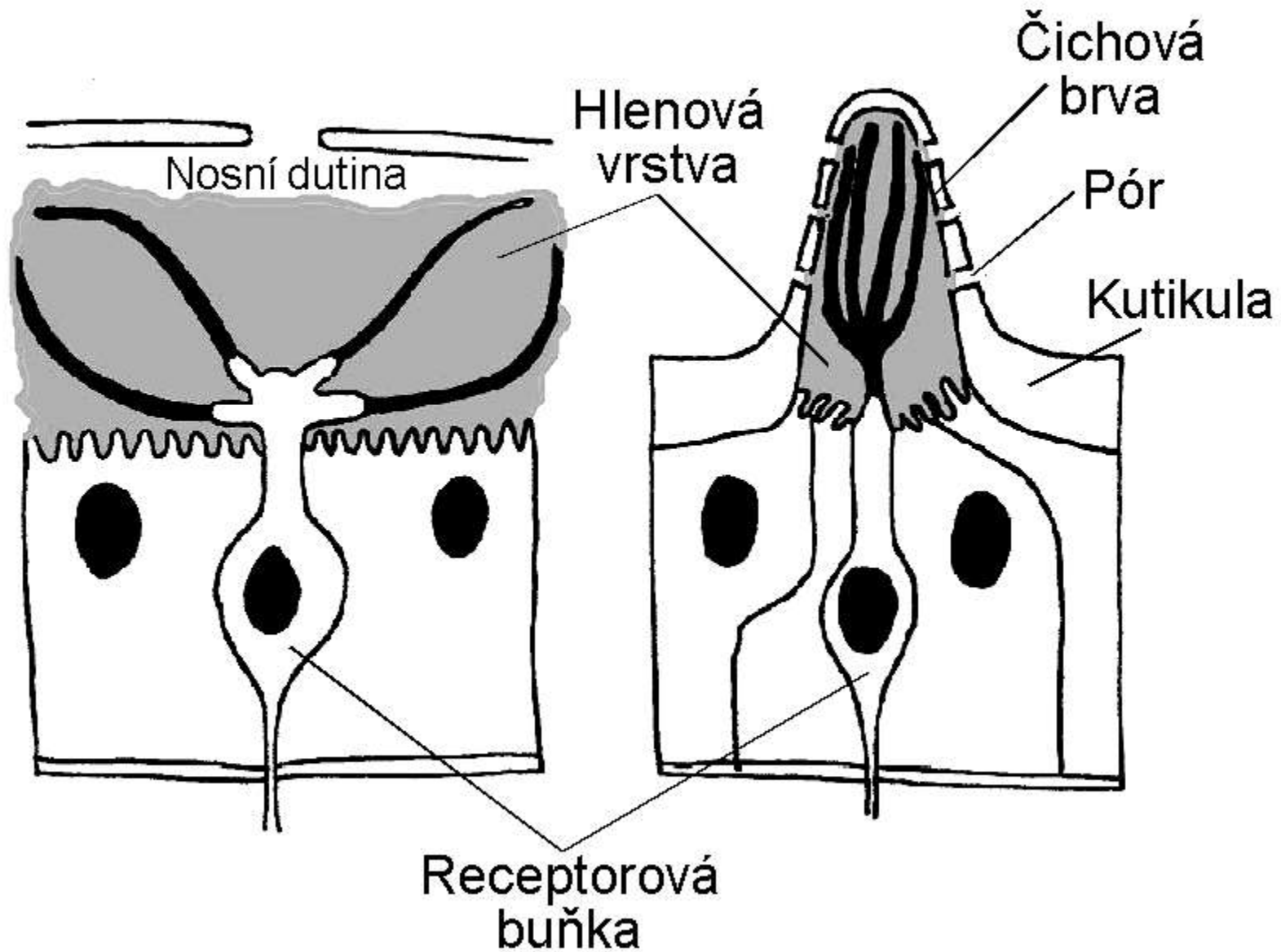
D. Adaptace čichu

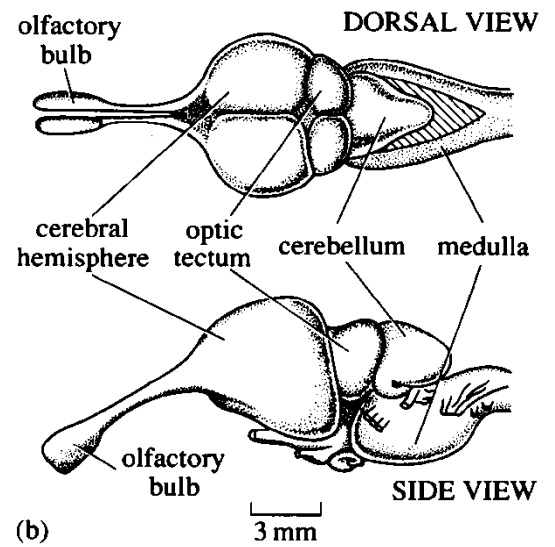
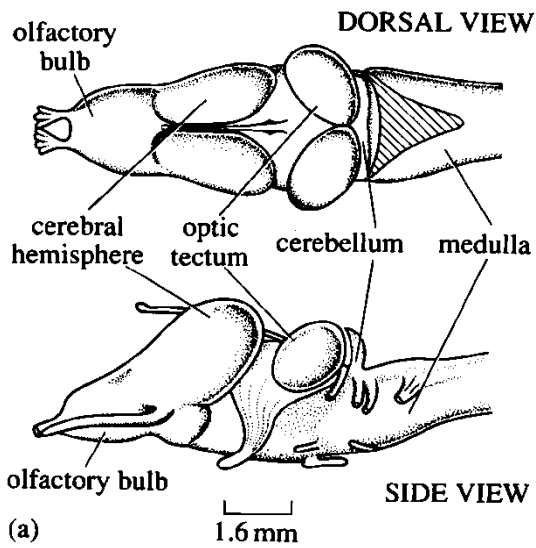
Specifita srovnatelná s imunitní Cis/trans rozlišení



a) Savci

b) Hmyz





Čichový lalok koncového mozku

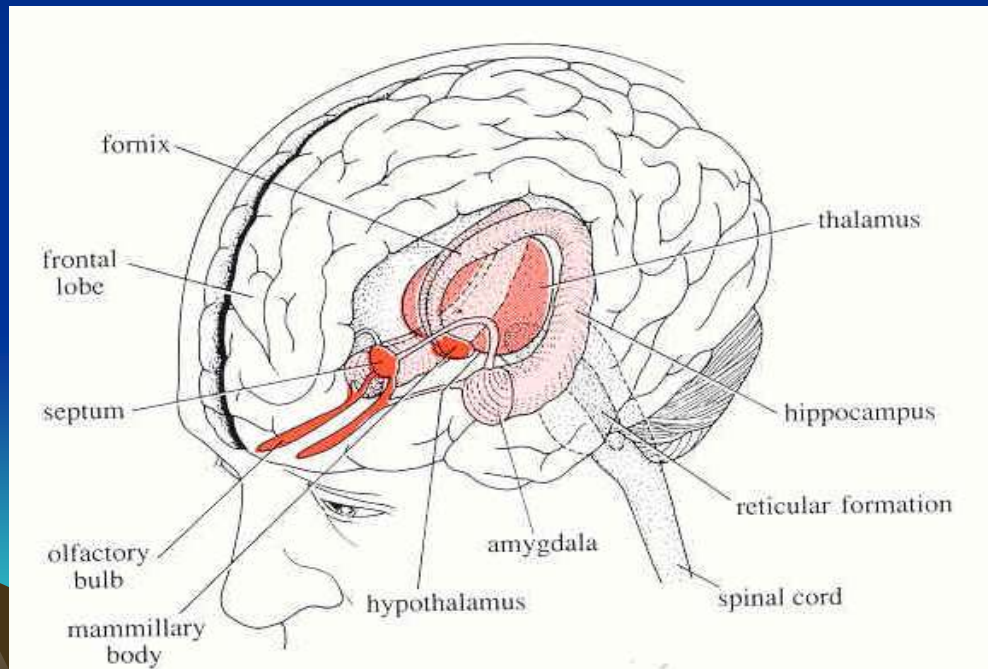


Figure 10.1 The limbic system (the main limbic system structures are shown in red)

Mapa vůní – vzorec aktivovaných glomerulů
 Konvergence neprostorového parametru
 na prostorový

savec

Drosophila

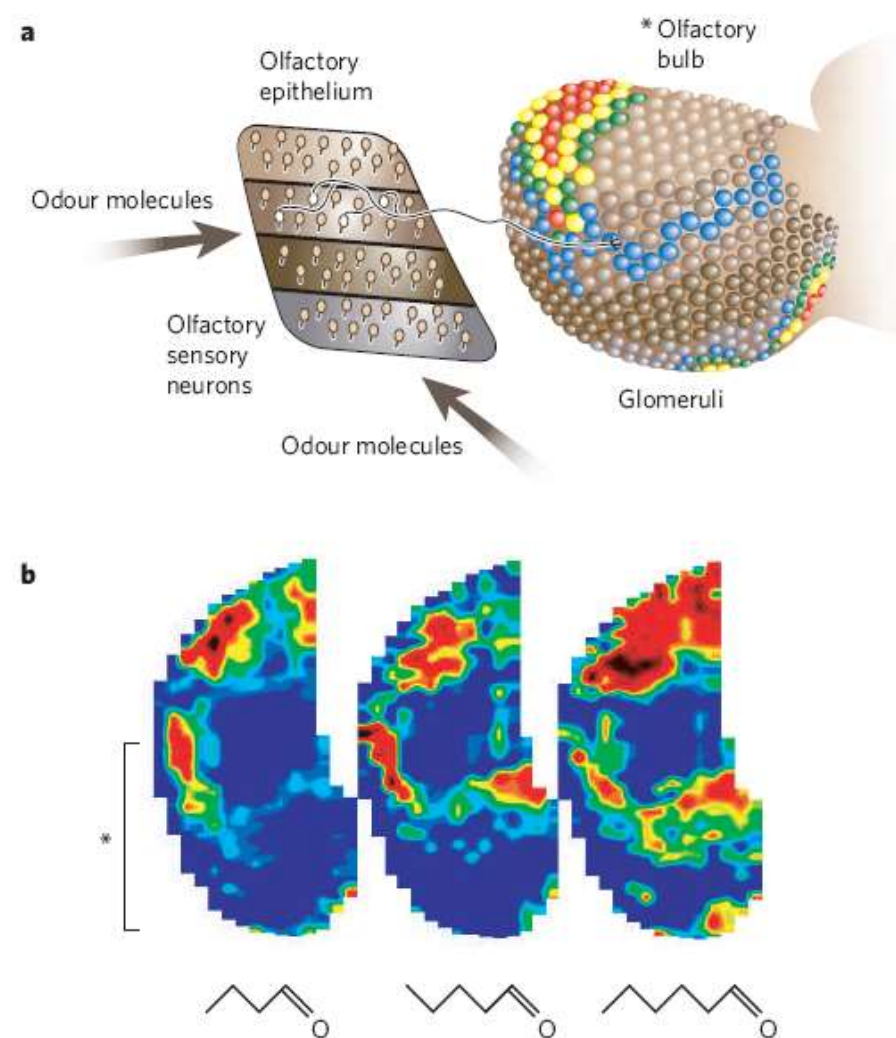
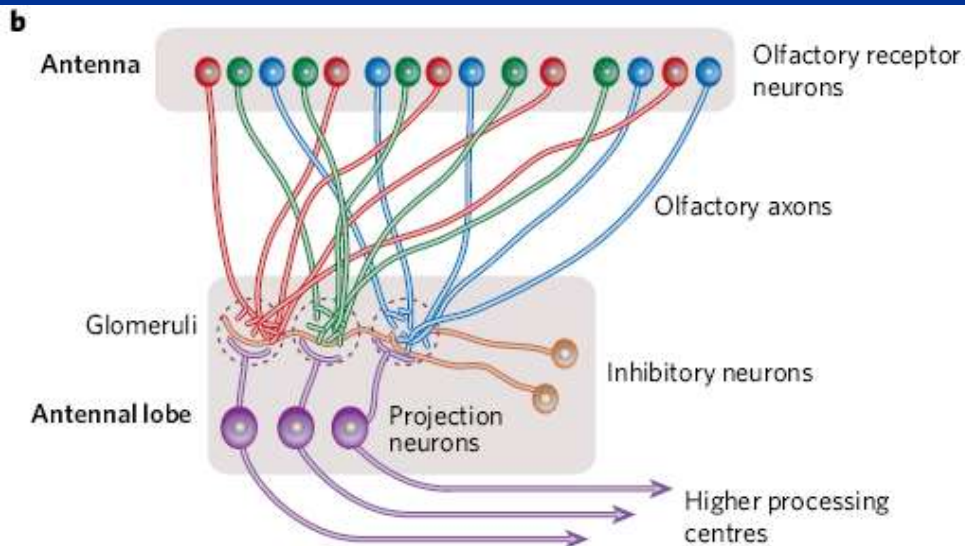


Figure 1 | Odour images in the olfactory glomerular layer. **a**, Diagram showing the relationship between the olfactory receptor cell sheet in the nose and the glomeruli of the olfactory bulb⁵³. **b**, fMRI images of the different but overlapping activity patterns seen in the glomerular layer of the olfactory bulb of a mouse exposed to members of the straight-chain aldehyde series, varying from four to six carbon atoms. The lower part of the image in the left panel corresponds to the image on the medial side of the olfactory glomerular layer as shown in **a** (see asterisk). (Image in **a** adapted, with permission, from ref. 53; image in **b** adapted, with permission, from ref. 10.)

Mechanorecepce

Bolest, dotek,
Propriorecepce,
Zvuk, gravitace,
Pohyb,
Vlhkost ?
Magnetické pole?

Jednotné molekulární schéma

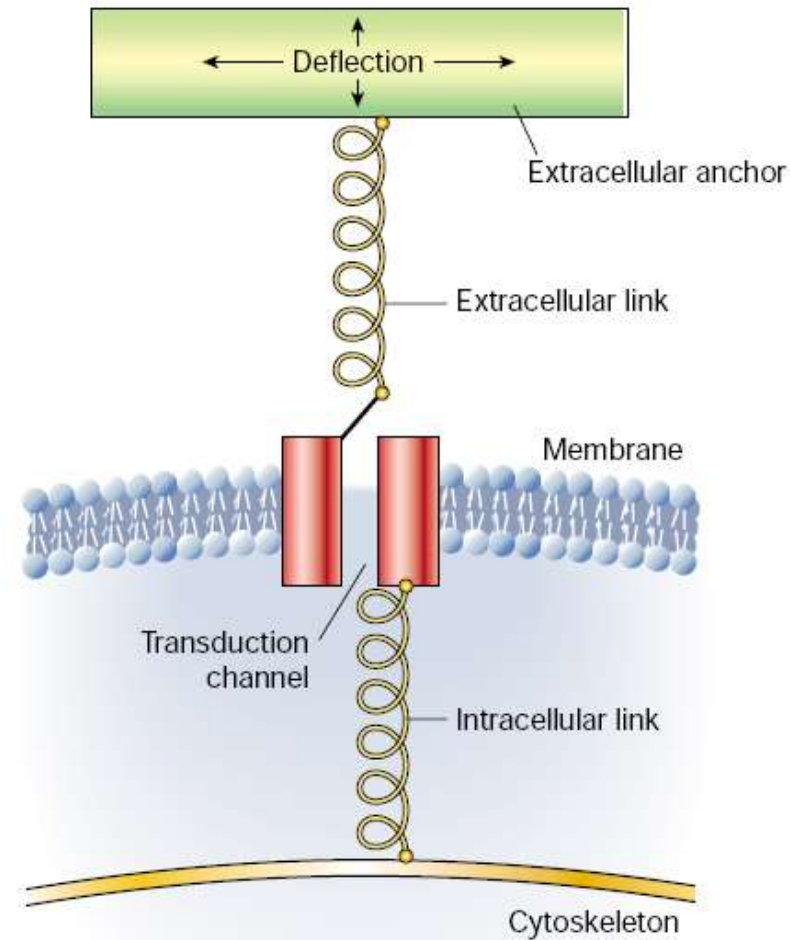


Figure 1 General features of mechanosensory transduction. A transduction channel is anchored by intracellular and extracellular anchors to the cytoskeleton and to an extracellular structure to which forces are applied. The transduction channel responds to tension in the system, which is increased by net displacements between intracellular and extracellular structures.

Somatosensorické vnímání

Mechanoreceptors

Pacinian corpuscle
Touch; vibration
Rapid adaptation
Myelinated axon

Meissner corpuscle
Touch; vibration
Rapid adaptation
Myelinated axon

Ruffini corpuscle
Touch; pressure
Slow adaptation
Myelinated axon

Merkel disk
Touch; pressure
Slow adaptation
Myelinated axon

Hair follicle receptor
Hair displacement
Rapid adaptation
Myelinated axon

Thermoreceptors

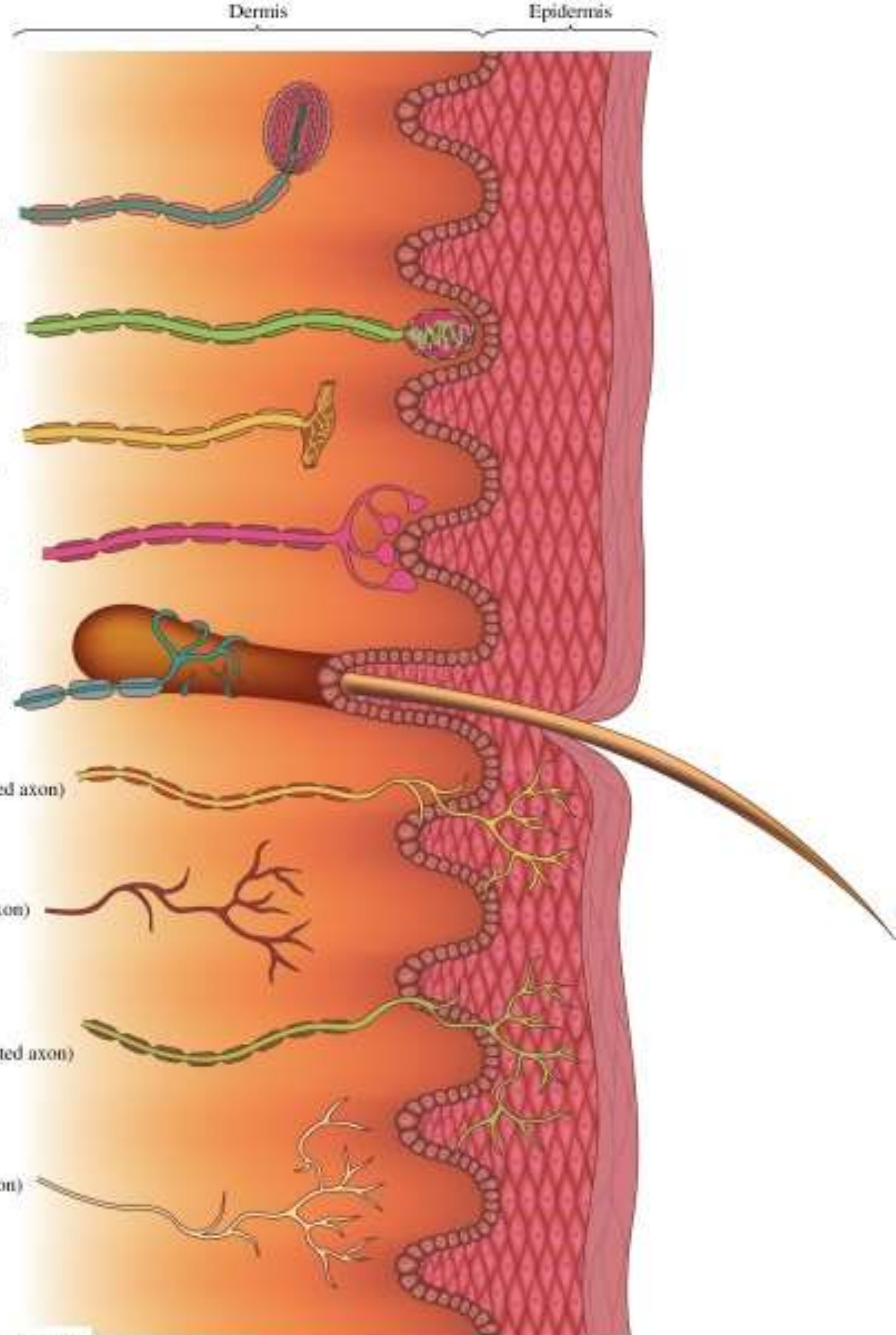
Cold (smaller myelinated axon)

Warm (unmyelinated axon)

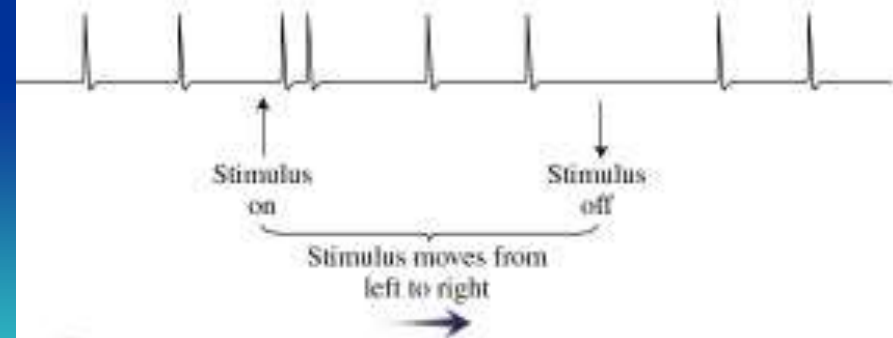
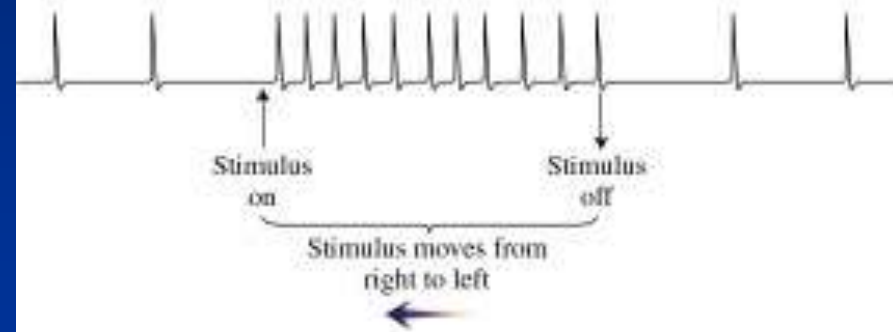
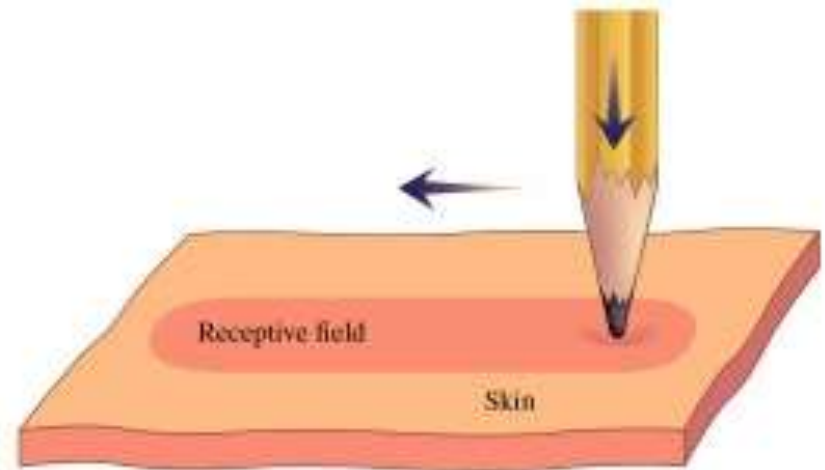
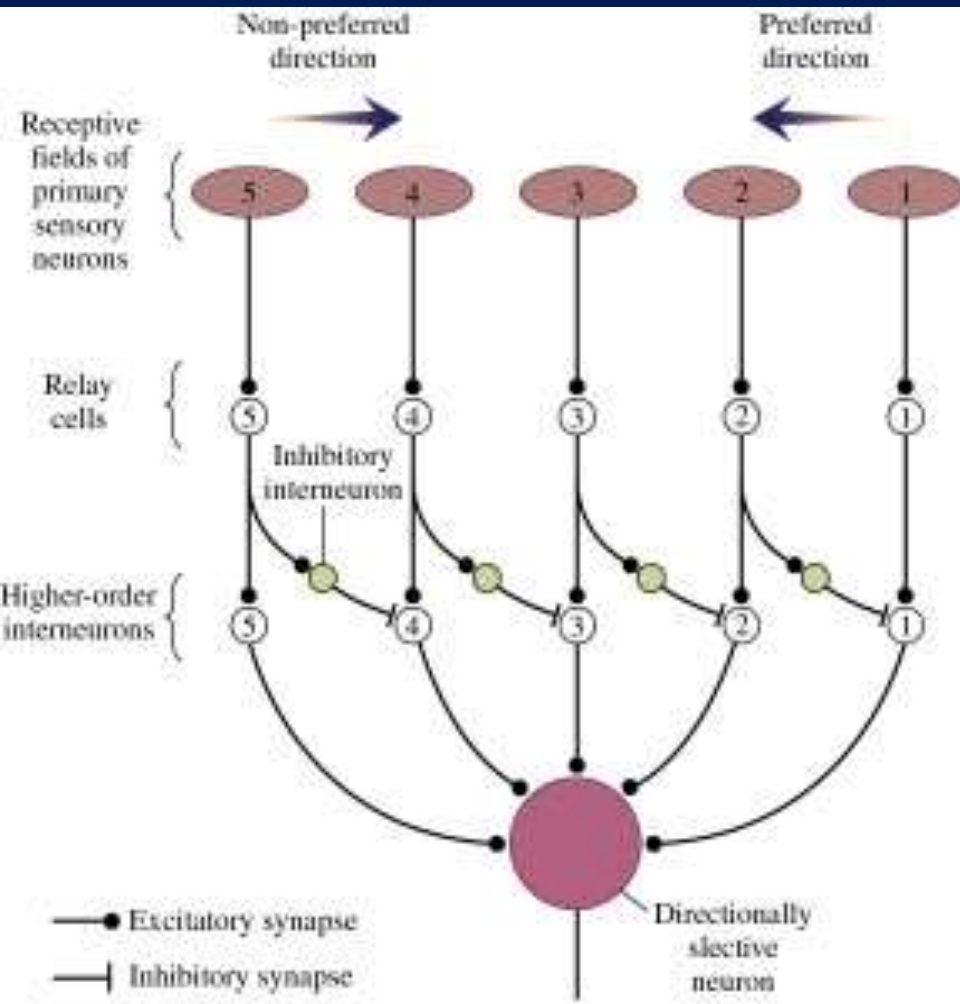
Nociceptors

Rapid (smaller myelinated axon)

Slow (unmyelinated axon)



Periferní detektor směru pohybu



Somatosensorické vnímání

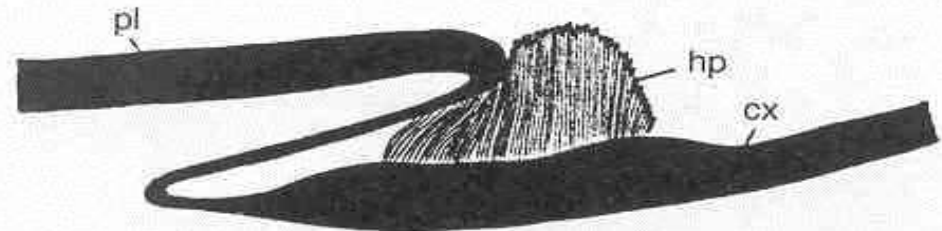
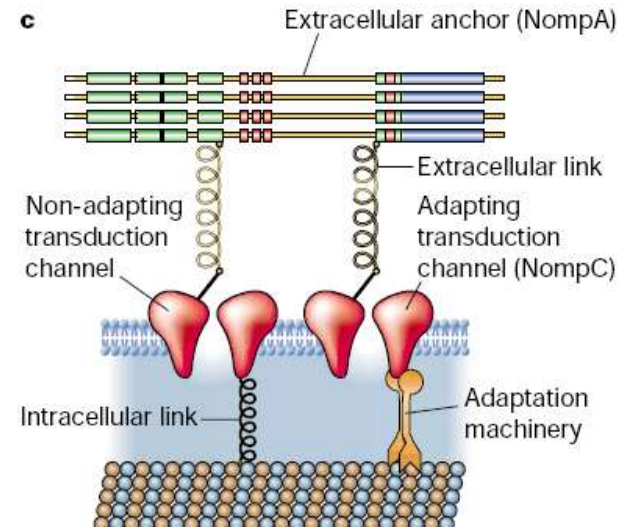
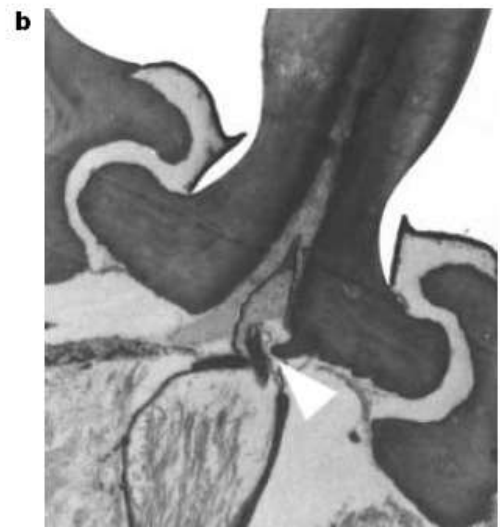
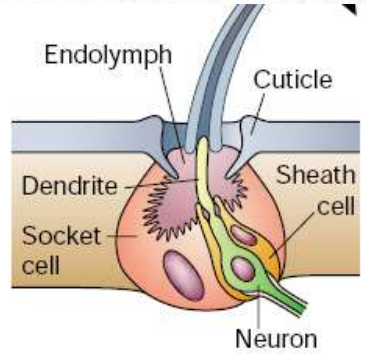
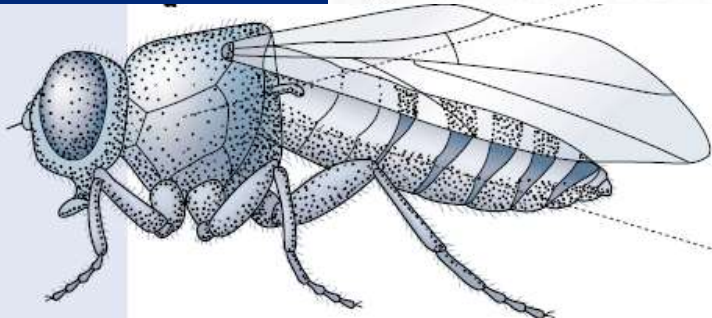


Figure 6.3 (a) The figure shows the brushwork of sensilla at the articulation of the second leg of the cockroach, *Periplaneta americana*. The thick cuticle of the pleuron (pl) thins to a delicate articular membrane and then thickens again to form the cuticle surrounding the coxa (cx), the first segment of the leg. The brush of sensilla forms a hairplate (hp). From Pringle, 1938

Figure 3 *Drosophila* bristle-receptor model.

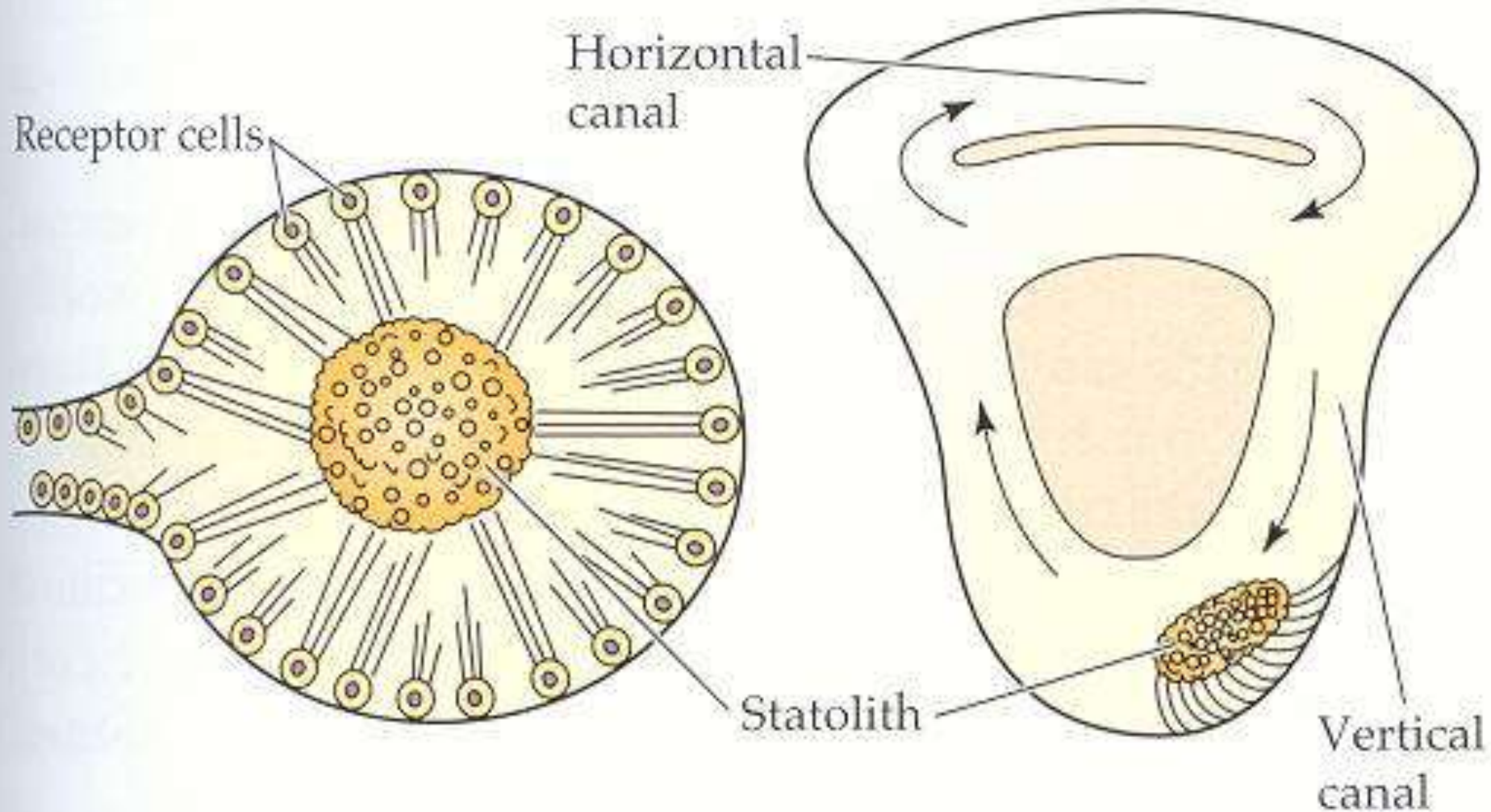
a. Lateral view of *D. melanogaster* showing the hundreds of bristles that cover the fly's cuticle. The expanded view of a single bristle indicates the locations of the stereotypical set of cells and structures associated with each mechanosensory organ. Movement of the bristle towards the cuticle of the fly (arrow) displaces the dendrite and elicits an excitatory response in the mechanosensory neuron. **b.** Transmission electron micrograph of an insect mechanosensory bristle showing the insertion of the dendrite at the base of the bristle. The bristle contacts the dendrite (arrowhead) so that movement of the shaft of the bristle will be detected by the neuron. **c.** Proposed molecular model of transduction for ciliated insect mechanoreceptors, with the locations of NompC and NompA indicated.



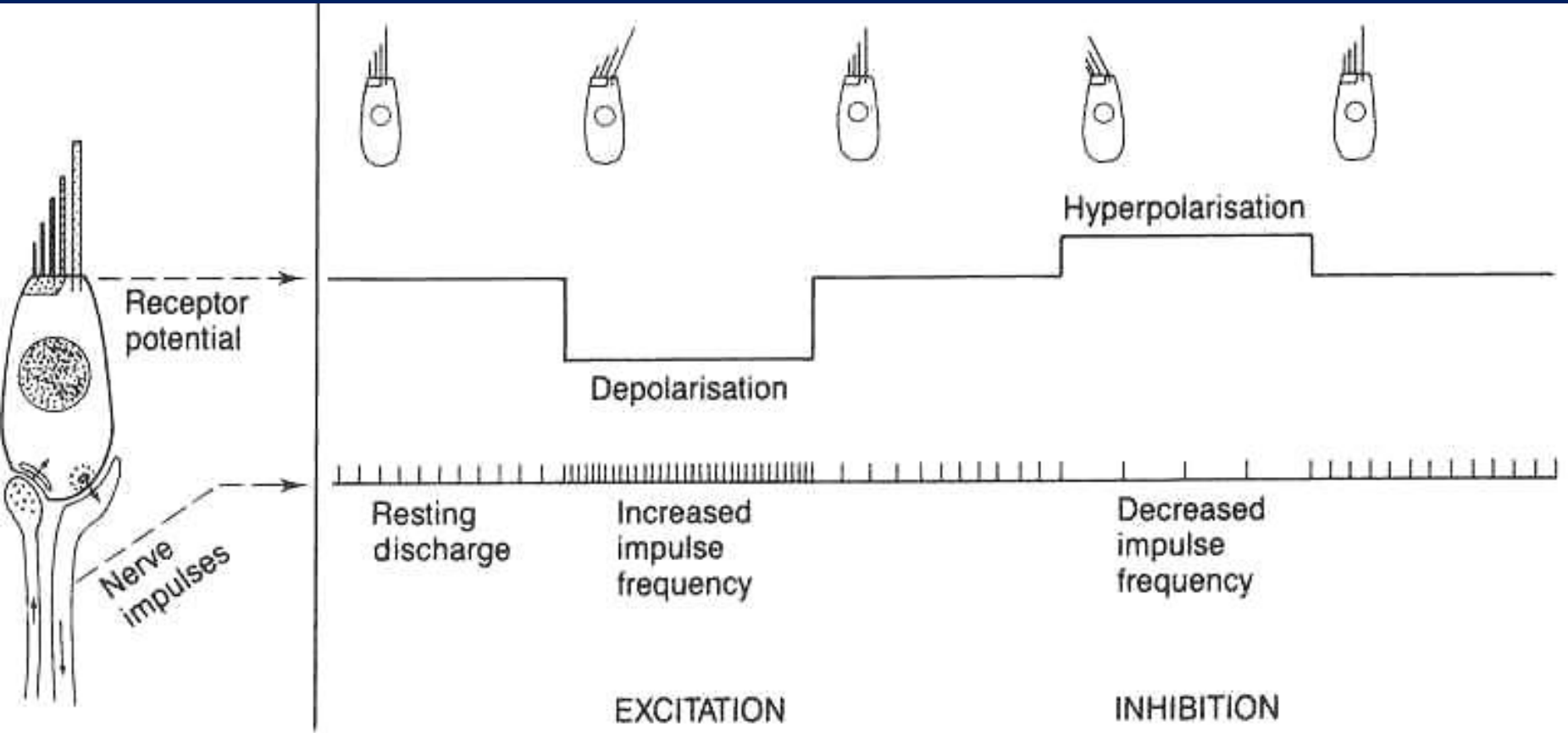
Smysl pro rovnováhu – Statocysta nebo kanálek

(a) Statocyst of a scallop (*Pecten*)

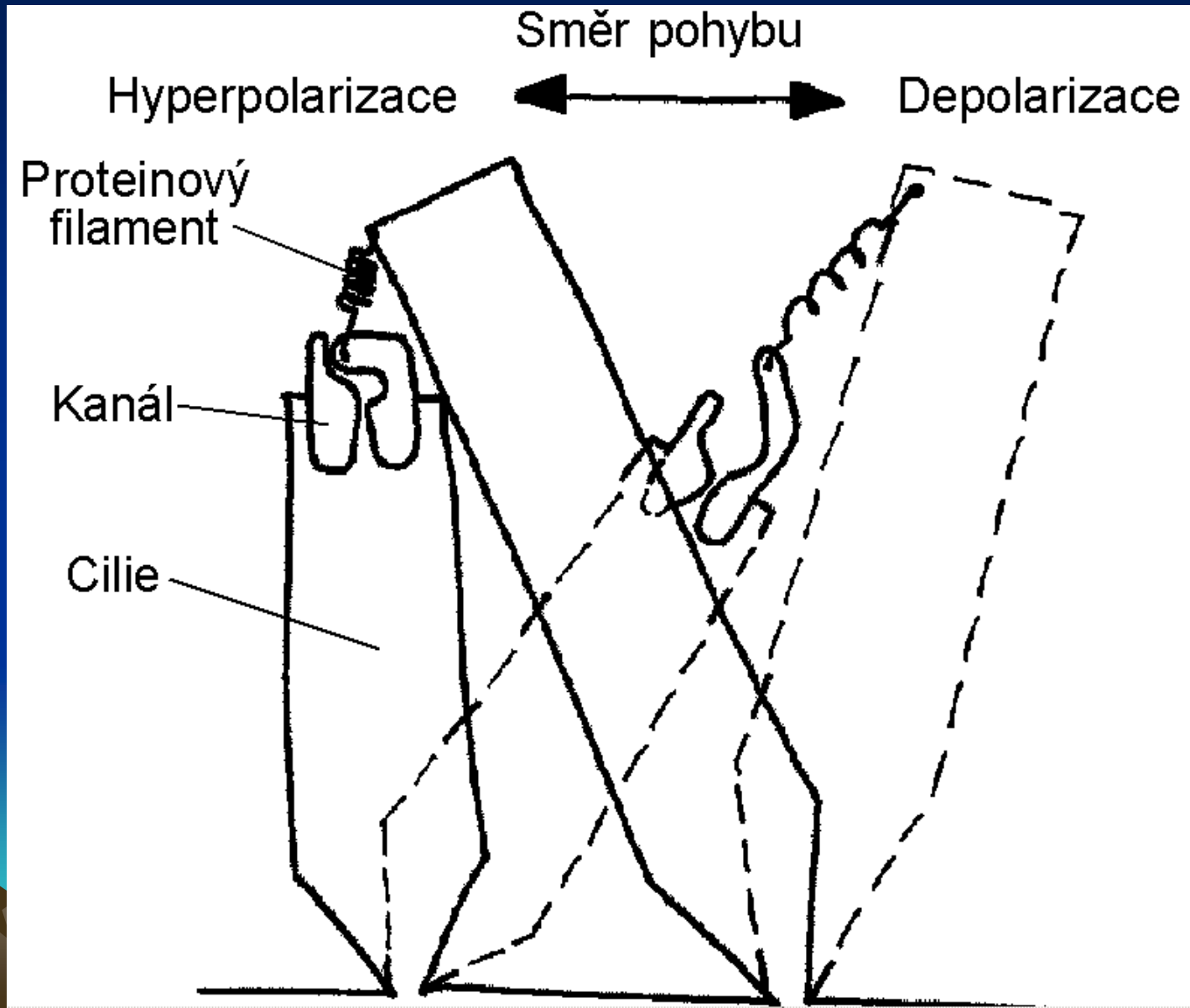
(b) Statocyst of a crab



Vlásková buňka – specialista na jemný pohyb

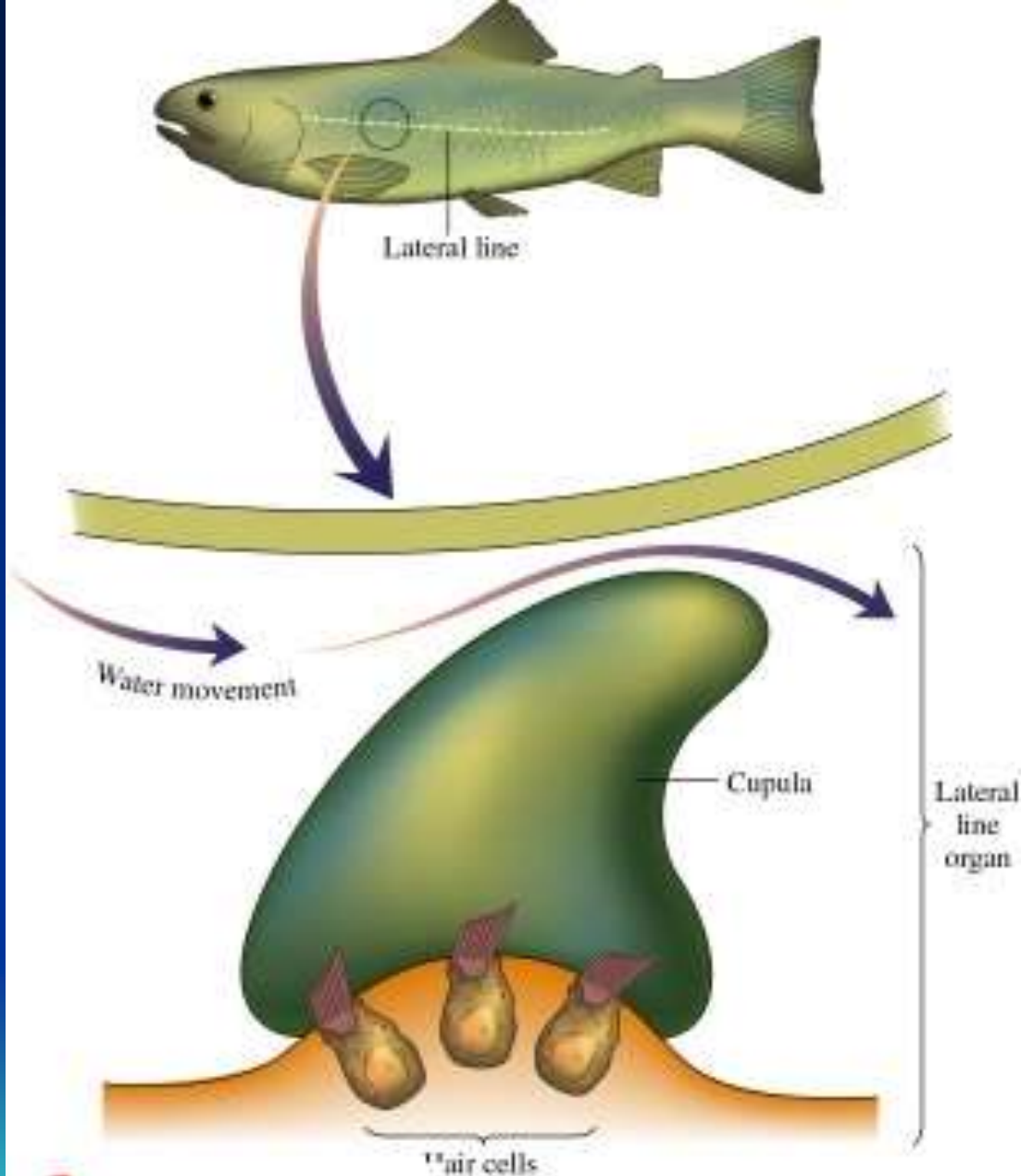


Vlásková buňka – specialista na jemný pohyb

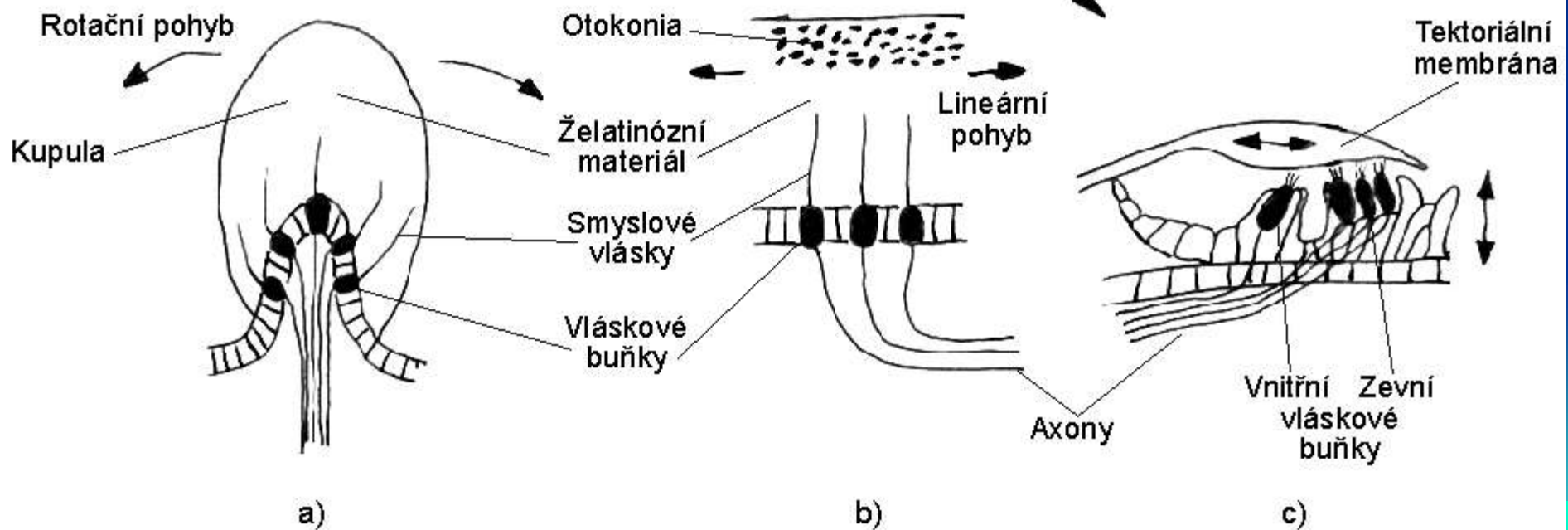
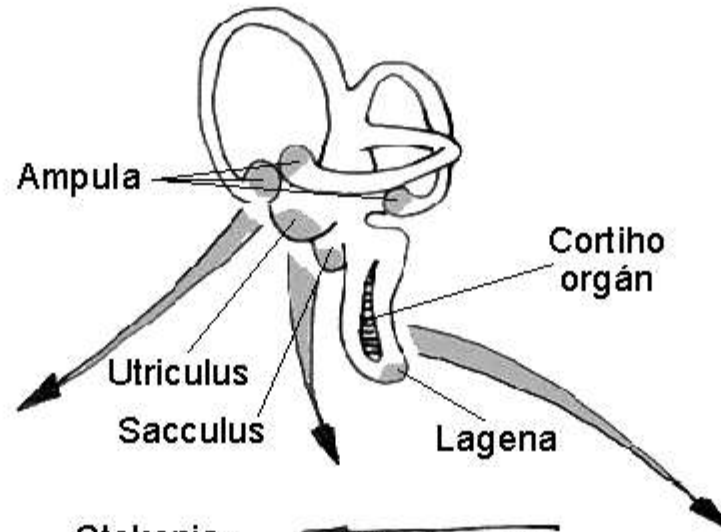


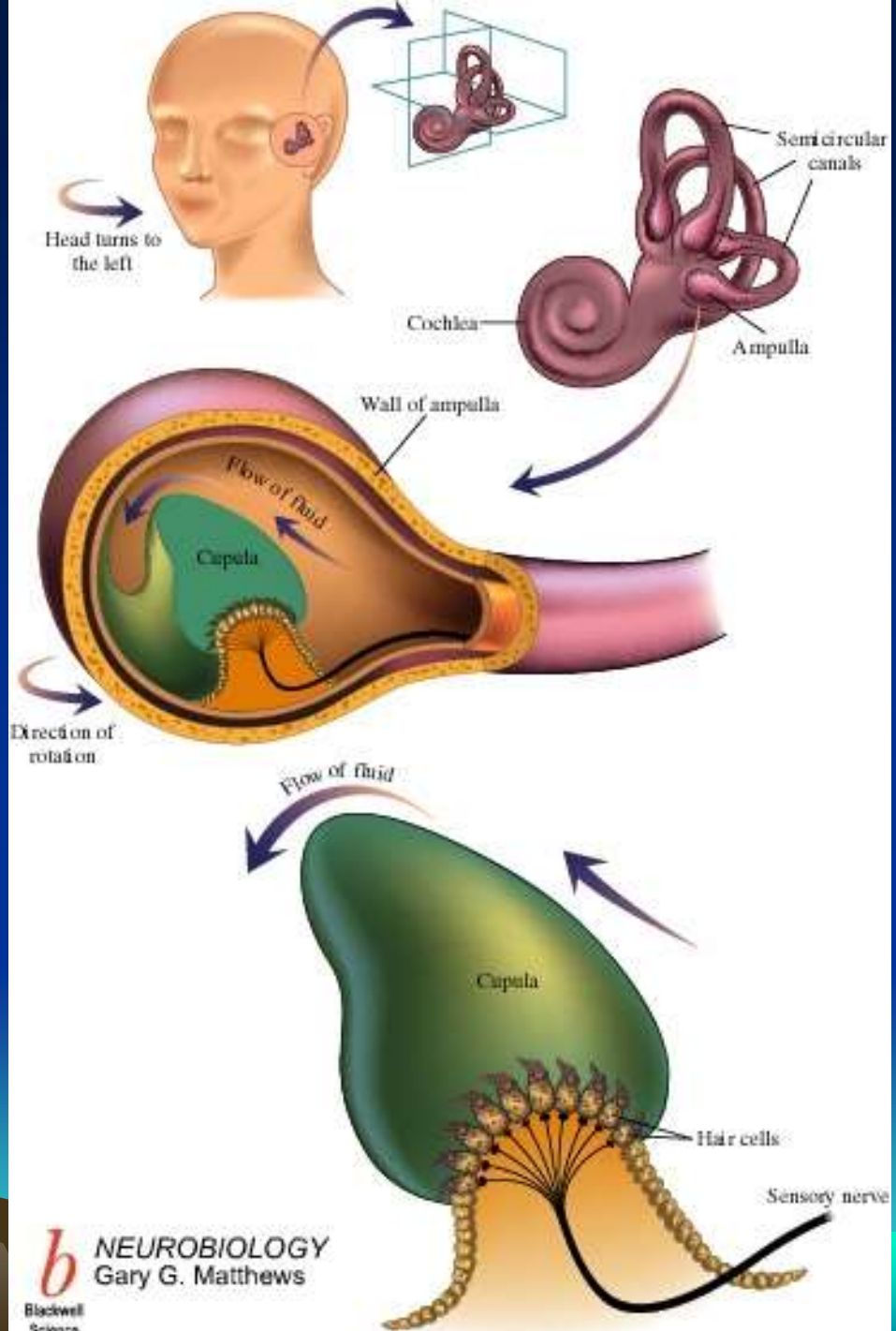
Proudový smysl -
Kanálek přepažený
kupulou s receptory

Ryba animace



Vestibulární aparát a sluchový orgán





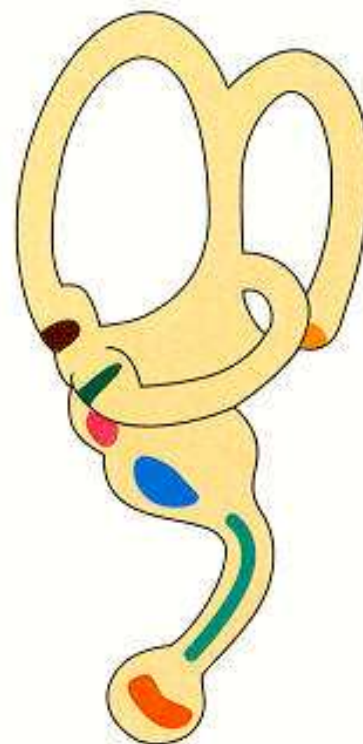
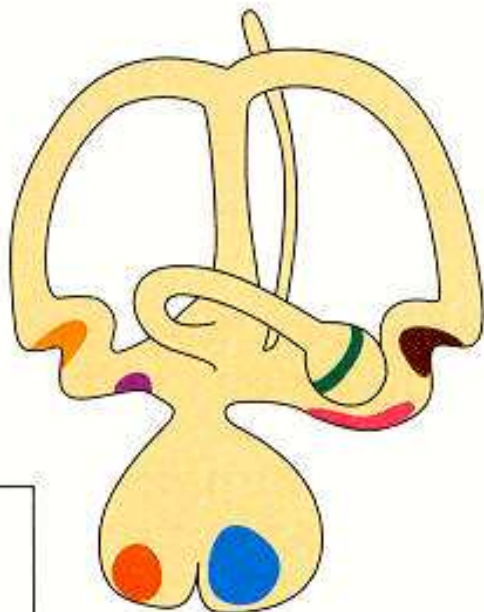
Evoluce smyslových polí vláskových buněk.

Fish (Myxine)

Frog

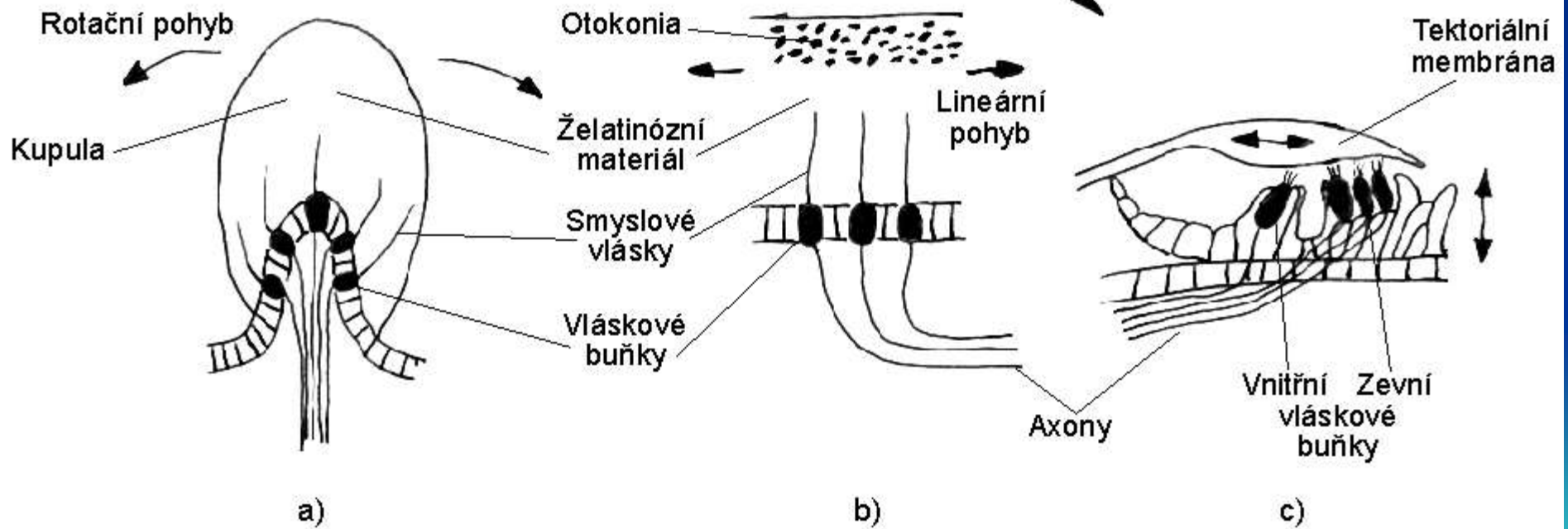
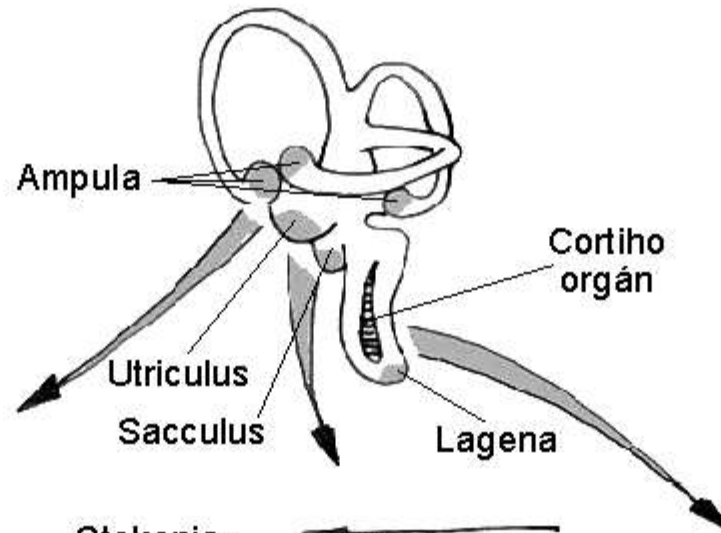
Bird

Mammal

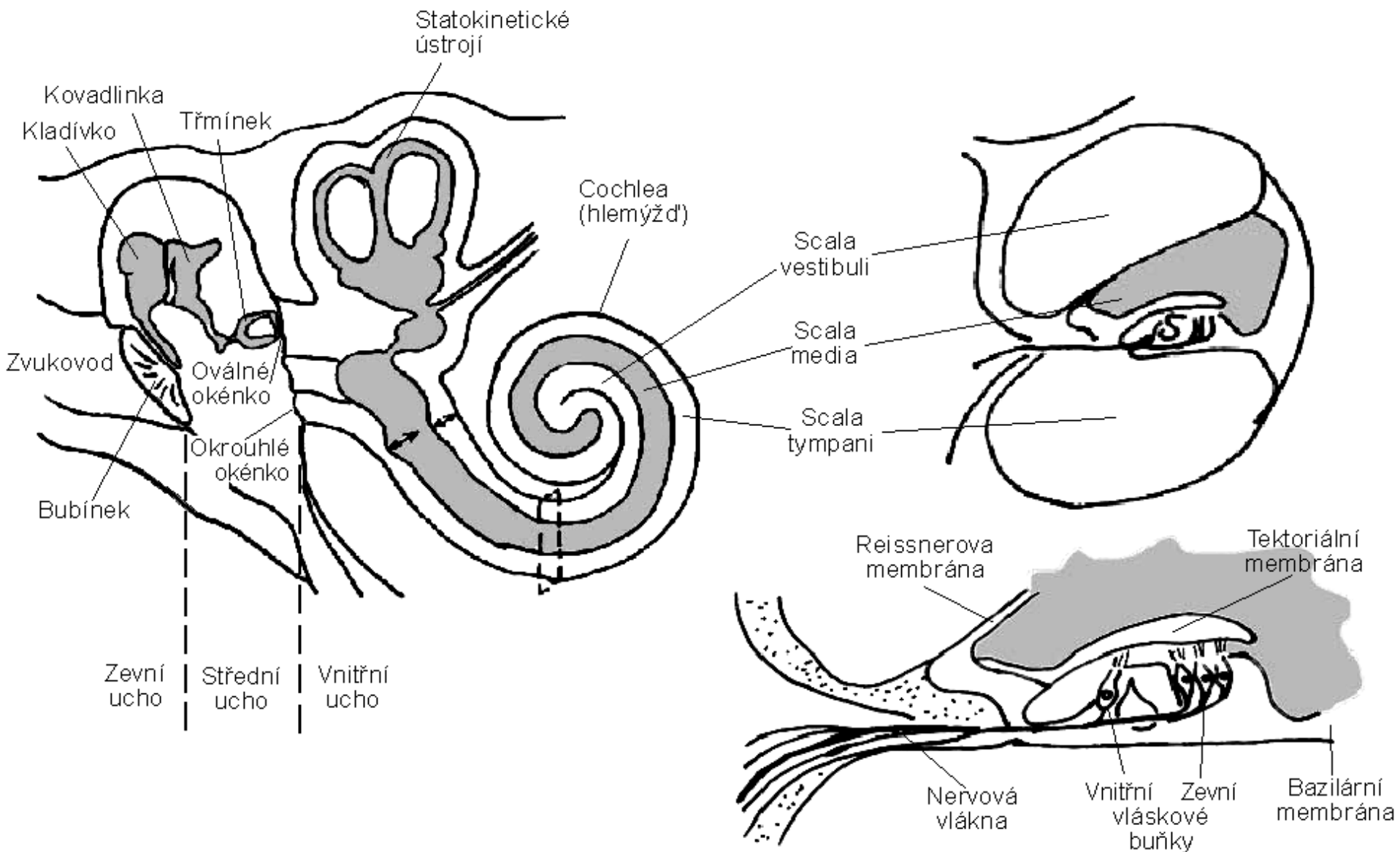


KEY

- Anterior crista
- Lateral crista
- Posterior crista
- Macula communis
- Macula lagenae
- Macula neglecta
- Macula sacculi
- Macula utricula
- Papilla basilaris



Sluchový aparát savců



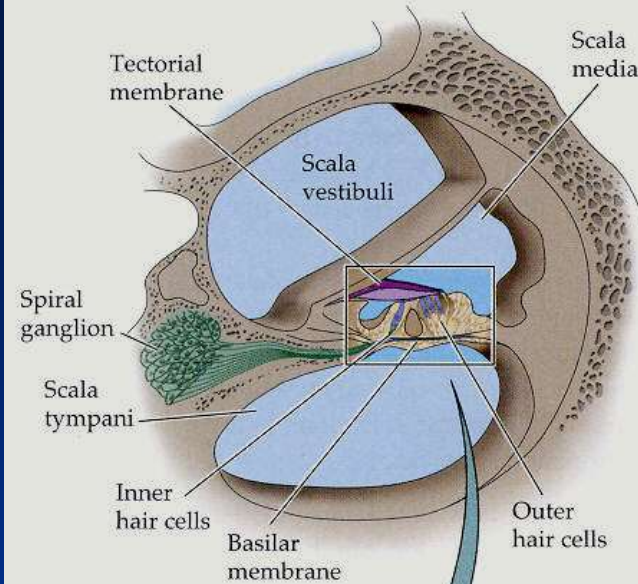
Sluchový aparát savců Vnitřní ucho

[Animace ear.](http://highered.mcgraw-hill.com/olc/dl/120108/bio_e.swf)

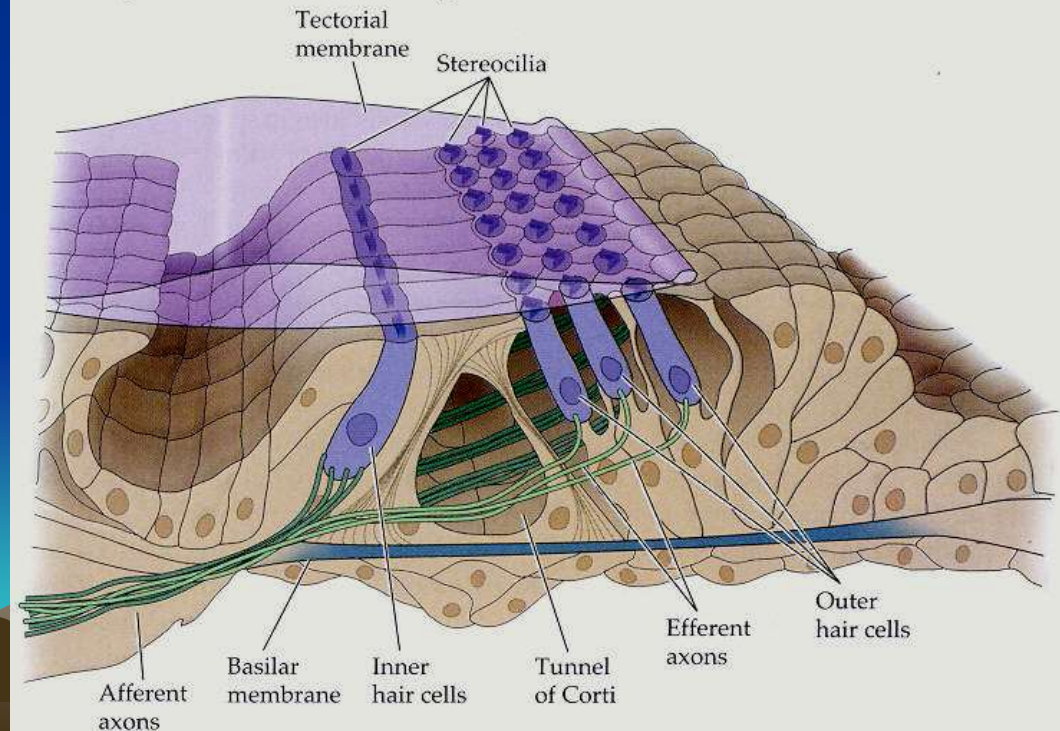
http://highered.mcgraw-hill.com/olc/dl/120108/bio_e.swf

Tektoriální membrána

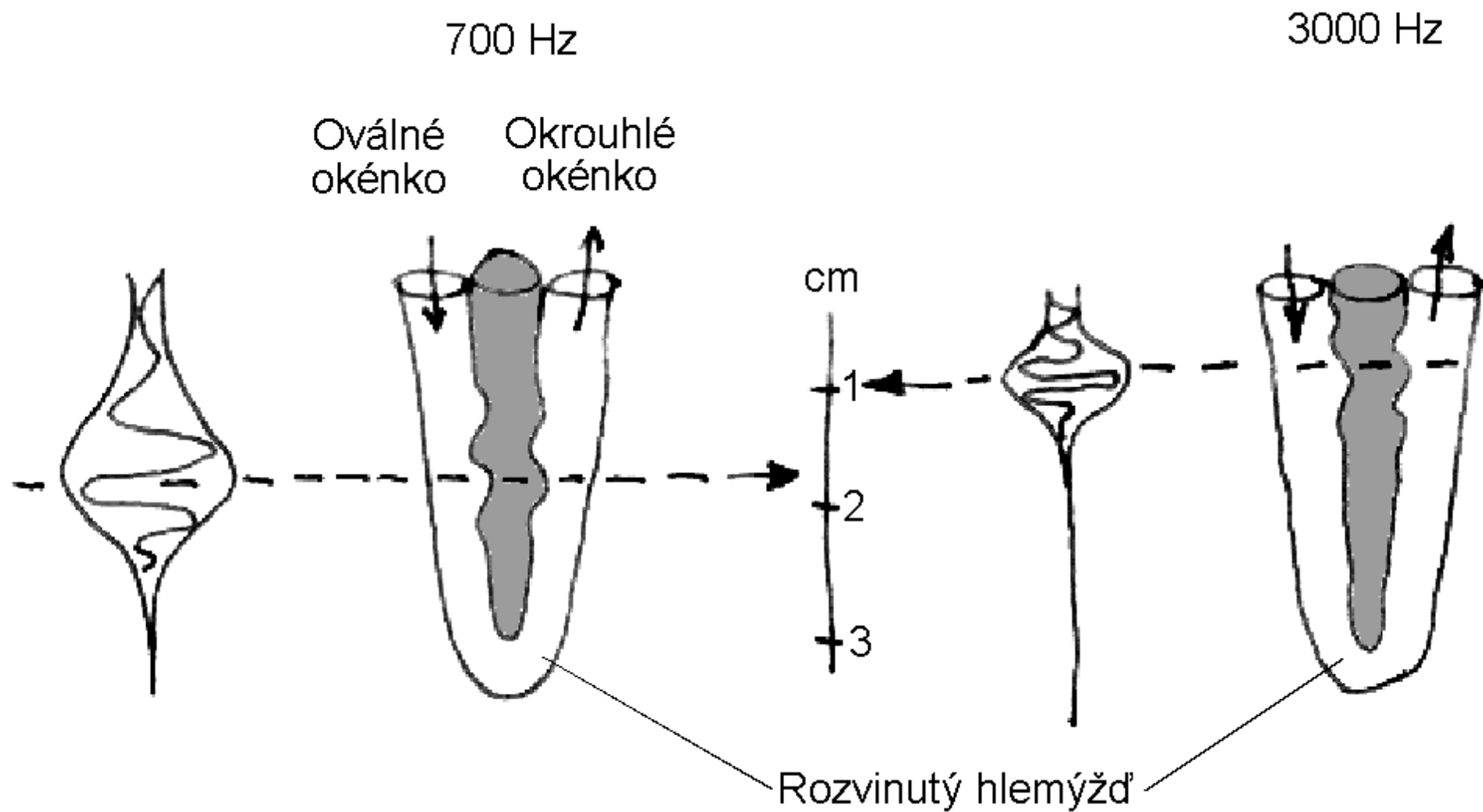
(a) A cross section through the cochlea



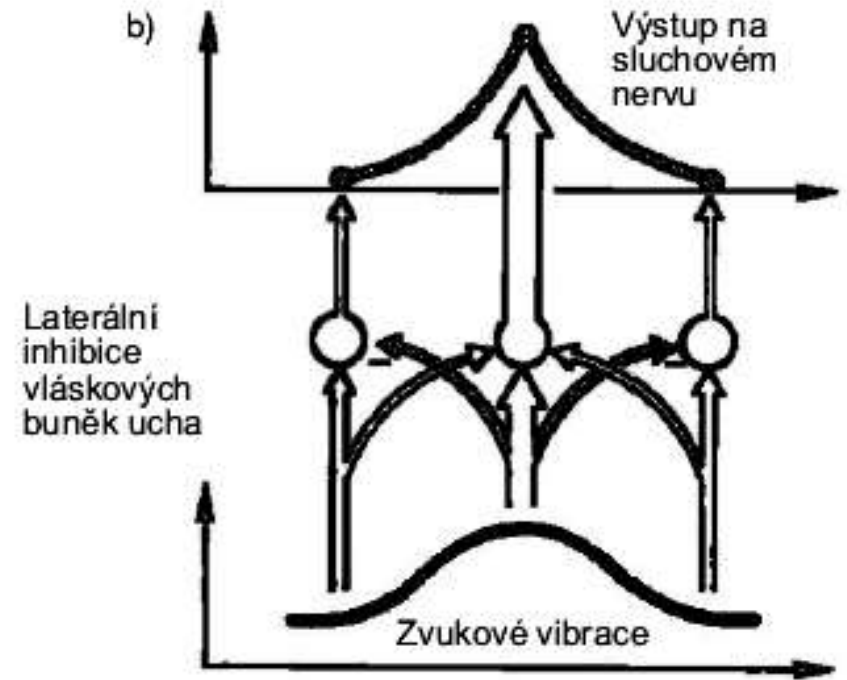
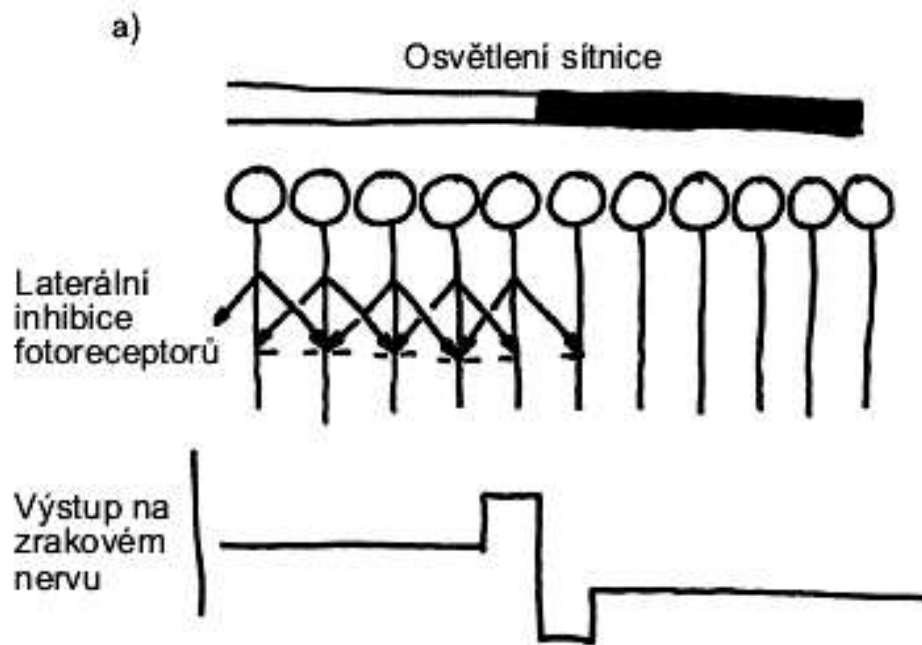
(b) The organ of Corti



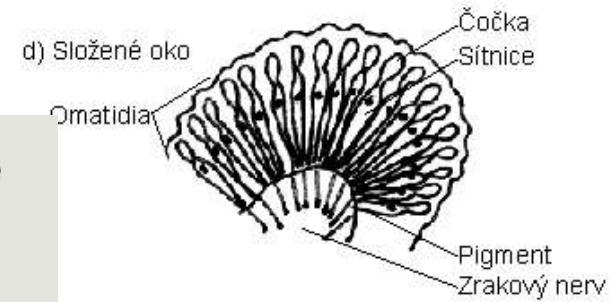
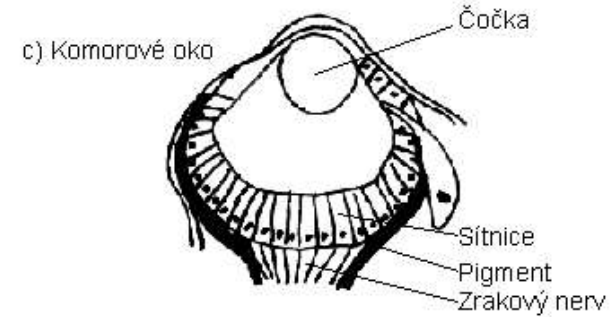
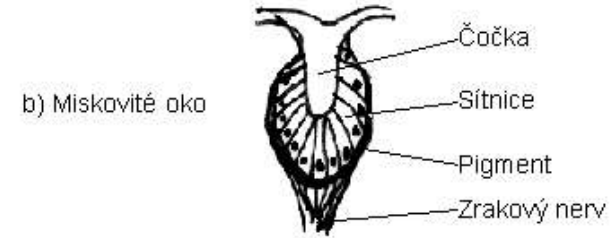
Výška tónu se promítá do prostorově lokalizovaného maxima.



Vyostření maxima – laterální inhibice



Fotorecepce

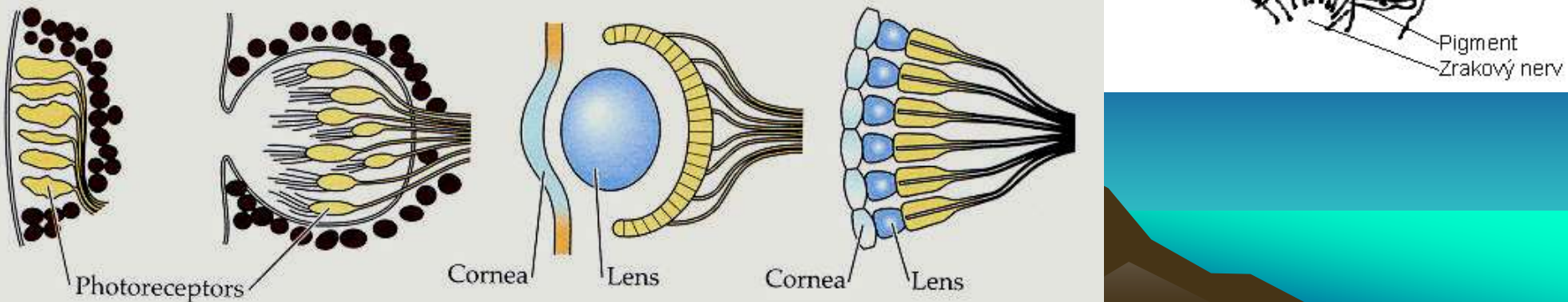


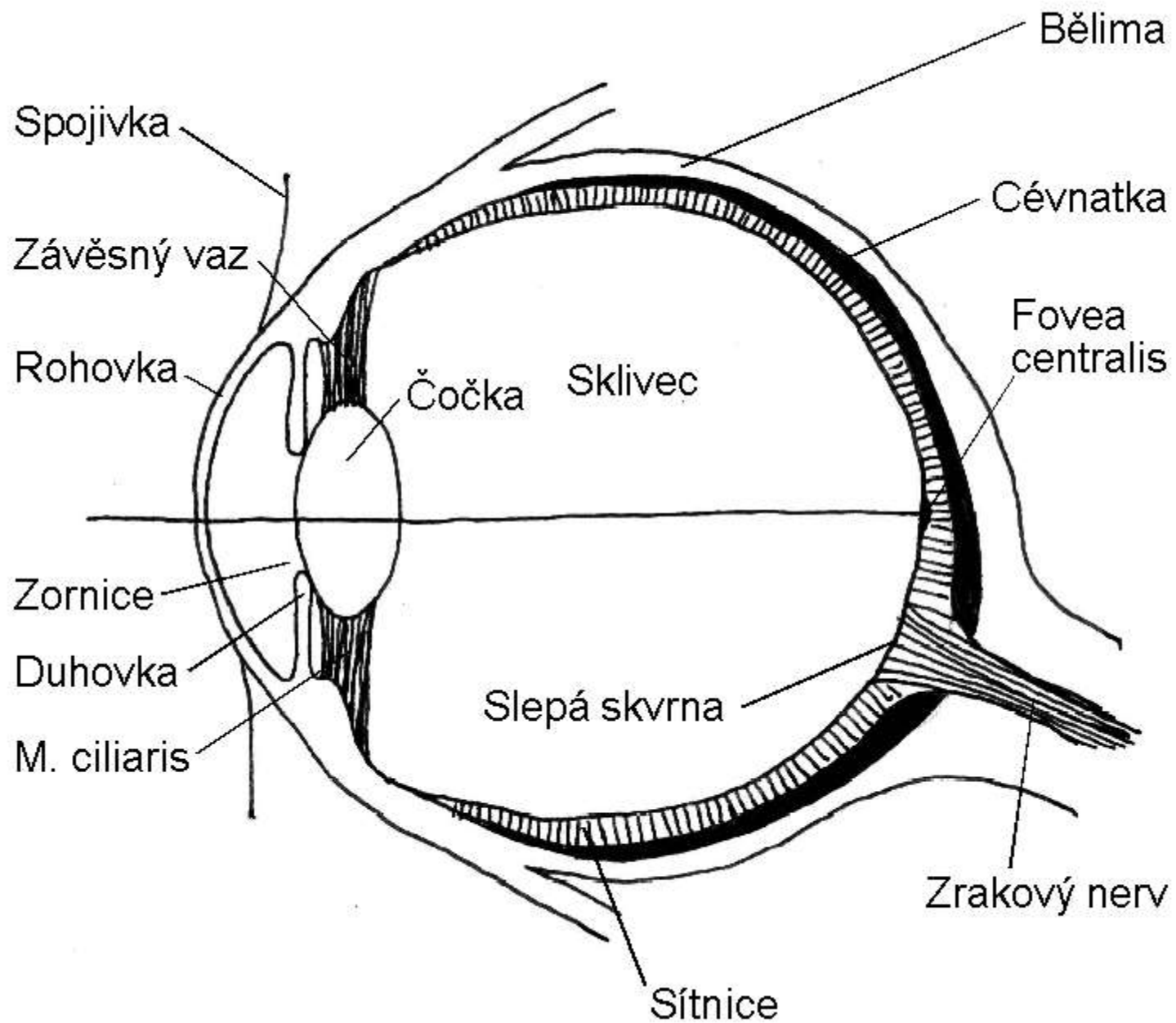
(a) Retinal plate

(b) Eyecup

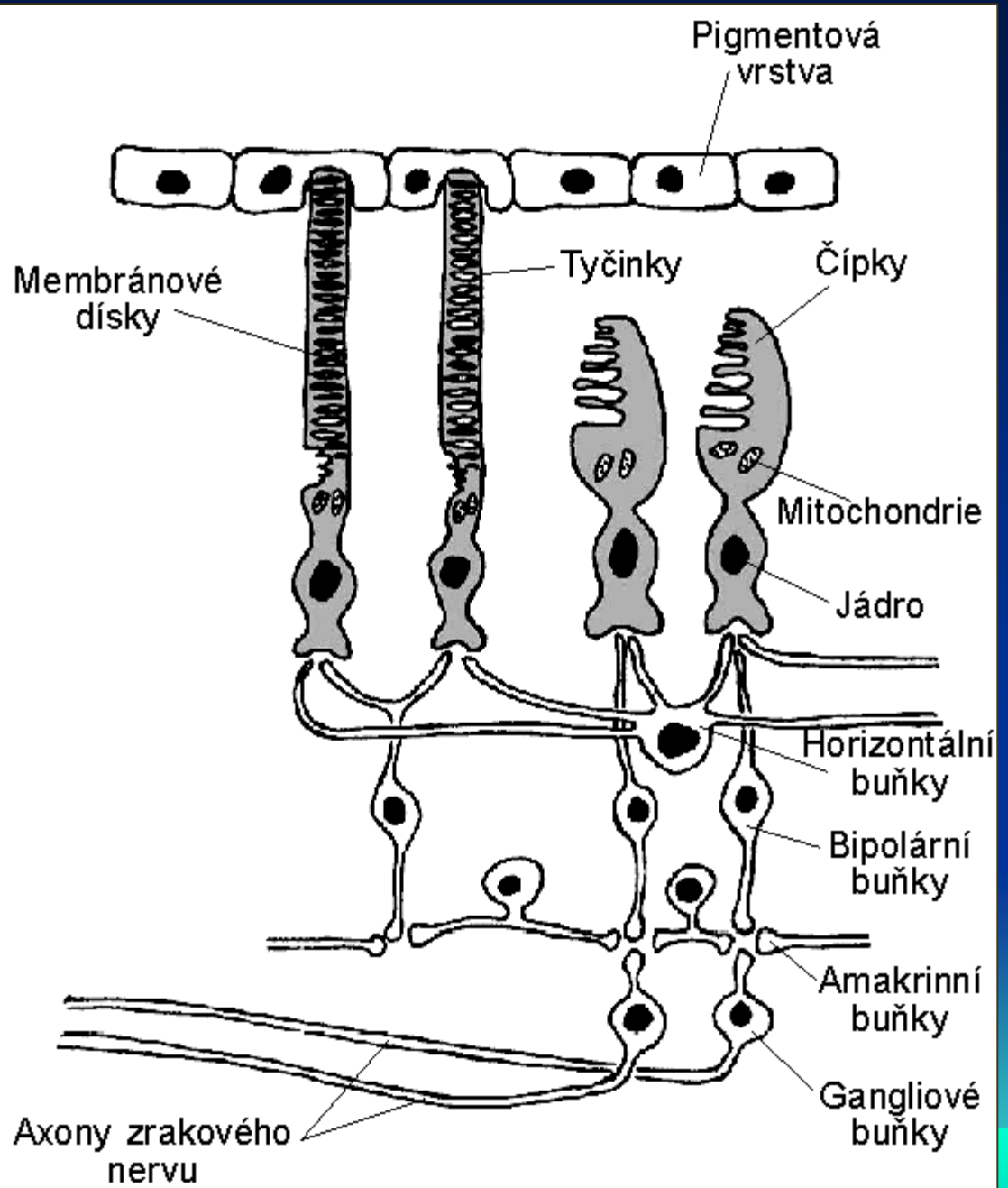
(c) Camera eye

(d) Compound eye

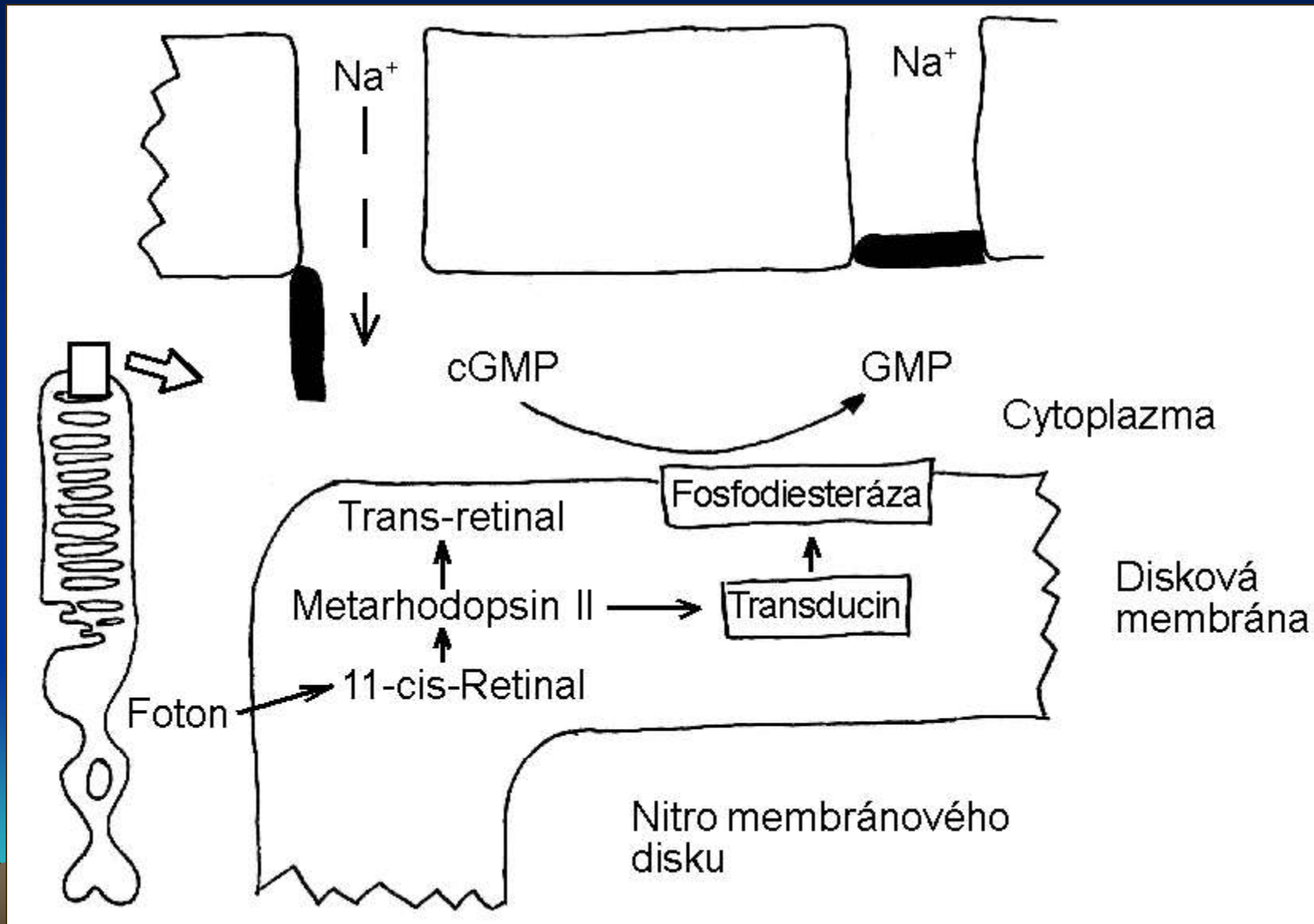




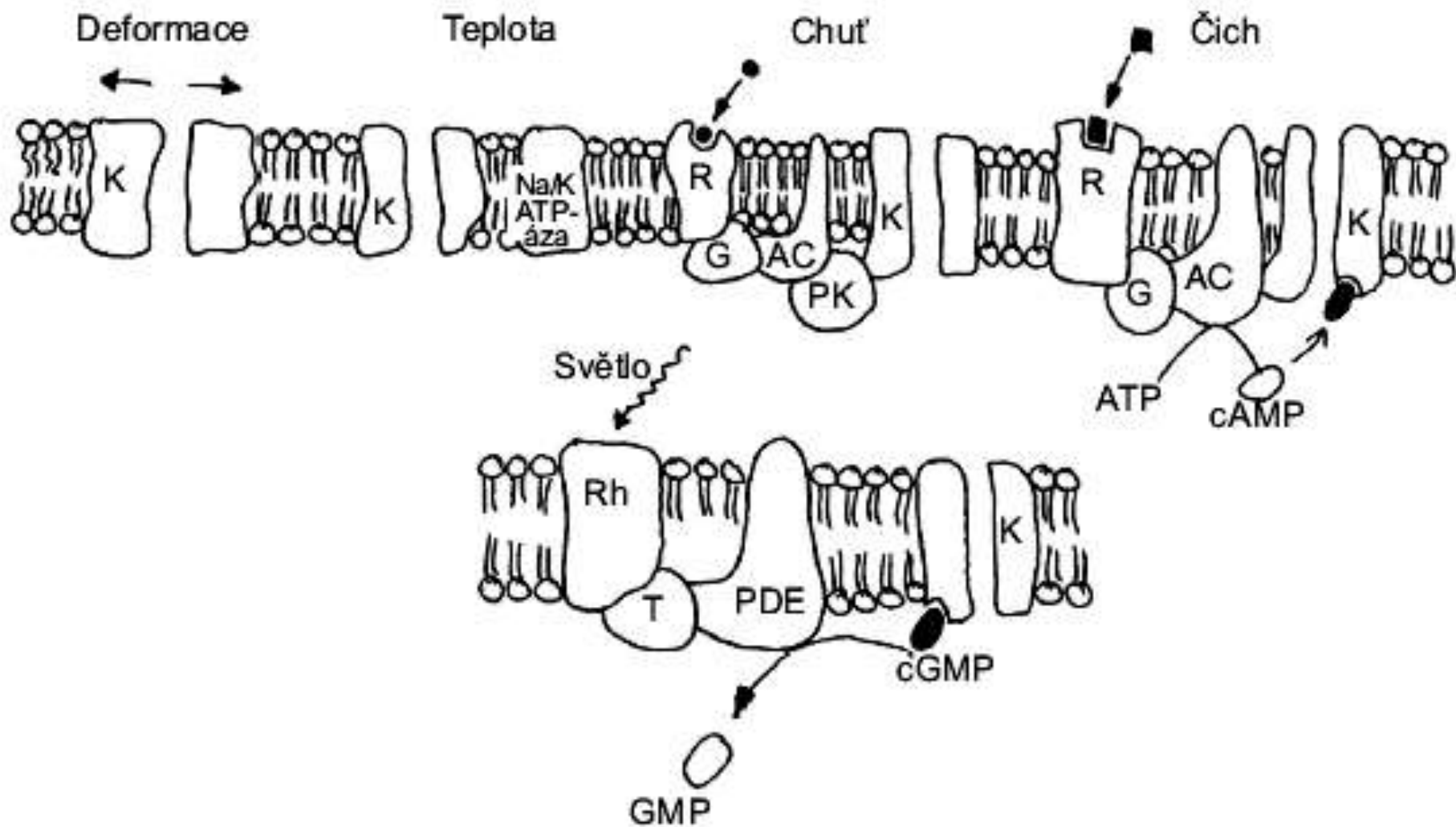
Receptory Periferní spoje a dráhy

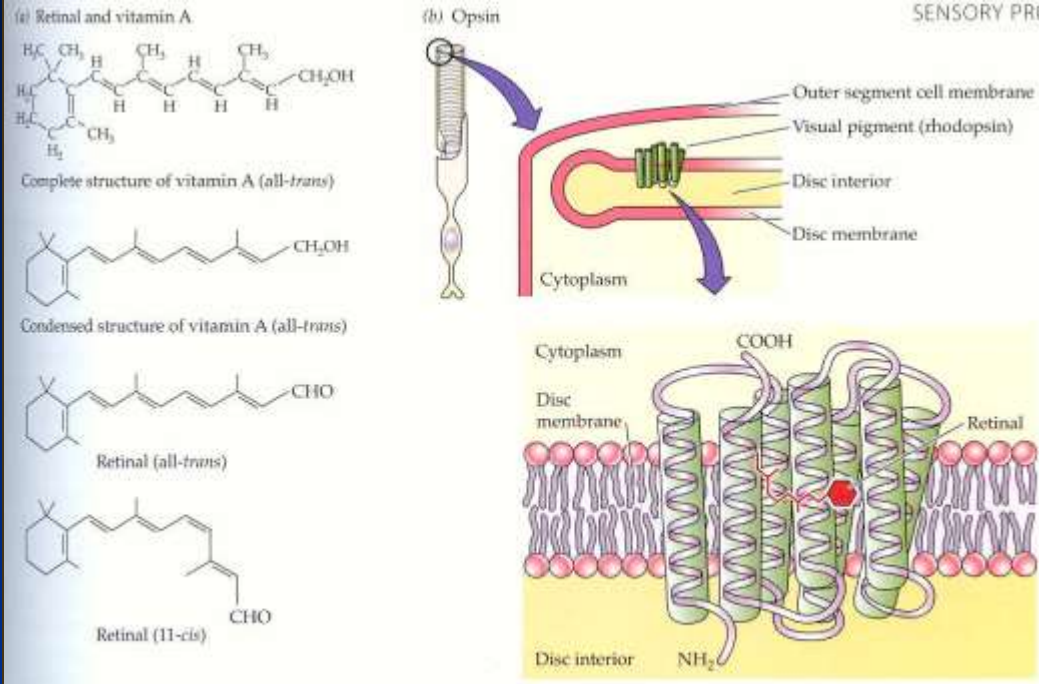


Fototransdukce světelného kvanta na změnu potenciálu



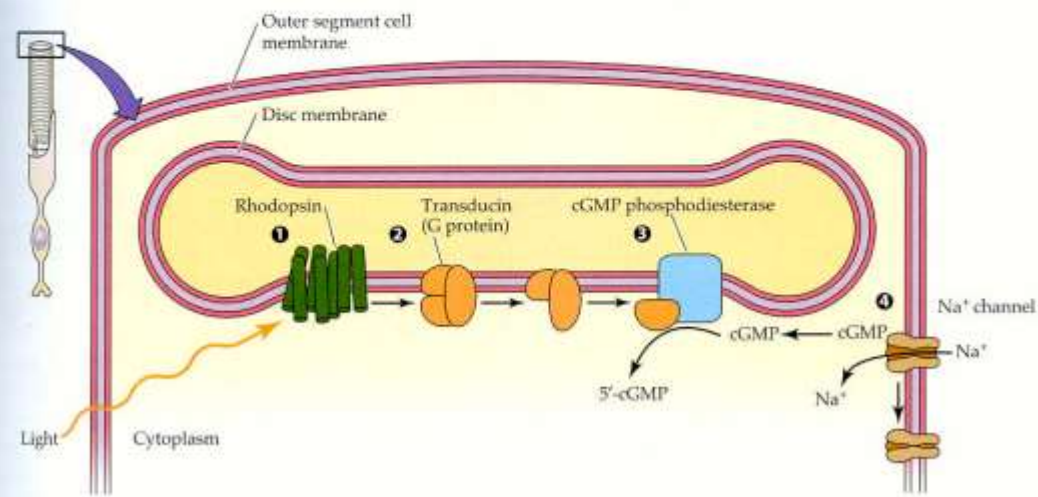
Fotorepce a chemorecepce – podobný princip



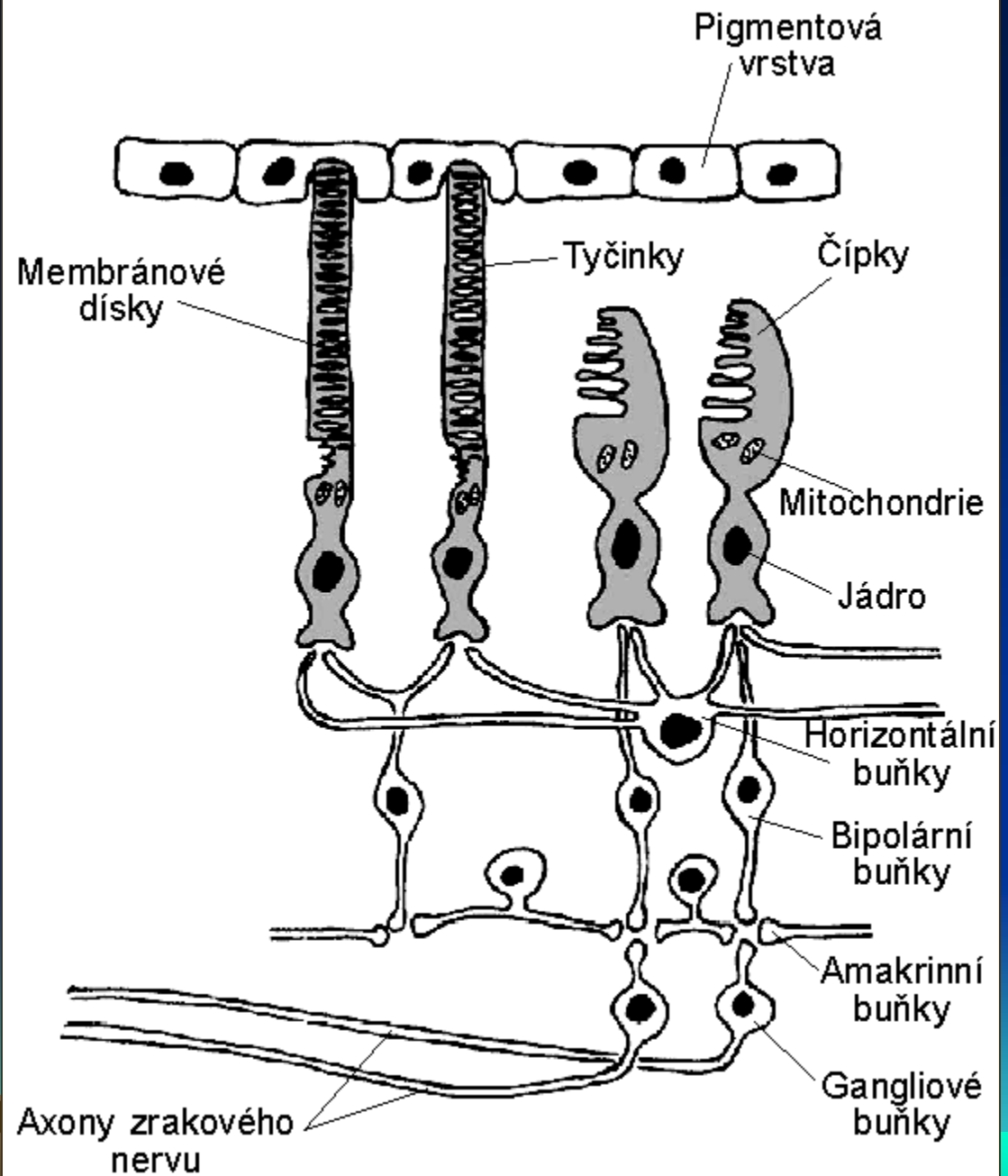


Animace rhodopsin.

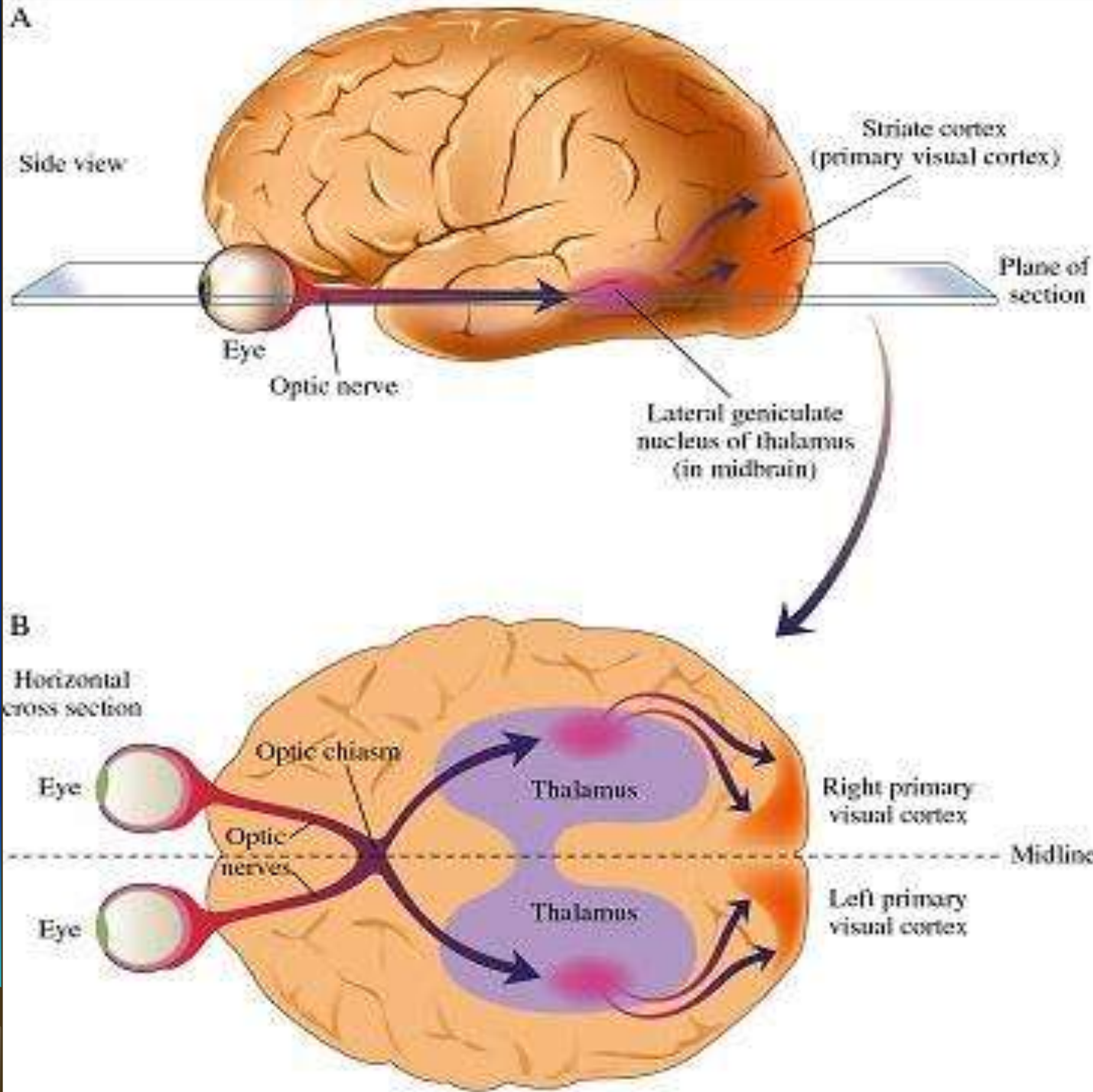
Figure 13.13 Rhodopsin is a photopigment composed of two parts: retinal and opsin (a) Chemical structures of vitamin A and of retinal. Vitamin A is shown both as a complete structure (top) and as a skeleton structure (middle). Vitamin A is converted to retinal, which has two isomers (11-cis and all-trans). (b) Three-dimensional structure of the protein (opsin) portion of vertebrate rhodopsin. Seven α -helical regions of the protein span the membrane; retinal is attached to an amino acid residue within the seventh membrane-spanning region.



Zraková dráha



Zraková dráha



Biologické rytmy



Rytmické děje jsou přirozenou součástí funkce organismu.

Předpovídají pravidelné změny bez ohledu na přechodné výkyvy.



Rytmické děje jsou přirozenou součástí funkce organismu.

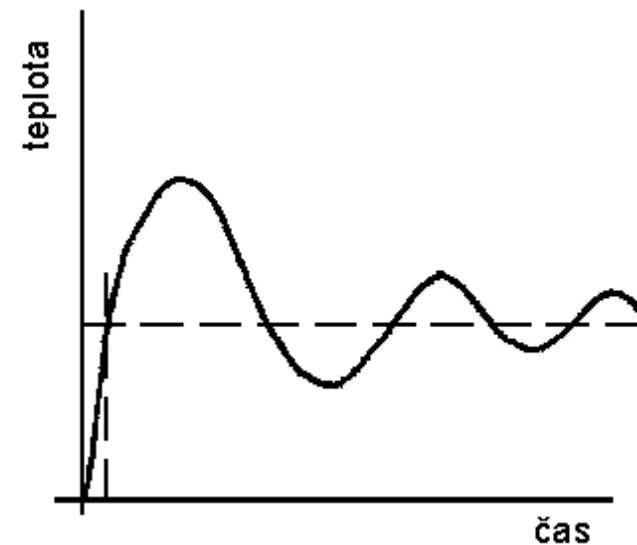
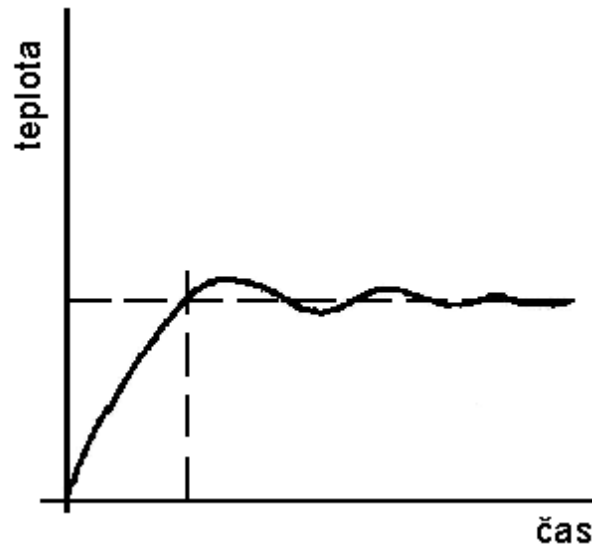
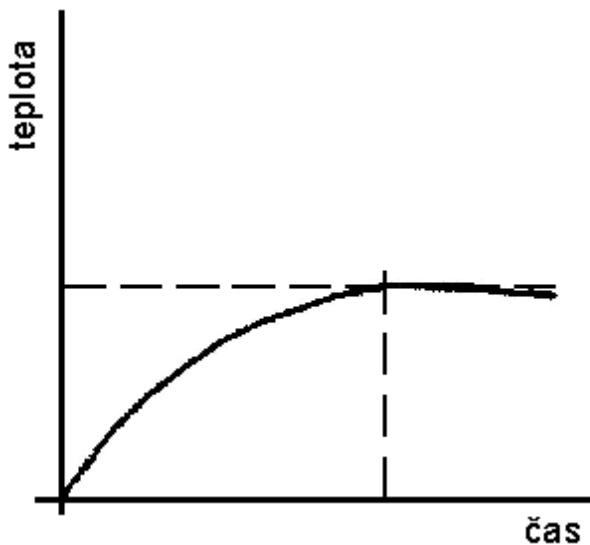
Bez vnějších korelátů: nervové vzruchy, srdeční rytmus, dechový rytmus...



Rytmické děje jsou přirozenou součástí funkce organismu.

Bez vnějších korelátů: nervové vzruchy, srdeční rytmus, dechový rytmus...

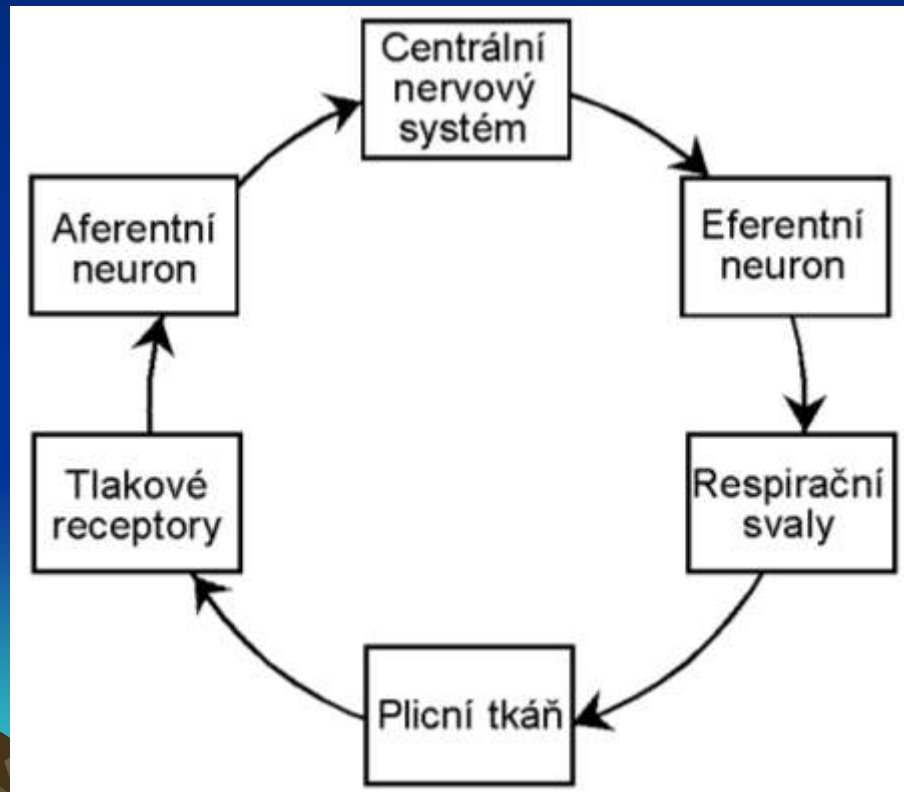
Negativní zpětná vazba je zdrojem kmitů – regulace homeostázy.



Rytmické děje jsou přirozenou součástí funkce organismu.

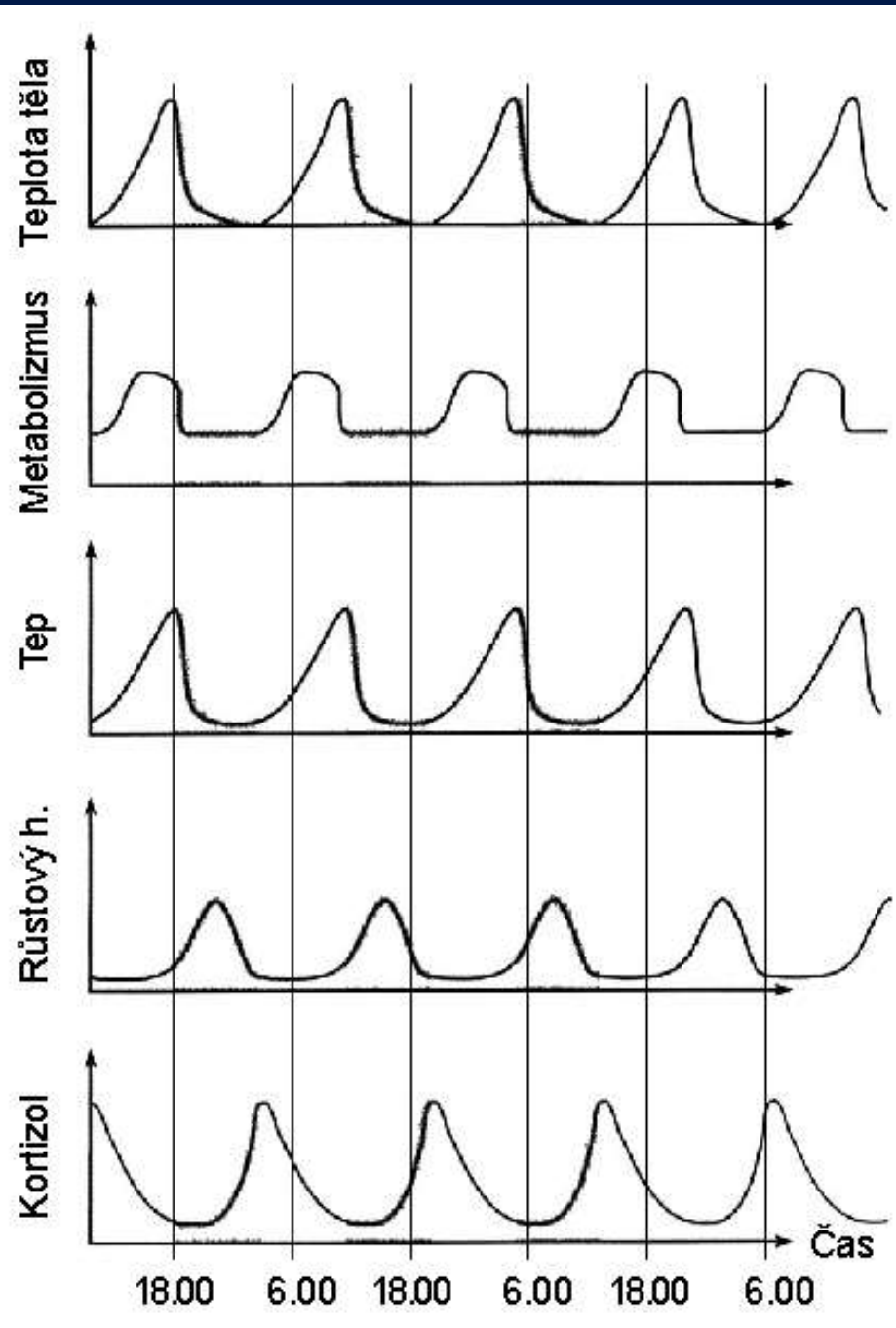
Bez vnějších korelátů: nervové vzruchy, srdeční rytmus, dechový rytmus...

Negativní zpětná vazba je zdrojem kmitů – regulace homeostázy.



Rytmicita s vazbou na prostředí

Cirkadiánní = asi 24 hod perioda



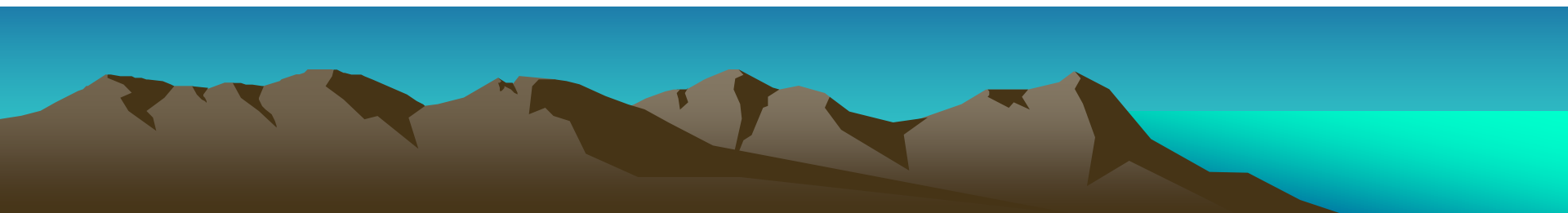
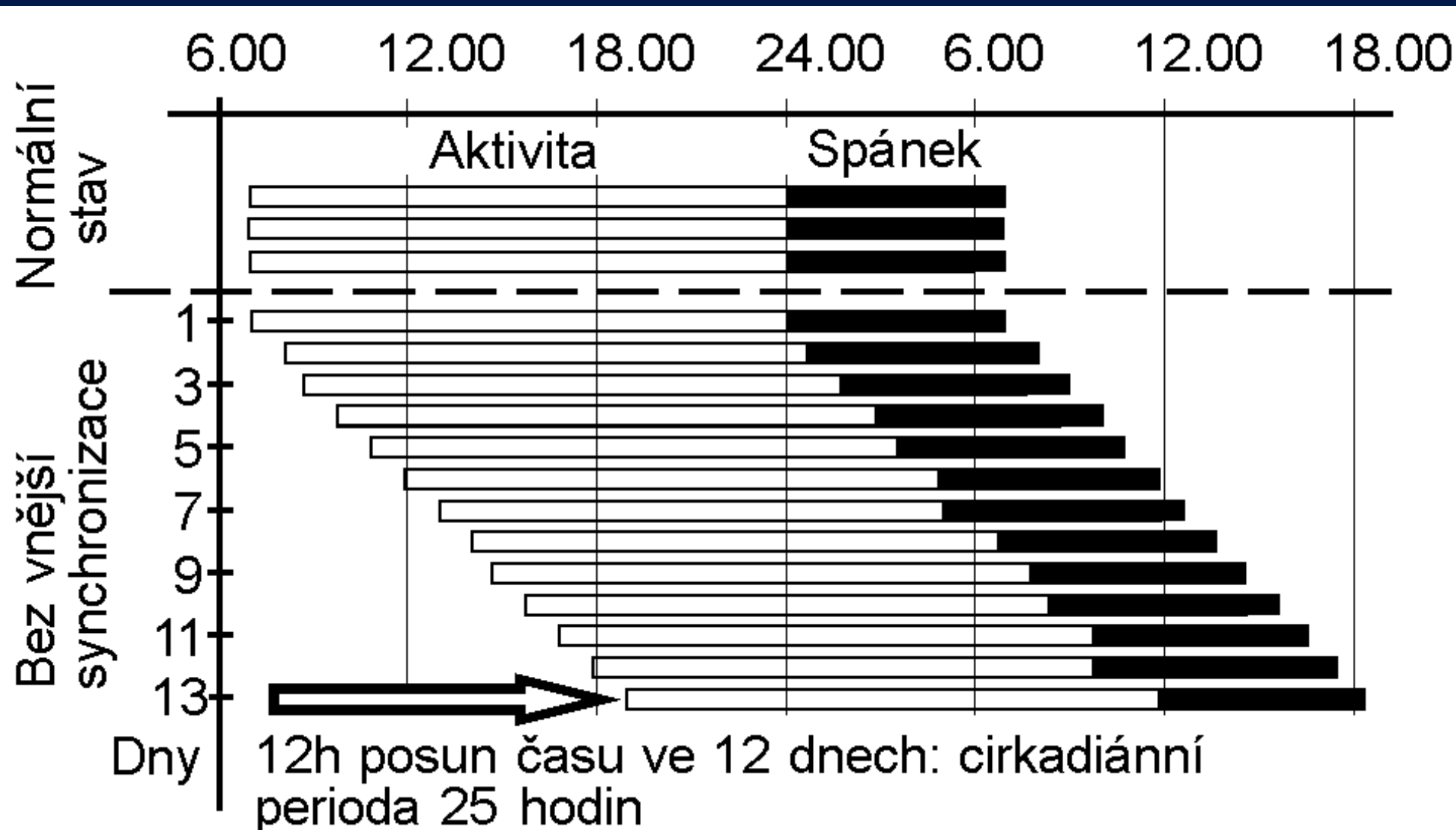
S vnějšími korelátý:

Synchronizátory:

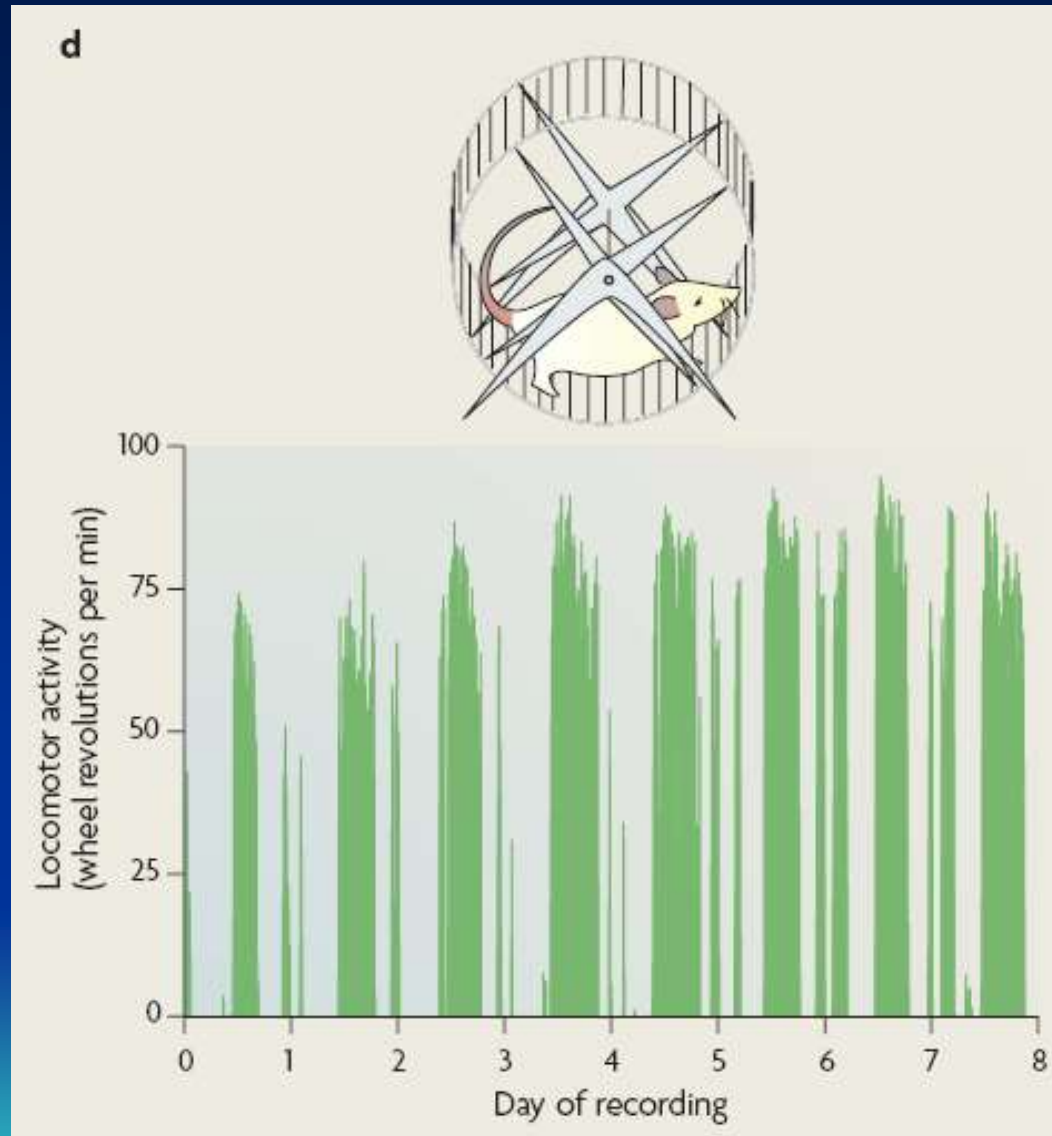
Silné, slabé

24 hodinové, lunární, anuální

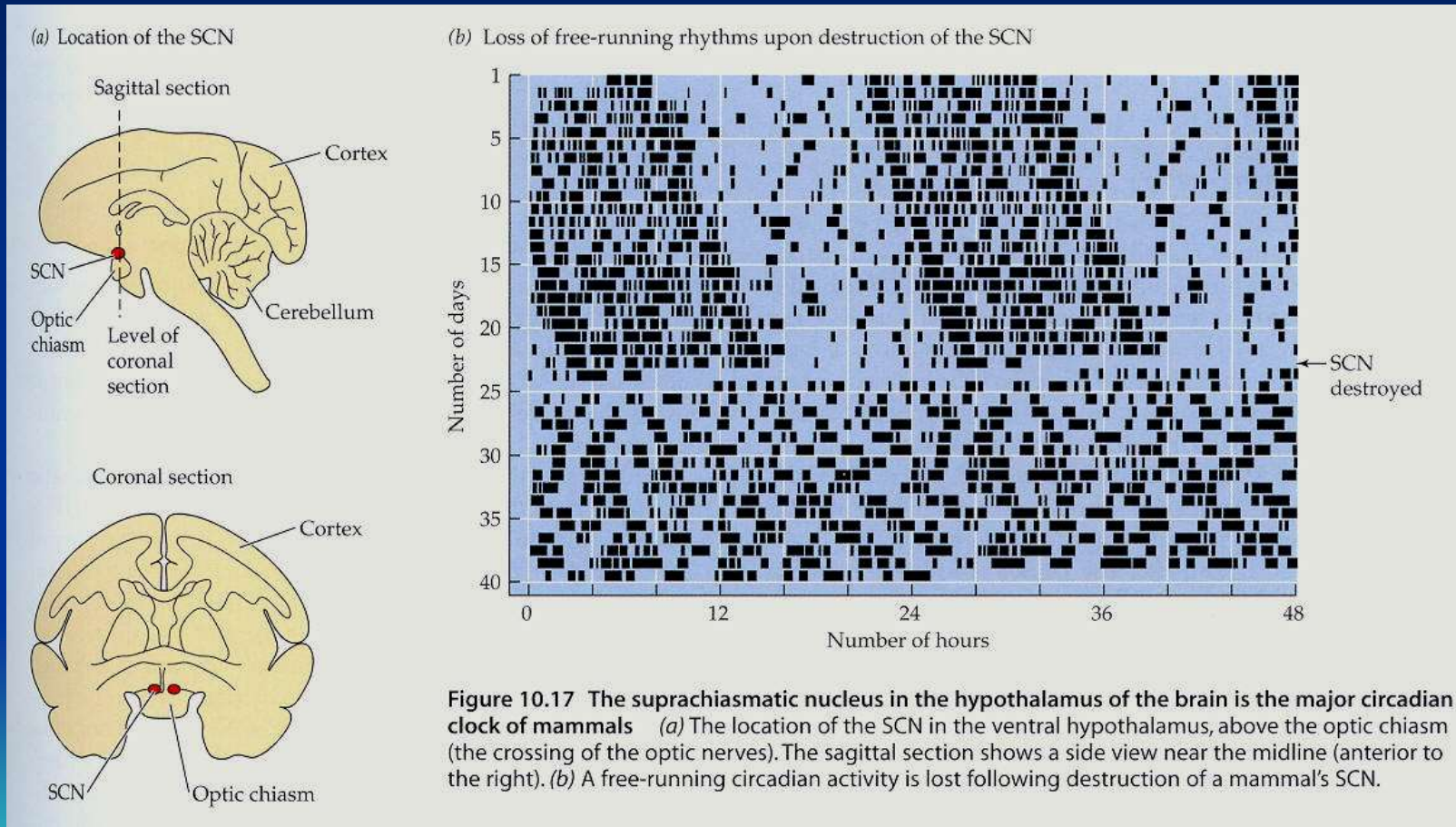




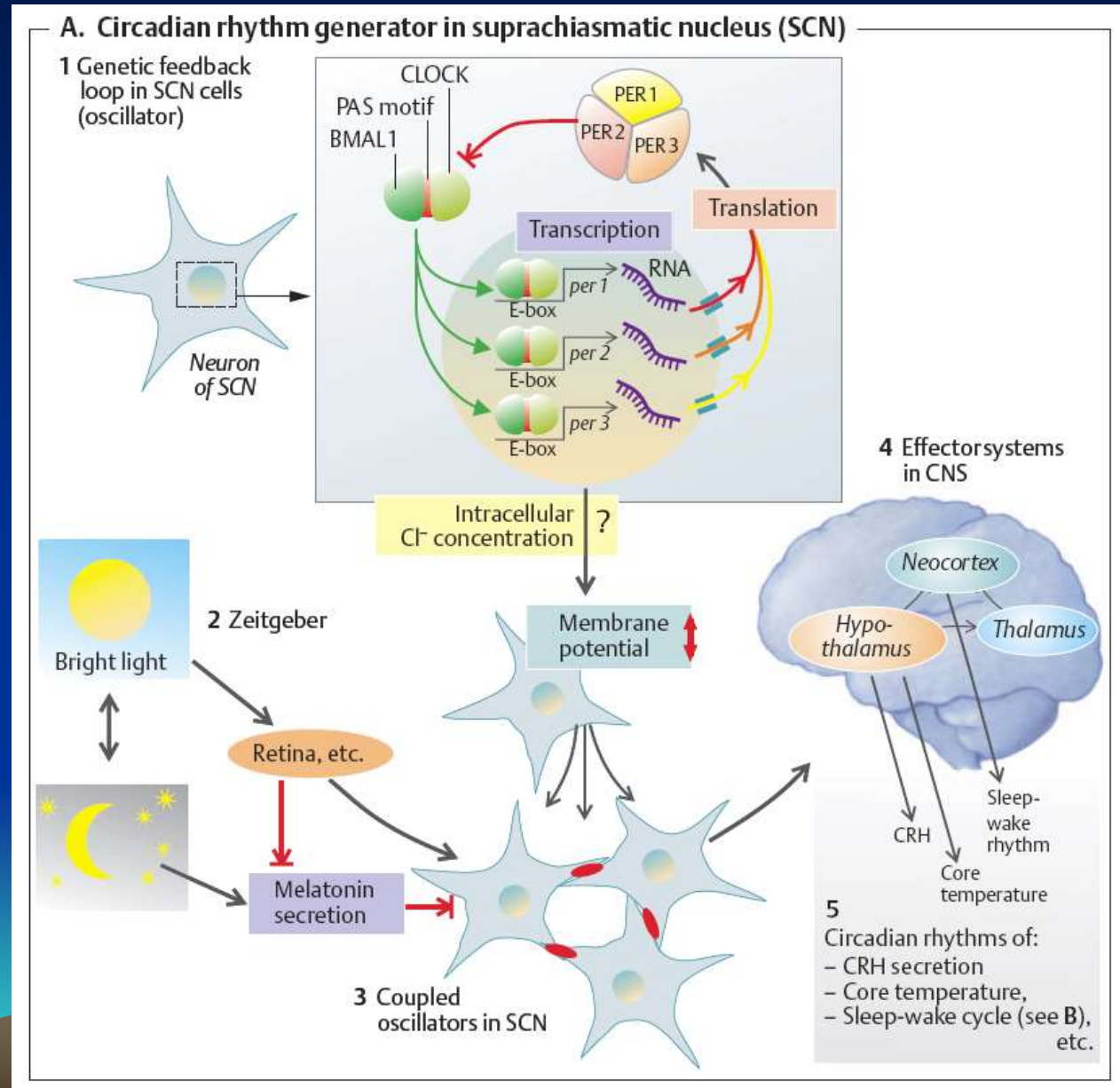
Jak se měří?
Běhací kolo (mlýnek)



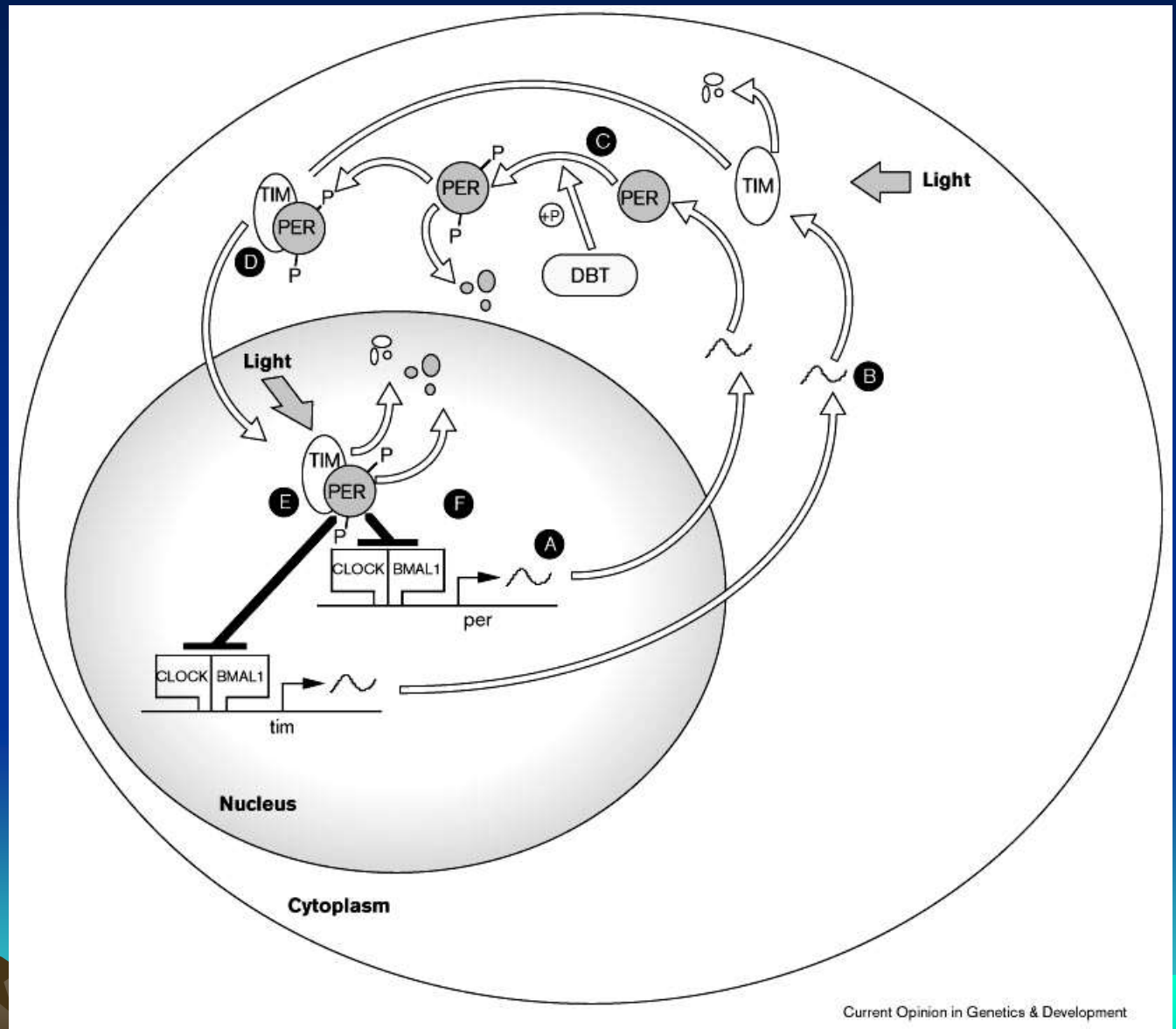
Suprachiasmatické jádro a řízení motorické aktivity

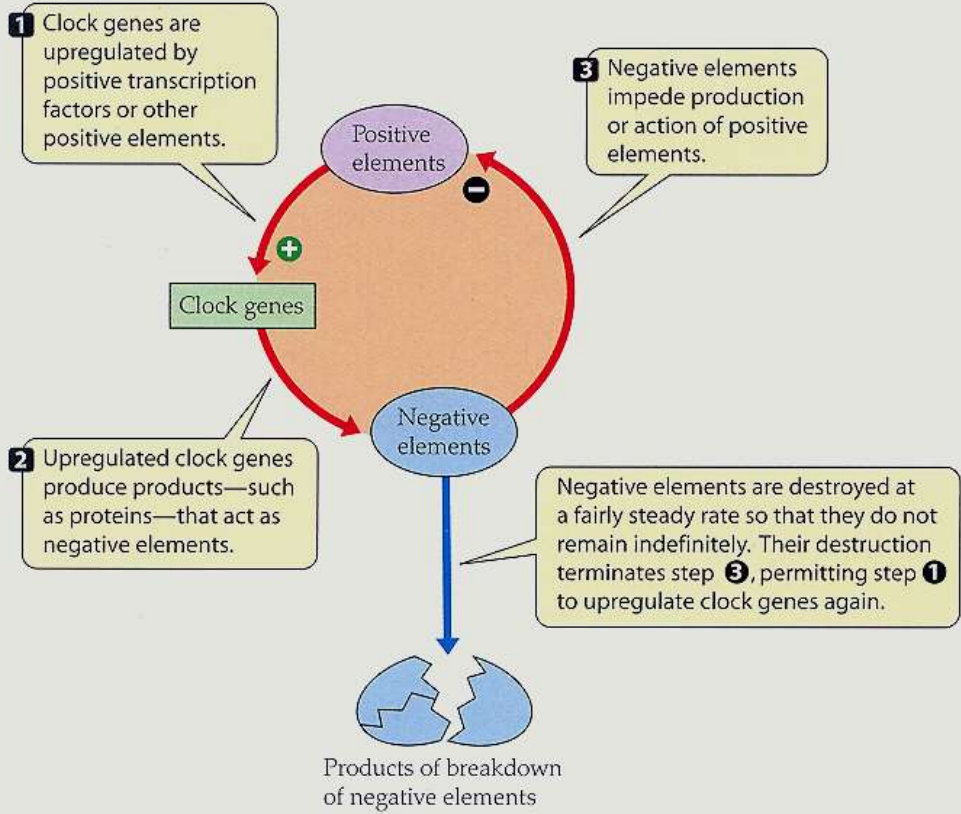


Molekulární hodiny a zpětnovazebná smyčka synchronizovaná světlem.

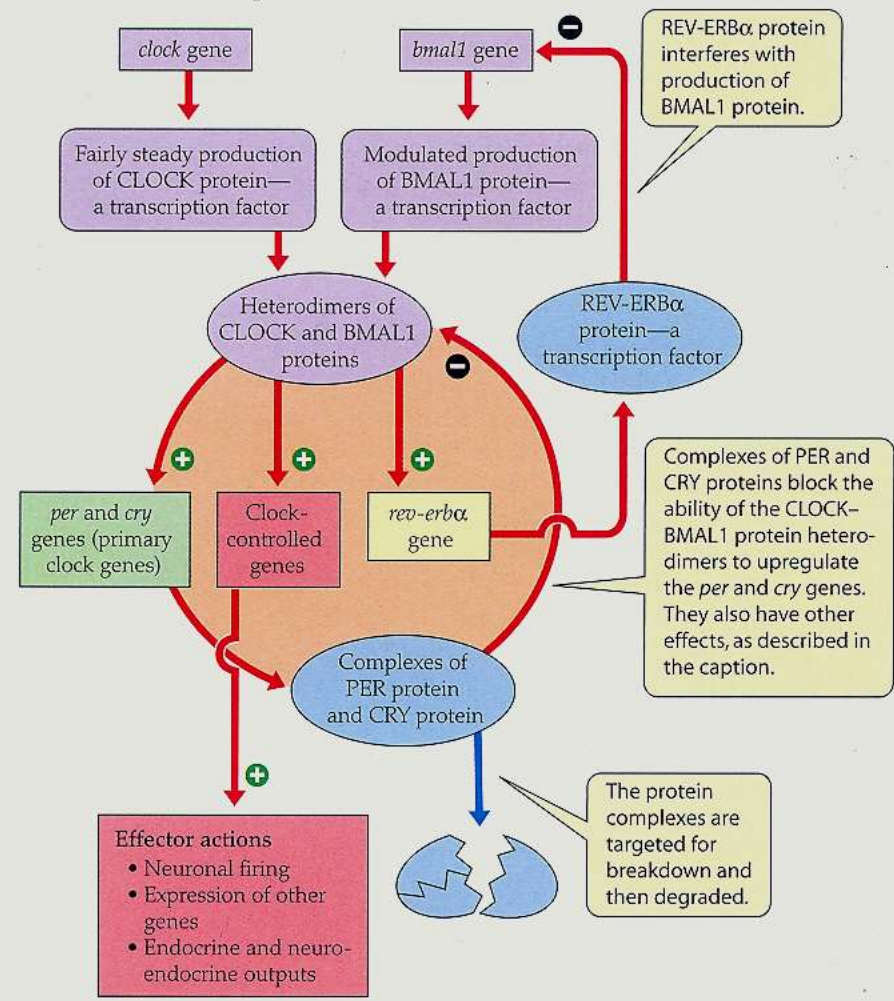


Molekulární hodiny a zpětnovazebná smyčka synchronizovaná světlem.





(b) Some aspects of the timekeeping mechanism in neurons of the mammalian suprachiasmatic nuclei



Centrální a periferní oscilátory

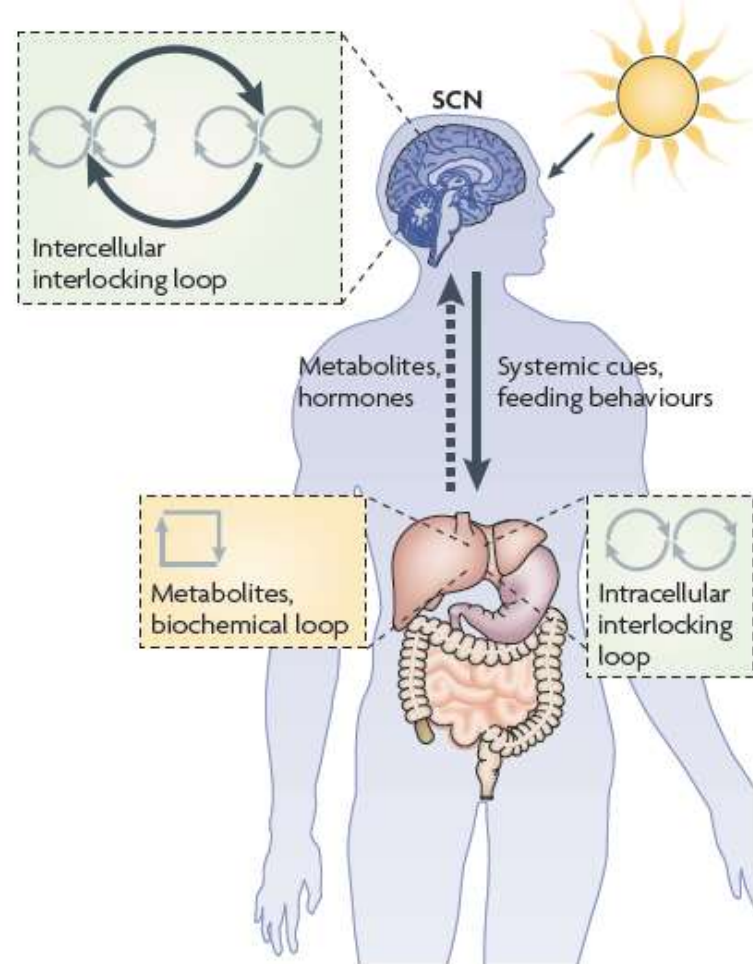
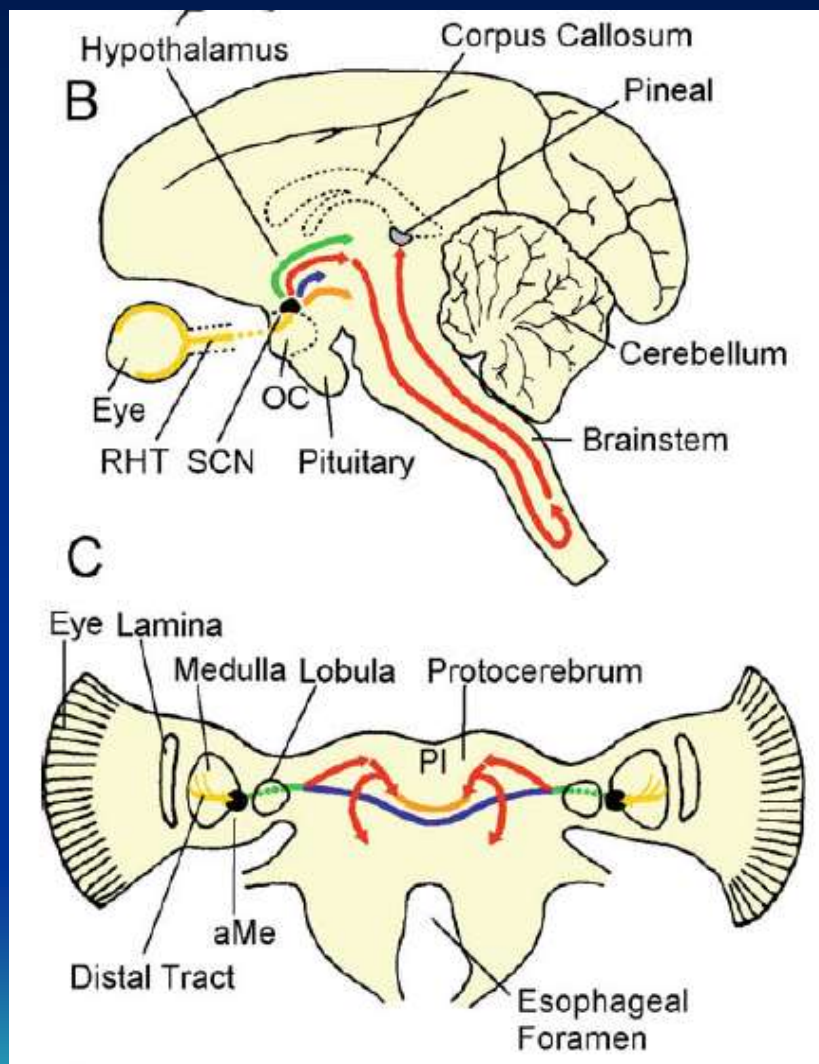


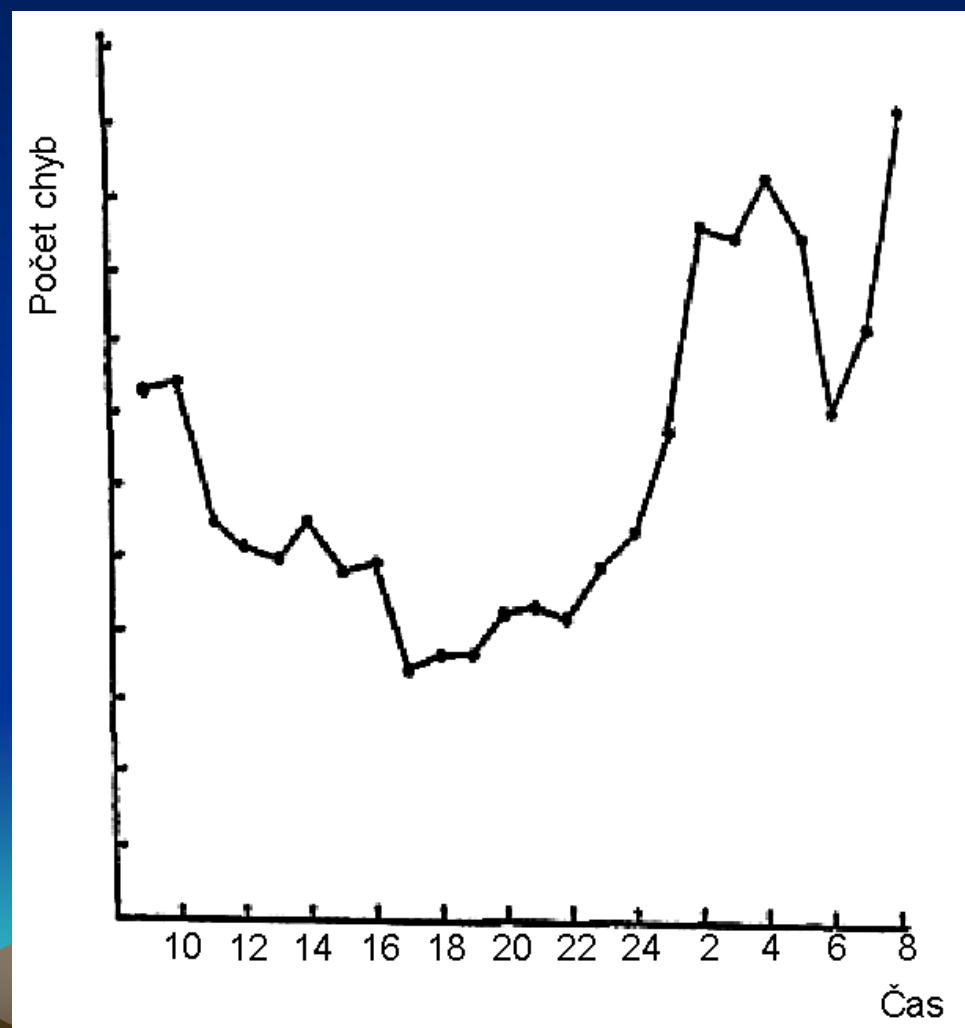
Figure 4 | **Loops surrounded by loops: whole organism oscillations in humans.** Intracellular clock regulation, which consists of multiple interlocking transcriptional and translational loops, exists in all the cells, including those located in the clock master, the suprachiasmatic nucleus (SCN), and the peripheral organs such as the liver. The SCN, however, possesses an additional intercellular regulation that synchronizes individual neurons into a robust pacemaker, which integrates environmental signals such as light, governs the rhythmic behaviour and sends out systemic cues to synchronize the whole body. By contrast, small molecules such as metabolites and hormones may feed back to regulate the peripheral and central clocks.

Synchronizace světlem



Chronobiologie

Chronopatologie



Příklady testovacích otázek ke zkoušce z Fyziologie živočichů

<http://www.sci.muni.cz/ksfz/texty/fyztest.htm>

Základní studijní literatura: skripta Srovnávací fyziologie živočichů

1. Vysvětlete existenci klidového membránového potenciálu. Zmiňte roli K^+ a Na^+ .

Příklad správné odpovědi na plný počet bodů: Hlavní roli mají ionty Na^+ , K^+ , Cl^- a intracelulární fixní anionty bílkovin. Klidový potenciál je asi $-90mV$. Příčiny vzniku: A) Elektrogenní Na/K pumpa čerpá 2 K^+ dovnitř buňky a 3 Na^+ ven. B) Propustnost membrány – Sodíková propustnost je nízká, zavřené kanály nedovolují Na^+ vracet se do buňky. Elektrická i koncentrační síla působí vysokou hnací sílu sodíku. Draslíková propustnost je vysoká, jeho elektrická a protichůdná koncentrační síla se vyrovnávají – je blízko svému rovnovážnému potenciálu.

2. Popište děje při přenosu vzruchu mezi dvěma neurony přes synaptické spojení.

Příklad správné odpovědi na plný počet bodů: AP dorazí na synaptický knoflík. Depolarizace způsobí otevření napětově vrátkovaných Ca kanálů. Nárůst intracelulárního Ca^{2+} vyvolá přesun a exocytózu vezikul s mediátorem do štěrbin synapse. Mediátor se naváže na receptory postsynaptické membrány. Zde se otevrou kationtové kanály (přímo nebo přes kaskádu G-protein – adenylát cykláza – cAMP). Vzniklá depolarizace zvyšuje pravděpodobnost vzniku nového AP na iniciálním segmentu. Mediátor je ze štěrbin odstraněn enzymaticky nebo endocytózou.

3. Jaké jsou možné adaptační strategie živočichů na změnu vnějších podmínek? Charakterizujte je.

Příklad správné odpovědi na plný počet bodů: A) Uteč. Např. migrace, diapauza, encystace. Zejména malé organizmy (relativně velký povrch) s měkkým tělem nemající izolační nebo regulační mechanismy nemohou aktivně žít v nevhodném prostředí. B) Akceptuj. Zejména středně velcí s exoskeletem nemohou příliš regulovat vnitřní prostředí, ale mohou přežít mimo optimum. C) Vyreguluj. Velcí živočichové mohou udržet konstantní optimální vnitřní prostředí.

4. Které hormony mohou ovlivňovat energetický metabolismus. Jmenujte hlavní z nich, zmiňte místo sekrece a způsob působení.

Příklad správné odpovědi na plný počet bodů: A) Trijodtyronin a Tyroxin ze štítné žlázy zvyšují oxidační děje v mitochondriích a tak i metabolismus, proteosyntézu, zrání, růst. B) Somatotropin (růstový h.) z adenohipofýzy zvyšuje využívání lipidů a růst. C) Somatostatin z D buněk pankreasu snižuje využívání živin (tlumí sekreci inzulínu a glukagonu, resorpci ve střevě). D) Katecholaminy ze dřene nadledvin mobilizují energetické rezervy, zvyšují svalový výkon. Podobně E) kortizol z kůry nadledvin.

