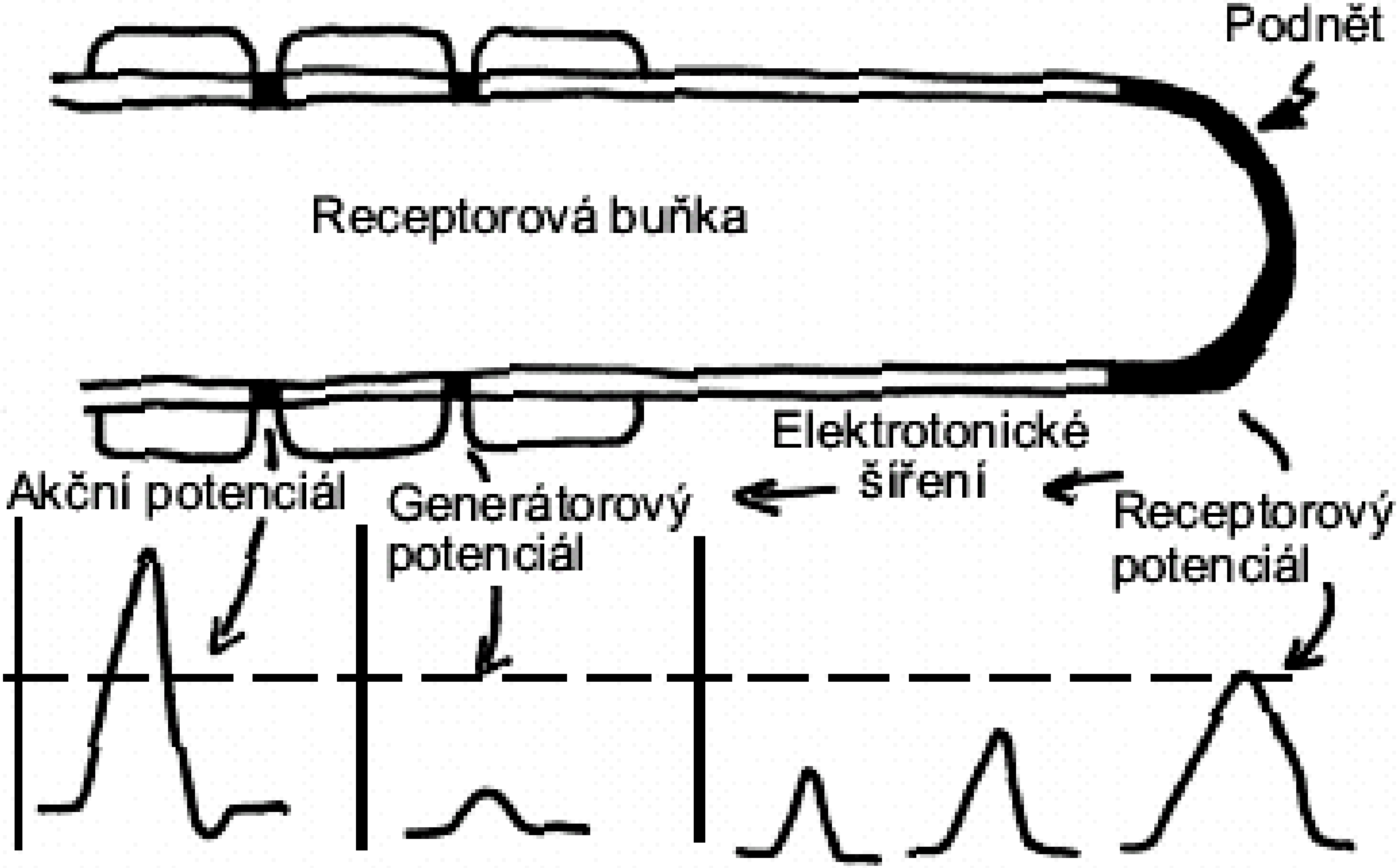
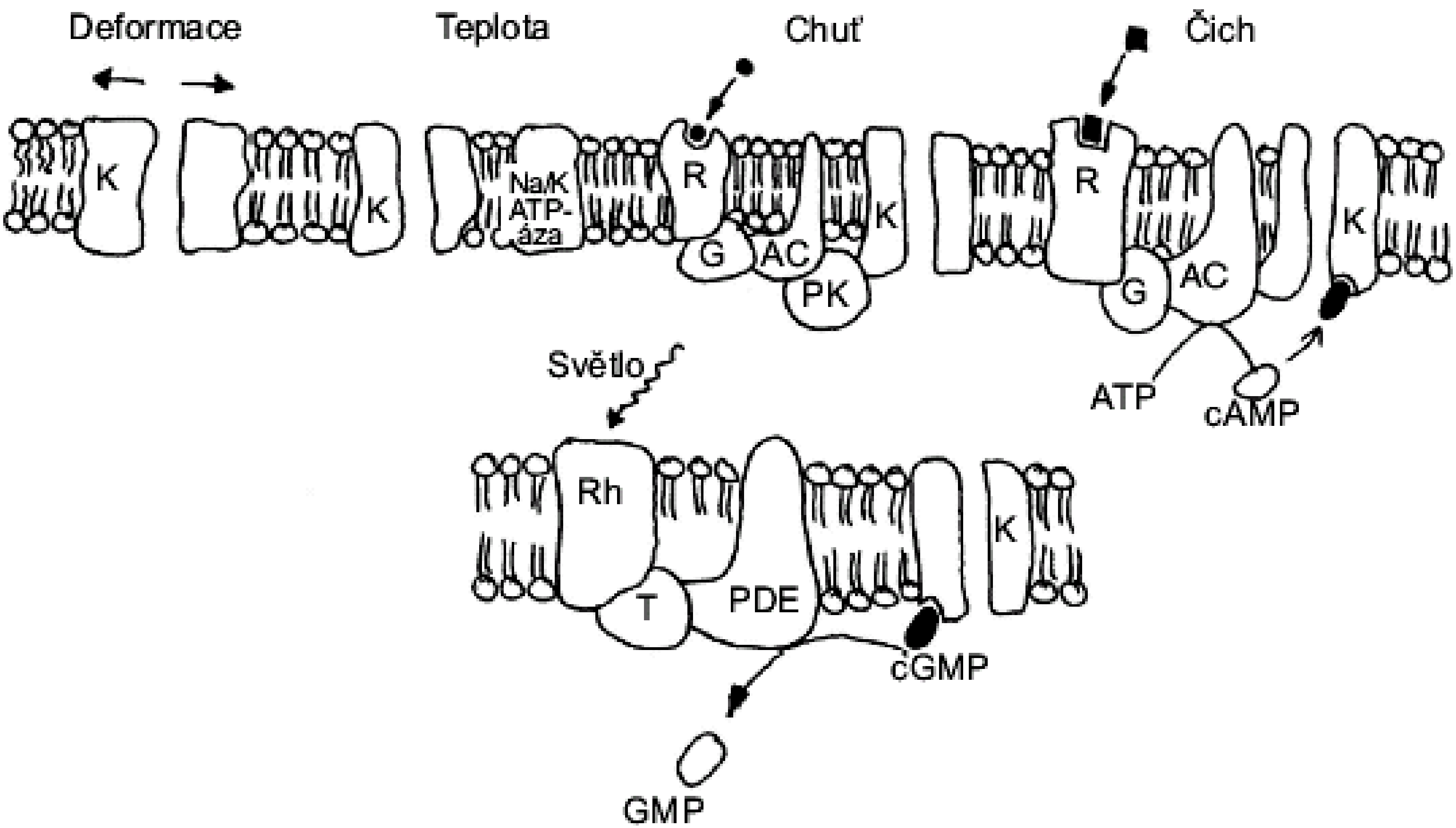
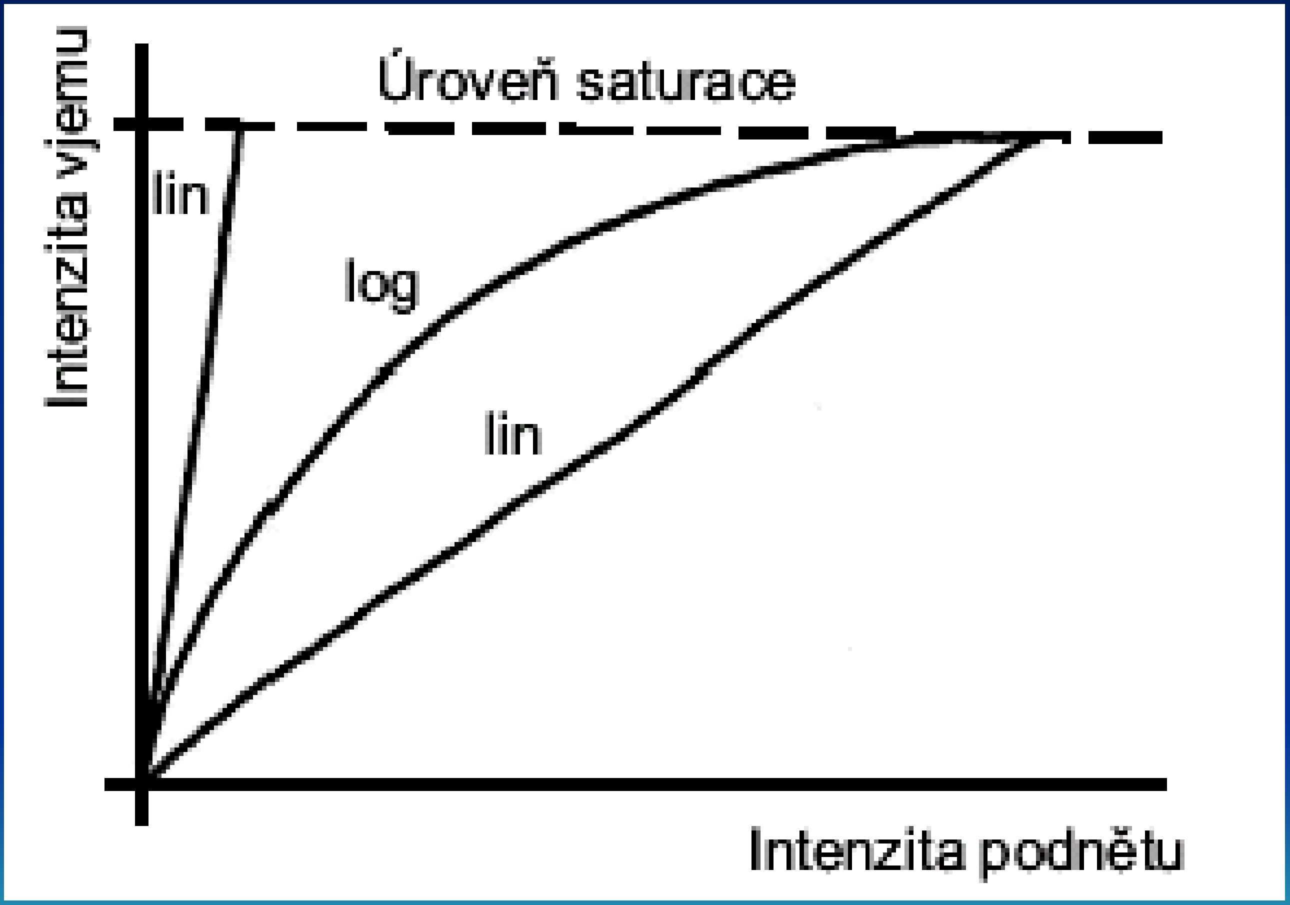
Speciální fyziologie smyslů

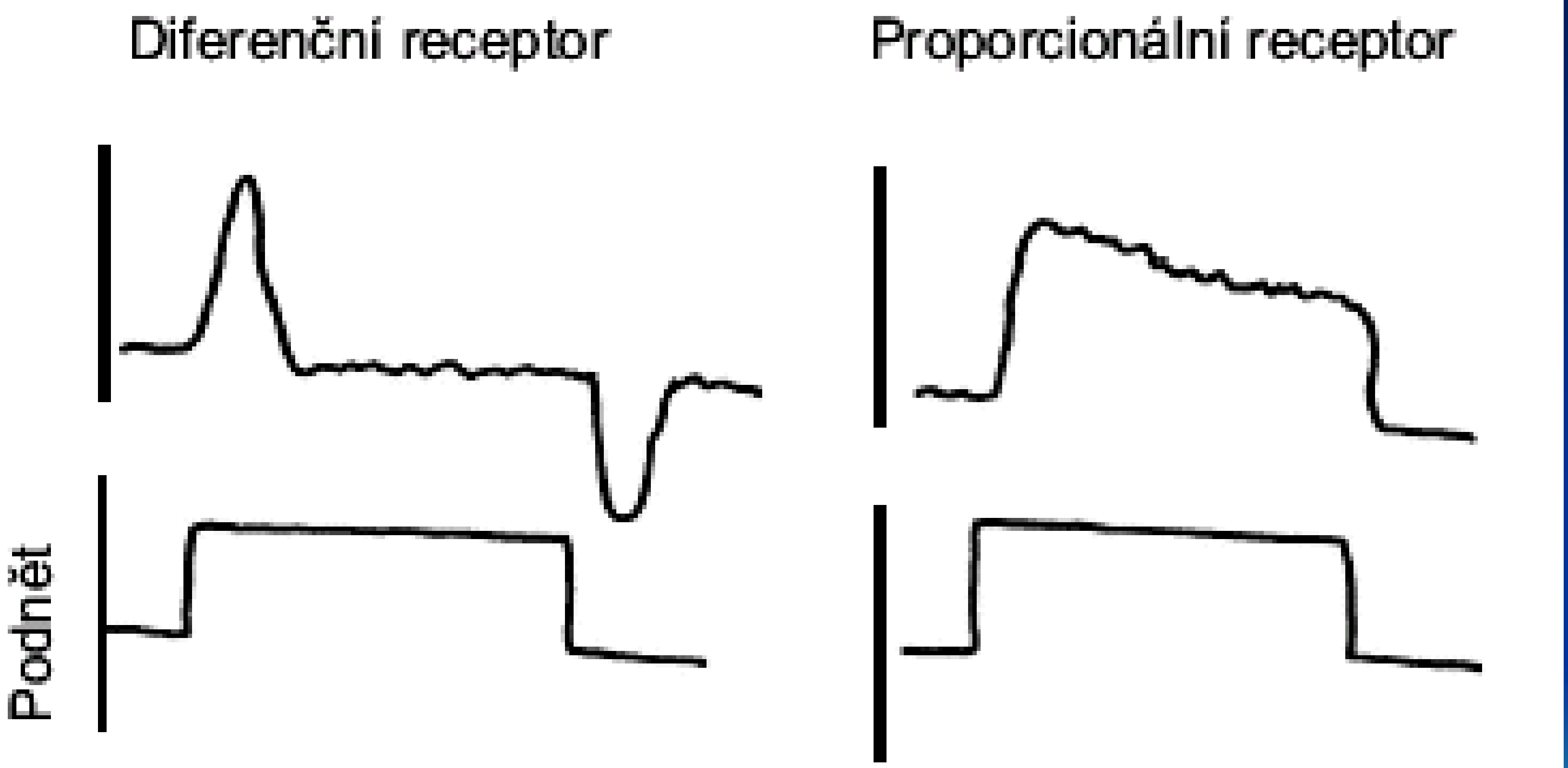

Podnět
Receptorová buňka
Elektrotonické
šíření
Akční potenciál
Generátorový
potenciál
Receptorový
potenciál



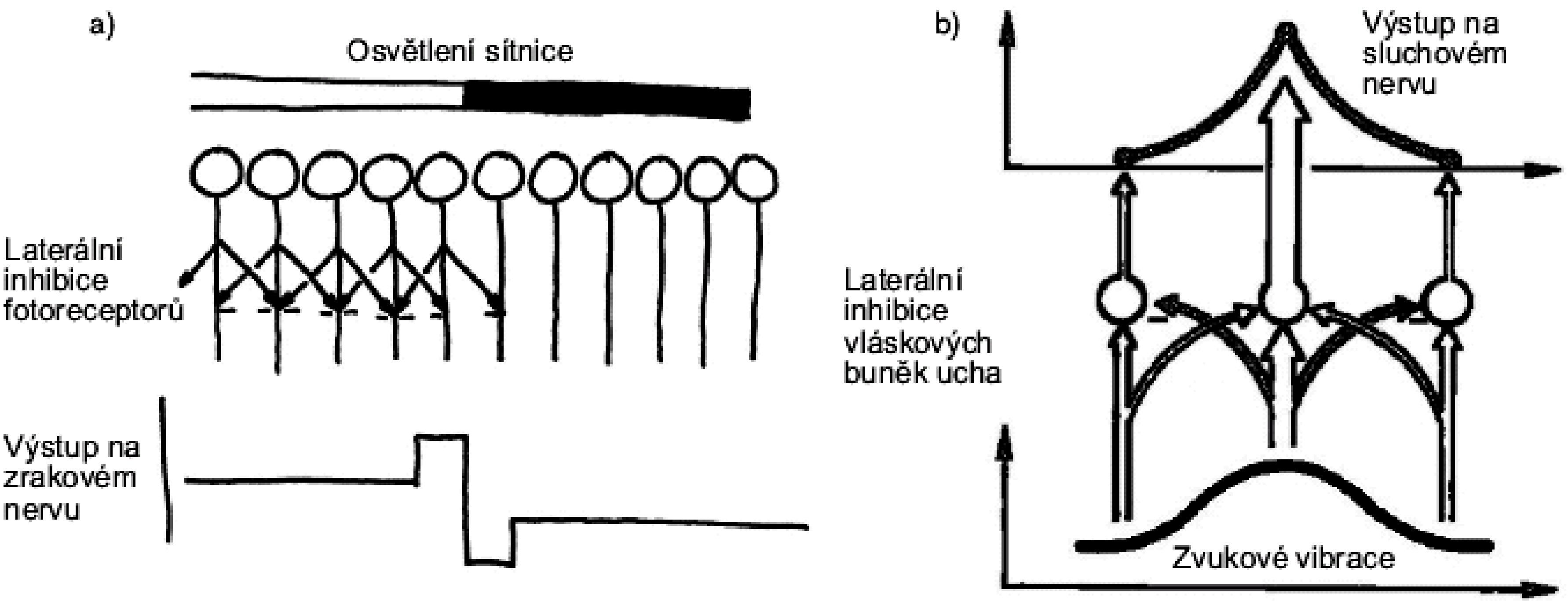
Deformace
Teplota
Chuť
Čich
K
K
Na/K
ATP-
áza
R
G
AC
PK
K
R
G
AC
K
ATP
cAMP
Světlo
Rh
T
PDE
K
cGMP
GMP



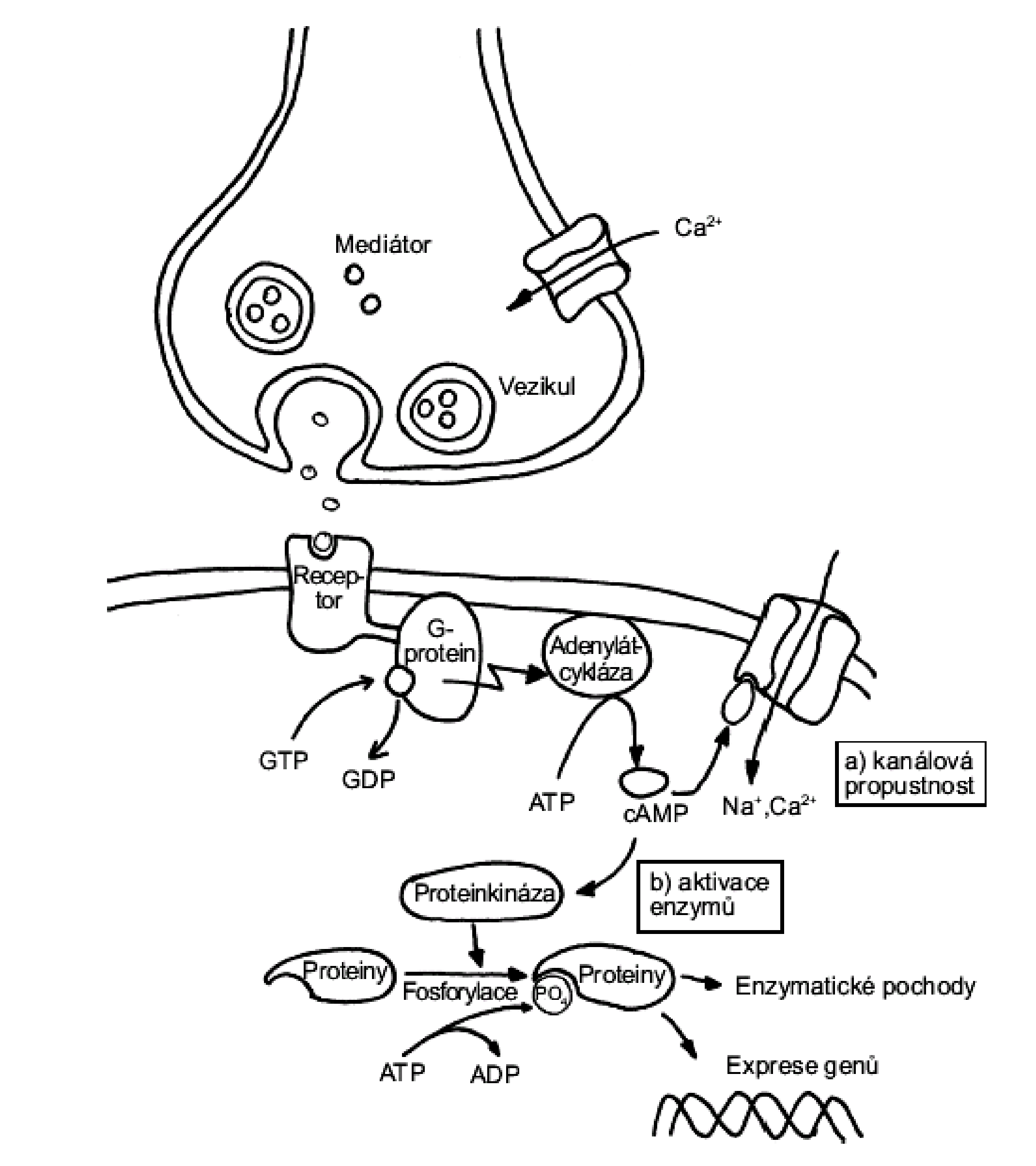
Úroveň saturace
Intenzita vjemu
lin
log
lin
Intenzita podnětu



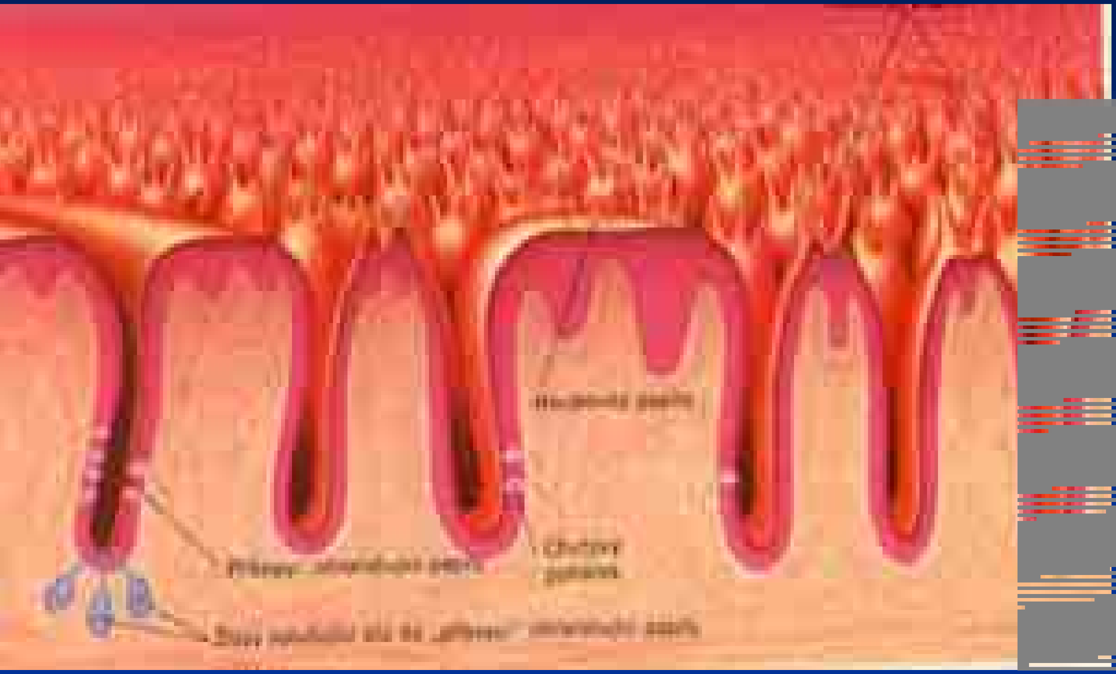
Diferenční receptor
Proporcionální receptor
Podnět

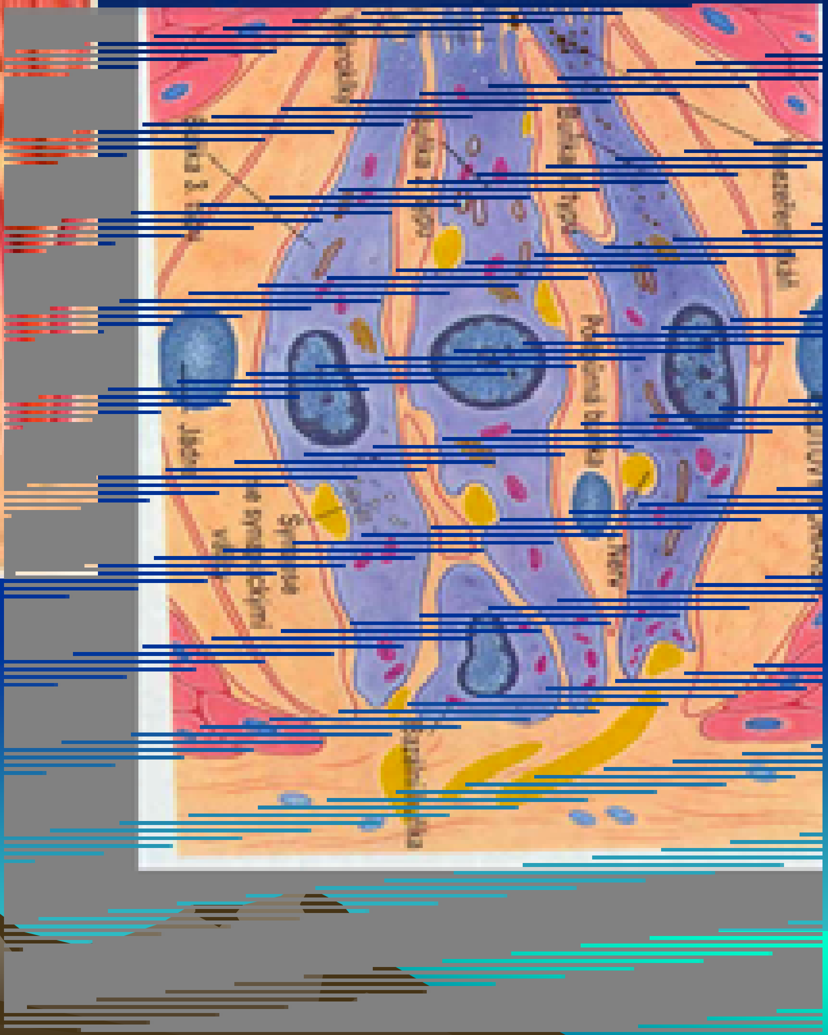

a)
Osvětlení sítnice
Laterální inhibice fotoreceptorů
Výstup na zrakovém nervu
b)
Výstup na sluchovém nervu
Laterální inhibice vláskových buněk ucha
Zvukové vibrace

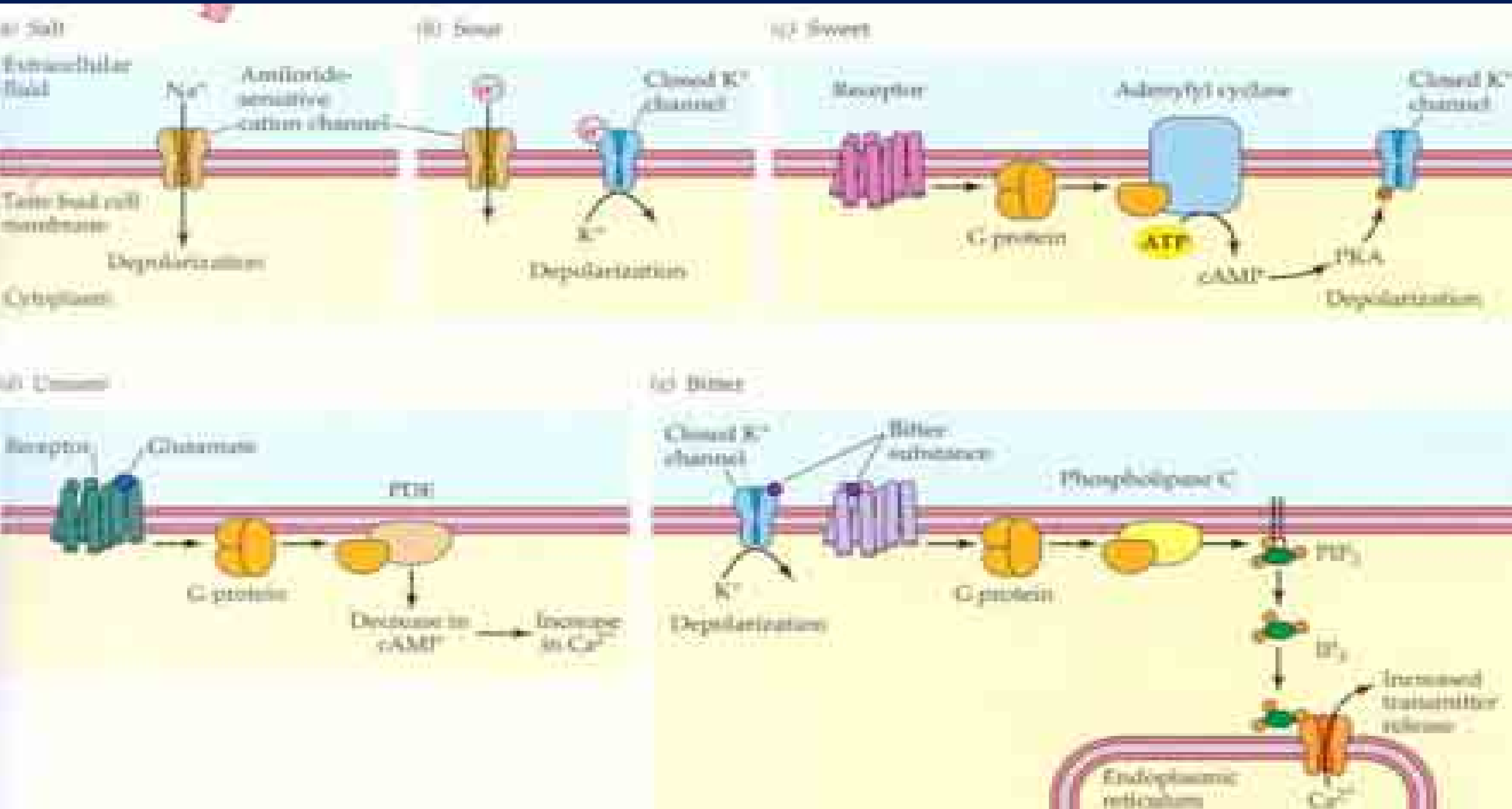
Chemorecepce



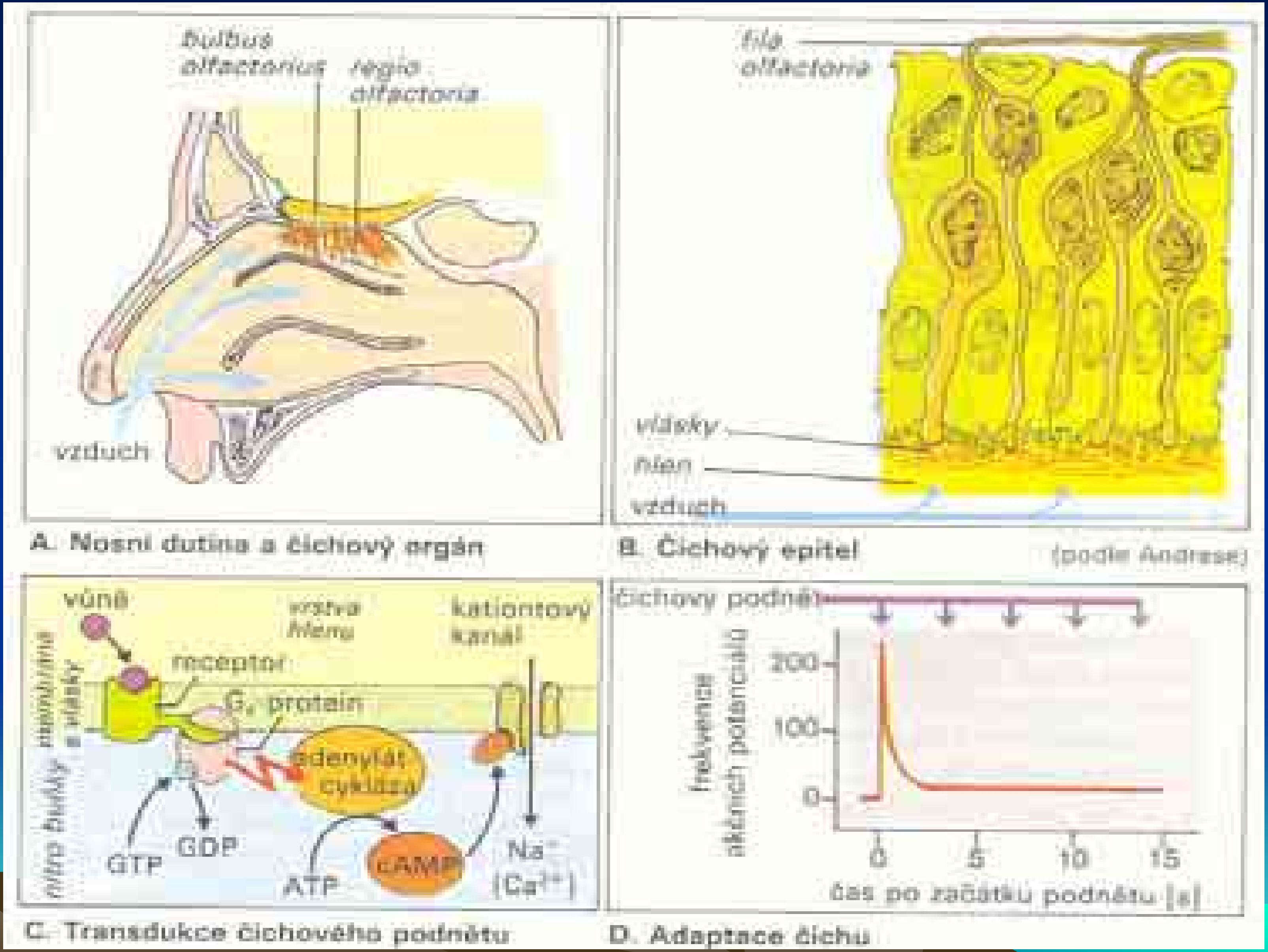
Chuť

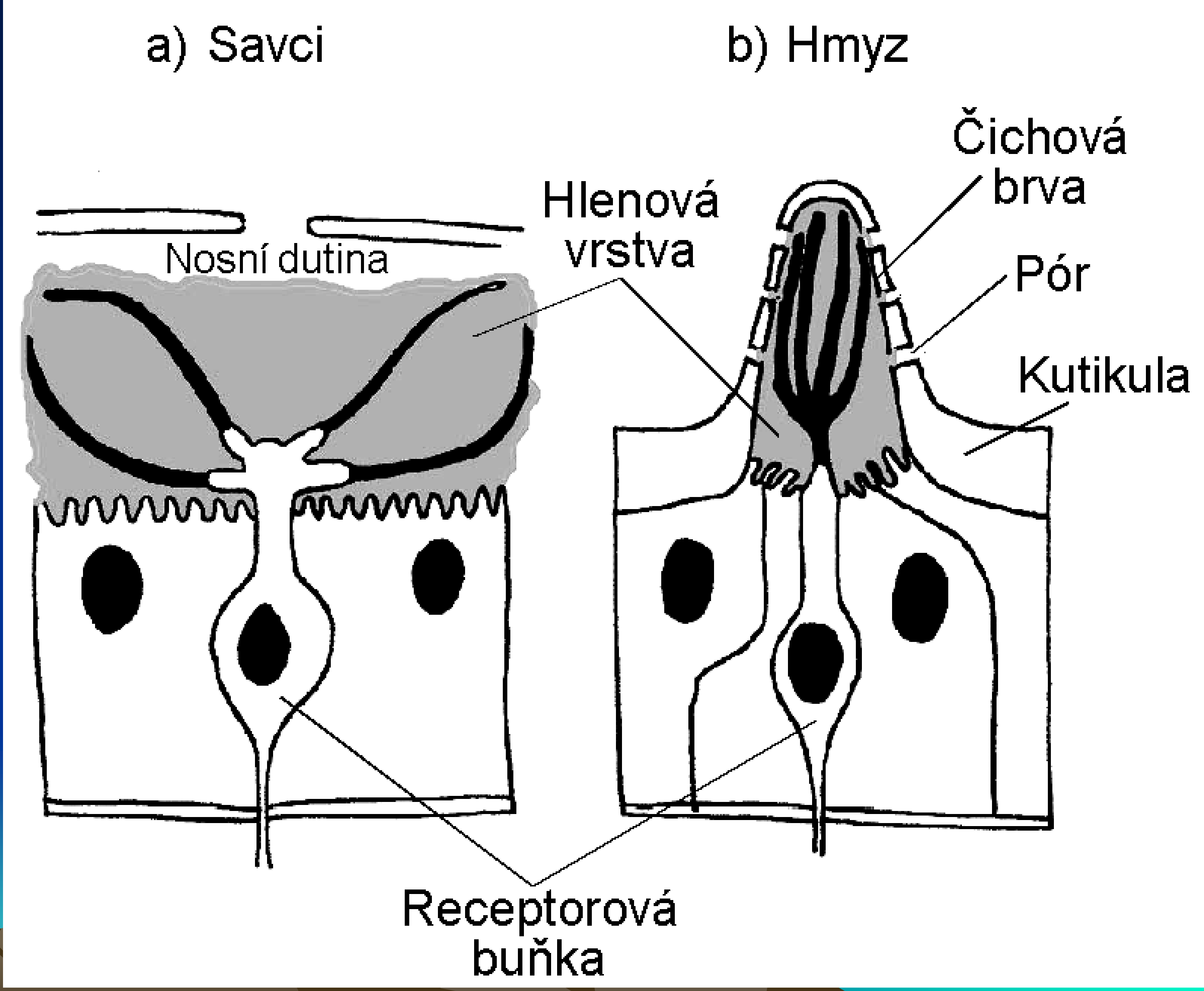




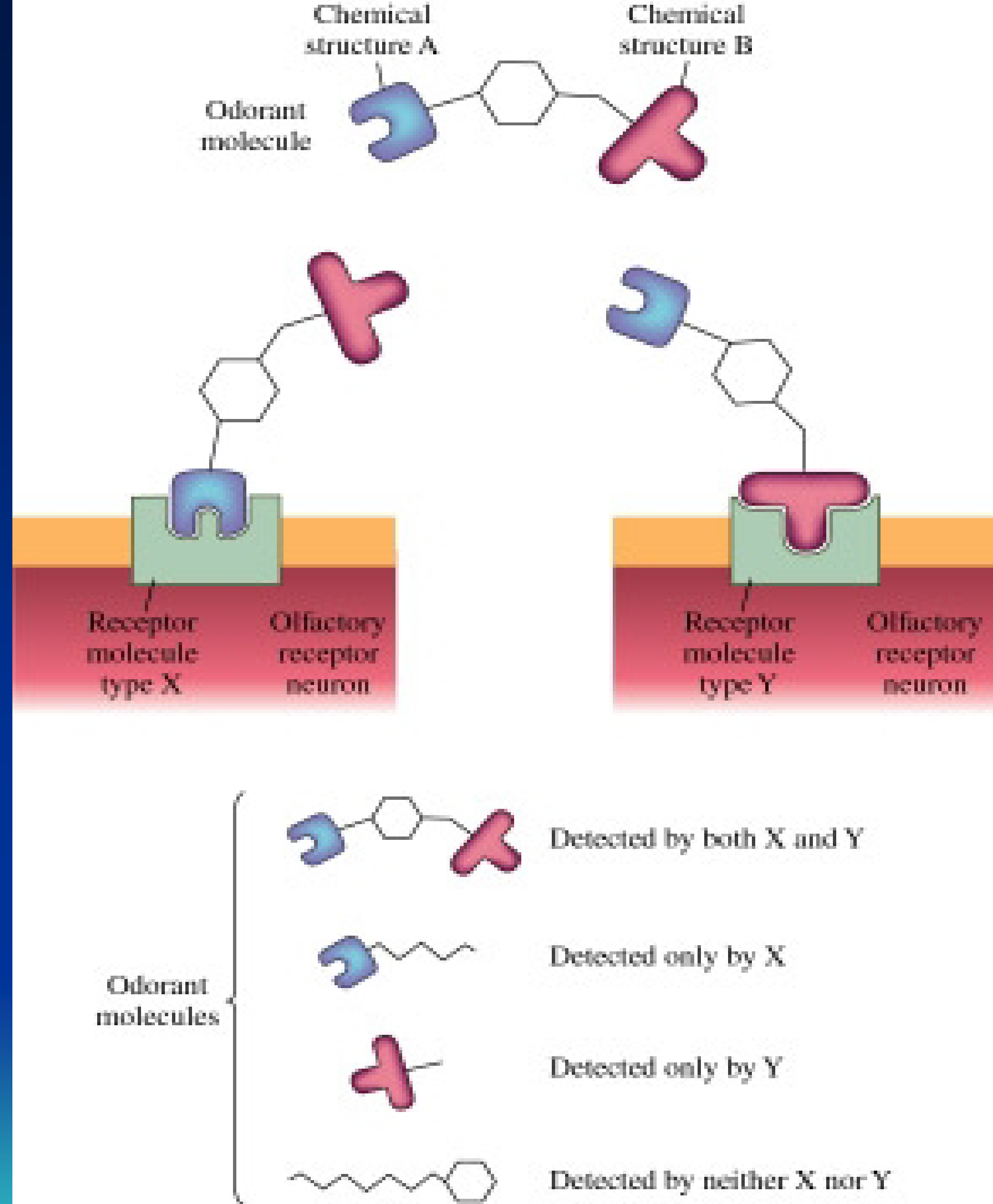

Salt
(b) Sour
(c) Sweet
Extracellular fluid
Na+
Amiloride-sensitive cation channel
Taste bud cell membrane
Depolarization
Cytoplasm
Closed K+ channel
K+
Depolarization
Receptor
Adenylyl cyclase
Closed K+ channel
G protein
ATP
cAMP
PKA
Depolarization
Umami
(e) Bitter
Receptor
Glutamate
PDE
G protein
Decrease in cAMP
Increase in Ca2+
Closed K+ channel
Bitter substance
Phospholipase C
K+
Depolarization
G protein
PIP2
IP3
Increased transmitter release
Endoplasmic reticulum
Ca2+

Čich


bulbus olfactorius
regio olfactoria
vzduch
A. Nosní dutina a čichový orgán
fila olfactoria
vlásky
hlen
vzduch
B. Čichový epitel
(podle Andrese)
vůně
vrstva hlenu
kationtový kanál
receptor
G protein
adenylát cykláza
GTP
GDP
ATP
cAMP
Na⁺ (Ca²⁺)
C. Transdukce čichového podnětu
čichový podnět
frekvence akčních potenciálů
200
100
0
0
5
10
15
čas po začátku podnětu [s]
D. Adaptace čichu


a) Savci
b) Hmyz
Čichová brva
Hlenová vrstva
Pór
Nosní dutina
Kutikula
Receptorová buňka

Specifita srovnatelná
s imuitní
Cis/trans rozlišení



NEUROBIOLOGY
Gary G. Matthews
Blackwell Science

<u>Mechanorecepce</u>

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

Jednotné molekulární schéma

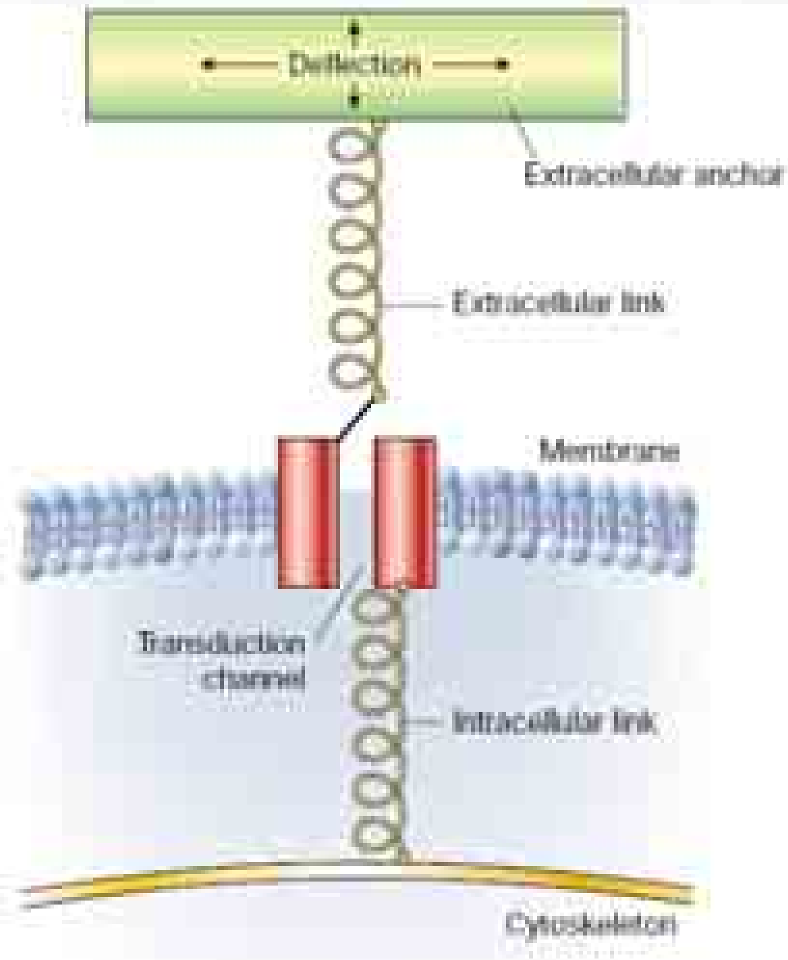
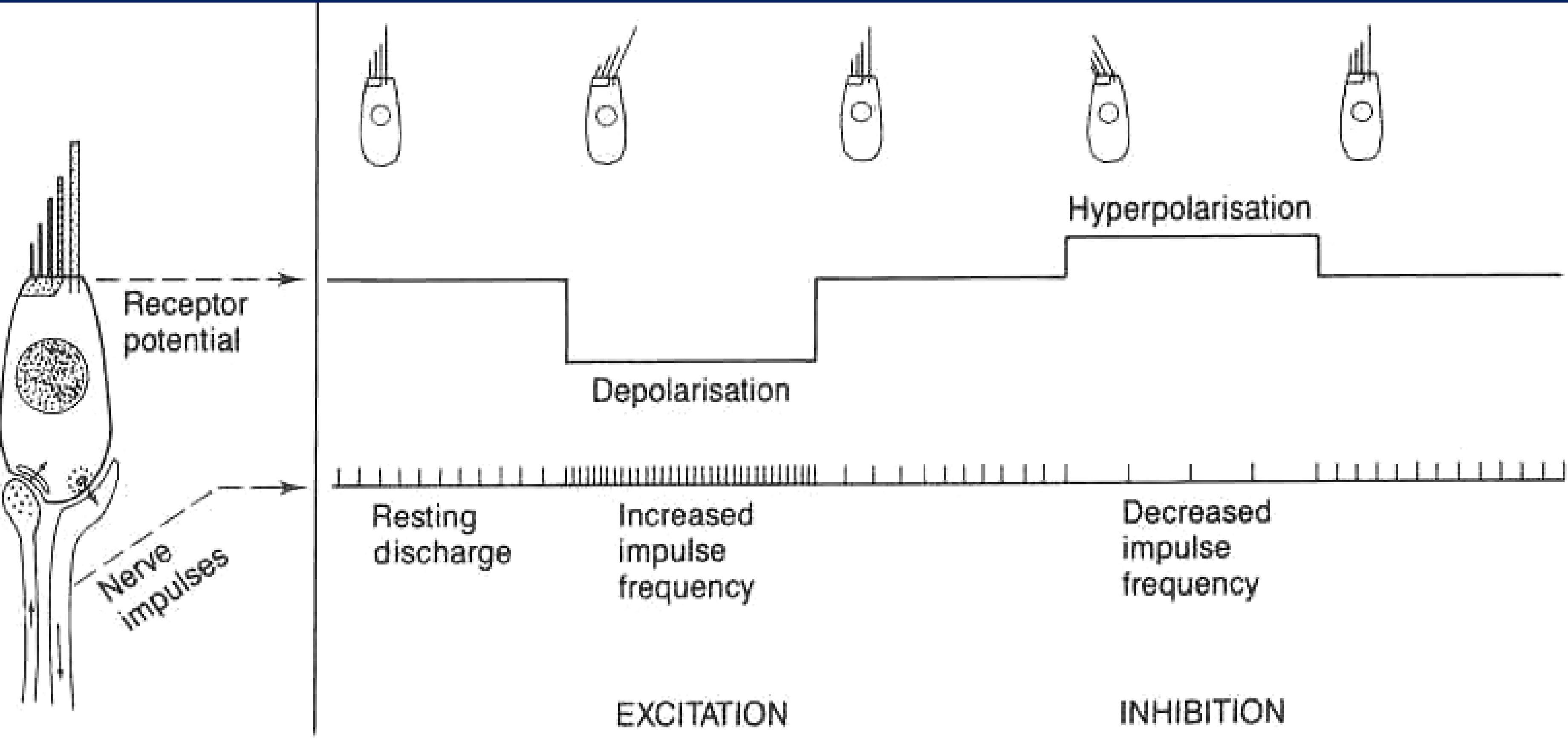
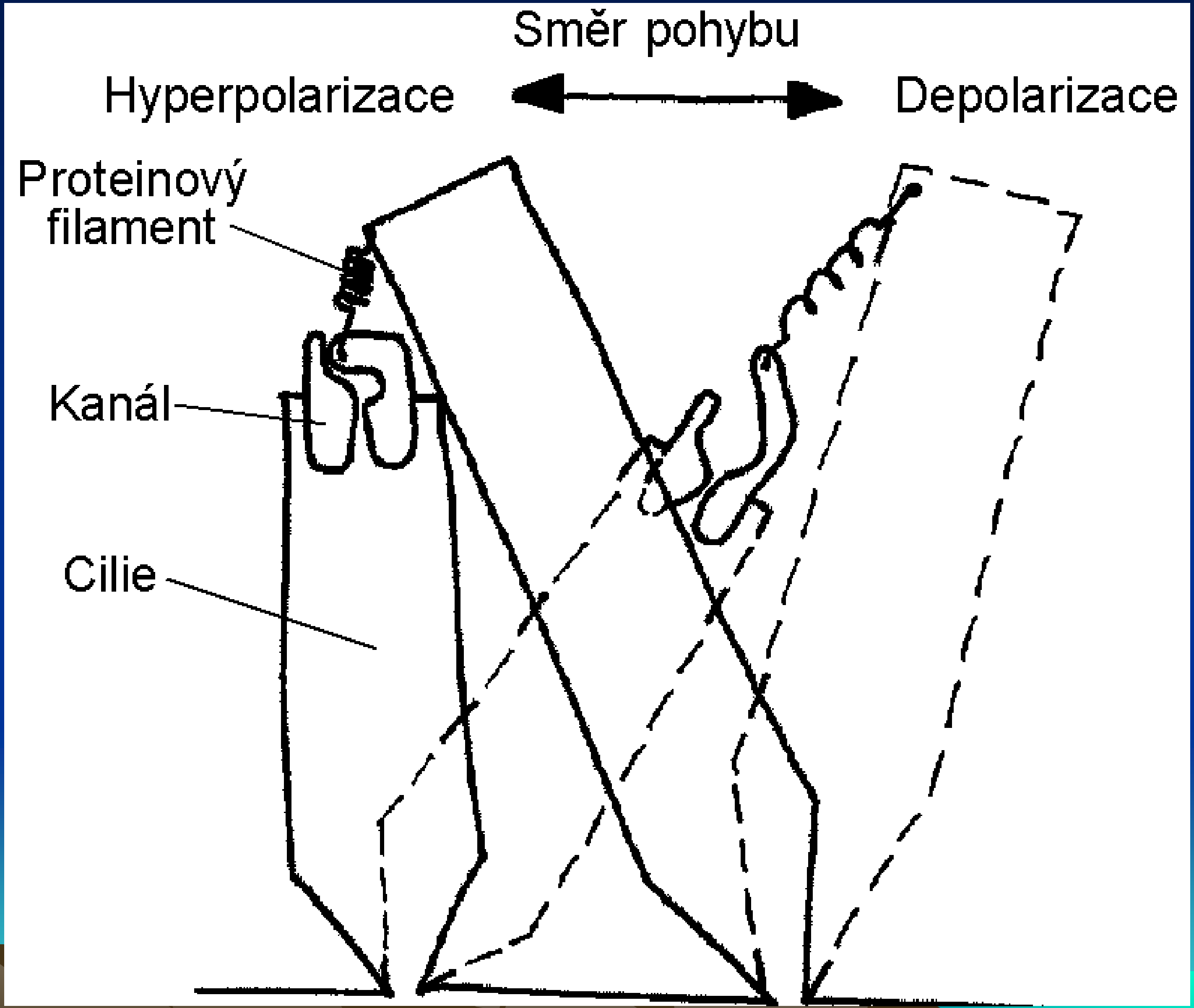


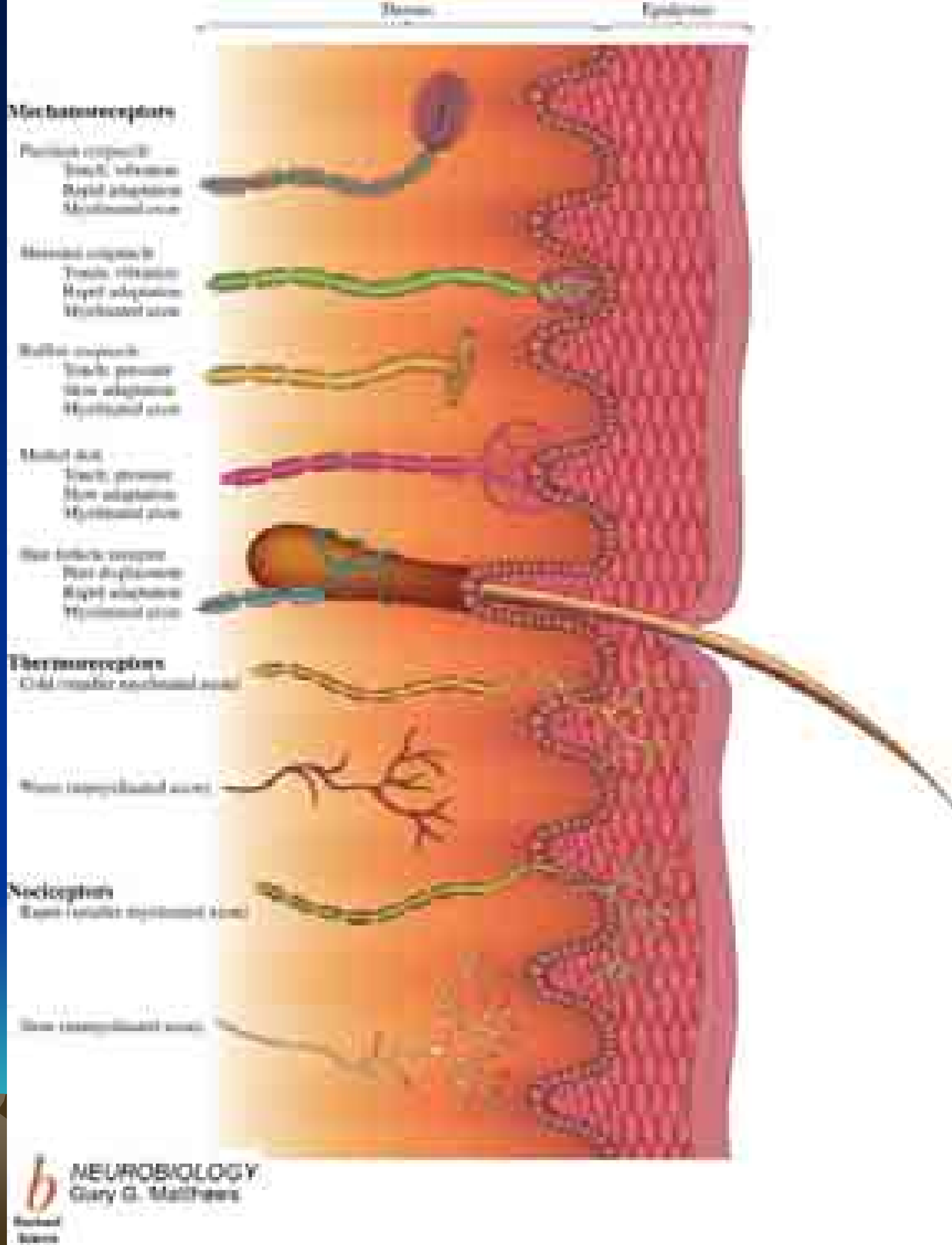
Figure 1 General features of mechanosensory transduction. A transduction channel is anchored by intracellular and extracellular anchors to the cytoskeleton and to an extracellular structure to which forces are applied. The transduction channel responds to tension in the system, which is increased by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

Vlásková buňka – specialista na jemný pohyb




Směr pohybu
Hyperpolarizace
Depolarizace
Proteinový filament
Kanál
Cilie

Somatosensorické vnímání


Mechanoreceptors
Thermoreceptors
Nociceptors
NEUROBIOLOGY
Gary G. Matthews

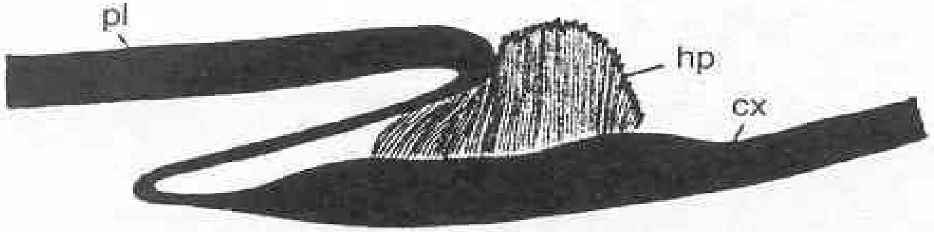
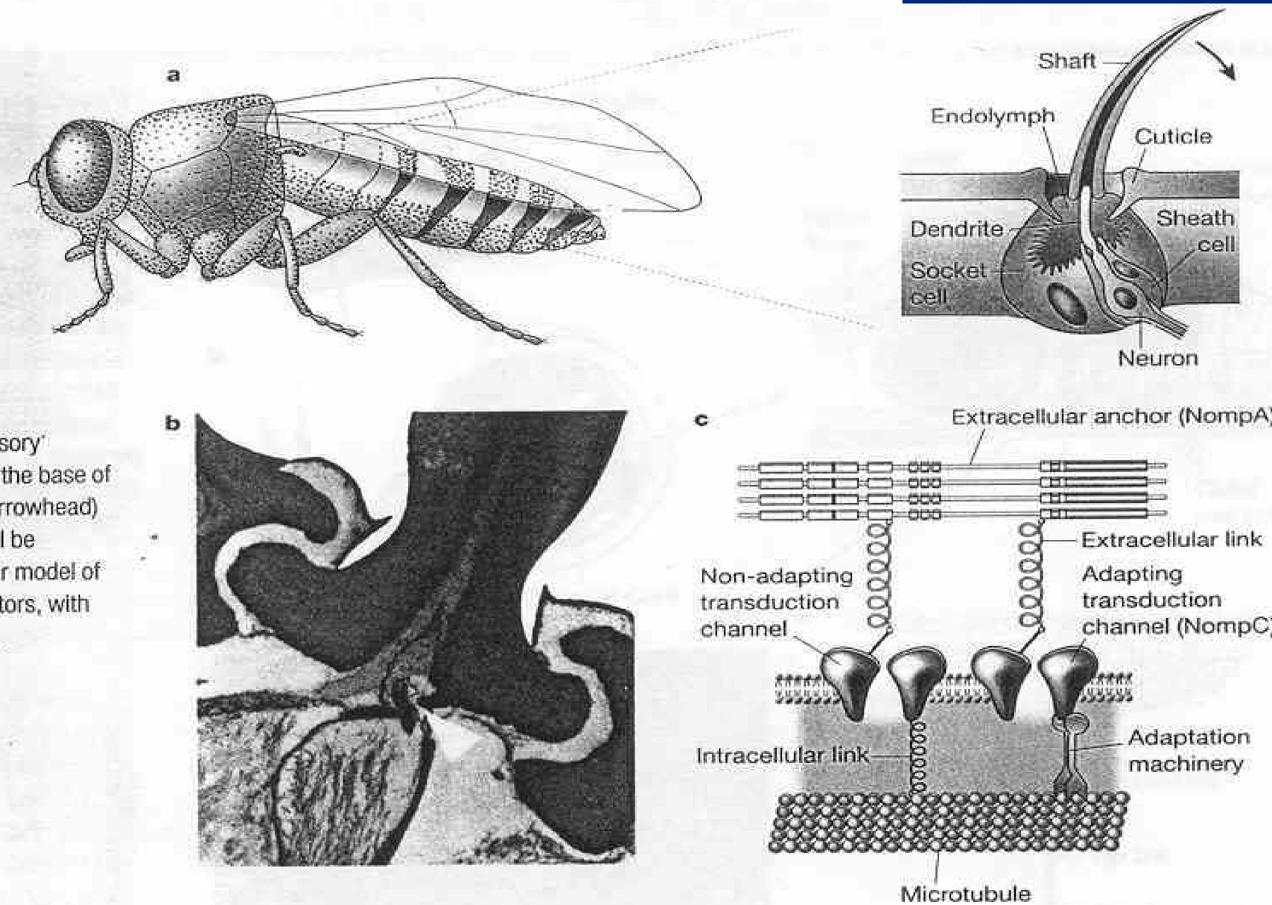
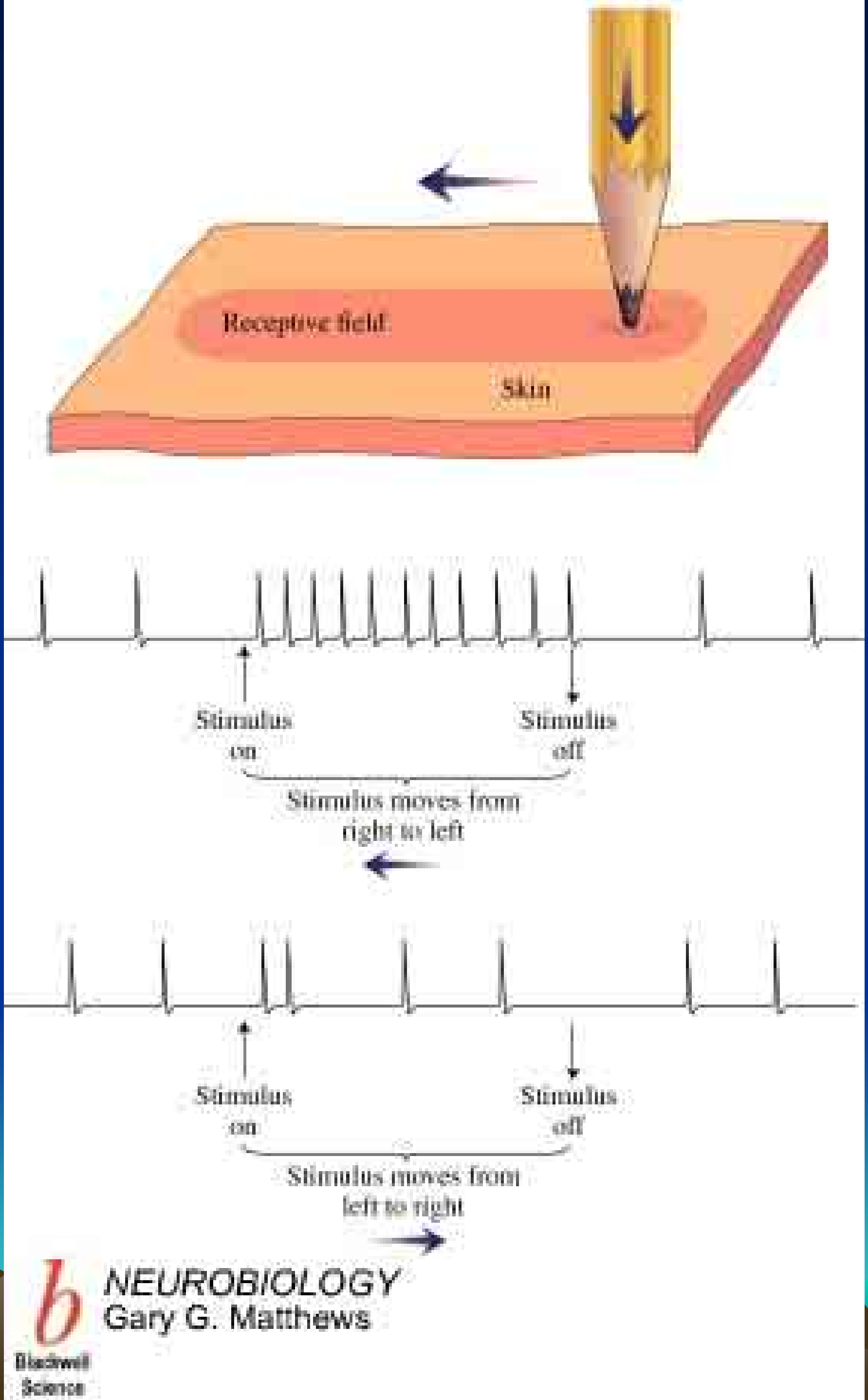


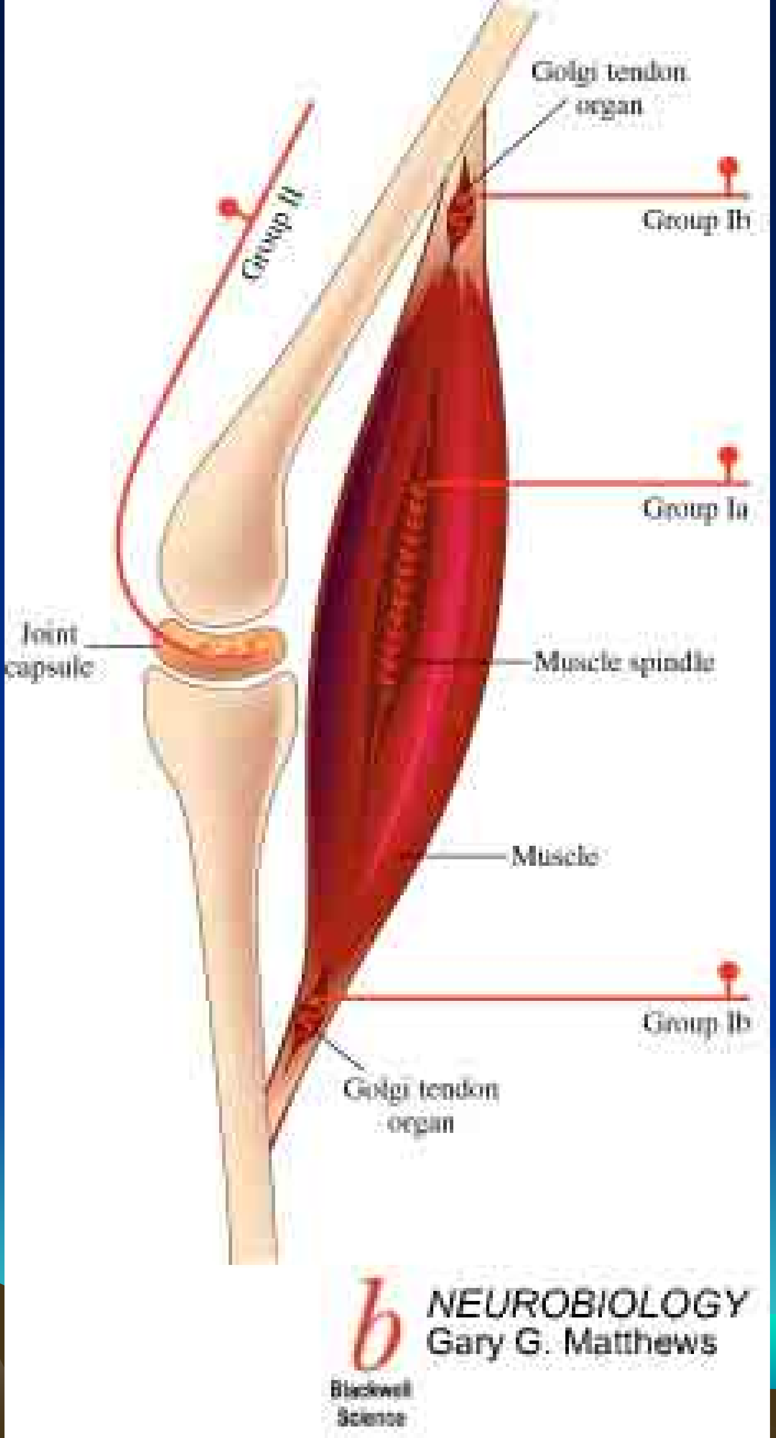
Figure 6.3 (a) The figure shows the brushwork of sensilla at the articulation of the second leg of the cockroach, *Periplaneta americana*. The thick cuticle of the pleuron (pl) thins to a delicate articular membrane and then thickens again to form the cuticle surrounding the coxa (cx), the first segment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

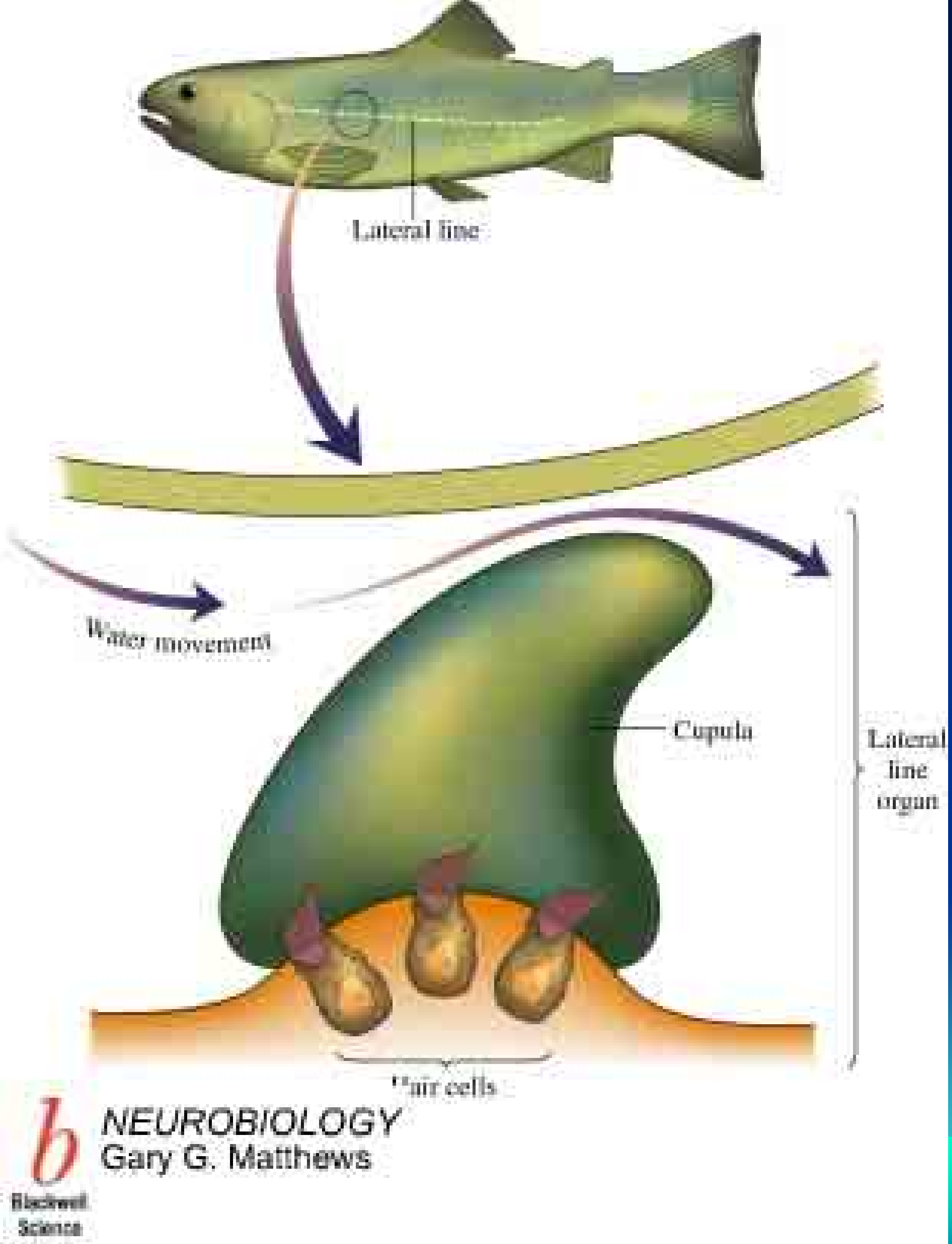



Receptive field
Skin
Stimulus on
Stimulus off
Stimulus moves from right to left
Stimulus on
Stimulus off
Stimulus moves from left to right
NEUROBIOLOGY
Gary G. Matthews
Blackwell Science

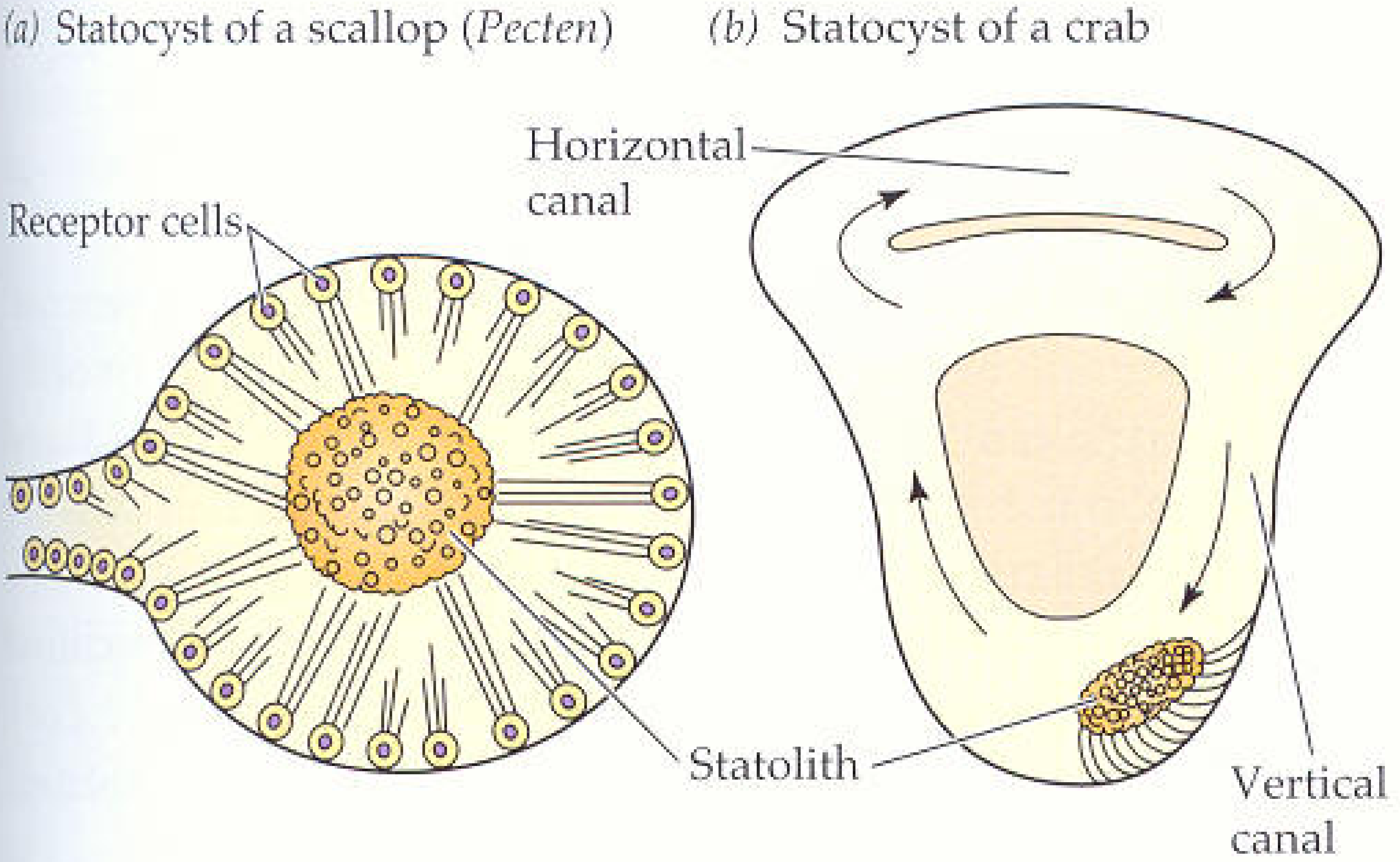
Propriorecepce

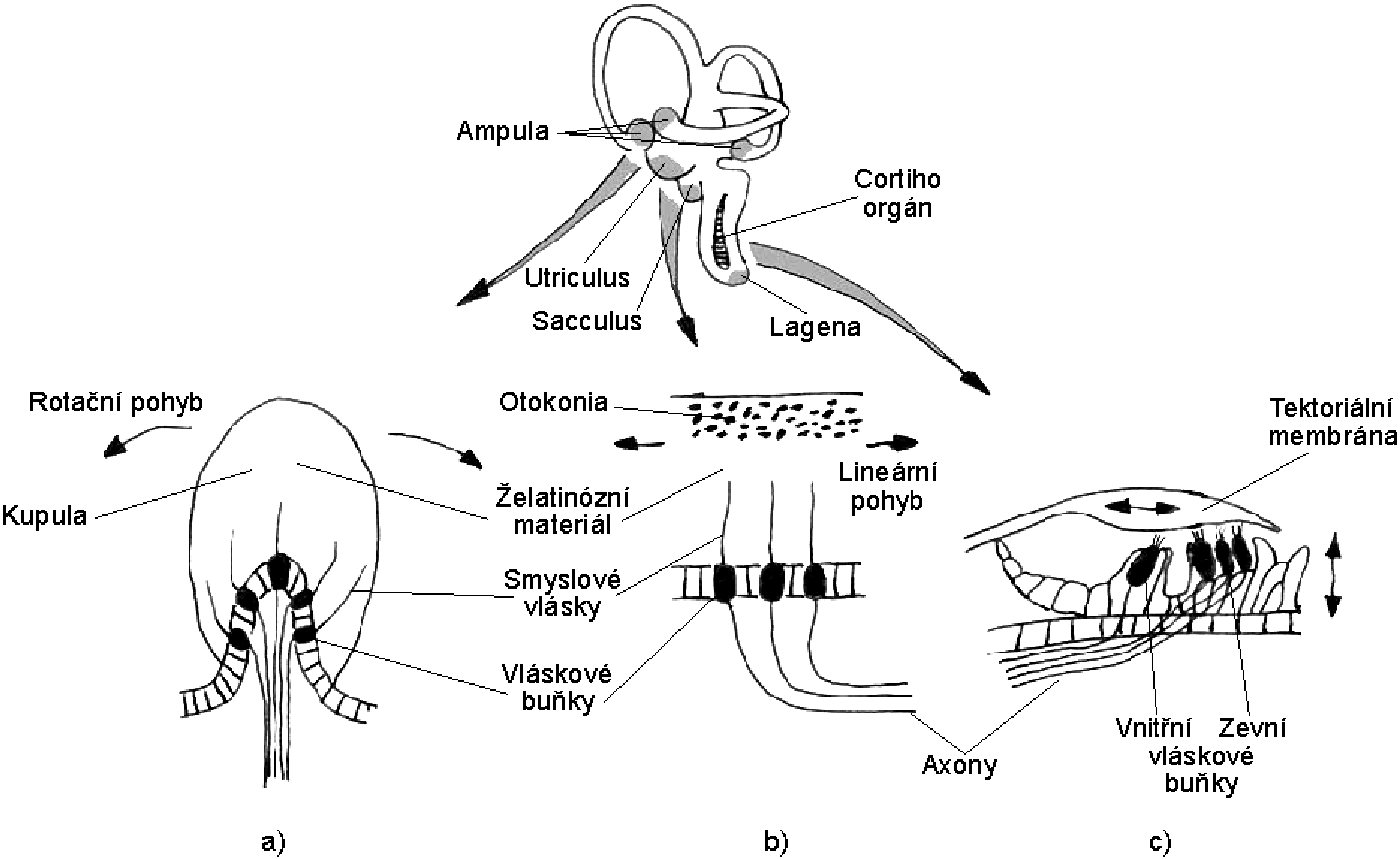


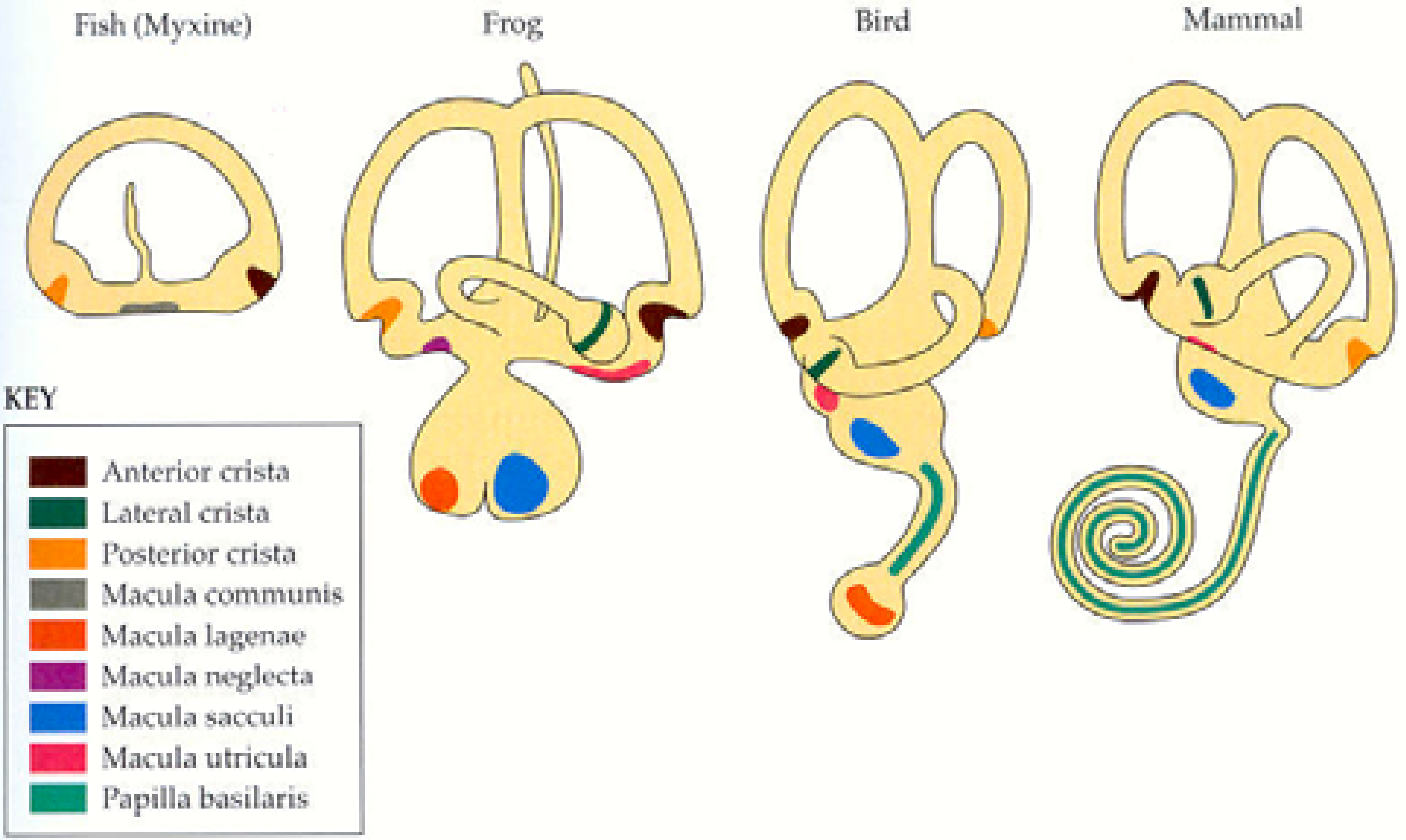
Proudový smysl

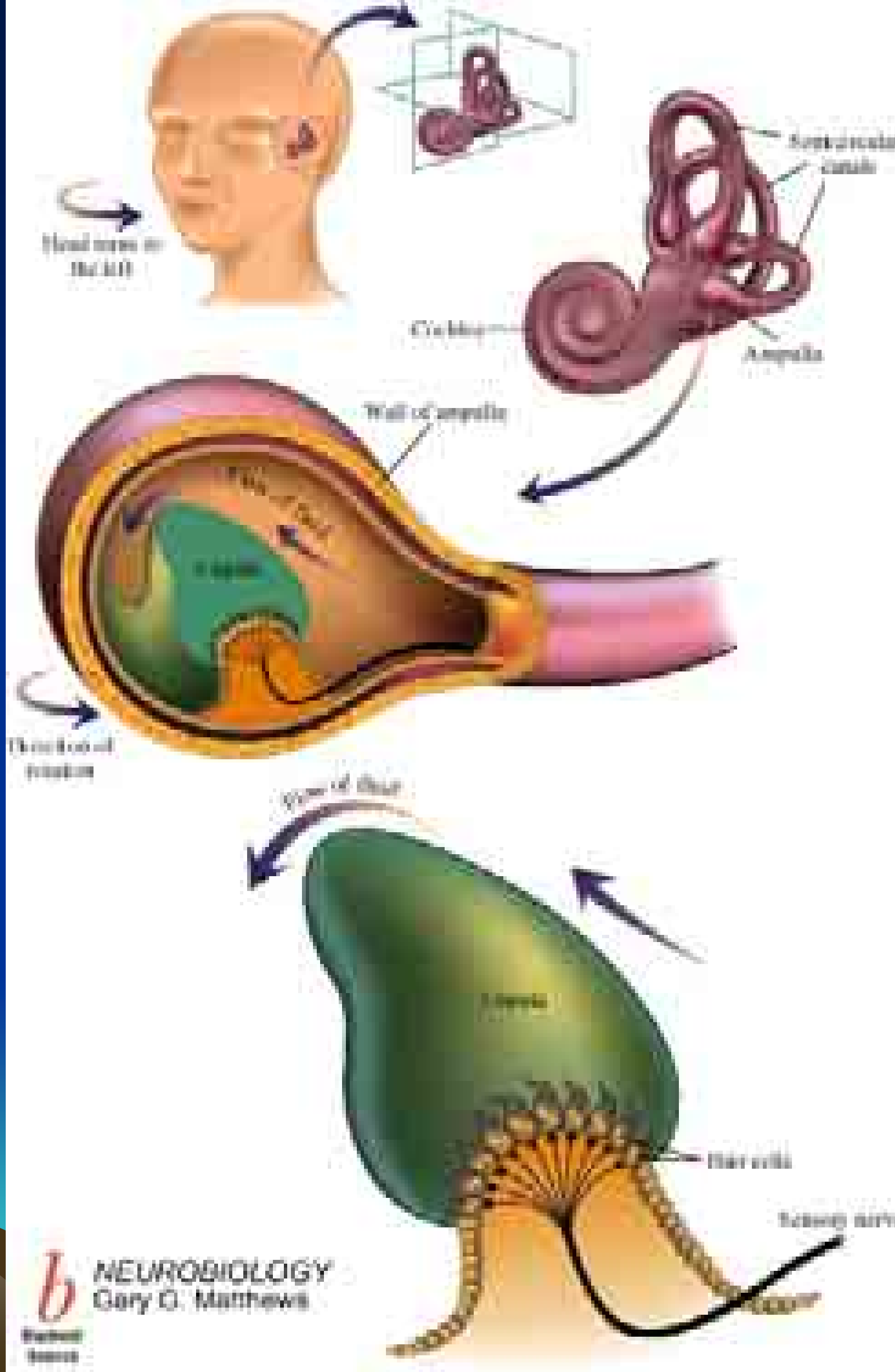


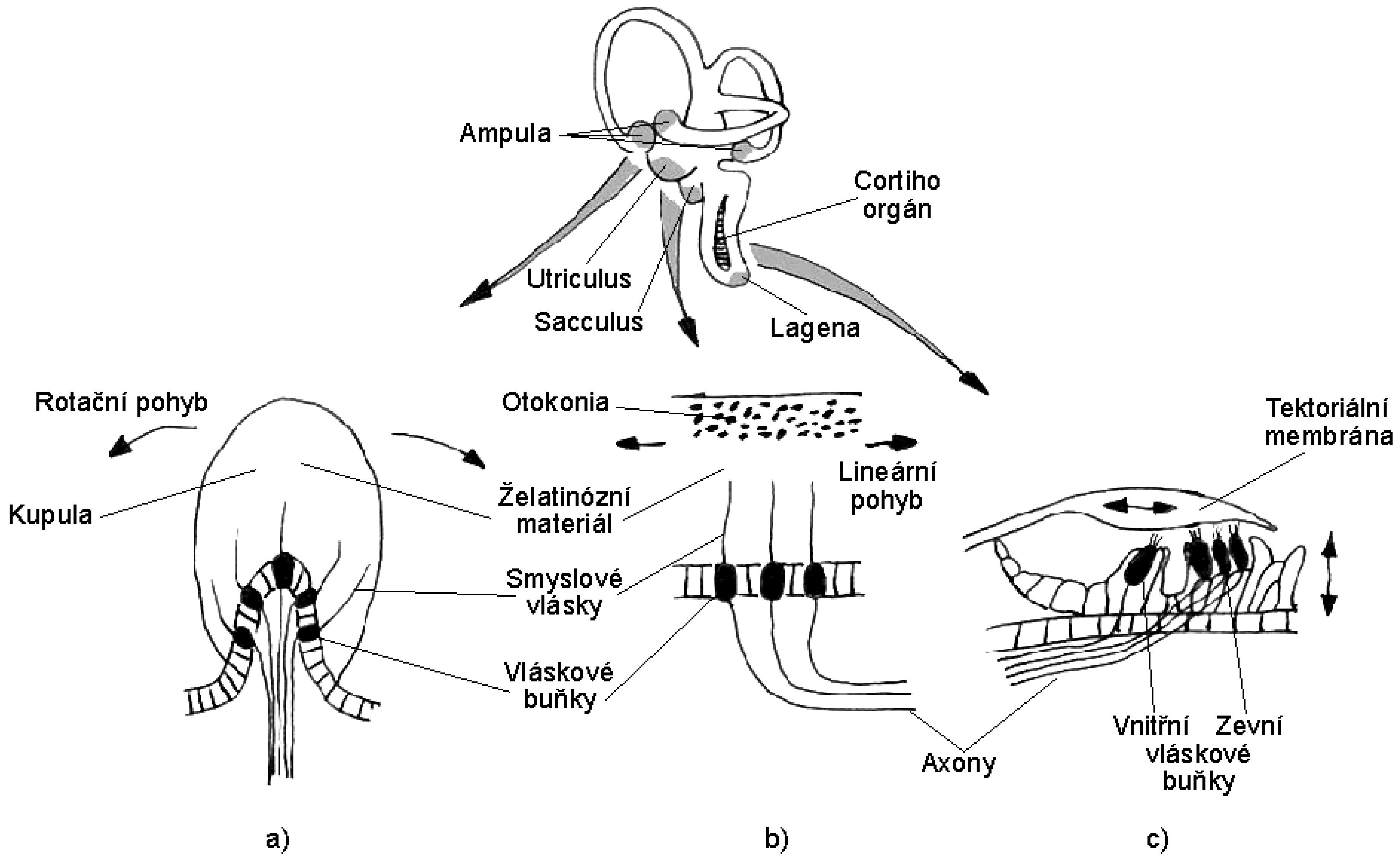
Ryba animace

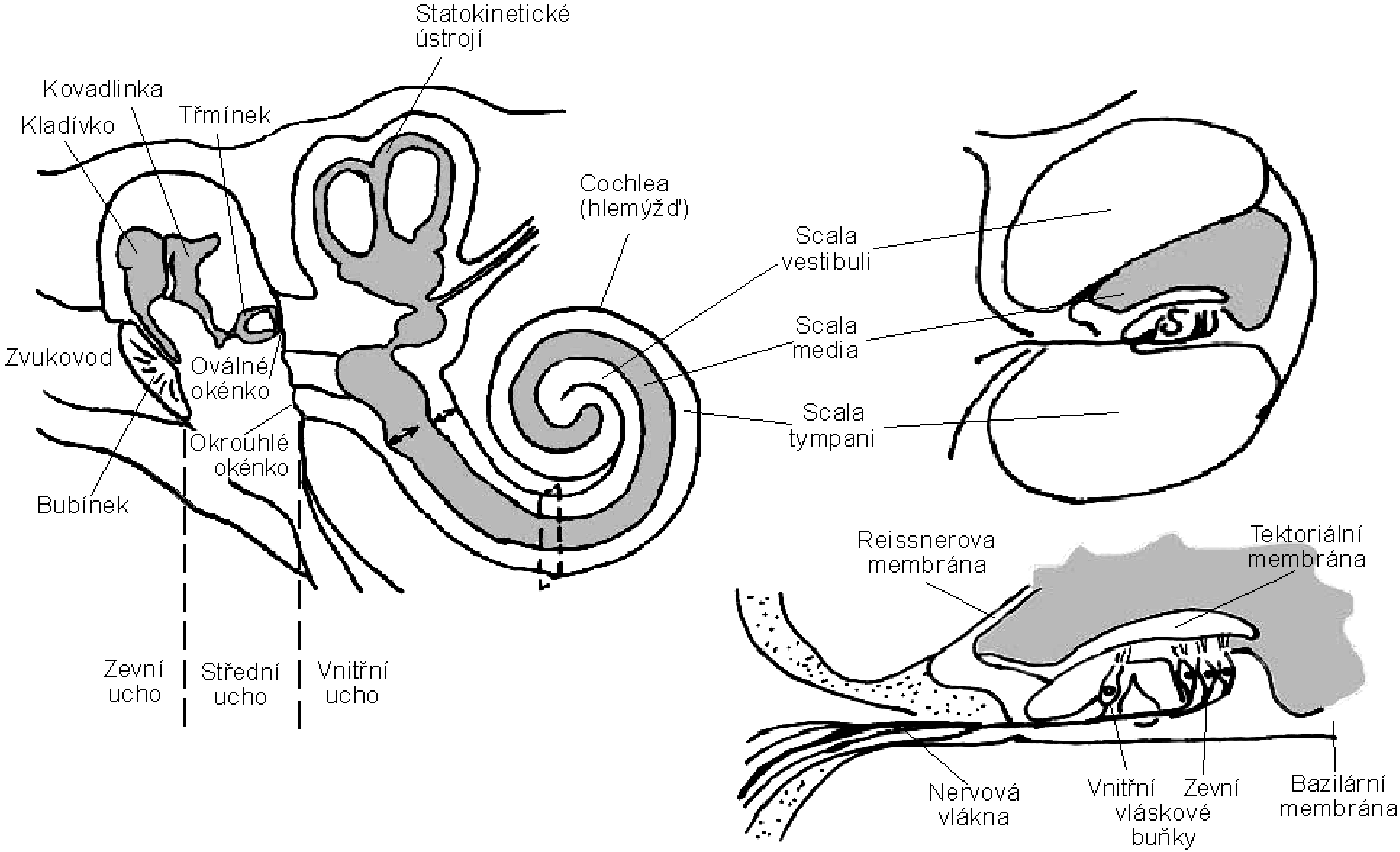

(a) Statocyst of a scallop (*Pecten*)
(b) Statocyst of a crab
Horizontal canal
Receptor cells
Statolith
Vertical canal

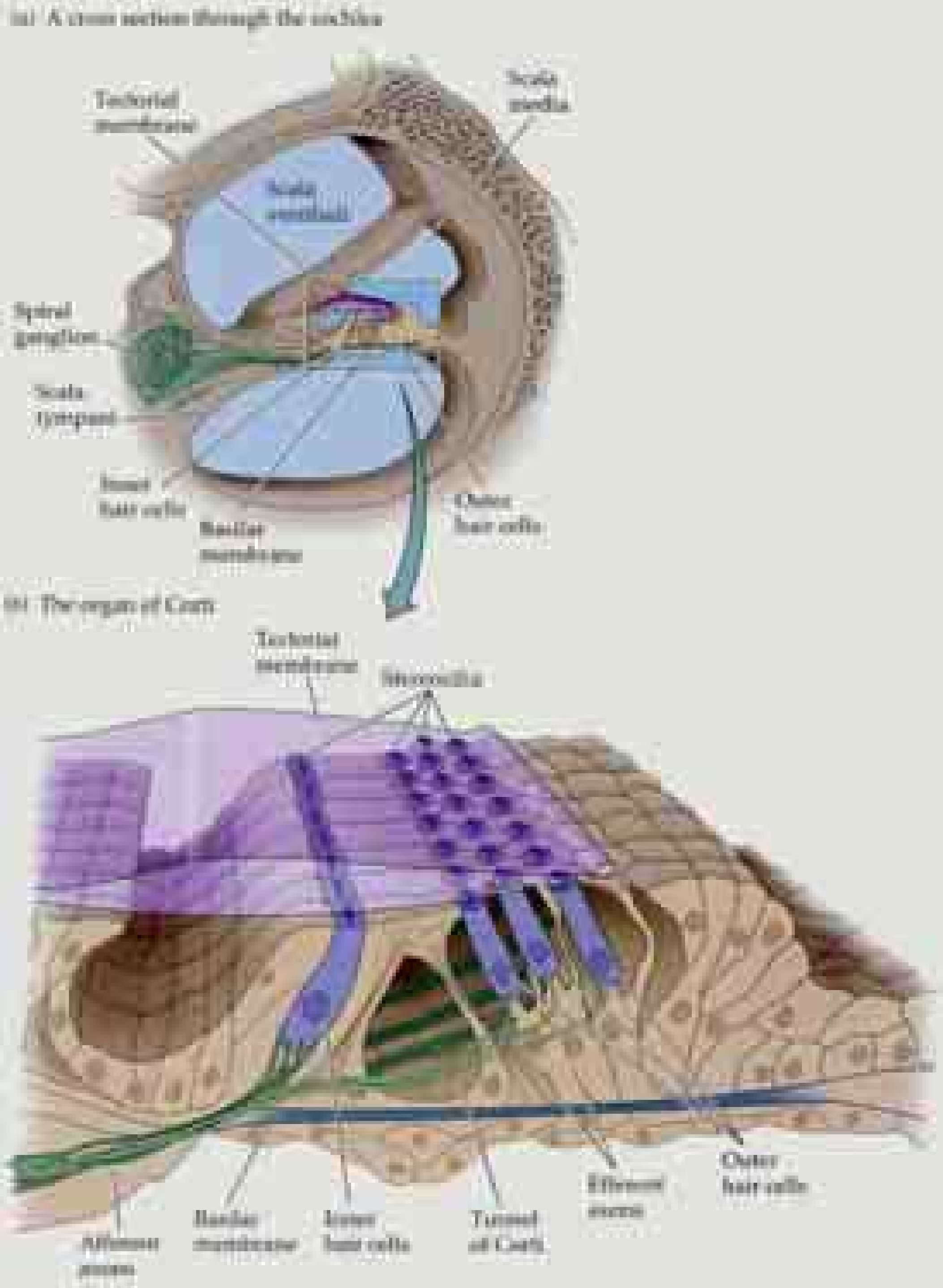

Ampula
Cortiho orgán
Utriculus
Sacculus
Lagena
Rotační pohyb
Otokonia
Tektoriální membrána
Kupula
Želatinózní materiál
Lineární pohyb
Smyslové vlásky
Vláskové buňky
Axony
Vnitřní
Zevní
vláskové buňky
a)
b)
c)


Fish (Myxine)
Frog
Bird
Mammal
KEY
Anterior crista
Lateral crista
Posterior crista
Macula communis
Macula lagenae
Macula neglecta
Macula sacculi
Macula utricula
Papilla basilaris

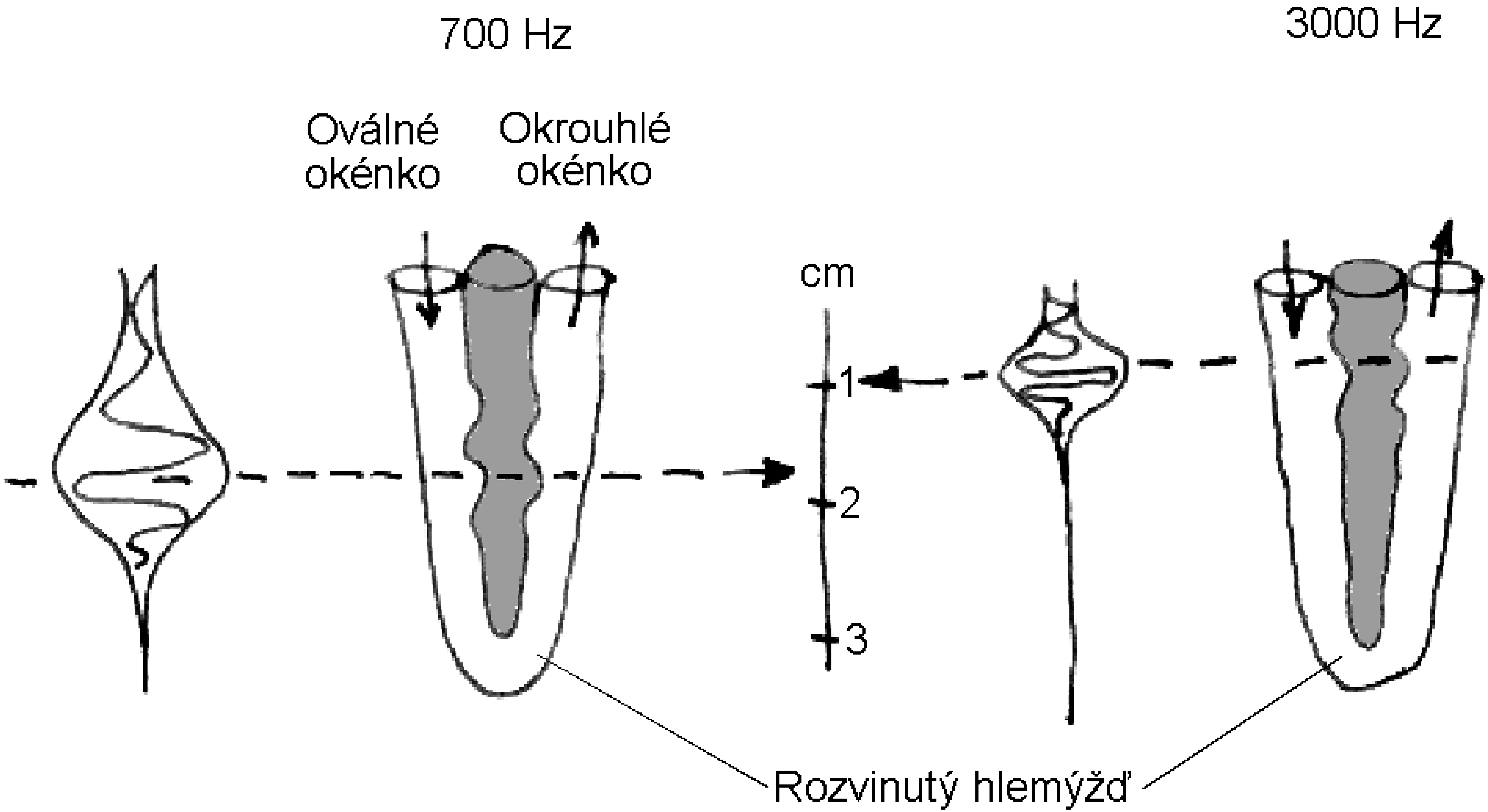

Ampulla
Wall of ampulla
Hair cells
NEUROBIOLOGY
Gary G. Matthews

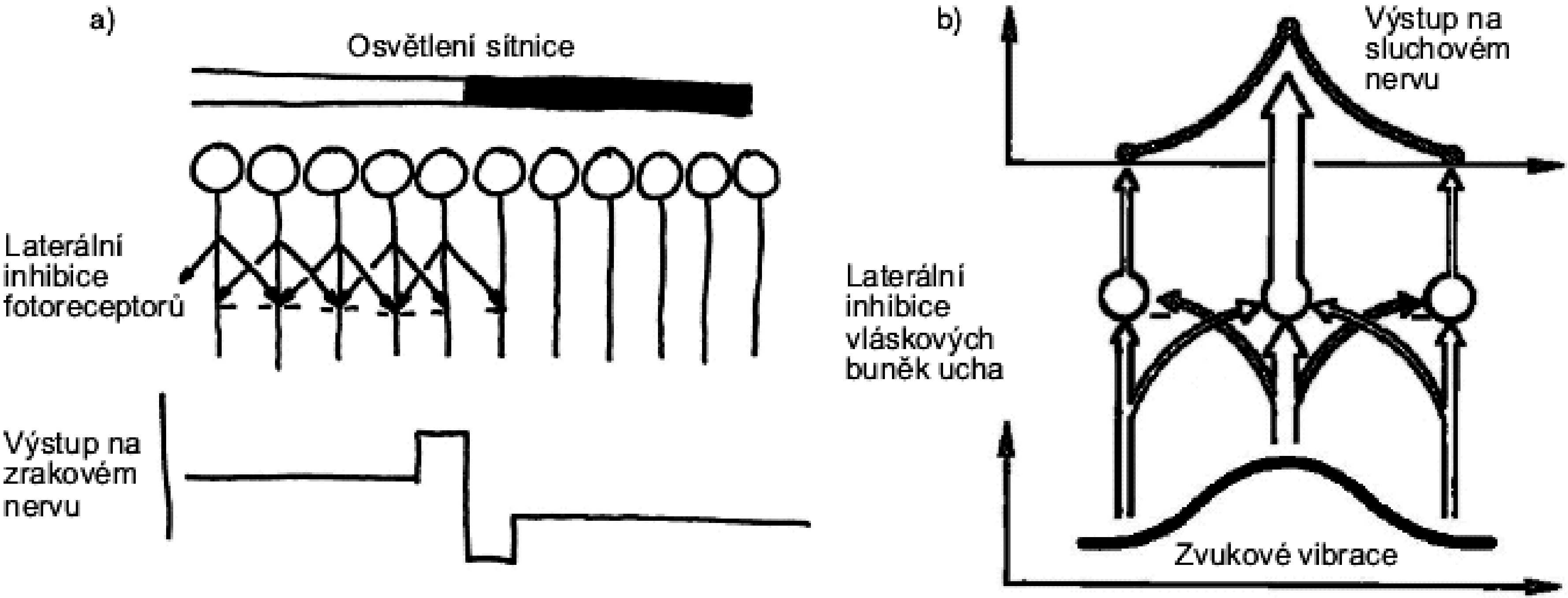

Ampula
Cortiho
orgán
Utriculus
Sacculus
Lagena
Rotační pohyb
Otokonia
Tektoriální
membrána
Kupula
Želatinózní
materiál
Lineární
pohyb
Smyslové
vlásky
Vláskové
buňky
Axony
Vnitřní
Zevní
vláskové
buňky
a)
b)
c)


Statokinetické
ústrojí
Kovadlinka
Kladívko
Třmínek
Cochlea
(hlemýžď)
Zvukovod
Oválné
okénko
Okrouhlé
okénko
Bubínek
Zevní
ucho
Střední
ucho
Vnitřní
ucho
Scala
vestibuli
Scala
media
Scala
tympani
Reissnerova
membrána
Tektoriální
membrána
Nervová
vlákna
Vnitřní
Zevní
vláskové
buňky
Bazilární
membrána


(a) A cross section through the cochlea
Tectorial membrane
Scala media
Scala vestibuli
Spiral ganglion
Scala tympani
Inner hair cells
Basilar membrane
Outer hair cells
(b) The organ of Corti
Tectorial membrane
Stereocilia
Afferent axons
Basilar membrane
Inner hair cells
Tunnel of Corti
Efferent axons
Outer hair cells

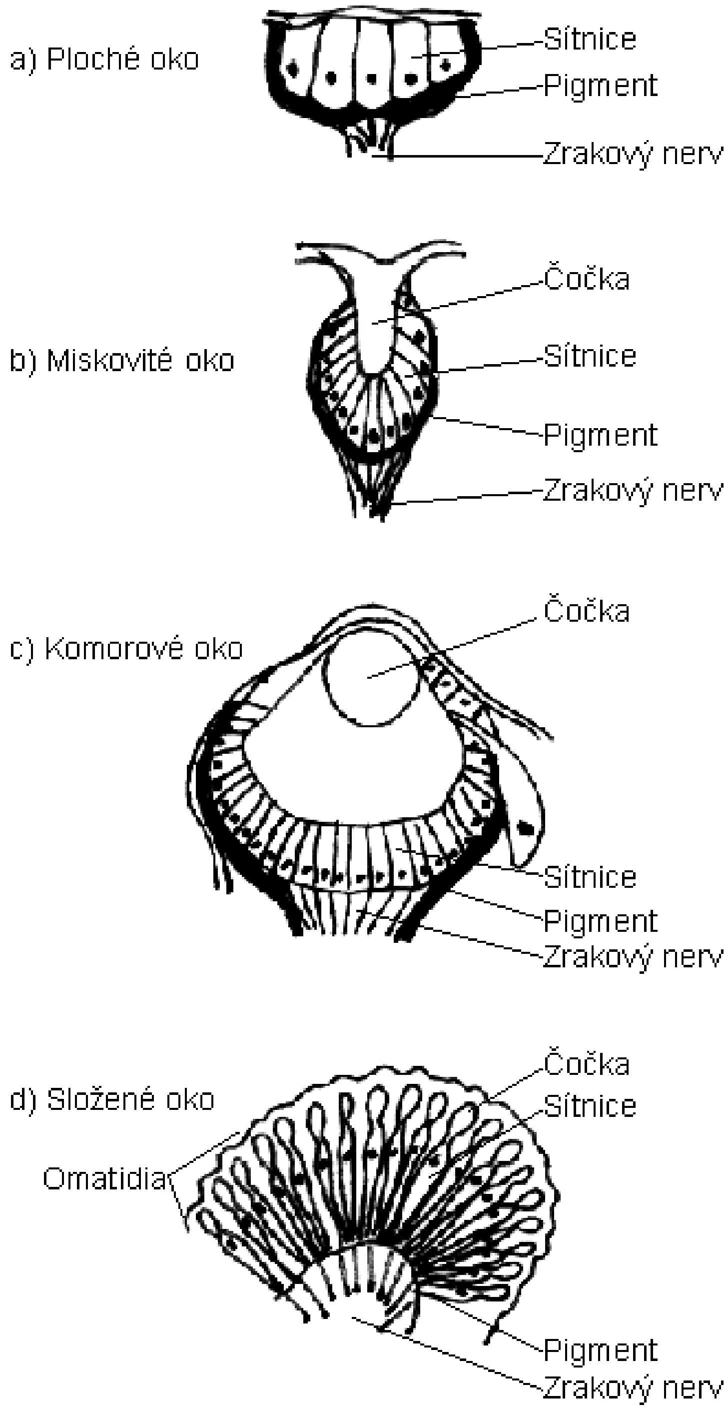
[Animace ear](#).

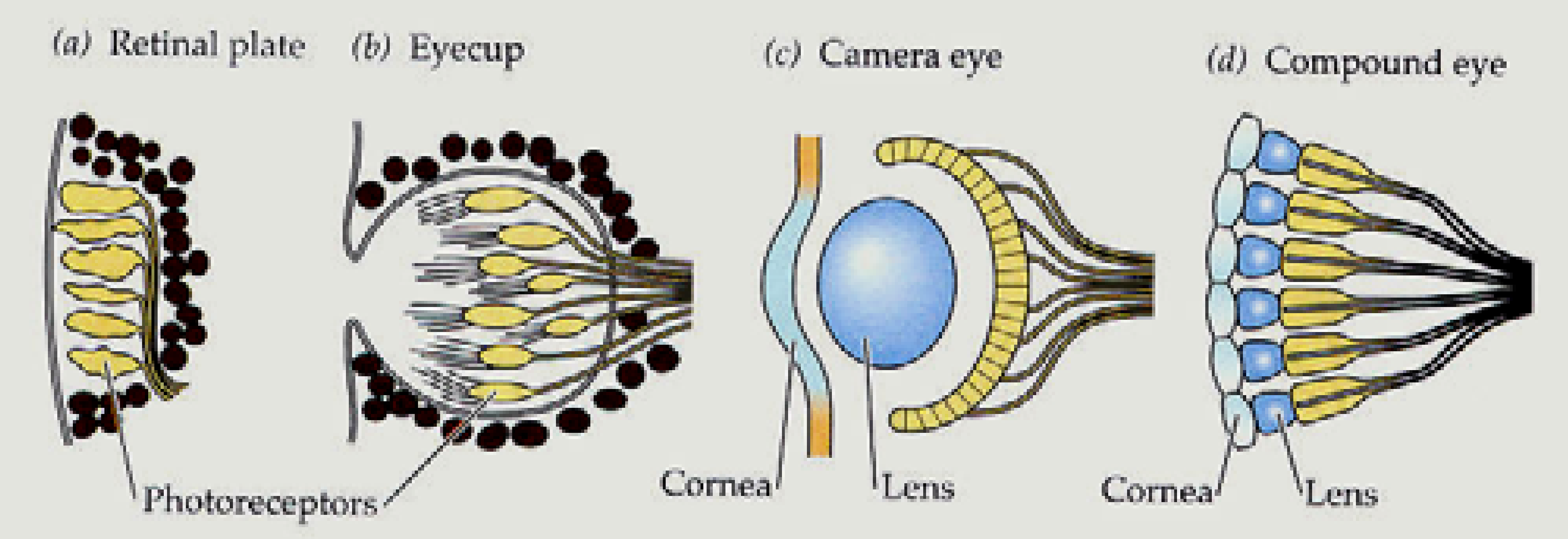

700 Hz
3000 Hz
Oválné okénko
Okrouhlé okénko
cm
1
2
3
Rozvinutý hlemýžď

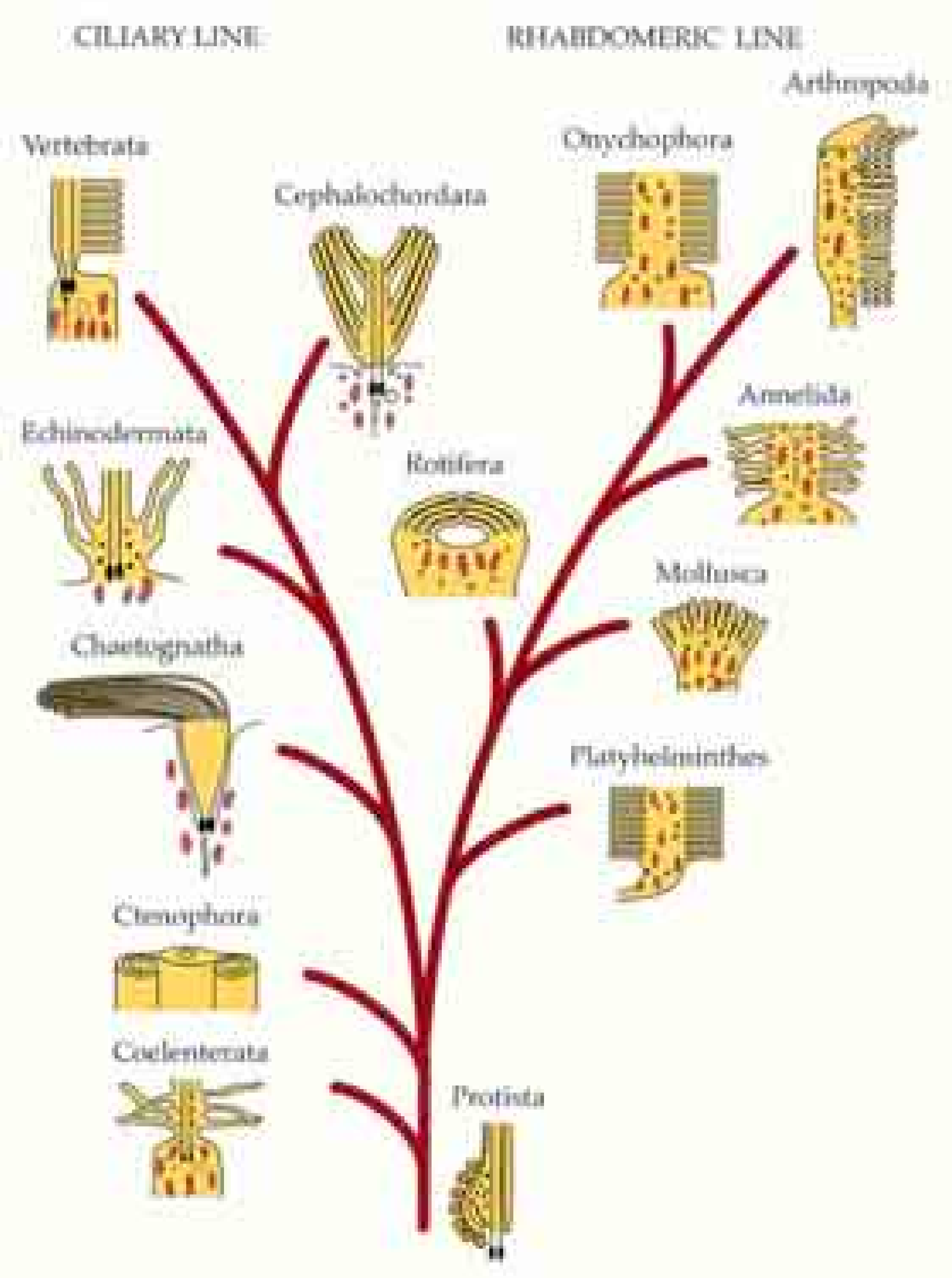


a)
Osvětlení sítnice
Laterální inhibice fotoreceptorů
Výstup na zrakovém nervu
b)
Výstup na sluchovém nervu
Laterální inhibice vláskových buněk ucha
Zvukové vibrace

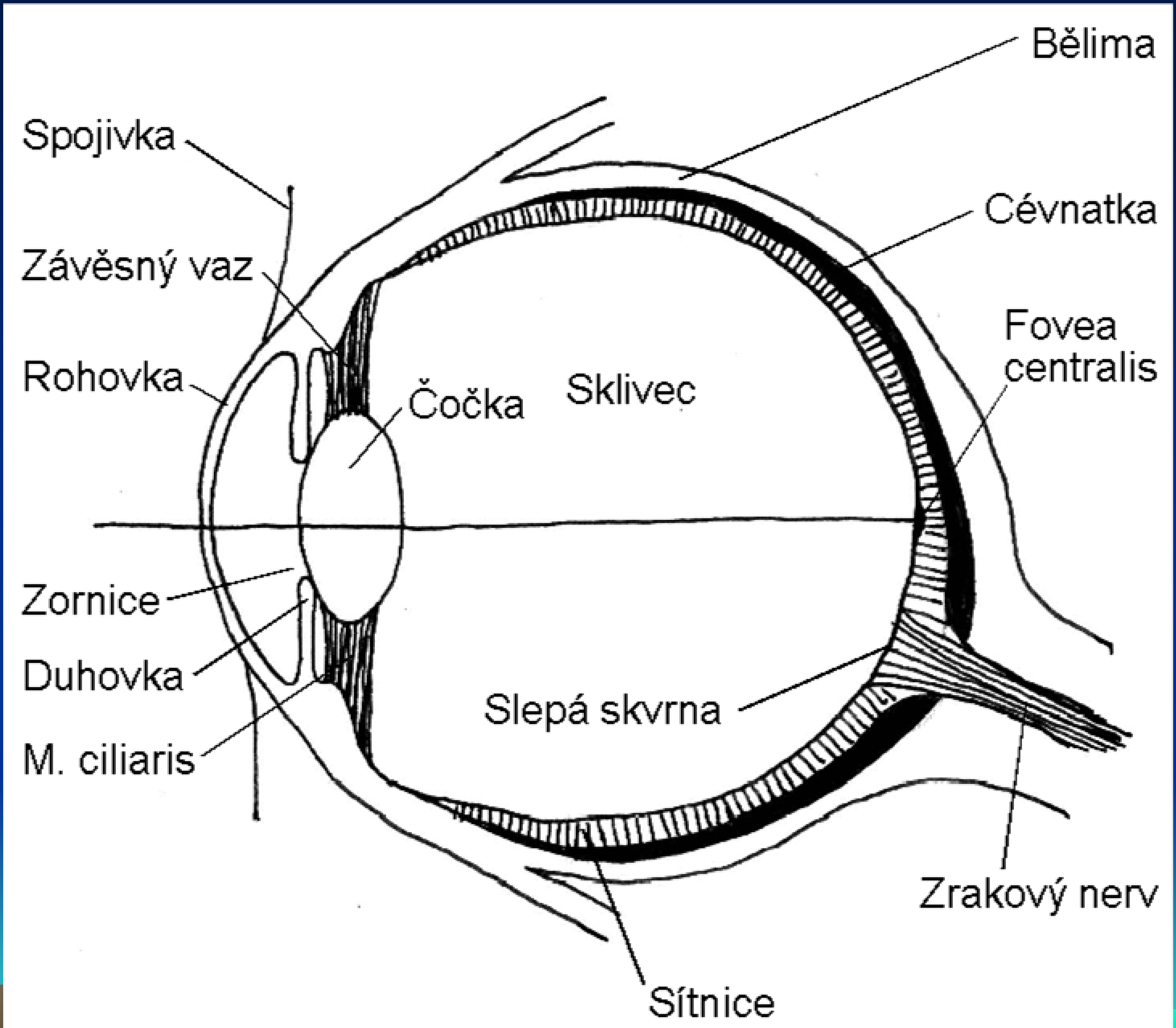
Fotorecepce

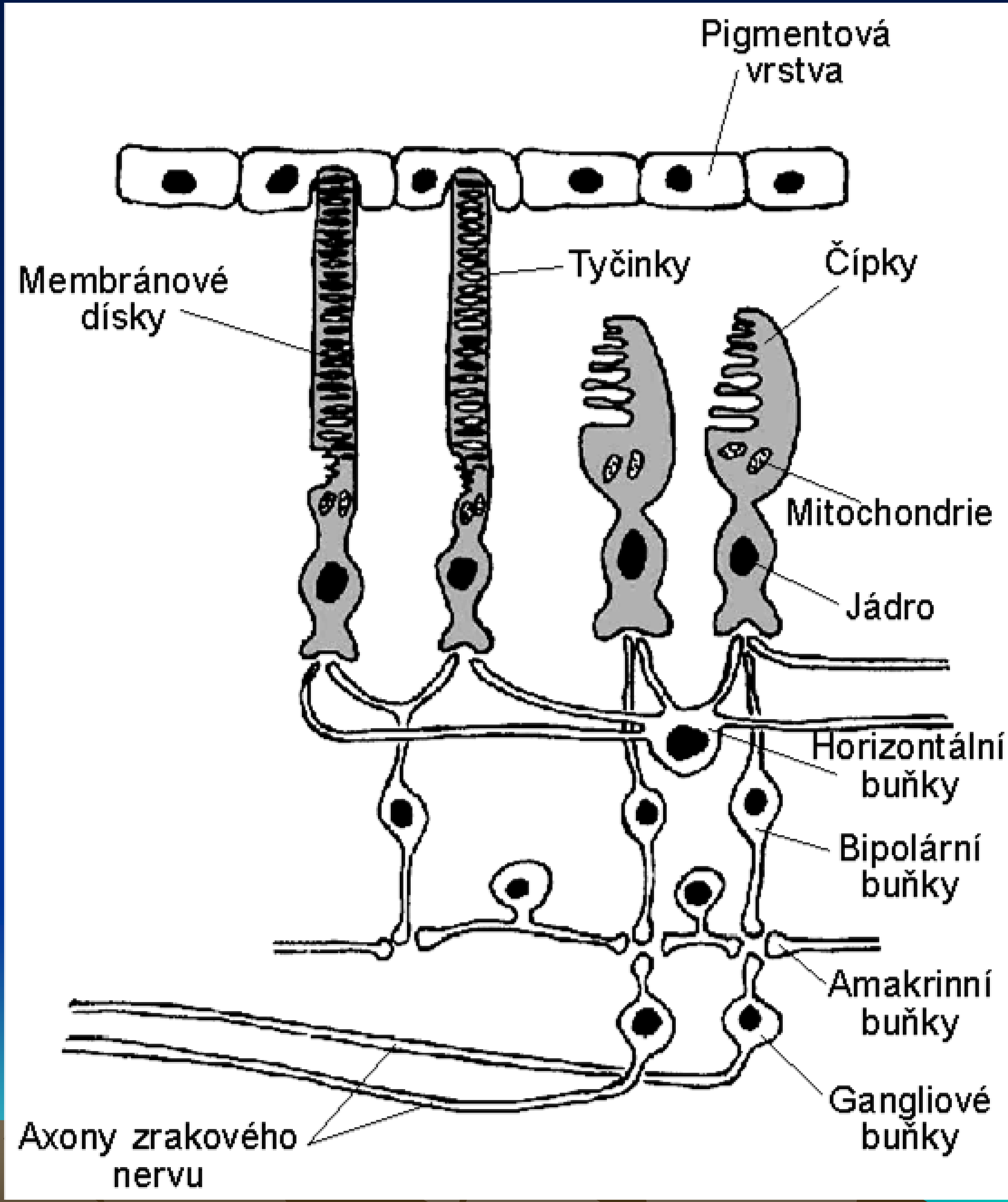



(a) Retinal plate
(b) Eyecup
(c) Camera eye
(d) Compound eye
Photoreceptors
Cornea
Lens
Cornea
Lens

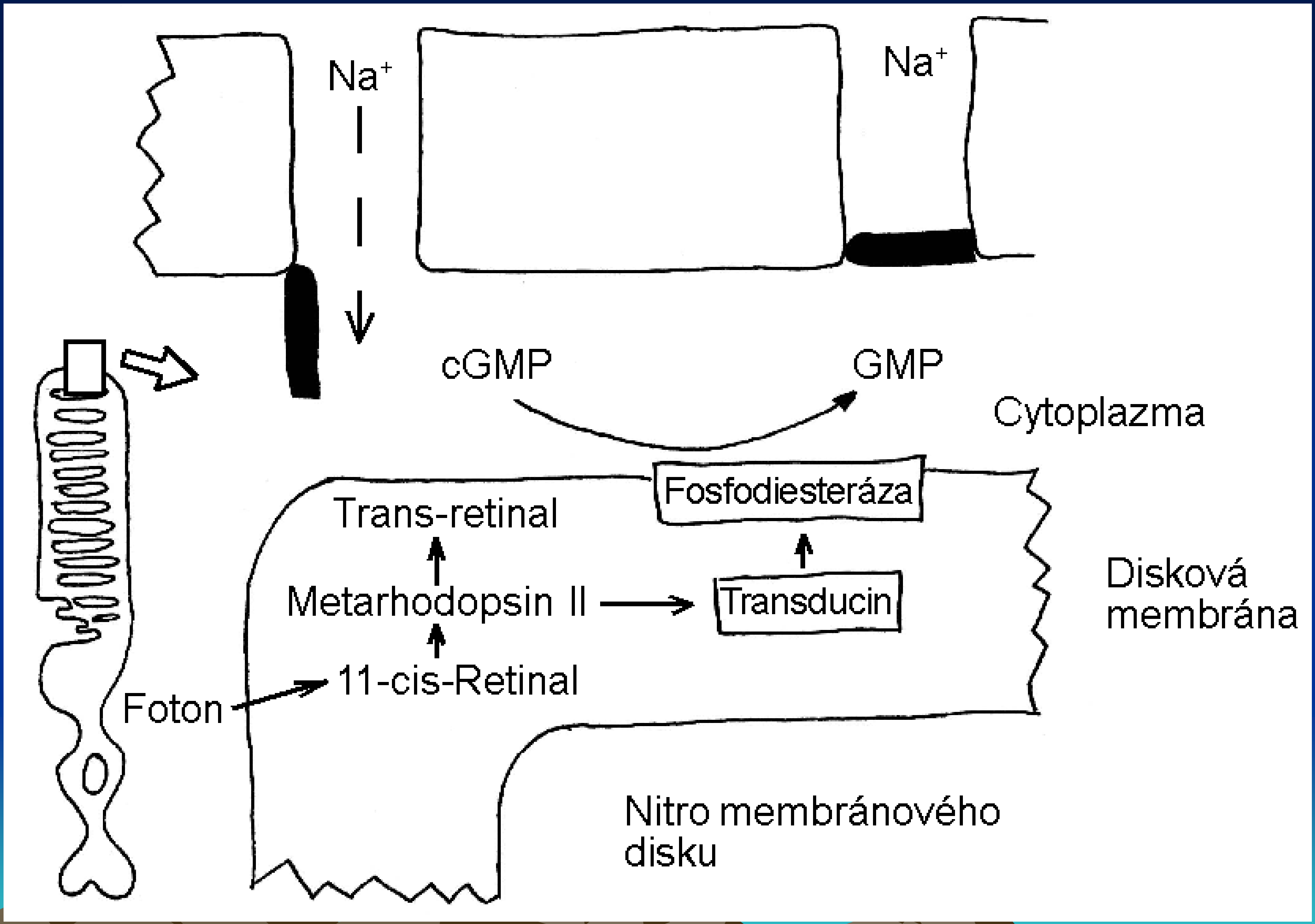


CILIARY LINE
RHABDOMERIC LINE
Arthropoda
Vertebrata
Onychophora
Cephalochordata
Annelida
Echinodermata
Rotifera
Mollusca
Chaetognatha
Platyhelminthes
Ctenophora
Coelenterata
Protista

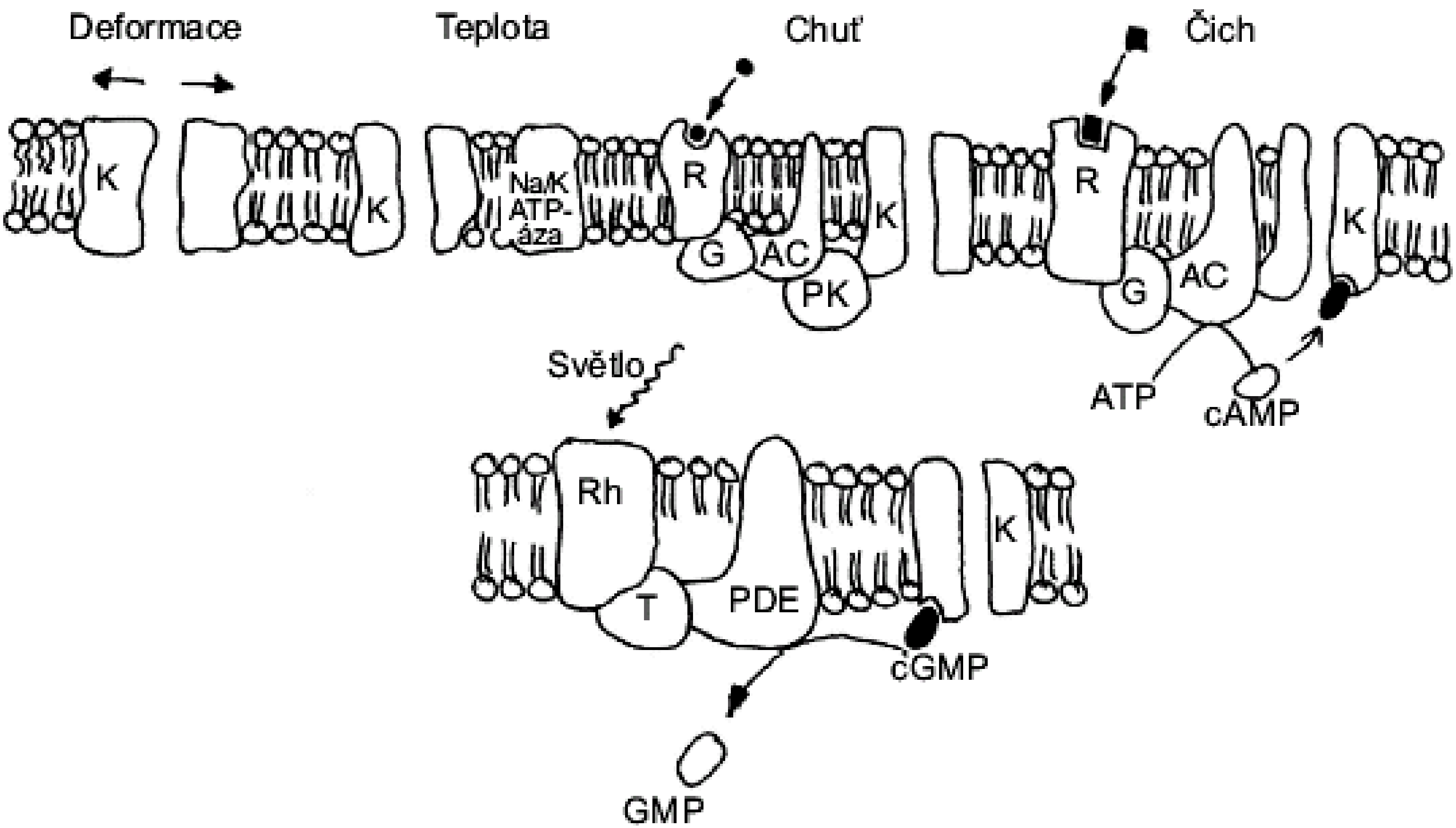

Bělima
Spojivka
Cévnatka
Závěsný vaz
Fovea
centralis
Rohovka
Čočka
Sklivec
Zornice
Duhovka
Slepá skvrna
M. ciliaris
Zrakový nerv
Sítnice



Pigmentová vrstva
Membránové dísky
Tyčinky
Čípky
Mitochondrie
Jádro
Horizontální buňky
Bipolární buňky
Amakrinní buňky
Gangliové buňky
Axony zrakového nervu



Na+
Na+
cGMP
GMP
Cytoplazma
Fosfodiesteráza
Trans-retinal
Metarhodopsin II
Transducin
Disková membrána
11-cis-Retinal
Foton
Nitro membránového disku


Deformace
K
K
Teplota
Na/K
ATP-
áza
Chuť
R
G
AC
PK
K
Čich
R
G
AC
K
ATP
cAMP
Světlo
Rh
T
PDE
K
cGMP
GMP

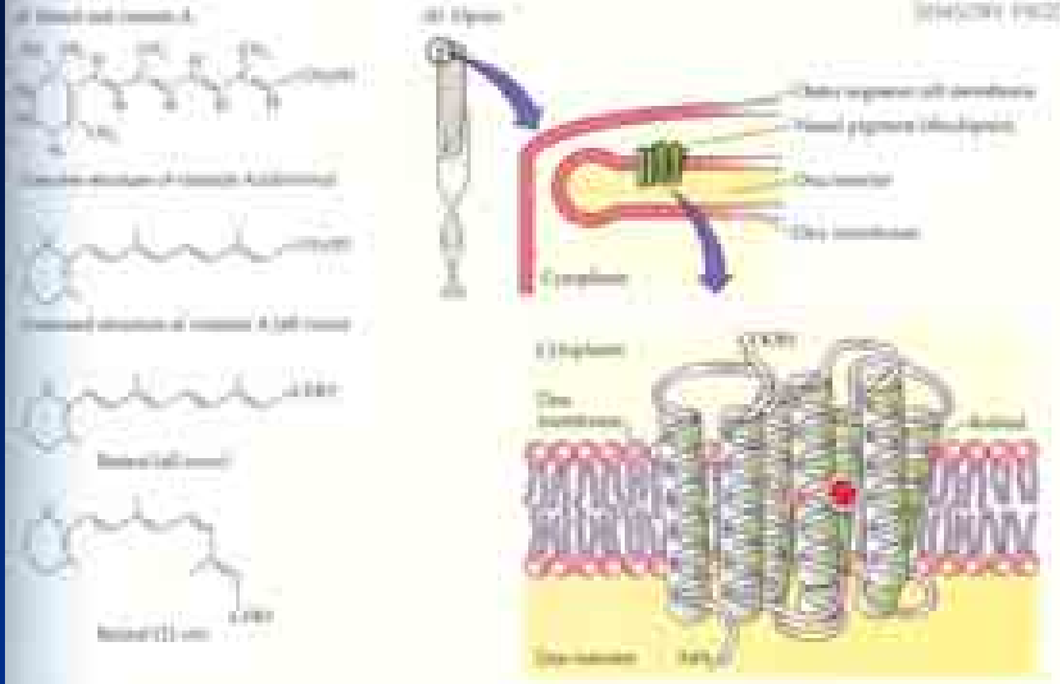
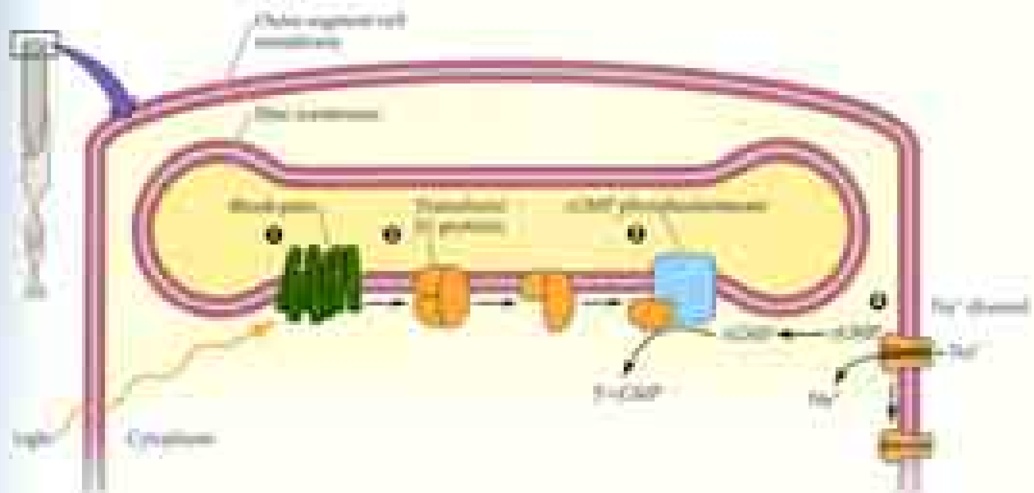
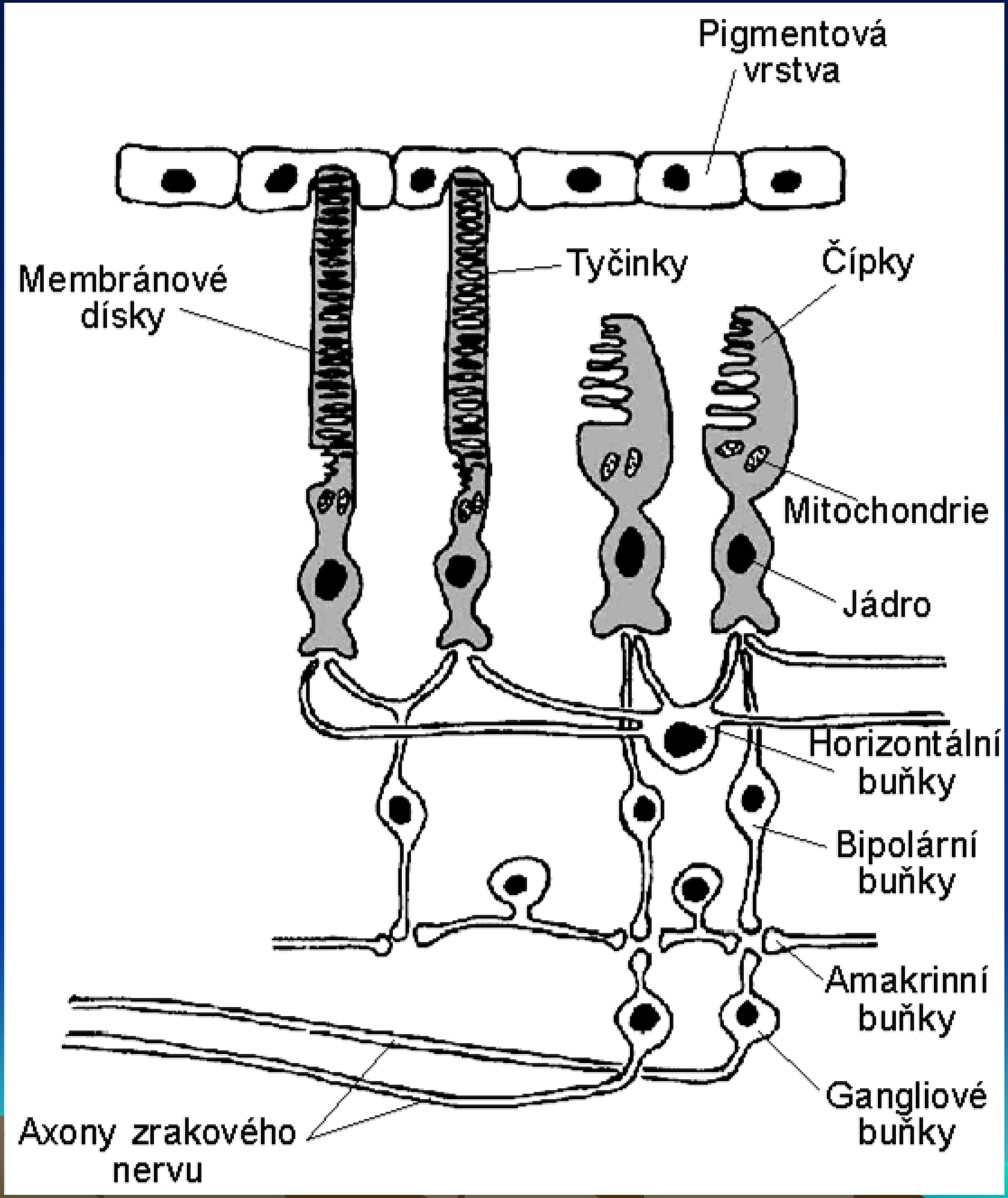


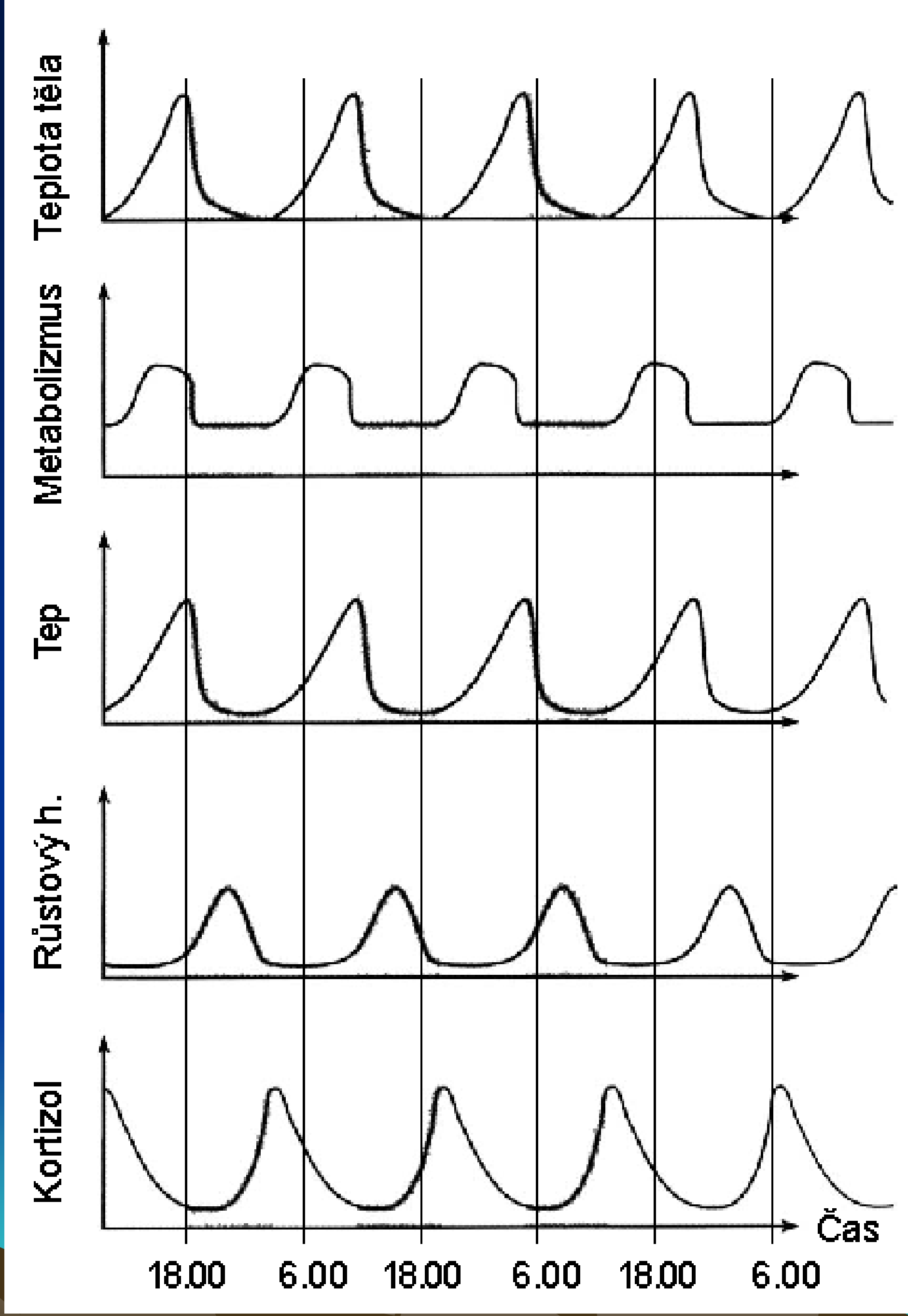
Figure 11.11 Rhodopsin is a photopigment composed of two parts: retinal and opsin

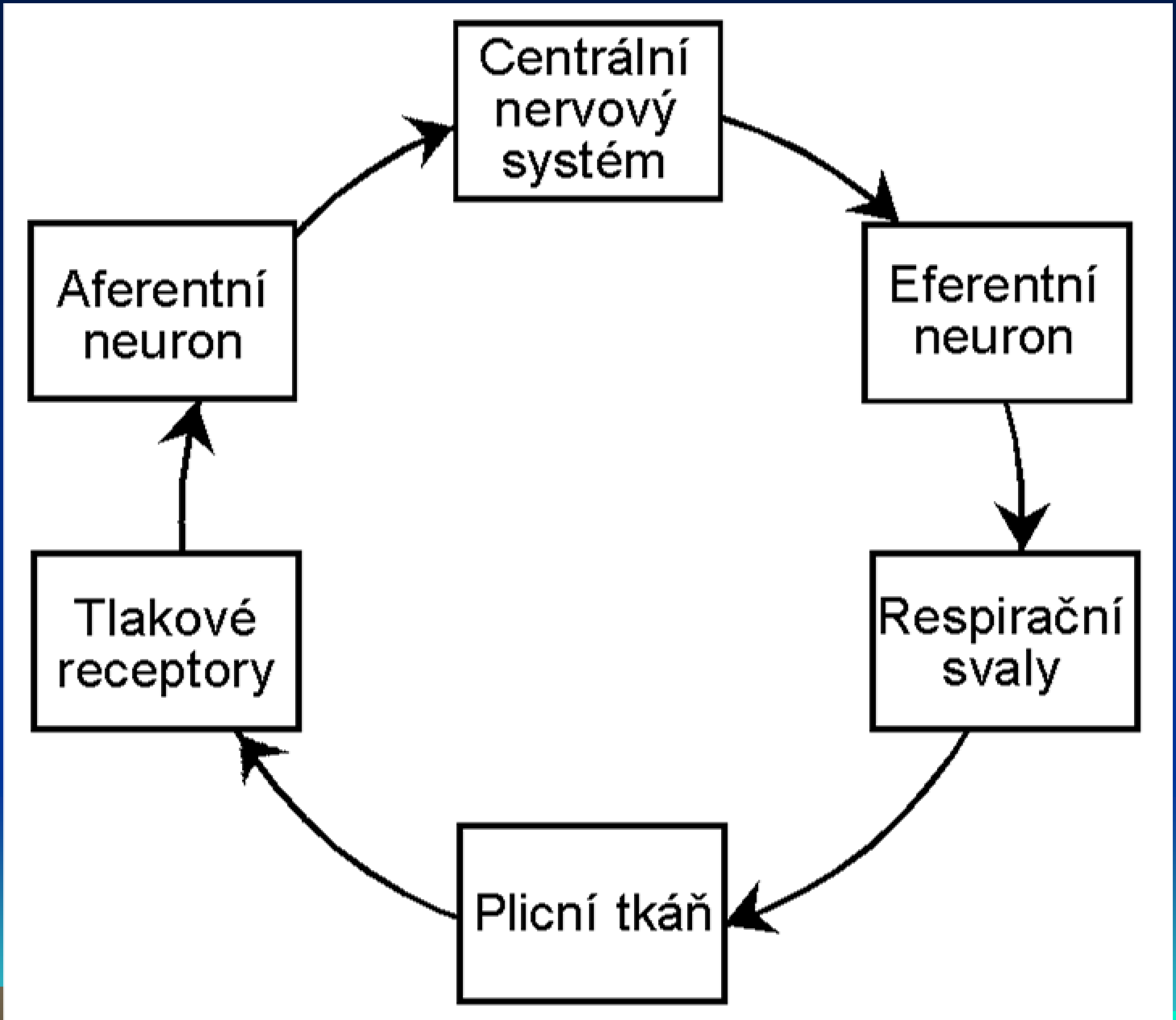


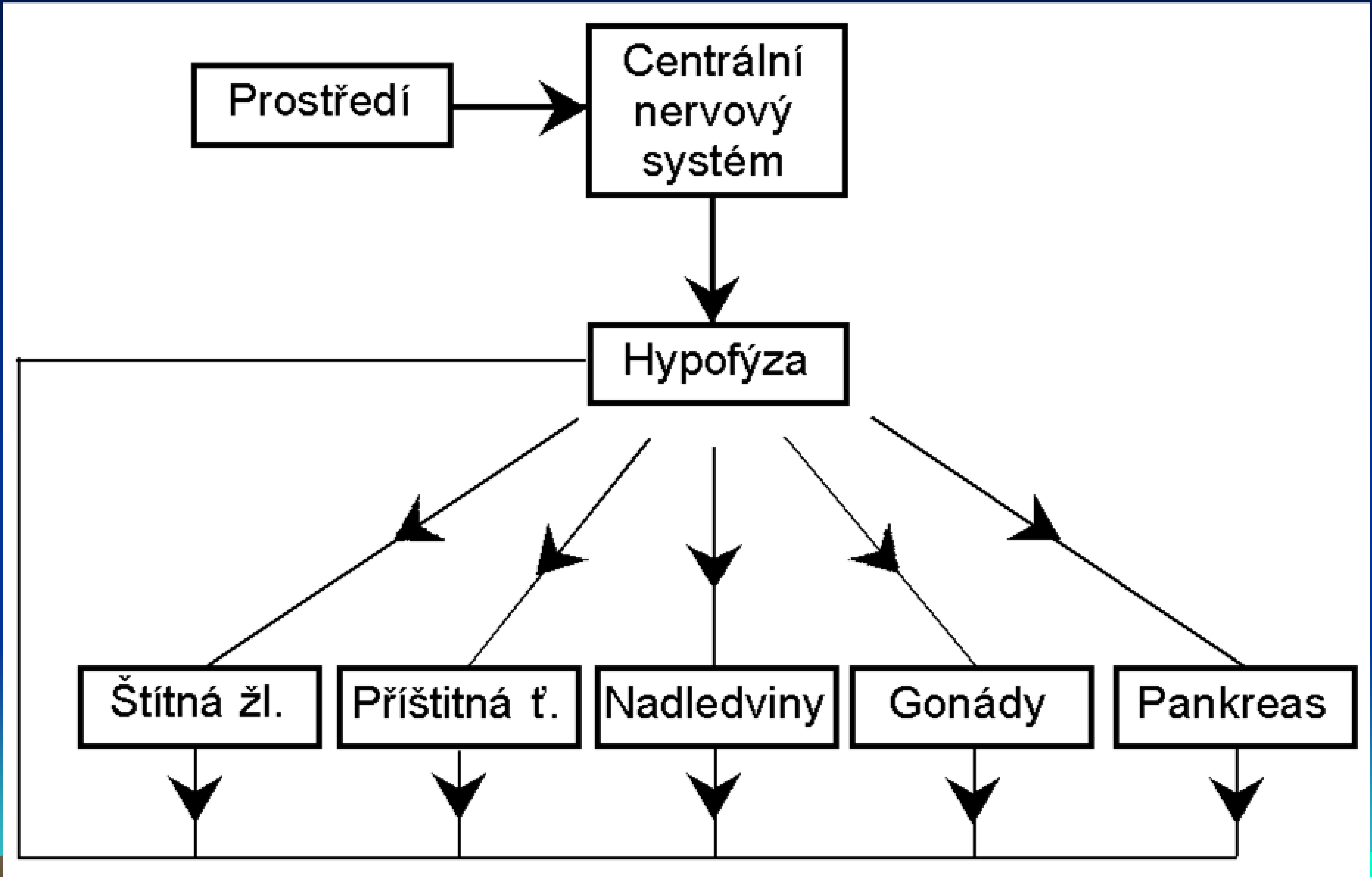

Pigmentová vrstva
Membránové dísky
Tyčinky
Čípky
Mitochondrie
Jádro
Horizontální buňky
Bipolární buňky
Amakrinní buňky
Gangliové buňky
Axony zrakového nervu

Animace rhodopsin.

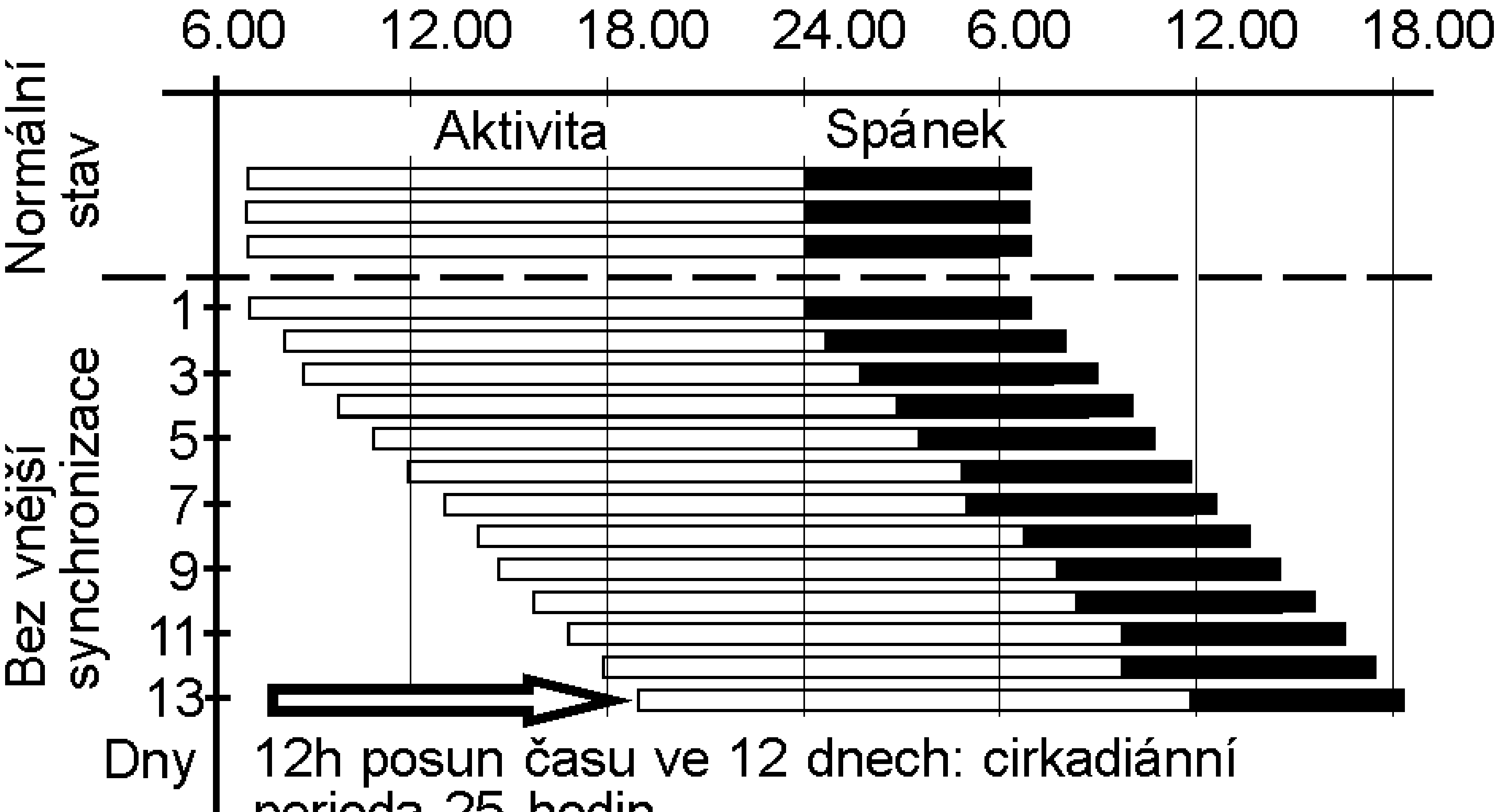
Biologické rytmy


Teplota těla
Metabolizmus
Tep
Růstový h.
Kortizol
Čas
18.00
6.00
18.00
6.00
18.00
6.00

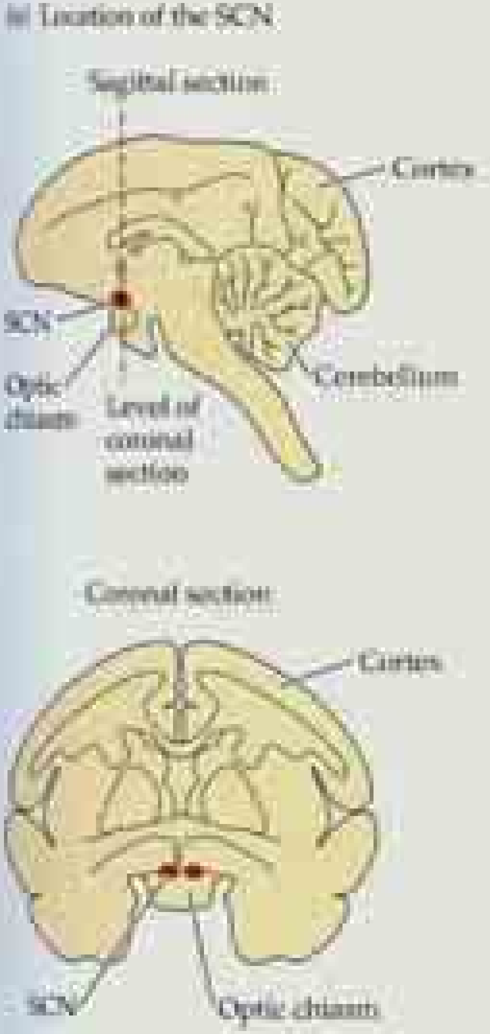

Centrální nervový systém
Eferentní neuron
Respirační svaly
Plicní tkáň
Tlakové receptory
Aferentní neuron



Prostředí
Centrální nervový systém
Hypofýza
Štítná žl.
Příštitná ť.
Nadledviny
Gonády
Pankreas



12h posun času ve 12 dnech: cirkadiánní perioda 25 hodin



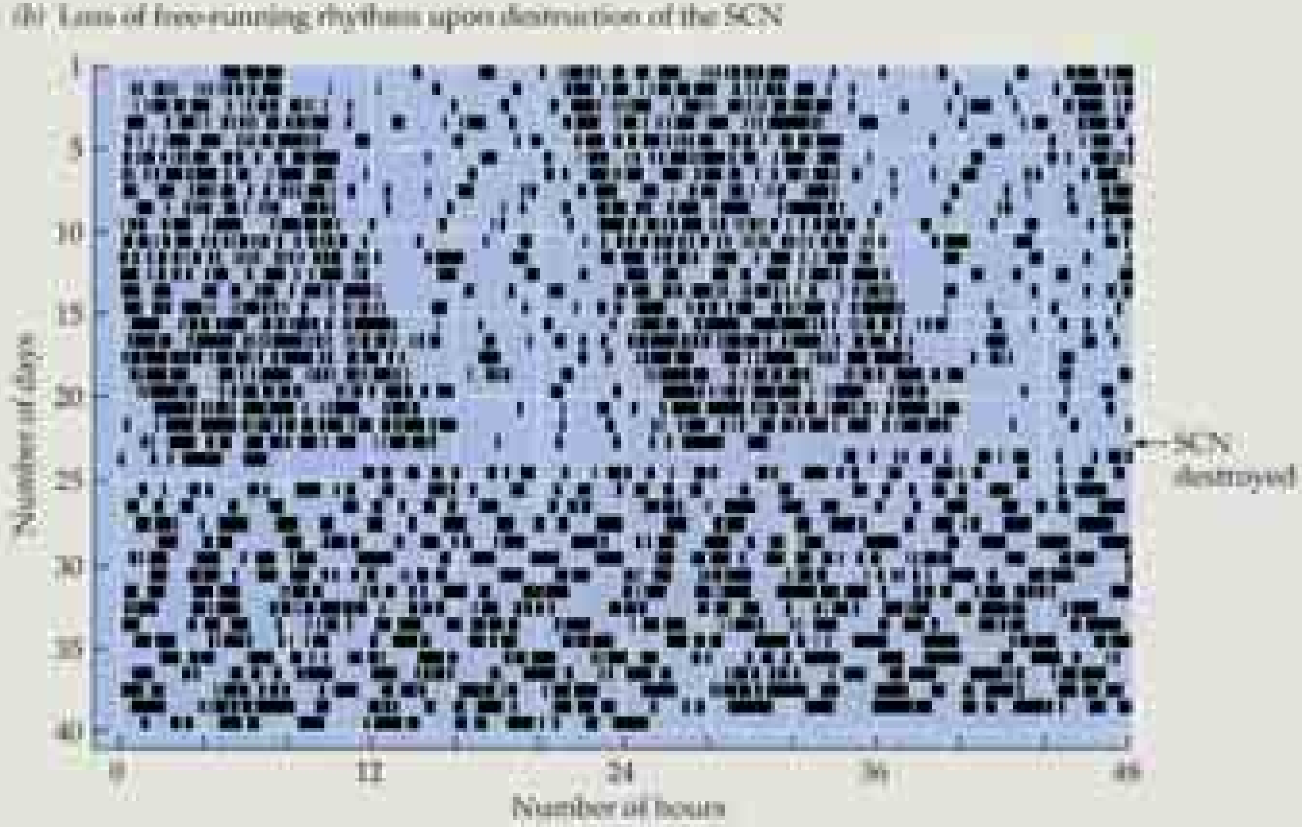
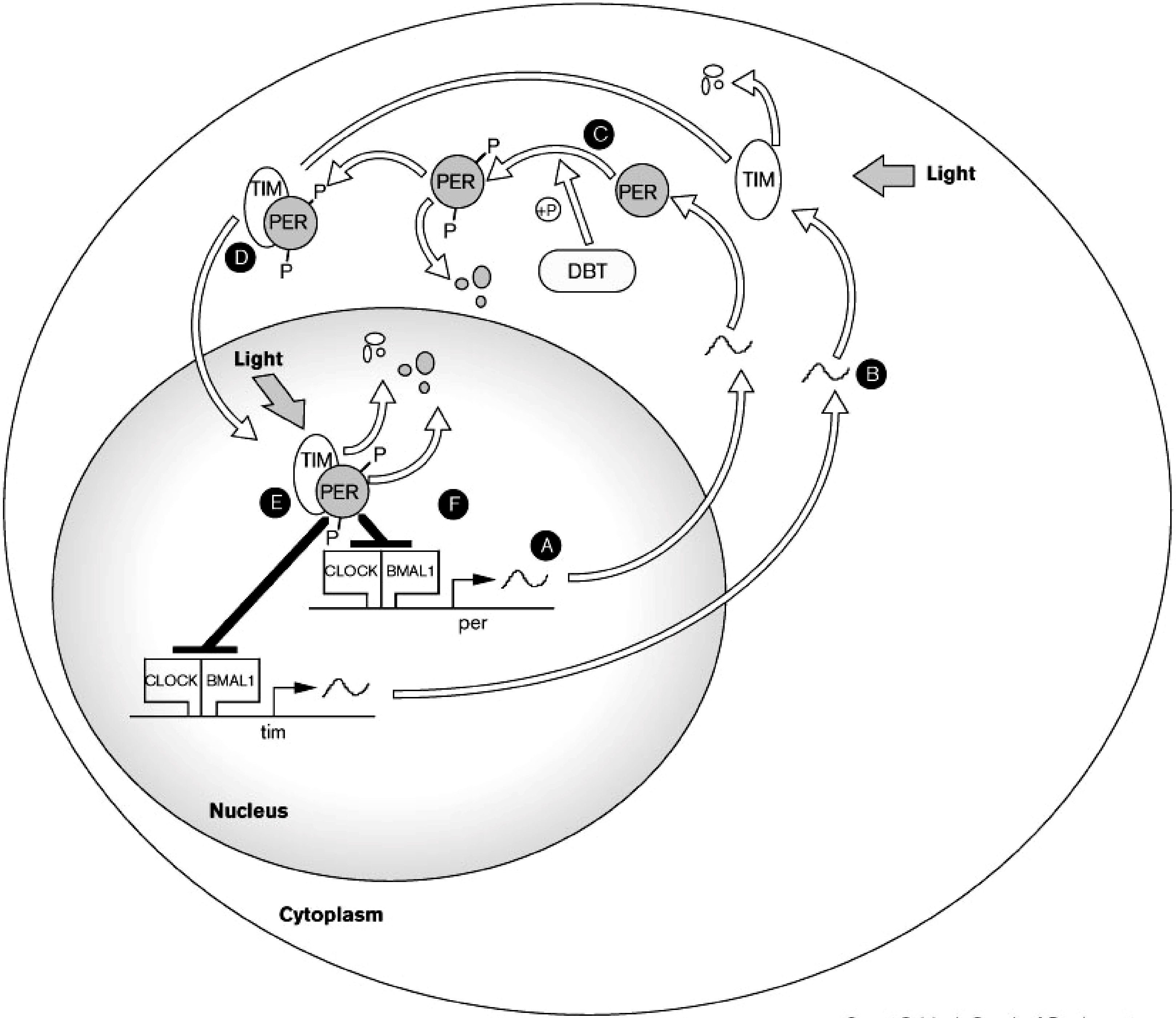
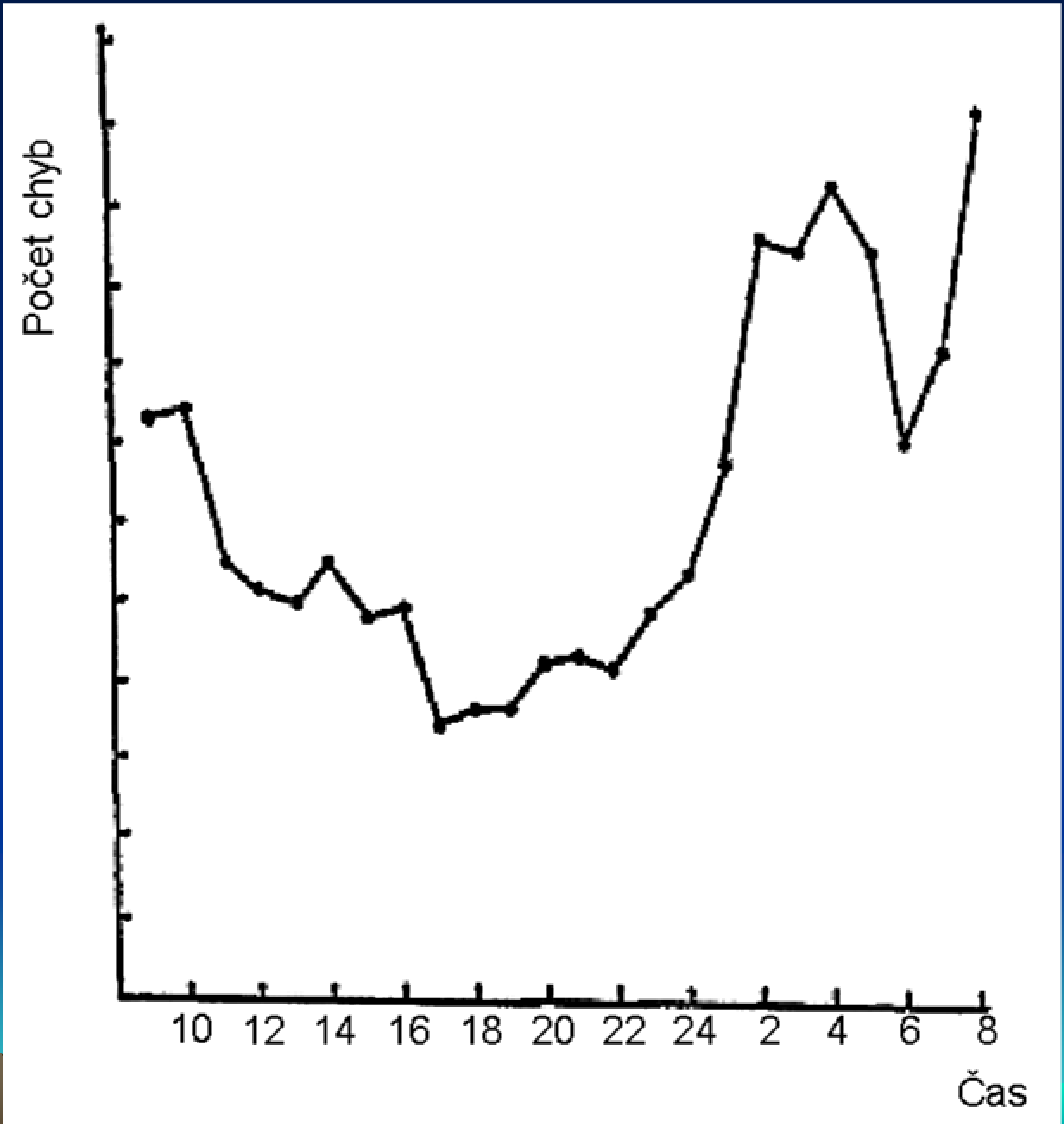


Figure 10.17 The suprachiasmatic nucleus in the hypothalamus of the brain is the major circadian clock of mammals *(a)* The location of the SCN in the ventral hypothalamus, above the optic chiasm (the crossing of the optic nerves). The sagittal section shows a side view near the midline (anterior to the right). *(b)* A free-running circadian activity is lost following destruction of a mammal's SCN.



Current Opinion in Genetics & Development



Počet chyb
10
12
14
16
18
20
22
24
2
4
6
8
Čas

Příklady testovacích otázek ke zkoušce z Fyziologie živočichů
http://www.sci.muni.cz/ksfz/texty/fyztest.htm
Základní studijní literatura: skripta Srovnávací fyziologie živočichů (Vácha, Bičík, Petrásek, Šimek, 2002)

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 napěťově vrátkovaných Ca kanálů. Nárůst intracelulárního Ca^{2+} vyvolá přesun a exocytózu vezikul s mediátorem do štěrbiny synapse. Mediátor se naváže na receptory postsynaptické membrány. Zde se otevřou kationtové kanály (přímo nebo přes kaskádu G-protein – adenylát cykláza – cAMP). Vzniklá depolarizace zvyšuje pravděpodobnost vzniku nového AP na iniciálním segmentu. Mediátor je ze štěrbiny 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 mechanizmy nemohou aktivně žít v nevhodném prostředí. B) Akceptuj. Zejména středně velcí s exoskeletem nemohou příliš regulovat vnitřní prostředí, ale mohou přežívat mimo optimum. C) Vyreguluj. Velcí živočichové mohou udržet konstantní optimální vnitřní prostředí.

4. Které hormony mohou ovlivňovat energetický metabolizmus. 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 mitochodriích a tak i metabolizmus, proteosyntézu, zrání, růst. B) Somatotropin (růstový h.) z adenohypofýzy 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 dřeně nadledvin mobilizují energetické rezervy, zvyšují svalový výkon. Podobně E) kortizol z kůry nadledvin.