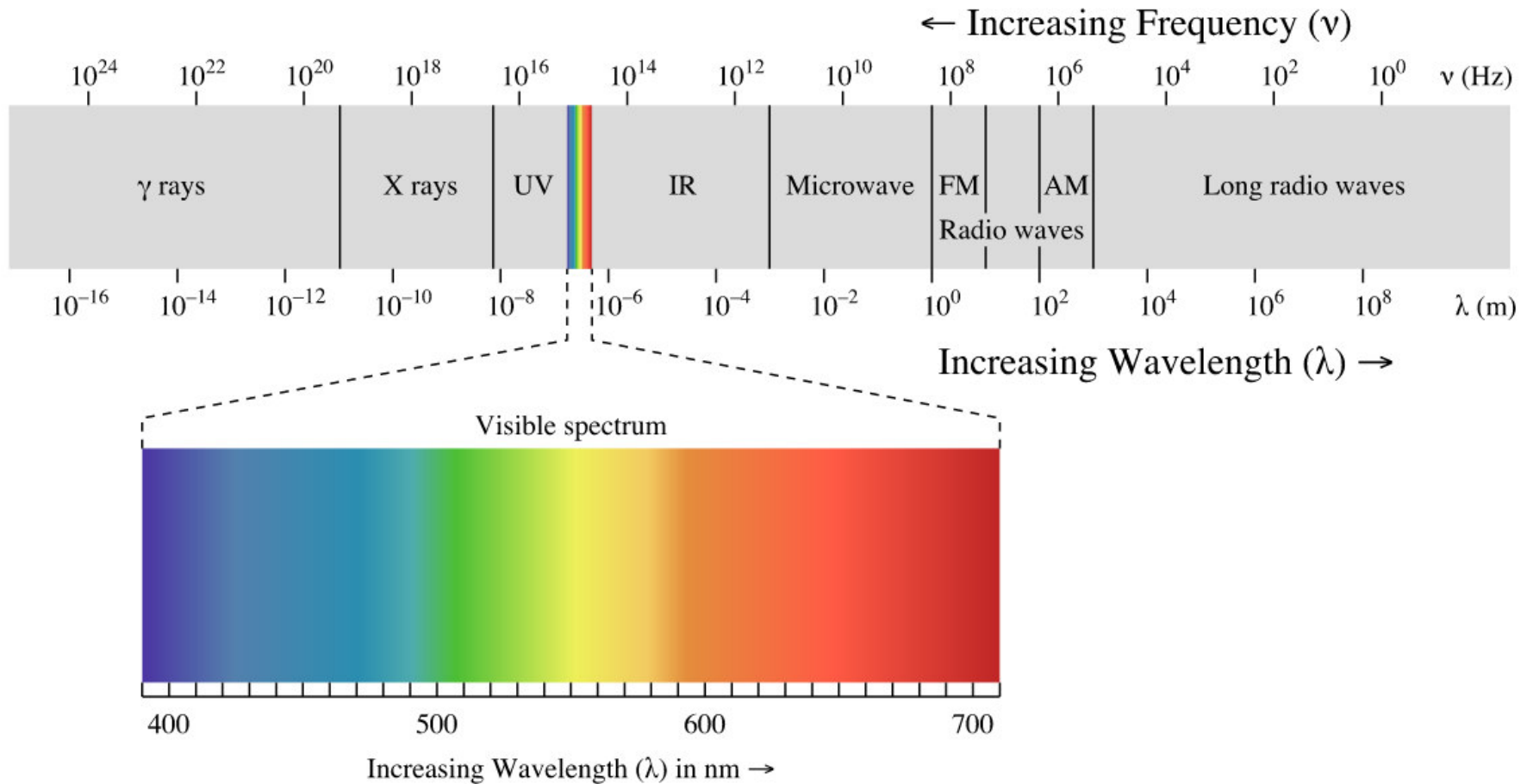


# **10**

## **Zrak I**

# Světlo

Elektromagnetické vlnění o vlnové délce cca. 400 – 700 nm



# Míchání barev

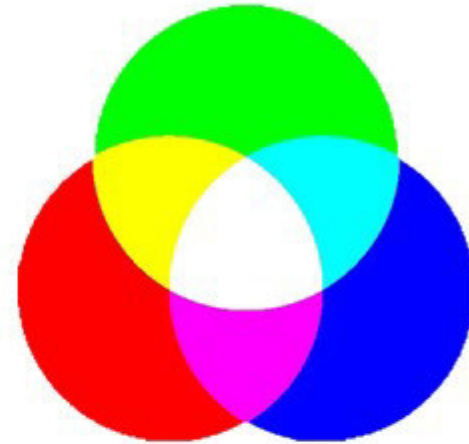
## RGB

Additive  
Color



*mixing light*

**RED GREEN BLUE**



---

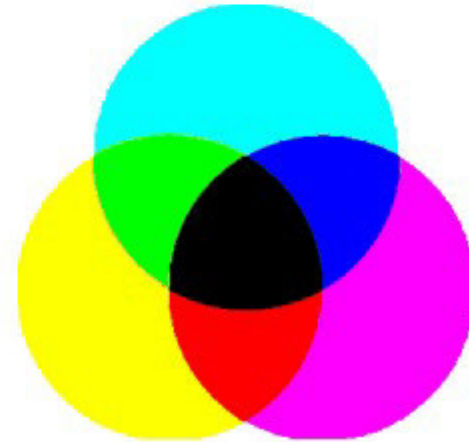
## CMYK

Subtractive  
Color



*mixing ink*

**CYAN MAGENTA YELLOW**



# Fotoreceptivní orgán

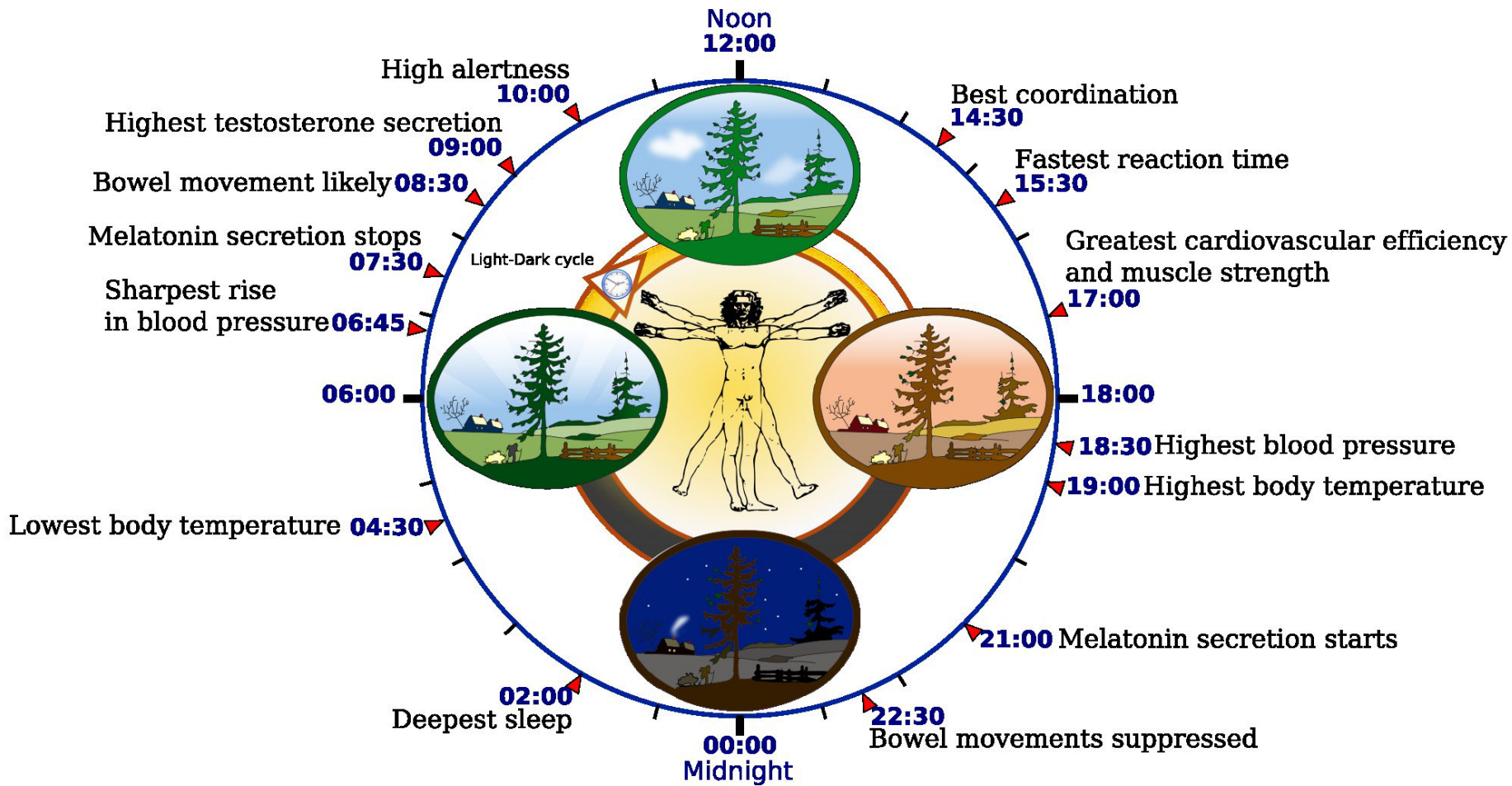
✓ Detekce světla

✓ Vytváření obrazu

# Detekce světla

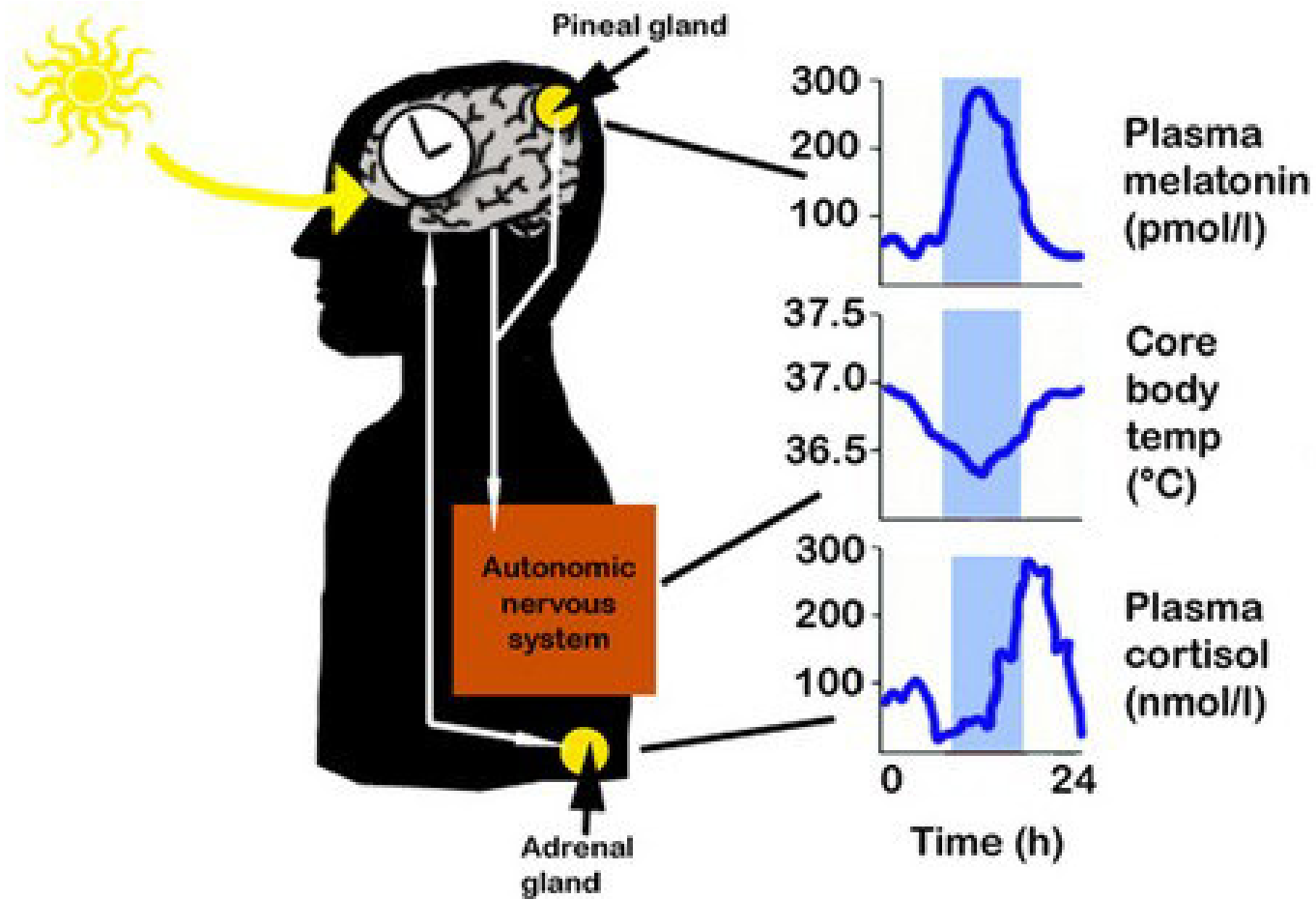
- Cirkadiální aktivita
  - Všechny prokaryontní i eukaryontní organismy
  - Cyklus den/noc je nejvlivnější a nejstabilnější biorytmus
  - Osciluje s periodou cca. 24 hodin i při absenci zevních stimulů
  - Synchronizovány vlivem vnějších podmínek
- Sezónní aktivita





# Biologické hodiny

- Buněčná úroveň
  - Expresní vzorce (cyklická exprese vzájemně propojených proteinů)
- Tkáňová úroveň
  - Periferní oscilátory
  - Nadledviny, plíce, játra, pankreas, kůže
  - Využívají různé informace
- Centrální pacemaker
  - Hypothalamus (nucleus suprachiasmaticus)
  - Exprese Clock proteinu
  - Informace ze sítnice (specializované gangliové buňky) – synchronizace centrálního pacemakeru
    - Epifýza – melatonin
    - Autonomní nervový systém - nadledviny – kortizol

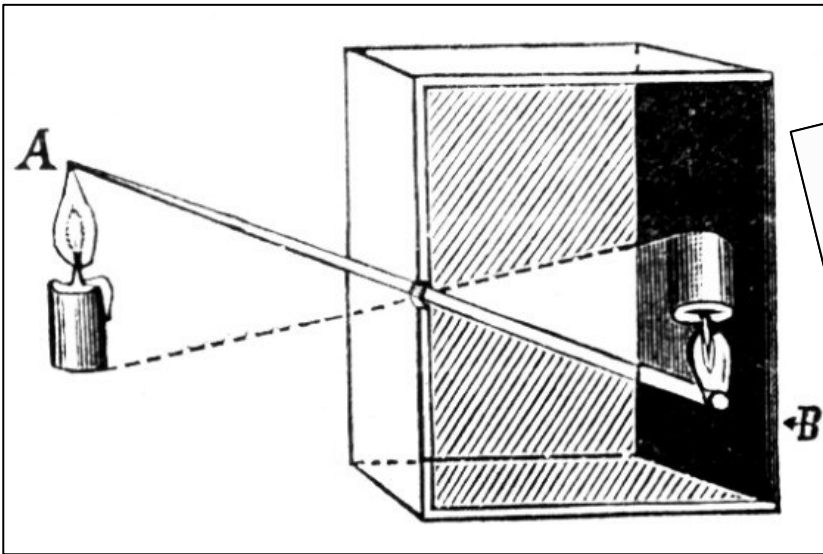


A.J. Hesse, G.E. Duffield

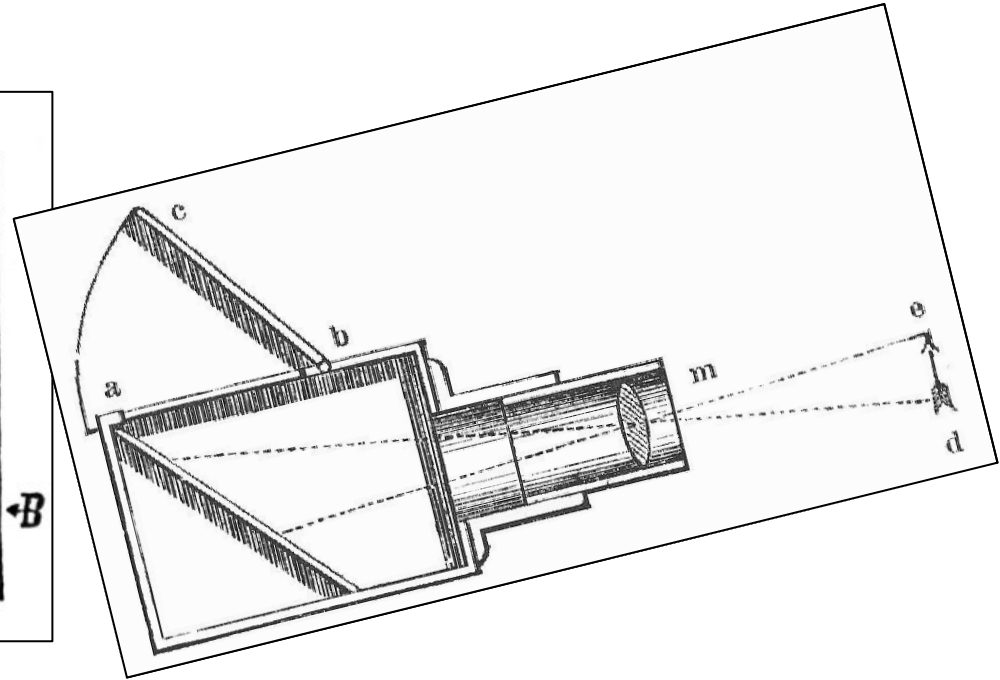
adapted from Hastings, M. BMJ 1998;317:1704-1707



# Vytváření obrazu



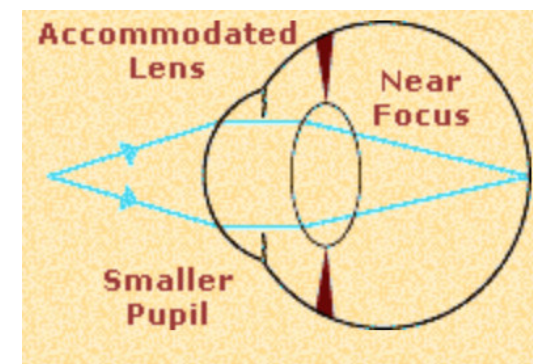
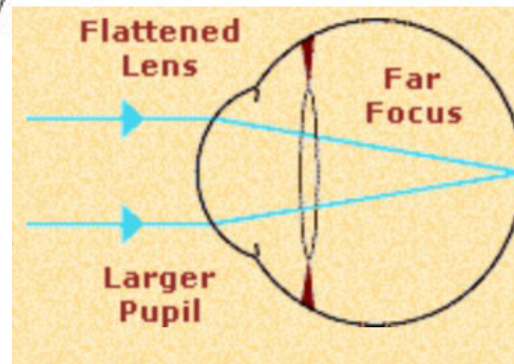
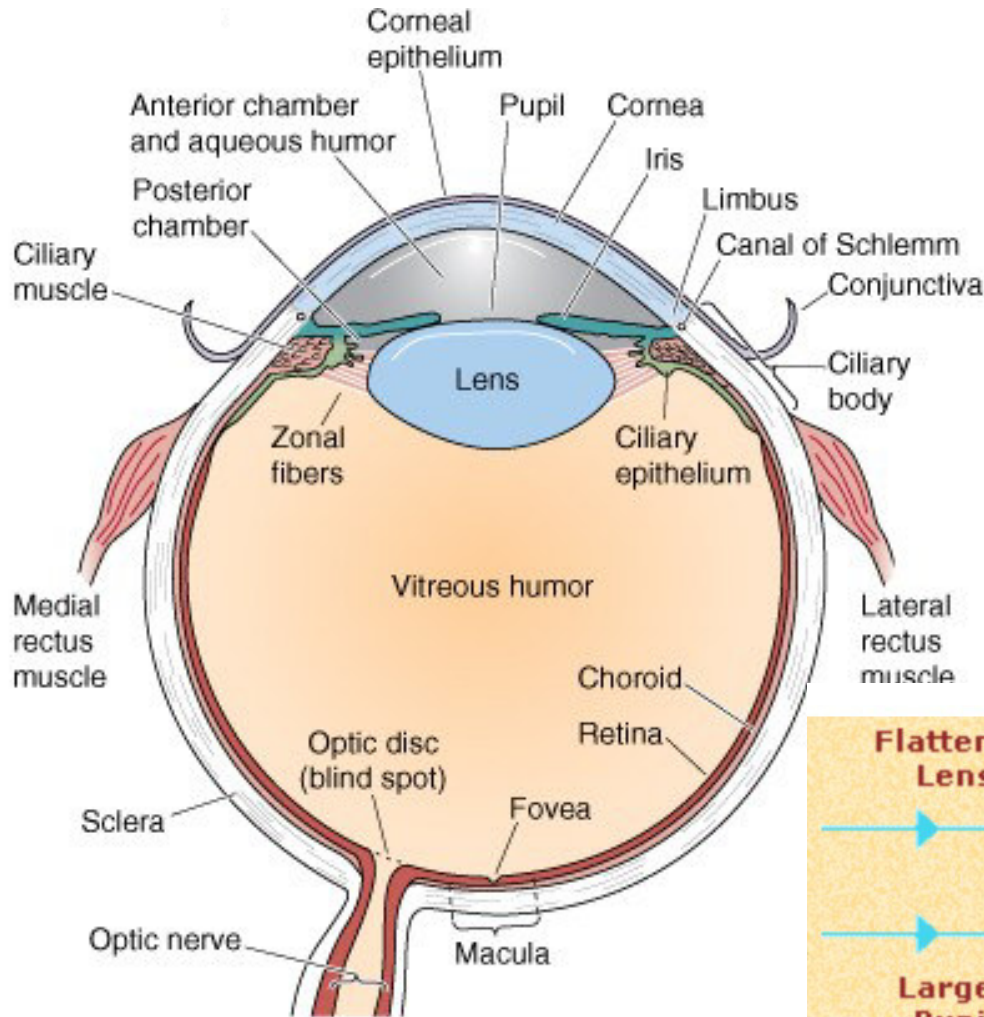
[https://www.fotoskoda.cz/images/manufacturers/camera\\_obscura.png](https://www.fotoskoda.cz/images/manufacturers/camera_obscura.png)



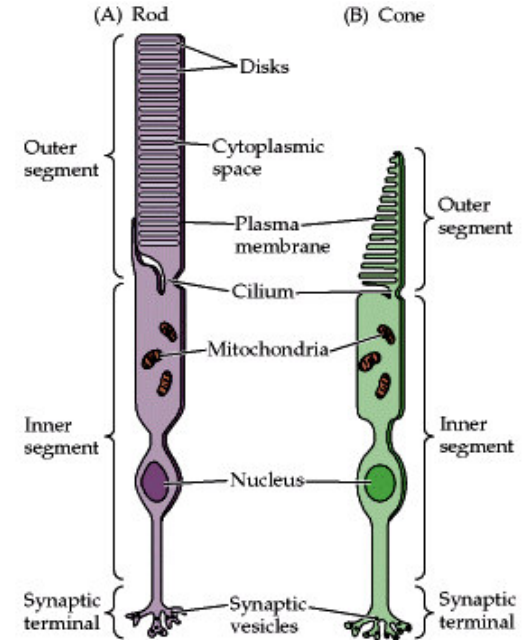
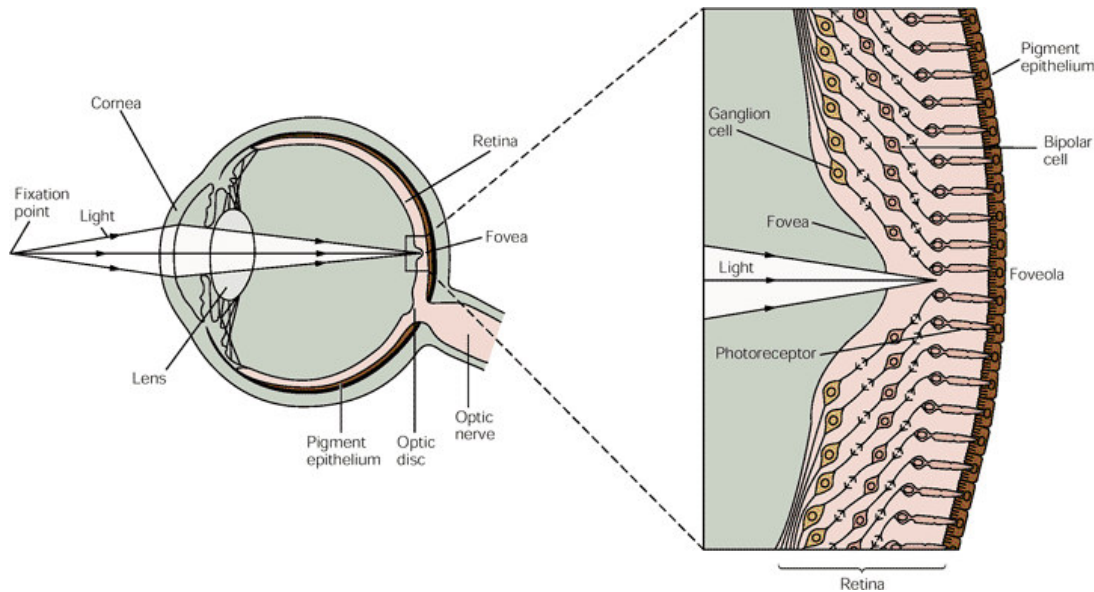
<http://de.academic.ru/pictures/meyers/large/030717c.jpg>

# Vytváření obrazu

- Informace o tvaru
- Informace o barvě
- Informace o umístění
- Informace o pohybu
  
- Interpretace obrazu

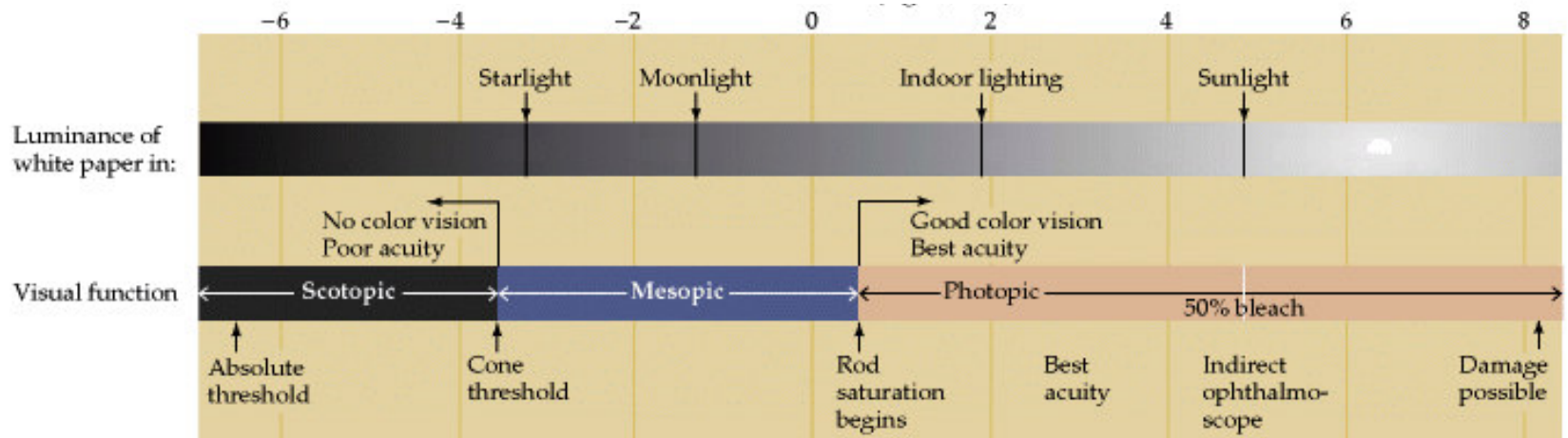
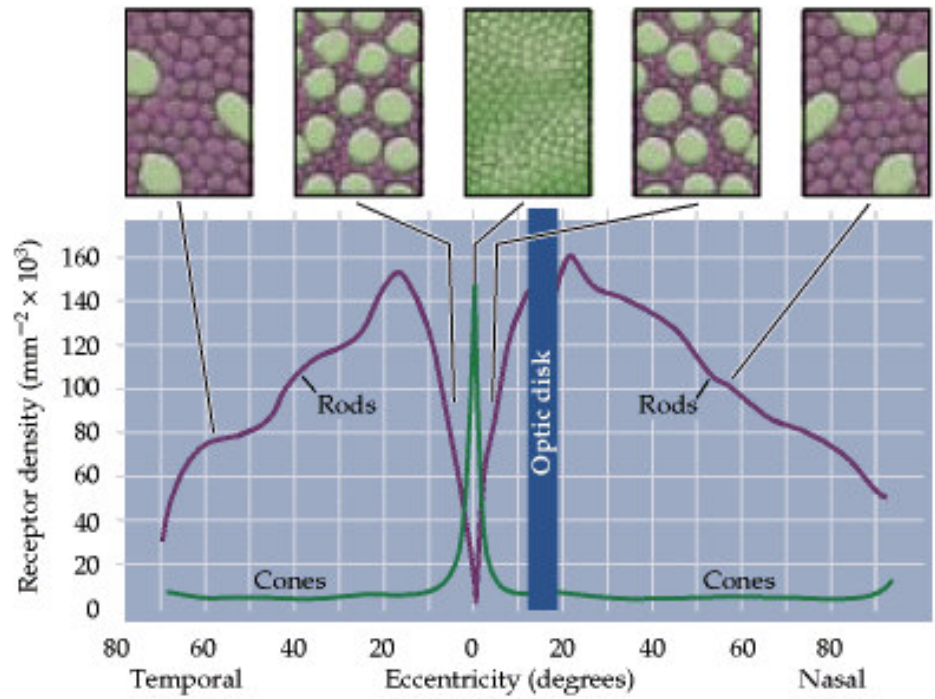


# Vytváření obrazu



**Table 26-1 Differences Between Rods and Cones and Their Neural Systems**

Rods	Cones
High sensitivity to light, specialized for night vision	Lower sensitivity, specialized for day vision
More photopigment, capture more light	Less photopigment
High amplification, single photon detection	Lower amplification
Low temporal resolution: slow response, long integration time	High temporal resolution: fast response, short integration time
More sensitive to scattered light	Most sensitive to direct axial rays
<b>Rod system</b>	<b>Cone system</b>
Low acuity: not present in central fovea, highly convergent retinal pathways	High acuity: concentrated in fovea, dispersed retinal pathways
Achromatic: one type of rod pigment	Chromatic: three types of cones, each with a distinct pigment that is most sensitive to a different part of the visible light spectrum

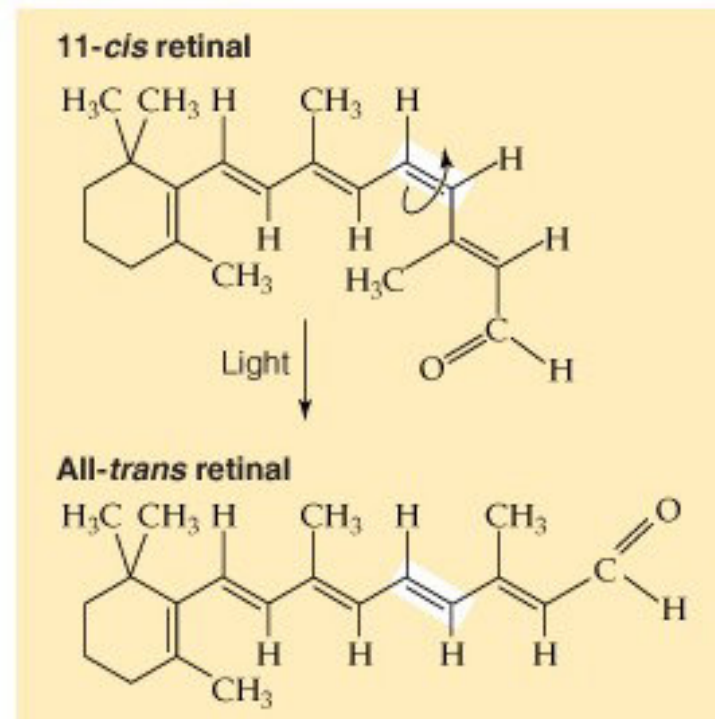
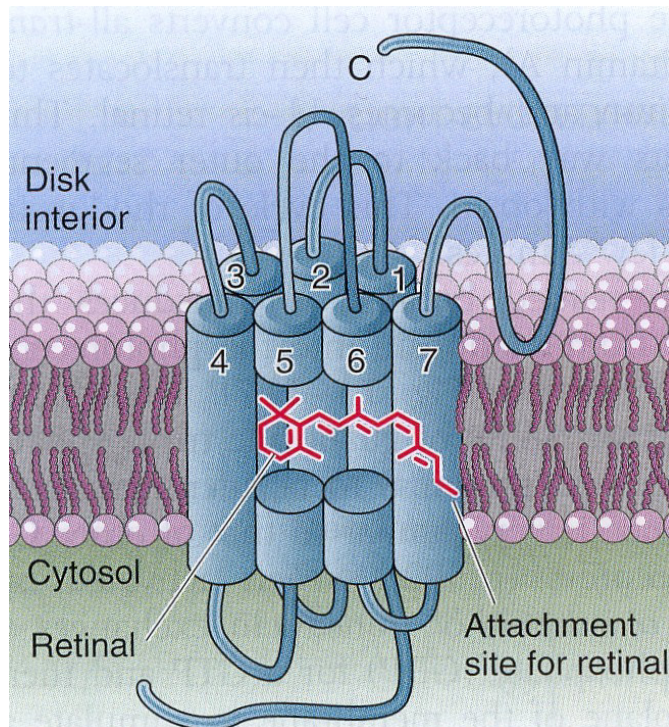


# Fotopigment tyčinek

## Rhodopsin

- Opsin
  - G – protein

- Retinal
  - Aldehyd retinolu (vit. A)



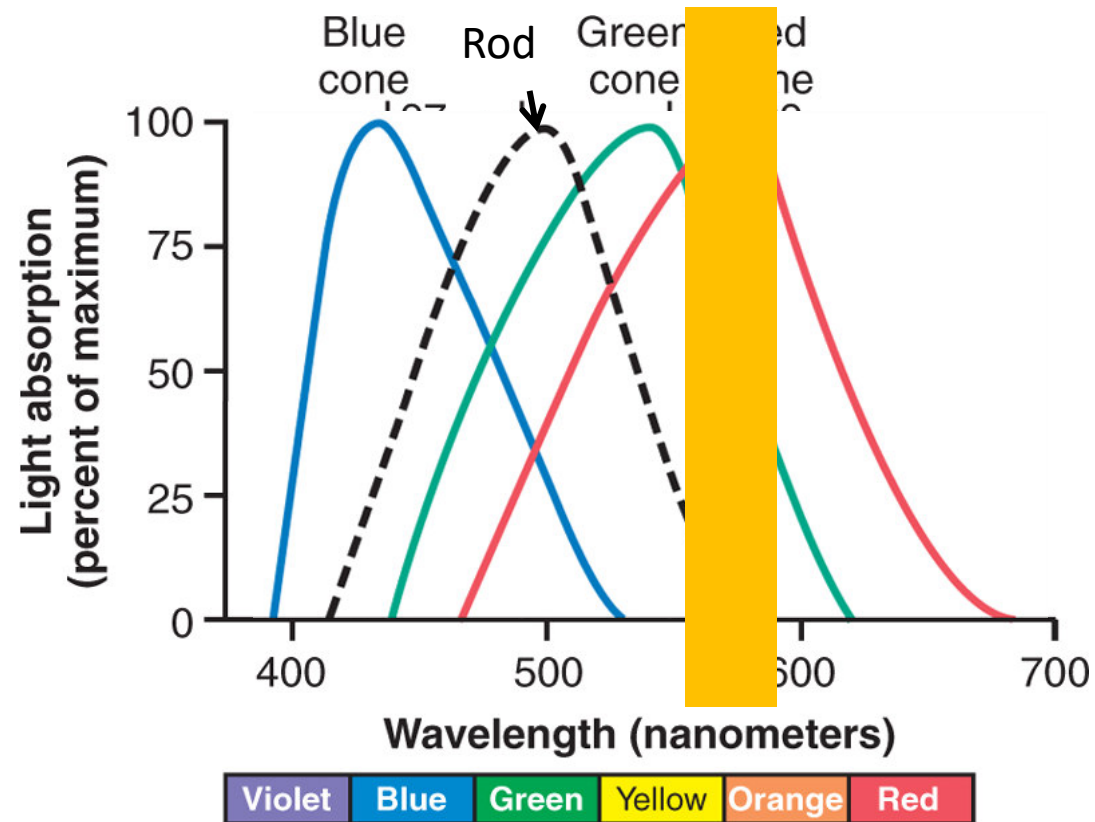
# Fotopigment čípků

- 3 typy čípků - 3 typy fotopigmentu

- Modrý (420nm)
- Zelený (530nm)
- Červený (560nm)

- Výsledný barevný vjem je dán poměrem aktivity jednotlivých typů čípků

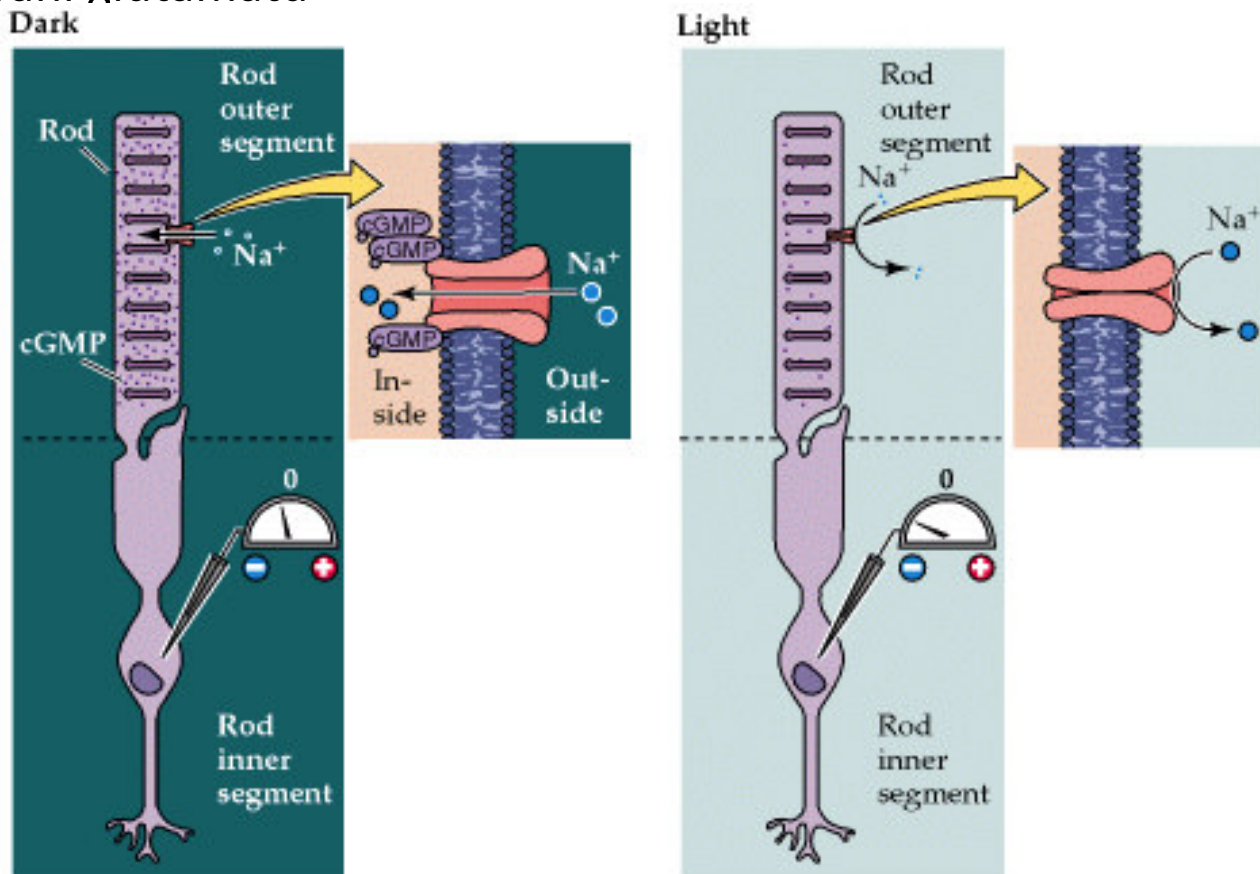
- Příklad: oranžová (580nm)
  - Modrá: 0%
  - Zelená: 42%
  - Červená: 99%



Hall: Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, 12th Edition  
Copyright © 2011 by Saunders, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

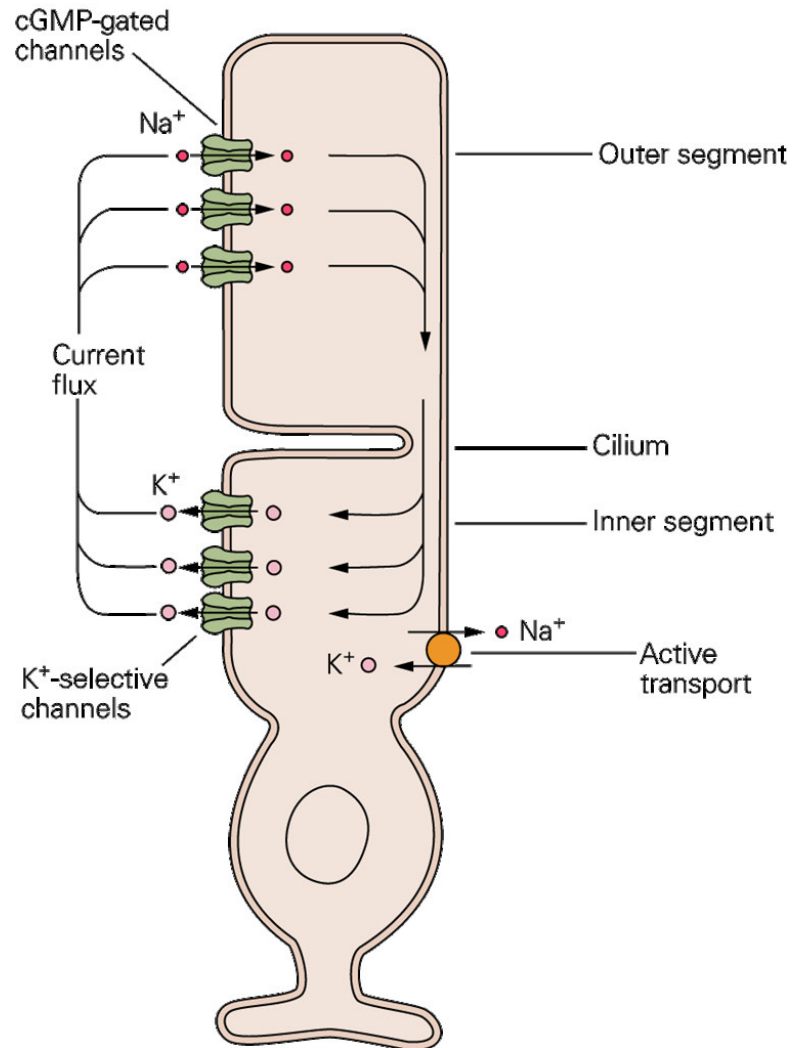
# Fotorecepce

- Fotoreceptory ve tmě kontinuálně vylučují excitační neurotransmitter (glutamát)
- Účinkem světla se membrána **hyperpolarizuje**, což vede ke snížení vylučování glutamátu



# Fototransdukce - tma

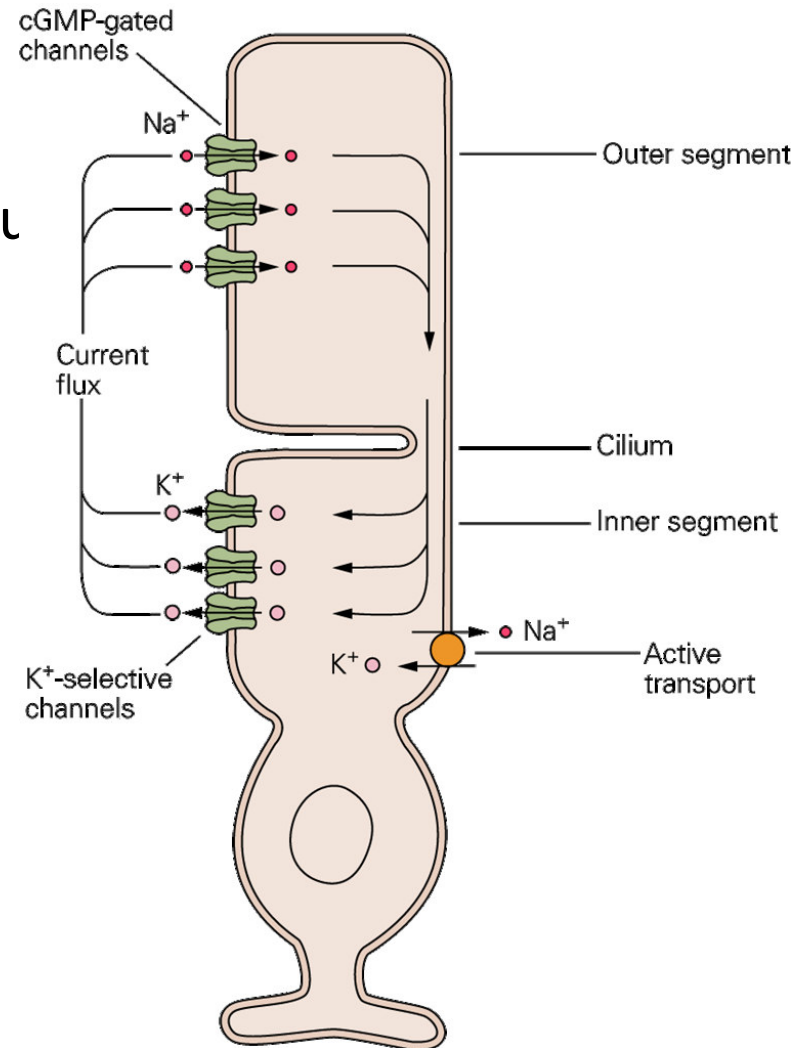
- Guanylyl cykláza
  - cGMP
- cGMP-gateed  $\text{Na}^+$  kanály
  - $\text{Na}^+$  influx
- Napěťové  $\text{Ca}^{2+}$  kanály
  - Uvolnění glutamátu
- Udržení rovnováhy
  - $\text{K}^+$  eflux
  - $\text{Na}^+/\text{K}^+$  pumpa
- Klidový membránový potenciál – 40mV





# Fototransdukce - světlo

- Interakce fotonu s ftopigmentem
- Izomerizace subjednotek ftopigmentu
- Kaskáda reakcí jejíž výsledkem je aktivace cGMP fosfodiesterázy
  - Snížení hladiny cGMP
- Deaktivace cGMP gated  $\text{Na}^+$  kanálů
- $\text{K}^+$  eflux pokračuje
- Hyperpolarizace membrány
  - Deaktivace napěťových  $\text{Ca}^{2+}$  kanálů
  - Snížení vylučování glutamátu



# Adaptace na světlo a na tmu

- **Optická adaptace**

- Fotoreakce zornic

- **Adaptace fotoreceptoru**

- $\text{Ca}^{2+}$  inhibuje guanylyl cyklázu
- Světlo
  - Snížení  $\text{Ca}^{2+}$  - zvýšení cGMP
- Tma
  - zvýšení  $\text{Ca}^{2+}$  - snížení cGMP
- cGMP gated  $\text{Na}^+$  kanály....

