

**Rozvoj lidských zdrojů TUL pro zvyšování relevance,
kvality a přístupu ke vzdělání v podmínkách Průmyslu 4.0**

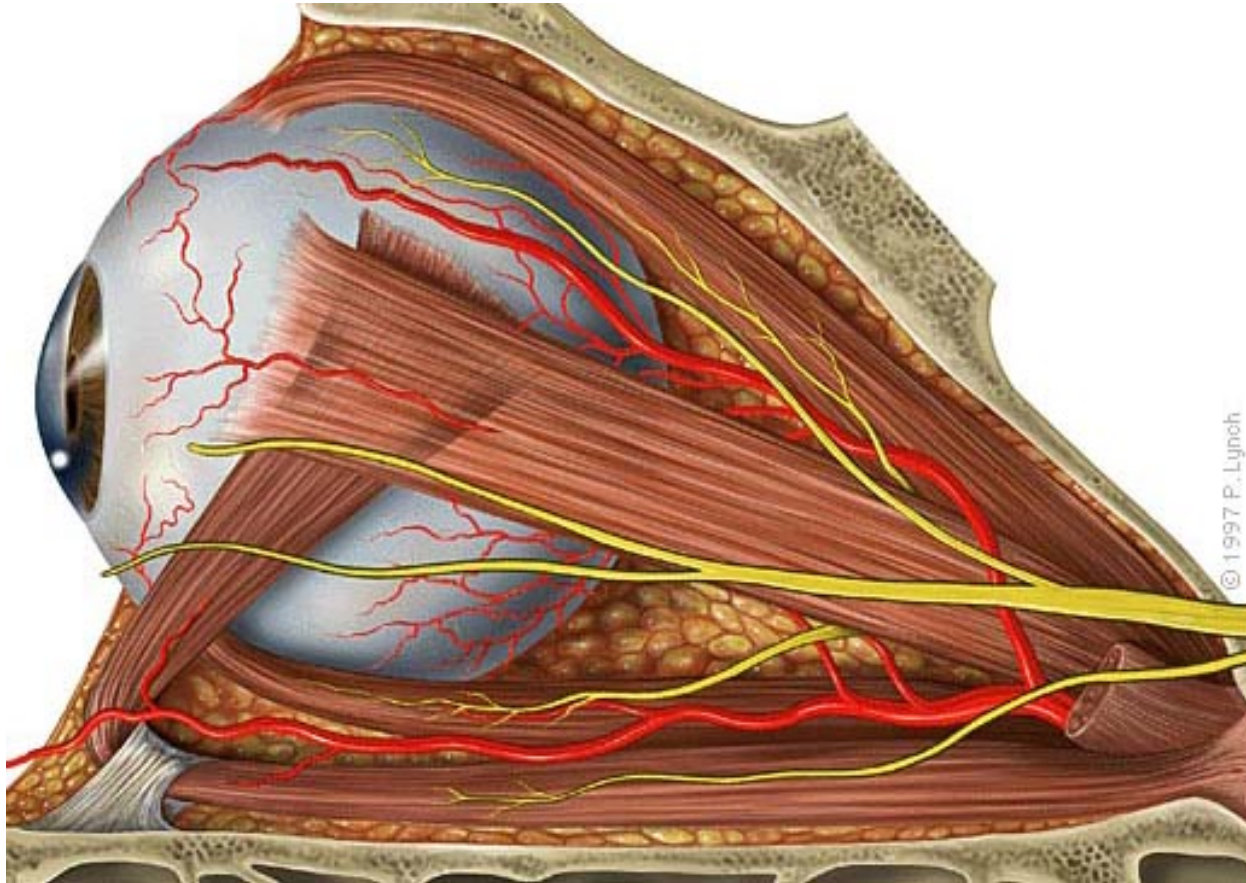
Základy KOLORISTIKY

Lektor: doc. Ing. Michal Vik, Ph.D.
doc. Ing. Martina Viková, Ph.D.



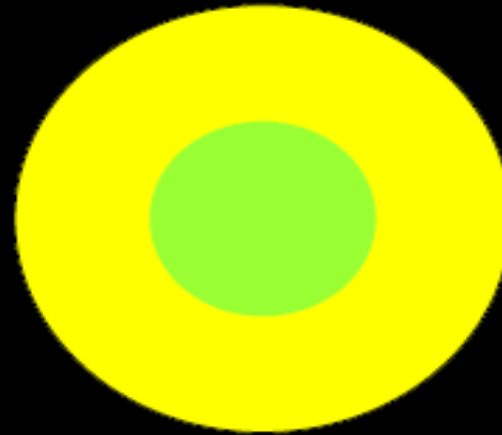
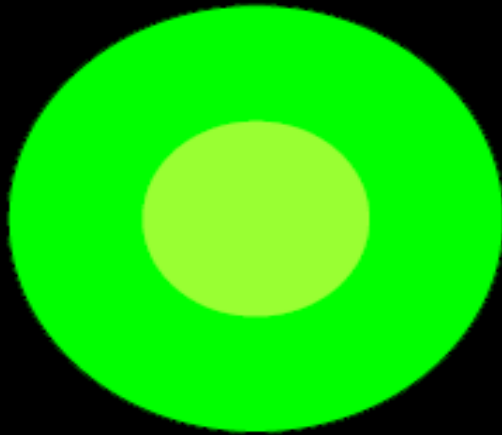
EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

Fyziologie vnímání barev



Příklady vizuálních iluzí: Vliv barvy pozadí I

Jsou tyto kruhy barevně shodné?



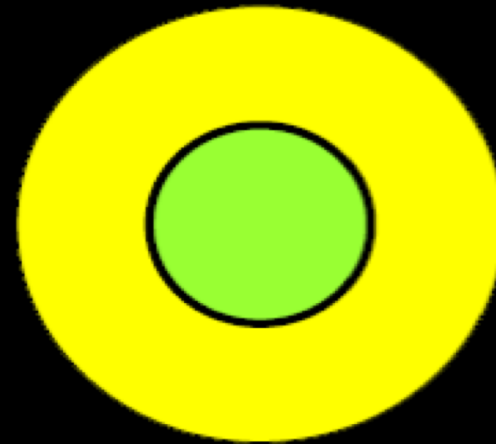
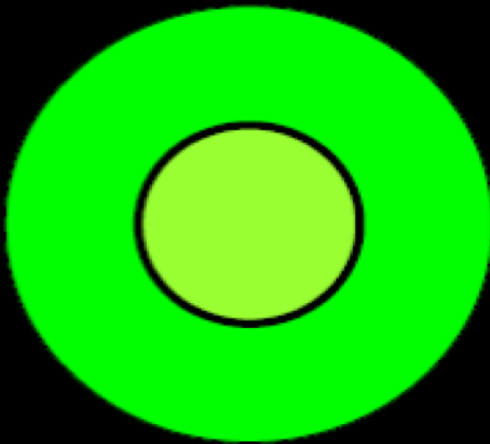
Příklady vizuálních iluzí: Vliv barvy pozadí II

Jsou tyto kruhy barevně shodné?



Příklady vizuálních iluzí: Vliv barvy pozadí II

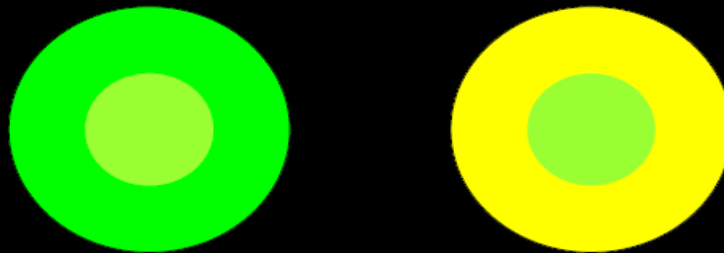
- Jsou tyto kruhy barevně shodné?



Simultánní chromatický kontrast s a bez ohraničení



Je barevná odchylka stále stejná?

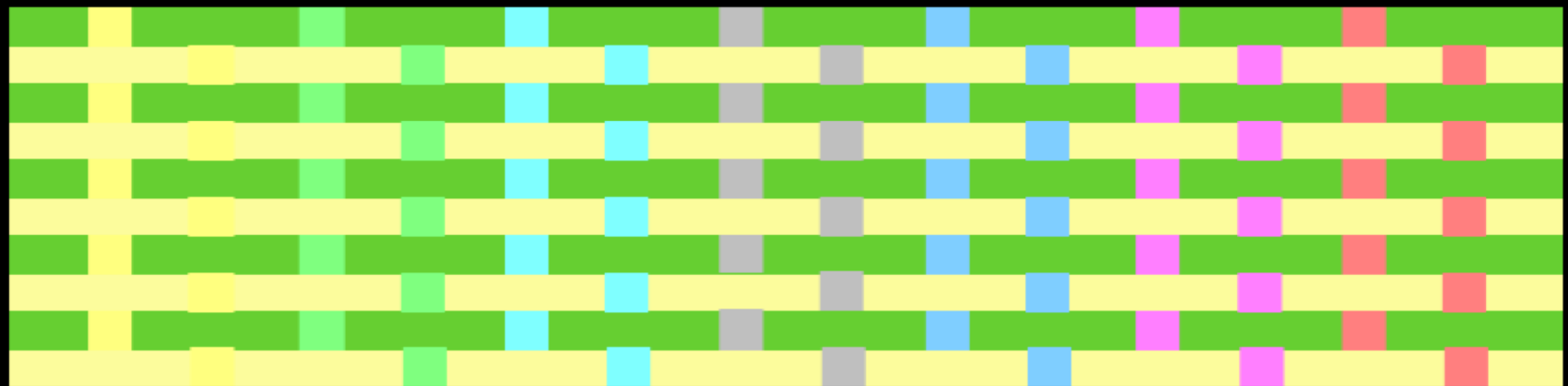


Achromatický simultánní kontrast

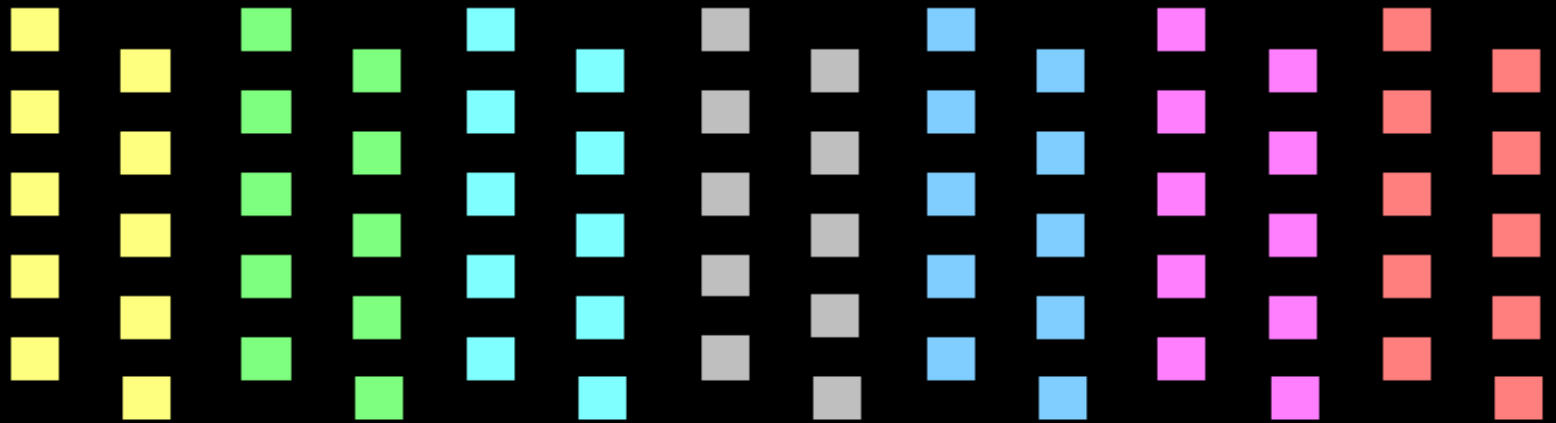


Chromatický simultánní kontrast



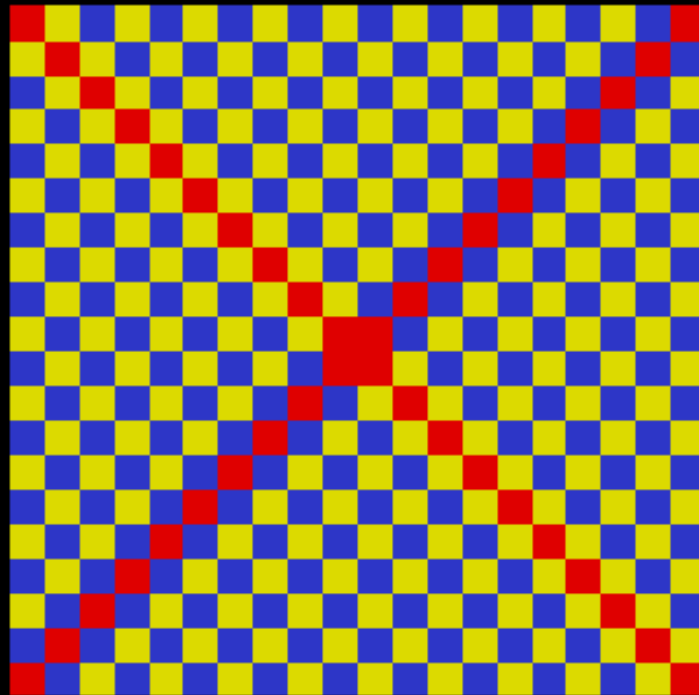


Modified from Osvaldo DaPos, 2002

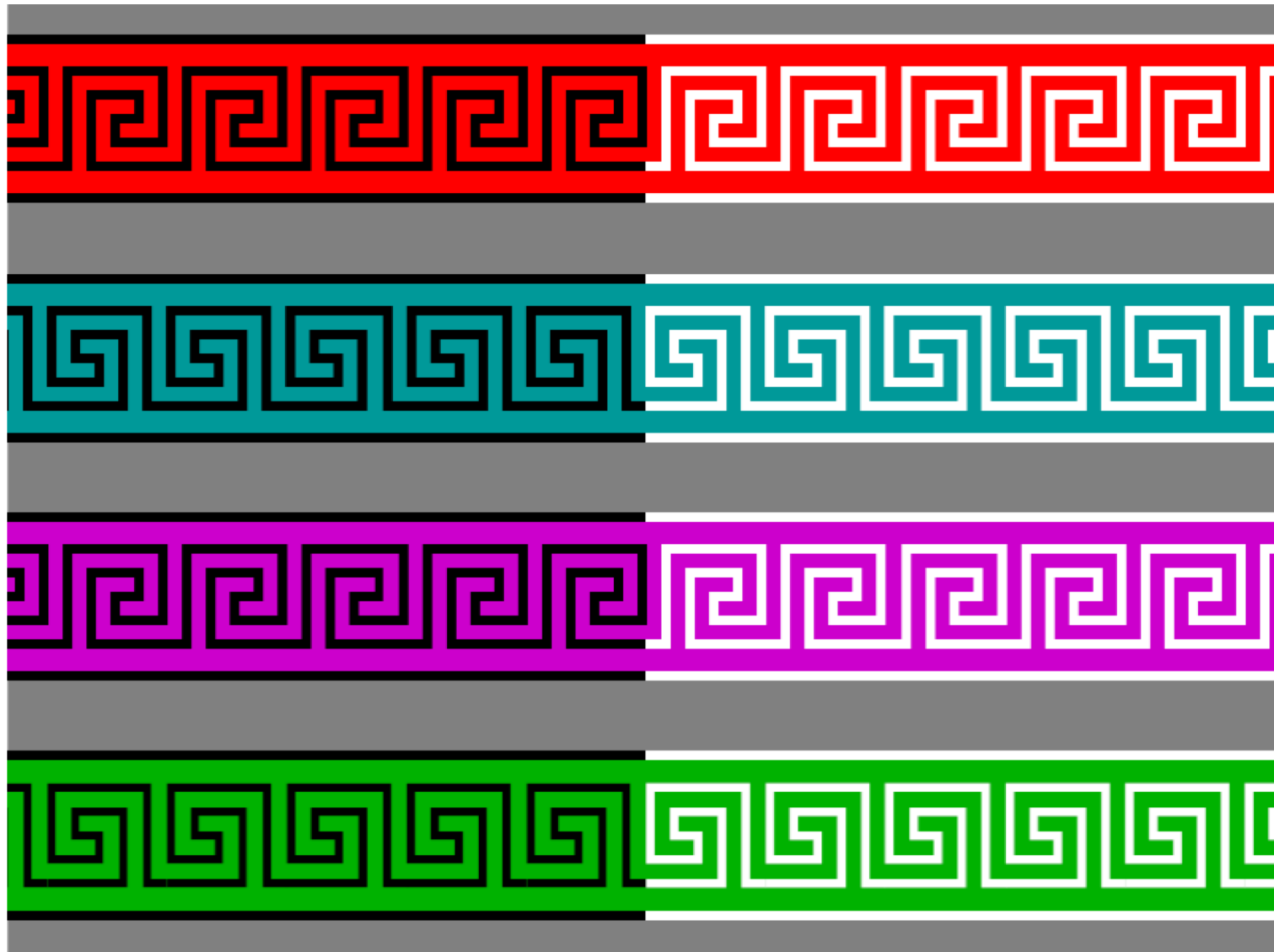


Modified from Osvaldo DaPos, 2002

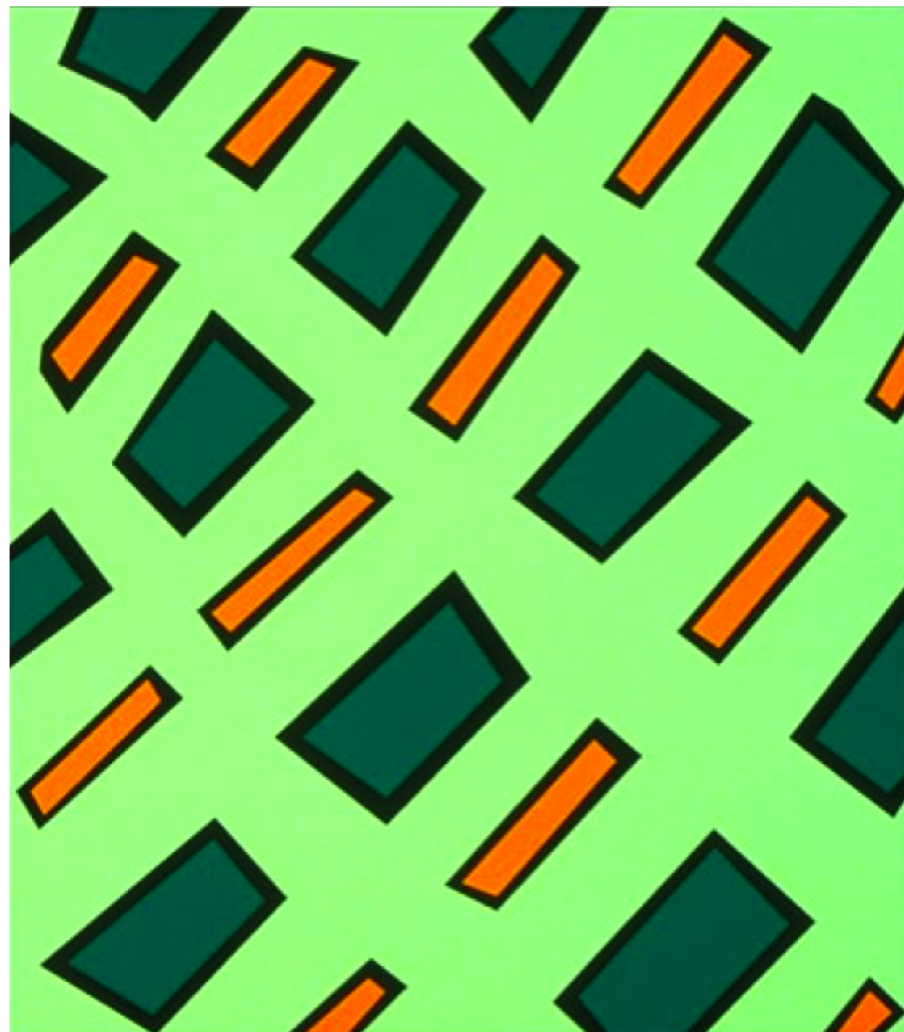
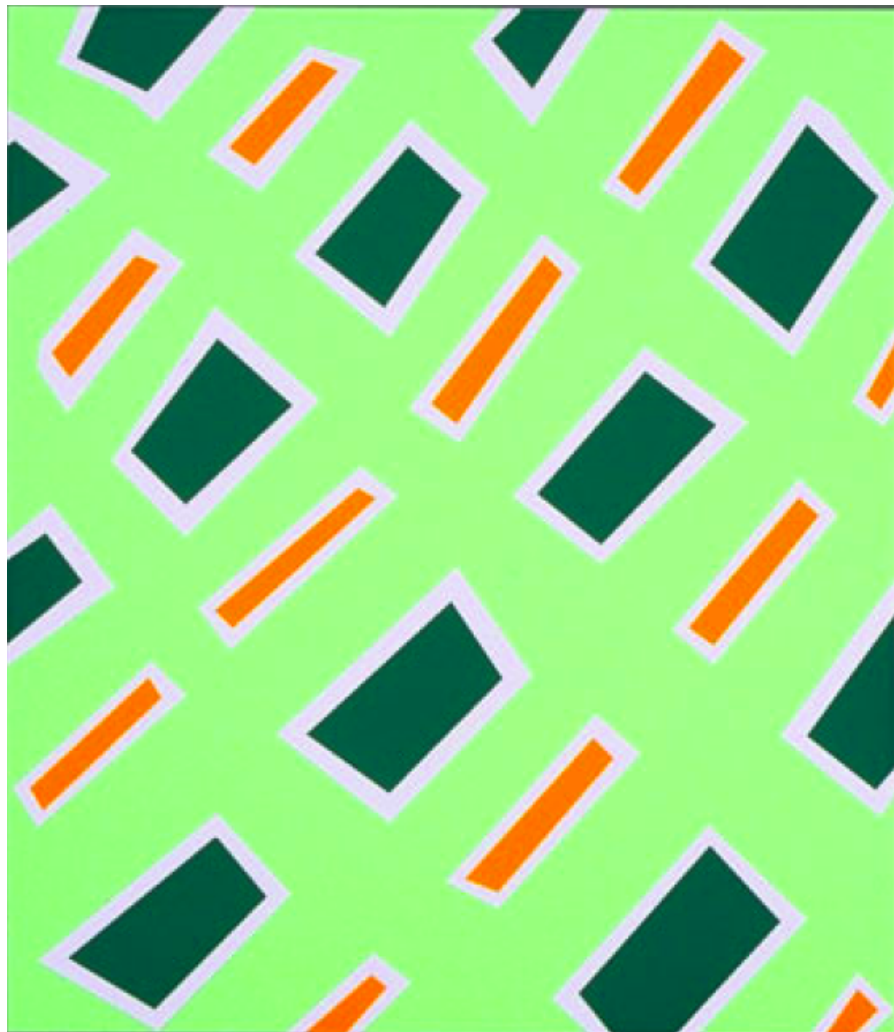
Barevná asimilace



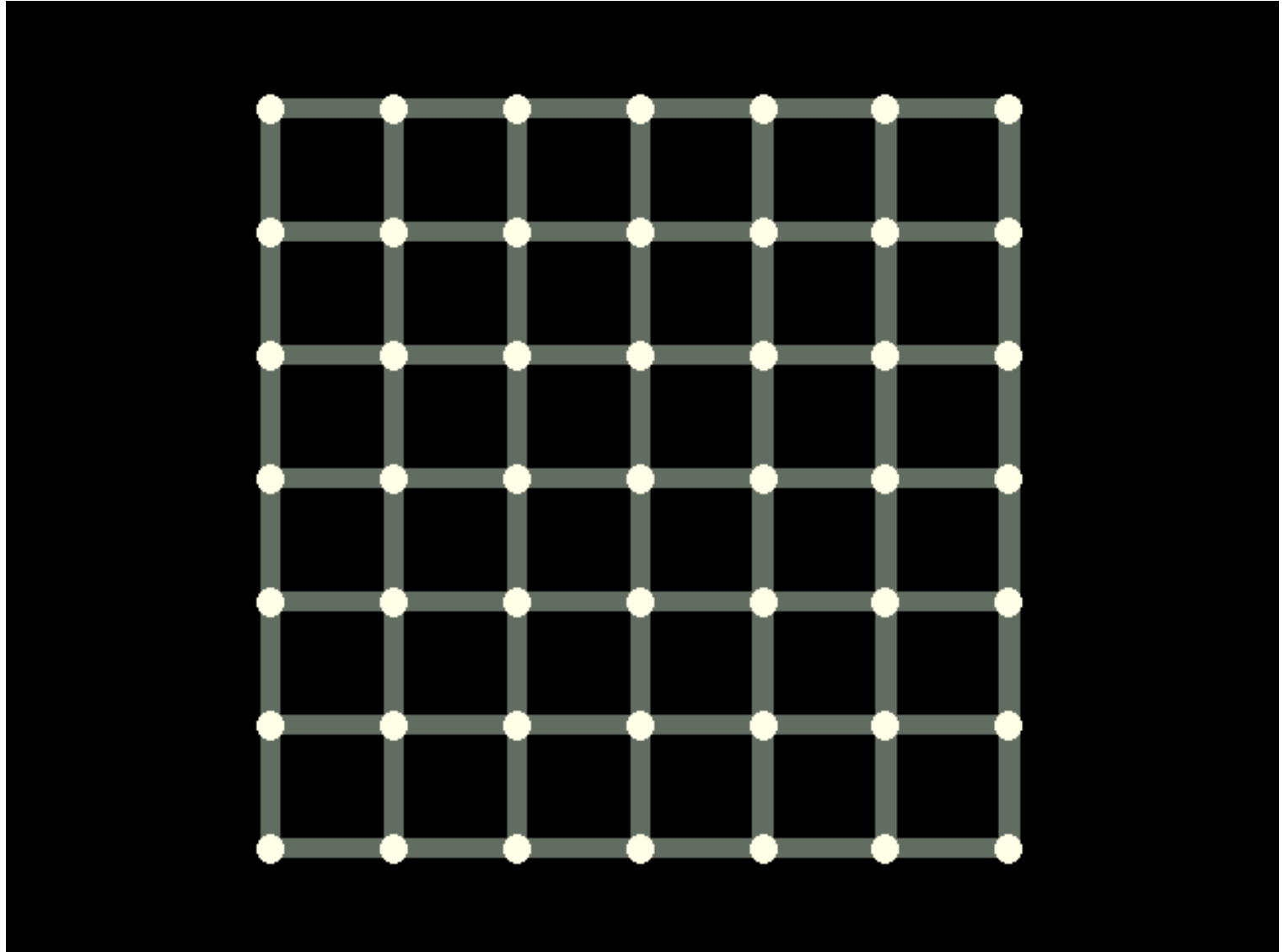
Ohraničení I (Bezoldův efekt)



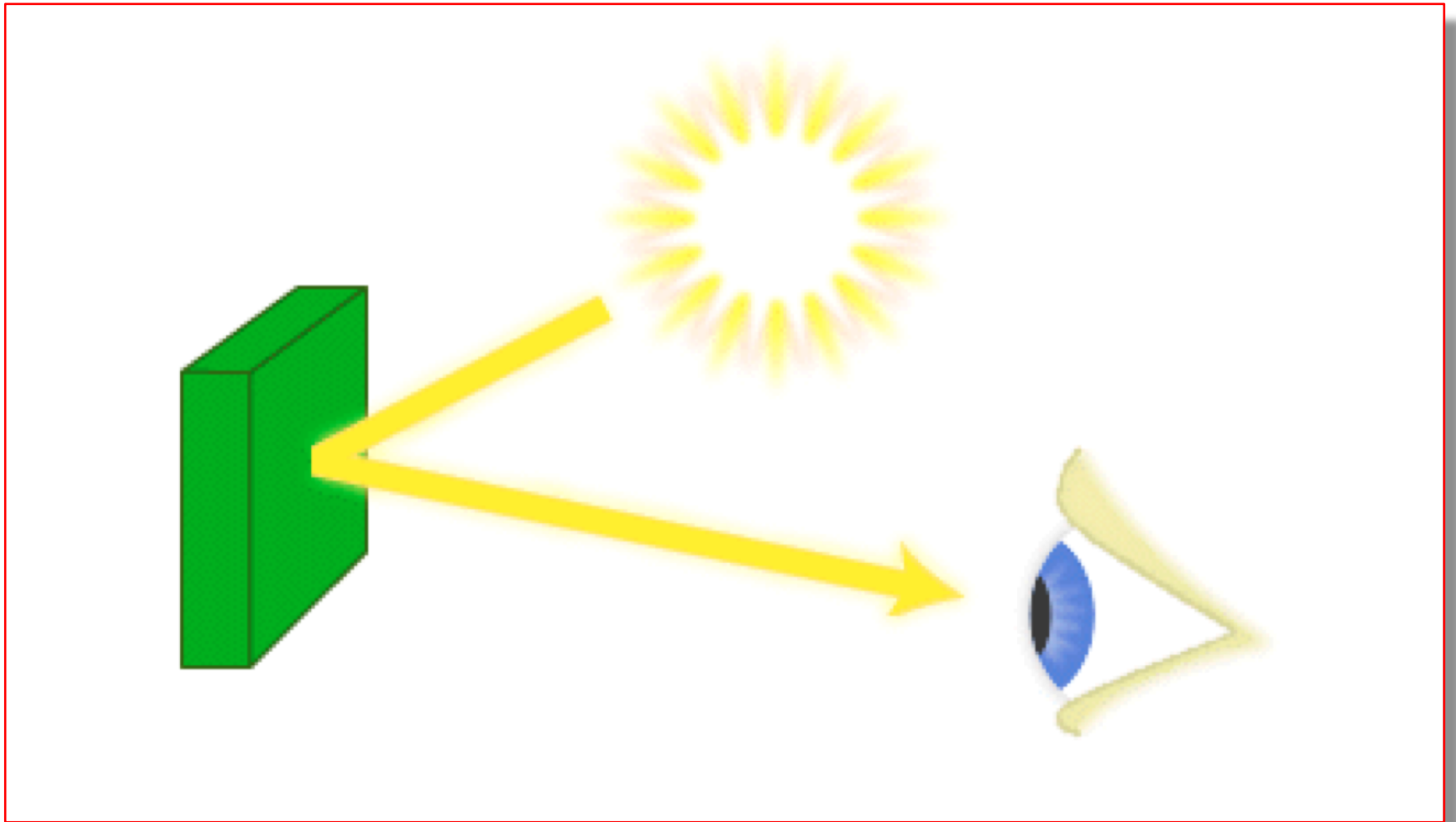
Ohraničení II (Bezoldův efekt)



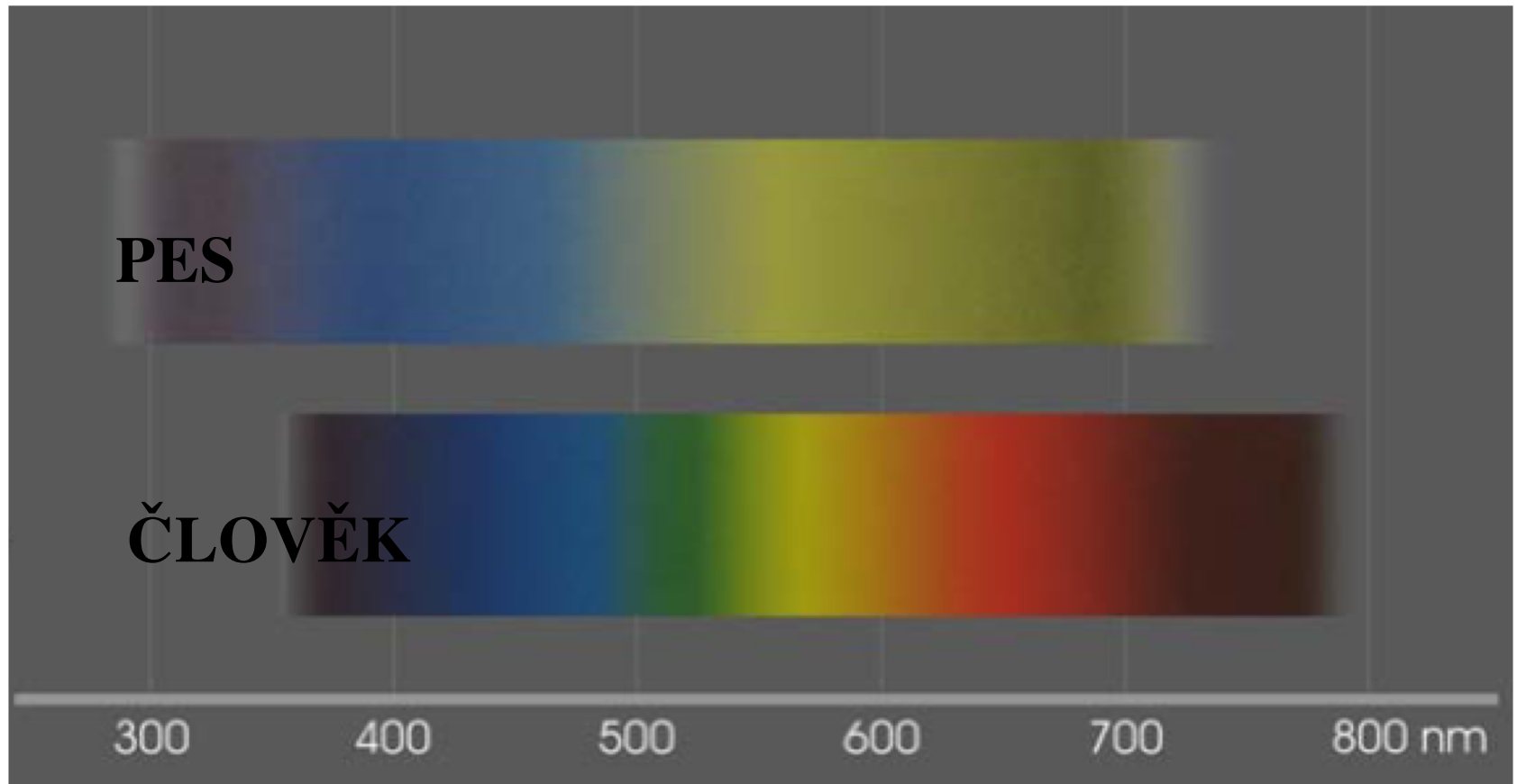
Hermanova mřížka



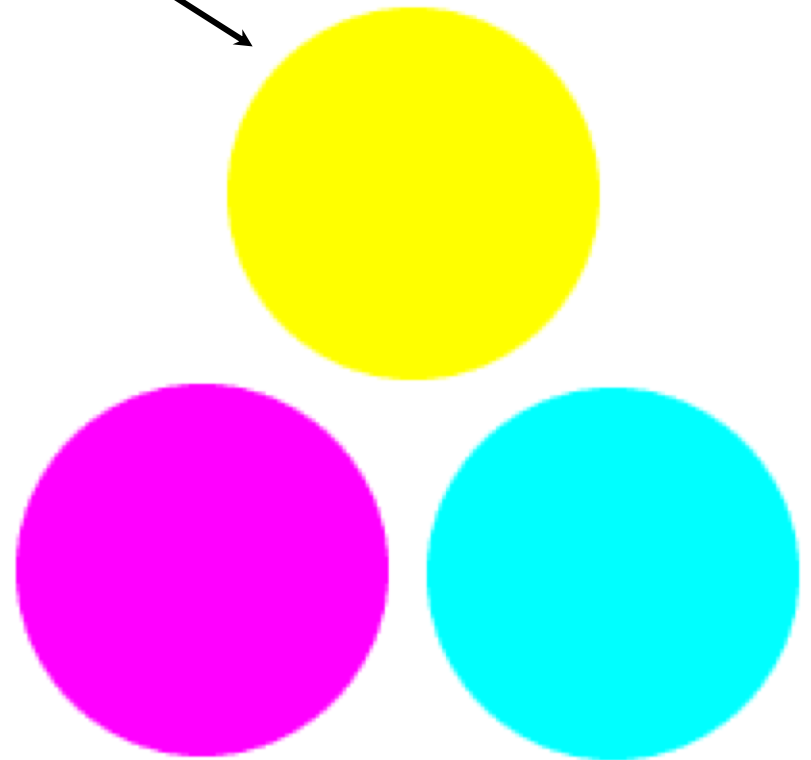
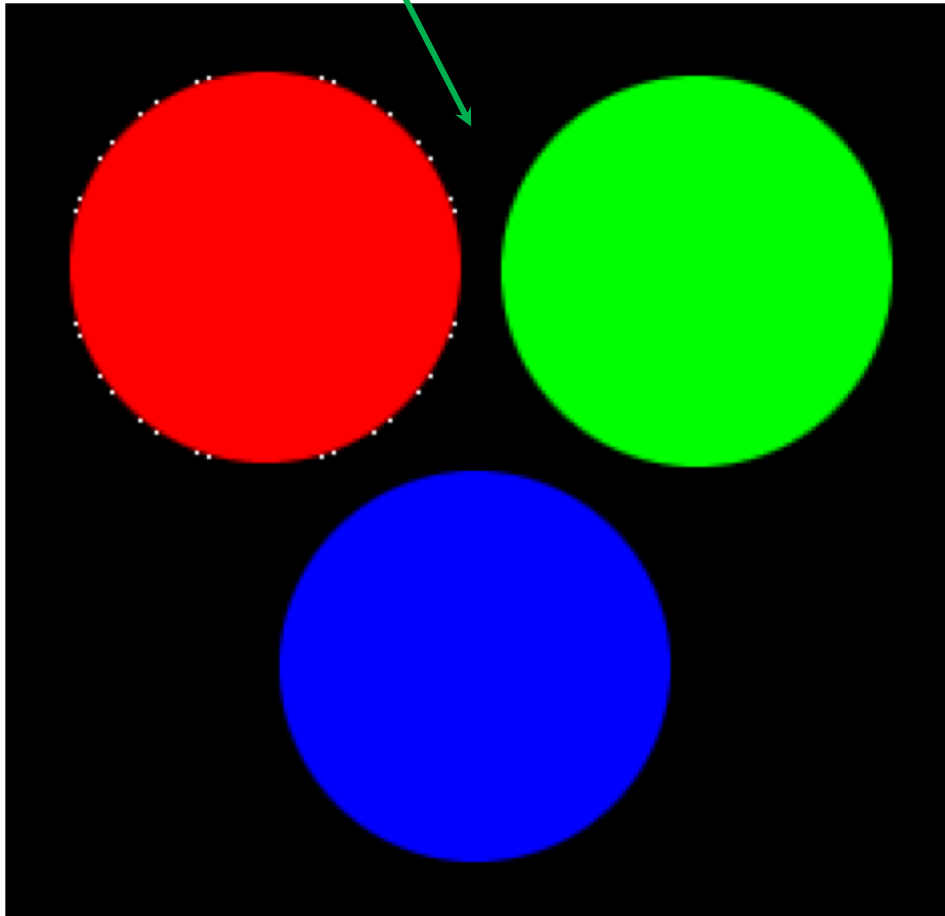
Objektivní popis barevného vzhledu



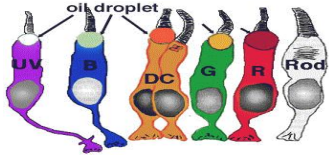
Porovnání vizuálních spektrálních pásem



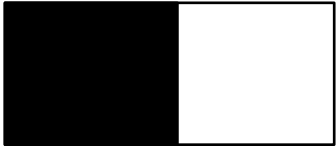
Aditivní a subtraktivní míšení barev



Oko jako receptor záření



- obsahuje dva druhy fotoreceptorů :
- cca 120 miliónů tyčinek, citlivost : 1725 lm W^{-1}
- cca 6 miliónů čípků, citlivost : 673 lm W^{-1}



- je schopno se adaptovat na široké rozmezí jasu od 10^{-6} do 10^8 cd.m^{-2}



- vnímá elektromagnetické záření přibližně v oblasti od 380 do 760 nm.

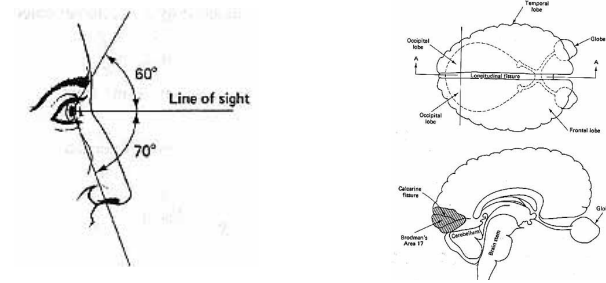
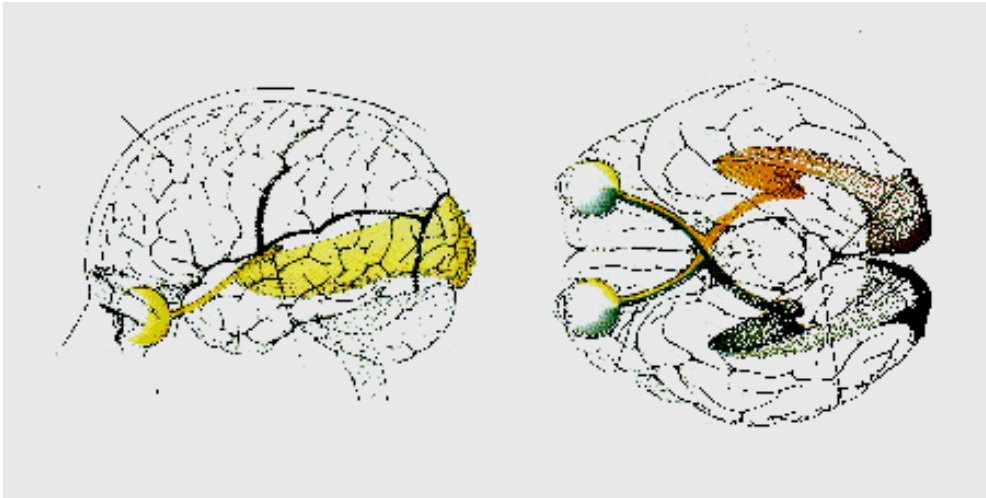


- je schopno rozeznat přibližně až 7500 individuálních odstínů

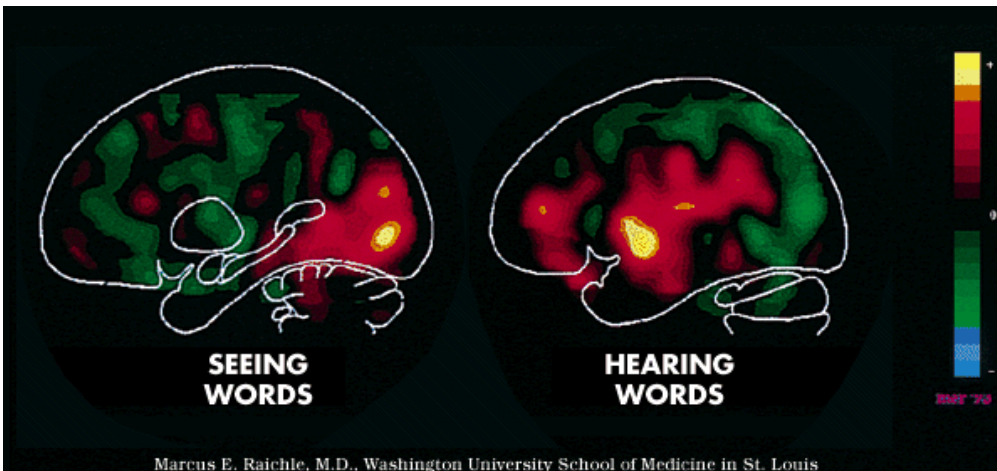
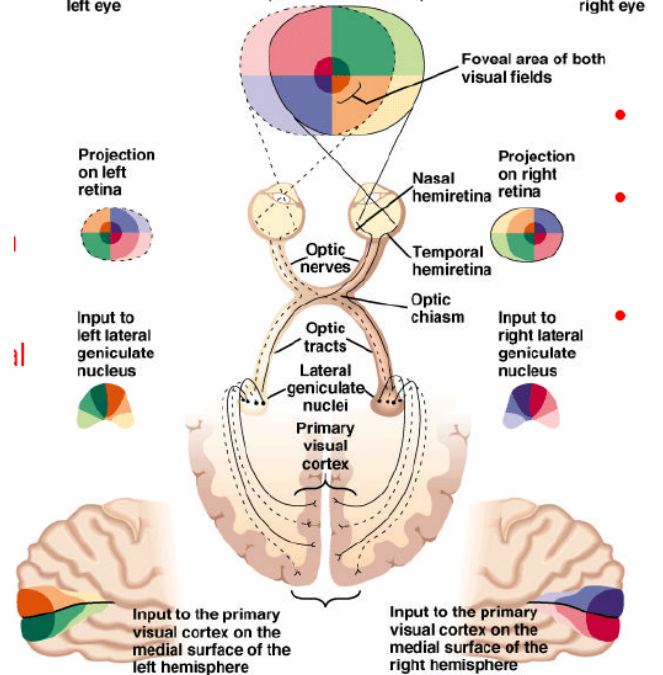


- je schopno rozeznat přibližně 2-3 milióny odstínů při párovém srovnání

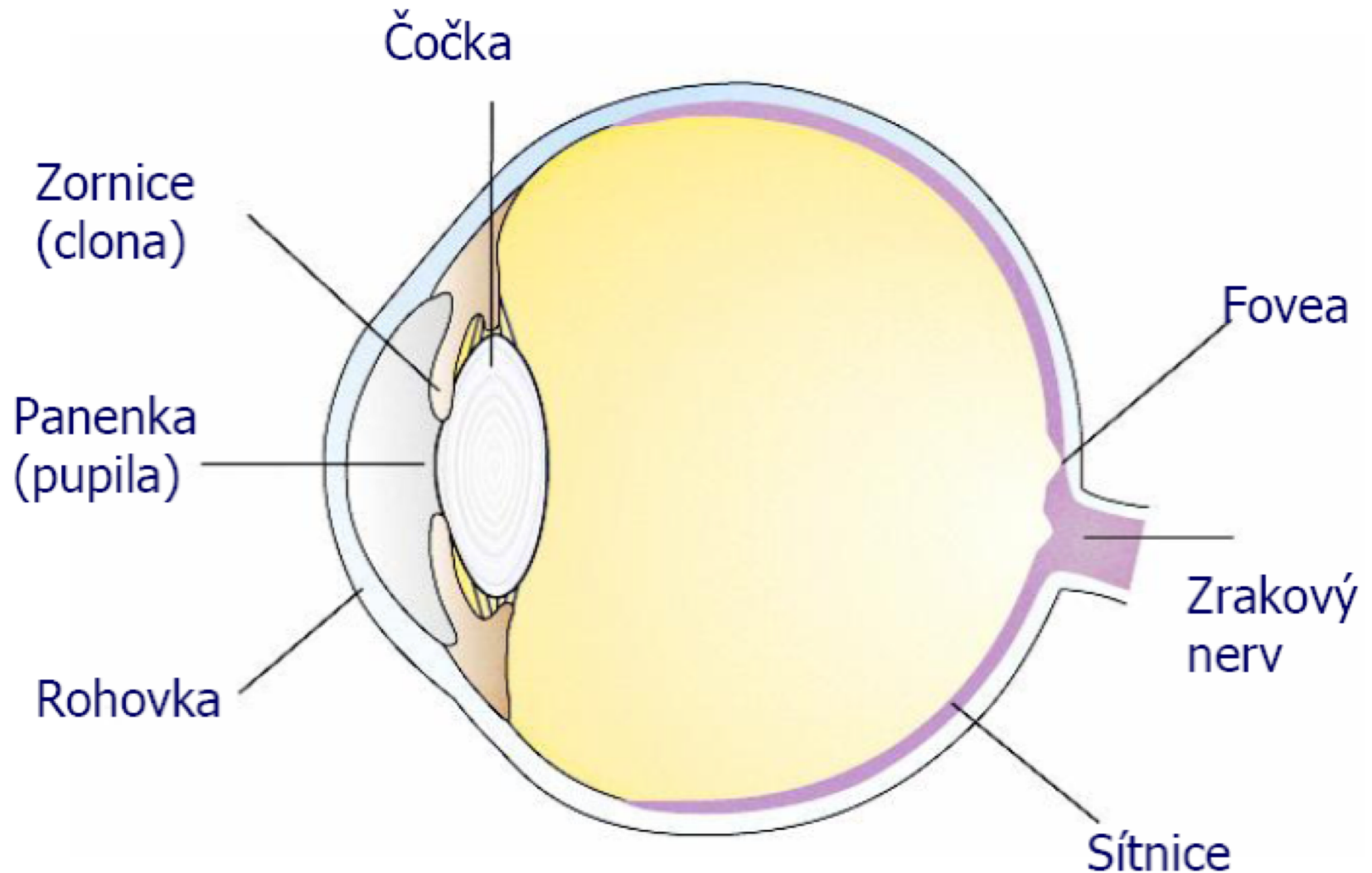
Součásti vizuálního systému



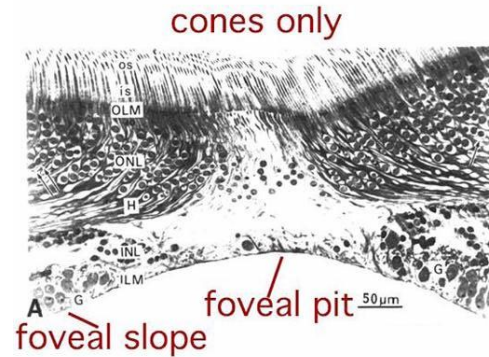
Visual field of left eye Visual field of right eye



Stavba lidského oka I



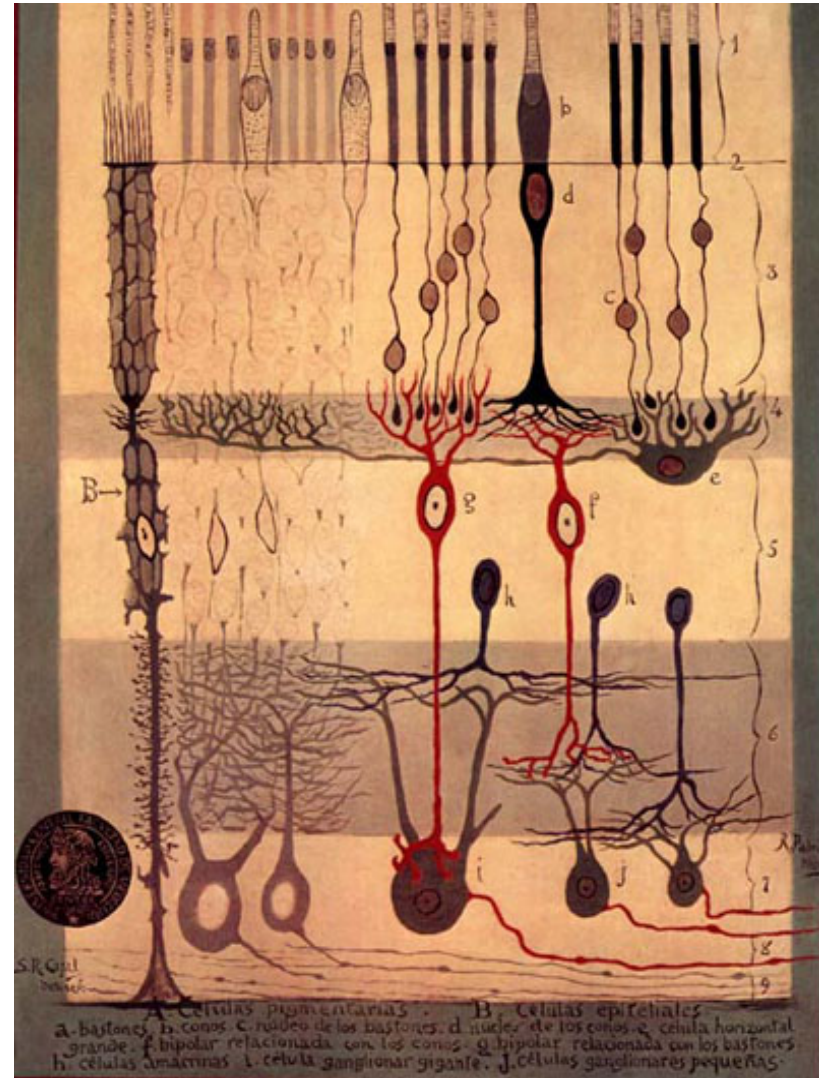
Sítnice I



sítnice obsahuje světločivné buňky

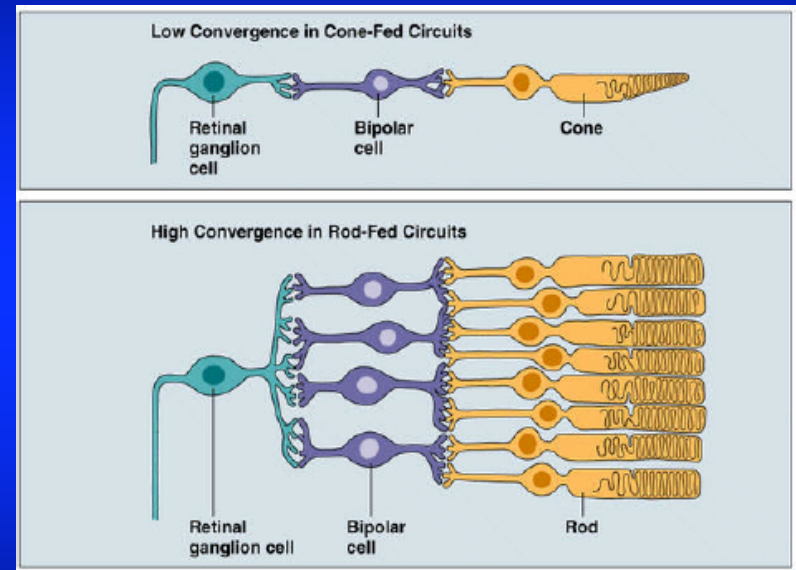
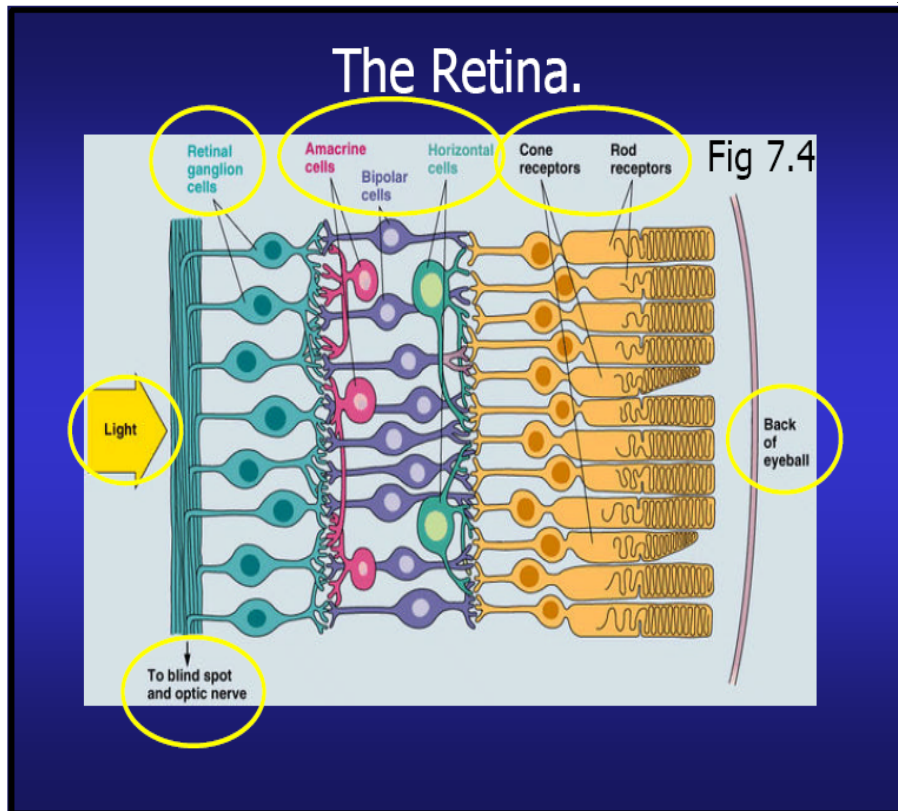
- čípky pro barevné vidění
- tyčinky pro černobílé vidění

- ty jsou světlem excitovány, signál se přenese dalšími neurony sítnice do vláken optického nervu
- optický nerv vede signál do kůry
- **čípky a tyčinky**, bipolární, horizontální, amakrinní, gangliové neurony, glie - světlo tím vším prochází
- v oblasti **žluté skvrny** jsou vrstvy sítnice jakoby odtažené do stran (zorný úhel 2° pozorovatele)



Sítnice II

Sítnice obsahuje cca 130 000 000 fotocitlivých buněk



Tyčinky - větší konvergence, větší citlivost - menší schopnost přenášet prostorové informace, ve fovea centralis žádná konvergence. V prostoru periferního vidění je napojeno na jedno nervové vlákno až 10.000 buněk

Aktivace fotoreceptorů při různých světelných intenzitách

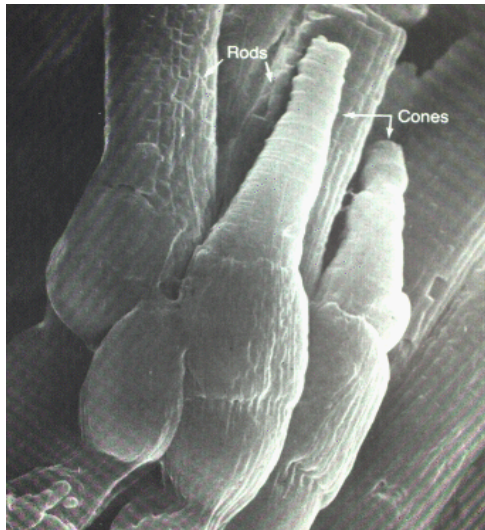
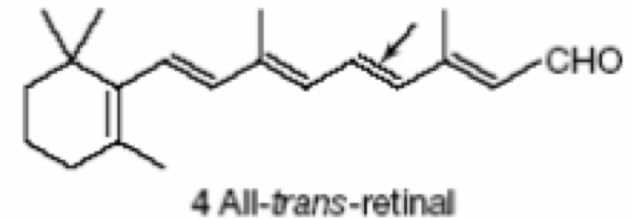
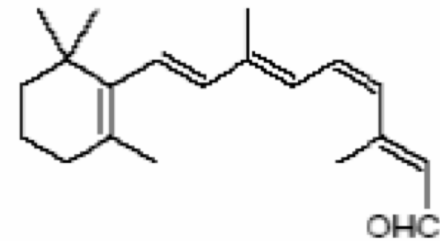
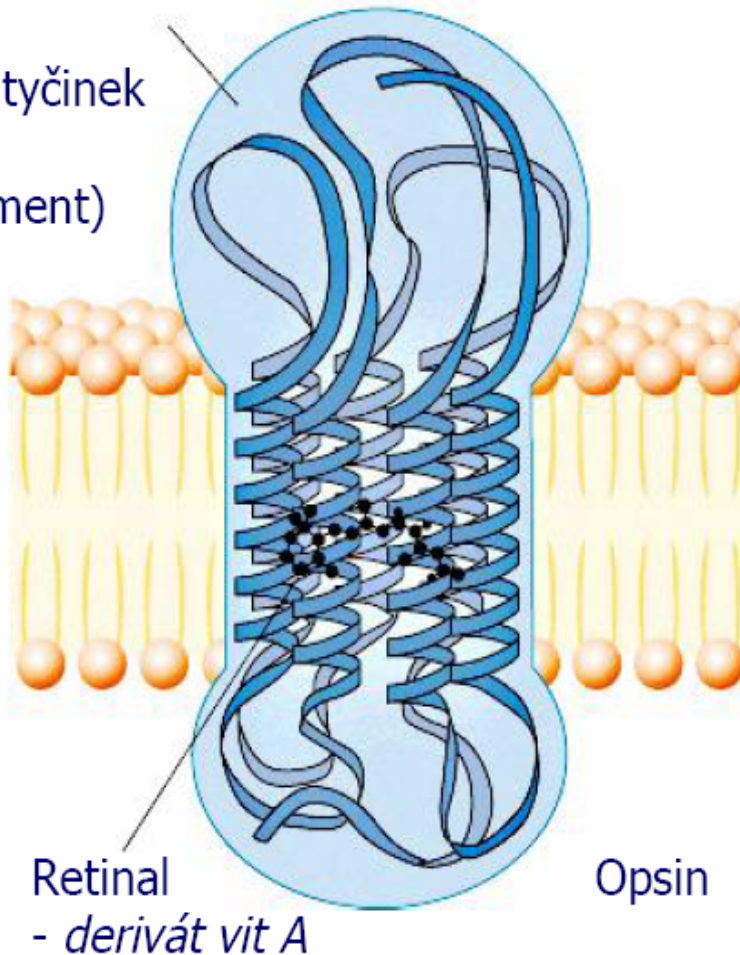


Fig1b. Scanning electron micrograph of the rods and cones of the primate retina. Image adapted from one by Ralph C. Eagle/Photo Researchers, Inc.

- nízká intenzita osvětlení (méně než 0,1 lx) – scotopické vidění – tyčinky
- při vyšší intenzitě (od 0,1 – 10 lx) - mezopické vidění – tyčinky i čípky
- při ještě vyšší (více než 10lx - fotopické vidění – jen čípky, tyčinky jsou "zahlcené"
- při ještě vyšší (nad 100000lx) – dochází k poškození sítnice.

Tyčinky

Molekula zrakového
Pigmentu -
rodopsinu tyčinek
(čípky mají
jiný fotorpigment)

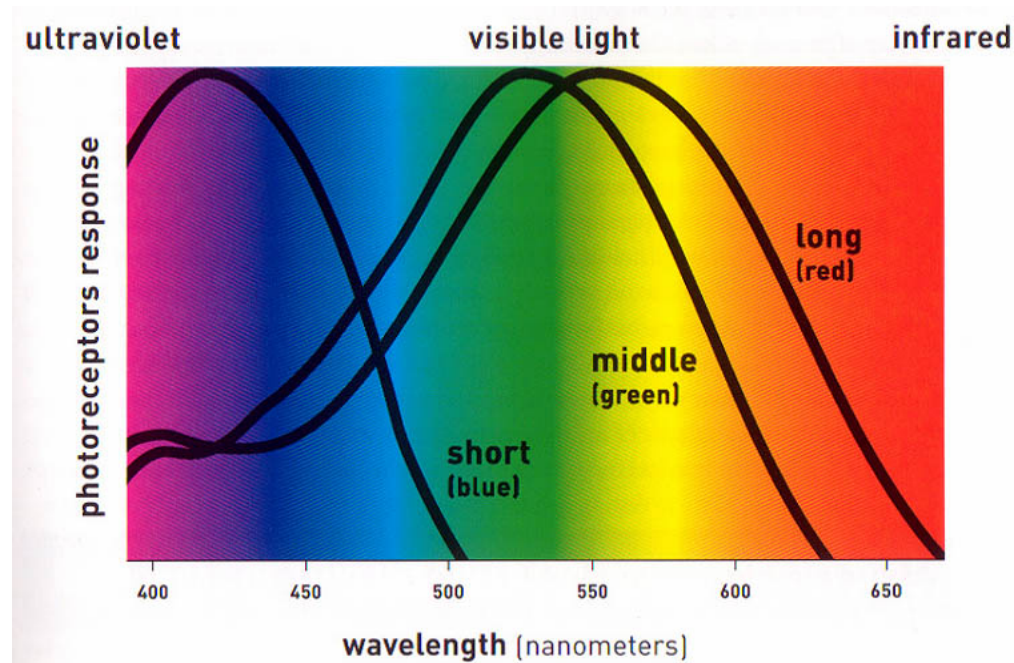


vnější segment tyčinek obsahuje zrakový pigment **rodopsin**
(proteinová složka skotopsin + karotenový pigment retinal)
retinal je ve formě 11-cis

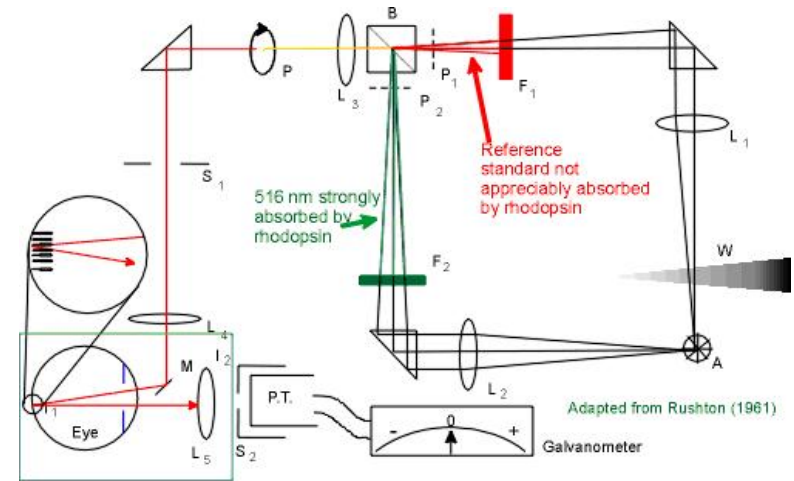
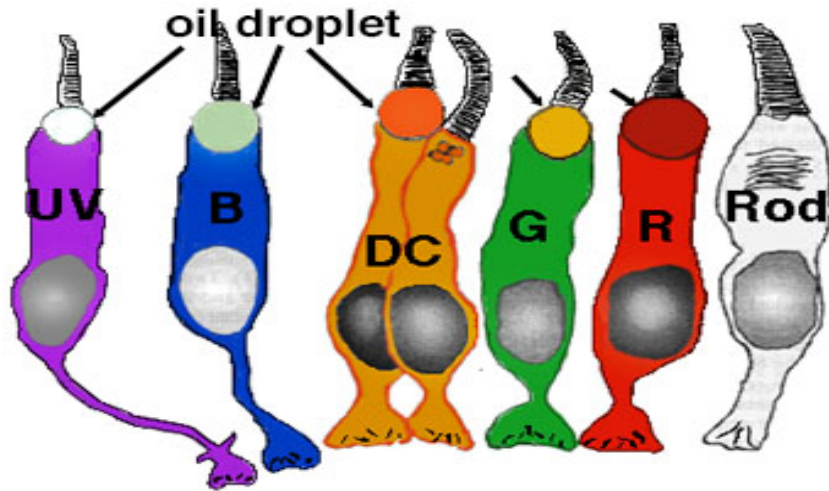
v principu stejná situace je i u čípků, pouze zrakové pigmenty zde mají trochu jinou stavbu - (jiné absorpční maximum), **nazývají se čípkové pigmenty**

Čípky I

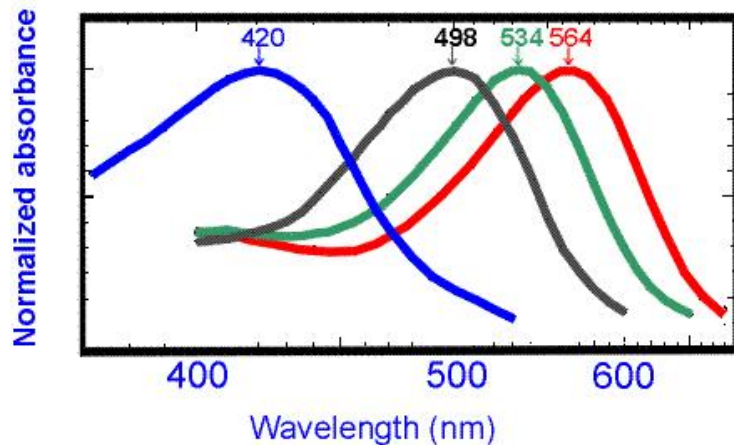
- princip zcela shodný s tyčinkami, nižší senzitivita
- retinal zcela shodný, rozdíl v proteinové složce pigmentu
- 3 typy s různými absorpčními maximy: modrý (S-445 nm), zelený (M-535 nm) a červený (L-570 nm)
- rodopsin 505 nm



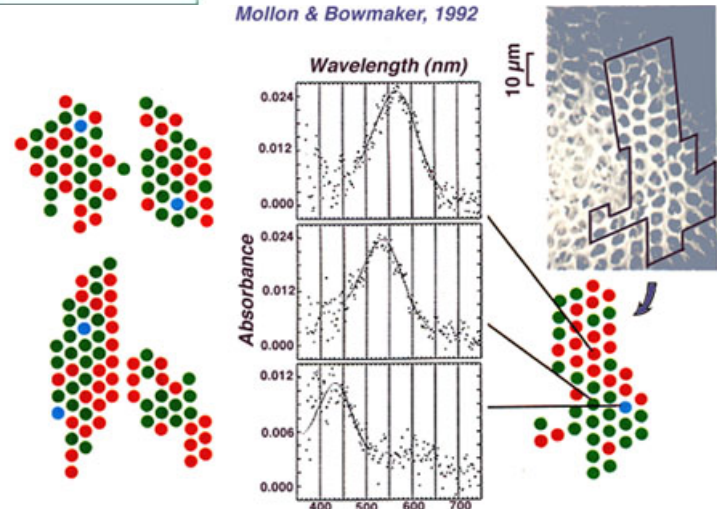
Čípky II



Mollon & Bowmaker, 1992



After Bowmaker & Dartnall, 1980



40:20:3

Vady barvocitu I

červeno-zelená:

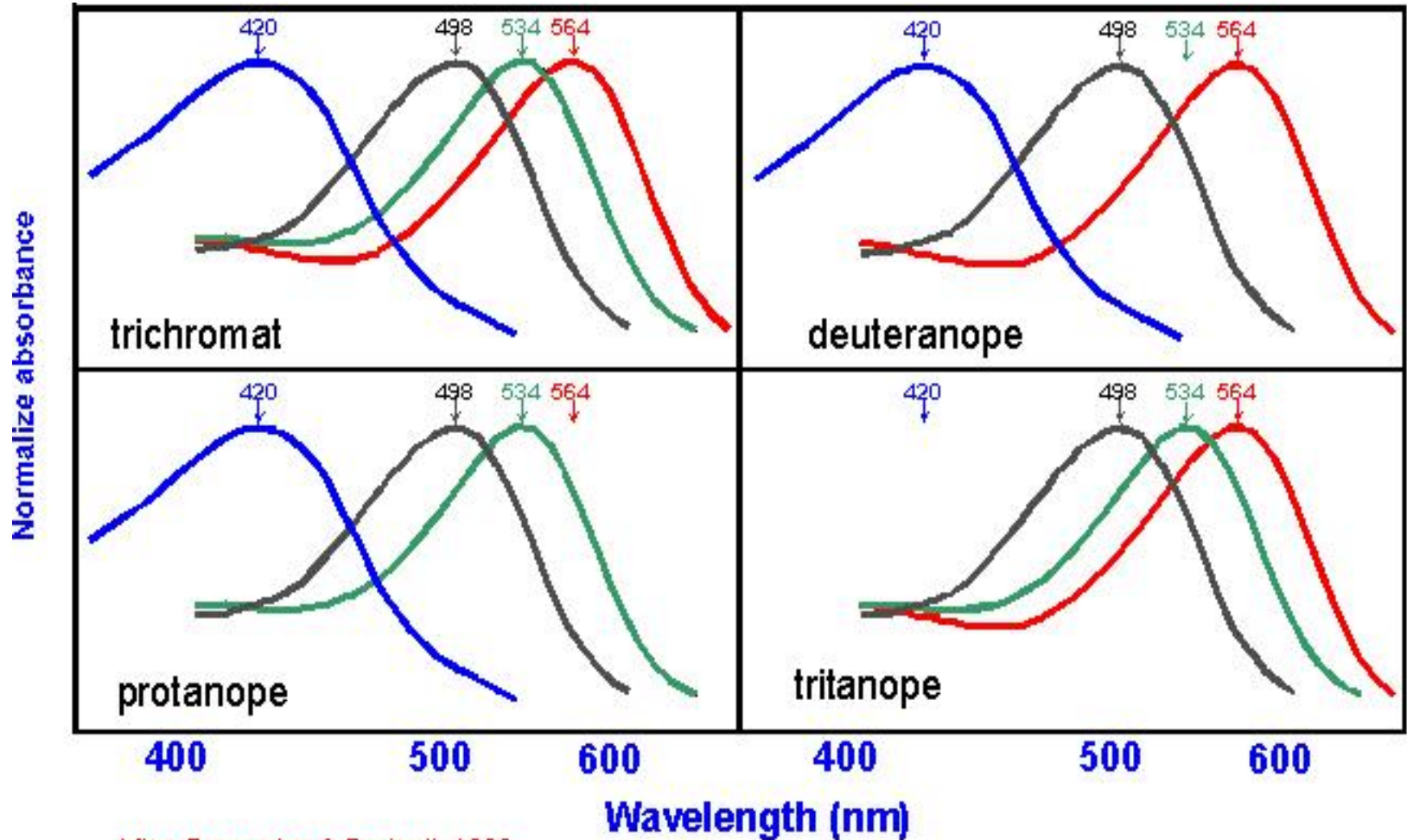
- protanopie (chybí výskyt červených čípků),
 - deuteranopie (chybí výskyt zelených čípků)
- zelená, žlutá, oranžová, červená
dědičné, na X chromozómu

modrá:

- tritanopie (chybí výskyt modrých čípků),
- vzácná vada

Těmito vadami trpí 8% obyvatelstva , z toho větší procento populace (7%)
zatížené těmito vadami je mužského pohlaví

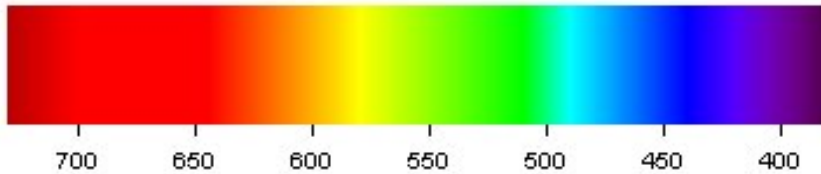
Vady barvocitu II



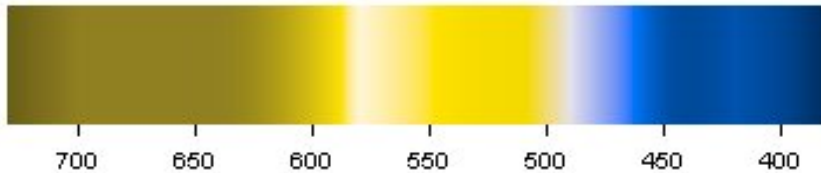
After Bowmaker & Dartnall, 1980

Vady barvocitu III

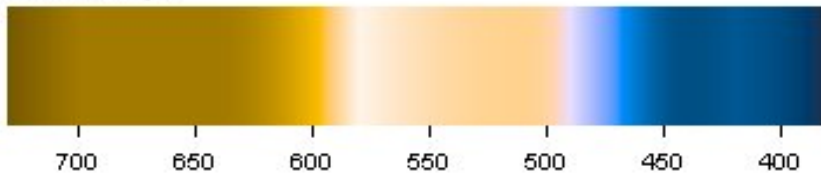
Normal



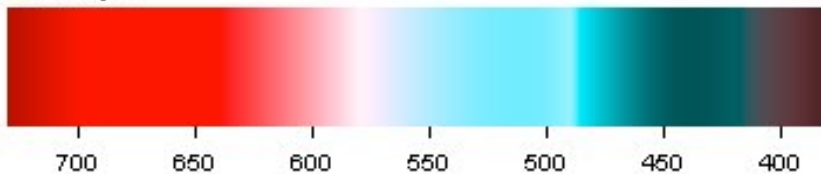
Protanopia



Deuteranopia



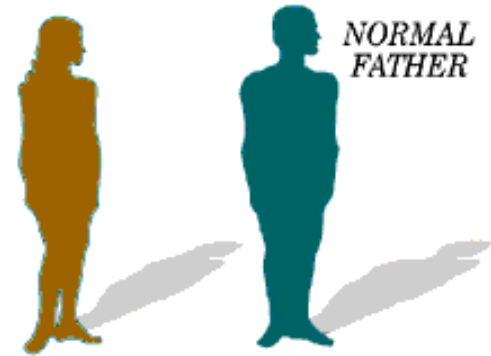
Tritanopia



X-Linked Disorders: Males Are At Risk

CARRIER MOTHER

NORMAL FATHER



x x

x y

x y

x x

x y

x x



NORMAL male

NORMAL female

AFFECTED male

CARRIER female

Mary Challinor

Vady barvocitu IV



Bezdefektní vnímání barev

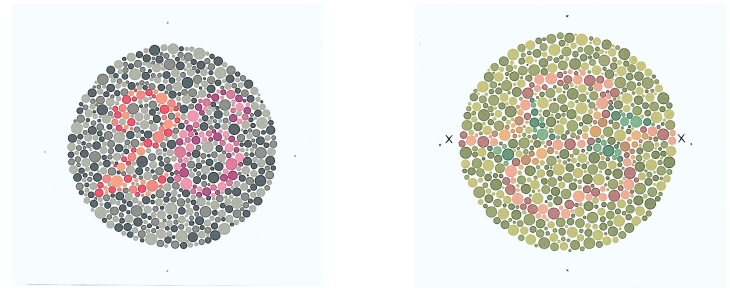
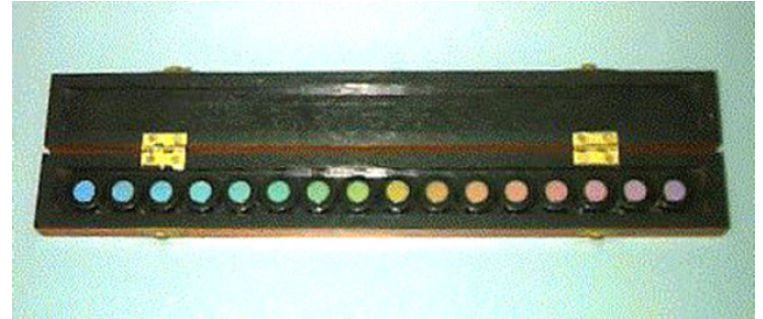
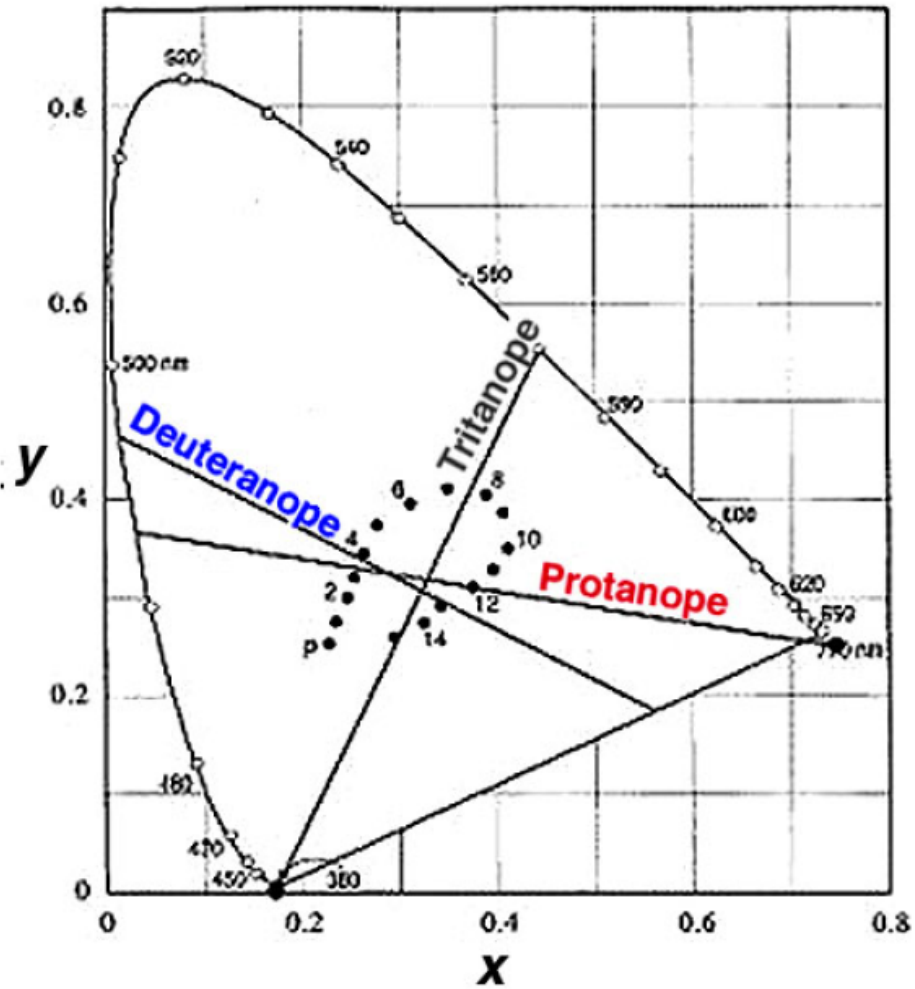


Protanopie

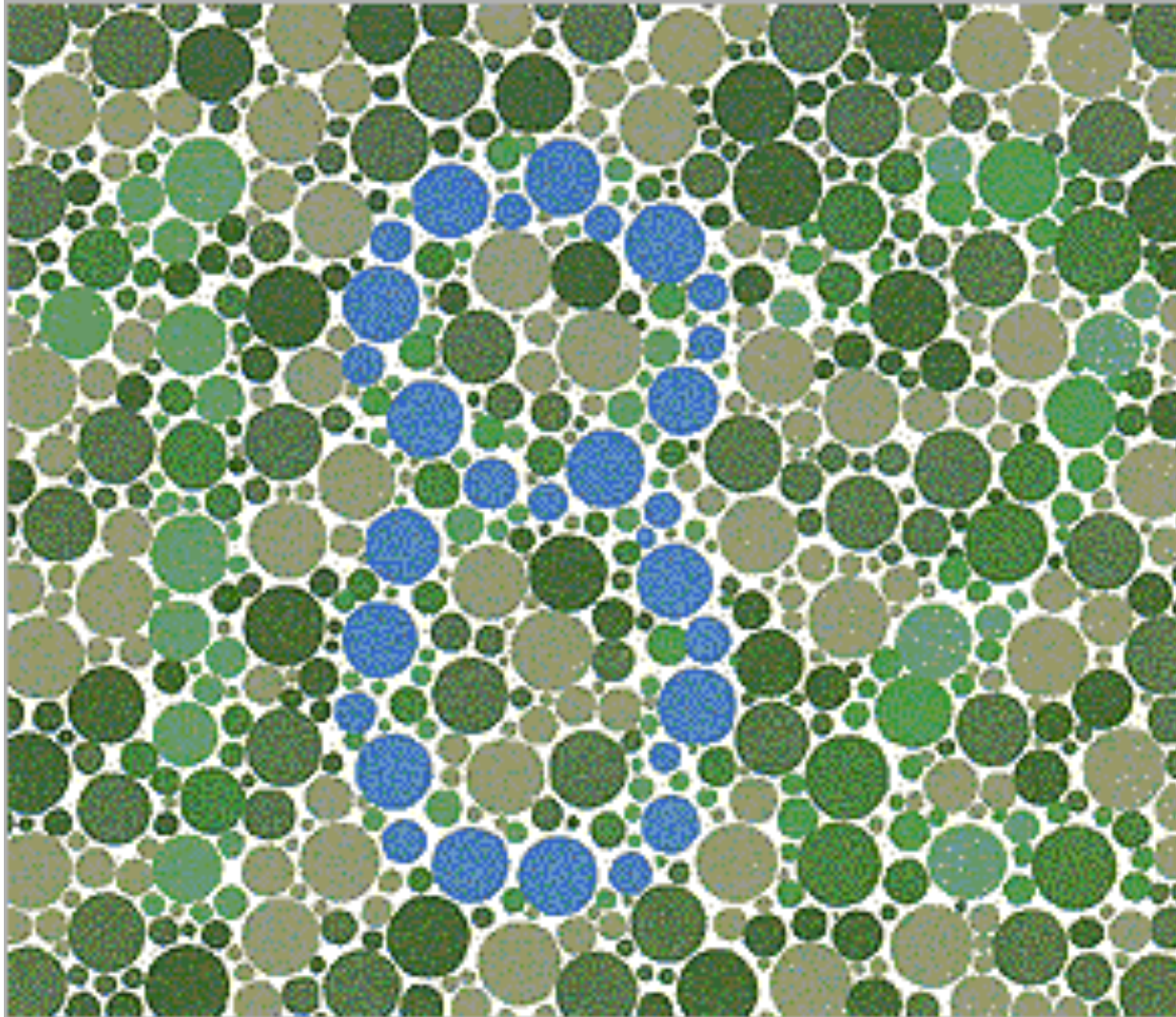


Deuteranopie

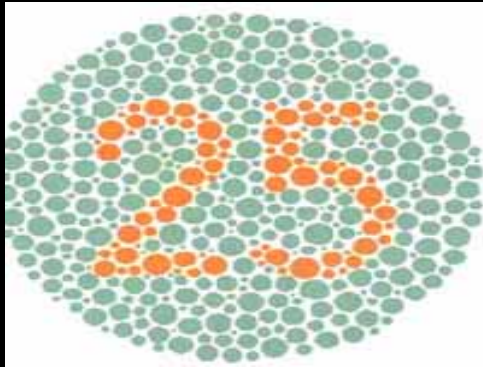
Vady barvocitu V



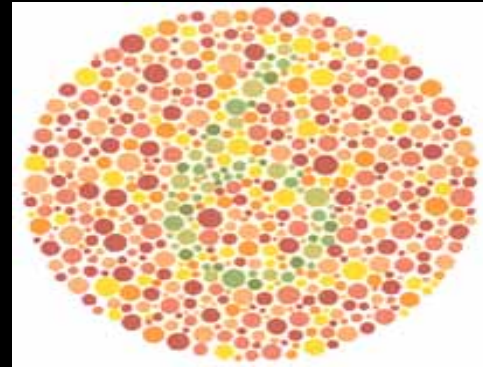
Vady barvocitu VI



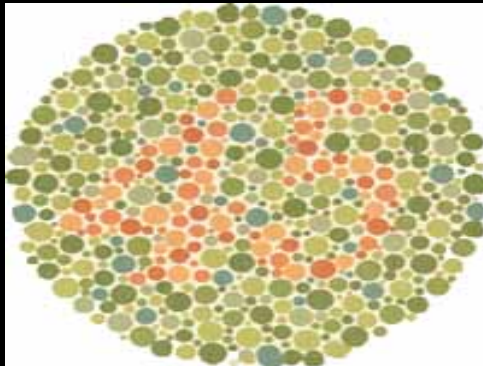
Vady barvocitu VII



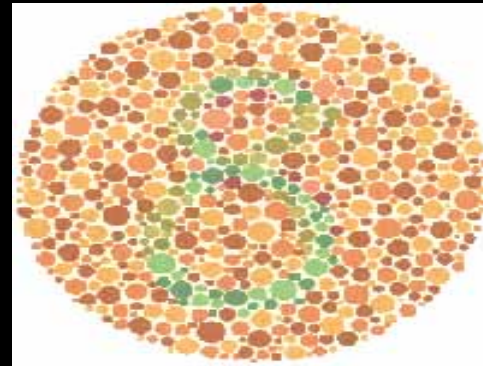
25



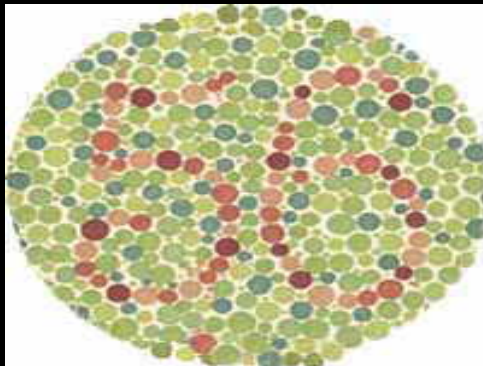
6



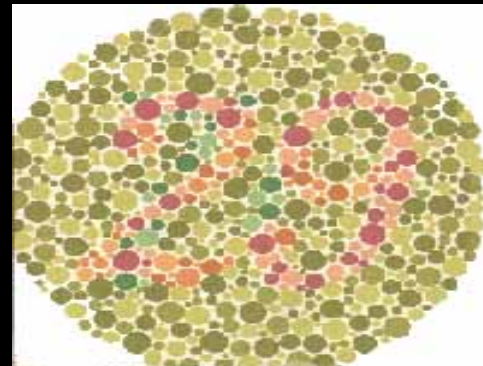
45



8



56

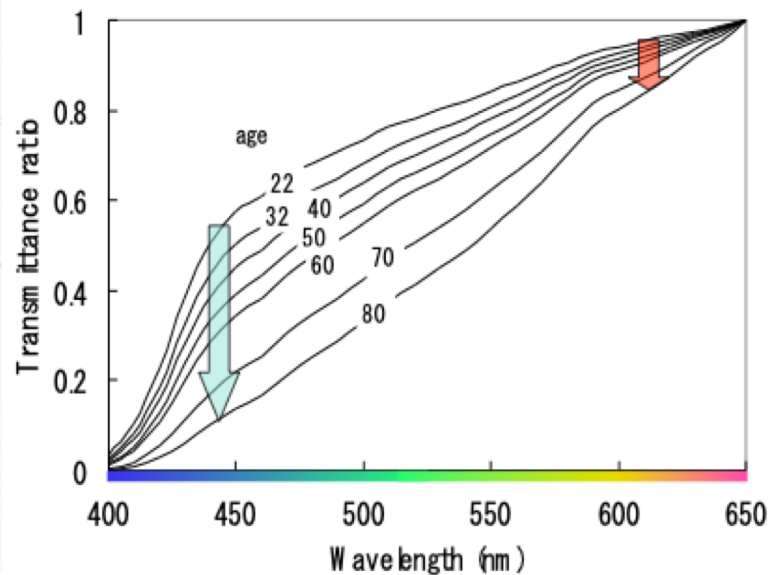
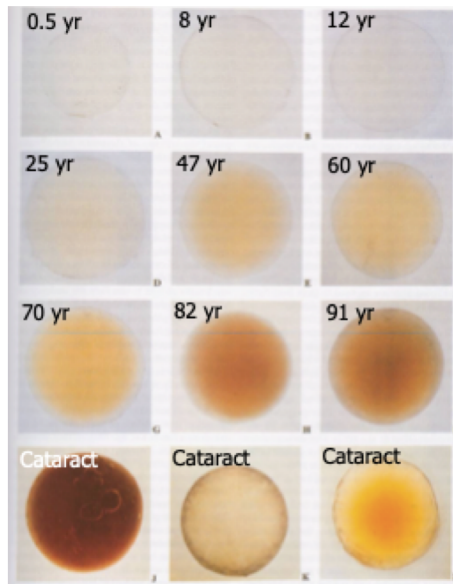


29

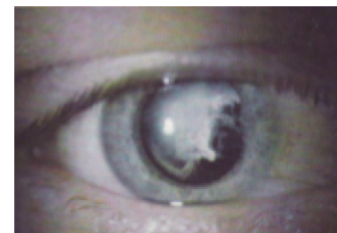
Další faktory ovlivňující vnímání barev

- Únava: obvykle denní doba, kdy je vizuální hodnocení prováděno
- Věk: stárnutí se projevuje zažloutnutím čočky a rohovky
- Stres: Hypertense (vysoký krevní tlak)
- Hlad: Vizuální hodnocení je ovlivňováno hladem (obvykle uvažujeme pouze inverzní situaci, např. modrá hlad potlačuje a zklidňuje)
- Léčiva: Viagra a Digitalis ovlivňují vnímání modrých barev
- Nemoci: Diabetes, Retina Pigmentosis a Katarakty (zákaly)
- UV: dlouhodobá expozice může poškodit sítnici a způsobuje žloutnutí čočky a rohovky

Závislost průhlednosti čočky na věku

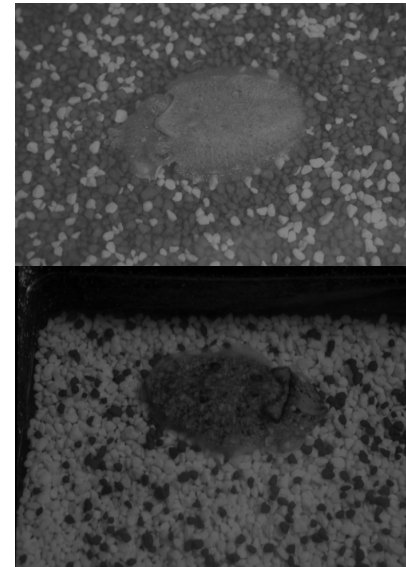
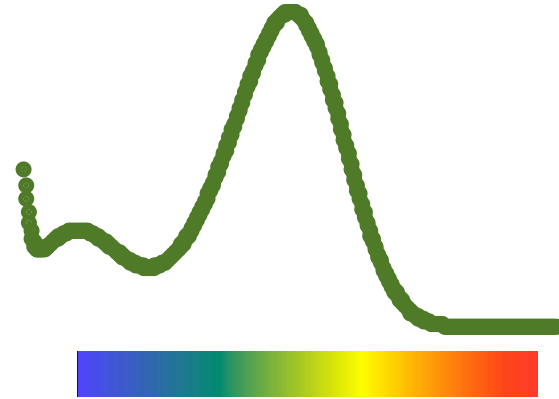


senilní katarakta



traumatická katarakta

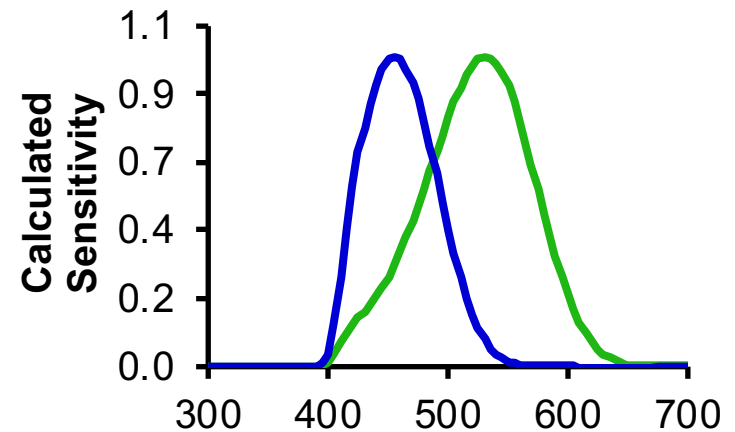
Fotoreceptory živočichů I



Fotoreceptory živočichů II



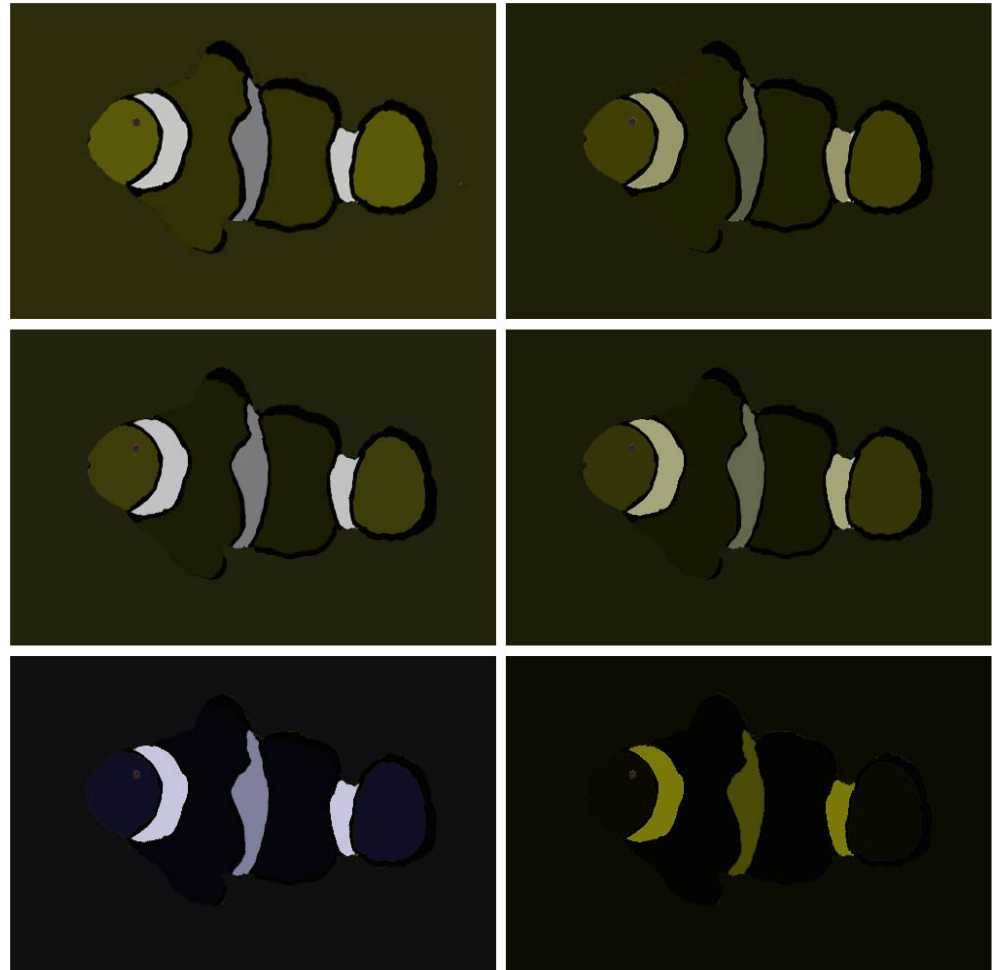
**Jak se jeví korálové rybky jiným rybám?
Bude Klaun očkatý (Nemo) také tak barevný
například z pohledu Soltýna barakudy?**



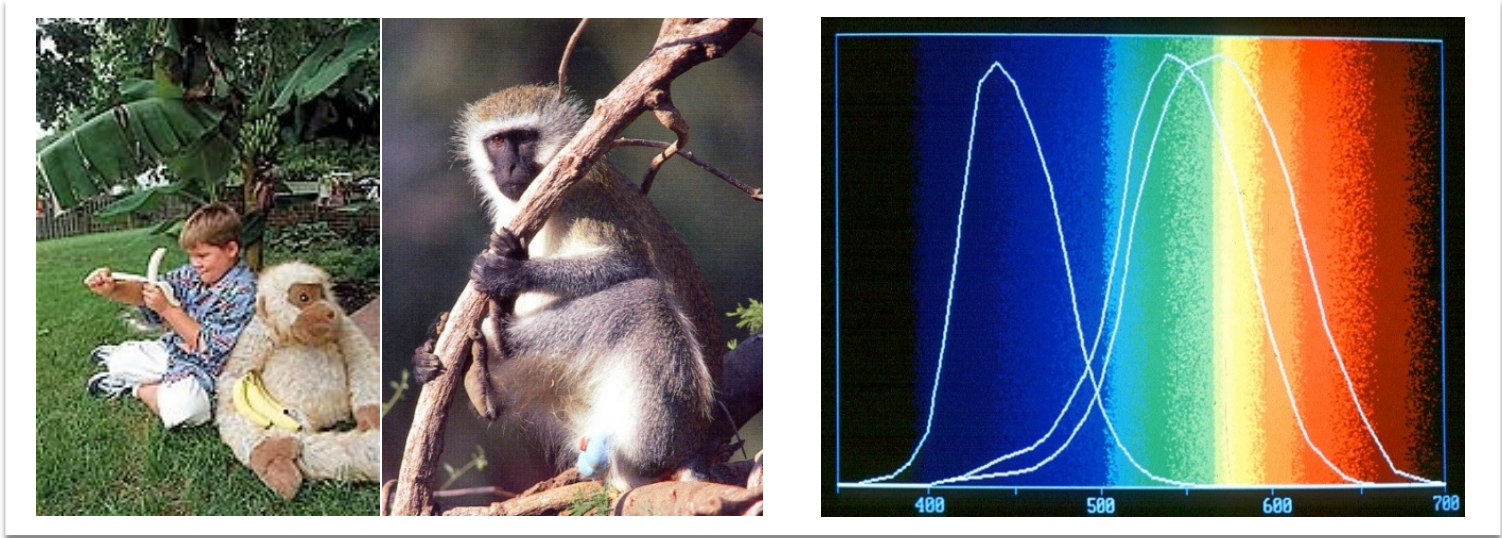
Fotoreceptory živočichů III



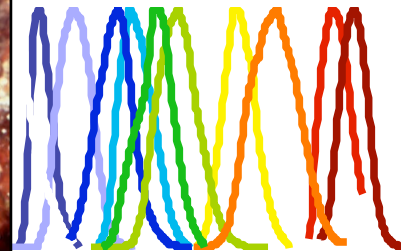
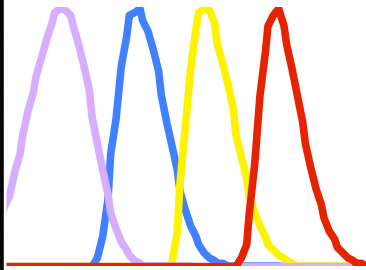
Jak vidíte, pro barakudu je Klaun
očkatý velmi dobře maskován !!!



Fotoreceptory živočichů IV



4
P



Fotoreceptory živočichů V

