

ZRAKOVÉ FUNKCE A VADY

Mgr. Jitka Šťastná Řehořová

Katedra Technické a informační výchovy

Katedra speciální a inkluzivní pedagogiky



OSNOVA

- **OPAKOVÁNÍ: OSOBA SE ZP + DĚLENÍ**
- **DNES: ZRAKOVÉ FUNKCE**

PŘÍŠTĚ: ZRAKOVÉ VADY
SVĚTOVÉ DNY

A grayscale photograph of a person's lower legs and feet. The person is wearing blue jeans and brown sneakers. They are standing on a sidewalk with tactile paving (a series of raised, circular bumps). A white cane is visible, extending from the person's hand down to the ground. The background is slightly blurred, showing a street and some foliage.

OSOBA SE ZRAKOVÝM POSTIŽENÍM

Osoby se zrakovým postižením jsou lidé **s různými druhy a stupni snížených zrakových schopností**. Poškození zraku ovlivňuje činnosti v běžném životě a běžná optická korekce již nepostačuje. Zásadním problémem může být prostorová orientace, samostatný pohyb a komunikace (čtení, psaní) (SONS, 2016).

KLASIFIKACE OSOB SE ZRAKOVÝM POSTIŽENÍM

01

Osoby
SLABOZRAKÉ
- lehká,
střední, těžká

02

Osoby se
**ZBYTKY
ZRAKU**
Těžce slabý
zrak

03

Osoby
NEVIDOMÉ -
praktická
nevidomost,
úplná n.

04

Osoby
s
**PORUCHAMI
BINOKULÁRNÍHO
VIDĚNÍ**

05

Zrakově
postižení
s
**KOMBINOVANÝM
POSTIŽENÍM**

KATEGORIE ZRAKOVÉHO POSTIŽENÍ

**STŘEDNÍ
SLABOZRAKOST**

**SILNÁ
SLABOZRAKOST**

**TĚŽCE SLABÝ
ZRAK**

**PRAKTICKÁ
NEVIDOMOST
(legally blind)**

**ÚPLNÁ
NEVIDOMOST**

ZRAKOVÉ FUNKCE

Určují kvalitu zrakového vnímání

ZORNÉ POLE

BARVOCIT

ADAPTACE

CITLIVOST NA
KONTRAST

AKOMODACE

BINOKULÁRNÍ
VIDĚNÍ

ZRAKOVÁ
OSTROST

ZORNÉ POLE

- vidění prostoru = „všeho před sebou“ a „kolem něj“
- Vyšetření zorného pole: PERIMETR

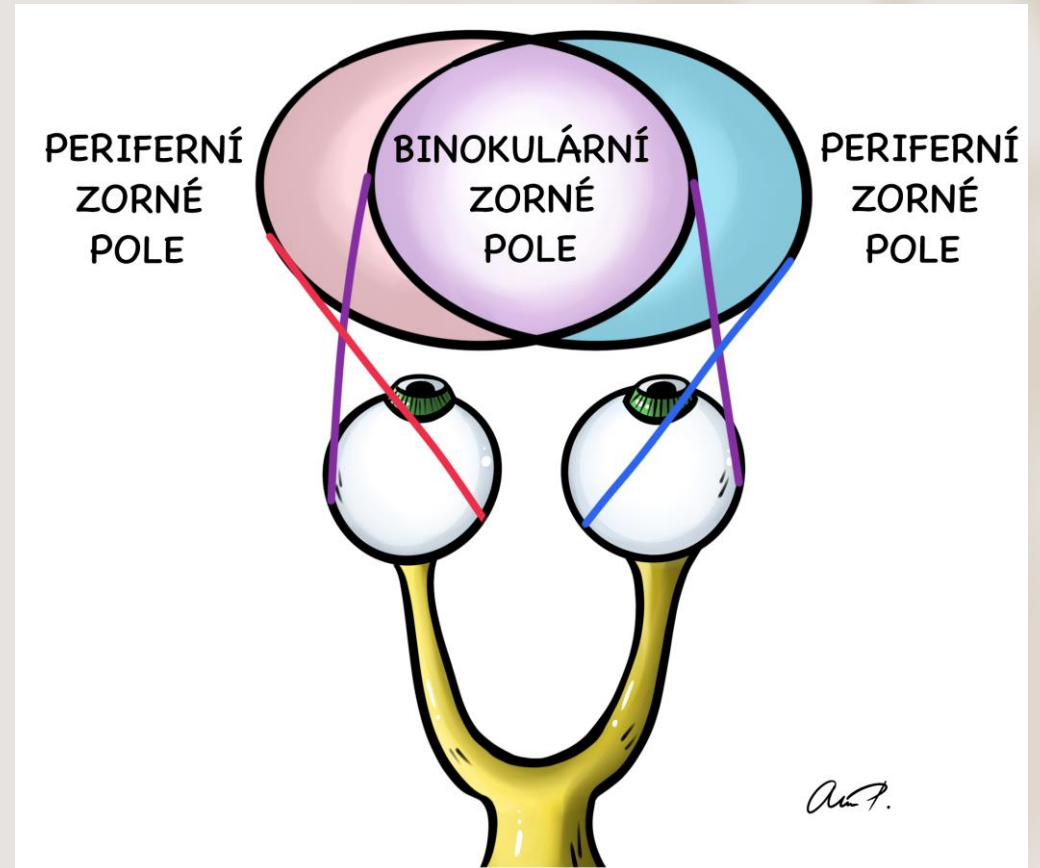
PERIFERNÍ POLE = periferní (boční) vidění

- slouží k prostorové orientaci
- BOČNÍ POHLED: rozsah: 90°

CELKOVÝ ZÁBĚR OBOU OČÍ: 180° až 200°

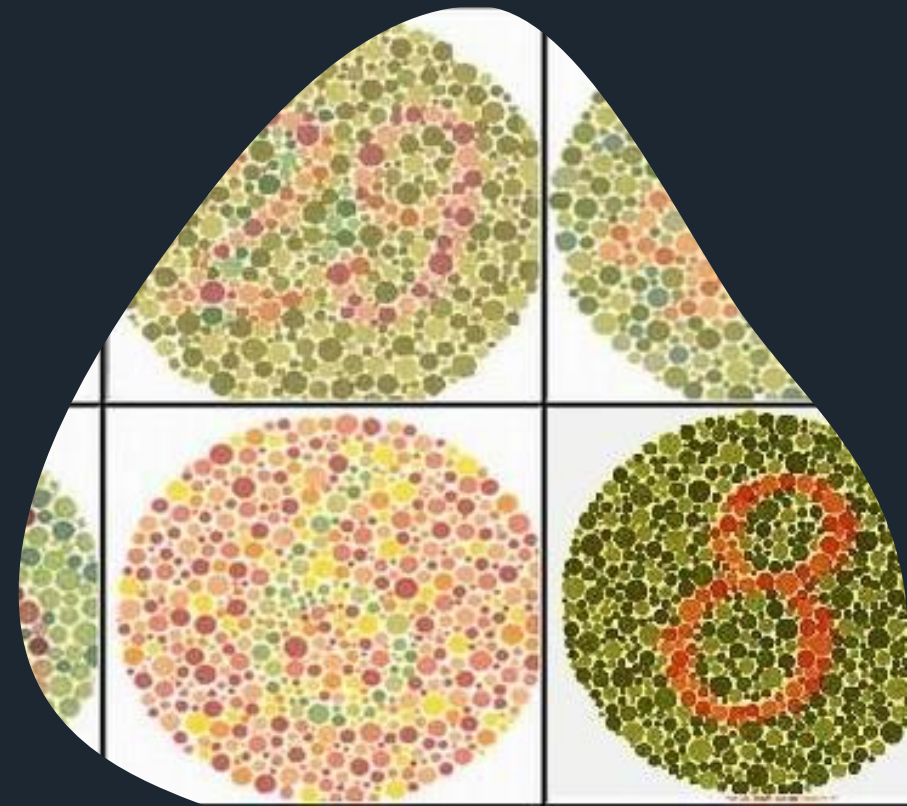
rozsah zor.pole → individuální záležitost

→ zrakové vady = různá míra „zúžení“ / výpadků částí zorného pole (SKOTOM)



BARVOCIT

- **schopnost rozeznávat a rozlišovat barvy**
(sch. rozlišení různé vlnové délky světla)
- Zajištění pomocí světlocitlivých buněk (fotoreceptorů) - **tyčinky a čípky**
- **TYČINKY** = **ČERNOBÍLÉ** vnímání, vidění za šera
- **ČÍPKY** = **BAREVNÉ** vnímání, vidění za denního světla
- **Vyšetření barvocitu: PSEUDOIZOCHROMATICKÉ** tabulky



CITLIVOST NA KONTRAST

<https://optikapleyerova.cz/vysetreni-kontrastni-citlivosti>

KONTRASTNÍ CITLIVOST

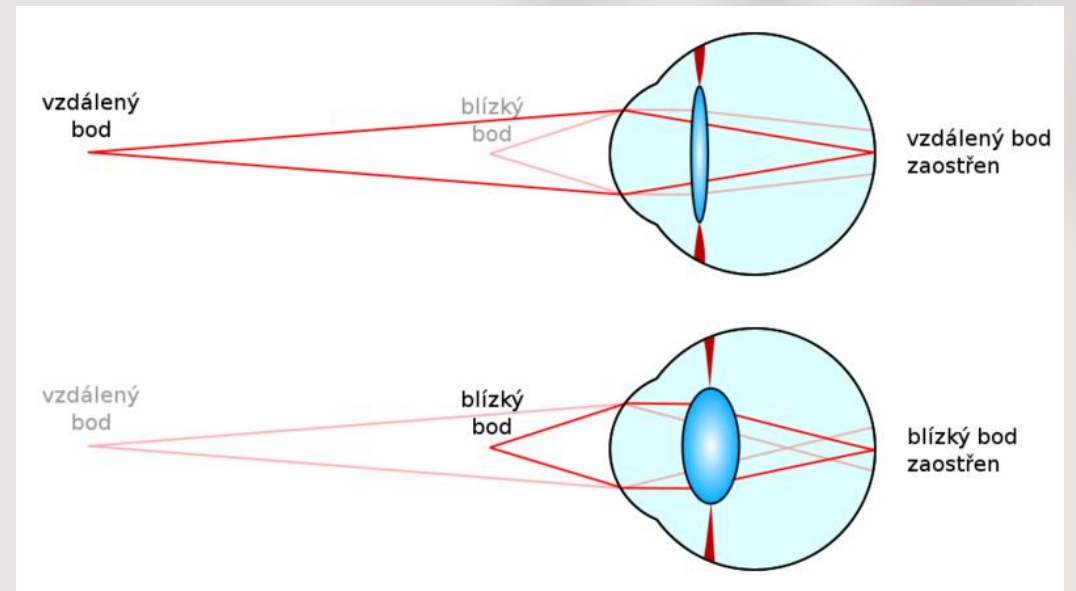
- „Schopnost oka rozlišit jas dvou ploch viděných současně v zorném poli nebo dva nestejně podněty postupně působící na zrak“ (Hamadová et al., 2007, str. 19).
- **Vnímání rozdílnosti dvou objektů = schopnost našeho oka rozlišovat mezi objektem a pozadím** (Pleyerová, 2019)
- **bílá/černá**; **zelená/červená**; **žlutá/modrá**
- **Snížení kontrastu → problém rozlišit některé odstíny barev, málo výrazné objekty / text**
- **Vyšetření: PROSTOROVÝ FREKVENČNÍ TEST**

ADAPTACE

- **Schopnost přizpůsobit se různým světelným podmínkám**
(přizpůsobení se různé intenzitě světla)
- **Adaptace na světlo**
- **Adaptace na tmu**
- **Vyšetření: ADAPTOMETR**

AKOMODACE A KONVERGENCE

- **AKOMODACE = schopnost ostrého vidění předmětů na různou vzdálenost**
- Vyklenutí čočky (změna optické mohutnosti)
- Vyboulení, smrštění
- **Refrakční vady** → krátkozrakost, dalekozrakost
- Vyšetření: **OPTOTYPY**
- **Konvergence** = sbíhání os obou očí s dopadem na sítnici
→ dopad paprsků na žlutou skvrnu



BINOKULÁRNÍ VIDĚNÍ

- Schopnost **vidět současně oběma očima**
- Pozorovaný předmět **spojen v jeden**
(simultánní vidění → každé oko vnímá svůj obraz daného „předmětu“)
- **Vnímání hloubky** prostoru (3D)
- **Při narušení → dvojité vidění**
(šilhání - strabismus, amblyopie - tupozrakost)
- Vyšetření: **BICHROMATICKÉ A POLARIZAČNÍ TESTY**
(dle zvážení lékařem)

ZRAKOVÁ OSTROST



ostrost = vizus



Rozlišovací schopnost oka = **schopnost zaostřit** na předměty



Nejdokonalejší v místě **žluté skvrny** (sítnice)



Vyšetření: pomocí **OPTOTYPŮ**

ZRAKOVÁ OSTROST (VIZUS) je vyjádřena **zlomkem**: 5/5 či 6/6

Čítec = vzdálenost člověka od optotypu v metrech

Jmenovatel = vzdálenost, ze které má být řádek přečten



6/30 = z 6ti metrů byl přečten řádek, který by měl být čitelný s normální zrak. ostroostí ze vzdálenosti 30 metrů

ZRAKOVÉ VADY

A photograph of two young women in athletic attire. The woman on the left is wearing a white jacket with a 'WURT' logo and a dark cap. The woman on the right is wearing a black jacket with white stripes and a dark cap with a Nike logo. They are both looking down at a document held by the woman on the right. The background is a blurred outdoor setting with greenery. The text 'ZRAKOVÉ VADY' is overlaid in the center in a large, white, bold font.

ZRAKOVÉ FUNKCE

Určují kvalitu zrakového vnímání

ZORNÉ POLE

BARVOCIT

ADAPTACE

CITLIVOST NA
KONTRAST

AKOMODACE

BINOKULÁRNÍ
VIDĚNÍ

ZRAKOVÁ
OSTROST

ZRAKOVÉ VADY

- **Projev v různém věku**
- **Závislé na mnoha rozdílných faktorech**
- **„Vše souvisí se vším“ → osoba se ZP může mít současně několik zdravotních problémů najednou**

- **S věkem roste riziko vzniku zrak. vad (stárnutí očí)**
- **Postižení každého z očí v různé míře**



ZRAKOVÉ VADY

DLE TYPU POSTIŽENÍ:

1. **ZTRÁTA ZRAKOVÉ OSTROSTI** (refrakční vady)
2. **POŠKOZENÍ ŠÍŘKY ZORNÉHO POLE**
(trubicové = tunelové vidění, skotomy = bodové výpadky)
3. **OKULOMOTORICKÉ PROBLÉMY**
(chybná koordinace obou očí → strabismus)
4. **OBTÍŽE SE ZPRACOVÁVÁNÍM ZRAKOVÝCH INFORMACÍ** (v CNS, kortikální slepota)
5. **PORUCHY BARVOCITU** (barvoslepost - dichromazie)
PROTANOPIE - neschopnost rozeznat **červenou** barvu
DEUTERANOPIE - neschopnost rozeznat **zelenou** barvu
TRITANOPIE - neschopnost rozeznat **modrofialovou** barvu



ZRAKOVÉ VADY

DLE „MÍSTA“ POSTIŽENÍ:

- **ORGÁNOVÉ**

- bulbus, narušení části oka – katarakta, VPMD...

- **FUNKČNÍ**

- problém se zpracováním, přenosem a interpretací zrak. vjemu ve zrak. centru mozku – kortikální slepota, atrofie zrak. nervu, problém s akomodací...

ZRAKOVÉ VADY

FAKTORY:

- **VNĚJŠÍ:** prostředí (prašnost, přetěžování očí u PC), úraz, UV záření, stres, poruchy výživy, intoxikace drogami / alkoholem / zásah chem. látkami (methanol, Yperit)
- **VNITŘNÍ:** genetické predispozice a jiná přidružená onemocnění či postižení, rakovinné bujení

- **PRENATÁLNÍ (před narozením - vrozené):** drogy, alkohol, toxiny, věk matky a gestační věk → vývojové anomálie oka
- **PERINATÁLNÍ (během porodu):** inkubátor - oxygenoterapie (retinopatie nedonošených)
- **POSTNATÁLNÍ (po narození - získané):** diabetes, RS, TBC, nehoda, toxiny, věk - VPMD, presbyopie...

Gestační věk = délka těhotenství od prvního dne poslední menstruace matky.

ZRAKOVÉ VADY

DLE VZNIKU:

- VROZENÉ
- ZÍSKANÉ

DLE STUPNĚ:

- Slabozrakost - lehká, střední, těžká
- Zbytky zraku
- Nevidomost (praktická, totální)
- Poruchy binokulárního vidění



KLASIFIKACE OSOB SE ZRAKOVÝM POSTIŽENÍM

01

Osoby
SLABOZRAKÉ
- lehká,
střední, těžká

02

Osoby se
**ZBYTKY
ZRAKU**
Těžce slabý
zrak

03

Osoby
NEVIDOMÉ -
praktická
nevidomost,
úplná n.

04

Osoby
s
**PORUCHAMI
BINOKULÁRNÍHO
VIDĚNÍ**

05

Zrakově
postižení
s
**KOMBINOVANÝM
POSTIŽENÍM**

KATEGORIE ZRAKOVÉHO POSTIŽENÍ

**STŘEDNÍ
SLABOZRAKOST**

**SILNÁ
SLABOZRAKOST**

**TĚŽCE SLABÝ
ZRAK**

**PRAKTICKÁ
NEVIDOMOST
(legally blind)**

**ÚPLNÁ
NEVIDOMOST**

DEN NEVIDOMÝCH

13. LISTOPAD

- **Prezentace organizací**
- **vystoupení nevidomých a slabozrakých osob**
- **Ukázka výcviku vodících psů**
- **Vyšetření zraku**

Den *nevidomých*

GALERIE
VAŇKOVKA BRNO

10 / 11 / 2022

13 — 18 HOD

PROGRAM

Prezentace organizací a subjektů

Vystoupení nevidomých a slabozrakých osob

Ukázka výcviku vodících psů

Vyšetření, měření zraku a konzultace
s očním lékařem

Více info:



V době od 10. do 24. 11. 2022 bude v Knihovně Jiřího Mahena probíhat
jedná výstava fotografií ze života nevidomých a slabozrakých osob.

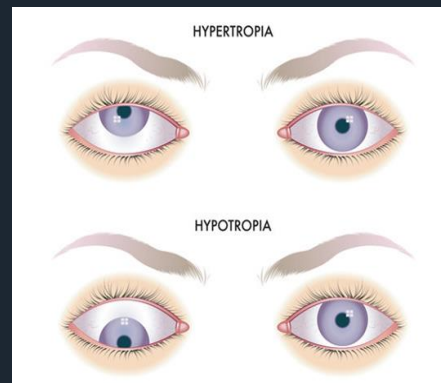
ZRAKOVÉ VADY - TYPY

- **Šedý zákal** = katarakta
- **Zelený zákal** = glaukom
- **Onemocnění sítnice** (retinopatie nedonošených, RP, VPMD)
- **Poruchy binokulárního vidění:** strabismus, tupozrakost
- **Refrakční vady:** myopie (myopia gravis), hypermetropie
- **Albinismus**
- **Atrofie zrakového nervu**

PORUCHY BINOKULÁRNÍHO VIDĚNÍ

ŠILHAVOST

- strabismus
- **narušené rovnovážné postavení očí**
- **Náprava:** brýlová korekce, okluze



TUPOZRAKOST

- amblyopie
- **výrazné snížení zrak. ostrosti jednoho oka**, u kterého není možná úplná korekce brýlemi

- Útlum oka
- **Náprava:** okluze, cvičení



GLAUKOM = ZELENÝ ZÁKAL

- **Zvýšení nitroočního tlaku** = zhoršení výživy zrak. nervu, zvětšení bulbu
- **„Tichý zabiják zraku“** - nebolí, ale postupně **ubírá na zrak. ostrosti** + dochází **ke ztrátě zorného pole** („zamlžené body“)
- Dědičný / získaný - diabetes, životospráva / stres
- Ve většině případů oboustranný
- Chirurgický zákrok



U dětí → způsobuje slabozrakost až úplnou nevidomost (i dospělí)

GLAUKOM = ZELENÝ ZÁKAL





ВЧАСНА
ДІАГНОСТИКА
МОЖЕ ВАШЕ ДІТИ
ЗАХИСТИТИ

SVĚTOVÝ TÝDEN GLAUKOMU

- Česká glaukomová společnost
- **Osvěta** v oblasti zeleného zákalu – **prevence a včasná léčba**
- Konání: **12.-18. března 2023** (6.-12. března 2022)

- DEN GLAUKOMU: 12.3. 2023
- Preventivní měření nitroočního tlaku
- www.worldglaucomaweek.org

KATARAKTA = ŠEDÝ ZÁKAL

- **Zákal čočky**
- **Snížení zrakové ostrosti**
- šedá „mlha“ / „clona“ před očima
- **Vrozený** – (dědičnost/intoxikace matky) nebo **získaný** – UV záření, věk
- Kongenitální katarakta = zákal čočky u dětí
- Jedno i oboustranné postižení očí

- **Další přidružené vady:** strabismus, nystagmus (kmitavý pohyb očí), atrofie zrakového nervu
- **Léčba:** operativní odstranění čočky



KATARAKTA = ŠEDÝ ZÁKAL



REFRAKČNÍ VADY

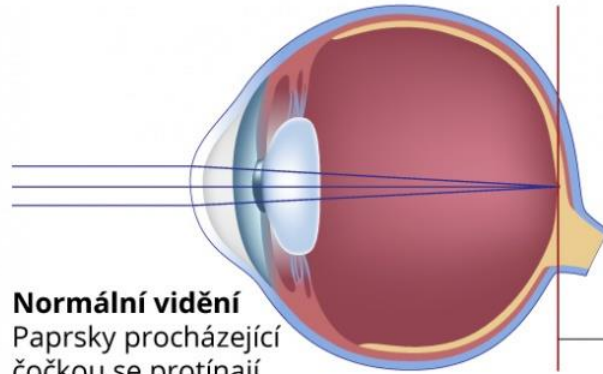
KRÁTKOZRAKOST = MYOPIE

- Sbíhání paprsků **PŘED** sítnicí
- **riziko odchlípení sítnice!**
speciální opatření: zamezení otřesům, rychlým změnám polohy hlavy, eliminace skoků
- **Ostré vidění do blízka**
- Zhoršené vidění do dálky
- **Korekce:** brýle **rozptylky**

DALEKOZRAKOST = HYPERMETROPIE

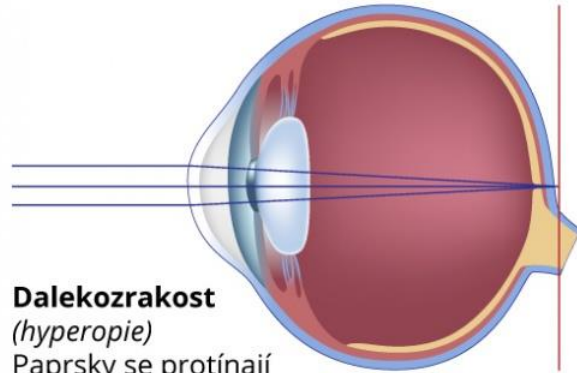
- Sbíhání paprsků **ZA** sítnicí
- Fyziologicky u dětí do 6-8 let
- Po 45. roce úbytek akomodační schopnosti = **presbyopie**
- **Ostré vidění do dálky**
- **Zhoršené vidění nablízko**
- **Korekce:** brýle **spojky**

Dalekozrakost a krátkozrakost

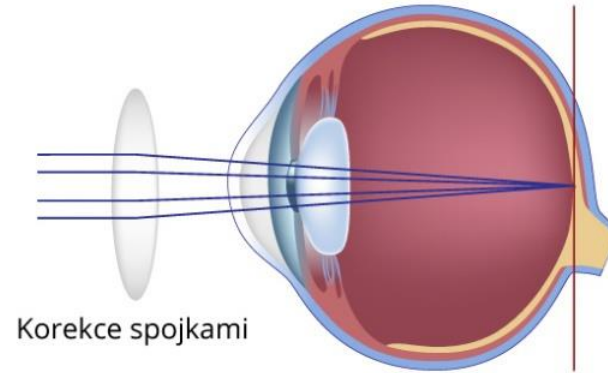


Normální vidění
Paprsky procházející
čočkou se protínají
na sítnici

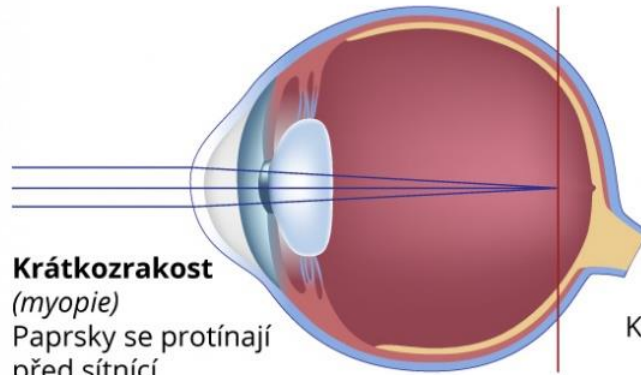
Ohnisková rovina



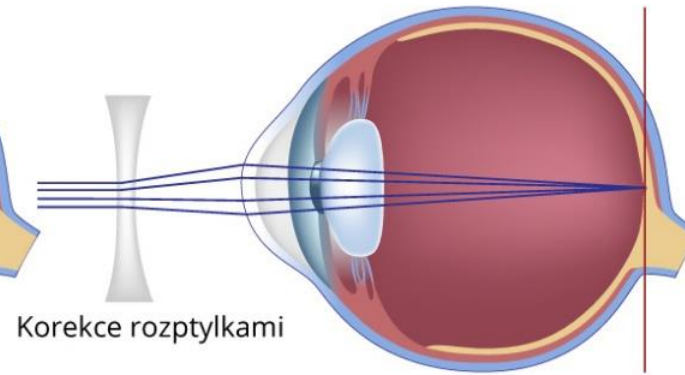
Dalekozrakost
(*hyperopie*)
Paprsky se protínají
za sítnicí



Korekce spojkami



Krátkozrakost
(*myopie*)
Paprsky se protínají
před sítnicí



Korekce rozptylkami

ALBINISMUS

- Vrozená, dědičná vada
- **Nedostatek melaninu v očích a těle**
- **Snížená zraková ostrost**
- **nystagmus** (mimovolní pohyby očí)
a světloplachost
- Může být přítomna dalekozrakost,
krátkozrakost



ODKAZ: [Sestry Asel a Kamila Kalaganovy z Kazachstánu s albinismem](#)

NYKTALOPIE = ŠEROSLEPOST

- **Těž hemeralopie**
- **Snížená adaptační schopnost**
- **dědičná / avitaminóza vit. A →
nedostatek rodopsinu → porucha vidění
za šera a tmy**
- **Může být projevem jiných vad:
krátkozrakosti, katarakty (šedého
zákalu), retinitis pigmentosy**



ŠEROSLEPOST

PROJEVY VIDĚNÍ ZA TMY
ČI SNÍŽENÉHO OSVĚTLENÍ



VIDEO: Pomůcky pro osoby s nyktalopií

VIDEO: Vrozená noční slepota (ukázka)

ONEMOCNĚNÍ SÍTNICE

DEGENERACE SÍTNICE

- PIGMENTU, TYČINEK A ČÍPKŮ

- Nezánettivá onemocnění sítnice
- degenerativní charakter
- Dochází k nim v průběhu dětství či dospívání
- **Pigmentová degenerace sítnice (RP)**
- Zachování vidění **pouze v oblasti makuly** - **postižení periferního vidění**
- Postupná degenerace tyčinek a poté i čípků
- **Trubicovité vidění**

DEGENERACE ŽLUTÉ SKVRNY

- **Makulární degenerace (VPMD)**
- Juvenilní MD
- Stařecká MD
- Zachování vidění **mimo makulu** (žlutou skvrnu) - **postižení centrálního vidění + barvocitu**

Příčiny: dědičnost / vysoký krev. tlak / ateroskleróza

RP - RETINITIS PIGMENTOSA

- **Závažné dědičné onemocnění**
- Retinopatie sítnice
= postupná degenerace tyčinek a čípků
- Může se projevit až o generaci později (rodiče mohou být jen přenašeči genu)
- Chromozom X (častěji muži)

World Retina Day



@grinspoongirl

RP – RETINITIS PIGMENTOSA

PROJEVY

- V dětství či mezi 20. – 30. rokem
- **Šeroslepost, skotomy, oční zákalky**
- **zužování zorného pole, světloplachost**
- **problematická adaptace při přechodu ze světla do tmy a naopak**

- **Z počátku:** v dětství zhoršené vidění za šera (ztráta tyčinek)
- **Později:** trubicovité vidění, pokles centrálního vidění, ztráta barvocitu až slepota (ztráta také čípků)
- **Zatím neléčitelné**, lze zpomalit – vit. A a další (experimentální transplantace kmen. buněk)

- Může být i součástí jiné vážné nemoci (např. RS)

World Retina Day



@grinspoongirl

RETINITIS PIGMENTOSA - PROJEV



MAKULÁRNÍ DEGENERACE - PROJEV



World Retina Day



@grinspoongirl

SVĚTOVÝ DEN SÍTNICE

(24.) 25. září 2022



ODKAZ: Světový den sítnice 2022

ATROFIE ZRAKOVÉHO NERVU

- Vážná funkční porucha zraku
- **Degenerace nervové tkáně 2. neuronu zrak. dráhy**
- **Změna** barvy papily zrak. Nervu
- Dědičné faktory, úraz, nádor, zánět, intoxikace organismu
- Součást kombinovaného postižení
- Od narození značně snížená zrak. ostrost
- **Projevy:** slabozrakost až nevidomost

KORTIKÁLNÍ SLEPOTA (CVI)

CORTICAL VISUAL IMPAIRMENT

Neurologická porucha zraku

„Oči vidí, ale mozek ne“

Poškození zrak. centra a zrak. drah v mozku (oči a sítnice většinou v pořádku)

Mozek netuší, na co se oči dívají

Hodně proměnlivé → nutno vytrénovat mozek i oči

Výskyt zejména u kombinovaných vad a neurologických poruch (epilepsie, DMO...)

ČLÁNEK: Holčička s kortikální slepotou



DALŠÍ ZRAKOVÉ VADY

- **Retinopatie nedonošených** (ROP) – oxygenace v inkubátoru (vysoký přívod kyslíku), po vysazení O₂ krvácení do sítnice a sklivce z důvodu nedokončené vaskularizace sítnice
- **Retinoblastom – nádor sítnice**, diagnostika kolem 2. roku života, může postihnout obě oči, nutná operace
- **Anoftalmus** – zcela chybí bulbus (příp. vytvoření pouze některých částí oka)
- **Mikroftalmus** – velmi malý bulbus

VISION SIMULATOR



ODKAZ: <https://versanthealth.com/visionsimulator/>

- Americká společnost The Versant Health
- **360° stupňový online simulátor zraku**
- **2 typy simulací**
– prevence a zhoršení zraku
- Různé situace a doplňující informace
- Lze použít VR brýle



VISION SIMULATOR

SIMULÁTOR PRO ZRAK. PREVENCI OCHRANA A ZLEPŠENÍ ZRAKU

- Podpora zdravého zraku pomocí simulace různých situací
- v kanceláři, u vody, na hřišti
- Lze si zvolit vlastní lokaci

SIMULÁTOR ZHORŠENÉHO ZRAKU PROJEVY ZRAKOVÝCH VAD

- Ukázka různorodých typů zrakových vad
- Doplnkové informace k jednotlivým vadám
- Lze si zvolit vlastní lokaci

ODKAZ:

[https://versanthealth.com/
visionsimulator/](https://versanthealth.com/visionsimulator/)

ZRAKOVÁ PREVENCE

A OČNÍ „HYGIENA“

Oční jóga (cvičení na odpočinek a „protažení“ okohybných svalů a očí samotných)

Zdravé stravování, pohyb

Redukce nadměrné hmotnosti
(úprava vysokého krev. tlaku)

Pravidlo 20/20/20

→ 20 minut práce na PC → 20 vteřin odpočinek + pohled do dálky (20 stop před sebe)

Pravidelné oční prohlídky

Zabránění průniku infekcí z oční kosmetiky
(pravidelná kontrola expirace, čištění štětečku)

SLUNEČNÍ BRÝLE = ochrana proti UV záření

BRÝLE S FILTREM MODRÉHO SVĚTLA
= potlačující modré záření z obrazovek
(snížení námahy očí)

NASTAVENÍ REŽIMU BLOKACE MODRÉHO SVĚTLA NA CHYTRÉM ZAŘÍZENÍ

„Noční osvětlení“ / „Pohodlí pro oči“

ÚPRAVA JASU při mírném okolním osvětlení

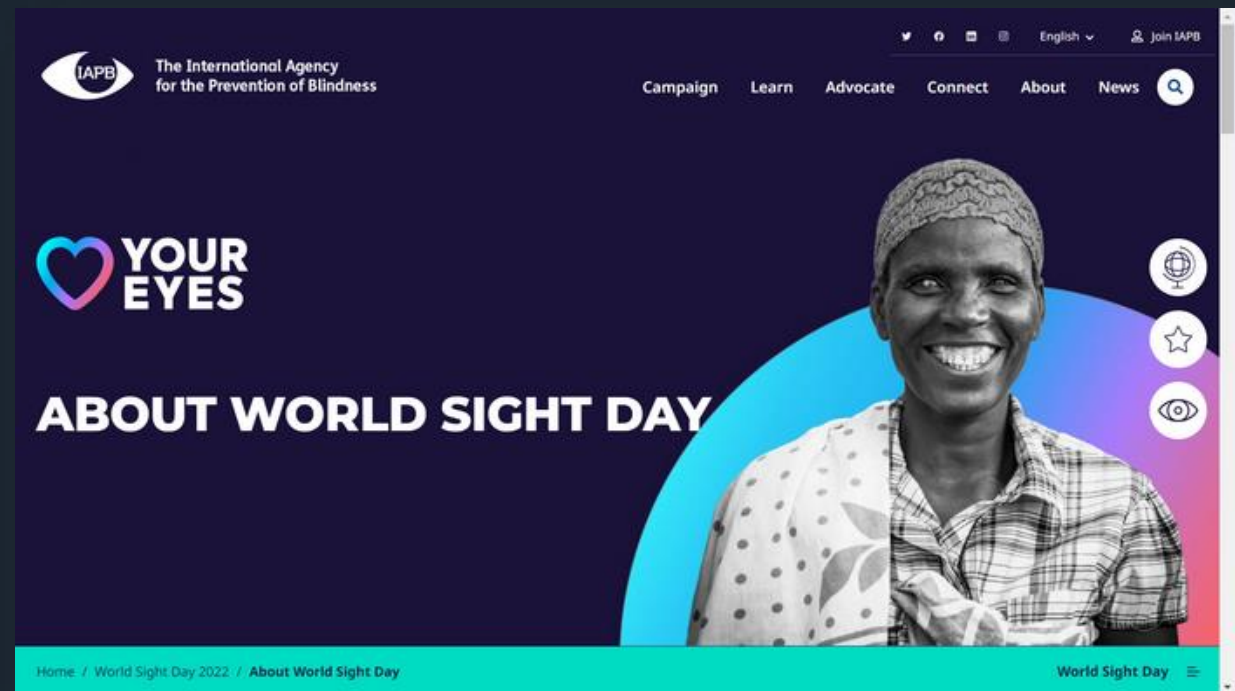




The International Agency
for the Prevention of Blindness

SVĚTOVÝ DEN ZRAKU

- 2. TÝDEN V ŘÍJNU
- LETOS: 13. 10. 2022
- prevence a osvěta
- [ODKAZ: Mezinárodní organizace pro prevenci slepoty](#)



ZDROJE

- <https://www.canadian.cz/cs/specializace/ocni-ofthalmologie/>
 - <http://www.glaucomaweek.cz/>
 - <https://www.instagram.com/p/Ci6aJbpJWM2/>
 - <https://www.optikaestante.cz/2019/09/04/optometrie-co-to-je/>
 - <https://www.ortoptika.com/cs/ortopticke-a-pleopticke-cviceni/>
 - [https://www.wikiskripta.eu/w/Oko_\(biofyzika\)](https://www.wikiskripta.eu/w/Oko_(biofyzika))
 - <https://lekarske.slovniky.cz/pojem/nyktalopie>, <https://www.cockyshop.cz/slovník-pojmu/akomodace-oka>
 - <https://youtu.be/DJynBc4EOXU>
 - https://bmedic-online.cz/wp-content/uploads/2019/03/800px-Akomodace_oka.svg_.png
 - <https://cpzp.cz/clanek/3359-0-Zrakove-vady.html>
 - https://www.4oci.cz/img-foto/001/100_m.jpg
 - <https://www.iapb.org/world-sight-day/about-world-sight-day/>
 - <https://www.iapb.org/world-sight-day/how-to-love-your-eyes/>, <https://health.clevelandclinic.org/is-this-why-you-cant-see-at-night>
 - [fotka od autora Neznámý autor s licencí \[CC BY-NC-ND\]\(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/\) <https://www.priznaky-projevy.cz/ocni/667-retinitis-pigmentosa-makularni-degenerace-priznaky-projevy-symptomy>](https://www.priznaky-projevy.cz/ocni/667-retinitis-pigmentosa-makularni-degenerace-priznaky-projevy-symptomy)
 - KVĚTOŇOVÁ, Lea. *Oftalmopedie*. 2. dopl. vyd. Brno: Paido, 2000. ISBN 80-85931-84-2.
 - KOCHOVÁ, Klára a Markéta SCHAEFEROVÁ. *Dítě s postižením zraku: rozvíjení základních dovedností od raného po školní věk*. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0782-5.
 - RÖDEROVÁ, Petra, Lea KVĚTOŇOVÁ a Zita NOVÁKOVÁ. *Oftalmopedie: texty k distančnímu vzdělávání*. Brno: Paido, 2007. ISBN 978-80-7315-145-4.
- <https://plzenska.drba.cz/zpravy/4507-tinka-4-trpi-mozkovou-slepotou-diagnoze-jsme-nemohli-uverit-rikaji-rodice.html>
- <https://health.clevelandclinic.org/is-this-why-you-cant-see-at-night/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Nyctalopia#/media/File:P360_Onderdendam_goed_nachtzicht_ns_nachtblind.jpg
- <https://optikapleyerova.cz/vysetreni-kontrastni-citlivosti/>
- <https://youtu.be/j21ADodyhwE>
- <https://lekarske.slovniky.cz/pojem/dichromazie>
- <https://lekarske.slovniky.cz/pojem/protanopie>
- <https://zdravi.euro.cz/leky/wp-content/uploads/2019/07/glaukom-6.jpg>