

# **S B O R N Í K   P Ř E D N Á Š E K**

## **1. CELOSTÁTNÍ STUDENTSKÉ KONFERENCE OPTOMETRIE**

**konané pod záštitou pana prof. MUDr. Jiřího Mayera, CSc., děkana LF MU Brno**

**dne 21. 10. 2010**

**v prostorách auly Fakulty sociálních studií MU, Joštova 10, 602 00 Brno**

Uspořadatel : Mgr. Sylvie Petrová



## P R O G R A M

### 1. CELOSTÁTNÍ STUDENTSKÁ KONFERENCE OPTOMETRIE

21. 10. 2010 v 10:00 hod.

aula Fakulty sociálních studií MU, Joštova 10, 602 00 Brno

**Kontakt** : optobrno@med.muni.cz

#### Dopoledne

1. doc. MUDr. Svatopluk Synek, CSc. : Úvodní slovo
2. Bc. Martin Vrubel, Bc. Tomáš Vymyslický : Zdravice studentů
  
3. Bc. Veronika Příkrá : Ortoptika-metodika, princip přístrojů
4. Bc. Michal Krasňanský : Súčasný módne trendy a dizajn okuliarových obrúb
5. Anna Rakušanová : Glaukom, jeho diagnostika a vliv na kvalitu vidění
6. Kateřina Morávková : Princip akomodace a druhy nitroočních čoček
7. Jana Rysová: Zraková ostrost a rozlišovací schopnost oka  
*diskuze k přednáškám*
  
8. Bc. Šárka Pavlová :Vliv celkových a očních farmak na kvalitu slzného filmu
9. Bc. Hana Kollegová : Problematika dětské oftalmologie očima optometristy
10. Mgr. Matěj Skrbek : Malé oční vady - kde se s nimi setkáváme
11. Bc. Roman Heinz, Bc. Petra Juráková : Visiotest  
*diskuze k přednáškám*

#### Odpoledne

12. Mgr. Jana Šidlová : Syndrom suchého oka - novinky v léčbě
13. Bc. Marcela Dostálová : Léčebné brýle
14. Mgr. Petr Veselý, DiS : Vyšetření barvocitu na moderních LCD tabulích
15. Mgr. Pavel Kříž : Heteroforie – statistika a symptomy aneb proč korigovat  
*diskuze k přednáškám*
  
16. Mgr. Miroslava Cihlářová : Prizmatická korekce v praxi optometristy
17. Bc. Martina Říhová : Optometrie a poruchy učení související se zrakovými problémy
18. Mgr. Pavel Beneš : BCLA - celosvětová konference pro kontaktology  
*diskuze k přednáškám*
  
19. Bc. Martin Vrubel, Bc. Tomáš Vymyslický : Zhodnocení studenty
20. Doc. MUDr. Svatopluk Synek, CSc. : Závěrečné slovo

## OBSAH

<b>PROGRAM .....</b>	<b>2</b>
<b>1. ÚVODNÍ SLOVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ZDRAVICE STUDENTŮ.....</b>	<b>6</b>
<b>3. ORTOPTIKA-METODIKA, PRINCIP PŘÍSTROJŮ .....</b>	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>
<b>4. SÚČASNÉ MÓDNE TRENDY A DIZAJN OKULIAROVÝCH OBRÚB.....</b>	<b>17</b>
<b>5. GLAUKOM, JEHO DIAGNOSTIKA A VLIV NA KVALITU VIDĚNÍ.....</b>	<b>19</b>
<b>6. PRINCIP AKOMODACE A NITROOČNÍ ČOČKY.....</b>	<b>62</b>
<b>7. ZRAKOVÁ OSTROST A ROZLIŠOVACÍ SCHOPNOST OKA.....</b>	<b>71</b>
<b>8. VLIV CELKOVÝCH A OČNÍCH FARMAK NA KVALITU SLZNÉHO FILMU.....</b>	<b>81</b>
<b>9. PROBLEMATIKA DĚTSKÉ OFTALMOLOGIE OČIMA OPTOMETRISTY .....</b>	<b>120</b>
<b>10.MALÉ OČNÍ VADY – KDY A KDE SE S NIMI SETKÁVÁME .....</b>	<b>127</b>
<b>11. VISIOTEST .....</b>	<b>131</b>
<b>12. SYNDROM SUCHÉHO OKA – NOVINKY V LÉČBĚ.....</b>	<b>133</b>
<b>13.LÉČEBNÉ BRÝLE.....</b>	<b>138</b>
<b>14. VYŠETŘENÍ BARVOCITU NA MODERNÍCH LCD TABULÍCH .....</b>	<b>151</b>
<b>15. PRIZMATICKÁ KOREKCE V PRAXI OPTOMETRISTY .....</b>	<b>160</b>
<b>16. HETEROFORIE – STATISTIKA A SYMPTOMY ANEB PROČ KORIGOVAT.....</b>	<b>168</b>
<b>17. OPTOMETRIE A PORUCHY UČENÍ SOUUISEJÍCÍ SE ZRAKOVÝMI PROBLÉMY.....</b>	<b>171</b>
<b>18. BCLA - CELOSVĚTOVÁ KONFERENCE PRO KONTAKTOLOGY .....</b>	<b>179</b>

Pozn.:

Všechny příspěvky jsou zařazeny bez zásahu do úpravy textů a typu písma, sjednoceny jsou pouze názvy jednotlivých přednášek a upraveny dílčí anotace se souhlasem autorů.

# 1. Úvodní slovo

u příležitosti konání 1. studentské vědecké konference Optometrie na LF MU v Brně

**doc. MUDr. Svatopluk Synek, CSc.,** vedoucí KOO LF MU Brno

Na úvod mi dovoluji, abych připomněl curriculum vitae optometrie na LF MU v Brně. Optometrie jako předmět postgraduálního vzdělávání se začala vyučovat v cyklických kurzech v Brně pod hlavičkou Institutu pro doškolování středně zdravotnických pracovníků v roce 1971. Na výuce optiků se podíleli pracovníci očních klinik, očních oddělení v Brně a dále odborníci z praxe. V souvislosti s rozvojem oboru ve světě vznikla potřeba vysokoškolského vzdělávání v oboru optometrie.

V akademickém roce 1993-4, po úspěšné akreditaci, se začalo vyučovat na lékařské fakultě v Brně bakalářské studium Optika – Optometrie. V té době žádná legislativa neupravovala zařazení optometristů - vysokoškoláků ve zdravotním systému v České republice.

Již v roce 1995 se LF MU stala členem mezinárodní organizace AEUSCO (Association of European Universities, Schools and Colleges in optometry) a v rámci opakovaných akreditací zahrnula do svého sylabu požadavky tzv. evropského diplomu, které AEUSCO vytvořilo jako základ pro sjednocení kvality výuky optometrie v rámci EU.

V roce 1997 jsme začali vyučovat v pokračujícím magisterském studiu zdravotních věd. V současné době je již akreditováno magisterské studium Optometrie. Kvalita studia je sledována akreditační komisí MŠ ČR. V květnu 2005 vznikla nová samostatná katedra optometrie a ortoptiky. V roce 2009 na konferenci v Lausanne ECOO a AEUSCO vytvořilo Evropskou akademii optometrie a LF MU patří mezi zakládající členy. Nelékařské zdravotnické povolání optometristy a ortoptisty je rozeznáváno ve většině zemí EU a vychází z anglosaského modelu péče o nemocné s refrakční vadou či poruchami binokulárního vidění. V České republice stanoví požadavky na kvalifikaci optometristy a ortoptisty zákon 39/2005. §10 hovoří o požadavcích na znalosti a dovednosti optometristy. Výuka těchto předmětů je výrazně jiná než výuka očního lékařství v programu všeobecného lékařství lékařské fakulty vzhledem k praktickému zaměření profilu absolventů, aby po ukončení studia byli schopni samostatně určit refrakční vadu, navrhnout optimální optickou pomůcku, aplikovat kontaktní čočky, využívat speciální vyšetřovací pomůcky, obsluhovat optické i oftalmologické přístroje či provádět ortoptickou léčbu šilhání. Výuka probíhá na očních klinikách v Brně (Fakultní nemocnice u svaté Anny, Fakultní nemocnice Brno-Bohunice a Fakultní dětská nemocnice), výuka optiky včetně výroby optických pomůcek na pracovištích blízko Fakultní nemocnice u svaté Anny na Výstavní ulici, dále na teoretických pracovištích lékařské fakulty, v očních optikách v Brně a aplikačních střediscích kontaktních čoček.

Podmínkou k přijetí k bakalářskému studiu optometrie je dosažení úplného středního vzdělání a složení přijímacích zkoušek. Studium se skládá z matematicko-fyzikálního základu, se všeobecným optickým zaměřením jako základní průpravy pro studium optometrie, dále lékařských a biologických předmětů zaměřených na potřebné znalosti z anatomie, fyziologie, farmakologie a oftalmologie, předmětů optometrických, které tvoří hlavní naplň studia a z kursu základů ekonomiky a právních předpisů. Na výuce se podílejí přednášející z přírodovědecké, lékařské, pedagogické a právnické fakulty a další externí odborníci z oblasti optiky, optických závodů, laserových pracovišť, optometrie a oftalmologie. Studium je zakončeno státními závěrečnými zkouškami z optiky a výroby korekčních pomůcek, praktické zkoušky u nemocného (vyšetření refrakční vady, zrakových funkcí na oftalmologických přístrojích, rozeznání normy, patologie předního segmentu oka a stanovení základní diagnózy

a diagnostického postupu), obhajoby závěrečné práce a ústní státní závěrečné zkoušky z předmětu "Základy oftalmologie, refrakční vady a jejich korekce, fyzikální a geometrické optiky, kontaktních čoček a optometrie". Posluchači magisterského programu po složení státních závěrečných zkoušek z pedagogiky mohou vyučovat odborné předměty jak na středních tak i vysokých školách svého oboru. Absolventi nacházejí uplatnění především v provozovnách oční optiky jako oční optik – optometrista při výrobě optických pomůcek, aplikacích a výrobě kontaktních čoček, v ambulancích očních lékařů a očních lůžkových oddělení, v aplikačních střediscích kontaktních čoček, střediscích pro aplikaci zvětšujících pomůcek, dále ve specializovaných zařízeních pro slabozraké, v centrech pro korekci získaných poruch zraku při degeneraci sítnice a lůžkových zařízeních. Cílem je zkvalitnit a zlevnit zdravotní péči o nemocné s očními chorobami v oblasti, která tvoří více jak 40% práce oční ambulance, tedy depistáž refrakční vady, předpis presbyopické korekce, změření nitroočního tlaku a orientační vyšetření oka. Teoretické a praktické znalosti z oboru oftalmologie, optiky, konstrukce optických a oftalmologických přístrojů, jejich použití, stanovení refrakčních vad a jejich korekce optickými pomůckami jsou dostatečnou průpravou pro toto pracovní zařazení. Součástí výuky je i použití speciálních optických pomůcek pro slabozraké, korekce refrakční vady po oční chirurgii, dále výroba brýlí i v multifokální konfiguraci, použití speciálních skel, tvrzení a vytvoření absorpčních vrstev. Velká pozornost je věnována kontaktním čočkám. Teoretické poznatky jsou ověřovány v praktické výuce jak na pracovištích očních klinik, oftalmologických ambulancích, optometrických zařízeních tak i očních optik. Absolvent je připraven teoreticky i prakticky pro práci optika a především optometristy. V průběhu výuky zhotovuje optické pomůcky pod dohledem kvalifikovaných optiků především v prostředí optik a optických závodů (4 semestry), velká pozornost je věnována praxím na očních klinikách, očních ambulancích pro seznámení s refrakčními vadami a oční patologií. Pro úspěšnou postgraduální práci jsou posluchači seznamováni i s principy podnikání, vedení účetní evidence, účtů pro všeobecnou zdravotní pojišťovnu, práci na počítači a s právními předpisy. Absolvent umí zhotovit optické pomůcky, brýle, bifokální brýle, multifokální brýle, prizmatické brýle, okluzory, aplikuje kontaktní čočky, zhotovuje a navrhuje speciální zvětšující pomůcky pro slabozraké a profese vyžadující optické zvětšení (neurochirurgie, cévní chirurgie, hodinářství apod.) Ve zdravotnictví na očních pracovištích určuje refrakční vady a navrhuje optimální optickou pomůcku. Obsluhuje optické a oftalmologické přístroje.

Na lékařské fakultě MU v Brně je možné studovat 6 semestrů v prezenčním bakalářském studiu **Optika-Optometrie**, kdy absolvent získává kvalifikaci optometristy pro samostatnou práci po registraci na Ministerstvu zdravotnictví a může pokračovat v navazujícím magisterském studiu **Optometrie** 4 semestry, kdy získává nové odborné znalosti a pedagogickou kvalifikaci pro výuku odborných předmětů. Pro zájemce o vědeckou práci bylo akreditováno doktorské prezenční nebo kombinované studium, ze současných 8 studentů budou první absolvovat s titulem PhD. v roce 2012.

Kvalita bakalářských a závěrečných diplomových magisterských prací, pravidelná úspěšná prezentace studentů na kontaktologickém sjezdu nás přesvědčili o vhodnosti uspořádat samostatnou vědeckou studentskou konferenci věnovanou právě optometrii. Věříme, že konference bude ukázkou znalostí, praktických dovedností, námětem do budoucna i přínosem pro vlastní praxi. Přeji účastníkům hodně odborných zážitků a zdárný průběh konference.

## **2. Zdravice studentů**

**Bc. Martin Vrabel, KOO LF MU Brno**

Mezi hlavní impulzy pro konání 1. Celostátní studentské konference optometrie patří jednoznačně informační setkání studentů optometrie MU, které se uskutečnilo na podzim roku 2009. Z tohoto setkání vyplynul jednoznačný zájem studentů o pořádání konference, na které by mohly být prezentovány výsledky studentských prací mladším studentům, čímž by byli motivováni k vlastní činnosti. Kromě toho vyplynul názor, že zde chybí možnost pro prezentování v širším rámci, tedy nikoliv v rámci oboru na jedné univerzitě, ale v rámci oboru jako takového. Proto jsme se rozhodli požádat vedoucího katedry Optometrie a ortoptiky na LF MU doc. MUDr. Svatopluka Synka, CSc. o možnost uspořádat takovou akci na naší fakultě. Pan docent nám v tomto vyšel vstříc a celou akci podpořil, za což mu tímto děkujeme.

Hlavní význam této akce vidíme ne jenom jak již bylo řečeno v prezentování studentských témat a v motivaci mladších kolegů v jejich práci, ale také v zahájení tradice meziuniverzitních prezentací a s tím spojenou výměnou zkušeností. Výsledkem tohoto do budoucna by snad mohla být i aktivnější účast odborné veřejnosti (tedy nás) na konferencích v rámci celoživotního vzdělávání Optometristů.

Pokud se tento předpoklad alespoň z části vyplní, bude to zajisté velký přínos jak pro obor, tak pro každého kdo se těchto akcí zúčastní.

Věříme, že si z následujících přednášek každý z vás vybere to pro něho konkrétně podstatné a celá akce nás všechny po odborné stránce obohatí.

### **3. Ortoptika-metodika, princip přístrojů**

**Bc. Veronika Příkrá, KOO LF MU Brno**

#### **Anotace :**

Termín ortoptika pochází z řeckých slov *orthos* = rovný a *optikos* = oční.

Je to snaha o obnovení porušeného jednoduchého binokulárního vidění, jak v motorické, tak v sensorické složce.

Spolupráci mezi oběma očima lze obnovit pouze tehdy, bylo-li před poruchou jednoduché binokulární vidění vyvinuto. Jedná se tedy o rehabilitaci zrakových funkcí vrozených a získaných očních vad, jejímž vrcholem je získání prostorového vidění.

#### **Předpoklady pro cvičení**

vyrovnaná zraková ostrost – rozdíl maximálně 3 řádky

centrální fixace obou očí

normální retinální korespondence

obě oči přirozeně pohyblivé

žádná nebo jen malá úchylka

věk dítěte mezi 4-8 lety

normální inteligence dítěte

compliance pacienta

#### **Postup ortoptického cvičení**

V první řadě je třeba každé dítě ortopticky vyšetřit (zraková ostrost, zakrývací test, zkouška motility aj.), a tím potvrdit či vyvrátit poruchy vedoucí k ortoptické léčbě. V případě pozitivní diagnózy je koncipován postup léčby, která je odvislá od stupně binokulárního vidění a věku dítěte. Důležitá je zejména motivace dítěte pro snadnější spolupráci a účinnou léčbu. Jednotlivá cvičení praktikují děti s nasazenou brýlovou korekcí. Na přístrojích se za dohledu ortoptistek postupně realizuje:

odtlumování a cvičení superpozice

nácvik fúze

cvičení šířky fúze

cvičení stereopse

cvičení pohyblivosti

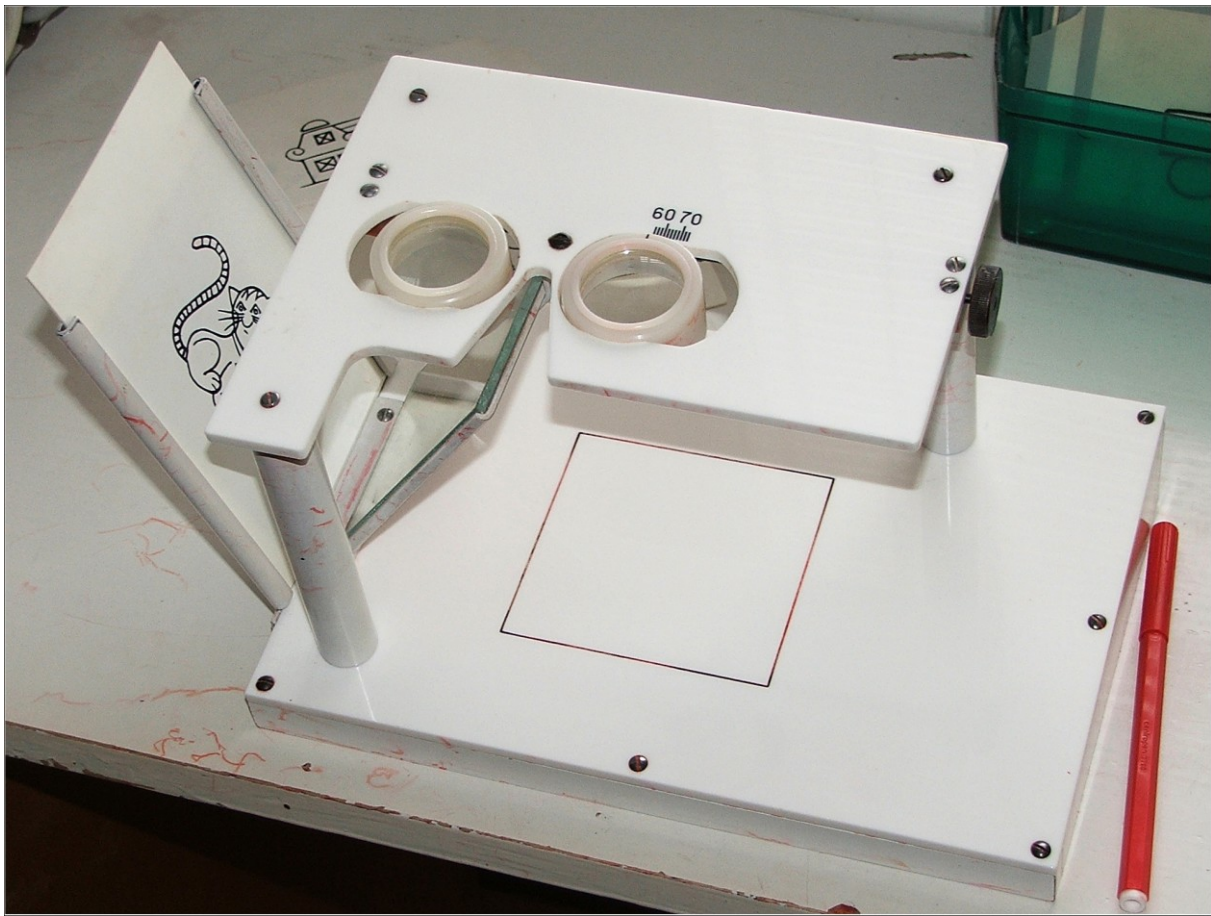
cvičení konvergence

nácvik správného vztahu akomodace a konvergence

## Ortoptické přístroje

Všechny níže uvedené přístroje jsou založeny na stejném principu, na disociaci (=oddělení) vjemu pravého a levého oka. Ta se lépe navozuje v přístrojovém prostoru, ve kterém je opticky vytvořeno nekonečno (virtuální). Jinou možností je disociace v reálném prostoru, ale ta je pouze omezená.

Mimo základní troposkop (synoptofor) využívá ortoptika řadu dalších přístrojů, např. **cheiroskop**



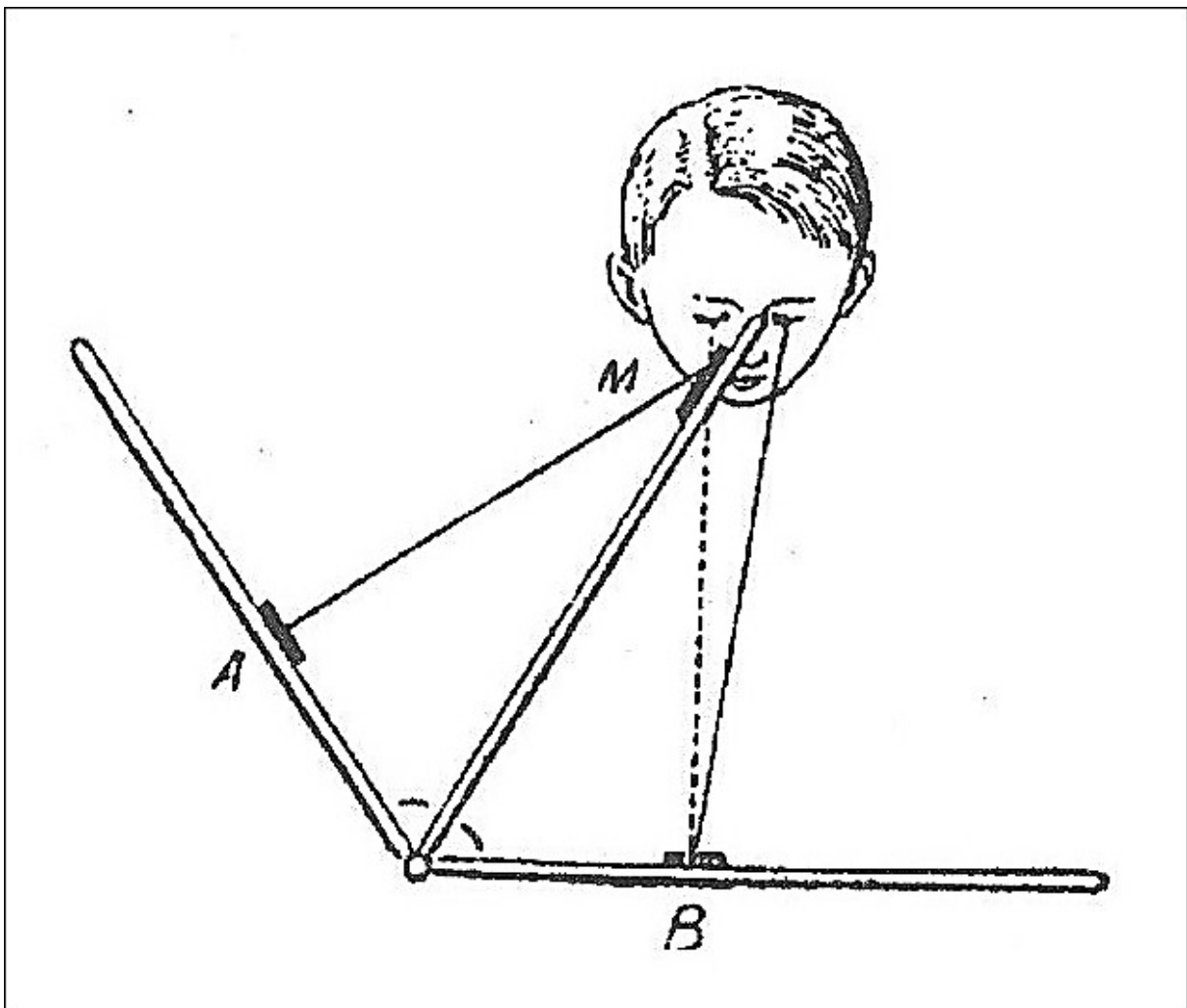
Obr.1 – cheiroskop

Slouží zejména k překonání suprese a nácvičku superpozice. Disociace v přístrojovém prostoru je dosaženo pomocí zrcadla. Zařízení sestává z vodorovné pracovní podložky a svislé předložky, do které se vkládají předlohy s obrázkem. Dítě se do cheiroskopu dívá přes okuláry s čočkami +8,0D, jež mají ohniska v místě vodorovné podložky. Okuláry je třeba nastavit podle PD vyšetřovaného. Jsou od sebe odděleny zrcadlem nastaveným do úhlu 45 stupňů, pomocí něhož se obraz promítá převráceně na podložku.



Vyšetřovaný levým okem sleduje přes zrcadlo předlohu zdánlivě se promítající na podložku a pravým okem papír, který je na podložce upevněný. Úkolem dítěte je obkreslit na papír obrázek sledující druhým okem. K tomu je potřeba jistá spolupráce obou očí.

Lze užít tzv. „lovu na cheiroskopu“, ke kterému se používají většinou atrapy motýla a síťky na kovové tyčce. Ortoptistka drží v ruce motýla, kterého umísťuje kamkoliv na předlohové straně a dítě ho na kreslicí podložce chytá do síťky.



obr. 2 - zrcadlový stereoskop

**Zrcadlový stereoskop** má využití při odtlumování, cvičení superpozice i fúze. Princip pro cvičení je stejný jako u cheiroskopu. Stereoskop se skládá ze dvou desek **A** a **B** od sebe oddělených mechanickou přepážkou, na jejíž jedné straně je umístěno zrcadlo **M**. Disociace pomocí zrcadla se tentokrát dosahuje v reálném prostoru. Vyšetřovaný pravým okem sleduje kreslicí část plochy, levým okem obrazovou předlohu. Cvičení probíhají jak formou

obkreslování, tak v rámci „lovu motýla do síťky“. Desky mohou být nastaveny do dvou poloh - svírají úhel 135°, 180°.



Obr.3 - Brewster-Holmesův stereoskop

**Brewster-Holmesův stereoskop** je ortoptický přístroj zaměřující se na cvičení fúze, její šířky a stereoskopického vidění. Sestává z vodorovné lišty obsahující nosič s obrázky a okulárů tvořených decentrovanými čočkami (bází vně) o síle +5,0D. Je založen na disociaci v přístrojovém prostoru, která je uskutečněna pomocí mechanické přepážky umístěné mezi oběma okuláry. Nosičem s obrázky můžeme po vodící liště volně posunovat. Rozteč obrázků je neměnná, středy jsou od sebe 60 mm vzdálené. Na výběr máme z fúzních a stereoskopických obrázků.

Posunováním nosiče po liště cvičíme šířku fúze. Přiblížením dvouobrázku procvičujeme negativní (divergenční) fúzi, oddálením dvouobrázku pozitivní (konvergenční) fúzi. Děje se tak vlivem prizmatického efektu zapříčiněného decentrací okulárových čoček.

V rámci stereopse se po vložení příslušných šablon opět dožadujeme popisu detailů.

**Vergenční stereoskop** má stejné použití jako Brewster-Holmesův (fúze a její šířka, stereopse). Je jeho obdobou, ale s tím rozdílem, že lze měnit i vzdálenost mezi oběma obrázky, navzájem je přibližovat a oddalovat.



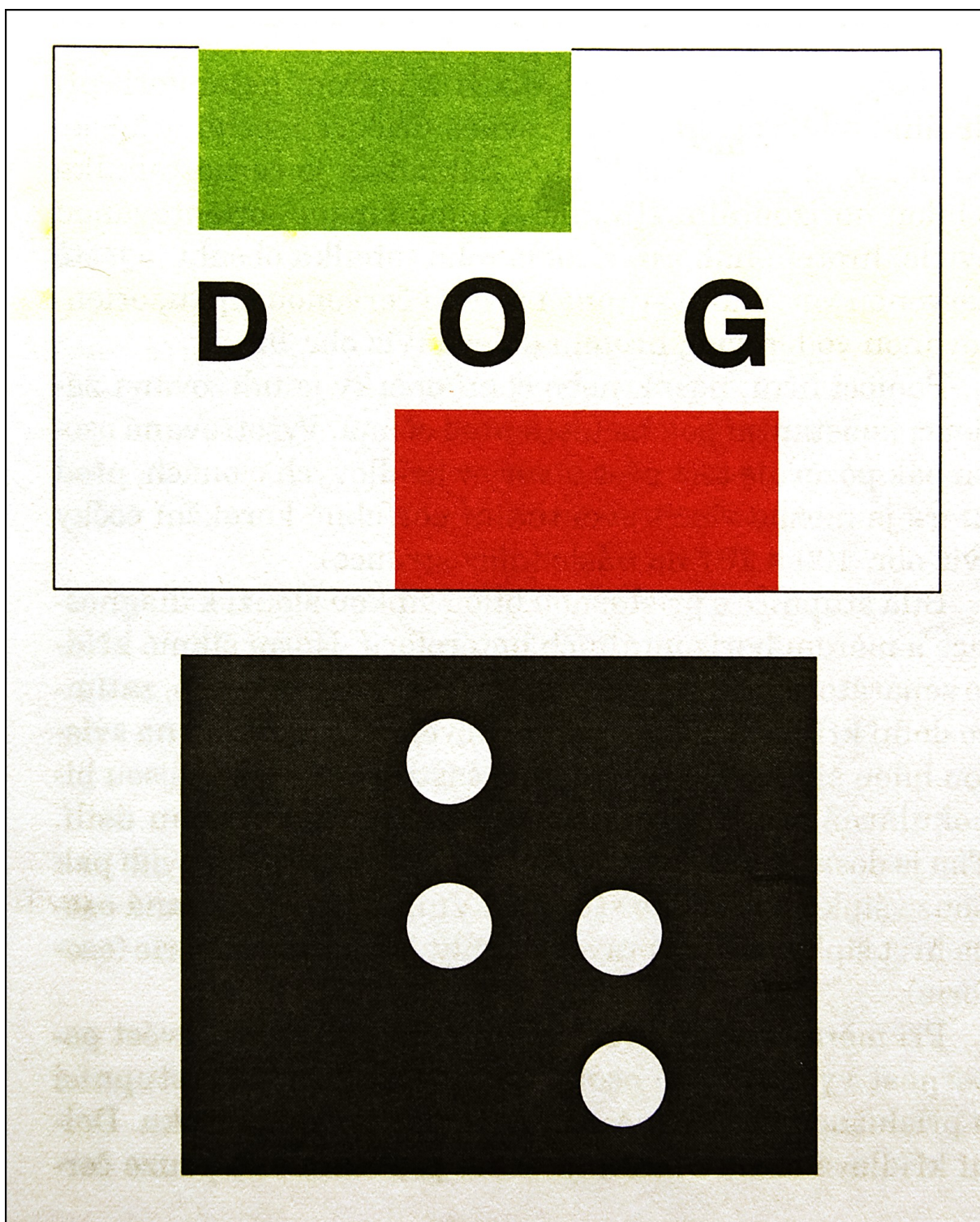
Obr.4 - cvičení s Rémyho separátorem

**Rémyho separátor** je jednoduchý mechanický přístroj sloužící ke cvičení relaxace akomodace a konvergence a k nácvičku jejich vzájemného vztahu. Částečné disociace v reálném prostoru je dosaženo pomocí 30 cm dlouhé svislé lišty, která se přikládá ke kořeni nosu. Na jejím opačném konci je připevněn nehybný nosič průhledných superpozičních fólií, přes které lze vidět do dálky. Dítě je vyzváno, aby se přes fólie dívalo na předem určený vzdálený objekt a snažilo se za uvolnění akomodace a konvergence spojit obrázky na fóliích.



obr.6 - cvičení s diploskopem

**Rémyho diploskop**, založený na částečné disociaci ve skutečném prostoru, slouží k nácviku správného vztahu mezi akomodací a konvergencí. Konstrukce přístroje sestává z kovové lišty, na níž se nachází opěrka pro nos, snímatelná fixační tyčinka, posuvná clona se 4 otvory a nosič pro předlohy. Clona a fixační tyčinka jsou po liště posuvné. Vzdálenost clony od očí je 250 mm. Otvory jsou umístěny do tvaru „židle“, dva horizontálně, dva vertikálně. Předloha bývá tvořena třemi písmeny: PES, LES, DEN aj. (obr.5) Ty vidí vyšetřovaný přes dva prostřední (horizontální) otvory ve cloně.



obr. 5 – šablona a clona

Princip spočívá v tom, že každé oko vidí pouze dvě písmena, tzv. diplogram:

stav očí	pravé oko	levé oko	čte
paralelní	LE	ES	LES
esotropie	LE	ES	ESLE
exotropie	LE	ES	LEES

Další ortoptické metody:

#### Diploptika

Užívá se jí pro nácvik fúze. Je založena také na disociaci v reálném prostoru, tentokrát ovšem na řízené disociaci červeným sklem. Nejprve se vyvolá diplopie, posléze se oživí nebo se zvládne překonat fúzí. Léčba probíhá v zatemnělé místnosti opatřené bodovým zdrojem světla ze vzdálenosti 1 m nebo 6 m. Dítě tento zdroj fixuje, zatímco ortoptistka mu před utlumující oko předkládá červený filtr tak dlouho, dokud si dítě neuvědomí svoji diplopii. Tu musí vyšetřovaný udržet i při zeslabování intenzity světla a následně při zeslabování disociace červeným sklem tak, aby i bez skla viděl okolní předměty dvakrát. Vlivem nastalé nepříjemné diplopie se dítě snaží motorickou fúzí obrazy spojit. Učí se tak kontrole správného postavení očí. Lze dítěti vypomoci i použitím prizmat o síle odpovídající úchylce. Postupně sílu prizmat zeslabujeme.



Obr.7 - mřížka na čtení

Čtení s překážkou slouží k upevnění fúze. Je založeno na částečné disociaci v reálném prostoru. Spočívá v tom, že před čtený text umístíme svisle překážku v podobě tužky či mřížky. Člověk s normálním JBV bude číst plynule a bez potíží, jelikož se části slov komplementárně doplňují. Děti s poruchou JBV se část textu bude ztrácet. Mřížku lze posunovat blíž textu nebo dál od něj a měnit i šířku štěrbin. Čím blíže se mřížka nastaví, tím více znesnadňuje čtení.

### Cvičení motility

Následující cvičení nejsou klasickou ortoptikou, ale pouze jejím doplňkem. Probíhají již bez disociace vjemů. Cvičíme motilitu každého oka zvlášť (dukce) nebo vzájemnou pohybovou spolupráci obou očí (verze). Trénink motility nemusí být provozován pouze v ortoptické cvičebně, ale existuje i jeho domácí použití. Spočívá ve fixaci drobného předmětu, kterým se pohybuje z přímého pohledu do směru maximální akce cvičeného svalu. V ortoptické cvičebně se setkáváme s tzv. svalovým trenažérem, užívaným zejména

pro cvičení po paréze či paralýze svalu nebo jako rehabilitace po operačním zákroku. Jedná se o zařízení skládající se z otočného ramene, na jehož konci je poutač, opatřené podpěrkou brady a čela. Pacient se zafixovanou hlavou sleduje okem/očima poutač, který se pohybuje do různých směrů. Modernější trenažéry lze natočit do jakéhokoliv směru (horizontální, vertikální, šikmý) a úhlu a nastavit patřičnou rychlost pohybu.

#### Cvičení konvergence

Výhodou je stejně jako u cvičení motility i domácí použití. Rodič drží v ruce drobný předmět, který dítě fixuje ze vzdálenosti asi 1 m. Postupně jej přibližuje k očím dítěte, dokud se mu předmět nerozdvojí. Důležitým faktorem je nehybnost hlavy. Pracovat by měly pouze oči, a to symetricky konvergovat.

Ve cvičebně se užívá zejména konvergometru, trenažeru konvergence. Na liště je umístěn světelný jezdec se středovým černým bodem, který cvičící sleduje. Pacient, sedící za přístrojem, pohybuje světelným jezdce směrem k sobě. Zjišťujeme tak zejména blízký bod konvergence, který se nachází v místě, kde se černá tečka rozdvojí (u dítěte 5 cm od očí).

#### **Zdroje:**

- Hromádková, L.: *Šilhání*, 1. vyd., Brno, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1995, 163 s.
- Divišová, G.: *Strabismus*, 2. vyd., Praha, Avicenum, 1990, 312 s.
- Rutrle, M.: *Přístrojová optika*, 1. vyd., Brno, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2000, 189 s.



## 4. Súčasn  m dne trendy a dizajn okuliarových obr b

Bc. Michal Kras ansk , KOO LF MU Brno

### Anotace :

Cieľom práce je oboznámiť s problematikou designu okuliarových obr b a ukázka m dnych trendov prostredníctvom popredných zna iek a ich najnov ch okulistov ch kolekcii. V práci je kladen  důraz na modern  okuliarov  design a faktory, ktoré tento  pecifick  design ovplyvňujú, ako sú materiály, anatomia a morfológia hlavy, či vplyv módnych trendov a detaily, pre ktor  sa stali tak úspešnými.

Dizajn okuliarových obrúb preiel rozsiahlym a zdĺhavým vývojom. Spočiatku sa rieili problémy ako v bec spoľahlivo upevniť optick  člen pred okom. Od  itacich kameňov, tzv. no nicov ch okuliarov, monoklov, okuliarových stredov upevnených šatkou po okuliarové obruby ako ich poznáme v dnešnej podobe.

Hlavnou nosnou myiienkou okuliarov ho dizajnu je, že sa musí zaradiť do škály normálne  apan ch módnych doplnkov, ako sú šperky, hodinky, opasky, kabelky,  apice alebo čokoľvek iného, čo nosime na sebe alebo okolo seba a čo je módne a pr znakov . Preto sa v posledn ch desaťročiach venujú dizajnu obrúb m dny návrhári alebo skôr prepo i avaj  svoje men  za vysok  honoráre.

Z hľadiska dizajnu je veľmi d le it  ujasniť si, prečo ľudia nosia okuliare. V dnešnej modernej dobe klienti nenosia okuliare len zo zdravotného hľadiska, ale potrebujú vyjadriť aj svoju imidž. M dny poradcovia celebrit, významných manažerov, prípadne iných ľudi vystupujúcich na verejnosti, maj  taktiež za úlohu poradiť svojmu klientovi koľko, ak  okuliare a pri akej príležitosti by mal nosiť, aby boli tzv. „in“.

Dizajnér sa pri návrhu okuliarovej obruby riadi viacerými kritériami. Celkov  dizajn okuliarových obrúb sa odvija najmä od anatomie hlavy a nezaoberá sa len tvarom okuliarovej obruby. Nepostr dateľn m kritériom je materiál, z ktorých bude obruba zhotoven .

Dizajn okuliarových obrúb podlieha v určitej miere aj módnym trendom. Avšak m dnosť u okuliarových obrúb nie je najdôležitejšia, musí sa vždy podriadiť dizajnu. Nakoľko je dizajn okuliarových obrúb veľmi  pecifick  a obmedzen  anatomiou hlavy, priestor na variabilitu nie je tak rozsiahly ako v iných oblastiach módy.

Ale aj napriek tomu dnes nachádzame na trhu značky, ktor  neustále napredujú a prin saj  stále d alšie inovácie. Príkladom môže byť Talianska značka Persol, ktor  revolučne zmenila

pohľad na dizajn okuliarov už v 30. rokoch a odvtedy sa, kvôli svojmu úspechu stala obeťou napodobňovania a kopírovania.

Zaujímavá je aj nemecká MYKITA, ktorá zhotovuje každú obrubu ručne manufaktúrnym spôsobom. Väčšina obrúb je vyrobená z veľmi tenkého titanu jedinečným spôsobom, nakoľko zhotovená obruba neobsahuje čo i len jedinú skrutku. MYKIT-e sa podarilo spojiť moderný dizajn, kvalitné materiály a nadštandardný komfort a práve preto je dnes tak úspešná.

Ďalšou spoločnosťou, ktorá sa sústreďí na vysokú kvalitu a pohodlie klienta, samozrejme s prihliadnutím na módné trendy, je švédská spoločnosť Staffan Preutz design, ktorá zvolila na výrobu svojich obrúb trivex, materiál pôvodne určený na výrobu kokpitov vojenských lietadiel. Takto zhotovené obruby sú veľmi ľahké, flexibilné a odolné.

S narastajúcou popularitou extrémnych športov, netreba zabúdať na okuliare pre športovcov. Tu už sú nároky na dizajn oveľa dôležitejšie ako u klasických okuliarov, módné trendy tu ostávajú druhoradé nakoľko okuliare musia hlavne splňovať ochrannú, poprípade korekčnú funkciu. Na našom trhu sa na okuliare pre športovcov sústreďujú hlavne značky Adidas, Rudy Project a Oakley.

U módnych trendov je dôležité aby boli natoľko rôznorodé, aby si mohol každý klient vybrať ideálny typ obruby vzhľadom k jeho výzoru, životnému štýlu a požiadavkám. Čo v súčasnosti, vzhľadom na širokú ponuku firiem, je dostačujúce.

## 5. Glaukom, jeho diagnostika a vliv na kvalitu vidění

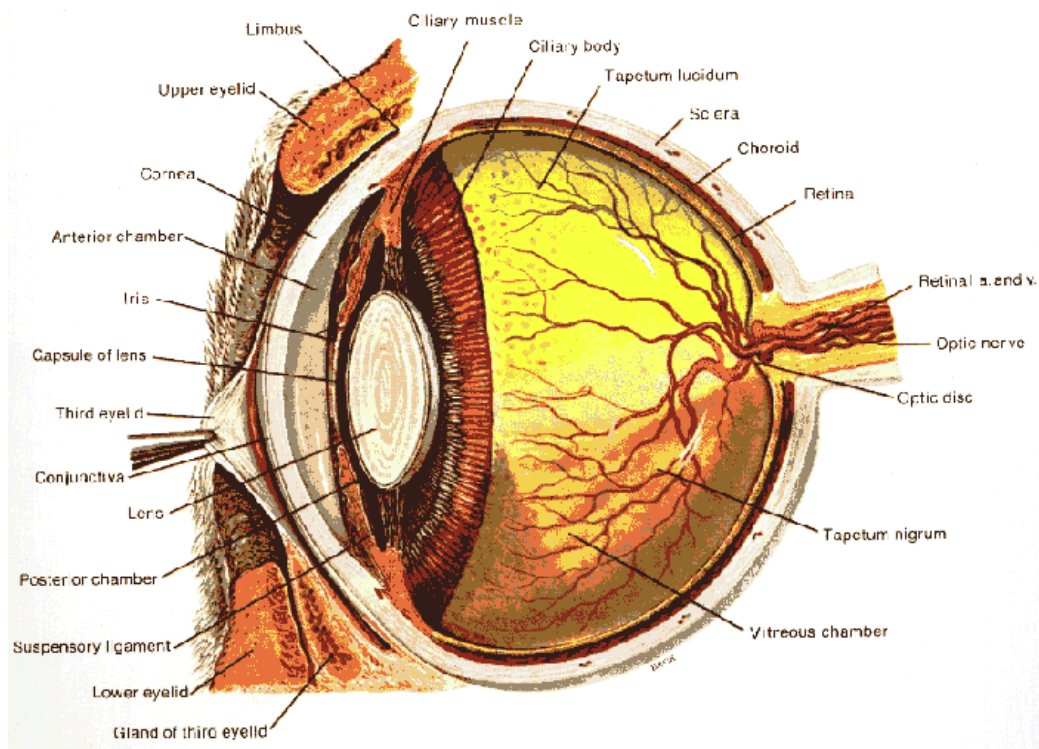
Anna Rakušanová, FBMI ČVUT Kladno

### Anotace :

Glaukom, přezdíván jako tichý zloděj zraku. Onemocnění, které je v civilizovaných zemích, jednou z nejčastějších příčin slepoty. Na následujících stránkách je pojednáváno o tomto onemocnění, o anatomických a fyziologických souvislostech vidění a glaukomu, nebo o moderních přístrojích, pomocí kterých je glaukom diagnostikován. Moderní vyšetřovací přístroje jsou významnými pomocníky na oftalmologických pracovištích a zejména u glaukomu je včasná diagnostika základem pro zamezení nevratného poškození zraku.

### 1. Úvod

Okem do lidského mozku vstupuje asi 80% informací z okolního světa. Lze ho přirovnat k foto kameře a sítnici k citlivému filmu. Nejdůležitější strukturou zrakového aparátu je bulbus oculi – oční koule. Jde o vysoce specializovaný smyslový orgán přizpůsobený k převodu světelné energie na akční potenciály nervové soustavy-fotorecepci. Ze zadní části bulbu vystupuje zrakový nerv, který zachycenou informaci odvádí do zrakové dráhy a zrakového centra mozku. K dobré funkci oka přispívají přídatné orgány oka.



Obr.č. 1 Anatomie oka

## **2. Anatomie oka**

Oko se skládá z očních struktur a přídatných orgánů. Pro části s přímou souvislostí s glaukomovým onemocněním je věnováno více pozornosti a popis je podrobnější.

### **2.1. Bělima (sclera)**

Zaujímá 5/6 povrchu oční koule. Skléra je stavebně i funkčně podpůrnou částí, je tvořena z hustého kolagenního vaziva. Udržuje tvar bulbu a poskytuje mu mechanickou ochranu. V zadní části oka je skléra perforována a prostoupěna vlákny zrakového nervu a krátkými ciliárními arteriemi. V oblasti limbu přechází skléra do rohovky. [2]

### **2.2. Rohovka (cornea)**

Zaujímá zbytek povrchu 1/6 oční koule. Tvoří přední část oka a je vyklenuta dopředu. Pro svoji dobrou funkci je potřeba, aby rohovka byla průhledná. Její zevní vrstvy jsou schopny rychlé regenerace. [2]

### **2.3. Živnatka (uvea)**

Vrstva tvořená řídkým kolagenním vazivem prostoupené četnými cévami a melanocyty. Její hlavní funkce je výživa sítnice a podílí se také na vytvoření „černé komory“ v oku a zabraňuje tak nežádoucím odrazům světla uvnitř oka. Část živnatky od odstupu zrakového nervu k oblasti ora serrata se označuje jako cévnatka (choroidea). Živnatka v přední části přechází do struktury řasnatého tělíska a duhovku (iris) [2]

### **2.4. Řasnaté tělísko (corpus ciliare)**

Jeho součástí je hladký ciliární sval (m. ciliaris) inervovaný parasymptikem, který se podílí na akomodaci čočky. Povrch řasnatého tělíska kryje slepá část sítnice (pars ciliaris retinae). Zadní povrch řasnatého tělíska je plochý, zatímco přední strana (pars plica) je pokryta řasnatými výběžky (processus ciliares). Řasnaté výběžky jsou bohatě vaskularizovány. Jejich funkcí je tvorba komorového moku (tekutiny). Řasnaté tělísko je vlastně vychlípenou exokrinní žlázou. [2]

## 2.5. Duhovka (iris)

Odstupuje z řasnatého tělíska a odpoutává se od skléry. Duhovka je tenká cirkulární ploténka s otvorem uprostřed. Reguluje množství světla vstupující do oka. Na regulaci se podílejí svaly – m.sphincter pupillae a m. dilatator pupillae. Množství pigmentových buněk v duhovce rozhoduje o barvě očí. [2]

## 2.6. Čočka (lens cristalina)

Bikonvexního tvaru, zavěšené na aparátu zonula zinnii. Struktura čočky je tvořena čočkovými vlákny a je avaskulární. [2]

## 2.7. Sklivec (corpus vitreum)

Prostor za čočkou vyplňuje sklivec (corpus vitreum). Sklivec je hmota rosolovité konzistence

S vysokým obsahem kyseliny hyaluronové.

Přídavné orgány oka jsou víčka, slzná žláza, obočí a okoohybné svaly. [2]

## 2.8. Sítňice (retina)

Sítňice představuje z hlediska makroskopického velmi jemnou transparentní blánu růžového zabarvení o ploše 266 mm<sup>2</sup>, tloušťka kolísá mezi 0,1 – 0,3 mm. V prostoru odstupu zrakového nervu je tloušťka sítňice až 0,56 mm a do periferie značně zeslabuje až do oblasti ora serrata 0,1 mm.

Sítňice je fixována pouze v místě odstupu zrakového nervu a v oblasti ora serrata, jinak je volně přiložena k cévnatce. Adheze sítňice k RPE (pigmentový epitel sítňice?) je udržována prostřednictvím negativního tlaku a biologických pojidel.

Rozeznáváme hlavní 2 vrstvy sítňice

- A) Zevní vrstva je tvořena pigmentovým epitelem a jeho bazální membránou (Bruchova membrána). Její hlavní funkcí je kontrola difuze látek mezi choroidokapilaris a neuroepitelem, který je touto cestou vyživován.
- B) Vnitřní vrstva – neuroretina. Tu dále dělíme **na 3 etáže** senzorický epitel – tyčinky a čípky, Bipolární buňky a Gangliové buňky, které tvoří nejvnitřnější část sítňice, a směřují k papile, kde se spojují a vzniká z nich 2. Hlavový nerv – nervus optikus

Sítňice má na různých místech odlišné strukturální uspořádání, které je dáno specializací jejich funkce.

**Makula** (area centralis) – leží na zadním pólu oka, Na rozdíl od extramakulární vrstvy sítnice obsahuje více než jednu vrstvu gangliových buněk. Hranice area centralis kopíruje průběh hlavních temporálních cévních arkád. Makula je utvářena z fovea centralis, foveou a umbo.

**Fovea centralis** – je jamka na povrchu sítnice, je položena 3mm temporálně od středu terče zrakového nervu. Tloušťka sítnice v fovea centralis je 250  $\mu\text{m}$  a průměr 1500  $\mu\text{m}$ , to přibližně odpovídá 5stupňům zorného pole. Skládá se z 3 částí – zesíleného okraje, zešikmené stěny a spodiny, která odpovídá foveole.

**Foveola** leží v centru fovea centralis, její tloušťka je 150  $\mu\text{m}$  a průměr je 350  $\mu\text{m}$ . Obsahuje pouze čípky a jejich jádra, dochází zde k odtlačení vnitřních vrstev sítnice do stran. Takto uspořádaná sítnice spolu s vysokou koncentrací čípků, absencí tyčinek a avaskularitou napomáhá k zlepšení rozlišovací schopnosti a snižuje riziko interference cév a retinálních struktur s dopadajícím světlem. Foveola obsahuje 115 000 čípků, ale její nevyšší rozlišovací schopnost zajišťuje jen asi 2500 čípků v centrální oblasti umbo.

**Umbo** – vkleslá struktura ve středu foveoly o průměru 200 – 250  $\mu\text{m}$ . Nejvyšší koncentrace čípků, 100 čípků na 100  $\mu\text{m}$ . Součástí umba je oblast Gateau nuclearie, těsné uspořádání jader čípků v kruzích nad sebou, připomíná tvar koláče. Ve foveole a umbu má každý čípek svou bipolární a gangliovou buňku, což zajišťuje vysokou rozlišovací schopnost. Směrem do periferie se počet fotoreceptorů na každou bipolární a gangliovou buňku zvyšuje, následkem toho je dramatické snižování rozlišovací schopnosti směrem k periférii.

**Periferie sítnice** – periferní část sítnice má malou rozlišovací schopnost, jako fotoreceptory se zde již čípky nevyskytují, jsou nahrazeny tyčinkami. Tloušťka periferie sítnice je okolo 100 – 140  $\mu\text{m}$ . Periferie optické části sítnice (pars optica) je od slepé části sítnice (pars caeca) oddělena zubatou linií Orra serata. Orra Serata leží na zadní straně corpus ciliare, 6-7 mm posteriorálně od limbu rohovky, její temporální šířka je 2mm, nasální šířka je 0,7 – 0,8 mm. Slepá část sítnice ( pars caeca retinae) dělíme ji na pars iridica a pars ciliare.

### **Papila zrakového nervu**

Papila zrakového nervu je velmi důležitá oblast sítnice a ve spojitosti s glaukomem si zaslouží primární zájem. Papila zrakového nervu je lokalizována 3 mm mediálně od fovey. Fyziologický obraz je kruhový tvar a světle růžová barva, horizontální průměr 1,5 mm a vertikální průměr je 1,8 mm. Má jemně exkavovaný okraj, zde se sbíhají axony gangliových buněk sítnice, procházejí otvory v bělímě a utváří nervus optikus. Klasické vrstvení sítnice zde není zachováno, kromě membrány limitans interna, která pokračuje na terč zrakového nervu a neobsahuje žádné další vrstvy. Narůžovělé zabarvení papily je dáno přítomností arteriol, které jsou větvičkami zadních ciliárních arterií. Lehké nadzvednutí okraje papily je dáno nakupením nervových vláken z axonů gangliových buněk. Středem papily prostupuje arteria a vena centralis retinae a obě se zde větví. Arteria centralis retinae se dělí na horní a dolní větev a ty se dělí na nasální a temporální větve. Podobně se dělí také Vena centralis retinae. [1]

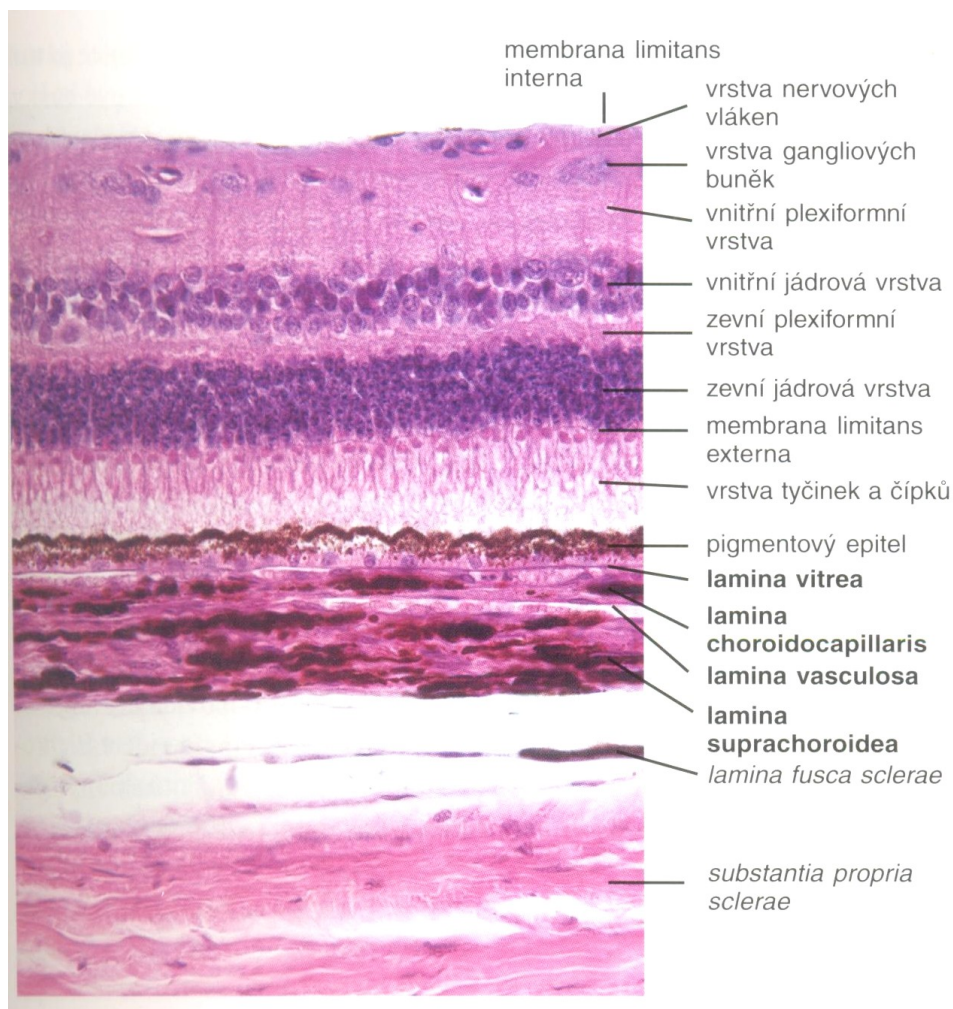
### **3. Stručná histologie sítnice**

(se zaměřením na gangliové buňky, důležité pro souvislosti s glaukomem)

Vrstvy sítnice (od choroidei)

1. Pigmentový epitel
2. Vrstva tyčinek a čípků
3. Membrána limitans externa
4. Vrstva jádrová zevní
5. Vrstva plexiformní
6. Vrstva jádrová vnitřní
7. Vrstva plexiformní vnitřní
8. Vrstva gangliových buněk
9. Vrstva vláken nervových
10. Membrána limitans externa

Viz. obr.č.2



Obr. č. 2 Mikrofotografie bulbus oculi v oblasti zadního segmentu lidského oka. Stěnu bulbus oculi tvoří optická část sítnice (její části jsou vypsány obyčejným písmem), živnatka (tučně) a bělima (kurzívou)

### 3.1. RPE – retinální pigmentový epitel

Buňky RPE jsou uspořádány do monolayeru (jedné vrstvy buněk). Jsou to vysoce specializované buňky, jejichž hlavní funkcí je pokrytí metabolických potřeb fotoreceptorů v procesu vidění. [1]

### 3.2. Fotoreceptory sítnice

Sítnice má 2 základní druhy fotoreceptorů, tyčinky a čípky. Lze je označit jako jednoduché bipolární neurony sestávající se ze dvou hlavních částí – vnitřního a vnějšího segmentu. Vnitřní a vnější segment jsou dobře rozlišitelné la longitudinálním řezu, je vidět tělo s jádrem a bazálním výběžkem, který je synopticky napojen na bipolární buňky sítnice. Apikální část vnitřního segmentu se rozšiřuje a je vyplněna velkým množstvím mitochondrií, která vytváří energetickou zásobárnu pro fyzikálně



chemické procesy fotoreakce. Tato rozšířená část je jemným ciliem propojena s vnějším segmentem fotoreceptoru (Anderson 1976, Kolář 2008) Je to velmi pravděpodobně právě kumulace mitochondrií, která se zobrazí jako tenký pruh mírné hyperreflexivity při OCT vyšetření. Zevní segmenty jsou bohaté na fotosenzitivní pigmenty, které leží na skládané membráně. Jsou ideálně orientované pro optimální stimulaci fotony. [1]

### **Čípky**

Čípky zaujímají zbylých 5% lidské sítnice, asi 5 milionů. Jsou větší než tyčinky a jejich úkolem je zajistit zrakový vjem za dobrého osvětlení. Vjem, který zprostředkovávají čípky je ostrý a barevný.

Jsou koncentrovány v oblasti makuly. V lidské sítnici jsou lokalizovány 3 druhy čípků, Dělí se podle toho, jaké barevné spektrum jsou schopny zaznamenat, na červené, zelené a modré.

Tyčinky a čípky

V lidské sítnici jsou 2 druhy fotoreceptorů tyčinky a čípky – početní poměr 20 : 1. [1]

### **Tyčinky**

Tyčinka je 120 mikrometrů dlouhá úzká nervová buňka, obsahující zrakový pigment rhodopsin. Dělí se na vnitřní a vnější segment, jak již bylo popsáno.... Zevní segmenty mají základní funkci v přeměně světelné energie na elektrický signál. Děje se tak díky zrakovému pigmentu rhodopsinu, který je lokalizován na discích tvořící zevní segment tyčinek. Každá tyčinka má těchto disků asi 100. Disky jsou schopné celkové obnovy do 2 týdnů. Membrána zevního segmentu tyčinky hraje významnou roli v fototransdukcii (přenos světelného signálu) a děje se tak díky iontům K, Ca, Na. Vnitřní segment tyčinek má za úkol metabolické procesy, zejména pak syntézu proteinů a to hlavně rhodopsinu. Na rozdíl od zevního segmentu obsahuje organely.

Dominují obsazením lidské sítnice a to v 95%, početně to znamená asi 100 milionů tyčinek. Jejich úkolem je zajistit zrakový vjem při nedostatečném osvětlení, v noci a za šera. Obraz jimi vytvořený je monochromatický (odstíny šedé). Tyčinky obsazují periferii sítnice a v oblasti fovea centralis zcela chybí. Tyčinky jsou daleko citlivější než čípky a zaznamenávají vjem s malou intenzitou. Může odpovědět na vjem o intenzitě 1 fotonu. Tyčinky mají společné zapojení a neexistuje u nich zapojení one – to – one. To v praxi znamená, že od 20 do 100 tyčinek se zapojuje na 1 bipolární buňku a 100

bipolárních buněk se napojuje na 1 gangliovou buňku. Takovýto typ zapojení má za důsledek kritické snížení zrakové ostrosti. [1]

### **3.3. Zevní plexiformní vrstva ZPV**

Na ZPV se dostává obrazový signál již zpracovaný z fotoreceptorů a dochází zde k 1. Synaptickému přepojení. Dochází ke styku axonů fotoreceptorů s bipolárními a horizontálními buňkami. Dvě zásadní synaptické interakce 1) rozdělení videosignálu do dvou hlavních proudů – detekce oblastí světlejších, nebo tmavších než pozadí 2) vyvážení kontrastu vlastního sledovaného objektu [1]

### **3.4. Bipolární buňky**

Celkem 11 typů bipolárních buněk, 10 pro čípky a 11 pro tyčinky, přesto je většina bipolárních buněk tyčinkového typu. Typické jsou bipolární buňky lineárního průběhu s trsem dendritů. Jedna bipolární buňka může přenášet informace z více fotoreceptorů najednou, obvykle v počtu 5 – 20. Existují tzv. trpasličí bipolární buňky, které zprostředkovávají one to one kontakt s čípkou, což bylo již výše zmíněno v souvislosti s rozlišovací schopností. [1]

### **3.5. Horizontální buňky – Člověk má 3 typy horizontálních buněk**

HB I - klasický typ, zapojení na tyčinky

HB II – struktura pavoučí sítě, zapojení na čípky

HB III - zapojení na čípky ve foveole i tyčinky

Vnitřní plexiformní vrstva

Axony bipolárních buněk se zde spojují s dendrity gangliových buněk a s různými typy amakrynních buněk, které slouží jako jednoduchý oblouk zpětné vazby mezi bipolárními buňkami. [1]

### **3.6. Amakrynní buňky**

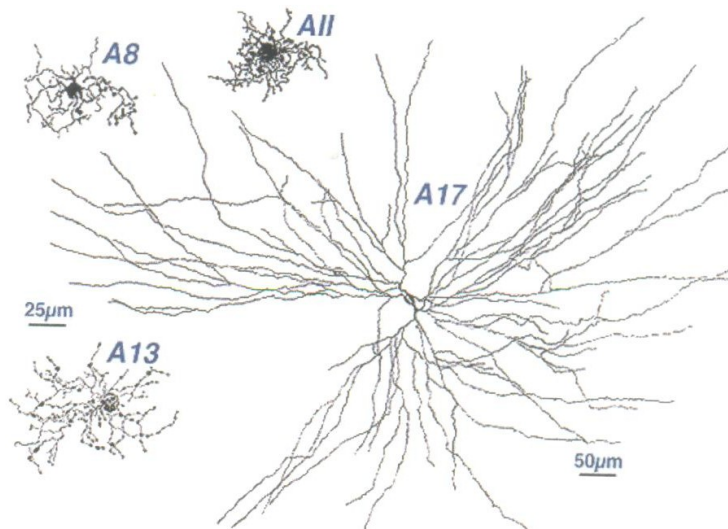
Funkce těchto buněk není dosud úplně zřejmá. Pravděpodobně uskutečňuje kontakty mezi gangliovými a bipolárními buňkami. [1]

### **3.7. Gangliové buňky**

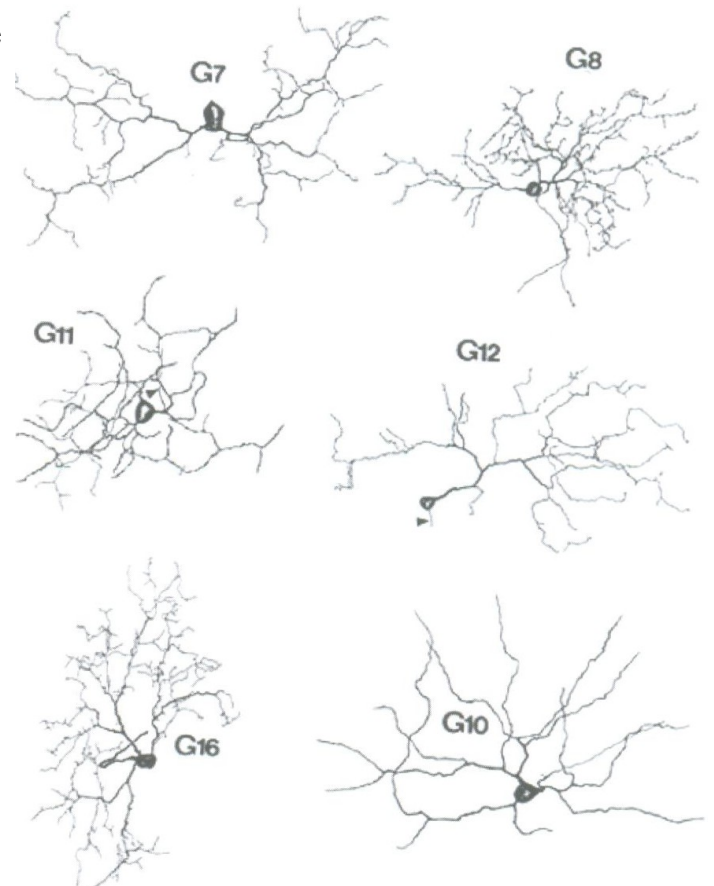
Jsou výstupním neuronem sítnice. Jsou největší z neuronů sítnice a má také nejdelší axon. Samotný zrakový nerv je složen více než milionu axonů gangliových buněk a přenáší

informace do zrakové dráhy. V lidské sítnici je asi 18 typů gangliových buněk, dělí se podle větvení dendritů. Unikátní gangliové buňky pro lidskou sítnici jsou P (parvocelular), M (magnocelular) a odpovídají za zrakovou ostrost (fovea) a barevné vidění (makula) [1]. Ukázka buněk sítnice na obr. č. 3 a 4.

Gliální buňky sítnice – Mullerovy buňky, astroglie a mikroglie



Obr. č.3 Amakrinní buňky lidské sítnice



Obr. č.4 Gangliové buňky lidské sítnice

## **4. Fyziologie zrakového vjemu**

### **4.1. Vznik zrakového vjemu**

Světlo vniká do oka přes optická média a dopadá na sítnici, kde se absorbuje světelná energie fotoreceptorem a přemění se na elektrický potenciál, který je veden přes bipolární a gangliové buňky do zrakové dráhy a do okcipitálního zrakového centra mozku. V korovém centru okcipitálního laloku je vytvořena podoba zrakového vjemu.

Vidění můžeme rozdělit podle toho, jaké fotoreceptory se na něm podílí, na skotopické (pouze tyčinky), fotopické (pouze čípky) a mezopické (míšení tyčinek a čípků). Nejvyšší spektrální citlivost fotoreceptorů je za šera 507nm a ve dne 555nm, to odpovídá vjemu zelenožluté barvy. Lidská sítnice dokáže rozlišit 8000 barev. Barevnost vjemu není vnitřní vlastností objektu, ale vzniká absorpcí určitých vlnových délek pigmentem fotoreceptorů a dalším zpracováním v mozku.

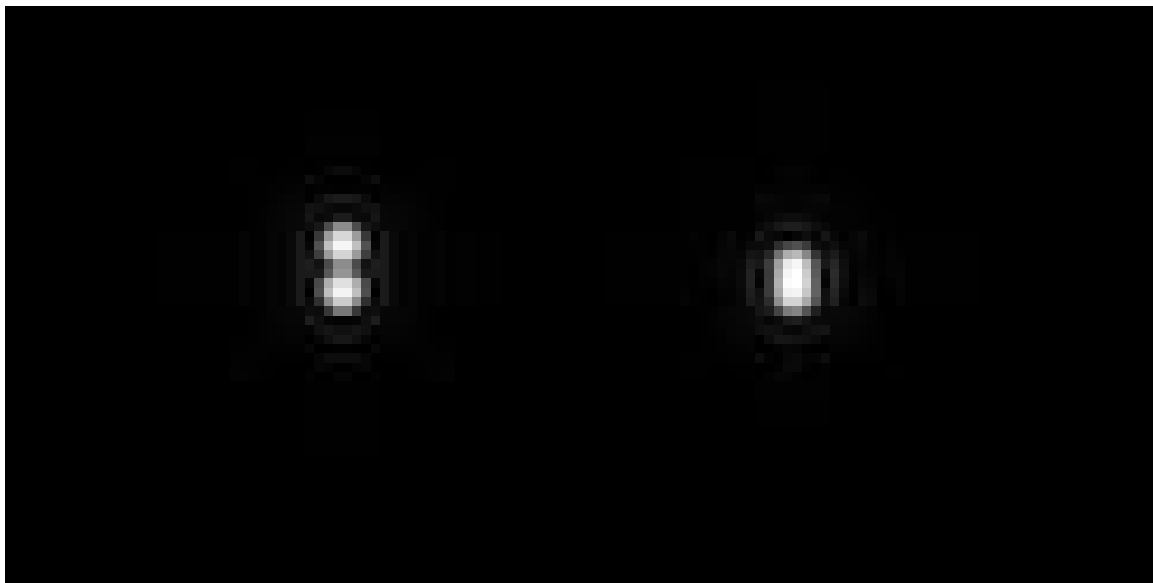
Pro lidskou sítnici je typická oblast fovey- místo nejostřejšího vidění. Pokud je zaznamenán zrakový impuls v periférii, je oko automaticky natočeno tak, aby vjem dopadl na foveu. Axony čípků probíhají excentricky od fovey a v periférii se spojují s bipolárními buňkami, kde předává jí informaci buňkám gangliovým. Celá struktura fovey je podřízena tomu, aby byl zajištěn co nejpřesnější zrakový vjem. Který není rušen retinálními elementy.

### **4.2. Zraková ostrost**

Rozlišovací schopnost oka se hodnotí na základě mnoha faktorů, jak například vnímání světla, vnímání a rozpoznávání tvarů, schopnosti rozlišit pozorované objekty od jejich pozadí, rozpoznání polohy předmětu, nebo rozlišení, tj. schopnost vnímat a rozeznávat detaily. Rozlišovací schopnost oka je ovlivněna optickými a fyziologickými faktory.

Dvoubodové rozlišení

Dva body je od sebe možné rozlišit optickou soustavou tehdy, pokud maximum obrazové plošky prvního bodu, padne do prvního minima obrazové plošky druhého bodu. Skutečná rozlišovací schopnost závisí na hodnotě jasu bodu a pozadí, je ovlivněna průměrem zornice, aberacemi, atd.



Obr. č.5 Dvoubodové rozlišení

Rozlišovací schopnost je omezena možnostmi zpracování optického signálu, strukturou fotoreceptorů sítnice a nervového systému. Je omezena diskrétní geometrickou strukturou fotoreceptorů sítnice. Dva body budou rozlišeny, pokud je na sítnici mezi jejich rozptylovými kroužky alespoň jeden čípek volný. Na sítnici dochází ke vzorkování obrazu.

V pokročilejším stádiu glaukomu postihuje onemocnění i centrální oblast sítnice a tím i zrakovou ostrost.

## 5. Glaukom

Glaukom je laicky označován jako zelený zákal. Název pochází z řeckého slova glaukos „šedomodrý“

Glaukom je skupina onemocnění spojené se změnami na papile zrakového nervu, většinou se souvislostí zvýšeného nitroočního tlaku.

Nekontrolovaný a neléčený glaukom má za následek nevratné zužování zorného pole, které může vést až ke slepotě. Počátek glaukomového onemocnění je velmi těžké zachytit, protože pacient nemá žádné subjektivní potíže, to je příčinou pozdní diagnózy, někdy až v terminální fázi nemoci.

Ve své akutní formě, silně symptomatické, může způsobit oslepnutí v intervalu hodin – dnů. Nejčastější příčinou je vysoký nitrooční tlak, který způsobí utlačení a atrofii vláken zrakového nervu. Kromě vysokého nitroočního tlaku jsou za glaukom zodpovědné i další faktory jako systémová hypertenze, genetická predispozice, diabetes, vysoká myopie, vaskulární choroby a rasa.

Glaukom je jednou z nejčastějších příčin slepoty. Riziko se zvyšuje s věkem, ale může vzniknout v každém období života.

#### **4.1. Výskyt glaukom**

V celosvětovém měřítku se v populaci vyskytují 3% lidí s glaukomovým onemocněním. Z toho 7 milionů lidí je prakticky slepých. Podle statistických údajů je v České Republice 250 glaukomatiků na 10 000 obyvatel.

#### **Rizikové faktory glaukomu**

- ***Nitrooční tlak***

- ***Rasové predispozice***

Etnický původ má vliv na zvýšený nitrooční tlak i na poškození zrakového nervu. Pacienti černé rasy mají obecně vyšší nitrooční tlak a větší pravděpodobnost poškození zrakového nervu. Normotenzní glaukom je mnohem častěji v Japonsku, než v Evropě. Je třeba odlišit rasové predispozice a vliv okolního prostředí. Např. ve Švýcarsku byl zjištěn fakt, že normotenzním glaukolem trpí daleko více obyvatelé měst, než u venkovského obyvatelstva a také u ambiciozních perfekcionistů, než u klidných tichých lidí.

- ***Věk***

Během života narůstá počet rizikových faktorů a ubývá nervových vláken, proto se riziko výskytu glaukomu s věkem zvyšuje

- ***Rodinná anamnéza***

Z genetického hlediska je glaukom polygenní onemocnění. To znamená, že pro vznik glaukomu musí spolupracovat více genů. Genetická zátěž glaukomu je v oblasti bádání. Prozatím je jisté, že geneticky ovlivněné jsou vrozené typy glaukomů (juvenilní, kongenitální a infantilní). Onemocnění je spojováno s genem WDR 36, lokalizace na lokusu GLC 16. Blízký příbuzný s glaukolem zvyšuje riziko vzniku glaukomu o 15%.

- **Vysoká myopie**  
Myopické oči jsou citlivější k zvýšenému tlaku. Obtížnější diagnostika zrakového terče než u emetropa.
- **Oběhové poruchy**  
Glaukomatici mají sníženou oční perfuzi.
- **Krevní tlak**
- **Diabetes mellitus**
- **Vzhled terče zrakového nervu [3]**

#### **4.2. Anatomické, fyziologické a patologické souvislosti**

Anatomické struktury primárně spojené s glaukomem – corpus ciliare (řasnaté těleso), iridokorneální úhel (rohovko duhovkový, komorový úhel), přední a zadní komora oční + pupila, papila zrakového nervu. Z fyziologického hlediska je velmi důležité sledovat tvorbu, cirkulaci a odtok nitrooční tekutiny.

**4.2.1. Řasnaté tělísko:** v oblasti pars paliciata se tvoří nitrooční tekutina. Částí řasnatého tělíska také nitrooční tekutina odtéká.

#### **4.2.2. Nitrooční tekutina a význam nitroočního tlaku**

- Zachovává tvar oka
- Nahrazuje onkotický tlak
- Výživa avaskulárních tkání oka

Tlak uvnitř očního bulbu je z fyzikálního hlediska rozdíl mezi absolutním nitroočním tlakem a tlakem atmosférickým. Tlak v oku vzniká díky cirkulaci nitrooční tekutiny. Produkce nitrooční tekutiny je aktivní proces, ale odtok musí překonat určitý odpor.

Nitrooční tekutina vzniká v řasnatém tělísku a odtéká ze zadní komory přes zornici do přední komory oční. Část tekutiny míří do Schlemova kanálu. Schlemův kanál je umístěn na přechodu rohovky v bělimu a je napojen na žíly, které odvádí nitrooční tekutinu z oka do krevního oběhu. Druhá část tekutiny protéká intersticiálním prostorem duhovky a řasnatého tělesa pod skléru. Tato odtoková cesta se nazývají uveosklerální odtok.

Zvýšený nitrooční tlak může vzniknout **1. Zvýšenou sekrecí nitrooční tekutiny**

## 2. Špatným odtokem nitrooční tekutiny -

Odtokové cesty představují odpor pro odtok nitrooční tekutiny a na jeho překonání musí být vyprodukováno určité množství nitrooční tekutiny. Nitrooční tlak se tedy zvyšuje, pokud jsou zhoršené podmínky pro odtok. Může se jednat o obstrukci, nebo porušení funkce trámčiny.

Špatný odtok nitrooční tekutiny může vyvolat také úraz, zánět, ischemie, věk a další faktory

Za normální nitrooční tlak se považuje 10 -20 mmHg a je považován za stav, kdy terč zrakového nervu není narušen. V případě, že je nitrooční tlak vyšší a papila zrakového nervu není poškozena, jedná se o oční hypertenzi. Naopak nelze vyloučit, že při nižším tlaku se glaukom nemůže vyskytnout. U glaukomu, kde není naměřen vyšší nitrooční tlak, se zvyšuje riziko pozdní diagnózy a jde o normotenzní glaukom. Rizikové faktory zvýšení nitroočního tlaku: konzumace tabáku, kofeinu, kortikosteroidy, expozice trichloretylenu a anestezie ketaminem. Alkohol konzumovaný v malé míře a marihuana nitrooční tlak naopak snižují. Je zcela normální stav, když nitrooční tlak během dne kolísá a je to dáno produkcí hormonů. [2,3]

### 4.2.3. Iridokorneální úhel

Již podle názvu je zřejmé, kde je úhel lokalizován. Ohraničen kořenem duhovky a periferní rohovkou. V souvislosti s glaukomovým onemocněním je důležitý, pro odtok komorové tekutiny. Průtok se uskutečňuje přes strukturu zvanou trámčina.

Trámčina je lokalizována v apexu úhlu pření komory. Skládá se z lamelárně uspořádaných vrstev pojivové tkáně. Otvory mezi lamelami jsou intervalu 12 – 20 mikronů. S trámčinou těsně sousedí Schlemmův kanál, který nepodílí na odtoku komorové tekutiny. [4]

### 4.2.4. Zrakový nerv

O zrakovém nervu byla již zmínka v anatomické části. Je tvořen asi 1 milionem axonů gangliových buněk. Průběh axonů do nervu je určen podle polohy gangliové buňky. Dělíme je na obloukovitý, radiální a přímý. Jednotlivé axony tvoří svazky, každý svazek obsahuje asi 1000 axonů. Jsou odděleny podpůrnými strukturami, které topograficky odpovídají lamina cribrosa sclerae a obsahují astrocyty a oligodendroglie. Samotný



zrakový nerv je krytý pia mater, arachnoideou a dura mater. Zrakový nerv je rozdělena na 4 oblasti, které jsou důležité v patogenezi glaukomu.

**Rozdělení zrakového nervu:**

- Retinální nervová vlákna
- Prelaminární nervová vlákna
- Retrolaminární oblast [2]

### **4.3. Klasifikace glaukomu**

Jako základ pro klasifikaci různých typů glaukomů se používá příčina zvýšený nitrooční tlak

#### **4.3.1. Kongenitální glaukom**

Vzácná forma glaukomu, většinou zasahující obě oči. Frekvence je 1 z 10 000 novorozenců. Zvýšení nitroočního tlaku je způsobeno nesprávným nitroděložním vývojem. Komorového úhlu a trabekulární síťoviny. Tvorba nitrooční tekutiny normální, **nedostatečný odtok = vysoký nitrooční tlak**. Důsledky zvýšeného nitroočního tlaku v dětském věku jsou stejné jako u dospělých, tj. poškození vláken zrakového nervu a navíc dochází i k zvětšení bulbu, protože dětská skléra je elastická. Může dojít i k trhlinám a zákalům na rohovce, která není tak elastická jako skléra. Je ohrožen i fyziologický vývoj zrakového aparátu v důsledku zákalu na rohovce. Bez náležité terapie dojde k poškození zraku dítěte. Základem úspěšné léčby je včasná detekce.

#### **Diagnostika**

Vyšetření novorozenců je komplikovanější než u dospělých a provádí se v celkové anestezii. Měří se nitrooční tlak a vyšetřují se oční struktury. Léčba je možná podávání kapek pro snížení nitroočního tlaku, ale většinou je nutné i chirurgické řešení např. trabekulotomie, goniotomie. Cílem chirurgických technik je zlepšit odtok nitrooční tekutiny v komorovém úhlu. Po úspěšné operaci je třeba stále docházet na kontroly. [3]

### **4.3.2. Infantilní glaukom**

Infantilní glaukome je v podstatě glaukom kongenitální, s rozdílem stoupání nitroočního tlaku v průběhu prvních let života. U infantilního glaukomu nenacházíme klasické příznaky kongenitálního glaukomu. Infantilní glaukom bývá diagnostikován náhodně, při rutinních prohlídkách. Může být provázen zhoršeným viděním, nebo strabismem. Léčba se liší od léčeb jiných forem glaukomu. Používá se laserová membránotomie pro otevření komorového úhlu a zlepšení odtoku nitrooční tekutiny. I zde je třeba i po úspěšné operaci docházet na kontroly. [3]

### **4.3.3. Juvenilní glaukom**

Juvenilní glaukom je v překladu glaukom mladý. Při prohlídce můžeme nalézt neúplnou vyzrálou komorového úhlu a jako léčbu lze pak opět použít laserovou goniotomii. Opět je nutné docházet na pravidelné kontroly a hlídat výši nitroočního tlaku. Kongenitální, infantilní a juvenilní glaukom, jsou glaukomy dětí a mladistvých a jsou ve většině případů geneticky podmíněné. Děti mohou trpět i jinými formami glaukomu, například sekundárním glaukom. [3]

### **4.3.4. POAG**

Primární chronický glaukom otevřeným úhlem.

Jestliže je komorový úhel normálně vyvinutý, není blokován duhovkou, pak mluvíme o primárním chronickém glaukomu s otevřeným úhlem.

Otevřený – protože komorový úhel je otevřený pro odtok NOT.

Chronický - protože se vyvíjí léta

Primární – protože nevzniká v důsledku jiného onemocnění

Běžně se užívá zkratka POAG primary open angle glaucom

#### **Rozdělení POAG**

- a) Oči s glaukomovým poškozením a vysokým NOT
- b) Oči s glaukomovým poškozením ale normálním NOT (normotenzní glaukom)
- c) Oči se zvýšeným nitroočním tlakem, ale bez poškození očního nervu

**Add a)** jde o chronický glaukom s otevřeným úhlem. Charakteristické znaky jsou - pomalá ztráta gangliových buněk sítnice, rozšířená exkavace zrakového nervu s následky na zorném poli. Tlak se obvykle pohybuje mezi 20 – 30 mmHg, ale také 30 – 40 mm Hg, i přes takto vysoký nitrooční tlak, nemusí mít pacient žádné subjektivní potíže a poruchy vidění nejsou zpočátku zjevné. Pacient si není vědom toho, že má glaukom. Výskyt tohoto druhu glaukomu se zvyšuje s věkem, jde o zdaleka nejčastější formu glaukomu. Terapie obvykle očními kapkami na snížení NOT a pravidelné kontroly.

**Add b)** je velmi podobný jako předchozí typ glaukomu, jen s rozdílnou hodnotou nitroočního tlaku, Diagnostika a léčba je stejná a neexistuje mezi nimi pevná hranice. Minimální rozdíly lze sledovat na očním pozadí – krvácení na terči zrakového nervu, peripapilární atrofie, široká exkavace s bledým okrajem.

**Add c)** zde jde o stav, kdy hodnota nitroočního tlaku dosáhla nad hranici 21 mmHg, ale ke glaukomovému poškození nedochází. Existuje zde vyšší pravděpodobnost, že k němu dojde.

Hranice vysokého nitroočního tlaku je stanovena kolem hodnoty 21 mmHg, ale neznamená to, že hodnoty nižší, než je tento tlak nezpůsobí glaukomové onemocnění a naopak. [3]

#### **4.3.5. Primární glaukom s uzavřeným úhlem**

Primární glaukomy s otevřeným úhlem jsou obvykle spojeny s velkým nárůstem nitroočního tlaku. Společným znakem je mechanické znemožnění odtoku nitrooční tekutiny. [3]

#### **4.3.6. Akutní glaukom s uzavřeným úhlem**

K takovému typu glaukomu mohou vést dva mechanismy

- a) Pupilární blok
- b) Plateauiris

**Add a)** objevuje se u očí s úzkým komorovým úhlem. Často se vyskytuje u lidí s hypermetropií, mají kratší oči a tudíž i mělkou přední komoru. Stav se zhoršuje věkem,

kdy k zmenšování oční komory přibývá i fakt zbytnění čočky. Typickým pacientem s pupilárním blokem je tedy starší hypermetrop.

**Add b)** je další stav kdy může dojít rychlému nárůstu NOT. Je to stav, kdy ciliární výběžek tlačí na bázi duhovky a tím přispívá k zúžení komorového úhlu.

#### **Akutní záchvat angulárního glaukomu.**

Dochází při pupilárním bloku. Zadní strana duhovky vytváří tlak na čočku. NOT se nemůže dostat ze zadní komory do přední a tlakový gradient začíná narůstat. (tlak v zadní komoře je vyšší než v přední). Rozdílný tlak způsobí posun nejslabší části duhovky a uzavře se trabekulární síťovina. To vede k náhlému nárůstu NT. Tento stav vede ke glaukomovému záchvatu. Akutní záchvat glaukomu má zjevné subjektivní projevy. Prudké bolesti hlavy, bolesti v očích, nausea a zvracení. Oko je zarudlé, pacient vidí zamlženě. Světla se zdají rozostřená s barevnými kruhy kolem nich.

#### **Léčba**

Nutný je okamžitý zásah. Na bázi duhovky se udělá nový otvor pomocí laseru, nebo chirurgicky a tím se vyrovná tlak mezi přední a zadní komorou. Operace s očí s vysokým tlakem jsou velkým rizikem a proto je třeba tlak snížit. Ve většině případů se používají systémové léky.

#### **Další druhy glaukomů:**

- Plateau iris syndrom
- Intermitentní glaukom s uzavřeným úhlem
- Chronický glaukom s uzavřeným úhlem
- Glaukom s ciliárním blokem

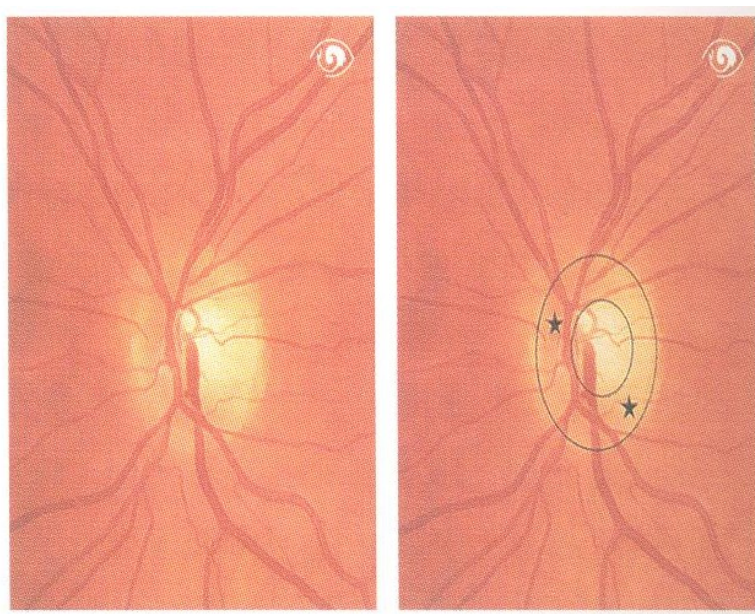
#### **Sekundární glaukomy:**

- Glaukom spojený s pseudoexfoliačním syndromem
- Glaukom spojený se syndromem pigmentové disperze
- Neovaskulární glaukom a další. [3]

#### **4.4. Vzhled terče zřetivého nervu**

Klinický vzhled zřetivého terče

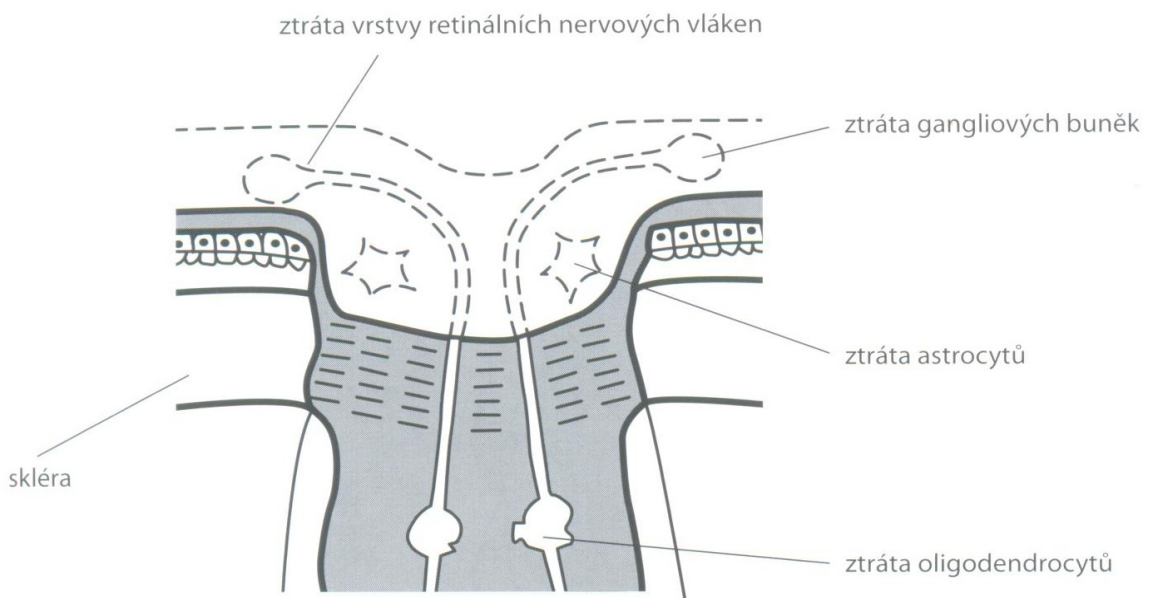
Fyziologický obraz terče zrakového nervu se jeví jako narůžovělý, mírně oválný útvar s různě velkou centrální exkavací (pohárek/cup), lze vidět na obr.č. 6. Velikost terče a velikost exkavace jsou na sobě závislé. Čím větší je terč zrakového nervu, tím je větší i exkavace. Nazývá se C/D poměr – cup – to – disc ratio. Tento poměr kolísá mezi 0,1 a 1,0 a je geneticky podmíněn, větší je u osob s vyšší myopií a u černochoů. Velikost papily může být u každého oka jedince jiný, ale odchylka od C/D poměru obou očí by měl být do hodnoty 0,2, jinak se jedná o suspektní glaukom. Důležitá je i barva terče.



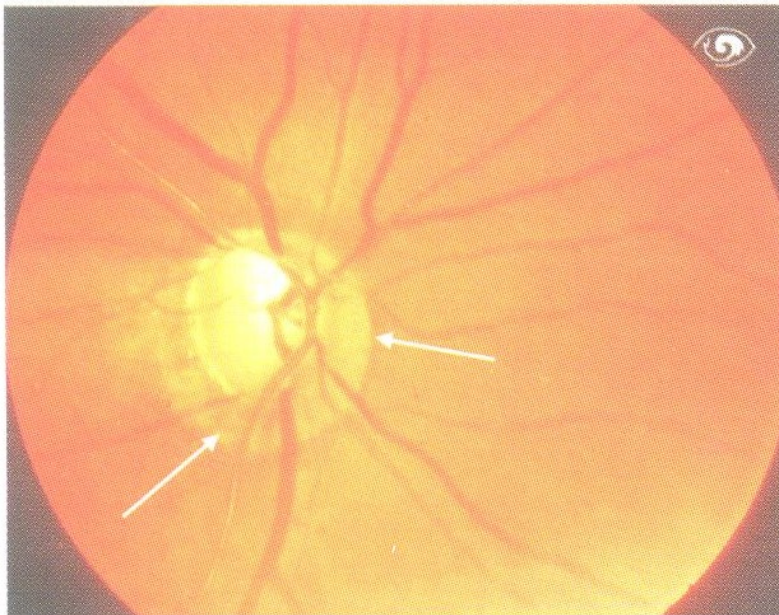
Obr. č.6 Neuroretinální lem v oblasti terče zrakového nervu. Souběh všech nervových vláken sítnice, opouštějící oko a vytvářející zrakový nerv.

### **Patologické změny na zrakovém terči v důsledku glaukomu.**

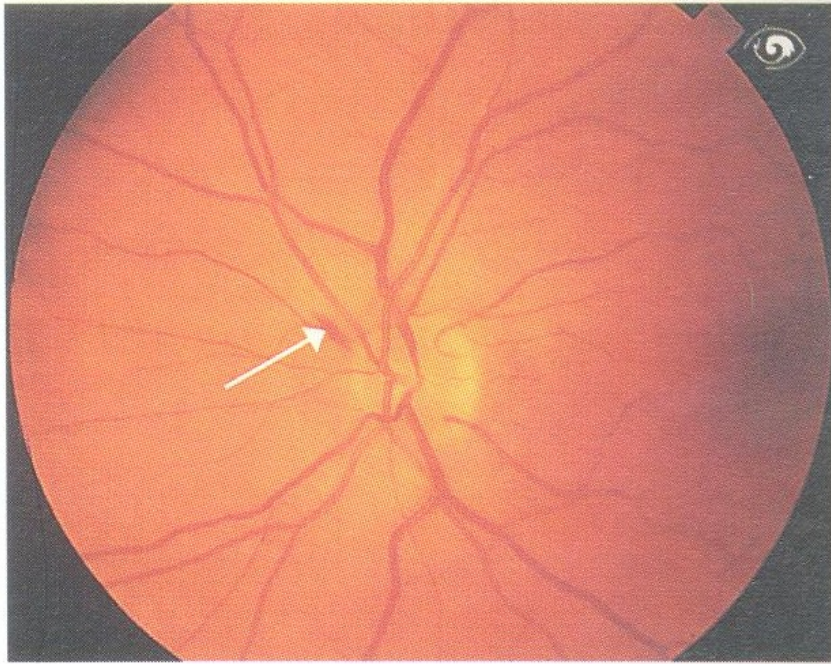
Typickým obrazem zrakového terče poškozeného glaukomem je rozšíření exkavace (zářez) a to v oblasti kudy prochází arkuátní vlákna obr. č. 7. Další známkou jsou plaménkové hemorhagie na okraji exkavace, v důsledku porušení epitelu buněk stěn cév. S progresí glaukomu bledne okraj zrakového terče, exkavace se prohlubuje, cévy se posouvají směrem dozadu, protože se ztrácí jejich podpůrná tkáň, cévní branka se posouvá nazálně. Při terminálním stádiu je patrná totální exkavace. Patologie v oblasti terče zrakového nervu lze pozorovat na obr. č. 8,9,10,11,12 a 13.



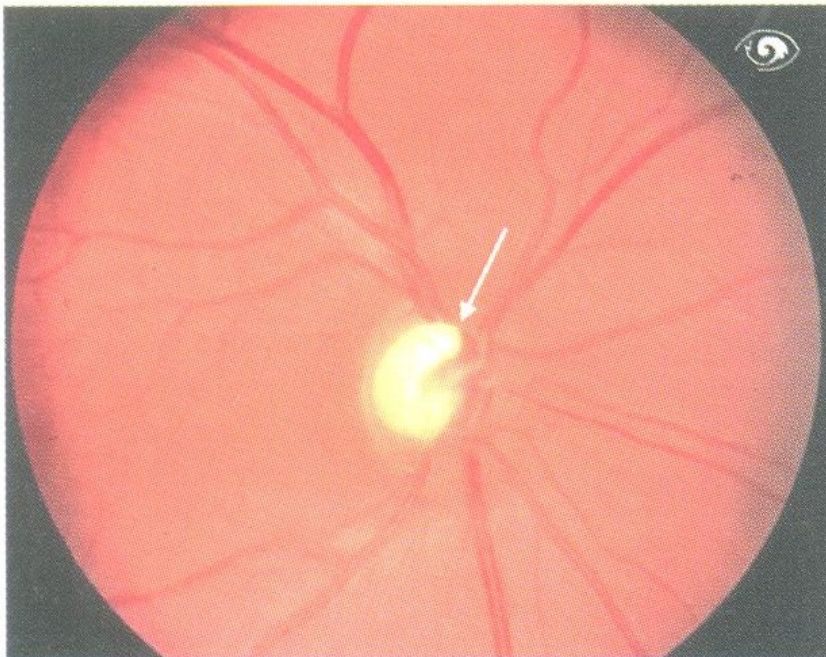
Obr.č.7 atrofie terče zrakového nervu



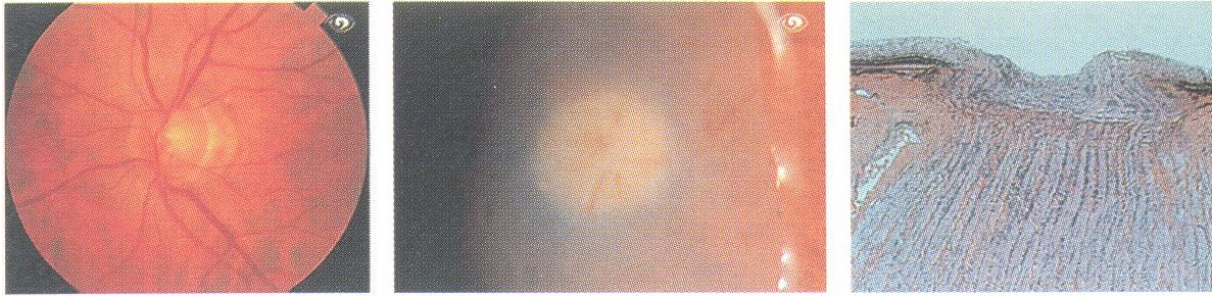
Obr. č. 8 Peripapilární atrofie cévnatky



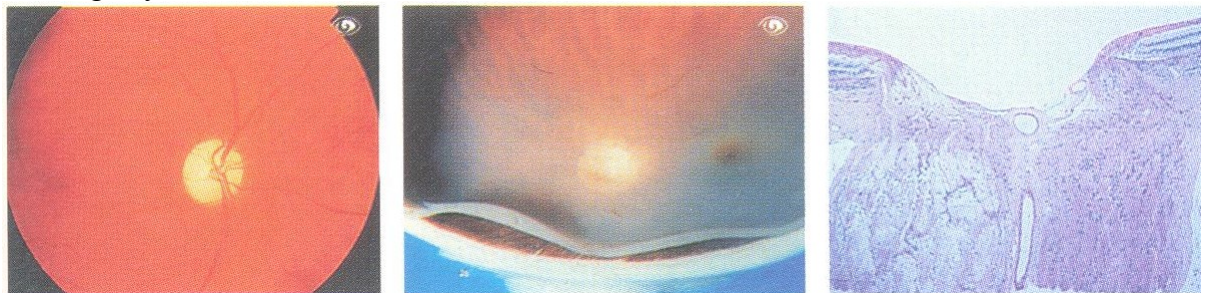
Obr. č. 9 Drobné krvácení



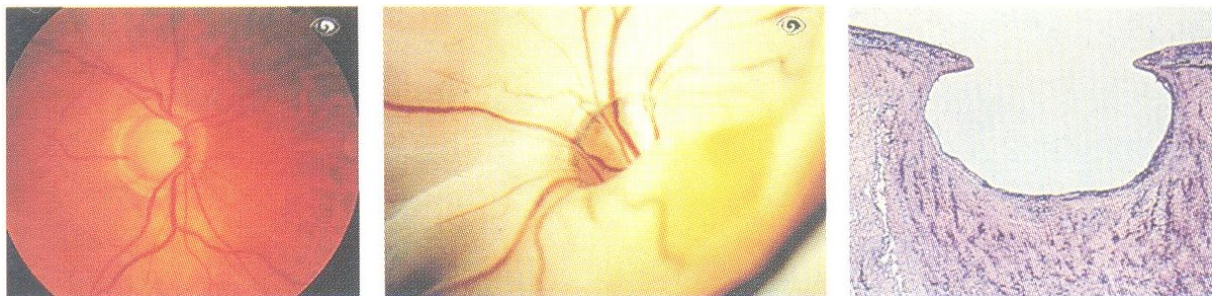
Obr. č. 10 Bajonetovitý ohyb cév přes okraj exkavace



Obr. č. 11 Normální vzhled terče zrakového nervu, u zdravého člověka, zemřelého a histologický řez



Obr. č. 12 Prostá atrofie terče zrakového nervu, pacienta, zemřelého a histologický řez



Obr. č. 13 Glaukomová atrofie terče zrakového nervu, pacienta, zemřelého a histologický řez

#### **4.5. Zorné pole a glaukom**

Při onemocnění glaukomem atrofují axony retinálních gangliových buněk, přesný mechanismus není dosud znám, ale existují teorie mechanická, vaskulární a teorie



axoplazmatického toku. Tyto teorie mají všechny společný závěr a to výpadek zorného pole, který vzniká atrofií celého svazku axonů a nazývá se skotom.

K defektům dochází v oblasti lamina fibrosa, která je podpůrnou složkou vláken zrakového nervu, při jejím kolapsu jsou axony utlačeny a odumírají. Nejcitlivější jsou axony v dolní a horní části zrakového terče, kde je lamina fibrosa nejtenčí. V oblasti zrakového terče se stýká trojí cévní řečiště, a proto je tato oblast velmi citlivá na změny v průtoku krve. Retinální část terče je zásobena z retinálních arteriol, peripapilární oblast z peripapilární choroidei a laminární oblast z větví zadních ciliárních arterií.

Po atrofií svazků axonů dojde k výpadku zorného pole. Zorná pole pravého a levého oka se vzájemně překrývají a centrální oblast zůstává zachována i v pokročilém stádiu glaukomu. Proto pacient nemá žádné subjektivní potíže a k lékaři se dostane v lepším případě náhodou, při běžné kontrole, nebo v horším případě v pokročilém stádiu, kdy se již začínají objevovat problémy s koordinací a prostorovou orientací.

### **Fyziologické zorné pole**

90° temporálně, 60° nasálně, 60° nahoru a 70° dolů Fyziologický výpadek v zorném poli je v oblasti papily zrakového nervu – slepá skvrna. Postižení **arkuátních vláken** – při vyšetření zorného pole vykazuje toto poškození skotomy ve tvaru oblouků nad a pod fixační značkou, obkružují centrální oblast a často se spojují se slepou skvrnou. (fixační značka viz. Vyšetřovací metody). Při asymetrickém poškození arkuátních vláken vzniká takzvaný nasální skok, který je typický pro glaukom. Zpočátku poškození jsou výpadky zorného pole diskrétní a teprve s progresí onemocnění skotom značný. Teprve po postižení arkuátních vláken začínají být postižena vlákna makulární. Atrofie makulárních vláken i arkuátních vede k výpadku zorného pole v centrální oblasti i v periferii, člověk je prakticky slepý. [2]

## **5. Diagnostika glaukomu**

Včasná diagnóza je důležitá u každého onemocnění. Diagnostické potíže u chronického primárního glaukomu nastávají proto, že pacient nemá zpočátku žádné subjektivní potíže. Nezřídka se stává, že je glaukom diagnostikován až při předepisování

presbyopické korekce, kdy pacient oftalmologa vyhledal poprvé z důvodů zhoršené zrakové ostrosti do blízka. Podobná situace nastává i u chronického angulárního glaukomu, kde jsou subjektivní příznaky mírné (bolest hlavy, iridizace, tlak v očích). Pokud se k počátečním stavům těchto typů glaukomů nepřidají jiná onemocnění postihující centrální část sítnice, není centrální zraková ostrost poškozena.

Diagnostika akutního glaukomu s uzavřeným úhlem, který je provázen silnými bolestmi, a potíže jsou zřetelné. U akutního glaukomu, nebo u rozvinutých chronických glaukomů se již zraková ostrost snižuje v důsledku poškození papilomakulárního svazku vláken, nebo pro edém rohovky.

## **5.1. Diagnostické metody**

Při diagnostikování glaukomu se nejprve používají rutinní vyšetření. Vyšetření zrakové ostrosti nejdříve na autorefraktometru, později na optotypech, pokud je zraková ostrost zhoršená, oftalmolog bude pátrat po příčině. Po vyšetření zrakové ostrosti následuje vyšetření na štěrbinové lapě. Štěrbínová lampa je speciální oftalmologický mikroskop. Pomocí štěrbinové lampy vyšetřujeme zejména přední segment oka, z různých úhlů s různou světelnou intenzitou. Oko se vlastně vyšetřuje pomocí optických řezů, díky tomu, že světlo proniká štěrbinou a umožňuje tak vyšetření oka po vrstvách. Štěrbínová lampa a zadní segment oka. Aby bylo možné vyšetřit zadní segment oka štěrbinovou lampou, je nutné použít metody nepřímé oftalmoskopie. Nepřímá oftalmoskopie vyžaduje přiložení k oku (nebo na oko) pacienta speciální vyšetřovací asférickou čočku, nebo vyšetřovací kontaktní čočku. Tímto způsobem se eliminuje silný refrakční účinek rohovky a je možné vyšetřit zadní segment oka. Ve vyšetřovací čočce jsou umístěna zrcátka umožňující prohlédnout úplné periferie sítnice a jedno ze zrcátek umožňuje vyšetření komorového úhlu. Oční fundus je také možné pozorovat štěrbinovou lampou vybavenou silnou konvexní čočkou. Vyšetření zadního segmentu pomocí uvedených metod se provádí v mydriáze zornice.

### **5.1.1. Měření nitroočního tlaku**

V dnešní době se běžně používají bezkontaktní tonometry. Jsou jednoduché na obsluhu, nehrozí přenos infekce a není nutná lokální anestezie. Tonometr vypustí proud vzduchu proti oku, dochází k oploštění rohovky. Optický přijímač zjišťuje, kdy a jak se rohovka

oploštila do předem dané roviny a potom převede dobu nutnou apalnaci na milimetry rtuťového sloupce. Nevýhodou je, že měření není naprosto přesné a při pochybnostech je nutné použít jiné (kontaktní) metody měření nitroočního tlaku. Měření je ovlivněno tloušťkou a elastickými vlastnostmi rohovky. Lepších výsledků dosahuje při současném měření pachymetrie, kde získáme reálnou hodnotu NOT i při abnormalitě na rohovce daného jedince.

#### **5.1.2. Měření nitroočního tlaku na Goldmanově aplanačním tonometru**

Aplanační tonometrie měří sílu potřebnou k oploštění rohovky, síla je závislá na hodnotě nitroočního tlaku a přístroje jsou kalibrovány tak, aby bylo možné ze stupnice odečíst jeho hodnotu v milimetrech rtuťového sloupce. Ke správné velikosti aplance nám pomáhá barvivo fluorescein, které je před měřením kápnuto do oka. K měření touto metodou je třeba použít lokální anestetika.

#### **5.1.3. Měření nitroočního tlaku pomocí Schiötzova tonometru**

Impresní tonometrie funguje na principu tlaku tyčinky impresního tonometru přímo na střed rohovky. Odečítáme deformace rohovky. Pokud je nitrooční tlak vysoký, bulbus je tvrdý a pod tyčinkou se tolik nezdeformuje, pokud je nitrooční tlak nízký, bulbus se pod tyčinkou zdeformuje více. I u tohoto způsobu je nutná lokální anestezie.

#### **5.1.4. Gonioskopie**

Gonioskopické vyšetření je neodmyslitelné u vyšetření komorového úhlu, kde odtéká nitrooční tekutina. Provádí se pomocí speciální gonioskopické čočky a biomikroskopu. Vzniká zvětšený stereoskopický obraz komorového úhlu. Čočka se na oko přikládá v lokální anestezii.

#### **5.1.5. Perimetrie**

Perimetrie, neboli vyšetření zorného pole, je velmi účinná metoda nejen při diagnostice nejen glaukomu. Výpadek zorného pole je typický pro glaukom, ale stejně dobře lze odhalit i změny na zorném poli způsobené mozkovou příhodou, nádorem, úrazem zrakového nervu, odchlípením sítnice, nebo působením neurotoxických látek či nutriční poruchy.

Vyšetření perimetrem vyžaduje od pacienta jistou míru spolupráce a koncentrace. Pacient sedí s hlavou v klasické opěrce, je nutné, aby očima fixoval centrální značku a reagoval na značky v periférii. Na obr.č.14 je příklad moderního automatického perimetru pro vyšetření zorného pole.



Obr č.14 Automatický perimetr Optopol

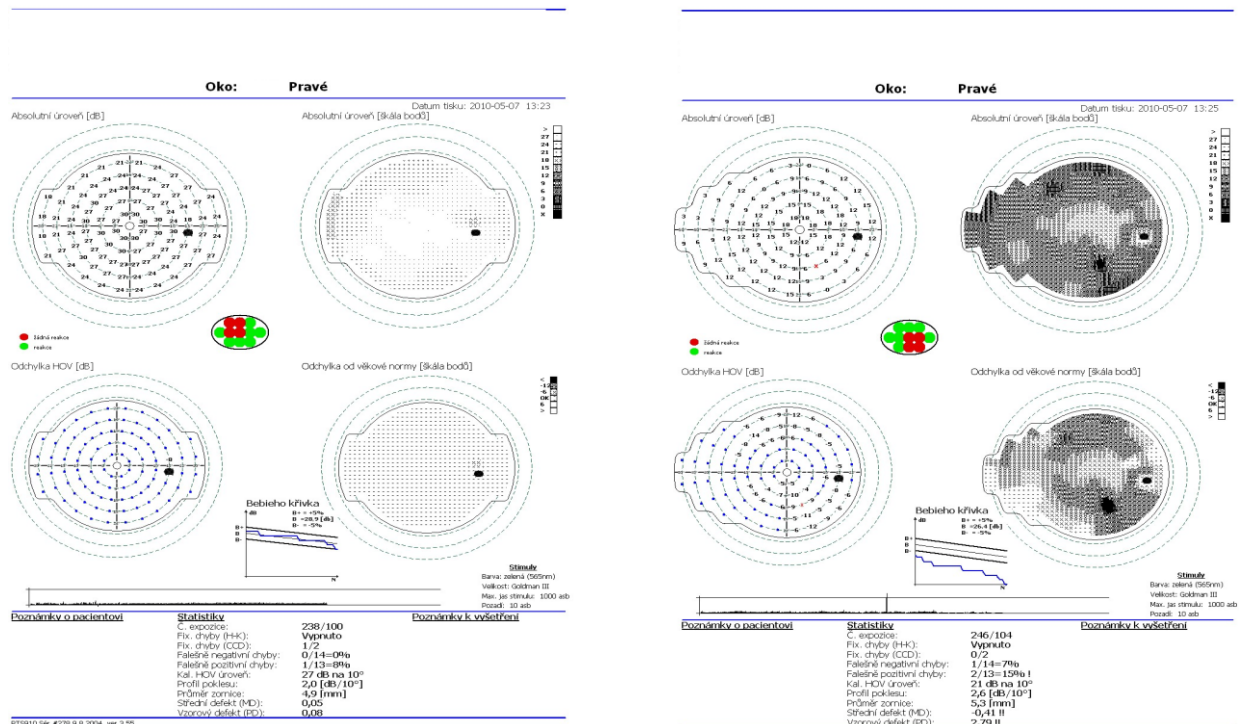
V současnosti se využívá dvou typů perimetrů – kinetické a statické.

U kinetické perimetrie jsou značky promítány od periferie do středu a okamžiku, kdy vyšetřovaný značku zaznamená, reaguje stiskem tlačítka. Tato reakce je zaznamenána a zanesena do grafu. Světelné značky jsou o různé intenzitě a různé velikosti.

U statické perimetrie se jedná se o automatické, počítačem řízené vyšetření. Pacient je posazen k vyšetřovací polokouli, hlavu má opět položenou v klasické vyšetřovací opěrce. Je nutné, aby očima fixoval centrální značku. V periférii se objevují světelné body s různými hodnotami jasu. Vyšetřovaný reaguje stiskem joysticku v okamžiku, kdy světelný bod v periférii zaznamená. Počítač vyhodnocuje citlivost sítnice v jednotlivých bodech zorného pole a zároveň srovnává výsledek s normativní databází. Je možné srovnávat výsledky i z minulých vyšetření. Pokud je vyšetřovaný nesoustředěný a nesprávně fixuje centrální značku, je vyšetření na okamžik přerušeno, jakmile se fixace obnoví, je proces automaticky obnoven. Délka vyšetření tedy závisí i na pacientovi samotném. Existují různé programy na testování zorného pole. Čím podrobnější a tím pádem i delší vyšetření, tím je diagnostika lepší. Určitá míra nepřesnosti zaviněná ztrátou koncentrace při psychicky náročném vyšetření by neměli při diagnostice mnoha očních onemocnění činit problémy. Při vyšetření průběhu glaukomu je potřeba tyto chyby minimalizovat, a proto se pacienti s glaukomem vyšetřují na podrobnějších programech, pokud to umožní jejich psychický a fyzický stav.

Typickým výpadkům zorného pole byla již věnována pozornost v kapitole 4.5.

### Výsledky vyšetření na statickém perimetru

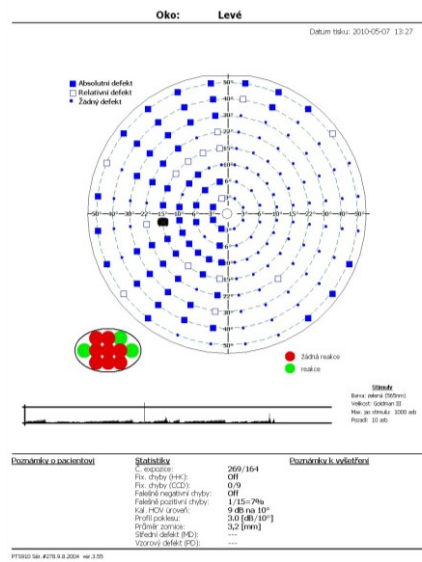
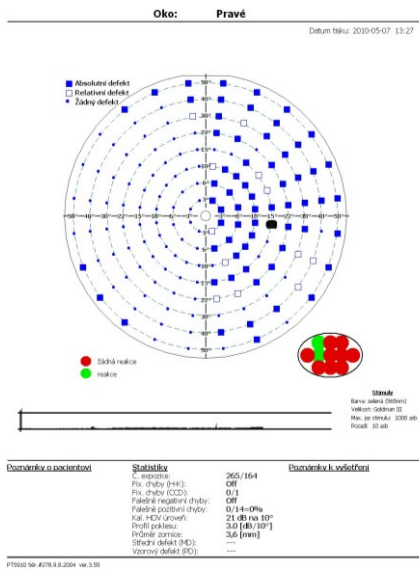


Obr. č.15 Fyziologický nále

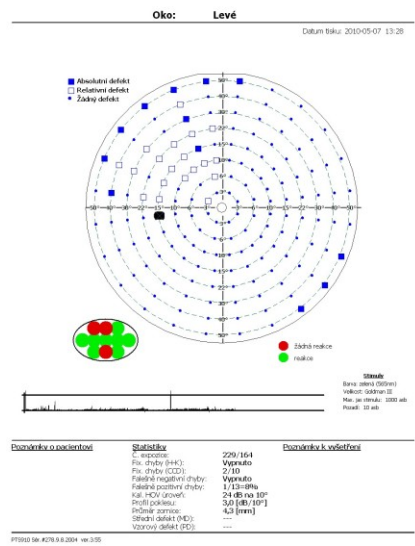
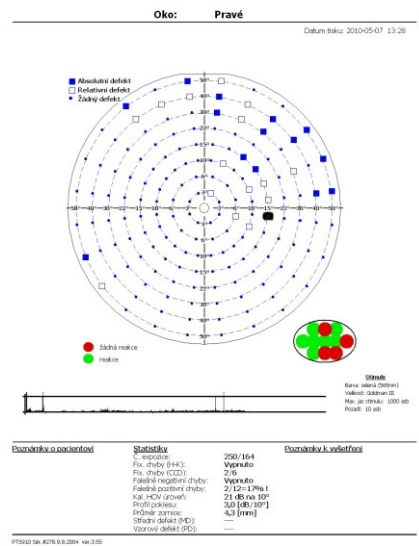
Obr. č. 16 Patologický nále s typickým výpadkem pro glaukom

Na obr. č. 15 je vidět jako výpadek zorného pole fyziologická slepá skvrna, zorné pole je bez defektu. Na obr. č. 16 je značný výpadek zorného pole v periferiích, jak je to typické pro glaukom.

Perimetrie může napomoci i jiným diagnostikám než glaukomovým. Na obrázcích 17 – 20 je ukázka výpadku zorných polí. Pacient, při běžné kontrole u očního lékaře absolvoval rutinní vyšetření na perimetru, který odhalil výpadky zorných polí v důsledku nádoru v oblasti tureckého sedla.



Stav před operací pravé a levé oko  
Obr. č. 17 a 18



Po operaci nádoru pravé a levé oko  
Obr. č.19 a 20

## 5.2. Nové směry v diagnostice glaukomu

V rozvinutých zemích zůstává nediodagnostikována téměř polovina onemocnění glaukomem, v rozvojových zemích zůstává tento podíl ještě nepříznivější, a to kolem 10% diagnostikovaných glaukomů [5]

Klinická péče o nemocné s glaukomem se zlepšila, ale procento osleplých díky glaukomu je stále vysoké, je tedy potřeba nových strategií, založených na precizních analýzách. Mezi moderní prvky v diagnostické mozaice patří metody optická

koherenční tomografie OCT, skenovací laserová oftalmoskopie SLO, skenovací laserová polarimetrie GDx, konfokální skenovací oftalmoskopie (Heidelberský retinální tomograf) –HRT a ultrabiomikroskopie oka - UBM .

### **5.2.1. OCT - Optická koherenční tomografie**

Je relativně nová nekontaktní neinvazivní diagnostická zobrazovací metoda. Její praktická aplikace dalece přesahuje oblast vyšetření oka. Byla zavedena do praxe v 90. letech 20. století a je využívána v oblastech medicíny, vědy a techniky. OCT umožňuje trojrozměrné zobrazení tkáně, částečně propustné pro optické záření, poskytuje rozlišení v řádech mikrometrů, modelaci a korelaci obrazu. Prostorové snímky struktury povrchu vyšetřované tkáně jsou získávány postupným skenováním. Tím se získají 2D projekce a jejich spojením získáme 2D projekce v jiných rovinách, ale i 3D zobrazení. [8,9]

Rozlišovací schopnost je u OCT je 10 – 15 $\mu$ m, a v porovnání s ultrazvukovým vyšetřením - 150  $\mu$ m a ultrazvukové biomikroskopie - 30 – 60  $\mu$ m přináší podrobnější možnosti diagnostiky.

V OCT je využíváno infračervené oblasti optického záření, které prochází okem až na sítnici a to i přes zkalená média. Zdrojem je superluminiscenční dioda (podobná laserové), dioda nevydává světlo zcela koherentní (o izolované vlnové délce), ale jen částečně koherentní. Šíře pásma vlnových délek funkčně ovlivňuje rozlišení, proto by laserové OCT mělo nulovou schopnost rozlišení. Spektrální Při interakci optického záření s tkání (sítnicí) dochází k odrazu a rozptylu optického záření. Intenzita zpětného záření je závislá na optických vlastnostech tkáně. OCT dovoluje neinvazivní histologii a biomorfometrii sítnice, což je velmi přínosné v oblasti papily, např. při diagnostice glaukomu a u akutních i chronických afekcích centrální krajiny (makulární díry, makulopatie). S OCT je již možné zobrazení i předního segmentu oka. Lze měřit hloubku přední komory, axiální délku oka, nebo stav komorového úhlu.

#### **Postup vyšetření**

Pacient je posazen, bradu i čelo si opírá ve speciální opěrce. Je nutné, aby fixoval blikající centrací značku ve středu pole. Obsluha zaměří požadovanou část sítnice. Pacient by v tuto chvíli měl být v naprostém klidu a neměl by mrkat. Pokud chceme diagnostikovat papilu zřetivého nervu, centrací značka se posune směrem k nosu a

pacient by měl opět tuto značku fixovat. Obsluha opět zaměří část sítnice (papily zrakového nervu). Výsledky lze uložit a porovnávat v časových intervalech.

### **Skenovací vzorce**

Softwary všech moderních OCT nabízí široké spektrum skenovacích vzorců, sloužící k vyšetření různých vrstev sítnice a jiných struktur oka. Vzorce mají různá pojmenování, ale pro praktický klinický provoz je nejvíce využíváno pěti z nich.

- Lineární seny
- Gross hair lineární seny (křížový lineární sen)
- Rastrové lineární seny
- Radiální, nebo mřížkové lineární seny
- Cirkulární seny

#### *Lineární seny*

Jsou transfoveolární A skeny, nebo transpapilární detailní skeny s velmi vysokou mírou rozlišení. Vhodné pro základní podrobné vyšetření makulárních patologií.[7]

#### *Cross hair lineární skeny*

Je křížový lineární sken, transfoveolární A skeny, nebo transpapilární detailní skeny s vysokým rozlišením. Vhodné pro základní podrobné vyšetření makulárních patologií zvláště tam, kde jsou důležité údaje z vertikální skenovací linie. [7]

#### *Rastrové lineární skeny*

Mnohotné lineární skeny makuly/papily, volitelné množství lineárních skenů ve volitelném čtverci snímané plochy. Menší míra rozlišení jednotlivých skenů a delší snímací čas. Funkce formace 3D bloků a možnost seřezávání získaného 3D bloku. Možná je také separace jednotlivých vrstev sítnice. [7]

#### *Radiální, nebo mřížkovité lineární skeny*

Je sekvence lineárních skenů makuly nebo papily, opět menší míra rozlišení. Funkce formací map tloušťky objemu zvolené krajiny, separace vrstev sítnice a formování map těchto oddělených vrstev. [7]



### *Cirkulární skeny*

Cirkulární sken má volitelný poloměr, využívá se při peripapilárním skenování. Hlavně pro glaukom, jiné formy neuropatie optiku. [7]

### *Spektrální OCT*

Spektrální OCT (SOCT) přinesla významné zvýšení rozlišovací schopnosti a to při zachování krátké skenovací doby. Pro znázornění, u poslední generace OCT Stratus III je možné snímat 512 A-skenů za sekundu, dnešní přístroje jsou schopny snímat 20 – 40 000 skenů za sekundu. Dále se zprůměrují výsledky, eliminují extremity v jednotlivých skenech a výsledkem je přesný a detailní sken. [7]

Problémy a řešení při vyšetřeních follow up (vyšetření prvotní a následné porovnání)

Pro follow up vyšetření je zcela zásadní snímat a porovnávat stejné oblasti. Je výhodné a užitečné ponechat stejné nastavení skenování, což je u většiny moderních přístrojů nastaveno automaticky. Problémy nastávají při malých pohybech oka v průběhu měření. Drobné pohyby pacienta, nebo změny fixace mohou mít při tak přesném vyšetření skreslující vliv. Řešení přináší HRA OCT. Kombinace SLO zobrazení fundu s vysokým rozlišením a spektrální vysokorychlostní koherenční tomografií umožňuje sledování pohybů v reálném čase. Vzájemná korespondence mezi jednotlivými obrazovými body (pixely) získaných obrazů zaručuje vysokou míru opakovatelnosti jednotlivých po sobě jdoucích vyšetření. [7]

V diagnostice glaukomu se OCT používá k měření tloušťky rohovky, postavení komorového úhlu, duhovky, hodnotí se makula, ale především se zobrazuje reálný stav nervových vláken na disku zrakového nervu.

#### **5.2.1.1. SOCT Copernicus**



Jako příklad přístroje OCT pro vyšetřování v oblasti diagnostiky oka může sloužit např. SOCT Copernicus (obr.21), který je založen na vyhodnocování interferometrického signálu ve spektrální oblasti (tzv. Fourier domain OCT).

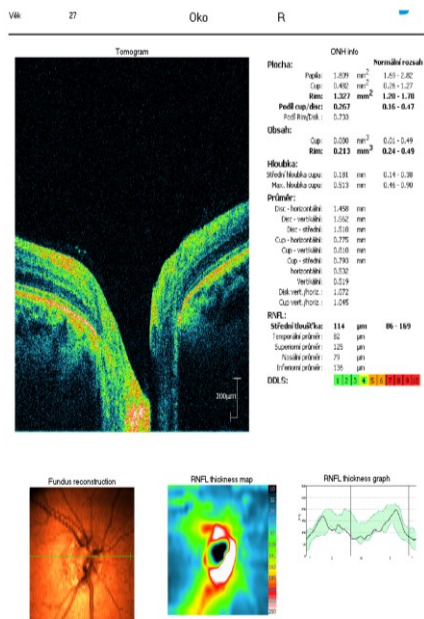
Obr. č. 21 SOCT copernicus

V porovnání s ostatními přístroji, které fungují na principu tzv. „časové domény“ (time domain), je SOCT Copernicus zhruba 50 krát rychlejší. Díky rychlosti pořízení B-scanů lze také zobrazit 3D model sítnice. Rychlost získání 3D snímku: méně než 1,5 sec.

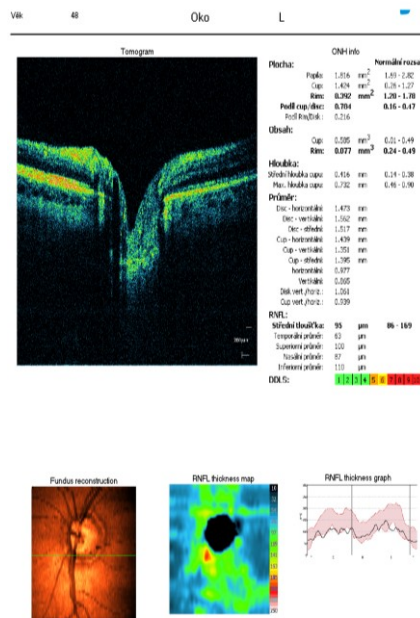
SOCT Copernicus umožňuje analyticky, statisticky i synteticky rozebírat generované scany včetně map, grafů a normativních databází.

Velikou výhodou je, že přístroj umožňuje být kdykoliv upgradován na OCT s příčným skenem rohovky pro měření předněkomorových úhlů, a pro bezkontaktní optickou pachymetrii.

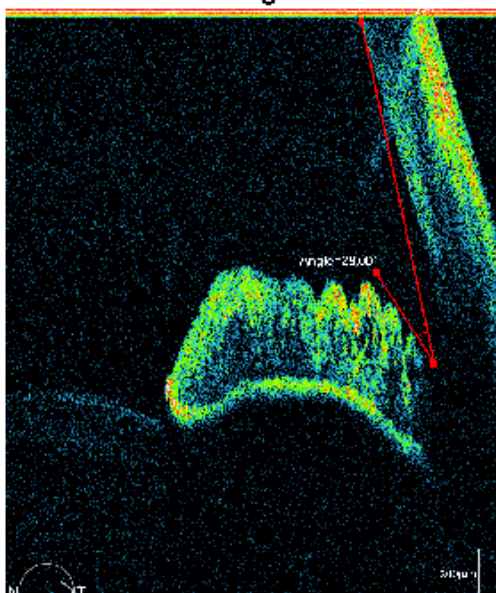
### Porovnání fyziologického a patologického disku zrakového nervu SOCT copernicus



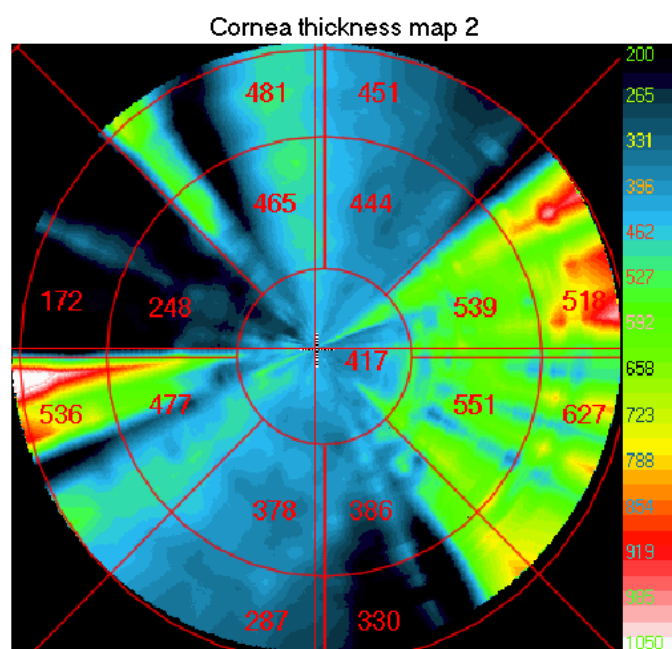
Obr. č. 22 zdravý disk



Obr. č. 23 patologický stav disku



Obr. č. 24 SOCT Copernicus fyziologický komorový úhel



Obr. č. 25 SOCT Copernikus síla rohovky

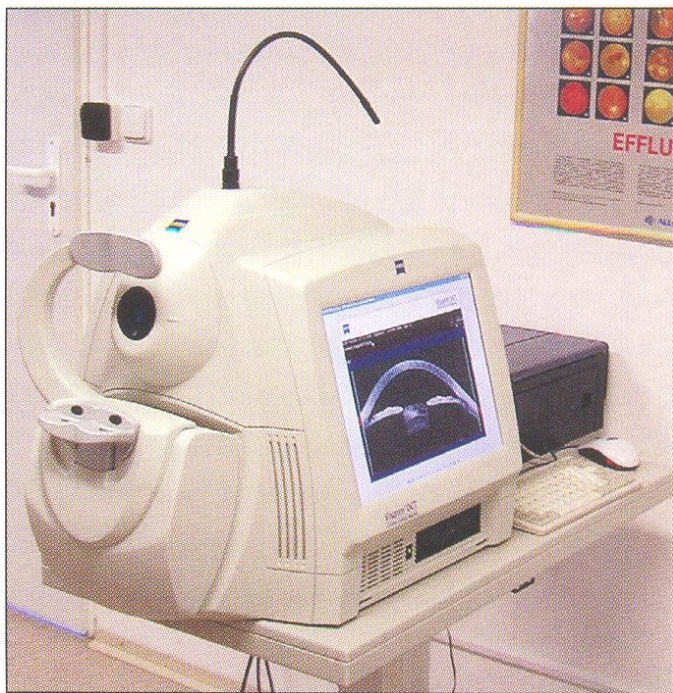
### 5.2.1.2. OCT Visante

Oct Visante je členem rodiny oftalmologických přístrojů od firmy Zeiss. Umožňuje především měření rohovky a přední komory a to opět s vysokým rozlišením. Umožňuje podrobné a bezkontaktní vyšetření komorového úhlu a to bez jakékoli přípravy pacienta. Zadní komora zobrazit nelze. Infračervený paprsek, který je využíván v OCT Visante neprojde přes pigmentový epitel duhovky. Pro OCT Visante je primární zobrazení přední komory a to i přes značně zakalenou rohovku.

Technická data Visante od Zeiss

Infračervený paprsek o vlnové délce 1310nm je zdrojem záření. Ten se, podobně jako zvuková vlna u ultrazvuku, odráží od různých prostředí. Koherentní vlny mají konstantní fázový rozdíl, který dovoluje jejich vzájemnou interferenci. Přístroj je vlastně

interferometr a měří časové rozdíly referenčního paprsku a paprsku odraženého od vyšetřované tkáně (např. vrstvy sítnice). Ve zvolené délce vyšetřovací linie se od jednotlivých struktur odráží 256 nebo 512 A-skenů. Jednotlivé A-skeny jsou poskládány vedle sebe a tím se získá dvojrozměrný obraz. [7]



Obr. č. 26 OCT Visante od Zeiss,

### **5.2.2. SLO skenovací laserový oftalmoskop**

SLO stejně jako OCT poskytuje vysoké rozlišení, modelaci a korelaci záznamu. V kombinaci s OCT je možné zobrazovat vitreoretinální, retinální a choroido-retinální struktury, stejně tak jako snímat oční pozadí. Měření je svázáno s OCT-B skenem, který umožňuje přesnou orientaci.



Obr. č. 27

OCT/SLO přístroj kombinuje vysoký standard OCT skenování s funkční vyšetřením mikroperimetrie, což ojedinělým způsobem porovnávat anatomické a funkční nálezy makuly.

### **5.3. Ultrazvuková biomikroskopie oka - UBM**

Méně známá vyšetřovací technika ultrazvuková biomikroskopie oka je nová metoda umožňující podrobnou vizualizaci předního segmentu oka. Přední segment je zobrazován metodou podobnou klasickému ultrazvuku, jedná se o vysokofrekvenční ultrazvukové vlnění. Pro zobrazení předního segmentu oka je použita sonda s frekvencí 50 MHz, rozlišení je 40 mikronů, hloubka průniku vlnění je 4 – 5 mm, vzniká tedy obraz předního segmentu s mikroskopickým rozlišením a v reálném čase. Obrazový záznam je možný uložit v databázi k archivaci, porovnání, nebo tisku. Sonda ultrazvukové biomikroskopie má frekvenci již zmíněných 50 MHz, pulzy o frekvenci 50 MHz produkuje piezoelektrický krystal sondy. Vlnění prochází tkání a částečněji reflektováno zpět k sondě a poté vyhodnoceno. Pohyby sondy musí být jemné, to umožňuje rameno, na kterém je sonda upevněna.

#### *Postup vyšetření*

Pacient leží na zádech s otevřeným okem. Aby sonda nepřišla do přímého kontaktu s okem, je na oko umístěn interpalpebrální kalíšek, který je naplněný imerzním roztokem. Sonda je umístěna asi 2 mm od oka. (sonda automaticky kontroluje bezpečnou vzdálenost a v případě rizikaporanění rohovky se sama zastaví).

#### *Využití ultrazvukové biomikroskopie v souvislosti s glaukomem*

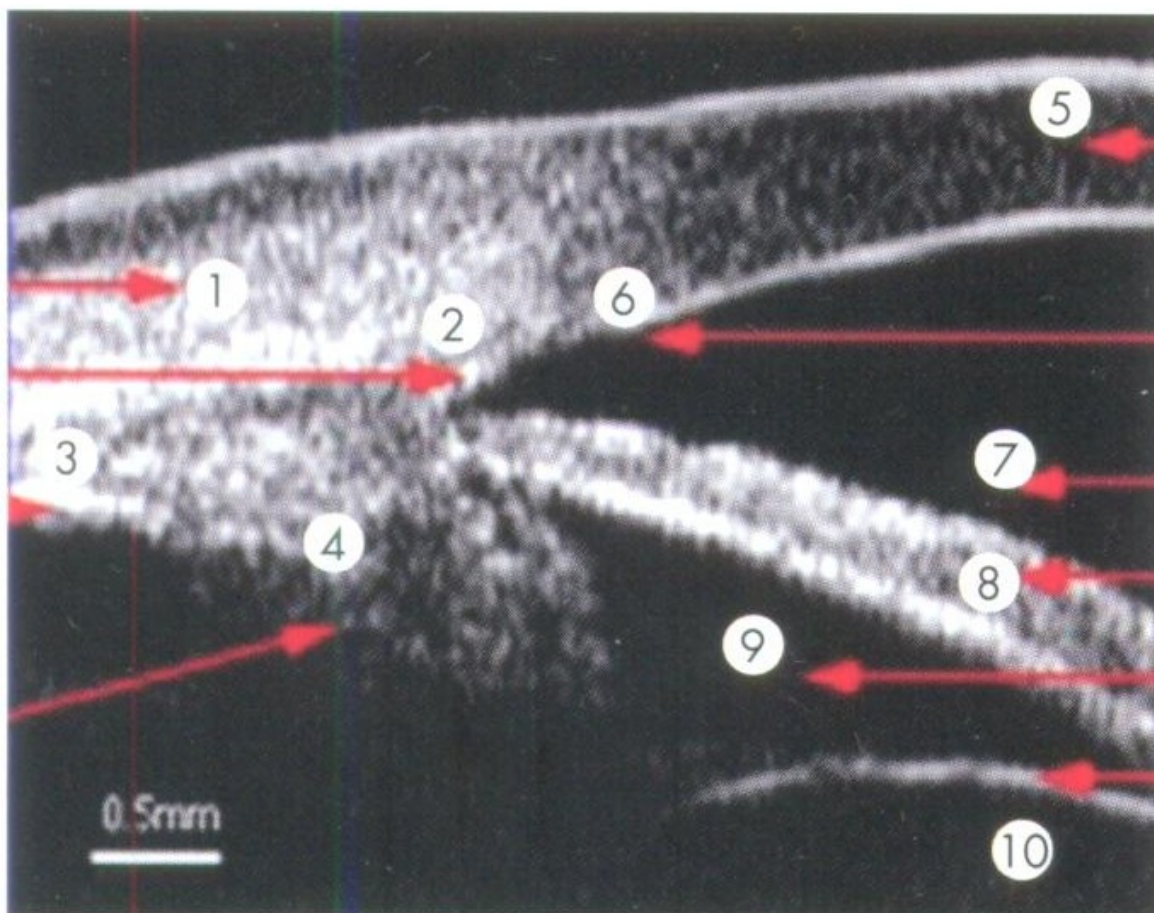
Glaukomové onemocnění může způsobit různé patologie v předním segmentu oka. Ultrazvuková biomikroskopie umožňuje zobrazit relevantní struktury předního segmentu, ale nelze jimi nahradit klasické diagnostické nástroje. Při určitých typech glaukomů se totiž neliší geometrické struktury zdravého a nemocného oka (např. normotenzní glaukom). Významné rozdíly bývají u glaukomu s uzavřeným úhlem, sekundárního rubeotického glaukomu s mělkou přední komorou, nebo artefakickém glaukomu s hlubokou přední komorou. Ultrazvuková biomikroskopie pomáhá zejména při zobrazování komorového úhlu. Lze posoudit konfiguraci duhovky a ciliárního tělíska. Lze posuzovat pooperační stavy, nebo glaukomové implantáty. Nevýhoda ultrazvukové biomikroskopie je použití imerze a lineární skenovací technika, která se může špatně přizpůsobit zakřivení rohovky.



Obr.č. 28 UBM přístroj  
Ukázky vyšetření ultrazvukové biomikroskopie



Obr.č.29 sonda UBM,

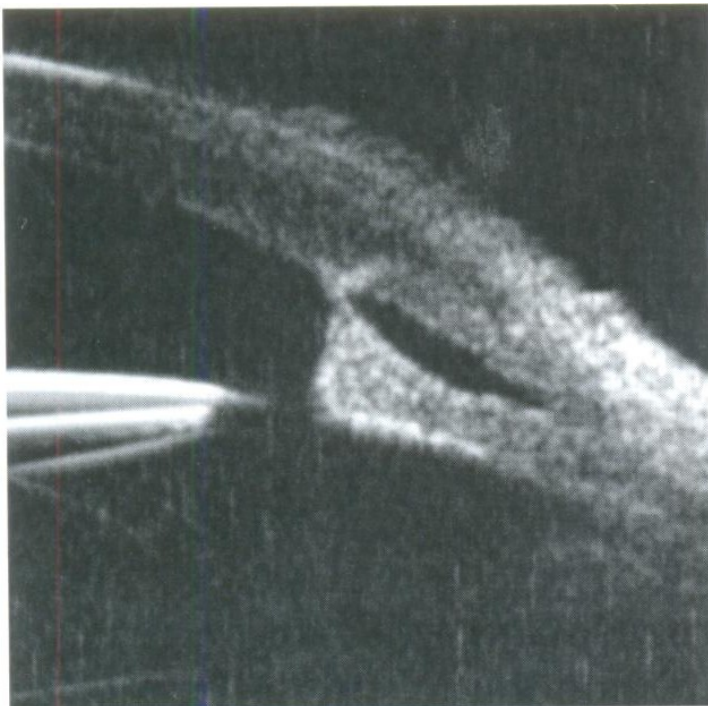


Normální anatomie úhlu (1 - skléra, 2 - sklerální ostruha, 3 - pars plana, 4 - pars plicata, 5 - rohovka, 6 - Schwalbeova linie, 7 - přední komora, 8 - duhovka, 9 - zadní komora, 10 - přední kapsula čočky)

Obr.č.30 Komorový úhel



Obr. č.31 iridociliární cysta



Obr. č.32 přední synechie ze ztluštěnin zornicového okraje

#### 5.4. Oční laserová diagnostika

V oftalmologii dochází k rozvoji této disciplíny až v poslední době. Laserového záření se využívá pro jeho charakteristické vlastnosti a to koherentnost, polarizovanost, monochromaticnost laserového paprsku. U diagnostiky glaukomu se stále více používá laserový topograf a to hlavně GDx – glaukomový analyzátor, nebo heidelberský sítnicový tomograf – Heidelberg Retina Tomograph HRT) umožňuje studovat hlavně plošné detaily očního pozadí.

##### 5.4.1. GDx Nerve fiber analyzer

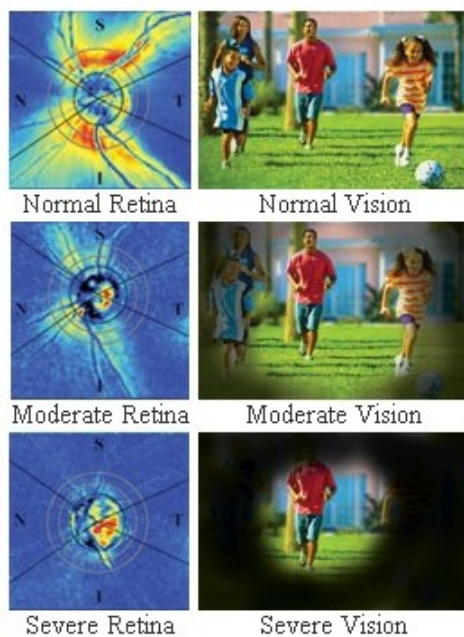


Obr č.33 GDx

GDx je přístroj, který umožňuje měření tloušťky vrstvy sítnicových nervových vláken a k tomu využívá polarizační vlastnosti sítnice. Cílem diagnostiky je detekce změn tloušťky sítnicových nervových vláken (RNFL) v oblasti terče zrakového nervu a



zejména v peripapilární oblasti. Hlavním principem vyšetření je laserová skenovací polarimetrie. Vychází z fyzikálního principu, podle kterého paralelní uspořádání neurotubulů v RNFL způsobuje dvojlom světla. Polarizované světlo je od sítnice odraženo zpět, ale vlivem dvojlomu s určitým fázovým posunem. Detektor pak měří velikost tohoto fázového posunu (retardaci). Stanovená hodnota změny fáze polarizovaného světla je přímo úměrná tloušťce vrstvy nervových vláken. Přístroj k detekci používá polarizovaného světla o vlnové délce 780 nm. [4]



Obr. č.34 Porovnání výsledků z GDx a reálného stavu zorného pole

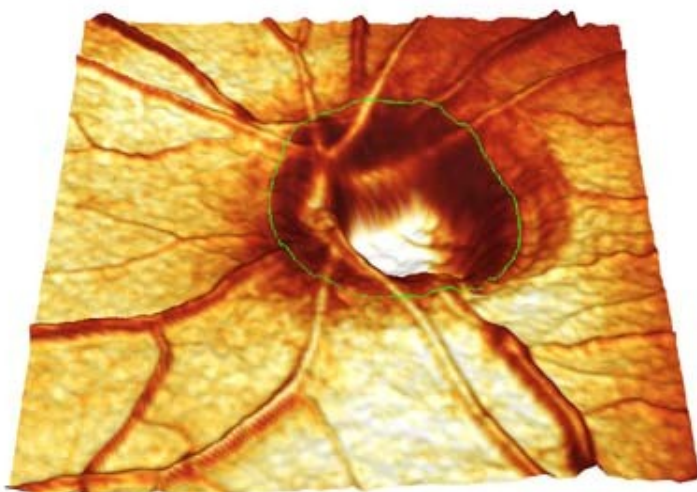
#### 5.4.2. HRT Heidelbergský retinální tomograf



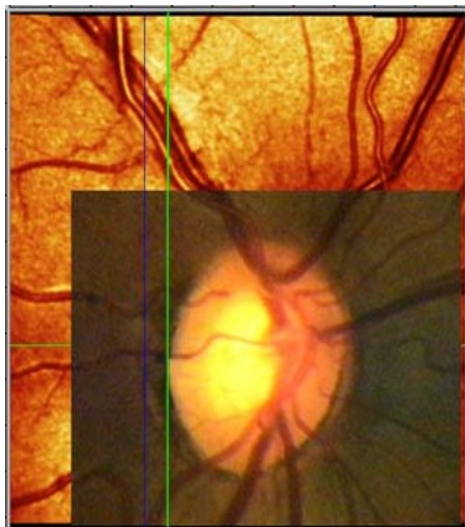
Obr. č.35 Heidelbergský retinální tomograf

HRT je další technika používaná při diagnostice glaukomu. Zařízení využívá laserového paprsku a spadá do kategorie I. třídy. Základem kalkulace je série 64 vrstev zobrazení počínajících nad papilou ve sklivci a končících pod lamina cribrosa ve zvolené tloušťce 1, 2, 3 nebo 4 mm. Laserový paprsek nízké intenzity osvětluje pacientovu sítnici bod za bodem, pohybuje se po sítnici jako po šachovnici a výsledek je zobrazen ihned na obrazovce. Vzniká trojrozměrný obraz . [10] Výsledky vyšetření na obrázcích 36,37,38.

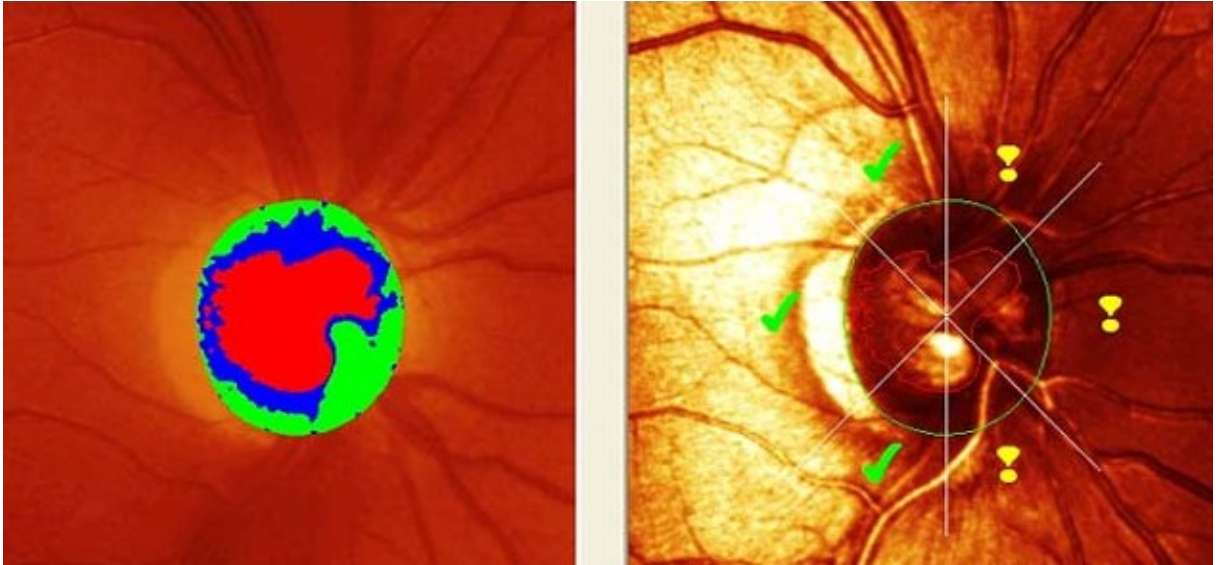
Po dokončení vyšetření s pacientem je třeba ručně (myší) označit hranice terče zrakového nervu. Pro kvalitní vyšetření je třeba kvalitního záznamu, přesně označeného zrakového nervu (obr.č.35)a správnou interpretaci výsledku.



Obr. č. 35 Označení terče zrakového nervu při vyšetření HRT,



Obr.č.36 paripapilární atrofie, vyšetření na HRT,



Obr. č.37 a 38 na snímku vidíme propagaci exkavace do horního nasálního kvadrantu, vyšetření HRT

## 5.5. Ostatní diagnostické metody glaukomu

### 5.5.1. Zobrazování pomocí magnetické rezonance (MR imaging)

MR imaging je zobrazovací technika založená na principech magnetické rezonance a má také vysoké rozlišení. Plně zobrazuje řasnaté tělíčko i s výběžky a také duhovku. Dále také čočku, při čemž vizualizace není blokována pigmentací duhovky. Výhodou MR imaging je nepřekonatelný kontrast měkkých tkání a tím i zlepšení zobrazení různých tkání.

### 5.5.2. Fundus kamera

Fundus kamerou, se získávají barevné fotografie terče zřetivého nervu. Jde vlastně o barevnou videokameru připevněnou na fundus kameře a propojenou s vizualizační technikou. Soubory jsou nahrávány a ukládány, pomocí softwaru jako je stříhové studio, je možné jednotlivé části záznamu vystříhnout. Vyšetření se provádí v alespoň 4mm mydriáze.

Obr. č.39 DFK 98



## 6. Závěr

Glaukom je velmi vážné, pacienty často podceňované onemocnění. Včasnou a trvalou dispenzarizací, efektivní diagnostikou a účelnou léčbou lze nepříznivé důsledky zrakového postižení významně omezit. Nové technologie dopomáhají k podrobnému a přesnému nálezu a včasnější diagnostice. Je třeba, aby se obsluha moderních přístrojů a lékaři, kteří výsledky analyzují, stále vzdělávali. Moderní technologie nám nabízejí před lety nemyslitelné diagnostické metody, ale také vyžadují neustálou pozornost, flexibilitu a celoživotní vzdělávání. Tato práce měla za cíl přiblížit problematiku glaukomu, jeho vlivu na vidění a nástin diagnostických metod. V dnešní době je zcela pravděpodobné, že praxí optometristy nebude holé měření refrakce pacienta a aplikace kontaktních čoček, ale i obsluha přístrojů na diagnostikování různých očních chorob a stát se tak užitečným mezičlánkem mezi lékařem a pacientem.

## 7. Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] KOLÁŘ, Petr. *Věkem podmíněná makulární degenerace*. Praha: Grada
- [2] ROZSÍVAL, Pavel, et al. *Oční lékařství*. Praha : Karolínium, Galén 2006
- [3] FLAMER, Josef. *Glaukom*. Praha : Triton 2003
- [4] KUCHYŇKA, Pavel et al. *Oční lékařství*. Praha: Grada 2007
- [5] ROZSÍVAL, Pavel, et al. *Trendy soudobé oftalmologie 4*. Praha: Galén 2007
- [6] ROZSÍVAL, Pavel, et al. *Trendy soudobé oftalmologie 5*. Praha: Galén 2008
- [7 ] ROZSÍVAL, Pavel, et al. *Trendy soudobé oftalmologie 6*. Praha: Galén 2010
- [8] DREXLER, Wolfgang; FUJIMOTO, James. *Optical Coherence Tomography : Technology/* převzato z bakalářské práce Lucie Kučerové
- [9] SCHMITT, Joseph. Optical Coherence Tomography (OCT) : A Review. *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*. 1999, 4, s. 1205-1215/ převzato z bakalářské práce Lucie Kučerové
- [10] <http://www.hrt2.cz/uvod/uvod.htm>

## 8. Seznam použitých obrázků

### Obr. č.1 anatomie oka

[http://faculty.ksu.edu.sa/fagehi/Pictures%20Library/eye\\_anatomy%20draw.gif](http://faculty.ksu.edu.sa/fagehi/Pictures%20Library/eye_anatomy%20draw.gif)

Obr. č. 2 Mikrofotografie bulbus oculi, ROZSÍVAL, Pavel, et al. *Oční lékařství*. Praha: Karolínium, Galén 2006

Obr. č.3 Amakrinní buňky lidské sítnice, KOLÁŘ, Petr. *Věkem podmíněná makulární degenerace*. Praha: Grada

- Obr. č.4** Gangliové buňky lidské sítnice, KOLÁŘ, Petr. *Věkem podmíněná makulární degenerace*. Praha: Grada
- Obr. č. 5** Dvoubodové rozlišení  
[http://posec.astro.cz/image/teorie/OP\\_II\\_soubory/image007.jpg](http://posec.astro.cz/image/teorie/OP_II_soubory/image007.jpg)
- Obr. č.6** neuroretinální lem v oblasti terče zrakového nervu, FLAMER, Josef. *Glaukom*. Praha: Triton 2003
- Obr. č. 7
- Obr. č. 8** Peripapilární atrofie cévnatky, FLAMER, Josef. *Glaukom*. Praha: Triton 2003
- Obr. č. 9** Drobné krvácení, FLAMER, Josef. *Glaukom*. Praha: Triton 2003
- Obr.č. 10** bajonetovitý ohyb cév přes okraj exkavace  
 FLAMER, Josef. *Glaukom*. Praha: Triton 2003
- Obr.č. 11** Normální vzhled terče zrakového nervu, FLAMER, Josef. *Glaukom*. Praha: Triton 2003
- Obr. č. 12** Prostá atrofie terče zrakového nervu, FLAMER, Josef. *Glaukom*. Praha: Triton 2003
- Obr. č. 13** Glaukomová atrofie terče zrakového nervu, FLAMER, Josef. *Glaukom*. Praha : Triton 2003
- Obr. č.14** Automatický perimetr Optopol, <http://www.optopol.com/product/12/0/pts-1000>
- Obr. č. 15** Fyziologický nález na ZP, (archiv MUDr. Peškové)
- Obr. č. 16** Patologický nález na ZP, (archiv MUDr. Peškové)
- Obr. č.17 a18** Perimetrie stav předoperací nádoru, (archiv MUDr. Hany Peškové)
- Obr. č.19 a 20** Perimetrie stav po operaci nádoru, (archiv MUDr. Hany Peškové)
- Obr. č. 21** SOCT copernicus, (archiv firmy Optopol)
- Obr. č. 22 a 23,** Terče zrakového nervu fyziologický a patologický, (archiv MUDr. Hany Peškové)
- Obr.č. 24,** SOCT Copernicus fyziologický komorový úhel, (archiv MUDr. Hany Peškové)
- Obr. č. 25,** SOCT Copernikus síla rohovky (archiv MUDr. Hany Peškové)
- Obr. č. 26,** OCT Visante od Zeiss, <http://www.videris.cz/cs/diagnosticke-pristroje/OCT-SLO>
- Obr. č. 27,** OCT/SLO,  
[http://www.ophtmanagement.com/archive%5C2007%5CJune%5CSupplements%5C06\\_07\\_DIBG\\_223%5Cimages/DIBG\\_June\\_A02\\_Fig09.jpg](http://www.ophtmanagement.com/archive%5C2007%5CJune%5CSupplements%5C06_07_DIBG_223%5Cimages/DIBG_June_A02_Fig09.jpg)
- Obr.č. 28** UBM přístroj, *Trendy soudobé oftalmologie 4*. Praha: Galén 2007
- Obr. č. 29** Sonda UBM , *Trendy soudobé oftalmologie 4*. Praha: Galén 2007
- Obr.č.30** Komorový úhel, *Trendy soudobé oftalmologie 4*. Praha: Galén 2007
- Obr. č.31** Iridociliární cysta, *Trendy soudobé oftalmologie 4*. Praha: Galén 2007
- Obr. č.32** přední synechie ze ztluštění zornicového okraje, *Trendy soudobé oftalmologie 4*. Praha: Galén 2007
- Obr č.33** GDx, [www.gteye.net/Images/GDx\\_analyser.jpg](http://www.gteye.net/Images/GDx_analyser.jpg)
- Obr. č.34** porovnání výsledků z GDx a reálného stavu zorného pole,  
<http://www.houseroptometry.com/pictures/gdx.jpg>
- Obr. č. 35** Heidelbergský retinální tomograf,  
[http://www.kubena.cz/?ukaz=morfologicke\\_zmeny](http://www.kubena.cz/?ukaz=morfologicke_zmeny)
- Obr. č. 35** Označení terče zrakového nervu při vyšetření HRT,  
<http://www.hrt2.cz/uvod/uvod.htm>
- Obr.č.36** paripapilární atrofie, vyšetření na HRT, <http://www.hrt2.cz/uvod/uvod.htm>
- Obr. č.37 a 38** propagace exkavace do horního nasálního kvadrantu, vyšetření HRT,  
<http://www.hrt2.cz/vyhodnoceni/211priklad.htm>
- Obr. č.39** DFK 98, <http://www.kubena.cz/?ukaz=dfk>

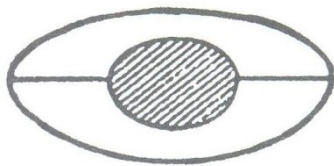
## 6. Princip akomodace a nitrooční čočky

Kateřina Morávková, FBMI ČVUT Praha

### Anotace :

Nejdůležitějším sensorickým orgánem je lidské oko. Právě zrak nám zajišťuje přibližně 80% všech informací, které přijímáme. Oko poskytuje obrazový přehled o okolním světě, v němž žijeme. Tento příspěvek se zabývá jednou z nejdůležitějších funkcí oka. Tuto funkci nazýváme akomodace. Proces akomodace zajišťuje schopnost oka vidět ostře na různou vzdálenost. Právě akomodace a praktické možnosti náhrady akomodace tvoří hlavní část této práce.

### 1. Stavba oční čočky



Obrázek 1 Stavba oční čočky

Oční čočka má bikonvexní tvar se zakulaceným okrajem. Je umístěna za duhovkou v prohloubenině sklivce. Oční čočka je ukotvena ve své poloze pomocí závěsného aparátu (zonula

Zinnii), ten je ukotven v pars plana řasnatého tělíska. Vlastní struktura čočky je nejvíce ovlivněna svou nehomogenní podstatou a tvoří ji vrstvy. Centrálně uložené vrstvy mají vyšší index lomu. Zevní vrstvy jsou méně zakřivené než vnitřní. Ve středu čočky můžeme najít kulovité jádro čočky s indexem lomu 1,410. Průměrná hodnota indexu lomu oční čočky je v centrální části 1,406 a na periferii asi do 1,386. Průměrná celková hodnota indexu lomu čočky je asi 1,390. Parametry oční čočky jsou uvedeny v následující tabulce.<sup>1</sup>

PARAMETRY ČOČKY		
Parametr	Věk	Hodnota
Ekvatoriální průměr	Dospělí	9-10mm
Tloušťka	Novorozenec	3,5mm
	V 50 letech	4mm
	V 80 letech	Až 5mm
Poloměr zakřivení (bez akomodace)	Přední plocha (facies anterior)	10-11mm
	Zadní plocha (facies posteriori)	6mm

Průhlednost	Klesá s věkem	
Váha		190-220mg

## 2. Historie

### 2.1. Vývoj teorií principu akomodace

S postupujícím vývojem, přicházeli nejrůznější badatelé s mnoha teoriemi o principu akomodace. Jednou z prvních teorií o akomodaci, byla změna poloměru křivosti rohovky . Tuto myšlenku však vyvrátil v Thomas Young již v roce 1801. Prvním experimentem bylo měření reflexních obrazů vznikajících na rohovce, druhým bylo zjištění, že i po ponoření oka do vody, je oko stále schopno akomodace.

Mezi další teorie musíme jistě zařadit Buffonovu teorii, jenž založil svou teorii na principu prodloužení oka. Jeho teorie byla vyvrácena na podkladě faktu, že i oko s vyjmutou čočkou je stále schopno alespoň minimálně akomodovat. Další teorie akomodace probíhá pomocí změny pozice oční čočky v oku tak, aby se obraz zobrazil ostře na sítnici. Vyvrácení této teorie bylo celkem jednoduché vzhledem k anatomické stavbě oka.

Následující teorie byla založena na principu změny velikosti pupily, ve snaze oka přizpůsobit se vzdálenosti na blízko. Avšak při běžné fyziologické velikosti pupily, by obsáhla pouze malou část akomodačního intervalu. Přesto při akomodaci pozorujeme mimo jiné i zúžení pupily. Pozdější teorie již braly v úvahu změnu tvaru oční čočky.<sup>6</sup>

### 2.2 Příčiny vyvolávající deformaci oční čočky

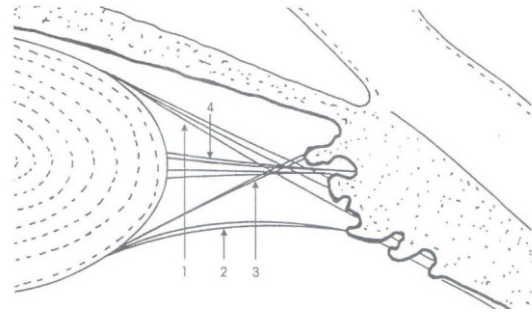
První z nich předpokládala změnu tvaru čočky, pomocí vláken obklopujících po stranách čočku. Tato teorie byla mylná, protože oční čočka není nijak inervována. Akomodace tedy byla přisuzována některému svalu v přední části oka. Jeden z předpokladů přisuzoval tuto funkci duhovce. Avšak u pacientů s ochrnutí duhovky se neprokázala ztráta akomodace. Další teorie předpokládala vyvinutí akomodace pomocí tlaku. Autorem této teorie byl dr. Fick. Tvrdil, že ciliární tělísko a jeho výběžky se nasatí krví a vytlačí sklivec, ten pak způsobí deformaci oční čočky.

Poslední bodem vývoje je teorie Hermana von Helmholtze, který předpokládal akomodaci pomocí ciliárního tělíska. K tomuto tvrzení měl hned několik důvodů. Mezi ně patřil záznam pitvy z roku 1909, kdy do dvou čerstvě vyoperovaných očí aplikovali atrofin (prostředek utlumující akomodaci) a eserin (látku podporující akomodaci). Jedno oko prokazovalo silnější

kontrakci ciliárního tělesa a druhé smrštění ciliárního svalu. Změnu ciliárního tělesa mohou přenášet na oční čočku dva systémy. Prvním jsou Zinnova vlákna a druhým je sklivec.<sup>6</sup>

### 2.3 Funkce zinnových vláken

Hlavní funkcí zinnových vláken, je přenos akomodačních změny ciliárního tělesa a následná deformace oční čočky. Avšak i na metodu působení těchto vláken existuje řada teorií. První z nich říká, že tyto vlákna jsou při pohledu do dálky v relaxovaném stavu. Při pohledu do blízka se tato vlákna napínají a tak způsobují deformaci oční čočky. Tato teorie se

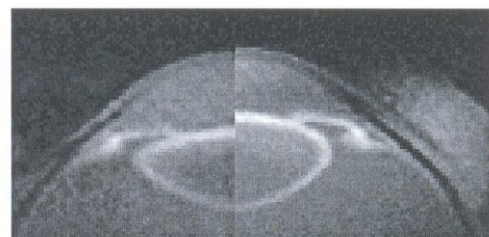


Obrázek 2 Schéma zinnových vláken

čas od času objevuje, jejím autorem je Schachar a kolektiv (1993).<sup>11</sup> Další teorie je kombinací předchozí a následující teorie. Tato teorie říká, že se část vláken napíná a část povoluje. Poslední teorie je nejpravděpodobnější. Jejím autorem je opět Herman von Helmholtz. Při pohledu do blízka jsou vlákna v relaxovaném stavu a oční čočka se pomocí vlastní elasticity deformuje. V případě pohledu do dálky jsou vlákna v napjatém stavu. Podkladem pro tuto teorii je anatomie samotného ciliárního tělesa, průměr oční pupily při akomodaci a výsledek pozorování oka při akomodaci, kdy se oční čočka mírně posouvá směrem dolů, tj. díky uvolněnému systému Zinnových vláken není čočka dostatečně upevněna na svém místě.<sup>6</sup> Na obrázku můžeme vidět znázornění upevnění Zinnových vláken. Šipka číslo jedna ukazuje vlákna, která vedou z pars plana na přední plochu čočky, stejně tak číslo dvě na zadní plochu čočky. Vlákna číslo tři vedou z výběžků řasnatého tělíska na zadní plochu čočky. Vlákna označená číslem čtyři vedou z výběžků na ekvátor čočky.<sup>5</sup>

### 3. Princip akomodace

Na principu akomodace se podílí různé biomechanické a anatomické změny v průběhu akomodace. Prvotním impulzem tohoto procesu je neostrost na sítnici. Podráždění čípků je přeneseno přes corpus geniculatum laterale magnocelulární drahou do středního mozku, konkrétně do Edinger-Westphalova jádra. Následný motorický podnět je veden okohybným nervem přes ciliární ganglion k ciliárnímu svalu.<sup>1</sup> Následuje kontrakce



Obrázek 3 Čočka v relaxovaném a akomodovaném stavu



ciliárního svalu a sval se posouvá dopředu a dovnitř, následně se ciliární prsteneček posune spolu s ciliárním svalem asi o 0,5 mm. Následkem tohoto procesu se zonulární část závěsu uvolní, oční čočka se vyklene a mírně se posune směrem k rohovce. Parametry čočky při maximální akomodaci jsou následující. Ekvatoriální průměr čočky se zmenší cca o 0,4 mm, přední pól čočky se posune o 0,3 mm a zadní pól o 0,15 mm dopředu. Především se mění poloměr zakřivení, přední plocha se změní přibližně na 5,5 mm a zadní na 5,05 mm. Centrální čočka se zvýší o 0,36 až 0,58 mm. Na obrázku číslo 8 můžeme vlevo vidět stav čočky před akomodací a vpravo po akomodaci. Zároveň se díky uvolnění vláken zonulárního závěsu čočka posune dolů. Tento jev nastává díky působení gravitace.<sup>1</sup>

Při akomodaci rozlišujeme dva základní pochody, vnější extrakapsulární a intrakapsulární akomodaci. Extrakapsulární akomodace obsahuje 2/3 akomodace. Jedná se o takzvanou vnější akomodaci, zde se zvýší lomivost čočky tzn., že se změní poloměr zakřivení. Zvýší se optická mohutnost z 20 D přibližně na 33-34D. Druhou částí je intrakapsulární akomodace, tento děj probíhá na základě změn v uskupení ekvivalentního jádra čočky.

Tento proces probíhá samozřejmě bleskově a automaticky. Přesto může být akomodace ovlivněna vůlí, osvětlením nebo kontrastem. Kromě těchto pochodů dochází také ke konvergenci pohledových os a mióze. Při pohledu do dálky jsou oční osy paralelní. Naopak při pohledu do blízka musíme konvergovat.

#### **4. Základní výpočty spojené s akomodací**

Jak již bylo řečeno, akomodace je fyziologický proces oka, jímž se přizpůsobuje různé předmětové vzdálenosti pozorované bodu. Jde o automatický reflex, který lze však ovládat vůlí. Akomodace probíhá v určitém akomodačním rozsahu. Ten je ohraničen dvěma body. Dalekým bodem (punctum remotum), který leží u emetropa v nekonečnu a blízkým bodem (punctum proximum). Daleký bod je nejvzdálenější bod, kde ještě vidíme ostře. Blízký bod je bod, který vidíme ještě ostře při maximální akomodaci. Blízký bod s věkem mění svou polohu tzn., že časem se od oka vzdaluje. Oko se tak stává presbyopickým. Presbyopické oko má blízký bod ve větší vzdálenosti než je konvenční zraková vzdálenost. Konvenční zraková vzdálenost je asi 25cm. Označíme-li si vzdálenost dalekého bodu jako  $r$  můžeme vypočítat příslušnou vergenci v dioptriích této vzdálenosti jako

$$R = \frac{1}{r}$$

Tato vzdálenost je počítána od předmětového hlavního bodu optické soustavy oka. Hlavní předmětový a hlavní obrazový bod je dvojice opticky sdružených bodů, kde příčné zvětšení je

rovno jedné. Míru potřebné akomodace můžeme vypočítat pomocí vergence vzdálenosti  $R$  dalekého bodu mínus vergencí  $X$  předmětové vzdálenosti  $x$ . Míru potřebné akomodace označujeme také jako akomodační šíř  $Aš$ . Tato hodnota je vždy kladná, protože díky znaménkové konvenci, je předmětová vzdálenost a poloha dalekého bodu (u emetropa) vždy záporná.

$$X = \frac{1}{x}$$

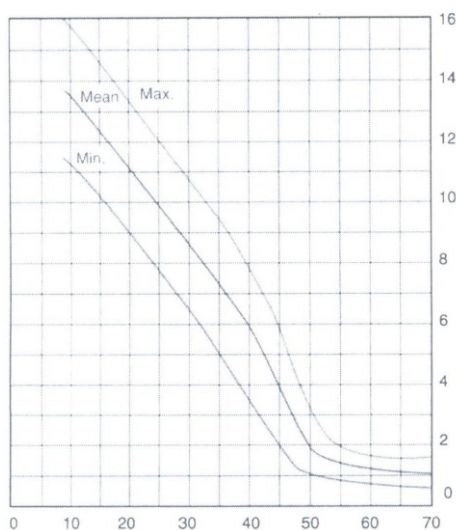
$$Aš = R - X$$

Amplituda akomodace  $Am$  (momentální akomodační výkon) je charakterizována maximální hodnotou akomodační šíře, tj. rozdílem vergence dalekého a blízkého bodu oka.<sup>6</sup>

$$Am = R - P$$

## 5. Změny čočky a její náhrada

### 5.1. Degenerativní změny čočky



Obrázek 4 Změny akomodační schopnosti

Pokles elasticity čočky patří mezi fyziologické procesy stárnutí. Začíná již v dětském věku, pokračuje pak po celý život. Důsledkem tuhnutí jádra je zmenšování akomodační šíře. Tato vada se označuje stařecká vetchozrakost neboli presbyopie. Je to tedy fyziologický pokles vidění do blízka. Nejedná se o refrakční vadu, ale o fyziologický úbytek akomodační šíře. Akomodační šíře ubývá od dětství, tento úbytek znázorňuje tzv. akomodační křivka (obr.4). Přibližně v 8 letech dosahuje

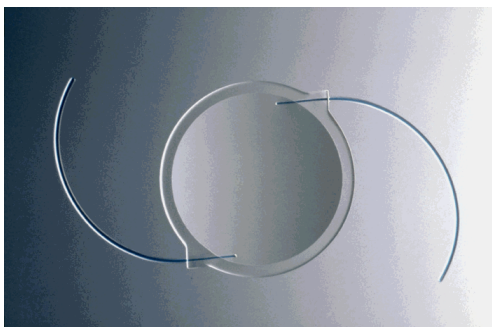
akomodační šíře asi 14dpt naopak v 36 letech dosahuje pouze 7 dpt. Tento úbytek dále pokračuje a v 60 letech se pohybuje kolem 1dpt. Tyto hodnoty jsou předpokládány při maximální možné akomodaci. Při dlouhodobějším akomodačním úsilí se mohou dostavit astenopické potíže. Tyto potíže nazýváme akomodační astenopie. Proto nelze maximální akomodaci udržet po delší dobu. K potížím nedochází v případě využití pouhých 2/3 maximální akomodace. Zbývá nám tak určitá akomodační rezerva.<sup>2,3</sup>

## 5.2. Korekce presbyopie a katarakty

Korekci presbyopie můžeme provádět několika způsoby. Mezi nejklasičtější způsob patří korekce brýlemi. Rychle se vyvíjí i korekce pomocí kontaktních čoček. Poslední dobou se však také aplikuje radikálnější přístup a to náhradou oční čočky. Ty se však především využívají ke korekci katarakty. Terapie progresivních zákalů čočky spočívá v jejich extrakci. Hlavním pomocníkem a nejspíš také jednou z nejrychleji se vyvíjejících pomůcek jsou nitrooční čočky, označované zkratkou IOL (intraocular lenses).

## 5.3. Typy nitroočních čoček

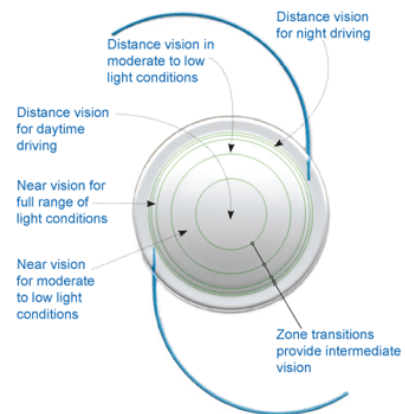
Prvním bodem, který si musíme před samotným výběrem a implantací IOL uvědomit, jsou kontraindikace. Mezi ně jistě patří zachovaná kontraktlnost ciliárního svalu. Často může být jeho funkce omezena či potlačena, díky atrofii z jeho nepoužívání. Tuto funkci lze procvičováním obnovit. Dalšími body jsou například kontrakce pupily, konvergence očí při pohledu na blízkou nebo pružnost a integrita zonulárních vláken. V případě umístění IOL do pouzdra původní čočky, je třeba vzít v úvahu jeho sílu, pružnost a míru zakalení. Nitrooční čočky umísťující se do původního pouzdra se jmenují intrakapsulární, čočky mimo pouzdro se nazývají extrakapsulární.



Obrázek 1 Monofokální IOL

Pokud bychom chtěli rozdělit typy nitrooční čočky, základním rozdělením by byly čočky monofokální a akomodační. Akomodační čočky svým konceptem napodobují přirozené chování oční čočky. Monofokální nitrooční čočky, mají pouze jedno ohnisko. Mohou tak být nastaveny pro ostré vidění do blízka nebo do dálky. Pokud tedy máme pacienta s monofokální nitrooční čočkou do dálky, je třeba korigovat vidění do blízka. Změna ohniskové vzdálenosti (resp. optické mohutnosti) optického systému oka, je dosaženo předozadním pohybem oka nebo změnou tvaru čočky. Monofokální akomodační čočky jsou založeny na principu předozadního pohybu v oku. Kontrahovaný ciliární sval se přesouvá více do sklivcového prostoru a sklivec tlačí na optiku nitrooční čočky. Velikost akomodace je zde přímo úměrná optické mohutnosti nitrooční čočky. Dalším typem jsou pseudoakomodační čočky nebo také multifokální.

V případě multifokálních nitroočních čoček se pozice čočky v oku nemění. Multifokální nitrooční čočky jsou koncipovány tak, že jedna část nitrooční čočky zajišťuje vidění do dálky, jiná pak do blízka. Pseudoakomodační čočky můžeme rozdělit na refrakční a difrakční, popřípadě refrakčně-difrakční. Optické zobrazení realizované refrakční čočkou, je založeno na aplikace zákona lomu. Naproti tomu čočky refrakčně difrakční využívají, kromě zákona lomu také difrakci. Přes velký pokrok, který nitrooční čočky urazily, najdeme zde mnoho nevýhod.

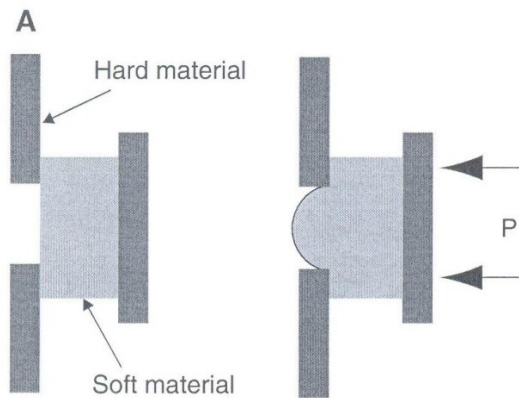


**Obrázek 2 Multifokální IOL**

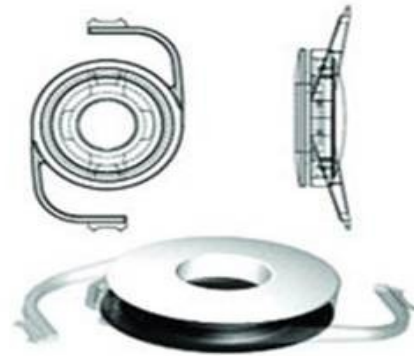
Největším problémem, jsou paprsky přicházející z oblasti dalekého bodu, které nám projdou částí nitrooční čočky určené pro vidění na blízko. Tyto paprsky vytváří neostrý obraz a následné snížení kontrastu. Tento problém platí samozřejmě i naopak, tj. paprsky přicházející z oblasti blízkého bodu procházející tou částí nitrooční čočky, která má plnit funkci do dálky. Tento problém souvisí i s procházející světelnou energií. V případě monofokálních nitroočních čoček je tato energie směřována do jediného ohniska. Díky tomu vytvoří ostrý obraz s vysokým kontrastem. Na druhou stranu multifokální čočka rozděluje světelnou energii v určitém poměru mezi část do blízka a do dálky. Tento jev může způsobit snížení kontrastu. Princip refrakční nitrooční čočky, je založen na základě zákona lomu.

Vývoj akomodačních čoček postupuje velmi rychle. Zde uvádím několik návrhů nitroočních čoček, jež by mohly být používány v budoucnu. Akomodační nitrooční čočky předpokládají využití jednoho z neúčinnějších systémů zvýšení optické mohutnosti oka. Tímto systémem je změna zakřivení. Jedním z typů nitroočních akomodačních čoček, jsou čočky naplněné tekutinou. K tomuto systému patří ještě nádržky s kanálky. Princip je založen na změně průměru pouzdra oční čočky po uvolnění zonulárních vláken. Změna tohoto průměru vyvíjí tlak na zásobníky tekutiny, čímž dojde ke zvýšení objemu tekutiny v nitrooční čočce. Následuje změna zakřivení přední plochy nitrooční čočky a zvýšení optické mohutnosti oka.

Další typ nitroočních čoček, je založen na principu pístu, nazývají se NuLens. Tato nitrooční čočka se skládá z dvou hlavních částí, měkké gelové a tvrdé. V optické části tvrdé části je otvor. Tímto otvorem je za pomoci tvrdé základy vytlačována gelová měkká část. Tvrdá základna představuje píst. Zúžením iris dojde ke zvýšení tlaku a tak k vyklenutí měkké části. Více můžete vidět na obrázku. Tento systém je extrakapsulární. Tento systém má však i své zápory, jeho funkce se zakládá na opačném systému akomodace. To způsobuje problémy se sehraností druhého oka, konvergenčí atd. U tohoto systému bylo počítáno s nácvikem.<sup>10</sup>



Obrázek 3 NuLens IOL



Obrázek 8 NuLens IOL

## Závěr

Pro svou seminární práci jsem si vybrala téma akomodace, doplněné o možnosti její náhrady. Cílem bylo uvést přehled teorií vývoje akomodace a současně uznávanou teorii. Dále pak možnosti náhrady, z nichž velmi důležitou možností jak v případě presbyopie tak především katarakty jsou nitrooční čočky. Jak již bylo řečeno, patří akomodace k nejdůležitějším mechanismům lidského oka, který je potřebný pro kvalitní vidění. Její postupná ztráta s věkem nám působí poměrně velké obtíže. Právě díky tomu a dalším poruchám, které nás často postihují, se vývoj její náhrady posunuje vpřed mílovými kroky. Proto lze očekávat další bouřlivý vývoj v této oblasti.

## Použitá literatura

1. ANTON, M. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, Brno 2004 ISBN: 80-7013-402-X
2. ŘEHÁK, S. a kol. *Oční lékařství* Avicenum, Praha 1989
3. KUCHYŇKA, P. *Oční lékařství* Grada, Praha 2007 ISBN: 978-80-247-1163-8
4. RIEBEL, O. *Vybrané kapitoly z oftalmologie* Praha 1985
5. SVATOPLUK, S. *Fyziologie oka a vidění* Grada, Praha 2004 ISBN: 80-247-0786-1
6. KEPRT, E. *Teorie optických přístrojů III. Oko a jeho korekce* Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1966
7. AUTRATA, R. a ČERNÁ, J. *Nauka o zraku* Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, Brno 2006 ISBN: 80-7013-362-7
8. WILLIAM, J. BENJAMIN, *Borish's Clinical Refraction* ISBN-13: 978-0-7506-7524-6
9. TSCHERNING, M. *Physiologic optics* The Keystone publishing co., Philadelphia 1920

10. GLASSER, A. *Restoration of accommodation: surgical options for correction of presbyopia* Clinical and Experimental optometry 91.3 May 2008

HARVEY J. BURD, STUART J. JUDGE, MARK J. FLAVELL *Mechanics of accommodation of the human eye* 1999 Elsevier Science Ltd

## 7. Zraková ostrost a rozlišovací schopnost oka

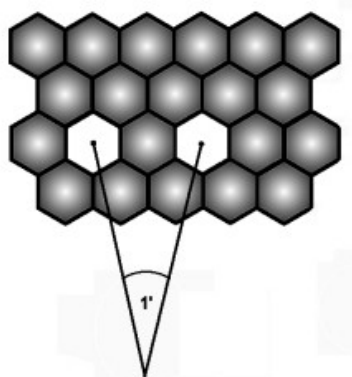
Jana Rysová, FBMI ČVUT Praha

### Anotace :

Zraková ostrost je prostorová rozlišovací schopnost zrakového systému, tedy schopnost oka pozorovat jemné detaily. Zrakovou ostrost lze měřit a specifikovat různými způsoby. Je omezoována aberacemi, difrakcí a hustotou rozložení fotoreceptorů v oku. Kromě těchto omezení, je zraková ostrost ovlivňována řadou faktorů např. osvětlením, jasem, kontrastem nebo místem sítnice, které je stimulováno, velikostí pupily a adaptačním stavem oka. Zraková ostrost neboli visus je podmíněna nejen rozlišovací schopností oka, ale i refrakčním stavem oka.

### 1. Úvod

Rozlišovací schopnost oka je definována jako schopnost rozeznávat tvary a rozlišovat detaily předmětu. Bod se na sítnici zobrazí jako rozptylový kroužek (rozptylová funkce bodu). Dva body budou na sítnici rozlišeny, pokud mezi jejich rozptylovými kroužky bude jeden čípek volný (obr. 1). [7]



Obr. 1: Minimum separabile [8]

Za fyziologických podmínek je minimální rozlišovací úhel  $\omega_{\min}$  tj. minimum separabile roven  $1'$ . Tento úhel odpovídá minimální vzdálenosti dvou bodů v prostoru, které oko rozezná v určité vzdálenosti. Zraková ostrost je definována jako převrácená hodnota tohoto úhlu, který je měřený v úhlových minutách. Minimum separabile je definováno jako nejmenší vzdálenost dvou bodů, které oko ještě rozliší jako dva body. [3]

$$V = \frac{1}{\omega_{\min}}$$

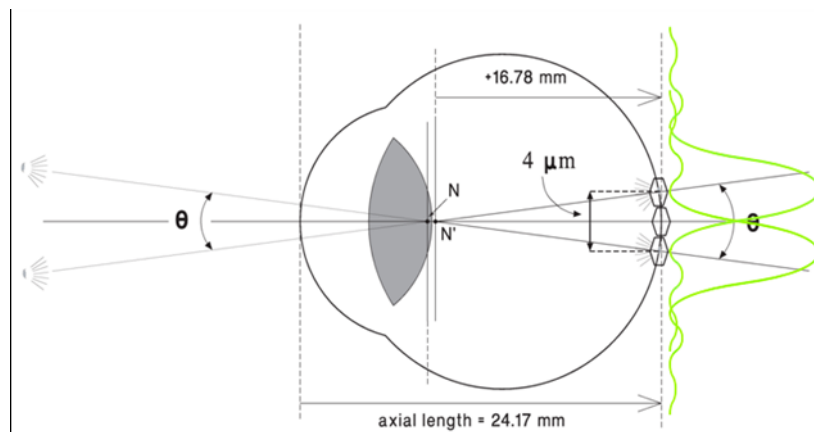
Jedna úhlová minuta v objektovém prostoru odpovídá poměru vzdálenosti mezi středy čípků (obr.) a vzdálenosti sítnice od obrazového uzlového bodu. [3]

$$\theta = \frac{1}{f_e} = \frac{1}{16,67} = 0,0003 \text{ rad} = 1' \quad \text{kde } d \text{ je vzdálenost mezi}$$

středy čípků a  $f_e'$  je vzdálenost obrazového uzlového bodu od sítnice.

### Dvoubodové rozlišení – Rayleighovo kritérium

Dva svítící body budou optickou soustavou ještě rozlišeny, pokud maximum obrazové plochy prvního bodu padne do prvního minima obrazové plochy druhého bodu (Rayleighovo kritérium, obr. 2), platí pro fyzikálně dokonalou soustavu. Vzdálenost maxim je rovna poloměru Airyho disku. S rostoucí vlnovou délkou a snižujícím se průměrem pupily schopnost rozlišit dva body klesá. [1]



Obr. 2: Rayleighovo kritérium [9]

Poloměr Airyho disku:

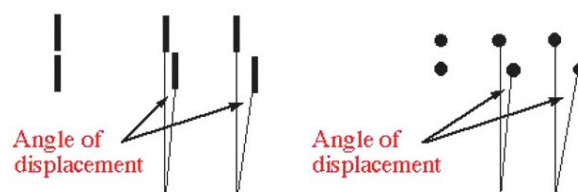
$$\theta = \frac{1,22 \lambda}{d}$$

kde  $\lambda$  je vlnová délka a  $d$  průměr pupily.

### Koincidenční (noniusová) zraková ostrost

Větší zrakové ostrosti se dosáhne dvěma liniemi (obr. 3), které se proti sobě pohybují.

U noniusové zrakové ostrosti je zapotřebí, aby obě linie splynuly na jednom a tom samém čípku. Koincidenční zraková ostrost je přibližně 20 x lepší než hodnota dvoubodové zrakové ostrosti (minimum separabile). [2]



Obr. 3: Koincidenční zraková ostrost [7]



## 2. Omezení rozlišovací schopnosti a zrakové ostrosti

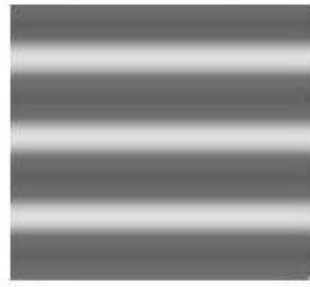
### 2.1 Vnímání kontrastu

Vnímání kontrastu je možné popsat pomocí tzv. funkce přenosu kontrastu MTF (Modulation Transfer Function), která je definována jako poměr kontrastu obrazu a kontrastu předmětu.

Funkce přenosu kontrastu udává, s jakým kontrastem bude předmět zobrazen. [1]



Obr. 4a: Kontrast předmětu  $K_L$



Obr. 4b: Kontrast obrazu  $K_E$

$$K_L = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max} + L_{\min}}$$

$$K_E = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max} + E_{\min}}$$

kde  $L_{\max}$  a  $L_{\min}$  je maximální a minimální hodnota jasu předmětu a  $E_{\max}$  a  $E_{\min}$  maximální a minimální hodnota osvětlení v obrazové rovině.

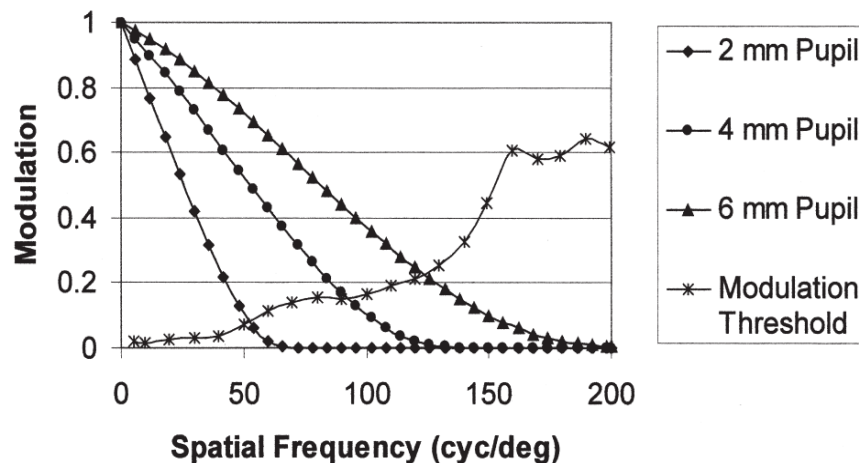
Pozorovaný předmět může mít složitou strukturu, jednotlivé části se mohou lišit různou jemností a kontrastem struktury. Optická soustava není schopna jednotlivé struktury předmětu zobrazit se stejným kontrastem a obraz (obr. 4b) bude tedy mít vždy horší kontrast než předmět (obr. 4a), přitom hrubší struktury předmětu budou zobrazeny s větším kontrastem než jemné struktury. Velmi často se stává, že příliš jemné struktury předmětu nebudou optickou soustavou vůbec zobrazeny. [1]

Mezní prostorová frekvence, kterou je optická soustava schopna přenést je dána vztahem:

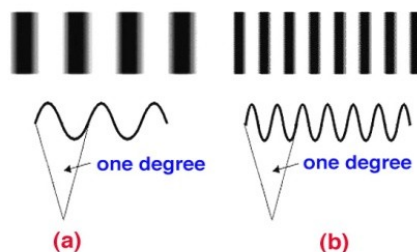
$$R_{\max} = \frac{1}{\lambda} \quad \text{mm}^{-1} \quad \text{resp. } u_{\max} = \frac{\pi}{180 \cdot \lambda} \quad \text{stupně}^{-1}$$

kde  $R_{max}$  je prostorová frekvence udaná počtem čar na jednotku délky,  $u_{max}$  prostorová frekvence udaná počtem čar na jednotku úhlu,  $\lambda$  vlnová délka,  $d$  průměr pupily a  $c$  je clonové číslo optické soustavy v obrazovém prostoru. [1]

Průběh funkce přenosu kontrastu je možné ovlivnit způsobem osvětlení vstupní pupily soustavy. U reálných optických soustav dochází vlivem aberací ke snižování hodnot kontrastu oproti fyzikálně dokonalé soustavě. V důsledku aberací optické soustavy dochází k ovlivnění funkce přenosu kontrastu optické soustavy. U fyzikálně dokonalé soustavy by bylo možné rozlišit frekvenci 50, 100 a 120 čar/stupeň, což by znamenalo zřakovou ostrost o hodnotě 20/12; 20/6; 20/5. [1]



Obr. 5: Funkce přenosu kontrastu u fyzikálně dokonalé soustavy a práh vnímání kontrastu  
 Minimální kontrast potřebný k rozlišení dvou různých světelných částí objektu vyjadřuje kontrastní práh. Kontrastní citlivost oka je udávána jako převrácená hodnota kontrastního prahu. Schopnost rozeznat jemné prostorové detaily závisí na kontrastní citlivosti a na prostorové frekvenci. Prostorová frekvence (obr. 6) je definována jako počet čar na úhlový stupeň (č/st) [8] a vyjadřuje míru jemnosti nebo hrubosti mřížky. [6]



Obr. 6: Prostorová frekvence [7]

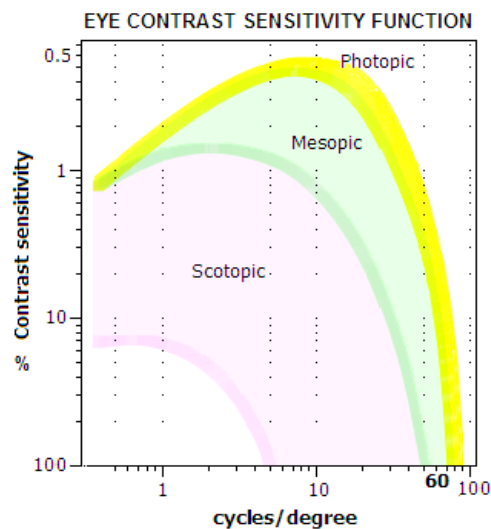
## 2.2 Funkce kontrastní citlivosti (CSF)

Vyjadřuje závislost prahové citlivosti na prostorové frekvenci pozorovaného objektu. Vrchol funkce CSF je v polovině prostorového rozsahu a pouze za podmínek vysokého kontrastu je rozlišení maximální. [7]

Tvar a kritické parametry CSF závisí na mnoha faktorech: jas mřížky, úroveň defokusace a průhlednost optických prostředí oka. Při nízkých úrovních světla je maximální kontrastní citlivost přibližně 8% a maximální rozlišení je přibližně 6 čar/st. Při zvýšení osvětlení se vrchol CSF přibližuje k 0,5% a prostorová frekvence je 50-60 čar/st. (~ 6/3 nebo 20/10).

Za fotopických podmínek je maximální kontrastní citlivost přibližně 5 až 10 čar/st (obr. 7).

Při vyšších frekvencích je kontrast struktury vyšší a u nižších frekvencí je kontrast nižší. [7]



Obr. 7: Závislost kontrastní citlivosti na prostorové frekvenci [7]

### 2.3 Vzorkování obrazu

Rozlišovací schopnost je omezena strukturou fotoreceptorů sítnice – vzorkování obrazu. Vnímání obraz je diskrétní strukturou sítnice prostorově vzorkován. [1]

Vzorkovací frekvence - je dána strukturou receptorů a jejich vzdáleností od sebe.

$$u_s = \frac{1}{d_s} \quad \text{tupeň}$$

kde  $u_s$  je vzorkovací frekvence,  $d_s$  průměr foveálního čípku (2-2,5 $\mu$ ) a  $f_e'$  vzdálenost sítnice od obrazového uzlového bodu (16,67mm).

Nyquistova vzorkovací podmínka - maximální prostorová frekvence, která ještě může být detekována, je rovna polovině vzorkovací frekvence.

$$u = \frac{1}{2} u_s$$

kde  $u$  je Nyquistova vzorkovací podmínka a  $u_s$  vzorkovací frekvence.

### 3. Faktory ovlivňující zrakovou ostrost

Zraková ostrost je ovlivňována mnoha faktory, primárně optickými vadami (aberracemi), difrakcí, hustotou rozložení fotoreceptorů v oku a nervovým systémem - prahem vnímání kontrastu pozorovaných předmětů. [7]

#### 3.1 Difrakce světla

Vlivem difrakce se bodový světelný zdroj nezobrazí v ohniskové rovině opět jako bod, ale jako soustava soustředných kroužků (difrakční nebo rozptylové kroužky). Centrální, nejjasnější kroužek se nazývá Airyho disk (obr. 8). Velikost rozptylového kroužku závisí na velikosti pupily, vlnové délce světla, optické mohutnosti a míře defokusace. S rostoucí vlnovou délkou rozlišovací schopnost klesá. [1]

Úhlová velikost Airyho disku pro optickou soustavu bez aberací je vyjádřena jako:

$$\omega = 2,44 \frac{\lambda}{d}$$

kde  $\omega$  je úhlová velikost Airyho disku,  $\lambda$  vlnová délka světla,  $d$  průměr zornice a 2,44 konstanta.

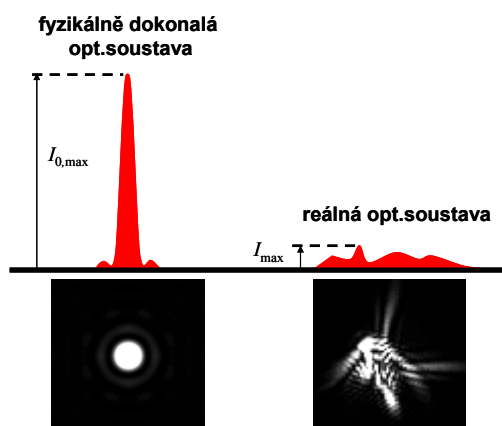


Obr. 8: Airyho disk – fyzikálně dokonalá optická soustava (bez aberací) [10]

### 3.2 Optické vady

Optické vady mají na zrakovou ostrost veliký vliv, primárně však refrakční vady, které jsou způsobeny defokusací (myopie, hypermetropie) a primárním astigmatismem paprskových svazků vnikajících do oka. U emetropického oka je obraz objektu zaostřen přímo na sítnici. U myopického oka může být optický systém považován za příliš silný, obraz objektu je zaostřen před sítnicí. Hypermetropické oko je naopak příliš slabé, obraz objektu se zaostřuje za sítnicí. [7]

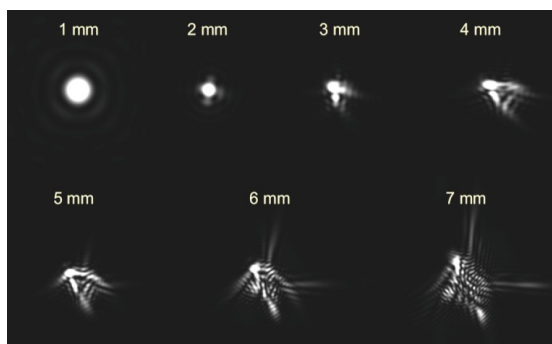
Aberace reálné optické soustavy lidského oka významným způsobem ovlivňují rozptylovou funkci bodu. Obrazem bodu není symetrický Airyho disk jako v případě fyzikálně dokonalé soustavy (bez aberací), ale obecné prostorové rozdělení intenzity, které je charakterizováno větším průměrem a nižší hodnotou maxima intenzity obrazu (obr. 9). [1]



Obr. 9: Obraz bodu (rozptylová funkce bodu) ideální a reálné soustavy [9]

### 3.3 Velikost pupily

Velikost pupily je důležitý faktor ovlivňující zrakovou ostrost. Rozšířená pupila umožňuje propustit více světla, aby byla sítnice stimulována. Sice je redukována difrakce, ale rozlišení je ovlivňováno aberacemi. Na druhou stranu, malá pupila bude redukovat aberace, ale rozlišení bude ovlivňováno difrakcí. Pro dosažení optimální zrakové ostrosti je tedy nejideálnější velikost pupily 2-3mm (obr. 10), což je kompromis mezi difrakcí a aberacemi. [7]



Obr. 10: Rozptyl bodu u soustavy s aberacemi [9]

### 3.4 Osvětlení a jas

Zraková ostrost je výrazně ovlivněna jasnem pozadí. Zraková ostrost se zvyšuje se zvyšujícím se jasnem. Zvyšováním intenzity osvětlení do 100 luxů zraková ostrost roste, do 1000 luxů je konstantní a při osvětlení více než 1000 luxů díky oslnění klesá. [2]

### 3.5 Adaptační stav oka

Adaptace oka je proces přizpůsobení se oka světelnému režimu pozorovaného prostoru. Oko může fungovat pro veliký rozsah jasů ( $10^6 - 10^{-6}$  cd/m<sup>2</sup>), v krátkém časovém okamžiku, ale funguje pro rozsah  $10^4$  cd/m<sup>2</sup>. Sítnice se přizpůsobuje pomaleji, přechod z fotopického vidění na skotopické je pozvolné. Adaptace ze tmy do světla trvá asi 1 minutu, ze světla do tmy zhruba 45 minut. Absolutního prahu ( $10^{-6}$  cd/m<sup>2</sup>) je ve tmě dosaženo po 60 minutách. [5]

#### 4. Vývoj zrakové ostrosti

Vidění se vyvíjí od narození až do vysokého věku. Mezi 20. a 30. rokem dosahuje své nejvyšší výkonové schopnosti. Od 30 let věku výkonnost postupně ubývá a s přibývajícím věkem se úbytek zrychluje.

Veliký nárůst délky oka v prvních letech vede k myopizaci, následně je vyrovnávána snížením lomivosti oka – emetropizace. Na konci prvního roku má význam vyšší hypermetropie, zvyšuje riziko vzniku šilhání. Mezi 6. a 15. rokem vzniká školní myopie, čím dříve vznikne, tím dosahuje vyššího stupně. Myopizace pokračuje až do 35 let věku. Od čtyřicátého roku se oko stává hypermetropické. Ve stáří je snížení funkční schopnosti zraku podmíněno stařeckou miózou, kalením čočky a změnami nervové tkáně v sítnici. Dochází ke ztrátě smyslových receptorů a k úbytku buněk ve zrakové dráze. [4]

Vývoj zrakové ostrosti od narození do 17 let věku je porovnán v tab. 1. [11]

Tab. 1: Vývoj zrakové ostrosti

Věk	Zraková ostrost	
Novorozenec	20/600	0,033
3. měsíc	20/120	0,166
12.měsíců	20/60	0,3
3 roky	20/30	0,6-0,8
5 let	20/20	0,8-1,0
7-17 let	20/20	1,0

#### 5. Závěr

V příspěvku byly popsány pojmy zrakové ostrosti a rozlišovací schopnosti oka jako základní měřitelné zobrazovací charakteristiky oka, metody jejich posuzování a omezující faktory (vzorkování obrazu, aberace optické soustavy oka, vnímání kontrastu), které mají vliv na zrakovou ostrost. Byly zmíněny faktory ovlivňující zrakovou ostrost jako jsou např. optické vady, difrakce světla, atd. Stručně byl podán též vývoj zrakové ostrosti a vyšetřování kontrastní citlivosti oka.

## **6. Literatura**

- [1] Benjamin W.: Borish's clinical refraction, 2006.
- [2] Anton M.: Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. Brno, 2003.
- [3] Syka J., Voldřich L., Vrabec F.: Fyziologie a patofyziologie zraku a sluchu. Avicem, 1981.
- [4] Kvapilíková K.: Práce a vidění. Brno, 1999.
- [5] Klabazňa J.: Vizuální optické soustavy. Olomouc, 1986.
- [6] Česká oční optika 1/2008, str. 70-71

## **Internetové zdroje**

- [7] [www.webvision.com](http://www.webvision.com)
- [8] [www.karmen.20m.com](http://www.karmen.20m.com)
- [9] <http://vision.berkeley.edu/roordalab/>
- [10] [www.zdn.cz](http://www.zdn.cz)
- [11] [www.cambridgeincolour.com](http://www.cambridgeincolour.com)



## **8. Vliv celkových a očních farmak na kvalitu slzného filmu**

**Bc.Šárka Pavlová, KOO LF MU Brno**

### **Anotace:**

Hlavní myšlenkou této práce je vliv celkových a očních farmak na kvalitu slzného filmu, což je celkem aktuální téma, neboť v dnešní době téměř každý užívá nějaké léky, ať už krátkodobě nebo je na nich doživotně závislý. Jednotlivé skupiny léčiv jsou zde jednoduše obecně popsány, včetně jejich vlivu na samotný slzný film. V závěru práce je kapitola popisující lubrikanty, kterými lze případně zmírnit nepříjemné dopady některých léčiv na slzný film.

Plný text práce je k dispozici v archivu závěrečných bakalářských prací na IS MU

# 1. Farmaka ovlivňující slzný film obecně

Mnoho běžných systémových léčiv ovlivňuje slzný film a jednotlivé oční tkáně. Nežádoucí účinky systémových léků na oko mohou být mírné a přechodné, nebo také mohou vážně ohrozit vidění. U některých léků nežádoucí účinky vymizí, jakmile pacient přestane lék užívat. Důležité je získání kompletní anamnézy pacienta, která zahrnuje specifické léky, jejich dávkování a dobu trvání léčby. Některé léky mají větší sklon způsobit toxicitu, čím delší dobu je lék používán. Jiné léky mají tendenci mít vliv na oči více, pokud se používají ve vyšších dávkách. Obecně lze říci, že je třeba zjistit si přesný zdravotní stav léčeného, protože mnoho léků má mnohostranné použití. Například beta-blokátory se používají k léčbě hypertenze, arytmie, anginy pectoris a migrény.

## 1.1. Průnik celkových farmak do oka

Celková plocha oční koule je poměrně malá ve srovnání se zbytkem těla. Když je systémová léčba přijata jako léčba další části těla, oči jsou často ovlivněny. Jakmile molekula léku vstupuje do systémového oběhu, může se dostat do oční tkáně prostřednictvím uveálního nebo sítnicového oběhu. Cévnatka, skléra a řasnaté těleso mají tenké stěny, které jsou propustné pro molekuly léčiv. Malé molekuly rozpustných tuků mohou volně projít do komorové vody, a mohou se dále šířit do avaskulárních struktur, jako je čočka, rohovka a trabekulární síťovina.

Schopnost léku proniknout hlavní bariérou určuje pravděpodobnost ovlivnění oční tkáně a zrakové funkce. První bariérou je krevní bariéra mozku, kde nepropustné přechody tzv. zonular occludens endoteliálních sítnicových buněk v cévách zabraňují průchodu molekul léku. Propustnost druhé bariéry mezi krví a komorovou vodou závisí na velikosti molekul a rozpustných lipidů. Existence této bariéry byla potvrzena výsledky chemie a fyzikální chemie, její morfologický vzhled je však těžko vysvětlitelný. Pravděpodobně ji tvoří bariéra stěn živnatky a sítnice. Bariéra stojí pod vlivem autonomních nervů, sympatikus a sympatomimetika působí tím, že bariéru zpevňují, zatímco parasympatikus a parasympatomimetika ji dělají prostupnější.

Molekuly drog, které vstupují prostřednictvím uveálního oběhu, vystupují z očí Schlemmovým kanálem, řasnatým tělesem nebo se mohou šířit do sousedních anatomických

struktur. Léky z oběhu sítnice mohou znovu vstoupit do systémového oběhu difúzí do sklivce a jiných anatomických struktur, nebo se aktivně transportovat ven.

Souhrnně mohou molekuly léků vstoupit do oka kontaktem s různými očními tkáněmi, hromadit se v očních tkáních anebo oko opustit. Existují tři hlavní shromažďující místa rohovka, čočka a sklivce. Doba působení léku v oku je delší, pokud se lék hromadí a zvyšuje se tak možnost toxicity. Rohovka má propustný endotel a stromální glykosaminoglykany (GAG) mohou vázat molekuly drog, což vede k otoku a snížení její transparentnosti. Molekuly léčiv se mohou vázat na bílkoviny čočky, a fotosenzibilizovat čočku na ultrafialové (UV) záření. Nakonec, lékové molekuly mají tendenci hromadit se ve sklivci kvůli pomalé tekuté výměně. [32]

## **1.2. Nepříznivé účinky celkových farmak**

Schopnost vylučovat léky je snížena u pacientů s onemocněním jater a ledvin. Rychlost vylučování molekuly léku je u nich v důsledku onemocnění snížena, což umožňuje léku se hromadit a zvyšovat tak svoji toxicitu.

Zda se u konkrétního pacienta užívajícího konkrétní lék objeví nežádoucí účinky závisí na mnoha faktorech :

1. chemická struktura drogy (více lipofilní lék má větší schopnost proniknout do krevní bariéry oka)
2. dávkovací režim (čím vyšší denní dávka léku, tím vyšší je riziko nežádoucích účinků na oko)
3. délka léčby (čím déle je lék brán, tím je větší pravděpodobnost jeho hromadění v těle a tím vyšší je možnost výskytu nežádoucích očních účinků)
4. cesta podání léku (akutní oční reakce následují hlavně po parenterálním podání léku, naopak při perorálním podání léku účinek léku nenastoupí ihned, ale zase má delší trvání a vede tak ke chronickým účinkům léku)
5. systémová a oční onemocnění (jaterní onemocnění a onemocnění ledvin snižují metabolismus, respektive vylučování drog a může tak vést k hromadění léku v těle a vzniku toxicity. Ve vodě rozpustné léky jsou vylučovány ledvinami, zatímco lipid-rozpustné léky jsou detoxikovány v játrech a poté vylučovány. Chemická struktura drog tak určí, zda její odstranění může být ohroženo onemocněním ledvin nebo jaterním onemocněním, nebo obojím. Kromě toho, zánět oka zvyšuje pronikání některých léků do oka a zvyšuje riziko nežádoucích očních účinků)

6. lékové interakce (účinek jednoho léku může být snížen či zvýšen podáním jiného léku a jejich vzájemnou interakcí)

7. genetická predispozice (některé léky mohou být metabolizovány u konkrétních jedinců pomaleji než je obvyklé, což vede k vyšší hladině léku v krvi a k větší pravděpodobnosti očních a systémových nežádoucích účinků) [23]

### 1.2.1. Syndrom suchého oka

Nepříznivý vliv systémových léků na slzný film se nejčastěji projevuje tzv. syndromem suchého oka. Mezi nejčastější příznaky syndromu suchého oka patří pocit cizího tělesa, slzení, pálení, pocit sucha, překrvení spojivek v oblasti oční štěrbině, fotofobie, bolest při v kapávání indifferenčních očních kapek, špatná snášenlivost pohybu větru, v zakouřených místnostech, únava a zhoršené vidění večer, zvýšené slzení, kolísání vidění v průběhu dne. Při vyšetření na štěrbinové lampě nacházíme lokalizované prosáknutí bulbární spojivky, zmenšení až chybění slzných menisků, překrvení spojivky a vlákna na povrchu spojivky a rohovky. [9]

Případy suchého oka se dají rozdělit na dvě hlavní skupiny. Suché oko z nedostatku vody, tedy při postižení hlavních a akcesorních slzných žlázek a suché oko z nadměrného odpařování, při postižení Meibomských žlázek, při nepravidelnosti povrchu oka, při anomáliích víček a při nošení kontaktních čoček. Kontaktní čočky narušují lipidovou vrstvu, ztenčují slzný film, vedou k extrémnímu vysoušení rohovky, narušení adaptace víček a k častějšímu mrkání. Pacienti se zdravým okem a intaktním slzným filmem tyto potíže snadno překovávají a tolerují, na rozdíl od těch, kteří mají slzný film narušený. U citlivých osob však obtíže vyvolává i cigaretový kouř, pobyt v místnostech s ústředním topením a klimatizací a koupání v bazénech s chlorovanou vodou. [13]



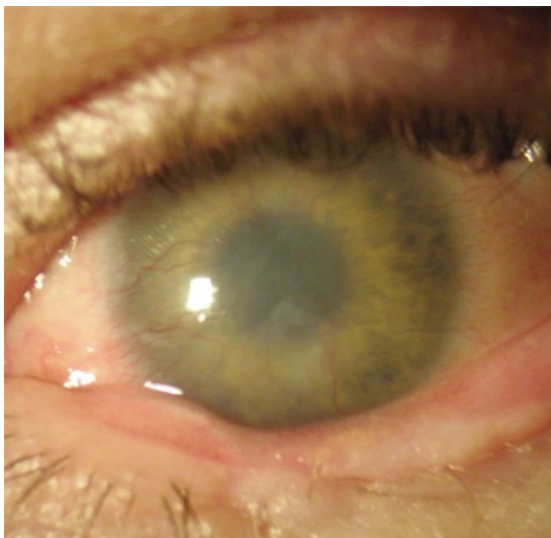
Obr.22. Syndrom suchého oka,  
zdroj: [www.salujaeyecare.com/dry\\_eyes](http://www.salujaeyecare.com/dry_eyes)



Obr.23. Syndrom suchého oka,  
zdroj: [www.salujaeyecare.com/dry\\_eyes](http://www.salujaeyecare.com/dry_eyes)

### 1.2.2. Stevens-Johnson syndrom (SJS)

Další nežádoucí efekt ovlivňující slzný film, způsobený užíváním určitých léků, je Stevens-Johnson syndrom. Stevens-Johnson syndrom je život ohrožující stav postihující kůži, kdy odumírají buňky způsobují tak oddělení epidermis od [dermis](#). Syndrom je považován za jakýsi typ přecitlivělosti postihující kůži a sliznice. Ačkoli většina případů je idiopatických, hlavní třída známých příčin jsou léky, následuje infekce a zřídka rakovina. SJS obvykle začíná horečkou, bolestmi v krku a únavou, tyto symptomy jsou většinou špatně diagnostikovány a obvykle se léčí antibiotiky. Vředy a další léze se začínají objevovat na sliznici, téměř vždy v ústech a na rtech, ale také v oblasti genitálií a v anální oblasti. U očí toto onemocnění způsobuje puchýřky na povrchu oka, které mohou vést ke zjizvení a erozi rohovky a zarůstání cév. Tento proces může trvale poškodit vnitřek víček, objevují se také neobvykle jemné řasy, které odírají rohovku. Protože rohovka je nejcitlivější tkáň v těle, bolest může být intenzivní. **Dále se objevuje pocit sucha, který vyplývá z poškození slzného filmu a mazových žláz, které tvoří vrchní lipidovou vrstvu slzného filmu, jenž zabraňuje vypařování slzného filmu.** Rovněž se toto onemocnění může projevit zánětem spojivek. [15]



Obr.24. Stevens-Johnson syndrom,  
zdroj: <http://www.optometric.com/article.aspx?article=102530>

## 1.3. Farmaka ovlivňující nervový systém

### 1.3.1. Parasympatolytika

Parasympatolytika jsou látky, které blokují účinky parasympatiku. Parasympatikus blokuje tak, že antagonizují účinek acetylcholinu (anticholinergika) a parasympatomimetik na muskarinových receptorech (antimuskarinika) a také antagonizují účinek acetylcholinu na nikotinových receptorech (ganglioplegika).

Parasympatolytika se používají jako spazmolytika trávicího ústrojí, bronchodilatancia při astmatu, krátkodobě se používají jako antiarytmika, ke snížení žláзовé sekrece, jako mydriatika, antiemetika, antiparkinsonika, ...

**Atropin a terciární antimuskarinika výrazně snižují již ve velmi malých dávkách sekreci slinných, bronchiálních, potních a slzných žláz, což vede k pocitu suchého oka. Konkrétně svými anticholinergními účinky způsobují vysychání mukózní vrstvy slzného filmu, již zmíněnou inhibicí sekrece žláz. [1,5]**

Parasympatolytika		
s terciárním dusíkem	s kvarterním dusíkem	selektivní
atropin	butylskopolamin	pirenzepin
skopolamin	oxyfenon	telenzepin
homatropin	otilonium	
tropikamid	trospium	
cyklopentolát	fenpiverin	
	poldin	

Tab.2. Rozdělení parasympatolytik

### 1.3.2. Beta-blokátory (beta adrenergní antagonisté, betalytika)

Tyto látky patří do skupiny přímo působících sympatolytik (SL) a nazývají se také  $\beta$ -sympatolytika, neboť inhibují adrenergní reakce na  $\beta$ -adrenergních receptorech vyvolané sympatomimetiky nebo stimulují sympatikus. Indikace podávání beta-blokátorů jsou rozsáhlé, jsou ale využívány především pro své účinky na kardiovaskulární systém. Používají se tedy při potížích s hypertenzí (antihypertenziva), arytmií (antiarytmika), ischemickými chorobami srdečními, ...Dále se ještě používají k léčbě glaukomu.

Především beta-blokátory používané k léčbě hypertenze, snižují hladinu slzného lysozymu a imunoglobulinu (IgA). To způsobuje snížené vylučování slz, pacienti si pak mohou stěžovat na oční podráždění, příznaky suchého oka a na nesnášenlivost kontaktních čoček. [1,32]

β-sympatolytika					
neselektivní β-SL		selektivní β1-SL		s kombinovanými účinky	selektivní β2-SL
bez VSA	s VSA	bez VSA	s VSA	labetalol	buoxamin
propranolol	pindolol	betaxolol	acebutol	karvedilol	
metipranol	bapindolol	atenolol	celiprolol		
nadolol	oxperenolol	metoprolol			
sotalol	alprenolol	bisoprolol			
timolol	cloranolol	nebivolol			
levobunolol	penbutol	esmolol			

Tab.3. Rozdělení beta-blokátorů

### 1.3.3. Antipsychotika (neuroleptika)

Antipsychotika jsou léčiva, která se používají u psychóz, což jsou vážná duševní onemocnění charakterizovaná zejména poruchami myšlení (bludy) a vnímání (halucinace). Tyto léčiva se tedy podávají pacientům trpícím schizofrenií, patologickou agresivitou či úzkostnými stavy.

Antipsychotika mají většinou zklidňující účinky, navozují útlum až ospalost. Působí proti negativním příznakům schizofrenie a proti depresi.

Chlorpromazin a thioridazin ze skupiny bazálních klasických antipsychotik mají vliv na oko.

Chlorpromazin dlouhodobě a často ve vysokých dávkách způsobuje různé rohovkové změny. Pigmentová depozita jsou nevratná a ovlivňují stroma rohovky, zadní limitující membránu a endotel. Mohou být bílá, žlutobílá, hnědá, černá, často v oblasti víčkové štěrbině. Jen vzácně ovlivňují vidění. Dále může dojít ke zbarvení spojivky do barvy modré břidlice. **Spolu s thioridazinem snižují sekreci vrstvy slzného filmu.** [6,32]

Klasická antipsychotika					Atypická antipsychotika
bazální		incizivní			
fenothiazany	thioxanthy	fenothiazany	thioxanthy	butyrofenony	
chlompromazin	chlorprothixen	flufenazin	flupenthixol	haloperidol	klozapin
levopromazin					risperidon
thioridazin					sulpirid

Tab.4. Rozdělení antipsychotik

### 1.3.4. Léky afektivních poruch

Afektivní poruchy jsou provázeny těžkými patologickými změnami nálad od deprese (antidepresiva) po mánie (antimanika), které se mohou vyskytovat unipolárně nebo bipolárně (střídání stavů deprese a mánie). Deprese je spojena s apatií, smutkem, pesimistickým náhledem se sebeobviňováním s pocitem bezmocnosti, ztrátou zájmu a motivace, častý je sklon k impulzivnímu jednání se sebevražednými sklony. Mánie se zcela opačně projevuje nadbytkem optimistického nazírání a entusiasmů, s impulzivním chováním, netrpělivostí, sebepodceňováním a případně agresivitou.

Léky afektivních poruch působí antidepresivně, někdy až sedativně.

**Skupina tricyklických antidepresiv působí anticholinergně, což způsobuje suchost sliznic a tedy i oka,** dále způsobují poruchy akomodace a akutní zhoršení hrozí u glaukomu s úzkým úhlem. [5]

antidepresiva					thymoprofalaktika (antimanika)
tricyklická	inhibitory monoaminoxidázy	selektivní zpětného serotoninu	inhibitory vychytávání	ostatní	
imipramin	fenelzin	fluoxentin		maprolitin	lithium
desimipramin	tranylcypromin	sertralin		mianserin	ostatní
klomipramin	iproniazid	fluvoxamin		trazodon	
dosulepin	izokarboxazid	citalopram		viloxazin	
amitriptylin	moklobemid	paroxentin		mitrazapin	
nortriptylin	toloxanton			venlafaxin	

Tab.5. Rozdělení léků afektivních poruch



### 1.3.5. Anxiolytika a hypnotika

Anxiolytika se používají při léčbě úzkostných poruch a hypnotika se používají při léčbě nespavosti.

**Benzodiazepiny je skupina látek, která sem patří a může způsobit Stevens-Johnson syndrom a tím i suché oko. [6]**

anxiolytika		hypnotika		
benzodiazepiny	ostatní	I. generace	II. generace	III. generace
chlordiazepoxid	buspiron	barbituráty	benzodiazepiny	zolpidem
dizepam	meprobamát	klometiazol	midazolam	zopiclon
alprazolam	guaifenesin	difenhydramin	flunitrazepam	zaleplon
oxazepam		valeriance extractum	nitrazepam	
nitrazepam		bromisoval	flurazepam	
flunitrazepam				
triazolam				
midazolam				
klonazepam				

Tab.6. Rozdělení anxiolytik a hypnotik

### 1.3.6. Antiepileptika

Jsou to léčiva užívaná při léčbě epilepsie. Epilepsií je označován stav s opakujícími se záchvaty, při kterých vznikají patologické elektrické výboje v mozku, poruchy vědomí různé hloubky s rozličnými změnami motorickými, senzorickými, vegetativními a psychickými.

**Z této skupiny látky etosuximid, karbamazepin a skupina látek benzodiazepiny mohou způsobit Stevens-Johnson syndrom. [5]**

I. generace	II. generace	III. generace
barbituráty	karbamazepin	gabapentin
fenytoin	valproát	vigabatin
etosuximid	benzodiazepiny	tiagabin
		lamotrigin
		topiramát

Tab.7. Rozdělení antiepileptik

### 1.3.7. Antiparkinsonika

Užívají se při léčbě Parkinsonovy choroby, což je neurologické onemocnění, kdy pacient postupně není schopen ovládat nebo kontrolovat svůj pohyb, ale jeho inteligence se nemění.

**Při léčbě této choroby se užívají anticholinergní látky, které způsobují suchost sliznic a tedy i oka. [5]**

dopaminergní léky	anticholinergní léky
levopoda	trihexyfenidyl
inhibitory katechol-O-metyltransferázy	benztropin
inhibitory monoaminoxidázy B	biperiden
atomisté dopaminových receptorů	orfenadrin
amantadin	H1-antihistaminika
	tricyklická antidepresiva

*Tab.8. Rozdělení antiparkinsonik*

### 1.3.8. Myorelaxancia

Myorelaxancia jsou látky, které uvolňují spazmy (křeče) a vedou k relaxaci příčně pruhovaných (kosterních) svalů. Podle mechanismu účinku rozeznáváme látky, které působí na nervosvalové ploténce (periferní myorelaxancia) a látky, které snižují svalové spazmy působením v mozku a míše (centrální myorelaxancia). Známe jsou především používáním při kosmetických úpravách obličeje (vyhlazování vrásek).

**Mezi periferní myorelaxancia patří i botulotoxin typu A, který se používá např. při léčbě blefarospasmu, aplikuje se injekce botulotoxinu, která pak uvolní svaly postižené křečí. Nežádoucími účinky jsou fotofobie a příznaky suchého oka, neboť oko se po injekci zcela nezavře a dochází k osychání. [5,6]**

## 1.4. Farmaka ovlivňující kardiovaskulární systém

### 1.4.1. Diuretika

Diuretika představují široce používanou skupinu látek, které zvyšují vylučování moči. Působí převážně specificky v ledvinách. Zde zasahují v různých úsecích nefronu, kde ovlivňují různé transportní mechanismy a iontové kanály. Jsou základními léčivy srdečního selhání, různých edémových stavů a arteriální hypertenze.

Dělí se na čtyři skupiny dle místa působení. Mezi diuretika působící v distálním tubulu nefronu patří hydrochlorothiazid (HCTZ). Hydrochlorothiazid je běžně používané diuretikum a může způsobit suché oko změnou slzného filmu. [32]

diuretika působící :			
v proximálním tubulu	v henleově klíče	v distálním tubulu	ve sběrných kanálcích
acetazolamid	furosemid	hydrochlorothiazid	amilorid
mannitol	torasemid	chlortalidon	triamteren
	etozolin	cyklothiazid	spironolakton
	bumetanid	klopamid	kanreoát

Tab.9. Rozdělení diuretik

### 1.4.2. Vasodilatancia

Vasodilatancia jsou léčiva používaná při chronickém srdečním selhání, které je charakterizováno neschopností srdce přečerpávat krev v takovém množství, které je nutné pro zajištění metabolických nároků tkání.

Mezi významné léčiva této skupiny patří inhibitory angiotenzin konvertujícího enzymu (ACE inhibitory), ty mohou vyvolat nespecifickou konjunktividu a syndrom suchého oka. [6]

ACE inhibitory	ostatní vasodilatancia	adrenegrní $\beta$ -blokátory
enalapril	arteriální	karvedilol
fosinopril	diazoxid	metoprolol
kaptopril	dihydralazin	bisoprolol
lisinopril	endralazin	
moexipril	venózní	
perindopril	isosorbid dinitrát	
quinapril	nitroglycerin	
ramipril	arteriální a venózní	
spirapril	nitroprusid sodný	
trandolapril	prazosin	

Tab.10. Rozdělení vasodilatancií

### 1.4.3. Hypolipidemika

Hypolipidemika jsou léčiva, která se používají u lidí s obezitou, obecně snižují koncentraci cholesterolu nebo koncentraci triglyceridů.

U látek inhibujících syntézu cholesterolu a VLDL-statinů se objevuje jako nežádoucí účinek syndrom suchého oka a rozostřené vidění, cystoidní makulární edém a otok víčka. [6,32]

Látky snižující plazmatický cholesterol			Látky snižující plazmatické triglyceroly		
Látky snižující intestinální absorpci cholesterolu	Látky inhibující syntézu cholesterolu a VLDL		Látky zvyšující clearance cholesterolu	Látky ovlivňující syntézu VLDL	Látky ovlivňující konverzi plazmatických lipoproteinů
lontoměniče	statiny	kys.nikotinová	probukol	kys.nikotinová	fibráty
	lavostatin				
	pravastatin				
	fluvastatin				
	simvastatin				
	atorvastatin				

Tab.11. Rozdělení hypolipidemik

## 1.5. Farmaka ovlivňující trávicí systém

### 1.5.1. Antiulcerózní léčiva

Jsou to léčiva používaná při gastroduodenální vředové chorobě. Patří sem látky snižující sekreci kyseliny chlorovodíkové v žaludku (H2-antihistaminika, inhibitory protonové pumpy, selektivní parasymptolytika) a látky ochraňující gastroduodenální sliznici (cytoprotektiva, antacida).

**Látky cimetidin a ranitidin ze skupiny H2-antihistaminik mohou způsobovat symptomy suchého oka, sníženou akomodativní funkci a rozostřené vidění. Stejně příznaky může způsobovat látka omeprazol ze skupiny inhibitorů protonové pumpy. Antibiotikum amoxicilin, jak už jsem psala výše, může způsobit Stevens-Johnson syndrom. [6]**

H2-antihistaminika	Inhibitory protonové pumpy	Selektivní parasymptolytika	Látky ochraňující gastroduodenální sliznici	cytoprotektiva	antacida	Eradikace Helicobacter pylori
cimetidin	omeprazol	pirenzepin	sukralfát	misoprostol	hydrogenuhlíčan sodný	amoxicilin
ranitidin	pantoprazol		kys.alginová	rioprostil	uhlíčan vápenatý	tetracyklin
famotidin	lansoprazol			enprostil	oxid hořečnatý	klaritromycin
nizatidin	rabeprazol				hydroxyuhlíčan hořečnatý	metronidazol
roxatidin					hydroxid hlinitý	
					trisilikát hořčíku	
					fosforečnan hlinitý	

Tab.12. Rozdělení antiulcerózních léčiv

## 1.5.2. Antiemetika

Antiemetika jsou látky, které snižují nebo odstraňují nauzeu a zvracení. Tyto léčiva se podávají při protinádorové chemoterapii nebo radioterapii, dále při onemocnění trávicího ústrojí nebo jater, kinetózy (mořská nemoc, nauzea a zvracení při jízdě dopravními prostředky), při zvracení doprovázející zvýšení nitrolebního tlaku, pooperační nauzea a zvracení, a spíše vyjimečně při úporném zvracení v prvním trimestru gravidity.

Hlavním nežádoucím účinkem těchto léčiv je únava a ospalost, což vylučuje řízení motorových vozidel, ...

**Z této skupiny léčiv způsobují suchost sliznic a tedy i oka zejména antihistaminika, anticholinergika a karbazolony. [5,6]**

anticholinergika	antihistaminika	antiemetika ze skupiny fenothiazinových a butyrofenonových neuroleptik	antiemetika ze skupiny prokinetik	Karbazolony-antiemetika se skupiny antagonistů 5-HT <sub>3</sub> -receptorů
skopolamin	H <sub>1</sub> -antihistaminika	chlorpromazin	metoklopramid	ondansetron
		prochlorperazin	domperidon	granisetron
		perfenazin	alizaprid	tropisetron
		thietylperazin	bromoprid	dolasetron
		haloperidol		

*Tab.13. Rozdělení antiemetik*

## 1.6. Autakoidy (lokální hormony)

### 1.6.1. Antihistaminika

Antihistaminika se dělí do tří skupin, z nichž ta poslední skupina antihistaminik H3 má zatím pouze experimentální význam. Antihistaminika antagonizují působení histaminu na specifických receptorech. Histamin se převážně uvolňuje při alergických reakcích a způsobuje nebezpečný bronchospasmus.

Antihistaminika H1 blokují účinky histaminu na H1-receptorech. Používají se především při alergických projevech, ale také jako lokální anestetika a při kinetózách. **Antihistaminika H1 se v různých stupních chovají jako atropin, včetně schopnosti měnit integritu slzného filmu. Užitím právě systémových H1 antihistaminik může klesat produkce vodné a mucinové vrstvy slzného filmu. [1]**

Antihistaminika H2 selektivně antagonizují účinky histaminu na H2-receptorech a tlumí tak sekreci žaludeční HCl. Používají se tedy při prevenci a léčbě peptických duodenálních nebo žaludečních ulcerací. **Cimetidin a ranitidin způsobují syndrom suchého oka. [5,6,32]**

antihistaminika H1	antihistaminika H2	antihistaminika H3
etanolaminy	cimetidin	thioperamid
alkylaminy	ranitidin	
fenothiaziny	famotidin	
piperaziny	nizatidin	
piperidiny	roxatidin	

Tab.14. Rozdělení antihistaminik

## 1.7. Farmaka ovlivňující vnímání bolesti

### 1.7.1. Analgetika

Analgetika jsou léčiva, která se používají k tlumení bolesti, neřeší už ale problém, kvůli kterému se bolest objevila. Dělí se na čtyři níže uvedené skupiny.

#### 1.7.1.1. Opioidní analgetika (Anodyna)

Opioidní analgetika patří k nejúčinnějším analgetikám, jsou schopná potlačit bolest somatickou i viscerální, utlumit emotivní náboj a psychickou složku bolesti. Existuje zde riziko vzniku látkové (drogové) závislosti. Bolest tlumí centrálním působením.

Mimo analgetického účinku, tedy tlumení bolesti, mají antitusický účinek (tlumí kašel), tlumí dýchací centrum, způsobují nauzeu a zvracení, dále ovlivňují trávicí a kardiovaskulární systém, ...

**Pethidin na rozdíl od morfinu má antimuskarinové účinky, které se projevují sníženou sekrecí mimo jiných žláz i žlázy slzné, což vede k syndromu suchého oka. [5]**

silná opioidní analgetika	středně a slabě účinná opioidní analgetika	parciální agonisté	smíšené agonisté-antagonisté	atypické opioidy
morfin	kodein	buprenorfin	pentazocin	tramadol
pethidin	dihydrokodein		butorfanol	tilidin
metadon	dextropropoxyfen		nalbufin	
fentanyl			nalorfin	
sufentanil				

Tab.15. Rozdělení opioidních analgetik

#### 1.7.1.2. Nesteroidní protizánětlivé látky a neopioidní analgetika (antipyretika)

Nesteroidní protizánětlivé látky bývají léky první volby, přestože jejich analgetický účinek není tak silný jako u opioidních analgetik, nevedou však ke vzniku vážné látkové závislosti. Bolest tlumí periférním mechanismem. Působí antipyreticky, rychle snižují horečku, ale neovlivňují normální tělesnou teplotu a mají protizánětlivé účinky.



Neopioidní analgetika tlumí především bolest a působí pokles horečky, protizánětlivé účinky mohou u nich ale chybět nebo se objeví až po vyšších dávkách.

**K vážnějším nežádoucím reakcím u kyseliny acetylsalicylové patří vzácný výskyt Stevens-Johnson syndromu. [5,32]**

anilinové deriváty	alkalony, koxiby, sulfonanilidy	deriváty kys.octové	deriváty kys.propionové	deriváty kys.salicylové	fenamáty	oxikany	pyrazolidiny
paracetamol	celecoxib	bromfenak	dexibuprofen	diflunisal	etofenamát	meloxicam	azapropazon
proparacetamol	nabumeton	diklofenak	flurbiprofen	cholinsalicylát	kys.flufenamová	lornoxicam	dipyran
	nimesulid	indometacin	fenoprofen	<b>kys.acetylsalicylová</b>	kys.mefenamová	piroxikam	kebuzon
	rofekoxib	lonazolak	ibuprofen	lysinsalicylát	kys.tolfenamová	tenoxicam	klofezon
		sulindak	ketoprofen				propyfenazon
		tolmetin	kys.niflumová				
		tropensin	kys.tiaprofenová				

*Tab.16. Rozdělení nesteroidních protizánětlivých látek*

### 1.7.1.3. Antirevmatika

Léčiva antirevmatika se používají při léčbě autoimunitního onemocnění závažného charakteru revmatoidní artritidy. Nejčastěji se používají nesteroidní protizánětlivé látky (viz.výše), dále pak kortikoidy a chorobu modifikující léčiva. Poslední dvoje zmíněné léky, nemají na slzný film vliv.

### 1.7.1.4. Léčiva užívané u dny

Při léčbě dny se opět používají nesteroidní protizánětlivé látky.

### 1.7.2. Antimigrenika

Jsou to léčiva užívaná k léčbě a profylaxi migrény. Migréna je benigní opakující se záchvatovitá bolest hlavy, trvající hodiny až dny, s nauzeou, zvracením, ...

**Analgetika-salicyláty, antiepileptika-karbamazepin mohou způsobit Stevens-Johnson syndrom, tricyklická antidepresiva působí anticholinergně, což způsobuje suchost sliznic a tedy i oka, stejně jako antiemetikum prometazin. [5,6,32]**

<b>analgetika</b>	<b>antiemetika</b>	<b>námelové alkaloidy</b>	<b>triptany (agonisté 5-HT)</b>	<b>antagonisté serotoninu a histaminu</b>
salicyláty	prochlorperazin	ergotamin	sumatripta	pizotifen
paracetamol	prometazin	dihydroergotamin	rizatriptan	pipethiaden
	metoklopramid		zolmitriptan	cykloproheptadin
<b>tricyklická antidepresiva</b>	<b>β-blokátory</b>	<b>blokátory Ca<sup>2+</sup> kanálu</b>	<b>antiepileptika</b>	<b>deriváty námelových alkaloidů</b>
amitriptin	propranolol	verapamil	karbamazepin	lisurid
nortriptylin	metipranolol	flunarizin	valproát	tergulid
	metoprolol			dihydroergokryptin

*Tab.17. Rozdělení antimigrenik*

## **1.8. Farmaka ovlivňující funkci žláz s vnitřní sekrecí**

### **1.8.1. Hormony, léčiva s hormonální aktivitou**

Problém suchých očí se projevuje hlavně důsledku nedostatečné produkce ženského hormonu estrogenu, což nastává v období kojení, kdy roste produkce hormonu prolaktinu a v období menopauzy. Dále při odnětí pohlavních žláz, antiandrogenní léčbě, stárnutí, hypoovarismu, ovariektomii, tehdy když nedochází z jakéhokoliv důvodu k tvorbě pohlavních hormonů estrogenů ve vaječnicích a kdy dochází k projevům hormonální nerovnováhy.

**Při užívání hormonální antikoncepce je běžně známo, že způsobuje syndrom suchého oka a nesnášenlivost kontaktních čoček v důsledku sníženého vylučování slz. Přesná příčina nebyla prokázána, ale může být spojena se zostřováním zakřivení rohovky, otokem rohovky v důsledku hypoxie a v důsledku snížení vodné složky slzného filmu. [6,32]**

## **1.9. Chemoterapie mikrobiálních, virových, parazitárních a nádorových onemocnění**

### **1.9.1. Antibiotika**

Antibiotika je široká skupina léčiv, která se liší svou strukturou i svými fyzikálně-chemickými a farmakologickými vlastnostmi. Antibiotika se používají k léčbě bakteriálních infekcí.

**Látka amoxicilin patří mezi širokospektré peniciliny může vést k blefarokonjunktivitidě a Stevens-Johnson syndromu. Tento syndrom může také způsobit skupina antibiotik – sulfonamidy. [6]**

### **1.9.2. Chemoterapeutika nádorových onemocnění**

Tyto léčiva jsou indikována při léčbě maligních onemocnění.

**Látka cyklofosfamid může způsobit syndrom suchého oka. [6]**

## **2. Oční farmaka ovlivňující slzný film**

Léčiva, která jsou používána v očním lékařství a která jsou podávána lokálně, jsou v lékopise zahrnována pod souhrnný název Ophtalmologica.

### **2.1. Aplikace a průnik očních farmak do oka**

Oko, je orgán, který je pro lokální aplikaci dobře přístupný, zatímco při celkovém podávání léků jsou patologické procesy na oku ovlivnitelné hůře pro nutnost překonání hematookulární bariéry (bariéry mezi krví a komorovou vodou).

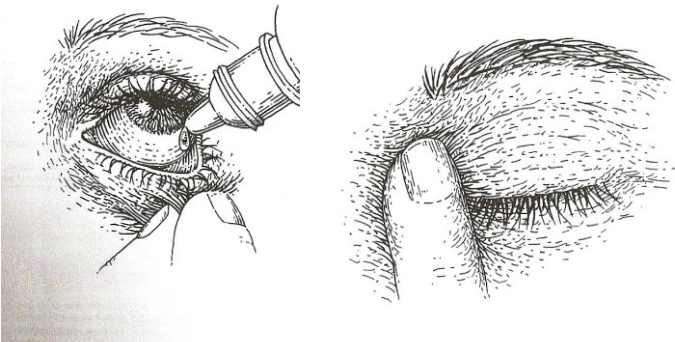
Existuje několik způsobů aplikace léčiv přímou cestou do oka :

- a) aplikace dermatologických přípravků na víčka a jejich okolí
- b) aplikace na okraje víček, na spojivku a rohovku pomocí vpravování léku do spojivkového vaku. Děje se tak pomocí kapek, olejových a viskózních roztoků, mastí.

c) léčiva do slzovodných cest můžeme vpravovat buď do spojivkového vaku a nebo přímo vstříkáním do slzných kanálků přes slzný bod (př. antibiotika)

d) léky do nitra oka se dostávají pomocí perkonjunktivální (přes spojivku) nebo perkorneální (přes rohovku) cesty, dále pomocí subkonjunktivální injekce, retrobulbární injekce, injekce do přední komory intrakamerálně nebo do sklivce intravitreálně

e) retrobulbární injekcí je možno vpravit léčiva přímo do orbity [4]



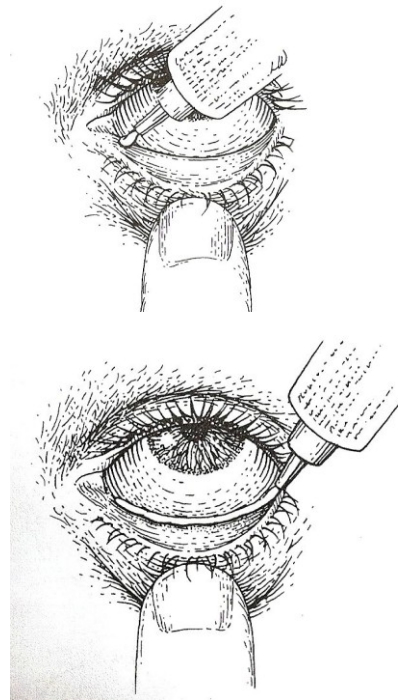
Obr.25. Aplikace kapek do spojivkového vaku, zdroj viz. Literatura 1



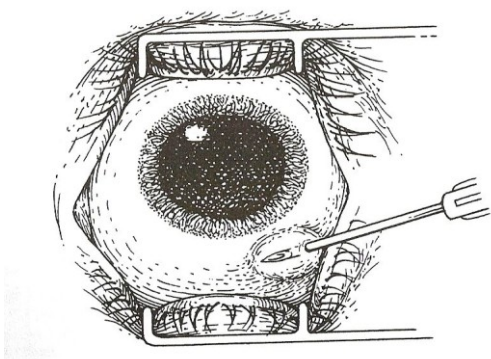
Obr.26. Aplikace kapek do spojivkového vaku, zdroj vlastní fotoarchív



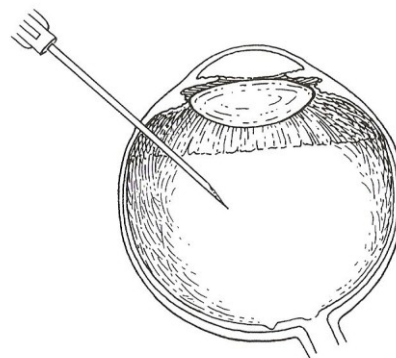
Obr.27. Aplikace masti do spojivkového vaku, zdroj vlastní fotoarchív



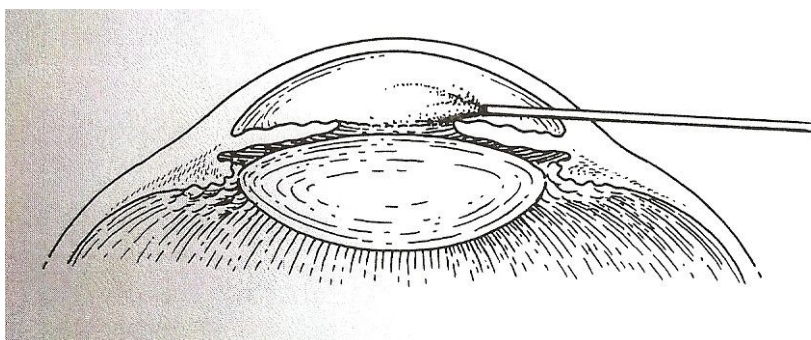
Obr.28. Aplikace masti do spojivkového vaku, zdroj viz. Literatura 1



*Obr.29. Periokulární aplikace, zdroj viz. Literatura 1*



*Obr.30. Intravitreální aplikace, zdroj viz. Literatura 1*



*Obr.31. Intrakamerální aplikace, zdroj viz. Literatura 1*

Chceme-li aby medikamenty pronikly do nitra oka, musíme překonat dvě bariéry. Je to rohovka a bariéra mezi krví a komorovou vodou. Léky aplikované do spojivkového vaku pronikají do nitra oka z 90% rohovkou a jenom z 10% skrz spojivku, přes tento stav spojivky hraje důležitou roli. Čím je překrvenější, tím rychleji je lék odtransportován. Současná animizace spojivky zvyšuje průchodnost medikamentu do nitra oka.

Rohovka je semipermeabilní a má selektivní permeabilitu, při které se jedná o souhru elektrických, mechanických a chemických faktorů. Rohovkou pronikají lépe hypertonické nebo hypotonické roztoky než roztoky izotonické. Rohovkový epitel je propustnější pro látky rozpustnější v tukovém základu a stroma pro vodní roztok. Propustnost rohovky zvyšuje horečka a zánětlivé procesy, přidání 1% metylcelulózy a lokální anestetika.

Bariéru mezi krví a komorovou vodou neboli hematookulární bariéru jsem popsala v předchozí kapitole. [4]

## **2.2. Působnost, návyk a přecitlivělost na oční farmaka**

Působnost léčiva je závislá nejen na jeho koncentraci, ale také na stavu tkání oka, na technice aplikace a na počtu aplikací. Koncentrace, které se používají v očním lékařství mohou být vysoké a kromě specifického účinku tak mohou vyvolat i účinek nespecifický. Ten spočívá v tom, že může dojít k edému řasnatého tělíska, výstupu bílkovin do přední komory a dalším projevům.

Návyk na oční farmaka ve smyslu závislosti např. na kokainu v očním lékařství neexistuje. Spíše nás zajímá otázka, zda při častém lokálním aplikování nedojde ke snížené působnosti léků, tj. toleranci. Zejména důležitá je otázka tolerance na taková léčiva, která bývají vpravována po dlouhá léta, jako je tomu při léčbě zeleného zákalu u miotik. Bylo prokázáno, že u těchto látek zůstává konstantní jejich miotická působnost, ale dráždivost kapek ustává. Pokud dochází ke sníženému účinku na nitrooční tlak v průběhu let, je to spíše způsobeno postupem choroby. Problém rezistence na léčiva z řady sulfoamidů a antibiotik je jenom bakteriální a je nejspíše způsoben rezistencí bakterií a nikoliv tkáňových faktorů.

Podstatně větší praktický význam má přecitlivělost víček a spojivky na lokální terapii. Samozřejmě existují vrozené alergie, ale daleko více případů alergií tvoří alergické reakce nejen na látky, s kterými se setkáváme v našem životním prostředí, ale i na léčiva. Nejčastější alergie jsou alergie masťové základy. Protože víme, že některé základy způsobují alergickou reakci jen zřídka, jsou tyto základy nejčastěji používány.

Způsob reakce je v podstatě stejný. Dochází k lehkému nebo značnějšímu zčervenání kůže, víček, ale někdy se může podráždění rozšířit i do celého obličeje. Kromě pálení a svědění kůže může dojít i ke značnému edému. Okamžitým ukončením aplikace začnou příznaky odeznívat. Máme-li podezření, že dráždění bylo způsobeno masťovými základy, pokračujeme v medikaci kapkami.

Látky, které někdy zprvu nedráždily, se mohou náhle stát po měsících i letech dráždivými. Může vzniknout přecitlivělost na heřmánkové obklady, z léčiv je to především atropin. Proniknutí léčiv pomocí slz do slzodrodných cest může vést k podráždění nosní sliznice. U atropinu a skopolaminu může dojít u citlivých osob k určitým projevům otravy. Projevují se poruchou chování až halucinacemi a mohou způsobit až obraz těžké psychózy.

[4]

### **2.3. Dělení očních farmak**

Oftalmologika dělíme na :

- a) Vodní roztoky – používají se jako kapky, obklady a lázně. Vodní roztoky vkápnuté do spojivkového vaku jsou poměrně rychle odváděny a jsou dráždivější.
- b) Olejové roztoky – setrvávají déle ve spojivkovém vaku. Nedráždí kůži, ani spojivku a nezpůsobují pálení a řezání.
- c) Viskózní roztoky – setrvávají déle ve spojivkovém vaku
- d) Masti – setrvávají déle ve spojivkovém vaku. Ovlivňují ostrost vidění. Nedráždí kůži, ani spojivku a nezpůsobují pálení a řezání.
- e) Gely – používají se místo mastí, které často způsobují alergie. [4]

### **2.4. Oční farmaka a kontaktní čočky**

Některé lokální farmakologické přípravky nebo jejich konzervační látky se při kontaktu s kontaktní čočkou mohou hromadit a vyvolávat i toxické reakce. Proto by se měli před aplikací lokálních léků kontaktní čočky (kromě terapeutických) vyjmout z oka a jejich použití vysadit na celou dobu léčby.

V příbalových letácích jednotlivých očních lokálních farmakologických přípravků je většinou napsáno, po jaké době od použití léku je možné si kontaktní čočku aplikovat, aniž by byla ohrožena kontaktní čočka nebo naše oko.

Vodné roztoky (oční kapky) mohou být kapány přes tvrdé kontaktní čočky, tyto čočky nevstřebávají léky ani ochranná činidla. Nemusí však dojít k adekvátnímu účinku tohoto léku nebo naopak může dojít k zadržování léku pod čočkou déle, což může vést k větší pravděpodobnosti toxicity epiteliální tkáň. V žádném případě by však přes kontaktní čočky neměly být nanášeny oční masti, gely, či kapky na olejové bázi! [6]

## 2.5. Farmaka užívaná při léčbě glaukomu (zeleného zákalu)

### 2.5.1. Sympatolytika ( $\beta$ -adrenergní blokátory, adrenergní antagonista)

Sympatolytika jsou látky blokující  $\beta$ -receptory a mají významné použití ve více lékařských odvětvích. Rok 1976 znamenal v léčbě glaukomu ohromný přínos zavedením betablokátorů do lokální léčby. Posledních 20 let jsou betablokátory všude ve světě lékem první volby u glaukomu s otevřeným komorovým úhlem - betablokátory snižují nitrooční tlak snížením produkce nitrooční tekutiny. Toto dlouhé období však odhalilo i řadu dosud nevyřešených problémů v kompenzaci glaukomového onemocnění - tzn. udržení zrakových funkcí.

Dělí se na dvě skupiny, na selektivní betablokátory a neselektivní betablokátory. Neselektivní betablokátory působí antagonisticky na  $\beta_1$ - i  $\beta_2$ -receptory, vykazují však mnoho závažných celkových nežádoucích účinků na rozdíl od selektivních betablokátorů.

Betablokátory se liší v mnoha způsobech, včetně četnosti kapání, selektivitě, udržení sympatomimetických činností, membrány stabilizující aktivitě a lipidové rozpustnosti. Proto výběr správného betablokátoru závisí také na daném stavu pacienta.

Právě membránu stabilizující aktivita ovlivňuje slzný film a způsobuje tak pocit suchého oka. Membránu stabilizující aktivitu ovlivňují hlavně betaxolol a metipranolol. [4,28]

selektivní betablokátory	léky	neselektivní betablokátory	léky
betaxolol	Betoptic	timolol	Timoptol, Arutimol, Timoptic, Timolol
	Betoptic S	levobunol	Vistagan, Arteoptic
		metipranolol	Trimepranol

Tab.18. Přehled betablokátorů

### 2.5.2. Sympatomimetika (adrenergika, adrenergní agonisté)

Sympatomimetika působí jako  $\alpha$ - i  $\beta$ -adrenergní agonisté. Dělí se na neselektivní sympatomimetika, která působí na  $\alpha$ - i  $\beta$ -receptory a způsobují tak celkové nežádoucí účinky hlavně na kardiální a pulmonální soustavu a selektivní sympatomimetika, kam patří zejména  $\alpha_2$ -sympatomimetika.

Právě selektivní sympatomimetika mohou způsobit pocit suchých očí a to zejména látka brimonidin.



selektivní sympatomimetika	léky
clonidin	Iso-glucon, Aruclonin
apraclonidin	Iodipine
brimonidin	Alphagan

Tab.19. Přehled selektivních sympatomimetik

### 2.5.3. Inhibitory karboanhydrázy

Karboanhydráza (CA) je v organismu značně rozšířený enzym. Velmi aktivní je především v ledvinách, erythrocytech a očích, kde ovlivňuje hlavně přenos tekutin. Inhibitory CA (ICA) byly do praxe zavedeny zprvu jako diuretika a chemoterapeutika, od roku 1954 jsou podávány v rámci terapie glaukomu.

Při dlouhodobé léčbě glaukomu jsou aplikovány jako poslední možnost, neboť vykazují velice vážné nežádoucí účinky. Naopak u akutních stavů jsou tyto léky často voleny, protože nitrooční tlak snižují skutečně efektivně a při krátkodobém podávání se vedlejší účinky nerozvinou do takové závažnosti.

Dělí se na systémové a lokální inhibitory CA. Léčba systémovými ICA je značně limitována celou řadou převážně celkových nežádoucích účinků, mezi něž patří i výskyt Stevens-Johnson syndromu, který způsobuje syndrom suchých očí. Lokální ICA mají sice méně systémových nežádoucích účinků, ale vykazují více lokálních reakcí, mezi ně patří i výskyt suchých očí. [22]

celkové ICA	léky	lokální ICA	léky
acetazolamid	Diluran, Diamox	dorzolamid	Trusopt
diclofenamid	Oratrol	brinzolamid	Azopt

Tab.20. Přehled ICA

### 2.5.4. Analogy prostaglandinů

Prostaglandiny jsou fyziologicky se vyskytující hormony odvozené od kyseliny arachidonové, která se uvolňuje z fosfolipidů buněčných membrán. Tyto eikosanoidy se vyskytují téměř ve všech tkáních organismu a mají významné účinky na různé biologické procesy.

V doporučení Evropské glaukomové společnosti (European Glaucoma Society) z roku 2003 jsou prostaglandiny definovány jako léky první volby.

Mezi výhody prostaglandinů se řadí nepřítomnost celkových nežádoucích účinků, při jejich aplikaci je však nutné počítat především s lokálními nežádoucími účinky, jako je pocit suchého oka, jehož výskyt je ale podstatně nižší než u léčky betablokátory. [22]

analogy prostaglandinů	léky
latanoprost	Xalatan
isopropylunoproston	Rescula
travoprost	Travatan
bimatoprost	Lumigan

Tab.21. Přehled analogů prostaglandinů

### 2.5.5. Fixní kombinace

Pokud selže daná monoterapie jedním léčivem, je lepší vyzkoušet jinou monoterapii a pokud i ta nezabere, je tu možnost kombinace dvou a více léčiv, přičemž se většinou používá pouze kombinace dvou léčiv. Nelze však kombinovat léčiva ze stejné farmakologické skupiny a dáváme přednost kombinacím farmakologicky různě působících látek.

V současné době se na trhu objevují kombinace léků z různých tříd, které farmaceutické firmy vyrábějí ve fixních kombinacích. Mají řadu předností, ale i nevýhod.

Nežádoucí účinky těchto fixních kombinací jsou většinou omezeny na ty, které byly již předtím hlášeny a vážou se k účinné léčebné látce obsažené v této kombinaci. Proto všechny kombinace mohou způsobovat pocit suchých očí.

fixní kombinace	lék
0,5% timolol + dorzolamid	Cosopt
0,5% timolol + pilocarpin	Timpilo
0,25% timolol + pilocarpin	Fotil
0,5% timolol + pilocarpin	Fotil forte
0,5% timolol + latanoprost	Xalacom
0,5% timolol + brimonidin	Combigan
0,5% timolol + travoprost	Duotrav
0,5% timolol + bimatoprost	Ganfort

Tab.22. Přehled fixních kombinací léků

## 2.6. Lokální antihistaminika

Lokální léčba antihistaminiky výrazně pomáhá snížit projevy alergických očí. Nejčastějším projevem alergických očí je alergický zánět spojivek. Vyskytuje se hlavně na jaře, kdy je v přírodě velké množství různých pylů. V akutní fázi se léčí celkovými antihistaminiky, pro pozdější fázi léčby se používají kapky, které stabilizují buňky alergické reakce.

Antihistaminika jsou látky, které blokují specifické histaminové H<sub>1</sub>-receptory a tím minimalizují negativní účinky histaminu, jehož vyplavením se spouští alergická reakce. Antihistaminika se dělí na antihistaminika I., II. a III. generace.

Do lokálních antihistaminik I. generace patří sedativní antihistaminikum antazolin.

Není známo, že by tyto dvě látky mohly zapříčinit suché oko, ale kontraindikací očních kapek Spersallerg jsou potíže se suchým okem, také obsahuje konzervační látku BAC, jejíž nežádoucí účinky jsou popsány v následující kapitole.

antihistaminikum	pomocná látka	lék
antazolini mesilas	Naphazolini nitras	SANORIN-ANALERGIN
antazolini hydrochloridum	Tetryzolini hydrochloridum	SPERSALLERG

Tab.23. Přehled lokálních antihistaminik I. generace

Do lokálních antihistaminik II. generace patří nesesativní antihistaminika levokabastin, azelastin a emedastin.

Látky emedastinum difumarát a levocabastini hydrochloridum mohou způsobovat syndrom suchého oka. U oční kapek Allergodil není známo, že by způsobovali syndrom suchého oka, ale obsahují rovněž konzervační látku BAC. [6]

antihistaminikum	pomocná látka	lék
levocabastini hydrochloridum	-	LIVOSTIN
azelastini hydrochloridum	-	ALLERGODIL
emedastinum difumarát	-	EMADINE

Tab.24. Přehled lokálních antihistaminik II. generace

### 3. Lubrikanty

Nejdůležitějším faktorem při léčbě suchého oka je nalezení příčiny nedostatečného zvlhčení oka slzami. Pokud pacient užívá celkově nebo lokálně lék, který má za následek vznik onemocnění, je možné léčit suché oko především podáváním umělých slz, které slouží jako prevence vysychání rohovky a spojivky a zajišťují zmírnění symptomů.

K dispozici je řada přípravků, které fungují jako náhrada slz. Většinou se skládají z vody a specifické zvlhčující látky, která zajišťuje delší přilnavost umělých slz k očnímu povrchu a zabraňuje příliš rychlému vymývání přes slzovod. U těch osob, u nichž se symptomy projevují pouze příležitostně, tj. například pouze v klimatizovaných prostorách, postačují oční kapky. U pacientů s trvalými subjektivními příznaky je dána přednost gelové formě.

Cílem léčby je vytvoření stejnoměrného stabilního filmu na povrchu oka, který chrání před vysycháním a drážděním. Ideální preparát by měl být netoxický, měl by být subjektivně dobře snášen, stabilní s co nejmenší frekvencí nutné aplikace. Rovněž by neměl zhoršovat kvalitu vidění, měl by být bez nežádoucích účinků, a zároveň finančně dostupný.

Při používání umělých slz se nevyskytly žádné nežádoucí účinky, proto se přípravek může aplikovat jakkoliv často. Látka, která ale určité problémy či alergie může způsobit, je látka konzervační. Především se jedná o konzervační látku benzalkonium-chlorid (BAC).

#### **3.1. Konzervační látka benzalkonium-chlorid (BAC)**

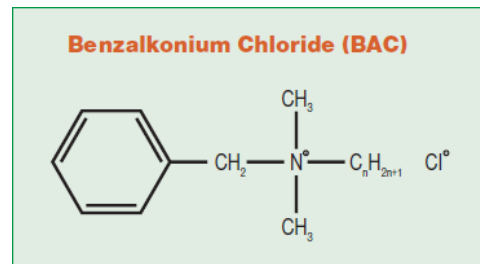
Benzalkonium-chlorid (BAC) je konzervační látka některých očních kapek. Výskyt řady nežádoucích účinků, které se na oku projevují obvykle po dlouhodobé nebo při časté aplikaci, souvisí s vyšší koncentrace této látky.

Z různých studií vyplývá, že BAC je toxický především k epiteliálním buňkám povrchu rohovky a spojivky. Způsobuje apoptózu buněk a dochází též ke vzniku volných radikálů ve vyšší koncentraci. To vše má přímý vliv na stabilitu slzného filmu. Okamžitě po aplikaci narušuje lipidovou vrstvu, vytváří hydrofobní povrch, snižuje smáčivost slz a zkracuje dobu potřebnou k roztržení slzného filmu (BUT).

Zatímco nižší koncentrace BAC způsobují pomalou apoptózu buněk, vysoké koncentrace (0,1%) způsobují okamžitou nekrózu buněk.

### Co způsobuje BAC?

- Zkracuje dobu potřebnou k roztržení slzného filmu
- Je vždy toxický k epitelu spojivky a rohovky
- Při vyšších koncentracích více než při nižších
- Je toxický k endotelu rohovky
- Způsobuje poruchu hematookulární bariéry
- Může být příčinou alergické reakce



Obr.32. Chemický vzorec BAC, zdroj viz. Literatura 17

### Jaké jsou klinické projevy jeho toxicity?

- Subjektivní pocit cizího tělíska v oku
- Hyperémie spojivky
- Toxická epitelopatie, keratitis punctata
- Alergická konjunktivitida
- Edém rohovky, keratitis striata
- Cystoidní makulární edém
- Periorbitální dermatitida

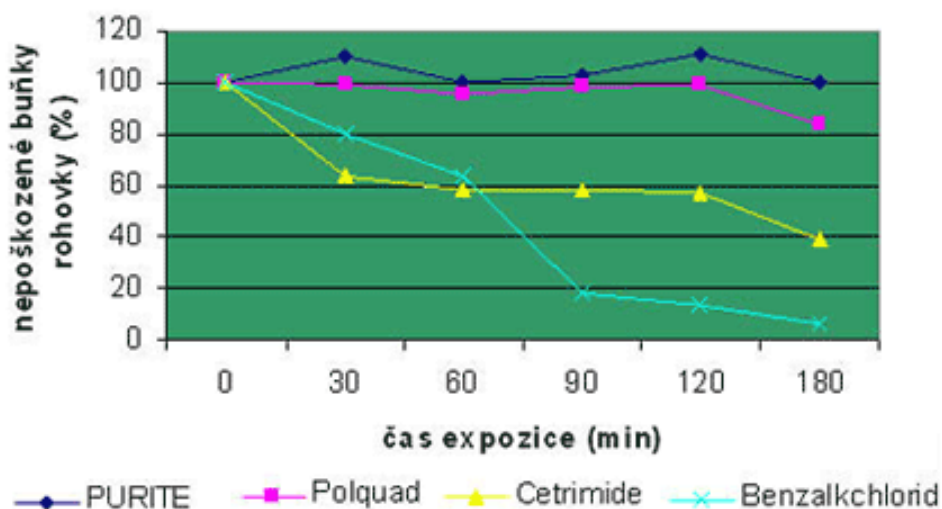


Obr.33. Poškozený povrch rohovky po BAC, zdroj viz. Literatura 17

### Jak bojovat s nežádoucími účinky BAC?

1. Vybírat oční kapky pokud možno s co nejnižší koncentrací BAC
2. Zvažovat frekvenci kapání léků s vysokou koncentrací BAC
3. Syndrom suchého oka se u preparátů s BAC může zhoršit zvláště tam, kde jde primárně o postižení lipidové vrstvy - chronická meibomianitida, rosacea...
4. Neaplikovat léky s BAC u iminentních perforací či perforací rohovky toxicky zničí i endotel, který zůstává na rohovce v periferii po tektonické keratoplastice
5. Vysadit léky při alergické reakci a zvážit, zda jde o alergii na účinnou látku či BAC [17]

Vhodnější je tedy při zmírnění obtíží či při léčbě příznaků suchého oka používat oční kapky, které neobsahují žádné konzervační látky, zvláště je důležité se vyhnout kapkám obsahujícím BAC. Konzervační látky ale mají nezastupitelnou funkci, udržují totiž oční kapky stále „čerstvé“ a prodlužují tak jejich respirační dobu. Konzervační látky Purite a Polyquad nejméně či dokonce vůbec nepoškozují buňky epitelu rohovky, a proto je vhodné volit oční kapky obsahující právě tyto konzervační látky, pokud trváme na kapkách s konzervačními látkami.



Graf 1. Přehled poškození buněk epitelu rohovky různými konzervačními látkami, zdroj viz. Literatura 26

### 3.2. Druhy lubrikantů dle účinné látky

#### 3.2.1. Umělé slzy: základ HPMC

UMĚLÉ SLZY A TEKUTÉ GELY : ZÁKLAD <u>HYDROXYPROPYL METHYLCELULOZA (HPMC)</u>		
Produkt	Účinná látka	Konzervační látky
Bion tears	0,3% HPMC, 0,1% Dextran 70	žádné
Gen Teal mild	0,2% HPMC	GenAqua
Gent Teal moderate to severel	0,3% HPMC, 0,25% CMC	GenAqua
Tears naturale forte	0,3% HPMC, 0,1% Dextran 70, 0,2% glycerin	Polyquad
Tears naturale II	0,3% HPMC, 0,1% Dextran 70	Polyquad
Tears naturale free	0,3% HPMC, 0,1% Dextran 70	žádné
Visine tears	0,2% HPMC, 0,2% glycerin, 1% polyethylenglykol	BAC, k dispozici i bez konzervačních látek

[30,31]

### 3.2.2. Umělé slzy: základ CMC

<b>UMĚLÉ SLZY A TEKUTÉ GELY : ZÁKLAD <u>KARBOXYL METHYLCELULOZA (CMC)</u></b>		
<b>Produkt</b>	<b>Účinná látka</b>	<b>Konzervační látky</b>
Optive	0,5%CMC 0,9% Glycerin	Purite
Refresh tears	0,5% CMC	Purite
Plus refresh	0,5% CMC	žádné
Refresh celluvics	1,0% CMC	žádné
Refresh liquigel	1,0% CMC	purite
Thera tears	0,25% CMC	perboritan
Thera tears na jedno použití	0,25% CMC	žádné
Thera tears liquigel	1,0% CMC	žádné

[30,31]

### 3.2.3. Umělé slzy: základ propylenglykol a/nebo glycerin

<b>UMĚLÉ SLZY : ZÁKLAD <u>PROPYLENGLYKOL A/NEBO GLYCERIN</u></b>		
<b>Produkt</b>	<b>Účinná látka</b>	<b>Konzervační látky</b>
Advanced Eye Relief "Environmental"	1,0% propylenglykol, 0,3% glycerin	BAC (0,01%)
Advanced Eye Relief "Rejuvenation"	0,95% propylenglykol	BAC (0,01%)
Advanced Eye Relief "Rejuvenation"	0,95% propylenglykol	žádné
Moisture eyes	1% propylenglykol, 0,3% glycerin	BAC (0,01%)
Soothe lubricating eye drops	0,6% propylenglykol, 0,6% glycerin,	
Oasis Tears	0,2% glycerin (15%)	žádné
Oasis Tears Plus	0,2% glycerin (15%)	žádné
Computer eye drops	1% glycerin	BAC (0,01%)
Optive	0,5%CMC 0,9% glycerin	Purite
Systane	0,4% polyethylenglykol, 0,3%makrogol	Polyquad
Systane	0,4% polyethylenglykol, 0,3%makrogol	žádné

[30,31]

### 3.2.4. Umělé slzy: základ polyethylenglykol

<b>UMĚLÉ SLZY : ZÁKLAD <i>POLYETHYLENGLYKOL</i></b>		
<b>Produkt</b>	<b>Účinná látka</b>	<b>Konzervační látky</b>
Systane	0,4% polyethylen glykol, 0,3% propylenglykol	polyquad
Systane ultra	zlepšený systane	
B link tears	0,25% polyethylenglykol	chloristan sodný

[30,31]

### 3.2.5. Umělé slzy: základ PVA a povidon

<b>UMĚLÉ SLZY : ZÁKLAD <i>PVA</i> A <i>POVIDON</i></b>		
<b>Produkt</b>	<b>Účinná látka</b>	<b>Konzervační látky</b>
Dwelle	2,7% příměsí PVA, 2% povidon	Polexitonium
Dakrina	2,7% příměsí PVA, 2% povidon	Polexitonium
Hypotears	1,% polyvinylalkohol, 1% makrogol 400	BAC (0,01%), ale také k dispozici bez konzervačních látek
Nutratear	0,4% PVA (99% hydrolyzovaný), 0,2% PVA (87% hydrolyzovaný)	Polexitonium
Refresh Lubricant	1,6% PVA, 0,4% povidon	žádné
Akwa tears	1,4% polyvinylalcohol	BAC (0,005%)
Murine tears	0,5% polyvinylalkohol, 0,6% povidon	BAC (0,01%)
Tears again	1,4% polyvinylalcohol	
Arufil	2% povidon	BAC (0,03%)
Siccaprotect	PVA, Dexpanthenol	BAC (0,05%)

[30,31]

### 3.2.6. Olej-obsahující oční kapky

<b>OLEJ-OBSAHUJÍCÍ OČNÍ KAPKY</b>		
<b>Produkt</b>	<b>Účinná látka</b>	<b>Konzervační látky</b>
SootheXP uklidňující oční kapky	1% lehký minerální olej, 4,5%minerální olej, polysorbát 80	polyhexamethylen biguanid
Refresh endura	1,0%Glycerin, 1,0%polysorbát 80	žádné

[30,31]



### 3.2.7. Homeopatické umělé slzy

HOMEOPATICKÉ UMĚLÉ SLZY		
Produkt	Účinná látka	Konzervační látky
Similisan	mercurius sublimatus 6x, rulík 6x, Euphrasia 6x	síran stříbrný (0,001%)

[30,31]

### 3.2.8. Gely

GELY		
Produkt	Účinná látka	Konzervační látky
Genteal gel	0,3% HPMC, Carbopol 980	GenAqua (perboritan sodný)
Refresh liquigel	1,0% CMC	Purite
Thera tears liquid gel	1,0% CMC	žádné
Tears again night&day	1,5% karboxymethylcelulosa	oxyboritý komplex
Oftagel	Carbomer 974 P	BAC (0,1%)
Vidisic	0,2% Carbomer 940	Cetrimid (0,1%)
Recugel	5% dexpanthenolum, carbomer	Cetrimid

[30,31]

### 3.2.9. Masti

MASTI		
Produkt	Účinná látka	Konzervační látky
Advanced eye relief night time	Bílá vazelína, minerální oleje	žádné
Genteal PM	Bílá vazelína, minerální oleje	žádné
Refresh Lacri-lube	Bílá vazelína, minerální oleje	chlorbutanol (0,5%)
Refresh PM	57,3% bílá vazelína, 42,5% minerální oleje	žádné
Tears naturele PM	56,8% bílá vazelína, 42,5% minerální oleje	žádné

[30,31]

### 3.2.10. Umělé slzy: spreje/mlhy

SPREJE /MLHY		
Produkt	Účinná látka	Konzervační látka
Clarimyst	1,0%sojový lecitin	0,5% fenoxxyethanol
Tears again liposome spray	1,0%sojový lecitin, 0,8% chlorid sodný	0,5% fenoxxyethanol

[30, 31]

### 3.2.11. Lubrikanty pro nositele tvrdých, plynopropustných a měkkých kontaktních čoček

LUBRIKANTY PRO NOSITELE KONTAKTNÍCH ČOČEK		
Produkt	Účinná látka	Konzervační látka
Clerz Plus	tetronic 1304, RLM 100	polyquad
Visial	0,3% hyaluronát sodný, extrakt z aloe vera	žádné
Aquify comfort drops	0,1% hyaluronát sodný	perboritan
Complete Blink-N-Clean	HPMC, tyloxapol	polyhexamethylen biguanid
Opti-Free Express Rewetting drops	izotonický vodný roztok	polyquad
Complete Lubricating and rewetting drops	HPMC, tyloxapol	
B link Contacts	0,15% hyaluronát	
ReNu Rewetting drops	poloxamin, protein	kys.sorbová
Hylo Care	hyaluronát sodný, dexpanthenolum, dihydrogen fosforečnan sodný	žádné
Hyal Drop multi	kys.hyaluronová	žádné

[30,31]

### 3.3. Lubrikanty rozšířené na našem trhu

#### 3.3.1. Tears Naturele (firma Alcon)

**Tears Naturele Forte** jsou založeny na unikátní technologii Trisorb. Tyto lubrikační oční kapky obsahují 3 složky, které udržují vlhkost a poskytují tak dlouho trvající úlevu suchým očím. Tyto oční kapky se svým obsahem co nejvíce přibližují obsahu slz a způsobují tak lepší snášivost povrchu oka a pomalé odpařování slzného filmu. Konzervační látka Polyquad patří mezi nejjemnější konzervační látky, a to i pro velmi citlivé oči.

**Tears Naturele II Polyquad** zklidňují a zvlhčují suché a citlivé oči stejně, jako vlastní slzný film. Konzervační látka je zde opět Polyquad.

**Tears Naturele Free** neobsahují žádné konzervační látky.

**Tears Naturele PM** je oční mast používaná jako noční ochrana očí. Zabraňuje podráždění a pomůže ulehčit suchost oka. Tvoří hladký, ochranný film, který poskytuje ochranu a pohodlí, které trvá dlouho. Takováto ochrana zaručuje probuzení bez nepříjemných obtíží suchých očí jako je pálení, řezání, ...

**Bion tears** jsou oční kapky určené pro těžký stupeň suchého oka. Tyto oční kapky byly vyrobeny s cílem co nejvíce napodobit lidské slzy. Obsahují zinek a bikarbonát, což jsou 2 základní složky lidských slz. Rovněž tyto kapky neobsahují žádné konzervační látky. [12]

### 3.3.2. Oční kapky Visine (firma Johnson & Johnson)

**Visine classic** obsahují léčivou látku tetrazylini hydrochloridum. Spolehlivě odstraní zarudnutí očí způsobené řadou příčin - chlorovanou vodou v bazénu, kouřem, prachem, větrem. Jsou vhodné také k léčbě alergických obtíží. Zmírňují pocity pálení, podráždění, bolesti očí a nadměrného slzení očí v důsledku alergického zánětlivého onemocnění. Pozor, tento typ Visine očních kapek obsahuje BAC.

**Visine unavené oči** pomáhají zvláčňovat povrch očí, zmírňovat příznaky unavených, přepracovaných, citlivých očí, které mohou být prvním signálem nástupu závažnějších příznaků suchých očí vyvolaných dlouhodobým působením některých faktorů vnějšího prostředí, jako je např. práce u počítače, čtení, řízení vozidel, klimatizace. Obsahují přírodní složku (TS-polysycharid), která je získávána rafinací ze semen stromu *Tamarindus indica*. Výsledkem rafinace je extrakt, který se složením velmi podobá mukózní složce slzného filmu pokrývající povrch normálního zdravého oka. Mukózní složka slz vytváří vrstvu, která chrání a zvláčňuje povrch oka. Visine unavené oči byl vyvinut ve formě tekutých kapek, které po kombinaci s přirozenou mukózní složkou slzného filmu zabraňují ztrátě vlhkosti a zajišťují okamžité osvěžení a pohodlí pro oko. Pozor, tento typ Visine očních kapek obsahuje BAC.

**Visine unavené citlivé oči** jsou velice podobné svým složením a účinkem výše popsaným kapkám **Visine unavené oči** s tím rozdílem, že neobsahují BAC. Jsou rovněž doporučovány nositelům kontaktních čoček. Je balen ve formě několika malých odnímatelných ampulek.

**Visine suché oči** obsahují 3 složky, které doplňují tři vrstvy přirozeného slzného filmu. Přípravek obsahuje složku lipidů, která vytváří vnější ochranný štít, bránící odpařování slz a zamezuje následnému vzniku suchého prostředí. Visine suché oči má konzistenci gelových tekutých kapek, které v okamžiku kontaktu s povrchem oka přechází v kapalnou fázi. To vede k okamžitému zvlhčení oka, k úlevě a ochraně. Pozor, tento typ Visine očních kapek obsahuje BAC.

**Visine intenzivní** jsou velice podobné Visine unavené citlivé oči.

**Visine noční** obsahují dvě složky, které doplňují vrstvy slzného filmu. Jsou to látky karbomer a povidon, které zajišťují zvláčnění a zvlhčení, jež napomáhá k úlevě od pocitu

suchých očí. Existují ve formě gelových kapek, které v okamžiku kontaktu s povrchem oka přechází v kapalnou fázi, jež se rozprostře po povrchu oka a nahradí potřebnou chybějící vlhkost. Tento přípravek může být aplikován po vyjmutí kontaktních čoček z oka, aby během noci dodal oku zvlhčení ztracené během dne a zmírnil pocity suchosti způsobené nošením kontaktních čoček. Pozor, tento typ Visine očních kapek obsahuje BAC. [19]

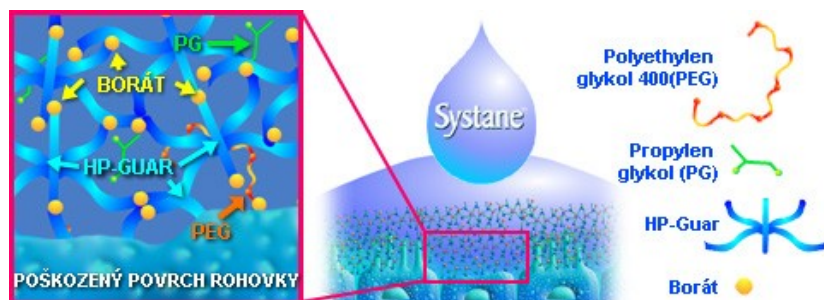
### 3.3.3. Oční kapky Refresh a Optive (firma Allergan)

Kapky **Refresh** jsou svým složením identické se složením lidských slz a jejich viskozita je porovnatelná s „tenkou vrstvou“ slz. Refresh umělé slzy jsou chráněny konzervační látkou Purite, která se stykem se světlem rozloží na vodu a chlorid sodný, což přirozené složky slzného filmu. Proto jsou Refresh tak účinné, bezpečné a nedráždí. Hlavní složka CMC má antibakteriální účinky, udržuje stabilitu slzného filmu a má mukoadhezivní sílu. Tyto kapky jsou vhodné i pro nositele kontaktních čoček.

Kapky **Optive** jsou jedinečné svým duálním působením. Zajišťují jednak lubrikaci, svými složkami CMC a glycerinem hydratují slzný film a vytváří tak ochranný štít na povrchu oka, a jednak osmoprotekci. Osmoprotekce je zajišťována přírodně identickými látkami (L-Carnitin a Erythritol), které pronikají do povrchových buněk oka a chrání je obnovením osmotické rovnováhy. Obsahují opět konzervační látku Purite a jsou také vhodné pro nositele všech typů kontaktních čoček. [25, 26]

### 3.3.4. Oční kapky Systane (firma Alcon)

Systane obsahují jedinečný gelovitý a zvlhčující systém, který se přizpůsobuje individuálnímu slznému filmu každého člověka. To zajišťuje jeho optimální účinek a úlevu pro všechny uživatele. Když se složky tohoto přípravku sloučí s přirozenými slzami, vznikne měkký gel, který na povrchu oka vytvoří ochrannou vrstvu.



Obr.34. Jak fungují oční kapky Systane, zdroj viz. Literatura 11

Na povrchu oka tvoří borité ionty reverzibilní řetěz s HP-Guar a tvoří tak síť gelové konzistence. HP-Guar pomáhá udržovat maziva na povrchu oka po delší dobu. Systane poskytuje stabilní řetěz polymerů (ochranný štít) pro udržování maziv na povrchu oka.

Systane kapky se dají nositeli kontaktních čoček využít pro tzv. prelubrikaci. Ráno 5 minut před nasazením kontaktních čoček si jejich nositel kápne kapku do každého oka a celý den bude mít s nasazenými kontaktníma čočkami pohodlný pocit. [11]

### 3.3.5. Oční sprej Tears Again

Tears Again oční sprej místo toho, aby pouze přidal na oční povrch více slz, používá důmyslnější přístup opětovné stabilizace existujícího slzného filmu. To umožňuje obnovení funkce slzného filmu, a tím i v 78% případů vyloučení základní příčiny suchého oka. Hlavní účinnou látkou přípravku Tears Again oční sprej je fosfolipid - fosfatidylcholin, který se nachází v sojovém lecitinu a je také nejběžnějším fosfolipidem v přirozených slzách. Dodávané fosfolipidy pomáhají obnovit polární vrstvu, což vede k opětovné stabilizaci lipidové vrstvy a omezení vypařování slzného filmu.

Tears Again oční sprej obsahuje konzervační činidla, která se během aplikace aerosolu vypaří a nedostanou se tak do pacientova oka. Pro uživatele kontaktních čoček je nejdůležitější, že si je nemusí před aplikací spreje vyjmout. U tohoto přípravku není žádné činidlo aplikováno přímo do oka. Přípravek Tears Again je aplikován přes zavřená víčka. Lipozomy pronikají oční štěrbinou a stabilizují lipidovou vrstvu slzného filmu. Protože díky aplikaci přes zavřená víčka nedochází k okamžitému a přímému kontaktu s okem, neobjeví se rozmazané ani narušené vidění. To znamená, že je možné přípravek bezpečně použít těsně před řízením nebo obsluhou strojů, a pokud jste v práci, můžete po jeho aplikaci okamžitě pokračovat. [18]



*Obr.35. Aplikace přípravku Tears again přes oční víčka, zdroj viz. Literatura 18*

### **3.3.6. Oční kapky Visial (Omnisan)**

Oční kapky Visial jsou vyrobeny z přírodních látek, obsahují hyaluronát sodný, který umožňuje regeneraci a zvlhčování očí, a extrakt z Aloe vera, který zklidňuje a působí protizánětlivě. Výhodou těchto kapek je i to, že neobsahují žádné konzervační látky a jsou tedy vhodné i pro nositele kontaktních čoček. Přestože neobsahují konzervační látky, jejich doba expirace je celkem dlouhá, až 60 dní.

Tyto oční kapky podporují regeneraci podrážděné a suché rohovky, dále podporují hojení epitelu rohovky, zejména po operaci šedého zákalu a po operaci dioptrických vad. Zajistí také zklidnění a zvlhčení suchých a podrážděných očí. Oční kapky Visial rovněž zvyšují komfort očí při dlouhodobém nošení kontaktních čoček a pomáhají chránit oči před negativními vlivy UV záření jako je oxidační stres. [27]

### **3.3.7. Oční kapky AQuify (Ciba Vision)**

Komfort zvlhčujících kapek Aquify zajišťuje speciální složka hyaluronát sodný, který se chová obdobně jako lidské slzy. Díky této složce mají slzy mnohem nižší hustotu během mrknutí, tím je jejich rozetření dokonalejší a pohodlnější, přičemž těsně po mrknutí se hustota zvyšuje a rohovka se tak udrží déle zvlhčená. Z jedné strany tak chrání oční výstelku během mrkání, z druhé pak brání vysoušení a přerušování slzného filmu při otevřeném oku, což má bezprostřední vliv na dlouhotrvající, vysoký pocit komfortu.

Tyto kapky opět neobsahují žádné konzervační látky a jsou opět vhodné i pro nositele kontaktních čoček. [16]

### **3.3.8. Oční gel Vidisic (Bausch & Lomb)**

Vidisic oční gel je vysoce viskózní substance pro léčbu syndromu suchého oka. Léčivou látkou přípravku je karbomer, který zajišťuje viskozitu. Mrknutím se gelová forma mění na tekutou podobnou svojí konzistencí slzám. Farmakodynamické vlastnosti karbomeru se podobají vlastnostem přirozeného mucinu. Karbomerové řetězce se naváží na glykoproteinové řetězce mucinové vrstvy a zajistí zvlhčení rohovky. Tento fenomén je označován jako bioadheze. [14]

### 3.3.9. Oční gel Recugel (Bausch & Lomb)

Recugel je viskózní gel s vysokou koncentrací účinné látky dexpanthenolum, která patří mezi vitamíny skupiny B. Tento gel se používá po vyjmutí cizího tělíska z oka, na podrážděnou rohovku po nošení kontaktních čoček, při pálení očí nebo jejich únavě, ... Látka dexpanthenolum napomáhá procesu regenerace epitelu rohovky a její podpůrné vazivové tkáni u všech forem poškození rohovky. Zabraňuje tvorbě jizev a má dobrou snášenlivost. [14].

## 4. Závěr

Z poznatků uvedených v této práci vyplývá, že suchým okem může pacient trpět z různých důvodů, ale je nutné mít na zřeteli i možný vliv farmakologických preparátů, nebo vliv konzervačních látek obsažených ve farmakologických preparátech. Nezbytné je tedy se pacienta důkladně zeptat na jeho anamnézu celkovou i oční a především na všechny léky, které užívá, neboť i např. běžně užívaná hormonální antikoncepce u žen a dívek, může mít negativní vliv na slzný film.

Důležité je mít na paměti, že u daného léku záleží na jeho hlavní účinné látce, která daný problém suchých očí může způsobit. Neznamená to tedy, že všechny léky patřící do určité skupiny musí nezbytně způsobit problém suchých očí.

Bohužel užívání některých farmak je pro naše klienty někdy nutná a dlouhodobá záležitost, a naopak některé preparáty lidé užívají v důsledku dopadu dnešní hektické doby, např. antidepresiva, ... Proto pokud lze zmírnit nebo zlepšit dopad těchto nepříznivých účinků, je třeba znát i nežádoucí účinky těchto léků.

Naštěstí v dnešní době jsou k dostání v lékárnách či optikách preparáty, kterými lze v některých situacích pomoci. Je jich nepřehledné množství a neustále se objevují novější se zlepšenými technologiemi, aby zmírnily příznaky suchých očí či je dokonce odstranily a zároveň nepoškozovaly samotné oko. Existují také preparáty, které lze používat i souběžně s kontaktními čočkami.

Pro nás jako budoucí optometry je důležité se v těchto preparátech a samotné problematice suchých očí orientovat, abychom našim klientům mohli nabídnout to nejlepší řešení jejich problému.

## 9. Problematika dětské oftalmologie očima optometristy

Bc. Hana Kollegová, KOO LF MU Brno

### Anotace :

- Vývoj vidění, vývojové vady
- Refrakční vady, jejich korekce
- Nejčastější oční onemocnění u dětí
- Preventivní prohlídky u pediatra

### *Vývoj vidění: embryologický, postnatální*

#### **Postnatální vývoj:**

Ihned po narození není dítě schopno vnímat okolní svět, jelikož není ještě dostatečně vyvinuta makulární oblast sítnice. K dozrávání některých částí zrakového orgánu dochází tedy až po narození.

Od narození až do dospělosti oko roste, můžeme pozorovat dvě fáze hypermetropizující a dvě myopizující s relativně stabilním obdobím mezi dvacátým a padesátým rokem.

Od narození do osmého roku života probíhá proces hypermetropizace. Po osmém roce je hypermetropizace střídána myopizací, která trvá asi do dvaceti let. Mezi padesátým a pětadesátým rokem probíhá opět hypermetropizace, následována druhou fází myopizace. Pro tyto změny refrakce je charakteristický jejich pomalý, plíživý průběh. Každá náhlá změna refrakce budí podezření na chorobnou příčinu a vyžaduje pečlivé celkové vyšetření.

Jak již bylo řečeno, sítnice není ihned po narození plně vyvinuta, ovšem počet smyslových buněk je již konečný. Čípky mají jinou stavbu než ty zralé, jsou tlusté a stěhují se z oblasti periferie směrem ke žluté skvrně. Tuto oblast naopak opouštějí buňky bipolární a gangliové. Vývoj makuly se upevňuje až v šestém roce života.

Terč zrakového nervu je bledý a k myelinizaci vláken dochází až po narození.

Po narození také roste délka okohybných svalů, které jsou ale již plně vyvinuté a funkční.

Ve druhém týdnu života se diferencuje makulární oblast sítnice, vyrovnává se funkce periferní i centrální oblasti sítnice, začíná se projevovat fotopické vidění.

V prvním měsíci života zaznamenáváme počátek monokulární fixace, při fixaci podnětu se oči střídají, vyvíjí se pohledový reflex.

Ve druhém měsíci je pozorována již binokulární fixace. Projevují se konjugované pohyby očí a dítě je schopno na chvíli sledovat pohybující se předmět.

Ve třetím měsíci se vyvíjí reflexy konvergence a divergence, dítě dovede sledovat bližší a vzdálenější předměty.

Ve čtvrtém měsíci se upevňuje reflex akomodace, dítě je schopno zaostřovat na různou vzdálenost.

V šestém měsíci je definitivně ukončen vývoj makuly a vyvíjí se reflex fúze, který spojuje obrazy obou očí v jeden vjem.

V devátém měsíci se upevňují binokulární reflexy, začíná se vyvíjet hloubkové a prostorové vidění.

V jednom roce dítě dosahuje visu 6/60, uvědomuje si hodnotu sledovaného předmětu.

Ve dvou letech se upevňuje akomodace a konvergence, dítě již dokáže předměty pojmenovávat a visus se blíží hodnotám 6/18. Ve čtyřech letech by už mělo být schopno přečíst optotyp celý, to znamená, že dosahuje visu 6/6 nebo 6/4.

Mezi čtvrtým a šestým rokem se postupně upevňuje binokulární vidění. Do šesti let se jednotlivé reflexy stávají nepodmíněnými a dále je již nelze ovlivnit.

Pokud při této etapě vývoje dojde ke komplikacím, je vývoj porušen a stává se patologickým.



Porucha vývoje binokulárního vidění je příčinou vzniku útlumu, amblyopie, anomální retinální korespondence a strabismu.

### **Poruchy binokulárního vidění:**

#### **AMBLYOPIE:**

Amblyopie (tupozrakost) je snížení zrakové ostrosti různého stupně při normálním anatomickém nálezu na oku, může být jednostranná i oboustranná.

Nejčastěji se vyskytuje amblyopie u strabismu a má své charakteristické rysy: snížení zrakové ostrosti, změny fixace, porucha lokalizace a porucha rozlišovací schopnosti. Tupozrakost můžeme rozdělit do několika skupin, jako např.: kongenitální a., ambylopia ex anopsia (z nepoužívání oka), anizometropická a., ametropická a., a. při strabismu a další. Tyto jednotlivé amblyopie se mohou vzájemně kombinovat a podle stupně snížení visu dělíme tupozrakost na: těžkou (visus je horší než 6/60), střední (6/60-6/18), lehkou (6/18-6/8).

Pokud je u dítěte zjištěna amblyopie, je nutno ihned začít s její léčbou, pleoptikou. Léčíme kapkami, okluzí a pleoptickým cvičením.

Okluzi provádíme na vedoucím oku, jejím významem je zlepšení zrakové ostrosti nezakrytého oka, zmenšení útlumu nezakrytého oka a prevence vzniku anomální retinální korespondence. Okluzi dělíme na přímou (zakrytí vedoucího oka) a nepřímou (zakrytí amblyopického oka), dále rozeznáváme okluzi totální, parciální a sektorovou. Totální okluzi dáváme na vedoucí oko na 6 dní a jeden den okludujeme oko amblyopické, a to dle stavu očí, zrakových funkcí a možností spolupráce dítěte a rodičů až do úplného vyléčení amblyopie.

Léčbu okluzí můžeme doplnit aktivním a pasivním pleoptickým cvičením. Aktivní léčba zahrnuje provádění různých úkolů většinou na blízko za pomoci hmatu, sluchu a paměti. Dítě ji může provádět za dozoru rodičů doma nebo v pleoptických cvičebnách za dozoru ortoptické sestry. K pleoptické aktivní léčbě radíme např. obkreslování, sestavování stavebnic, různé společenské hry jako šachy, domino, dále míčové hry nebo chůzi po čáře. K jednoduchým strojům, kterými je vybavena ortopticko-pleoptická cvičebna, patří lokalizátor, kdy dítě zakrývá prstem rozsvícené otvory v kovové desce a dále korektor, kdy dítě obtahuje kovovou tužkou obrázky vyryté na kovové desce. Při pasivní léčbě se používají přístroje a prizmata a léčíme jí především amblyopii s excentrickou fixací. Mezi přístroje patří pleoptofor, centrofor, euthyskop a další.

#### **STRABISMUS:**

Strabismus neboli šilhání je stav, kdy při fixaci určitého předmětu na blízko nebo do dálky se osy vidění neprotínají v témže bodě, za přítomnosti určité poruchy jednoduchého binokulárního vidění. Je funkční poruchou doprovázenou asymetrickým postavením očí.

Rozdělení strabismu:

Primární - latentní (heteroforie)

- manifestní (heterotropie) - konkomitující (dynamický) - konvergentní
  - divergentní
  - sursumvergentní
  - deorsumvergentní
  - mikrostrabismus
  - AV syndrom
- paralytický - kongenitální
  - získaný

### ***Vyšetření konkomitujícího strabismu***

Pro to, abychom docílili správné a úspěšné léčby, je zapotřebí provést včasné a podrobné vyšetření, které zahrnuje metody jak subjektivní, tak objektivní. U dětí do 2 a půl let je možno použít jen metody objektivní, u starších připojujeme subjektivní.

U každého strabujícího dítěte probíhá vyšetření následovně: zjištění anamnézy, vyšetření visu – u novorozenců zjišťujeme reakce zornic na světlo, dětem do dvou let ukazujeme známé předměty ze vzdálenosti 4m a u dětí kolem 3 let už se pokoušíme o stanovení zrakové ostrosti na obrázkových optotypech. Dalším postupem je vyšetření refrakce, fixace, rozlišovací schopnosti, akomodace, postavení očí a jejich motility pomocí zakrývacího testu nebo Brücknerova prosvěcovacího testu, měření velikosti úchylny šilhání, vyšetření jednoduchého binokulárního vidění a korespondence sítnic. Samozřejmostí je také vyšetření předního segmentu oka a očního pozadí.

### ***Refrakční vady, jejich vyšetření:***

- Myopie:

vrozená – jednostranná

progresivní – obvykle v prvním roce, rychle dochází k progresi, vysoký stupeň

školní – stacionární, mezi 6-7 rokem

Korekce: nejslabší rozptylka s visem 6/6

lehký, tenký minerál nebo plast, vyšší myopie – vysokoindexový minerál

- Hypermetropie:

proces hypermetropizace: od narození do 8 let

Korekce: malé hodnoty nekorigovat

dítě do 7let – vysoká vada, strabismus

starší dítě do 16let – při sníženém visu, astenopických potíží

Minerál, plast, tenký, lehký

- Astigmatismus:

do 5let převaha nepřímého a., od 5 let přímý a. (asi 80% případů), s přibývajícím věkem velmi pomalu převažuje opět nepřímý

Korekce: u dětí již zpočátku plně

### **Korekce kontaktními čočkami:**

Existuje mnoho důvodů, proč a jak mohou mít děti všech věkových kategorií prospěch z nošení kontaktních čoček. Bylo prokázáno, že kromě všestranných optických výhod mohou mít kontaktní čočky také výrazný psychologický dopad. Děti, které nosí kontaktní čočky, bývají více sebevědomé než děti nosící brýle. Díky možnosti této korekční pomůcky se dítě ochotněji zapojuje do pohybových aktivit, aniž by se bálo, že dojde k poškození či rozbití brýlí.

Při korekci vyšších myopií brýlemi dochází k omezení periferního vidění a zmenšení obrazu na sítnici. U kontaktních čoček k tak závažným omezením nedochází.

Také při korekci hypermetropií vyšších než jsou 3D se můžeme přiklonit k volbě kontaktních čoček, jelikož brýlová skla jsou zpravidla těžká a stejně jako u myopie omezují periferní vidění.

Refrakční anizometropie často vede k rozdílu velikosti obrazu na sítnici. Korekce kontaktními čočkami snižuje efektivní rozdíl ve velikosti obrazu na sítnici, díky čemuž umožňuje lepší splynutí obrazu a zlepšuje binokulární vidění.

V případě léčby amblyopie okluzorem se můžeme setkat s neochotou dítěte okluzor nosit, alternativou k okluzoru může být aplikace kontaktních čoček s jednou neprůhlednou pupilou.

I když se v dnešní době považuje nošení brýlí často jako módní doplněk, stále se můžeme setkat s dětmi, které brýle odmítají, bojí se, že se jim budou ostatní děti posmívat. Kontaktní čočky proto mnohdy mohou dětem pomoci vybudovat sebedůvěru.

Kromě toho také umožňují nošení ochranných brýlí nebo štítů, potřebných při různých sportech a v neposlední řadě brýlí s UV filtrem, chránící dítě před ultrafialovým zářením.

Základní otázkou je, v jakém věku je nejlepší začít s aplikací kontaktních čoček. Většina specialistů se přiklání k jednomu ze dvou hlavních názorových proudů. První skupina má tendenci rodiče od aplikace kontaktních čoček odrazovat a radí vyčkat do puberty nebo adolescence. Zastávají názor, že by se mělo s aplikací vyčkat než se refrakční vada ustálí a až dítě prokáže potřebné hygienické návyky. Druhá skupina je mnohem aktivnější v prosazování aplikace kontaktních čoček dětem ihned poté, co o to samy projeví zájem a jakmile budou samy schopny s čočkami manipulovat.

Jedním z nejdůležitějších faktorů je zralost dítěte. Je-li dítě dostatečně zralé na to, aby pochopilo hygienické souvislosti týkající se péče o kontaktní čočky a nebezpečí plynoucího z nedodržování hygienických zásad, potom se stává vhodným kandidátem pro aplikaci kontaktních čoček. Toto rozhodnutí by měl učinit oční praktik v úzké spolupráci s rodiči, u kterých je velmi důležitá jejich podpora a pochopení. Také se velmi často setkáváme při aplikaci s dětmi, jejichž rodiče nosí nebo nosili kontaktní čočky a sami tak dokáží plně ocenit výhody z toho plynoucí. Specialista by měl zvážit, zda dítě prokazuje dostatečnou koordinaci a zručnost, aby si samo dokázalo aplikovat a vyjmout čočky. Výzkum prokázal, že děti ve věku od 11 do 14 let bez problémů zvládají nezbytnou péči o své čočky.

Mezi nejčastější problémy, spojenými s aplikací kontaktních čoček dětem, patří: neustálená refrakční vada, dlouhá doba trvání aplikace, vysoká cena, větší rizika bakteriální keratitidy. A stejně tak, jak je tomu i u dospělých, ne každé oko je vhodné svou stavbou pro aplikaci kontaktní čočky.

Z důvodu vyvrácení těchto problémů byla provedena tříměsíční studie u dětí od 8 do 17 let, které v minulosti kontaktní čočky nikdy nenasívaly. Tato studie zjistila, že mezi časem, které stráví nácvičkou aplikace čoček mladší děti a starší dospívající, jsou jen minimální rozdíly. Výsledkem také byla větší spokojenost s nošením kontaktních čoček než s brýlemi a fakt, že osmileté děti jsou schopny nosit kontaktní čočky a starat se o ně stejně dobře jako dospívající.

### *Nejčastější oční onemocnění u dětí*

Záněty víček – hordeolum, chalazion, blefaritida, herpes simplex, herpes zoster

Konjunktivitidy – bakteriální, virové, alergické

Záněty oční – orbitocelulitida, flegmona oční

Onemocnění slzného ústrojí – vrozená atřezie slzovodu, vrozená neprůchodnost slzných cest

#### **Závažné vrozené oční choroby u dětí:**

##### *Kongenitální katarakta*

Vrozená katarakta představuje v zemích třetího světa výrazný podíl na oslepnutí v dětském věku. Jednostranná i oboustranná katarakta u dětí vede k výrazné zrakové deprivaci. Příčin vzniku katarakty je mnoho. Mezi nejčastější patří: familiární výskyt – hereditární katarakta, chromozomální úchyly, předčasný porod, nitroděložní poškození plodu – ozáření ionizujícím zářením, kožní choroby, poruchy metabolismu (diabetes), oční anomálie (aniridie, kolobomy), trauma, intrauterinní infekce, některé systémové syndromy.

Důležitými body pro posouzení katarakty u dětí jsou hustota a morfologie zkalení čočky, jiné změny oka a hodnocení vidění. Vyšetření visu u novorozenců nelze současnými metodami přesně určit, proto se míra zkalení a tím i možný zhoršený visus určuje na základě vyvolání červeného reflexu přímou nebo nepřímou oftalmoskopií. Zralá (maturovaná) katarakta, která znemožňuje vyšetření, je určena k okamžité operaci, a to jak u jednostranné, tak i oboustranné

katarakty. Při částečné kataraktě lze při pravidelných kontrolách rozsahu čočkových zákalů s operací vyčkat. Operační léčba musí být také plánována s ohledem na riziko vzniku amblyopie. V případě oboustranné katarakty přistupujeme k operaci mezi druhým a třetím měsícem věku. Pokud by se tato katarakta neoperovala, ve třech letech by dítě trpělo těžkou amblyopií a nystagmem.

Léčba: operace nitrooční čočky, brýlemi nebo kontaktními čočkami.

#### *Dětský glaukom*

Příčinou vzniku glaukomu je zhoršený odtok komorové vody. Důsledkem je zvýšený nitrooční tlak s poškozením nervových vláken sítnice a zrakového nervu hypoxií a útlakem. U dětí bývá nejčastější příčinou porucha vývoje úhlu v přední komoře přibližně v 7. měsíci embryonálního vývoje, kde dochází v oblasti komorového úhlu ke zhoršenému odtoku komorové vody.

U dětí klasifikujeme glaukom podle etiologie na primární a sekundární, podle patologicko-anatomického nálezu v oblasti iridokorneálního úhlu a podle věku manifestace glaukomového onemocnění.

Primární glaukom dále dělíme na kongenitální (s manifestací do 3 měsíců života), infantilní (s manifestací od 3 měsíců života do 3 let) a juvenilní glaukom (s manifestací po třetím roce života).

Léčba: Kongenitální a infantilní g.: chirurgická léčba je primární, léčba medikamenty bývá nedostačující, většinou se k ní přistupuje až po operaci.

Juvenilní g.: postačí léčba lokálními farmaky, pokud je neúspěšná, indikujeme trabekulotomii.

#### *Retinopatie nedonošených*

Toto onemocnění označované jako ROP (retinopathy of prematurity) se vyskytuje u nedonošených dětí, zejména u dětí s porodní hmotností pod 1500g a gestačním věkem pod 32 týdnů. Tyto děti trpí pro současné onemocnění plic respirační nedostatečností a podstupují oxygenoterapii, nebezpečné jsou vysoké koncentrace kyslíku nad 40%. ROP je nejčastější příčinou vrozené slepoty u dětí. Onemocnění postihuje obě oči a zpravidla nestejně intenzivně, probíhá většinou několik týdnů, výjimečně dnů. V 60% až 80% případů dojde ke spontánnímu zhojení, v 10% až 30% dojde k výrazným změnám projevujícím se těžkou myopií, chorioretinální jizvou, perimakulárními trakčními pruhy, ektopií makuly a je zde riziko vzniku trakčních trhlin a odchlípení sítnice. Nejhorší průběh onemocnění bývá u velmi nezralých dětí s porodní hmotností pod 1000g a narozených před 30. gestačním týdnem.

Patogeneze: normální vývoj sítnicové vaskularizace začíná v 16. gestačním týdnu, vaskularizace k ora serrata dosahuje nasálně ve 36. týdnu, temporálně až ve 40. týdnu – v nezralé sítnici není vaskularizace dokončena, sítnicové tepny reagují na vysoké koncentrace kyslíku vasokonstrikcí. Především po skončení oxygenoterapie je relativní hypoxie podnětem k dilataci retinálních cév a neovaskularizaci. Vznikají arteriovenózní zkraty v oblasti rozhraní vaskularizované a avaskulární sítnice. Vývoj novotvořených kapilár v charakteristických trsech se projevuje jako červený lem a rychle prolifерuje (více temporálně), dochází ke krvácení z novotvořených dilatovaných cév a další proliferaci – ta způsobuje odchlípení sítnice.

Prevence spočívá v udržování nejvýše 30% koncentrace kyslíku v inkubátorech, pozvolném převádění nedonošených dětí do normální atmosféry a pravidelných kontrolách u očního lékaře (alespoň jednou týdně).

Léčba je chirurgická, provádí se kryokoagulace, laserový zákrok, při operaci odchlípení sítnice je výsledek nejistý.

## *Preventivní prohlídky u pediatra*

Mezi základní vyšetření prováděná při preventivních prohlídkách zraku patří: vyšetření zrakové ostrosti, barvocitu, červeného reflexu a motility očí. V případě, že pediatr zjistí jakékoliv odchylky od normálu, ihned odešle dítě k očnímu lékaři, který podrobným vyšetřením zjistí příčiny a zajistí potřebnou léčbu.

Spolupráce při vyšetřování refrakce je u některých dětí velmi dobrá, zatímco u jiných nesnadná. Velmi prospěšná bývá přítomnost a spolupráce jednoho z rodičů. Malé děti dávají často při vyšetřování přednost sezení na klíně rodiče. Použití nápadných předmětů, hraček a zvuků pomáhá upoutat pozornost dítěte.

### **Vyšetření zrakové ostrosti:**

Toto vyšetření je prováděno z důvodu odhalení a identifikace potenciálních očních vad, mezi které patří nejčastěji krátkozrakost nebo dalekozrakost.

S postupným vývojem zrakových funkcí se mění také hodnoty zrakové ostrosti dítěte.

Při vyšetření zrakové ostrosti určujeme minimum separabile, jež je dáno nejmenší vzdáleností, ze které jsou dva body vnímány ještě odděleně. Oko tyto dva body vnímá samostatně, jestliže paprsky z nich přicházející svírají úhel alespoň 1 minutu. Tento úhel je uznán za jednotku zrakové ostrosti. Na zmíněném principu jsou založeny pomůcky pro vyšetřování visu – tzv. optotypy. U nás se nejčastěji používají při vyšetření zrakové ostrosti na dálku Snellenovy optotypy, které mají podle věku dítěte různé znaky, stejně tak jako mají dle věku různou vyšetřovací vzdálenost. Pro nejmenší děti použijeme obrázky, postupně přecházíme na Pflügerovy háky a u školáků můžeme přejít na číslice a písmena. Rodiče mohou dítě na vyšetření visu připravit tím, že jej doma naučí pojmenovávat jednotlivé obrázky nebo jej naučí otáčet E-znak.

Vyšetřujeme nejprve samostatně jedno oko, poté oko druhé, přičemž je kladen velký důraz na 100% zakrytí nevyšetřovaného oka, dítě může často švindlovat ve snaze, aby bylo pochváleno. Hlavu nesmí naklánět, musí ji držet zpříma. U malých dětí se také můžeme setkat s případem, že se dítě zakrytí jednoho oka brání, tato reakce bývá často důkazem toho, že je něco v nepořádku. Děti ve školním věku si lehce zapamatují znaky na optotypu, proto bychom je měli často měnit.

Hodnota visu je udávána ve zlomku, v čitateli je hodnota vyšetřovací vzdálenosti v metrech, ve jmenovateli je číslo nejmenšího řádku, ze kterého dítě bylo schopno rozeznat alespoň 60% znaků. Pokud nepřečte ani nejhornější řádek, zkoušíme v různých vzdálenostech prsty na černém pozadí, pokud nerozezná ani prsty, zkoušíme pohyb a v posledním případě světelnou projekci.

Vidění do blízka obvykle u dětí nezjišťujeme, k vyšetření přistupujeme až tehdy, jestliže si dítě ve školním věku stěžuje na neostře vidění při čtení. Používáme Jägerovy tabulky.

Vyšetření refrakce lze provést také již u malých dětí od 6 měsíců do 4 let na speciálním přístroji se světelnými a doprovodnými zvukovými efekty, které upoutávají pozornost dítěte. Toto vyšetření je však pouze preventivní a mělo by odhalit příčiny zrakových vad u nejmenších dětí. Charakteristikami přístroje jsou: binokulární měření, potřeba cykloplegie není nutná, bezkontaktní zaměření, rychlost měření řádově v sekundách, jednoduchá manipulace a dokumentace. Tento přístroj pomáhá pediatrům, oftalmologům i optometristům, ovšem setkáváme se i s případy falešně negativních a falešně pozitivních výsledků. Proto vyšetření na přístroji slouží screeningu ambylopie a refrakčních vad, ovšem není zcela spolehlivé.

**Vyšetření barvocitu:**

Test barvocitu odhaluje možnou poruchu barevného vidění, nejčastějším případem bývá špatná rozlišovací schopnost červené a zelené barvy. Provádí se prostřednictvím barvocitových tabulek, které se skládají z barevných bodů skrývajících v sobě vytečkovaný znak v odlišné barvě. U malých dětí používáme Matsubarovy tabulky s obrázky, u starších klasické Ishiharovy tabulky s číslicemi.

**Vyšetření červeného reflexu:**

Červený reflex vybavujeme pomocí oftalmoskopu, z jehož zdroje světlo proniká do nitra oka. Není-li přítomna žádná překážka, paprsky se odrážejí od prokrvené sítnice a zornice svítí oranžovo-červeně. Zobrazení červeného reflexu je fyziologickým nálezem. Pokud se reflex nevytvoří, odesíláme dítě k oftalmologovi. Obvykle je příčinou leukokorie, která je zmíněna již ve 2.kapitole.

**Vyšetření motility očí:**

Oční motilitu vyšetřujeme pomocí zakrývacího testu, sloužícího k posouzení vzájemného postavení očí a ke zjištění ortoforie, heteroforie nebo heterotropie. U dětí používáme k fixaci pohledu poutací značku nebo světlo na vzdálenost asi 0,5 metru. Střídavě zakrýváme oči rukou, po zakrytí jednoho oka zrušíme fúzi a v případě ortoforie nedojde k vyrovnávacímu zpětnému pohledu. U heteroforie se uchýlí zakryté oko a po odkrytí se vrací do přímého postavení pomalým, fúzním pohybem. Při heterotropii je úchylka stále zjevná, po odkrytí zakrytého oka zůstává oko v úchylce nebo přebírá fixaci rychlým pohybem, zatímco se druhé oko uchyluje.

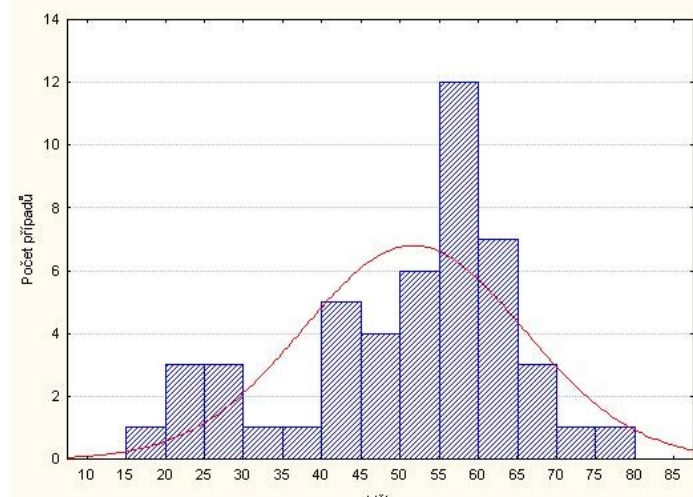
## 10. Malé oční vady – kdy a kde se s nimi setkáváme

Mgr. Matěj Skrbek, KOO LF MU Brno

Příspěvek se zabývá výskytem malých očních vad se zaměřením na malé refrakční vady a jejich umělé navození nevhodnou korekcí. Malou oční vadou se rozumí jakákoliv refrakční vada či heteroforie, která je kompenzována mimovolním zvýšeným akomodačním či fúzním úsilím.

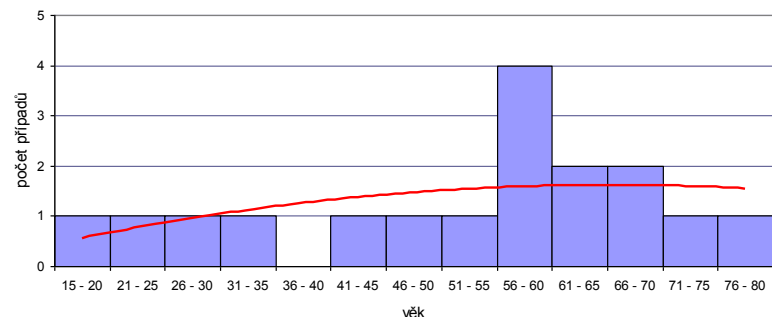
**Přirozený výskyt.** Malé refrakční vady, tzn. nižší hypermetropie a astigmatismus s kladným sférickým ekvivalentem, jsou charakteristické latentním průběhem. K jejich manifestaci dochází zpravidla spolu se snížením schopnosti tuto

vadu pomocí akomodace kompenzovat, což je doprovázeno nejprve astenopickými potížemi a až následně poklesem zrakové ostrosti. Vzhledem k četnosti výskytu hypermetropie v populaci nejsou malé refrakční vady žádnou zvláštností, spíše naopak jsou poměrně běžné. Jak ukazuje graf č. 1., jejich zastoupení nalézáme v jakémkoliv věku, avšak manifestují se nejčastěji s nástupem presbyopie (po 40. roce věku). Navzdory tomu věk osob, zatížených malou refrakční



Graf č. 1.: Výskyt malých refrakčních vad u osob různého stáří ze vzorku 242 vyšetřených.

vadou, není rozhodující pro přínos její korekce. Jinými slovy: malé refrakční vady mohou vyvolávat potíže v jakémkoliv věku a rozhodujícím faktorem je jejich kompenzovatelnost. Pakliže vada dosahuje přibližně 2/3 aktuální akomodační šíře a více, začne se projevovat typickými astenopickými



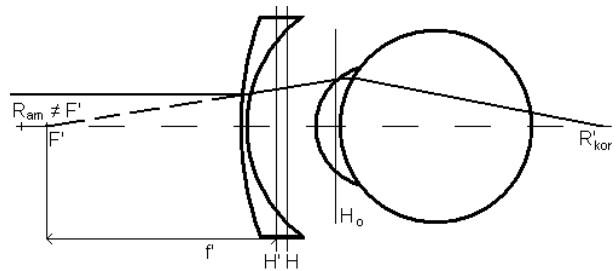
Graf č. 2.: Četnost korekce malých refrakčních vad u osob různého stáří (stejný vzorek jako graf č.1.)

obtížení. Význam korekce dokládá graf č.2., ze kterého vyplývá, že malé refrakční vady mohou být úspěšně korigovány napříč celým věkovým spektrem. Samozřejmostí proto je dodržování striktně individuálního přístupu ke každému vyšetřovanému. Podotýkám, že se nejedná o reprezentativní vzorek celkové populace, nýbrž většinou o jedince, kteří (z jakéhokoliv důvodu) sami vyhledali vyšetření refrakční vady, resp. k němu byli pozváni.

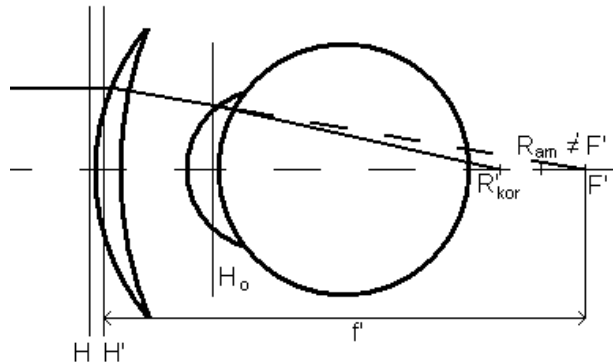
**Umělé navození.** Význam problematiky malých refrakčních vad je umocněn skutečností, že je lze kdykoliv uměle navodit nevhodnou korekcí jakékoliv primární refrakční vady zraku. Příčiny mohou tkvět jak v chybně provedeném vyšetření, tak v nesprávně zhotovené korekční pomůcce. Typickým příkladem prvního je překorigování myopie (obrázek č. 1.) a podkorigování hypermetropie (obrázek č. 2.) během zkoušky refrakce. V obou případech dochází ke stimulaci akomodace, která

může být příčinou rozvoje astenopických potíží, nepokrývá-li její šíře vzniklý dioptrický deficit s dostatečnou rezervou.

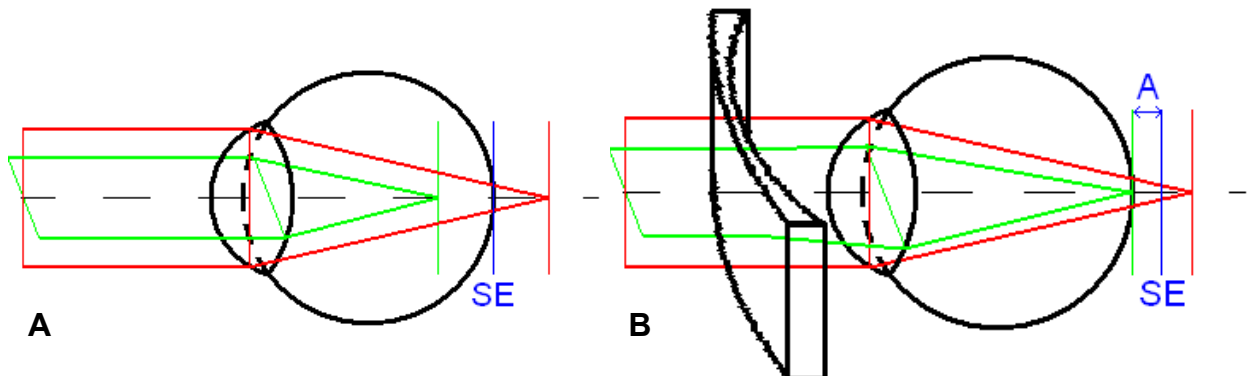
Akomodace může být buzena též nevhodnou metodikou vyšetření astigmatizmu. Bez předchozího zamlžení a při použití záporných cylindrických zkušebních čoček, což je v souladu se současnými trendy, může být při neupravení sférické hodnoty korekce bod nejmenšího rozptylu vychýlen za sítnici. Nedochozí tak ke vzájemnému přiblížení ohniskových linií obou astigmatických řezů, nýbrž jen k posuvu více myopické fokály k sítnici (druhý řez zůstává neovlivněn) a pozice ohniska sférického ekvivalentu tím pádem putuje k hypermetropickým hodnotám (obrázek č. 3.). Následné zaostření obrazu spojené s posunem ohniskové roviny sférického ekvivalentu zpět na sítnici je již výsledkem činnosti akomodace.



**Obrázek č. 1.:** Překorigovaná myopie, obrazové ohnisko korekční čočky nesouhlasí s dalekým bodem oka.



**Obrázek č. 2.:** Podkorigovaná hypermetropie, obrazové ohnisko korekční čočky nesplývá s dalekým bodem oka.



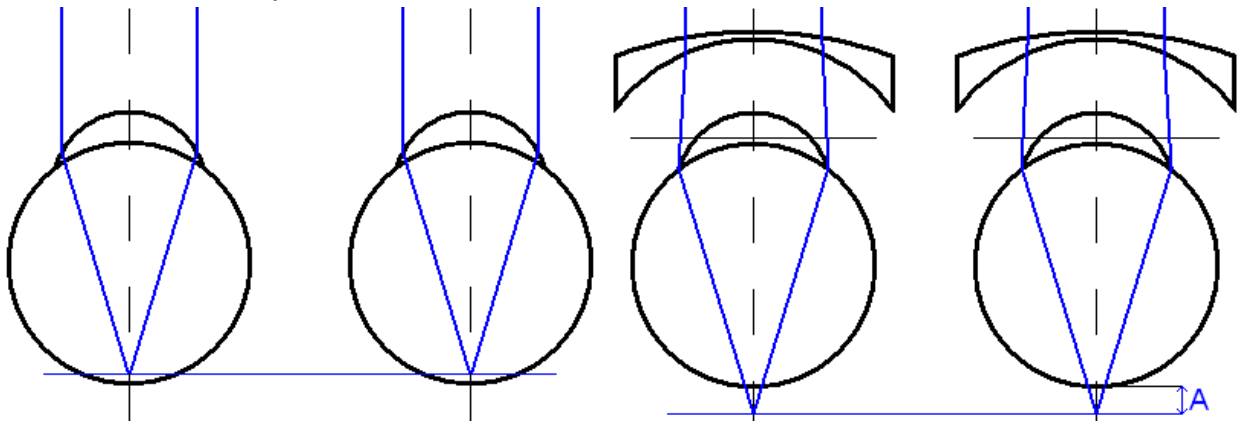
**Obrázek č. 3.:**

- Refrakční stav s nejlepší sférickou korekcí, výchozí pro vyšetření astigmatizmu např. metodou zkřížených cylindrů. Pomyslná ohnisková rovina pro korekci sférickým ekvivalentem se nachází na sítnici.
- Částečná korekce astigmatizmu více myopického řezu plancylindrickou čočkou o hodnotě poloviny astigmatické difference z obrázku A. Pozice ohniskové linie více hypermetropického řezu zůstává nezměněná, pozice ohniska korekce se sférickým ekvivalentem se posouvá o  $\frac{1}{4}$  hodnoty astigmatické difference za sítnici. Je-li např. celkový astigmatismus 1D, dosahuje vynucené akomodační úsilí ke kompenzaci stavu z obrázku B 0,25D, v případě kompletního dokorigování astigmatizmu již 0,5D.

Další možností, jak bezděky navodit malou refrakční vadu, je dokorekce na nekonečno, ke které se zpravidla přistupuje z důvodu eliminace vlivu „konečné“ vzdálenosti optotypu na výsledky refrakční zkoušky. Při vyšetřovací vzdálenosti 6m činí možná chyba 0,167D, při vzdálenosti 5m již 0,2D. Nezohledníme-li tuto skutečnost, může být výsledkem korekce na dálku podkorigování myopie, resp. překorigování hypermetropie o uvedené hodnoty, což se plně projeví až při pohledu na skutečně velké vzdálenosti. Takto vzniklý nízký stupeň pseudomyopie je možné



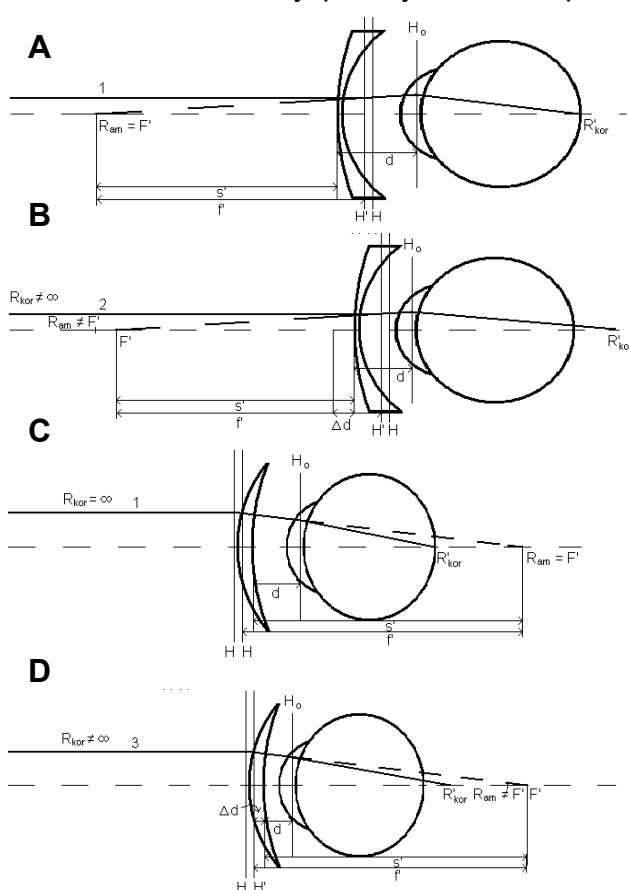
dokorigovat přidáním rozptylky  $-0,25D$ , která by měla posunout obraz velmi vzdálených objektů blíže k sítnici, vzniká však riziko navození malé refrakční vady (obrázek č. 4.). Vzhledem k obvyklému odstupňování korekčních čoček po  $\pm 0,25D$  se bohužel tohoto „překorigování myopie“ nelze vždy vyvarovat. Takto vyvolaná malá refrakční vada bývá velmi nízkého stupně a zpravidla nezpůsobuje obtíže, stojí však za zvážení, zda např. u osob, pohybujících se pouze v interiéru, dokorekci na nekonečno vůbec provádět.



**Obrázek č. 4.:** Dokorekce na nekonečno.

- A) Podkorigování myopie nebo překorigování hypermetropie způsobené vykorigováním vady na optotypu v konečné vzdálenosti. Zbytková refrakce může činit až převrácenou hodnotu vyšetřovací vzdálenosti v metrech.
- B) Dokorekce na nekonečno pomocí nejslabší rozptylky ( $-0,25D$ ). Může dojít k mírnému překorigování do hypermetropických hodnot a k současné stimulaci akomodace.

Velmi častou příčinou nechtěného navození malé refrakční vady bývá nezohlednění změny polohy korekční pomůcky vůči oku v předozadním směru.



Se změnou polohy korekční čočky při zachování její optické mohutnosti se pochopitelně posouvá i její ohnisko, které již v nové pozici nekoresponduje s dalekým bodem ametropického oka a dochází tak k překorigování či podkorigování. Malá refrakční vada provázená iniciací akomodace vznikne tehdy, je-li vzdálenost oko – korekční pomůcka bez příslušné změny optické mohutnosti zkrácena a to ať v případě rozptylky (překorigování myopie), nebo spojky (podkorigování hypermetropie), viz obrázek č. 5.

**Obrázek č. 5.:** Umělé navození malé refrakční vady nezohledněním změny  $\delta$ -vzdálenosti.

- A) Správně korigované myopické oko.
- B) Totéž oko korigované stejnou rozptylkou blíže k rohovce. Ohnisková vzdálenost čočky je příliš krátká.
- C) Správně korigované hypermetropické oko.
- D) Stejně oko korigované stejnou spojkou. Zkrácení  $\delta$ -vzdálenosti bez současného zvýšení optické mohutnosti čočky vede k podkorigování.

Předejít tomuto stavu lze přepočtem hodnoty vrcholové lámavosti korekční čočky pro novou pozici (vzorec č. 1.). Limitujícím faktorem je opět odstupňování brýlových či kontaktních čoček po 0,25D. Drobným nepřesnostem - optimálně do  $\pm 0,125D$  – se lze vyhnout jen stěží. Nechceme-li se dopustit vyšší chyby, je v případě změny pozice korekční pomůcky o 5mm (např. dvojice zkušební obruba a brýle) nutné přepočty provést u hodnot nad  $\pm 5D$ , je-li změna vzdálenosti 18mm (např. zkušební obruba a kontaktní čočka), je potřeba ji zohlednit již od  $\pm 2,75D$ . Důležité je nezapomenout též na případnou úpravu astigmatické korekce a optimálně zohlednit odlišné pozice za sebou řazených zkušebních čoček ve zkušební obrubě (postupný přepočty).

$$S'_b = \frac{S'_a}{1 - (a - b) \cdot S'_a}$$

**Vzorec č. 1.:** Přepočty vrcholové lámavosti korekční čočky v závislosti na změně její polohy.  
 $S'_a$  (D) – vrcholová lámavost korekční čočky v pozici a(m) od oka  
 $S'_b$  (D) – vrcholová lámavost korekční čočky ve změněné pozici b(m) od oka

Není pochyb, že s malými očními, resp. refrakčními vadami, které jsou kompenzovány akomodací a výrazně nezhoršují zrakovou ostrost, se setkáváme v každodenní praxi. Jsou-li příčinou potíží, jejich citlivá a precizní korekce přinese vyšetřovanému vítanou úlevu a mnohdy pomůže celkově zkvalitnit jeho život. Je však třeba mít neustále na paměti, že z různých důvodů chybně provedená korekce prakticky jakékoliv vady může naopak malou refrakční vadu arteficiálně navodit se všemi jejími důsledky.

#### Zdroje:

- [1] SKRBEK, M. *Přínos korekce malých refrakčních vad : diplomová práce*. Brno : Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, 2009. 193 l. Vedoucí bakalářské práce Sylvie Petrová.
- [2] NAJMAN, L. Korekční podmínka očních refrakčních vad. *Česká oční optika*, Prosinec 2004, roč. 45, č. 4, str. 24 – 25.
- [3] POLÁŠEK, J. Poloha brýlového skla a jeho vrcholová lámavost. In *Technický sborník oční optiky*. Praha : Oční optika, 1974, s. 342 - 347.

# 11. Visiotest

Bc. Roman Heinz, Bc. Petra Juráková, KOO LF MU Brno

## Phi Visiotest™

Přístroj je určen na podporu zdravotníkům pro rychlé a snadné zkoumání vizuálních funkcí pomocí testů. Jde o zbrusu nový ergonomický a přenosný přístroj, který detekuje přítomnost očních vad ve vidění na dálku i na blízko a kampimetrii. Skládá se ze 7 pečlivě vybraných testů optotypu rozložených do 12 zkoušek. Zajišťuje dobrou korelaci se zkušebními metodami, které používají profesionálové.

Ergonomický design přístroje Visiotest respektuje přirozenou polohu oka. Testuje se ve dvou osách pohledu:

- vidění na dálku VD
- vidění na blízko VB

Tento postoj podporuje fyziologii a ergonomii pohledu. Vidění na dálku je měřeno pro vzdálenost 6 m a vidění do blízka pro 33 cm. Úhel, který tyto dvě osy svírají je 30°.

### Systém naklápění:

- respektování držení těla
- ergonomie pacientů

Na spodní straně přístroje je tlačítko, kterým lze individuálně měnit úhel nástroje, zaručující správný vizuální postoj a držení těla vyšetřované osoby.

### Systém osvětlení:

Osvětlovací systém je unikátní v oboru diagnostických přístrojů screeningu zraku – obsahuje kartu s 12 LED

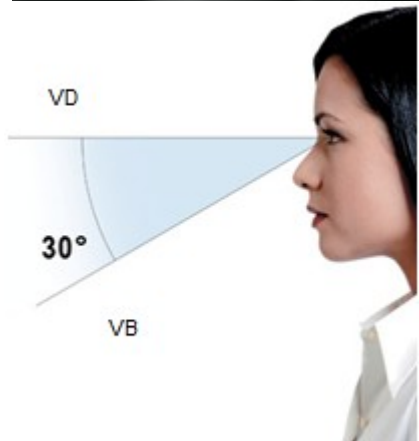
- homogenní osvětlení
- garantovaná úroveň jasu: 200 cd/m<sup>2</sup>

### Garance testování:

Je podporována spínačem umístěným v opěrce čela. Pokud je přerušen kontakt, přeruší se vyšetřování. Tím se zajistí správné provedení prohlídky.

### Ovládání:

Přístroj Phi Visiotest má motorizovaný systém ovládání testů. Průběh vyšetření je usnadněn dálkovým ovládáním, které umožňuje posuv snímků vpřed a vzad. Současně zobrazuje jestli probíhá vyšetření monokulárně nebo binokulárně, pravého nebo levého oka, na dálku nebo do blízka a sepnutí kampimetrické krajiny.



### Wyšetření kampilmetrie:

Wyšetření horizontálně integrované kampilmetrie je určeno k testování horizontálního zorného pole. Využívá se blikajících diod, jejichž barva odpovídá maximální citlivosti oka a umožňuje tedy testování za optimálních podmínek. Spuštění testu horizontální kampilmetrie je řízeno dálkovým ovládním, je možné ovládat světelný podnět z pravé či levé části centrální fixace.



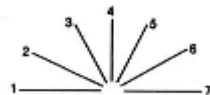
### Příklady testů:

2	EDNR	6729
4	HUKPT	40376
6	NXOFR	39402
8	DZETP	74630
10	UPHKX	93264
12	OHZFU	02749

vyš. zrakové ostrosti

	0,6	0,4	0,2
4	EK30	TN79	XH26
6	XT74	KF20	NU93
8	UF29	HX46	ET70

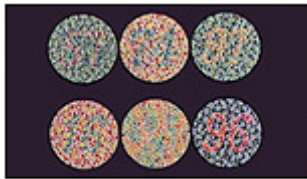
vyš. kontrastní citlivosti



vyš. astigmatismu



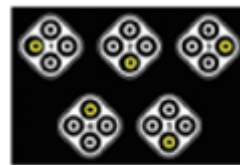
vyšetřeni fórii



vyšetřeni barvocitu



červeno-zelený monokulární test



vyš. stereoskop. vidění

## 12. Syndrom suchého oka – novinky v léčbě

Mgr. Jana Šídllová, KOO LF MU Brno

### **Anotace :**

Téma pojednává o syndromu suchého oka, jaká je jeho hlavní charakteristika, příčiny, jak jej vyšetřujeme a léčíme. Hovoří o slzném filmu a jeho složení. V poslední části je uvedeno několik preparátů, se kterými se můžeme setkat na našem trhu.

**Syndrom suchého oka** je jedno z nejčastějších očních onemocnění v běžné praxi očního specialisty. Jedná se o multifaktoriální onemocnění, na jehož vzniku se podílí celá řada faktorů souvisejících s celkovým zdravotním stavem, faktory životního prostředí, genetickou dispozicí nebo důsledkem stárnutí populace.

**Definice:** Suché oko je klinickým projevem suchého zánětu rohovky a spojivky, je charakterizované očními symptomy a změnou očního povrchu. Celkový objem slz je snížený nebo narušený poměr jednotlivých složek slzného filmu.

Syndrom suchého oka se projevuje různými příznaky, pacient má nejčastěji tyto obtíže: pocity suchého oka či přítomnosti písku nebo cizího tělíska, tlaku v očích, pálení, únava očí, citlivost na světlo. Pacienti si stěžují na zvýšenou produkci slz, hlavně v uzavřeném prostředí a ve větrném počasí. Své obtíže mohou zmírnit dodržováním několika zásad - ve všech místnostech je dobré větrat, je nutno dostatečně pít, dodržovat pravidelné mrkání, správně umístit monitor PC, nekouřit a pravidelně navštěvovat oftalmologa.

Příčiny vzniku suchého oka mohou být různé např. porucha vlastní slzné žlázy (úrazem, nádorem...), revmatickými nebo interními poruchami (diabetes apod.), autoimunitním onemocněním, kožním onemocněním, hormonálními změnami, užíváním některých léků, podvýživou, klimatickými vlivy, prací na PC či chronickým užíváním vazokonstrikčních kapek.

**Slzný film a jeho funkce** – vytváří dokonale hladký povrch rohovky, pokrývá v tenké vrstvě rohovku i spojivku, je složen ze 3 vrstev, působí jako ochrana proti infekcím, odvádí z povrchu oka nečistoty, brání vysušování povrchu oka a umožňuje bezproblémový pohyb víček při mrkání. Zásobuje rohovku kyslíkem a živinami a představuje první optické rozhraní oka.

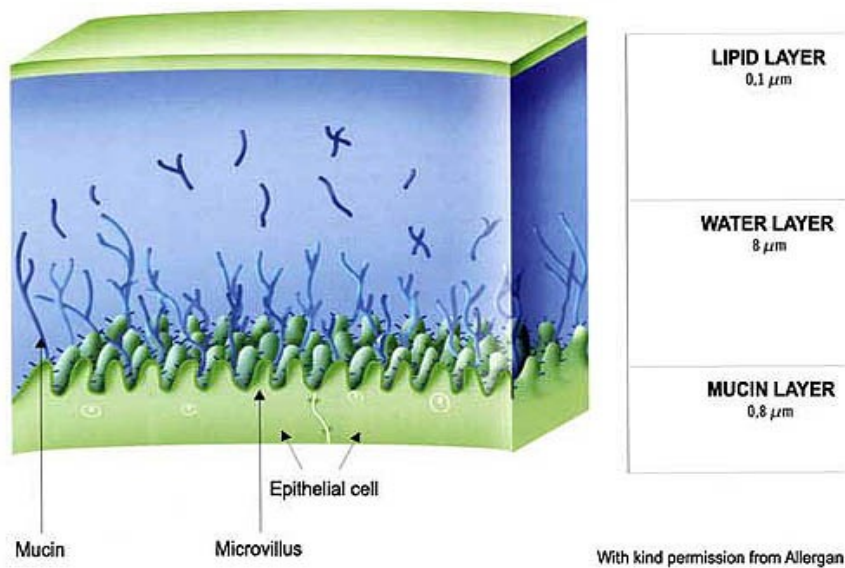
### **Popis vrstev slzného filmu** (obr. 1 ):

Vnější lipidová vrstva – je velmi důležitá, tvoří ji mastné kyseliny a estery, přispívá k udržení slzného filmu - snižuje jeho odpařování a brání přetékaní slz přes okraj víček při mrkání.

Střední vodná vrstva – tvoří 90% množství slz, je tvořena vodou (98%), která zabezpečuje lubrikační funkci slz, rozpuštěné pevné látky jako elektrolyty, glukózu, vitamíny, lysozym, proteiny.

Vnitřní mukózní vrstva je tvořena glykoproteiny, umožňuje hladké roztírání vodné složky slzného filmu po celém povrchu oka a zabezpečuje adhezi slzného filmu k povrchu oka.

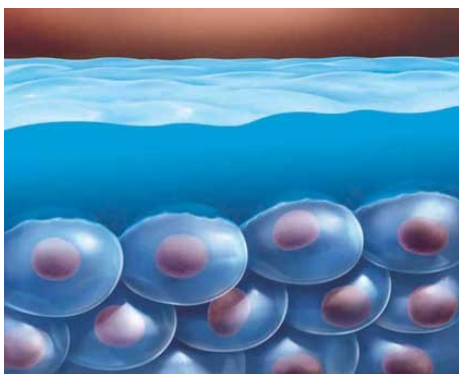
## TEAR FILM



Obr. č.1 – popis vrstev slzného filmu

## Co znamená zdravý slzný film?

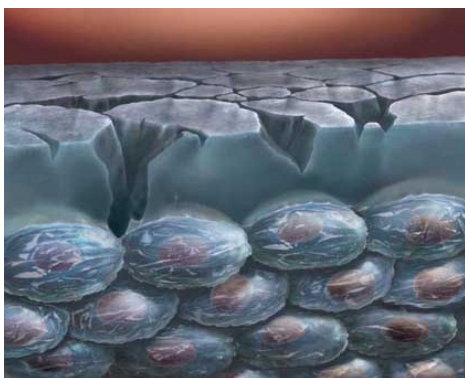
Na zdravém oku je slzný film nenarušený, buňky epitelu jsou hydratované a v osmotické rovnováze. Poskytuje maximální komfort.



Obr. 2 – zdravý slzný film

## Jak vypadá poškozený slzný film a epitel rohovky?

Dochází k porušení výživy buněk, mohou být poškozená také nervová zakončení a tím pádem celá produkce slz.



Obr. 3. – poškozený slzný film a epitel rohovky

## Klasifikace syndromu suchého oka:

Formy syndromu suchého oka je možné rozdělit podle deficitu složek slzného filmu (mucinové, vodné, lipidové). Závažnost poruchy slzného filmu lze vyjádřit 5 stupni:

- I. stupeň – subklinický
- II. stupeň – mírný
- III. stupeň – závažnější
- IV. stupeň - středně těžký
- V. stupeň – těžký

## Vyšetření syndromu suchého oka:

Schirmerův test - měření množství slz diagnostickými papírky, které se vkládají do spánkového kvadrantu spodního víčka. Vyhodnocení se provádí po 5 min:

- víc jak 15mm- normální stav
- 10-15 mm deficit slz
- méně jak 10 mm – suché oko

Break-up-time test – ukazuje stabilitu slzného filmu. Jedná se o dobu do porušení slzného filmu obarveného fluoresceinem po předchozím mrknutí. Vyšetření se provádí na štěrbinové lampě pomocí kobaltového filtru. Vyhodnocení výsledků – víc jak 10 s – normální stav, méně jak 10s – suché oko.

Barvení fluoresceinem – barví intracelulární prostory korneálního epitelu, test poskytuje informaci o integritě epitelu a jeho bariérové funkci. Po aplikaci barviva je nutné počkat 3 minuty a poté se provádí odhad počtu barevných skvrn v 5 oblastech rohovky. Vyhodnocení výsledků – méně jak 3 body - normální stav, 3-15 bodů – suché oko.

Barvení bengálskou červení – barvivo barví mrtvé, poškozené a degenerované epiteliální buňky rohovky a spojivky. Jde o doplňkový test k barvení fluoresceinem. Test je doporučen provádět pouze v lokální anestézii, protože barvivo může vyvolávat pocit pálení.

## **Léčba syndromu suchého oka**

musí být komplexní. Cílem léčby je zajistit komfort pacienta, zvýšit stabilitu slzného filmu a ochránit rohovku proti poškození epitelu. Je nutno stabilizovat lokální i celková onemocnění, na jehož podkladě syndrom suchého oka vzniká a zjistit, která složka slzného filmu je poškozena a do jaké míry. V současné době neexistuje léčba příčiny syndromu suchého oka.

### **Možnosti léčby:**

Existují rozdíly mezi umělými slzami, většina slz má podobné složení: lubrikanty, voda, elektrolyty, konzervační látky. Odlišují se od sebe typem lubrikantu (CMC, polyvinyl alkohol), chemickým složením, typem konzervační látky (BAK, Purite), viskozitou, mechanismem účinku. Na našem trhu existuje celá řada umělých slz.

#### Příklady jednotlivých umělých slz na našem trhu:

Na bázi tuků: Tears Again

Gely: Hypotears, Vidisic

Substituce vody: Cellufluid

Mukomimetický efekt: Hylo-comod, Hylo-care, Oxyal, Systane

Vitamin A: Visine, Vasopos, Evercil

Substituce vody +Mukomimetický efekt: Optive

#### **Tears Again**

Jedná se o novinku v aplikaci ve formě spreje. Zásadně ovlivňuje lipidovou vrstvu slzného filmu, je to lipozomální sprej s vitamíny A a E. Pacient si asi ze vzdálenosti 10cm na zavřená víčka stříkne mlhu malých tukových částic - lipozomů, které doplní lipidovou vrstvu a pomůžou ji stabilizovat. Mohou se aplikovat i přes kontaktní čočky. Nevýhodou může být rozmazání líčení u žen, i když výrobce vylučuje tuto nevýhodu. Vyrábí se ze sóji, což nemusí zneklidňovat alergiky, neobsahuje totiž sójové bílkoviny, které bývají příčinou alergických reakcí na sóju. Negativem je charakteristický pach přípravku.

V oftalmologii se nyní hojně využívá kyselina hyaluronová, má svůj význam i u syndromu suchého oka, protože dokonale napomáhá zvlhčení povrchu oka u všech typů potíží se suchostí očí. Je cenným pomocníkem v regeneraci struktur na povrchu oka díky svým významným antioxidačním vlastnostem.

Firma Ursapharm má ve svém portfoliu celou řadu preparátů, jako je Hylo-Comod, Hylo-Care a v zahraničí používaný Hylo-Parin. Všechny kapky obsahují kyselinu hyaluronovou. Hylo-Care navíc ještě dexpanthenol. Používat se mohou 3 měsíce po otevření.

Hyal – Drop multi představila na trh firma Baush and Lomb, jedná se o oční kapky s kyselinou hyaluronovou, které rychle uleví očím od pocitu suchosti. Vydrží být sterilní 12 týdnů po otevření. Neobsahují konzervační látku, tudíž se mohou používat na měkké i tvrdé kontaktní čočky.



## Systane

V letošním roce firma Alcon uvedla na trh zdokonalený Systane Ultra, který neovlivňuje tolik kvalitu vidění po aplikaci jako Systane . Poskytuje dlouhodobou úlevu a zvýšenou lubrikaci oka. Systane Ultra vytváří ochranný štít nad poškozenými místy – aplikační systém reaguje s bivalentními ionty (vápník a horčík) v slzném filmu.

Optive – má duální mechanismus účinku, čímž poskytuje hydrataci a lubrikaci povrchové vrstvy rohovky a také ochranný účinek. Poskytuje nejen hydrataci, ale i osmoprotekci. Hydrataci zajišťuje CMC 0,5% a glycerín 0,9%, osmoprotekci zajišťuje erytritol a L-karnitin. Oční kapky Optive zajišťují ochranu buněk rohovky před osmotickým stresem, poskytují pacientovi dlouhodobou úlevu a komfort, po otevření lahvičky se mohou používat 6 měsíců, je možno je kapat do očí i při nasazených kontaktních čočkách díky konzervační látce PURITE, která se při vkápnutí do oka rozloží na vodu a chlorid sodný.

## **Jaké mohou být důsledky syndromu suchého oka?**

Pocity cizího tělíska a suchosti v oku se mohou zhoršit na pocit pálení a bolesti, oči jsou téměř trvale zarudlé. Kromě těchto subjektivních potíží může dojít i k objektivnímu poškození vrstev senzitivní tkáně na povrchu očí, čímž vzniká chronické stadium s trvalým zánětem rohovky a spojivky. Značně rozvinutý a neléčený syndrom suchého oka může vést v konečném důsledku k úplné ztrátě průhlednosti rohovky a poté, u neléčených osob až k oslepnutí. Této možnosti se lze vyhnout pravidelnou léčbou.

### Literatura:

1. propagační materiály společnosti Allergan
2. internetové stránky firmy Baush and Lomb
3. Kuchyňka,P. a kol.: Oční lékařství

## 13.Léčebné brýle

Bc.Marcela Dostálová, KOO LF MU Brno

### Anotace:

Léčebné brýle jsou optické a mechanické pomůcky, jejichž efekt není založen na prostém předřazení korekční čočky, proto se mezi léčebné brýle neřadí klasické brýle pro korekci ametropie, presbyopie nebo heterotrofie. Jedná se o brýle určené pro léčbu a korekci zvláštních očních vad a onemocnění, které nejdou nebo dočasně nemohou být léčeny chirurgicky.

Dnes je mnoho těchto speciálních pomůcek již zastaralých, s rozvojem vědy je nahradily nové materiály, možnosti a postupy léčby.

Mezi léčebné brýle řadíme:

- Brýle otvorové (stenopeické)
- Brýle se speciálními filtry – brýle absorpční
- Brýle anizodistanční (anekvidistanční)
- Brýle ortopedické (mechanické)
- Brýle zrcadlové
- Brýle prismatické
- Brýle překlápěcí
- Brýle sluchadlové

### Brýle otvorové

Lidské oko, stejně jako jiné optické přístroje, je zatíženo vadami optického zobrazování, které způsobují, že předmětový bod se zobrazuje na sítnici jako rozptylový kroužek určitého průměru. Zmenšení průměru těchto rozptylových kroužků lze dosáhnout zmenšením průměru paprsků vstupujících do oka, např. pomocí stenopeické štěrbiny (otvoru), která do oka propouští pouze paraxiální paprsky lomící se v blízkosti optické osy, čímž se vytváří ostrý obraz na sítnici.

Stenopeická štěrbinina je malý otvor umístěný uprostřed neprůsvitné clony. Optimální průměr otvoru byl výpočty amerického lékaře W. Bana stanoven na hodnotu 1,32 mm.

**Stenopeické (otvorové) brýle** slouží k tomu, abychom neostrý obraz tvořící se na sítnici učinili ostřejším, a tím omezili efekt otvorové vady, ale na úkor obrovského omezení zorného pole. Místo skel mají totiž pouze neprůhlednou clonu s malými otvory uprostřed, proto vzniká trubicovité vidění, takže není možné se s těmito brýlemi pohybovat v běžném životě.

Abychom dosáhli lepší prostorové orientace umožňující pohled do stran, je možné do neprůsvitných clon vyvrtat ještě několik otvorů – vícedírkové stenopeické brýle, tzv. cedníkové, pro snadnější čtení stenopeické brýle s horizontální štěrbinou.

### Brýle Lindnerovy

Speciální otvorové brýle, které neslouží k zostření obrazu jako klasické stenopeické otvorové brýle, ale jsou určeny pacientům po operaci odchlípení sítnice (amotio retinae) ke znehybnění bulbů, aby se sítnice opět neodchlípila od cévnatky, ke které je zpočátku jen velmi lehce přichycena. Po operaci se obě oči zakrývají obvazem, který se na očích nechává až 14 dní. Po tuto dobu musejí pacienti dodržovat přísný klid na lůžku, udržet oko v naprostém klidu a chránit jej před otřesy a nárazy. Aby byl pacientovi zabezpečen klid obou očí na delší dobu, předepisuje lékař Lindnerovy brýle. Lindnerovy brýle jsou podobné klasickým otvorovým brýlím. Je důležité, aby brýlemi pronikalo světlo pouze určenými otvory, proto jsou nad nosníkem a po stranách opatřeny ochrannými kryty bránícími

pacientovi pohledu do stran. Velikost otvorů je větší než u klasických otvorových brýlí, pohybuje se od 2 do 5 mm a jejich vzájemná vzdálenost je individuálně přizpůsobena pacientovu PD – zornicové vzdálenosti.

S příchodem nových metod chirurgické léčby odchlípení sítnice (PPV), hlavně používáním expanzního plynu, je velmi důležité polohování pacienta tváří dolů, než dojde k samovolnému vstřebání plynu. Proto je užívání Lindnerových brýlí po operacích odchlípení sítnice dnes minulostí. Můžeme říci, že tyto brýle jsou již historickou záležitostí.

### **Děrované brýle, funkcionální optometrie**

V poslední době se u nás objevuje nový směr existující v USA již od 20. let minulého století, funkcionální (behaviorální) optometrie, který se zabývá souvislostmi mezi viděním a celkovým chováním a pocity člověka. Podle této teorie nestačí pacienta jen opticky dokonale vykorigovat (monokulárně i binokulárně), ale je třeba se zaměřit na pacientovo chování, zda je zajištěna zraková pohoda nebo zda není určitou činností závislou na vidění stresován (zejména při vidění do blízka, hlavně u dětí ve škole). Funkcionální optometrista tedy pomocí speciální analýzy OEP 21 (Optometric Extension Programme) sestávající se z 21 bodů, testuje kromě optických vlastností vidění také vizuální zpracování, kognitivitu, senzomotoriku a vizuální stres.

Pro zlepšení vizuálních ale i fyzických funkcí a dosažení zrakové pohody, zejména snížení vizuálního stresu do blízka, se zavádějí různá cvičení, tzv. vizuální trénink (posílení okohybných svalů, akomodačního mechanismu, koordinace oko – ruka, vizuální představivosti).

Pomůckou pro tato cvičení jsou děrované, cedníkové brýle, které prošly vývojem a v současné době se na trhu objevují již ve své čtvrté generaci. Otvory jsou uspořádány do tvaru pyramidy a rastr otvorů odpovídá rastru rozmístění receptorů na sítnici. Otvory jsou kónické, směrem od oka se zmenšují. Neprůhledné clony jsou v obrubě vyklenuté.

O využití a funkčnosti těchto brýlí, lékaři většinou neuznávajících, se vedou spory, probíhají vědecké výzkumy a odborné přednášky. Tento nový, rozvíjející se směr funkcionální optometrie však získává stále více zastánců a dostává se do povědomí odborné společnosti, podporován nejnovějšími neuro-anatomickými a neuro-fyziologickými poznatky.

### **Brýle absorpční**

Náš zrak je neustále vystavován nežádoucímu škodlivému záření nebo extrémně velké intenzitě záření, před kterým je třeba se chránit. Škodlivé oblasti krátkovlnného ultrafialového záření jsou pohlcovány rohovkou (pod 300 nm), komorovou vodou, čočkou (300 – 400 nm) a sklivcem. Infračervené záření blízké viditelnému spektru není filtrováno žádnou zevní oční tkání a proniká volně do nitra oka. Vývoj spektrální propustnosti oka se mění s věkem. V dětském věku je energie záření dopadající na sítnici mnohem větší než v dospělosti, protože rohovka i čočka propouští i část UV záření, zatímco v dospělosti zdravá čočka a rohovka oka filtrují UV záření velmi dobře.

Absorpční brýle jsou speciální brýle, které obsahují čirá nebo různobarevná skla filtrující (blokuující) určité vlnové oblasti barevného spektra, na které je oko citlivé.

Zvláštním typem jsou **hranové filtry**, které snižují intenzitu světla krátkovlnné oblasti barevného spektra vstupujícího do oka, zhruba do 580 nm. Světlo o delší vlnové délce je propouštěno beze změny, nedochází tak k negativnímu efektu stínění. Název „hranový filtr“ vyplývá z tvaru křivky spektrální propustnosti, která udává závislost činitele prostupu skla určité tloušťky na vlnové délce záření. V přesně určené oblasti spektra dochází k ostrému přechodu (hrana) mezi oblastí, kdy je světlo filtrem absorbováno a kdy už dochází k jeho propouštění, poté již má křivka přibližně stálou intenzitu .

Rozdělení hranových filtrů:

**UV-filtry** – zabraňují průniku ultrafialového záření do oka. Při průchodu světla filtrem prakticky nedochází ke ztrátě intenzity světla. UV paprsky (UV-C a částečně UV-B) pod 300 nm jsou pohlcovány každým brýlovým sklem. Pro pobyt venku na slunci jsou vhodné sluneční brýle s UV filtrem, který zachycuje UV-B záření, při delších pobytech na slunci a při zvýšené expozici, brýle chránící i před UV-A zářením, s absorpcí do 400 nm. Organické čočky s UV-filtrem jsou čiré, minerální čočky, na které lze UV-filtr také nanést, dostávají nepříjemné sytě žluté zabarvení a většinou jsou esteticky nepřijatelné.

**Filtry tlumící modrou barvu** – filtry, které modré světlo neblokují, pouze snižují jeho intenzitu. Křivka propustnosti má pozvolný průběh, nevytváří ostrou hranu.

**Filtry blokující modrou barvu (Blueblockers)** – díky těmto filtrům je blokována modrá složka světla a do oka vstupují pouze dlouhovlnné části spektra, hlavně červená složka světla, díky které se vytvoří ostrý obraz na sítnici. Je to způsobeno tím, že modré světlo pohlcuje více energie než světlo červené, tím je také více rozptylováno ve zkaleném optickém prostředí oka a dochází k oslnění. Tím, že modrou barvu odfiltrujeme, dosáhneme vyššího kontrastu a snížení oslnění.

Hlavním úkolem filtrů je zabránění oslnění, zlepšení kontrastu vidění, aniž přitom dochází ke ztmavení vnímaného obrazu a zajištění tak celkové zrakové pohody. Vedlejšími důsledky může být změna barevného vnímání. Tyto brýle neslouží pouze jako léčebné brýle při onemocněních, kdy se oko stává nadměrně citlivým na určité složky spektra nebo ochrana proti UV záření, ale také jako ochranné brýle při zaměstnání. Speciální ochranná skla využívají např. pracovníci na RTG, skláři, fotografové, speciální sluneční brýle řidiči nebo letci.

Podmínkou dobrého efektu je individuální vyzkoušení a stanovení určitého stupně absorpce. Pro skutečně dobré výsledky jsou různé druhy čoček s určitým stupněm zabarvení zapůjčovány pacientům domů na určitou zkušební dobu. Během tohoto období má pacient možnost si filtry vyzkoušet v prostředí, ve kterém se běžně pohybuje a tak je lépe ohodnotit a zvolit typ, který mu nejvíce vyhovuje. Je třeba filtry vyzkoušet v různých světelných podmínkách, jak v exteriéru (jasno, zataženo), tak i v interiéru (osvětlená, tmavá místnost) nebo při pracovních činnostech. V závislosti na různých světelných podmínkách může pacient využívat i více různých filtrů. Problematikou absorpčních filtrů se zabývá Centrum zrakových vad v Praze v Motole a Tyfloservis v Brně, kde je také možné jejich vyzkoušení.

Onemocnění	Filtrové brýle (hrana transmisní křivky)/nm
Afakie	400,511
Achromatopsie	585
Albinismus	400,450,550
Aniridie, kolobom duhovky	400
Atrofie optiku	450,511,527
Dibetická retinopatie	450,527
Fotofobie	527
Glaukom	511
Katarakta	450,511,527
Retinitis pigmentosa	511,527,550
Makulární degenerace (juvenilní, věkem podmíněná)	450,511,527

Při nesprávném vnímání barev (anomální trichromasie) můžeme využít speciální **Chromagenové filtry**, které se umístí buď binokulárně, nebo monokulárně před nedominantní oko a tím pozmění vnímání barev vstupujících do oka. Pacient sám určí nejvhodnější barvu filtru pomocí testů, kdy se mu subjektivně zvýší barevné rozpětí a barvy se zvýrazní. V mozgovém centru se tak vytvoří kvalitnější barevný vjem, který je dán rozdílným vnímáním barev (rozdílné barvy filtrů) na dominantním a nedominantním oku.

Chromagenová metoda byla nejprve navržena pro korekci barevných nedostatků, poté také pro léčbu specifických poruch učení a jako pomoc při snižování četnosti a závažnosti migrény. Roku 1980 byl popsán stav označený jako Meares-Irlen syndrom, objevující se u dyslektických pacientů, epileptiků nebo osob trpících migrénami, charakteristický zkresleným vnímáním textu, rozostřením, pohybem (skákáním) textu, přeskakováním slov nebo řádků nebo špatným porozuměním textu.

Některé studie vysvětlují zkreslení obrazu fyziologickým poškozením magnocelulárního systému neuronů uloženého v corpus geniculatum laterale, které podávají informace o barvocitu, rozlišovací schopnosti a kontrastní sensitivitě. Použitím spektrálních filtrů pak dochází k re-synchronizaci magno- a parvocelulárního systému, a tak se zrakové informace vstupující do oka stávají jasnějšími. Přestože Chromagenová metoda je symptomatická léčba a základní neurologická podmínka zůstává nezměněna, u většiny pacientů se zvýší srozumitelnost textu a rychlost čtení.

#### *Zastavení progresu krátkozrakosti u dětí*

Záření, které pronikne až na sítnici, je intenzivně absorbováno hemoglobinem červených krvinek, melaninem pigmentových buněk sítnice a xantophyllem makuly. Tato radiční energie se mění na teplo, které je absorbováno okolní tkání a odváděno prouděním tkáňové tekutiny ve sklivci nebo krevním průtokem v sítnici a v cévnatce, tím se zdravé oko rychle ochlazuje. V krátkozrakém oku s vrozeným peripapilárním srpkem vede dlouhodobé trvající zvýšení teploty sklivce ke změnám jeho metabolismu, rozvolňování, postupné destrukci dalších očních tkání, obnažování cév, protenčování bělimy a tím prodlužování bulbu.

Při způsobu našeho současného života, který je provázen nadměrnou světelnou expozicí co do její intenzity i doby působení, se poškození sítnice stává reálným. Také stále se zvyšující výskyt myopie i senilní makulární degenerace v posledních desetiletích by mohl být způsoben tímto mechanismem.

Snahou je omezit průnik nadměrného množství UV i IČ záření do oka. Proto byla vytvořena brýlová skla (označení TLT), která omezují přístup záření vstupujícího do oka a tím snížení množství nadměrného tepla, které se v oku vytváří, zejména směrem do dlouhovlnné oblasti. To znamená, že filtry propouštějí pouze vlnové délky viditelné části spektra, ve kterých se vidění realizuje. Křivka propustnosti má plynulý náběh již v UVA oblasti. Největší propustnost je v oblasti viditelného spektra od 500 do 610 nm, potom začíná křivka propustnosti klesat až k nulové hodnotě v oblasti 1000 nm.

### **Brýle anizodistanční (anekvidistanční)**

Pro binokulární vidění je velmi důležité, aby vjemy dopadající na sítnici obou očí měly stejnou velikost, aby mozek dokázal spojit oba tyto obrazy do jednoho vjemu. Problém nestejně velikosti obrazů (anizeikonie) nastává v případě anizometropie, stavu, kdy rozdíl mezi refrakčními vadami pravého a levého oka je větší než 1,5 D.

Aby se dosáhlo shodné velikosti sítnicových obrazů, izeikonie, je třeba, aby brýlové sklo splňovalo dva požadavky. Jeho obrazové ohnisko musí být totožné s dalekým bodem oka, aby bylo dosaženo korekce ametropie, a jeho vzdálenost od oka je třeba zvolit tak, aby obě optické soustavy vlevo i vpravo měly stejnou ohniskovou vzdálenost (resp. optickou

mohutnost). Dále je třeba znát polohy hlavních bodů brýlových skel (nebo je určit ze znalosti poloměrů křivosti, tloušťky a indexu lomu).

K tomuto účelu využíváme anizodistanční brýle, které zasazením brýlových čoček v různých vzdálenostech od oka částečně vyrovnávají anizometrii (plně korigují pouze nižší anizometrii). Dříve byly tyto brýle nazývány jako brýle anekvidistanční. Novější název, brýle anizodistanční, byl zvolen po poradě s filologem.

Anizodistanční úpravy však narušují estetický vzhled brýlí, pacienti si mohou stěžovat na vysokou hmotnost, zúžené zorné pole, což je nutí k větším pohybům hlavy a navozují různý prizmatický účinek, který je však menší než u běžných brýlí.

Vycházíme z optického principu, že pokud spojnou čočku umístíme dále od oka, dochází ke zvětšení obrazu na sítnici, což se týká rozptylné čočky, jejím posunutím směrem od oka se pozorovaný předmět zmenší. Proto posupujeme podle zásady, že silnější spojka se umísťuje blíže k oku, silnější rozptylka dále od oka, jinak by se projevy anizometrie ještě zvýraznily.

Změny vrcholové vzdálenosti dosáhneme několika způsoby (nebo jejich kombinacemi):

- 1) Prohnutí nosníku
- 2) Zdvojení očnic
- 3) Distanční kroužek
- 4) Posunutí břitu fazety

**Prohnutí nosníku:** U plastových obrub nosník nahřejeme a přizpůsobíme. Důležité je také přizpůsobit délku straniček, upravit sedýlka, aby nosník seděl pohodlně na nose.

**Zdvojení očnic:** Tato metoda je velmi náročná, protože se musí vyrobit identická očnice, která se u kovové obruby přiletuje, nebo u plastové obruby připevní pomocí distančních kolíků na základní očníci již se vsazenými korekčními čočkami.

**Distanční kroužek** vyrobený z PMMA s drážkou pro sklo. Svým okrajem je zasazen do brýlové obruby tak, že jeho drážka pro sklo je vysunuta buď před původní rovinu skla, nebo za ni.

**Posunutí břitu fazety** je možné u čoček se silnějším okrajem, hlavně rozptylek, kdy je dobré vybrat obrubu s větším průměrem očnic. Pokud se jedná o spojky, je vhodné vybrat čočku o větším průměru s větší středovou tloušťkou a brýle s malými očnicemi.

## **Brýle ortopedické (mechanické)**

Mezi brýle ortopedické se řadí brýle proti ptóze, entropiu, ektropiu a blefarochaláze.

### **Ptózové brýle**

Léčba ptózy závisí na příčině vzniku. V některých případech mírné ptózy je to pouze kosmetická vada, která nemá vliv na vidění. Ale pokud je ovlivňován vizus, může mít tento stav trvalé následky, ať už vznik astigmatismu, ale hlavně u dětí může dojít k poruše vývoje normálního vidění (amblyopie). Ptóza vzniklá z důvodu nemoci se samovolně po vyléčení a odeznění nemoci napraví a víčko se vrátí do původního stavu.

Ptóza se odstraňuje zpravidla chirurgicky. Ale pokud je nějaký důvod, který brání operačnímu zákroku nebo pokud je třeba operaci odložit, může jako náhradu pacient použít ptózové brýle.

### **Rozdělení ptózových brýlí:**

- Podle způsobu uchycení brýlové podpěry:
  - 1) Podpěra uchycená na brýlové obrubě (kovové, plastové)
  - 2) Podpěra uchycená na brýlové čočce
- Podle umístění podpěry:

- 1) Zanořením do horního víčka
  - 2) Pod obočí – částečně je umožněno mrkání
- Podle způsobu upevnění brýlové podpěry:
    - 1) Pevné – k obrubě jsou připevněny oba konce podpěry
    - 2) Volné – připevněn pouze jeden konec podpěry (pérové podpěry – mají upevňovací třmen s kloubem s ocelovým pružinovým pérem, na který navazuje drát)
      - A) Volný konec podpěry směřující temporálně
      - B) Volný konec podpěry směřující nasálně – do středu, k nosu

### **Postup zhotovení a připevnění podpěry k obrubě:**

- změření délky podpěry
- vytvarování podpěry
- připevnění podpěry k obrubě
- vložení brýlových čoček
- konečná úprava

### **Připevnění konců podpěry k obrubě:**

- Plastová obruba: zatavení do obruby, připevnění do předem vyvrtaných otvorů v obrubě, přiletování ke kovové vložce, která se umístí mezi čočku a obrubu
- Kovová obruba: přiletování k obrubě

### **Požadavky na brýle:**

OBRUBU musíme velmi pečlivě vybírat, kovovou obrubu zvolíme takovou, aby pájením nedošlo k poškození vzhledu, optimálním řešením je stříbrná obruba, kterou je možno po pájení vyleštit do původního stavu. Obruba musí být pevná se stálým tvarem a masivnějšími očnicemi. Před i po přidělení podpěry musíme obrubu pacientovi dokonale přizpůsobit.

Aby byla podpěra méně viditelná, je vhodné použít zabarvenou BRÝLOVOU ČOČKU.

PTÓZOVÁ PODPĚRA musí být dokonale přizpůsobena anatomickému tvaru horního víčka. Připevňuje se na horní vnitřní část brýlové obruby tak, aby při nasazení brýlí došlo k zanoření podpěry nad bulbem spolu s horním víčkem směrem do nitra orbity, nesmí se však dotýkat nadočnicového oblouku. Tlak na víčko smí být ale pouze tak silný, aby postačil udržet horní víčko zdvižené, ale zároveň poskytoval uživateli pohodlí. Pro zvýšení stability se ještě podpěra může dodatečně upevnit šrouby. Jako materiál je nejlepší kov o šířce zhruba 1 mm, např. drát z výztuže acetátové stranice (nedoporučuje se titan) nebo plast. Oblast, která je ve styku s okem, se potahuje celuloidem.

#### *Ptózové brýle s podpěrou uchycenou na brýlové čočce*

Obrovskou výhodou této metody je, že pacient si může zvolit téměř jakoukoliv obrubu, např. tenkou, což u předchozí metody nebylo možné. Obruba navíc není poškozena pájením nebo vrtáním. Pokud si zákazník není jist, můžeme použít levnější čočky a pacient si vyzkouší, jestli mu takováto podpěra vyhovuje nebo ne. Naopak nevýhodou je, že okrajový průměr čočky by měl být minimálně 2,5 mm. Materiálem je bronzový drát široký 0,9 mm, ve styku s víčkem pokrytý lékařskou infusní hadičkou.

Uchycení konce podpěry:

Do brýlové čočky se asi 2,5 mm od jejího nasálního i temporálního okraje vyvrtá 1,4 mm velký otvor. Do těchto otvorů se vsadí vložka (lékařská infusní hadička, délka podle průměru skla). Drát na podpěru se vytvaruje, část přiléhající k víčku se potáhne infusní trubicí a celá podpěra se pomocí kleští zezadu zasadí do předem připravených otvorů.

Druhou možností uchycení podpěry je, že se do brýlové čočky na jejím nasálmím okraji vyvrtají dva otvory vzdálené od sebe 2,5 mm. Do otvorů se zasune vložka. Konec podpěry se vytvaruje a zasune do otvorů. Poté se natáhne infusní trubička na podpěru na místa styku s víčkem a se vytvaruje do konečné podoby. Tato metoda je užívána jak u podpěr pevných, tak volných.

### **Brýle překlápěcí Stejskalovy**

Brýle se skládají z pevné nosné obruby, která odpovídá běžným brýlovým obrubám, má stranice a je opálena skly. Spodní okraj brýlí je odstraněn, aby se snížila hmotnost brýlí. Na této pevné nosné obrubě je pomocí volně se pohybujících horizontálních stěžejek s kloubovou částí upevněna druhá, tzv. sklápěcí obruba, která se vyklápí kolem horní hrany nosné brýlové obruby až do úhlu 90°. Ve své základní poloze je sklopená ve styku s nosnou obrubou. Horizontální stěžejky nejsou viditelné zepředu ani zezadu. Po stranách stěžejek je upevněn páčkový kloub, který perem tlačí sklápěcí obrubu na pevnou nosnou obrubu, takže i při lehkém sklonění hlavy je sklápěcí obruba v normální, základní poloze.

Při sklonu hlavy asi o 30° od základního přímého postavení (poloha pro čtení), se sklápěcí obruba uvolní ze zajištění a odklopí se od nosné obruby směrem vzhůru. Vše je umožněno pomocí pera páčkového kloubu. V tomto postavení nosná obruba s obrubou sklápěcí svírají úhel asi 90°. Tím se pacientovi odkryje celé zorné pole pro čtení. Odklopení trvá necelou sekundu. Při zdvihání hlavy do úhlu asi 20° zůstává obruba v odklopené poloze a teprve až při dalším napřimování hlavy se sklopí zpět před oči a je tak opět umožněn pohled do dálky.

Pomocí doplňkové aretace je možné toto automatické zařízení vypnout, aby sklápěcí obruba zůstala ve všech polohách hlavy ve stejné poloze, ať už sklopené nebo odklopené.

Výhodou těchto brýlí je tedy velké zorné pole na všechny vzdálenosti. Na rozdíl od bifokálních nebo trifokálních brýlí zde není žádný rušivý předěl, který tedy nepřekáží, a nedochází ke skoku obrazu. Když se brýle v odklopené poloze zaaretují, poskytují možnost volného pohledu do blízka směrem vzhůru (hledání knih v regále, hledání v jízdnicích řádech, ...). Jejich nevýhodou je větší hmotnost, proto musíme dbát na výběr materiálů.

### **Brýle sluchadlové**

V literatuře se spíše setkáváme s pojmenováním brýlová sluchadla, v němčině Hörbrille, v angličtině neexistuje žádné speciální pojmenování: eyeglass hearing aid nebo hearing spectacles.

Brýlová sluchadla jsou určena pro určitý typ nedoslýchavosti. V dřívější době byla velmi oblíbená. První brýlová sluchadla byla vytvořena v roce 1954. Rychle dosáhla velké oblíbenosti a na přelomu 50. a 60. let 20. století tvořila až 50% veškeré výroby všech typů sluchadel

Brýlová sluchadla jsou velmi specifickou skupinou, optimálním řešením pro pacienty, kteří nosí brýle a zároveň trpí určitým sluchovým postižením. Sluchadla mohou být individuálně přizpůsobena nositelovým brýlím a požadavkům. Dále jsou výborným řešením pro lidi, kteří nemohou nebo netolerují jiné typy sluchadel v uchu, z důvodu atrezie zvukovodu, chronického výtoku z ucha nebo alergózy zevního zvukovodu, nebo pokud práh kostního vedení nepřesahuje 40dB. Elektronika a baterie sluchadla jsou umístěny na straničkách, které dříve bývaly trochu mohutnější, dnes díky moderním technologiím se od klasických straniček běžných brýlí neliší. Vyrábějí se ve dvou provedeních:

**Vzdušná brýlová sluchadla:** Pro vzdušný přenos zvuku je na straničce připevněna trubička převádějící zesílený zvuk do zvukovodu, kde je ukončena zvukovým přijímačem. To umožňuje uživateli vnímat zvuk přirozeně a zároveň pomáhá odstranit pocit blokování ucha.



**Kostní brýlová sluchadla:** Pro kostní přenos vzduchu je na vnitřní straně straničky umístěn vibrátor, který přiléhá na lebeční kosti. Tento systém je možné upevnit na pacientovy stávající brýle a nastavit tak individuálně napětí mezi straničkami.

Dříve byla velmi oblíbená, neboť bylo celé sluchadlo schováno do nožiček brýlí. V dnešní době, kdy se na trhu prosadili i jiné typy sluchadel, se používají málo. Oblíbená jsou závěsná sluchadla, která jdou pomocí speciálního adaptéru připevnit na jakékoliv brýlové obruby, proto se od výroby vzdušných sluchadlových brýlí ustupuje. Navíc, závěsné sluchadlo lze nosit za uchem společně s brýlemi, které lze sejmout, aniž by bylo nutné snímat vlastní sluchadlo. Pokud však korekce sluchu vyžaduje nošení kostního sluchadla, je nejvýhodnější provedení v podobě kostních sluchadlových brýlí, které jsou mnohem praktičtější a také příjemnější než vibrátor přichycený kovovou pružnou sponou přes hlavu a připojený ke kapesnímu sluchadlu. Záleží pouze na pacientovi, který typ sluchadla si zvolí.

### **Brýle zrcadlové, brýle prismatické**

Mezi tyto brýle řadíme brýle kyfózní, brýle pro ležící, brýle hemianopické a brýle pro korekci tunelového vidění. Dříve byly konstruovány pomocí zrcadel, dnes jsou sestavovány hlavně pomocí hranolových soustav (prismat).

#### **Brýle kyfózní**

Tyto speciální brýle jsou určeny pro pacienty trpící kyfózou, hlavně při ankylozující spondylitidě neboli Bechtěrevově nemoci, což je systémové zánětlivé onemocnění pohybového ústrojí. Důležitým symptomem je omezení hybnosti páteře všemi směry a u pokročilých stadií naprosté ztuhnutí páteře. V důsledku toho pacient není schopen vzpřímeného pohledu před sebe, není možné provádět ani rotace krční páteře a nemocný se musí otáčet celým tělem. Tyto speciální brýle mu tedy umožní pohled před sebe.

Brýle jsou tvořeny soustavou dvou zrcadel uspořádaných vertikálně před každým okem, která jsou připevněna (přiletována) k horní a spodní části očné. Dolní – sběrné zrcadlo je větší než horní zrcadlo – převracející. Pacient pozoruje obraz svého okolí v horním zrcadle, stranově i výškově správně orientovaný. Aby viděl v horním zrcadle co nejširší oblast zorného pole, je nutné přesné nastavení úhlu naklonění obou zrcadel do vzájemně správné polohy, důležitým údajem je úhel pacientova zakřivení páteře. Prostorem mezi zrcadly pacient vidí pod sebe, takže se může bez problému pohybovat.

#### **Brýle pro ležící**

Brýle pro ležící existují ve dvou provedeních. Jako zrcadlové brýle, uspořádané obráceně než brýle kyfózní, nebo brýle prismatické. Jsou určeny pro pacienty, kteří jsou dlouhodobě upoutáni na lůžko a nemohou mít ani podloženou hlavu. Pacient se dívá do stropu a může číst tak, že si přidržuje knihu na hrudníku a díky soustavě zrcadel nebo hranolů má pocit, jakoby knihu měl umístěnou přímo nad hlavou.

V dnešní době se častěji používají prismatické (hranolové) soustavy. Je možné využít pentagonální hranol, ale jeho nevýhodou je velká hmotnost, proto se v praxi využívá speciální střeškový hranol. Hranoly jsou umístěny v posuvných držácích nastavitelných podle vzdálenosti středů zornic, aby pacient pohodlně viděl celý text.

#### **Brýle hemianopické**

Pro korekci hemianopsie bylo vyvinuto několik typů brýlí, které pracují na principu zrcadel, částečně odrážejících zrcadel, hranolových soustav (prismata, prismatické segmenty) nebo převracejících dalekohledů. Jejich cílem je přemístění (posun) zorného pole nebo jeho rozšíření, což je žádoucí účinek. Přemístění zorného pole je pouze změna polohy do oblasti ztráty pole. To znamená, že část zorného pole, která byla zastřena skotomem, se stala viditelnou, ale zároveň další část o stejném úhlovém rozpětí, která byla předtím viditelná, se ztratila. Žádný typ brýlí ale plně neobnovuje normální vidění. Nicméně jsou pro své uživatele velmi užitečné.

Hemianopsie (také jen hemianopie) je nejčastěji oboustranný výpadek části zorného pole způsobený poruchou zrakové dráhy. Existuje mnoho druhů hemianopsie, pojmenované podle oblasti zorného pole, které je zasažena a podle rozsahu poškození. Příčinou je narušení zrakové dráhy v centrální nervové soustavě v důsledku mozkových příhod (mozkové trauma, cévní mozková příhoda – CMP), poranění hlavy nebo po chirurgickém odstranění mozkového nádoru.

Hemianopsie se projevuje neschopností vnímat zrakové vjemy z postižené části zrakového pole. Pacienti narážejí do objektů, klopýtají nebo upadají přes objekty, které se nacházejí v oblasti výpadku zorného pole. Důsledkem je nejistota při pohybu v cizím prostředí. Současně se také objevují potíže se čtením – hemianoptická alexie, která se projevuje u pravostranné hemianopsie snížením rychlosti čtení, u levostranné hemianopsie se objevují chyby ve čtení, vynechávání písmen, přehlédnutí slov vlevo.

Součástí korekce hemianopsie by měla být také terapeutická léčba. Georg Kerkhoff ve své knize zdůrazňuje včasnost terapie centrálních zrakových poruch. Po CMP má asi 20 – 30% pacientů určité zrakové poruchy. Spontánní obnovení narušených zrakových funkcí v prvních 2 – 3 měsících uvádí pouze 10 – 20% postižených pacientů. Po terapii zrakových funkcí se projevuje zlepšení u všech pacientů, objektivně se částečně obnoví zrakové pole až u 30 % pacientů. Terapeutická léčba se zaměřuje na reedukaci fatických a zejména zrakových funkcí. Cvičení jsou zaměřena na zlepšení očních pohybů, využití otáčení hlavy ke ztracenému zornému poli, přesné fixaci pohledu a využití zrakové ostrosti.

Možné formy terapie:

- 1) Restituce – přímý trénink zrakových funkcí
- 2) Kompenzace – zlepšování dalších funkcí, nejen té postižené funkce
- 3) Substituce – náhrada postižené funkce, použití optických pomůcek, změny a úpravy v bezprostředním okolí

Terapeutická léčba je individuálně přizpůsobena pacientově fyzickému a mentálnímu stavu. Jednotlivá cvičení probíhají na základě vypracovaných pracovních listů s obrázkovými, matematickými nebo psanými motivy, s využitím různé velikosti, složitosti, podobnosti nebo umístění objektů nejprve s pomocí terapeuta, po zlepšení pak samostatně za pomoci metodických listů ve volném čase.

#### **Brýle zrcadlové hemianopické**

Úkolem těchto brýlí je přenesení obrazu na funkční stranu sítnice. Obraz dopadající na sběrné zrcadlo je stranově obrácený, do správné pozice je obraz přenesen pomocí obracejícího zrcadla. Tento zrcadlový systém je velmi nápadný jak pro vnější okolí, tak i pro pacienta. Proto, aby pacient tento systém nevnímal, jsou okraje korekčního skla zmatněny, pouze před zornicí se nachází asi 8 mm široký průzor, kterým pacient vidí před sebe.

#### **Brýle prismatické pro homonymní hemianopsii a quadrantanopsii**

##### ***Prismatické čočky***

Prismatické čočky o stejné prismatické hodnotě pro obě oči jsou vsazeny do brýlí bází směrem k pacientově slepé straně. Množství prismatických dioptrií je závislé na věku pacienta. Z uvedené tabulky vyplývá, že mladší lidé jsou schopni tolerovat více pD než starší lidé, kteří již mají sníženou schopnost akomodace. Brýle rozšiřují centrální vidění na slepé straně.

Věk pacienta/roky	Prismatické dioptrie/pD
6 – 18	6 – 7
19 – 39	5 – 6
40 – 46	4 – 5
47 – 52	3,5 – 5

53 – 60	3 – 5
61 – 70	3 – 4
71 +	3 – 3,5
afakické oko	2,5 – 3,5

### ***Monokulární sektorové prizma na běžných (prismatických) čočkách***

Tento segment se tmelí na vnitřní plochu brýlové čočky buď běžné nebo prismatické, vždy pouze na jednu brýlovou čočku (levostranná hemianopsie – levá brýlová čočka, pravostranná hemianopsie – pravá brýlová čočka). Jeho výška odpovídá výšce brýlové čočky a šířka asi  $\frac{1}{2}$  až  $\frac{1}{4}$  šířky brýlové čočky. Přidané prizma se zhotovuje v hodnotách 15 a 20 pD. Většina lidí však z důvodu menší tloušťky a nižší hmotnosti upřednostňuje prizma o hodnotě 15pD. Přesné umístění se určí zkušebními čočkami.

#### **Optimální umístění prizmatu**

Prizma se usadí bází směrem k pacientově slepé straně blízko okraje brýlové prismatické čočky. Poté se postupně přesouvá k pacientovu nosu, ten se přitom dívá přímo před sebe. Pokud přidané prizma vidí, je tedy blízko nosu a musí se přesunout zpět k vnějšímu okraji čočky.

Cílem je, že pokud se pacient dívá přímo před sebe, neměl by přidané prizma vůbec vnímat. Pokud se podívá směrem ke slepé straně, dívá se již přes toto přidané prizma a tím dochází k rozšíření periferního vidění. Pokud základní prismatická čočka má hodnotu 5pD a přidané prizma 15 pD, to je celkově 20pD, což znamená, že se pacientovi rozšíří zorné pole (periferní vidění) až o 20°.

Umístění prismatického segmentu je u každého pacienta odlišné, individuální, záleží na typu brýlí a také na formě homonymní hemianopsie. Přidaný segment se na čočku připevňuje ručně a jeho přesná lokalizace se určuje pouze pomocí pokusů a omylů, což může být velmi zdlouhavé.

Protože tyto brýle vyžadují určité cvičení a adaptaci při pohybu v okolním prostředí, nejsou vhodné pro všechny pacienty s homonymní hemianopsií. U některých hemianopických pacientů může dojít v důsledku mozkové mrtvice nebo jiného poškození mozku ke změnám v poznávání nebo rozhodování, k narušení kognitivních schopností nebo tělesné koordinace. Pro tyto pacienty jsou určeny prismatické brýle bez sektorového prizmatu.

Při pohledu přes prizma dochází k diplopii, způsobené vnímáním dvou různých objektů ve stejném směru. V tomto případě je tento vyvolaný zmatek žádoucí, neboť kdyby nebylo prizmatu, objekt by nebyl vůbec viditelný

### ***Binokulární sektorové prizma na běžných (prismatických) čočkách***

Pravostranná HH: Prizmata s bázemi vpravo jsou umístěna na obou čočkách na pravé straně s vrcholem směřujícím až k zornici, v místě, které odpovídá hemianopickému výpadku zorného pole v primárním pohledovém směru. Účinek prizmat je tedy omezen pouze na případy, kdy se pacient dívá přímo přes prizmata (prizmata umístěna na běžných čočkách). Tím dochází k posunu zorného pole a zároveň ke ztrátě zorného pole ve středu čočky (opticky navozené skotomy ve středu čoček). Hranoly tedy nemají žádný vliv, pokud se uživatel dívá přímo před sebe nebo doleva. Při této metodě se využívají prizmata o velikost 6 – 9pD.

#### ***Oddělené hranolové segmenty***

Brýle rozšiřující zorné pole ve všech pohledových směrech. Toho je dosaženo umístěním horizontálního prismatického segmentu do periferních oblastí (nahoru, dolů, oboje). Jsou umístěna po celé šířce brýlové čočky, po obou stranách zornice. Zorné pole je rozšířeno navozením periferní diplopie, která je pro uživatele mnohem pohodlnější než centrální dvojité vidění. Rozšíření zorného pole je dáno silou použitého prizmatu a pacient ho vnímá ve všech pohledových směrech, i v primárním postavení očí, proto se toto rozšíření

zorného pole projeví i při testování na standardním perimetru, což u jiných metod korekce hemianopsie není možné.

Oddělené hranolové segmenty se užívají k rozšíření zorného pole v horních a dolních kvadrantech, tedy i pro korekci quadrantanopie. Rozšíření zorného pole v horním kvadrantu je umožněno umístěním prizmatu do středu horní části brýlí bází směrem nahoru. Prismatický segment je uložen nahoře ve středu brýlové čočky a jeho spodní hrana směřuje nad zornici na úroveň limbu. Stejně tak prismatický segment umístěný v dolní části brýlové čočky bází směrem dolů rozšiřuje dolní část zorného pole.

#### **Brýle prismatické pro bitemporální hemianopsii**

Pro tento typ Bite-H existují speciální brýle rozšiřující zorné pole do stran se třemi vertikálními segmenty s různými prismatickými hodnotami:

*Segment A* (neblíže k nosu) – 0 pD + pacientova korekce

*Segment B* (ve středu) – množství pD závislé na věku pacienta (nejčastěji 6 – 10 pD), bází zevně (temporálně) + pacientova korekce – odchýlí pohled zhruba o 10° zevně

Věk pacienta/roky	Prismatické dioptrie (B segment)/ pD
6 – 18	8 – 14
19 – 30	7 – 12
31 – 39	7 – 10
40 – 46	6 – 10
47 – 60	5 – 10
61 – 70	4 – 9
71 +	3 – 8
afakické oko	3 – 6

*Segment C* – 20 pD bází zevně (temporálně) – odchýlí pohled o 20° zevně (současný účinek segmentu B 10° + C 20° = 30°)

Pokud se pacient dívá rovně před sebe, dívá se přes segment A, který nemá žádný prismatický účinek. Při pohledu do strany (25 – 30° od přímého směru), se dívá přes B segment, který pohled odchýlí o 10° zevně. Při vytočení očí ještě více do strany (30° a více) pacient se dívá zároveň přes segment B i C, takže celkové odchýlení pohledu do strany je 30° (periferní vidění). Obraz není ostrý, pro ostřejší vidění pacient otočí celou hlavou.

#### **Brýle prismatické pro binasální hemianopsii**

Brýle pro Bina-H jsou relativně jednoduché. Obě čočky jsou orientovány bázemi vlevo se stejnými prismatickými hodnotami (přizpůsobeno řidičům (jízda vpravo), pro které je pro bezpečnost na silnici důležité centrální vidění rovně a vpravo). Výše prizmat se pohybuje od 6 do 12 pD a je závislá na věku pacienta. Princip těchto brýlí spočívá v tom, že účinně přesunují výpadek z centra asi o 10° směrem nalevo. Výsledné vidění na pravém oku je tedy srovnatelné s normálním viděním na zdravém oku, levé oko má dobré zorné pole na levé straně a směrem vpravo zůstává malá slepá skvrna. S pomocí brýlí a školení pod dohledem je většina pacientů s Bina-H schopna řídit bezpečně a pohodlně.

#### **Brýle prismatické pro jedno vidoucí oko**

Brýle Typ-1: Před vidoucím je umístěna prismatická čočka s bází směrem k pacientově slepé straně, pro kosmetické účely se stejná čočka umísťuje také před pacientovo slepé oko. Množství prismatických dioptrií je určeno podle věku pacienta. Brýle rozšiřují centrální vidění na pacientově slepé straně.

Brýle Typ-2: Tyto brýle jsou uspořádány stejně jako brýle typu-1, navíc mají před nebo za obroučkami přidaný speciální hranol. Prismatické čočky rozšiřují centrální vidění (zhruba 7°) a speciální hranol před nosem vidění periferní na slepé straně (15 – 20°). Celkové rozšíření zorného pole 27°. Jsou složitější na ovládnání a chápání pacienta, proto nejsou vhodné pro všechny uživatele.

Speciální hranol – vrchol hranolu má úhel 90°, ostatní úhly 45°. Vrchol směřuje směrem k pacientovu čelu, pro bezpečnost vrchol může být zaoblen. Přední plocha hranolu, naproti vrcholu, rovnoběžná s čelem je dlouhá ¾ až 1 palec. Tloušťka a výška hranolu je ¼ až ½ palce, záleží na uživateli. K brýlím se připevňuje pomocí klipu, který lze kdykoliv od obruby opět oddělit.

Typ-2A: Speciální hranol je umístěn na vnější části obruby. Díky tomu mohou být brýle nasazeny blízko obličeje. Nevýhodou je nápadnost brýlí.

Typ-2B: speciální hranol je umístěn za rámem brýlí. Výhodou je lepší vzhled, nevýhodou je posazení brýlí dále od obličeje, nízko na nosu, aby se prisma nedotýkalo pokožky uživatele a nedráždilo ji.

### **Brýle prismatické pro jedno vidoucí oko, které je hemianopické**

#### ***Levé oko slepé, pravé oko s pravostrannou hemianopsií***

Korekční čočka s prismatickým účinkem 3 – 5 pD bází vpravo rozšiřující centrální vidění na pravé straně, speciální hranol před nosem, aby se usnadnilo vidění přes nos vlevo směrem ke slepému oku, vertikální prismatický segment na pravé čočce bází vpravo pro periferní vidění na pravé straně. Před levým okem je z kosmetického hlediska umístěna prismatická čočka o stejné dioptrické hodnotě jako před pravým okem.

#### ***Levé oko slepé, pravé oko s levostrannou hemianopsií***

Před pravé hemianopické oko i levé slepé oko se umístí korekční prismatické čočky o hodnotě 4 – 8 pD bázemi vlevo pro rozšíření centrálního vidění na levé straně pravého oka, a pro rozšíření periferního vidění se před nos umístí speciální hranol.

### **Brýle prismatické pro pacienty s tunelovým viděním, sníženým periferním viděním**

Normální rozsah ZP 140 – 180°

**Snížené periferní vidění** – lidé, kteří přišli jen o malou část periferního vidění, mají zachovalé zorné pole od 90° do 140° (pacient je stále schopný řídit za denního světla).

**Tunelové vidění** – osoby, jejichž šířka zorného pole je menší než 90°. Řízení za denního světla je stále možné s vhodnými pomocnými zařízeními (speciální brýle, speciální zpětná zrcátka, video displeje).

Nejčastější příčinou tunelového vidění je *glaukom*, onemocnění, způsobující progresivní zvýšení tlaku tekutiny uvnitř oka. Zvýšením tlaku dochází ke ztrátě obrazových signálů z tyčinek na okraji sítnice. Člověk si často ztrátu zraku uvědomí, až pokud dojde ke ztrátě vízu větší oblasti periferního vidění a ztrátě nočního vidění. Po zjištění diagnózy může být onemocnění zastaveno, ale nemusí již dojít k celkové obnově vidění (ireverzibilní ztráta). Člověk s tímto onemocněním by měl pravidelně, nejméně 1x ročně, navštěvovat lékaře na preventivních prohlídkách, zahrnujících měření tlaku a perimetr.

Druhou nejčastější příčinou tunelového vidění je *retinitis pigmentosa*. Geneticky podmíněné onemocnění s recesivní dědičností se objevuje již v období dospívání. Projevuje se ztrátou periferního a hlavně nočního vidění. Progrese RP může být zpomalena, ale ne zastavena. Důležité jsou pravidelné kontroly u lékaře (perimetr, kontrastní citlivost).

Dalšími méně běžnými příčinami tunelového vidění je *odchlípení sítnice, diabetická retinopatie a neuritida optiku*.

Prismatické brýle pro zorné pole nad 75°

ZP 120 – 140° – doporučené speciální brýle (nejsou povinné)

ZP 75 – 120° – speciální brýle

Standardní čočky se správnou korekcí. Svislé hranolové segmenty s nulovou refrakcí, 10 – 30 pD. Hranol na pravé čočce na pravém okraji bází vpravo, na levé čočce na levém okraji bází vlevo. Prismatické hodnoty stejné pro obě oči. Pokud je šířka zorného pole větší jak 120° použijí se slabší prismata, 10 – 20 pD. Do 75° silnější prismata 20 – 30 pD.

Při pohledu přímo vpřed se pacient nedívá skrz hranoly, není narušeno jeho centrální vidění. Pokud se uživatel podívá stranou skrz hranoly, dojde k dočasnému rozšíření zorného pole, dívá se pouze jedním okem. Pro rozlišení detailů, velikosti objektu a vzdálenosti je třeba otočit celou hlavu a dívat se přímo. Pohled přes prizma je chvilkový, pouze dočasně nahradí chybějící periferní vidění. Tyto brýle jsou nejefektivnější pro rozšíření zorného pole, zároveň nejpohodlnější pro přirozené použití.

#### **Prismatické brýle pro zorné pole menší jak 75°**

Brýle, které rozšiřují zorné pole nahoru, dolů i do stran. Jsou individuálně přizpůsobeny požadavkům každého uživatele. Závisí na šířce zorného pole, zrakové ostrosti pacienta, úkolech a funkcích, které uživatel požaduje.

Dvě kruhové čočky rozšiřující ZP, které se každá namontují skrz jednu brýlovou čočku mimo centrum, nalevo na levé čočce, napravo na pravé čočce. Uživatel normálně vidí objekty přímo prostřednictvím nosné čočky oběma očima za zachovalého stereoskopického vidění. Při pohledu před kruhovou čočku dochází k rozšíření pacientova zorného pole. Pozorovaný obraz je ale zmenšený, z důvodu toho, aby se pacientovi najednou zobrazila co největší oblast.

Maximální průměr kruhových čoček závisí na velikosti ZP pacienta. Důležitý je úhel zkosení kruhových čoček do strany (nejčastěji 60°), který také napomáhá rozšíření obrazu. Teoreticky je možné rozšířit ZP až do 180°, ale za cenu velkého zkreslení pozorovaného obrazu, při rozšíření ZP do 90° je obraz přímý, nezkreslený.

#### **Prismatické brýle pro zorné pole menší jak 20°**

Těmto pacientům se snažíme umožnit co možná nejbezpečnější chůzi a usnadnit každodenní aktivity (aby byli schopni postarat se sami o sebe, připravit si jídlo, popřípadě číst a psát).

Na tyto brýle se umísťují opět kruhové čočky, které pacientovi umožní hlavně pohled před sebe a pohled směrem dolů na vlastní nohy a dopředu k zemi. Jedna kruhová čočka je umístěna uprostřed pravé brýlové čočky a druhá kruhová čočka je umístěna do spodní části levé brýlové čočky.

#### **Závěr:**

Optometristé mají v tomto tématu podstatnou úlohu. Vyšetřením pacienta mohou rozeznat počínající onemocnění a odkázat jej zavčas k lékaři. Včasná diagnóza může zachránit zrak, někdy i život pacienta a optometrista je mnohdy prvním, kdo odhalí onemocnění (u některých celkových onemocnění se nejprve objevují projevy na oku) a odkáže pacienta k lékaři.

I přes dnešní nejmodernější techniku nastanou případy, kdy je použití těchto brýlí jedinou možností korekce, proto je důležité znát principy a postup výroby, protože se většinou jedná o ruční práci určenou pro optometristy, kteří formou pokusů a omylů pomůcku zhotovují podle individuálních nároků a požadavků pacienta. I přesto, že tyto brýle nepatří k běžné náplni práce optometristů, pokud se s tímto typem brýlí setkají v praxi, měli by být schopni zákazníkovi poradit.

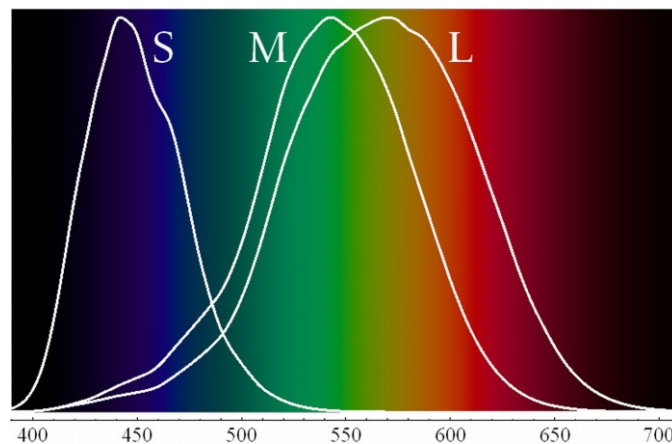
## 14. VYŠETŘENÍ BARVOCITU NA MODERNÍCH LCD TABULÍCH

Mgr. Petr Veselý, DiS. , KOO LF MU Brno

**Abstrakt:** Příspěvek se zabývá problematikou testů pro vyšetřování získaných a vrozených poruch barvocitu (CVDs). V současné době se popisují celkem čtyři skupiny testů. Některé z těchto testů lze použít nejen rozlišení vrozeného a získaného defektu barvocitu, ale i k přesnému určení typu a závažnosti barevného defektu, nebo ke zhodnocení profesního zařazení. K nejspolehlivějším a nejpřesnějším metodám používaných ke zhodnocení barvocitu patří kvantitativní metoda Momentu ochabnutí barvocitu (Moment of Inertia method, MOI) dle Vingryse a King-Smitha, která je počítačovou modifikací Farnsworth-Munsellova 100 Hue testu (FM100).

### Úvod

Barevné vidění je schopnost organismu rozlišit objekty na základě vlnové délky světla, které je od objektu odraženo, objektem propuštěno, nebo vyzařováno. U savců barevné vidění zajišťují tři druhy receptorů, které obsahují pigment s rozdílnou spektrální citlivostí. Jedná se o receptory krátkovlnné (S-čípky), středněvlnné (M-čípky) a dlouhovlnné (L-čípky) (obr. 1).



Obr. 1: Tři druhy barvených receptorů dle spektrální citlivosti [1]

S-čípky mají tedy maximální spektrální citlivost v oblasti pro modrou barvu (420-440 nm), M-čípky v oblasti pro zelenou barvu (534-545 nm) a L-čípky v oblasti pro červenou barvu (564-580 nm). Tento model barevného vidění se také označuje jako RGB (red-green-blue) a koresponduje s tzv. trichromatickou teorií barevného vidění, která byla uvedena již v 19. století anglickým vědcem Thomasem Youngem a německým lékařem a fyziologem Hermannem Helmholtzem. V současné době je komplementárně k trichromatické teorii přijímána i tzv. oponentní Heringova teorie barevného vidění z roku 1872, která hovoří o antagonistickém působení barev červená-zelená, žlutá-modrá a černá-bílá. Tento systém bychom mohli umístit na úroveň horizontálních buněk.

## 1. Poruchy barvocitu

Poruchou barvocitu (colour vision defect - CVD) rozumíme neschopnost jedince rozeznat rozdíl mezi některými barvami. Nejčastěji se v populaci vyskytují vrozené CVD, ale můžeme se setkat i se získanými poruchami barvocitu, jejichž příčinou může být poškození oka, optického nervu nebo mozku, případně expozice jedince určitým chemickým látkám. První práci o CVD publikoval anglický chemik John Dalton v roce 1798. Na počest tohoto autora se CVDs také někdy označují jako daltonismus [2].

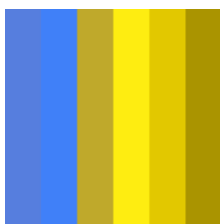
K vrozeným poruchám barvocitu patří monochromázie, která znamená totální ztrátu barvocitu kvůli absenci dvou nebo všech tří typů barevného pigmentu. Tyčinková monochromázie je neschopnost rozeznat jakékoliv barvy. Bývá spojena s fotofóbií, nystagmem a slabou zrakovou ostroší. Čípková monochromázie je méně častá ztráta barvocitu při možnosti zachování relativně normálního vidění. Další vrozenou poruchou barvocitu je dichromázie. Jedná se o absenci nebo dysfunkci jednoho typu barevných receptorů. Mezi dichromázie řadíme protanopii, deuteranopii a tritanopii. Při protanopii se jedná o úplnou absenci červených receptorů, při deuteranopii zelených a při tritanopii modrých receptorů (obr. 3, 4, 5). O anomální trichromázii hovoříme, pokud je poškozen jeden typ barevných receptorů. Protanomálie znamená sníženou schopnost vnímat červenou, deuteranomálie zelenou a tritanomálie modrou barvu.



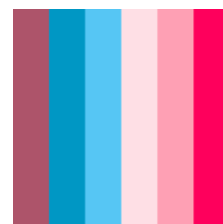
Obr. 2: Normální barevný vjem [2]



Obr. 3: Protanopie [2]



Obr. 4: Deuteranopie [2]



Obr. 5: Tritanopie [2]

Z klinického hlediska bývají popisovány celkové (totální) a částečné poruchy barvocitu. Častěji se objevují částečné poruchy barvocitu, mezi které patří porucha pro barvu červeno-zelenou a modro-žlutou (dichromázie, anomální trichromázie). Totální ztráta barvocitu neboli achromatopsie je neschopnost vidět barvu. Příčinou může být získaný defekt, tj. zraková agnózie neboli mozková achromatopsie (defekt je ve zrakové kůře), anebo vrozený defekt, tj. čípková nebo tyčinková monochromázie.

Vrozené poruchy pro červeno-zelenou barvu (protanopie, deuteranopie, protanomálie a deuteranomálie) jsou přenášeny recesivními geny, které leží na heterochromozomech X. Vzhledem



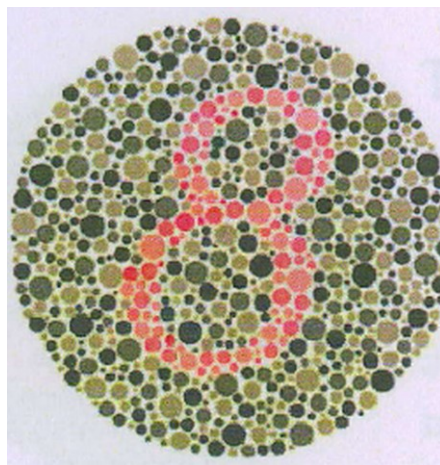
k tomu, že ženy mají tento chromozom homozygotní (XX) a muži heterozygotní (XY), jsou těmito poruchami barvocitu častěji zasaženi muži. Oproti tomu tritanopií nebo tritanomálií jsou zasaženi stejně muži i ženy, protože postižený gen leží na sedmém autozomu.

Výskyt poruch barvocitu v populaci je velice variabilní a závisí na lokalitě a uzavřenosti komunity. Nejčastěji se celosvětově v populaci objevuje porucha pro červeno-zelenou barvu (7-10%) a to u mužů. Z toho je 5,0% deuteranomálií, 2,6% protanomálií a protanopií a 1,2% deuteranopií. U žen se celosvětově nejčastěji objevuje deuteranomálie (0,35%) [2].

Porušený barvocit představuje pro jedince značné omezení a komplikace. Neporušený barvocit, je v některých zemích, podmínkou pro výkon povolání jako je strojíř, pilot, námořník atd.

## 2. Současné metody vyšetřování barvocitu

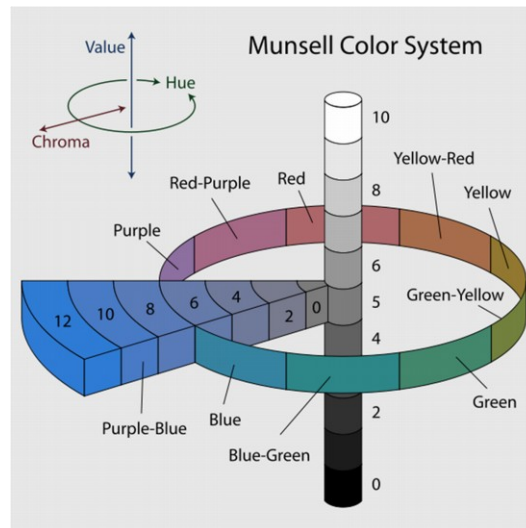
V současné době existuje velké množství testů pro vyšetřování barvocitu. Některé se hodí pouze pro klinické účely a některé jsou vhodné i pro vědeckou práci. Podle účelu můžeme tyto testy rozdělit na tři skupiny. Do první skupiny patří testy pro rozlišení vrozeného a získaného defektu barvocitu. Do druhé skupiny řadíme testy, které umožňují určit druh a míru poškození barvocitu. Testy ze třetí skupiny slouží pro stanovení významnosti barevného defektu vzhledem k určitým typům zaměstnání. Podle způsobu testování a vyhodnocení rozeznáváme tyto skupiny testů. Jedná se o testy rozlišovací, seřazovací, míchací a pojmenovávací. Do skupiny rozlišovacích testů patří pseudochromatické testy (PIC tests). Existuje mnoho variant PIC testů. První a nejrozšířenější z těchto testů, Ishihara test (obr. 6), byl publikován již v roce 1906 [3]. V principu se u PIC testů jedná o to, že objekt (číslo, písmeno, symbol) tvořený různě barevnými a různě velikými tečkami je umístěn na pozadí, které vykazuje určitý rozdíl v barevnosti.



Obr. 6: Ishihara test

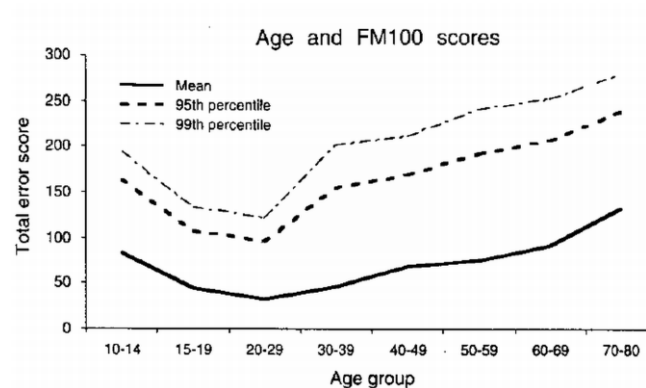
Dalšími testy, které patří do skupiny PIC testů, jsou American Optical Hardy-Rand-Rittler plates (AOHRR), Standard Pseudochromatic Plates (SPP) a Color Vision Testing Made Easy (CVTME). AOHRR byly poprvé publikovány v roce 1955 firmou Richmond Products a v současné době je na trhu již jejich čtvrtá verze. SPP byly vydány ve dvou vydáních. První vydání bylo zaměřeno na vyšetřování poruch barvocitu v oblasti červená-zelená a druhé se specializovalo na získané poruchy barvocitu. CVTME publikované Waggonerem používají pouze symboly a jsou určeny především pro vyšetřování barvocitu u dětí.

Do skupiny seřazovacích testů patří Farnsworth Munsell 100 Hue Test (FM100), Farnsworth-Munsell Dichotomous D-15 nebo Panel D-15 test (D-15), Lanthonyho Desaturated D-15 test, Adams desaturated D-15 test a Lanthony New Colour test. FM100 byl vyvinut v roce 1940 na základě Munsellova systému barev (Munsell hue, chroma, value) [4]. Munsellův systém barev (obr. 7) je příkladem barevného pořadí založeného na základě stejných percepčních úrovní. Barvy FM100 testu se proto shodují v jasnosti (value) a sytosti (chroma) a odlišují se v odstínu (hue) [5].



Obr. 7: Munsellův systém barev

V Munsellově systému rozlišujeme pět odstínů (hues) – červený (R), žlutý (Y), zelený (G), modrý (B) a purpurový (P), které spolu vytvářejí ještě další typy – RY, YG, GB, PB a RP. Každý odstín se dělí na 10 pododstínů (1RP až 10RP), proto Munsellův systém obsahuje celkem 100 odstínů barev. Farnsworth zjistil, že je problém rozlišit některé odstíny barev a proto z Munsellova systému barev vyřadil 15 odstínů. Farnsworthův test tedy obsahuje 85 barevných terčů, které jsou rozděleny do čtyř boxů. První box obsahuje terče 85-21, druhý 22-42, třetí 43-63 a poslední 64-84. První a poslední terč v každém boxu je pevný a ostatní jsou pohyblivé. Vyšetřující má za úkol seřadit pohyblivé terče dle jejich odstínu mezi pevnými terči. Na základě pořadových vztahů mezi jednotlivými terči u testu určujeme tzv. celkové chybové skóre (TES). Hodnota TES je závislá na věku. Do dvaceti let klesá a potom pozvolna narůstá (obr. 8).



Obr. 8: Závislost TES na věku [6]

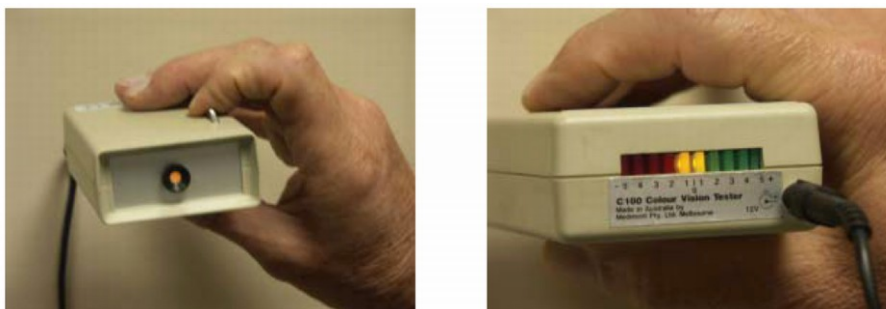
Tento test je vhodný zejména pro diagnostiku získaných poruch barvocitu a také pro zjišťování kvality barvocitu u jedinců s normálním barvocitem, kteří pracují v textilním nebo módním průmyslu. Nevýhodou tohoto testu je horší rozlišení mezi normálním barvocitem a anomální trichromázií.

Farnsworth-Munsell Dichotomous D-15 nebo Panel D-15 test (D-15) je zkrácenou verzí FM100 testu a je široce používán pro hodnocení získaných poruch barvocitu. Lanthonyho Desaturated D-15 test, na rozdíl od D-15 testu (Munsell value 5 a chroma 4), používá Munsell value 8 a chroma 2, takže rozdíly mezi barvami jsou menší. Doporučené osvětlení pro tento test je proto také vyšší (600-800 lx). Test se používá pro zjišťování získaných poruch barvocitu a navazuje na D-15 test tak, že je zde možné dále analyzovat CDV nalezené na D-15 testu. Adams desaturated D-15 [7] je stejný jako standardní D-15 test, ale obsahuje Munsell chroma 2. Byl původně vyvinut pro zjišťování získaných CVD, ale zjistilo se, že díky jeho vysoké spolehlivosti se výborně hodí pro diagnostikování vrozených CVD. Tento test není v současnosti komerčně dostupný. Na trhu je dostupná pouze verze testu, která obsahuje Munsell chroma 4 a 2 produkovaná Hahnem [8].

Lanthony New Colour test je navržený pro testování získaných CVD, ale hodí se i pro vrozené CVD. Test je kombinací seřazování terčů dle odstínu (hue), rozdělování barvených a šedých terčů a seřazování šedých terčů dle jejich reflektivity. Test má čtyři úrovně obtížnosti – Munsell chroma 2, 4, 6 a 8. V první fázi má pacient za úkol rozdělit barvené a šedé terče. Druhá fáze testu je seřazovací a v poslední fázi pacient určuje, zda zbývající barvené terče jsou tmavší než šedé. Lanthony New Colour test je vhodný i k průkazu zpožděného vývoje v rozlišení v modro-žluté oblasti u dětí do šesti let.

Další velkou skupinou testů jsou tzv. míchací testy, kam patří anomaloskop, OSCAR (Medmont C-100), The City University Test (CUT) a Intersociety Color Council Colour Matching Aptitude Test (CAT). Tyto testy jsou tzv. zlatým standardem pro rozlišení poruch pro červenou a zelenou barvu. Jsou založeny na Rayleightově vztahu [9], tj. červená + zelená = žlutá. První komerčně vyráběný anomaloskop (The Schmidt and Haensch Nagel Anomaloscope Mark 1 [3]) používal k mísení barvy o vlnových délkách 670,8 nm a 546 nm. Tento přístroj je v současné době stále považován za zlatý standard pro diagnostiku poruch pro červenou a zelenou barvu. Komerčně dostupnými alternativami jsou přístroje Neitz OT anomaloskop (používá filtry místo disperzních prizmat) a Oculus Heidelberg, který využívá LED diody. Oculus Heidelberg Mk 2 využívá kromě Rayleightova vztahu ještě Morelandův vztah (modrá 436 nm + zelená 490 nm = modrozelená 480 + 580 nm). Ten slouží pro odlišení poruch pro modrou barvu. Oba tyto přístroje mají škálu od 0 do 73, přičemž za správnou hodnotu u normálního barvocitu je považována 42 [3]. Rayleightův vztah u anomaloskopu umožňuje plnou klasifikaci vrozených CVD, rozlišení mezi anomální trichromázií a normálním barvocitem, mezi anomální trichromázií a dichromázií a identifikuje extrémní anomální trichromáty [10].

Princip testu OSKAR (Medmont C-100) je založený na principu blikajících LED diod červené a zelené barvy (obr. 9).



Obr. 9: Medmont C-100 [11]

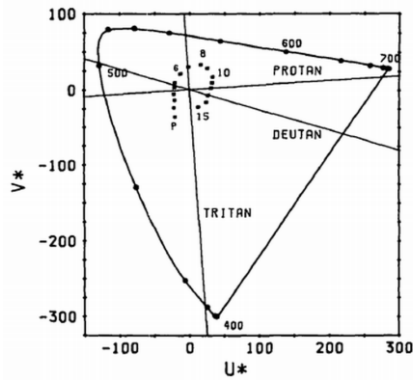
Vyšetřovaný má za úkol nastavit frekvenci blikání jednotlivých barev tak, aby světlo blikalo žlutě a zároveň s nejmenší frekvencí. Jedinci s poruchou vnímání červené barvy musí proto nastavit větší frekvenci u červené barvy. Nevýhodou tohoto zařízení je nižší rozlišení deuteranomálie. The City University Test (CUT) není pravým míchacím testem [12]. Jedná se o úpravu klasického D-15 testu, z kterého se použije celkem 5 barev. Terč jedné barvy se položí do centra listu papíru. Na okraj papíru se položí barva sousední k centrální barvě z D-15 testu. Další tři barvy, které leží na liniích záměny D-15 testu, se rozloží ke zbývajícím třem hranám listu papíru. V současné době existuje již třetí vydání tohoto testu. Intersociety Color Council Colour Matching Aptitude Test (CAT) slouží především k vyhodnocení nadprůměrného barvocitu. Vyšetřovaný má za úkol najít k danému barvenému terči takový, který se liší pouze v sytosti. K dispozici jsou červené, zelené, žluté a modré série terčů. Často se tento test používá jako alternativní k FM100 testu. Tento test není dostupný komerčně, ale je možné použít Graham HSV test, který je vystavěn na stejném principu.

Poslední skupinou testů jsou pojmenovávací testy, které se nejčastěji používají při testování strojevodců, námořníků, pilotů nebo řidičů, protože nejlépe simulují reálné životní situace. K těmto testům řadíme Farnsworth Lantern test (FaLant), Holmes-Wright Lantern test (H-W) a další. FaLant test byl vyvinut jako test s dvěma světly pro americké námořnictvo [13]. Používané barvy jsou červená, zelená a bílá, podle barev užívaných u námořnictva. FaLant test je obtížnější než D-15 test a proto se používá k lepší klasifikaci menších barvených defektů nalezených na D-15 testu. Chyba nalezená na D-15 je většinou nalezena i na FaLant testu, ovšem správné vyhodnocení D-15 testu nezaručuje správné vyhodnocení FaLant testu [14]. FaLant test již není v současné době komerčně dostupný, ale je možné místo něho použít Stereo Optical OPTEC 900 test. Holmes-Wright Lantern test (H-W) se v současné době již nepoužívá. Dříve se používal tento test pro zjišťování poruch u námořníků a letců a obsahoval červenou, zelenou a bílou barvu, kterou vyšetřovaný musel umět rozpoznat a pojmenovat.

### 3. Vyšetřování barvocitu na moderních LCD tabulích

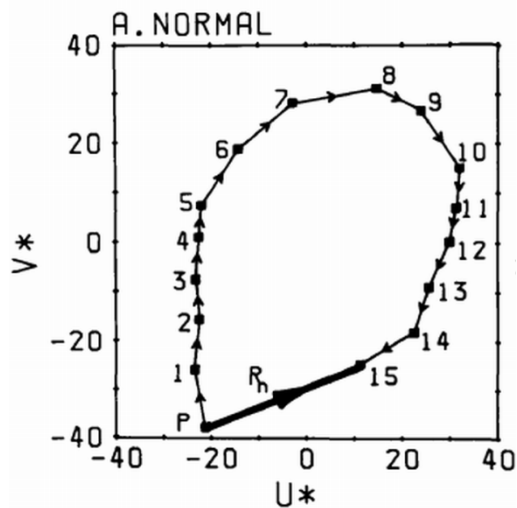
Na Klinice nemocí očních a optometrie FN USA nejčastěji používáme k vyšetřování barvocitu Lanthonyho test a moderní LCD tabule, jejichž součástí je Ishihara test a FM100 test. FM100 test umožňuje jako jediný z těchto testů i kvantitativní skórování a porovnání se statistickými normami. Proto se hodí nejen pro klinické použití, ale i pro výzkumné účely. Vyšetřování probíhá monokulárně, zhruba z metrové vzdálenosti, při osvětlení 200-250 lx. Pacient má za úkol pomocí počítačové myši poskládat barevné terče tak, aby na sebe navazovaly barevným odstínem a vyplnily prostor mezi fixním prvním a poslední terčem u každé ze čtyř sérií. Pacient kontroluje pozici celkem 85 barvených terčů. U FM100 testu vyhodnocujeme polaritu a celkové skóre (TES). Nejvhodnější metodou pro vyhodnocení tohoto testu je metoda Momentu ochabnutí barvocitu (Moment of Inertia Method - MOI) podle Vingryse a King-Smitha [15]. Tato metoda počítá s rozdílem v barevné sytosti (chroma) a dle jednotlivých barvených rozdílových vektorů (CDVs) vypočítává úhel odstínu (hue angle). Výsledky získané pomocí této metody lze velice přesně a efektivně interpretovat pomocí stanovení indexu záměny (confusion index), indexu výběru (selektivity index), celkového chybového skóre (TE). Metoda může být použita ve spojení s D-15 panelovým testem, FM-100 testem a D-15DS testem (desaturovaný) [15].

Principem této metody jsou kalkulace, které vychází z transformace barevného trojúhelníku z roku 1931 (CIE, nověji CIELUV). Každý z jednotlivých terčů má svou polohu v tomto trojúhelníku (obr. 10) a je možné stanovit jeho barevný rozdílový vektor (CDV).

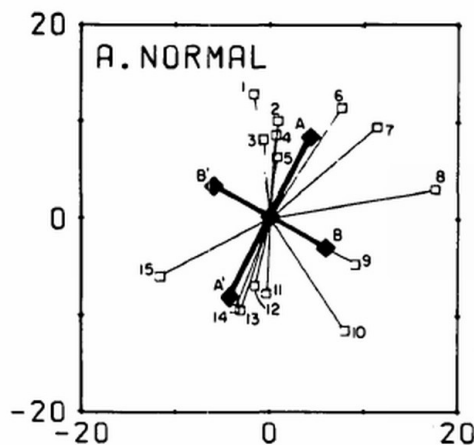


Obr. 10: Pozice jednotlivých terčů D-15 testu v barevném trojúhelníku (CEILUV)

Orientace CDV je funkcí typu barevného defektu a délka CDV ukazuje stupeň závažnosti poruchy barvocitu. Všechny relativní CDVs pro jednotlivé terče je možné zanést do diagramu (obr. 11) a provést jejich sumaci. Výsledkem je velký a malý rádius (major radius, minor radius, obr. 12), který ukazuje na maximální a minimální moment ochabnutí barvocitu.

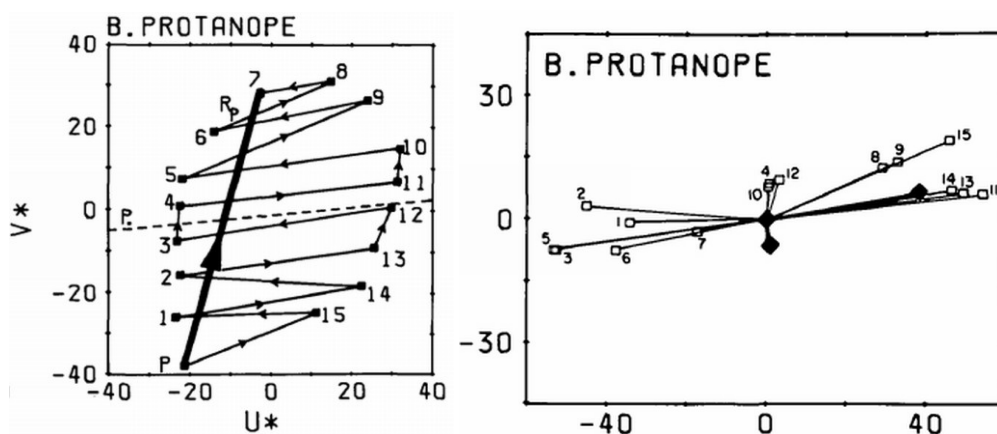


Obr. 11: Orientace jednotlivých CDVs v barevném prostoru normálního trichromáta



Obr. 12: Sumace jednotlivých CDVs a orientace maximálního a minimálního rádiusu v barevném prostoru u normálního trichromáta

Orientace velkého rádiusu udává maximální ochabnutí barvocitu a například u protanomálií je jeho úhel kolem  $+9^\circ$  (obr. 13). Tento úhel nazýváme úhlem záměny (confusion angle). Orientace malého rádiusu udává minimální ochabnutí barvocitu. U protanomálie se jedná o úhel kolem  $-83^\circ$ . Pokud se jedná o jedince s neporušeným barvocitem, je velikost velkého a malého rádiusu přibližně stejná a jejich prostorová orientace je jako na obrázku 12.



Obr. 13: CDVs a orientace velkého a malého rádiusu u protanomálie

Velikost velkého a malého rádiusu je použita pro kvantifikaci závažnosti barevného defektu. Délka velkého rádiusu udává tzv. C-index (confusion index), který ukazuje na závažnost poruchy barvocitu. C-index vypočítáme jako poměr subjektivního maximálního rádiusu a maximálního rádiusu pro neporušený barvocit. V ideálním případě je tedy C-index roven 1. Hodnota C-indexu 1,60 bývá používána pro rozdělení normálního a porušeného barvocitu. Z poměru velkého a malého rádiusu vypočítáme tzv. S-index (selectivity, scatter index). Nízký S-index (do 2,00) ukazuje na náhodné rozložení terčů. Čím větší je hodnota S-indexu, tím větší je polarizace defektu. Celkové chybové skóre (TE) u MOI vypočítáme jako druhou odmocninu součtu druhých mocnin velkého a malého rádiusu. Autoři Vingrys a King-Smith [15] prováděli retrospektivní studii na celkem 53 jedincích s neporušeným barvocitem a 66 jedincích s vrozeným defektem barvocitu. Díky této studii byla stanovena normativní data pro metodu MOI (tab. 1), díky kterým je možné odlišit nejen, zda se jedná o vrozený nebo získaný defekt barvocitu, ale i jednotlivé typy barevných defektů a jejich závažnost.

Type of color vision†	Number in sample	Results*						
		Angle	S-index	C-index	Radius		TES	TCDS
					Major	Minor		
<b>Normals:</b>								
<b>No error</b>	45	62.0	1.38	1.00	9.2	6.7	11.4	165
<b>Acquired color defects:</b>								
Optic atrophy A.	1	81.7	1.09	3.00	27.7	25.4	37.6	487
Optic atrophy B.	1	-80.8	2.35	1.60	16.3	6.4	17.5	202
Maculopathy A.	1	71.8	2.31	1.92	17.7	7.8	19.3	256
Maculopathy B.	1	71.3	1.95	1.44	13.3	6.8	14.9	211
<b>Averages for congenital color defectives:</b>								
Protanopes	12	+8.8	6.16	4.20	38.8	6.6	39.4	525
Protanomals	5	+28.3	1.97	1.95	18.0	8.2	20.4	253
Deutanopes	23	-7.4	6.19	4.10	37.9	6.3	38.4	525
Deuteranomals	12	-5.8	2.99	2.75	25.4	9.6	27.5	350
Tritans	4	-82.8	3.94	2.60	24.0	6.4	24.9	300

Tab. 1: Normativní data ze studie Vingryse a King-Smitha [15]

## Závěr

Vyšetřování barvocitu patří k důležitým klinickým úkonům. Vhodný test můžeme použít k odlišení vrozeného a získaného defektu barevného vidění, k určení typu a závažnosti defektu barevného vidění, nebo k vyšetření barvocitu pracovníků v oborech jako je výroba barev, textilnictví, doprava a armáda. Testy pro vyšetření barvocitu můžeme rozdělit do čtyř základních skupin. Jedná se o rozlišovací testy (difference nebo pseudoisochromatic tests), míchací testy (matching tests), seřazovací testy (arrangement tests) a pojmenovávací testy (naming tests). K neznámějším a nejpoužívanějším testům patří Ishihara test nebo jeho modifikace podle Rjabkina, Farnsworth-Munsell 100 Hue Test (FM100), Lanthonyho Desaturated D-15 test, anomaloskop a Farnsworth Lantern test (FaLant). V současné době se velmi často k vyšetřování barvocitu využívá počítačová verze FM100 testu. Tato modifikace FM100 testu podle Vingryse a King-Smitha je velice přesná a umožňuje nejen základní rozlišení vrozeného a získaného defektu barvocitu, ale také přesné stanovení typu a závažnosti barevného defektu. Pomocí dílčích parametrů testu (C-index, S-index, confusion angle, total error) je možné výsledky tohoto testu využít i pro statistické vyhodnocení, což umožňuje prospektivní i retrospektivní sledování pacientů s poruchou barvocitu.

## Literatura:

- [1] [http://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_vision](http://en.wikipedia.org/wiki/Color_vision)
- [2] [http://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_blindness](http://en.wikipedia.org/wiki/Color_blindness)
- [3] Dain SJ. Clinical colour vision tests, Clin Exp Optom 2004, 87: 4-5: 276-293.
- [4] Farnsworth D. The Farnsworth-Munsell 100 Hue Test for the examination of colour vision. Baltimore: Munsell Color Company, 1949, revidováno 1957.
- [5] Munsell, AH. A Pigment Colour System and Notation. Am J of Psych 23: 236-244.
- [6] Verriest G. Vandevyvere R., Vanderdonck R.: Nouvelles recherches se rapportant á l'influence du sexe et du l'age sur la discrimination chromatique. Rev Opt Theor Instr 1962: 41: 499-509.
- [7] Adams AJ. Rodic R.: Use of desaturated and saturated version of the D-15 test on glaucoma and glaucoma-suspect patients. Docum Ophthalmol Proc Ser 1982, 33: 419-424.
- [8] Hahn CS. Evaluation of congenita colour vision deficiencies. Korean J Ophthalmol 1991: 5: 26-29.
- [9] Rayleigh L. Experimentns on colour. Nature 1881, XXV: 64-66.
- [10] Birch J. Diagnosis of defective colour vision. Oxford: Betterwoth-Heinemann: 2001.
- [11] Harris RW. Diagnosing protan heterozygosity using the Medmont C-100 colour vision test.
- [12] Fletcher R. A modified D-15 test. Mod Prob Ophthalmol 1972, 11: 22-24.
- [13] Paulson HM. The performance of the Farnsworth Lantern at the Submarine Medical Research Laboratory and in the field from 1955-1965. Report No 466. US Naval Submarine Medical Center. Groton, Conn: Submarine Base, 1966.
- [14] Cole BL, Maddocks JD. Can clinical colour vision tests be used to predict the results of the Farnsworth lantern test? Vision Res 1998: 38: 3483-3485.
- [15] Vingrys AJ, King-Smith PE. Quantitative scoring technique for panel test of color vision. Invest Ophthalmol Vis Sci 1988: 29: 50-63.

## 15. Prizmatická korekce v praxi optometristy

Mgr. Miroslava Cihlářová, KOO LF MU Brno

### Anotace :

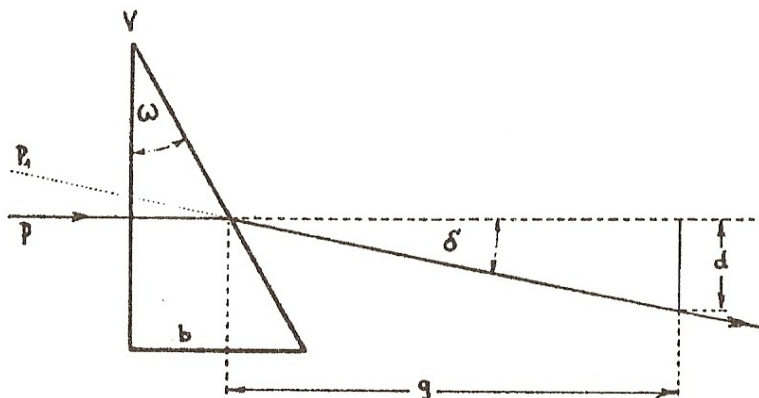
Prizmata našla široké uplatnění především v ortoptice. Využívají se v diagnostice a k terapeutickým účelům. V diagnostice slouží např. ke zjištění přítomnosti a šířky fúze, k měření velikosti úchylky očí, zjištění sítnicové korespondence v kombinaci s červeným sklem a další. V terapii v ortoptice se prizma především užívá v podobě prizmatické korekce.

Prizmatická korekce slouží k:

- odstranění astenopických obtíží u heteroforií
- k překonání diplopie u paralytického strabismu
- k získání jednoduchého binokulárního vidění v prostoru u malých úchylek strabismu (jedná se o úchylky, které pacient nedokáže překonat fúzí)

### CO JE TO PRIZMA

Prizma, optický klín nebo hranol, je trojboké těleso vyrobené z průhledného materiálu. Skládá se z báze, vrcholu a dvou lomných ploch. Lámací plochy svírají lámavý úhel  $\omega$  a protínají se v lámavé hraně. Proti lámavému úhlu  $\omega$  se nachází neúčinná plocha, základna, báze hranolu. Světelný paprsek procházející lomnými plochami se dvakrát lomí ve stejném směru, a to vždy ke směru umístění báze prizma. Paprsek, který vystupuje z hranolu je od vstupujícího paprsku odchýlen o úhel  $\delta$ , který nazýváme deviací. Tato odchylka je závislá na úhlu dopadu  $\alpha$  na první lámavou plochu, indexu lomu materiálu hranolu a na lámavém úhlu  $\omega$ . Prizmata nefokusují ani nezmenšují či nezvětšují.





Obr. č.1 – Průchod světelného paprsku hranolem

*V* – vrchol hranolu, *b*- báze hranolu,  $\omega$ - lámavý úhel hranolu,  $\delta$ - úhel odchýlení paprsku vystupujícího z hranolu od paprsku dopadajícího na předního lomnou plochu hranolu, *P*- předmět pozorovaný přes hranol, *d*- posun paprsku v cm, *P1*- zdánlivá poloha předmětu *P*, */PP1*- zdánlivý posun předmětu směrem k vrcholu hranolu

U prizmat za předpokladu kolmého dopadu na lámavou plochu určujeme prizmatický účinek, ten se vyjadřuje v prizmatických dioptriích, které se značí rovnoramenným trojúhelníkem s vrcholem nahoru  $\Delta$  nebo zkratkou *pD* či *pdpt*. Prizmatický účinek velikosti 1pdpt má optický klín, který uchyluje paprsek ve vzdálenosti 1m od druhé lámavé plochy hranolu o 1cm. Prizmatický účinek hranolu, který ve vzdálenosti *g* metrů uchyluje paprsek o *d* centimetrů obecně vypočítáme ze vzorce:

$$\Delta = \frac{d(\text{cm})}{g(\text{m})}$$

Z toho plyne, že prizma o stejné síle má na různou vzdálenost různý účinek. Dále platí pravidlo o přepočtu síly prizmatu a úchylny šilhání, 1pdpt= ½ obloukového stupně, př.: úchylna šilhání 10pdpt = 5st.

## PRAVIDLA ORIENTACE BÁZE PRIZMATICKÉ KOREKCE

Základní orientace báze korekčních prizmat se udává směrem: dovnitř x ven/ nasálně x temporálně, nahoru x dolů. Nebo se k popisu orientace báze korekčních klínů používá TABO–schéma a orientace báze se udává ve stupních.

Bázi hranolu orientujeme podle zrakového vjemu odchylujícího se oka a pravidlo zní: „**BÁZE HRANOLU JE ORIENTOVÁNA PROTI SMĚRU ÚCHYLKY OKA**“

- uchýlení oka směrem nasálně – *esoforie*→**BÁZE TEMPORÁLNĚ**
- uchýlení oka směrem temporálně - *exofori*→**BÁZE NASÁLNĚ**
- uchýlení oka směrem nahoru - *hyperforie*→**BÁZE DOLŮ**
- uchýlení oka směrem dolů - *hypoforie*→**BÁZE NAHORU**

## **Zakrývácí zkouška - Cover test**

### **Testy využívající separace obrazu pomocí zkreslení obrazu**

Maddoxův cylindr

Graefova zkouška

### **Testy využívající anaglyfní metodu**

Anaglyfní metoda vychází z teorie míchání barev. Při aditivním smíchání dvou komplementárních barev, získáme barvu bílou. Smícháme-li substraktivně dvě komplementární barvy, dostaneme barvu černou. Tyto testy nejčastěji využívají kombinaci komplementárních barev červené se zelenou na černém podkladě. Vyšetřovaný má ve zkušební obrubě předsazené filtry, obvykle červený před pravým okem a zelený před okem levým a sleduje testové znaky vyvedené ve stejných komplementárních barvách. Pravé oko přes červený filtr vidí jen znaky červené. Zelené znaky nevidí, neboť zaniknou na tmavém pozadí v důsledku substraktivního skládání barev. U levého oka je tomu naopak. Z testů využívající anaglyfní metodu bývají součástí optotypů nejčastěji Schoberův a Worthův test.

### **POLA-test a MKH**

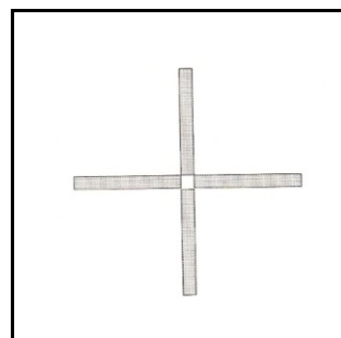
Díky metodě MKH dokážeme zjistit samostatně jak hodnotu motorické, tak hodnotu senzorické složky poruchy binokulárního vidění a následnou korekcí dosáhnout regrese i senzoricky kompenzované úchytky.

K přesnému určení a vyhodnocení motorických a senzorických složek poruch binokulárního vidění podle MKH slouží přesně diferenciovaný postup v používání základních a doplňkových testů.

### Křížový test, „K – test“

Tímto testem se začíná při binokulárním vyšetřování metodou MKH. Jako jediný z vyšetřovacích testů neobsahuje centrální fixační mezikruží. K – test se skládá z nepolarizovaného podkladu, na kterém je umístěna figura jednoduchého kříže. Svislá ramena kříže polarizují světlo v opačné rovině než ramena vodorovná. Středový čtverec mezi rameny polarizován není.

Jedná se o základní a konvenční test bez centrálního fúzního podnětu. Pomocí K-testu měříme a korigujeme motorický podíl heteroforií, a to ve směru horizontálním i vertikálním. Zároveň dokážeme přibližně určit naměřenou hodnotu u sensoricky korigované heteroforie.



Obr. č.10 Křížový test

**Postup při vyšetřování:** Po ukončení monokulárního vyšetření jemným sférickým dokorigováním (pravé oko ponecháme zakryté) předřadíme vyšetřované osobě K – test bez analyzátorů a vysvětlíme:

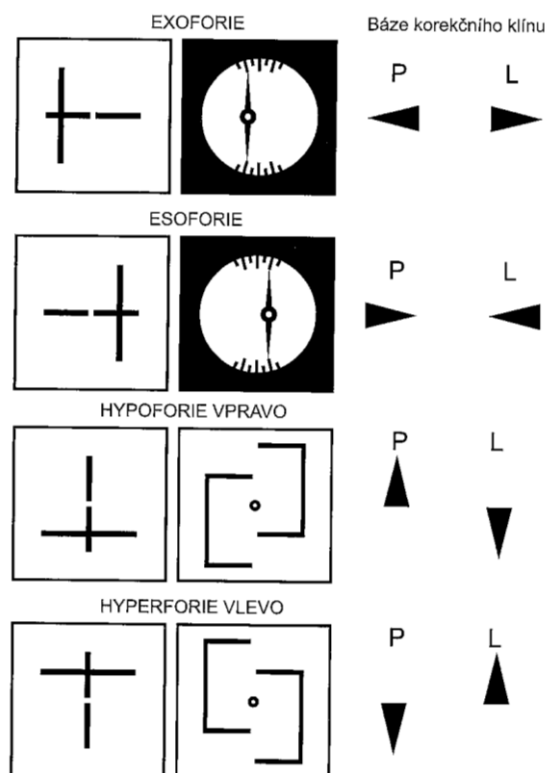
→ „Zde vidíte symetrický šedý kříž“. Následně předřadíme analyzátor v pozici do „V“, vyšetřovaný má stále pravé oko zakryté a ptáme se:

→ „Co z kříže zbylo?“ Pokud vyšetřovaná osoba vidí vodorovné rameno pokračujeme odkrytím pravého oka s otázkou:

→ „Vidíte nyní také svislé rameno kříže?“ Pokud ano, získáváme tím informaci o přítomném binokulárním vidění a vyšetřování pokračuje třemi základními otázkami:

1. → „Vidíte svislá a vodorovná ramena kříže stále současně?“ Touto otázkou se informujeme o kvalitě simultánního vidění.
2. → „Jeví se vám svislá a vodorovná ramena kříže stejně tmavá/černá/kontrastní?“ Případná nerovnost kontrastů může spočívat v nezkorigovaném postavení očí, akomodační nerovnováze či ve výraznějších rozdílech vizu.
3. → „Tvoří obě ramena nadále symetrický kříž?“ Pokud vyšetřovaná osoba udává odchýlení od původního základního postavení testu, snažíme se o vyrovnání pomocí korekčních hranolů.

Bázi hranolu orientujeme podle zrakového vjemu odchylovacího se oka. Při nezkríženém vnímání se jedná o esoforii a prizmata vkládáme bází zevně, při zkríženém vjemu se jedná o exoforii a prizmata vkládáme bází k nosu. U pravostranné hyperforie je při základním postavení polarizačních filtrů (analyzátorů do „V“) posunuto svislé rameno kříže dolů a báze prizmat orientujeme na pravém oku směrem dolů a na levém směrem nahoru. U levostranné hyperforie je tomu naopak. Pro názornost uvádím v obrázku zrakový vjem uchýleného oka a potřebnou orientaci báze prizmat.



Obr. Příklad y zrakových vjemů u jednotlivých testů POLA - testu spolu s prizmatickou korekcí

Doporučuje se začínat s hodnotou 1 pD v horizontálním směru a 0,5 pD ve vertikálním směru a od počátku rozdělovat prizmatickou korekci stejnoměrně před pravé a levé oko. Zároveň doporučuje změnit hodnotu pupilární distance v astigmatické zkušební obrubě o 1mm na každé 4pD v protisměru báze, aby byl zajištěn pohled skrz středu korekčních prizmat.

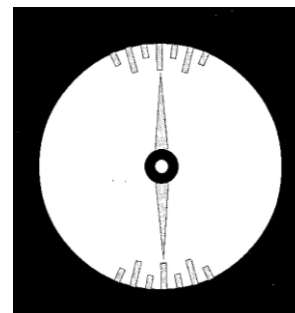
Po dokončení prizmatické korekce na K – testu přejdeme k testům sloužícím k vyšetřování a korigování sensoricky kompenzovaných HTF. Postup vyšetřování na následujících testech probíhá podobně jako u K – testu. Opět posuzujeme současnost vjemů, rozdílnost kontrastů a odchylky od základního postavení testu.

### Ručičkový test

Skládá se opět ze světlého nepolarizovaného kulatého podkladu, na kterém je svisle umístěná dvoupólová ručička a část stupnice na horním a dolním okraji podkladu. Dvoupólová ručička a stupnice jsou vůči sobě opačně polarizované. Jedno oko tudíž vidí svislou dvoupólovou ručičku a druhé vidí stupnici. Uprostřed nepolarizovaného světlého pole se nachází černé nepolarizované mezikruží, které plní funkci centrálního fúzního podnětu.

Ručičkový test slouží k měření a korekci horizontálních heteroforií, jejichž měření na předchozím K – testu nebylo možné kvůli centrálnímu potlačování nebo sensorické kompenzaci. Pomocí testu můžeme také určit hodnotu a směr funkčních cykloforií.

Analogií tohoto testu je dvojitý ručičkový test, který má navíc vodorovnou dvoupólovou ručičku. Tento test slouží pro zviditelnění horizontálně-vertikální fixační disparity a je zařazen do rozšířené verze testů.

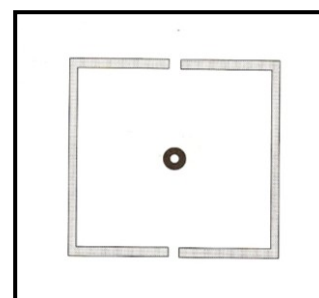


Obr. Ručičkový test

#### Hákový test (vertikálně orientovaný)

Na světlém nepolarizovaném podkladě testu jsou umístěny dva proti sobě otevřené háky. Háky jsou vůči sobě zkříženě polarizovány. Ve středu testu je nepolarizované centrální mezikruží, ortopetální fúzní podnět, který slouží opět k navození ortopostavení očí.

Test je vhodný pro měření vertikálních heteroforií s utvrzenou disparátní korespondencí, které byly obtížně měřitelné na prvním K – testu díky sensorické kompenzaci. Tento test existuje i v horizontálním provedení a slouží k zviditelnění horizontálních forií.



Obr. Hákový test (vertikální)

### ***Testy k prověření stereopse***

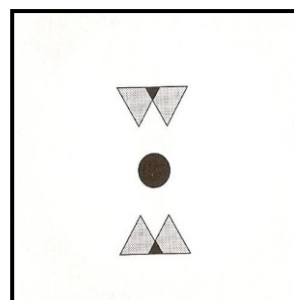
Stereopse, schopnost prostorového vidění, je možná jen při dokonalém binokulárním vidění. Dochází-li k zúžení prostorového vidění, může se jednat o nekorigovanou, případně podkorigovanou HTF.

#### Hrubý stereotest

Na světlém nedisociovaném podkladě uprostřed je černý rovněž nedisociovaná terč. Tento centrální terč působí jako centrální fúzní podnět. Nad ním a pod ním se nachází dvojice trojúhelníků. Oba nad sebou pravé (levé) trojúhelníky slouží k sfúzování bitemporálních (binasálních) příčně disparátních částí testu a jsou vnímány v relativní vzdálenosti před nebo za fixačním centrem. Běžně se používá test, u kterých je velikost báze trojúhelníků rovna

20mm. Pokud dochází ke zdvojenému vnímání trojúhelníků před či za fixačním terčem z důvodů zúženého Panumova prostoru, lze použít test s redukovanou velikostí báze na 11mm.

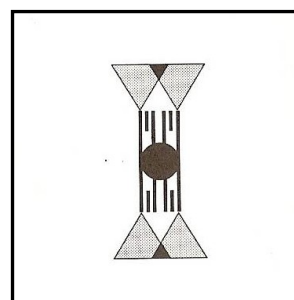
Během vyšetření kontrolujeme, zda vyšetřovaná osoba má stereoskopické vidění, zda je schopen správně posuzovat polohu stereoskopických předmětů, zda nedochází k časovým prodlevám při jejich posuzování či vybavování, zda se mění hloubka stereoskopického vjemu během vyšetřování a zda bylo dosaženo maximální hodnoty hloubky stereoskopického vnímání. Při větších časových prodlevách, při vybavení a vnímání trojúhelníků směrem dopředu (dozadu) od fixačního centra, je nutno aplikovat /poprvé/, nebo zesílit klín s bází dovnitř (ven). Vyskytují-li se prodlevy ve vnímání v obou směrech, snažíme se o vyrovnání ve směru většího zpoždění.



Obr. Hrubý stereotest

#### Stereovalenční test (test stereoskopického vyvážení)

Stereovalenční test má stejně provedení jako předešlý *hrubý stereotest*, má jen navíc přidanou nepolarizovanou stupnici se třemi čarami po obou stranách od černého centrálního terče. Díky tomu lze provést velmi jemnou korekci heteroforií s fixační disparitou. Podle vychýlení stereoskopicky vnímaného trojúhelníku vůči stupnici lze určit prevalenci (dominanci oka při stereoskopickém vnímání) v hodnotách 20 – 60 – 100%.



Obr. Stereovalenční test

## STANOVENÍ REFRAKČNÍ ROVNOVÁHY

Závěrem binokulárního vyšetření je refrakční a akomodační dokorigování. V současné době se nejčastěji používají pro vyšetřování refrakční vyváženosti polarizační testy v podobě dvouřádkového testu, či polarizační testy v kombinaci s dvoubarevnými červeno – zelenými testy.

## **BINOKULÁRNÍ KOREKCE DO BLÍZKA**

V zásadě musí platit, že správně určená korekce do dálky musí zajišťovat bezproblémové vidění i do blízka. U presbyopů je samozřejmě zapotřebí doplnit korekci do dálky požadovaným přídavkem do blízka(PB), resp. addicí (Add) a následně stanovit binokulární korekci do blízka.

### ***Stanovení binokulární korekce do blízka***

Vyšetření probíhá pomocí principiálně podobných testů, které byly uvedeny pro stanovení binokulární korekce do dálky. Jsou však upraveny pro držení v ruce, nebo postavení na stole. Komplexně je nutné ověřit opět simultánní vidění, prostorové vidění a akomodační rovnováhu do blízka stejně jako tomu bylo u testů do dálky. Zjistí-li se při binokulárním vyšetření do blízka odchylka fixace, je zapotřebí její přítomnost ověřit znovu v testech do dálky.

# 16. Heteroforie – statistika a symptomy aneb proč korigovat

Mgr.Pavel Kříž, KOO LF MU Brno

## Anotace :

Jaká je korekce skrytého šilhání u nás? Proč korigovat? A kdy?

V první části prezentace si ukážeme příklad klienta s heteroforií. Projdeme korekci od anamnestických údajů až po výsledné hodnocení korekce s časovým odstupem. Teoretické zastoupení heteroforií a počet její korekce srovnáme s množstvím korekcí v České republice. Nízké procento korekce u nás může mít za následek, že si častěji uvědomujeme proč nekorigovat tuto vadu, než proč korigovat. Další část odpoví na dotaz proč bychom se touto problematikou měli zabývat. Jako jeden z argumentů proč ne bychom mohli uvést velkou časovou náročnost, na závěr se podíváme na možnosti, které má každý z nás i při běžném vyšetření. Hlavním cílem této přednášky je motivace, abychom jako odborníci pro korekci zraku neopomíjeli na základní kroky diagnostiky heteroforií, které by neměly chybět v našem vyšetření.

## Obsah: Casuistika, statistika, symptomy

### Casuistika:

**Klientka přichází na první aplikaci kontaktních čoček, 18let, studentka.**

**Brýle nosí 4 roky, poslední změna refrakce proběhla před rokem. Korekce se často mění, brýle nosí pouze občasně. Z důvodu získání řidičského oprávnění chce korekci nosit častěji, má zájem o nošení kontaktních čoček.**

Provedena kompletní anamnéza, včetně záměrně kladených otázek pro odhalení skrytého šilhání. Kromě neostrosti byly přítomny i další symptomy, charakteristické pro nekorigované heteroforie. I s nošenou korekcí docházelo při delší soustředěné činnosti na blízko a počítač k občasnému rozmazávání textu, rychlejší únavě a bolestem hlavy. Při sportu si klientka nebyla jistá odhadem vzdálenosti hracího míče a obtíže jí činila také orientace v prostoru. Výše uvedené symptomy mohou doprovázet i nekorigovanou či špatně korigovanou ametropii. V dalších krocích byla provedena zakrývací a odkrývací zkouška a měření subjektivní refrakce. Po odkrytí zakrytého oka byl patrný jemný pohyb směrem temporálně, esofovie se potvrdila i na testech pro binokulární korekci. Naturální vízus obou očí 1,0 a nízká monokulární refrakce OP: plan - 0,25 85° a OL: +0,25 - 0,25 140° nám napovídá, že obtíže klientky nebudou způsobené pouze nedokonalým zobrazením pozorovaného předmětu na sítnici. Po předložení polarizovaného testu vnímala jemně uchýlený vjem jednoho oka, korekce se navyšovala dalším uvolněním fúze opakovaným otáčením polarizačních filtrů. Na stereotestu nedokázala diferencovat od sebe prostorově vnímané vjemy s různou stereoskopickou paralaxou, určitou časovou prodlevu si také vyžádalo hloubkové rozpoznání vjemu směrem dozadu. Po navýšení prizmatické korekce na stereotestu dosáhla celková hodnota 7pD s bází směrem zevně. Po předepsání korekce byla klientka poučena o zvláštích zobrazení u této korekce, vzhledu brýlových čoček a nutné době pro návyk.

Po dvou měsících proběhla kontrola. Návyk na korekci trval asi 14dni, z počátku výrazněji vnímala barevnou vadu a triplopický vjem, postupem času tyto zvláštnosti zobrazení odezněly. Odezněly také nepříjemné příznaky nekorigované heteroforie, korekce tak přinesla očekávanou úlevu. Při kontrole byla naměřena shodná hodnota prizmatické korekce, na stereotestech došlo k výraznému posunu ve vnímání jemně od sebe vzdálených předmětů.



Klientka nosila 4 roky korekci, která neřešila její skutečné obtíže. Přidáním prizmatické korekce ke korekci ametropie se podařilo zvýšit zrakovou ostrost za přítomnosti pohodlného vidění a kvalitní stereopse.

## Statistika

**Dle odborné literatury vykazuje 75% uživatelů brýlové korekce přítomnost heteroforie, pouze čtvrtina z nich jsou tedy orthoforici. Ze 75% však asi jen desetina skýtá nutnost korekce. To znamená, že přibližně 7,5% klientů užívajících brýlovou korekci potřebuje kromě korekce ametropie i korekci skrytého šilhání.**

Jak je tomu u nás v České republice? Kolik nositelů brýlí užívá prizmatickou korekci?

Byly osloveny 3 světové společnosti pro výrobu brýlových čoček (Rodenstock, Carl Zeiss, Omega Optix). Zkoumaný vzorek byl v řádu několika miliónů prodaných brýlových čoček. Průměrné procento brýlových čoček s prizmaty ze všech vyrobených čoček činí 0,27%, to je 27x méně, než výše uvedené procento. Dá se však předpokládat, že skutečné procento korekce je ještě nižší, neboť předmětem průzkumu byly brýlové čočky od společností, které se touto problematikou zabývají výrazněji než některé ostatní společnosti.

## Proč korigovat?

### Proč ne?

Vyšetření je časově a  
přístrojovým vybavením  
náročné

Často je prováděno více  
vyšetření, než dojdeme ke  
konečnému výsledku

V některých případech je  
výsledek korekce negativní

Klientovi navodíme  
prizmaty vady zobrazení

### Proč ano?

Mnohdy korekce ametropií  
neřeší skutečné obtíže  
se kterými klient za námi  
přichází

V případě, že opakovaně  
nejsme schopni klientovi  
pomoci – ztrácí důvěru

V případě úspěchu – stálí a  
spokojení zákazníci

Zvýší se odbornost  
našich poskytovaných  
služeb

## Symptomy:

**Časová a přístrojová náročnost binokulárního vyšetření nedovoluje, aby se touto korekcí zabývali všichni oftalmologové a optometristé, důkladná anamnéza však může odhalit potřebu podrobného vyšetření i bez použití náročného vybavení. Doporučením na specializované pracoviště zabývajícím se touto problematikou pomůžeme klientovi a zvýšíme spokojenost našich zákazníků.**

V oční části anamnézy se ptáme na výskyt nejběžnějších symptomů charakteristických pro nekorigované heteroforie. Jde o dopředu připravené otázky, které upravujeme dle odlišnosti klientů. Pro urychlení vyšetření lze provést tuto část anamnézy formou dotazníku, který vyplní zákazník ještě před měřením.

V odborných kruzích je stále nejznámějším symptomem pro nekorigovanou heteroforii diplopie.

Je třeba si uvědomit, že se jedná pouze o jeden symptom z velké řady. Snahou všech kompenzačních mechanismů přítomných u heteroforií je předejít dvojitému vidění. Příkladem je přídavná sensorická fúze, která odvrací diplopii, za to však snižuje kvalitu prostorového vnímání a také zrakovou ostrost. Proto se mnohem častěji setkáváme s jinými příznaky.

Diagnostiku ztěžuje fakt, že klient málokdy uvádí sám obtíže, které by mohly být charakteristické pro nekorigované heteroforie. Každý nositel brýlí si je vědom toho, že korekční pomůcka zostří obraz, většina však nečeká nic dalšího. Proto bychom neměli zapomínat na důkladnou anamnézu.

### **Nejčastější symptomy:**

- Rychlá únava očí
- Obtížné čtení
- Snížené viditelné podmínky způsobují obtíže
- Déle trvající přestření při změně pohledu z dálky na blízko

- Světloplachost
- Potíže s fixací
- Špatný odhad vzdálenosti
- Soustředěné činnosti velmi namáhají oči (např. řízení automobilu)
- Občasná diplopie
- Legastenie – občasně přeskokování řádků

Často je třeba udělat více měření než dojdeme k definitivnímu výsledku, po korekci si zveme klienta na další kontrolní měření a i přesto se může stát, že i přes naší vyčerpávající snahu nesplní tato korekční pomůcka předpokládané očekávání. Odměnou však ve většině případů bude spokojený zákazník, kterému jste možná jako jediní v okolí dokázali pomoci.

## 17. Optometrie a poruchy učení související se zrakovými problémy

Bc. Martina Říhová, KOO LF MU Brno

**Anotace :** Přednáška poukazuje na souvislost zrakových potíží s celkovými, zde konkrétně s poruchami čtení, následně učení. Optometrista ve spolupráci s odborníky z ostatních oborů a v neposlední řadě při spolupráci rodičů může významným způsobem přispět k minimalizaci těchto potíží.

Comanagement – je klíčové slovo a odkazuje na tu skutečnost, že v mnoha případech, kdy chceme dosáhnout maximálně efektivní léčby zrakových potíží spojených se čtením, nepracuje optometrista samostatně, ale musí být součástí odborného týmu. Aby byl úspěšný v této roli, musí optometrista obeznámen s následujícím:

- poruchami čtení
- spojením mezi poruchami čtení a zrakovými obtížemi
- pedagogicko – psychologickými testy, které jsou používány v diagnostice poruch čtení
- cíle optometrického řešení

### ROLE OPTOMETRISTY V PÉČI SOUVISEJÍCÍ SE STUDIJNÍMI A ČTECÍMI PROBLÉMY SOUVISEJÍCÍ SE ZRAKOVÝMI OBTÍŽEMI

Optometrie má dlouhou historii zahrnující oblast zraku, učení a čtení. Mnoho z těchto zájmů bylo vytvořeno vztahem mezi rodiči a doporučeními učitelů, psychologů a ostatních profesionálů, kteří chtějí odpovědi, zda dítě má zrakové obtíže, které jsou zodpovědné za slabé školní výsledky.

Optometristé přímo neléčí problémy s učením a čtením. Zrakové obtíže představují jeden z faktorů, které mohou zasahovat do individuálních školních výsledků a ztíží předvedení potenciálu. K řešení potíží je potřeba důvěry, spolupráce a vytvoření dobrého vztahu mezi rodiči, učiteli, psychology a ostatními odborníky, kteří chtějí odpověď na otázku, zda dítě má zrakové obtíže, které jsou zodpovědné za slabé školní výsledky. Proto cíl optometrického zásahu musí být specifikován a zaměřen, spíše než neurčitý, například „zlepšit školní výsledky“.

Porucha čtení je nejvíce převládající a nejdůležitější podtyp specifických poruch učení. Dokonce i záležitost století, nevysvětlitelný problém uniká řešení. Definujeme poruchy čtení jako poruchu učení čtení navzdory průměrné nebo nadprůměrné inteligence, přiměřené nebo dokonce bohaté studijní příležitosti, normálnímu smyslovému (sluchovému a zrakovému), kulturnímu vývoji, žádnému klinicky zjištěnému poškození mozku a žádné primární emoční poruchy. Tudiž stavy jako mentální retardace, emoční poruchy, nedostatečné vzdělávání, sluchové poškození a zrakový handicap jsou vyloučeny jako prvotní rozhodující člen.

Další termín běžně užívaný v diskuzích o poruchách čtení je dyslexie. Termín je problematický, protože má různý význam pro mnoho „klinik“, vedoucí k významným zmatkům ve výzkumu a klinické péči. Některé „kliniky“ používají termín „dyslexie“ jako synonymum pro „poruchy čtení“. Nicméně, mnoho vědců věří, že je důležité rozlišovat dyslexii od častějších nespecifických nebo obecných poruch čtení. Griffin a Walton navrhl, že dyslexie může být charakterizována jako zvláštní typ poruchy čtení, u které je deficit v jedincově schopnosti vyhodnotit (tlumočit) symboly psaného slova díky velmi malé poruše mozku nebo různé mozkové funkci.

Obtíže, se kterými rodiče přicházejí:

Moje dítě:

- není dobré ve škole
- chybuje
- nerozvíjí svůj potenciál
- má potíže se čtením
- nenávidí školu
- nemá rádo čtení

Dyslexie má určitý obsah prostor a publicitu v denním tisku a rodiče mohou využívat tento termín, když odkazují na poruchy čtení jejich dítěte, i když se o dyslexii nejedná. Příznaky v případech opravdové dyslexie jsou sledované, v mnoha případech dokonce se zásahem si jedinec nikdy neosvojí schopnost čtení. Naštěstí většina problémů se čtením, se kterými se setkáváme v optometrické praxi, bude méně závažná, běžnější, oproti nespecifickým poruchám čtení. S vhodným zásahem mají tyto případy vynikající prognózy.

## VZTAH MEZI ZRAKOVÝMI PROBLÉMY A PORUCHAMI ČTENÍ

K porozumění povaze poruch čtení dětí Flax, Borsting a Rouse navrhli model rozlišující „učit se číst“ a „čtením se učit“. Užitím tohoto modelu je jasné, že poruchy

zrakových schopností (akomodace, binokulární vidění a poruchy očních pohybů) nejpravděpodobněji ovlivňují čtecí výkon ve 4. a vyšších třídách. V nižších ročnících, když se děti učí číst, se od nich neočekává dlouhotrvající pozornost a soustředění se na čtení, učitelé často mění aktivity a velikost předkládaného textu je větší. Samozřejmě je důležité si pamatovat, že školní systém mění požadavky kladené na dítě v různých třídách. Proto je pro optometristu rozhodující povšimnout si filozofie učení ve školním systému dítěte, aby porozuměl požadavkům na čtení dětí.

#### Učit se číst – požadavky

- hlavní důraz kladený na rozpoznání a zopakování slova; velký znak s několika slovy na každé straně; „podívej se a řekni“ – metoda učení a vizuální paměti; fonetická metoda vyžaduje pečlivé zkoumání vnitřních detailů každého slova; aktivita obvykle netrvá dlouhou dobu; psaní může být využito ke zlepšení čtení

#### Důležité zrakové faktory

- přesně kontrolované oční pohyby; zrakový vjem a paměť; akomodační a binokulární vidění nejsou obvykle rozhodujícím faktorem pokud jsou využívány stejné značky nebo podobné výukové pomůcky; schopnost začlenit sluchové a zrakové podněty

#### Čtením se učit – požadavky

- delší čtecí úkoly; menší písmo; souvislost podnětů se stává stále důležitější k rozeznávání slova; zvukové a jazykové podněty jsou rychleji dosažitelné; slovní analýza se stává více automatickou s menší potřebou závislosti na původní formě vnímání; důraz změny k pochopení a rychlosti

#### Důležité zrakové faktory

- akomodace a binokulární vidění se stávají více důležité; okulomotorická kontrola je důležitá k udržení polohy a uchování souvislostí informací; zrakový vjem představuje klesající roli

Běžné příznaky a symptomy spojené s problémy zrakové schopnosti a čtení.

Klinické znaky (spojené se čtením)

- šilhání; zamračenost; přílišné mrkání; mnutí očí; překrývání oka; naklánění hlavy; malá pracovní vzdálenost při čtení; vyhýbání se čtení

Symptomy (spojené se čtením)

- rozmazané vidění; diplopie; oční neklid; bolesti hlavy; celková únava; ospalost při čtení; vynechání malých slov, pomíchání slovosledu nebo pořadí písmen; častá ztráta místa; vynechání celých řádků v textu, čtení těch samých řádků; v používání prstů k udržení místa

## VÝZKUM PODPORUJÍCÍ VZTAH MEZI PROBLÉMY ZRAKOVÉ VÝKONNOSTI A ČTENÍM

Ve výzkumu vztahu potíží zrakového výkonu a čtením se také objevuje vztah mezi očními pohyby a čtením. Při hodnocení čtení vzorů očí postižených čtenářů vyplývá jednoznačný výsledek. Pohyby očí špatného čtenáře jsou charakteristické vyšším počtem fixací na začátek řádku textu, zvýšený počet zpětných pohybů, fixace trvající delší dobu, větší výskyt skenování slova při srovnání s normálními čtenáři. Studie podle Pavlidise naznačují, že zdravotně postižení čtenáři mají špatné ovládání očních pohybů. Potřeboval, aby subjekt kmital očními pohyby (sakádami) mezi sérií následně osvětlený stejně vzdálených cílů. Čtení těchto jedinců má výrazné nepřiměřené oční pohyby, zejména zpětné pohyby a měli mnohem delší a různorodé změny a delší reakční doby než běžný kontrolní subjekt.

Další zrakové funkce nebyly podrobně zkoumány, ale mohou také nepříznivě ovlivnit čtecí pokrok. Například akomodativní neobratnost může ztížit ve třídě aktivity související se čtením vyžadující rychlé změny v zaznamenání vzdálenosti od tabule nebo učitele k lavici. Zrakové posouzení dítěte mající obtíže s učením, musí zahrnovat nejen testy zrakové ostrosti a refrakčního stavu, ale zkoušky zrakových schopností v blízkém bodu spojeným se čtením. Zraková schopnost akomodace,vergence a oční motility by měly být vyšetřovány za přítomnosti všech dysfunkcí, které mohou navodit nejen zrakové znaky a symptomy, ale také mají potenciál ovlivnit čtení.

## BAREVNÉ FILTRY, BRÝLE A ČTENÍ

Optometristé pracující s problémy související se čtením vždy narazí na otázky o používání barevných skel nebo filtrů k léčbě poruch čtení. Informace o této metodě léčby problémů se čtením se pravidelně objevuje v populárních médiích a přístup byl přijat mnoha specialisty na čtení a školními systémy. Proto je pro optometry důležité, aby byli obeznámeni s touto léčbou.

Meares, Irlen a Wilkins popsali syndrom zrakových příznaků a narušení, které lze zmírnit barevnými filtry. Tento syndrom je známý jako „Mearen – Irlen syndrom“. Jedinci s tímto stavem mají tendenci být neefektivními čtenáři, který musí využívat více úsilí a energie, když čtou, protože vidí natištěnou stránku jinak než čtenáři, kteří netrpí tímto syndromem. Jedinců trpících tímto syndromem mohou být během čtení citlivý na světlo, mít unavené oči, poruchu zaostřování, nestabilně se objevující text, pokřivení natištěné stránky, slova pohybující se po stránce a slova objevující se vybledle. Tyto problémy mohou vést k vyčerpání, zrakovému nepohodlí a neschopnost udržet pozornost na dlouhou dobu.

Cílem léčebné procedury je odstranit nepohodlí spojené se čtením a zlepšit porozumění psanému textu.

V roce 1992 Wilkins a kolektiv zveřejnil vývoj nových nástrojů určených k vymezení vhodných barevných filtrů předepsaných pacientovi. Tento nástroj nazvaný intuitivní kolorimetr umožňuje jedinci vidět text, který je osvětlený světlem, jehož odstín, sytost a jas lze měnit nezávisle na široké škále barev. Užitím tohoto nástroje, Wilkins a kolektiv představili první oboustranně slepou placebem kontrolovanou studii o terapeutickém využití tenkých čoček pro poruchy čtení. 82% z 55 subjektů oznámilo výhody barevných čoček a byly používány ještě 10 měsíců poté. Nicméně, autoři také zjistili, že binokulární a akomodativní problémy byly společné u studovaných objektů a stanovili, že první priorita u pacientů s Irlen syndromem je léčení všech významných problémů vizuálních schopností. Harris a MacRoro . Hill dokončili oboustranně slepou placebem kontrolovanou studii, aby vyšetřili účinnost Chromagenových čoček ke zlepšení rychlosti čtení u subjektů s Meares – Irlenovým syndromem a zjistili 17% navýšení rychlosti čtení. Efekt byl pozorován jen u subjektů, které měli potíže se čtením spolu se zrakovými potížemi.

Nicméně všechny studie, které zahrnovaly komplexní hodnocení zraku, vedou k závěru, že většina pacientů s barevnými čočkami hledající pomoc nejdříve vyžaduje léčbu problému se zrakovou schopností. Jen malé procento pacientů se stálými symptomy, po vhodné oční péči, může využít přínos barevných čoček.

„Proč se některým jedincům zmírnily příznaky a zlepšil výkon čtení s barevnými filtry?“ Nejpopulárnější teorie je, že někteří jedinci s poruchami čtení se vyrovnávají s deficitem v přechodném vizuálním systému použitím barevných přeryvů nebo přeryvů, které snižují kontrast tištěných materiálů.

Existují dvě paralelní zrakové dráhy: krátkodobá (M, magnocelulární cesty) a trvalé (P, parvocelulární dráhy) systémy pro zpracování. Přechodný systém je rychle pracující systém, který je nejvíce citlivý na nízké a středně vysoké prostorové frekvence a časové

rozlišení. Reaguje na rychle se pohybující cíle na krátké časové úseky. Má krátké reakce vytrvalosti a krátké období latence. Krátkodobý systém připravuje zrakový systém a vstup pomalejších, detailně orientovaných zpracovaných informací z trvalého systému. Trvalý systém reaguje pomaleji a je velmi citlivý na vysoké prostorové frekvence. To má hlavní roli v určování tvaru a jemných rozlišení detailů. Je více citlivý na statické cíle. Trvalý systém reaguje po krátkodobém výstupu a je důležitý při čtení. Během čtení krátkodobé zrakové systémy zpracovávají deficit, trvalý systém slouží k získávání informací o skupině písmen, které jsou fixovány, zatímco krátkodobý systém slouží k uspořádání dalších sakád. Krátkodobý systém napomáhá vymazat přetrvávající obraz z předchozího záznamu z trvalého systému během sakád. Teorie naznačuje, že v případě, že krátkodobý systém není schopen správných sakád nebo vymazat obrázek z posledního čtení fixace, mohou způsobit podstatné problémy se čtením typy příznaků, které popsali Meares, Irlen a Wilkins. Williams, Lecleujs a Rock-Faucheus navrhli, že některé barvy mohou změnit tok informací v obou systémech a může být přehodnocena aktivita v obou drahách. Solan a kolektiv prokázali, že existuje souvislost mezi vlnovou délkou světla a čtením s pochopením textu a mezi jasem a schopností čtení. Autoři také ukázali, že modré filtry výrazně zlepšují efektivitu pohybu očí u jedinců z dysfunkcí čtení. Více nedávných studií od Solana a jeho kolegů dokázaly, že zrakové terapie navržené ke zlepšení času při zpracování čtení má pozitivní vliv na magnocelulární zpracování a čtení s porozuměním u dětí s poruchami čtení a dysfunkcemi M- buněk. Přesto, že stále existují určité rozpory ve výzkumu krátkodobého/trvalého systému, zdá se jako dostatečný důkaz k přijetí předpokladu, že patologie v krátkodobém systému může být jedním z faktorů ovlivňujících dovednost čtení u některých pacientů.

Přestože zůstává ještě mnoho otázek, zdá se, že někteří pacienti s používáním barevných čoček mají zlepšené čtení v oblasti komfortu a výkonu.

## DIAGNOSTICKÁ VYŠETŘENÍ A ANAMNÉZA

Pokud se u dítěte objeví problémy se čtením je velmi užitečné provést mimo standardní testy také hodnocení sledováním infračerveným světlem, během doby, kdy pacient čte. Dnes jsou k dispozici klinické nástroje – Visagraph II a Readalyzer. Zaznamenávání objektivně očních pohybů má několik výhod oproti přímému pozorování a termínovaným či standardizovaným testům. Visagraph II a Readalyzer zajistili trvalý záznam hodnocení a jejich používání se zařadilo mezi objektivní metody, které nejsou závislé na schopnostech zkoušeného. Informace získané z objektivního záznamu jsou přesnější. Poskytují informace o počtu fixací, zpětných pohybech, době fixace, rychlosti čtení, relativní účinnosti a stupni



souběžnosti. Všechny tyto informace mohou být srovnávány se stanovenými normami pro žáky ZŠ i pro dospělé.

Další významná změna v diagnostické rutíně je anamnéza, kdy je rozhodující, zda by mohly poruchy vidění zasahovat do výkonu čtení. Dokud jde o anamnézu, Cotter uvádí: „Jako diagnostický nástroj, jeho důležitost, by neměla být anamnéza podceňována, tvoří nedílnou součástí hodnocení, nabízí bohatý zdroj dat i v případě, že formulace není k dispozici z jiných forem hodnocení.“ Informace do anamnézy se tvoří strategií zkoušení, vedením postupu, formulací prognózy.

#### Definování povahy problémů se čtením a učením

Pokud se hlavní potíže týkají čtení, je důležité, aby optometrista získal co nejvíce informací o přesné povaze problému se čtením. Tyto informace mohou být použity k určení, zda by mohly problémy se čtením souviset s vizuálními schopnostmi, vizuálním zpracováním informací nebo jinými, například jazykovými problémy. Toto zjištění je důležitou součástí hodnocení a stanovení správného rozhodnutí. Například, pokud anamnéza naznačuje jazykový problém, část léčby může zahrnovat doporučení pro konzultaci s psychologem, pedagogem nebo odporníka na řeč/jazyk. Naznačuje-li anamnéza, že problém s vizuálním zpracováním informací může souviset s problémy učení dítěte, další testování by mělo zhodnotit tuto možnost.

Nezákladnější otázkou je, zda se obtíže objevily v 1. až 3. třídě nebo 4. a vyšší. Binokulární vidění, akomodace a problémy s pohybem očí mají tendenci zasahovat do procesu čtení v době, kdy dítě dosáhne úrovně, ve které čte, aby se učilo, kdy je důležitá rychlost, kdy čte delší pasáže a kdy čte menší písmena. Jak bylo uvedeno výše, obvykle se objevují od 4. a vyšší třídy.

Je důležité pochopit, že problémy s vizuálními schopnostmi můžeme obecně úspěšně léčit u většiny pacientů, kteří používají čočky, prizmata a vizuální terapii. Ačkoliv prognóza pro úspěšnou léčbu základních problémů s vizuálními schopnostmi je dobrá až výborná v mnoha případech, dopad této úspěšné léčby ve škole nebo na výkonu čtení může záviset na dalších faktorech (zdravotní nebo vývojové problémy a rodinná anamnéza). Prognóza pro lepší výkon při čtení vhodným zásahem bude jistě nejlepší pro děti s normálním zdravotním vývojem a rodinnou anamnézou, normálním IQ a pouze s mírnými až středními problémy se čtením. Naopak, dítě s negativními faktory v těchto oblastech pravděpodobně nedosáhne co největšího přínosu s vhodným zásahem.

## LÉČBA

### Cíle optometrického zákroku

Pokud vyhodnocení ukáže se čtením spojené problémy s vizuální schopností, role optometristy je léčit základní vizuální problémy. Je důležité zdůraznit, že optometrista léčí problémy se čtením a učením nepřímo. Správná korekce a vizuální terapie umožňuje dětem a dospělým lépe využít pedagogický zásah. Očekává se, že snížením astenopie a jiných příznaků, bude moci dítě číst mnohem pohodlněji, rychleji a s lepším vnímáním čteného textu. Skutečný vliv na úroveň čtení a výkon při čtení závisí na příčinách potíží se čtením.

V ideální situaci, kdy problém se čtením je mírný až střední, nezahrnuje dekódování, dítě má normální IQ, dobrou pozornost, žádné citové problémy, je prognóza pro zlepšení ve čtení po vizuální terapii dobrá. Většina dětí projevuje jeden nebo více komplikujících faktorů, které ztěžují předpovědět účinek léčby poruch vizuální schopnosti. Proto je při předkládání alternativní léčby pacientů důležité definovat cíl léčby. Cílem léčby je odstranit základní problémy vizuální schopnosti. Zbytek léčby je ponechán na dalších odbornících, kteří se podílejí na péči o dítě a jeho vzdělání. To může zahrnovat výuku čtení, pedagogicko-psychologickou poradnu, terapii řeči a jazyka, pracovní terapii, další optometrické zásahy u poruch vizuálního zpracování informací, léky na poruchy nedostatku pozornosti a hyperaktivity nebo jakoukoliv kombinaci těchto zásahů.

Závěrem lze konstatovat, že péče o pacienty, kteří mají se čtením související problémy vizuální schopnosti, je jeden z nejnáročnějších aspektů optometrické péče. Kromě toho, že mohou diagnostikovat a léčit problémy s vizuální schopností, musí být optometrista seznámen s dysfunkcí čtení, vztahem mezi problémy s viděním a dysfunkcí čtení a pedagogicko-psychologickým vyšetřením. Chápání této problematiky umožňuje optometristovi klást vhodné otázky při anamnéze, souvisejícími testy zjišťuje přítomné obtíže a stanovuje příslušná rozhodnutí při péči.

Další významnou otázkou, zdůrazněnou v této kapitole je, že optometrista neléčí problémy se čtením a učením. Spíše primární úlohou je diagnostikovat a léčit zrakové problémy, které mohou narušovat školní výkon. Očekává se, že se sníží astenopie a další symptomy, pacient bude moci přečíst mnohem pohodlněji, rychleji a s lepším porozuměním. Léčení těchto zrakových problémů umožňuje dětem a dospělým, aby lépe a efektivně využili vzdělávací proces.

## 18. BCLA - celosvětová konference pro kontaktology

Mgr.Pavel Beneš, KOO LF MU Brno

### Anotace

Přednáška pojednává o průběhu 34. Klinické konference organizace BCLA, pořádané ve dnech 27.5. - 30.5. 2010 v Birminghamu, Velká Británie. Obsah uvádí sled průběhu konané akce, její jednotlivé sekce a možnosti, se kterými může návštěvník přijít do kontaktu. Rozdělení konceptu – prezentace, výstava, postery a workshopy - je spíše členěno dle důležitosti. Novinky v oblasti optometrie – kontaktologie a oftalmologie, jsou uvedeny samostatně. Ve shrnutí je drobné zamyšlení a srovnání s akcemi obdobného typu pořádaných v naší zemi a nástinem možností využití poznatků z profesionálního přístupu organizátorů na světové úrovni.

Klíčová slova : přední segment, kontaktní čočky, přednášková činnost

V *úvodu* je na místě se seznámit s profesní organizací, která se zabývá problematikou kontaktologie, tj. korekcí zraku především pomocí kontaktních čoček a to jak pevných, měkkých i hybridních, silikonhydrogelových. S tím souvisí zkoumání a popis stavů předního segmentu oka, jeho léčba a doporučení koncovému klientovi.

BCLA je multidisciplinární profesní společností sdružující oftalmology, optometry, oční optiky, techniky a odborný personál, podílející se na vědeckých výzkumech v dané oblasti a to z celého světa. Má přes 1800 členů ze cca 40 zemí světa. ( obr. 1 )



Obr. 1: Logo organizace

Právě klinické a vědecké výzkumy jsou náplní pro poskytnutí informací o vztahu předního segmentu oka a kontaktních čoček. Mezi její hlavní činnosti patří :

- Podpora a vzdělávání jak odborné tak i laické veřejnosti
- Pořádá celosvětové sjezdy, konference a vzdělávací akce
- Vydává časopis Contact Lens & Anterior Eye
- Poskytuje profesionální poradenskou činnost ohledně kontaktních čoček a souvisejících témat

Letošního výročního sjezdu se zúčastnilo přes 1090 návštěvníků. Největší skupinu tvořili odborníci z Evropy ( namátkou – Itálie, Švýcarsko, Rakousko, Finsko, Dánsko, Německo, Bulharsko, Slovensko, Španělsko, Řecko, Česká Republika, ....), dále zde byli účastníci z Ruska, Indie, Izraele, Egypta, Hong Kongu..., ale i z USA či Austrálie.

Akce byla situována v Hilton Birmingham Metropole Hotelu a rozdělena do několika sekcí.

Nejdůležitějšími a nejnavštěvovanějšími byly přednášky a prezentace, které se konaly ve dvou přednáškových sálech současně ( Westminster Suite a Monarch Suite ) ( obr. 2).

Pro udržení pozornosti publika byly prokládány krátkými firemními vstupy.



Obr. 2: Prezentace a přednáškový sál Monarch Suite

Každý z účastníků si tak mohl vybrat téma přednášky, které ho nejvíce zajímá. Před vstupem na každou přednášku jsou posluchači elektronicky zaregistrováni. To slouží nejen pro statistické zpracování oblíbenosti vzdělávání, ale požadovaná účast je následně členům BCLA potvrzena formou kreditních bodů v systému dalšího vzdělávání, tak jak ji známe od nás. Následuje vydání certifikátu o absolvování a účasti.

Samotnou kapitolu tvoří **přenášející osobnosti** a světově uznávané kapacity, které známe spíše jen jako autory publikací, jež využíváme při zpracování bakalářských a diplomových magisterských prací. „Koncert“ těchto odborníků, způsob jejich prezentace je nepopsatelný.

Mezi nejvýznamnější jména jistě patří : Nathan Efron ( obr. 3 ), Brien Holden ( obr. 4 ), Donald Korb, Jonathan Walker, Pauline Cho, Suzanne Fleiszig, a mnoho dalších. Dodržení časového limitu, preciznost a jistá dávka humoru si získala určitě každého pozorného posluchače.

K hlavním tématům patřily i diskuze v problematice zvýšeného nárůstu progresivní myopie v populaci a to zejména v asijských regionech. Klasické podání proběhlo při prezentacích o keratokonu, polaserových ektáziích, bakteriálních infekcích rohovky, ortokeratologii. Lékařsky

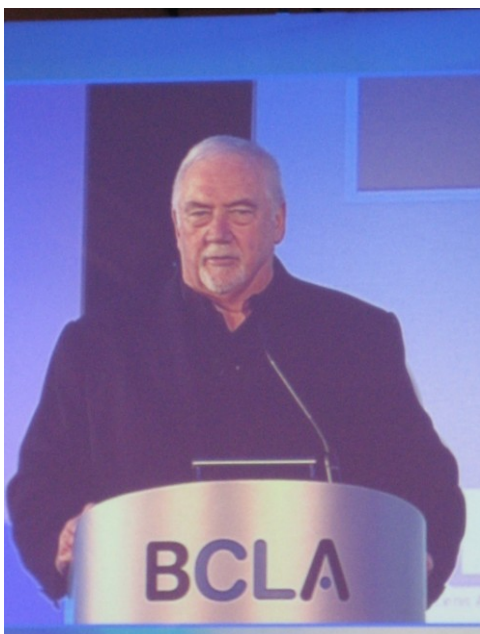
orientovaní se dovídali novinky v možnostech a výhodách měření metodou OCT, terapie při dysfunkcích Meibomských žlázek, nové pohledy na glaukom....

Velká část zainteresovaných ráda vyslechla poznámky k managementu pro nejlepší klinickou péči, psychologie a efektivní komunikace s pacientem.

Jistá experimentální pojednání byla také v průběhu přednášek oceněna „medailemi“ akademické obce.



Obr. 3 Nathan Efron



Obr. 4 Brien Holden

V dalších třech menších sálech se konala po celou dobu odborná *výstava*. Celkový počet zaujímalo 66 stánků firem vyrábějících nebo distribuujících kontaktní čočky, roztoky pro kontaktní čočky, oční kapky a lubrikancia. Tak jak známe z našich výstav i zde měli své místo

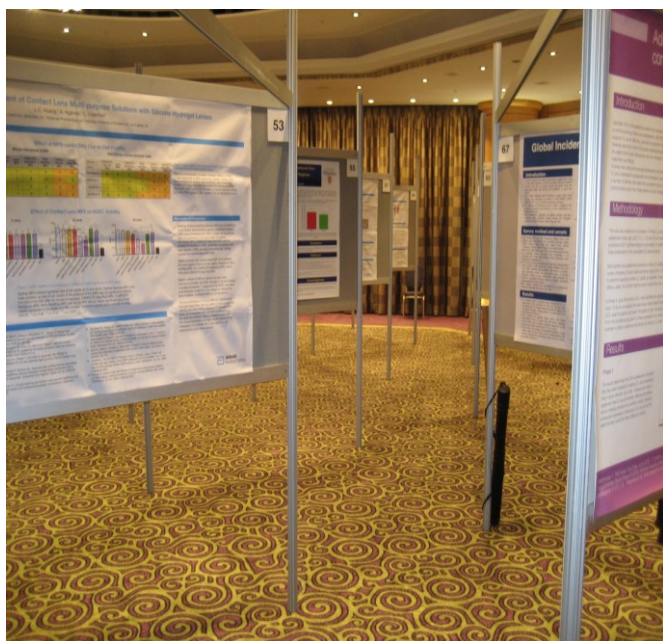
dodavatelé diagnostických a měřicích přístrojů, pomůcek. Sortiment z oční optiky doplňovaly brýlové obruby, pouzdra a doplňkové produkty. Ukázky nových výrobků, marketingových a propagačních materiálů nenechaly nikoho lhostejným (obr. 5).

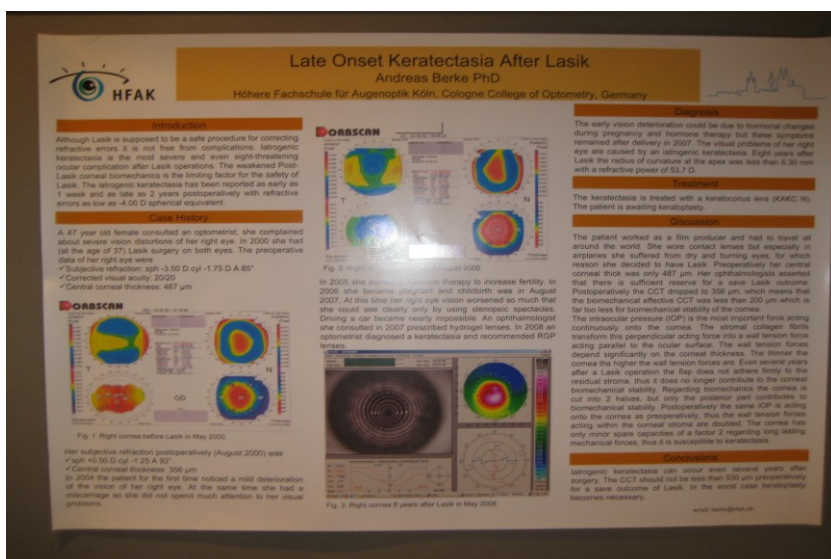




Obr. 5: Sekce vystavovatelů

Samostatně byla řešena sekce s postery, která obsahovala 82 posterových prezentací tématicky rozdělených na problematiky nazvaných : suché oko, RGP čočky, multifokální čočky, ortokeratologie, patologie, silikonhydrogely, hydrogelové kontaktní čočky, měkké čočky a roztoky, tórické čočky, potřeby pacientů (Obr. 6)





Obr. 6: Sekce posterů

Součástí bylo pořádání mnoha **workshopů**. Klinické workshopy jsou zde určeny především pro zájemce a studenty medicíny. Praktické trénování probíhalo v následujících kazuistikách : Smáčivost přední plochy kontaktní čočky, Zdokonalení v gonioskopii, Aplikace multifokálních čoček, Management spojený s administrativou, Aplikace ortokeratologických čoček a srovnání s rohovkovou topografií,... ( obr. 7 )





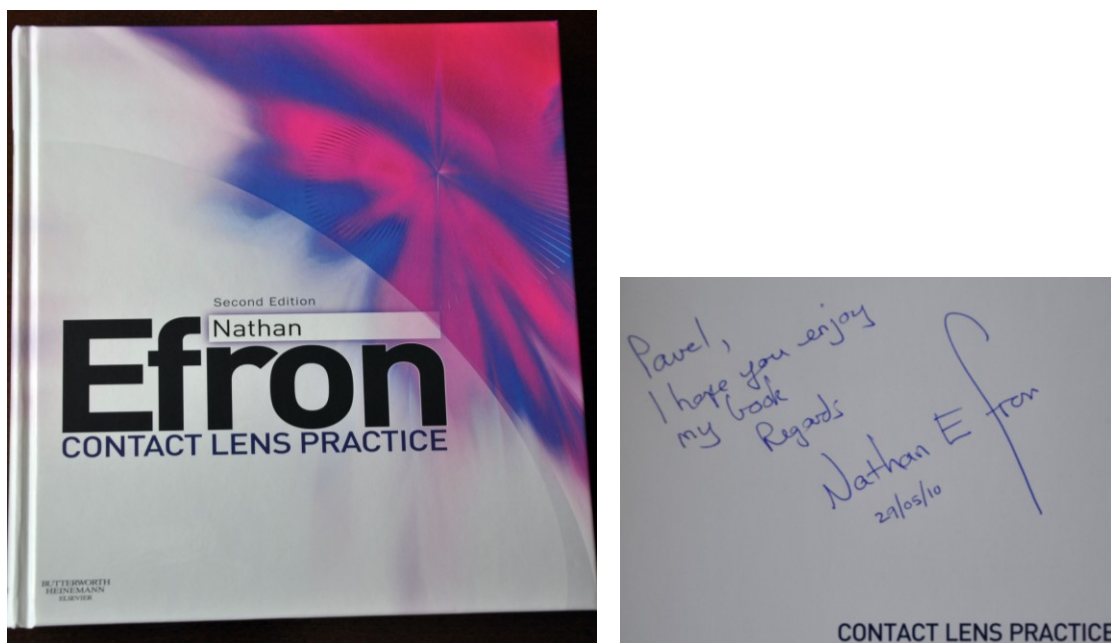
Obr. 7: Workshop na obturaci slzného bodu

K *novinkám*, na které je každý velmi zvědavý, patřilo zejména uvedení nových diagnostických přístrojů, roztoků pro péči o kontaktní čočky a knižní publikace. Farmaceutické firmy uvedly nové vitamíny, doplňky stravy, preparáty. IT firmy zase nové softwarové programy s možností archivace a ukládání naměřených záznamů do počítačové databáze. Výrobci měkkých kontaktních čoček prezentovali rozšíření dioptrických rozsahů, větší výběr při výběru parametrů pro správnou aplikaci čoček.

Zajímavostí byla zmínka o tzv. „Dual focus“ lenses – konstrukčně podobné bifokálním typům kontaktních čoček v koncentrickém provedení. Střídá se zde zóna se zápornou a kladnou dioptrickou hodnotou. Tyto speciální čočky jsou využívány při eliminaci již výše zmíněné progresse myopie a to už i u pacientů v dětském věku.

Publikací, u které zaplesá srdce každého optometristy a jež byla k tomuto sjezdu právě vydaná, je nejnovější kniha autora Nathana Efrona – Contact Lens Practice. Pojednává o celkové problematice v oboru optometrie, metody základních vyšetřovacích postupů, rozdělení typů kontaktních čoček, jejich aplikační postupy, úskalí a komplikace .( obr. 8 )





Obr. 8: Publikace N.Efrona- Contact Lens Practice i s věnováním od autora a společný připitek

Na *závěr* bych zhodnotil tuto konferenci, která je na vysoké úrovni zastoupená řadou odborníků z celého světa. Poskytnuté informace a forma prezentace byla přizpůsobena pro každého posluchače. K tomu navíc přispělo příjemné prostředí a dostupnost propagačních materiálů.

Zde bych velmi rád poděkoval firmě Bausch and Lomb za možnost a obrovskou příležitost účastnit se této velkolepé odborné akce s tradicí a být její součástí.

Více informací na [www.bcla.org.uk](http://www.bcla.org.uk)

Obrázky : fotoarchiv autora