

SBORNÍK PŘEDNÁŠEK



4. CELOSTÁTNÍ STUDENTSKÉ KONFERENCE OPTOMETRIE

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

dne 17. 10. 2013

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



essilor

generální sponzor

Pořadatel sborníku : Mgr. Sylvie Petrová

PROGRAM

4. celostátní studentská konference Optometrie
dne 17. 10. 2013 v 10:00 hod.
posluchárna P31 FSS MU, Joštova 10, 602 00 Brno
kontakt : optobrna@med.muni.cz



9:00 – 9:45	registrace účastníků
10.00 – 10.30	1. Zahájení – Introduction <i>doc. MUDr. Svatopluk Synek, CSc., přednosta KOO LF MU , doc. PhDr. Miroslava Kyasová, PhD., prodělkanka pro nelékařské obory LF MU, prof. Alen Stranjik, mag. ing. aeronaut., Head ,Department of Human Resources, Marketing and General Affairs, University of Applied Sciences Velika Gorica, zástupce generálního sponzora, firmy Essilor, Bc. Adéla Langrová, zástupce studentů</i>
10.30 – 11.00	2. Bc. Luboš Merta: Unikátní ochrana proti ultrafialovému záření - Crizal Forte UV – unique protection against ultraviolet rays
11.00 – 11.10	3. Bc. Vojtěška Mandáková: Neviditelná výstava - The Invisible Exposition
11.10 – 11.20	4. Kristijan Pili: Erasmus student exchange program - Malta
11.20 – 12.10	<i>diskuze k přednáškám přestávka WORKSHOPY 1</i>
12.10 – 12.20	5. Bc. Lenka Pivodová: Vliv adaptace na kvalitu vidění - Adaptation effect on the quality of vision
12.20 – 12.30	6. Bc. Adámková, DiS.: Noční myopie - Night Myopia
12.30 – 12.40	7. Bc. Lucie Russnáková: Terapeutické účinky barevných filtrů – Therapeutic effects of coloured filters
12.40 – 12.50	8. Bc. Kateřina Zirmová, DiS.: Stranová preference a oční dominance - Lateral preference and ocular dominance
12.50 – 13.00	9. Marcela Domnik: Objective refraction: retinoscopy
13.00 – 14.00	<i>diskuze k přednáškám přestávka WORKSHOPY 2</i>
14.00 – 14.10	11. Bc. Tereza Ševčíková: Syndrom suchého oka - Dry Eye Syndrome
14.10 – 14.20	12. Bc. Hana Holubová: Průzkum dodržování zásad zdravého nošení kontaktních čoček - Survey of the principles of healthy wearing contact lenses

14.20 – 14.30	13. Maria Čagalj : Soft lenses complication
14.30 – 14.40	14. Marko Bahlen : Keratoconus
14.40 – 14.50	15. Bc. Veronika Břečková: Korekce pelucidní marginální degenerace pomocí pevných plynopropustných kontaktních čoček - Correction of pellucid marginal degeneration using rigid gas permeable contact
15.00 – 16.00	<i>diskuze k přednáškám</i> <i>přestávka</i> WORKSHOPY 3
16.00 – 16.10	16. Bc. Pavla Sochová: Vliv refrakčních vad na stereoskopické vidění - Effect of refractive errors on stereopsis
16.10 – 16.20	17. Bc. Iva Naušová: Porovnání superpozice měřením na synoptoforu a pomocí Schoberova testu - Comparison of superposition examination on a synoptophore and by Schober's test
16.20 – 16.30	18. Bc. Adéla Langrová: Příčiny leukokorie v dětském věku - Leukokorie causes in childhood
16.30 – 16.40	<i>diskuze k přednáškám</i>
16.40 – 16.50	19. zhodnocení hosty, sponzorem, studenty - Evaluation by guests, sponsors, students
16.50 – 17.00	20. doc. MUDr. Svatopluk Synek, CSc.: Závěrečné slovo – Conclusion remarck

POSTERY :

1. Benjamin Vučaj: Fitting of the contact lenses
2. Luka Havliček: RGP patients education
3. Matea Vukić: Slit lamp observation
4. Mandušić Toni and Rok Krt: RGP materials
5. Biljana Trajčova: Rigid gaspermeable lens fitting and eye lid geometry
6. Ivana Brekalo: Astigmatism
7. Biljana Trajčova: Rigid extended Wear and complications
8. Gabrijele Bakula: Monovision
9. Dijana - Marija Perić: Dry eyes and CL
10. Mgr. Kroupová Veronika: Srovnání metod měření nitroočního tlak v optometrické praxi - Comparison of methods for measuring intraocular pressure in optometric practice
11. Mgr. Silvie Raimrová: Vliv diabetické retinopatie na barvocit - Influence of Diabetic retinopathy on colour vision
12. Bc. Pavla Sochová: Refrakční vady a heteroforie ve vztahu ke stereopsi - Effect of refractive errors on stereopsis
13. Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.: Měření zrakové ostrosti metodou sVEP – Visual acuity measurement by method sVEP

WORKSHOPY :

1. Visiooffice – Essilor – Bc. Merta
2. Visiotest – Essilor – Mgr. Kříž
3. Proximetr (akomodometr), Optoprox – oftalmologický test do blízka – Essilor – pan Květoň
4. iPad – Essilor – Mgr. Růžičková

5. Cheiroskop, Vergenční stereoskop, Stereotest – KOO LF MU – Mgr. Bělíková,
Mgr. Veselý, DiS., PhD., Mgr. Beneš, Ph.D.

OBSAH:

1. Úvodní slova	5
2. Unikátní ochrana proti ultrafialovému záření	15
3. Neviditelná výstava.....	22
4. Erasmus student exchange program -Malta.....	27
5. Vliv adaptace na kvalitu vidění	27
6. Noční myopie.....	37
7. Terapeutické účinky barevných filtrů	52
8. Stranová preference a oční dominance	63
9. Retinoscopy	75
10. Syndrom suchého oka	83
11. Průzkum dodržování zásad zdravého nošení kontaktních čoček	88
12. Soft lenses complication	94
13. Keratoconus	105
14. Korekce pelucidní marginální degenerace pomocí pevných plynopropustných kontaktních čoček	118
15. Vliv refrakčních vad na stereoskopické vidění.....	122
16. Porovnání superpozice měření na synoptoforu a pomocí Schoberova testu	134
17. Příčiny leukokorie v dětském věku.....	139
18. Srovnání metod měření nitroočního tlaku v optometrické praxi	153
19. Vliv diabetické retinopatie na barvocit	165
20. Fitting of the contact lenses	173
21. Slit lamp observation	181
22. RGP materials.....	191
23. Gas - permeable lens fitting and eyelid geometry	201
24. Astigmatism	205
25. Rigid extended Wear and complications	211
26. Měření zrakové ostrosti metodou sVEP	217
27. Dry eye and contact lens	230
28. Monovision	239

1. Úvodní slova

*doc. MUDr. Svatopluk Synek, CSc.,
přednosta Katedry optometrie a ortoptiky LF MU a Kliniky
nemocí očních a optometrie FN USA Brno*

Úvodní slovo

4. celostátní studentská konference optometrie s mezinárodní účastí se na LF MU koná v tradičním podzimním termínu. Jaké změny se odehrály od našeho posledního setkání?

Je třeba připomenout aktivní účast studentů optometrie na SVOČ LF, kde se umístili na předních místech v nelékařských oborech.

Kromě nového materiálního zázemí katedry je významná i prezentace brněnské optometrie na odborných konferencích, je třeba zmínit účast na kontaktologickém sjezdu v Nymburce, každoročními prezentacemi u příležitosti Slavíkových oftalmologických dnů v Brně, aktivní účastí na konferenci EAOO v Malaze.

Významnou se stává i publikační činnost v odborném tisku a tvorba výukového materiálu v multimediální podobě na ELPORTALu LF.

Dva učitelé úspěšně obhájili disertační práci a další jsou v současné době v přípravě.

Akreditace kombinovaného magisterského pokračujícího studia optometrie v anglickém jazyce je v současné době posuzováno akreditační komisí MZČR.

Věřím, že konference bude ukázkou znalostí, praktických dovedností, námětem do budoucnosti i přínosem pro vlastní praxi. Přeji účastníkům hodně odborných zážitků a zdárný průběh konference.

Introduction

The 4th international student's conference of optometry is held in traditional autumn term. What about news from last meeting?

We must notice active presentation of our students on student scientific activity on medical faculty in Brno, where they hold prominent post. Our department obtained some new equipment (photoslit lamp, keratorefractometer, tonometer, pachymetr, Maddox cross and some devices on examination of binocular vision). Our staff and students took place in contact lens congress in Nymburk, 8th Slavik ophthalmologic days in Brno, and had an active presentation on EAOO in Malaga, Spain.

Very significant is scientific publications of my colleagues in magazines with impact factor. Last but not least we cannot forget production of textbook on ELPORTAL (electronic portal) in medical faculty.

Two of our teachers was graduated PhD.

Our Masters Degree program in English language is evaluated in Ministry of Health,

I believe that conference will be demonstration of knowledge, practical skills, and bring a benefit for your own practice.

I wish participants many scientific experiences and successful proceeding.

Úvodní slovo studentů – Bc. Adéla Langrová, Katedra optometrie a ortoptiky LF MU

Letos se zde setkáváme na již 4. Celostátní studentské konferenci Optometrie, která se pro nás optometry stala každoroční tradicí. Za naše setkávání a vzájemné předávání si informací z oboru optiky a optometrie patří velké díky nejenom studentům, kteří se podíleli na uspořádání konference a prezentování svých poznatků a výsledků, ale hlavně patronům samotné konference, panu doc. MUDr. Svatopluku Synkovi CSc. a paní Mgr. Sylvii Petrové. V neposlední řadě děkujeme za vstřícnost a spolupráci univerzitě ve Velike Gorici, která nám pomáhá rozvíjet naše vědomosti v oboru.

Díky této studentské konferenci mohou studenti prezentovat výsledky svých prací svým mladším kolegům, kteří se mohou inspirovat a motivovat k vlastní činnosti. Dalším významem této akce je předávání a vyměňování si zkušeností na meziuniverzitní úrovni. Velký přínos konference vidíme jak pro samotný obor Optometrie, tak i pro všechny zúčastněné.

Doufáme, že i letošní ročník bude tak úspěšný a pestrý, jako předešlé tři a všechny nás po odborné stránce obohatí.

This year we meet here on the 4th National Student Conference of Optometry, which became for us optometrists an annual tradition. For our meetings and mutual sharing of optic and optometry informations we are thankful to not only students who took part in organization and who presented their knowledge and results but as well to patrons of this conference Mr. doc. MD. Svatopluk Synek PhD. and Mrs. Mgr. Sylvia Petrová. Finally, we thank for helpfulness and cooperation of University of Velika Gorica, which helps us to develop our knowledge in the field

Thanks to this student conference, students have a chance to present their knowledge and results of their work to their younger colleagues, who can get inspired and motivated in their further activities. Another meaning of this event is the transfer and exchange of experiences on the intercollegiate level. We can see great benefits of the conference in the field of optometry, as well as for all people involved

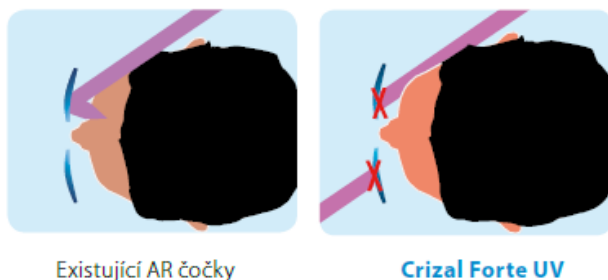
We believe that this year will be as successful and colorful as the previous three, and we all will be professionally enriched again.

2. Unikátní ochrana proti ultrafialovému záření

Bc. Luboš Merta, ESSILOR – OPTIKA, spol. s r.o.

Jsme každý den vystaveni škodlivému UV záření a 40% tohoto záření na nás dopadá, i když nejsme na přímém slunci.

UV záření přichází ze všech směrů, takže jsme mu vystaveni bez ohledu na to, kde se právě nacházíme. Část UV záření dopadá na přední plochu brýlové čočky. Všechny materiály čirých brýlových čoček zamezí průniku 95% až 100% UV záření dopadajícího na přední plochu čočky. Až 50%¹ UV záření, kterému jsme vystaveni, přichází zezadu a ze strany a dopadá na zadní plochu brýlové čočky. U všech stávajících antireflexních brýlových čoček se velká část tohoto UV záření odráží do očí. Vrstva Crizal UV odstraňuje tento odraz UV záření do očí a zároveň zachovává vynikající transparentnost brýlové čočky.



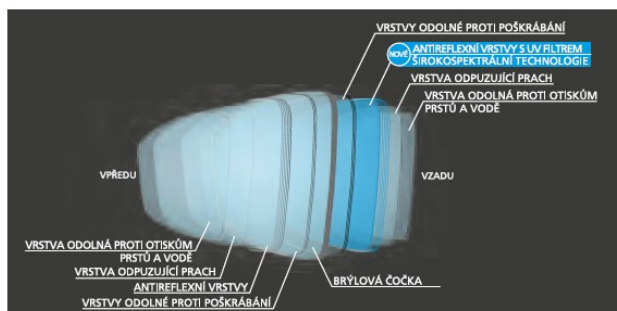
Nová širokospektrální technologie společnosti Essilor Broad Spectrum umožňuje, aby každá nanometrová vrstva, která tvoří antireflexní úpravu zadní strany brýlové čočky, byla nanášena tak, aby v podstatě zcela zabránila odrazu UV záření do očí, a zároveň aby byla zachována dokonalá průhlednost brýlové čočky.



Brýlové čočky s vrstvou Crizal UV lze tedy považovat za nejlepší antireflexní čočky co do nejkompaktnější ochrany zadní plochy čočky proti UV záření. Nositel brýlí s čočkami Crizal UV je tak v porovnání se standardními čočkami s antireflexní úpravou vystaven 5x až 10x menšímu působení UV záření. Dokazuje to měření E-SPF, nově zavedeného indexu pro stanovení celkové ochrany brýlové čočky proti UV záření. E-SPF pro materiály brýlových čoček se středním a vysokým indexem je 25, materiál Orma má E-SPF = 10².

¹ % z celkového UV záření dopadajícího na nechráněné oko.

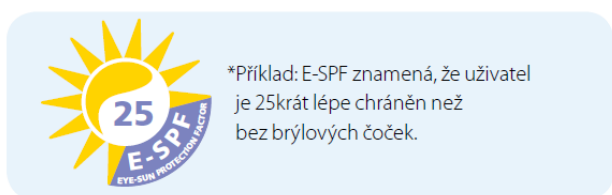
² Měřeno E-SPF, novým indexem vyvinutým



Kromě toho nabízejí brýlové čočky Crizal UV čiré vidění po nejdelší dobu, díky své odolnosti proti pěti nepřítelům jasného vidění. Testy, ve kterých uživatelé hodnotili vlastnosti brýlových čoček při nošení v reálném životě, ukázaly, že 96% uživatelů kladně hodnotilo čirost brýlových čoček Crizal UV³.

Co je to E-SPF?

V současnosti brýlové čočky se „100 % ochranou proti UV záření“ zcela blokují průchod UV záření brýlovou čočkou, ALE ve skutečnosti mohou odrážet toto záření do oka z vnitřní plochy čočky. Údaje o celkové ochraně proti UV záření, uváděné pro čiré, fotochromatické nebo sluneční brýlové čočky, se typicky vztahují pouze na propustnost pro dopadající záření. Dokonce i u slunečních brýlí je bráno v úvahu pouze UV záření, které dopadá na přední plochu brýlové čočky. Proto společnost Essilor ve spolupráci s nezávislými třetími stranami vyvinula na základě řady experimentálních měření ochranný index, který zohledňuje UV záření přicházející ze všech směrů. Tento nový index, který udává míru celkové ochrany brýlové čočky proti UV záření, se nazývá E-SPF (Eye Sun Protection Factor, faktor ochrany oka proti slunci). Stejně jako index SPF u výrobků určených pro ochranu kůže a pleti, index E-SPF vyjadřuje poměr mezi expozicí chráněného a nechráněného oka. Tento jednoduchý údaj usnadňuje zákazníkovi orientaci: čím vyšší je hodnota indexu E-SPF, tím lepší je ochrana.



4

Nový ochranný index E-SPF bere v úvahu:

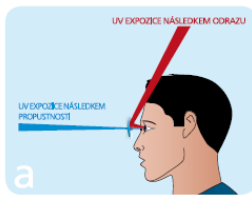
- Propustnost UV záření dané materiálem brýlové čočky a UV záření odražené od zadní plochy čočky (a)

společností Essilor a ověřeným nezávislou třetí stranou, který stanovuje celkovou UV ochranu brýlové čočky. Vztahuje se na Crizal Forte UV čočky v porovnání s čírymi antireflexními čočkami stejného materiálu. Jedná se pouze o vlastnost čočky. Měření E-SPF bylo provedeno nezávislou třetí stranou – USA 2011

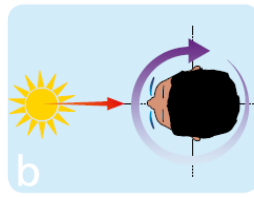
³ Procento pozitivního hodnocení (5 bodů z 10 a více) pro Crizal Forte UV – studie realizované nezávislou třetí stranou (n=100 nositelů brýlí) – Francie 2011

⁴ E-SPF = 25 pro všechny brýlové čočky Crizal UV a Optifog, kromě Essilor Orma, kde E-SPF = 10.

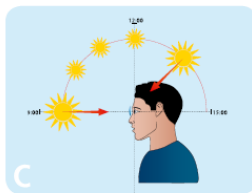
- Citlivost rohovky na UV záření a ozáření solárním spektrem, například UVA a UVB nepředstavují pro oko stejné nebezpečí.
- Různé postavení slunce odpovídající reálným situacím (b) & (c)
- Skutečné působení UV záření měřené na oku v různých denních dobách, kdy je slunce různě vysoko, s brýlovými čočkami a bez nich (c)
- Typické vlastnosti obruby a brýlové čočky⁵



a Snímač v oku figuríny měří dopadající a odražené UV záření.



b Dopadající UV záření měřené při různém postavení slunce



c Skutečné působení UV záření měřené na oku v různých denních dobách, kdy je slunce různě vysoko, s brýlovými čočkami a bez nich. Hlava figuríny je skloněná v úhlu 15°

Index E-SPF se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$E\text{-SPF} = \frac{\text{Intenzita záření bez brýlových čoček}}{\text{Intenzita záření s brýlovými čočkami}} = \frac{100\%}{T_{UV}^{0^\circ} + R_{UV}^{145^\circ}}$$

Průnik UV záření zepředu: % UV záření, které pronikne do oka skrze přední plochu brýlové čočky

Odraz UV záření ze zadu a ze stran: % UV záření odražené do očí ze zadní plochy brýlové čočky

Výpočet E-SPF pro materiály brýlových čoček Crizal UV se středním a vysokým indexem:

⁵ Při všech měřeních se používá průměrné zakřivení brýlové čočky (báze 4) ve standardní obrubě.

$$\begin{array}{c}
 \text{E-SPF PRO CRIZAL FORTE UV} \\
 \hline
 \text{E-SPF} = \frac{100\%}{T_{UV} = 0\% + R_{UV} = 4\%} = 25
 \end{array}$$

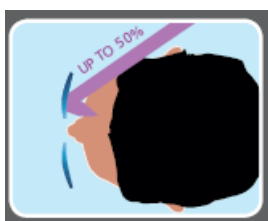
Sortiment brýlových čoček Crizal UV a Optifog tak zajišťuje nositelům nejen perfektní čirost vidění, ale také zcela novou úroveň ochrany před UV zářením pro zdraví jejich očí.

Crizal Forte UV – unique protection againts ultraviolet rays

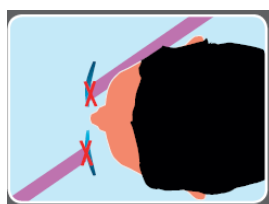
Luboš Merta, ESSILOR – OPTIKA, spol. s r.o.

UV light has a direct and cumulative impact on eye health, accelerating eye aging and appearance of cataracts. Furthermore the skin around the eye is also extremely delicate and UV rays create wrinkles and also contribute to skin diseases, including different forms of skin cancer.

So we are exposed to harmful UV rays everyday and up to 40 % of this occurs when we are not in full sunlight. These UV rays come from all directions, so we are exposed to them wherever stand. A part of UV exposure comes from the front of the lens. All clear lens materials cut between 95 % to 100 % UV rays passing through the front of the lens. Up to 50%⁶ of UV exposure, comes from back and sides to hit rear lens' surface. All the existing AR lenses show high reflection of UV into the eyes. The new ultimate Crizal Forte UV coating eliminates UV reflection into the eyes while maintaining premium lens transparency.



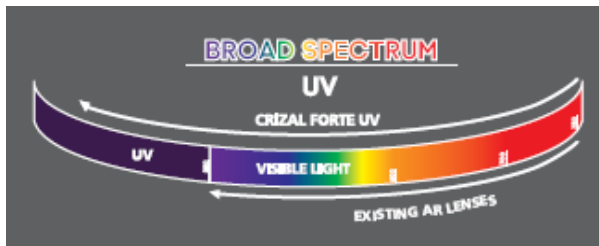
Existing AR lenses



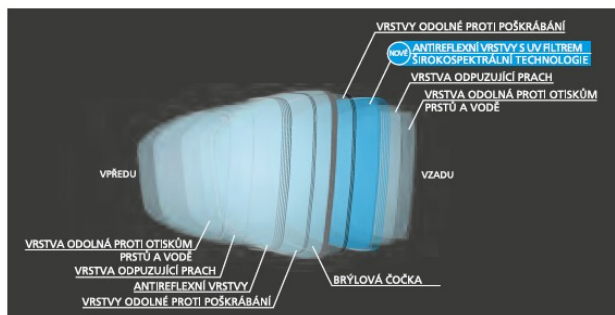
Crizal Forte UV

Due to Essilor's new Broad Spectrum Technology, the thickness of each nanometric layer constituting anti-reflective coating applied to the backside of the lens has been optimized to virtually eliminate UV light reflection into the eyes, while maintaining perfect transparency of the lens.

⁶ % of total UV exposure received by eye without any protection



Therefore we can consider lenses with Crizal UV coating for the best AR lens when it comes to the best complete protection from the backside of the lens against UV exposure. Therefore Crizal Forte UV is the most advanced AR lens with exclusive backside UV protector. The UV exposure is 5 to 10 times lower than our main AR competitors. It is proven by E-SPF, the new global UV protection index for a lens. The E-SPF is 25 for mid/high index lens materials and for Orma has $E-SPF = 10^7$.



Furthermore Crizal Forte UV still offers the best enduring clarity of vision, thanks to the best resistance against the 5 vision enemies. The wearer's tests in real wear conditions have shown that 96 %⁸ of wearers appreciate the transparency of Crizal Forte UV lenses.

E-SPF – What does it mean?


Nowadays lenses with “100% UV protection” totally block the transmission of UV rays through the lens BUT can in fact reflect these rays into the eyes. Communication about total UV protection of the lens, whether clear, photochromic or sunglass, typically only refers to transmission. Even for sunglasses, only UV rays transmitted through the front surface are taken into account.

Therefore Essilor worked with independent 3rd-parties to develop a relevant protection index, based on a series of experimental measurements, taking into account UV light coming from all directions. This new index, measuring the real UV protection brought by a lens is called Eye Sun Protection Factor (E-SPF).

⁷ Measured with E-SPF, a new index developed by Essilor, endorsed by independent 3rd-party, certifying the global UV protection of a lens. For Crizal Forte UV lenses compared to anti-reflective clear lenses with equivalent material. Lenses performance only. E-SPF measures: independent 3rd-party – USA 2011

⁸ Percentage of positive evaluation (5 or more out of 10) – study conducted by independent 3rd party (n=100 wearers) – France 2011

Like for the SPF index on skin care products, the Eye Sun Protection Factor is a ratio between eye exposure with and without protection. The concept for the consumer is a very simple one: the higher the E-SPF value the better the level of protection.

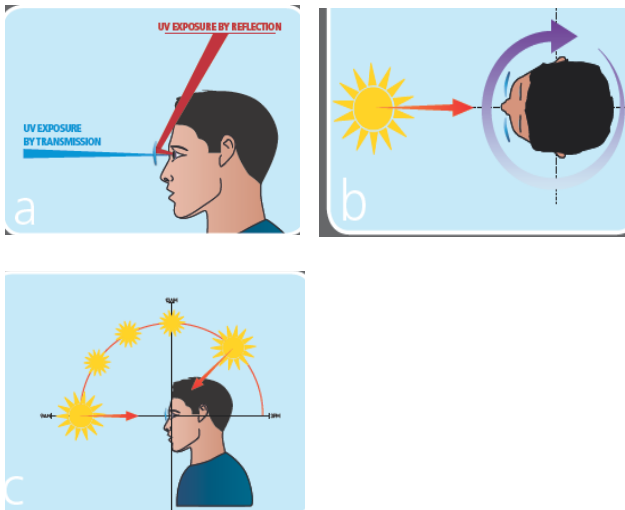


*Příklad: E-SPF znamená, že uživatel je 25krát lépe chráněn než bez brýlových čoček.

9

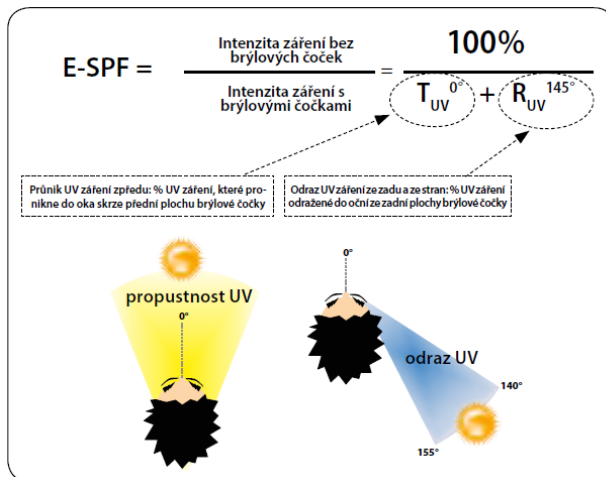
This new lens protection factor integrates:

- UV passing through the lens and UV reflected by the rear surface (a)
- Corneal sensitivity to UV and solar spectral irradiance as UVA and UVB do not represent the same danger for the eye.
- Different positions of the sun, as in real life. (b) & (c)
- Actual UV exposure measured in the eyeball at different hours of the day, with sun at different height in the sky, with and without lenses. (c)
- Representative frame and lens parameters.¹⁰



The E-SPF in general is calculated by using the following formula:

⁹ $E\text{-SPF} = 25$ for all Crizal Forte UV and Optifog, except with Essilor Orma $E\text{-SPF} = 10$.
¹⁰ Measures using average lens curvature (base 4) on a standard frame, identical for all measurements.



Therefore the calculation of the E-SPF for Crizal Forte UV mid/high index lens materials is as follows:

E-SPF PRO CRIZAL FORTE UV

$$E\text{-SPF} = \frac{100\%}{T_{UV} = 0\% + R_{UV} = 4\%} = 25$$

With the Crizal Forte UV range Essilor enables you to offer the highest level of UV protection to your clients. Furthermore Optifog is also available with best UV protection on RX lenses.

3. Neviditelná výstava

Bc. Vojtěška Mandáková, DiS., Katedra optometrie a ortoptiky LF MU

Abstract:

The Invisible Exposition

The invisible exposition offers the extraordinary opportunity for testing the blind people daily life, the daily life in the absolute darkness.

In the daily life, human beings perceive 80% of external information by using the vision. However, a visitor of the exposition can only use the other senses – touch, hearing, smell and the sense of stability.

This unusual exposition is built in specially arranged and darkened rooms. The main intention is to simulate the loss of vision to such extent to be identical with the reality. The visitor is guided through the exposition by a blind guide who uses only oral navigation and warnings. All guides orient themselves perfectly in the darkened rooms and they are always ready to help or direct the visitor through the exposition or even to help the visitor to exit the darkened area if necessary.

After entering the darkened area the blind guide introduces to the visitor and the visitor is also informed how to move inside.

During the exposition tour the visitor first goes through an apartment equipped in a standard way. The visitor goes step by step through a hall, kitchen, living room, bathroom and finally the visitor leaves the apartment and ends at a street. Outside there is a world full of traps. The tour continues by visiting a ranger house with a barn which is situated directly in a forest. The visitor continues through a bridge which ends at a gallery full of statues.

At the end of the tour the guide serves the visitor in an invisible bar and the visitor can also ask questions there.

Visitors can test how to move both on streets of a crowded town and also in a forest, how to wash oneself or switch on a microwave oven, how to pay for a coffee or how to flavour a lunch by using the right spice...

Neviditelná výstava nabízí jedinečnou příležitost vyzkoušet si život nevidomých, život v absolutní tmě.

Člověk vnímá zhruba 80% informací z vnějšku prostřednictvím zraku. Během této výstavy je ovšem odkázán pouze na svoje ostatní smysly a řídí se jen hmatem, sluchem, čichem a smyslem pro rovnováhu.

Tato neobvyklá výstava se odehrává ve speciálně upravených a zatemněných místnostech, aby byla představa ztráty zraku zcela identická s realitou. Výstavou vás provede nevidomý průvodce, který vás bude doprovázet na každém kroku a bude vás slovně navádět a upozorňovat na nástrahy, které zde na vás čekají. Všichni průvodci se v prostoru perfektně orientují a jsou vždy připraveni pomoci, nasměrovat vás nebo popřípadě i vyvést ze zatemněného prostoru.

Po příchodu do tmy se seznámíte s nevidomým průvodcem, který vám sdělí základní instrukce o tom, jak celá výstava bude probíhat a jak se ve tmě pohybovat.

Během výstavy projdete nejdříve běžně vybaveným bytem. Postupně projdete předsíní, kuchyní, obývacím pokojem, koupelnou a poté vyjdete na „ulici“. „Venku“ na vás číhá téměř opravdový svět plný nástrah. Následuje „prohlídka“ hájenky s kůlnou, situovaná přímo v lese. Pokračujete přes lávku, která vás dovede do „galerie“ plné soch.

Na konci prohlídky vás průvodce obslouží v neviditelném baru a zároveň mu můžete položit případné dotazy.

Vyzkoušíte si, jak se pohybovat v ruchu města i v lese, jak se umýt či zapnout mikrovlnnou troubu, jak zaplatit za kávu, jak správně ochutit oběd a vybrat správné koření...

...Neviditelná výstava...

Neviditelná výstava nabízí jedinečnou příležitost vyzkoušet si život nevidomých, život v absolutní tmě.

Člověk vnímá zhruba 80% informací z vnějšku prostřednictvím svých očí, tedy zrakem. Během této výstavy je ovšem odkázán pouze na svoje ostatní smysly a řídí se jen hmatem, sluchem, čichem a smyslem pro rovnováhu. Pro vidoucího je tento stav zpočátku velmi neobvyklý a náročný. Po zhruba 15ti minutové adaptaci

na tmu zjistíte, že najednou vnímáte prostředí kolem sebe a dokážete se snadněji orientovat a pohybovat v prostoru, doposud pro vás zcela neznámém.

Během této neobvyklé výstavy se budete pohybovat ve speciálně upravených a zatemněných místnostech, aby byla představa ztráty zraku zcela identická s realitou. Celá „prohlídka“ trvá 60 minut a probíhá ve skupinkách po cca 15 lidech.

Opravdu se nemusíte ničeho bát! Pro každou skupinku je připraven nevidomý průvodce, který vás bude doprovázet na každém kroku a bude vás slovně navádět a upozorňovat na nástrahy, které na vás čekají. Všichni průvodci se v prostoru perfektně orientují a jsou vždy připraveni pomoci, nasměrovat vás nebo popřípadě i vyvést ze zatemněného prostoru.

Prohlídka začíná...

Vstoupíte do černočerné místnosti, ve které se několik minut adaptujete na tmu. V této místnosti se osobně seznámíte se svým nevidomým průvodcem, který se vám představí a stiskem ruky vás ujistí, že se opravdu nemusíte ničeho bát. Následně vám sdělí základní instrukce o tom, jak bude celá prohlídka probíhat a poučí vás, jak se ve tmě bezpečně pohybovat, aby nedošlo k poranění vás nebo dalšího člena vaší skupinky.

Celá skupinka je nejdříve seřazena podél stěny a první ze skupinky dostane úkol. Jeho úkolem je najít bytový zvonek, zazvonit na něj, následně najít dveře, aby všichni mohli vstoupit do bytu. První místnost, ve které se ocitnete, je předsíň. Předsíň je vybavena botníkem, věšákem na kabáty a možná i spoustou dalších věcí... Po předsíni následuje plně vybavená kuchyň včetně kuchyňské linky, lednice, stolu, židlí, mikrovlnné trouby, kořenek s kořením, sporáku, nádobí a pro odvážlivce je připraven i funkční mlýnek na maso. Na kuchyň plynule navazuje obývací pokoj. I tento pokoj je vybaven tak, jak je v klasické domácnosti zvykem. Najdete zde sedací soupravu, konferenční stůl, televizor, počítač s klávesnicí a na první dojem velmi nepříjemnou plyšovou kočku. Další místností je koupelna s umyvadlem, vanou a toaletou a právě koupelnou prohlídka bytu končí.

Z bytu vyjdete přímo na „ulici“. Najednou se ocitnete opět v cizím prostředí plným nástrah města. Ze všech stran jste obklopeni všudypřítomným ruchem, hlukem projíždějících aut a kol, cizími lidmi... Hlavně jste nyní v prostoru, který není obehnan stěnami, jež jste doposud využívali jako

záchytný bod a vodící linii. Potřebujete přejít silnic a opět si nevíte rady, jak to udělat, abyste nepřišli k úrazu.

Pomalými a nesmělými krůčky kráčíte ulicí, dokud nenarazíte na trafiku s novinami a stánek s čerstvým ovocem a zeleninou. Prostřednictvím hmatu a čichu snadno odhalíte o jaké druhy ovoce a zeleniny se jedná. V cestě se vám z ničeho nic objeví telefonní budka, která signalizuje, že je potřeba opět přejít rušnou ulici. Pomocí průvodce, který vás slovně navádí, úspěšně přejdete na druhou stranu silnice. Dostanete se na chodník, kde vám v cestě stojí automobil a vy jste pomocí hmatu schopni určit, že se jedná o typ vozu značky Trabant. Opatrně obejdete automobil, vyhnete se dopravní značce s opřeným kolem a zarazíte se u domu, který musíte identifikovat. Opět díky hmatu se vám podaří rozluštit nápis na stěně a určit o jaké stavení se jedná.

Prohlídka pokračuje úzkou uličkou a podle vůně stromů poznáte, že jste se dostali přímo do lesa. Všude kolem vás jsou vzrostlé stromy, změni se vám i terén pod nohama, takže našlapujete do velmi měkkého podloží a tím na vás procházka lesem působí mnohem věrohodněji. Ani tento les není ochuzen o klasickou lesní hájenku s kůlnou. Najdeme zde vycpaná zvířata, seno na krmení, pokácené dřevo na topení, sekyru a ostatní nářadí, bez kterého se hajný v lese neobejde.

Průvodce vás vede dál přes dřevěnou lávku, která umožňuje suchou nohou přejít potůček. Všichni společně přicházíte do galerie plné uměleckých soch. V této galerii je dokonce povinné na sochy sahat a snažit se určit, o jakou sochu se jedná. Ani zde se fantazii meze nekladou.

Teď už je před vámi poslední úsek Neviditelné výstavy, který je nejpříjemnější. Po tmě si najdete místo u stolu a váš průvodce vám nabídne něco k pití. Pochopíte, že jste se ocitli v kavárně a váš průvodce vám pro změnu dělá číšníka. Objednáte si něco z předem dané nabídky a snažíte se pomocí hmatu najít připravené peníze na zaplacení vaší útraty. V této kavárně je dostatek času a prostoru podělit se o zážitky s ostatními účastníky nebo vyzpovídat vašeho průvodce, který vám mile a rád zodpoví všechny vaše případné dotazy.

Příjemným posezením v kavárně Neviditelná výstava končí a vám připadne, že celá prohlídka proběhla neskutečně rychle. Nechce se vám opustit černočernou tmou a plní emocí a obdivu k nevidomým opouštíte jejich úžasný, barevný a přitom temný svět.

Po vstupu do oslnivého denního světla je opět nutné adaptovat se na světlo. V přílehlých prostorách je pro zájemce připravená ukázka kompenzačních a rehabilitačních pomůcek pro nevidomé. Pomocí škrabošek si můžete vyzkoušet poskládat dřevěné puzzle, zahrát deskové hry, navléct nit do jehly a seznámit se s dalšími pomocníky, bez kterých by byl život nevidomých ještě těžší než je teď.

Je až neuvěřitelné jak silní jsou tito lidé, jak dovedou být samostatní a hlavně nesoudí ostatní podle vnější slupky, ale podle jejich skutečného já.

Podle mého názoru by měl každý alespoň jednou za život tuto Neviditelnou výstavu absolvovat. Otevřou se vám oči a pohled na svět dostane skutečně jiný rozměr, než tomu bylo doposud. Z vlastní zkušenosti můžu jen vřele doporučit, opravdu to stojí za to!

4. Erasmus student exchange program -Malta

Kristijan Pili, University of Applied Sciences Velika Gorica

5. Vliv adaptace na kvalitu vidění

Bc. Lenka Pivodová, Katedra optometrie a ortoptiky LF MU

Abstract:

Adaptation effect of the quality of vision

Adaptation of the eye means ability to adapt to different lighting levels. Retinal photoreceptors called rods and cones are responsible for process of adaptation. They contain photosensitive pigments. Generally, the adaptation is divided into adaptation to light and adaptation to dark.

The adaptation to light takes a few seconds. Cones provide color vision, which is usually known as a photopic vision. The most of cones are located in the central spot called fovea. They contain photosensitive pigment jodopsin. Number of cones decreases in the peripheral parts. There are many rods in periphery. Function of rods is to provide night vision and vision in twilight because of photosensitive pigment rhodopsin. The night vision is called scotopic vision. The adaptation of the eye to darkness is much slower than adaptation to light. It takes 20-40 minutes. Purkynje phenomenon is the moment at which photopic vision is changed into scotopic vision.

We know many disorders of adaptation of the eye to light, e.g. glare. Glare could be distracting, reducing and blinding. These types of glare reduce ability to distinguish details of objects. Another kind of glare is absolute glare, which is due to high levels of brightness. The eye is not able to adapt to this condition. Failure of the eye in the dark is called night-blindness. Mostly it is caused by degenerative retinal disease, cataracts and other eye diseases.

Adaptation of the eye is of great importance in many usually daily routine. For example eyes are most affected sensory organ during road transport. In night

the brightness is low, whereas the sensitivity to glare is high. It's getting worse and judgment of speed and distance between the particular means of transport. Night myopia may also be appeared in darkness, in which the value of visual acuity decreases by about 0,5D.

Standard intraocular lenses have no negative effect on scotopic vision. Some intraocular lenses, that block blue light, have influence on the adaptation. They reduced visual acuity of scotopic vision.

There are many factors that affect visual function and reduce the eye's ability to adapt to adverse changes in the level of ambient brightness. Examination of the adaptation of the eye should be part of the eye checks at the doctor.

Adaptací oka rozumíme schopnost přizpůsobit se rozdílným hladinám osvětlení. Citlivost na jednotlivé úrovně osvětlení zprostředkovávají na sítnici fotoreceptory tyčinky a čípky, které obsahují fotosenzitivní pigmenty. Mnohé výzkumy se opírají o skutečnost, že část procesu adaptace probíhá přímo ve fotoreceptorech a další část se uskutečňuje v nervovém systému sítnice.

Rozlišujeme adaptaci na světlo a na tmu. Adaptace na světlo probíhá v krátkém časovém horizontu, zpravidla několik vteřin až desítek vteřin. Náhlé zvýšení intenzity osvětlení je provázeno miózou, zúžením zornice, která chrání oko před oslněním. Při větším a prudkém zvýšení hladiny osvětlení se jako další obranný reflex zapojí sevření víček. Fotopického (barevného) vidění se účastní převážně čípky, které jsou citlivé na světelné podněty za denního světla. Maximum spektrální citlivosti fotoreceptorů lidského oka adaptovaného na denní světlo činí 555nm. Vzhledem k jejich vysoké koncentraci ve fovey odpovídají za centrální zrakovou ostrost a barevné vidění. Barevné vidění zprostředkovávají 3 druhy čípku, krátkovlnné čípky, jejichž maximální senzitivita je v oblasti modré spektrální barvy s vlnovou délkou 445nm, čípky pro střední vlnové délky 555nm odpovídající žlutozelené barvě a čípky pro dlouhovlnnou část spektra náležící červené barvě při 680nm. Adaptace čípků na světlo je velmi rychlá, avšak málo vydatná.

Úzká oblast intenzity světla, ve které je společně zachována funkce čípků i tyčinek, se nazývá mezopické pásmo vidění. Lze ji chápat jako přechodovou

oblast, v níž dochází k přechodu z fotopického vidění 555nm na skotopické 505nm a naopak. Spektrální senzitivita fotoreceptorů je určena typem fotopigmentu, který je v nich obsažen. Pigment jodopsin náleží čípkům, rhodopsin přísluší tyčinkám. Mezi oběma druhy fotoreceptorů je patrný rozdíl v jejich odpovědi na kontrast. Za optimálních podmínek registrují tyčinky rozdíl v kontrastu od 20% , čípky již od rozdílu 1%. Čípky neplní svoji funkci při hodnotách jasu menším než 0,003nt, avšak tyčinky mají svoji funkci zachovanou i při jasu vyšším než 3nt. Vlivem rozdílné adaptace tyčinek a čípků trvá plná adaptace při přechodu ze tmy na světlo asi 1min., v opačném případě při postupu ze světla do tmy až 1h.

Úloha tyčinek je zejména ve fázi skotopického vidění, tj. vidění za šera a za tmy. Jedná se o vidění neostré, černobílé a s centrálním skotomem. Důležitým ukazatelem adaptace na tmou je rychlost, s jakou klesá hladina osvětlení. Při pomalém snižování intenzity světla přestáváme rozeznávat detaily předmětů, jejich barvu a tvar. Při dalším poklesu intenzity světla přestáváme vnímat předměty samotné, avšak v důsledku procesu adaptace je vidění zachováno. Proces adaptace oka na tmou je mnohem pomalejší než adaptace oka na světlo. Adaptace na tmou je procesem pomalejší, avšak vydatnějším. Plné funkce tyčinek je dosaženo zpravidla v rozmezí 25-40min., ovšem u některých osob může dojít k plné adaptaci na tmou v delším časovém horizontu. Nezbytnou podmínkou procesu adaptace je přítomnost zrakového purpuru rhodopsinu, jenž je obsažen v zevních úsecích tyčinek. Rhodopsin je bílkovinná látka, jejíž název je odvozen od její charakteristické červené barvy. V rhodopsinu je obsažen v tučích rozpustný vitamín A, jenž je fotosenzitivní na světlo. V případě lidského oka adaptovaného na tmou je spektrální senzitivita tyčinek shodná s citlivostí rhodopsinu a její maximum odpovídá vlnové délce okolo 507nm. V průběhu adaptace na tmou dochází ke dvěma fázím, v nichž se zvyšuje citlivost fotoreceptorů. V první fázi, která trvá 5-10min., se rychle zvyšuje senzitivita čípků, zatímco adaptace tyčinek je pomalá. Ve druhé fázi adaptační křivka znázorňuje nastupující adaptaci tyčinek, která činí asi 30min. Rychlou adaptaci čípků od pomalé adaptace tyčinek v grafu odděluje tzv. Kohlrauschův zářez. Při adaptaci na tmou dochází k posunu spektrální citlivosti fotoreceptorů z oblasti 555nm ke krátkovlnné oblasti spektra 505nm. Tuto přechodovou fázi od vidění fotopického k vidění skotopickému nazýváme Purkyňovým jevem. V důsledku Purkyňova jevu se nám jeví modrá

barva za šera jasnější než červená barva. Červená barva nenarušuje adaptaci na tmou, funkci tyčinek neovlivňuje, lze ji tedy použít například při čtení. Nejvyšší schopnost adaptace se projevuje v místech vzdálených 15-20 stupňů od fovey, kde je nejvyšší koncentrace tyčinek.

Měření adaptace se provádí v zatemněné místnosti pomocí různých zkoušek. Princip měření adaptace spočívá v určení časové závislosti prahové hodnoty světla, tj. nejmenšího jasu, při němž je vyvolán zrakový vjem. Prahová hodnota klesá s postupnou adaptací na tmou, tudíž za stejných okolností lze rozlišit méně jasné předměty. Časový průběh adaptace znázorňuje adaptační křivka. Adaptační křivka udává vzestup citlivosti sítnice za nízkých hladin osvětlení. Celkový průběh adaptace ovlivňuje několik faktorů, zejména tzv. preadaptace, tedy předchozí adaptace na světlo. Je-li preadaptace uskutečněna za vyšších hladin osvětlení, pak bude časový průběh adaptace na tmou delší. V opačném případě, kdy je zpočátku vyšetřovaná osoba vystavena nízkým hladinám osvětlení, se čas následné adaptace na tmou zkrátí. Jak už bylo zmíněno, na adaptaci má též vliv vlnová délka světla.

Poruchy adaptace lze zjistit orientačně srovnávací zkouškou. V zatemněné místnosti porovnává lékař vzestup rozlišovací schopnosti vyšetřovaného a své vlastní. Pro tuto srovnávací zkoušku lze použít například hodinky se svítícím ciferníkem. Pro přesnější vyšetření adaptace se používají přístroje adaptometry a dnes hodně využívané elektrofyziologické metody, z nichž zejména hodně využívaná elektroretinografie. Při vyšetření adaptace bychom měli zohlednit skutečnost, že se jedná o subjektivní vyšetřovací metodu, tudíž nesmíme považovat každou nepatrnou odchylku od normálního průběhu adaptační křivky za patologickou.

Poruchy adaptace rozdělujeme na poruchy adaptace na světlo a na tmou. Rozlišujeme následující poruchy adaptace na světlo.

Oslněním nazýváme nežádoucí stav, jenž narušuje zrakovou pohodu či dokonce zhoršuje až znemožňuje vidění. Vzniká v důsledku nadměrného jasu, nerovnoměrně rozložených jasů v zorném poli nebo velkým prostorovým či časovým kontrastem jasů. Oslnění nastane v okamžiku, je-li sítnice nebo její část vystavena větší intenzitě světla než na jakou je v daném čase oko adaptované.

Oslnění dělíme podle stupně na oslnění rušivé, omezující a oslepující. Rušivé oslnění narušuje zrakovou pohodu a rozptyluje naši pozornost, přičemž si mnohdy ani neuvědomíme, že negativním činitelem je rušivé oslnění. V případě omezujícího oslnění bývá snížená schopnost rozlišovat detaily předmětů. Omezující oslnění doprovází i pocit únavy, nejistoty a pokles pracovního výkonu. Oslnění, které znemožní vidění i na delší dobu, než je samotné působení zdroje vysoké hladiny intenzity jasu, se nazývá oslepující oslnění.

Oslnění lze rozdělit podle příčiny na oslnění absolutní, přechodové, oslnění kontrastem a závoje. Působením značně velkého jasu až kritických hodnot jasu, při kterém se naše oči nejsou schopny adaptovat, dochází k absolutnímu oslnění. Absolutní oslnění za denního světla nastává přibližně při jasu 200 000 nitů, při uměle vytvořeném oslnění asi 3 000 nitů. Náhlou změnou jasu v zorném poli může dojít k tzv. přechodovému oslnění. Přechodové oslnění narušuje zrakovou pohodu, avšak vlivem schopnosti adaptace oka za okamžik vymizí. Oslnění kontrastem patří mezi další typy oslnění, jehož příčinou jsou předměty s velmi odlišným jase. Narozdíl od přechodového oslnění se při oslnění kontrastem oko nedokáže přizpůsobit adaptací. K závojevému oslnění dochází tehdy, jestliže pozorujeme předmět z prostředí o vyšší hodnotě jasu a předmět samotný se nachází v prostředí s nižší hladinou jasu. Závojevé oslnění vzniká odrazy od překážek, kterými mohou být mlha, znečištěné sklo, déšť. K závojevému oslnění dále dochází například při pohledu do místnosti oknem, v němž se zrcadlí obloha nebo oknem, za kterým je záclona. Všeobecně je tedy způsobeno jasnějším prostředím, kalným nebo s poměrně jemnou strukturou.

Podle místa na sítnici, ve kterém dojde k oslnění, rozeznáváme oslnění osově a okrajové. Osově neboli centrální, foveolární oslnění vzniká tehdy, jestliže nepříznivá intenzita světla dopadá do oblasti žluté skvrny. Již z názvu vyplývá, že k okrajovému či perifernímu oslnění dochází při oslnění periferních částí sítnice.

Důležitým činitelem, jenž se podílí na důsledku oslnění je doba trvání oslnění. Po krátkodobém oslnění se rozlišovací schopnost oka snadno navrátí, pokud ovšem nepůsobí oslnění příliš velké intenzity. Působením dlouhodobého oslnění, které může být i nižší intenzity, se zrakové funkce snižují, únava přechází i na nervovou soustavu a mohou vzniknout i fyziologické poruchy, například hyperemie spojivek.

Poruchy vidění za šera a v noci se nazývají hemeralopie. Rozlišujeme několik typů hemeralopíí.

Vzácným typem hemeralopie je idiopatická vrozená šeroslepost. Jedná se o onemocnění převážně dominantně dědičné. Celková i oční anamnéza je normální, za příčinu se považuje porušená funkce tyčinek.

Naopak poměrně častým úkazem bývá hemeralopie při degenerativních onemocněních sítnice, mezi které patří pigmentová degenerace sítnice, myopia gravis, po zánětech cévnatky, při odchlípení sítnice či u glaukomu.

Hemeralopie bývá též obvyklým příznakem při zánětech zrakového nervu. Přítomností hemeralopie lze odlišit neuritidu oproti měštnavé papile, u níž je adaptace normální.

S projevy hemeralopie souvisí i nedostatek vitamínu A, poněvadž syntéza a regenerace rhodopsinu není bez přítomnosti vitamínu A možná. Šeroslepost tedy nastává při absenci vitamínu A nebo karotenu v potravě, rovněž i při poruchách jeho resorpce a metabolismu. Ke snížené až znemožněné resorpci vitamínu A dochází při chronickém postižení žaludeční a střevní sliznice. Poruchy metabolismu se projeví při jaterních cirhóze a chronických pankreatitid. Je-li příčinou hemeralopie nedostatek vitamínu A v potravě, diagnóza je prokázána velmi efektivně podáním stravy bohaté na vitamín A, která zajistí rychlou úpravu adaptace do normálního stavu. Nedostatek vitamínu A v potravě se nejdříve projeví u myopů, emetropové a hypermetropové zaznamenají poruchu adaptace později.

Pseudohemeralopie neboli dioptrická hemeralopie se projevuje při periferních zákalech rohovky nebo oční čočky. Zraková ostrost je snižená a vidění je horší za šera, kdy dochází k mydriáze, než vidění za dne při úzké zornici.

Jakou významnou roli zastává adaptace oka si nyní rozebereme na následujících řádcích.

Velký význam adaptace oka je v silniční dopravě. Při řízení jsou oči nejvíce zatíženým smyslovým orgánem. Více než $\frac{3}{4}$ senzorických podnětů vstupují do mozku v podobě světlených paprsků. Ze sítnice jsou impulzy přeneseny do zrakového centra v mozku. Přenos impulzů trvá 0,2 s. K řízení motorového vozidla nepostačí u lékaře pouze zkouška zrakové ostrosti a

barvocitu, součástí prohlídky by měly být testy k určení rozsahu zorného pole a vyšetření adaptace.

Informace o tom, za jaký čas je člověk schopen se adaptovat při oslnění, se stává pro řidiče pomyslným návodem či možností předpokládat, jak korigovat vlastní dopravní chování v případě náhlých změn jasu v zorném poli. Jak už bylo zmíněno, zraková ostrost za denního světla není rovnocenná s viděním za šera a za tmy. Za tmy se využívá pouze čtvrtina zrakových funkcí, rozlišitelnost jasu je nízká, naopak citlivost na oslnění je vysoká. Zhoršuje se i odhad rychlosti a zejména vzdálenosti mezi dopravními prostředky. V neposlední řadě se za tmy stává obtížnější rozpoznání chodců, přičemž důležitou roli zde hraje barva jejich oblečení. Bylo zjištěno, že chodec v tmavém oblečení je řidičem emetropem spatřen na vzdálenost 25-26 m, v šedém oblečení ze vzdálenosti 30-31 m a ve světlém oblečení na 38-40 m.

Lidé by neměli podcenit zmíněné oční vyšetření, aby měli dostatečný přehled o kvalitách zrakových funkcí. Za tmy rovněž může dojít k tzv. noční myopii, při které hodnota vízu klesne o cca 0,5 D, tudíž i mírná nekorigovaná krátkozrakost vede ke snížené pozornosti řidičů za jízdy.

S fyziologickým procesem stárnutí musí řidiči počítat s pomalejší přizpůsobivostí oka za šera, v přechodových fázích ze světla do tmy a při oslnění. Odhaduje se, že řidič v důchodovém věku vyžaduje až čtyřnásobnou intenzitu osvětlení vozovky, aby spatřil objekty stejně rychle jako řidič ve věku 25 let. Tyčinky zpracovávají vstupní informace pomaleji, prodlužuje se reakční doba, a tudíž se nesnáze vyhodnocují situace o pohybu objektů v zorném poli. Za nižších hladin osvětlení v důsledku nedostatečné adaptace tak může dojít k podcenění rychlosti ostatních vozidel. Při rychle se měnících podmínkách na dálnici se jedná o jednu z příčin zvýšené nehodovosti za noční jízdy. Nejen v důsledku pomalejší adaptace, ale i vlivem nižšího kontrastu podnětů dochází k prodloužení reakční doby řidiče, a tím i brzdné dráhy.

Starší lidé, přestože mohou mít dostatečnou zrakovou ostrost, jsou více náchylní na změny jasu a případná oslnění. Poruchy adaptace souvisí zejména se změnou optických médií v oku. Jedná se především o zákaly oční čočky, jenž působí jako závoj a snižují vnímání kontrastů. Operace katarakty patří v dnešní době k nejčastějším očním zákrokům. Jedna z příčin vzniku katarakty je ochrana sítnice před ultrafialovým zářením, na které jsou buněčné elementy sítnice citlivé.

Oko se před nepříznivými vlivy UV záření chrání fyziologicky úbytkem lipofuscinu v pigmentovém epitelu sítnice a ztrátou průhlednosti oční čočky, jež se stává nažloutlou až zašedlou. Zkalené oční čočky jsou nahrazeny umělými nitroočními čočkami, které mají sítnici proti modré složce spektra chránit.

Rozlišujeme dva druhy fototoxicity, modrozelená (Noellův typ) a UV-modrá fototoxicita (Hamův typ). První typ odpovídající vlnové délce 450–550 nm hraje důležitou roli ve fotopickém i skotopickém vidění. Nachází se v oblasti viditelného světla a jeho vyloučení může mít negativní dopad na optické vnímání. Ultrafialové světlo má svůj podíl na fototoxicitě ze 67 %, fialové z 18 % a modré ze 14 %. Vyvstává tedy otázka, jaký význam a důsledek má vyloučení modré složky světla. Nitrooční čočky s modrým filtrem zajišťují o 40 % větší ochranu proti záření než nitrooční čočky čiré, ale porovnáme-li je se slunečními brýlemi, tak vykazují o 50% menší fotoprotekci než sluneční filtry. Tytéž nitrooční čočky mají dokonce o 20 % menší fotoprotekci než lehce nažloutlé přirozené čočky 53letého člověka.

Standardní nitrooční čočky (IOL) nemají žádný negativní vliv na skotopické vidění. Nitrooční čočky o hodnotě 20 D, které blokují modré světlo, snižují skotopické vidění až o 14 %, čočky s hodnotou 30 D dokonce o 21 %. Modré světlo má důležitou roli v každodenním rytmu života. Podstatným regulátorem řídící tento rytmus je neurohormon melatonin. Jasně světlo vede ke snížené produkci melatoninu, zatímco nízká úroveň intenzity světla naopak produkci melatoninu zvyšuje.

Snížená adaptabilita řidičů při jízdě v mlze je další nepříjemnou okolností. Při jízdě v mlze se mění situace nejen objektivně, ale i subjektivně v prožívání řidiče. Mlhu hodnotí řidiči po náledí jako druhou nejnepříjemnější podmínku při jízdě na dálnici. Při jízdě v mlze řidiči vykazují zvýšenou zrakovou aktivitu, snaží se mít přehled v celkovém rozsahu zorného pole. Periferní části zorného pole jsou častěji prozkoumávány rychlými očními pohyby než se tomu děje v situacích s dobrou viditelností, avšak fixace objektů v periferii jsou méně časté oproti přijatelným viditelnostním podmínkám. Jestliže se řidič při jízdě za mlhy orientuje podle vozidla, které jede před ním, pak se jeho pohled stává strnulejší, řidič provádí méně periferních fixací a nastává i snížené zrakové vnímání v centru zrakového pole. Opět dochází ke změně reakční odezvy řidiče. Za snížené viditelnosti řidič častěji reaguje s delší časovou prodlevou nebo vůbec

nezareaguje, a tak zvyšuje se potřeba času od příjmu informace až po motorickou reakci.

Vzhledem k poruchám adaptace za šera a za tmy by měli řidiči přizpůsobit svoji jízdu podmínkám vnějšího prostředí, tedy snížit rychlost a zvýšit vzdálenost mezi vozidly. Měření na dálnici však ukázala, že za mlhy se objevuje spíše protichůdný postup. Za snížené viditelnosti volí řidič střední časovou mezeru (odstup) mezi vozidly, příznačně menší než při lepší viditelnosti. Jestliže se řidič při jízdě koncentruje na vozidlo před sebou, tento strnulý pohled vede v mnoha případech ke vzniku „tunelového pohledu“, kdy se oči zaměřují na silnici pouze v úzkém prostorovém úseku, čímž se velmi zužuje rozsah zorného pole.

Dalším faktorem mající vliv na adaptaci v silniční dopravě je seřízení světel. Chybně seřízená světla protijedoucího vozidla anebo pouze jeden svítící reflektor jsou opět varujícím signálem. Problém s adaptací může nastat při přepínání světel potkávacích na světla dálková, jestliže nedojde k jejich včasné změně, hrozí proti jedoucímu řidiči až oslepující oslnění. Oslepující oslnění může na dobu až 4 sekund vyřadit zrakové funkce.

Potíže s adaptací můžeme pozorovat také při vjezdu do tunelu, kdy se mění hladina denního osvětlení s umělým osvětlením. S nedostatečně rychlou adaptací se musí vypořádat zejména starší lidé, jejich reakční doba může být v těchto situacích i 20 s.

Redukci rizika oslnění protijedoucím vozidlem a zlepšení podmínek vidění do dálky umožňují halogenová světla. Infračervené paprsky s vlnovou délkou nad 800 nm nenarušují adaptaci oka. Vyvstává však otázka, zda nedochází k poškození anatomických struktur v oku. Poškození oka se odvíjí od vlnové délky záření. K poškození oka může dojít v oblasti viditelného záření o vlnové délce 380-780 nm a infračerveným světlem do vlnové délky 1400 nm. Infračervené světlo vlnové délky vyšší než 1400 nm negativně nepůsobí na sítnici, ale poškozuje přední segment oka, tedy rohovku a čočku.

Podstatná je doba expozice a vzdálenost od halogenového světla. V případě krátké expozice může být oko poškozeno za předpokladu, že by byla i extrémně krátká vzdálenost od halogenového zdroje. Aby bylo vyloučeno těchto rizikových situací, výrobci neumožnili nastavení světlometů na plný výkon při nízkých rychlostech a při stání vozidla.

Jízda v koloně nebo nucené zastavení vozu jsou příkladem situací, kdy může dojít k prodloužení doby expozice až na několik minut a na krátkou vzdálenost. Řidič může být oslněn ze zpětného zrcátka, a to zejména v případě, je-li reflektor vozidla stojícího za ním umístěn ve výši zpětného zrcátka. Oslněn může být i spolujezdec na zadním sedadle při zpětném pohledu do reflektorů za ním stojícího vozidla. Pokud expozice trvá více jak 1000 s (16,6 min), je doporučovaná bezpečná vzdálenost 5m, což odpovídá i běžné vzdálenost dodržované při jízdě v kolonách, tudíž i ve velkém dopravním provozu nehrozí řidičům žádné velké nebezpečí poškození očí halogenovými zdroji.

Základním způsobem, kterým lze eliminovat vznik oslnění, je snížení jasu světelných zdrojů vhodnými stínidly, jejich správným umístěním a zvýšením jasu okolí. Přesto jsme každodenně vystavováni situacím, ve kterých je rychlá a časná adaptace velice důležitá. Proto by vyšetření adaptace nemělo být lidmi podceňováno.

6. Noční myopie

Bc. Adámková, DiS., Katedra optometrie a ortoptiky LF MU

Abstract:

Night Myopia

Night myopia is a physiological refractive condition of the eye, caused by spherical aberration and pupil reaction, partially chromatic aberration and adaptation to darkness and Purkyně phenomenon. All these phenomena occur when light conditions getting worse, everything becomes dark, especially during twilight and night. In this work and the lecture we will deal with the various phenomena, their physical and chemical nature. Furthermore, we also show how we can diagnose nocturnal myopia and how its effects relieved or eliminated.

Key words: Night myopia, Spherical aberration, Chromatical aberration, Adaptation to darkness, Purkyně phenomenon, Diagnostics of night myopia, Treatment of night myopia

1 Úvod

V optické praxi se většina z nás věnuje, nebo bude věnovat, korekci refrakčních vad. Doposud se ve většině vyšetřoven, a především v ordinacích očních lékařů vyšetřovala, pouze běžná zraková ostrost a korigovaly se obvykle jen základní refrakční stavy, jakými jsou myopie, hypermetropie, astigmatismus a presbyopie. Nyní se čím dál více objevují i tací, kteří si troufnou na korekci fórií a čím dál více do hloubky se zabývají celou řadou dalších doplňkových vyšetření jak do dálky, tak na kratší vzdálenosti, což značí, že náš obor kráčí k lepším zítřkům. Co ale v naší praxi zůstává stále velmi opomíjeno, je právě noční myopie – tedy noční krátkozrakost. Tímto fenoménem se budeme zabývat právě v následujících řádcích.

2 Noční myopie

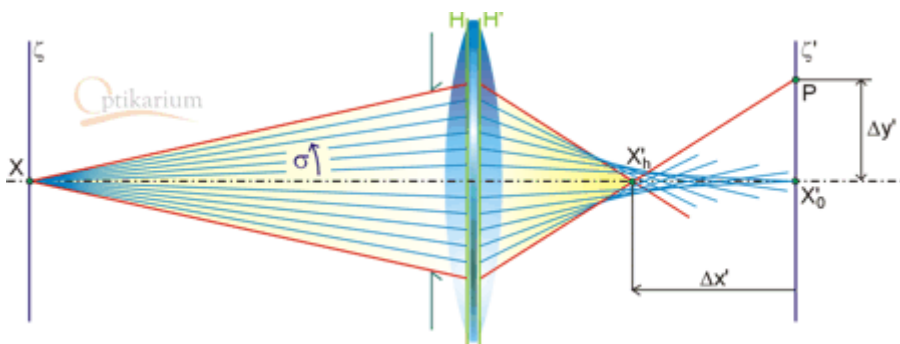
2.1 Co je to noční myopie

Jedná se o dočasně vzniklý refrakční stav, který nastává za zhoršených světelných podmínek, tedy za soumraku a v noci. To, že dojde ke zhoršení refrakčního stavu, je souhrou hned několika faktorů. Tím nejvýznamnějším je pravděpodobně sférická aberace, která se v oku projeví po rozšíření zornice. Dalším významným faktorem je rozložení světločivých elementů na sítnici. S tím také úzce souvisí tzv. Purkyňův jev, tedy proces adaptace na tmou. Méně časotou a v civilizovaných zemích téměř raritní příčinou noční myopie může být nedostatek vitamínu A a zinku.

2.2 Příčiny noční myopie

2.2.1 Sférická aberace

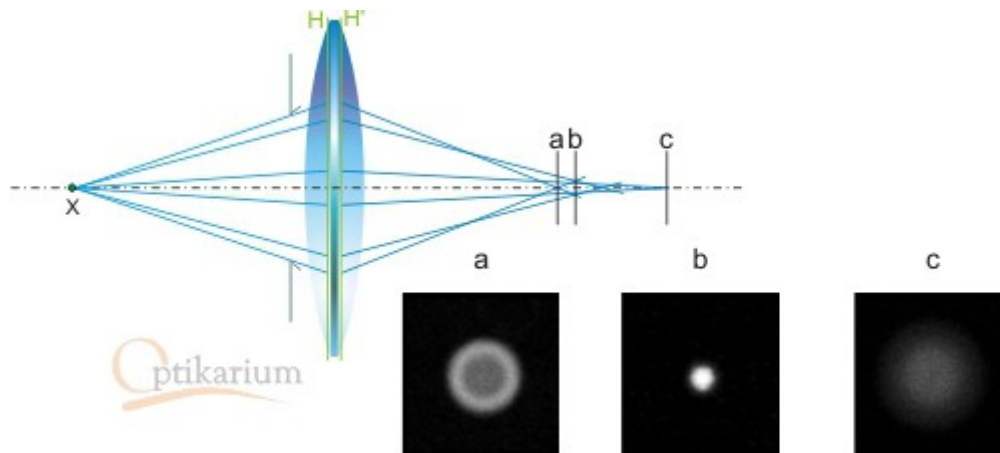
Sférická aberace, nebo také Otvorová vada, se projevuje při zobrazení předmětu ležícího na optické ose při užití monochromatického světla. Je typická pro sférické plochy a míra jejího projevu je závislá na vzdálenosti dopadajícího paprsku od optické osy, tedy na šířce vstupní pupily. Její velikost označujeme $\Delta x'$ a jedná se o rozdíl vzdálenosti stínítka a ohniska zkoumaného paprsku, jak je vidět na obrázku č. 1.



Obrázek 1: Sférická aberace z konečné vzdálenosti

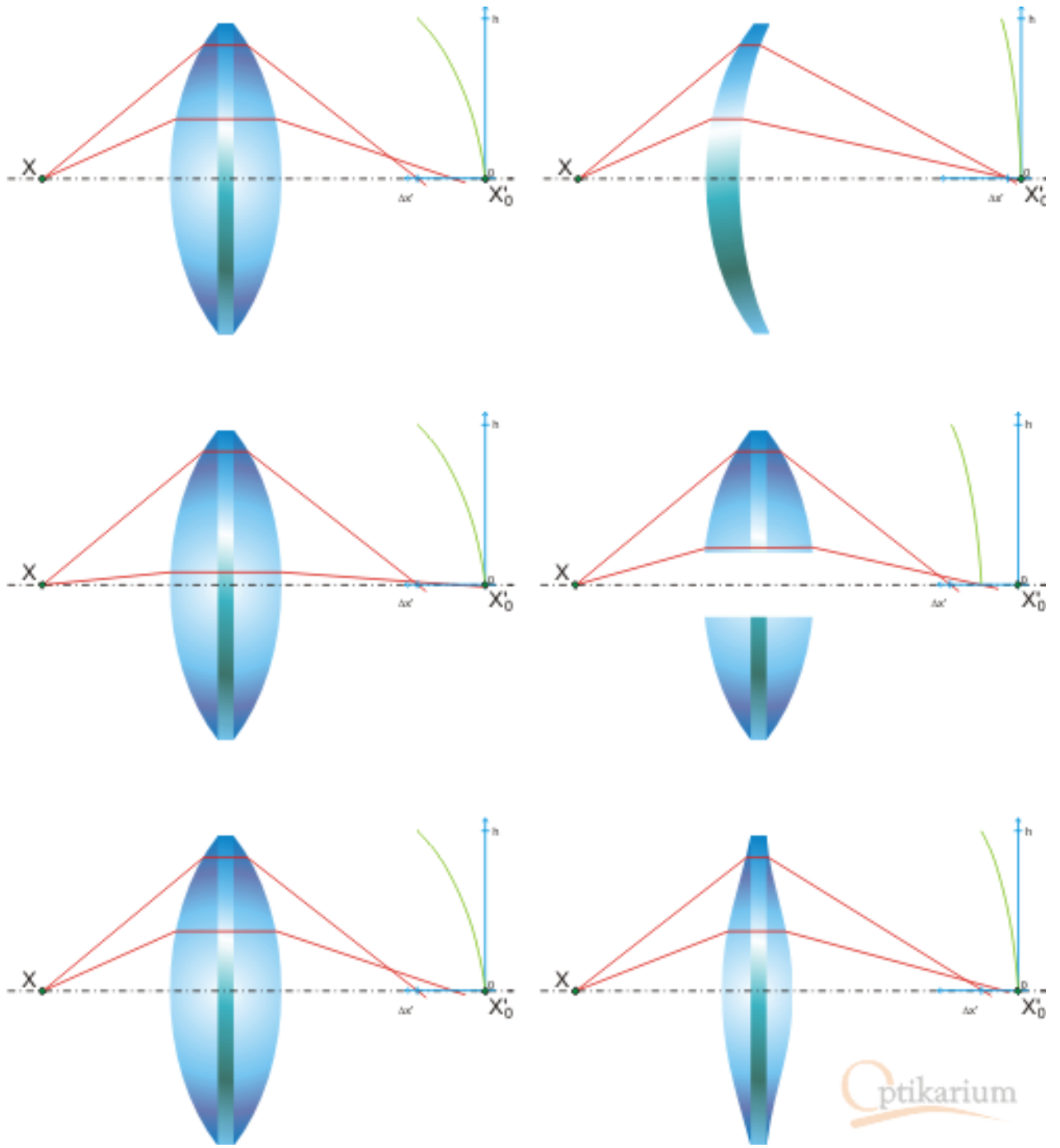
Pro sférickou aberaci je typické rozostření obrazu v určitých místech optické osy. Vzhled tohoto rozostření je pro tato místa charakteristický. Pokud paprsky

protnou optickou osu v místě stínítka, vytvoří se obraz ostrý, obzvláště jedná-li se o paprsky paraxiální. V ostatních místech působí vzniklý obraz rozostřeně.



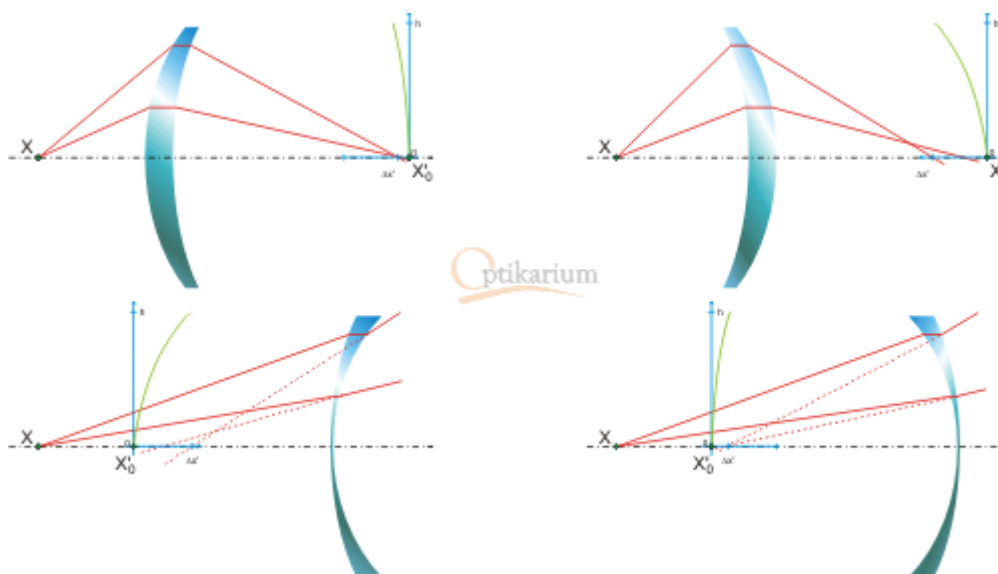
Obrázek 2: Rozostření obrazu pro určité polohy stínítka

Sférickou vadu lze korigovat několika způsoby. Prvním z nich je nalézt místo na optické ose, v němž obraz na stínítku vykazuje rovnoměrnou neostrost. (Nachází se cca v 1/3 kaustické křivky – obalová křivka lomených paprsků). Druhým způsobem korekce otvorové vady je předložení vstupní pupily před čočku. Pokud je pupila dostatečně úzká, odkloní velkou část periferních paprsků, avšak vzhledem k osové povaze vady, ji takto nelze odstranit beze zbytku. Zúžením vstupní pupily také snížíme světelnost, což může být často spíše na škodu. Nejvýhodnějším řešením této vady je tedy použití vhodných poloměrů křivosti čočky, použití čočky s asférickou plochou nebo jejich kombinace. Zajímavým, ale ne příliš praktickým, řešením otvorové vady je také rozdělení lámavých ploch, dále také užití Fresnelových fólií či čoček a také tvorba optických soustav s více členy.



Obrázek 3: Způsoby korekce sférické aberace

Z následujícího obrázku je patrné, že u spojných meniskových čoček je otvorová vada při vhodně volené konstrukci čočky zcela minimální, pokud ji však na optické ose obrátíme zakřivením opačně, vada zobrazení znatelně vzroste. A jak je v optice zvykem, rozptylná čočka se chová v takovémto případě zcela opačně.



Obrázek 4: Změna korekce sférické aberace při použití různých čoček

A jak se se sférickou aberací popere lidské oko? Nejzásadnější význam na velikost této vady v oku má šíře zornice. Pokud je velice úzká, koriguje sférickou aberaci poměrně úspěšně, nastane-li však situace se zhoršenými světelnými podmínkami, pupilomotorický reflex se postará o její rozšíření a tedy i výrazné zhoršení vidění. Prvním významným optickým členem oka je rohovka, která má plochy asférické a taktéž otvorovou vadu dobře kompenzuje. Situace je ale zcela odlišná na nitrooční čočce, která má tvar bikonvexní a účinnost rohovky trochu sníží. Posledním faktorem, který ovlivňuje míru sférické aberace v oku je tzv. Stiles-Crawfordův efekt (čím je větší úhel dopadu paprsku na sítnici, tím je méně registrován).

Sítnice tedy přirozeně potlačuje dopad mimoosých paprsků.

Nejvýznamněji se pak otvorová vada projevuje při pohledu do dálky, při akomodaci 1,5 D je otvorová vada téměř nulová.

[1]

2.2.1.1 Pupilo-motorický reflex

Jak už jsme si řekli v předchozí kapitole, zornice plní v oku funkci clony a má tedy vliv na kvalitu zobrazení. Její velikost je závislá na světelných podmínkách, v nichž se oko nachází. Za jasného slunečního dne je pupila velice úzká, často okolo 1 mm. Naopak, za špatných světelných podmínek se zornice roztáhne, u mladých jedinců často i více než půl milimetru. Tento mechanismus ovlivňuje také hloubku ostrosti obrazu (odstraněním sférické a chromatické aberace).

Pokud na fotoreceptory sítnice dopadá větší množství světla, aktivuje se parasymptikus, jehož vlákna vedou odtud impuls do mozku (aferentní dráha) a po vyhodnocení signálu následně sestupují zpět do orbity, aby aktivovaly m. sfínter pupillae – svěrač zornice (eferentní dráha). V případě, že na tyčinky a čípky dopadá malé množství světla dochází k aktivaci sympatiku a rozšíření zornice duhovkovým svalem m. dilatator pupillae – rozvěrač zornice.

[2]

2.2.1.1.1 Parasymptická aferentní dráha

Na sítnici dochází k analýze množství světla tyčinkami a čípkami. První úsek dráhy jde společně se zrakovou drahou n. Opticii (II.). Dále pokračuje impuls chiasmatem, kde se kříží obdobně, jako vlákna nesoucí signál do area 17, a pokračují překřížená podél optického traktu. Před corpus geniculatum laterale opouští zrakovou dráhu a vstupují do Edinger- Westphalova jádra.

Fakt, že se aferentní parasymptická dráha kříží dvakrát má za následek to, že při osvětlení jedné poloviny oka zdravého člověka se zúží zorničky obou očí. Hovoříme o tzv. konsenzuálním reflexu druhého (neosvětleného) oka. - bak.

[2]

2.2.2.1.2 Parasymptická eferentní dráha

Sestupná část reakce na světlo je zajištěna dvěma neurony, a je společná pro svěrač zornice a ciliární sval. První neuron spojuje E.-W. jádro s ciliárním gangliem. Druhý neuron spojuje očníci a svěrač zorničky.

Reflexní nervová vlákna pro fotoreakci se po výstupu z E.-W. jádra setkávají s motorickými vlákny 3. n., procházejí červeným jádrem, kortikospinálním traktem. Po slézesahují parasymptická vlákna ganglion ciliare, kde se interpolují (přepojují). Odtud jako nn. Ciliares breves přicházejí ke svěrači zorničky. K receptorům m. sfincter pupillae se však dostanou jen 3% nervových vláken. 97% vláken totiž pokračuje k ciliárnímu svalu. Z toho plyne, že poškození ciliárního ganglia se projeví více v zornicových reakcích.

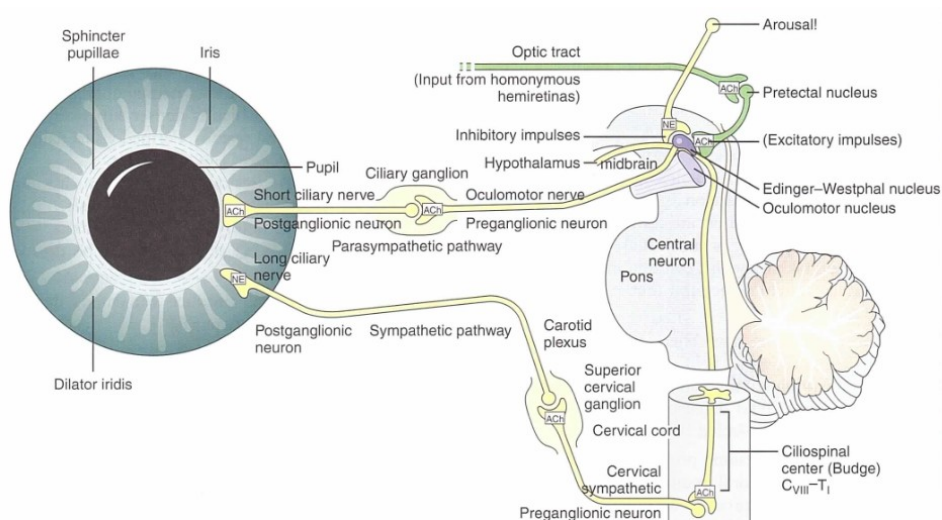
[2]

2.2.2.1.3 Sympatická eferentní dráha

Odstředivá sympatická dráha reaguje na snížení množství světla dopadajícího na sítnici a skládá se ze tří neuronů. První neuron spojuje hypothalamus a ciliospinální tzv. Budgeho centrum. Druhý neuron spojuje toto centrum s ganglion cervicale superius. Do očnice vstupují sympatická vlákna dvěma větvemi. První jde do ganglion Gasserei a poté cestou n. opthalmicus, n. nasociliaris a nn. ciliares longi k rozvěrači zornice. Druhá větev míří přes plexus caroticus cavernosus jako radix symphatica bez přepojení projdou ciliární ganglion, kde se připojují k parasymptiku a spolu s ním jdou cestou nn. ciliares breves k m. dilatator pupillae.

Sympatická reflexní dráha se, na rozdíl od parasymptické, nikde nekříží. Pokud je porušena, projeví se poškození jednostranně, a to na straně poruchy.

[2]



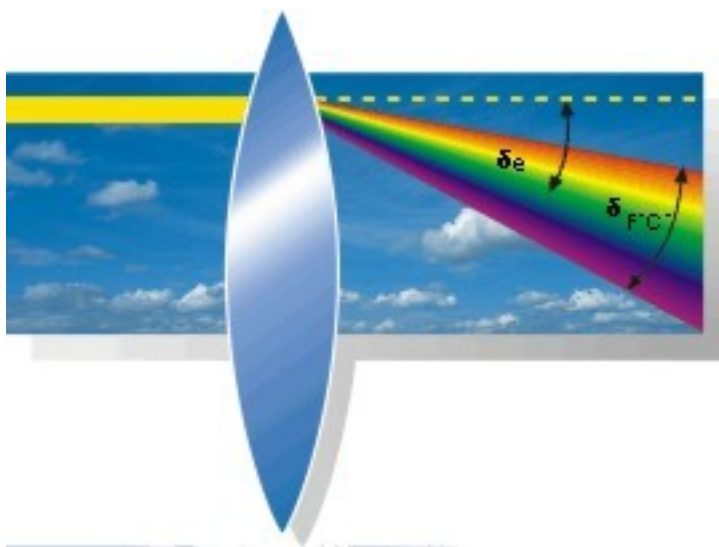
Obrázek 5: Pupilomotorický reflex[3]

2.2.2 Chromatická aberace

Svou roli při vzniku noční myopie hraje i chromatická aberace velikosti a polohy. Jedná se o vadu, která vzniká díky rozdílné lomivosti různých vlnových délek světla. Její efekt v souvislosti s okem pozorujeme především při brýlové korekci s vyšším indexem lomu, neboť čočky tímto způsobem upravené vykazují nižší abbeovo číslo a tím také i zřetelnější disperzi, kterou můžeme pozorovat v podobně duhových lemů v okolí pozorovaných objektů.

Na tmu adaptované oko ovšem nebude vnímat tyto barevné jevy, ale spíše jen určitou míru rozostření.

Logicky také můžeme usoudit, že v horších světelných podmínkách dojde ke spektrální změně světla, posouvá se do kratkovlnější části spektra a paprsky se tedy lámou více před sítnicí. [1]



Obrázek 6: Disperze světla brýlovou čočkou

2.3 Fyziologie vidění a světločivé elementy

Vidění začíná tím, že smyslové buňky sítnice absorbují energii fotonů dopadajících na sítnici, a transformují ji na elektrický signál. Dále pak pokračuje zrakovou drahou až do area 17.

Sítnice obsahuje dva typy světločivých elementů, tyčinky a čípky.

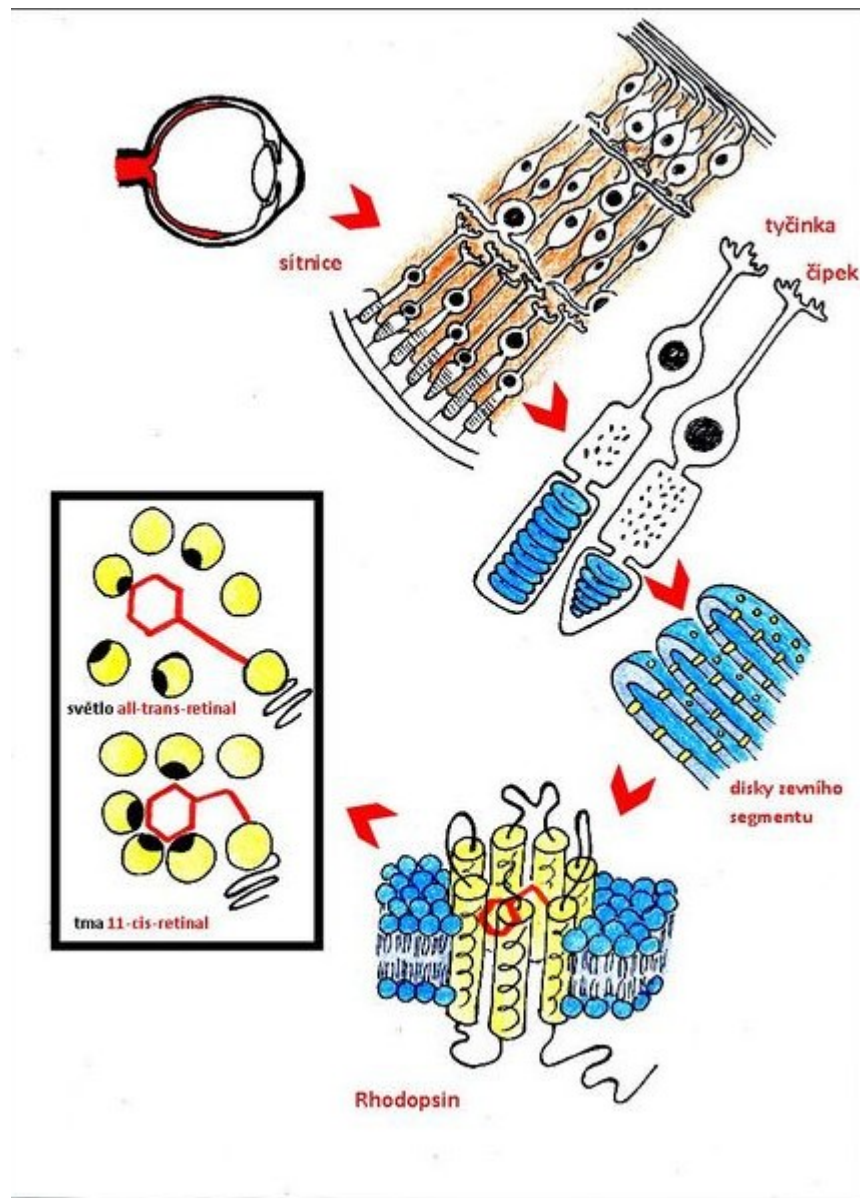
Čípky zajišťují barevné, tedy fotopické vidění a rozlišujeme je na tři druhy podle barevné řady RGB. Každý z čípků určité barvy je citlivý pro určité vlnové délky světla. Většinu z nich nalezneme ve žluté skvrně a jejím bezprostředním okolí.

Druhý typ světločivých elementů, tyčinky, jsou senzitivní na světlo nízké intenzity, tedy tmu, šero i denní světlo. Jejich doménou je tedy vidění skotopické. Tyčinky vyplňují především periferii sítnice. Fyziologická sensitivita tyčinek má svoje maximum kolem hodnoty 500 nm. Chromoforová skupina, retinal, je u všech těchto pigmentů stejná, liší se struktura bílkovinné části – opsinu.

Rhodopsin se účinkem světla rozkládá na zrakovou žluť a ta dále na zrakovou běl. Rychlost přeměny závisí na vlnové délce pohlceného světla. Nejrychleji se mění vlivem žlutozeleného světla, nejpomaleji působením červeného světla.

Rhodopsin se skládá z chromoforu (složka absorbující světlo) a bílkovinné části opsinu. Chromofor je retinal (aldehyd vitamínu A) a v regenerovaném stavu se retinal nachází v 11-cis formě, který přesně zapadá do opsinové molekuly. Po dopadu světla se retinal cis-forma izomeruje na trans-formu a odštěpuje se z vazby na opsin a vstupuje do pigmentového epitelu. Celý pochod se děje i obráceně, takže se za tmy syntetizuje zrakový purpur. Trans-retinal je enzymově redukován na trans-retinol. Poté je izomerován na cis-retinola zpětně oxidován na cis-retinal, který opět zapadá do molekuly opsinu. Syntéza

rhodopsinu je podkladem adaptace na tmu. [4]



Obrázek 7: Ilustrace světločivých elementů a adaptačního mechanismu

2.3.1 Adaptace

Adaptací myslíme schopnost oka přizpůsobit se různým intenzitám světla. Změna prahu citlivosti na světlo je zajištěna rhodopsinem.

Pokud se oko adaptuje na tmou, tedy světlo o nižší intenzitě, je tento proces delší, než průběh adaptace na světlo. Oproti adaptaci na tmou je ta na světlo otázkou několika okamžiků.[4]

2.3.1.1 Adaptace na světlo

Na světlo adaptované oko vnímá barevně, tedy fotopicky. Podílí se na něm

především čípky, a jejich zadaptování počítáme v řádech sekund. Není ale dostatečně silná, a proto při přechodu na výrazně ostřejší světlo tak může dojít k oslnění. S tím i reflexivně přivíráme víčka a dojde i ke stažení zornice. Plně se oko adaptuje přibližně za 6 minut.[4]

2.3.1.2 Adaptace na tmou

Při tomto typu adaptace dochází ke změně fotopického vidění na skotopické. Jedná se o výrazně delší proces a udává se 25 – 40 minut. Oproti adaptaci na světlo je však tato chemická reakce značně silnější. Obraz u adaptovaného oka je nebarevný, ne příliš ostrý a dochází k výpadku zorného pole v centrální části, tedy v místě maculy.

V adaptačním procesu dochází k biochemickým změnám – regeneraci a syntéze zrakového pigmentu.

Adaptační proces probíhá ve dvou fázích. První nazýváme rychlou, odehrává se v prvních 5 – 10 minutách procesu a týká se čípků. Druhá fáze se pak týká tyčinek, je pomalejší a trvá do 30 minut. V této fázi se citlivost na nižší světelné intenzity zvýší až pětinasobně. Visus se při adaptaci snižuje na 1/60.[4]

2.3.1.3 Purkyňův jev

Adaptace na tmou je doprovázena tzv. Purkyňovým efektem. Bylo totiž prokázáno, že v průběhu adaptace na tmou dojde také k posunu citlivosti v oblasti vlnových délek a to z oblasti 550 nm na 505 nm. Tento jev způsobuje, že objekty vyzařující kratkovlnější část spektra, tedy modré, se jeví být jasněji viditelné než objekty na opačném konci spektra, tedy červené.



Obrázek 8: Purkyňův jev

2.4

Vyšetření noční myopie a její příznaky

V této době mají optometristé k dispozici pro vyšetřování jediný test, tzv. White point test. Tento test je vhodné provádět v tmavé místnosti a to po provedení adaptace na tmu alespoň po dobu 20 minut. Samozřejmostí je provést před tímto vyšetřením precizní subjektivní refrakci do dálky a binokulární vyvážení.

Po adaptování na tmu je možné vyšetřovanému předložit test. Pokud se noční myopie projeví, klient spatří okolo tečky rozptýlené světlo, tzv. glare.

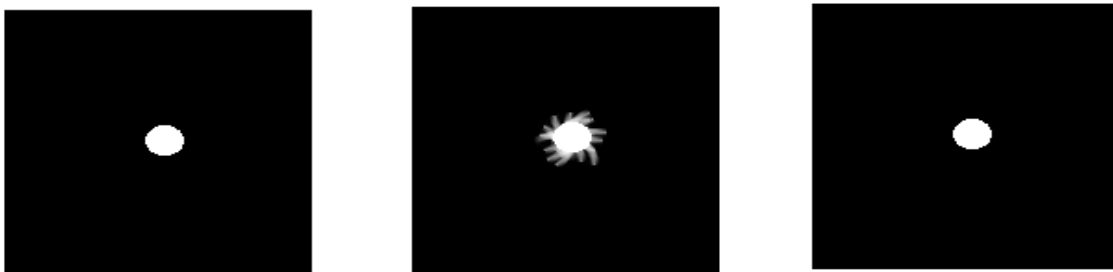
Test provádíme binokulárně, a v přítomnosti glare předkládáme binokulárně $-0,25$ D, a to tak dlouho, dokud pacient nenahlásí, že vidí okraje bodu ostře.

Většina literatury uvádí, že se míra korekce noční myopie pohybuje mezi $-0,25$ až $-0,75$ D. Podobně jako u klasické krátkozrakosti, použijeme nejslabší možnou rozptylnou čočku. Ve výjimečných případech se ovšem můžeme dostat i hodnotám korekce $-2,5$ D a více.

Velmi vhodné je také provést test kontrastní senzitivity, zda její míra odpovídá věku, a to především u starších klientů.

Klient trpící noční krátkozrakostí bude udávat problém především ve zhoršených světelných podmínkách. V běžném životě nám tento jev obvykle příliš nevadí, velké problémy ale může představovat pro jedince, kteří často řídí večer a v noci, profesionální řidiče, strojvůdce a piloty letadel. Mohou si stěžovat na oslnění, zvýšenou únavu očí a rozostření obrazu.

[5]



Obrázek 9: White point test

glare

po předložení rozptylky

2.5 Korekce noční myopie

Výrobci brýlových čoček dnes nabízí hned celou řadu řešení tohoto fenoménu. Nejjednodušším z nich je použití stenopeické štěrbin, což je ovšem v praktickém využití ne zcela šťastný způsob. Dále se samozřejmě nabízí vhodná korekce rozptylnými čočkami na základě testování. Relativně čerstvou novinkou v korekci noční krátkozrakosti je použití žlutého filtru. Zatím ovšem nevíme, zda tento typ korekce má jen podpůrný charakter, nebo může být samostatnou metodou. Rozptylná čočka v kombinaci se světlým žlutým filtrem je v nabídce hned několika dodavatelů brýlových čoček na našem trhu. Namátkou je to firma Zeiss, Konvex nebo třeba společnost Tag Heuer, která nabízí variantu řídičských brýlí se žlutým filtrem a již definovanou korekcí $-0,25$ D, která je určena pro řízení za šera a v noci.

V neposlední řadě lze odvodit, že podle popisu sférické aberace si můžeme při tvorbě korekce noční myopie pomoci asferickými plochami.

Samozřejmostí by měla pro takovouto korekci také antireflexní vrstva, která vyruší parazitní obrazy u slabých rozptylných čoček a sníží míru disperze a tedy i vliv barevné vady.

[1, 5, propagační materiály Tag Heuer, Zeiss, Konvex, studijní poznámky

autorky]



Obrázek 10: Tag Heuer Night Vision

2.6 Závěr

1) Noční krátkozrakost je doposud ve vyšetřovnách a očních optikách poměrně opomíjené téma. Informovanost mezi našimi klienty také není příliš velká.

2) Zároveň se v korekci noční myopie skrývá potenciál pro získání nových klientů, profilací mezi konkurencí a v neposlední řadě také příležitost, jak zvýšit své výtěžky.

3) Přispějme tedy ke zvýšení bezpečnosti nejen na silnicích, ale i na kolejích a ve vzduchu.

Reference:

1. FALHAR, M.; Optické vady brýlových čoček. Brno: Masarykova univerzita, 2005

2. FRANKOVÁ, P.; Zornice – fyziologie a patologie. Brno: Masarykova univerzita, 2008

3. FRIEDMAN, N.; KAISER, P. *Essentials of ophthalmology*. USA: Elsevier Health Sciences, 2007, ISBN 1416029079.

4. Herůfková, Š.; Adaptace, její měření, vliv patologie na kvalitu života jedince. Brno: Masarykova univerzita, 2012

5. SEVER, A.; Night myopia, Sborník přednášek 2. CSKO 2012, s. 119 – 124; Brno: Masarykova univerzita, 2012

Seznam obrázků:

1 Sférická aberace z konečné vzdálenosti (<http://www.optikarium.cz/brylove-cocky-a-bryle/opticke-vady-otvorova-vada-2-cast>)

2 Rozostření obrazu pro určité polohy stínítka (<http://www.optikarium.cz/brylove-cocky-a-bryle/opticke-vady-otvorova-vada-2-cast>)

3 Způsoby korekce sférické aberace (<http://www.optikarium.cz/brylove-cocky-a-bryle/opticke-vady-otvorova-vada-2-cast>)

- 4 Změna korekce sférické aberace při použití různých čoček (<http://www.optikarium.cz/brylove-cocky-a-bryle/opticke-vady-otvorova-vada-2-cast>)
- 5 Pupilomotorický reflex (FRIEDMAN, N.; KAISER, P. *Essentials of ophthalmology*. USA: Elsevier Health Sciences, 2007, ISBN 1416029079.)
- 6 Disperze světla brýlovou čočkou (<http://www.merglova.webzdarma.cz/Obr%C3%A1zky/Img/disperze.jpg>)
- 7 Ilustrace světločivých elementů a adaptačního mechanismu (http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Struktura_rhodopsinu.jpg)
- 8 Purkyňův jev (http://en.wikipedia.org/wiki/File:Red_geranium_photoic_mesopic_scotopic.jpg)
- 9 White point test; glare; po předložení rozptylky (Vlatní tvorba autorky)
- 10 Tag Heuer Night Vision (<http://www.tagheuer.com/int-en/eyewear/expert-glasses/reflex-original-rimless-night-vision-polished-elastomer-glasses-3521-099>)
-)Všechny elektronické odkazy dostupné k 31. 8. 2013.**

7. Terapeutické účinky barevných filtrů

*Bc. Lucie Russnáková, DiS., Katedra optometrie a ortoptiky
LF MU*

Abstract:

Therapeutic effects of coloured filters

We know that the spectacle glasses have many characteristics. One of them is colour. But if you want to use coloured filter as therapeutic, you have to know spectral transmission. Spectral transmission is characterised by graph, in which is displayed transmission reliance on wavelength. For example when doctor prescribes some therapeutic filter which has orange colour and optician give to patient common orange filter, spectacles with this filter doesn't help the patient.

The best known therapeutic filter is Blueblocker. Used therapeutic filters in Czech Republic are also Chromagen filters which was invented to help people with colourblindness. Another use of coloured filter in medical science is seasonal affective disorder, Parkinson's disease, epilepsy and childhood migraine.

Blueblockers (in German Kantenfilter) are special coloured filters which have typical curve of spectral transmission. It has edge on it, it blocks ultraviolet and visible radiation with low wavelength. This visible radiation has high energy. So these filters can be used in many ways. Blueblockers can be sunglasses with really good protection against UV radiation. This is useful in diseases in which some eye structure is missing like aniridia or iris coloboma. This filter protect eye against high energy visible radiation, so they can be used in retina pathologies like diabetic retinopathy or age-related macular degeneration.

There are diseases which have one of the symptoms photophobia. Patients with these diseases are the most frequented users of Blueblocker. If you want to use another coloured filters for these people, you have to use standard grey filter, but this filter decreases contrast.

Disadvantage of Blueblocker is that they change colour perception. Also some of them cannot be used for driving car, although they are yellow, orange or red so it can be look like it has lightening effect.

Chromagen filters were invented to help people with colourblindness. But they can be also used by people with learning disability – dyslexia and dyspraxia. Chromagen filter can be blue, violet, green, yellow, orange. Similar filters as Chromagen X-chrome which are made only as spectacle glasses and ColorMax and EnChroma which are made only as contact lenses. X-chrome, ColorMax and EnChroma have effect only for red-green colourblindness (protanopia, protanomalia, deuteranopia, deuteranomalia).

For seasonal affective disorder (SAD) can be useful green filters. Some epileptic fits caused by visual perception can be reduces by blue coloured filters. Many information obtained by visual perception can be confused for people with Parkinson's disease. In this case can be used blue peripheral filters with myopic effect which reduces amount of visual information. For childhood migraine can be useful rose filters, which reduces frequency and intensity of headaches.

Terapeutické účinky barevných filtrů

Barevné filtry lze rozdělit do několika kategorií podle použití. Co se týče optometrie, tak nejčastěji se barevné filtry používají do slunečních brýlí jako ochrana před oslněním, brýlová skla do takových brýlí mají většinou barvu hnědou, šedou případně zelenou. O něco pestřejší barvy se potom používají jako módní doplněk. Barevné filtry lze také využít i při sportu, kde filtr musíme vybrat podle podmínek, v jakých je používán. Důležitou skupinou barevných filtrů jsou také filtry terapeutické. Tyto filtry lze používat v podobě brýlových nebo i kontaktních čoček v závislosti na potřebách pacienta.

Každý barevný filtr má různé vlastnosti. První základní charakteristika, která většinu lidí napadne už jen podle názvu „barevné filtry“ je barva. Barva vychází z fyzikálních vlastností materiálu, který je schopen některé vlnové délky světla propouštět respektive odrážet a jiné ne. Z toho nám vyplývá další důležitá vlastnost a tou je propustnost. Každá brýlová čočka má svoji propustnost, nás tento údaj zajímá zejména proto, zda je taková čočka vůbec vhodná pro dané

prostředí. Evropská norma dělí brýlové čočky dle propustnosti do 5 kategorií, které jsou vidět v tabulce včetně použití. V praxi je důležité zejména to, že pro řízení ve dne nesmí být použity brýlové čočky s propustností 8% a nižší a pro řízení v noci s propustností 75% a nižší.

Rozsah propustnosti [%]		Kategorie	Popis	Použití
nad	do (včetně)			
80	100	0	čirý nebo velmi lehce tónovaný	oblačno, interiér
43	80	1	lehce tónovaný	snížená sluneční světelnost
18	43	2	středně tónovaný	střední světelnost
8	18	3	tmavý	silná sluneční světelnost
3	8	4	velmi tmavý	mimořádná světelnost

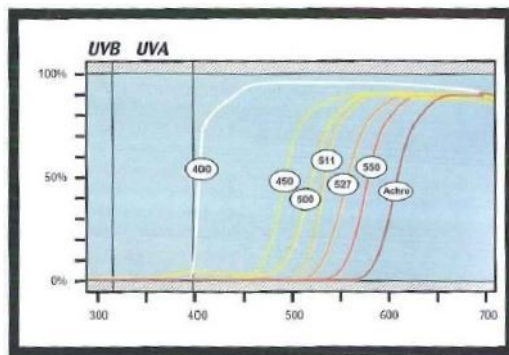
Poslední významnou vlastností, která je podstatná zejména u terapeutických filtrů, je jejich spektrální propustnost. Spektrální propustnost je závislost propustnosti brýlové čočky na vlnové délce světla. Není charakterizována pouze jednou hodnotou, nýbrž souborem hodnot, které lze vyjádřit grafem spektrální propustnosti dané čočky. Rozdílná spektrální propustnost čoček, které mají stejnou barvu, mohou být zdrojem nedorozumění. V praxi může nastat situace, kdy doktor předepíše pacientovi terapeutický filtr, který má například oranžovou barvu. Pokud by takový člověk přišel za někým, kdo by mu sice brýle vyrobil, ale s obyčejným oranžovým filtrem, je jasné, že potřebný terapeutický účinek se při nošení takových brýlí nedostaví.

U terapeutických filtrů si musíme uvědomit hned několik skutečností, které nám pomohou lépe pochopit, co to vlastně takový terapeutický filtr je, jaké jsou jeho možnosti použití a jaká jsou jeho omezení. Jako první věc si musíme uvědomit to, proč se tato přednáška nejmenuje terapeutické filtry, ale terapeutické účinky barevných filtrů. Je to z toho důvodu, že tyto barevné filtry neléčí základní onemocnění, ale pouze pomáhá člověku s takovým onemocněním zvládat každodenní problémy. Navíc si musíme uvědomit, že tyto terapeutické filtry jsou barevné, čímž mění barevné vnímání okolního světa. Tento fakt je třeba zohlednit zejména u takových nemocí, kde je člověk schopen relativně normálně žít i bez terapeutického filtru. Takovému pacientovi by mohla změna barevného vidění být nepříjemná, naopak pokud je někdo (za normálních okolností, bez terapeutického

filtru) permanentně oslněn, může být schopen vnímat a rozeznávat barvy i s terapeutickým filtrem a změnu barev nemusí vnímat vůbec negativně. Poslední důležitou věcí je, že nemůžeme úplně spolehlivě přiřadit pro určité onemocnění konkrétní terapeutický filtr, lze pouze vybrat předpokládaný filtr a vyzkoušet ho a po domluvě s pacientem vybrat ten nebo jiný, vhodnější. Posledním omezujícím faktorem je také to, že výzkumy se někdy zaměřují pouze na barvu použitého filtru, nikoliv spektrální propustnost, což s sebou přináší mnohé nepřesnosti.

Nejčastěji používané terapeutické filtry jsou tzv. hranové filtry a také chromagen filtry. Dalšími oblastmi, kterým se výzkum věnuje, je například použití barevných filtrů při prevenci epileptických záchvatů, možnost použití barevných brýlových nebo kontaktních čoček u sezónní afektivní poruchy, Parkinsonovy choroby nebo dětské migrény. Barevné filtry mohou působit i na psychiku a tak mít použití jako filtr, který mění barvu osvětlení a působí pozitivně na lidskou psychiku.

Hranové filtry (německy Kantenfilter, anglicky Blueblocker) jsou nejrozšířenější terapeutické filtry. Svůj název dostaly podle typického grafu spektrální propustnosti, na kterém je vidět hrana. Grafy spektrální propustnosti hranových filtrů jsou vidět na obrázku.



Hranové filtry se označují číslem, které většinou označuje nejvyšší vlnovou délku, na které daný filtr nepropouští světlo. Firma Zeiss ovšem označuje tyto filtry číslem, které označuje vlnovou délku, na které je propustnost světla 50%.

Terapeutický účinek takových filtrů vychází ze spektrální propustnosti. Tyto filtry filtrují záření ultrafialové a z krátkovlnné oblasti viditelného spektra. energii fotonu lze vyjádřit jako $E = \frac{hc}{\lambda}$, kde h je Planckova konstanta, c je rychlost světla a λ vlnovou délku. Z tohoto zákona vyplývá, že čím nižší je vlnová délka, tím

vyšší je energie fotonu. Když takové světlo filtrem neprochází, chrání takový filtr citlivé nitrooční tkáň.

Tyto filtry mají proto široké použití u onemocnění poškozující sítnici, v případech, kdy z nějakého důvodu není zajištěna dostatečná ochrana nitroočních tkání před viditelným nebo UV zářením a také při onemocněních, která způsobují světloplachost. Dají se také použít jako sluneční brýle s vysokou ochranou proti UV zářením.

U onemocnění, které poškozují sítnici, je důležité to, že hranové filtry nepropouštějí světlo modré tedy takové, které má vysokou energii. Takovým onemocněním je například diabetická retinopatie nebo věkem podmíněná makulární degenerace.

Mezi případy, kdy nejsou u vlastního oka dostatečně chráněny nitrooční tkáň, patří například aniridie nebo afakie. Při afakii chybí oční čočka, která normálně absorbuje UV záření. Aniridie je vzácná porucha, kdy se vyvine pouze kořen duhovky, která normálně umožňuje ovlivnění průchodu světla vlivem změny velikosti zornice. Pro vidění je tedy výhodné odfiltrovat světlo, které má vysokou energii - to, co by mohlo poškozovat zejména sítnici. Podobně je tomu u kolobomu duhovky, kdy chybí jenom část duhovky. Aniridie a kolobom duhovky také způsobují extrémní světloplachost.

Kromě obou výše uvedených onemocnění duhovky způsobuje světloplachost také albinismus a achromatopsie. Albinismus znamená částečné nebo úplné chybění pigmentu v těle. Z hlediska očí je to problém zejména v tom, že duhovka neobsahuje pigment, je narůžovělá a propouští velké množství světla, což právě způsobuje světloplachost. Kromě toho pigment neobsahuje ani sítnice, takže může být poškozeno centrální vidění. Achromatopsie znamená chybění všech tří typů čípků. Takový člověk má pouze funkční tyčinky, které jsou však uzpůsobeny pouze pro noční vidění. Proto člověk trpící achromatopsií je světloplachý.

U světloplachosti se běžně používají tmavé brýlové čočky, které mají většinou propustnost 25, 50 nebo 75%. Proč tedy používat hranové filtry místo těchto absorpčních? Absorpční filtry snižují sice množství světla, které se do oka dostane, ale také výrazně snižují kontrast. U hranových filtrů se filtruje světlo s vysokou energií, díky čemuž se nemusí propustnost snížit tolik jako u filtrů, jejichž propustnost je snižována na všech vlnových délkách přibližně stejně.

Při používání takových terapeutických filtrů však musíme vidět nejen to, jak mohou pomoci, ale také nevýhody, které jejich nošení přináší. Jako první stojí za připomenutí efekt, na který optometrista pamatuje zejména při využití anaglyfních červeno-zelených testů. Hranové filtry bývají žluté, oranžové nebo červené a spolu se specifickou spektrální propustností působí to, že takovým filtrem prochází zejména paprsky těchto barev, což vede k efektu hypermetropizace. Pro filtry výše zmíněných barev, tedy žlutá, oranžová a červená, platí také to, že se používají například při sportu kvůli efektu rozjasnění. V tomto případě však tyto filtry mají takové barvy navzdory tomu, že jejich propustnost je relativně nízká. Nehodí se proto pro řízení auta v noci, i když by tomu barva mohla nasvědčovat. Kromě toho se v noci uplatňuje skotopické vidění, které je barvoslepé, proto i subjektivní pocit rozjasnění mizí. Poslední důležitou věcí je to, že hranové filtry mohou měnit barevné vnímání, takže některé mohou být omezující i pro řízení ve dne zejména u profesionálních řidičů. Je zajímavé, že i když pro nás, kdo tyto filtry nepotřebujeme, mohou být, co se týče barevného vjemu, matoucí, lidi, kteří tyto filtry používají, mohou barvy rozeznávat bez problémů. I přes to by se měl používat vždy „nejslabší“ hranový filtr, který danému člověku pomáhá. Kromě toho si musíme uvědomit, že kosmeticky může být celodenní nošení barevných nejen hranových filtrů nežádoucí.

Dalšími používanými, i když ne zase tak moc rozšířenými, terapeutickými filtry jsou Chromagen filtry. Chromagen filtry jsou barevné terapeutické filtry, které byly vyrobeny za účelem léčby barvosleposti. Dnes se používají při barvosleposti, dyslexii a dyspraxii. Dyslexie a dyspraxie jsou poruchy učení. Dyslexie je porucha osvojování čtenářských dovedností, dyspraxie je porucha motorických funkcí, člověk má zejména problémy s pohybem a jeho viděním. Musíme si však uvědomit, že Chromagen filtry nejsou univerzálním řešením, pouze možností, jak pomoci lidem, kteří trpí výše zmíněnými poruchami. Výběr Chromagen filtrů se provádí metodou pokus-omyl, kdy se zjišťuje subjektivní a objektivní změna barevného vidění.

Barvy používané u Chromagen filtrů jsou modrá, fialová, zelená, žlutá, oranžová. Ve formě brýlových čoček je výhodné použití Chromagen filtrů zejména u lidí, kteří je nepoužívají celodenně ale pouze například na čtení. Výhoda takového použití je v tom, že lze takové filtry vyrobit s potřebnou

optickou mohutností. Kontaktní čočky se vyrábí jako planární. U kontaktních čoček se někdy aplikují pouze na jedno oko, v tom případě se aplikují na nedominantní oko. S výběrem filtru je potřeba dát si pozor u protanomalie, kdy příliš křiklavá červená barva může od nošení této pomůcky člověka odradit. Jak vypadají barvy Chromagen filtrů lze vidět na obrázku.



Podobný účinek jako Chromagen filtry mají také X-chrome filtry. Ty účinkují pouze v případech, které se anglicky označují jako „red-green colorblinded“. Do této skupiny barvospleposti patří protanopie, protanomalie, deuteranopie a deuteranomalie. Tyto poruchy barevného vidění jsou vázány na X chromozóm, proto název X-chrome. Tyto barevné filtry se vyrábějí pouze jako kontaktní čočky. Pro čtyři vyjmenované poruchy barevného vidění lze použít také filtry ColorMax a EnChroma, které se vyrábějí zase pouze ve formě brýlových čoček. Všechny tyto filtry – X-chrome, ColorMax a EnChroma se nepoužívají pro lidi s poruchou učení.

Dalším terapeutickým použitím barevného filtru by mohlo být použití u sezónní afektivní poruchy, zkráceně SAD (z anglického seasonal affective disorder). Ta byla poprvé popsána skoro před třiceti lety tedy v roce 1984 doktorem Normanem E. Rosentalem a spol. SAD je depresivní porucha. Téměř každý člověk má v zimě někdy pocit, že by si nejradši zalezl do postele s hrnkem čaje a nic nedělal. Sezónní afektivní porucha se však týká asi 7% lidí, kteří trpí depresemi, které začínají obvykle na podzim a spolu s jarem odcházejí. Kromě toho se objevuje pokles aktivity, letargie, poruchy spánku (spíše povrchní spánek s denním podřimováním), snížení koncentrace, přejídání. Příčinou SAD je nerovnováha v produkci hormonu melatoninu. Melatonin působí na oblast mozku, která vyvolává spánek, normálně produkce tohoto hormonu ustává ráno jako

reakce na zvýšenou hladinu světla. U lidí se sezónní afektivní poruchou produkce po ránu neustává a lidé jsou po té unavená celý den.

Tato porucha přibývá spolu se zeměpisnou šířkou směrem k pólům a průměrný věk počátku rozvoje příznaků je 40 let. Častěji se tato porucha objevuje u žen. Podobné poruchy se objevují čím dál víc společně s tím, že lidé nejsou zvyklí tolik se sžívat s přírodou.

Základní léčba této poruchy je fototerapie tedy osvit jasným světlem, která pomáhá až v 85%. Spočívá to v tom, že lidé trpící touto poruchou se osvěcují jasným světlem přibližně o intenzitě 10 000 luxů několik hodin denně, ideální je použití zejména po ránu.

Kromě toho, že je důležitá doba, po kterou svítí světlo, studie ukázaly, že je důležitá i barva světla, která může mít antidepresivní efekt. Podle výzkumu National Institute of Mental Health je zelené světlo, na které je oko nejcitlivější, neúčinnější při léčbě sezónní afektivní poruchy. Byly proto vyvinuty speciální filtry, pozitivní efekt mají zejména v severních oblastech jako je Švédsko nebo Norsko. Je však důležité, že používání takových filtrů je pouze doplňkovou léčbou. Některé zdroje uvádějí jako částečnou pomoc také používání žlutých nebo oranžových brýlí, které mají rozjasňující efekt a mohou tak působit pozitivně na psychiku,

Dalším onemocněním, u kterého by mohly mít barevné filtry terapeutický účinek, je epilepsie. Epilepsie je neurologické onemocnění, které se projevuje opakovanými epileptickými záchvaty. Druhů epilepsie a typů záchvatu je několik stejně jako vyvolávajících příčin. Epileptický záchvat se může projevovat například pouhým brněním, ale také výpadkem paměti nebo až křečemi se ztrátou vědomí, tyto záchvaty se mohou vyskytovat kdykoliv během dne. Stanovení diagnózy provádí specialista – neurolog, stanoví se zejména při dvou a více epileptických záchvatech. Pro stanovení diagnózy je důležitý nejen průběh záchvatu, ale i vyvolávající příčina.

Lehčí formy epilepsie nijako neovlivňují intelekt ani schopnost žít normálním životem. Příčinou epileptického záchvatu je nerovnováha mezi stimulačními a tlumícími procesy v centrálním systému s převahou těch stimulačních. Co se týče rozložení v populaci, tak epilepsie postihuje všechny rasy, častěji bývají postiženi muži než ženy a ještě častější výskyt je u žen.

Výhodou je, že většina případů epilepsie je léčitelná léky, které se nazývají antiepileptika. Mezi zevní faktory, které negativně ovlivňují vznik epileptických záchvatů, patří nedostatek spánku, konzumace alkoholu a fyzická vyčerpanost.

Mezi spouštěcí faktory epileptického záchvatu patří vnitřní i zevní faktory. Mezi zevní, které se uplatňují nejčastěji, patří smyslové vjemy, zejména potom světelné a zvukové. Zvukové nepatří do oboru optometrie, ale co se týče světelných, je možnost je ovlivnit pomocí barevných filtrů.

Fotosenzitivita u epilepsie je problémem zejména proto, že nelze efektivně léčit medikamenty. Italský výzkum však ukázal, že modré filtry, které jsou komerčně dostupné pod názvem Z1 by mohly s fotosenzitivitou u epilepsie pomoci. U výzkumu byla zkoumána fotosenzitivita 4. typu, kdy je na EEG záznamu patrná tzv. fotoparoxysmální reakce (PPR). Z 610 testovaných pacientů bylo prokázáno vymizení PPR u 463 (76%) a u 109 (18%) významně redukováno. Závislost na věku, pohlaví a typu epilepsie nebyla statisticky významná. Nebyly ani nalezeny rozdíly mezi pacienty, kteří užívají léky proti epilepsii a těmi, kteří je neužívají. Z výzkumu tak vyplývá, že by tyto modré filtry mohly pomoci pacientům s epilepsií a fotosenzitivitou.

Dalším onemocněním, kde by se mohl uplatnit terapeutický účinek barevných filtrů je Parkinsonova choroba.

Parkinsonova choroba byla pojmenována podle Jamese Parkinsona. Tento londýnský lékař ji poprvé popsal v roce 1817. Toto degenerativní onemocnění nervové soustavy je typické úbytkem nervových buněk části zvané černá substance, která se nalézá ve středním mozku. Tyto buňky jsou producentem neurotransmiteru dopaminu. Vlivem nedostatku dopaminu se dostavuje neschopnost ovládat a koordinovat pohyb.

Tato nemoc bývá spojována s věkem, 90% pacientů je starší 50 let. Nezáleží však na lidské rase, ekonomické situaci ani životní úrovni. Co se týče pohlaví, častěji postihuje muže. U některých forem byla prokázána dědičnost, ale těch je menšina, u ostatních nebyla vědecky prokázána příčina.

Mezi první příznaky nemoci patří únava, pocity tuhosti, zpomalení chůze, křeče, většina nemocných jim však nepřipisuje větší význam. Symptomy považují za projev stárnutí a tak se často v počátcích nemoc neodhalí.

Dalšími projevy je pak minimální mimika, pomalé a nekoordinované pohyby, obtížná artikulace, svalová ztuhlost. Nejtypičtějším příznakem je třes. Ten vzniká v důsledku toho, že nedostatek dopaminu se tělo snaží nahradit jiným přenašečem, v tomto případě acetylcholinem, jehož vliv je vzrušivý (excitační). Nejprve se třes projevuje na jedné horní končetině, potom na obou, dolní čelisti, očních víčkách, čelisti, později i na dolních končetinách.

Parkinsonova choroba není zcela prokazatelná žádným vyšetřením. Její příznaky jsou nespecifické, a proto je diagnostikovaná až po vyloučení jiných onemocnění se stejnými příznaky. V prvních fázích se používají k léčbě medikamenty, které chrání postižené části mozku a usnadňují vedení signálů. Nejúčinnějším přípravkem, který se používá však až v posledních fázích je levodopa. Po delším užívání se však snižuje účinnost tohoto preparátu.

Toto onemocnění je neléčitelné, ale není smrtelné. Příčinou smrti parkinsoniků však může být některá z komplikací této nemoci. Nejčastějšími komplikacemi je pneumonie, deprese, demence, které se u postižených objevují v posledních fázích onemocnění. Dalšími častými komplikacemi jsou úzkost, apatie, ztráta paměti, poruchy spánku, závratě, bolesti kloubů, zácpa, močová inkontinence a také narušení zrakových funkcí. Mezi poslední ze jmenovaných komplikací potom patří poškození prostorové orientace, zrakové citlivosti, dvojité vidění, neschopnost rozlišení barev.

Také se může stát, že pacient je neschopen zpracovat malé změny v rychlosti pohybů, zejména u vzdálených objektů. Vizualní data z periferie potom zatěžují mozek, který je neumí zpracovat a potom mohou vznikat poruchy souhry vizuálního podnětu a pohybu. Proto jsou vhodné periferně umístěné modré filtry, které mají myopický efekt, tudíž redukuje ostrost periferního obrazu. Ten pak není dostatečně kvalitní, aby ho mozek zpracovával a tudíž jej nezatěžují. Navíc mohou mít uklidňující účinek.

Dětská migréna je jedno z možných onemocnění, kde se mohou uplatnit terapeutické účinky barevných filtrů. Migréna trápí nejen dospělé, ale i děti. U dospělých jsou to ženy, které častěji trpí migrénou, u dětí jsou obě pohlaví postižena touto nemocí stejně často. Dětská migréna není stejná jako ta, kterou běžně známe. U dospělých je bolest lokalizovaná na určitém místě, zatímco u dětí je spíše difúzní, někdy postihuje celou polovinu hlavy nebo dokonce „cestuje“.

Vyvolávacím faktorem u dětí bývá stres a problém, které dítě nedokáže samo zvládnout, tím může být například testy ve škole. Problémem v diagnostice je, že malé děti bolesti hlavy nemohou popsat a také to, že bolest hlavy může mít spousty jiných příčin, z pohledu oftalmologie například nekorigovaná oční vada nebo glaukom. Z jiných příčin třeba vysoký nitrolební tlak, zánět nosních dutin, při onemocnění zubů.

Léčba migrény spočívá v tom, že se lékař ve spolupráci s rodiči snaží zjistit vyvolávající příčinu a tu odstranit. Pokud se to nepovede, lze podat analgetika. Kromě toho pomáhá uložit dítě do chladné, větrané, tmavé místnosti a také spánek.

Co se týče dětské migrény a barevných filtrů, tak byl udělán výzkum, kdy 20 dětí, kterým byla diagnostikována dětská migréna, nosilo po dobu 4 měsíců růžové barevné filtry. U těchto dětí se během doby nošení snížila frekvence a intenzita záchvatů bolesti, které jsou příznaky migrény. Z původních průměrných 6,2 záchvatů měsíčně se počet snížil na průměrně 1,6 záchvatů za měsíc. Z toho vyplývá, že záchvaty před nasazením filtrů byly časté. Při použití modrých filtrů u stejného vzorku nebylo zaznamenáno statisticky významné zlepšení.

8. Stranová preference a oční dominance

*Bc. Kateřina Zirmová, DiS., Katedra optometrie a ortoptiky
LF MU*

Abstract:

Lateral preference and ocular dominance

This lecture is an introduction to the topic of lateral preference and ocular dominance.

Laterality refers to relation between right and left side of the body or a difference between right and left of paired organs and it is given evolutionary. Lateral preference can be classified into five categories and can be identified by several tests.

In detail, we will deal with brain lateralization, hands laterality, laterality of lower extremities, ears and especially eyes.

Determination of ocular dominance or preference one eye during binocular vision is important in the practice of optometry and nowadays devotes considerable attention. We will deal with types of ocular dominance and methods of their determination.

Ocular dominance is important in determination of leading eye for application contact lenses using monovision method, but also in the preoperative examination before refractive surgery.

Anotace

Cílem této přednášky je uvedení do problematiky stranové preference a oční dominance. Seznámení s lateralitou nejen rukou, ale také lateralitou dolních končetin, uší a především očí. Stanovení oční dominance neboli upřednostňování jednoho oka při binokulárním vidění, je důležité v optometristické praxi a nyní se jí věnuje poměrně značná pozornost. Budeme se tedy zabývat typy oční dominance a metodami jejich určení. Oční dominance je významná při určení vedoucího oka pro aplikaci kontaktních čoček metodou monovision, ale třeba i v předoperačním vyšetření refrakčních zákroků.

Stranová preference

Pro stranovou preferenci se též v odborné terminologii používá označení lateralita (z latinského *latus*, *lateralis* - strana, bok) a jejím přirozeným projevem je tedy praváctví

a leváctví. Konkrétními projevy jsou: lateralita horních končetin, lateralita dolních končetin, lateralita očí a uší.

Lateralitou označujeme vztah pravé a levé strany k organismu nebo odlišnost pravého

a levého z párových orgánů. Lateralita je dána vývojem, nikoliv patologicky podmíněná asymetrie. Odlišnost může být tvarová či funkční. Tvarovou lateralitu lze označit jako nesouměrnost kvantitativní (rozdíl např. v délce, objemu), funkční lateralitu naopak za nesouměrnost kvalitativní (rozdíl ve výkonu, aktivitě či specializaci jednoho orgánu z oboustranného páru ve srovnání s druhým). Orgán, jehož funkce převládá, lze označit jako dominantní. Jedná-li se o upřednostnění užívání a lepší výkon jedné strany těla ve srovnání s druhou, jedná se o dominanci laterální. Lidé mají sklon mít dominantní ruku, dominantní oko apod.

Klasifikace laterality a metody zjišťování

Lateralitu můžeme vyjádřit jako kvalitativní znak a můžeme ji rozdělit do pěti kategorií:

P = vyhraněné, výrazné praváctví

- P- = méně vyhraněné, mírné praváctví
- A = nevyhraněná, neurčitá lateralita (ambidextria)
- L- = méně vyhraněné, mírné leváctví
- L = vyhraněné, výrazné leváctví

Stupeň laterality se nejčastěji vyjadřuje pomocí indexu laterality L_i , nebo pomocí kvocientu pravorukosti (DQ = Dextrity Quotient), který vyjadřuje počet pravostranných reakcí v procentech.

Cuffův vzorec pro výpočet indexu laterality:

$$L_i = \frac{P - L}{P + L} \cdot 100$$

kde P je počet úloh, které jedinec vykonává pravou rukou a L levou rukou, nohou nebo pravým a levým okem. Ze vzorce tedy vyplývá, že stupeň praváctví bude vyjádřen kladnými hodnotami od 0 do 100, stupeň leváctví naopak hodnotami zápornými od -100 do 0.

Vzorec pro výpočet kvocientu pravostrannosti:

$$DQ = \frac{P + A/2}{n} \cdot 100$$

kde P značí všechny čistě pravostranné reakce, A nevyhraněné reakce a n celkový počet provedených zkouškových úloh.

Zkoušek laterality je značný počet. V praxi se nejčastěji používá „Zkouška laterality“ od Z. Matějčka a Z. Žlaba, 1972. Zkoušky jsou zaměřeny na různou aktivitu horních končetin v jemné a hrubé motorice, na koordinaci a intenzitu pohybů. Mezi zkouškové úlohy patří např. vkládání korálků do lahvičky, zasouvání kuličky, klíč do zámku, tleskání aj.

Těmito zkouškami zjišťujeme, zda je vyšetřovaný jedinec konzistentní pravák či levák, tedy jestli se u něj projevuje převaha jedné strany u všech párových orgánů - jedná se o lateralitu souhlasnou, pokud nikoliv, pak o lateralitu nesouhlasnou.

Při diagnostice vývojových poruch čtení a psaní je doporučováno zjištění vztahu laterality horních končetin a očí. Rozlišujeme tři základní typy laterality:

- 1) lateralita souhlasná: vedoucí ruka i oko jsou shodně pravé (P, P-) nebo shodně levé (L, L-),
- 2) lateralita neurčitá, nevyhraněná: vedoucí ruka, oko nebo oboje jsou nevyhraněné (A),
- 3) lateralita nesouhlasná, zkřížená: vedoucí ruka a oko mají opačnou lateralitu (např. vedoucí ruka levá, vedoucí oko pravé) [1] [2]

Mozek a lateralita

Mozek je rozdělen na dvě cerebrální hemisféry, jejichž komunikační spojení zajišťuje svazek nervových vláken - corpus callosum, který se nachází ve spodní části rýhy oddělující hemisféry. Jelikož se nervová vlákna v prodloužené míše kříží, řídí levá hemisféra pravou polovinu těla a pravá hemisféra polovinu levou. Ve většině případů je levá hemisféra centrem řeči a jazykové funkce (včetně čtení a psaní), logiky, uvažování a motorické činnosti. Pravá hemisféra je pak centrem pro prostorové vnímání, umělecké dovednosti a emoce (včetně výrazu obličeje). Na vizuálních procesech, sluchu a matematice se podílejí obě hemisféry. Specializace hemisfér na určité typy funkcí a procesů se označuje jako lateralizace. Někteří lidé mají striktně lateralizované funkce, jde tedy o vysoký stupeň lateralizace (např. řeč lokalizovaná v levé hemisféře apod.), zatímco jiní mají stupeň lateralizace nižší. V případě, že jedna mozková hemisféra řídí v určité funkci tu druhou, hovoříme o cerebrální nebo hemisférické dominanci. Tedy, že není dominantní celá jedna nebo druhá strana mozku, ale určité části mozku řídí nebo usměrňují specifické procesy a aktivity, ale zcela je neovládají. Obě hemisféry spolu spolupracují jako jeden celek.

Znalosti funkce mozkových hemisfér byly zjištěny na základě studia osob po ataku mozkovou mrtvicí. Pokud víme, která část mozku byla mrtvicí zasažena a

vidíme, které funkce byly poškozeny a naopak, lze říci, která strana mozku řídí kterou funkci.

Mozkové hemisféry nejsou zcela symetrické. Například část mozku pro příjem řeči tzv. Sylviova rýha je na levé straně mozku delší a širší než na pravé. Další asymetrickou částí je horní plocha temporálního laloku tzv. planum temporale, která souvisí s vývojovou dyslexií a je na obou stranách mozku stejně velká, kdežto u nedyslektiků je delší a širší na levé straně. [3]

Preference rukou

Jednoduché činnosti horních končetin jsou řízeny z nižších částí, složité pohyby pak z nejvyšších částí hemisfér koncového mozku. Nervové dráhy se kříží, činnost pravé ruky je tedy řízena z centra hybnosti v levé hemisféře, činnost levé ruky podléhá centru hybnosti v hemisféře pravé. Činnost ruky je tedy odrazem příslušné oblasti mozkové hemisféry. Stejně tak je tomu při přednostním užíváním jedné ruky. Pokud je vrozeně zdatnější pravá hemisféra, pak je zdatnější také levá ruka. U praváků je tomu naopak.

Je důležité, aby zkoušky na lateralitu byly spolehlivé. Dříve panovala domněnka, že praváctví či leváctví lze určit pomocí jediné zkoušky např. sepnutí rukou, kdy palec vedoucí ruky je nahoře, taktéž zasunutí ruky při založení rukou. Dnes ale víme, že se toto neshoduje s přednostním užíváním ruky. Jelikož je činnost horních končetin velmi rozmanitá, používá se tedy většího počtu zkouškových úloh, které by měly zachycovat lateralitu v různých formách projevů a to jak v hrubé tak i v jemné motorice, v úkonech, které vyžadují přesnou koordinaci pohybů obou rukou, v činnostech vyžadujících sílu a v úkonech předpokládajících účast buď jen jedné končetiny, nebo naopak obou, kdy je jedna aktivnější a druhá vykonává funkci pomocnou. Soubor zkoušek by měl být tak, aby byl použitelný jak u dětí, tak i u dospělých.

Při vyšetřování laterality horních končetin lze zjišťovat trojí různou činnost:

1. Unimanuální preference - vyšetřovaná osoba provádí činnost, k níž je třeba jen jedné ruky. Zjišťujeme, která ruka je používána přednostně nebo zda se při opakování činnosti ruce střídají. (Např. házení míčkem na dálku - jedná se o volní jednoduchou naučenou činnost vyžadující hrubou motoriku a sílu, naproti tomu test sirky (sirka je položena přes dvě rovnoběžné ležící blízko sebe), kdy je vyšetřovaný vyzván k sebrání horní sirky tak, aby se spodní dvě nepohnuly.

Zkoumaný volí obratnější ruku spontánně. Zjišťujeme preferenci v bezděčném výkonu a v jemné hybné činnosti.)

2. Bimanuální preference - úkol vyžaduje obě ruce. Jedna ruka má však aktivnější funkci, druhá ruka má funkci pomocnou. (Např. zatloukání hřebíku - jde o složitý úkol, který vyžaduje dobrou spolupráci obou horních končetin, jemnou i hrubší motoriku a sílu.)

3. Manuální profiencie - rozdíl ve výkonu činnosti, která je stejná pro obě ruce. Nejprve provádí úkon jedna ruka, poté ta druhá. Porovnává se jejich aktivita a kvalita provedení. (Např. obracení karet, vystřihování obrázku, bimanuální tečkovací test nebo kreslení domečku nejprve jednou rukou a pak druhou.) Tyto zkoušky jsou velmi spolehlivé u dětí před nástupem do školy.

První náznaky laterální preference se u dětí projevují individuálně a to v rozmezí 1. až 5. roku věku. Děti začínají používat ruce prakticky okamžitě. Natahují ruce a snaží se uchopit všechny předměty v dosahu. U dívek se obvykle stranová preference objeví mnohem dříve než u chlapců, u kterých se preference může ještě změnit. Dítě může používat po určité období obě ruce a pak začne pro nějakou konkrétní aktivitu používat jednu ruku častěji. Až přibližně ve věku tří let se u dítěte definitivně vyjádří preference stran tak, že při rozhodujících činnostech, jakou jsou jídlo nebo hra, dává dítě přednost jedné ruce před druhou.

[1] [3] [4]

Preference nohou

Činnost dolních končetin je řízena z center lokalizovaných v nejvyšších částech motorické oblasti koncového mozku, ve frontálních lalocích. Podobně jako u horních končetin se většina nervových drah na cestě k předním rohům míšním kříží, takže buňky jedné hemisféry ovládají svaly protilehlé dolní končetiny.

Morfologická nesouměrnost dolních končetin je patrna již ve fetálním stadiu plodu

(u pravorukých je zdatnější či silnější levá končetina. Vztah laterality horních a dolních končetin se tedy považoval za překřížený. Potvrzovala je i chůze, kdy synkinéza

horních a dolních končetin je taková, jde-li kupředu jedna noha, koná současně bezděčný pohyb vpřed paže opačné strany těla. Také při některých úkonech se zdá být

dominantní dolní končetina protilehlá obratnější horní končetině (např. při výskoku, odrazu apod.). Avšak teorie o překřížené lateralitě horních a dolních končetin byla zpochybněna. Při některých úkonech (např. při kopnutí do míče či jízdě na kole - šlapání) je aktivnější dolní končetina na souhlasné straně těla, jako je zručnější ruka. Z hlediska funkční laterality je třeba považovat za dominantní tu dolní končetinu, která je schopna přesnějšího a obratnějšího výkonu, tedy dle stejných kritérií jako při určování vedoucí ruky. Nesouměrná činnost nohou se tak projevuje funkční specializací. Zdatnější noha se uplatňuje při silových výkonech jako je odraz, druhá noha je obratnější u úkonů vyžadujících přesnost a šikovnost při švihů. Máme tedy nohu švihovou a nohu odrazovou. Dominanci nohou tedy určíme podle nohy obratnější, tedy švihové, nikoliv podle nohy zdatnější. Mezi zkoušky laterality dolních končetin patří: kopnutí do míče, posunování kostky nohou po čáře, udupávání dohořívajícího ohničku, vystoupení na stoličku nebo při nasedání na kolo (noha, která jde nahoru, je nohou švihovou). Při měření laterality bylo zjištěno, že asi 90% lidí mající dominantní pravou horní končetinu má rovněž obratnější pravou dolní končetinu. U levorukých byla zjištěna shodná lateralita v 70 - 75%. Stranová preference dolních končetin bude pravděpodobně přesnější, jelikož nedochází k jejímu přecvičování, jak to někdy bývá u končetin horních. [1]

Preference uší

Mechanismem zpracování zvukové informace v mozku a reprezentací obou uší ve sluchové oblasti mozkové kůry se zabýval M. R. Rosenzweig. Než si mozek plně uvědomí nějaký zvuk, projdou elektrochemické pulsy několika stadii analýzy a zpřesňování. K porovnání časových rozdílů mezi pravým a levým uchem dochází již ve zvláštních nervových uzlinách. Elektrochemické pulsy postupují po nervových drahách velmi složitě a v konečném důsledku vzniká o něco silnější vzruch ve sluchové oblasti levé hemisféry, pokud se zdroj zvuku nachází napravo. Přichází-li zvukový impuls zleva, je pocíťován silněji v levé hemisféře. Většina akustických nervových drah z pravého ucha přechází nakonec do levé hemisféry a naopak. Tyto poznatky jsou důležité pro zkoumání ušní laterality. Bylo tedy vyvozeno, že existuje nervové třídící zařízení, které filtruje zvukové informace a

odděluje řečové signály od neřečových. V tom případě by jedno ucho bylo vnímavější pro řečové podněty a druhé pro podněty neřečové. Na základě toho bylo provedeno několik experimentů, při kterých bylo zjištěno, že u praváků je zpravidla vnímavější pro řečové podněty ucho pravé, levé ucho pro hudbu, hluk a pro neřečové zvuky vůbec. U leváků se však taková pravidelnost nepotvrdila.

Vyšetření laterality na vedoucí ucho je možno provést tak, že na stůl položíme tikající hodinky či tichý hrací strojek a spolu s dalšími předměty schováme pod pokrývku. Vyšetřovaného vyzveme, aby podle zvuku našel, kde se zvučící předmět nachází. Vyšetřovaný tak po zvuku pátrá jedním, a to vedoucím uchem.

[1] [5]

Oční dominance

V roce 1861 G. M. Humphrey zjistil u očí funkční nesouměrnost. Od tohoto okamžiku se dominanci očí věnuje neustálá pozornost.

Předpokládáme, že každý člověk má jedno oko vedoucí. Rozdíl je pouze v intenzitě, jakou se oko prosazuje při binokulárním vidění. Dominantní oko nemusí mít vždy lepší zrakovou ostrost, ta ale ovšem nesmí být výrazně horší než u oka podřízeného. Pokud tedy není vidění u obou očí stejné z patologického nebo refraktivního důvodu či je přítomen strabismus, nabývá lepší oko výrazné převahy. Je-li zraková ostrost na obou očích přibližně shodná, pak je dominance zpravidla málo průkazná. Pokud však použijeme vhodných zkoušek, můžeme návyk oční dominance ve větším nebo menším stupni prokázat. Ve vedení se mohou obě oči střídát při dívání do dálky a do blízka (emetropické oko do dálky, myopické do blízka). Stanovení oční dominance je významné při zrakové korekci. Při plné korekci každého oka monokulárně nemusí být binokulárně vždy korekcí optimální. Plná korekce podřízeného oka může narušit dominantní vliv oka vedoucího a způsobit tak astenopické potíže. [1] [6]

Existují tři typy oční dominance:

Senzorická dominance

U senzorické dominance zjišťujeme oko, které přednostně používáme při monokulárním vidění. Zrakový systém dává přednost jednomu oku před druhým

anebo druhé oko snadněji tlumí. Rozhodující může být kvalita obrazu či vzdálenost pozorovaného předmětu při alternujícím vidění. Příkladem upřednostňování jednoho oka může být například pozorování mikroskopem. Oko, které používáme při monokulárním vidění, je okem zaměřovacím (sighting eye).

Okulomotorická dominance

Okulomotorická dominance znamená, že u jednoho oka se projevuje lepší fixace při binokulárním vidění (např. při fixační disparitě u heteroforie se dominantní oko odchyluje méně).

Směrová dominance

Touto dominancí zjišťujeme směrovost při binokulárním vidění. Určujeme tedy oko, se kterým se zaměříme na konkrétní předmět. Toto oko, které je směrové při binokulárním vidění nazýváme okem řídícím (controlling eye). Směrová dominance je nejvyužívanějším typem oční dominance. [1] [6] [7]

Vztahy laterality horních končetin, dolních končetin a očí

Dle A. J. Harrise lateralita dolní končetiny těsněji souvisí s horní končetinou než s okem. Pokud je shodná dominance horní končetiny a oka, takřka ve všech případech s nimi souhlasí i končetina dolní. Je-li dominance horní končetiny a oka zkřížená, pak dolní končetina souhlasí dvakrát častěji s končetinou horní nežli s okem. Jestliže je lateralita horních končetin nevyhraněná, bývá dominance dolních končetin většinou shodná s okem.

Ve výzkumu A. K. McBurneyové a H. G. Dunna byla zjištěna shodná lateralita obou končetin i oka v 67%. Shodná lateralita končetin, ale odlišná lateralita oka v 26%, shodná lateralita horní končetiny a oka, ale odlišná lateralita dolní končetiny ve 4% a shodná lateralita dolní končetiny a oka, ale odlišná lateralita horní končetiny ve 3% případů. [1]

Metody určení oční dominance

Zjištění oční dominance při monokulárním vidění

Pro určení vedoucího oka existuje několik jednoduchých způsobů, jak lze zjistit oční lateralitu při monokulárním vidění a to například při pohledu do kukátka, kaleidoskopu, klíčové dírky, pohledem do mikroskopu, průhledem v kartonu drženým oběma rukama, pohledem do hledáčku kamery či fotoaparátu.

Při vyšetřování dětí, je vhodné použít kaleidoskop, který je svými pestrými obrázky zaujme a dítě je tak sleduje svým vedoucím okem. Je lepší umístit kaleidoskop do stojánku, aby zkouška nebyla zkreslena vlivem vedoucí ruky, kdy dítě samo drží kaleidoskop a není tedy jasné, zda určujeme vedoucí oko nebo ruku. [1] [5]

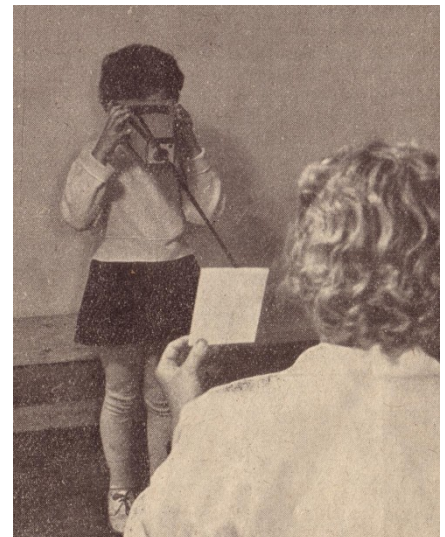
Zjištění oční dominance při binokulárním vidění

Vyšetření směrové dominance

Směrovou dominanci lze poměrně jednoduše a spolehlivě určit manuskopem (Parsonův manuskop), manoptoskopem, průhledem kuželem a dalšími zkouškami oční laterality, kterými určujeme oko řídící.

Zkouška manuskopem

Parsonův manuskop je čtyřboký jehlan s obdélníkovou základnou v šíři obličeje, vysoký je asi 20 cm, zúžený na vrcholu do otvoru 3x4 cm. Tímto jehlanem se vyšetřovaný dívá oběma očima na nějaký malý předmět (např. obrázek či malý nápis), drženým vyšetřujícím, který stojí ve vzdálenosti 3 až 4 metry od vyšetřovaného. Vyšetřující předmět drží u svého oka tak, aby mohl určit, kterým okem dítě předmět fixuje, to je pak okem vedoucím.



Vyšetřování oční laterality: zkouška manuskopem

Směrovou dominanci lze také testovat např. pomocí metody hrany a palce, kdy vyšetřovaný pozoruje vzdálenou hranu a ve směru hrany předloží vztyčený palec. Střídavě zavírá levé a pravé oko. Nebo pohledem přes otvor, kdy vyšetřovaného vyzveme, aby předpažil, z rukou vytvořil otvor a skrz něj se podíval na nějaký předmět, který vidí na zdi. Poté opět střídavě zavírá pravé a levé oko. Pokud pozorovaný objekt při pozorování jedním okem, zůstává v průhledu, či zůstává vztyčený palec na pozorované hraně, jedná se o oko dominantní. Při pohledu druhým okem obraz více „uskočí“, v tom případě se jedná o oko nedominantní.

Zjištění senzorické dominance:

Senzorickou dominanci na dálku lze zjistit při pohledu na optotyp s odpovídající korekcí. Před jedno oko předsazujeme vždy hodnotu dané adice a zjišťujeme rozdíl v jasnosti a kontrastu znaků při zamlžení pravým i levým okem. Při srovnání obou obrazů je lepší vjem při zamlžení senzoricky nedominantního oka (např. pokud jsou znaky jasnější při zamlžení levého oka, tzn., že levé oko snáší zamlžení lépe, pravé oko je senzoricky dominantní do dálky). Obdobně lze testovat senzorickou dominanci do blízka, s tím rozdílem, že předsazujeme rozptylku. Lepší vjem je při předložení rozptylky před senzoricky nedominantní oko (např. znaky jsou jasnější při předložení rozptylky před pravé oko, levé oko je tedy senzoricky dominantní do blízka). [1] [7]

Význam stanovení oční dominance pro praxi

Nejvýznamnějším pro praxi je především stanovení dominantního oka pro metodu monovision při aplikaci kontaktních čoček. Kdy dominantní oko korigujeme do dálky, oko nedominantní je pak korigováno do blízka. Při metodě monovision tak dochází k aniseikonii. Nestejná velikost obrazů vznikajících na sítnici je snesitelná do rozdílu 2 - 2,5 D. Některým klientům však tato metoda vůbec nemusí vyhovovat. Období, při kterém si zákazník musí na tuto metodu aplikace kontaktních čoček zvykat, se nazývá adaptační období a je u každého individuální, obvykle však trvá cca 14 dní. V tomto období je zakázáno řízení jak motorových vozidel, tak ovládání strojů a všech dalších aktivit, kde je zapotřebí prostorové vidění (to je po tuto dobu zhoršené). [8]

Dalším významným stanovením oční dominance je její určení před laserovým zákrokem. Lékaři toto stanovení pomáhá zvolit priority léčby. Pacienta bude v prvních dnech po operaci obtěžovat méně, pokud bude dominantní oko bez potíží. [9]

Závěr

V příspěvku byly popsány typy lateralit u člověka a bylo stručně nastíněno jejich vyšetření. Dále jsme se zabývali typy oční dominance a jejich vyšetřování. Tato přednáška je teoretickým základem pro moji diplomovou práci a její výzkumné části, ve které bych se ráda zabývala ověřením a porovnáním metod vyšetření oční

dominance a jejich souvislost s lateralitou končetin. Metody stanovení oční dominance jsou nesmírně důležité pro optometristickou praxi.

Literatura

- [1] DRNKOVÁ, Zdena a Růžena SYLLABOVÁ. *Záhada leváctví a praváctví*. Praha: Avicenum, 1991. ISBN 80-201-0113-6. (s. 13-14; 49-50; 53; 56-57; 62-63; 81-82)
- [2] KŘIŠŤANOVÁ, Ladislava. *Diagnostika laterality a metodika psaní levou rukou*. 4. upr. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1998, 45 s. ISBN 80-704-1914-8. (s. 7)
- [3] HEALEY, Jane M. *Leváci a jejich výchova*. Vyd. 1. Překlad Jiří Papoušek. Praha: Portál, 2002, 111 s. Rádcí pro rodiče a vychovatele. ISBN 80-717-8701-9. (s. 27-29; 35-36)
- [4] SOVÁK, Miloš. *Výchova leváků v rodině*. 5. upr. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1973. Knižnice speciální pedagogiky. (s. 11)
- [5] SOVÁK, Miloš. *Výchovné problémy leváctví*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1960. Na pomoc učitelé. (s. 50-51)
- [6] ANTON, Milan. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. 3. přeprac. vyd. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004, 96 s. ISBN 80-701-3402-X. (s. 69-70)
- [7] DAŇKOVÁ, Veronika. *Posouzení binokulárních funkcí v praxi optometrysty*. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta lékařská, 2008. Vedoucí diplomové práce MUDr. Šárka Skorkovská CSc. (s. 21)
- [8] CENDELÍN, Jiří. *Poznámky z přednášek předmětu Kontaktní čočky II*, Kladno: ČVUT, FBMI, 2011
- [9] MAŠKOVÁ, Alice. *Laserové operace pro korekci dalekozrakosti metodou lasek*. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta lékařská, 2011. Vedoucí diplomové práce MUDr. Rudolf Autrata, CSc., MBA (s. 50-51)

9. Retinoscopy

Marcela Domnik, University of Applied Sciences Velika Gorica

RETINOSCOPY IS:

Retinoscopy is a technique to obtain an objective measurement of the refractive error of a patient's eyes. With children and some adults it is not possible to determine the real refractive strength of the eye only with subjective examination. Therefore we use objective determination. Retinoscopy has proved over the decades to be an excellent first start and an effective means of reducing the time spent on an examination without compromising the quality of the result. The examiner uses a retinoscope to shine light into the patient's eye and observes the reflection (reflex) off the patient's retina. While moving the streak or spot of light across the pupil the examiner observes the relative movement of the reflex then uses a phoropter or manually places lenses over the eye (using a trial frame and trial lenses) to neutralize the reflex. Retinoscopy is also known as skiametry, a more accurate term that indicates that shadows (reflexes) are being observed. The retina itself is transparent and casts no shadows.

Other names that were suggested for the technique included:

- Shadow Test (coined by Priestley-Smith, a Birmingham-based ophthalmologist)
- Skiaskopie (the Greek translation of the above coined by Egger and still the preferred term in Germany)
- Pupilloskopie
- Koreskopie



Head of retinoscope

Retinoscope

HISTORY OF RETINOSCOPY:

Sir William Bowman was the first man who observed an interesting shadow which was in fact a linear fundus reflex. Because he was using a Helmholtz

ophthalmoscope at the time, the histories of retinoscopes and ophthalmoscopes intertwined with each other from the start. Bowman was able to describe a method of detecting, if not yet quantifying, levels of astigmatism in eyes with keratoconus (a misshapen cornea). His technique was considered primarily a diagnostic one (detection of whether a cornea was cone shaped). This was the world's first objective refraction technique. In 1873 the French ophthalmologist Ferdinand Cuignet used a simple ophthalmoscope to compare the variable reflexes in eyes which subjective testing had already determined to be experiencing different refractive errors. He could classify the patient's condition in simple categories such as myopia, hyperopia or astigmatism by observing the size, brightness speed or direction of the reflex. By mistake he named his technique keratoscopie, thinking his observation was caused by the cornea. In 1878 an accurate explanation was published by M. Mengin, thus proving that the source of the reflex was the fundus rather than the cornea. The quantitative refraction test was finally introduced by H. Parent in 1880.

Even though the technique was gradually being put to effective use, at the turn of the 19th and 20th centuries there was still considerable debate over how retinoscopy worked.

The three principal theories to emerge were:

- The Far Point Theory (Landolt)
- The Observer-Pupil Theory (Wolff)
- The Photokinetic Theory (Haass)



Sir William Bowman



Simple retinoscopes

CLASSIFICATION:

• Classification considering the accommodation:

- Static retinoscopy: It's used in determining a patient's refractive error. It is performed on a working distance of 50 cm from the client's eye. In the final refractive value we must consider +2,00 dpt because of the working distance of 50 cm. It is performed when the patient has relaxed accommodative status. First we blur the client's vision and fixate a distant object. We use it for monocular determining of refraction of a distant point.
- Dynamic retinoscopy: The client fixates the object binocular (usually on a retinoscope), converges and accommodates. This method gives us additional data for close sight analysis and close sight correction.

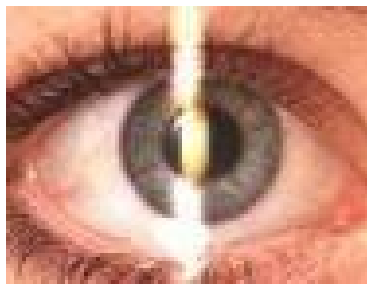
• Classification considering the reflex neutralization method:

- Stable method: we stay on a constant distance with retinoscope, neutralize the reflex by changing the glasses in front of the eye in every meridian separately.

- Labile method: we achieve the neutral point by changing the retinoscopic distance for each meridian separately.
- Bimetric method: in a weaker breaking meridian the reflex is neutralized stable, in a stronger breaking meridian reflex is neutralized labile.
- Cylindric method: in a weaker breaking meridian reflex is neutralized stable, in stronger breaking meridian with minus cyl. glasses.

• Classification considering the type of retinoscope:

- „fleck“ retinoscope



- „strich“ retinoscope

Strich retinoscope

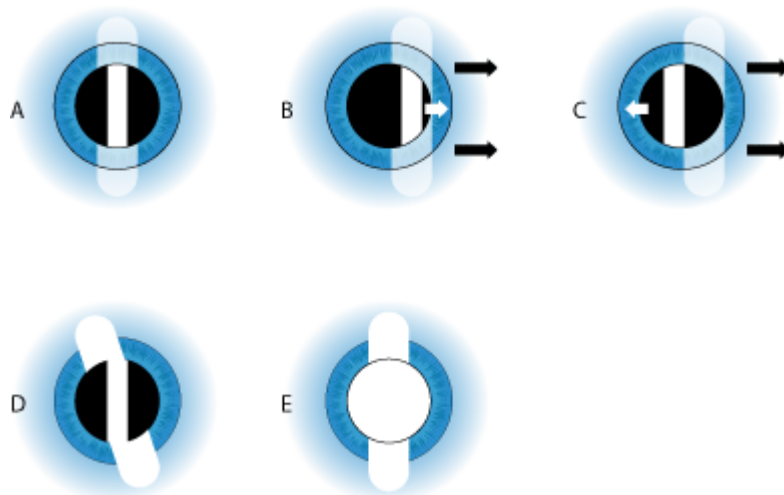
• Classification considering the direction of light beams:

- in a divergent beam
- in a convergent beam

MOVEMENT OF REFLEX:

Myopes display an "against" reflex, which means that the direction of movement of light observed from the retina is a different direction to that in which the light beam is swept.

Hyperopes, on the other hand, display a "with" movement, which means that the direction of movement of light observed from the retina is the same as that in which the light beam is swept.



Movement of reflex

STATIC CYLINDER METHOD (procedure):

- We secure the initial conditions – blurring both eyes to 0,1 vision
- We search for the weaker breaking meridian and neutralize the reflex in it
 - movement with the reflex – we add + glasses
 - movement against the reflex – we add – glasses
- We determine the axis of minus cylinder (it is ca. under 90° on already neutralized meridian)
- We correct the cylinder with minus cyl. glasses
- The same procedure is used on the other eye
- Result: with gained values we must also consider working distance (50cm, +2,00 dpt)

OTHER ADVANTAGES OF PERFORMING RETINOSCOPY:

- Discovery of irregular reflexes
- Irregular cornea – keratoconus, keratoglobus, PMD, condition after keratoplastics
- Irregular eye lens – lenticon
- Discovery of separation of objective and subjective refraction (rebound is given by choroid, subjective impression of a picture is controlled by retina)
 - subjective refraction is more in + ... possibly raised sensory retina
 - subjective refraction is more in - ... possible effect of accommodation

CONCLUSION:

Retinoscopy has proved over the decades to be an excellent first start and an effective means of reducing the time spent on an examination without compromising the quality of the result. With very young patients or those who

have difficulty communicating, retinoscopy has sometimes been the main method of obtaining a refraction.

Unfortunately, it does not provide us accurate results of refractive error. Because of that, it is always better to use it with other procedures and methods, such as subjective refraction.

REFERENCES:

http://www.college-optometrists.org/en/knowledge-centre/museum/online_exhibitions/optical_instruments/retinoscopes.cfm

<http://en.wikipedia.org/wiki/Retinoscopy>

Osnove refrakcije, Raizner

10. Syndrom suchého oka

Bc. Tereza Ševčíková, ČVUT, Fakulta biomedicínského inženýrství, obor Optika a Optometrie

Abstract:

Dry Eye Syndrome

Dry eye syndrome is one of the most frequent disease in ophtalmologist's office. Patients with this disease often suffer from subjective symptoms: feeling of sand in the eyes, redness, burning of the eyes, itchy eyes, increased lacrimantion and sometimes photophobia appears. Subjective symptoms are a sign that the tear film is wrong. Disorders of the tear film may cause changes in the cornea and conjunctiva. These problems are aggravated when patients come in smoky, windy or air-conditioned enviroment. Difficulties affecting drugs that patinets commonly used, such as: contraceptives, diuretics or drugs to pressure.

Dry eye syndrome doesn't occur separately but alwyas associated with other eye diseases. Therefore the correct and timely diagnosis (anamnesis, Schirmer's test, BUT-test and slit lamp examination) is very important. The therapy is very individual but the doctor should try to find the most appropriate formo f therapy that will suit the patient. Correct, timely diagnosis and therapy can relieve the patient from subjective symptoms and improve quality of life.

In the presentation will be mentioned distribution of dry eye syndrome, relation with Sjögren's syndrome, diagnostics with very important clinical tests and therapy of syndrome.

SYNDROM SUCHÉHO OKA

Syndrom suchého oka je charakterizován očními příznaky a změnou očního povrchu. Vše je vyvoláno nestabilitou slzného filmu nebo jeho hyperosmolaritou. Slzný film má důležitou funkci, udržuje zdravý povrch oka, již malá porucha kvality a kvantity slzného filmu může vyvolat příznaky suchého oka. Slzný film se skládá ze tří základních vrstev – mukózní, vodná a lipidová vrstva, z nichž každá vrstva plní svou funkci. Mukózní vrstva snižuje povrchové napětí a mění hydrofobní povrch epitelu rohovky na hydrofilní. Hlavní funkcí vodné vrstvy je

udržení hladkého optického povrchu oka a lubrikace očního povrchu. Další důležitou funkcí je zvlhčování a výživa rohovky, protože obsahuje velmi důležitou baktericidní látku lysozym. Lipidová vrstva zabraňuje odpařování, zvyšuje povrchové napětí a slzy díky tomu nepřetékají okraj víčka. Syndrom vzniká z mnoha příčin. Nejčastěji se dělí na lokální a celkové. Lokální příčiny zahrnují záněty víčkových okrajů nebo chybnou funkci víček. Celkové příčiny zahrnují faktory vnějšího prostředí, účinky léků a nošení KČ. Subjektivní příznaky zpočátku převažují nad objektivními nálezy. Mezi nejznámější subjektivní příznaky patří: pocit sucha, pocit cizího tělíska v oku, pálení a řezání. Vše se zhoršuje při pobytu v klimatizovaném, zakouřeném, prašném prostředí. Typickým objektivním příznakem je snížení nebo úplné chybění slzného menisku při okraji dolního víčka. Dále lze na štěrbinové lampě pozorovat spojivkové řasy, které probíhají souběžně s víčkovým okrajem, mikrodefekty v epitelu rohovky či překrvení spojivky.

Klasifikace syndromu suchého oka

Syndrom suchého oka lze rozdělit podle mnoha úhlů pohledu. Nejčastěji se setkáváme s klasifikací podle deficitu složek slzného filmu, a je možné dělit také podle nové klasifikace – madridské, která byla vytvořena na 14. Kongresu Societas Ophthalmologica konaném v Madridu. Porucha mucinové složky souvisí s poškozením pohárkových buněk spojivky, při deficitu mucinové složky se mění stabilita slzného filmu. Při deficitu vodné složky se sníží produkce slz hlavní slznou žlázou a nejčastěji lze tento deficit pozorovat u Sjögrenova syndromu. Porucha lipidové složky je nejčastěji způsobena poruchami Meibomových žlázek. Při poruše nalézáme typické znaky pro chronickou blefaritidu. Okraje víček jsou zarudlá a ztluštělá, mezi řasami se nachází hnisavý sekret, často zaschlý.

Madridská klasifikace - Studie byla zaměřena na pacienty se suchým očním povrchem, u kterých bylo nalezeno více než 100 různých příčin. Diagnóza byla posuzována podle tří parametrů – Etiologie, Histopatologie, Klinické závažnosti.

- Etiologická klasifikace – dělí se do celkem do 10 skupin, ale budou zmíněny jen některé.
 - *Věkem podmíněné* = věkem všechny tkáně v těle degenerují. Lakrimální vylučování se začíná snižovat

kolem 30. roku života. Po 45. roce života lidé začínají za určitých okolností zaznamenávat symptomy suchého oka.

- *Hormonální* = Problém suchých očí související s hormonálními potížemi může nastat během laktace, při odnětích pohlavních žláz, při užívání antikoncepce na bázi estrogeneru a také během klimakteria a v období po menopauze. Zvláště v období po menopauze se problém suchých očí zvyšuje a projevuje se u všech žen.
 - *Farmakologické* = Suchost očí v některých případech způsobují i léky, které mají hyposekreční vedlejší účinky. Mezi ně patří, antidepressiva, antiparkinsonika, antihistaminika, diuretika a mnoho dalších.
- Histopatologická klasifikace - Slzný systém patří mezi nejsložitější exokrinní systémy. Funkce tří základních typů žláz tvořící slzy a epitel rohovky spolu úzce souvisí. Mezi tři základní typy žláz patří: žlázy, které produkují vodnou složku slzného filmu (hlavní a vedlejší slzné žlázy), žlázy produkující lipidy (Meibomovy, Zeissovy a Mollovy) a žlázy produkující mucin (pohárkové buňky, epitel). Klasifikace se dělí do skupin, podle toho, která ze žláz je postižena.
 - Klasifikaci podle klinické závažnosti lze dělit podle intenzity postižení.
 - I. stadium – mírná forma se vyznačuje ztenčením slzného menisku a nepatrnými záhyby na spojivkách.
 - II. stadium - závažnější forma suchého oka je charakterizována ztenčením slzného menisku, epiteliálními mikrodefekty na povrchu rohovky. Lze pozorovat i spojivkové řasy s mnohačetnými sklady.
 - III. stadium - Středně těžká forma suchého oka je charakterizována nepravidelným slzným meniskem se značným poškozením epitelu. Hyperemie spojivky a její řasy jsou výrazné.
 - IV. stadium - Těžká forma suchého oka je charakterizována nepravidelným tvarem slzného menisku, značným epiteliálním poškozením rohovky a výraznou hyperémií. Spojivkové řasy jsou široké.

Souvislost se Sjögrenovým syndromem

Suché oko je komplexní onemocnění, které vždy souvisí s jiným očním nebo celkovým onemocněním. Nejčastěji je suché oko diagnostikováno se Sjögrenovým syndromem. SS je chronické zánětlivé onemocnění, které vzniká postižením exokrinních žláz, slzných i slinných. Syndrom se dělí na dvě skupiny. Pokud je postižena spojivka a sliznice dutiny ústní, jedná se o primární SS. Pokud je postižení spojeno s projevy systémového onemocnění pojiva, kloubů a zažívacího traktu, jedná se o sekundární SS. Typickým subjektivním obrazem je pocit cizího tělesa, suchost oka, únava, pálení, ale i suchost sliznic = xerostomie. Diagnostika záleží na klinických projevech, následná terapie je mezioborovou záležitostí, kdy na pacienta dohlíží několik odborníků.

Diagnostika

Diagnostika suchého oka je složitá a nelze ji provést pomocí jediného testu. Dr.med. Thomas Kaercher sestavil diagnózu pomocí 3 postupných kroků: Low tech diagnostika, Klinické vyšetření a High tech diagnostika.

Low tech diagnostika

Pomáhá diagnostikovat pacienty s nejednoznačným syndromem suchého oka. Skládá se z několika kroků: dotazník (údaje z anamnézy pacienta), biomikroskopie předního segmentu (spojivkové řasy), hyperémie spojivky, keratometrické zobrazení (pomocí Jawalova keratometru můžeme hodnotit nestabilitu slzného filmu).

Klinické vyšetření

Skládá z několika testů, používá se kombinace několika z nich.

Schirmerův test - Schirmerův test patří mezi nejstarší klinické testy pro stanovení diagnózy syndromu suchého oka. Pomocí Schirmerova testu se měří kvantitativní sekrece slz. Schirmerův test lze provést za použití anestetik i bez nich.

Schirmerův test I (bez anestetika), tímto testem se měří bazální a reflexní sekrece. Množství sekrece se stanovuje použitím filtračního papírku, který se vkládá do spánkového kvadrantu spodního víčka. Na papírku se měří délka zvlhčené části. Doba pro určení výsledků je 5 minut. Normální hodnoty jsou přes 15 mm. Hodnoty pohybující se mezi 10-15 mm představují deficit slz a méně než 10 mm suché oko.

BUT-test - Pomocí něj lze vyšetřit stabilitu slzného filmu, tedy dobu potřebnou k roztržení slzného filmu. Používá se barvivo fluorescein, které se aplikuje do spojivkového vaku, vyšetřuje se pomocí štěrbinové lampy a kobaltového filtru.

High test diagnostika

Nepoužívá u rutinních vyšetření, ale u speciálních problémů a u pacientů, kteří jsou zařazení v určité studii. Mezi testy lze zařadit vzorek interference lipidového filmu, lactoferinový test a osmolarita slz.

Léčba

Léčba syndromu suchého oka je komplexní a liší se podle závažnosti onemocnění. Zjišťuje se, jaká složka slzného filmu chybí nebo je porušena a podle toho se zvolí vhodná léčba. Lze ji provést několika způsoby:

Úprava zevního prostředí = pacientovi se doporučí vyhýbat se prostředí, které syndrom suchého oka ztěžuje – prašné, zakouřené, klimatizované, větrné.

Medikamentózní léčba = mezi tuto léčbu patří: umělé slzy (ve formě mastí, gelů, kapek). Slzy se snaží pokrýt oko stabilní stejnoměrnou vrstvou slzného filmu, zabránit vysychání oka. V ČR je veliké množství umělých slz (Lacrisyn, Refresh). Jediným problémem umělých slz je přísada – konzervační látka, která může vyvolat alergickou či toxickou reakci. Dále mezi medikamentózní léčbu patří stimulace slz, kdy dochází ke stimulaci slzné žlázy a rozšíření cév.

Bandáž kontaktní čočkou = doporučuje se, pokud již nestačí medikamentózní léčba. Používá se hydrofilní terapeutická KČ, která na oku působí jako vodná bandáž.

Chirurgická léčba = k chirurgické léčbě se přistupuje jen u těžkých forem suchého oka. Nejčastěji se provádí obturace slzných bodů pomocí speciálních uzávěrů.

11. Průzkum dodržování zásad zdravého nošení kontaktních čoček

Bc. Hana Holubová, ČVUT, Fakulta biomedicínského inženýrství, obor Optika a Optometrie

Kontaktní čočky jsou jednou ze současných možností korekce refrakční vady. Jejich nošení je bezpečné, pokud jsou dodržovány předepsané postupy a zásady, zejména v oblasti péče o ně. Při nedodržení zásad zdravého nošení kontaktních čoček může docházet ke zdravotním komplikacím. Tento výzkum zjišťoval, zda nositelé v praxi dodržují popsané zásady zdravého nošení kontaktních čoček. Otázky dotazníku byly zaměřeny zejména na péči o kontaktní čočky, přenášení kontaktních čoček, docházku na pravidelné kontroly a v neposlední řadě také na oční komplikace.

Abstract:

Survey of the principles of healthy wearing contact lenses

The contact lenses represent one of modern possibilities of correction of refraction. Their wearing is safe if the prescribed rules are kept, especially in the area of lenses care. In opposite case, the health complications can appear. This survey investigated, if the users keep the prescribed principles of healthy wearing contact lenses in practice. Questionnaire were focused on the care of contact lenses, contact lenses over-wearing, attendance at regular checks and last but not least, the ocular complications.

Stále více lidí, kterým nevyhovuje nošení brýlí, se obrací k nošení kontaktních čoček. Kontaktní čočky oproti brýlím poskytují větší zorné pole a menší zobrazovací vady. Minimalizují rozdíl velikosti sítnicových obrazů u anizometropie. Kontaktní čočky tedy představují jednu ze současných možností korekce refrakční vady. Jejich nošení je bezpečné, pokud jsou dodržovány předepsané postupy a zásady, zejména v oblasti péče o ně. Při nedodržení zásad zdravého nošení kontaktních čoček může docházet ke zdravotním komplikacím.

Již od počátku vývoje kontaktních čoček bylo zapotřebí řešit usazování bílkovinných a lipidových depozit ze slzného filmu a prachových částic z okolního prostředí. Tyto nečistoty způsobují nepříjemné pocity při nošení kontaktní čočky a také mohou způsobovat některá oční onemocnění.

Cílem správné péče o kontaktní čočky je chránit oko nositele před poškozením a infekcí, udržet fyziologickou funkci oka a zvýšit pohodlí při nošení kontaktní čočky. Existuje více možností, jak čistit kontaktní čočky. Vývoj v dnešní uspěchané době, s cílem ušetřit čas, zjednodušit péči a zajistit maximální komfort nositele, vyústil do tzv. *all in one* systémů, tedy víceúčelových roztoků, které jsou dnes nejpoužívanější. Mezi další metody čištění patří také vyvařování, které je již zastaralé a nepoužívá se, dále enzymatické čištění, které je vhodné pro odstraňování bílkovinných depozit, a v neposlední řadě také peroxidové systémy, které bývají označovány jako zlatý standart v péči o kontaktní čočky. V případech oplachovacích systémů je nutné klientům neustále zdůrazňovat důležitost mechanického čištění (mnutí KČ v dlani). Mnutím se odstraní vrstva usazenin a mikroorganismů na povrchu čočky a tím je následná desinfekce účinnější.

Při nošení kontaktních čoček je rohovka oslabována hypoxií, mechanickým drážděním a následnými metabolickými změnami. Při nedostatečné péči o kontaktní čočky nebo nedodržení hygienických zásad může snadno dojít ke kontaminaci kontaktní čočky a následnému vniknutí infekce do oka. Brennan a Coles (1997) odhadli, že riziko mikrobiální keratitidy je 60× větší u nositelů než u nenositelů. Nejčastějším patogenem způsobující rohovkový vřed bývá bakterie *Pseudomonas aeruginosa*. Dalším zákeřným onemocněním souvisejícím s nošením kontaktních čoček je akantamébová keratitida.

V rámci mé bakalářské práce jsem vytvořila dotazník, který se zabýval reálným přístupem nositelů k péči o kontaktní čočky. Dotazníkového šetření se

zúčastnilo 164 respondentů, z nichž 80 % tvořily ženy a 20 % muži. Dotazník byl šířen především mezi studenty Fakulty biomedicínského inženýrství nebo prostřednictvím sociální sítě facebook, proto více než 73 % tvořili respondenti ve věku 15–26 let.

Kontaktolog by měl vybrat zákazníkovi kontaktní čočku, která bude vyhovovat parametrům jeho oka. Při první aplikaci je povinen budoucího nositele proškolit o správné manipulaci s kontaktní čočkou a také o základních hygienických pravidlech. Podle mé zkušenosti je nutné zákazníkovi veškeré kroky v péči o kontaktní čočky také názorně ukázat. Je důležité také poukázat na rizika vyplývající z nedodržení základních pravidel. Z výsledků dotazníku vyplynulo, že nebylo proškoleno pouze 6 respondentů. Má hypotéza, že nejsou odborně proškoleni respondenti kupující čočky na internetu, ovšem nebyla potvrzena.

S celkovým růstem cen se podle mého názoru snaží i nositelé kontaktních čoček ušetřit. Proto volí nejčastěji čočky s plánovanou měsíční výměnou, které vycházejí levněji než čočky jednodenní nebo čtrnáctidenní. Bohužel si ale neuvědomují fakt, že k zásadám správné péče o kontaktní čočky patří i nemalé množství dalších vynaložených peněžních prostředků na roztoky, hydratační kapky nebo následná léčebná terapeutika.

Nejlepší ceny, ať už kontaktních čoček, tak i prostředků péče o ně, na trhu poskytují hlavně internetoví prodejci. Internetové obchody mohou nabízet nízké ceny díky množstevním slevám při nákupu ve velkoobchodech, protože odebírají značné objemy zboží. Do jejich cen se také neodráží poměrná část za nájmy, vybavení optiky, platy zaměstnanců, elektřinu atd. Nejspíše z tohoto důvodu jsou takové rozdíly mezi cenou za kontaktní čočky na internetu a v optice nebo specializovaném oftalmologickém pracovišti. Odborné společnosti ve spolupráci s prvodavatelskými firmami se sice snaží přicházet s návrhy opatření či řešení situace, přesto více než polovina respondentů využívá levnějšího nákupu pomocí internetu. Internetový prodej ovšem nemůže nahradit osobní přístup, odborné rady a celkový servis poskytovaný v optikách nebo u očního lékaře.

Častým prohřeškem při nedostatečném dodržování základních pravidel je čištění kontaktních čoček. Jak z dotazníku vyplynulo, pouze 46 % respondentů čistí kontaktní čočky tak, jak je doporučováno, tedy při každé manipulaci. Zarážející jsou hlavně počty nositelů, kteří čistí čočky pouze, když si vzpomenou (16 respondentů), a kteří čistí čočky, až když je dráždí v oku (13 respondentů).

Našli se i 3 respondenti, kteří nečistí kontaktní čočky vůbec. Důvodem tohoto špatného návyku může být úspora času nebo nedomyšlení důsledků tohoto zanedbání péče.

Čištění kontaktních čoček neznamená pouhé uložení do pouzdra s roztokem. Před samotným uložení do pouzdra je nutné čočku mechanicky očistit třením ukazováčku v dlani a následně opláchnout. Často zanedbávaným mechanickým čištěním se totiž odstraní velká část usazenin a mikroorganismů usazených na povrchu čočky. Bohužel mechanické čištění provádí pouze 32 % respondentů. Peroxidový roztok, zlatý standard v péči, používá 14 % respondentů. Tento údaj svědčí o tom, že tento způsob čištění není zatím příliš rozšířen. Peroxidový roztok bývá v optikách většinou doporučován až tehdy, když je nositel přecitlivělý na některé složky víceúčelového roztoku nebo má problémy se slzným filmem.

Roztok na kontaktní čočky by neměl být používán po době použitelnosti, protože by se mohl začít kazit nebo dráždit v oku. Hlavním důvodem používání roztoků po době jejich expirace je pravděpodobně opět snaha ušetřit. Možná, kdyby byli nositelé lépe poučeni o riziku, které s tím souvisí, dávali by si na expiraci roztoku větší pozor.

Pokud chceme uchovat čočky opravdu čisté, je nutné udržovat v čistotě také pouzdro, do kterého je ukládáme. Součástí každého balení roztoku je vždy nové pouzdro. Takto by mělo tedy docházet k pravidelnému vyměňování pouzdra přibližně po 3 měsících. Za tuto dobu a dostatečné péči o pouzdro, by nemělo dojít k výraznější kontaminaci pouzdra. Ovšem zůstává záhadou, proč skoro polovina respondentů nepoužije nové pouzdro, i když je zdarma v balení roztoku. Z těchto výsledků plyne, že by nositelé měli být více upozorňováni na vyměňování pouzder, například při nákupu nových roztoků.

Z důvodu zamezení kontaminace vyčištěné kontaktní čočky je důležité měnit roztok v pouzdře před každým uložení čočky. Na otázku: „Jak často měníte roztok v pouzdře?“ odpovědělo 42,36 % respondentů: „Při každé manipulaci“ a 21,53 % respondentů: „Každý den“. Tyto odpovědi by se daly brát jako totožné, proto celkový součet respondentů správně měnící roztok v pouzdře je 63,89 %. Tento výsledek není dokonalý, ale v porovnání s jinými částmi dotazníkového šetření je uspokojivý. Respondenti používající některé typy měsíčních čoček je mohou nosit kontinuálně. Je zde tedy možnost určitého zkreslení tím, že, například, použili odpověď možností méně než jednou týdně.

Pouzdro je náchylné ke kontaminaci bakteriemi nebo mykotickými organismy. V otázce číslo 13 jsem se tudíž zajímala o způsoby, jakými respondenti pečují o pouzdro. Bylo možné označit více odpovědí. Nejvíce respondentů (61,81 %) vyplachuje pouzdro víceúčelovým roztokem, což ale není dostatečné. Pro zahubení bakterií, například pneumonády, je třeba nechat pouzdro vyschnout. Zarážející je tedy, že pouze 31,28 % respondentů jej nechá vyschnout. Důvodem může být malá informovanost o rezistenci pneumonády vůči desinfekčním složkám víceúčelových roztoků.

Pravděpodobně nedostatečná poučenost způsobila, že téměř 40 % respondentů používá k opláchnutí čočky nebo pouzdra vodu. Ačkoli pitná voda podléhá přísným kontrolám a zvláště ve velkých městech bývá ještě chemicky upravena, i přesto se v ní mohou objevit patogenní mikroorganismy (např. Acanthamoeba). Tyto organismy se rády zdržují ve vlhkém prostředí, jako je vodovodní kohoutek.

Nejvíce bývá porušována jedna z nejdůležitějších zásad a tou je dodržování režimu nošení kontaktních čoček. Následky přenášení jsou popsány v teoretické části. Každá čočka má svou dobu použitelnosti, která je výrobcem určena podle materiálové životnosti a tvorby usazenin. Předpokládám, že díky tomu, že dotazník byl zcela anonymní, odpovídali respondenti podle pravdy. Proto pokládám vyhodnocení této otázky za alarmující. Ať už záměrně, či nezáměrně, kontaktní čočky přenáší více než 73 % respondentů. Nositelé by měli být více upozorňováni, že přenášením kontaktních čoček výrazně zvyšují riziko očních komplikací. Z dotazníku také vyplynulo, že dokonce pět respondentů nosících jednodenní čočky je přenáší. Tato forma přenášení je nejhorší. Jednodenní čočka je opravdu určena k tomu, aby se ráno nasadila a večer vyhodila. Není konstruována k opakovanému použití.

Pravidelnými kontrolami zraku se dá účinně předcházet komplikacím a včas odhalit počínající onemocnění. Prognóza u včas odhaleného onemocnění je vždy několikanásobně vyšší než u pokročilého nálezu. Kontaktní čočka je v přímém kontaktu s okem, proto je třeba docházet na preventivní prohlídky s kontaktními čočkami častěji než na běžné prohlídky zraku. Přesto téměř polovina respondentů nedochází na kontroly ani jednou ročně. Pravděpodobně i to je z důvodu šetření na nepravém místě, na vlastním zdraví. Přitom, podle mého názoru, řada optik v rámci věrnostních programů pro klienty nabízí kontroly zdarma, pokud zákazník

pravidelně nakupuje čočky právě v jejich zařízení. Bohužel, v rámci boje o klienta dnes v nemálo optikách nabízejí vyšetření zraku nebo kontrolu zdarma plošně, což vede k devalvaci hodnoty odborné práce a dehonestaci celého oboru.

Z výsledků průzkumu vyplývá, že jen velmi malá část nositelů kontaktních čoček nemá při nošení obtíže. Na pohodlí při nošení kontaktních čoček má vliv nejen užívání léků, ale i vliv prostředí (například klimatizace), práce s počítačem a jiné. Nejčastěji uváděnou obtíží je pocit suchého oka, řezání a pálení. Pocit suchého oka je v dnešní době velmi diskutovaným problémem. Trpí jím však i mnoho nenositelů. Příčin suchého oka je spousta. Mezi nejčastější patří hormonální změny, alergie či revmatické nebo interní poruchy. Trvalým osycháním oka může dojít k tvorbě oděrek na povrchu rohovky a k následnému zhoršení její průhlednosti. Proto je důležité, aby nositelé byli pod dohledem očního specialisty.

V průběhu nošení kontaktních čoček prodělalo 16 % respondentů oční onemocnění. Při nošení kontaktní čočky mohou na povrchu oka vzniknout malé oděrky, kterými do oka může vstoupit bakterie. Nejčastějším onemocněním bývá zánět rohovky, který je způsobován hlavně bakteriemi. Riziko vzniku rohovkových zánětů se snižuje s důsledným dodržováním hygienických pravidel.

12. Soft lenses complication

Maria Čagalj, University of Applied Sciences Velika Gorica

INTRODUCTION

Contact lenses are used to correct refractive error, improve visual acuity, and enhance appearance for cosmetic reasons. Improper use of contact lenses can cause numerous complications, which are manifested in various clinical signs and symptoms.

Every contact lens complications require rapid diagnosis and treatment to prevent vision loss. With millions of individuals wearing contact lenses, even a small percentage of complications can constitute a big health problem.

These complications affect about 4 percent of the ophthalmic patient population. Chronic contact lens complications can have long-term effects such as decrease in corneal thickness as well as increase cornea curvature and surface irregularities. Contact lenses can also cause injury to the cornea through mechanical factors or from lens deposits.

Proper diagnosis and treatment is essential in maintaining optimal health for the affected contact lens patients.

Contact lens complications are as varied as they are common, involving the lids, conjunctiva, and all layers of the cornea (ie, epithelium, stroma, endothelium). When reviewing complications, grouping them according to which anatomical structure is primarily affected can be helpful, and also they can be infectious or non-infectious.



DIVISION OF COMPLICATIONS BY LOCATION IN THE EYE, AND INFECTIOUS AND NON INFECTIOUS

LOCATION	NONINFECTIOUS COMPLICATIONS	INFECTIOUS COMPLICATIONS
Eyelids	Toxicity Allergy Ptosis Meibomian Gland Dysfunction	Blepharitis
Conjunctiva	Injection Edema Staining Giant Papillary Conjunctivitis	Bacterial Conjunctivitis Viral Conjunctivitis.
Cornea (all layers)	Hypoxia Abrasion Distortion Reactions to contact lens solutions Corneal infiltrates Epithelial stainings Edema, 3/9 staining Blebs Neovascularizations Superficial cornea pannus Dry eyes	Microbial corneal infections Amoebic (Acanthamoeba) Bacterial: Epidermidis Pseudomonas Aeruginosa Fungal infections, Viral: Adenovirus Herpes simplex virus

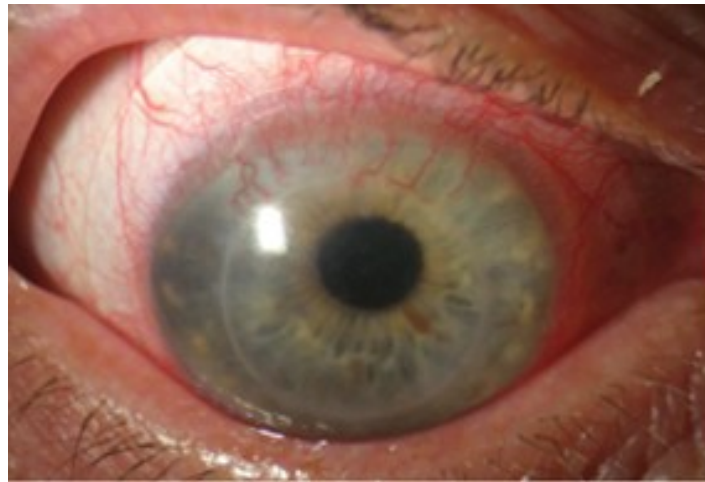
NEOVASCULARIZATION

Neovascularization can be seen at the limbus in cases of chronic hypoxia from contact lens wear.

Neovascularization is characterized by the growth of blood vessels into the normally avascular cornea to supply oxygen and nutrients to this tissue. This is more commonly seen in patients using soft extended contact lenses or wearing daily wear contacts, especially the thick-edged high-minus soft lenses of low Dk/t, or with the equally thick and low Dk/t inferior edges of soft toric lenses. In

patients wearing rigid gas permeable contacts, pannus can occur from epithelial desiccation, and is characterized by chronic 3 and 9 o'clock staining.

This can be achieved by switching to a more appropriate contact lens material, refitting with an RGP lens, or reducing the wearing schedule. Again, the condition may resolve with complete cessation of lens wear. Compliance to whatever regimen set forth by the optometrist is very important.



DRY EYES

Dry eye is a common disorder of the tear film characterized by tear volume deficiency or excessive tear evaporation. The contact lens patient with dry eyes is first diagnosed through subjective complaints like burning, dryness, irritation, blurry vision when wearing contacts for a prolonged period. Clinical exam often reveals meibomian gland dysfunction, reduced inferior tear prisms, and excessive debris in the tear layer.

Dry eyes can worsen and complicate contact lens wear in about 50 percent of patients such that those patients are often intolerant of contact lens wear.

Diagnostic tests such as tear breakup time, Schirmer test, phenol red thread tests, can be used to determine the extent of the dry eyes.

Simple treatments include; Use of rewetting drops, especially the

preservative free for those with extreme sensitivity, proper lid and lens hygiene to reduce incidence of protein deposits. Also more frequent blinking can help bring relief. One can also consider changing the lens material.

CORNEAL HYPOXIA

Corneal hypoxia is one of the most common complications of contact lens wear and in this condition the cornea is deprived of much needed oxygen. The cornea has no blood supply of its own, so it gets oxygen only from tears and directly from the atmosphere. Contact lenses reduce the oxygen supply to the cornea, making the cornea swell. Thus, hypoxia can cause corneal changes like microcysts, central corneal clouding, reduced sensitivity, and in some instances infiltrates. Hypoxia can induce a change in most corneal layers in the form of striae, more than 2mm of corneal pannus that is unrelated to 3 and 9 o'clock staining, endothelial blebs, and stroma thickening.

MICROCYSTS

Are small (15 μm to 50 μm), irregularly shaped inclusions commonly found in the paracentral to mid-peripheral zones of the cornea, which develop secondary to hypoxia and reduced epithelial regeneration.

Thought to be a collection of dead cells and metabolic by-products. They show reversed illumination, which suggests they have a higher refractive index than the surrounding tissue. Patients with microcysts and vacuoles rarely report symptoms. These patients should be fitted with the highest Dk silicone hydrogel lens.

VACUOLES

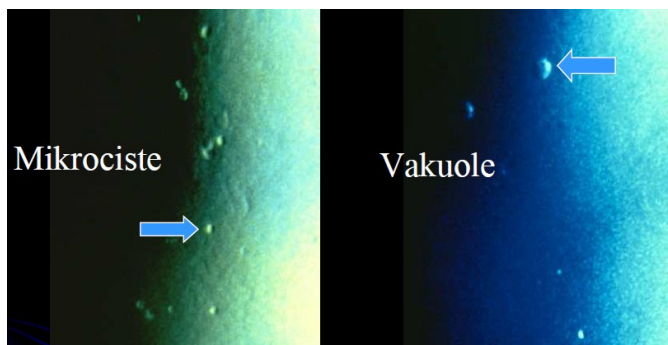
Round in shape, with distinct edges and displaying unreversed illumination. Larger and more discrete than microcysts, vary in size from 20-50 μm .

As with microcysts client who has vacuoles should be fitted with the highest Dk silicone hydrogel lens.

BLEBS

Observed with specular microscopy or with high magnification biomicroscopy the Endothelial cells appear as black area in the as they do not reflect light towards the observer. Blebs occur within minutes of inserting a contact lens on the eye and disappear within hours after insertion.

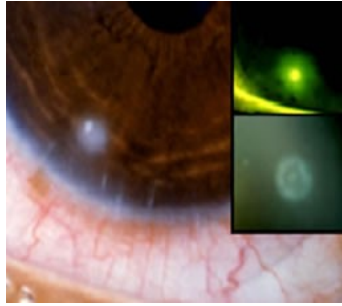
It is recommended to remove the lens and change of materials with higher oxygen permeability.



CONTACT LENS- INDUCED PERIPHERAL ULCER (CLPU)

Clpu is defined as a circular, well-circumscribed, dense, yellowish-white, focal corneal infiltrate (0.2 mm to 2.0 mm in diameter) located in the peripheral to midperipheral cornea. It is always located in the anterior stroma and has a complete loss of overlying epithelium. Symptoms can vary but may include pain or soreness, irritation and watering.

There is less likely to be significant inflammation and anterior chamber reaction. Treat appropriately with and discontinue lens wear till the ulcer heals. It is recommended that the patient discards their current contact lenses even after resolution.

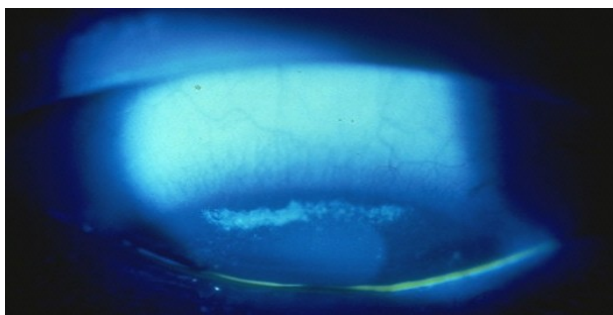


SUPERIOR EPITHELIAL ARCUATE LESION (SEAL)

Seal is defined as a thin, arcuate white lesion in the superior cornea, usually located within 1 mm to 3 mm of the superior limbus between 10 and 2 o'clock. They can be up to 0.5 mm wide and range from 1 mm to 5 mm in length. High Dk silicone hydrogel lenses have overcome many of the hypoxic problems associated with traditional extended wear, but seem to contribute to the formation of these non-inflammatory lesions as a result of mechanical disturbances or trauma when wearing silicone hydrogel lenses.

The characteristic finding in SEAL is the presence of the peripheral white lesion, which should be obvious even without the use of vital stains.

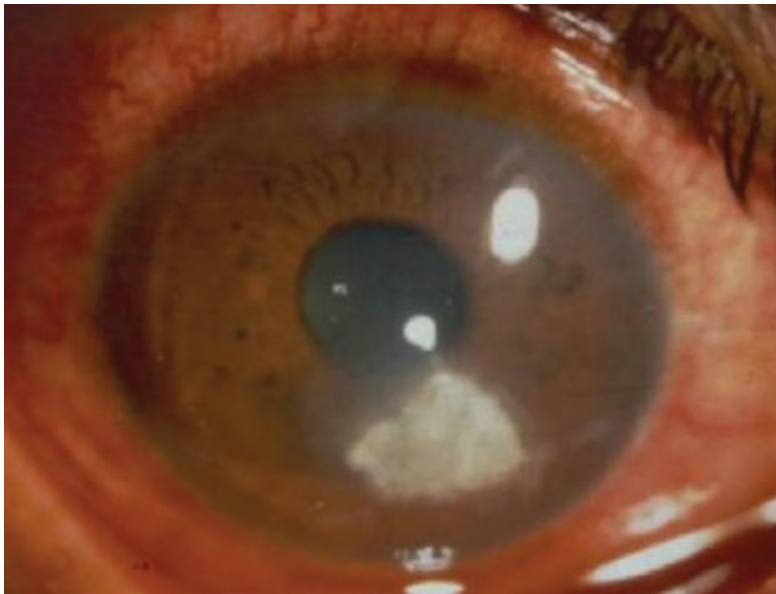
Switch from High Dk lens. Lubrication with artificial tears as needed.



MICROBIAL KERATITIS (MK)

Microbial keratitis occurs due to a corneal infection by replicating microorganisms (bacterial, viral, fungal or amoebae). In contact lens wear, it is usually preceded by hypoxia and/or an epithelial break. Extended contact lens wearers are more prone to develop MK. Contact lens-related MK is most commonly caused by the Staphylococcus species. Symptoms of MK include rapidly increasing pain, severe redness, intense epiphora and photophobia.

Discontinue contact lens wear. Aggressive treatment of lesion with topical ophthalmic anti-microbials is necessary. Avoid use of topical steroid in infectious keratitis especially if epithelium is not intact.



CONTACT LENS SOLUTION REACTION

There are several lens cleaning options currently available like multipurpose

solutions, hydrogen peroxide solution and enzymatic cleaners. Multipurpose solutions are the most popular cleaning solution for contact lenses and are used for rinsing,

disinfecting, cleaning and storing the lenses. Some multipurpose solutions are ineffective at disinfecting *Acanthamoeba* from the lens.

Enzymatic cleaner – These are used for cleaning protein deposits off lenses. Typically, this cleaner is in tablet form. Protein deposits make use of contact lenses uncomfortable and may lead to various eye problems. To counteract minor contamination of the product and kill microorganisms on the contact lens, some products may contain preservatives such as thiomersal, benzalkonium chloride, benzyl alcohol, and other compounds. In 1989, thiomersal was responsible for about 10% of problems related to contact lenses. As a result, many products no longer contain thimerosal. Preservative-free products usually have shorter shelf life.

Most solution reactions usually have non-specific anterior segment signs. A good history including lens cleaning method is important in diagnosing a contact lens complication.

Some solutions can result in toxic reactions in patients and can present as mild to severe patient discomfort, corneal staining with or without infiltrates, and conjunctival injection and/or edema. There may be tarsal follicles or papillae.

Educate your patient to switch lens care products, instruct the patients to discontinue contact lens wear if needed and initiate appropriate treatment. Treat just as you would an epithelial defect. To prevent *Acanthamoeba* infection, discourage the use of tap water or fresh water to rinse contact lenses.



**An allergic reaction to a preservative (benzalkonium chloride)
in a solution**

GIGANTO PAPILARE CONJUNCTIVITIS- GPC

Gianto papilare conjunctivitis is a common complication of contact lens wear. Allergic symptoms accompany papillary changes in the ocular tarsal palpebral conjunctiva.

Gianto papilare conjunctivitis symptoms and signs, such as papillary changes in the tarsal conjunctiva, have been associated with the use of all types of contact lenses.

Initially small papillae eventually coalesce with expanding internal collections of inflammatory cells. When the lesions reach a diameter of more than 0.3 mm, often approaching or exceeding 1 mm, the condition is referred to as giant papillary conjunctivitis.



INDUCED ACUTE RED EYE (CLARE)

This is defined as a sudden onset of corneal infiltration during extended wear of hydrogel contact lenses seemingly occurring with sleep. Patients often wake up with unioocular pain, irritation or foreign body sensation, redness and watering. It is characterized as a non-ulcerative, sterile keratitis associated with a gram negative bacteria on contact lenses; mostly pseudomonas specie. These gram negative bacteria adhere to contact lenses, release endotoxins and recruit inflammatory cells.

Visual acuity is unaffected. Examination reveals focal or diffuse sub-epithelial infiltrates in the mid-periphery of the cornea near the limbus. There is marked circumferential limbal injection, but no cells or flare in the anterior chamber or lid edema.

It can occur with well-fitted or immobile lenses of any material or oxygen transmission and can be a recurrent condition in some patients.

It will subside with temporary discontinuation of contact lens wear along with aggressive ocular lubrication to ameliorate the signs and symptoms. In addition, switching to daily wear lenses in recurrent cases is also suggested. If the lenses were fit too steep, flatter base curve is recommended.

CONCLUSION

In this paper is given only one common share of complications of soft contact lenses.

There's plenty more but are less common and less dangerous. Although each complication is surrounded on its way, but early detection and proper treatment, and removing the lens at a certain time everything can be kept under control and avoid any major complications.

Each symptom must be taken seriously and to consult with your optometrist.

REFERENCES

http://www.df.uns.ac.rs/download/Slit_Lamp.pdf

<http://ocnidoktor.blogger.ba/arhiva/2008/07/03/1651940>

<http://emedicine.medscape.com/article/1196459-overview>

<http://mdoptometryboard.org/pdf/Contact%20Lens%20Complications%20&%20Management.pdf>

13. Keratoconus

Marko Bahlen, University of Applied Sciences Velika Gorica

Introduction

Keratoconus (KC) is a noninflammatory degeneration of the central or paracentral cornea of unknown etiology. It is characterized by the formation of a localized protrusion (ectasia) and thinning of the stroma, which is greatest at the apex of the cone and results in increasing, irregular astigmatism. The disease is usually bilateral, although it may commence earlier in one eye than the other, and one eye may be severely affected than the other.

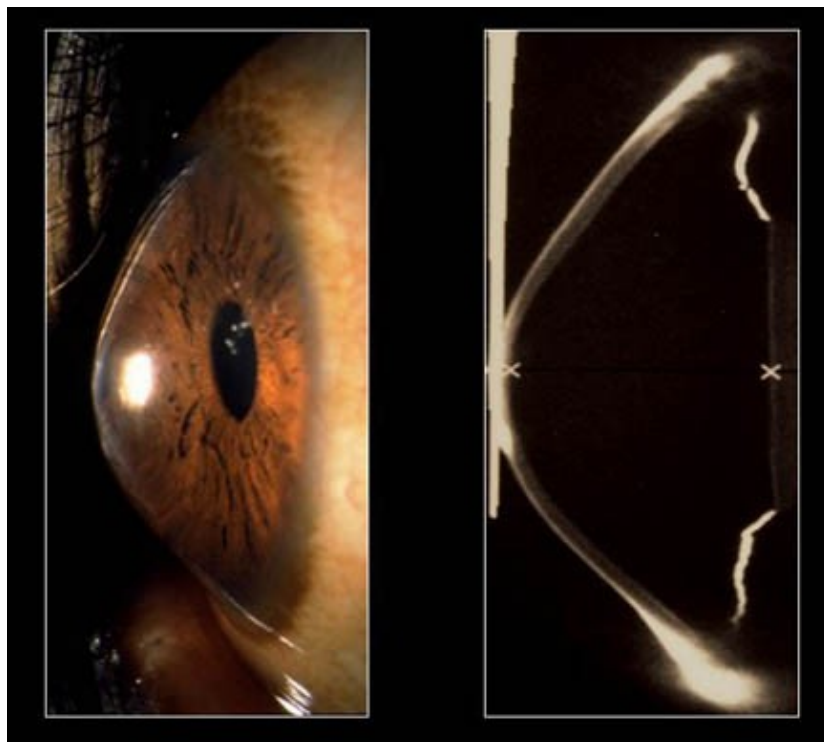


Figure 1. Corneal ectasia in keratoconus

KC is a complex condition of multifactorial etiology, but exact etiology is unknown. Both genetic and environmental factors are associated with KC. The role of heredity is not clear because most patients do not have a positive family history. Offspring appear to be affected in only 10% of cases. KC occurs with increased frequency with systemic (systemic disorders- Down's syndrome, Turner

syndrome, Ehlers-Dunlos syndrome, Marfan syndrome, atopy, osteogenesis imperfecta, mitral valve prolapse) and ocular conditions (ocular associations- vernal disease, retinitis pigmentosa, blue sclera, aniridia and ectopia lentis).

The onset of the disease is at around puberty and progresses slowly thereafter, although it may become stationary at any time. The hallmark of KC is central or paracentral stromal thinning, apical protrusion and irregular astigmatism. This usually results in significant impairment in both the quantity and quality of vision because of the progressive nature of the disease.

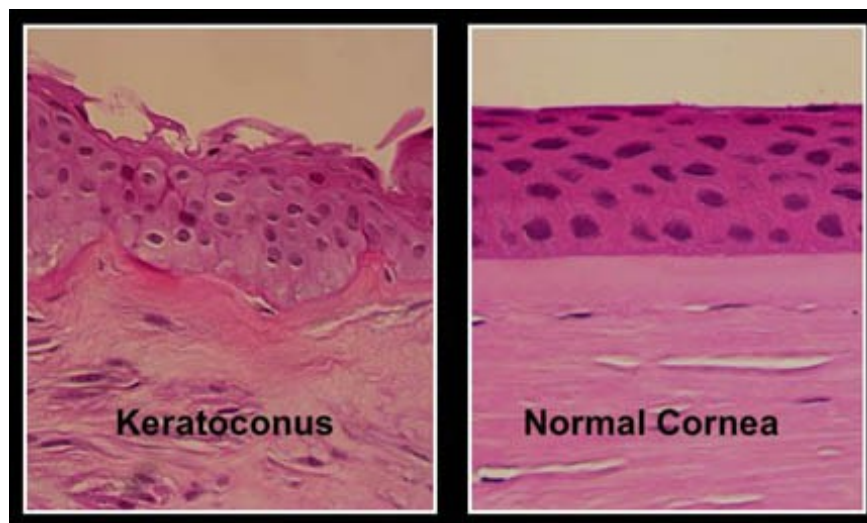


Figure 2. Reactive oxygen species within the keratoconus cornea result in an accumulation of toxic by-products that can trigger cornea thinning, scarring, and apoptosis

Histopathology

All layers of the cornea are affected. There are breaks and irregularity in Bowman's membrane which are greater in oval sagging cones than in small central cones. There is stromal thinning and deposition of iron in the basal layer of the epithelium at the base of cone. In more severe cases folds and breaks occur in Descemet's membrane, which is duplicated at the site of the break. Acute hydrops may occur and scars form.

Pathogenesis and etiology

The etiology of keratoconus is unknown, but recent work has suggested that endogenous toxic substances or metabolic breakdown products accumulate in the cornea. These may damage corneal cells so that apoptosis occurs. Apoptosis is found in keratoconus, especially in the anterior stroma, near the breaks in

Bowman's membrane. Those cells that are not permanently damaged undergo repair, and may result in a scar formation. Atopy has been associated with the disease.

Clinical findings

Visual acuity

Increasing irregular astigmatism results in a progressive painless loss of vision that cannot be corrected with spectacles. Contrast sensitivity is affected before visual acuity measured by a Snellen chart, and patients may therefore complain of poor vision while apparently seeing well by normal means of testing. Retinoscopy is characterized by a distorted „scissors“ reflex.

Cone

The cone may be small, round, „nipple“ cone or a larger oval, sagging cone. It commences in the infratemporal quadrant of the cornea and extends through the inferonasal, superotemporal to the superonasal quadrant, which is affected last. The keratometry and Placido's disc mires are distorted. Steepening of the cornea is reflected in disc rings that are closer together. Keratometry readings become increasingly steep as the disease progresses, and mires become progressively distorted, until they are no longer within the range of the instrument.

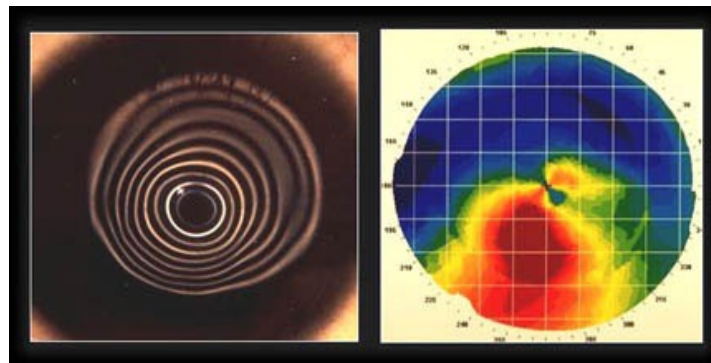


Figure 3. Placido's discs and typical corneal topography map

Fleischer's ring

Fleischer's ring is a yellow-brown deposit of iron in the basal layer of the epithelium that encircles the base of the cone, but is often incomplete above. It is best viewed with the cobalt light on the slit lamp.



Figure 4. Fleischer's ring, © Roche Lexikon Medizin, 4. Aufl. Urban & Fischer, 1999

Vogt's striae

Vogt's striae are fine vertical stress lines that may be found in deep stroma. They disappear if finger pressure is applied through the eyelid.

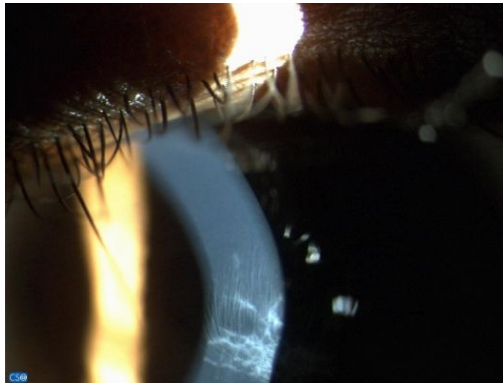


Figure 5. Vogt's striae

Tears in Descemet's membrane

Tears in Descemet's membrane may result in edema and more rarely, acute hydrops when aqueous enters the stroma posteriorly. It resolves spontaneously, but leaves a scar at the base of the affected area. Visual acuity may be less affected than one might suppose due to flattening of the cone.

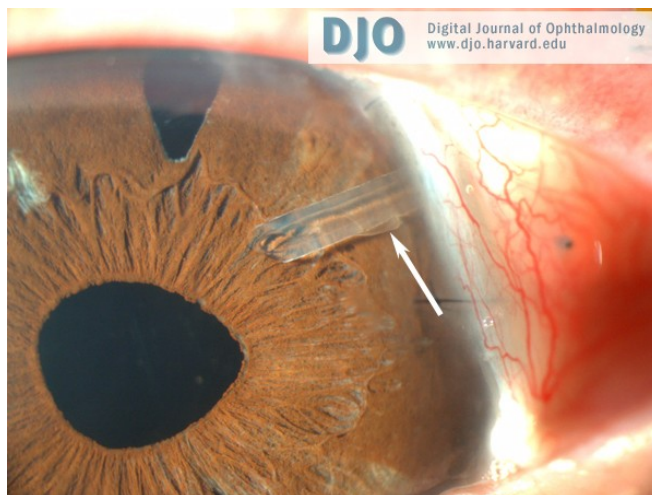


Figure 6. Tears in Descemet's membrane, © by Digital Journal of Ophthalmology

Munson's sign

Munson's sign is the V-shaped deformation of the lower eyelid caused by the cone, and is seen on downward gaze in moderate to severe cases.



Figure 7. Munson's sign

Rizzuti's sign

Lateral illumination of the cornea results in a sharply focused beam at the medial limbus.

Management of keratoconus

Spectacles are worn as long as the visual acuity is adequate. Patients with only one affected eye, or in whom one eye is much less affected than the other, may be happy to continue with spectacles, but should be kept under regular supervision. If the vision in the affected eye is fairly good with spectacles, there is often insufficient motivation for the patient to build up the wearing time with a rigid lens. For those whom visual acuity deteriorates, contact lenses are prescribed. Although these patients are difficult to fit, a wide variety of lenses and fitting techniques is now available, and many patients with keratoconus can maintain good vision and do not require surgery.

Contact lens correction

Keratoconus is usually managed with RGP lenses although a few patients with early disease who cannot tolerate rigid lenses may prefer to have a slightly reduced acuity and wear a soft toric lens.

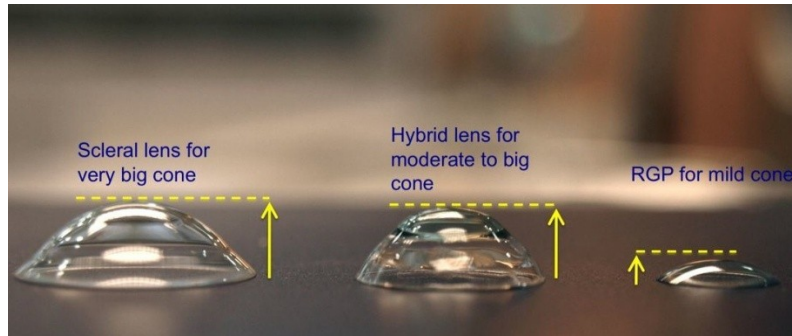


Figure 8. Contact lenses for keratoconus

There is no evidence that fitting a lens alters the progression of the disease. The aim is so to achieve good vision. Small cones are best fitted with small lenses, and large cones with large lenses. Spherical lenses are useful in early stages, but moderate disease may achieve a stable fit and good vision with a bielliptical or aspheric lens. Severe keratoconus requires specially designed lenses.

Spherical lenses

Spherical lenses may be fitted in three different ways. They can be fitted flat with apical touch, three-point touch (with touch at apex and midperiphery) and steep with vaulting of the apex. Fitting with eyelid attachment can minimize lens loss, particularly with a large diameter lens. Large lenses may have three, four or five well blended curves. Despite the risk of corneal scarring due to flat fitting, most patients in the CLEK study wear flat fitting lenses.

Aspheric lenses

The shape factor is improved with aspheric design because there is a more gradual flattening from central to peripheral curves, which excessive bearing. Kok et al. found that these lenses had a slight negative influence on visual acuity in mild keratoconus, but recored good acuity in severe cases.

Bielliptical lenses

Bielliptical lenses are often useful in early disease and are fitted on flattest K. The Persecon E lens (CibaVision) is available in 9,3 and 9,8 mm diameters.

Rose K lens

The Rose K lens (Nova Contact Lenses) is designed specially for keratoconus, has a smaller optic zone diameter to minimize midperipheral impingement, and three peripheral curves, which are progressively flatter. The lenses are designed so that the back optic zone diameter decreases as the base curve radius steepens and

the peripheral clearance can be altered. Excessive touch can be identified by distortion or broadening of keratotomy rings after the lens is removed, and can cause discomfort and a reduction in wearing time.

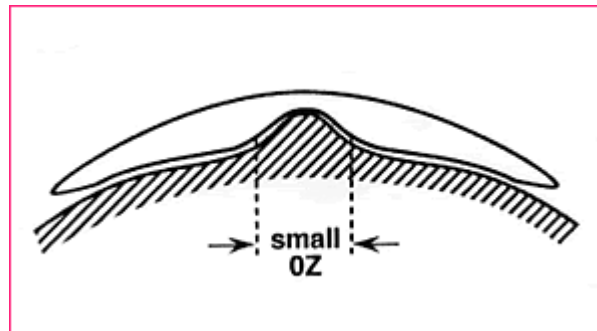


Figure 9. Rose K lens

Rose K2 NC lens

The Rose K2 NC is specifically designed for all stages of the nipple cone, and features a very small aspheric BOZD which decreases as the base curve steepens. It also incorporates a very rapid peripheral flattening outside the back optic zone and front surface aberration optics providing outstanding vision. The fitting process is very simple as it adopts the same 5-step systematic approach as with all previous Rose K2 designs.

Softperm lenses

Softperm lenses (CibaVision) are unique lenses consisting of an RGP center with a soft, hydrophilic skirt. They often provide good vision in severe cases. The lens should be fitted with the skirt as flat as possible, so that it is almost lifting off. With previous hybrid lenses there have been problems with the soft skirt separating from the low Dk RGP center, but providing the patient understands how to insert and remove the lens there is now less risk of damage.

Piggyback lens

Patients may wear soft lens on the eye onto which is placed an RGP lens. This is satisfactory in a few cases, but leaves the patient with caring for both types of lenses. It is worth considering a silicone hydrogel lens for the soft lens carrier on which the RGP is fitted.

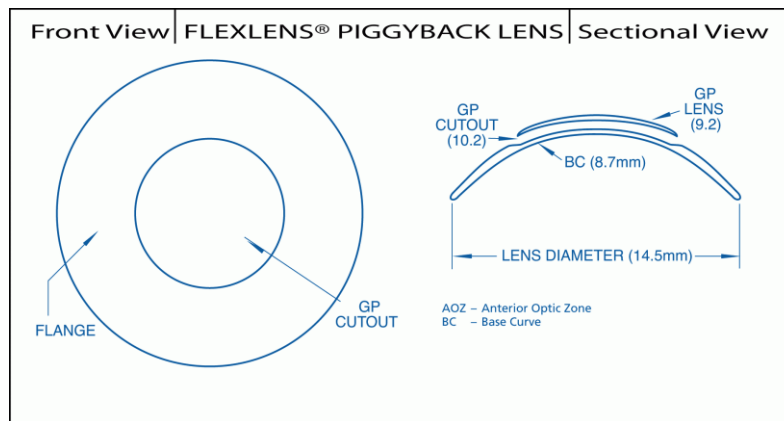


Figure 10. Piggyback lens, © by Flexlens

Soft hydrogel lenses

Patients with very early keratoconus may be fitted with medium-to-low-water content soft contact lenses. Acuity may be less good than is obtainable with an RGP lens, but may be sufficient for the patient's needs. Some moderate cases do surprisingly well with a toric soft lens. There is now a soft lens available that has been specially designed for keratoconus patients.

Complications of lens wear in keratoconus

Corneal staining

Evidence of corneal epithelial erosions should be sought at each visit because it may indicate too much touch and can result in corneal scarring. Despite the potential risk for corneal scarring due to flat fitting of RGP lenses, most patients wear flat fitting lenses. Corneal staining is common in keratoconus. Mild superficial staining may be tolerated, but requires careful, frequent supervision; greater amounts will necessitate changing the lens design, but too much steepening must be avoided or bubbles will occur beneath the lens, which may themselves cause pressure. The lenses should be inspected to ensure that they are clean with no deposit formation. Dried mucus on a lens is very abrasive.

Raised nodular scars

Keratoconus patients may develop raised nodular scars that cause lens intolerance and pain, and which do not resolve when lens wear ceases. They may be removed by superficial keratectomy, in which the epithelium is peeled off and the raised stroma beneath is removed by dissection, or by excimer laser phototherapeutic keratectomy. After both procedures it is possible to resume lens wear after a month. These procedures may reduce the need for penetrating keratoplasty.

Discomfort

Because of the localized ectasia the fit of the lens is often less than perfect. The small lenses fitted on small cones may lie interpalpebrally and cause discomfort as the eyelids bump the lenses with the blink. Large flat lenses may have too great an edge lift if fitted on small or moderate cones. Because of the corneal astigmatism, lenses may decenter and cause discomfort or loss. Lens fit should be examined in all positions of gaze to ensure an adequate fit.

Surgery

Surgery is only considered for the keratoconus when all other types of correction are no longer satisfactory. A lamellar or penetrating keratoplasty is performed in which a circumscribed full-thickness area is removed and replaced with a similar disc from a donor. Although it is not necessary to match donor and a host material for the avascular cornea, there is still the risk of graft rejection and sometimes a contact lens needs to be fitted over the graft.

Surgery soon after presentation has been shown to be associated with poor corrected visual acuity at presentation, high K-readings over 6,2 mm, age over 40 years and duration of disease longer than 5 years. The results of surgery are generally good, 70% of patients achieve a best corrected visual acuity of 1.0 or better and 95% achieve 0.5 or better.

Conductive keratoplasty (CK)

It is using heat to alter the curvature of the cornea. It was first used to treat hyperopia. CK uses a low-energy radiofrequency current to heat the peripheral cornea. This results in shrinkage of the peripheral stromal collagen, and therefore flattens the peripheral cornea and steepens the central cornea. In KC, CK is applied on the flat axis to decrease astigmatism. It can be applied either symmetrically or asymmetrically according to the corneal irregular astigmatism.

Results are not always predictable, because there are many factors playing a role in this field, the most important of which is the widely variable tissue response to thermal treatment. So this procedure can be considered of historical interest.

Penetrating keratoplasty

Between 10% and 25% of cases of KC progress to the point where visual rehabilitation is no longer possible, especially in those who present at a young age (younger than 20), and with keratometry measurements more than 60 dpt and/or corneal thickness less than 400 micrometers at the thinnest location. In the past, such patients have had only one realistic surgical option: a full thickness corneal transplant or penetrating keratoplasty. KC is one of the most common indications for penetrating keratoplasty accounting for around 15–25% of such surgeries. As the cornea is avascular, the donor and host do not have to be tissue matched and eye banks – after checking for communicable diseases and tissue quality – can provide suitable tissue within a few days or weeks. Following surgery, visual recovery typically takes several weeks/months, with full stabilization often taking up to a year after which time the sutures can be removed.

Corneal transplantation in KC is considered relatively low risk, in terms of graft rejection and other postoperative complications, as these eyes do not typically exhibit corneal neovascularization and other ocular pathologies. Despite these facts, there are reported complications such as allograft rejection, iatrogenic astigmatism, significant endothelial cell loss (especially when the life expectancy is long), side effects caused by long-term use of topical corticosteroids (e.g., secondary glaucoma and cataract), and recurrence of KC on the graft itself. Clear grafts are obtained in over 95% of cases but optical outcomes may be unsatisfactory because of the iatrogenic astigmatism and anisometropia. Between 30% and 50% of grafted eyes still require contact lens correction for best acuity or further keratorefractive surgical procedures such as astigmatic keratotomies, or in more recent years, topography-guided excimer laser procedures. Recently, penetrating keratoplasty is indicated in patients with advanced progressive disease with significant corneal scarring.

Lamellar keratoplasty

In KC, the corneal endothelium is generally intact and healthy, even after many cases of acute hydrops. While corneal stromal rejection episodes can occur, it is known that with time, host keratocytes migrate into and replace donor cells and that most rejection episodes (especially after 12 months) are invariably endothelial in origin. It is for these reasons that there has been a trend over recent

years to perform lamellar (partial thickness), rather than full thickness, penetrating techniques. Such procedures offer replacement of the diseased (stromal) part of the keratoconic cornea, while leaving the healthy non-diseased endothelial cells relatively intact. This negates the risk of endothelial rejection and theoretically improves the postoperative mechanical stability of the cornea, with less chance of wound dehiscence and possibly less induction of iatrogenic astigmatism.

Lamellar keratoplasty has been shown to result in less endothelial cell loss, less intraocular pressure problems than full thickness techniques, a reduction in rejection episodes, and, in some cases, a reduction of induced astigmatism.

Further refinements in operative techniques, together with improvements in technologies, such as the implementation of femtosecond lasers and microkeratomes for lamellar keratoplasty, will allow for further refinement of lamellar techniques and improve the ease of performing these procedures for both surgeons and patients alike. Lamellar keratoplasty, with the advanced femtosecond technology, may be the first choice in the near future, providing an effective, technically easy-to perform, outpatient, local anesthetic procedure with fairly rapid visual recovery and good visual outcomes and long-term graft survival and stability.

Intracorneal rings (ICRs)

ICRs are tiny ring segments made of biocompatible polymethylmethacrylate (PMMA). They are inserted into the cornea to regularize its surface and achieve some refractive correction. Intracorneal ring segment implantation is a safe and reversible procedure that does not affect the central visual axis of the cornea. It is considered as an alternative aiming at delaying the need for corneal grafting procedures in KC patients. However, long-term stability remains the concern of many studies.

In general, ICRs act by an arc-shortening effect, flatten the center of the cornea, and provide a biomechanical support for the thin ectatic cornea. The changes in corneal structure induced by the rings can be roughly predicted by the Barraquer thickness law; that is, when a material is added to the periphery of the cornea or an equal amount of material is removed from the central area, a flattening effect is achieved. In contrast, when a material is added to the center or removed from the corneal periphery, the surface curvature is steepened. The corrective result varies according to the thickness and the diameter of the segment

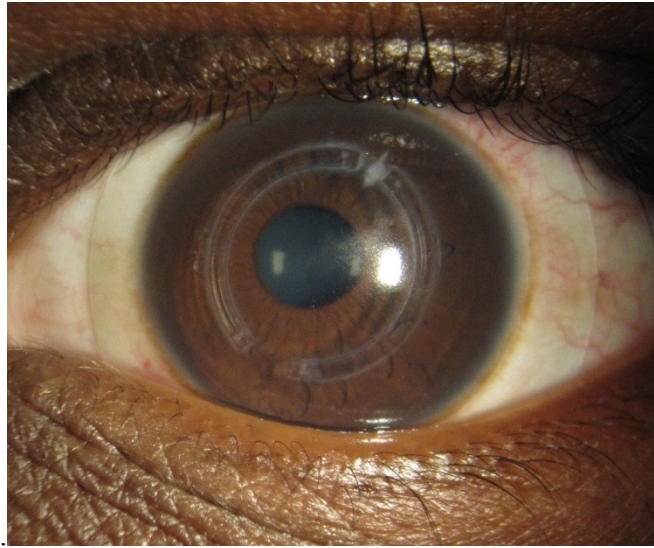


Figure 11. Implanted intracorneal rings

Corneal Collagen Cross-Linking

Riboflavin/ultraviolet A (UVA) – induced collagen cross-linking of the cornea (CxL) is a novel approach that aims at increasing the mechanical and biochemical stability of the stromal tissue. Its goal is to slow down or arrest KC progression to delay or avoid recourse to keratoplasty. The purpose of this treatment is to create additional chemical bonds inside the corneal stroma by means of photopolymerization in the anterior two thirds of the stroma, while minimizing exposure to the surrounding structure of the eye. The main goal of CxL is to increase corneal stiffness and to achieve corneal stability.

Conclusion

Keratoconus is an uncommon non-inflammatory corneal thinning disorder that commonly results in some degree of visual impairment. In mild or early stages of the condition spectacles, soft lenses and gas permeable lenses may provide adequate vision to the affected individual. As the disease worsens, gas permeable corneal lenses are most often called for to correct visual deficits. A minority of patients ultimately necessitate corneal replacement surgery. This disease has a profound effect on patients, commonly resulting in significant difficulties conducting the affairs of life.

References

1. Millis EAW. Medical contact lens practice. 2005
2. Sinjab MM. Quick Guide to the Management of Keratoconus. 2012

3. National Keratoconus Foundation
<http://www.nkcf.org/> [03.08.2013]
4. Kenney MC, Brown DJ, Rajeev B. The elusive causes of keratoconus: a working hypothesis. *CLAO J* 2000;26:10–13.
5. Goundhowiardjo TD, van Haeringen NJ. Corneal aldehyde dehydrogenase, glutathione reductase, and glutathione S-transferase in pathologic corneas. *Cornea* 1993;12:310–314.
6. Karseras AG, Ruben M. Aetiology of keratoconus. *Br J Ophthalmol* 1976;60:522–525.
7. Edrington TB, Szczotka LB, Barr JT, et al. Rigid contact lens fitting relationships in keratoconus. Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study Group. *Optom Vis Sci* 1999;76:692–699.
8. Kok JHC, Wagemans MAJ, Rosenbrand RM, Mill C. Computer assistance in keratoconus lens design. *CLAO J* 1990;16:262–265.
9. Caroline PJ, Norman CW, Andre MP. The latest lens design for keratoconus. *Contact Lens Spectrum* August, 1997.
10. Crews MJ, Driebe WT, Stern GA. The clinical management of keratoconus: a 6 year retrospective study. *CLAO J* 1994;20:194–197.
11. Moodaley L, Buckley RJ, Woodward EG. Surgery to improve contact lens wear in keratoconus. *CLAO J* 1991;17:129–131.
12. Caroline P et al. Etiology, diagnosis, and management of keratoconus: new thoughts and new understandings. *Pacific University College of Optometry*. 2006
13. Rose K Website
<http://www.roseklens.com> [03.08.2013]
14. Cassidy D, Beltz J, Jhanji V, Loughnan MS. Recent advances in corneal transplantation for keratoconus. *Clin Exp Optom*. 2013 Mar;96(2):165-72.
15. Peña-García P, Vega-Estrada A, Barraquer RI, Burguera-Giménez N, Alio JL. Intracorneal ring segment in keratoconus: a model to predict visual changes induced by the surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012 Dec 19;53(13):8447-57.
16. Ahmadi Hosseini SM, Mohidin N, Abolbashari F, Mohd-Ali B, Santhirathelagan CT. Corneal thickness and volume in subclinical and clinical keratoconus. *Int Ophthalmol*. 2013 Apr;33(2):139-45.
17. Labiris G, Gatziofas Z, Sideroudi H, Giarmoukakis A, Kozobolis V, Seitz B. Biomechanical diagnosis of keratoconus: evaluation of the keratoconus match index and the keratoconus match probability. *Acta Ophthalmol*. 2013 Jun;91(4):e258-62.

14. Korekce pelucidní marginální degenerace pomocí pevných plynopropustných kontaktních čoček

Bc. Veronika Břečková, ČVUT, Fakulta biomedicínského inženýrství

Abstrakt:

V úvodní části přednášky se zabývám vlastnostmi zdravé rohovky a její anatomickou strukturou.

Následně se zaměřím na jednotlivé zástupce ektatických rohovkových degenerací, mezi něž patří keratokonus, keratoglobus a pelucidní marginální degenerace a na přehled jejich chirurgické léčby. Novou metodou korekce pelucidní marginální degenerace je použití pevných plynopropustných kontaktních čoček (... , RGP).

V další části se zmíním o historii pevných kontaktních čoček, směřující k výrobě RGP čoček. Popíši jejich výhody a nevýhody oproti měkkým kontaktním čočkám.

V závěru sdělím využití RGP v praxi a výsledky sledování mého souboru 6 klientů při korekci pelucidní marginální degenerace.

Abstract:

Correction of pellucid marginal degeneration using rigid gas permeable contact

My talk begins with the characteristics of a healthy cornea and its anatomic construction. Afterwards, I will focus on particular types of ectatic corneal degeneration including keratoconus, keratoglobus and pellucid marginal degeneration, while focusing mostly on the latter, and the overview of options of their surgical treatment. This part is concluded by introduction to the new method of correction of pellucid marginal degeneration by using the RGP (Rigid Gas Permeable) contact lenses.

The next part is dedicated to the history of rigid contact lenses, leading to the production of RGP ones. I will describe both their advantages and disadvantages over soft contact lenses.

Conclusion will cover practical application of RGP lenses, followed by results of my observation of the 6 member group during correction of their pellucid marginal degeneration.

Text k přednášce:

Přednáška má název Korekce pelucidní marginální degenerace pomocí pevných plynopropustných kontaktních čoček.

Nejdříve mi dovoluje zmínit anatomickou stavbu rohovky. Rohovka se skládá z pěti vrstev. Nejsvrchnější je epitel, dále Bowmanova membrána, stroma, Descemetova membrána a endotel.

Za normálního stavu je rohovka průhledná. Průhlednost je podmíněna několika faktory. Jedná se o avaskularitu rohovky, dehydrataci rohovky, za kterou zodpovídá endotel a přesné uspořádání fibril ve stromatu rohovky.

Tvar rohovky je považován za eliptický. Poloměr zakřivení rohovky se většinou uvádí 7 – 8,5 mm. Vertikální zakřivení je většinou větší než horizontální.

Fyziologická hodnota tloušťky rohovky v centru je 0,52 mm. V periférii je rohovka tlustší. Udává se hodnota okolo 1,1 – 1,2 mm. Podle její tloušťky se například určuje, zda je vhodné aplikovat kontaktní čočky, nebo zda je možné provést na rohovce refrakční chirurgický zákrok.

Mezi ektatické rohovkové degenerace patří keratoglobus, keratokonus a pelucidní marginální degenerace (PMD).

Keratoglobus se vyznačuje polokulovitým vyklenutím rohovky. Projevuje se hlavně hypermetropií. Koriguje se brýlemi nebo pevnými kontaktními čočkami.

Keratokonius se vyznačuje kuželovitým vyklenutím rohovky. Ve většině případů se vyskytuje spontánně, ale asi u 10 % případů je pozitivní výskyt tohoto onemocnění v rodině. Také se nachází u některých geneticky podmíněných onemocnění jako je například Downův, Marfanův, Alportův syndrom. Možná je také souvislost výskytu keratokoniu při senné rýmě, astmatu a atopickém ekzému. Keratokonus se začíná projevovat v období puberty nebo i později. Začátek onemocnění nebývá na obou očích současně. Jedná se o progresivní onemocnění spojené se zhoršováním zrakové ostrosti. Narůstá krátkozrakost kombinovaná s nepravidelným astigmatismem. Zpočátku je možná korekce brýlemi. Vhodnější korekce je pevnými kontaktními čočkami, další možností jsou chirurgické zákroky.

PMD je degenerativní onemocnění stromatu rohovky. Dochází ke ztenčování a vyklenutí rohovky v periferii. Není jasné, zda se jedná o dědičné onemocnění. Vyskytuje se vzácně, bývá zjištěno mezi dvacátým až čtyřicátým rokem života. Pacient přichází obvykle se stížnostmi na zhoršené či deformované vidění.

Při zobrazení na rohovkovém topografu má podobu „motýlích křídel“.

Často se toto onemocnění zaměňuje s keratokonem, ale u pelucidní marginální degenerace je vyklenutí a ztenčení více v periferii než u keratokonu. Také excentricita u pelucidní marginální degenerace nabývá menších hodnot než u keratokonu (často záporných). PMD způsobuje astigmatismus proti pravidlu, u keratokonu se vyskytuje podle pravidla. PMD se často nachází pouze na jednom oku, keratokonem jsou postižené často oči obě. I přes tyto rozdíly někteří autoři označují PMD jako druh keratokonu.

Ke korekci těchto onemocnění se mohou použít pevné kontaktní čočky, které mají mnohem lepší výsledky než korekce brýlemi či měkkými kontaktními čočkami. Dalšími možnostmi jsou např. využití hybridních čoček, kde okraj čočky je vyroben z materiálu pro měkké kontaktní čočky a střed čočky je tvořen materiálem pro výrobu tvrdých kontaktních čoček. Další používanou možností jsou chirurgické metody. Mohu se zmínit například o epikeratoplastice, při které se na rohovku transplantuje upravená dárcovská lamela nebo biokompatibilní syntetický terč, dochází ke změně zakřivení rohovky. Další možností je corneal cross linking. Kombinací riboflavinu a UV záření dochází ke zpevnění vazebných můstků mezi jednotlivými molekulami rohovkové tkáně. Tkáň rohovky je pevnější a odolnější. Jiná metoda je implantace intrastromálních rohovkových kroužků.

Nyní budu hovořit o pevných kontaktních čočkách. První kontaktní čočky se vyráběly ze skla. Patří mezi pevné kontaktní čočky. Později se stal používaným materiálem PMMA. Oba jmenované materiály nebyly schopné propouštět kyslík. V roce 1974 se dostaly na trh RGP kontaktní čočky, které už byly schopné propouštět plyny. Menší plocha RGP čoček usnadňuje výměnu slzného filmu a přitom nezakrytá část může fyziologicky přijímat kyslík.

Jsou tvarově stabilní, při nošení nedochází k jejich deformaci, mají dlouhou životnost, jsou odolné vůči usazeninám, mají vysokou propustnost pro kyslík a precizní optické vlastnosti.

Mezi negativa můžeme zařadit delší adaptační dobu, menší přilnavost, působí mechanický stres, nepropouštějí slzy ani vodorozpustné zplodiny látkového metabolismu rohovky.

Vyrábějí se jako sklerální, sklerokorneální a korneální.

Mohou se použít též ke korekci běžných refrakčních vad. V ČR se ale spíše využívají na korekci speciálnějších očních vad.

Například se využívají u nepravidelného astigmatismu, afakie, vysoké myopie, hypermetropie, astigmatismu, u tendencí k neovaskularizacím rohovky, při alergii na roztoky měkkých kontaktních čoček a při syndromu suchého oka.

Při korekci pevnými kontaktními čočkami je nutné přesné určení tvaru rohovky. Vhodným pomocníkem pro tento úkon je rohovkový topograf. Změří se dvě centrální zakřivení - ploché a strmé, dále čtyři sagitální – temporální, nasální, dolní a horní. Pomocí změřených zakřivení je možné vypočítat excentricitu rohovky. Excentricita popisuje oploštění rohovky směrem od centra. Čím je menší excentricita, tím je rohovka v periferii více strmá. U pelucidní marginální degenerace často nabývá malých až záporných hodnot.

Po aplikaci vybrané kontaktní čočky by měla být čočka vycentrovaná, měla by mít o 1,4 mm menší průměr než HVID, měla by být volně pohyblivá o 1 až 1,5 mm při každém mrknutí a mít paralelní pohyb s každým mrknutím.

Ve své bakalářské práci jsem měla možnost prostudovat údaje šesti pacientů s PMD a jejich následnou korekci pevnými kontaktními čočkami. Většina měla bez korekce visus 0,1 a menší. U každého z nich bylo po aplikaci dosaženo visu 0,8 až 1,0. Klienti byli dlouhodobě s touto korekcí spokojeni. Potvrdili jsme, že i bez chirurgického zákroku je možné dosáhnout optimálního výsledku pomocí pevných kontaktních čoček.

15. Vliv refrakčních vad na stereoskopické vidění

Bc. Pavla Sochová, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D., Katedra optometrie a ortoptiky LF MU

Abstract:

Effect of refractive errors on stereopsis

INTRODUCTION

Depth perception (stereopsis) is the highest and most valuable degree of binocular vision and it arises due to correct optical, motor and sensory components of vision. The quality and quality criterion of spatial resolution stereoscopic parallax is the angle that corresponds to the transverse disparity of retinal images. The results of the sensitivity of the depth of space depends inter alia on the chosen method.⁴ Average value in testing Random dot stereotestem is 28 ".⁵ In clinical practice as an effective stereoscopic parallax considered better than 40".⁷

INVESTIGATIONS AND METHODS

The objectives of the research is to determine the average stereoscopic parallax and reveal the influence of artificial mixtures of refractive errors to stereoscopic parallax. Inclusion criterions were age (20-30 years) and binocular visual acuity with optimal correction $V \leq 0.18$ (log MAR). Examined file in I. part of the research included 34 people, including 22 women and 12 men. The mean age was 23.8 ± 0.5 years. 9 % of all tested people had a visual acuity of 0.0 (logMAR), 29 % had visual acuity to -1.2, 62 % achieved much better visus. II. part of study include 19 subjects were selected from the original file, 13 women and 6 men.

Spatial Vision was tested using Random dot stereotest at 40 cm with 12 degrees from 400 to 12.5" with monocular incentives of circle shapes. Group II. were gradually simulated refractive errors in steps of 0.5 D.

RESULTS

Average stereoscopic parallax was $19.9 \pm 1.7''$. The difference between women and men is $0.66''$, what is not clinically significant. This confirms the rule, as is the visual acuity better, as better is spatial vision. For best results in average $18.6''$ reached people (21 %) with visual acuity ≤ 1.2 (logMAR). In 10 % people with the visus from 0 to -1.2 had stereoscopic parallax of $21.0''$.

Artificial myopia was simulated for 10 subjects by presenting convexes lenses. All subjects showed an increase in stereoscopic parallax and thus decrease the quality perception of space. Myopia -2.5 D disrupted in 70 % of subjects binocular vision so that they were not able to stereopsis, no one had it with -4.0 D.

9 subjects underwent simulation hyperopia through concave lenses. Eyes tend to compensate this defect by accommodation. Average accommodative width was 9.5 ± 0.6 D. Stereoscopic parallax to $+7.0$ D of hyperopia in individual subjects varied in the range of 12.5 to $100''$. All investigated at $+8.0$ D had stereopsis, only 56 % of them perceived space with $+10.5$ D.

CONCLUSION

Young people can distinguish fine spatial detail very well. This ability is linked, inter alia, with visual acuity. It is true that as better is visual acuity, as may be better spatial perception. Its deterioration due to the induced refractive errors causing degradation of 3D perception. In myopia appears almost linear dependence, with 50% of investigations at -2.0 D were not able to perceive space. Growth of artificial hyperopia caused slight variation in the gradual deterioration of the quality of stereoscopic vision.

Nowadays there are high demands on vision (including spatial vision). It is therefore necessary to emphasize proper correction of refractive defects. Its failure has a negative effect on the perception of space and ultimately, the quality of life.

VLIV REFRAKČNÍCH VAD NA STEREOPSI

Bc. Pavla Sochová, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.

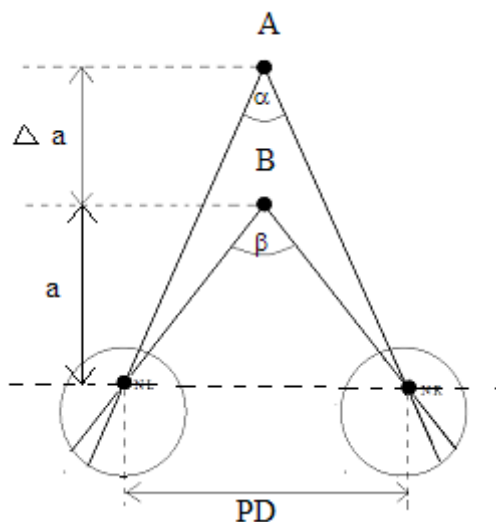
Navazující magisterský obor Optometrie, 2. ročník

ÚVOD

Stereoskopické (prostorové) vidění je nejvyšší a nejhodnotnější stupeň binokulárního vidění. Tato schopnost není vrozená, ale vyvíjí se postupně v dětství. Existuje řada podmínek pro správný vývoj a existenci binokulárního vidění, např. normální vidění obou očí, přibližně stejně velké sítnicové obrazy, normální retinální korespondence, schopnost fúze, paralelní postavení očí při pohledu do dálky atd. ¹

Vnímání ve 3 dimenzích je výsledkem velkého množství různých podnětů, které jsou důležité pro správné zhodnocení situace. Binokulární prostorové vidění vzniká díky mírné horizontální disparitě obrazů promítaných optickým systémem oka na sítnici pravého a levého oka vztažených k jednomu bodu v prostoru. Na tvorbě binokulárního vidění se spolupodílejí i monokulární podněty, mezi které patří stínování, překrývání objektů, atmosférická perspektiva, lineární (geometrická) perspektiva, empirická znalost objektů a z toho vycházející relativní velikost a hmotnost, dále změna velikosti předmětu při pohybu atd. ²

Kritériem míry a kvality prostorového rozlišení je **úhel stereoskopické paralaxy**, kterému odpovídá příčná disparita sítnicových obrazů. Lze jej vypočítat jako rozdíl dvou úhlů, které spolu svírají osy očí při fixaci bodu A a B. Ty jsou od sebe vzdáleny o nejmenší vzdálenost rozeznávající jako hloubku (obr. 1).



Obr. 1: Kritérium stereopse

Je známo, že binokulární vidění koreluje s vizuální schopností očního páru. Jeho zhoršení v důsledku refrakčních vad se negativně projeví i na kvalitě prostorového vidění.³ Jejich vzájemným vztahem se zabývá tento projekt.

VYŠETŘOVANÝ SOUBOR A METODIKA

Cíle zkoumání lze rozdělit do dvou částí. První z nich zjišťuje **průměrnou stereoskopickou paralaxu**, druhý se snaží odhalit **vliv arteficiálních refrakčních vad** na hodnotu měřené **stereoskopické paralaxy**. Vstupními kritérii pro zařazení do vyšetřovaného souboru je věk (20 až 30 let) a binokulární zraková ostrost s optimální korekcí $V \leq 0,18$ (log MAR).

Do vyšetřovaného souboru pro **I. část** výzkumu bylo zahrnuto 34 lidí, z toho 22 žen (65 %) a 12 mužů (35 %). Průměrný věk činil $23,8 \pm 0,5$ let. Z celkového počtu bylo 11 emetropů (7 žen a 4 mužů), 20 myopů (14 žen a 6 mužů) a 3 hypermetropové (1 žena, 2 muži).

Do **II. části** studie bylo náhodně vybráno 19 subjektů z původního souboru, 13 žen a 6 mužů. Podle refrakčních vad je lze rozdělit na 7 emetropů, 10 myopů a 2 hypermetropy.

Každý subjekt prošel skupinou vyšetření. Prvním z nich bylo zhodnocení refrakčního stavu očí, prováděného pomocí optotypů na vyšetřovací vzdálenost 6 metrů na polatestu. Teprve po optimálním vykorigování a zaznamenání dosažného vízu, bylo možno předložit Random dot stereotest (obr. 2) pro zjištění

stereoskopické paralaxy. Tento test se používá z vyšetřovací vzdálenosti 40 cm a vyžaduje nasazení polarizačních brýlí. Obsahuje binokulárně navržené vzorky náhodných bodů generované počítačem. Existuje více variant podobného testu; pro účely zkoumání byly použity konstruované kružnice, které ve dvanácti úrovních představují jemné odstupňování stereoskopické paralaxy od 400" po 12,5" (nejjemnější). Přestože obsahuje monokulární podnět viděný oběma očima zároveň, pouze se stereopsí se jeden ze tří kroužků jeví vystupující z řady, tedy prostorově. Úkolem vyšetřovaného je správně odhalit, který z kroužků se mu zdá prostorově. Výslednou hodnotu stereoskopické paralaxy udává poslední správně označená trojice. V případě chyby je nutno se vrátit k předešlé trojici a zkontrolovat, jestli vyšetřovaná osoba říká pravdu nebo pouze hádá.



Obr. 2: Random dot stereotest

Poté bylo některým osobám (II. část výzkumu) postupně navozována sférická refrakční vada. Myopie se simulovala předřazením spojných brýlových čoček, hypermetropie vložení rozptylek.

Pro účely zhodnocení byla zjišťována u subjektů ve skupině arteficiální hypermetropie hodnota akomodační šíře pomocí push-up metody. Vyšetřovaný binokulárně fixoval drobný předmět a měl za úkol si jej postupně přibližovat k očím do okamžiku, kdy se mu obraz předmětu rozostří. V té chvíli je objeven blízký bod. Převrácená hodnota vzdálenosti fixovaného bodu od očí (v metrech) se přímo rovná akomodační šíři (v dioptriích). Toto vyšetření se provádí s optimální korekcí do dálky.

VÝSLEDKY

I. část:

Průměrná stereoskopická paralaxa u vyšetřovaného souboru, který čítal 34 osob ve věku 20 až 30 let, je $19,9 \pm 1,7''$. Rozdíl v hodnotách mezi ženami a muži lze vyčíslit jako $0,66''$, což není klinicky významné. Porovnání průměrně dosažených výsledků podle refrakčních vad subjektů ukazuje tabulka 1. Všechny refrakční vady byly před zjišťováním kvality prostorového vidění optimálně vykorigovány.

Tab. 1: Refrakční vady ve vztahu k stereopsi

Refrakce	Počet lidí/%	Průměrná str. paralaxa/''	Počet mužů	Str. paral. muži	Počet žen	Str. paral. ženy/''
Emetropie	32	19,6	4	19,1	7	15,3
Myopie	59	20,3	6	16,8	14	21,8
Hypermetropie	9	19,0	2	12,5	1	32,0
celkem	100		12		22	

Jak se ukazuje lepších výsledků dosáhli emetropické ženy a hypermetropové, dále také mužští myopové.

Kvalitu prostorového vnímání ovlivňuje i hodnota zrakové ostrosti. Srovnání dosažených výsledků podle hodnot binokulárně zjišťovaného vízu u subjektů zobrazuje tab. 2 a graf 1. Potvrzuje se pravidlo, že čím lepší je zraková ostrost, tím kvalitnější prostorové vidění. Největší zastoupení (62 %) bylo lidí,

kteří měli s optimální korekcí zrakovou ostrost lepší než -1,2 (logMAR), průměrně měli také nejkvalitnější prostorové vidění. Průměrně 18,6”.

Tab. 2: Vztah zrakové ostrosti k prostorovému vnímání

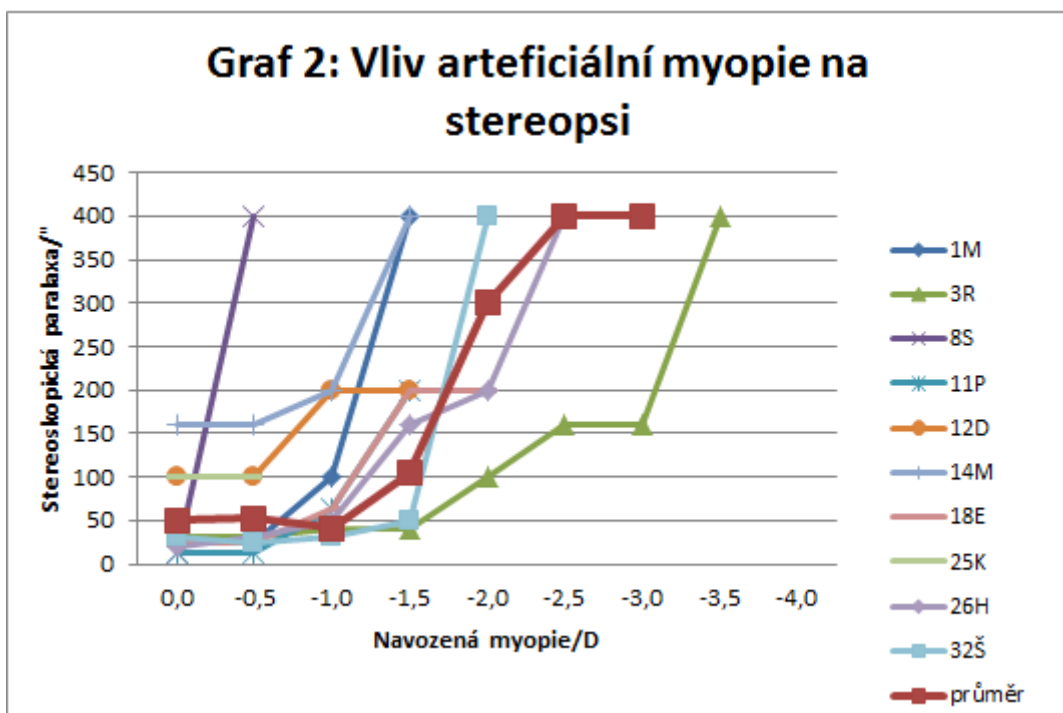
Vízus (log MAR)	Počet subjektů	Počet subjektů/%	Průměrná stereoskopická paralaxa
$V \geq 0$	3	9	26,8
$0 < V \leq -1,2$	10	29	21,0
$V < -1,2$	21	62	18,6



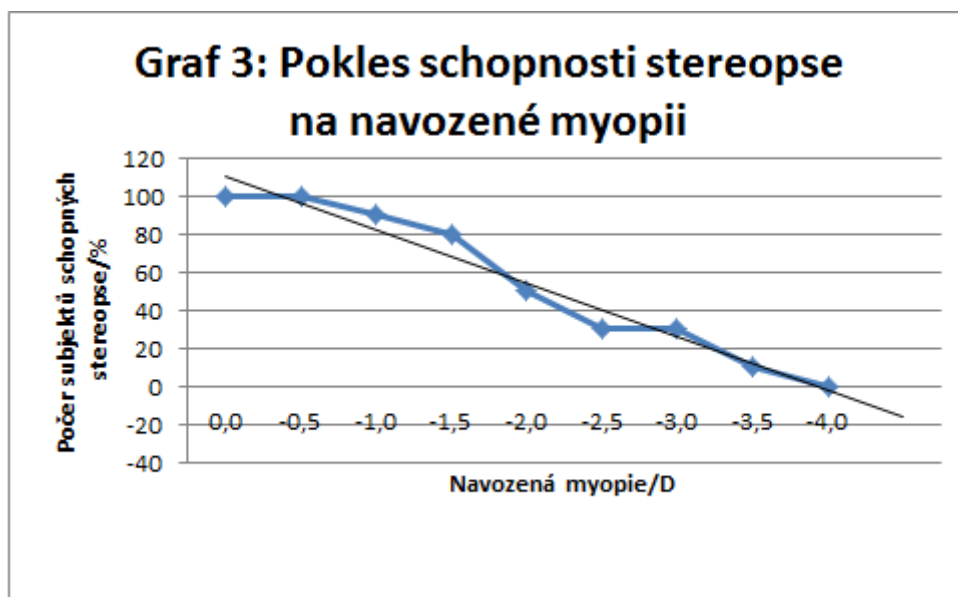
II. část:

Arteficiální myopie byla simulována u 10 subjektů (7 žen a 3 mužů). Postupně byly předkládány spojné brýlové čočky po krocích +0,5 D. Teprve při předložení čoček +2,5 D je plně nahrazena akomodace očí, která do té doby byla zapojena na blízkou vzdálenost testu (40 cm). Od tohoto okamžiku se počítá skutečné umělé navození refrakční myopie.

Graf 2 ukazuje vliv arteficiální myopie na hodnotu stereoskopické paralaxy u jednotlivých subjektů. Červená křivka vykresluje průměrné hodnoty. Ukazuje se, že u všech vyšetřovaných došlo k růstu stereoskopické paralaxy a tudíž k poklesu kvality prostorového vidění.

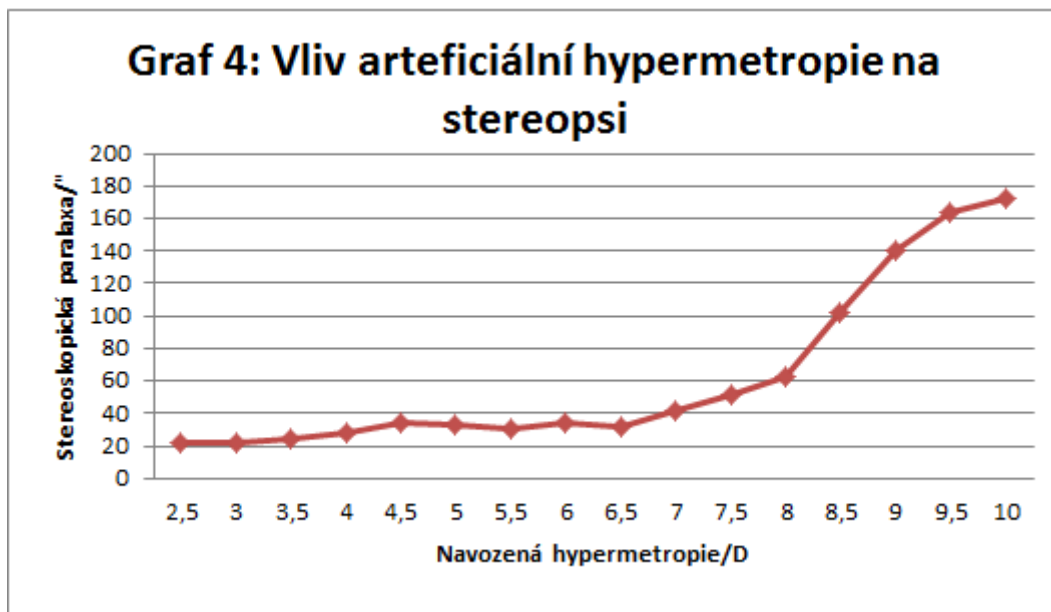


Průměrný pokles schopnosti vnímat prostor ve vztahu k velikosti navozené vady ukazuje graf 3. Při navození myopie -0,5 D byli všichni vyšetřovaní schopni stereopse, to se však rychle vytrácelo s téměř lineární závislostí. Krátkozrakost -1,5 D ovlivnila 20 % subjektů natolik, že nebyly schopni měřitelné hodnoty prostorového vidění. Při simulaci -2,5 D dokázalo jen 30 % vyšetřovaných odhadovat prostor, avšak při -4,0 D už toho nebyl schopen nikdo.

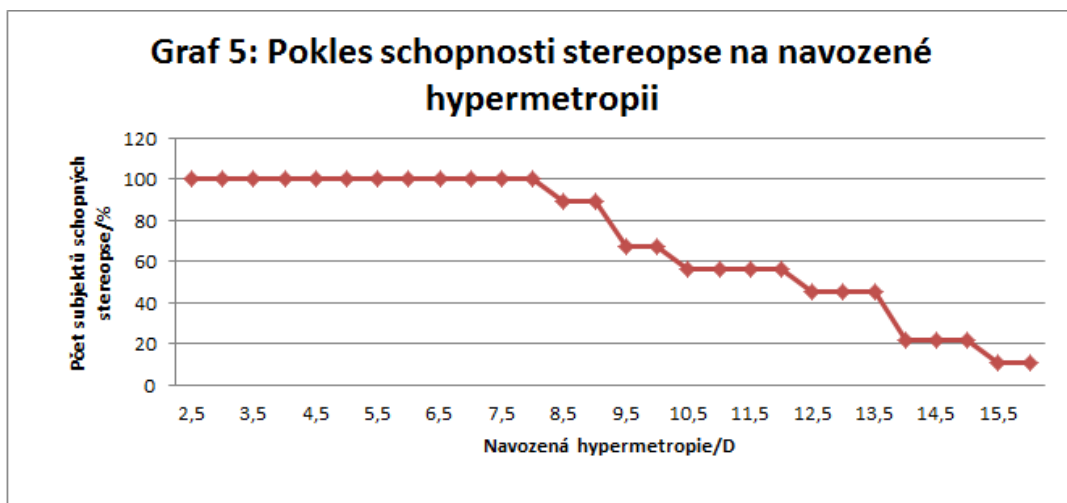


Arteficiální hypermetropizaci se podrobilo 9 subjektů. Měření se provádělo předkládáním rozptylných čoček (po krocích -0,5D), což u mladých lidí vyvolává snahu tuto vadu si vlastními silami vykompenzovat akomodací (podobně jako u mladých hypermetropů s menší refrakční vadou). Avšak použitím stereotestu na blízkou vzdálenost (40 cm) je již část akomodační šíře využita na zaostření testu a další se postupně zapojuje při zesilování předložené čočky. Akomodační šíře byla zjišťována pomocí push-up testu. Její průměrná hodnota je $9,5 \pm 0,6$ D.

Stereoskopická paralaxa a tudíž i kvalita prostorového vidění u jednotlivých subjektů kolísala do +7,0 D hypermetropie v rozmezí 12,5 až 100". Průběh byl individuální, ale lze vysledovat jak s přibývajícím hodnotou hypermetropie postupně rostla stereoskopická paralaxa, avšak ne tak zásadně jako tomu bylo u arteficiální myopie. Průměrný vliv arteficiální hypermetropie na stereoskopickou paralaxu zobrazuje graf 4.



Průměrný pokles schopnosti stereopse na hodnotě navozené hypermetropie ukazuje graf 5. Při +8,0 D dalekozrakosti dokázali všichni vyšetřovaní odhadovat prostor, za touto hranicí jich ubývalo. Důvodem může být omezená schopnost akomodace, která do té doby kompenzovala refrakční vadu. Při navození +10,5 D bylo schopno stereopse 56 % subjektů, při +15,5 D jen 11%.



DISKUZE

Problémem při porovnání studií zabývajících se různými vlivy na stereopsi je fakt, že neexistuje jednotná norma pro její zhodnocení. Heron a kol. uvádí, že výsledky citlivosti na hloubce prostoru závisí mimo jiné i na zvolené metodice.⁴ Průměrná hodnota při testování Random dot stereotestem je 28".⁵ Možný rozsah stereoskopické paralaxy se uvádí 10" až 70".³ Podle jiných autorů lze dosáhnout i lepší stereoskopické ostrosti až 2".⁶ V klinické praxi se však nepoužívají testy s tak jemným odstupňováním, aby bylo možné zjistit přesný stereoskopický práh, proto se za účinnou stereoskopickou paralaxu považuje hodnota lepší než 40".⁷

Zaroff⁵ zkoumal stereopsi u 106 subjektů ve věku 15 až 60 let z 1 metru na Random dot stereotestech s náhodnými body generovanými počítačem bez monokulárních podnětů. Korigovaná zrková ostrost obou očí dosahovala hodnot 20/30 (6/9 Snellen) a lepší. Průměrná stereoskopická paralaxa byla $37,15 \pm 1,7''$, nebyl nalezen významný rozdíl mezi ženami a muži.

Výzkum prováděný na 387 hráčích baseballu s vizelem 2,25 až 0,2 (Snellen) hodnotil kvalitu prostorového vidění na blízkou vzdálenost pomocí Random dot stereotestu. Výsledky hráčů se pohybovaly v rozmezí 23 až 37". I další zrkové funkce aktivních sportovců byly na vyšší úrovni ve srovnání s normální populací.

8

Průměrná hodnota stereoskopické paralaxy zde předvedeného vyšetřovaného vzorku byla $19,9 \pm 1,7''$. Tyto velmi dobré výsledky mohou být ovlivněny použitým typem stereotestu. Vedle binokulárních podnětů obsahoval i monokulární, které usnadňují odhad prostoru a mohou stát za lepšími výsledky.

Při navozování myopie došlo u všech vyšetřovaných ke ztrátě stereopse při -4,0 D z důvodu rozmazání sítnicových obrazů a překročení prahu stereopse. Naopak arteficiální hypermetropie způsobovala fluktuaci výsledků. Důvodem může být zvýšený tlak na akomodační schopnost oční čočky a nevyrovnanost akomodačně vergenční synkinézy. Překročení hodnoty akomodační šíře se přispělo ke zhoršováním vnímání prostoru. K podobným závěrům dospěla i Matušíková ve své práci. Při měření na Diferencovaném stereotestu na dálku ztratili všichni vyšetřovaní (30 osob) schopnost stereopse při arteficiální myopii -2,0 D, u hypermetropie při +7,0 D. Hodnotícím kritériem byl úhel stereoskopické paralaxy 5' (tj. 300").⁹

ZÁVĚR

Mladí lidé dokáží velmi dobře rozlišovat jemné prostorové detaily. Tato schopnost je svázána mimo jiné i se zrakovou ostrostí. Platí, že čím lepší je vize, tím kvalitnější může být prostorové vnímání. Jejím zhoršováním vlivem navozených refrakčních vad docházelo k degradaci vnímání 3D. U myopie se projevila téměř lineární závislost, kdy 50 % vyšetřovaných při -2,0 D nebyli schopni vnímat prostorově. Růst arteficiální hypermetropie způsoboval lehké kolísání hodnot s postupným zhoršováním kvality stereoskopického vidění.

V dnešní době panují vysoké nároky na vidění (včetně prostorového). Je proto nutné, klást důraz na správnou korekci refrakčních vad. Její nedodržení se negativně projeví na vnímání prostoru a ve svém konečném důsledku i na kvalitě života.

PODĚKOVÁNÍ

Velké díky patří Mgr. Petru Veselému, DiS., Ph.D. za jeho cenné rady a všem dobrovolníkům, bez kterých by se tato práce neobešla. Práce je součástí projektu Masarykovy univerzity Podpora studentských projektů na MU (MUNI/C/0776/2012).

LITERATURA

¹ HROMÁDKOVÁ, Lada. *Šilhání*. Vyd. 3. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 9788070135303.

- ² HARRIS, Laurence; JENKIN, Michael. *Vision in 3D environments*. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. ISBN 9781107001756.
- ³ RUTRLE, Miloš. *Binokulární korekce na polatestu*. Vyd. 1. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 8070133023.
- ⁴ HERON, G.; DHOLAKIA, S.; COLLINS, D. *Stereoscopic threshold in children and adults*. Am J Optom Physiol Opt 62, 1985.
- ⁵ ZAROFF, Charles M. *Variation in Stereoacuity: Normative Description, Fixation Disparity, and the Roles of Aging and Gender*. Investigative Ophthalmology And Visual Science, February 2003.
- ⁶ SYKA, Josef, Luboš VOLDŘICH a František VRABEC. *Fyziologie a patofyziologie zraku a sluchu*. 1. vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1981.
- ⁷ HOWARD, Ian P., ROGERS, Brian J. *Perceiving in Depth, Volume 2: Stereoscopic Vision*. Oxford University Press, 2012. ISBN 0199764158, 9780199764150
- ⁸ Laby DM, Rosenbaum AL, Kirschen DG, Davidson JL, Rosenbaum LJ, Strasser C, Mellman MF. *The visual function of professional baseball players*. American Journal of Ophthalmology, 1996, 122(4):476-485
- ⁹ MATUŠÍKOVÁ, Elena. *Zrakové klamy*. Palackého univerzita, 2010. Vedoucí: Prof. RNDr. Jiří Bajer, CSc.

16. Porovnání superpozice měřením na synoptoforu a pomocí Schoberova testu

Bc. Iva Naušová, Katedra optometrie a ortoptiky LF MU

Abstrakt:

Příspěvek přináší srovnání vyšetření superpozice pomocí dvou různých metod – pomocí Schoberova testu a na synoptoforu. Superpozice neboli simultánní percepce je jedním ze tří stupňů jednoduchého binokulárního vidění a představuje schopnost vnímat současně sítnicemi obou očí. Dosud byl oběma metodami vyšetřen soubor 17 osob. Každý z testovaných byl oběma metodami vyšetřen třikrát, kvůli opakovatelnosti měření a z výsledků byla následně vypočtena průměrná hodnota. U všech testovaných subjektů byla prokázána superpozice, ve většině případů obě metody odhalily i mírnou heteroforii. Průměrná odchylka naměřená na Schoberově testu činí 1,07 pD (+/- 1,0035pD) esoforie. Průměrný subjektivní úhel udávaný vyšetřovaným na synoptoforu byl 2,5pD (+/- 3,2550pD) esoforie, což odpovídá původnímu předpokladu, že subjektivní úhel bude více kladný než úchylka naměřená na Schoberově testu. To může být způsobené pocitem blízkosti předmětu u vyšetřované osoby.

Abstract:

Comparison of superposition examination on a synoptophore and by Schober's test

This paper presents a comparison of superposition examination by means of two different methods – using Schober's test and on a synoptophore. Superposition, or simultaneous perception, is one of three components of basic binocular vision and represents the ability to perceive simultaneously by retinas of both eyes. Each of

the test subjects was tested three times using both methods for the purpose of repeatability, and an average value was calculated from the results afterwards. Superposition was diagnosed in all of the test subjects, in most cases both methods also revealed a minor heterophoria. Average deviation measured by Schober's test was 1,07pD (+/- 1,0035pD) of esophoria. Average subjective angle indicated by synoptophore was 2,5pD (+/- 3,2550pD) of esophoria, which corresponds to the original assumption that the subjective angle will be more positive than the deviation measured by Schober's test. That might be caused by a sense of proximity of an object near the person being examined.

Ve své diplomové práci se věnuji srovnání vyšetření binokulárních funkcí na synoptoforu a na LCD optotypu. Pro účely této konference jsem zvolila srovnání superpozice na synoptoforu a pomocí Schoberova testu. Jednoduché binokulární vidění lze definovat jako koordinovanou senzomotorickou činnost obou očí, která spolu s fúzní činností vede k vytvoření jednoduchého prostorového vjemu. Zjednodušeně můžeme říci, že nám binokulární vidění umožňuje vidět oběma očima jednoduše. Binokulární vidění není vrozené, vyvíjí se postupně od narození do jednoho roku a do šesti let se upevňuje. Pokud do jeho vývoje zasáhne nějaká porucha, normální vývoj se přerušuje a pokračuje dále patologicky. Dochází k rozvoji adaptačních mechanismů, které vedou k rozvoji suprese, amblyopie, strabismu a anomální retinální korespondence [1,2].

Podle Wortha dělíme binokulární vidění na tři stupně: superpozici (simultánní percepce), fúzi a stereopsi.

- Superpozice neboli simultánní percepce je schopnost vnímat současně sítnicemi obou očí
- Fúze je schopnost spojit stejný obraz pravého a levého oka v jeden vjem. Fúze je hlavním ručitelem JBV.
- Stereopse je považována za nejvyšší stupeň binokulárního vidění a umožňuje nám prostorově stereoskopické trojrozměrné vnímání[1]

Synoptofor je přístroj založený na řízené disociaci vjemu pravého a levého oka v přístrojovém prostoru, ve kterém je navozeno nekonečno. Je to komplexní přístroj určený k diagnostice a cvičení JBV. Pracuje na základě haploskopického principu, kdy každému oku předkládáme individuální obrázky, ze směru, který měříme na stupnici. Synoptofor se skládá ze základny, na kterou jsou pevně uchycena dvě ramena, jež jsou schopna otáčet se v horizontálním směru. Na základnu je také připevněna opěrka pro bradu a čelo vyšetřovaného. Ramena přístroje jsou vybavena osvětlovacím zařízením, čočkovým systémem a prostorem pro vkládání obrázků. V tubusech se nachází pokovené polopropustné destičky, které odráží 50% světla do oka vyšetřovaného a 50% světla se odráží ven. Díky nim můžeme za přístrojem sledovat rohovkové reflexy vyšetřovaného. V tubusech jsou zároveň umístěny spojné čočky (+8,0 D), které uvolňují akomodaci[4,3].

Před samotným vyšetřením na synoptoforu nastavíme všechny stupnice na 0° a nastavíme

PD vyšetřovaného. Vyšetření lze provádět bez korekce i s korekcí. Pro účely diplomové práce vyšetřuji vyšetřované subjekty s vlastní nejlepší korekcí. Simultánní percepci vyšetřujeme pomocí tzv. disimilárních obrázků (před každé oko vkládáme jiný obrázek), které jsou odstupňovány dle velikosti: obrázky



Obrázek 1: synoptofor (zroj:http://www.4oci.cz/img-foto/001/176_m.jpg)

foveolární, makulární, paramakulární. Úkolem vyšetřovaného je překrýt obrázek viděný pravým a levým okem v jeden vjem tak, aby viděl např. žábu v kroužku. Pokud vyšetřovaný vidí pouze jeden obrázek, jedná se o útlum toho kterého oka. Pomocí tohoto vyšetření lze získat informaci o objektivní a subjektivní úchylce. Objektivní úhel úchylky je ten, který odečteme při vymizení fixačních pohybů při střídavém osvětlování ve chvíli, kdy jsou rohovkové reflexy symetrické.

Subjektivní úhel je ten, kdy se vyšetřovanému podaří spojit obrázky v jeden vjem (vidí žabu v kroužku)[2].

Schoberův test lze k určení simultánní percepce použít v běžné praxi optometristy, pokud je test součástí optotypu. Jedná se o anaglyfní test umístěný na černém poli, sestávající

se z červeného kříže a dvou zelených soustředných kruhů. Vzdálenost mezi kruhy odpovídá jedné prizmatické dioptrii. Vzdálenosti 1pD odpovídá také vzdálenost mezi menším zeleným kruhem a koncem ramene kříže a také délce ramen od středu kříže. Vyšetřovanému je před pravé oko předkládán červený filtr a před levé oko filtr zelený, díky čemuž vidí pravým okem pouze červený kříž a levým okem zelené kruhy. Pokud vyšetřovaný vidí jeden kříž a dva zelené kruhy, mluvíme o simultánní percepci. Dále se vyšetřované osoby ptáme, zda je kříž uprostřed soustředných kruhů, případně je-li někam posunutý. Díky tomu můžeme zjistit velikost úchylny heteroforie[3].

Předpokládala jsem, že subjektivní úhel bude více kladný než úchylna udávaná vyšetřovaným na Schoberově testu.

Dosud bylo testováno 17 osob oběma metodami, u všech testovaných byla prokázána simultánní percepce. U testovaných osob se objevuje mírná esoforie, u nikoho z nich neobjevila exoforie. Pouze u jedné vyšetřované osoby byla oběma metodami zjištěna ortoforie. Průměrná odchylka naměřená na Schoberově testu činí 1,07 pD (+/- 1,0035pD) esoforie. Průměrný subjektivní úhel udávaný vyšetřovaným na synoptoforu byl 2,5pD (+/- 3,2550pD) esoforie, což odpovídá původnímu předpokladu, že subjektivná úhel bude více kladný než úchylna naměřená na Schoberově testu.

Závěr

Výsledky získané pomocí Schoberova testu a na synoptoforu se zcela neshodují. Na synoptoforu jsou výsledky ve 2/3 více kladné oproti Schoberově testu. Domnívám se, že výsledky na synoptoforu mohou být více kladné z důvodu pocitu blízkosti předmětu.

Literatura:

1. **Divišová, Gabriela.** *Strabismus*. [editor] Jana Šedová. 2. upravené vydání. Praha : Avicenum, zdravotnické nakladatelství n.p., Praha 1, Malostranské

nám. 28, 1990.
str. 312. 80-201-0037-

2. **Hromádková, Lada.** *Šilhání.* druhé doplněné vydání. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, Vinařská 6, 656 02 Brno, 1995.
str. 163. 80-7013-207-8.
3. **Ruterle, Miloš.** *Přístrojová optika.* 1. vydání. Brno : Institut pro další vzdělávání zdravotnických pracovníků v Brně, Vinařská 6, 656 02 Brno, 2000. str. 189.
80-7013-301-5.
4. **Lešinská, Lenka.** *Synoptofor – možnosti vyšetření a jeho vyhodnocení.* Bakalářská práce, LF MU Brno, 2011

17. Příčiny leukokorie v dětském věku

Bc. Adéla Langrová, *Katedra optometrie a ortoptiky LF MU*

Abstract:

Leukokorie causes in childhood

Leukokorie is a white pupil reflex, occurs in severe intraocular pathology. Necessity is timely investigation, proper recognition and proper treatment of the disease. Accurate diagnosis is very important especially for retinoblastoma, the timely and proper treatment can save a child's life. The diagnosis is a significant medical history and complete eye examination. Since vision is our most important sense, it is essential to care for him since the beginning of the birth. The development of a vision and its critical period (the first year of life, especially its first half) and develop until about the six age of the child. It is required to notice all the changes and differences that could impede the proper development of visual function and impair the child's life. Therefore, early diagnosis and treatment of eye diseases we prevent servus pathologies.

For the youngest children should really investigate with great care and not forgetting the slightest irregularity. The cooperation of parents is an integral part of, especially if they are small children, which can not communicate with the doctor. An important key to diagnosis is properly taken history, that the physician must obtain from the parents of a disabled child. Finally, the physician must clearly explain to parents and children communicate prognosis, course of treatment and appropriate follow-up treatment.

Abstrakt

Leukokorie je bělavý reflex zornice, vyskytuje se u závažných nitroočních patologií. Nutností je včasné vyšetření, správné rozpoznání choroby a správná léčba. Přesná diagnostika je velice důležitá především u retinoblastomu, kdy včasná a správná léčba může zachránit život dítěte. V diagnostice je podstatná anamnéza a kompletní oční vyšetření.

Protože zrak je naším nejdůležitějším smyslem, je podstatné o něj pečovat již od počátku narození dítěte. Vývoj vidění má i svoje kritické období (první rok života, zejména jeho první polovinu) a vyvíjí se asi do šesti let věku dítěte. Nutností je, všimnout si všech změn a odlišností, které by mohly bránit správnému vývoji zrakových funkcí a tím i ohrozit život dítěte. Proto včasnou diagnostikou a léčbou očních chorob předcházíme závažným patologickým stavům.

U nejmenších dětí se musí vyšetřovat opravdu s největší pečlivostí a neopomenout sebemenší nesrovnalost. Spolupráce rodičů je nedílnou součástí, hlavně, pokud se jedná o malé děti, se kterými nemůže lékař komunikovat. Důležitým klíčem ke stanovení diagnózy je správně odebraná anamnéza, kterou musí lékař získat od rodičů postiženého dítěte. V neposlední řadě, musí lékař rodičům srozumitelně vysvětlit a sdělit prognózu dítěte, průběh léčby a popřípadě následnou terapii.

Příčiny leukokorie

Leukokorie = bělavý svit zornice, také se nazývá jako kočičí oko. Leukokorie je nejzávažnějším příznakem nitroočních patologií. Při vyšetřování oftalmoskopem nedochází k vybavení červeného reflexu od pozadí jako u zdravého oka. Leukokorie se může objevovat u různých očních onemocnění, proto je důležité co nejdříve diagnostikovat chorobu, aby byla včas zahájena správná léčba. Musí se tedy správně odlišit všechny další choroby, u kterých také nacházíme leukokorii. Mezi tyto choroby řadíme retinoblastom, toxokarózu, Coatsovu chorobu, perzistující hyperplastický primární sklivec, vrozenou kataraktu, astrocytom sítnice a retinopatii nedonošených, které si podrobněji rozebereme níže. Další oční choroby vyznačující se leukokorií jsou například: hamartom, atypický choroidální a sítnicový hemangiom, kolobom sítnice a choroidey, odchlípení sítnice, endoftalmitida a další. [1, 2, 3]

1.1 Retinoblastom

Retinoblastom je maligním nádorem sítnice, řadí se mezi nejčastěji se vyskytující nádor v dětském věku. Vyskytuje se ve většině případů (cca 70 %) jako jednostranný nádor, na podkladě nedědičné somatické mutace, ale může být i dědičný. Díky tomuto faktu, je nutností kontrolovat a sledovat i zdravé

sourozence, protože se jedná o dědičné autozomálně dominantní onemocnění s vysokou penetrací. Retinoblastom tvoří mezi dětskými malignitami asi 3 %. V prvních třech letech života se manifestují asi 2/3 nádorů a pouze výjimku tvoří děti starší, šesti let věku, které onemocní. Nádor v časném stádiu probíhá klinicky většinou skrytě. Pouze v 5 % se nádor objeví při běžném očním vyšetření. Nejčastějším prvotním příznakem je leukokorie (bělavý svit zornice), neboli také tzv. „kočičí oko“. Šedobělavý až žlutavý reflex zornice je způsoben odrazem světelných paprsků od nádoru.

Endofytický růst nádoru je charakteristický bělavými hmotami bez nebo s viditelnými rozšířenými retinálními cévami, které zasahují často do sklivcového prostoru v podobě sněhových koulí (připomínající endoftalmitidu). Při exofytickém růstu nádoru dochází k totálnímu odchlípení sítnice šedavé barvy s rozšířenými cévami na povrchu. Obě tyto formy růstu se často kombinují. Leukokorie je nejčastějším příznakem, který vede rodiče s dítětem k návštěvě do ordinace lékaře (Obr. č. 1). Jedná se o pozdní stádium, kdy je v zornici žlutavý reflex podmíněn nádorovými hmotami, které vyplňují sklivcový prostor. Oftalmoskopicky vidíme v časném stádiu šedobělavý uzal na sítnici, zpravidla se jedná o náhodný nález.

Druhým příznakem je ve 20 % šilhání, které je způsobené nádorovou infiltrací v oblasti makuly. Pokles vizu bez strabismu bývá pouze v 5 %. Díky tomuto poznatku, by mělo být každé malé šilhající dítě s náhlým poklesem vidění neodkladně vyšetřeno očním lékařem. Pokud se jedná o rozsáhlé postižení bulbu nádorem, bývá v 7 % doprovázeno příznaky sekundárního glaukomu.

V diagnostice je nejdůležitější oftalmologický nález, kde základním vyšetřením je nepřímá oftalmoskopie, doplněná o sklerální depresi. Při zjišťování nádorového uzlu je nutností doplnit vyšetřovací postup o fluorescenční angiografii nebo angioskopii, která napomáhá stanovit stupeň vaskularizace. CT (výpočetní tomografie), MR (magnetická rezonance) a UZ (ultrazvuk) slouží v diagnostice ke stanovení rozsahu a charakteru nádoru. V diferenciální diagnóze je potřeba retinoblastom odlišit od dalších nitroočních nádorů (meduloepiteliom, astrocytom a další) a je třeba zvažovat i četná nenádorová onemocnění s obrazem leukokorie a se změnami na očním pozadí.

Léčba spočívá v kombinaci několika terapeutických postupů a řídí se podle stavu onemocnění. Možnostmi léčby jsou: enukleace, chemoterapie,

brachyterapie, fotokoagulace laserem, kryoterapie, termochemoterapie, exenterace orbity. Enukeace oka je indikována většinou u jednostranného nádoru. Jedná se o život zachraňující výkon, kdy je nádor většinou v pokročilém stádiu a oko je slepé. Kombinované terapeutické metody jsou indikovány u menších oboustranně se vyskytujících nádorů zejména na méně postiženém oku. U velmi malých nádorů zadního pólu je indikována fotokoagulace, v periférii sítnice je indikována kryokoagulace. Základním a hlavním terapeutickým principem je chemoterapie a aktinoterapie zajišťovaná specializovanými onkologickými centry. Léčba retinoblastomu zaznamenala obrovský úspěch, v současné době je nejúspěšněji léčitelným maligním nádorem v dětství. Problémem u vyléčených oboustranných nádorů jsou osteosarkomy, které se objevují až za několik let po terapii. Nejčastěji vznikají v závislosti použití aktinoterapie, ale mohou vznikat i u lidí, kteří nebyli touto metodou léčeni. [1, 2, 3]



Obr. č. 1 – Leukokorie u retinoblastomu [2]

1.2 Toxokaróza

Toxokaróza je vyvolána červem *Toxocara canis*, který svůj celoživotní cyklus prodělává v zažívacím traktu psů a koček. Nakazit se dítě může kontaminovanou potravou nebo vajíčky ze zvířecích exkrementů v půdě. V anamnéze se tedy může objevit kontakt se psem či kočkou nebo požívání hlíny. Larvy putují střevním traktem do cévního systému a migrují tělem, do doby, než se cévy zúží natolik, že nemohou pokračovat. Dojde k vytvoření cysty, které se

nacházejí nejčastěji v játrech, mozku a plicích. Larva se může dostat přes cévní systém až do cévnatky, kde vyvolá zánět. U dětí je typický ohraničený bělavý granulom v oblasti makuly se zánětem sklivce nebo granulom směřující z periferie. Ojediněle je oboustranná a obvykle se diagnostikuje ve věku šesti měsíců až deseti let. Toxokaróza je příčinou dětských zadních uveitid ve 3 – 18 %. Zánětlivá reakce nitroočních tkání vzniká s největší pravděpodobností senzibilizací hostitele zplodinami, které jsou uvolňovány larvami z odumírajících či mrtvých larev. Diagnostika se provádí stanovením protilátek metodou ELISA, test na Toxocarů bude pozitivní.

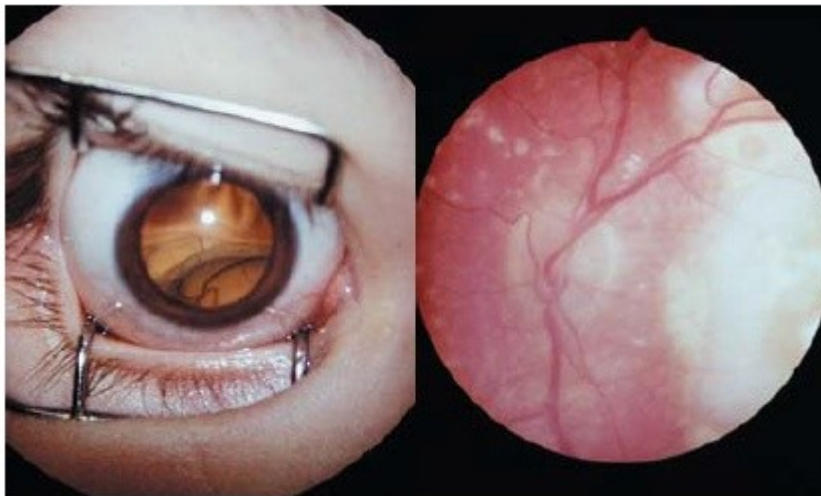
Léčba spočívá v kombinaci kortikosteroidů s antihelmintikem, který snižuje pohyblivost larvy. Aplikace antihelmintik může vyvolat další zánětlivou reakci, proto je nezbytná současná léčba kortikosteroidy. Terapie očních forem toxokarózy nebývá vždy úspěšná. [1, 2]

1.3 Coatsova choroba

Coatsova choroba je nedědičná vrozená anomálie sítnicových kapilár (Obr. č. 2). Postižení je v 90 % jednostranné, vzácně bývá oboustranné. Manifestuje se nejčastěji mezi šestým až patnáctým rokem života, postihuje obvykle chlapce. Charakteristickými znaky jsou mnohočetná aneuryzmata, doprovázena žlutými retinálními a subretinálními exsudáty, event. Krvácení do hlubokých vrstev sítnice. V pokročilých případech může dojít až k exsudativnímu odchlípení sítnice, které může být příčinou leukokorie. Pro diagnostiku Coastovy choroby se používá fluorescenční angiografie, která odhalí nenápadné dilatované cévy už v časném dětském věku. U mladších dětí s Coatsovou chorobou je ve většině případů sklivec čirý, v pokročilých případech se mohou objevit sklivcové hemoragie ze sítnicových neovaskularizací. Postižení terče zrakového nervu se u Coatsovy choroby vyskytuje zřídka. V konečné fázi může choroba vyústit v absolutní neovaskulární glaukom.

Léčba spočívá v odstranění abnormálních cév pomocí kryoterapie. Serózní odchlípení sítnice se může vyvinout u pacientů s pokročilou Coatsovou chorobou, kdy se provádí cerkláž s drenáží subretinální tekutiny s následnou kryoterapií anomálních cév. I u dětí, které byly léčeny úspěšně, je po více jak pěti letech popisován návrat choroby. Doporučením je zvat si pacienty na pravidelné

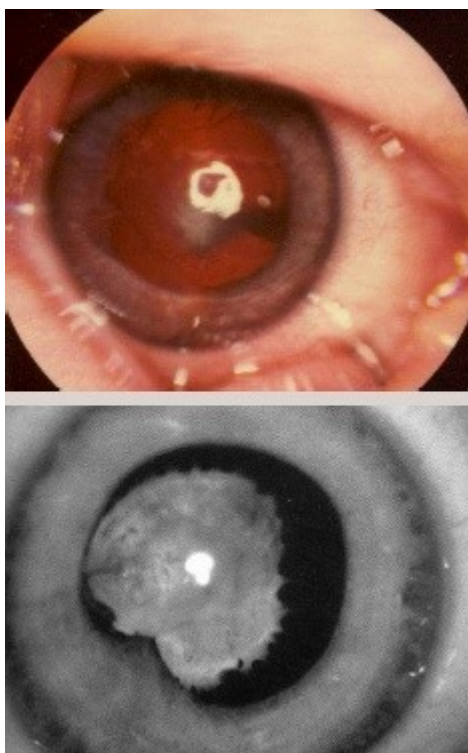
kontroly po šesti měsících, aby se případná opakovaná léčba mohla provést co nejdříve. [1, 2, 4]



Obr. č. 2 – Coatsova choroba [2]

1.4 Perzistující hyperplastický primární sklivec (PHPV)

PHPV je nedědičná a ve většině případů jednostranná anomálie, při které je různý stupeň fibroglální a vaskulární proliferace do sklivcové dutiny (Obr. č. 3). Oko, které je postižené, bývá obvykle nepatrně menší. Zbytky primárního sklivce souvisejí s vaskularizací v Cloquetově kanále. Charakteristickým nálezem pro PHPV je hustý, bělavý sklivcový pruh, který většinou vede od terče zrakového nervu k periferii očního pozadí nebo k oční čočce, nejčastěji se objevuje nasálně. Obvyklými přidruženými nálezy jsou: odchlípení sítnice, vitreoretinální trakční řasy, degenerace makuly, mikroftalmus a další. U závažnější formy perzistence hyperplastického primárního sklivce je přítomná sytá leukokorie bez výbavného červeného reflexu. Tento projev je nutno odlišit od IV. a V. stádia retinoblastomu. K tomu nám slouží vyšetření pomocí UZ a CT, které u PHPV nikdy neprokazují kalcifikace. Pro PHPV je charakterizující mikroftalmus a časná katarakta s vytažením ciliárních výběžků, které jsou patrné v mydriáze. Prognóza se odlišuje v závislosti na přítomnosti mikroftalmu, katarakty a odchlípení sítnice. Odstranění sklivcových zákalů vitrektomií a extrakce katarakty může v některých případech dojít k zlepšení zraku. Obvykle je nedílnou součástí léčby intenzivní pleoptická léčba tupozrakosti. [1, 2, 4]



Obr. č. 3 – PHPV [4]

1.5 Vrozená katarakta

Zákaly čočky přítomné při porodu. Zkalení čočky může být jednostranné nebo oboustranné. Výskyt katarakty u novorozenců je cca 0,4 %, kdy 2/3 postižení jsou oboustranné. Zraková ostrost může být zachována, ale většinou je snížena, a to v závislosti na denzitě, velikosti a lokalizaci katarakty. Charakteristické projevy vrozené katarakty jsou: leukokorie, nemožnost vybavení červeného reflexu v zornici nebo nystagmus (abnormální oční pohyby). U oboustranných katarakt kojenců se může vyskytovat netečnost ke zrakovým podnětům. Dalším nálezem může být nesprávné postavení bulbů (strabismus), který se objevuje od 2. až 3. měsíce v důsledku zhoršeného vidění (jednostranný zákal) nebo nystagmus (oboustranný zákal). Při jednostranné kataraktě bývá postižené oko často menší než oko bez postižení. Jestliže je čočka sytě zkalena a zákal brání vytvoření ostrého obrazu na sítnici, vzniká již v prvních měsících života těžká amblyopie. Při oboustranné kataraktě a pozdní léčbě bývá vize trvale snížena a pohybuje se v pásmu těžké slabozrakosti až slepoty. Pokud by byl nález takový, že by zabraňoval vývoji normálních zrakových funkcí, je nutno

operovat dítě co nejdříve, aby byl výsledek zrakových funkcí po operaci co nejlepší.

Rozlišujeme více druhů katarakt. **Polární katarakta**, kde se vyskytuje zákal pouzdra čočky a přilehlého kortexu na předním nebo zadním pólu čočky (Obr. č. 4). **Zonulární katarakta**, kde pozorujeme bílé zákaly, které obklopují jádro (Obr. č. 5). Střídají se číré a bílé lamely kortexu (tento obraz připomíná slupku cibule). **Nukleární katarakta** se zkalením fetálního a embryonálního jádra. **Kongenitální katarakta při rubeole**, vzniká v graviditě díky infekci matky virem rubeoly. Čočka může být zkalena úplně nebo jsou zákaly pouze v jádru.

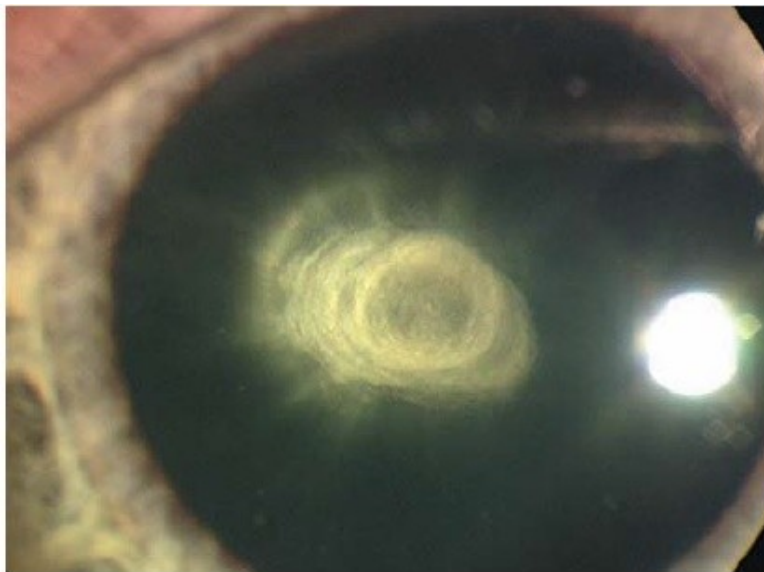
Příčiny vzniku katarakty jsou různé – katarakta se může vyskytnout jako součást syndromů, při onemocnění matky především v 1. trimestru gravidity, při familiárním postižení, následkem enzymatických poruch, při chromozomálních odchylkách a vrozených očních anomáliích. Katarakta může vzniknout, díky galaktosemii (vrozená porucha metabolismu galaktosy), dále může způsobit mentální retardaci a symptomatickou cirhózu. PHPV může dát vznik kataraktě a díky progresi zákalu čočky často vzniká glaukom s uzavřeným úhlem. Zarděnky mohou být také příčinou vrozených katarakt, většinou se jedná o kataraktu nukleární a současně s tím se mohou objevovat poruchy sluchu a srdce. Loweho syndrom (okulocerebrální syndrom) je onemocnění s příznaky oftalmologickými, nefrologickými a progredujícími poruchami hybnosti, dále s artrózou a artritidou a metabolickou osteoporózou. Vyskytuje se zde právě zkalená čočka a vrozený glaukom. Příčinou vzniku vrozené katarakty mohou být také infekce, úrazy i léky.

Vyšetření se u velmi malých dětí před chirurgickou operací provádí v narkóze při zcela dilatovaných zornicích, kdy se hodnotí stupeň katarakty, možnost glaukomového onemocnění a vyšetřuje se oční pozadí. Měří se průměr rohovky, provede se keratotomie a biometrie oka.

Správný vývoj zrakových funkcí je podmíněn normální zrakovou stimulací, zejména v prvních měsících života (nejcitlivější fáze = kritická perioda), kdy dochází k dotváření anatomických struktur nezbytných pro normální rozvoj vidění. Léčba zákalu musí být tedy zahájena do 4. až 6. týdne života. Opožděnému odhalení a léčbě zákalu předchází screening vrozené katarakty.

Léčba je odlišná od léčby dospělých lidí, kde se po odstranění zkalených čočkových hmot implantuje předem zvolená čočka. U dětí je postup jiný, vzhledem k výrazným změnám refrakce v prvním roce života, se odstraněná

vlastní nitrooční čočka nahradí čočkou kontaktní. Jinou možností je implantace umělé nitrooční čočky, která se provádí po první až druhém roce života, pouze tam, kde nejsou komplikace. Průběžné změny refrakce se dokorigují pomocí brýlí. Vzhledem k aplikaci kontaktní čočky jsou kladeny vyšší nároky na kontaktologa a matku dítěte. Před propouštěním dítěte po operaci se musí matka zacvičit v aplikaci a péči o kontaktní čočku. Spolupráce rodičů zde hraje důležitou roli, protože budou muset manipulovat s kontaktní čočkou, a pokud je postižení jednostranné, budou muset zakrývat lépe vidoucí oko až do 10 let věku dítěte, aby nedošlo ke vzniku amblyopie. [1, 2, 5, 6, 7, 8]



Obr. č. 4 – Katarakta – zadní polární [2]



Obr. č. 5 – Katarakta – zonulární [2]

1.6 *Retinopatie nedonošených (ROP)*

ROP je vazoproliferativní onemocnění, které postihuje především předčasně narozené a nezralé děti, které se narodily před 32. gestačním týdnem s porodní hmotností pod 1500 g a je u nich prováděna kyslíková terapie. Je nejčastější příčinou slepoty u dětí. Může probíhat akutně (narušení vaskulogeneze nezralé sítnice) nebo chronicky (tvorba retinovitrealních fibrovaskulárních membrán, které mohou způsobit odchlípení sítnice). Nejhorší průběh ROP je u dětí s porodní hmotností pod 1000 g a narozených pře 30. gestačním týdnem.

Objektivním nálezem je avaskulární periferní sítnice. Další nálezy mohou být fibrovaskulární extraretinální proliferace, krvácení do sklivce, odchlípení sítnice nebo leukokorie. U starších dětí a dospělých může nastat pokles zrakové ostrosti, může vzniknout myopie, strabismus nebo odchlípení sítnice. Změny na sítnici rozeznáváme podle umístění (3 zóny, centrum až periferie), podle rozsahu (lokalizaci označujeme podle ciferníku hodin), podle stádia postižení (vytvoření hraniční linie, tvorba hřebenu na rozhraní, hřeben s proliferací do sklivce, 3 stupně) a podle částečného nebo totálního odchlípení sítnice. Na obou očích nebývá nález symetrický.

Závažnost onemocnění se rozděluje na 5 vývojových stádií. **Stádium 1** je charakterizováno hraniční linií, která odděluje vaskularizovanou část sítnice od avaskulární části sítnice. **Stádium 2** charakterizuje hraniční linie, která vybíhá do hřebenu. **Stádium 3** představuje hraniční linie s extraretinální fibrovaskulární proliferací, která vybíhá do hřebenu. **Stádium 4** charakterizuje částečné odchlípení sítnice, které nepostihuje makulu (A) a které postihuje oblast makuly (B). **Stádium 5** představuje totální odchlípení sítnice. Začátek ROP a průběh závisí především na zralosti dítěte. Každé akutní stádium ROP může mít tzv. plus formu, která představuje stažení a tortuozitu renálních cév, rubeózu duhovky. U každé plus formy je vysoké riziko rychlé progresse onemocnění. První a druhé stádium ROP většinou spontánně ustupuje, léčba není nutná.

Vyšetřuje se vždy v dokonalé mydriáze, aby bylo možno dostatečně rychle terapeuticky zasáhnout. Jestliže směřují patologické projevy až do centrální zóny sítnice, je naděje na zastavení nebo stabilizaci procesu je menší. Pokud není stanovena diagnóza a zahájena léčba včas, dochází většinou k úplné slepotě.

Nejdůležitější jsou preventivní opatření (udržovat nedonošené děti v inkubátoru pouze po dobu nezbytně nutnou, používat koncentrace kyslíku maximálně do 30 % a pozvolně převádět dítě do normální atmosféry). Dále jsou důležité pravidelné kontroly očním specialistou rizikových dětí, včasné zahájení kryokoagulace sítnice nebo případné doplnění laserovou fotokoagulací. [1, 2, 3, 4, 8]

1.7 Astrocytom sítnice

Astrocytom je benigním získaným nádorem. Jedná se o vzácné onemocnění, u kterého není skutečná incidence známá. Astrocytom sítnice se objevuje v dětství nebo adolescenci, vzácně se může projevovat až v dospělosti. Vyskytuje se u chlapců i děvčat ve stejném poměru. Oftalmoskopicky pozorujeme přisedlou až lehce vystouplou žlutobělavou masu v sítnici, která může být kalcifikovaná (Obr. č. 6). Nádor se často objevuje spolu s tuberózní sklerózou a ojedinele i s neurofibromatózou. Je nutné odlišit astrocytom sítnice od retinoblastomu, toxokarózy a dalších chorob. Léčba není známá, při bolestivém slepém oku, se provede enukleace bulbu. Astrocytom nemetastazuje a zraková ostrost bývá zachována. [1, 2]



Obr. č. 6 – Astrocytom sítnice [2]

Seznam literatury

- [1] RHEE, Douglas J. *Diagnostika a léčba očních chorob v praxi: The Wills Eye Manual*. překlad 3. anglického vyd. Praha: TRITON, 2004, 618 s. ISBN 80-7254-536-1.
- [2] KUCHYŇKA, Pavel a kolektiv. *Oční lékařství*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2007, 768 s. ISBN 978-80-247-1163-8.
- [3] ROZSÍVAL, Pavel et al. *Oční lékařství*. 1. vyd. Praha: Galén, 2006. 373 s. ISBN 80-7262-404-0.
- [4] AUTRATA, Rudolf. *Dětská oftalmologie 1. díl*. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2008, 136 s. ISBN 978-80-210-4678-8.
- [5] HAMADOVÁ, Petra, Lea KVĚTOŇOVÁ a Zita NOVÁKOVÁ. *Oftalmopedie: Texty k distančnímu vzdělávání*. 2. vydání. Brno: Paido, 2007, 125 s. ISBN 978-80-7315-159-1.
- [6] KOLÍN, Jan. *Oční lékařství*. 2. přeprac. vydání. Praha: Karolinum, 2007, 110 s. ISBN 978-80-246-1325-3.
- [7] FILOUŠ, Aleš. Katarakta u dětí. *VOX PEDIATRIAE: časopis praktických dětských lékařů*. říjen/2003, roč. 3, č. 8.
- [8] Brůnová, Blanka. Dětská oftalmologie. *VOX PEDIATRIAE: časopis praktických dětských lékařů*. prosinec/2008, roč. 8, č. 10.

Seznam obrázků

- Obr. č. 2 – Leukokorie u retinoblastomu [2]
- Obr. č. 2 – Coatsova choroba [2]
- Obr. č. 3 – PHPV [4]
- Obr. č. 4 – Katarakta – zadní polární [2]
- Obr. č. 5 – Katarakta – zonulární [2]
- Obr. č. 6 – Astrocytom sítnice [2]

POSTERY :

18. Srovnání metod měření nitroočního tlaku v optometrické praxi

Mgr. Veronika Kroupová, Katedra optometrie a ortoptiky LF MU

Abstract:

Comparison of methods for measuring intraocular pressure in optometric practice

The first part of the presentation, entitled Comparison of methods for measuring intraocular pressure in optometric practice is devoted to basic concepts, such as intraocular pressure and intraocular fluid. It deals with the concepts of critical and target intraocular pressure, creation, dynamics and outflow intraocular fluid. It also discusses the factors that may affect the values of intraocular pressure, especially central corneal thickness. The presentation also briefly discusses methods for measuring intraocular pressure as a method impression, applanation and non-contact. It also discusses the dynamic contour tonometry, transpalpebral tonometry and rebound tonometry. It also gives the pathology associated with changes in intraocular pressure, especially glaucoma disease. Presentation highlights the important role of optometrists in diagnosis and prevention of these pathologies and presents the possibility of detection of disease at primary examination in practice optometrist. The last section is devoted to research dealing with the comparison of methods for measuring intraocular pressure with consideration and without taking into account the thickness of the cornea.

Abstrakt: První část prezentace s názvem Srovnání metod měření nitroočního tlaku v optometrické praxi je věnována základním pojmům, jako je nitrooční tlak a nitrooční tekutina. Zabývá se pojmy kritický a cílový nitrooční tlak, tvorbou, dynamikou a odtokem nitrooční tekutiny. Dále se věnuje faktorům, které mohou ovlivnit hodnoty nitroočního tlaku, zejména pak centrální tloušťce rohovky. Prezentace se také stručně zabývá metodami měření nitroočního tlaku jako je

metoda impresní, aplanační a bezkontaktní. Dále se věnuje dynamické konturní tonometrii, transpalpebrální tonometrii a rebound tonometrii. Uvádí také patologie spojené se změnami nitroočního tlaku, zejména pak glaukomové onemocnění. Prezentace vyzdvihuje důležitou roli optometristů v prevenci a diagnostice těchto patologií a uvádí možnosti zachytu těchto onemocnění, při základních vyšetřeních v praxi optometristy. V poslední části se věnuje výzkumu zabývajícím se srovnáním metod měření nitroočního tlaku se zohledněním a bez zohlednění tloušťky rohovky.

1. Úvod

Sledování nitroočního tlaku a jeho přesné měření je důležité pro detekci různých onemocnění, a proto se stává nepostradatelným v klinické praxi očních lékařů, ale i v běžné praxi optometristů. Hodnoty nitroočního tlaku jsou závislé na rovnováze mezi tvorbou a odtokem nitrooční tekutiny a u zdravých jedinců se pohybují v rozmezí 10 – 20 mmHg. Fyziologické hodnoty nitroočního tlaku jsou pro každého jedince odlišné a za normální nitrooční tlak je považován tlak v oku, při kterém nedochází k poškození zrakového nervu a je zachována integrita očního prostředí.

Existuje mnoho faktorů, které mohou ovlivnit hodnoty nitroočního tlaku, mezi něž patří např. vliv farmak, centrální tloušťky rohovky, věk, genetika a další. Včasná detekce zvýšených hodnot nitroočního tlaku je možná díky tonometrům, jež patří mezi základní oftalmologické přístroje. Právě vysoké hodnoty nitroočního tlaku jsou jedním z nejvýznamnějších rizikových faktorů pro vznik glaukomového onemocnění. Toto onemocnění je velmi závažné a patří mezi nejčastější příčiny slepoty u nás.

2. Nitrooční tlak

Nitrooční tlak je významným ukazatelem využívaným v klinické praxi. Udržování nitroočního tlaku na fyziologických hodnotách je důležité pro správnou funkci očních struktur, zachování tvaru oka a zabránění vzniku edému vyplavením metabolitů nitrooční tekutinou.

Hodnota nitroočního tlaku je dána vztahem mezi tvorbou a odtokem nitrooční tekutiny a je tedy závislá na dynamice nitrooční tekutiny a odporu odtokových

cest. Výška nitroočního tlaku během dne kolísá maximálně o 8 mmHg a za fyziologické hodnoty nitroočního tlaku jsou považovány hodnoty 10 – 20 mmHg.

Nitrooční tekutina má index lomu 1,336 a svým vzhledem připomíná vodu. Tato tekutina plní v oku několik funkcí. Mezi tyto funkce řadíme výživu nitroočních tkání jako je čočka či rohovka glukózou, kyslíkem a aminokyselinami, odvod jejich metabolitů, udržování stálé hladiny nitroočního tlaku a zajištění imunitní reakce imunoglobuliny. *Tvorba nitrooční tekutiny* je zajišťována výběžky řasnatého tělíska procesem pasivní ultrafiltrace plazmy a aktivní sekrecí epitelem tohoto tělíska. Tyto děje jsou umožněny mechanismem aktivního transportu a osmotického gradientu. *Dynamika nitrooční tekutiny* je u jedinců bez jakýchkoliv patologií přibližně 2,3 $\mu\text{l}/\text{min}$ v průběhu 24 hodin. *Odtok nitrooční tekutiny* je zajišťován dvěma cestami: odtok trámčinou (konvenční cesta) a odtok řasnatým tělískem a duhovkou (nekonvenční cesta).

Kritický nitrooční tlak představuje teoretickou hodnotu nitroočního tlaku, při které dochází k poškození cévního zásobení oka. Tato teoretická hodnota se pohybuje průměrně v rozmezí $31 \pm 2,5$ mmHg. Jsou-li tyto hodnoty překročeny, dochází v tkáních k ireverzibilním procesům, které mohou vést k trvalému poškození zrakového orgánu.

Cílový nitrooční tlak je tlak, při kterém nedochází k poškození očních tkání. Jedná se o hodnoty, kterých se snažíme dosáhnout jako cíle terapie glaukomového onemocnění. Hodnota cílového nitroočního tlaku je opět individuální pro každého jedince.

3. Faktory ovlivňující nitrooční tlak

Hodnoty nitroočního tlaku mohou být ovlivněny mnoha faktory. Mezi tyto faktory řadíme například:

- *Farmakologické účinky* – Mezi farmaka ovlivňující nitrooční tlak řadíme léky působící na adrenergní receptory, parasymptomimetika, inhibitory karboanhydrázy, prostaglandiny a kortikosteroidy.
- *Osmolarita krve* – Nitrooční tekutina je stejně jako krevní plazma izosmolární. Pokud dojde ke zvýšení osmotické koncentrace v krevní

plazmě, dochází k vyrovnání osmolarity přesunem vody z nitrooční tekutiny do plazmy a tím ke snížení nitroočního tlaku.

- *Kardiovaskulární faktory* – Řada studií prokázala vztah mezi tlakem krve a tlakem nitroočním. Při větších změnách krevního tlaku však dochází pouze k malým změnám nitroočního tlaku.
- *Nervový systém* – Nervový systém může ovlivnit tvorbu nitrooční tekutiny přímým účinkem na sekreci řasnatého tělíska nebo ovlivněním odporu v komorovém úhlu či episklerálních cévách
- *Centrální tloušťka rohovky* – Tloušťka rohovky a její hodnoty jsou v populaci velmi odlišné a její hodnoty mohou významně ovlivňovat výšku naměřeného nitroočního tlaku. U jedinců s tenkou rohovkou mohou být naměřeny falešně nízké hodnoty, které vyšetřujícího neupozorní na možnost začínajícího glaukomového onemocnění. Z tohoto důvodu by mělo být měření nitroočního tlaku vždy přepočítáno na správnou hodnotu v závislosti na centrální tloušťce rohovky. Moderní přístroje již přímo umožňují měření se zohledněním centrální tloušťky rohovky.
- *Věk, genetika, pohlaví, rasa* – Studiemi bylo prokázáno, že s rostoucím věkem rostou hodnoty nitroočního tlaku. Výška nitroočního tlaku je geneticky podmíněna polygenně a multifaktoriálně stejně jako např. glaukomové onemocnění. Závislost na pohlaví jedince nebyla zcela prokázána, avšak existují studie, které vyvozují vyšší hodnoty nitroočního tlaku u žen. Studie v USA prokázala nitrooční tlak obecně vyšší u černé rasy než u bílé.
- *Cvičení, poloha* – Námaha může mít na nitrooční tlak různý vliv, může jej zvyšovat, ale také snižovat. Při změně polohy ze sedu do polohy vleže dochází u jedinců ke zvýšení nitroočního tlaku.
- *Alkohol, Kofein, Kouření a další*

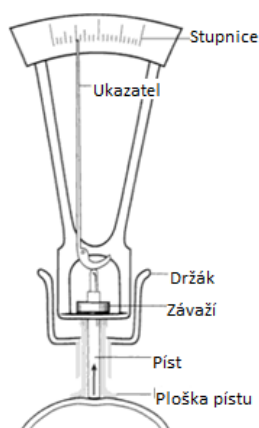
4. Způsoby měření nitroočního tlaku

Měření nitroočního tlaku tzv. tonometrie, je jedním ze základních preventivních vyšetření očního lékaře a mělo by být součástí každé vyšetřovny nejen očních lékařů, ale také optometristů. Hlavním významem důležitosti tonometrie je včasný

záchyt glaukomového onemocnění. Existuje několik metod měření nitroočního tlaku.

- Impresní tonometrie

- *Schiötzův tonometr* – Tonometr se skládá z pohyblivého pístu, ukazatele, stupnice, rámu přístroje, držáku a závaží o hodnotách 5,5; 7,5 a 10,0 g. Měření je prováděno pod lokální anestézií oka, kdy je přístroj lehce položen kolmo do centra rohovky. Poté je odečtena hodnota na stupnici a dle přepočtové tabulky převedena na hodnoty nitroočního tlaku. Tento tonometr je velmi snadno ovladatelný a cenově přístupný. Vyžaduje však značnou zručnost vyšetřujícího a není možné jej použít u všech pacientů.



Obrázek č. 1: Schiötzův tonometr

- Aplanační tonometrie

- *Goldmannův aplanační tonometr* – Aplanační tonometry jsou založeny na principu tzv. Fick-Imbertova zákona.
- *Goldmannův aplanační tonometr* – Tento tonometr je jedním z nejpřesnějších přístrojů pro měření nitroočního tlaku. Měření opět probíhá po lokální anestézii oka, kdy je do oka lehce vložen papírek obsahující fluorescein, který obarví slzný film. Goldmannův tonometr je součástí štěrbinové lampy, a proto je měření prováděno vsedě. Během měření je na střed rohovky přitlačen komolý kužel o průměru 3,06 mm. Součástí tonometru je dvojitý klín, díky němuž vizuálně zjistíme, zda byla rohovka aplanována celou plochou tohoto měřícího kužele. Při měření tedy pozorujeme typický obrazec dvou fluoresceinových polokruhů, vzniklých právě díky klínům s opačně orientovanou bází. Po přiložení těchto kruhů do koincidence, můžeme odečíst hodnoty nitroočního tlaku na stupnici přístroje.

- *Perkinsův aplanační tonometr* – Tento přístroj je přenosnou obdobou Goldmannova aplanačního tonometru a nevyžaduje tedy použití štěrbinové lampy. Výhodou tohoto přístroje je jeho použití u ležících pacientů.
- *Draegerův tonometr* – Podobně jako Perkinsův tonometr je i tento přístroj přenosný a lze jej použít u ležících pacientů.
- *Mackay – Marg tonometr* – Tento tonometr je založen na kombinaci imprese a aplanace rohovky. Měření je velmi rychlé a jemné a lze jej použít bez lokální anestezie rohovky.
- *Tono-Pen XL* – Jedná se o přístroj pracující na principu Goldmannova aplanačního tonometru, který je velmi jednoduchý, ruční a k měření využívá čidlo mikropnutí.
- *Pneumatometr*



Obrázek č. 2: Goldmannův aplanační tonometr

- Bezkontaktní tonometrie – základem bezkontaktního tonometru je přesná časomíra a zdroj světla. Tento zdroj světla vysílá z boční strany během měření svazek světelných paprsků pod určitým úhlem. Tyto paprsky jsou reflektovány povrchem rohovky a procházejí objektivem a clonou před fotodetektořem. Ve středu přístroje se nachází fixační a pozorovací soustava mikroskopu a vyústění vzduchové trysky. Jelikož je rohovka ve svém středu sférická, fotodetektor ležící na opačné straně měřící hlavy zachytí poměrně malou část odraženého světla. Při aplanaci rohovky vzduchovým rázem, zachytí detektor podstatně větší množství odraženého světla, jelikož se rohovka začne chovat jako planární zrcátko. Světlo odražené na detektor způsobí zastavení vzduchového rázu a přesná časomíra změří čas odstartování vzduchového rázu, který vede k aplanaci rohovky, po její skutečnou aplanaci.

- *Ocular Response Analyzer* – Tento přístroj měří současně s nitroočním tlakem 5 veličin důležitých pro hodnocení biomechanických vlastností rohovky (rohovkovou hysterezi, kompenzovaný nitrooční tlak, faktor odolnosti rohovky, nitrooční tlak korelující s Goldmannovou metodou – dán jako průměrná hodnota ze dvou naměřených hodnot nitroočního tlaku při aplanaci a zpětném návratu do původního tvaru). Tyto vlastnosti mají velký význam v ovlivnění hodnot nitroočního tlaku. Přístroj využívá dynamického dvojsměrného aplanáčního procesu.
- *Bezkontaktní ruční tonometr Pulsair*



Obrázek č. 3: Ocular response analyzer

- Dynamická konturní tonometrie – Jedná se o kontaktní tonometr, který je součástí štěrbinové lampy. Součástí přístroje je sensorický hrot s pouzdrem, který svým tvarem odpovídá tvaru rohovky. V jedné rovině s povrchem pouzdra je umístěn piezoelektrický tlakový senzor, který umožňuje transcorneální měření nitroočního tlaku. Touto metodou možné měřit také hodnotu tzv. oční pulzní amplitudy, která je dána rozdílem mezi tlakem v oku při systole a diastole.
- Transpalpebrální tonometrie – Tato metoda je velmi rychlá a jednoduchá. Měření probíhá přes víčka a nevyžaduje lokální anestezii.
- Rebound tonometry-tonometry založené na principu odrazu – Při tomto měření dochází k analýze pohybu sondy odražené od povrchu oka. Tato sonda je velmi lehká a jemná. Z tohoto důvodu není potřeba lokální anestezie rohovky.

5. Patologie spojené se změnou nitroočního tlaku

Glaukom označuje skupinu očních chorob, které jsou charakterizovány poškozením zrkového nervu v závislosti většinou na dlouhodobě zvýšeném nitroočním tlaku. Pokud není takto zvýšený tlak pod kontrolou, dochází k progresi glaukomového onemocnění a nevratnému zúžení zorného pole, které může vést až ke slepotě. Glaukomové onemocnění je také označováno jako „zelený zákal“ a patří mezi hlavní příčiny slepoty ve vyspělých zemích.

Mezi *rizikové faktory vzniku glaukomu* řadíme například vysoké hodnoty nitroočního tlaku, věk, dědičnost, rasu, pohlaví, refrakční vadu, oběhové poruchy, poškození terče zrkového nervu, diabetes mellitus, autoimunitní choroby a další.

Klinickými příznaky glaukomového onemocnění jsou zvýšený nitrooční tlak, defekty popř. zúžení zorného pole, změny papily zrkového nervu, vrstvy nervových vláken a stavu komorového úhlu. Dalším klinickým příznakem glaukomu je snížení kontrastní citlivosti a změny v barvocitu.

Oční hypotenze je definována jako stav, kdy hodnota nitroočního tlaku dosahuje hodnot 5 mmHg a nižších. Takto nízké hodnoty mohou mít vážný dopad na oko zrychlením šedého zákalu, rohovkovou dekompenzací, makulopatií či nepohodlím. Toto onemocnění vzniká nevyvážeností tvorby a odtoku nitrooční tekutiny, což může být zapříčiněno snížením činnosti ciliárního tělíska při iridocyklitidě, hypoperfuzi či trakčním odchlípení.

Oční hypertenze je stav, při kterém nitrooční tlak nabývá hodnot vyšších než 21 mmHg, nejsou přítomné změny na terči zrkového nervu, komorový úhel je otevřený, nejsou přítomny defekty zorného pole a není přítomno oční onemocnění, které by mohlo způsobit zvýšení hodnot nitroočního tlaku.

6. Úloha optometristy v prevenci glaukomu

Velký význam v prevenci glaukomového onemocnění má již běžné vyšetření v praxi optometristy. Právě optometristé mohou během základního vyšetření detekovat změny provázející glaukomové onemocnění, jako je zvýšení nitroočního tlaku, změny v zorném poli či snížení kontrastní citlivosti a odkázat své klienty na speciální vyšetření očním lékařem.

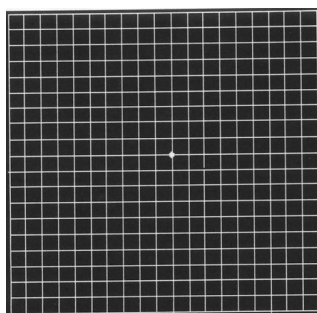
Mezi základní vyšetření, prováděné optometristou, která mohou pomoci detekovat glaukom, patří například:

- *Anamnéza* – Již řádně provedená anamnéza může pomoci detekovat závažná oční onemocnění, zejména glaukom. U pacientů s chronickým angulárním glaukomem se mohou objevit příznaky jako je tlak v očích, bolest hlavy, potíže s nočním viděním či irizace. Důležitou informací je také věk klienta a výskyt glaukomu v rodině.
- *Centrální zraková ostrost* – U počáteční formy glaukomu nebývá centrální zraková ostrost zhoršena, avšak v případě, kdy je již vytvořena atrofie terče zrkového nervu u pokročilých forem glaukomu, zjišťujeme výrazný pokles zrakové ostrosti.
- *Kontrastní citlivost* – Snížení kontrastní citlivosti u glaukomu předchází změny na perimetru.
- *Tonometrie* – V praxi optometristy je možné pro měření nitroočního tlaku využít pouze bezkontaktní metody popř. některý z ručních tonometrů.
- *Vyšetření zorného pole* – Ve vyšetřovnách optometristů většinou nebývá možnost měřit zorné pole na drahých přístrojích. Každý optometrista by však měl zvládat vyšetření pomocí tzv. konfrontační zkoušky, což je metoda, při které je porovnáváno zorné pole vyšetřovaného a vyšetřujícího, u nějž nepředpokládáme patologii v zorném poli.



Obrázek č. 4: Konfrontační zkouška

- *Amslerova mřížka* – Tento test slouží k vyhodnocení zorného pole do 10°. Pacient fixuje bod ve středu mřížky a je dotazován, zda nevidí nějaké deformace či výpadky ve struktuře mřížky. Test je velmi jednoduchý a klienti jej mohou využívat i v domácím prostředí.

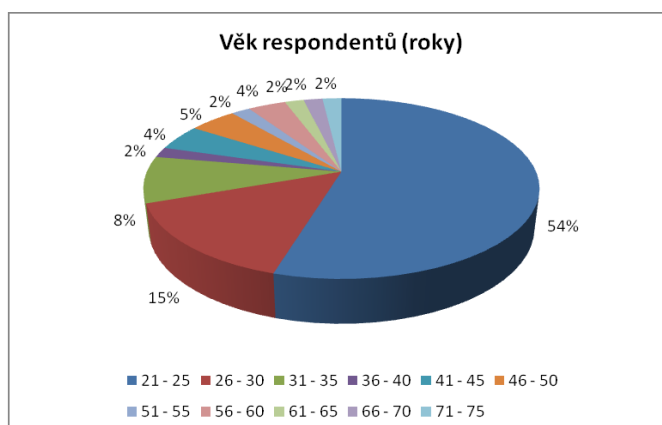


Obrázek č. 5: Amslerova mřížka

7. Srovnání metod měření nitroočního tlaku – se zohledněním tloušťky rohovky a bez zohlednění tloušťky rohovky

Výzkum srovnání metod měření nitroočního tlaku byl proveden v průběhu roku 2013 ve vyšetřovně Katedry optometrie a ortoptiky LF MU na Komenského náměstí 2, Brno v rámci diplomové práce - Kroupová, V.: Srovnání metod měření nitroočního tlaku v optometrické praxi, diplomová práce, Masarykova univerzita Brno, 2013.

Během výzkumu bylo změřeno 108 respondentů ve věku 21 – 75 let. Hodnoty nitroočního tlaku byly měřeny přístrojem TRK – 1P firmy Topcon a byly vždy vypočítány jako průměr ze tří naměřených hodnot.



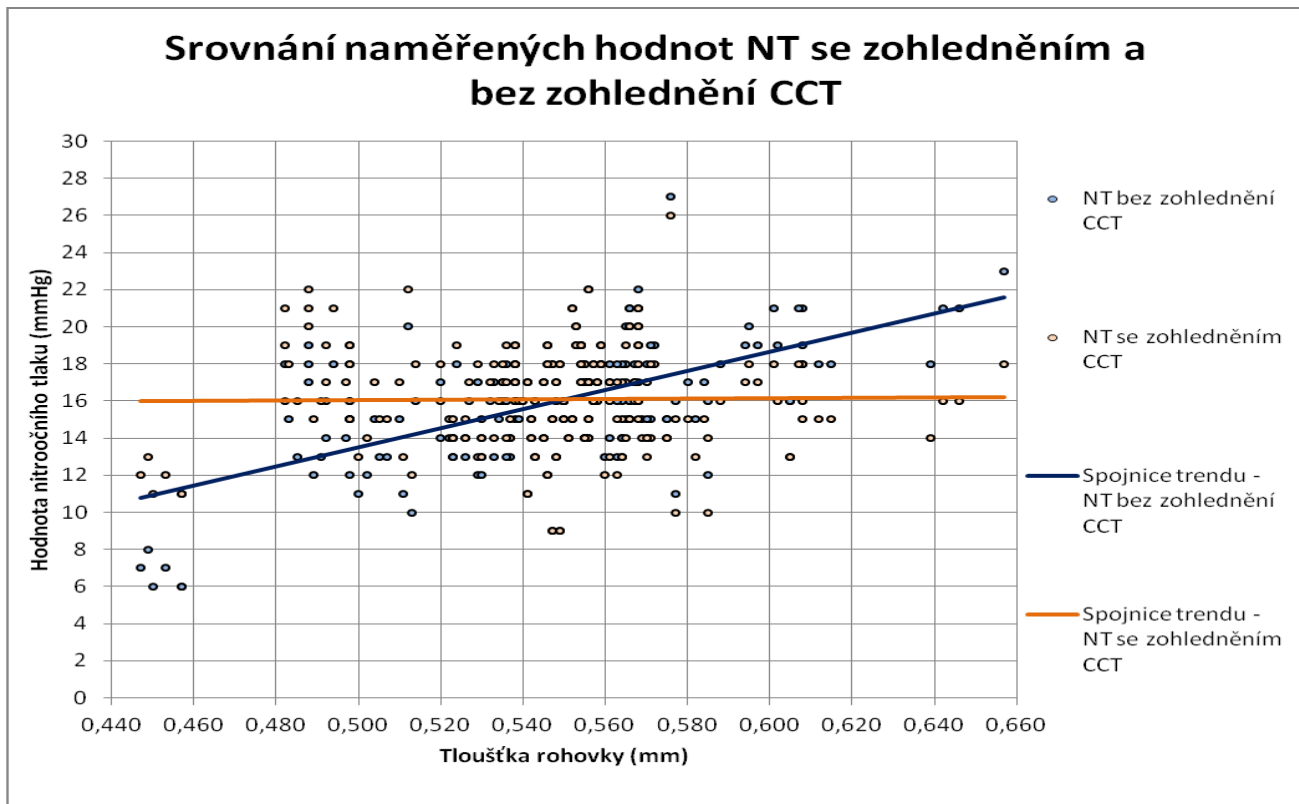
Graf č. 1: Věk respondentů

Hypotézy výzkumu:

- Při měření nitroočního tlaku bez zohlednění centrální tloušťky rohovky naměříme u subjektu s vyššími hodnotami centrální tloušťky rohovky falešně vysoké hodnoty nitroočního tlaku. (Za vyšší hodnoty centrální tloušťky rohovky bereme hodnoty vyšší než 560 μm).

- Při měření nitroočního tlaku bez zohlednění centrální tloušťky rohovky naměříme u subjektu s nižšími hodnotami centrální tloušťky rohovky falešně nízké hodnoty nitroočního tlaku. (Za nižší hodnoty centrální tloušťky rohovky bereme hodnoty nižší než 540 μm).

Obě tyto hypotézy byly výzkumem potvrzeny dle grafu č. 1. U vyšších hodnot tloušťky rohovky dochází k poklesu spojnice trendu pro nitrooční tlak naměřený se zohledněním tloušťky rohovky pod úroveň spojnice trendu pro nitrooční tlak naměřený bez zohlednění centrální tloušťky rohovky. Při měření bez zohlednění tloušťky rohovky tedy naměříme u vyšších hodnot centrální tloušťky rohovky falešně vysoké hodnoty nitroočního tlaku. U nižších hodnot tloušťky rohovky dochází k poklesu spojnice trendu pro nitrooční tlak naměřený bez zohlednění tloušťky rohovky pod úroveň spojnice trendu pro nitrooční tlak naměřený se zohledněním centrální tloušťky rohovky. Při měření bez zohlednění tloušťky rohovky tedy naměříme u nižších hodnot centrální tloušťky rohovky falešně nízké hodnoty nitroočního tlaku a můžeme hypotézu potvrdit.



Graf č. 2: Srovnání naměřených hodnot nitroočního tlaku se zohledněním a bez zohlednění centrální tloušťky rohovky (v grafu CCT)

8. Závěr

Měření nitroočního tlaku a uvážení faktorů, které jej mohou ovlivnit, zejména pak tloušťka rohovky, je velmi důležité jak v praxi očního lékaře, tak v praxi optometristy. Při měření jedinců s tlustší rohovkou, můžeme naměřit falešně vysoké hodnoty nitroočního tlaku. Naopak při měření jedinců s tenkou rohovkou, můžeme naměřit falešně nízké hodnoty nitroočního tlaku. Důležitost tohoto zohlednění byla potvrzena provedeným výzkumem.

Zdroje

Kroupová, V.: Srovnání metod měření nitroočního tlaku v optometrické praxi, diplomová práce, Masarykova univerzita Brno, 2013

MORRISON, John C.; POLLACK, Irvin P. *Glaucoma: science and practice*. [s.l.] : Thieme, 2003. 530 s.

Can An Applanation Tonometry Test Cause Eye Infections?. *Glaucoma and Eye Disease Information* [online]. 2009 [cit. 2013-02-25]. Dostupné z: <http://www.glaucoma-eye-info.com/applanation-tonometry.html>
Findtarget [online]. 1999 [cit. 2011-04-11]. Tonometry. Dostupné z: <http://reference.findtarget.com/search/Tonometry/>.

Ocular response analyzer. *CMI medical technology* [online]. 2005 [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: <http://www.cmi.sk/>

KUCHYNKA, Pavel a kol. *Oční lékařství*. Praha: Grada Publishing, 2007. 768 s.

1.

19. Vliv diabetické retinopatie na barvocit

Mgr. Silvie Raimrová, Katedra optometrie a ortoptiky LF MU

Abstract :

Influence of Diabetic retinopathy on colour vision

The thesis describes the principle of color vision, its disorders, investigative methods and pathology that affect color perception. The practical part deals specifically with diabetic retinopathy and its effects on color vision. The work depicts what is the effect on color vision acuity in diabetic patients, the degree of damage to the retina and type of diabetes.

Co je to barva?

Barva je mnohoznačný pojem zahrnující psychosenzorický, fyzikální a psychofyzikální aspekt. Z psychosenzorického (vjemového) hlediska závisí barevný vjem na vlastnostech stavu zrakového orgánu pozorovatele a dokonce na stavu psychickém. Podle fyzikálního (objektivního) hlediska lze barvu, respektive světlo, objektivně zjistit a měřit pomocí fyzikálních veličin. Z pohledu psychofyzikálního se vyhodnocuje barevný podnět o určitém spektrálním složení podle citlivosti zrakového orgánu na danou vlnovou délku. Fyzikální popis barevnosti je založen na relativní intenzitě světla, jež pozorované těleso vyzařuje nebo se od jeho povrchu odráží. Barvu lze popsat třemi veličinami: tón, sytost, jas.

Tón barvy určuje chromatičnost (barevnost) podle vlnové délky dominantního světla, které je v daném spektru zastoupené. Je tedy určen vlnovou délkou monochromatického světla, které dává největší energetický příspěvek.

Sytost barvy (saturace) je vlastnost zrakového vjemu, která udává poměr energií jednotlivých monochromatických světél zastoupených v dané barvě. Syté

barvy neobsahují bílou složku a naopak nesyaté barvy bílou složku obsahují. Čím méně bílé složky barvy obsahují, tím jsou sytější a naopak.

Jas barvy představuje součet všech energetických příspěvků jednotlivých monochromatických vln.

Teorie barevného vidění

Barevným viděním se zabýval už Aristoteles ve 4. století př. n. l. Teprve Sir Isaac Newton (17. století) pomocí paprsku slunečního světla a hranolu identifikoval barvy viditelného spektra. Dnes jsou uznávány 2 významné teorie, které si ve své době oponovaly:

Trojbarevná Youngova – Helmholtzova teorie vznikla v 19. století a vychází z předpokladu, že čípky obsahují tři různé fotopigmenty s rozdílnou spektrální citlivostí. V roce 1964 tuto teorii potvrdili Brown a Walden tak, že prokázali existenci těchto pigmentů a stanovili jejich spektrální citlivost. Fotopigment s maximální citlivostí v modré oblasti ($\lambda = 440$ nm) se nazývá jodopsin S, v zelené ($\lambda = 545$ nm) je jodopsin M a v červené ($\lambda = 580$ nm) jodopsin L. Fotopigment tyčinek rodopsin byl objeven a popsán již v 19. století a víme, že absorbuje celé spektrum, tudíž se nepodílí na barevném vjemu.

Oponentní teorii uvedl německý fyziolog Herman Hering, který tvrdil, že existují dvě dvojice protibarev: červená/zelená, žlutá/modrá. Třetí dvojice (černá/bílá) nenesení informaci o barvě, ale informuje o intenzitě světelné energie. Horizontální buňky dělíme na L-typ a C-typ. L-typ je citlivý pro celé spektrum a po osvětlení se jejich membrána hyperpolarizuje. C-typ buněk reaguje různě na různé složky spektra. Jedna skupina horizontálních buněk se maximálně depolarizuje při osvětlení červeným světlem a naopak maximálně je hyperpolarizuje zelená složka spektra. Druhá skupina buněk C-typu se maximálně depolarizuje při žluté barvě a maximálně hyperpolarizuje při barvě modré.

Dnes už víme, že obě teorie fungují společně a navzájem se doplňují. Trichromatická teorie vysvětluje funkci fotoreceptorů v procesu barevného vidění

a teorie oponentní popisuje, jak tento děj probíhá ve vyšších etážích zrakové dráhy.

Poruchy barvocitu

Klasifikace	vrozených	poruch	barvocitu
Monochromázie	tyčinková	sítnice je bez čípků	
	čípková	sítnice obsahuje 1 druh čípků	
Dichromázie	Protanopie	červená	
	Deuteranopie	zelená	
	Tritanopie	modrá	
	Tetranopie	žlutá	
Anomální trichromázie	Protanomálie	červená	
	Deuteranomálie	zelená	
	Tritanomálie	modrá	

Klasifikace	získaných	poruch	barvocitu
Klasifikace	Charakteristika	Příčina	
Typ 1 červeno - zelená	Červená barva	Progresivní čípkové dystrofie (př. Stargardtova choroba) Otrava chloroquinem	
Typ 2 červeno - zelená	Zelená barva	Optická neuropatie (př. retrobulbární neuritida) Otrava ethambutolem	
Typ 3 modrá	Modrá barva	Retinitis pigmentosa, diabetická retinopatie a makulopatie, glaukom, makulární edém, VPMD	

Chromatopsie

Barevné vidy jsou speciální skupinou získaných poruch barvocitu, jejich trvání je dočasného rázu, většinou jsou spojeny s požitím chemické látky (léku nebo jedu).

- Xantopsie = žlutavé vidění: příčinou vzniku může být žloutenka, santonin, pikrová kyselina, salicyl, amylnitrit.
- Erytropsie = červené vidění: může se dostavit při otravě skopolaminem, nikotinem, chininem, sirouhlíkem nebo při oslnění u afakie.
- Chloropsie = zelené vidění: je přítomno u otravy jedem digitalis.
- Kyanopsie = modré vidění: může se objevit jako vedlejší účinek viagry za mezopických podmínek, při kataraktě.
- Iantinopsie = fialové vidění.

Vyšetření barvocitu

Podle způsobu testování a vyhodnocování:

- Rozlišovací (pseudoizochromatické tabulky)
- Seřazovací (Farnworth-Munsell tests)
- Míchací (anomaloskop)
- Pojmenovávací

FM 100 Hue test lze hodnotit dvěma metodami:

- Klasickou metodou: celkového chybového skóre:

$TES \leq 20$	vynikající barvocit
$TES = 20 - 100$	fyziologický barvocit
$TES \geq 100$	narušený barvocit

- Metodou Momentu ochabnutí (MOI) podle Vingryse a King – Smitha:

Confusion angle = úhel ochabnutí je dán orientací velkého rádiusu.

Confusion index = index změny ukazuje na závažnost poruchy.

- Spočítá se z délky velkého rádiusu (major radius),
- C-index = 1,00 – 1,60 norma,
- C-index > 1,60 porucha barvocit.

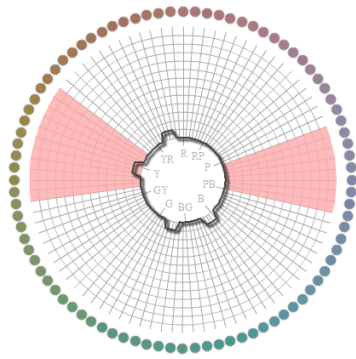
Selectivity (scatter) index = index výběru udává polarizaci vady.

- Je definován jako poměr velkého a malého rádiusu,
- S-index ≤ 2,00 náhodné rozložení terčů,
- S-index > 2,00 čím větší číslo, tím větší polarizace vady.

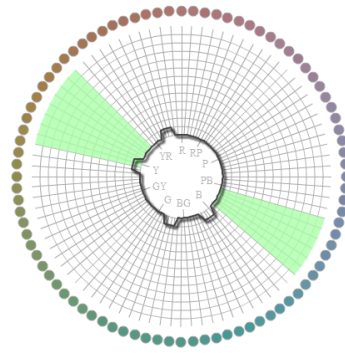
	Úhel odstínu	Velký rádius	Malý rádius	S-Index výběru	C-Index záměny
Normální barvocit	+62.0	9.2	6.7	1.38	1.00
Protanopie	+8.8	38.8	6.6	6.16	4.20
Protanomalie	+28.3	18.0	8.2	1.97	1.95
Deutanopie	-7.4	37.9	6.3	6.19	4.10
Deuteranomalie	-5.8	25.4	9.6	2.99	2.75
Tritanopie	-82.8	24.0	6.4	3.94	2.60
Atrofie optiku A	81.7	27.7	25.4	1.9	3.00
Atrofie optiku B	-80.8	16.3	6.4	2.35	1.60
Makulopatie A	71.8	7.13	7.8	2.31	1.92
Makulopatie B	71.3	3.13	6.8	1.95	1.44

Normativní data ze studie Vingryse a King – Smitha

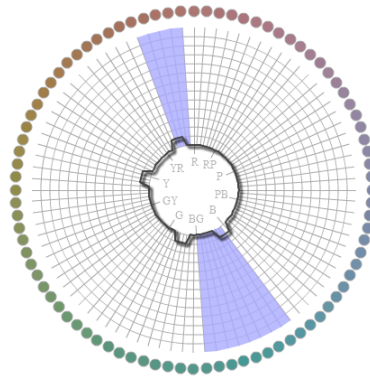
Normativní data ze studie Vingryse a Kinga – Smitha jsou vhodné spíše pro vrozené poruchy barvocitu, které mají na záznamovém diagramu charakteristickou polarizaci.



Protanopie

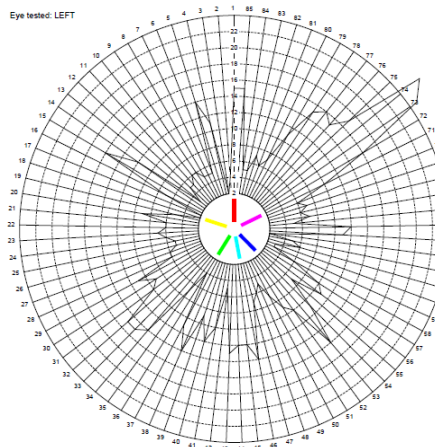


Deuteranopie



Tritanopie

U získaných poruch je nález tzv. anarchistický. V počátečních stádiích nemoci nemusí být porucha barvocitu diagnostikována vůbec. S rozvíjejícím se onemocněním nejdříve narůstá chybové skóre, ale index výběru, který udává polarizaci vady, se může držet pod hodnotou 2, což představuje normu. Teprve při vyšších stupních vady defekt barvocitu získává svou orientaci.



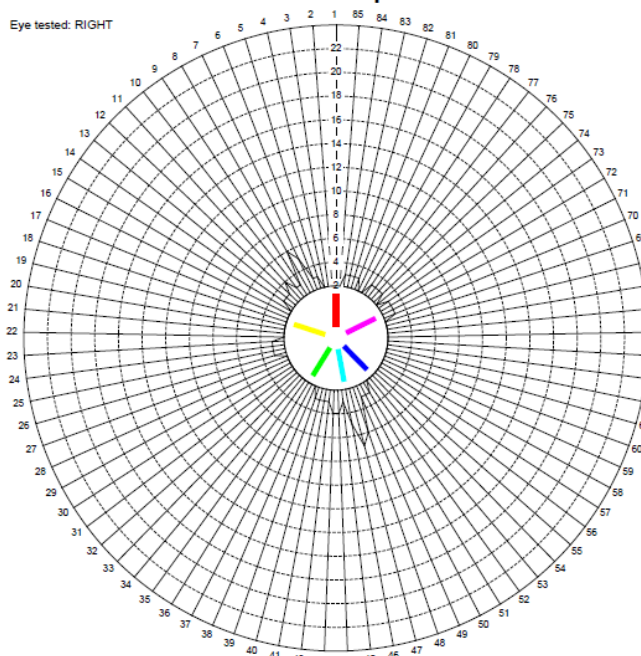
Příklad anarchistického diagramu u pacienta se středně pokročilou neproliferativní formou DR spojenou s makulopatií

CHART PANEL REPORT

Patient: F91DM1
Date: 2012-11-07 09:29:29
Visus scale type : 4/ [m]

FM-100 Report

Eye tested: RIGHT



Classical method: Total score: 56
Method of Inertia: Angle: 79.1, Major Radius: 3.5, Minor Radius: 2.5, Total error: 4.3, Selectivity Index: 1.39, Confusion Index: 1.39
Cap order: 85, 1, 2, 3, 4, 6, 5, 9, 7, 8, 10, 12, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 39, 41, 42, 45, 44, 46, 43, 47, 49, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 70, 72, 73, 74, 76, 75, 77, 78, 79, 80, 82, 81, 83, 84

Ukázka záznamového diagramu 100 hue testu (mladá diabetička zatím bez známek poruchy barvocitu)

Diabetická retinopatie

Prevalence DR se zvyšuje s délkou trvání DM, nicméně je nutné rozlišit, zda jde o DM 1. nebo 2. typu. U pacientů trpících 1. typem cukrovky, nebývá v době stanovení diagnózy DR vyvinuta. Teprve po pětiletém trvání DM se retinopatie vyskytuje u 17 % diabetiků, po 15 letech je postiženo už 98% a po 20 letech 99%.

U diabetiků 2. typu je DR často zjištěna s diagnózou cukrovky. Po pětiletém trvání diabetu se DR vyskytuje u 25 - 40% pacientů, kde vyšší číslo představuje inzulin dependentní typ onemocnění. Po 15 letech výskyt DR narůstá na 58 - 85%.

Ve věkovém rozsahu 20 – 65 let je DR hlavní příčinou praktické slepoty. Téměř 8 % lidí s praktickou slepotou, přišlo o zrak právě kvůli pozdním komplikacím cukrovky. Riziko slepoty paradoxně stoupá s inzulinovou léčbou, je

až 15 - krát vyšší. Právě z tohoto důvodu je nástup DR rychlejší u cukrovky 1. typu. Po třiceti letech trvání cukrovky typu 1 je prakticky slepých pacientů 3,5 – 12%. U diabetiků 2. typu je toto číslo zhruba o polovinu nižší.

Klasifikace DR

Základní třídění DR je založeno na charakteristice mikrovaskulárních změn na sítnici a na přítomnosti neovaskularizací.

Neproliferativní diabetická retinopatie (NPDR):

- mírná (lehká, počínající) NPDR
- středně pokročilá (středně těžká) NPDR
- pokročilá (těžká) NPDR
- velmi pokročilá (velmi těžká) NPDR

Proliferativní diabetická retinopatie (PDR)

- počínající PDR
- vysoce riziková PDR
- pokročilá PDR s komplikacemi

Diabetická makulopatie

- fokální makulární edém
- difúzní makulární edém.

Vliv DR na barvocit

Klinické testy prokázaly, že míra poruchy barvocitu je závislá na rozsahu poškození sítnice. Vzhledem k tomu, že je barvocit vázán na čípky, které jsou kumulovány v makule a jejím blízkém okolí, tak je barvocit nejvíce ovlivněn diabetickou makulopatií. Vliv na barvocit popsali Dubois – Poulsen a Cochet v roce 1954. Zjistili, že zejména u pokročilejších stádií DR je postiženo vnímání modré barvy. Porucha barvocitu může nastat i po fotokoagulační léčbě v důsledku úbytku fotoreceptorů. Pacient může vnímat jisté změny ihned po léčbě buď vlivem rozptylu světla, nebo díky vzniku postoperativního makulárního edému. Tento stav se za 1 – 2 týdny upraví.

Zdroj:

RAIMROVÁ, Silvie: *Vliv patologie sítnice na kvalitu barevného vjemu*. 2013, 84 l.

20. Fitting of the contact lenses

Benjamin Vučaj, University of Applied Sciences Velika Gorica

Exact knowledge of cornea topography on the field of putting contact lens is required to fit them. Measuring instruments that can quantitatively determine the topography of cornea are opthalmometer and videokeratograph. Recently, more often is used autorefraktometer in combination with keratometer. With opthalmometer and most other computerized topographs the limits of actually covered surface which is measured amounts around 9 mm. In reality this is not enough for fitting, since contact lenses usually have greater diameter. Determining the topography of cornea is, in principle, done as measuring the size of the picture of reproduced object on cornea and cross section estimation of cornea.

Working principle of keratometer

We measure the central and peripheral radiuses (concav or convex bent) reflected area. Measuring values are interpreted in millimeters (mm) or in dioptre. For fitting the contact lenses we use values in millimeters. For torical areas, from difference of radius value we can calculate the whole astigmatism by using ‘ the rule of the thumb’.

The measuring principle

Two test marks of known size are projected on the area that we want to measure, with the help of the appropriate optical system- binocular. From the high quality picture of test marks we can bring conclusions about the regularity of measured areas in the field of measuring. When adapting the hidrogel contact lenses, conclusions about the quality of test marks are brought after blinking.

Test marks types of test marks that are used are Javal, by the Littman and Sutcliff Bausch & Lomb. Dependence on distance, diameter of measuring areals and centering are factors that affect accuracy of measuring.

Incorrect ametropy of the observer, accommodation, incorrect ocular setup are the reasons for change of distance with the keratometer.

Topometry of cornea

This term implies determining the radius of the curvature of many dots of cornea for better perception of area of cornea

Central radius of cornea curvature

In the beginning of fitting the contact lenses we measure the central radius of cornea curvature. After getting the result we put the hard contact lens of known geometry and from the interpretation of fluo picture we make necessary changes for optimal fitting of contact lenses. The next important step when trying and prescribing the contact lenses is measuring the peripheral radius. In most cases the first contact lens that is prescribed has good form of fitting and even with hard contact lenses has weak feeling of foreign body in the eye. Additionally, test contact lens has already defined and back surface and so the fitting is significantly shortened

Peripheral radius of curvature

With aspherical measuring surfaces measuring of peripheral radiuses, eccentricity is taken as a measure for flattening. Periphery of a cornea that has mathematical value is sagittal and tangential radius. Both radiuses can be used for getting the picture of a peripheral structure of a cornea. Sagittal radius is the radius of rotational area in one point. With torical areas, central point is no longer on optical axis. By moving the bulbus on the basis of the peripheral fixation, according to coaxial radius, it becomes available for direct measuring by the opthalmometer. From the central radius in a defined angle we can calculate the numerical eccentricity

Determining the peripherally curved radii by the procedure of measuring sagittal radii

To measure the peripheral curved radii we need central radius and sagittal radius under angle of 30 degree. At the same time sagittal radius is measured vertical on the appropriate half meridian. By doing so, the flow of cornea is closing to the ellipse with central numerical eccentricity.

For this stand the following dependencies:

1. For flatter meridian, to measured values we add Δr
2. For steeper meridian, from measured we take Δr

Definition, classification and principal structure of contact lenses

We classify them by different criteria: type of material, degree of covering, reason of use and construction.

1. By the type of material:

- hard, stabile shape
- soft contact lenses

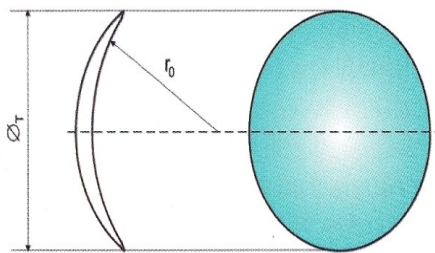
Classification by the level of covering

1. Corneal
2. Scleral
3. Corneal- scleral

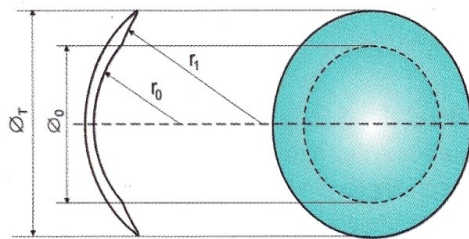
Corneal contact lenses

0-15 mm smaller than the cornea and they lay on the surface of the cornea. They are made in radius 4.6 – 10.0 mm. Diameter oft he lenses is between 8.0 and 12.0 mm. They are made of different polymers that fill different requirement of eye phisiology.

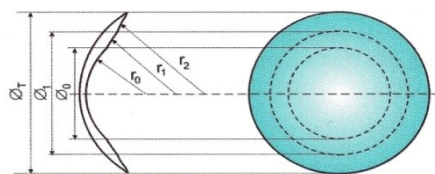
Types of corneal contact lenses:



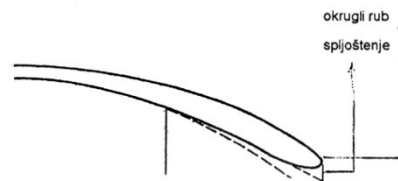
One curve CL



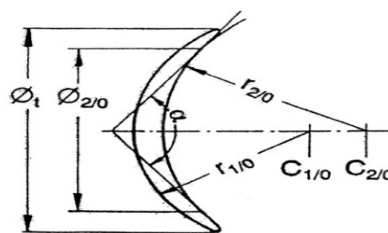
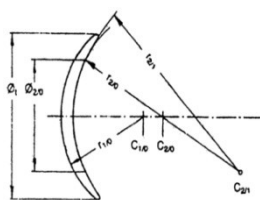
Two curve CL



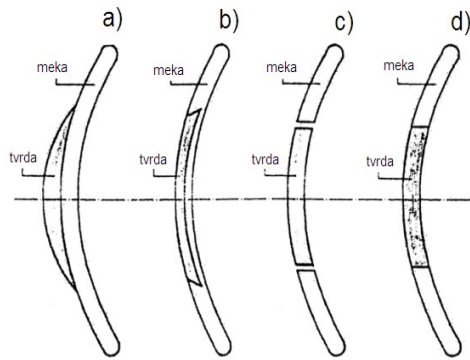
Three curve CL



Spheric corneal lens with aspheric



Tangential lens



Conic corneal lens

Huckepack duo system

Types of toric corneal lenses

1. RT- back toric
2. BT- bi toric
3. BTC- bi toric compensated
4. VPT- front prismatic toric
5. Bifocal contact lenses
 - monovision/ combined monovision
 - simultaneous
 - alternating
 - systems with cortical selectivity
 - multifocal contact lenses

Classification by purpose

Errors that contact lens correct

- Sferic ametropy
- Astigmatism
- Presbiopya
- Irregular shape of cornea

Time of wearing

Manufacturer recommends for specific contact lenses appropriate time of replacement, especially for hydrogenic lenses. Daily contact lenses are used for one time use. Contact lenses for reuse- are used for multiple wearing, between wearing they have to be cleaned and disinfected.

Contact lens for frequent replacement that must be changed within 3 months or less

1. Daily lenses
2. Two week lenses
3. Monthly lenses

Classification of contact lenses by construction

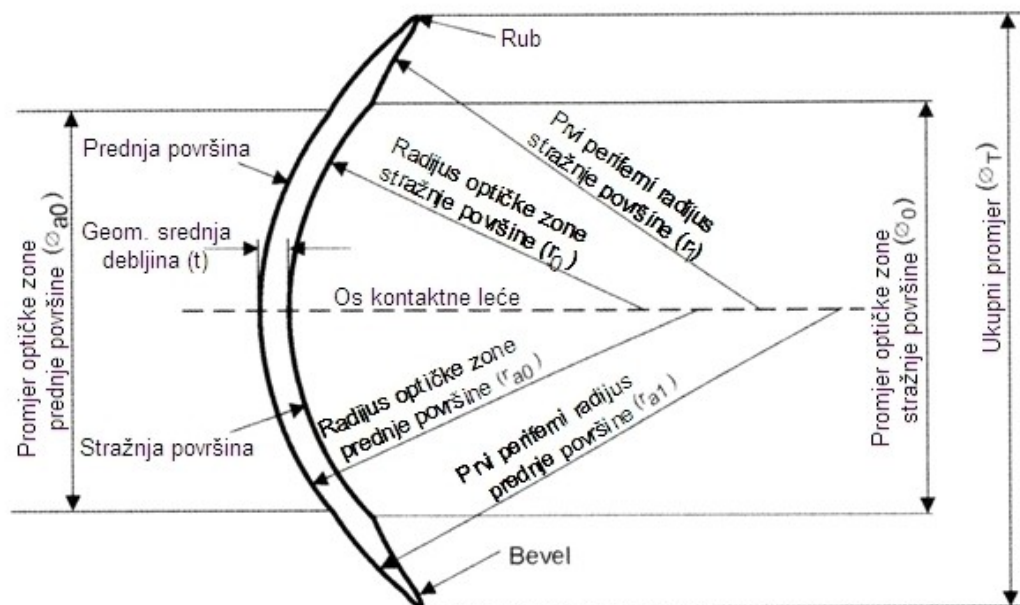
Back surface geometry

1. Rotational symmetrical shapes of back surface
2. Non rotational symmetrical shapes of back surface

Front surface geometry

This is the part of contact lens turned from the eye. Its purpose is optical activity. In combination with back surface it can be rotational symmetrical- spheric, aspheric and toric. Additionally on the front surface there are special geometries for stabilizations, especially with toric hydrogen contact lenses and semi-hard front toric. Division of strength in bifocal and multifocal lenses in most cases is on the front surface of the lens.

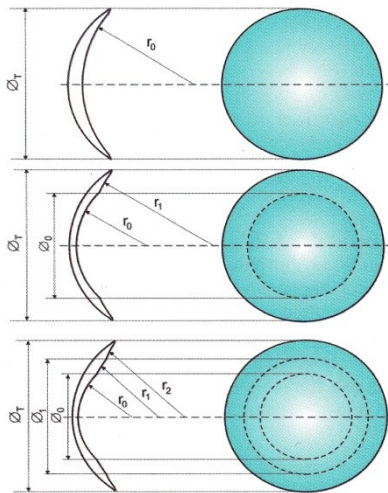
Structure of contact lens



Contact lens has front and back surface. They can be made out of one or more curves- spheric and aspheric. Spheric surface is made by rotating circular arc around one plane in its center. Aspheric surface is made by rotating one curve with stepwise changing radius around the axis of contact lens.

Depending on the number of peripheric spheric zones on back surface, contact lenses are divided on:

1. One curve
2. Two curve
3. Three curve
4. Multiple curve



Elementary conditions for fitting the contact lenses

For the fitting to be successful, certain optical and psychological terms must be met.

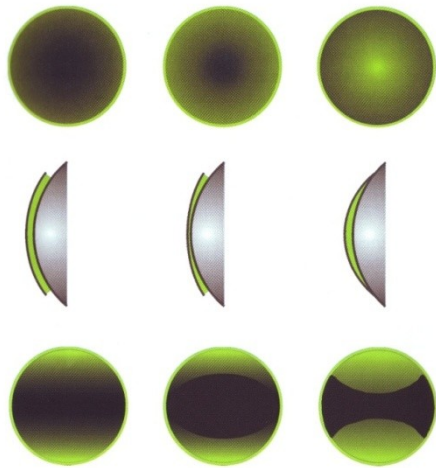
1. Visus with contact lens must be same or better than with glasses
2. Metabolism of front part of eye (especially cornea) must not be under pressure for long term
3. Contact lens must be comfortable
4. Contact lens must serve a purpose
5. Contact lens must fit the eye

When fitting contact lens important is sufficient supply of oxygen for cornea, replacement of tears and mobility

Fitting the hard contact lens

1. Parallel
2. Fitting on the edges

Fluo picture of rotationally symmetric contact lens on astigmatism rectus by overlapping eccentricity of cornea and contact lens in flatter meridian.



Fluo picture of rotationally symmetrical contact lens on astigmatism inversus by overlapping eccentricity of cornea and contact lens in flatter meridian.



Misjudgment of fluo picture

1. Apparently steep
2. Extremely steep
3. Too much fluorescein on front surface
4. Inadequate source of light

Parallel fitting

Same division of pressure that enable good exchange of tears and passage of tears underneath the contact lens. With this comfort is achieved.

Steep fitting

It is used for better centering of contact lens but underneath the lens appears negative high pressure, mobility and oxygen exchange are reduced. During the usage complications on cornea can appear.

Shallow fitting

Adhesion of tear film is reduced and mobility of contact lens is increased. It can lead to mechanical irritation of eyelid and cornea. Cornea is under a lot of pressure.

Fitting contact lens of the same vertex depth towards parallel fitting

It leads to central override. Certain varying of base curve (R) and we can also achieve a good exchange of pressure. With two/ multiple curve contact lens we must make soft transfer of different zones and uplift the edge.

Conclusion:

Shape of the back surface

Parallel or mildly flat bolting in flatter meridian is expected. This simplifies the process of bolting.

Fitting with aspherical back surface

Radius of the optic zone is chosen according to the radius of cornea in flatter meridian. Because of better estimation of fluo picture and the fact that cornea is flattening outside of area which is affected by measuring, lens must be increased by 0.1 from cornea.

Trial contact lens is aspheric

21. Slit lamp observation

Matea Vukić, University of Applied Sciences Velika Gorica

INTRODUCTION

The slit lamp is an instrument consisting of a high-intensity light source that can be focused to shine a thin sheet of light into the eye. It is used in conjunction with a [biomicroscope](#). The lamp facilitates an examination of the [anterior segment](#), or frontal structures and [posterior segment](#), of the [human eye](#), which includes the [eyelid](#), [sclera](#), [conjunctiva](#), [iris](#), natural [crystalline lens](#), and [cornea](#). The binocular slit-lamp examination provides a stereoscopic magnified view of the eye structures in detail, enabling anatomical diagnoses to be made for a variety of eye conditions. A second, hand-held lens is used to examine the [retina](#).

The slit lamp, also called a biomicroscope, allows eye doctors and optometrists to get a highly magnified view of the structures of the eye to thoroughly evaluate eye health and detect any signs of infection or disease.

First he examines the structures of the front of the eye (lids, [cornea](#), [conjunctiva](#), [iris](#), etc.). Then, with the help of a special high-powered lens, he will view the inside of your eye (retina, [optic nerve](#), [macula](#) and more).

A wide range of eye conditions and diseases can be detected with slit-lamp examination, including [cataracts](#), [macular degeneration](#), [corneal ulcers](#), [diabetic retinopathy](#), etc.

HISTORY OF SLIT LAMP

The first concept of the slit lamp dates back to 1911 credited to Alvar Gullstrand and his “large reflection-free ophthalmoscope.” The instrument was manufactured by the company [Zeiss](#) and consisted of a special illuminator that was connected by a small stand base through a vertical adjustable column. The base was able to move freely on a glass plate. The illuminator employed a [Nernst glower](#) which was later converted into a slit

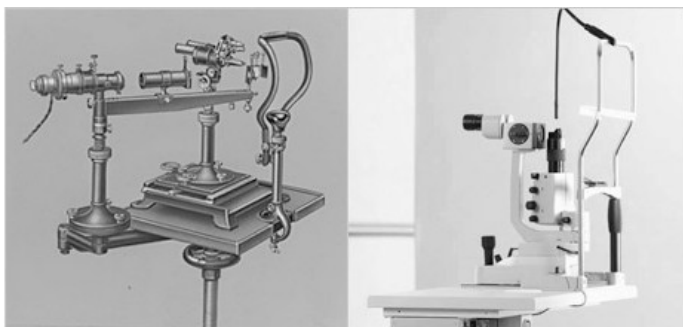
through a simple optical system. However, the instrument never received much attention and the term “slit lamp” did not appear in any literature again until 1914.

It wasn't until 1919 that several improvements were made to the Gullstrand slit lamp made by Vogt Henker. Special mention should be paid to the experiments that followed Henker's improvements in 1919. On his improvements the Nitra lamp was replaced with a [carbon arc](#) lamp with a liquid filter. At this time the great importance of color temperature and the luminance of the light source for slit lamp examinations were recognized and the basis created for examinations in red-free light.

In the year 1926, the slit lamp instrument was redesigned. The vertical arrangement of the slit projector (slit lamp) made it an easy to handle instrument. For the first time, the axis through the patient's [eye](#) was fixed at a common swiveling axis. This was a fundamental principle that was adopted for every slit lamp instrument developed. A limitation still with the instrument was it lacked a coordinate cross-slide stage for instrument adjustment but only a laterally adjustable [chin rest](#) for the patient.

In 1927, [stereo cameras](#) were developed and added to the slit lamp to further its use and application. In 1930, Rudolf Theil presented the further development of the slit lamp, encouraged by [Hans Goldmann](#). Horizontal and vertical co-ordinate adjustments were performed with three control elements on the cross-slide stage. The common swivel axis for microscope and illumination system was connected to the cross-slide stage, which allowed it to be brought to any part of the eye to be examined. A further improvement was made in 1938. A control lever or [joystick](#) was used for the first time to allow for horizontal movement.

Following [World War II](#) the slit lamp was improved again. On this particular improvement the slit projector could be swiveled continuously across the front of the [microscope](#). This was then improved again in 1950. In 1950, a company named Littmann redesigned the slit lamp again. They adopted the joystick control from the Goldmann instrument and the illumination path present in the Comberg instrument.



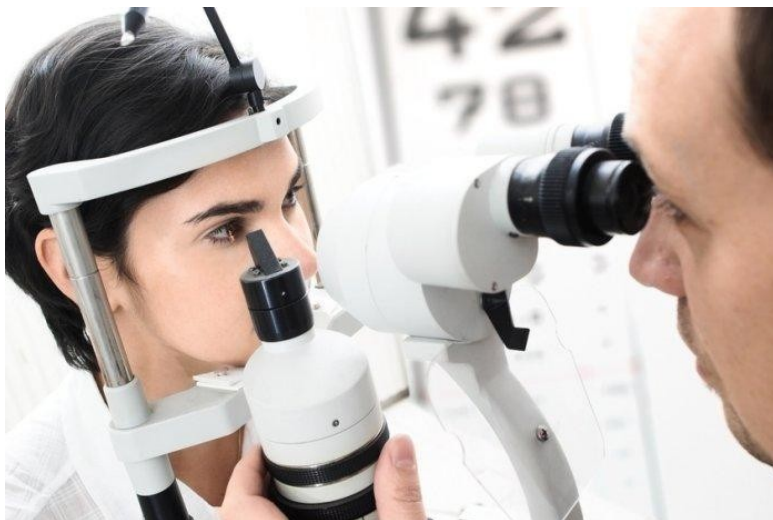
Picture 1: Slit lamp - 1911 to 2012

GENERAL PROCEDURE

While a patient is seated in the examination chair, they rest their chin and forehead on a support to steady the head. Using the biomicroscope, the [ophthalmologist](#) or [optometrist](#) then proceeds to examine the patient's eye. A fine strip of paper, stained with [fluorescein](#), a fluorescent dye, may be touched to the side of the eye; this stains the tear film on the surface of the eye to aid examination. The dye is naturally rinsed out of the eye by [tears](#).

A subsequent test may involve placing drops in the eye in order to [dilate the pupils](#). The drops take about 15 to 20 minutes to work, after which the examination is repeated, allowing the back of the eye to be examined. Patients will experience some [light sensitivity](#) for a few hours after this exam, and the dilating drops may also cause increased pressure in the eye, leading to nausea and pain. Patients who experience serious symptoms are advised to seek medical attention immediately.

Adults need no special preparation for the test; however children may need some preparation, depending on age, previous experiences, and level of trust.

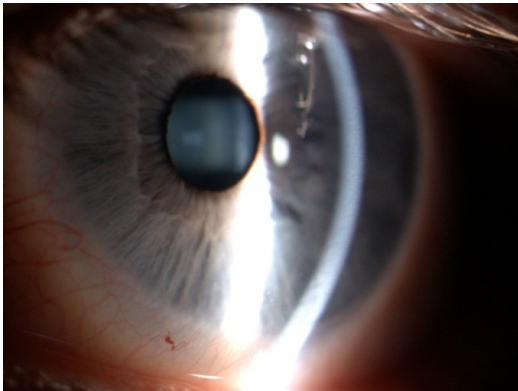


VARIATIONS IN METHODS

Direct focal illumination

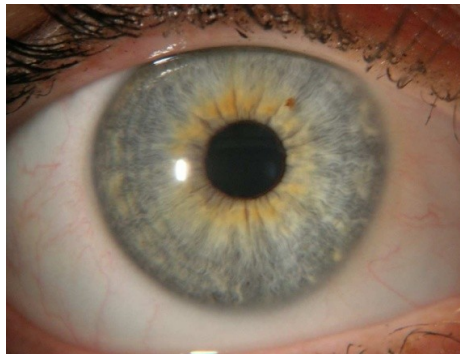
Observation with an optical section or direct focal illumination is the most frequently applied method of examination with the slit lamp. With this method, the axes of illuminating and viewing path intersect in the area of the anterior eye media to be examined, for example, the individual corneal layers.

Illumination methods for features that stood out in diffuse illumination but could not be observed in detail; particularly suitable for the assessment of cataracts, scars, nerves, vessels, etc. Observation by optical section is also of great importance for the determination of the stabilisation axis of toric contact lenses (in connection with a micrometer eyepiece or an appropriately inclined slit). Optical sections through the crystalline lens are also particularly good. Capsule, cortex, lens star and cataracts can be observed without difficulty.



Picture 2: Direct focal illumination

Direct diffuse illumination If media, especially that of the cornea, are opaque, optical section images are often impossible depending on severity. In these cases, direct diffuse illumination may be used to advantage. For this, the slit is opened very wide and a diffuse, attenuated survey illumination is produced by inserting a ground glass screen or diffuser in the illuminating path "Wide beam" illumination is the only type that has the light source set wide open. Its main purpose is to illuminate as much of the eye and its [adnexa](#) at once for general observation.



Picture 3: Direct diffuse illumination

This illumination method is applied for:

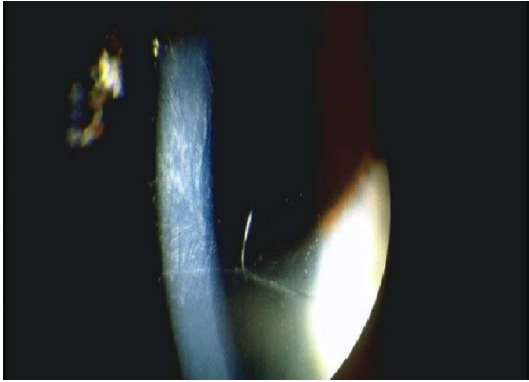
- general surveys of anterior eye segments
- general observation of the surfaces of crystalline lens and cornea
- assessment of the lachrymal reflex
- assessment of soft contact lenses

Indirect illumination

With this method, light enters the eye through a narrow to medium slit (2 to 4 mm) to one side of the area to be examined. The axes of illuminating and viewing path do not intersect at the point of image focus, to achieve this; the illuminating [prism](#) is decentered by rotating it about its vertical axis off the normal position. In this way, reflected, indirect light illuminates the area of the anterior chamber or cornea to be examined. The observed corneal area then lies between the incident light section through the cornea and the irradiated area of the iris. Observation is thus against a comparatively dark background.

This illumination method is applied for:

- general surveys of anterior eye segments
- general observation of the surfaces of crystalline lens and cornea
- assessment of the lachrymal reflex
- assessment of soft contact lenses



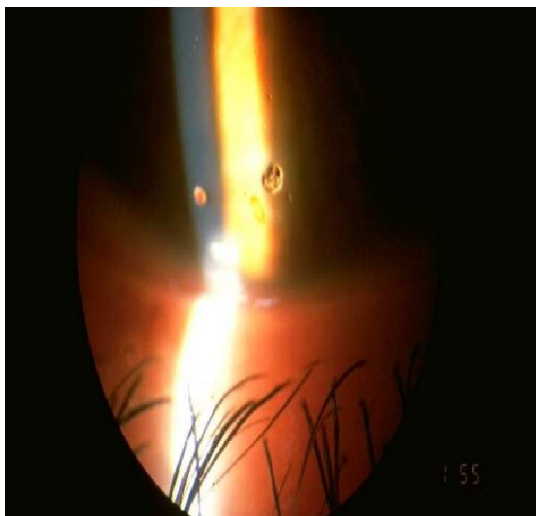
Picture 4: Crack in the contact lens

Retro-illumination

In certain cases, illumination by optical section does not yield sufficient information or is impossible. This is the case, for example, when larger, extensive zones or spaces of the ocular media are opaque. Then the scattered light that is not very bright normally is absorbed. A similar situation arises when areas behind the crystalline lens are to be observed. In this case the observation beam must pass a number of interfaces that may reflect and attenuate the light.

This illumination method is applied for:

- observation of vascularisations, micro cysts, vacuoles, oedemas, particles in lachrymal film, flow rate of lachrymal film, Descemet's membranes.
- lens reflection (examination in white field) - the greyish-white reflected light from the front surface of the crystalline lens lends the name to this type of illumination.
- superficial corneal defects, scars, particles in lachrymal film, dystrophy, cataract in neutral corneal area

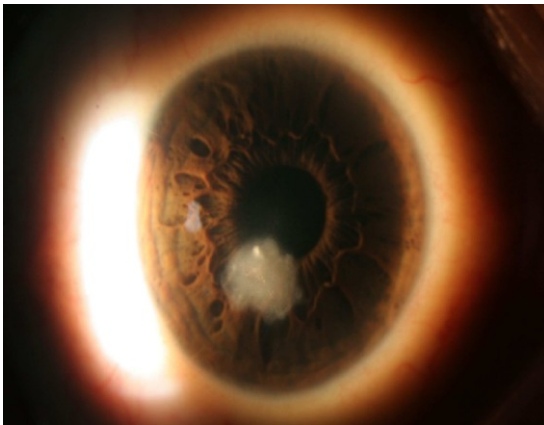


Picture 5: Left- rust stain; Right - Jelly bum

Scattering sclero-corneal illumination

With this type of illumination, a wide light beam is directed onto the limbal region of the cornea at an extremely low angle of incidence and with a laterally de-centered illuminating prism. Adjustment must allow the light beam to transmit through the corneal parenchymal layers according to the principle of total reflection allowing the interface with the cornea to be brightly illuminated. The magnification should be selected so that the entire cornea can be seen at a glance.

In its normal physiological state, the cornea is fully transparent and appears completely clear. If the eccentricity of the light is properly adjusted a bright shining ring is visible around the entire limbus.



Picture 6: Fungal keratitis

Fundus observation with the slit lamp

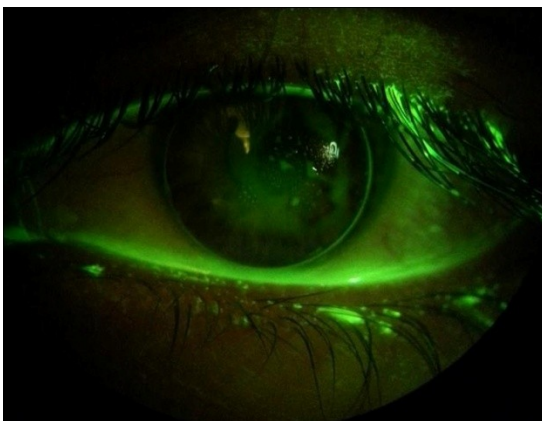
[Fundus \(eye\)](#) observation is known by the ophthalmic and the use of [fundus cameras](#). With the slit lamp, however, direct observation of the fundus is impossible due to the refractive power of the ocular media. In other words: the far point of the eye (punctum remotum) is so distant in front of ([myopia](#)) or behind ([hyperopia](#)) that the microscope cannot be focused. The use of auxiliary optics - generally as a lens – makes it possible however to bring the far point within the focusing range of the microscope. For this various auxiliary lenses are in use that range in optical properties and practical application.



Picture 7: Volk lens 78D

Fluorescence observation and slit lamp microscopy in contact lens fitting

This method not only permits the fit of contact lenses and the lachrymal flow to be assessed, but also allows superficial injuries of the corneal epithelium to be detected. Even minute corneal defects that may remain undiscovered by normal slit examination can be revealed in this way. Correct fluorescence observation requires a suitable excitation light source and a properly dosed concentration of fluorescein in the lachrymal film, fluorescein is inserted into the conjunctival sac either by drops or with a fluorescein strip.



Picture 8: Deposits on RGP contact lens

This illumination method is applied for:

- inspection of the anterior eye segments
- inspection of contact lens fit
- inspection of the cornea
- inspection of contact lens

- interpretation of fluorescence patterns under contact lenses with a spherical back surface (flat fitting, parallel fitting, steep fitting)

CONCLUSION

The slit lamp enables the user to inspect individual eye segments in quick succession to obtain a general impression of the eye and make a diagnosis. In a slit lamp, the most important type of illumination is the optical section. All other techniques are variations.

For survey examination of the anterior segment the slit is adjusted to full aperture. This results in a circular, very bright and evenly illuminated field that is slightly smaller than the microscope's field of view. By placing a ground glass into the optical path the entire field of view is illuminated. It is well known that the structure of transparent objects such as the cornea, anterior chamber, eye lens, and vitreous body can only be seen poorly in transmitted or reflected light, as the relative amplitude modulation of light is too weak and the phase modulation is not perceived by the eye. However, such objects can generally be observed well in scattered or fluorescent light.

Special lenses can be placed between the slit lamp and the cornea (or directly on the cornea) to view deeper structures of the eye, such as the [optic nerve](#), [retina](#), and the area where fluid drains out of the eye ([drainage angle](#)). A camera may be attached to the slit lamp to take photographs of different parts of the eye.

Fluorescein dye eyedrops may be used during a [slit lamp examination](#) to make it easier to detect a foreign body, such as a metal fragment or an infected or injured area on the cornea.

A slit lamp exam may be done:

- As part of a routine eye exam along with other procedures to evaluate the eye, such as ophthalmoscopy, vision testing, or tonometry (to measure pressure in the eye).
- To look at structures in the back of the eye, such as the optic nerve or retina.
- To help detect disorders in the structures in the front of the eye, such as infection or injury to the cornea, [cataracts](#), [conjunctivitis](#), or [iritis](#).
- To help detect and monitor [glaucoma](#) or [macular degeneration](#).
- To check for a foreign body, such as a metal fragment, on or in the eye.
- To detect eye problems that may be caused by other diseases, such as [diabetes](#) or [rheumatoid arthritis](#). Routine slit lamp exams are important to detect eye problems at an early stage and to guide treatment if eye problems develop.

- To monitor complications such as bleeding after an eye injury.
- To monitor complications such as cataract formation that occur because of [chemotherapy](#), [radiation treatment](#), or after a [bone marrow transplant](#).

REFERENCES

<http://www.allaboutvision.com/eye-exam/expect.htm>

http://www.college-optometrists.org/en/knowledge-centre/museum/online_exhibitions/optical_instruments/slit_lamps.cfm

http://www.med-hist.uni-kiel.de/index.php?option=com_content&view=article&id=12:spaltlampen&catid=5&Itemid=13

[http://www.zeiss.com/88256DE3007B916B/0/506FBA0E8FCB598E882571D8007D4B40/\\$file/spaltlampen_eye_exam_en.pdf](http://www.zeiss.com/88256DE3007B916B/0/506FBA0E8FCB598E882571D8007D4B40/$file/spaltlampen_eye_exam_en.pdf)

<http://www.webmd.com/eye-health/slit-lamp-examination>

22. RGP materials

*Mandušić Toni and Rok Krt, University of Applied Sciences
Velika Gorica*

INTRODUCTION

Rigid gas permeable lenses are rigid [contact lenses](#) made of oxygen-permeable [polymers](#). Initially developed in the late 1970s, and through the 1980s and 1990s, they were an improvement over prior 'hard' lenses that restricted oxygen transmission to the eye.

Rigid lenses are able to replace the natural shape of the cornea with a new refracting surface. This means that a regular (spherical) rigid contact lens can provide good level of vision in people who have astigmatism or distorted corneal shapes as with [keratoconus](#). However, they require a period of adaptation before full comfort is achieved.

Rigid gas permeable ("RGP" or "GP") contact lenses offer many advantages over soft contact lenses. GP lenses generally provide sharper vision and they allow more oxygen to reach cornea, potentially reducing the risk of infections and other eye health problems. [Rigid gas permeable contact lenses](#) are also more durable than soft contact lenses, often lasting well over a year. And unlike soft lenses, RGP contact lenses are custom-fit, base on the exact measurements of patients eye.

Despite these advantages, only about 5% of contact lens wearers choose GP lenses. Even though the long-term comfort of gas permeable contacts is equal, if not better, than that of soft [contact lenses](#), GP lenses are initially somewhat uncomfortable. It can take several weeks for your eyes to adapt to the lenses before they feel comfortable. (Soft contact lenses, on the other hand, are usually comfortable within a day or two.)

Gas permeable lenses, however, are typically the best choice for sharpest vision possible from contact lens wear. For people who want the clarity of GP lenses but cannot wear the lenses comfortably, there are now hybrid contact lenses that have a GP center, surrounded by a soft lens periphery.

GP lenses remain the contact lens of choice for the treatment of an eye condition called [keratoconus](#). In keratoconus, the cornea develops an irregular shape and vision cannot be corrected to acceptable levels with eyeglasses or soft contact lenses. Gas

permeable lenses are also used in a non-surgical vision correction technique called [orthokeratology](#), or "ortho-K."

HISTORY OF RGP MATERIALS

1979 Rigid gas permeable (RGP) contact lenses were made available as an alternative to the soft lens. The Polycon lens was launched by Syntex in 1980. The rationale for producing gas-permeable materials was provided by an American chemist resident in London, Irving Fatt. He carried out some ground-breaking studies into oxygen tension and permeability with Jennifer Chaston, FCOptom at St Thomas' Hospital and Judith Morris, FCOptom at Moorfields.

The original polarographic cell (c.1976) used in this work as an oxygen permeability gauge is now in the museum. To the right is a fitting set of ten 'Excel O2' hard gas permeable corneal contact lenses dating from the early 1980s by G. Nissel & Co.

The Excel O2 was an early second generation GP lens noted within the profession for its excellent wettability (making it, therefore, very comfortable to wear). Its standardised parameters made it suitable as a stock lens in busy practices.

G. Nissel & Co was founded by the brother-in-law to Josef Dallos in 1946 and started making contact lenses in PMMA as soon as that material became available after the war. George Nissel, born in Transylvania in 1913, nearly went to America in 1942 as the evidence from correspondence held in the museum shows, but he elected instead to become a British citizen, opening factories in London (1946-1972) and Hemel Hempstead (from 1958).

In 1963 Nissel was probably the first company to produce soft lenses outside of Czechoslovakia. Nissel used lathing and was asked by Otto Wichterle to find a suitable way of polishing hydrophilic lenses. These attempts were discontinued in 1968 however, because of inconsistencies in the materials then available.

The 'Hartflex' gas permeable contact lens fitting set from Wöhlk-Contact-Linsen (1977) was the first type of hard gas permeable lens manufactured by compression moulding

from cellulose acetate butyrate (CAB¹¹) and launched in the UK during 1977. It was based on the Parabolar and Parabolett designs which had been produced in PMMA. (Polymethylmethacrylate was not a purpose-designed lens material and thus had had the disadvantage of negligible oxygen transmission and a relatively hydrophobic surface).

1983 Tinted RGP lenses made available.

1986 Extended wear RGP lenses made available.

1987 Diffrax - the first diffractive RGP bifocal contact lens, designed by Dr Michael Freeman of London (author of later editions of Fincham's *Optics*): Unlike conventional bifocal designs they provided distance and near powers created by a centrally located diffractive zone on the back surface of the lens. Since the diffractive design involved two focal powers giving two focal points, independent of pupil size, lighting conditions would not affect the image. The lens was available in Polycon II or Fluorocon 60 material. It could be fitted in a similar way to a single vision gas permeable lens.

MATERIALS USED TODAY

1. EuroPerm® 30

standard material for RGP lenses with permeability of 32 Dk and with the durability of lens up to 2.5 years.*

2. Boston® ES

material with lower permeability (18 Dk), but with excellent AERCOR® structure. These characteristics make it particularly suitable for cylindrical, keratoconus and presbyopic lens designs as well as ultra-thin designs, even 40% thinner than standard lenses. It is also highly recommendable for patients switching from hard lenses to RGP lenses. The durability of lens is up to 2.5 years.*

3. Boston® EO

¹¹ **CAB** - cellulose acetate butyrate. CAB had superior wetting characteristics, was permeable to oxygen and less brittle, with greater thermal conductivity. Its thermoplastic nature made it suitable for either moulding or lathe cutting. CAB materials were first made available for contact lens use in 1973. The first CAB lens was the Persecon (1977). Frank Dickinson found that problem patients could wear CAB lenses all day and wrote an article in 1977 entitled 'There's a lot of mileage in hard lenses yet'.

this is the most frequently prescribed gas permeable material in the world at the moment. It is also extremely suitable for cylindrical, keratoconus and thin lens designs which could be up to 30% thinner than the standard ones. With AERCOR® structure, the material has oxygen permeability of 58 Dk. The durability of lens is up to 1.5 year.*

4. Boston® XO

with oxygen permeability of 100 Dk, this is one of the most permeable materials in the world. Thanks to its cutting-edge F-S/A structure it retains all the best attributes of the RGP lenses with significantly lower permeability. It is particularly recommendable for younger persons, extended wear and after certain surgical procedures. Because of its high oxygen permeability, the durability of the lens is 1 year.*

5. OPTIMUM Classic®, Comfort®, Extra® i Extreme®

are the new gas permeable materials on the market. These unique materials are characterized by excellent wettability, superb oxygen permeability and great stability and sturdiness:

a) *OPTIMUM Classic with oxygen permeability of up to 26 Dk* can be placed in the same category as Boston ES material. In practice, it demonstrates characteristics typical for some of the more expensive groups of materials.*

b) *OPTIMUM Comfort has the permeability of 65 Dk* and it is characterized by great wettability and structural stability. This material has had the highest increase in the sale throughout the world in the last year.*

c) *OPTIMUM Extra with the permeability of 100 Dk* has proven excellent for daily and extended wear. Its extraordinary permeability is in perfect balance with its structure which enables the manufacture of even the most demanding lens designs.*

d) **OPTIMUM** *Extreme with the permeability of 125 Dk* has erased all former boundaries regarding permeability and structure of material. It is ideal for the most demanding designs.*

Physical properties of RGP materials

Oxygen - Terms and abbreviations

Dk: This term is used to denote the oxygen permeability of rigid and soft contact lens materials. “D” is the inherent ability of the material to allow oxygen to diffuse through; “k” represents the degree to which oxygen is solubilized within or on the material, since water plays some role in absorbing and assisting in the transport of oxygen.

There are several methods to measure permeability. The gas-to-gas method uses a wafer of lens material or a lens affixed to a graduated capillary tube. This allows the volume of oxygen to be measured as it passes through the test material. The ISO/Fatt method uses a wafer or lens affixed to the end of an oxygen probe. The probe is then immersed in a liquid medium. The amount of oxygen that is able to flow through the lens material is then

measured. ISO/Fatt is the method used to determine the Dk of Boston materials.

Dk/t: Refers to the transmissibility of a material when it is made into either a plus or minus lens; “t” represents the thickness of a given lens. The significance of this measurement is that the amount of oxygen transmitted can vary depending on the thickness.

EOP: This is perhaps a more meaningful and clinically important value, since it represents the actual amount of oxygen that passes through the lens and reaches the cornea. This measurement takes into account the total lens (material and design)

Wetting angle

Wetting angle is often used as a predictor of the on-eye wetting characteristic of a GP contact lens material. In theory, a low contact angle equates to good lens surface wetting.

The standard test methods for measuring the contact angle of contact lens materials are defined in ANSI Z80.20-2004 as the sessile drop method and the captive bubble method. Due to the wide number of variables that can influence wetting angle measurements, the

ANSI¹² standard clearly defines the sample preparation, sample conditioning, experimental apparatus, and environmental conditions under which these tests must be run. The sessile drop method measures the angle of contact between a liquid and solid when a drop of standard saline solution is placed on a contact lens surface in air.

The captive bubble method measures the angle of contact between a gas bubble and a polymer surface when a bubble of air floats up against the underside of a flat polymer surface in standard saline solution. In 1978, the CLMA¹³ adopted this method as their standard for determining wetting angles on GP materials.

Another method of measuring contact angle is the Wilhelmy plate method where wetting angles are not measured directly, but are calculated from force measurements as a function of immersion depth of the lens material in saline solution. Two contact angles, an advancing and a receding angle, for a single lens material can be easily determined. The difference between these two angles is called the contact angle hysteresis. The receding angle measured by the Wilhelmy plate method has been found to be similar to the contact angle measured by the captive bubble technique. But, both angles are needed to completely describe the wetting properties dynamically.

A word of caution must be raised when attempting to use any of these contact angle methods to predict actual on-eye wetting characteristic of a GP lens. The human tear film contains components (mucin, lipid, lactoferrin, lysozyme, etc.) that significantly contribute to on-eye contact lens wettability. The drop of conditioning solution applied to a lens is quickly replaced by tear fluid upon insertion of the lens in the eye.

Tear components can vary significantly from person to person. Therefore, it is difficult to develop a laboratory testing standard that accurately predicts on-eye wetting performance.

BAUSCH& LOMB Boston® MATERIALS

The BostonR lens materials have undergone an evolutionary process that includes the following developments:

- Increased oxygen while maintaining good wetting and deposit resistance

¹² ANSI - The American National Standards Institute

¹³ CLMA – Clinical Laboratory Management Association Founded in 1976, CLMA is an international association of nearly 3,000 clinical laboratory professionals

- Increased stability and durability without compromising corneal physiology
- Improved lens machining qualities and yields, without sacrificing clinical performance

A significant advancement in Fluoro Silicone Acrylate (FSA) technology occurred with the introduction of the AERCOR™ chemical architecture. This unique polymer chemistry permits us to maintain and increase oxygen delivery while reducing silicon. Two of these products are Boston EOR and Boston ESR. The current Boston family of GP lens materials also includes Boston XOR, a second generation FSA. This material offers superpermeability and is as dimensionally stable as GPs of much lower Dk. Boston XOR is steadily growing in popularity for use in ortho-k¹⁴, flexible wear, and GP planned replacement programs. The newest Boston material, Boston XO2 R, provides outstanding oxygen permeability without compromising wettability, stability, or comfort. Boston XO2R has been specifically designed to meet the practitioner's demand for a hyper Dk material that can be manufactured in a wide variety of lens designs, including special applications. The following sections describe the characteristics of each of the Boston R lens materials and specific applications.

Boston Material	Boston II	Boston ES	Boston IV	Boston Equalens	Boston EO	Boston Equalens II	Boston XO	Boston XO2
Material name	Itafocon B	Enflufocon A	Itafocon B	itafluorofoccon A	Enflufocon B	Oprifocon A	Hexafocon A	Hexafocon B
Material type	Silicone acrylate	AERCOR™ fluoro silicone acrylate	Silicone acrylate	Fluoro silicone acrylate	AERCOR™ fluoro silicone acrylate	Fluoro silicone acrylate	Fluoro silicone acrylate	Fluoro silicone acrylate
Button	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7 27	12,7 17 21 26	12,7 17 21 26

¹⁴Ortho-k - Orthokeratology is a non-surgical process which reshapes the [cornea](#) of the eye using contact lenses to reduce refractive errors of nearsightedness, hyperopia and astigmatism

diameter								
Dk/t	12	18	19	47	58	85	100	141

	Boston® II	Boston ES®	Boston® IV	Boston® Equalens®	Boston E0®	Boston® Equalens® II	Boston X0®	Boston X0 ₂ ®
Permeability (ISO/Fatt) cgs units[†]	12	18	19	47	58	85	100	141
Rockwell Hardness	119	118	117	117	114	114	112	100
Shore D Hardness	85	85	84	82	83	81	81	78
Refractive Index	1.471	1.443	1.469	1.439	1.429	1.423	1.415	1.424
Modulus (MPa)	1800	1900	1600	1600	1600	1300	1500	1160
Toughness (MNm/m³)	3.0	3.4	2.8	2.8	2.6	0.8	2.6	2.7
Silicon Content	10–12%	5–7%	14–16%	13–15%	5–7%	9–10%	8–9%	12–13%
Wetting Angle (captive bubble)	20°	52°	17°	30°	49°	30°	49°	38°
Dynamic Contact Angle (advanced/receding)	58°/57°	52°/50°	58°/57°	59°/56°	62°/60°	59°/56°	59°/58°	50°/40°
Specific Gravity	1.13	1.22	1.10	1.19	1.23	1.24	1.27	1.19

CONCLUSION

There are presently a number of RGP lens materials available for the contact lens practitioner to choose from. The availability of all of these different materials causes the practitioner to often wonder "What material is preferable for our patients?"

Because of the thin center thicknesses typically demonstrated in minus power contact lenses, most myopic patients would benefit from the dimensional stability provided by low Dk FSA lenses, while still meeting (or approximating) the cornea's daily wear oxygen requirements. However, if corneal edema is present with a low Dk lens material, often the result of either a high corneal oxygen demand (which varies between individual patients) or a tight-fitting lens, the patient should be refit into a higher Dk

material. Hyperopic patients will benefit most from a high Dk lens material because of the greater center thicknesses present in these lens powers. For the same reason, dimension stability problems with high Dk materials are less with plus (versus minus) powers.

Individuals who perform much near work would benefit from the highest wettability materials available (similar to the previously mentioned papillary hypertrophy patients) supplemented by frequent application of rewetting/reconditioning drops. While athletes generally benefit most from hydrogel lens use, if this option is not satisfactory, a large RGP design which would less likely be displaced, would be recommended. Many of today's FSA lenses are available in these larger designs. Individuals who desire (or have a need) to wear their lenses on a flexible schedule or extended-wear basis (such as nurses, police, firefighters) would benefit from a high Dk FSA material. Pilots and flight attendants who are often exposed to less than optimum oxygen levels would benefit from high Dk RGP lens materials.

RGPs are a great resource for patients with high amounts of corneal astigmatism that require sharp, stable vision. When a patient's corneal astigmatism coincides with refractive astigmatism, a spherical back surface can be used in an attempt to correct the corneal cylinder utilizing the tear lens that is created between the back surface of the RGP and the cornea. As the corneal cylinder increases, so does the likelihood that flexure of the lens will occur. When lens flexure occurs, the effective cylinder power delivered by the tear lens will decrease. Here, utilizing an aspheric design or a slightly increased center thickness may mask or prevent some of the effects of lens flexure.

A bitoric lens may be warranted when other options are suboptimal. Having access to a good resource is key for successful patient outcomes.

In the last five years, manufacturers have developed interesting RGP lens designs featuring large diameters that exceed the corneal border. The increased availability of material to produce such large lenses, improved manufacturing processes to customize their design and a better understanding of the conjunctival anatomy helped establish new standards in RGP lens fitting.

Nowadays, large-diameter lenses are available from 14mm to 24mm in spherical, toric, reverse geometry and even multifocal designs. In addition, we now have two new types of lenses: corneo-scleral (<15mm diameter lenses partially supported by the cornea) and mini/true scleral (14.3mm to 16mm diameter lenses supported only by the conjunctiva aimed to vault the cornea). The latter offers better options to restore and protect the ocular surface.

Clinical applications for large-diameter lenses are numerous and exceed the natural niche for RGP lenses (corneal ectasia, irregular corneas, post-surgical correction of ametropia). Modern large-diameter lenses offer a valid option for correcting moderate to high spherical refractive errors, moderate to high astigmatism and presbyopia. This represents not only a true evolution in this category of contact lenses, but a real revolution for the entire profession.

REFERENCES

<http://www.reviewofcontactlenses.com>

<http://www.umsl.edu/~bennette/rgplensapplication.html>

http://www.reviewofcontactlenses.com/category/d/rgp_lenses/

<http://www.healio.com/ophthalmology/cornea-external-disease>

<http://www.bostoncontactlenses.com/>

http://www.refractivessource.com/patients/alternatives/contacts/rigid_gas_permeables.htm

Contact Lenses in Ophthalmic Practice by Mark J. Mannis, Karla Zadnik, Cleusa Coral-Ghanem and Newton Kara-José (Jan 9, 2004)

Contact Lenses: Fundamentals and Clinical Use by Harold A. Stein MD FRCS(C), Melvin I. Freeman MD FACS, Raymond M. Stein MD FRCS(C) and Lynn Maund BA CLS (Nov 11, 1996)

Manual of Contact Lens Prescribing and Fitting by Milton M. Hom, OD, FAAO, and Adrian S. Bruce, BScOptom, PhD, FAAO (2006)

23. Gas - permeable lens fitting and eyelid geometry

Biljana Trajčova , University of Applied Sciences Velika Gorica

The hallmarks of a good RGP lens fit are lens-cornea alignment, good centration and comfort. A well –centered lens is important from both an optical and a comfort point of view, as well as to minimize corneal distortion.

RGP Lens centration-client factors overview

While the optimal fluorescein pattern may be achieved by considering RGP lens base curves in relation to the keratometry readings, the lens centration is assisted by a number of important patient factors.

1. Upper and lower lid positions (stabilizes lens, reduces sensation)
2. Tighter lid tension (gauge by difficulty of eversion). An example is the Asian eye
3. WTR astigmatism better than ATR (lens doesn't decenter laterally)
4. Steeper cornea >45 D (more posterior center of gravity)
5. Minus Rx (more posterior center of gravity)
6. Lower Rx (less lens weight)
7. Avoid front surface torics (similar corneal and refractive astigmatism)

Of these factors, this section will concentrate on the effects of lid position and lens diameter on optimal lens centration and comfort.

Diameter and BOZR can be varied together in a „fitting philosophy“. Varying the edge design and in some cases putting on a minus carrier can assist too. The two common fitting philosophies are „interpalpebral fitting“and „lid attachment“.

Interpalpebral „fitting the cornea“- smaller diameter (e.g., 8.0-8.8) well centered with apical clearance (1/3 steeper than flat K, or 0.3 mm). For interpalpebral fit lens diameter = vertical lid aperture less 0.20 mm. Good for steeper corneas, minus Rx, high upper lid.

Lid attachment: „fitting the lids“- lens larger diameter (8.8-9.6 mm or larger) and flatter (0.25 mm flatter than flat K); possibly lenticular. Thinner edge, more

edge lift for more superior movement. Lid attachment is good for lower positioned tighter lid, flatter corneas, and minus Rx or carrier.

Alignment: moderate lens diameter (e.g., 8.-9.2 mm), lens aligned with flat K. This philosophy could be considered to be a combination of interpalpebral and lid attachment. The choice of which fitting philosophy to use is based on lid geometry.

If either the upper or lower lid hits the lens edge during a blink, then lens comfort will be reduced. This is particularly during the initial adaptation period of 1-2 weeks.

(Avoid lens edge proximity to lid margin for best comfort).

Try to have the lid either 1 mm or so away from the lens edge, or have the lid overlap the lens edge by a similar amount.

Good comfort is affected by the lens to lid relationships.

Upper lid that overlaps the lens and does not hit the edge with each blink is usually comfortable.

An area of clearance or a gap between the lower lid and lens edge also is a good sign to look for with a comfortable lens.

Poor comfort is also affected by the lens to lid relationships. Upper lid that does not overlap the lens and hits the edge with each blink is usually not comfortable. Lower lid and lens edge bumping up against each other as the lens drops can indicate an uncomfortable lens.



Good comfort case

This case shows a first time wearer who experienced good comfort soon after the delivery.

Lens Parameters

BOZR 7.4/8.0

TD 10.0 mm

BVP -4.50/-1.00

OZ 8.0 mm

Edge +0.8 (.6)

+1.5 (.4)

Bitoric Tricurve design in Boston ES made by Australian Contact Lenses (Melbourne). History is a 16-year-old female wearing lenses for the first time. Comfort was good after the first few days and client was happy with lenses. Spectacle RX was -0.75/-4.50 x 180. Fluorescein pattern was near alignment with good edge lift. Strong lid attachment and the inferior edge did not impact the lower lid. Normal speed movie shows the fit looks good and there appears to be minimal interaction with the lower lid. Slow motion movie shows the interaction with the lower lid is clearly visible. In assessing lid geometry both the upper and lower lid positions can be simply evaluated in relation to the adjacent corneal limbus when the eye is in primary gaze. Superior lid covers the limbus slightly (about 1 mm); the positioning would be considered normal or low. If the superior lid is at the upper limbus or above it, it would be „high“. Inferior lid assessment is the converse. If the lid margin is adjacent to or below the limbus it would probably be considered normal or low. If the limbus is significantly covered by the inferior lid, then the lid position is high. Eyelid geometry can be thought of in four possible combinations: narrow, ideal, unusual, and wide aperture. Lid geometry –choice of lens diameter is to fit a larger diameter (9.2 mm or larger). Upper lid interaction should be obtained where there is a low or normally positioned upper lid. If the lower lid is also in the normal or lower position, the largest diameter lens is possible in terms of both comfort and centration. If superior lid is high, then a lid attachment form of fitting may not be possible and an interpalpebral fitting will more likely be successful. In this instance a smaller lens diameter may be necessary (< 9.2 mm). Diameter should be greater than 9 mm for lid attachment. Diameter should be less than 9.0 mm for intrapalpebral fit. Phillips likes to choose 8.70, 9.20, 9.80 diameters.

Troubleshooting

Vary lens diameter to improve centration.

1. Use larger lenses for lid attachment.
2. Flatten base curve in association with larger diameter.
3. Use lenticular lenses.

Use smaller lenses for narrow lid aperture and to reduce weight if lid attachment is not possible.

Possible complication of inferior lens centration is desiccation staining.

Possible complication of superior lens centration is corneal distortion.

REFERENCES

Bennett ES. Lens design, fitting and troubleshooting. In ES Bennett, RM Grohe (eds). Rigid Gas-Permeable Contact Lenses. New York: professional Press, 1986; 189-220.

Phillips AJ. Rigid gas-permeable corneal lens fitting. In AJ Phillips, L Speedwell (eds.) Contact Lenses, Fourth Edition, London: Butterworth-Heinemann, 1997; 313-357.

24. Astigmatism

Ivana Brekalo, University of Applied Sciences Velika Gorica

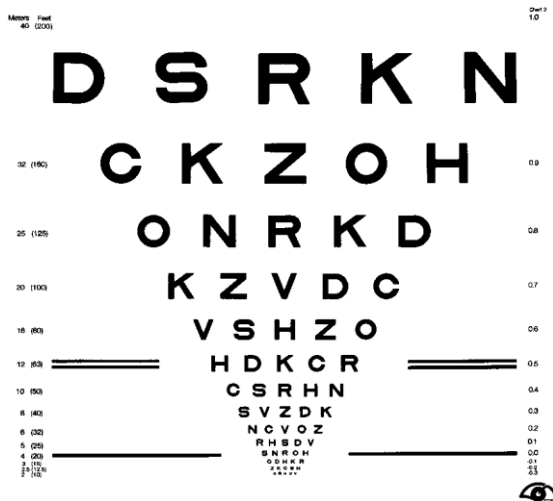
Astigmatism is an eye condition which main symptom is blurred vision. Astigmatism is also a refractive error that prevents sufferers from seeing objects clearly from a distance or up close. Astigmatism may occur in varying degrees in each eye and can accompany myopia or hyperopia. Mild astigmatism is usually not noticeable, or causes only slight blurriness, while severe astigmatism causes objects to appear blurry at any distance. Approximately 80 percent of Americans have some degree of astigmatism, but many cases do not require correction.



A person with astigmatism does not have properly curved front surface of the eye, which is called cornea. The curve is irregular. A normal cornea is shaped like a perfect sphere. The eye's natural lens is also curved in equal degree in all directions. The corneas or lenses of people with astigmatism do not have equal curves. One side may be steeper than the other, making the cornea look more like

a football than a basketball. Because of this, light entering the eye is not focused correctly on the retina, resulting in a blurred image.

As you can see on the picture 1., astigmatism is an optical distortion that results in blur that smears the point of focus.

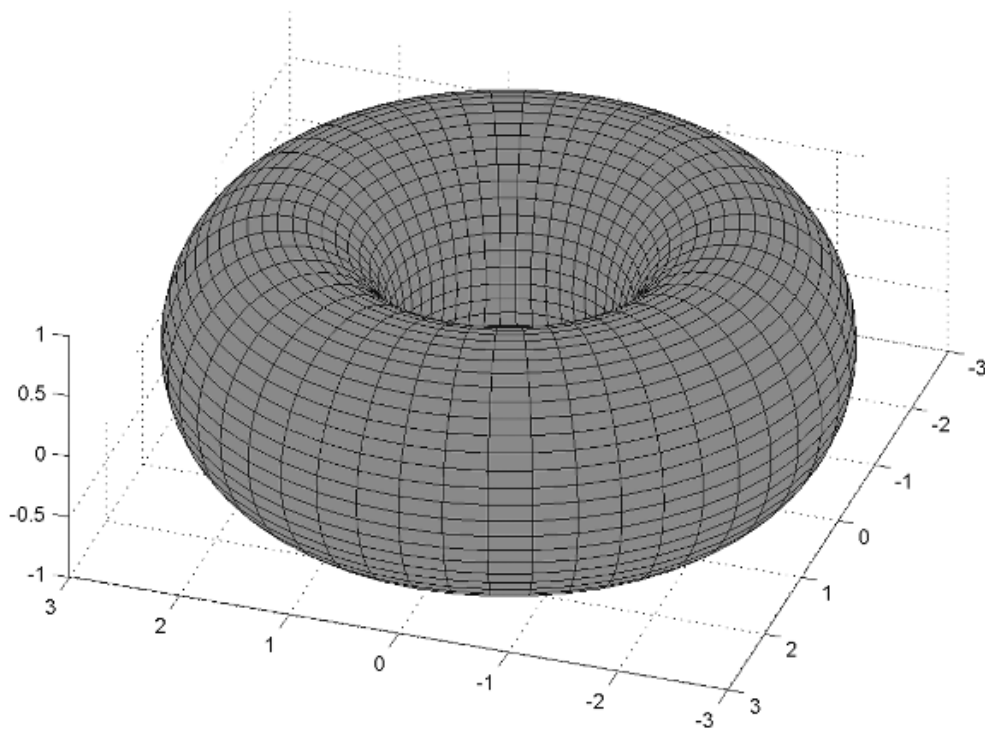


Picture 1a normal focus



Picture 1b astigmatic blur

This optical distortion is most often caused when the cornea has a toric shape. The torus has the shape of a bicycle tire and is more curved in one meridian than the other (Picture 2).



An optical surface with a toric shape focuses light at a short distance for the more curved meridian and at a farther distance for the less curved meridian. It is important to distinguish between astigmatism, which is an optical condition, and corneal toricity, which is a toric distortion in the shape of the cornea. Although astigmatism is most often associated with corneal toricity, one does not require the other. The correction of astigmatism is an optical problem; corneal toricity is a contact lens fit consideration.

Types of Astigmatism

There are several types of astigmatism, including:

- **Myopic astigmatism:** One or both principal meridians of the eye are [nearsighted](#)
- **Hyperopic astigmatism:** One or both principal meridians of the eye are [farsighted](#)
- **Mixed astigmatism:** One principal meridian is nearsighted while the other is farsighted

Astigmatism can also be classified as either regular or irregular. Regular astigmatisms are more common, and are what give the cornea its football shape. The principal meridians are 90 degrees apart and perpendicular to each other. Irregular astigmatism can appear after certain types of eye surgery, or it can be caused by an eye injury or by the condition known as [keratoconus](#). In cases of irregular astigmatism, the principal meridians are not perpendicular to each other.

Astigmatism Symptoms

In mild cases of astigmatism, symptoms are hardly noticeable. In fact, treatment may not be needed. In more severe cases, astigmatism makes it difficult to see fine details, either up close or far away. Astigmatism generally does not cause symptoms such as [eye pain](#), watery eyes, or eye redness. People with severe astigmatism may suffer from headaches, eye fatigue, and fluctuating vision, especially while reading a book, staring at a computer screen, or looking off into the distance.

Causes of astigmatism

The cause of astigmatism is unknown, but many experts believe it is present at birth, which suggests it could be genetic. Astigmatism occurs when the shape of the cornea or lens is irregular. The cornea and lens are the parts of the eye responsible for focusing light, allowing you to see clearly. When the curvature is abnormal, light entering the eye is bent irregularly. The eye is unable to focus light rays to a single point, causing [blurry vision](#).

In some cases, astigmatism develops after an injury to the eye or after eye surgery. A rare condition called keratoconus may also cause astigmatism. In keratoconus the cornea progressively thins out and becomes more cone-shaped, which results in astigmatism. Although most cases of visual distortion from keratoconus can be corrected with contact lenses, the condition is known to progress to stages that require surgery, including collagen cross linking and even corneal transplants.

Diagnosing Astigmatism

Astigmatism can be easily diagnosed after a standard eye exam with a refraction test. To measure the curvature of the cornea, a keratometer may be used in a keratometry exam. In cases where fine detail of the shape of the cornea needs to be determined, a more sophisticated test called a corneal topography may be performed. However, additional testing is almost never required. If the patient is unable to respond normally during the refraction test—as may be the case with young children or persons with disabilities—their refraction can be measured by a test called a retinoscopy, which uses reflected light. During a retinoscopy the ophthalmologist uses an instrument called a retinoscope. The retinoscope focuses light into the eye. The ophthalmologist looks at the light reflex in the pupil while placing different lenses in front of the eye.

Astigmatism Treatments

People with astigmatism have varying degrees of blurred vision. Treatment for astigmatism includes eyeglasses, special contacts, and certain refractive surgeries. In most cases astigmatism is best corrected by eyeglasses. Contact lenses, more specifically [toric contact lenses](#), can be specially designed for people with astigmatism. Minor degrees of astigmatism can be corrected with soft toric lenses. High degrees of astigmatism are better corrected with eyeglasses or RGP toric contact lenses. Toric contact lenses are more expensive than normal contacts because of the extra correction provided in them. Surgical treatments for astigmatism include [LASIK Eye Surgery](#) (Laser in-situ keratomileusis), [PRK \(photorefractive keratectomy\)](#), and [astigmatic keratotomy \(AK\)](#). LASIK reshapes the cornea by removing eye tissue. In astigmatic keratotomy, an older treatment, an eye surgeon makes incisions in the periphery of the cornea to change its shape. Orthokeratology, or [Ortho-K](#), uses [RGP contact lenses](#) to gradually reshape the cornea. The reshaping of the cornea is not permanent, however, and the special contact lenses will still be worn a few hours a day to keep the new shape. Only mild astigmatism is treated with this method, and most ophthalmologists feel it can be potentially harmful to the eye and do not advocate this treatment.

It is important to know that most types of astigmatism are related to the curvature of the cornea. Because of that, only surgery can effectively correct the condition. Eyeglasses and contact lenses are good for correcting vision while they are being

worn, but they do not cure the condition. Astigmatism is constantly being researched, and recent advances in materials and technology are expected to help people with astigmatism to see clearly again.

Astigmatism may occur in children and adults; it is fairly common and is not contagious. It is usually congenital - is present at birth - but can develop after an eye operation or an injury to the eye. It belongs to a group of eye conditions called *refractive errors*. Myopia (short-sightedness), hypermetropia (long-sightedness) and presbyopia (aging of the lens in the eye) are types of refractive errors.

A refractive error means that the shape of the eye does not bend light properly, resulting in a blurred image. Light has to be bent (refracted) by the lens and the cornea correctly before it reaches the retina in order to see things clearly.

[About half of all adults in the USA aged 20 and older have refraction errors in their eyes](#), a study carried out by researchers at the National Eye Institute revealed.

<http://www.eyehalthweb.com/astigmatism/>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

25. Rigid extended Wear and complications

Biljana Trajčova, University of Applied Sciences Velika Gorica

Rigid gas-permeable (RGP) extended wear is healthier than soft extended wear and has high success rates. During overnight wear, corneal coverage is less, tear exchange is greater (due to rapid eye movement), and materials are more permeable than those of soft lenses. Although materials are less than optimal, normal tear pumping reduces overnight swelling more rapidly than soft extended wear. Complications are fewer and less severe than soft lenses. Rigid lenses require less replacement, cost less, produce more stable vision, are easier to care for, are available in custom lens designs, and can be modified. In past, much of the early work was performed with aphakes. Currently, most rigid extended-wear lenses are fitted for myopes and hyperopes.

A number of issues pertaining to lens design and fitting must be taken into account.

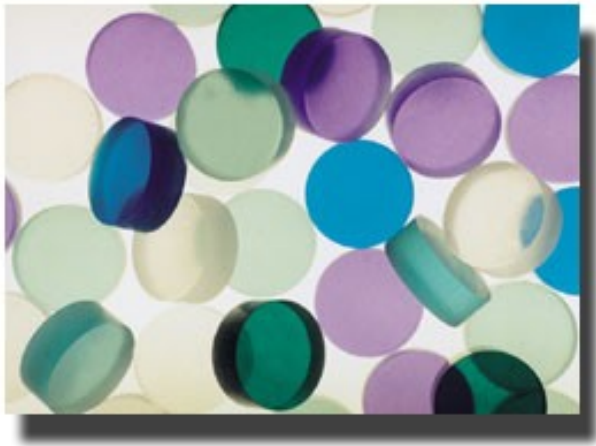
Client selection for rigid extended wear is similar to that for daily wear, with some special concerns. Astigmatic clients who fail with soft lenses because of visual acuity are ideal candidates. Aphakic clients are also good candidates. When examination and history reveal the presence of coalesced staining areas, gpc; chronic injection; or use of antihistamines, diuretics, or tranquilizers, the client is a poor candidate for rigid extended wear. Systemic conditions related to poor wound healing (diabetes) and immunosuppression should be also ruled out. Special attention should be paid to dry-eye concerns because of adhesion risk. Conditions related to staphylococcal keratitis (blepharitis, meibomian gland dysfunction) should be treated prior to rigid extended contact lens wear. Other conditions affecting topography (pterygia and pinguecula) may predispose the client to peripheral corneal desiccation.

Fitting of rigid extended wear lenses follows many of the same guidelines as are used for daily wear. A successful daily wear may cause problems as an

extended-wear lens, however. Close attention must be paid to edge lift and peripheral systems.

The recommended diameter and base curve relationship vary with authors. Diameters of approximately 9 mm with alignment to slight apical clearance (flat K to 0.50 D steeper than K) are effective. Overly large diameters and flat lens fitting should be avoided because of adhesion. There should be 1-2 mm of blink – induced movement.

Edge lift is an important feature because of peripheral corneal desiccation. An ideal 0.4– 0.5 mm wide band of fluorescein at the edge should be seen when fitting. Width is more critical than depth in rigid extended wear.



Flexure is common with the higher- Dk materials. Fitting seats made of the same material as the ordered lens are recommended because of property differences.

Material selection is largely influenced by oxygen permeability. The highest level of permeability is desirable.

Fluor silicone acrylates are currently the most widely used for rigid extended wear.

The boundary layer effect makes the effective Dk on the eye around half of the nominal Dk. Since a Dk of 75 is needed as the ideal minimum for manageable overnight swelling, an absolute minimum Dk/t of 30 is necessary for extended wear.

A general guideline for rigid extended wear is to have Dks of 60-100 for resolving overnight swelling within 1-2 hours of eye opening (a higher Dk is required to resolve overnight swelling faster but lenses with these Dks are not made with satisfactory performance). Dks of 50-60 may be adequate for occasional overnight wear. Extended wear on a regular basis requires a Dk of more than 90.

Client education and management to ensure safe and comfortable wear is important.

The wearing schedule recommended by the Food and drug Administration is a maximum of 7 days and 6 nights. The lenses should be removed at least 1 night. Before commencing extended wear, the client should be on daily- wear schedule. One month of daily –wear success is strongly advised before the client proceeds with overnight wear.

The follow-up schedule when extended wear is initiated includes an early morning visit within 2 hours of awakening during the first week of overnight wear. Conditions such as lens adhesion and edema are best viewed shortly after awakening. Other follow-ups are at 1 week, 1 month, and 3 months for non-problematic clients. Subsequent visits at 3-month intervals are advised on a regular basis.

Care systems are similar to those used with rigid wear .Lenses should be disinfected and cleaned the evenings they are not worn.

High- viscosity solutions can prolonged blurring in the morning, producing a so-called ointmentlike effect, and they are not recommended.

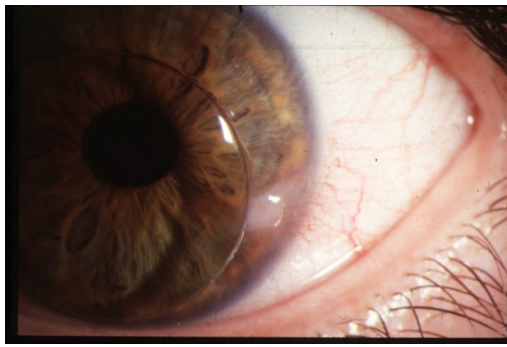
Rewetting drops are important to use before sleep and on awakening. The drops rinse trapped debris and enhance lens movement.

Complications of rigid extended wear usually related to corneal hypoxia or mechanical trauma. Many of the complications are the same as those seen in soft extended wear, although they usually occur at a reduced rate. There is an especially low occurrence of infiltrates with RGP extended wear. The better tear flushing, smaller corneal coverage, and reduced lens contamination contribute to a healthier extended-wear lens.

Vascularized limbal keratitis (VLK) is a rare inflammatory condition related to rigid extended wear lenses. The typical client is a female who formerly wore polymethyl methacrylate lenses with a large diameter, steep fit, and low –edge lift.

The progression of VLK is described in stages (I-IV). Elevations or heaping of the limbal epithelium with staining first appear. A peripheral corneal infiltrate forms adjacent to the elevation. The cornea becomes inflamed with conjunctival

hyperemia. Superficial and deep vascularization emanates from the limbus and encircles the infiltrate in a leashlike manner. Untreated, the elevation will break down into a painful erosion.



Treatment entails discontinuation of lens wear and use of topical steroids to treat the infiltrate and regress the vascularization. Topical antibiotic with cessation of lens wear also help produce rapid regression. The client should be refitted with an alignment lens of smaller diameter and with moderate edge lift.

Ptosis is a benign complication of rigid extended wear that resolves with discontinuation of lens wear. The mechanical trauma of the lens is believed to cause edema or hypertrophy of the upper lid.

Fluorescein staining of the cornea usually indicates a break in the protective corneal barrier. Infection is more likely with large amounts of staining. Dellen formation, new vessel growth, and peripheral corneal ulcers can be the results of staining. Because overnight (8 hours) lens removal does not completely resolve light staining, only minimal levels of staining should be acceptable. Strategies must be used to eliminate staining.

Peripheral corneal desiccation (PCD) or 3 and 9 clock staining, is related to numerous client and fit factors. It is best assessed in an afternoon visit after 1-2 weeks of extended wear. Three-and-9 clock staining is punctate staining at the outside edge of the lens along the horizontal meridian. It often appears as an inverted (base up) triangle and extends above and below the horizontal meridian. PCD is a common finding in rigid extended wear. The causes of PCD are usually a poor tear film, inadequate peripheral lens design, or decentering lenses. Clients prone to staining have higher levels of conjunctival hyperemia, poor tear film integrity, poor lens centration, and insufficient edge clearance.

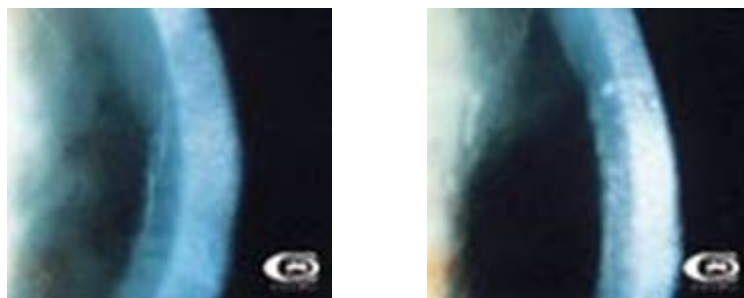
Dry eyes are often associated with staining. An eye with hyperemia and unstable tear film should be treated with lubricating drops in mild cases. Correcting poor blinking is also effective. Often, the client also has an associated deposit problem.

Hypoxia and acidosis have been reported in 90 % of clients who wear these lenses. Edema is a normal response in extended wear because current materials have insufficient oxygen transmission. It often appears to the client as morning

blur on awakening, without any other clinical signs. A client reporting foggy vision that persists for more than 15-20 minutes indicates very high levels of residual edema.

Microcysts are irregular refractile lesions of 15-20 μm that usually exhibit reversed illumination. Microcysts originate at the basement membrane and migrate forward to the epithelium, sometimes breaking through and staining. They take 3-4 months to clear and can temporarily increase after discontinuation of lens wear. Negative staining sometimes appears at elevated areas where microcysts are preparing to break through. Microcysts numbering 50 or more indicate cessation of extended wear or a material change. Vacuoles are often present, showing unreversed illumination.

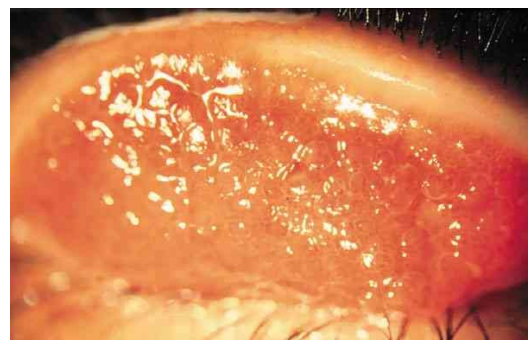
Striae and folds appear when there is corneal swelling due to edema. Striae are fine, gray-white vertical lines in the stroma seen at 5-6% corneal swelling. Folds appear at 10-12% swelling and appear as dark lines in the posterior stroma. Striae



have been noted less frequently with rigid lenses than soft lenses despite similar amounts of swelling. If striae or folds appear, overnight wear should be reduced and change in material made.

Polymegethism and pleomorphism in minimal increases have been reported with high-Dk RGP lenses. The consequences of polymegethism and pleomorphism are unclear.

GPC and contact lens papillary conjunctivitis (CLGPC) result from the mechanical irritation of a rigid lens and deposit formation. The incidence is lower for rigid lenses than for soft lenses. The papillary response differs from that seen with soft



lenses in location and appearance. The response begins closest to the lid margins (area 3) and progresses toward the fold (areas 2 and 1). The lid inflammation seen in CLPC precedes the papillary response. Deposits usually cause the lid inflammation, and enzymatic cleaning is highly recommended.

Discomfort is a major reason for discontinuance of lens wear. Some client are not able to adjust to rigid lenses because of scratchiness, burning, and tearing. Soft lenses should be considered.

Parameter changes such as warpage have been reported because of the softer nature of higher Dk-materials. With the use of fluorosilicone acrylates, however, warpage is less of a problem. Some authors have also reported surface changes in the form of crazing for silicone acrylates after several months of wear. Both of these changes may require a new lens.

REFERENCES

Bennett ES. RGP extended wear; a modality for the future? CL Forum 1987;13(5):27-41

Lowther GE. High- versus low -Dk RGP materials for daily wear. ICLC 1987;14(5):174

Grohe RM, Lebow KA. Vascularized limbal keratitis. ICLC1989;16(7-8):197-209

BenjaminWJ, Boltz RL. RGP lens adhesion is not a benignphenomenom. ICLC1989;16(2):60-62.

Osborn GN, Andrasko GJ, Barr JT. Rgp lenses daily wear vs. Extended wear. CL Spectrum 1986;1(4):32-49.

26. Měření zrakové ostrosti metodou sVEP

Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D., Katedra optometrie a ortoptiky LF MU

Anotace:

Určení zrakové ostrosti je významným úkonem v praxi oftalmologa nebo optometristy. Metoda sVEP umožňuje pomocí strukturovaného podnětu rychlé objektivní vyšetření zrakové ostrosti u pacienta s i bez očního onemocnění. V současné době je náš soubor rozdělen na dvě části. V první části je opakovaně měřena zraková ostrost u jednoho subjektu objektivním způsobem metodou sVEP a následně subjektivním způsobem na optotypu Snellen logaritmičsky a s použitím Landoltových kruhů. V druhé studii je v současné době změřena zraková ostrost vždy dvakrát oběmi metodami (sVEP i Snellen) celkem u 13 subjektů bez oční patologie. Výsledky ukazují, že opakovaná měření z první studie oběmi metodami spolu korelují ($r = 0,72$). Jejich průměrné hodnoty se však na statisticky významné hladině od sebe liší ($p < 0,01$). V druhé studii jsme zkoumali korelace a statisticky významné odchylky od průměrných hodnot mezi prvním a druhým měřením u metody sVEP a mezi prvními měřeními u obou metod. Korelace jsou mezi výše uvedenými měřeními významné ($r = 0,97$ a $r = 0,80$). Dále dle T-testu můžeme konstatovat, že nebyly, na zvolené hladině statistické významnosti, nalezeny rozdíly mezi výše uvedenými měřeními ($p = 0,13$ a $p = 0,06$).

Anotation:

Visual acuity determination is important task in ophthalmology and optometry practice. Examination method sVEP enables quickly determine objective values of patient's visual acuity. We divided our sample into two parts. In first group is measured visual acuity with sVEP and Snellen method only on one patient. In the second group is measured visual acuity twice with sVEP and next twice with Snellen method in Landolt rings and logMAR modification. Until now we have measurements from 13 non-pathological patients. Results form first group of data shows significant correlations between both methods (sVEP and Snellen). But

their average values differ at statistical significant level ($p < 0.01$). In the second group we showed significant correlations between repeated sVEP measurements and between first sVEP measurement and first Snellen measurement too ($r = 0.97$ and $r = 0.80$). According to T-test showed no statistical significant differences between repeated sVEP measurements and between first sVEP measurement and first Snellen measurement ($p = 0,13$ a $p = 0,06$).

Text přednášky nebo posteru:

Úvod

Určení zrakové ostrosti je významným úkonem v praxi oftalmologa nebo optometristy. Subjektivní určení zrakové ostrosti závisí na subjektivním vyhodnocení a spolupráci vyšetřovaného. V případě neverbálního nebo infantilního jedince je lepší použít místo subjektivní metody určení zrakové ostrosti raději metodu objektivní. V této souvislosti je možné použít elektrofyziologickou metodu v modifikaci zrakových evokovaných potenciálů. Odpověď zrakového systému je filtrována od chybového signálu elektrod, které jsou připevněny na hlavu. Jako stimul pro tuto metodu může být využito záblesku nebo strukturovaného podnětu, tzv. šachovnice. Výhodou metody sVEP (Sweep Visual Evoked Potential) je, že, na rozdíl od klasického VEPu, umožňuje daleko rychlejší záznam a vyhodnocení signálu. V roce 1973 Regan (1973) tuto metodu použil k objektivnímu hodnocení zrakové ostrosti. V pozdějších letech byla tato technika použita k objektivnímu měření zrakové ostrosti (Tyler et al., 1979) a kontrastní citlivosti (Seiple et al., 1984; Allen et al., 1986; Norcia et al. 1986). V současné době je možné pomocí metody sVEP měřit dva typy zrakové ostrosti – rozlišovací (pruhy) a koincidenční neboli Vernierovu zrakovou ostrost. Při měření zrakové rozlišovací schopnosti většinou využíváme proměnlivou hustotu pruhů a testujeme schopnost vyšetřovaného tyto pruhy od sebe odlišit (Duckman, 2006). Prostorová frekvence (tloušťka pruhů) se při metodě sVEP mění zhruba po 10 sekundách a je určena největší prostorovou frekvencí, na kterou zrakový systém ještě umí odpovědět. Tyler et al. (1979) uvádí, že sVEP je možné přirovnat psychofyziologickému vyšetření zrakové ostrosti, pokud je k měření využito vhodné rozlišení a osvětlení zkušebního displeje.

Před použitím metody sVEP je třeba nastavit několik důležitých parametrů testu, které ovlivňují výsledek měření. Patří k nim především druh stimulu, změna a rozsah prostorové frekvence stimulů a světelný jas testovacího displeje. Pro objektivní měření zrakové ostrosti se používá lineární nebo logaritmické změny prostorové frekvence stimulů. Podle některých autorů (např. Gottlob et al., 1990) je logaritmická změna prostorové frekvence stimulů preferována v případě, že lineární změna překryje prahovou hodnotu zrakové ostrosti. Výhodnou logaritmické změny prostorové frekvence je také rovnoměrná a konstantní změna podnětu v rozsahu různých hodnot zrakové ostrosti. Studie z nedávné doby ukazují (Zhou et al., 2007, Bach et al., 2008), že logaritmické rozložení změny prostorové frekvence stimulu je pro metodu sVEP vhodnější.

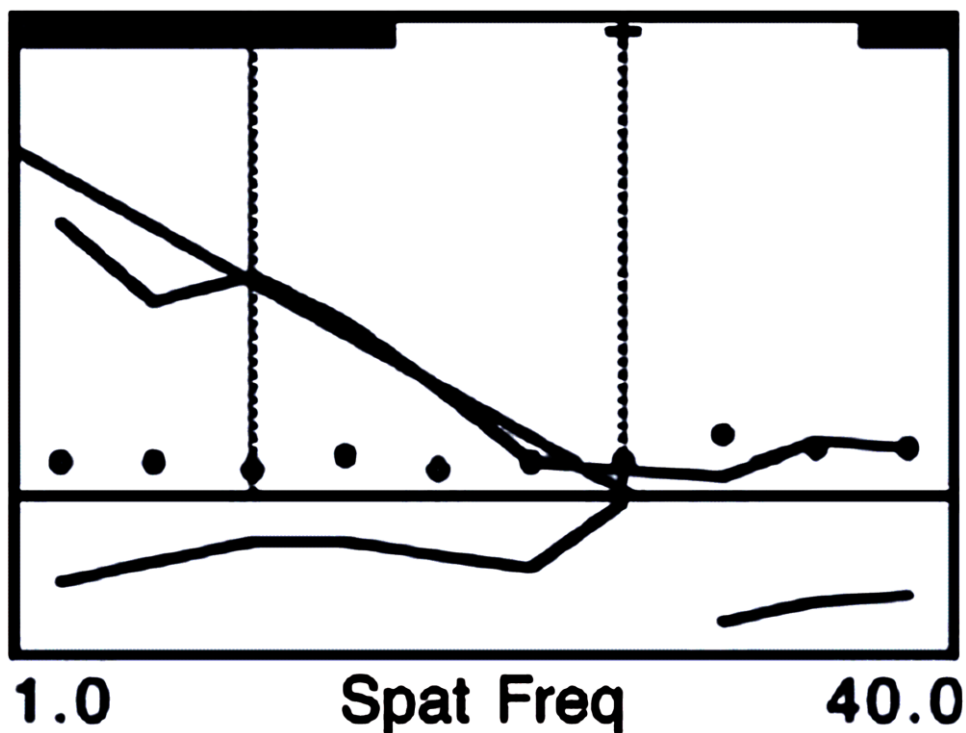
Studie Bacha a kol. (2008) ukázala významnou korelaci mezi subjektivním a objektivním měření zrakové ostrosti u pacientů s normální, ale i uměle redukovanou zrakovou ostrostí a u pacientů s redukovanou zrakovou ostrostí zapříčiněné očním onemocněním při použití šachovnicového pole a logaritmicky proměnné prostorové frekvence stimulů. Autoři zde také našli vztah mezi subjektivní a objektivní zrakovou ostrostí.

$$\text{VAs (dec)} = \text{SF0} / 17 \text{ cpd} \quad (1)$$

Jako testovacího stimulu můžeme použít šachovnicové pole nebo horizontální resp. vertikální pruhy vše s proměnnou prostorovou frekvencí. Směr změny prostorové frekvence ovlivňuje výsledek. Je možné testovat od nízkých prostorových frekvencí k vysokým nebo naopak. Jednotlivé frekvence je možné překládat kontinuálně nebo v krocích (sampled). V současné době se častěji používají krokově nastavené stimuly.

Metoda sVEP je také ovlivněna světelným jasnem testovacího displeje. Většina studií používala pro testování světelný jas testovacího displeje v rozmezí od 40 do 220 cd/m². Dále měření ovlivňuje také rozmístění testovacích elektrod. Metoda sVEP není, na rozdíl od VEPu, standardizovaná institucí ISCEV (International Society for Clinical Electrophysiology in Vision). Není tak určeno přesné umístění aktivní, zemnicí a referenční elektrody. Allen et al. (1986) dokázal, že spolehlivé výsledky je možné realizovat, pokud aktivní elektrodu umístíme 3 cm

nad inion (výstupek kosti týlní). Prahovou hodnotu zrakové ostrosti získáme jako lineární extrapolaci k amplitudě $0\mu\text{V}$ mezi hodnotou amplitudy VEP a prostorovou frekvencí (Tyler et al., 1979). Výhodou extrapolace je, že variabilita amplitud neovlivňuje výslednou hodnotu prahu zrakové ostrosti, ale pouze sklon funkce (Tyler et al., 1979; Seiple et al. 1988). Když se v měření vyskytuje více vrcholů amplitud, je do výpočtu započítávána ta poslední s nejvyšším vrcholem (Norcia and Tyler, 1985a,b). K výpočtu je dále využito tzv. Fourierovy analýzy (DFT), kde se používají další pomocné parametry: poměr signál a ruch (signal to noise ratio = SNR) a kritérium fázové konzistence. Norcia et al. (1989) v současné době doporučují používat měření, kde poměr $\text{SNR} > 3:1$, tzn. že amplituda VEP je třikrát větší než hodnota ruchu. Kritérium fázové konzistence znamená, že při měření zrakové ostrosti by měla hodnota fázového posunu zůstat konstantní nebo se jen mírně posouvat.



Obr. 1: Výpočet objektivní hodnoty zrakové ostrosti pomocí extrapolace snímaných amplitud při metodě sVEP (Fahad, 2008).

Soubor, cíle a metodika

V současné době je základní soubor rozdělen na dva výběrové soubory. První výběrový soubor (soubor 1) obsahuje jednoho jedince mužského pohlaví (věk 34 let) u kterého je zraková ostrost měřena opakovaně v různých časech (do současné doby celkem 12krát). Druhý soubor (soubor 2) do současné doby obsahuje 13 subjektů s průměrným věkem 23 let (nejmladší 20, nejstarší 24) u kterých byla, při jednom sezení, měřena objektivní zraková ostrost (korigovaná nebo nekorigovaná) objektivní metodou sVEP a subjektivní zraková ostrost (korigovaná nebo nekorigovaná) pomocí subjektivní metody Snellen vždy na pravém oku.

Cílem naší studie je jednak zhodnotit spolehlivost, resp. opakovatelnost metody sVEP v porovnání se subjektivním měřením zrakové ostrosti pomocí optotypu Snellen (soubor 1) a za druhé zjistit statisticky významné rozdíly a korelace mezi metodou sVEP a subjektivní metodou Snellen u skupiny mladých subjektů bez oční patologie s vlastní korekcí nebo bez korekce (soubor 2).

Měření zrakové ostrosti metodou sVEP a Snellen provádíme v elektrofyziologické laboratoři KNOO FNUSA Brno. Metoda sVEP je modifikací klasické techniky VEP a je součástí softwarové výbavy zařízení Retiscan (Roland Instruments). Vyšetření probíhá z 1 metru za fotopických podmínek (80 cd/m^2). Vyšetřovaný má na hlavě umístěné elektrody dle standardu ISCEV a pozoruje horizontální pruhy s proměnlivou prostorou frekvencí. Měření začíná na prostorové frekvenci 2 cpd (cycle per degree) a končí na 25 cpd. Frekvence změny mezi tmavým a světlým pruhem je 6 Hz. Hodnota kontrastu mezi pruhy je nastavena na 60 %. Vyšetřovaný má levé oko zakryté nevodivou lepicí páskou a pravým fixuje červený kříž uprostřed obrazovky se strukturovaným podnětem. Měření je po 5 minutové přestávce zopakováno na tomtéž oku stejnou metodou.



Obr. 2: Měření zrakové ostrosti metodou sVEP.

Po další 5 minutové přestávce následuje vyšetření zrakové ostrosti subjektivním způsobem pomocí Snellenových optotypů s Landoltovými kruhy. Zraková ostrost je zapisována pomocí logMAR a následně převáděna i do decimální podoby. Za dalších 5 minut je zopakováno i toto měření, stále na pravém oku subjektu.

Výsledky

Průměrná hodnota zrakové ostrosti vyjádřená hodnotou cpd u metody sVEP je v případě jedince ze souboru $19,37 \pm 7,23$ cpd. Interval spolehlivosti (CI 95 %) dle Bland&Altman (1986) metody je ± 4 cpd. Průměrné hodnoty zrakové ostrosti metodou sVEP vyjádřené logaritmičticky jsou $0,23 \pm 0,19$ logMAR a CI $\pm 0,11$ logMAR, což odpovídá hodnotě zrakové ostrosti vyjádřené decimálně $0,65 \pm 0,24$ s CI $\pm 0,14$. U metody Snellen s použitím Landoltových kruhů byla

naměřena průměrná hodnota zrakové ostrosti $0,03 \pm 0,04$ logMAR s CI $\pm 0,02$ logMAR, převedeno na decimální hodnotu $0,94 \pm 0,09$ s CI $\pm 0,05$. Korelační koeficient ukazuje významnou pozitivní korelaci mezi hodnotami zrakové ostrosti logMAR u metody sVEP a Snellen ($r = 0,72$). Pomocí T-testu jsme stanovili, že průměrné hodnoty zrakové ostrosti stanovené metodou sVEP a Snellen se na statistické hladině významnosti $0,05$ liší ($p < 0,01$).

V souboru 2 jsme naměřili u celkem 13 subjektů pomocí metody sVEP průměrnou hodnotu zrakové ostrosti prvního měření $0,02 \pm 0,17$ logMAR a CI $\pm 0,11$ logMAR, což odpovídá hodnotě zrakové ostrosti vyjádřené decimálně $1,03 \pm 0,35$ s CI $\pm 0,22$ a druhého měření $-0,05 \pm 0,28$ logMAR a CI $\pm 0,17$ logMAR, což odpovídá hodnotě zrakové ostrosti vyjádřené decimálně $1,39 \pm 0,92$ s CI $\pm 0,57$. U metody Snellen s použitím Landoltových kruhů byla naměřena průměrná hodnota zrakové ostrosti při prvním měření $0,14 \pm 0,25$ logMAR s CI $\pm 0,15$ logMAR, převedeno na decimální hodnotu $0,82 \pm 0,30$ s CI $\pm 0,19$ a při druhém měření $0,09 \pm 0,19$ logMAR s CI $\pm 0,12$ logMAR, převedeno na decimální hodnotu $0,88 \pm 0,27$ s CI $\pm 0,17$. Korelační koeficient ukazuje významnou pozitivní korelaci mezi hodnotami zrakové ostrosti logMAR u metody sVEP mezi prvním a druhým měřením ($r = 0,97$) a mezi prvními měřeními pomocí metody sVEP a Snellen vyjádřené logMAR ($r = 0,80$). Pomocí T-testu jsme stanovili, že průměrné hodnoty zrakové ostrosti stanovené metodou sVEP při prvním a druhém měření se na statisticky významné hladině od sebe neliší ($p = 0,13$) a také se neliší na statistické hladině významnosti $0,05$ průměrná hodnota zrakové ostrosti stanovená metodou sVEP a Snellen (obě první měření $p = 0,06$).

Diskuze

Validita měření je obecně získána, pokud porovnáme měření dané proměnné dvěma metodami a získáme podobný výsledek. V případě objektivního měření zrakové ostrosti porovnával Sokol et al. (1988) metodu sVEP s metodou preferenčního vidění (preferential looking = PF). V této studii bylo zjištěno, že metodou sVEP je dosaženo o 1,5 až 2,5 oktávy (1 oktáva = dvojnásobek nebo polovina cyklů na úhlový stupeň = cpd) než u metody PF. Je to pravděpodobně tím, že metoda sVEP určuje prahovou hodnotu zrakové ostrosti na základě maximální hodnoty amplitudy a metoda PF je založena na 70 až 75% odhadu

správného prahu zrakové ostrosti. Riddell et al. (1997) se své studii naměřil metodu sVEP vyšší hodnoty zrakové ostrosti než pomocí Tellerových zrakových karet (TAC). U všech výše uvedených metod bylo zjištěno, že se výsledky měření zhoršují s věkem. V další studii našel Prager et al. (1999) nízkou korelaci mezi zrakovou ostrostití měřenou metodou sVEP a metodou Tellerových karet ($r = 0,3$). Katsumi et al. (1996) porovnával zrakovou ostrost získanou metodou sVEP se subjektivní zrakovou ostrostití měřenou metodou Snellen u dospělých jedinců. Je nutné podotknout, že měření zrakové ostrosti pomocí pruhů s proměnlivou prostorovou frekvencí (sVEP) není zcela shodné s měřením pomocí tabule Snellen. Katsumi et al. (1996) zjistil, že hodnoty zrakové ostrosti metodou Snellen jsou podhodnocené, pokud se jedná o zrakovou ostrost větší než 6/18 nebo nadhodnocené při zrakové ostrostiti menší než 6/30. Autoři to vysvětlují tím, že v případě podhodnocení zrakové ostrosti je na vině limit v rozlišovací schopnosti LCD monitoru a v případě nadhodnocení zrakové ostrosti, je to detekce pohybu a změny osvětlení, které jsou registrovány lépe než kontrast a rozlišení u sVEPu. Podobně jako subjektivní testy pro určení zrakové ostrosti tak i objektivní testy mohou prokázat vývojové trendy ve změnách zrakové ostrosti. V případě metody sVEP je ale zapotřebí stanovit normy pro různé věkové skupiny.

Opakovatelnost se měří opakovaným použitím stejné metody při měření stejného subjektu v různém čase. Norcia and Tyler (1985b) měřili zrakovou ostrost metodou sVEP opakovaně na skupině dětí a dosáhli dobré opakovatelnosti měření – standardní odchylka byla 0,19 oktávy. Hamer et al. (1989) našel u skupiny dětí starších než 10 týdnů rozdíl mezi testem a retestem menší než 0,25 oktávy. Podle výsledků různých studií se vědci domnívají, že metoda sVEP umí detekovat menší rozdíly v opakování měření zrakové ostrosti mezi očima nebo mezi testy než jiné techniky. Prager et al. (1999) našel průměrnou hodnotu rozdílu testu a retestu menší než 0,68 oktávy. Lauritzen et al. (2004) ve své studii uvádí, že test-retest variabilita založená na měření několika pruhů zrakové ostrosti variuje méně než test-retest variabilita založená na měření nejlepší hodnoty zrakové ostrosti. Z toho vyplývá, že metoda sVEP dává spolehlivější výsledky měření zrakové ostrosti u skupiny jedinců než u jednoho jedince. V našem případě se opakovatelnost měření (CI) pomocí sVEP vyjádřená logaritmičticky liší pouze u opakovaného měření pomocí sVEP v souboru 2 (CI = +/- 0,17 logMAR vs. první měření CI = +/- 0,11 logMAR vs. první soubor CI = +/- 0,11 logMAR).

V 80. letech 20. století se sVEP začal používat k hodnocení rozvoje zrakové ostrosti u dětí. Norcia a Tyler (1985a) studovali vývoj zrakové ostrosti u dětí během jejich prvního roku života. Výsledky ukazují, že zrakové ostrost je v prvním měsíci života 4,5 cpd a vzrůstá na hodnotu 20 cpd během 8 až 13 měsíce života. U dospělých jedinců naměřili hodnotu 24,3 cpd, tedy hodnotu, která se příliš neliší od hodnoty, která je dosažena u dětí v 8. měsíci života. Takto vysoké hodnoty zrakové ostrosti autoři vysvětlují především krátkým intervalem předkládání stimulů. Hamer et al. (1989) uvádí téměř shodné hodnoty zrakové ostrosti u dětí jako Norcia a Tyler (1985a), tedy 6 cpd pro děti ve věku 2 – 10 týdnů a 14 cpd pro děti ve věku 20 – 30 týdnů. Dále zkoumali rozdíl mezi monokulární a binokulární zrakovou ostrostí a našli rozdíl maximálně 0,2 oktávy ve prospěch binokulární zrakové ostrosti. Bylo zjištěno, že binokulární testování pomocí sVEP má větší úspěšnost než monokulární. Norcia et al. (1990) prováděli výzkum zrakové ostrosti na skupině dětí. Zjistili, že průměrná zraková ostrost ve věku 2 měsíců dopovídá 2,5 – 9 cpd a po 30. týdnu věku dosahuje hodnoty od 10 do 20 cpd. U dospělých byla naměřena hodnoty 31,9 cpd. Dále bylo zjištěno, že na rozdíl od kontrastní citlivosti, která dosahuje konstantní hodnoty ve věku 10 měsíců, zrakové ostrost se dále rozvíjí a zvyšuje i nad věk 30 týdnů.

Téměř ve všech studiích se zmiňuje hodnota tzv. obnovovací frekvence pruhů. Obvykle se užívá 6 Hz, což znamená, že za sekundu se pruhy (tmavý za světlý) změní 12krát. Norica a Tyler (1985b) měřili zrakovou ostrost s užitím obnovovací frekvence 6 a 10 Hz. Rozdíl ve zrakové ostrosti byl pouze 0,17 oktávy. Nebyl tak nalezen statisticky významný rozdíl ve zrakové ostrosti při použití různé obnovovací frekvence (10,55 cpd při 6 Hz a 10, 29 při 10 Hz). V naší studii jsme používali obnovovací frekvenci horizontálních pruhů 6 Hz.

Ukazuje se, že sVEP je hodnotnou metodou pro měření zrakové ostrosti a kontrastní citlivosti u normální, zdravých jedinců, ale také u jedinců se zrakovým postižením nebo onemocněním. Bylo zjištěno, že metoda sVEP je vhodná pro měření zrakové ostrosti u pacientů se spastickou mozkovou obrnou (Spastic Cerebral Palsy = SCP). Důvodem je podhodnocení hodnoty zrakové ostrosti měřené subjektivním způsobem, díky motorickému postižení pacienta (da Costa et al., 2004). Dále je metoda sVEP preferována u pacientů s postižením zrakových korových oblastí (Cortical visual impairment = CVI), protože nejsou schopni verbálně a motoricky odpovědět na zrakový podnět (Good, 2001). Pacienti s CVI

mají obvykle problém delší dobu fixovat předměty, ale zase je upoutávají světelné stimuly (např. z monitoru), takže je možné je testovat metodou sVEP. Ve studiích Allen et al. (1992) a John et al., (2004) se hovoří o věku (1. až 2. rok života), kdy subjektivní hodnota zrakové ostrosti převyšuje objektivní hodnotu zrakové ostrosti. Arai et al. (1997) porovnali zrakovou ostrost měřenou pomocí metody Snellen a sVEP a zjistili, že spolu tato dvě měření korelují. Nejméně spolu korelovala u pacientů s onemocněním zrakového nervu. Ve studii de Faria et al. (2001) bylo zjištěno, že měření zrakové ostrosti pomocí metody Snellen a sVEP spolu, u pacientů s diabetem mellitus prvního typu bez retinopatie, velice málo korelují. Důvodem může být postižení zrakového nervu.

V naší studii jsme našli významné korelace hodnot zrakové ostrosti u metody sVEP a Snellen v souboru 1 ($r = 0,72$) a dále mezi hodnotami opakovaného měření zrakové ostrosti metodou sVEP ($r = 0,97$) a mezi prvními měřeními metodou sVEP a Snellen u souboru 2 ($r = 0,80$). T-test ukázal na statisticky významný rozdíl mezi průměrnou hodnotou zrakové ostrosti měřenou metodou sVEP a Snellen ($p < 0,01$) v souboru 1 a naopak neukázal na statisticky významný rozdíl při opakovaném měření zrakové ostrosti metodou sVEP v souboru 2 ($p = 0,13$) a mezi prvním měřením metodou sVEP a Snellen ($p = 0,06$).

Závěr

Metoda sVEP, díky svému rychlému a na subjektu nezávislému provedení, se nejvíce hodí ke zkoumání vývoje zrakové ostrosti u dětí, ale také u dospělých pacientů. Spolu se subjektivním vyšetřením (např. Snellen) nám tak lépe pomáhá pochopit vztahy mezi zrakovou ostrostí a kontrastní citlivostí u dětí i dospělých. V naší studii jsme ukázali na to, že metodu sVEP je možné použít pro objektivní měření zrakové ostrosti, neboť generuje statisticky nevýznamné rozdíly vzhledem k subjektivní metodě Snellen při použití s Landoltovými kruhy v souboru náhodných subjektů bez oční patologie. Na druhé straně jsme prokázali statisticky významný rozdíl mezi metodou sVEP a Snellen, kterou jsme použili při opakovaném měření zrakové ostrosti jednoho subjektu.

Literatura

1. Arai, M., Katsumi, O., Paranhos, F.R.L. Comparison of Snellen acuity and objective assessment using the spatial frequency sweep PVER. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 1997, 235, 442-447.
2. Allen, D., Norcia, A.M. and Tyler, C.W. Comparative study of electrophysiological and psychophysical measurement of the contrast sensitivity function in humans. *Am. J. Optom. Physiol. Opt.* 1986, 63, 442-449.
3. Allen, D., Bennett, P.J., and Banks, M.S. The effect of luminance of FPL and VEP acuity in human infants. *Vision Res.* 1992, 32, 2005-2012.
4. Bach, M. Maurer, J.P. and Wolf, M.E. Visual evoked potential-based acuity assessment in normal vision, artificially degraded vision, and in patients. *Br. J. Ophthalmol.* 2008, 92, 396-403.
5. Bland, J.M., Altman, D.G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. 1986, *Lancet*, 327, 307-310.
6. da Costa, M.F., Salomao, S.R., Berezovsky, A. et al. Relationship between vision and motor impairment in children with spastic cerebral palsy: new evidence from electrophysiology. *Behav. Brain. Res.* 2004, 149, 145-150.
7. De Faria, J.M.L., Katsumi, O., Cagliero, E. Neurovisual abnormalities preceding the retinopathy in patients with long-term type 1 diabetes mellitus. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2001, 239, 643-648.
8. Duckman R.H. *Visual Development, Diagnosis and Treatment of the Pediatric Patient.* Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, PA, 2006, pp. 35-36.
9. Fahad, A. Susan, J.L., Irving, E. The technique, validity and clinical use of the sweep VEP, *Ophthalmol. Physiol. Opt.* 2008, 28, 393-403.
10. Good, W.V. Development of a quantitative method to measure vision in children with chronic cortical visual impairment. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 2001, 99, 253-269.
11. Gottlob, I., Fendick, M.G., Guo, S. et al. Visual acuity measurement by swept spatial frequency visual-evoked-cortical potentials (VECPS): clinical application in children with various visual disorders. *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus* 1990, 27, 40-47.

12. Hamer, R.D. Norcia, A.M., Tyler, C.W. et al. The development of monocular and binocular VEP acuity. *Vision Res.* 1989, 29, 397-408.
13. John, F.M., Bromham, N.R. Woodhouse, J.M. et al. spatial vision deficits in infants and children with Down syndrome. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2004, 45, 1566-1572.
14. Katsumi, O., Arai, M., Wajima, R. et al. Spatial frequency sweep pattern reversal VER acuity vs Snellen visual acuity : efect of optical defocus. *Vision Res.*, 1996, 36, 903-909.
15. Lauritzen, L., Jorgensen, M.H. and Michaelsen, K.F. Test-retest reliability of swep visual evoked potential measurements of infant visual acuity and contrast sensitivity. *Pediatr. Res.* 2004, 55, 701-708.
16. Norcia, A.M., Tyler C.W. and Hamer, R.D. Measurement of spatial contrast sensitivity with the swept contrast VEP. *Vision Res.* 1989, 29, 627-637.
17. Norcia, A.M., Tyler, C.W. and Allen D. Electrophysiological assessment of contrast sensitivity in human infants. *Am. J. Optom. Physiol. Opt.* 1986, 61, 12-15.
18. Norcia, A.M., Tyler, C.W. Infant VEP acuity measurements: analysis of individual differences and measurement error. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* 1985a, 61, 359-369.
19. Norcia, A.M., Tyler, C.W. Spatial frekvency sweep VEP: visual acuity during the first year of life. *Vision Res.* 1985a, 25, 1399-1408.
20. Norcia, A.M., Tyler, C.W. Development of contrast sensitivity in the human infant. *Vision Res.* 1990, 30, 1475-1486.
21. Prager, T.C., Zou, Y.L., Jensen, C.L. et al. Evaluation of methods for assessing visual function of infants. *J. AAPOS*, 1999, 3, 275-282.
22. Regan, D. Rapid objective refraction using evoked brain potentials. *Invest. Ophthalmol.* 1973, 12, 669-679.
23. Riddell, P.M. Ladenheim, B., Mast, J. et al. Comparison of measures of visual acuity in infants: teller acuity cars and sweep visual evoked potentials. *Optom. Vis. Sci.* 1997, 74, 702-707.
24. Seiple, W.H. Kupersmith, M.J., Nelson, J.I. et al. The assessment of evoked potential contrast threshold using real-time retrieval. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1984, 25, 627-631.

25. Sieple, W.H. Kupersmith, M.J., Nelson J.I. et al. Evoked potential assessment of cortical adaptation. *Appl. Opt.*, 1988, 27, 1089-1093.
26. Sokol, S., Moskowitz, A. and McCormack, G. Infant grating acuity is temporally tuned. *Vision Res.*, 1988, 28, 1357-1366.
27. Sokol, S., Moskowitz, A. and McCormack, G. Infant VEP and preferential looking acuity measurement with phase alternating gratings. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1992, 33, 3156-3161.
28. Tyler, C.W., Apkarian, P., Levi D. et al. Rapid assessment of visual function ; an electronic sweep technique for the pattern visual evoked potential. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 1979, 18, 703-713.
29. Zhou, P., Zhao, M.W., Li, X.X. et al. A new method for extrapolation th sweep patern visual evoked potential acuity. *Doc. Ophthalmol.*, 2007.
- 30.

Poděkování

Studie je součástí projektu [MUNI/A/0886/2012](#). Poděkování dále patří vedoucímu pracoviště doc. MUDr. Svatoplukovi Synkovi, CSc., pracovníkům elektrofyziologické laboratoře ing. Dušanovi Urbánkovi a ing. Janu Kouřilovi a všem kolegům, kteří se podílejí na realizaci projektu.

27. Dry eye and contact lens

Diana-Marija Perić , University of Applied Sciences Velika Gorica

INTRODUCTION

I chose theme „Dry eye and contact lenses“ because I myself wear soft contact lenses and sometimes it happens to me that my lenses to me are little bit uncomfortable then I am blinking more with my eye because of that I'm interested in this area. At the moment, on our college we are learning a lot of rigid contact lenses and soft contact lenses, I'm thinking very much about rigid lenses.

CONTACT LENSES

Contact lenses are preferred by many people who need vision aids, because they see the real size of the image and are easier to play sports. In children, it is generally easier to accept in the present society.

PROBLEM WITH DRY EYE AND DEFINITION ABOUT DRY EYE

The problem is when someone has such a dry eye that he/she can not wear contact lenses. Dry eye that dry eye syndrome is manifested, in layman's terms so that the person feels dry eye feels like it has sand in his eyes, more flashes as soon little bit longer try to have an open eye, blurred his image. Most often people complain of foreign body sensation in the eye, to the irritation. And now the technical explanation of dry eye, or dry eye syndrome, it is a condition in which there is a decrease secretion of tears or a reduction in their quality. Tears form a smooth surface of the eye, which has a large share in achieving visual acuity, ensuring the passage of oxygen to the cornea, and moistens the surface of cornea and conjunctiva. Tears formed on the surface of the tear layer of the eye consists of three layers, the first is mucosal the second is water, and both are covered with a lipid (oil) layer. Is very important interaction between all layers tear film. The quality of the tear film is more important than their quantity. Dry eye can be a different "level", but it is difficult to draw the line between mild and harmless

disturbances on the one hand and those serious that must be monitored by an ophthalmologist. Care should be taken!

DETERMINATION DRY EYE SYNDROME

To determine whether the eye can be used dry or very well known and standardized tests such as the Schirmer test (but then again it is important and what applications have tears, not just how many tears), TBUT (tear break up time), coloring fluorescein. The more modern approach takes into account what the composition of tears and gave the hyper evaporative or hypo evaporatedry eye, depending on whether the dysfunctional water or lipid layer of tears. Hypo evaporative dry eye occurs due to inadequate secretion of aqueous components of the tear film (which is what usually by which we mean the entity and dry eye). On the other hand hyper evaporative dry eye is a relatively new term that implies inadequate function of the lipid layer of the tear film. The latter implies a sufficient amount of tears, but their excessive evaporation.

PROBLEM "EXTENDED" Wearing KL (contact lens) to about Some people just do not pay attention to how long you have contact lenses, whether they passed the deadline and do not follow the instructions, and it is a problem, and they think that their eye is not capable of lenses. Why should optometrists play a major role in guiding their clients to hold the lens. Also some may become even drier that his lenses are not tolerable, and before they were quite comfortable and that you have a client challenges pretjranom length of lens wear. It is always important to some part of the day to wear glasses at least a little about that quite directly receives oxygen and breathe naturally.

STUDY IN CANADA O (NE) Regularly changing KL

In Canada, conducted studies how often customers change their contact lenses at about 2,000 adults, contact lens users in March 2010th Year. We have amazing results! Of these respondents, 45% of them were wearing silicone hydrogel to be replaced every two weeks, 39% wore them monthly to be changed once a month, 16% of them were wearing lenses that are disposable (ie, daily). Most often spoke of slowly changing lenses as their reason for forgetting when exactly should take new lenses, while saving money for other biggest reason not to keep the manufacturer's instructions. It is interesting that 9% of these patients received instructions from an ophthalmologist to be used for longer period of

contact lenses than the manufacturer specified. Younger carriers were more frequent violators instructions.

REVIEW before first wearing contact lenses

Before počimanja wearing the first lens is necessary to make the control aspects of an optometrist or ophthalmologist. It affects besides the classical vision of cross cylinder or by blurring even further conversion vertex due to the distance of the test glasses to the eye while the contact lenses that are directly in the eye, or the tear film, the cornea does not have the distance and size of the image is real. Now the other interesting thing, we're going to look at this and biomicroscope using procjepne lamps front of the eye and observe whether all is well. Twists eyelid, look whether a person has a chance GPC (giant papillary conjunctivitis) if there GPC, it means inflammation of the joints, is not good to wear contact lenses until the infection is resolved. We measure all keratometer cornea curvature in order to know which lens parameters prescribed by radii and ekscentricitete. Now the most interesting, to give his client the first trial lens that is the first time we put him in the eye and put fluorescein (for semi-hard while they are on the eyes, and the soft when you remove them) to then ask the client to sit for biomicroscope again and see as where there are tears, where the lens presses gave the lens needs to be modified or adapted (smaller, larger eccentricity, changing the radius, grinding with additional semi-hard, etc). And unfortunately there and see if someone is sensitive in the sense that you can not wear lenses, it is a small percentage of people, because today we really have a lot of types of lenses and are much more comfortable than a long time ago. Of course, at the beginning of lenses are uncomfortable to wear. We need to teach their clients how to put, remove the lens, how to wear them, as the solution is used to maintain the care and hygiene lenses and eyes. Optometrists in Croatia should not prescribe eye drops, gels and similar pharmacological preparations even need to know about, to prescribe eye doctor, ophthalmologist.

SOLUTION FOR DRY EYE AND CONTACT LENSES

If someone wants to wear contact lenses, and has a dry eye it is strongly recommended that your ophthalmologist, contactology (which područje especially dealing with contact lenses) that in his view, and then make him contactology recommend artificial tears, gel, watery suppositories or some such a similar option but to be on the individual case, to recommend an ophthalmologist. It is important

to note that in Croatia, the rule that a diagnosis by a physician, optometrist and ophthalmologist can write to send my client questionnaire whether it is one or the other but not diagnosed. Also, it is logical that arises from this is that an optometrist working with "clients" who have a refractive error of the eye, but not the eye disease, people who are not his patients, he does not treat them, a doctor cures, "patient" implies that an ophthalmologist if someone has a problem with eye pressure, dry eye, cataracts, it all resolves doctor.

CONTACT LENSES FOR DRY EYE

There are no specific contact lenses for dry eyes, but we recommend the client that may reduce the feeling of dry eye. Soft contact lenses are made from a combination of hydrophilic (water-loving) polymer containing water so they are moist and comfortable. With soft lens water content may vary from 38% -79%. Now the advantage of semi-hard lenses in them, since their diameter is smaller and is not making the limbus or sclera but definitely only on the cornea (which has no blood vessels) do not come up with corneal neovascularization. For healthy cornea has no blood vessels. A healthy cornea is normally supplied with oxygen from the air through the tear film because it does not contain blood vessels. And when the cornea comes to poor oxygen supply then ingrown blood vessels from the limbal vascular plexus into the cornea.

KL AND POOLS / SEA

When a contact lens holder wants to wear them for a while in the pool or in the sea are recommended daily lenses because of them at the end of the day throws even be best to immediately after leaving the pool / sea and take a new pair of lenses.

SURGERY TO RETAIN TEARS IN HIS EYES - TEARS IN EMBEDDING SUPPOSITORIES

If the review finds that dryness is not very pronounced and client try to wear lenses, but he was already after 5 pm eyes red and does not use any drugs or no thyroid problem and have already tried to drip with tears substitute then it is installed so called. lacrimal plugs. The surgery takes a few seconds and ocular liječnik will always say that it is a very simple operation that does not even pain easier to type it, so you need not worry. The meaning of the operation is to keep as many tears in the eye. Many people who could not wear contacts because of dryness solve their problem in this procedure.

MORE REASONS THAN ON LENS discomfort of dry eye

People also ask why they lenses uncomfortable after an hour of wearing and gave reason might be the only dry eye or has another reason if water hygiene before and after lens insertion. But it does not mean that it is only their dry eye problem though is usually because they have inadequate or substandard tear film. May be the reason lenses that are too old or have a deadline passed. Reason may be inflammation which at first glance may not be visible, redness, etc. Also, inappropriate material may be one reason, it is necessary to try the lenses of various materials and take the ones that best suit.

CONCLUSION

The conclusion would be, or may be changing lenses or with artificial tears, adequate hygiene or small operative policing intervention to resolve most cases of dry eye and contact lens holder help to get into them more comfortable than before. However, we should all check in time to avoid serious disturbances and problems. Here's to the end of a few photos as well use noting that the doctor ophthalmologist prescribes!



Blink Contacts eye drops (artificial tears) on the basis of the chemical applications have vitreous and some other parts of the eye.



Optive eye drops penetrate deep in the eye and try to maintain osmotic balance.

Vismed sterile wetting eye drops. Vismed sterile wetting eye drops.



VISMED® is a unique preservative-free lubricant eye drop that offers an unmatched combination of long-lasting relief of sensations of ocular dryness with optimal eye comfort.

VISMED® is compatible with all types of contact lenses (rigid or soft) during wear.



Systane Ultra regular use provides long-lasting comfort and ease symptoms of dry eye in contact lens wearers.

Systane Balance produced for people with dry eye due to MGD (Segment Gland dysfunction). Recommended especially to prevent too rapid evaporation of tear



film.

Bibliography and Internet sites:

<http://kontaktne-lece.net/pitajte-kontaktologa/cijene/suho-oko/>

<http://www.optike.hr/vijesti-iz-ofthalmologije/cak-40-ljudi-nosi-dotrajale-kontaktne-lece.php>

<http://kontaktne-lece.net/pitajte-kontaktologa/cijene/suho-oko/>

<http://kontaktne-lece.net/pitajte-kontaktologa/cijene/suhoca-oka-i-kontaktne-lece/>

<http://kontaktne-lece.net/pitajte-kontaktologa/cijene/zasto-dolazi-do-zamagljivanja-leca-u-vrijeme-nosenja/>

<http://www.optometrija.net/tag/suho-oko>

http://www.google.hr/search?q=slika+suhog+oka&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.50165853,d.bGE,pv.xjs.s.en_US.seW1cfrvSKg.O&biw=1366&bih=573&um=1&ie

=UTF-

8&hl=en&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=4An9UfPmFtD64QTovICo
DQ

http://www.google.hr/search?q=slika+suhog+oka&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.50165853,d.bGE,pv.xjs.s.en_US.seW1cfrvSKg.O&biw=1366&bih=573&um=1&ie=UTF-

8&hl=en&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=4An9UfPmFtD64QTovICo
DQ

<http://www.kontaktne-lece.eu/magazin/nisu-sve-umjetne-suze-iste-optive-kapi-djeluju-dvostruko-povrsinski-i-dubinski/>

<https://www.facebook.com/media/set/?set=a.410500902340578.90109.303611126362890&type=3>

http://www.google.hr/search?gs_rn=23&gs_ri=psy-ab&pq=slika+suhog+oka&cp=8&gs_id=z&xhr=t&q=systane+ultra&biw=1366&bih=573&bav=on.2,or.r_qf.&um=1&ie=UTF-

8&hl=en&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=gQ_9Ue-gEs_07Abg-oHIBQ

http://www.google.hr/search?q=systane+balance&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.50165853,d.bGE&biw=1366&bih=573&pdl=300&um=1&ie=UTF-

8&hl=en&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=8BD9UeKqHNPe7AasyYC
QDg

http://www.google.hr/#sclient=psy-ab&q=suho+oko+zbog+MGD&oq=suho+oko+zbog+MGD&gs_l=serp.3...170196.177040.0.178809.17.17.0.0.0.0.505.4930.2-12j3j1j1.17.0...0...1c.1.23.psy-ab..6.11.3337.RPCma-

http://www.google.hr/#sclient=psy-ab&q=suho+oko+zbog+MGD&oq=suho+oko+zbog+MGD&gs_l=serp.3...170196.177040.0.178809.17.17.0.0.0.0.505.4930.2-12j3j1j1.17.0...0...1c.1.23.psy-ab..6.11.3337.RPCma-NekYo&pbx=1&bav=on.2,or.r_qf.&fp=f44801ff4efe230b&biw=1366&bih=573

http://hr.wikipedia.org/wiki/Neovaskularizacija_ro%C5%BEnice

28. Monovision

Gabrijela Bakula: University of Applied Sciences Velika Gorica

Monovision refers to the vision correction method of prescribing distance vision correction in one eye and near vision correction in the other eye. This situation is usually [conceived](#) by applying contact lenses into the eyes or performing refractive surgery. The principal asset of monovision is that it allows an individual to see clearly at two primary distances without the use of glasses. The condition that [hasten](#) the need for a monovision approach is presbyopia, the age-related reduction in the focusing ability of the eyes. This approach of presbyopic correction is extremely flexible and can be used with spherical or toric hydrogel lenses or rigid gas permeable lenses. It is the most successful and simplest technique for the presbyope. 70% to 80% of success rates of have been reported.¹ The individuals's success with monovision ultimately depends on his or her ability to suppress a central, out-of-focus image in one eye while at the same time maintaining peripheral fusion. Adjusting to the superimposed images created in each eye by simultaneous vision lenses seems to be more difficult for patients than to suppress a blurred image from one eye than. The monovision technique can even be modified to incorporate multifocal correction in one eye and single vision correction in the other. It is usual to correct the nondominant eye for near vision and the other eye for distance vision. However, Schor et al.¹⁴ have suggested that sensory dominance may be important, and that the sighting dominant eye may not be the sensory dominant eye so, in some cases, correction of the sighting dominant eye for near vision may be more successful.

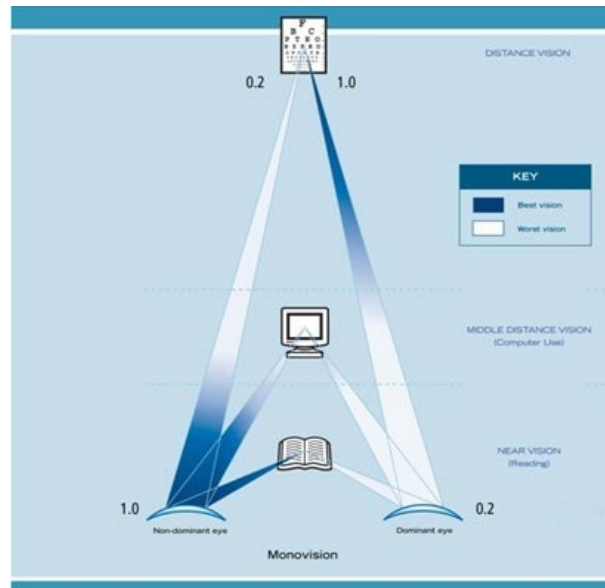


Figure 12 Monovision

Because they do not suffer fusion problems, both, myopes and hypermetropes, particularly if they have sententious errors, do well with this type of vision correction, as well as those with alternating strabismus and good vision in both eyes. Patients with poor corrected visual acuity in one eye should not be fitted with monovision, and those who experience motion sickness often do less well. Monovision turned out to be useful for those who need to use near vision when looking up. Some myopes may be adequate for monovision by ceasing to wear a lens on one eye if they have -2.0 D to -3.0 D of myopia in the eye selected for near vision. This lens wear modality is not pupil dependent and may be more successful with patients who have small pupils, who have difficulty with other methods of presbyopic correction.

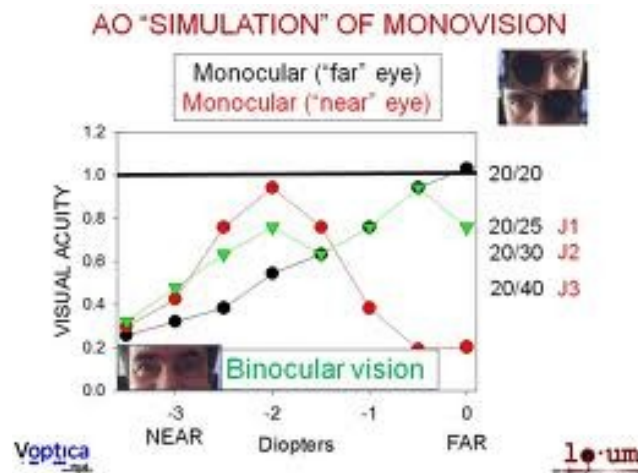


Figure 13 Simulation of monovision

Hazy vision with occasional dizziness may appear among patients amid the adaptation period, which may last up to eight weeks according to M. Collins, A. Bruce, B. Thompson (Adaptation to monovision, Int Contact Lens Clin, 1994) Schor et al.² has shown that the suppression of blur may vary, and because the suppression in one eye reciprocates to an area of clear image in the other, difficulties may occur with binocularity, which can enhance problems while driving. Many patients seem not to have any significant improvement in visual acuities, near stereopsis or blur suppression but they do report a subjective improvement in vision during adaptation. The sudden encounter of anisometropia created by this technique in some cases makes the adaptation difficult, but usually resolves in a few days. Undercorrection may appear by a few myopic patients with inadvertently acquired low reading add, which may help their adjustment when fitting a presbyopic correction., Even small cylinders should be corrected to maximize near and distance vision, and reduce blur a subjective improvement can be shown . The patient's success and the time that may be required for adaptation which may vary from a few days to several weeks, can be indicated by the initial reaction to monovision. It is very useful to ask the patient to assess visual comfortness with the lenses in an outdoor environment; if this is not possible than focusing on far distance through a window can demonstrate any problems. According to A. Back in *Factors influencing success and failure in monovision*, (Int Contact Lens Clin 1995.), patients with possible failure in adaptation to monovision show greater levels of ghosting for near and distance vision, lose

more stereoacuity, and aim to be older. They also have fewer near and distance visual acuity and are less motivated than successful wearers according to

Before prescribing monovision lenses several facts have to be considered and it is useful to pay attention to several factors that can give directions how to proceed with fitting monovision lenses or using an other correctional technique.

As stated in the *Contact Lenses in Ophthalmic Practice*, Karla Zadnik, Cleusa Coral-Ghanem, Newton Kara-José, Springer 2004. There are several favorable factors that influence success with monovision which include: ocular dominance and sighting preference, interocular suppression of blur, level of distance ghosting, reduced-distance stereoacuity, extent of demanding nearpoint activities, and age.

- Patients for whom monovision fails tend to be older, have higher levels of ghosting at distance, or have greater loss of distance stereoacuity with the modality.
- Patients who have historically accepted less-than-optimal distance correction typically have little difficulty adjusting to monovision's compromise in acuity. For example, if patients have been satisfied with 20/25 spectacle acuity in each eye, they may not even notice the slight decrease in acuity caused by monovision correction.
- Emerging presbyopes are good candidates for monovision. Because the difference between their distance and near correction is small, the disparity between the two eyes is minimized. The near visual complaints can often be addressed with as little as +0.75 over the "near" eye. This would minimally impact distance acuity and stereopsis.
- Individuals whose near visual demands are not primarily in downgaze, such as computer users, will appreciate the clear vision in any field of gaze with monovision contact lenses.
- Patients with well-developed suppression patterns are good candidates for monovision. For example, an asymptomatic intermittent alternating exotropes' visual system has already developed the ability to suppress one eye's image to avoid diplopia. It would not be difficult for this individual to learn to suppress the out-of-focus image.

Several unfavorable factors have also been noticed and documented:

- Patients who demand superb distance acuity are not ideal monovision candidates. Spectacle correction over contact lenses may be a better option for the patient who has historically been very sensitive to minimal changes in contact lens or spectacle correction.
- Mature presbyopes who have not previously worn monovision may not do well with this form of correction. If a 65-year-old spectaclecorrected myope decides that he would like to try monovision contact lenses for the first time, the disparity between the two images may be overwhelming. On the other hand, a mature presbyope who began wearing monovision correction early in the process of presbyopic development may be able to tolerate gradual increases in image disparity with increasing add powers.
- Some patients are able to demonstrate significantly better acuity binocularly compared to monocularly. These individuals may struggle with the 20/20 line during monocular testing and easily read the 20/ 15 line when allowed to use both eyes. Because of the strength of their binocular visual system, they are not ideal candidates for monovision.
- Personality traits have been correlated with monovision success. Wellstructured, detail-oriented individuals are not as successful as those who are adaptable, holistic, and optimistic.

Monovision is very easily demonstrated. To show a patient how monovision works, a plus lens has to be held over one eye while the patient is wearing full distance correction and the patient has to be allowed to look at both distant and near objects binocularly. There is a extreme considerable flexibility in the monovision technique such as that any single vision lenses can be used in monovision correction. If the patient finds the distance acuity compromise with single vision lenses unacceptable, a multifocal lens can be used for the, ‘near’ eye. A very positive feedback from patients has been gained with the relatively low cost. Because single vision lenses are most frequently used, this method of correction costs no more than wearing full distance correction.

However, certain disadvantages also come with this kind of technique and it is advised to be aware of them. The most common and almost certain negative occurrence is the reduction of stereopsis, on average by 100s of arc.³ Monovision decreases fine stereoacuity. Patients are most aware of this loss of depth perception immediately after beginning monovision contact lens wear. This discomfort generally subsides as the patient's ability to preferentially suppress the image from one eye improves. Nevertheless, it is best to avoid monovision correction in individuals whose daily tasks require excellent stereoscopic vision. The reduction in distance acuity appears within most patients, because individuals see better when using both eyes than when using just one eye. Thus, when we intentionally decrease the distance acuity in one eye, patients frequently report that their vision does not seem as clear as it was with full distance correction in both eyes. Again, most patients adjust to this within a few weeks of monovision wear. Because of this, however, monovision should be avoided in individuals who require excellent distance acuity in both eyes, such as professional drivers and aviators. The difficulty with night driving experienced by 33% of monovision patients, who report glare while driving at night can be explained with the dilatation of pupils in low ambient illumination. This increases spherical aberration. Lack of visual contrast can increase image confusion, especially when one eye is not corrected accurately for distance. Patients may benefit from a pair of glasses that brings the undercorrected eye to 20/20 distance acuity, or by having a third contact lens (or lenses) with full distance correction for the habitual near eye. On the other side there is also the problem with the reduction of contrast sensitivity. The decrease in contrast sensitivity is similar to that encountered in bifocal contact lens users with bilateral simultaneous vision. There is also loss of clear intermediate vision, which may be improved by undercorrecting the near add, while maintaining acceptable near vision for the patient's needs, or by overplussing the distance correction. It is of vitally importance to make patients aware of these disadvantages and to discuss them in advance; avoid to mention negative facts and truths can decrease the liability of the eye and vision practitioners.

Fitting monovision is virtually identical to fitting single-vision lenses. Both eyes are given the best lenses to maximize visual acuity. The near eye is usually the nondominant eye. The dominant eye is fitted with a distance lens. Although, studies have shown that choosing the dominant eye for distance does not necessarily produce better vision. Newer studies have shown that monovision visual acuity is not improved when eye dominance is used as a guideline for selection.⁴ Patients which spend a majority of their time on detailed near tasks, may prefer to use the dominant eye for near work. Individuals who have better visual acuity in one eye generally prefer this eye for the distance correction. For example, a spherical hydrogel contact wearer with unilateral astigmatism will probably prefer to use the eye without astigmatic refractive error for distance tasks. Therefore, occupational demands may dictate that the dominant eye be fitted for near. Sometimes, the left eye is chosen for distance. The rationale, disputed by some experts, is that while driving, the left eye is used for the side-view mirror.⁵ The most routine method of determining distance and near eyes is the sighting dominance test. The patient is asked to produce a hole with his hands and place it up to one eye to view a distant target. The eye he or she chooses will be fitted as the distance eye. Also, the swinging-plus test can be used to select the distance and near eyes. The patient holds a +1.50 D lens over one eye while walking around the room and then repeats the procedure with the lens on the other eye. The eye most comfortable with the lens is designated as the near eye. Performing the near point of convergence test can help in determining the best eye for distance vision. The eye that loses fixation first can be chosen as the distance eye. Computer dominance tests have shown to be effective. When compared against three other tests for dominance (sighting dominance, hand dominance, and perceived dominance), computer dominance testing correlated highly in determining the eye fitted at near in successful monovision subjects.

Alternatively, the +2.00 test described by Michaud et al (1995) may be employed. Essentially this consists of placing a +2.00 lens in front of each eye in turn, and comparing the distance vision. If the vision is best with the +2.00 before the left eye, then the right eye is considered the dominant eye for distance. This is fairly reliable if distance vision is a priority, but this is not always the case. The best way to establish whether monovision will work and which way round to correct the eyes is to try it. This is best done in the form of an extended trial over

several days, so that the patient may experience the effect at home and in the workplace. Disposable soft lenses make this a relatively inexpensive process⁶. Other guidelines for fitting monovision contact lenses can be found in *Contact Lenses in Ophthalmic Practice* (Mannis, Zadnik, Coral-Ghanem, Kara-José; Springer 2004): spectacles with full distance correction in both eyes and the appropriate add for prolonged, detailed visual tasks should be prescribed. It may be considered prescribing “driving glasses” (spectacle correction to fully correct distance refractive error in the “near” eye) or an extra contact lens for the near eye that fully corrects distance refractive error, particularly if the patient’s distance acuity is less than 20/40 in the “near” eye. Most contact lenses tend to be stable on the surface of the eye, but a monovision patient could have difficulty if the lens that corrects distance refractive error becomes dislodged for any reason while driving. It is of vital importance to warn the patient at the beginning that their depth perception may initially be reduced.

The spectacle overcorrection prescribed for driving can also be done for distance, reading, or bifocally. Also, adding minus to the near eye can relieve intermediate blur. Near vision will probably be compromised, however. If unsuccessful, modified monovision is an alternative strategy. Low add power is sometimes insufficient to enable suppression. Increasing the add will be helpful, but it may bring the working reading distance too close. High Dk lenses are preferred over thin low-water content lenses for low-plus monovision patients. More striae and folds were found for the thin low-water content lenses after five hours of daily wear.

If patients are unhappy with one lens for near and the other lens for distance vision, they may prefer a bifocal lens on one eye and a single vision lens on the other to gain better distance vision. Loss of accommodation affects intermediate as well as near vision and this may be improved by overplussing the distance lens. Better intermediate vision with bifocal lenses may be provided by prescribing slightly different adds to each eye.

This can be achieved with several methods:

- Modified monovision I - utilizes bifocal or multifocal contact lenses for both eyes. The dominant eye is more fully corrected for distance, and the nondominant eye is more fully corrected for near tasks. This can be achieved by adjusting the power of the lens. Under-correcting the reading addition will bias a lens towards distance vision, and overplussing the distance correction puts the bias towards near vision. Alternatively a different design of multifocal may be used in RGP contact lenses in presbyopia each eye. A distance center lens in one eye and a near center lens in the other is a popular combination.
- Modified monovision II (Enhanced monovision) - a single vision lens that fully corrects distance refractive error in the dominant eye, and a simultaneous vision bifocal contact lens in the nondominant eye. The idea is to improve distance vision, usually for driving, while allowing at least casual near vision. This may be a useful option for the early presbyope, going over to bilateral bifocal correction later on.
- Partial monovision - full correction of the near vision may be impractical. Pardhan and Gilchrist (1990) found that at a point between 1.00 and 1.50 D the eyes crossed over from binocular summation to binocular inhibition. When binocular summation is occurring, the binocular contrast sensitivity is about 40% higher than the monocular. With binocular inhibition the binocular sensitivity is lower than the monocular. This correlates well with anecdotal evidence from contact lens practitioners and refractive surgeons that adds below +1.50 work better. However, a high add might help to stabilize blur suppression in some cases, so there may be exceptions to the rule.

The last recent years monovision design has been adopted in laser corneal refractive surgery and conductive keratoplasty or diode laser thermal keratoplasty as correction for presbyopia or to correct postoperative presbyopia by programmed refractive error from biometry calculations. Most patients achieve the desired results. Some cataract surgeons also incorporate monovision design into their clinical practice and improve eyesight as well as achieve the extra benefit of correcting presbyopia. William F. Maloney, M.D. from the Maloney Eye Center in Vista, California explains that some patients with multifocal lenses have had difficulty with neuroadaptation, but this does not occur with authentic pseudophakic monovision because the patients anisometric tolerance is

measured before surgery. Pseudophakic monovision surgery with monofocal IOL implantation was found to be effective for managing presbyopia, according to five year long study by the Department of Rehabilitation, Orthoptics and Visual Science Course, School of Allied Health Science and Kitasato University in Kanagawa, Japan. The study enrolled 54 patients with a mean age of 74.7 years \pm 7.9 (SD). The mean difference in the spherical equivalent refractive error between eyes of each patient was 2.13 diopters. The binocular uncorrected distance visual acuity was at least 0.10 logMAR in 98% of patients, with 76% achieving Jaeger 2 or better binocular uncorrected near visual acuity. Near stereopsis in patients who shifted from exophoria to intermittent exotropia decreased, although no serious problems were observed. The rate of spectacle dependence was 88% preoperatively, 41% at 1 year, and 22% at 5 years. Patient satisfaction improved gradually during the follow-up. As said, pseudophakic monovision was an effective approach for correcting presbyopia throughout the 5-year observation period; however, a longer follow-up, including further studies is necessary to allow selection of appropriate patients⁷.

Bibliography

Elisabeth A. W. Millis. Medical Contact Lens Practice, New York: Elsevier Butterworth-Heinemann. 2005.

Milton M. Hom, Adrian S. Bruce Manual of Contact Lens Prescribing and Fitting With CD-ROM, 3rd ed., eds. St. Lois: Butterworth-Heinemann Elsevier; 2006.

[Pablo Altar Blog http://pabloartal.blogspot.com](http://pabloartal.blogspot.com)

<http://www.thecontactlenspractice.co.uk>

¹ Gauthier CA, Holden BA, Grant T, et al. Interest of presbyopes in contact lens correction and their success with monovision. *Optom Vis Sci* 1992;69:858-862.

² Schor C, Landsman L, Erickson P. Ocular dominance and the interocular suppression of blur in monovision. *Am J Optom Physiol Optics* 1987;64:723-730.

³ Papas EB. The presbyope and the contact lens: a fatal attraction. *J Br Contact Lens Assoc Trans Scientific Meetings* 1991;14:51-54.

⁴ 14. Robboy MW, Cox IA, Erickson P. Effects of sighting and sensory dominance on monovision high- and low-contrast visual acuity. *ICLC* 1990;17:299-301.

⁵ Mannis M.J., Zadnik, K., Coral-Ghanem, C., Kara-José, N. Contact Lenses in Ophthalmic Practice, Originally published in Portuguese 2004

⁶ [Andrew Franklin](#), [Ngairé Franklin](#) Rigid Gas-Permeable Lens Fitting, Elsevier Health Sciences, 2006.

⁷ Ito M, Shimizu K, Iida Y, Amano R. Five-year clinical study of patients with pseudophakic monovision, 2012.