



VIII. CELOSTÁTNÍ STUDENTSKÁ KONFERENCE OPTOMETRIE A ORTOPTIKY S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

Sborník přednášek a posterů

19. 10. 2017 FSS MU JOŠTOVA 10, 602 00 BRNO



CooperVision™

Generální sponzor

Pořadatelé sborníku:

Mgr. Pavel Beneš, Ph.D., Mgr. Sylvie Petrová, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.,
Bc. Patrik Plšek, Bc. Irena Jungová, Bc. Barbora Dvořáková

Katedra optometrie a ortoptiky, LF MU, Komenského nám. 2, 662 43 Brno

PROGRAM

8. celostátní studentské konference Optometrie a ortoptiky s mezinárodní účastí pořádané dne 19. 10. 2017 v 10:00 hod.

Posluchárna P31 FSS MU, Joštova 10, 60200 Brno

kontakt: optobrno@med.muni.cz



9.00 – 9.45	Registrace účastníků - registration
10.00 – 10.20	1. Zahájení – Introduction <ul style="list-style-type: none"> za vedení: Mgr. Pavel Beneš, Ph.D., přednosta KOO LF MU za LF MU: doc. PhDr. Miroslava Kyasová, Ph.D. za hosty: Kristína Mihić, M.Sc. in Vision Science and Business, University of Applied Sciences Velika Gorica, za FBMI Kladno: Mgr. Markéta Žáková za sponzora Bc. Tomáš Dobřenský zástupce firmy CooperVision generálního sponzora, Mgr. Emanuel Řehola, ředitel společnosti Topcomed za studenty: Bc. Patrik Plšek, zástupce studentů
10.20 – 10.30	2. doc. MUDr. Svatopluk Synek, CSc.: Hodnoty nitroočního tlaku získané měřením přes měkkou kontaktní čočku pomocí dvou odlišných typů tonometrů - Intraocular pressure readings obtained through soft contact lenses using two types of tonometer
10.30 – 11.00	3. Bc. Tomáš Dobřenský: Zraková únava v digitálním světě - Visual Fatigue in the Digital World
11.00 – 11.10	4. Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.: Projekt Zdravý sportovec – kvalita zraku – Project Healthy Athlete – vision quality
11.10 – 11.25	5. Mgr. Jitka Krasňanská, Ph.D., Bc. Michal Krasňanský, M.Sc.: Představení přístrojů, metodika workshopů – presentation of devices, methodology of workshops
11.25 – 11.55	6. Prezentace posterů- poster presentation
11.55 – 12.00	diskuze k přednáškám – discussion
12.00 – 12.45	1. přestávka -1st break WORKSHOP 2x15min
12.45 – 13.00	7. Burič Ivan – Image misalignment and binocularity
13.00 – 13.10	8. Bc. Martin Fůs: Stanovení angulární pozice torických intraokulárních čoček - Determination of angular position of toric intraocular lenses
13.10 – 13.20	9. Bc. Marek Pekárek, DiS., Mgr. Markéta Žáková: Zrak a řízení motorových vozidel- Vision and driving of motor vehicles
13.20 – 13.30	10. Mgr. Zuzana Odvářková: Postavení oka a jeho pohyby podle Dondersova a Listingova zákona - Eye position and its movements according to Donders and Listing's law

13.30 – 13.40	11. Bc. Barbora Maršíková, prof. RNDr. Radim Chmelík, Ph.D. : Bionické oko - Bionic eye
13.40 – 13.50	12. Bc. Barbora Plačková, Mgr. Gabriela Spurná: Dočasná změna objektivní a subjektivní refrakce po aplikaci kontaktních čoček - Temporary change of objective and subjective refraction after application of contact lenses
13.50 – 14.00	13. Bc. Barbora Langová, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.: Vliv změny hodnoty a osy astigmatismu na zrakový výkon při různých pohledových vzdálenostech - The effect of change in value and the axis of astigmatism on visual performance at the different visual distances
14.00 – 14.05	diskuze k přednáškám - discussion
14.05 – 14.50	2. přestávka - 2nd break WORKSHOP 3x15min
14.50 – 15.05	soutěž - competition
15.05 – 15.15	14. Bc. Alena Čermáková, Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.: Význam a evaluace slzného filmu v kontaktologii - The meaning and evaluation of tear film in contactology
15.15 – 15.25	15. Bc. Martina Cvrkalová, Mgr. Pavel Kříž: Oční dominance vztážená na funkční kvalitu binokulárního vidění - Ocular dominance related to the functional quality of binocular vision
15.25 – 15.35	16. Bc. Šárka Hájková, Mgr. Pavel Kříž: Porovnání rozsahu fúzních vergencí při využití plynulé a krokové metody měření - Comparison of fusional vergence ranges using smooth and step method of measurement
15.35 – 15.40	diskuze k přednáškám - discussion
15.40 – 16.05	3. přestávka + hodnocení konference WORKSHOP 1x15min 3rd break + review of the conference
16.05 – 16.20	17. zhodnocení studenty, sponzorem, hosty Evaluation by students, sponsor, guests
16.20 – 16.30	18. Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.: Závěrečné slovo - closing words
	PŘEDÁNÍ ŠTAFETY

WORKSHOPY:

Štěrbinová lampa (Slit lamp), Bezkontaktní tonometr (Non-contact tonometer), Fundus kamera (Fundus camera),

Rohovkový topograf (Topographer), ARK, Optotyp do blízka (Near optotype), Akomodometr (Accommodometer), a další (and others).

AFTERPARTY: Two Faces, Dominikánská 7, Brno.



18.00 – 18.15

Vyhlášení (Ceremony):

- nejzajímavější přednáška (the best oral presentation) – hodnotí účastníci konference,
- nejlepší poster – vyhodnotí komise ve složení: Mgr. Pavel Beneš, Ph.D., zástupce firmy CooperVision, Mgr. Zuzana Odvárková (ortoptika), Mgr. Marie Kodetová (optometrie), Bc. Alena Čermáková (optika a optometrie)
- výsledky soutěže + vylosování 3 výherců (competition results + lottery winners)

19.00 -

Raut, volná zábava (Raut, party)

Obsah / Outline:

Sekce prezentací / oral presentations:	8
doc. MUDr. Svatopluk Synek, MUDr. Monika Synková: Hodnoty nitroočního tlaku získané měřením přes měkkou kontaktní čočku pomocí dvou odlišných typů tonometrů	8
Intraocular pressure readings obtained through soft contact lenses using two types of tonometer ...	16
Bc. Tomáš Dobřenský, CooperVision: Zraková únava v digitálním světě	25
Visual Fatigue in the Digital World	31
Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.: Projekt Zdravý sportovec – kvalita zraku.....	37
Project Healthy Athlete – vision quality	40
Burič Ivan: Image misalignment and binocularity	43
Bc. Martin Fůs: Stanovení angulární pozice torických intraokulárních čoček.....	49
Determining the Angular Position of Toric Intraocular Lenses	50
Bc. Marek Pekárek, DiS., Mgr. Markéta Žáková: Zrak a řízení motorových vozidel	51
Vision and driving of motor vehicles	51
Mgr. Zuzana Odvárková, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D., MUDr. Edita Unčovská: Postavení oka a jeho pohyby podle Dondersova a Listingova zákona	62
Eye position and its movements according to Donders and Listing's law	62
Bc. Barbora Maršíková, prof. RNDr. Radim Chmelík, Ph.D. : Bionické oko	76
Bionic eye	76
Bc. Barbora Plačková, Mgr. Gabriela Spurná: Dočasná změna objektivní a subjektivní refrakce po aplikaci kontaktních čoček.....	77
Temporary refractive changes after contact lens using	81
Bc. Barbora Langová, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.: Vliv změny a hodnoty osy astigmatismu na zrakový výkon při různých pohledových vzdálenostech.....	85
The effect of change in value and the axis of astigmatism on visual performance at the different visual distances.....	93
Bc. Alena Čermáková, Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.: Význam a evaluace slzného filmu v kontaktologii	100
The meaning and evaluation of tear film in contactology	105

Bc. Martina Cvrkalová, Mgr. Pavel Kříž: Oční dominance vztažená na funkční kvalitu binokulárního vidění	110
The eye dominance in relation with binocular vision	113
Bc. Šárka Hájková, Mgr. Pavel Kříž: Porovnání rozsahu fúzní vergence při využití plynulé a krokové metody měření.....	116
Comparison of fusional vergence ranges using smooth and step method of measurement	121
Sekce posterů / Posters:	127
Bc. Jana Jurčíková, Mgr. Dana Albrechtová: Neinvazivní metody hodnotící přední segment oka	127
Non-invasive methods evaluating the anterior segment of the eye	132
Bc. Eliška Hanzalová, Mgr. Dana Albrechtová: Stanovení denní odchyšky keratometrických hodnot.....	137
Determination daily deviation of keratometric values	145
Bc. Markéta Šuráňová, Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.: Optická versus automatická pachymetrie....	152
Optical versus automatic pachymetry	157
Bc. Michaela Davidová, Mgr. Simona Bramborová, Dis.: Screeningová vyšetření v optometrické praxi.....	162
Screening methods in practice of optometrists	167
Bc. Irena Jungová, Mgr. Simona Bramborová, DiS: Vliv presbyopie při používání současných mobilních zařízení.....	172
Influence of presbyopia on using current mobile devices	175
Bc. Michaela Nováková, Mgr. Simona Bramborová, Dis.: Vliv materiálů kontaktních čoček na integritu slzného filmu.....	178
The influence of contact lens materials on the tear film integrity	183
Bc. Eva Kubů, Mgr. Pavel Kříž: Význam metody MKH při měření HTF a optimalizaci binokulární korekce	188

The importance of the MKH method for HTF measurement and optimalization of binocular correction	194
Bc. Aneta Matějková, Mgr. Lucie Patočková: Komparace testování zrakových funkcí s využitím elektronických pomůcek a standardních metod.....	200
Comparison of visual functions testing with utilization of electronical tools and standard methods	205
Bc. Barbora Dvořáková, Mgr. Lucie Patočková: Validita metod určení očního astigmatismu (zamlžovací metoda, foropter, Jacksonův zkřížený cyl)	210
Validity of the method for determining ocular astigmatism (clock dial method, phoropter, Jackson cross cylinder).....	217
Bc. Barbora Kohnová, MUDr. Magdaléna Macurová: Interpretace OCT nálezů u jednotlivých postižení makulární oblasti sítnice	223
Interpretation of OCT findings in individual impairment od macular area of retina.....	228
Bc. Monika Maršálková, Mgr. David Severa: Komparace hodnot objektivního a subjektivního astigmatismu	233
Comparison of objective and subjective astigmatism measurements	240
Bc. Leona Šrámková, Mgr. Lucie Patočková: Výtěžnost metod vyšetření barvocitu	247
The yield of color vision examination methods.....	251
Kristýna Štěbetáková: Stereopse.....	256
Stereopsis.....	261
Bc. Ivona Kašná, Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.: Novinky v oblasti péče o slabozraké.....	267
Innovations in care for the visually impaired	274
Bc. Patrik Plšek, Mgr. David Severa: Presbyopie a akomodace v 21. století.....	281
Presbyopia and accommodation in the 21st century	285
Erna Vukalić: Amblyopia and strabismus in children	289
Neža Kožar: RGP – fitting techniques	293
Kristina Radić: Optometric examination in children	301

Sekce prezentací:

Hodnoty nitroočního tlaku získané měřením přes měkkou kontaktní čočku pomocí dvou odlišných typů tonometrů

Doc. MUDr. Svatopluk Synek, CSc., MUDr. Monika Synková

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Účel: Chceme porovnat spolehlivost a přesnost změřeného nitroočního tlaku (IOP) přes měkkou kontaktní čočku (CL) pomocí bezkontaktní tonometrie (NCT) a Goldmannova Aplanačního tonometru (GAT)

Metody: Dvacet šest zdravých subjektů bylo vyšetřeno. IOP byl měřen pomocí NCT a GAT, při CL o síle -5,00 D, -0,50 D a +5,00 D. Bland-Altmanovy regresní analýzy bylo použito k porovnání IOPs, získané těmito tonometry při CL a bez CL.

Výsledky: IOP změřený NCT a GAT je prakticky shodný, nejvíce se shodují u CL - 5,00 D a - 0,50 D, kdy byly podobné jako standardní IOPs GAT.

Závěr: NCT je vhodný k měření IOP přes hydrogelovou CL

Klíčová slova: měkké kontaktní čočky, nitrooční tlak, Aplanační tonometr, bezkontaktní tonometr

Úvod

Měkké kontaktní čočky (CL) se často používají v léčbě abnormalit rohovkového epitelu a po operaci rohovky. Kontaktní čočky (CLs) se používají pro korekci dioptrických vad. Nitrooční tlak (IOP) je zásadní a základní oční parametr v klinickém vyšetření. Měření IOP přes aplikovanou CL je výhodné pro kontrolu nemocných s onemocněním rohovky. Nicméně se předpokládá, že CLs během měření nitroočního tlaku ovlivňuje výsledky.¹⁻³ Předchozí studie tvrdí, že validita hodnoty IOP je závislá na druhu tonometru.¹⁻¹⁰ Například při použití bezkontaktního tonometru (NCT) naměříme vyšší IOP při nošení plusových CL, zatímco nižší při minus CL. Dále že se liší i hodnoty u CL vyrobených z hydrogelu a silikonhydrogelu.^{1,2} Goldmann Aplanační tonometrie (GAT) u -1.50 D hydrogelové CL⁵ a -0,50 D silikonhydrogelové CL⁶ ukazuje rozdílné hodnoty IOP. Pro objasnění, zda je možné spolehlivé měření IOP přes CL, jsme porovnali hodnoty IOP s a bez CL ve srovnání se standardní aplanační tonometrií změřené na rohovce.

Metoda

Pravé oko u 26 zdravých subjektů bylo změřeno od srpna do prosince 2014. Postup byl schválen etickou komisí FN u sv. Anny v Brně. Každý účastník podepsal informovaný souhlas. Vyloučili jsme klienty po oční chirurgii nebo při zjištění oční choroby s výjimkou refrakční chyby. Všichni zúčastnění byli standardně vyšetřeni, včetně šterbinové lampy a oftalmoskopie. Na Pentacamu (Oculus) jsme změřili centrální tloušťku rohovky. Refrakční vada (sférický ekvivalent) a zakřivení rohovky byly měřeny na autorefraktometru (ARK-700 A; NIDEK Co. Ltd., Gamagori, Japonsko).

Všechny IOP-měřicí přístroje byly kalibrovány před vyšetřením. IOP byl změřen NCT (CT-70; TOPCON) a GAT, mezi měřeními jsme dodržovali 5minutové intervaly podle výsledků v předchozích článcích (Zeiss, Německo).^{9,11} IOP jsme pak změřili s CL, hydrogel ACUVUE (Johnson & Johnson, New Brunswick, NJ, USA) o hodnotách -5,00 D, -0,50 D a +5,00 D, 8,7 mm základní křivka, 14,0 mm průměr a 58 % obsah vody. Všechny měření jsme dělali 3x a použili průměrné hodnoty IOP. Změřili jsme IOP v náhodném pořadí. Všechna vyšetření provedl oftalmolog mezi 10 a 14 hodinou. Velikost vzorku jsme odhadli následovně. Při statistické síle 0,80 jsme předpokládali, že mezi tonometry bude směrodatná odchylka (SD) o 2 mmHg, tedy rozdíl (Δ) o 2 mmHg, chyba typu 1 (α) 0,01 a typu 2 (β) 0,20. Proto potřebnou velikost vzorku (N) $= 2 (Z\alpha/2 + Z\beta)^2 SD^2 / \Delta^2 = 23.4$.

Statistické analýzy

Získané hodnoty byly hodnoceny podle Bland – Altman regresní analýzy. Výsledky regresní analýzy byly interpretovány pro Spearmanův korelační koeficient následovně: vysoká korelace ($r=0,7 - 0,99$), střední korelace ($r=0,4 - 0,69$), slabá korelace ($r=0,2 - 0,39$) a žádná korelace ($r, 0,2$). Porovnali jsme hodnoty IOP změřenou GAT bez CL s hodnotami zjištěnými v této studii. Rozdíly mezi průměrnou hodnotou IOP GAT a získanou při změření přes CL byly vyhodnoceny pomocí Studentova *t*-testu. *P* – hodnota 0,05 byla považována za statisticky významnou. Statistické analýzy byly provedeny s použitím programu JMP 10.0 verze software (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Výsledky

Vyšetřili jsme 26 osob, 15 žen a 11 mužů, průměrný věk 21,9±1,1 let. Demografie pacientů jsou uvedeny v tabulce 1.

IOP získaný pomocí GAT byl 13,7±2,6 mm Hg. Změny v IOP při CL o hodnotách -5,00 D, -0,50 D, +5,00 D metodou NCT ve srovnání s hodnotou IOP měřenou pomocí GAT jsou uvedeny v tabulce 2. Hodnoty IOP měřené pomocí NCT, u CL -5,00 D a -0,50 D nebyly významně odlišné od standardních hodnot IOP, ačkoli IOP hodnoty získané při nošení +5,00 D objektivy byly výrazně vyšší (*P*, 0,01)

než standardní hodnoty IOP. Podobné jsou tyto hodnoty IOP hodnoty získané pomocí GAT, při CL -0,50 D CL nebyly významně odlišné, zatímco u CL -5,00 D byly podstatně nižší ($P=0,03$) a u CL+5,00 D byly výrazně vyšší ($P, 0,01$) než standardní hodnoty IOP ve srovnání se standardní IOP měřené pomocí GAT. Vztahy mezi standardní hodnoty IOP a IOP hodnoty získané při nošení CL změřenými NCT a GAT jsou zobrazeny v Bland – Altmanových grafech v obrázcích 1 – 3. Osa x představuje průměr GAT u každého měření, zatímco y představuje rozdíl mezi těmito dvěma hodnotami. Rozdíly v naměřených IOP pomocí NCT, u CL -5,00 D a -0,50 D byly blízko 0, zatímco u CL +5,00 D byly zvýšené korelovaným měřením o 2,0 mm Hg. Pro -5,00 D byla $-0,5\pm 3,2$ mmHg, pro -0,50 D $0,3\pm 2,0$ mm Hg a pro +5,00D $2,0\pm 3,7$ mm Hg. GAT ukázala snížení hodnoty o 1,5 mmHg a 0,6 mm Hg při nošení -5,00 D a -0,50 D CL a zvýšení hodnoty o 2,3 mm Hg u CL +5,00D.

Tabulka 1 demografie

Parametr	Průměr	Rozsah
věk	21,9 ± 1.1	20 – 24
sex, F/M	15/11	–
CCT, μ m	536.3 ± 29.2	484-582
Zakřivení rohovky, mm	7.8 ± 0.2	7,5-8,2
sférický ekvivalent, D	-4,5 ± 2.7	-8.8-0

Poznámka: Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatnou.

Zkratky: F/M, žena/muž; CCT, centrální tloušťky rohovky.

Tabulka 2 nitrooční tlak rozdíly při nošení měkké kontaktní čočky a bez kontaktní čočky změřené Aplanačním tonometrem Goldmanna

Kontaktní čočky moc (dioptrií)	NCT		GAT	
	Rozdíl (mmHg)	P - hodnota	Rozdíl (mmHg)	P - hodnota
-5.00	-0,5	0,42	-1.5	0,03
-0,50	+0,3	0,70	-0.6	0,36
+5.00	+2.0	,0,01	+2.3	,0,01

Zkratky: nCT, bezkontaktní tonometr; gaT, goldmann Aplanační tonometr;

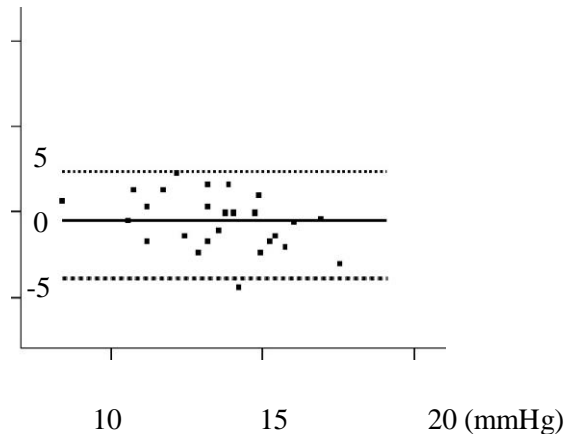
Porovnali jsme hodnoty GAT s hodnotami získanými pomocí NCT a GAT u CL. Žádný z tonometrů nepřinesl data, která se výrazně liší od těch získaných při použití GAT bez CL.

Vzhledem k tomu, že střed rohovky je netlustší, IOP měří GAT hodnoty vyšší. To představuje významný rozdíl, když jsme měřili IOP NCT a GAT. Na druhé straně, když data analyzujeme pomocí regresní analýzy, nejsou žádné významné rozdíly.

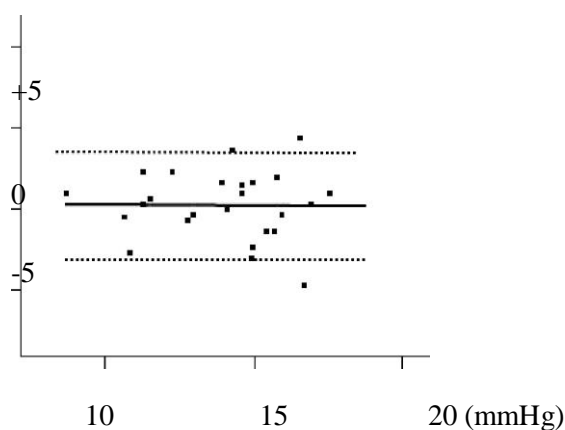
Zkoumali jsme vliv korelace centrální tloušťky rohovky s odchylkou IOP v tonometrech. Nebyly žádné významné rozdíly, pokud jde o korelaci. Analyzovali jsme regresi IOP rozdílů z IOP měřené GAT. Jak měřit GAT IOP zvýšila, IOP rozdíly tendenci stále větší. Když jsme měřili IOP s NCT, zatímco předměty měli na sobě -byly významné rozdíly IOP z IOP měřené GAT 5,00 D, -0,50 D nebo +5,00 D CL, GAT, zatímco předměty měli na sobě -5,00 D nebo -0,50 D CL.

Měření pomocí GAT bez CL IOP je vlastně ideální. Někdy je však obtížné tak učinit v každodenní lékařské praxi. Naopak jsme někdy nuceni měřit IOP pomocí tonometru s nasazenou CL. Proto potřebujeme vypočítat přesnost takto změřeného IOP. GAT je zlatý standard. Proto jsme analyzovali data pomocí Bland-Altmanovy analýzy a GAT jako zlatého standardu.

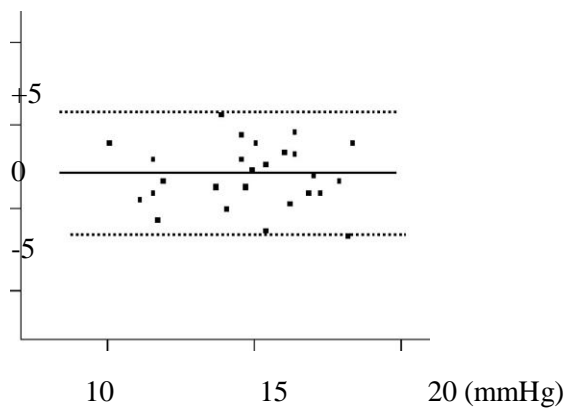
A (CL-5,0D)



B (CL-0,5D)

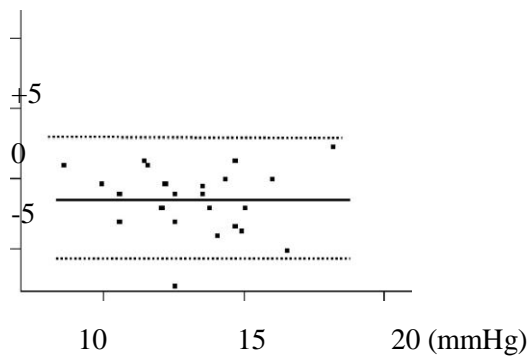


C (CL+5,0 D)

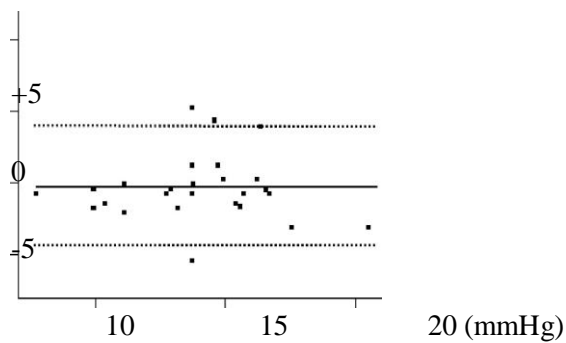


Obr. 1 Bland – Altman graf ukazuje vztah mezi IOP GAT bez CL a při CL měřené NCT.
poznámka: (A) -5.00 D CL. (B) -0.50 D CL. (C) +5.00 D CL. Osa y je rozdíl GAT - NCT

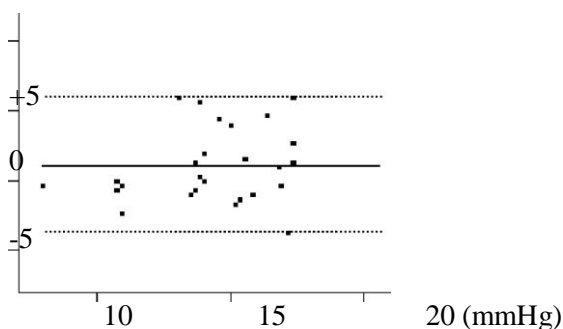
A (CL-5,0D)



B (-0,5D)



C (CL+5,0D)



Obr. 2 Bland – Altman graf ukazující vztah mezi IOP GAT bez CL a s CL.

Poznámka: (A) -5.00 D CL. (B) -0.50 D CL. (C) +5.00 D CL.

Zkratky: IOP - nitrooční tlak; GAT - Goldmannův applanační tonometr; CL - měkká kontaktní čočka; D - dioptrie. **Osa Y je rozdíl GAT (CL) - GAT**

Diskuse

Naše výsledky neprokázaly žádné významné rozdíly v IOP hodnoty získané při nošení myopických CL pomocí NCT a GAT ve srovnání se standardními hodnotami IOP (hodnoty GAT IOP). Pouze GAT měření s +5,00D se liší o 0,3 mmHg.

Předchozí studie ohledně NCT prokázaly malý efekt záporných čoček na hodnotu, zvláště když tloušťka čočky je menší než 0,15 mm.^{2,4} Toušťka CL v naší studii byla 0,084 mm pro -5,00 D, 0,124 mm pro -0,50 D a 0,21 mm pro +5 D (informace získané od Johnson & Johnson K.K. vize péče Tokio, Japonsko). Patel a Illahi³ hodnotili IOP hodnoty získané při nošení CL v rozmezí - +13.00 D 15.00 D a dospěli k závěru, že NCT lze změřit přes kontaktní čočku, pokud není větší než +3 D. V této studii se hodnoty IOP zvýšily v souvislosti s použitím silnějších plusových čoček.¹⁻³ Naše výsledky jsou v souladu se těmito výsledky. Předchozí studie také odhalily, že IOP měřené pomocí NCT prostřednictvím CL se mění v závislosti na dioptriích, zakřivení, tloušťce a tuhosti.¹²⁻¹⁴ Rimayanti et al¹⁵ uvádí, že CL se pohybuje na rohovce při měření NCT. Poloměr zakřivení oka může ovlivnit posun a tím výslednou hodnotu IOP. Změny v zakřivení očního povrchu může být zodpovědný za změny v IOP při měření NCT a dlouhodobém nošení CL.

Zeri et al nezjistil žádné významné rozdíly v IOP u silikonhydrogelové CL, i když podstatně nižší IOP byl pozorován u hydrogelové CLs +2,00 D, -, 2,00 D a -6.00 D.⁹ i když autoři uvádí, že klinický význam je minimální.¹⁶ Zeri et al naznačuje, že je možný pokles hodnoty⁹ The Youngův model

hydrogelové CL v naší studii je velmi podobný lidské rohovce; Youngův modul pružnosti lidského oka uvádí $0,29 \pm 0,06$ Mpa,¹⁷ zatímco multiplikačních hydrogel má hodnotu $0,29 \pm 0,03$ Mpa (informace získané od Johnson & Johnson K. K.). To může být jedním z důvodů, proč naše IOP údaje získané měřením přes CL se blížily standardní hodnotě IOP.

Závěr

Porovnali jsme účinky nošení CL na IOP měření pomocí různých tonometrů. Korelovaným měřením jsou hodnoty CL +5,00 D vyšší než změřené pomocí GAT. IOP hodnoty získané při nošení CL pomocí NCT vystavují nejvyšší korelaci s hodnotami získanými pomocí GAT. NCT je nejpresnější, když měříme IOP prostřednictvím hydrogelové minus CL.

Odkazy

1. Inslar MS, Robbin RG. Nitrooční tlak o bezkontaktní tonometrie s a bez měkké kontaktní čočky. *Arch Ophthalmol.* 1987; 105 (10): 1358 – 1359.
2. Patel S, Stevenson G. vliv objektivu materiál a nitrooční tlak na výsledku bezkontaktní tonometrie nad měkké kontaktní čočky. *Cont objektivu přední komory oka.* 2009, 32 (2): 68 – 72.
3. Patel S, Illahi W. bezkontaktní tonometrie nad měkké kontaktní čočky: účinek kontaktní čočky moci na měření nitroočního tlaku. *Cont objektivu přední komory oka.* 2004, 27 (1): 33-37.
4. McMonnies CW. bezdotykové tonometrii prostřednictvím měkké kontaktní čočky. *Am J fyziologie Optom Opt.* 1986; 63 (12): 948-951.
5. Zeri F, Lupelli L, Formichella P, skautské C, Fletcher R. Goldmann Aplanační tonometrii nad denní jednorázové kontaktní čočky: přesnost a bezpečnost procedury. *Cont objektivu přední komory oka.* v roce 2007, 30 (4): 233-238.
6. Allen RJ, Dev Borman A, Saleh GM. Aplanační tonometrii v silikon hydrogelové kontaktní čočky s brýlemi. *Cont objektivu přední komory oka.* 2007; 30 (5): 267 – 269.
7. Pánek WC, Boothe WA, Lee DA, Zemplenyi E, Pettit TH. Měření nitroočního tlaku s Tono-Pen prostřednictvím měkké kontaktní čočky. *Am J Ophthalmol.* 1990, 109 (1): 62 – 65.
8. Schornack M, M rýže, Hodgi D. Tonopen XL posouzení nitrooční tlak přes silikon hydrogelové kontaktní čočky. *Kontaktní oční čočky.* 2012. 38 (5): 270-273.
9. Zeri F, Calcatelli P, Donini B, Lupelli L, Zarrilli L, Swann PG. Vliv hydrogelové a silikon hydrogelové kontaktní čočky na měření nitroočního tlaku s odskokem tonometrie. *Cont objektivu přední komory oka.* 2011, 34 (6): 260-265.
10. Firat PG, Cankaya C, Doganay S, et al. Vliv měkké kontaktní čočky na měření nitroočního tlaku. *Oko (Milano).* 2012, 26 (2): 278 – 282.

11. Gatton DD, Ehrenberg M, Lusky M, et al. vliv opakovaných Aplanační tonometrii na přesnost měření nitroočního tlaku. *Akt oční Res.* 2010; 35 (6): 475-479.
12. Mark HH. Zakřivení rohovky v aplanační tonometrie. *Am J Ophthalmol.* 1973; 76 (2): 223 – 224.
13. Ogbuehi KC. Vliv tloušťky čočky moc a centrum na nitrooční tlak měřený přes měkké čočky: srovnání dvou bezkontaktní tonometry. *Cont objektivu přední komory oka.* 2012. 35 (3): 118 – 128.
14. Liu YC, Huang JY, Wang IJ, Hu FR, Hou YC. Měření nitroočního tlaku s bezkontaktní tonometr prostřednictvím měkké kontaktní čočky. *J glaukom.* 2011, 20 (3): 179 – 182.
15. Rimayanti U, Kiuchi Y, Uemura S, Takenaka J, Mochizuki H, Kaneko M. oční posunutí povrchu s a bez kontaktní čočky při bezkontaktní tonometrie. *PLoS One.* 2014; 9 (4): e96066.
16. Nováčkovskou A. Nové elektromechanické metoda pro měření nitroočního tlaku. *Doc Ophthalmol.* 1997, 93 (3): 265-276.
17. Hamilton KE, Pye DC. Youngův modul v normálním rohovky a dopad na aplanační tonometrie. *Optom Vis Sci.* 2008, 85 (6): 445-450.
18. Takenaka J., Kuniyama E., Rimayanti U., Tanaka J. Kiuchi Y., Kaneko M.: Měření nitroočního tlaku získané pomocí čtyř typů tonometr měkké kontaktní čočky. *Klinické oftalmologie*, 5, 2015, 1875 - 1881.Dovepress

Intraocular pressure readings obtained through soft contact lenses using two types of tonometer

Doc. MUDr. Svatopluk Synek, CSc., MUDr. Monika Synková

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Purpose: To compare the reliability and accuracy of intraocular pressure (IOP) measured while wearing soft contact lenses (CL) using a non-contact tonometer (NCT) and Goldmann applanation tonometer (GAT)

Methods: Twenty-six healthy subjects were examined. The IOP was measured using NCT and GAT, while the subjects wore CL -5.00 D, -0.50 D and +5.00 D. Bland – Altman plots and a regression analysis were used to compare the IOPs obtained with this instruments and the IOPs of the naked eyes measured using GAT (the standard IOPs in this study).

Results: The IOPs measured with NCT and GAT while the subjects were wearing -5.00 D and -0.50 D SCLs were similar to the GAT standard IOPs.

Conclusion: The NCT is best when measuring IOP through hydrogel CL.

Keywords: soft contact lens, intraocular pressure, applanation tonometer, non-contact tonometer

Introduction

Soft contact lenses (CL) are often used in the treatment of corneal epithelial abnormalities and after corneal surgery. Contact lenses (CLs) are also a common tool for correcting refractive errors. The intraocular pressure (IOP) is a fundamental and essential ocular parameter in ophthalmological clinics. Physicians treating corneal disease and refractive errors need to estimate whether the IOP is beyond the normal limit. Measuring the IOP through CL is convenient for ophthalmologists treating corneal and refractive diseases. However, it has been shown that wearing CLs during IOP measurement affects the results.¹⁻³ Previous studies have reported IOP changes using different instruments.¹⁻¹⁰ For example, when using a non-contact tonometer (NCT), a significant increase in the IOP was found when subjects used plus CL, while a decrease was observed when the subjects used minus CL made of hydrogel and silicone hydrogel.^{1,2} With respect to Goldmann applanation tonometer (GAT) measurement, neither -1.50 D hydrogel SCLs⁵ nor -0.50 D silicone hydrogel CL⁶ have significant effects on IOP results.

However, there have been no comparisons of the IOP measurements obtained using the NCT and GAT, while wearing CL. In order to clarify which tonometer is more reliable for measuring the IOP through CL, we examined the IOP results obtained while wearing CL using these instruments.

Methods

The right eye in each of 26 healthy subjects was examined between August and December 2014. The procedures adhered to the tenets of the Declaration of Helsinki, and were approved by the Institutional Review Board of St. Anne hospital, Brno. Informed consent was obtained from each subject after informing them of the nature and possible complications of the examination procedures. Subjects with a history of ocular surgery or any type of eye disease other than refractive errors were excluded. All subjects underwent standard ophthalmological examinations, including slit-lamp examinations and ophthalmoscopy. The corneal central thickness was measured with a pantacam (Oculus). The refractive error (spherical equivalent) and corneal curvature were measured with an autorefractor/autokeratometer (ARK-700 A; NIDEK Co. Ltd., Gamagori, Japan).

All IOP-measuring instruments were calibrated prior to the examinations. The IOP values of the naked eyes were examined with NCT (CT-70; Topcon) and GAT, (Zeiss, Germany) 5- minute intervals for every measurement in accordance with previous articles.^{9,11} The IOP was then measured while the subject wore hydrogel ACUVUE CLs (Johnson & Johnson, New Brunswick, NJ, USA) of -5.00 D, -0.50 D and +5.00 D, with an 8.7 mm base curve, 14.0 mm diameter, and 58 % water content. We measured IOP three times using GAT and averaged the IOP readings. We measured the IOP in random order. All examinations were performed by an ophthalmologist between 10 am and 2 pm. The sample size was decided as follows. We decided that the statistical power was to be 0.80. Thus, to calculate the necessary sample size, we presumed that between the tonometers, there was a standard deviation (SD) of 2 mmHg, a difference (Δ) of 2 mmHg, a type 1 error (α) of 0.01, and type 2 error (β) of 0.20. Therefore the necessary sample size (N) = $2(Z\alpha/2 + Z\beta)^2SD^2/\Delta^2=23.4$.

Statistical analyses

The relationships between the IOP values of the naked eyes measured using GAT and those obtained while wearing CL measured with NCT were evaluated according to Bland – Altman plots and a regression analysis. The results of the regression analysis were interpreted for the Spearman rank correlation coefficient as follows: high correlation ($r=0.7-0.99$), moderate correlation ($r=0.4-0.69$), weak correlation ($r=0.2-0.39$), and no correlation ($r, 0.2$). We regarded the IOP values of the naked eyes measured using GAT to be the standard IOP values in this study. The differences between the average standard IOP values and the IOP values obtained while wearing CL measured using NCT

were evaluated using the Student's *t*-test. A *P*-value of 0.05 was considered statistically significant. The statistical analyses were performed using the JMP 10.0 version software program (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Results

There were 26 subjects consisting of 15 females and eleven males, with a mean age of 21.9±1.1 years. The demographics of subjects are presented in Table 1.

The mean IOP obtained without SCLs using GAT was 13.7±2.6 mmHg. The changes in the IOP values obtained while wearing -5.00 D, -0.50 D, +5.00 D CLs measured using NCT compared to the IOP values of the naked eyes measured using GAT are presented in Table 2. The IOP values measured using NCT while wearing -5.00 D and -0.50 D SCLs were not significantly different from the standard IOP values, although the IOP values obtained while wearing +5.00 D lenses were significantly higher (*P*, 0.01) than the standard IOP values. Similar to these results, the IOP values obtained using GAT while the subject was wearing -0.50 D CL were not significantly different, whereas those obtained while the subject was wearing -5.00 D lenses were significantly lower (*P*=0.03), and those obtained while the subject was wearing +5.00 D lenses were significantly higher (*P*, 0.01) than the standard IOP values compared to standard IOP measured using GAT. The relationships between the standard IOP values and the IOP values obtained while wearing CL measured using NCT, GAT are displayed with Bland – Altman plots in Figures 1–3, respectively. The x-axis represents the average of the GAT standard IOP and each measurement, while the y-axis represents the difference.

Table 1 subject demographics

Parameter	Average	Range
age, years	21.9±1.1	20–24
sex, F/M	15/11	–
CCT, μm	536.3±29.2	484–582
Corneal curvature, mm	7.8±0.2	7.5–8.2
spherical equivalent, D	-4.5±2.7	-8.8–0

Note: The values are presented as the mean ± standard deviation.

Abbreviations: F/M, female/male; CCT, corneal central thickness.

Table 2 intraocular pressure differences in the subjects wearing soft contact lenses compared to that obtained without contact lenses measured using the goldmann applanation tonometer

Contact lens power (diopter)	NCT		GAT	
	Difference (mmHg)	P-value	Difference (mmHg)	P-value
-5.00	-0.5	0.42	-1.5	0.03
-0.50	+0.3	0.70	-0.6	0.36
+5.00	+2.0	,0.01	+2.3	,0.01

Abbreviations: nCT, non-contact tonometer; gaT, goldmann applanation tonometer;

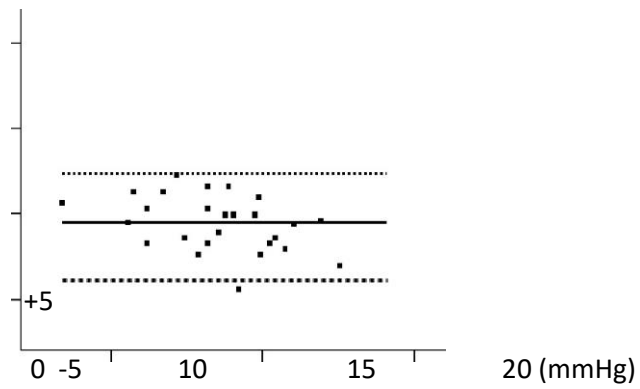
Using Dunnett’s test, we compared the baseline data obtained using the GAT with those obtained using each of the tonometric devices. None of the tonometric devices yielded data that were significantly different from those obtained using the GAT.

As the central cornea became thicker, the IOP measured with all tonometers tended to become higher. This constituted a significant difference when we measured the IOP using the NCT and the GAT. On the other hand, when the data were analyzed using regression analysis, there were no significant differences between spherical equivalent and the IOP measurements using each tonometer.

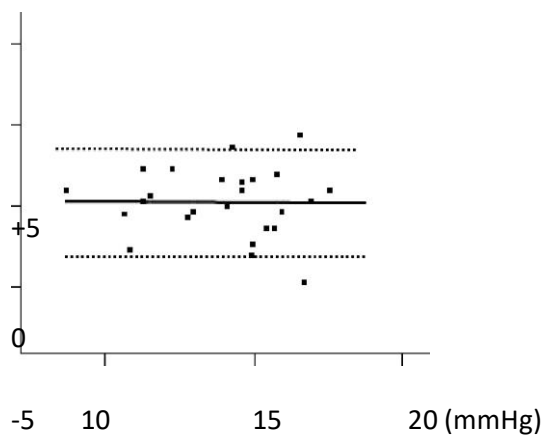
We examined the correlation of corneal central thickness with the IOP differentials within the devices. There were no significant differences with regard to correlation. We analyzed the regression of IOP differences from GAT-measured IOP. As GAT-measured IOP increased, IOP differences tended to become larger. The IOP differences from GAT-measured IOP were significant when we measured IOP with the NCT while the subjects were wearing -5.00 D, -0.50 D, or +5.00 D CL, GAT while the subjects were wearing -5.00 D or -0.50 D CL.

Actually, measuring the IOP using the GAT without CL is ideal. However, it is sometimes difficult to do so in an everyday medical examination. Rather, we are sometimes forced to measure the IOP using a limited tonometer combined with CL. Therefore, we need to calculate the accuracy of the IOP under non-ideal conditions. The GAT is the gold standard. Therefore, we analyzed the data using Bland – Altman plots, while setting the GAT as the standard.

A (CL-5,0D)



B (CL-0,5D)



C (CL+5,0 D)

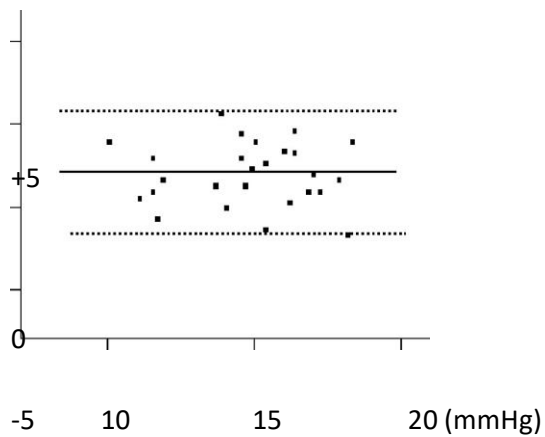
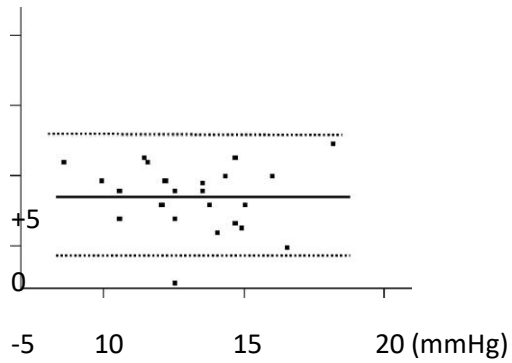


Figure 1 Bland – Altman plot showing the relationship between the iOP values of the naked eyes measured using GAT and those obtained while wearing CL measured using NCT.

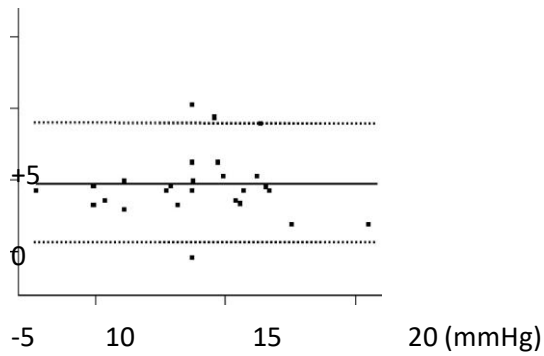
Notes: (A) Wearing -5.00 D CL. (B) Wearing -0.50 D CL. (C) Wearing +5.00 D CL.

Axis y is subtraction GAT - NCT

A (CL-5,0D)



B (-0,5D)



C (CL+5,0D)

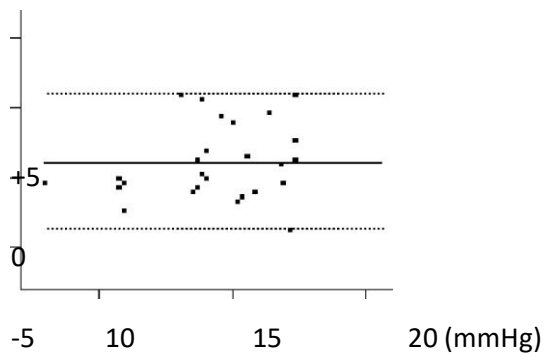


Figure 2 Bland – Altman plot showing the relationship between the iOP values of the naked eyes and those obtained while wearing sCLs measured using GAT.

Notes: (A) Wearing -5.00 D Cl. (B) Wearing -0.50 D CL. (C) Wearing +5.00 D Cl.

Abbreviations: IOP - intraocular pressure; GAT - Goldmann applanation tonometer; CL - soft contact lenses; D - diopter. **Axis Y is subtraction GAT (CL) - GAT**

Discussion

Our results showed no significant differences in the IOP values obtained while wearing negative lenses using NCT and GAT compared to the standard IOP values (the IOP values of the naked eyes measured using GAT), except for the GAT measurement with -5.00 D lenses.

Previous studies regarding NCT have demonstrated a small effect of negative lenses, especially when the lens thickness is less than 0.15 mm.^{2,4} The thickness of the CL used in our study was 0.084 mm for the -5.00 D lenses, 0.124 mm for the -0.50 D lenses, and 0.21 mm for the +5 D lenses (information obtained from Johnson & Johnson K.K. Vision Care, Tokyo, Japan). Patel and Illahi³ evaluated the IOP values obtained while wearing CL with power ranging from -15.00 D to +13.00 D and concluded that NCT can be performed through a contact lens if the power is not greater than +3 D. In that study, the IOP readings increased in association with the use of thicker hyperopic lenses.¹⁻³ Our results are in agreement with these results. Previous studies have also found that the IOP measured using NCT through CL is altered depending on the lens power, curvature, thickness, and rigidity.¹²⁻¹⁴ Rimayanti et al¹⁵ indicated that CL use changes the ocular surface behavior and IOP readings during NCT. The radius of curvature of the eye affects the ocular surface displacement and IOP readings. The changes in the curvature of the ocular surface may be responsible for changes in the IOP readings by NCT while wearing CL.

Zeri et al found no significant differences in the IOP measurements obtained through silicone hydrogel CL, although significantly lower IOP results were observed while wearing hydrogel CLs of +2.00 D, -2.00 D, and -6.00 D.⁹ The authors noted that, although the differences were significant, the clinical significance was minimal. RBT bounces a magnetized probe off the cornea, subsequently measuring the deceleration of the probe and converting it into a pressure value.¹⁶ Zeri et al suggested that the possible decrease in the value of Young modulus of the cornea-CL new body observed in their study accounted for the decrease in the tonometric values obtained without CLs.⁹ The Young's modulus of hydrogel CL used in our study is very similar to that of the human cornea; Young's modulus of the human eye has been reported to be 0.29 ± 0.06 Mpa,¹⁷ while that of hydrogel SCLs is 0.29 ± 0.03 Mpa (information obtained from Johnson & Johnson K. K. Vision Care, Tokyo, Japan). This may be one reason why our IOP readings obtained through CLs were close to the standard IOP values.

There are several limitations associated with this study. In Table 3, most results of the regression analysis did not show high correlation. This study had a small sample size, and the investigation was performed using only young subjects. For this reason, we were unable to assess the influence of age

on IOP. In addition, we do not know whether our results apply to patients with glaucoma or corneal abnormalities, as we examined only normal eyes. We measured the IOP of young subjects in order to exclude the effects of age on IOP differences. We hope to examine the findings for different age groups in the future.

Conclusion

I compared the effects of wearing CL on the IOP measurements obtained using various instruments. The IOP measurements obtained while wearing +5.00 D lenses were higher than those of the naked eyes measured using GAT. The IOP values obtained while wearing CL using NCT exhibited the highest correlation with those obtained using GAT. The NCT is best when measuring IOP through hydrogel CL.

References

1. Insler MS, Robbin RG. Nitrooční tlak o bezkontaktní tonometrii s a bez měkké kontaktní čočky. *Arch Ophthalmol*. 1987; 105 (10): 1358 – 1359.
2. Patel S, Stevenson G. vliv objektivu materiál a nitrooční tlak na výsledku bezkontaktní tonometrii nad měkké kontaktní čočky. *Cont objektivu přední komory oka*. 2009, 32 (2): 68 – 72.
3. Patel S, Illahi W. bezkontaktní tonometrii nad měkké kontaktní čočky: účinek kontaktní čočky moci na měření nitroočního tlaku. *Cont objektivu přední komory oka*. 2004, 27 (1): 33-37.
4. McMonnies CW. bezdotykové tonometrii prostřednictvím měkké kontaktní čočky. *Am J fyziologie Optom Opt*. 1986; 63 (12): 948-951.
5. Zeri F, Lupelli L, Formichella P, skautské C, Fletcher R. Goldmann Aplanační tonometrii nad denní jednorázové kontaktní čočky: přesnost a bezpečnost procedury. *Cont objektivu přední komory oka*. v roce 2007, 30 (4): 233-238.
6. Allen RJ, Dev Borman A, Saleh GM. Aplanační tonometrii v silikon hydrogelové kontaktní čočky s brýlemi. *Cont objektivu přední komory oka*. 2007; 30 (5): 267 – 269.
7. Pánek WC, Boothe WA, Lee DA, Zemplyeni E, Pettit TH. Měření nitroočního tlaku s Tono-Pen prostřednictvím měkké kontaktní čočky. *Am J Ophthalmol*. 1990, 109 (1): 62 – 65.
8. Schornack M, M rýže, Hodgi D. Tonopen XL posouzení nitrooční tlak přes silikon hydrogelové kontaktní čočky. *Kontaktní oční čočky*. 2012. 38 (5): 270-273.
9. Zeri F, Calcatelli P, Donini B, Lupelli L, Zarrilli L, Swann PG. Vliv hydrogelové a silikon hydrogelové kontaktní čočky na měření nitroočního tlaku s odskokem tonometrii. *Cont objektivu přední komory oka*. 2011, 34 (6): 260-265.
10. Firat PG, Cankaya C, Doganay S, et al. Vliv měkké kontaktní čočky na měření nitroočního tlaku. *Oko (Milano)*. 2012, 26 (2): 278 – 282.

11. Gatton DD, Ehrenberg M, Lusky M, et al. vliv opakovaných Aplanační tonometrii na přesnost měření nitroočního tlaku. *Akt oční Res.* 2010; 35 (6): 475-479.
12. Mark HH. Zakřivení rohovky v aplanační tonometrie. *Am J Ophthalmol.* 1973; 76 (2): 223 – 224.
13. Ogbuehi KC. Vliv tloušťky čočky moc a centrum na nitrooční tlak měřený přes měkké čočky: srovnání dvou bezkontaktní tonometry. *Cont objektivu přední komory oka.* 2012. 35 (3): 118 – 128.
14. Liu YC, Huang JY, Wang IJ, Hu FR, Hou YC. Měření nitroočního tlaku s bezkontaktní tonometr prostřednictvím měkké kontaktní čočky. *J glaukom.* 2011, 20 (3): 179 – 182.
15. Rimayanti U, Kiuchi Y, Uemura S, Takenaka J, Mochizuki H, Kaneko M. oční posunutí povrchu s a bez kontaktní čočky při bezkontaktní tonometrie. *PLoS One.* 2014; 9 (4): e96066.
16. Nováčkovskou A. Nové elektromechanické metoda pro měření nitroočního tlaku. *Doc Ophthalmol.* 1997, 93 (3): 265-276.
17. Hamilton KE, Pye DC. Youngův modul v normálním rohovky a dopad na aplanační tonometrie. *Optom Vis Sci.* 2008, 85 (6): 445-450.
18. Takenaka J., Kuniyama E., Rimayanti U., Tanaka J. Kiuchi Y., Kaneko M.: Měření nitroočního tlaku získané pomocí čtyř typů tonometr měkké kontaktní čočky. *Klinické oftalmologie*, 5, 2015, 1875 - 1881.Dovepress

Zraková únava v digitálním světě

Bc. Tomáš Dobřenský

CooperVision

Probouzí nás zářící displej telefonu, který nám slouží jako budík. Celé hodiny pracujeme na počítači, občas se zastavíme, abychom se na něco podívali na jiné obrazovce - televizi, tabletu nebo chytrém telefonu. Tento vzorec opakujeme stále dokola a naše dny jsou naplněny elektronickými obrazy nejnovějších zpráv, online nákupů, videoher, filmů, emailů a textových zpráv....

Po staletí se náš zrak rozvíjel tak, že jsme venku pozorovali nejrůznější objekty v odlišných vzdálenostech. Proto kombinace faktorů zahrnující pohled do blízka, kde sledujeme digitální obrazovky, celková četnost a doba jejich používání, fyzická reakce našeho těla na způsob, jak sledujeme obrazovku, je tak něčím nestandardním a stala se příčinou zrakového nepohodlí. Souhrn symptomů jako jsou napětí a únava očí, doprovázených dalšími projevy fyzického nepohodlí, označujeme jako digitální únavu zraku. Digitální únava zraku se stává fenoménem dnešní doby. O co se konkrétně jedná a jak ji poznáme?

Stav se charakterizuje jako potíže s viděním či zaostřováním a nepříjemné pocity očí, které se objevují v souvislosti s prací na počítači nebo tabletu či telefonu a to již po dvou hodinách takové činnosti. Charakteristické jsou suché podrážděné oči, rozmazané vidění a bolesti krku a zad.

Sedm z deseti dospělých uvádí při používání digitálních zařízení alespoň některý z příznaků spojených s digitální zrakovou únavou. Pokud je mají popsat, nejčastěji hovoří o únavě, suchých a bolestivých očích, pocitu napětí. Ale mezi symptomy digitální zrakové únavy patří také červené oči, obtíže se zaostřením, rozmazané nebo dvojité vidění, vyšší citlivost na světlo, zvýšená produkce slz, bolesti hlavy. Podle statistických údajů navíc 9 z 10 klientů při rozhovoru se svým očním specialistou o těchto potížích přímo nemluví a nespojuje si je s používáním digitálních zařízení. Proto důležitou rolí očních specialistů je cíleně se na práci s počítačem a používání dalších digitálních zařízení v průběhu dne dotazovat. Spolu s tím pak následně cíleně zjišťovat výskyt příznaků spojených právě s digitální zrakovou únavou, kterou je dnes možné považovat za samostatnou diagnózu klienta.

Co stojí za potížemi?

Syndrom digitální únavy zraku je komplexním problémem. Bohužel neexistuje jen jediná příčina. Naopak, nepříznivě se může uplatnit řada faktorů. První skupinu představují oční vady. Patří sem jak nekorigované oční vady, tak vady korigované chybně nebo neúplně. Lidé si často nepřipouští, že se jejich zrak mohl zhoršit a nosí stále stejnou korekci i několik let. Oči se ale mění celý život a tak i při zdánlivě stabilní vadě se doporučuje nechat si každé tři roky provést důslednou kontrolu. Podobně může vadit nekorigovaný astigmatismus. Zhruba 45% populace používající korekci zraku potřebuje k ostrému vidění i cylindr. Ten se však často - zejména u kontaktních čoček - zanedbává. Výsledkem pak je neostré vidění a snaha o doostření přivíráním víček, nebo náklonem hlavy. A právě mhouření očí vede, kromě vrásek, i ke zvýšenému napětí svalů v okolí oka a následnému pocitu únavy.

Dalším specifickým problémem je akomodace. Čím je čtený text blíže k očím, tím je zaostřování náročnější. Mobilní telefon běžně držíme o 15 až 20 cm blíže, než tištěný text a nároky na akomodaci tak rostou. Schopnost zaostřování navíc klesá s věkem a je nejčastějším důvodem pro nošení brýlí do blízkosti po 40 roce věku. Při používání displejů v kratší vzdálenosti je potřeba akomodace nepřírodně vysoká a tak potíže se zaostřováním začínají trápit i dlouho před čtyřicátkou.

Soustředěný pohled na monitor v prostoru je náročný i pro oči jako pár. Důležitý je tedy i stav binokulárního vidění. Obě oční osy se musí přesně stočit tak, aby se protnuli v rovině počítače, a toto nastavení musí být oči schopny dlouhodobě udržovat. Pokud navíc potřebujete občas zaostřit na jiný monitor, do papíru na stole, nebo na telefon, je potřeba přesné koordinace obou očí ještě vyšší.

Když oči vzájemnou souhru nezvládnou, objevuje se dvojité či rozmazané vidění a bolesti hlavy. To, jak tuto zátěž snáší konkrétní člověk, lze posoudit jedině při pečlivém komplexním očním vyšetření.

Další zdroj problémů je spojený s povrchem očí a s kvalitou slz. Soustředěný pohled na monitor vede k tomu, že „zapomínáme“ mrkat. Při každém mrknutí se celý povrch oka pokryje vrstvičkou slz. Pokud mrkáme méně často, vrstvička slz se trhá a oční povrch osychá. Důsledkem jsou pocity pálení a řezání. Ke zhoršení stavu přispívá suché prostředí kanceláří s klimatizací nebo ústředním topením. Pokud člověk navíc nosí kontaktní čočky z materiálu, který snadno podléhá dehydrataci, potíže jsou o to horší. Osychající kontaktní čočka doslova vysává vodu ze slz a oči pálí a řezou.

Posledním faktorem je uspořádání pracoviště. Jedná se především o vzdálenost a umístění monitoru, velikost písma a jas obrazovky. Krátká vzdálenost monitoru, pozice monitoru nad úroveň očí, vysoký jas a malé písmo vedou k zatížení akomodace, osychání povrchu oka a oslnění. Optimální optické uspořádání pracovních míst a kancelářských prostor by mělo být navrženo tak, aby se obrazovky

počítačů nebo notebooků nacházely ve vzdálenosti 50 až 100 cm od očí. Pracovní prostředí však bývá “oční ergonomii” velmi vzdálené a snadno tak přispívá k namáhání oblasti krku a zad. To obzvláště platí v dnešní moderní společnosti, kdy se jakékoliv místo může proměnit v místo pracovní. Ať je to barová stolička v kuchyni, křeslo v kavárně, plné letadlo nebo dokonce postel.

Jak žijeme?

Pro digitální zrakovou únavu platí, že těmito potížemi začne člověk trpět poté, co se po dobu dvou nebo více hodin upřeně díval do obrazovky, nebo sledoval dění na několika digitálních zařízeních současně. Dále platí, že symptomy udává v průměru 75 % osob, které používají dvě a více zařízení současně, ve srovnání s pouze 53 % osob, kteří pracují pouze na jediném monitoru.

Ve studiích věnujících se současnému životnímu stylu respondenti přiznávají, že používají digitální zařízení neustále. Uchylují se ke svým chytrým telefonům, které nosí stále u sebe, aby zůstali v kontaktu s rodinou a přáteli (54%), jako navigaci (54%) i pro předpověď počasí (51%). Dospělí, kteří v zaměstnání používají počítače, se zdají být nejvíce náchylní k digitální zrakové únavě, avšak ve vzrůstající míře jsou po delší dobu vystaveny moderní technice také děti. Kromě toho, že na digitálních zařízeních hrají hry, používají je také ve škole a během domácí přípravy.

Každá generace má své specifické návyky a slabiny, co se týká používání digitálních zařízení, ale nemusí si být vědoma zdravotních následků spojených s příliš častým používáním moderní techniky.

Děti

Děti jsou vychovávány ve světě, kde jsou moderní technologie nedílnou součástí každodenního života. Děti však často nejsou dostatečně informovány, jak bezpečně používat digitální zařízení, aby si ochránily své zdraví. Například často nevědí, jak správně zařízení držet nebo jak zdravě a pohodlně sedět. 65% rodičů uvádí, že jejich děti (mladší 18 let) tráví denně dvě a více hodin na digitálních zařízeních.

Dospělí ve věku 20-29 let

Příslušníci tzv. „Millennium generace“ dokonale zvládají používání více digitálních zařízení najednou. Střídavě je používají, aby se pobavili u své oblíbené show, pracovali na notebooku, nebo procházeli sociální sítě. 73% dvacátníků přiznává, že trpí projevy digitální zrakové únavy. Téměř devět osob z 10 v této věkové kategorii (87%) používá dvě a více zařízení najednou. Jako zdroj zpráv využívají především své chytré telefony, počítače a tablety, oproti 66% lidí ve věku 60 a více let, kteří se zprávy dozvídají z televize.

Dospělí ve věku 30-39 let

Třicátníci většinu času tráví zavření u počítače nebo notebooku, které používají v práci. Jak se jejich zrak s věkem vyvíjí, musí začít přemýšlet nejen o korekci zraku na čtení, ale zvážit i další možnosti ochrany očí, počítačovou oční optiku nevyjímaje. 93% třicátníků je ohroženo digitální zrakovou únavou, protože tráví na digitálních přístrojích denně dvě a více hodin. 68% z nich používá chytrý telefon jako navigaci. A 67% osob v této věkové kategorii stráví na digitálních zařízeních každý den pět a více hodin.

Dospělí ve věku 40-59 let

U čtyřicátníků dochází ke změnám zraku, které doprovázejí stárnutí a pro mnoho z nich je výzvou zaostřit zrak na různé vzdálenosti a přecházet pohledem mezi digitálními zařízeními. Dnešní padesátníci jsou navíc průkopníky v oblasti technologií - v 90. letech začali používat počítače. Z toho důvodu pro ně počítače a notebooky zůstaly stále nejdůležitější mezi digitálními zařízeními. Všechny tyto věkové kategorie již řeší problematiku rozdílné korekce na dálku a blízko a jako nejdůležitější faktor se zdá správné nastavení korekce s ohledem na pracovní vzdálenost. Více jak 60% z nich trpí jedním nebo více symptomy digitální zrakové únavy.

Ženy a muži

Ženy častěji přiznávají symptomy digitální zrakové únavy (69%) v porovnání s muži (60%). Každý den používají počítače a notebooky muži častěji než ženy. Ženy spíše používají k běžným denním činnostem chytré telefony. Ženy častěji než muži používají dvě a více obrazovek současně (74% v porovnání s 67%).

Mapování digitálního světa

Používání digitálních zařízení a především jejich vlivu na náš zdravotní stav se věnuje stále více publikací. Jejich počet rok od roku roste a jasně poukazuje na rostoucí počet případů a zvyšující se zájem veřejnosti. Stále častěji se pak zmiňuje digitální zraková únava jako zřejmý důsledek dlouhodobého sledování monitorů digitálních zařízení a jejich neustálého střídání v průběhu dne.

Studie provedená na Universitě v Indianě ve Spojených státech amerických uvádí, že více jak 75% uživatelů digitálních zařízení ve věku 18 až 39 let uvádí pocity zvýšené únavy a suchých očí minimálně jednou týdně a 35% dokonce každý den. Právě v této skupině klientů byl výskyt těchto symptomů nejčastější a alespoň občasnou zkušenost s nimi udávalo 88% respondentů. Spojitost mezi

zvýšeným používáním digitálních zařízení a vysokou mírou rizika vzniku a rozvoje digitální zrakové únavy je tedy jasná.

Jak předcházet digitální únavě zraku?

Je nutné hlídat všechny tři oblasti, které se na rozvoji digitální únavy zraku podílejí. Základem jsou správné brýle, nebo kontaktní čočky. Aktuálně je na trhu řada speciálních brýlových čoček, které jsou přímo určeny pro snížení únavy při práci s počítačem. Jejich optika je navržena tak, aby snížila akomodační zatížení při pohledu do blízka a usnadnila přestřování na různé vzdálenosti.

Důležitá je i ergonomie práce. To znamená nastavit si počítač tak, abyste měli oči při práci skloněné směrem dolů, nastavit si optimální velikost písma i jasu monitoru. Zapomínat byste neměli ani na dostatečný pitný režim, pravidelné mrkání a hlavně přestávky v práci. Základní proti-únavové pravidlo říká: Každých 20 minut, uvolnit oči alespoň 20vteřinovým pohledem do dálky.

Nově jsou k dispozici také kontaktní čočky se schopností eliminovat digitální únavu zraku. Tyto čočky jsou navíc vyrobené z materiálu, který vyhovuje i suchému prostředí v kancelářích a oči nevysušuje.

Nové řešení se jmenuje Biofinity Energys

Jednou z možností, která se nově očním specialistům při řešení těchto obtíží nabízí je použití ke korekci zraku těchto klientů unikátní novinku společnosti CooperVision, kontaktní čočky Biofinity Energys. Jsou to jediné kontaktní čočky na světě, využívající technologii Digital Zone Optics™ - poskytující podporu pro oči uživatelů, během sledování obrazovky i pohledech mimo ni. Nové přelomové řešení je určeno pro klienty, kteří hledají řešení sférické korekce zraku a zmírnění únavy očí u digitálních zařízení. Digital Zone Optics™ pomáhá mírnit únavu očí spojenou se zátěží při akomodaci, aniž by bylo ovlivněno vidění klienta na dálku. Uživatelé digitálních zařízení, kteří často potřebují přecházet mezi sledováním obrazovky a světem mimo ni, tak mohou činit snadněji a pohodlněji. Vícečetné asférické křivky v optické zóně rovnoměrně rozdělují dioptrický účinek, který simuluje větší plusovou hodnotu čočky v jejím středu. Asférické křivky jsou rozvržené po celé přední ploše optické zóny čočky a vytvářejí potřebnou úlevu akomodace při dlouhodobém strnulém pohledu na monitor stejně jako při častém střídání pracovních vzdáleností.

Navíc kontaktní čočky Biofinity Energys využívají všechny osvědčené vlastnosti, které známe u celé rodiny čoček Biofinity. Technologie Aquaform® přitahuje a váže vodu napříč celým materiálem čočky a udržuje přirozenou vlhkost a smáčivost, která snižuje pocit suchých očí. Čočky mají vysokou propustnost pro kyslík, zajišťující zdravější nošení. Kontaktní čočky Biofinity Energys jsou schválené

pro měsíční režim výměny při denním nebo prodlouženém nošení. Dostupný dioptrický rozsah je od +8,0 do -12,0 dioptrií sféry. Také ostatní parametry jsou shodné se sférickými čočkami Biofinity, tedy základní zakřivení čočky je 8,6 mm a její průměr 14,0 mm. Kontaktní čočky Biofinity Energys se aplikují stejně snadno, jako jakékoliv jednoohniskové čočky. Nepotřebujete provádět žádná další měření. Ve srovnávací studii prováděné mezi klienty, kteří používají digitální zařízení minimálně čtyři hodiny denně, pět dnů v týdnu a přiznávají, že se u nich objevují příznaky únavy očí minimálně jednou týdně, jich 9 z 10 souhlasilo s tvrzením, že kontaktní čočky Biofinity Energys™ skutečně pomáhají jejich očím.

Závěr

Dnešní rušný život našich zákazníků se odehrává jak před obrazovkou, tak mimo ni. Je dobře na to pamatovat v průběhu vyšetření i další komunikace o řešení jejich potíží. A také pamatovat na možnosti doporučit řešení, která povedou k zlepšení jejich pocitu i zdraví.

Visual Fatigue in the Digital World

Bc. Tomáš Dobřenský

CooperVision

A shining display of phone wakes us up as an alarm clock. For hours we work on a computer, sometimes we stop to look at something on another screen - television, tablet, or smartphone. We repeat this formula all the time and our days are filled with electronic images of the latest news, online shopping, video games, movies, emails and text messages...

For centuries, our vision has evolved so that we have seen outdoors many different objects at different distances. Therefore, the combination of near-vision factors, where we watch digital screens, the overall frequency and duration of their use, the physical response of our body to the way we watch the screen is something unusual, and it is the cause of visual discomfort. Tension and eye fatigue, accompanied by other symptoms of physical discomfort, are referred to as digital eye fatigue. Digital eye fatigue becomes the phenomenon of today's time. What is it about and how do we know it?

The condition is characterized by difficulty in seeing or focusing, and the unpleasant feelings of the eyes that appear in connection with work on a computer or a tablet or a phone after two hours of such activity. Typical are dry, irritated eyes, blurred vision, and neck and back pain.

Seven out of ten adults report at least one of the symptoms associated with digital eye fatigue when using digital devices. If they are to describe them, they most often talk about fatigue, dry and painful eyes, a feeling of tension. But the symptoms of digital eye fatigue include red eyes, difficulty in focusing, blurred or double vision, higher sensitivity to light, increased tear production, headaches. Moreover, according to statistics, 9 out of 10 clients don't talk to their eye specialist about these problems and do not associate them with the use of digital devices. Therefore, the important role of ophthalmologists is to ask about the work with computer and use other digital devices during the day. Together with this, it is then targeted to detect the occurrence of symptoms associated with digital eye fatigue, which can now be considered as a separate diagnosis of the client.

What's the problem?

Syndrome of Digital eye fatigue is a complex problem. Unfortunately, there is not only one cause. The first group is eye defects. These include both uncorrected eye defects and defects corrected

erroneously or incompletely. People often do not allow their eyesight to worsen and still carry the same correction for several years. But the eyes change throughout life, so even with a seemingly stable flaw, it is advisable to have a thorough check every three years. Similarly, uncorrected astigmatism may interfere. Approximately 45% of the population with eye correction needs a cylinder to see clearly. However, it is often neglected - especially with contact lenses. The result is blurred vision and sharpening by tilting the lids or moving the head. And tilting of the eyelids increased tension of the muscles around the eye and the subsequent feeling of fatigue.

Another specific problem is accommodation. The closer the text reads to the eyes, the more focusing is. We usually hold the phone 15 to 20 cm closer than the printed text, and the demands on accommodation are growing. In addition, the ability to focus fades with age and is the most common reason for wearing glasses close to 40 years of age. When using displays at shorter distances, the need for accommodation is unnaturally high, so trouble with focusing begins before forty.

A concentrated view of the monitor is also demanding for the eyes as a pair. The state of binocular vision is also important. Both eye axes must be precisely twisted to intersect in the plane of the computer, and this setting must be able to maintain the eye for a long time. In addition, if you need to focus on a different monitor, paper on the desk or on the phone, you need even more precise coordination between the two eyes.

When the eyes fail to cooperate, the result is a double or blurred vision and headache. How this burden is tolerated by a particular person can only be assessed with a thorough, comprehensive eye examination.

Another source of problems is related to the surface of the eyes and the quality of tears. A focused view of the monitor leads to the less frequency of blink. At each blink the entire surface of the eye is covered with a tear film. If we blink less often, the tear film tears and the eye surface is dry. The result is burning and cutting. The deterioration of the condition contributes to the dry environment of offices with air conditioning or central heating. If you additionally wear contact lenses from a material that is easily dehydrated, the trouble is worse.

The last factor is the organization of the workplace. This is mainly the distance and the location of the monitor, font size and screen brightness. Short monitor distance or monitor position above eye level, high brightness and small font lead to load of accommodation, swelling of the eye surface and glare. The optimum optical layout of workspaces and office space should be designed so that computer screens or notebooks are at a distance of 50-100 cm from the eyes. But the work

environment usually is not "very ergonomic" for the eye and thus easily contributes to the neck and back pain. This is particularly true in today's modern society, where any place can be transformed into a working place. Whether it's a bar stool in the kitchen, a coffee chair, a full airplane or even a bed.

How do we live?

Digital eye fatigue is a problem that begins to suffer after two or more hours of staring at the screen or watching several digital devices at the same time. Additionally, the symptoms are reported by an average of 75% of people using two or more devices at the same time, compared with only 53% of those who work on a single monitor. In the current lifestyle studies, respondents admit to using digital devices continuously. They rely on their smartphones, which they keep in touch them with family and friends (54%), they used for navigation (54%) or weather forecasts (51%). Adults using computers seem to be most prone to digital eye fatigue, but children are also increasingly exposed to modern technology for a long time. In addition to playing games at digital devices, they also use it at school and home preparation. Each generation has its own specific habits and weaknesses in the use of digital devices, but it does not need to be aware of the health consequences associated with too much use of modern technology.

Children

Children are brought up in a world where modern technologies are an integral part of everyday life. However, children are often not sufficiently informed how to safely use digital devices to protect their health. For example, they often do not know how to hold the device properly or how to sit comfortably and safely. 65% of parents report that their children (aged under 18) spend two or more hours on digital devices daily.

Adults aged 20-29

The Millennium Generation members are perfectly capable of handling multiple digital devices at once. They alternately use them to enjoy shows, work on a laptop, or browse social networks. 73% of them recognize that they suffer from digital visual fatigue. Almost nine out of 10 people in this age category (87%) use two or more devices at a one time. As a source of news, they mainly use their smart phones, computers and tablets, compared with 66% of people aged 60 and over, who hear news from television.

Adults 30-39 years

Thirty-year-olds spend most of the time shutting down the computer or laptop they use at work. As their eyesight develops with age, they must start thinking about correcting their eyesight, but consider other eye protection options, including ophthalmic optics. 93% of thirties are at risk of digital visual fatigue because they spend on digital devices two or more hours a day. 68% of them use smartphone as navigation. And 67% of people in this age group spend five or more hours on digital devices each day.

Adults aged 40-59

There are vision changes in ages 40 plus and for many of them, it is a challenge to focus their eyes at different distances and to switch between digital devices. Today's 50's are pioneers in technology - they started using computers in the 1990s. For this reason, computers and laptops have become increasingly important among digital devices. All these age categories are already addressing the issue of remote correction at a distance and close, and the most important factor seems to be the correct adjustment for the work distance. More than 60% of them suffer from one or more symptoms of digital eye fatigue.

Women and men

Women more often admit the symptoms of digital eye fatigue (69%) compared to men (60%). Men use computers and laptops everyday more often than women. Women tend to use smartphones for normal daytime activities. Women use two or more screens at the same time more than men (74% compared to 67%).

Mapping of the digital world

The use of digital devices, and above all their impact on our health, is being handled by more and more publications. Their number increases every year and makes clear the increasing number of cases and the increasing public interest. Digital eye fatigue is mentioned as an obvious consequence of long-term monitoring of digital monitors and their continual alternation throughout the day. A study, conducted at the University of Indiana in the United States, shows, that more than 75% of users of digital devices aged 18-39 feelings of increased fatigue and dry eyes at least once a week and 35% even every day. It was in this group of clients that the occurrence of these symptoms was the most common and at least occasional experience with them was reported by 88% of respondents. The link between increased use of digital devices and the high risk of developing digital eye fatigue is clear.

How to prevent digital fatigue?

It is necessary to watch all three areas involved in the development of digital fatigue. The base thing is proper correction by glasses or contact lenses. Currently, there are a number of special spectacle lenses on the market that are specifically designed to reduce fatigue while working with computer. Their optic design is arranged to reduce stress in the near view and facilitate shifting to different distances. Ergonomic of work is also important. This means setting up your computer to keep your eyes down while working, adjusting the optimal font size and brightness of your monitor. Do not forget to have enough drinking, regular blinks and especially breaks at work. The basic anti-fatigue rule says: Every 20 minutes, relax your eyes for at least 20 seconds in the distance. New contact lenses with the ability to eliminate digital eye fatigue are also available. These lenses are additionally made from material that suits the dry environment in the office and does not dry out the eyes.

The new solution - Biofinity Energys

One of the new options that in resolving these difficulties is to use the unique new product from CooperVision, the contact lenses Biofinity Energys. They are the only contact lenses in the world that use Digital Zone Optics™ - providing support for the eyes of users, while viewing the screen and also views outside of it. The new breakthrough solution is for clients looking for spherical vision correction and having a problem with eye fatigue for digital devices. Digital Zone Optics™ helps reduce eye fatigue associated with exercise burden without affecting the client's distance vision. Users of digital devices who often need to switch between watching the screen and the world outside of it can do so more easily and comfortably. The multiple aspherical curves in the optical zone evenly divide the positive power effect that simulates the larger plus value of the lens at its centre. Aspheric curves are distributed across the front surface of the lens optic zone and provide the necessary ease of accommodation for a long rigid view of the monitor as well as frequent workspaces. In addition, Biofinity Energys uses all the proven features well known across the Biofinity family of lenses. Aquaform® attracts and binds water across the entire lens material and maintains natural moisture and wetness that reduces dry eye sensation. The lenses have a high permeability to oxygen, ensuring a healthier wearing. Biofinity Energys contact lenses are approved for monthly replacement mode for daily or extended wear. The available power range is from +8.0 to -12.0 Dpt of the sphere. Also the other parameters are identical to the Biofinity spherical lenses, as the basic curvature of the lens is 8.6 mm and its diameter is 14.0 mm. Biofinity Energys contact lenses are applied just as easily as any single-lens lenses. You do not need to make any further measurements. In a comparative study conducted between clients who use digital devices at least four hours a day, five days a week, and

admit that they experience eye fatigue symptoms at least once a week, nine out of ten agreed to claim that Biofinity Energys™ contact lenses actually helping their eyes.

Closing

The busy life of our customers takes place both before and off the screen. It is good to remember during the examination and other communications about the solution of their problems. And also remember the possibilities of recommending solutions that will improve their feeling and health.

Projekt Zdravý sportovec – kvalita zraku

Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Světová organizace Special Olympics je jednou z největších sportovních organizací, která sdružuje děti, mládež a dospělé jedince s mentálním postižením. Každoročně uskutečňuje sportovní klání pro více než 4,7 milionu sportovců po celém světě (169 zemí). Zakladatelkou byla v roce 1962 Eunice Kennedy Shirver, která uskutečnila první sportovní soutěže jedinců s mentálními disabilitami. Cílem je tak ukázat, co účastníci dokáží svými sportovními výkony a nezaměřovat se nato, co není v jejich silách. Zprvu jen lokální sportovní soutěže dospěly v roce 1968, po vzoru tradičních Olympijských her, až do pořádání prvních Mezinárodních letních her – sdružených pod označení **Speciální olympiády**. Organizace Special Olympics se zabývá u daných jedinců sledováním jejich zdravotního stavu, nabízí zdravotnický dohled a podporu v programu **Zdravý atlet** (Healthy Athlete). Toto globální hnutí vzniklo v reakci na situaci, kdy se lidem s různým typem mentálního postižení nedostávalo v mnoha zemích pravidelné a potřebné zdravotní péče. Nabízí se tak možnost inkluze každému jedinci bez ohledu na jeho schopnosti či míru postižení. Těmto lidem jsou díky sportovním aktivitám umožněny životní změny. Je kladen důraz na prevenci možných zdravotních omezení a problémů, které jsou s jejich postiženími přítomny. Aktivity však nelze zaměňovat s paralympiádou.



Obr. 1 Výsledná doporučení pro daného klienta

Celkově je možné soutěžit ve více jak 30 sportovních disciplínách – individuální a týmové sporty a během roku je možné navštívit až 94 000 různých akcí tohoto druhu – místní, regionální a národní soutěže. Lze soutěžit v atletice, plavání, badmintonu, basketbalu, bocce, bowlingu, kriketu, cyklistice, jízdě na koni, krasobruslení, alpském lyžování, běhu na lyžích, hokeji, fotbalu, golfu, aktivity pro jedince na vozíčku, jízda na kolečkových bruslích, tenis, ping pong, triatlon, a další.

Odborníci z různých zdravotnických profesí předávají informace o zdravotní kondici daného jedince jeho rodičům, odpovědným osobám, ale zejména jim samotným. Mnohdy tak lze zvýšit jejich sportovní výkon a motivovat je v jejich každodenním životě.

Speciální olympiády jsou organizovány v sedmi hlavních oblastech:

screening kvality zraku – Opening Eyes

screening kvality zubů a ústní hygieny – Special Smiles

screening zábavné zdatnosti – Fun Fitness

screening zdravého sluchu – Healthy Hearing

screening podpory zdraví – Health Promotion

screening správná noha – Fit Feet

souhrnná doporučení – MedFest

Při sportovních akcích jsou sportovcům s mentálním postižením nabízeny screeningové aktivity, při kterých jim jsou následně předána další doporučení (obr. 1). Je důležité zmínit, že se jedná pouze o screening, ne o detailní vyšetření či navrhování léčebných postupů.

Program **Opening Eyes** zahrnuje screening při testování zrakových funkcí: zakrývací test, zraková ostrost do dály a na blízko, barevné vidění, stereopse, autorefraktometrie, bezkontaktní tonometrie, kontrola předního segmentu oka (obr. 2) včetně posouzení zornicových reakcí. V průběhu screeningu (obr. 3) je vše zaznamenáváno do formuláře, poté se rozhodne, zda bude klientovi přezkoušen subjektivně vízus, respektive doporučení nové brýlové korekce. Pokud dotyčný nepotřebuje novou brýlovou korekci, jsou mu nabídnuty sluneční brýle. Záštitu nad saturací brýlovými čočkami a brýlovými obrubami převzaly firmy ESSILOR a Safilo.



Obr. 2 Praktický screening předního segmentu oka

Během celého programu jsou „klinickým ředitelům“ daných zdravotnických profesí k dispozici dobrovolníci, zejména z řad studentů. Ti provází klienty po stanovištích a získávají cenné zkušenosti do praxe.

V České republice je organizace zastoupena Českým hnutím Speciálních olympiád.



Obr. 3 Společně s účastníkem projektu Zdravý sportovec

Project Healthy Athlete – vision quality

Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

The global organization Special Olympics is one of the largest sports organizations that brings together young children, youth and adults with intellectual disabilities. There are many sporting events every year for more than 4.7 million athletes around the world (169 countries). Eunice Kennedy Shriver was the founder in 1962 and conducted the first sports competitions for individuals with intellectual disabilities. The aim is to show what participants can do with their sporting activities and not focus on what is not in their abilities. At first only local sports competitions started in 1968, following the example of the traditional Olympic Games, until the first International Summer Games – associated under the name of the **Special Olympics**. Special Olympics specializes in monitoring individual's health status, offering health supervision and supporting in programs of **Healthy Athlete**. This international program was created in response to a situation where people with different types of intellectual disabilities did not have in many countries regular and needed health care. This offers the possibility of inclusion to each individual regardless of his/her ability or degree of disability. These people are allowed to make life changes through sporting activities. Emphasis is placed on preventing possible health restrictions and problems in their status. However, these activities cannot be confused with paralympics.



Fig. 1 Resulting recommendations for the client

Overall it is possible to complete in more than 30 sporting disciplines – individual and team sports, and during the year to visit up to 94 000 different events of this kind – local, regional and national competitions. Athletes can compete in swimming, badminton, basketball, bocca, bowling, cricket, cycling, horseback riding, figure skating, alpine skiing, cross-country skiing, ice hockey, football, golfing, rollerblading, table tennis, triathlon, and more.

Experts from various health care professions provide information about the health condition of the individual to his/her parents, to the responsible person but especially to her/him. Sometimes they can increase their sporting performance and motivate them in their everyday lives.

Special Olympics are organized in seven major areas:

- Visual screening - Opening Eyes
- Tooth quality screening and oral hygiene - Special Smiles
- Fun Fitness Screening - Fun Fitness
- healthy hearing screening - Healthy Hearing
- Health Promotion Screening - Health Promotion
- screening the right foot - Fit Feet
- Summary recommendations – MedFest

At sporting events, screening activities are offered to athletes with intellectual disabilities who then receive further recommendations (Fig. 1). It is important to mention that this is only a screening, not a detailed examination or a design of treatment procedures.

The Opening Eyes program includes screening for visual function testing: cover test, visual acuity testing for far and near, color vision, stereopsis, autorefractometry, non-contact tonometry, anterior eye examination (Fig. 2), including assessment of pupil reactions. During the screening process (Fig. 3), everything is recorded in the form then it is decided whether the client will be tested to a subjective visual acuity or recommendation for a new spectacle correction. If the client does not need new glasses correction, they are offered with sunglasses. The ESSILOR and Safilo took over the saturation envelope with spectacle lenses and spectacle frames.



Fig. 2 Practical anterior eye screening

Throughout the "clinical directors" program of the health professions are available the volunteers, especially students. They are guiding clients around the habitats and gaining valuable experience in practice.

In the Czech Republic, the organization is represented by the Czech Special Olympics Association.



Fig. 3 Together with Healthy Alhtlete participant

Image misalignment and binocularity

Ivan Burić, Kristina Mihić, Kristijan Pili, Marcela Domnik, Sonja Drugović

University of Applied Sciences, Velika Gorica, Croatia

INTRODUCTION

Light

Light has a dual nature, being considered both an electromagnetic wave, which can vary in frequency and wavelength, and also a series of discrete packets of energy, called photons. Both forms of description are used in explaining how the visual system responds to light. In determining the sensitivity of the visual system to light, such as the minimum threshold of light detection, it is usual to refer to light in terms of photons.

Light is a narrow band in the spectrum of electromagnetic radiation. Only electromagnetic radiation with a wavelength between 380 and 760 nm (one nanometre is 10^{-9} m) is visible to the human eye. The spectral sensitivity curves of the human eye are dependent on the nature of the cone pigments. Other species have different cone pigments and can detect different ranges of electromagnetic radiation.

Eye

The basic function of the eye is to catch and focus light on to a thin layer of specially adapted sensory receptor cells that line the back of the eye. The eyeball is connected to an elaborate arrangement of muscles that allow it to move to follow target stimuli in the environment. The lens within the eye, which helps focus light, is also connected to muscles that can alter the lens shape and thus its focal length. This allows target stimuli at different distances to be focused on the back of the eye.

At the back of the eye, light energy is transformed into a neural signal by specialised receptor cells. This signal is modified in the retina, to emphasise changes and discontinuities in illumination, before the signal travels onto the brain via the optic nerve.

Binocularity

The ability to focus upon an object with both eyes and create a single stereoscopic image. Binocularity requires highly convergent orbits.

The evolutionary increases among primates in the degree of orbital convergence have been noted to correlate with the expansion of visual brain structures and, as a consequence, with the overall size of the brain. It is therefore thought that the evolution of brain size in primates was associated with visual specialization.

The critical period for binocular development in humans seems to begin during the first year of life, reaches a peak during the second year, and decreases by 4-8 years.

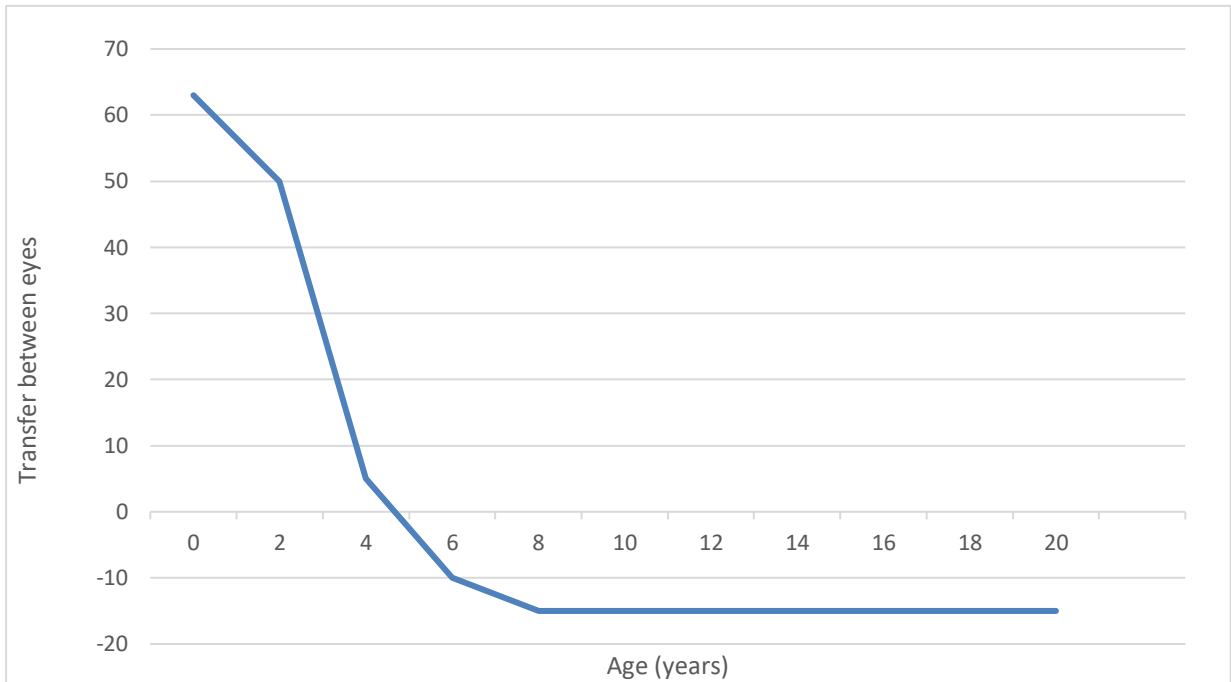


IMAGE MISALIGNMENT AND BINOCULARITY

Theory

The majority of cells in the normal visual cortex are binocular, and during post-natal development, when the ocular dominance columns are being established, the connections to individual cells from both eyes are also being refined.

Misalignment of the images in the two eyes can be accomplished either by cutting the eye muscles or by fitting the animal with a helmet that contains small optical prisms. This disruption does not alter the absolute magnitude of activity. Under these conditions, most cells can only be driven monocularly, rather than binocularly as in normal animals, and the ocular dominance columns seem more sharply delineated.

70% of cortical cells in monkeys are binocular, but less than 10% of cells are binocular in a monkey that has worn a prism-helmet for 60 days. These neurological changes translate

into striking behavioural effects. For example, prism-reared monkeys are unable to detect depth in random-dot stereograms, suggesting that they have lost the ability to use binocular disparity to perceive depth

It appears that it is not just the magnitude or balance of neural activity that is important, but also the temporal pattern of this activity. This hypothesis is supported by experiments in which the retina was deactivated and the optic nerve was stimulated directly. This allowed the temporal relationship of the neural activity from the two eyes to be controlled directly.

Image misalignment in humans

Some people have an imbalance in the eye muscles that upsets the co-ordination between their two eyes. This condition is called *strabismus* or so called „crossed eyes“. A condition where the eyes do not look in the same direction as they should. One eye may rack differently than the other causing a disjointed appearance.

Young children born with this disorder may develop decreased vision in one eye (*amblyopia*).



The misaligned eye can either turn inwards (*esotropia*) or outwards (*exotropia*).



Just as cutting the eye muscles in experimental animals causes a loss of cortical cells that respond to stimulation of both eyes, there seems to be a similar lack of binocularly driven cells in people who had strabismus as young children.

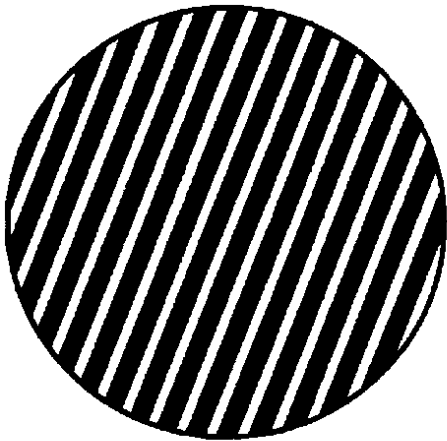
Strabismus can be corrected. Treatment for strabismus involves using an eye patch on the stronger eye so the brain would use all the information from the weaker one, also includes eye exercises or can be corrected by a muscle operation that restores the balance between the two eyes. However, if this operation is not performed until the child is 4–5 years of age, a loss of binocularly driven cells seems to occur.

When surgery is carried out early in life, interocular transfer is high, indicating good binocular function, but if the surgery is delayed, interocular transfer is poor, indicating poor binocular function.

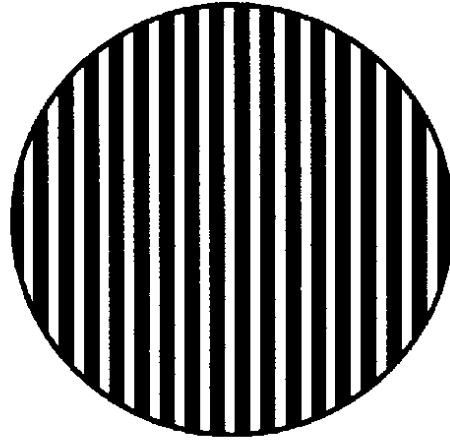


TILT AFTER-EFFECT TEST

Because of the phenomenon of interocular transfer this can be measured by the tilt after effect test.



Adaptation



Test

If an observer looks at the adapting lines with one eye and then looks at the test lines with the other eye, the after-effect will transfer between the eyes. This transfer, which is about 60% –70% as strong as the effect that occurs if the adaptation and test lines are viewed with the same eye, indicates that information from one eye must be shared with the other.

Referring to the conclusion above, art students are often advised to close one eye to flatten their perception, and so, for an artist, this impaired depth perception might be an advantage, rather than a handicap.

CONCLUSION

Uncorrelated activity from the two eyes seems to lead to a weakening and possible elimination of synapses in the visual cortex. This is another form of neural plasticity, long-term depression (LTD).

If electrical stimulation is used to introduce artificially correlated activity into the visual system, the development of orientation selectivity is disrupted, emphasising once again how important the relative temporal pattern of activity is for developing neural connectivity.

LITERATURE

Medicinska enciklopedija

www.medicinenet.com

www.wikipedia.com

Ophtalmic Lenses 2009

ebooksclub.org

An Introduction to the Visual System (2nd edition)

Lens Design Fundamentals (2nd edition)

www.webmd.com

www.google.com

Stanovení angulární pozice torických intraokulárních čoček

Bc. Martin Fůs

Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT, Kladno

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce bylo vytvořit návrh (včetně metodiky) pro pooperační stanovení aktuální úhlové polohy torické intraokulární čočky (TIOL) s využitím navigačního systému VERION. K dosažení daného cíle byl vypracován vlastní systém, který pro zjištění aktuální pooperační polohy TIOL využívá snímky pořízené referenčním modulem systému VERION. Všechny snímky byly získány na základě vlastní metodiky. Navržený systém splňuje všechny předem definované požadavky a jeho validita byla ověřena komparací s alternativními technikami i hodnocením faktoru subjektivity. Realizovaná analýza reziduálního astigmatismu u sledovaného souboru vyloučila axiální délku oka i velikost kapsuly jako faktory ovlivňující krátkodobou rotační stabilitu TIOL. Byla potvrzena vyšší četnost rotace TIOČ v preferovaném směru. Absolutní průměrná detekovaná rotace modelu SN6ATx dosáhla hodnoty 3,96°. Velikost reziduálního astigmatismu v důsledku pooperační rotace u celkového počtu 82,98 % operovaných očí byla maximálně 0,50 D. Výborné výsledky byly potvrzeny i četností optimální pooperační zrakové ostrosti do dálky, které bylo dosaženo bez použití další korekce celkem u 89,36 % očí.

Vzhledem k povaze výsledných hodnot úhlové polohy (a jejich maximálnímu rozdílu 2° vůči konvenčním subjektivním metodám) lze navržený systém považovat za využitelný v klinické praxi. Jeho uplatnění by mohlo spočívat především jako předloha pro rozšíření portfolia navigačního systému o diagnostiku úhlové polohy TIOL.

Klíčová slova

Rotační stabilita torických intraokulárních čoček, virtuální navigační systém, reziduální astigmatismus

Determining the Angular Position of Toric Intraocular Lenses

Bc. Martin Fůs

Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT, Kladno

ABSTRACT

The goal of diploma thesis was creating a proposal (including methodics) for postoperative evaluation of an actual angular position of toric intraocular lenses (TIOL), using a image guided system VERION. To achieve this goal has been customized own proposal of the system, which uses images created by a reference unit of the VERION for determining the postoperative angular position of the TIOL. All images were created by own methodics. The proposed system completes all pre-defined requirements and its validity has been verified by comparison with alternative techniques and evaluation of factor of subjectivity. The realized analysis of residual astigmatism in a monitored group excluded axial length of eye and size of capsule like a factors influencing the short-term rotation stability of the TIOL. The higher counts of rotation TIOL in preferred direction has been confirmed. Absolute average of detected rotation of a SN6ATx model reached value $3,96^\circ$. The value of residual astigmatism due to postoperative rotation was the most 0,50 D in 82,98 % of operated eyes. The excellent results were also confirmed by counts of optimal postoperative acuity, which was achieved without using any other correction in 89,36 % of eyes.

Due to characteristics of the resulting angular position (and their maximum difference 2° to conventional subjective methods) can be the proposed system considered as usable in clinical practice. Its application could be consists especially as a template to improve virtual navigation system by diagnostics of angular position of TIOL.

Keywords

Rotation stability of toric intraocular lenses, image guided system, residual astigmatism

Zrak a řízení motorových vozidel

Bc. Marek Pekárek, DiS., Mgr. Markéta Žáková

Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT, Kladno

Abstrakt:

V článku je popsána aktuální legislativa zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel z hlediska zraku nejen v České republice, ale i v zahraničí (zvláště v zemích Evropské Unie). Seznámíme se s termíny pro povinné prohlídky zraku řidičů v České republice a popíšeme si možnosti, kterými může optometrista odborně podpořit větší bezpečnost na silnicích. V závěru uvedeme studii, která byla provedena na FBMI ČVUT.

Úvod

Řízení je jednou z běžných činností, kterou provádí veliké množství lidí a které spoléhá významným způsobem na zrakové schopnosti řidičů. Základním faktorem je poté bezpečnost osob při řízení, kterou může zásadním způsobem ovlivňovat stav zrakových funkcí řidičů [1]. V Evropě je přes 440 miliónů řidičů tzn. 60% evropské populace [2]. V České republice je 6 735 842 registrovaných řidičů tzn. 64% populace České republiky [3]. Z těchto statistik plyne závažnost dané problematiky.

Řízení je zcela nepochybně činnost, která je vysoce závislá na vizuálním vnímání a snížené parametry zrakových funkcí mohou významným způsobem ovlivnit schopnosti řidiče a bezpečnost jeho i ostatních účastníků provozu. Základní otázkou, která se dlouhodobě zkoumá, je to, jaké mají být základní minimální požadavky na zrakové funkce pro získání řidičského oprávnění popř. pro prodloužení platnosti řidičského oprávnění zejména ve vyšším věku. Je zcela jasné, že musí být stanoveny vhodné standardy, které zamezí řízení nezpůsobilým osobám z hlediska jejich zrakových funkcí, což samozřejmě přispívá ke zvyšování bezpečnosti silničního provozu. Tyto standardy však nejsou sjednoceny v různých státech a tudíž požadavky na způsobilost k řízení se odlišují. V USA jsou téměř v každém státu rozdílné požadavky na zrakovou ostrost a velikost zorného pole řidičů [1].

Legislativa v zemích EU

V zemích Evropské Unie je zdravotní způsobilost k řízení motorových vozidel předepsána směrnicí 2006/126/ES (příloha III.) a konkrétně stran zraku navazující směrnicí 2009/113/ES (6. kapitola) [5]. Pro tyto účely se řidiči dělí do dvou tříd.

Třída 1: řidiči vozidel skupiny A, A1, A2, AM, B, B1 a BE.

Třída 2: řidiči vozidel skupiny C, CE, C1, C1E, D, DE, D1 a D1E.

Ustanovení určená pro řidiče třídy 2 se vztahují i na řidiče vozidel skupiny B, kteří svůj řidičský průkaz používají k profesním účelům (taxi, sanitky apod.). Všichni žadatelé o řidičský průkaz se musí podrobit odpovídající prohlídce, kterou se prokáže, zda mají dostatečnou zrakovou ostrost pro řízení motorového vozidla. Existují-li důvodné pochybnosti o zrakové ostrosti žadatele nebo žadatelky, vyšetří žadatele nebo žadatelku příslušný zdravotnický orgán. Při této prohlídce je věnována pozornost zejména: zrakové ostrosti, zornému poli, vidění za šera, oslnění a kontrastní citlivosti, diplopii a ostatním zrakovým funkcím, jež mohou ovlivňovat bezpečné řízení.

Třída 1: Žadatelé o vydání řidičského průkazu nebo o jeho obnovení musí mít (v případě potřeby za použití korektivních čoček) binokulární zrakovou ostrost alespoň 0.5 při použití obou očí. Dále je třeba, aby rozsah horizontálního zorného pole byl alespoň 120 stupňů, dodatečný rozsah by měl být alespoň 50 stupňů na levou a pravou stranu a 20 stupňů směrem nahoru a dolů. V okruhu středních 20 stupňů by neměly být přítomny žádné vady zraku. Žadatelé o vydání řidičského průkazu nebo o jeho obnovení, kteří mají úplnou funkční ztrátu zraku na jednom oku nebo kteří používají pouze jedno oko (například v případě diplopie), musí mít zrakovou ostrost alespoň 0.5, v případě potřeby za použití korektivních čoček.

Třída 2: Žadatelé o vydání řidičského průkazu nebo o jeho obnovení musí mít zrakovou ostrost alespoň 0.8 v lepším oku a alespoň 0.1 v horším oku, v případě potřeby za použití korektivních čoček. Pokud jsou k dosažení hodnot 0.8 a 0.1 použity korektivní čočky, musí být hodnoty minimální ostrosti (0.8 a 0.1) dosaženy buď korekcí pomocí brýlí se silou nepřesahující plus osm dioptrií, nebo pomocí kontaktních čoček. Žadatel musí korekci dobře snášet. Dále je třeba, aby rozsah horizontálního zorného pole obou očí byl alespoň 160 stupňů, dodatečný rozsah by měl být alespoň 70 stupňů na levou a pravou stranu a 30 stupňů směrem nahoru a dolů. V okruhu středních 30 stupňů by neměly

být přítomny žádné vady zraku. Řidičské průkazy nelze vydat nebo obnovit žadatelům nebo řidičům, kteří trpí poruchou kontrastní citlivostí nebo diplopií.

Legislativa v ČR

V České republice je způsobilost k řízení z hlediska zraku upravena vyhláškou 277/2004 Sb. (Příloha 3) [4]. Pro účely této přílohy jsou vytvořeny dvě skupiny řidičů.

Skupina 1: žadatelé a držitelé řidičských oprávnění skupin vozidel AM, A1, A2, A, B1, B a B+E (§ 80a zákona č. 361/2000 Sb.).

Skupina 2: a) řidiči, kteří řídí motorové vozidlo v pracovněprávním vztahu, a u nichž je řízení motorového vozidla druhem práce sjednaným v pracovní smlouvě, b) řidiči vozidla, kteří při plnění úkolů souvisejících s výkonem zvláštních povinností užívají zvláštního výstražného světla modré barvy, popřípadě doplněného o zvláštní zvukové výstražné znamení, c) řidiči, u kterých je řízení motorového vozidla předmětem samostatné výdělečné činnosti prováděné podle zvláštního právního předpisu, d) žadatelé a držitelé osvědčení pro učitele řidičů pro výcvik v řízení motorových vozidel podle zvláštního právního předpisu nebo e) žadatelé a držitelé řidičských oprávnění skupin vozidel C1, C1+E, C, C+E, D1, D1+E, D, D+E a T (§ 80a zákona č. 361/2000 Sb.).

1. Nemoci, vady nebo stavy zraku vylučující zdravotní způsobilost k řízení motorových vozidel.

U skupiny 1: a) binokulární zraková ostrost, a to i za použití korekčních čoček, menší než 0.5, b) zraková ostrost menší než 0.5 při úplné funkční ztrátě zraku na jednom oku nebo v případě používání pouze jednoho oka, například v případě diplopie, a to i za použití korekčních čoček, c) úplná funkční ztráta zraku na jednom oku nebo používání pouze jednoho oka, pokud tento stav trvá méně než 6 měsíců, d) rozsah horizontálního zorného pole obou očí menší než 120 stupňů, současně rozsah menší než 50 stupňů na levou a pravou stranu, rozsah vertikálního zorného pole menší než 20 stupňů směrem nahoru a dolů, e) změny v centrálním zorném poli do 20 stupňů, nebo f) nesnášenlivost korekčních čoček, pokud jsou k dosažení zrakové ostrosti nezbytné.

U skupiny 2: a) nemoci, vady nebo stavy stanovené pro skupinu 1, pokud není dále stanoveno jinak, b) zraková ostrost v lepším oku menší než 0.8 a v horším oku menší než 0.1, a to i za použití korekčních čoček, c) dosažení minimální zrakové ostrosti podle písmene a) nebo b) za použití brýlí se silou sférický ekvivalent +8 dioptrií, d) rozsah horizontálního zorného pole obou očí menší než

160 stupňů, současně rozsah menší než 70 stupňů na levou a pravou stranu, e) rozsah vertikálního zorného pole menší než 30 stupňů směrem nahoru a dolů, f) změny v centrálním zorném poli do 30 stupňů, g) diplopie, nebo h) závažná porucha kontrastní citlivosti.

2. Nemoci, vady nebo stavy zraku, které ovlivňují bezpečnost provozu na pozemních komunikacích a u kterých lze žadatele nebo řidiče uznat za zdravotně způsobilého k řízení motorového vozidla pouze na základě závěrů odborného vyšetření.

U skupiny 1: a) binokulární zraková ostrost menší než 0.7 za použití korekčních čoček, b) zraková ostrost menší než 1.0 při úplné funkční ztrátě zraku na jednom oku nebo v případě používání pouze jednoho oka, například v případě diplopie, a tento stav trvá déle než 6 měsíců, c) změna rozsahu zorného pole, d) nemoci oka a očních adnex, pokud způsobují snížení zrakové ostrosti nebo způsobují změnu rozsahu zorného pole podle písmene a), b) nebo c), e) poruchy vidění za šera s výjimkou lehkých nezávažných forem, nebo f) závažné poruchy barvocitu v oblasti základních barev.

U skupiny 2: a) nemoci, vady nebo stavy stanovené pro skupinu 1, pokud není dále uvedeno jinak, b) závažné poruchy barvocitu, c) poruchy prostorového vidění, nebo d) poruchy vidění za šera [6].

Kontrolní činnost

Řízení motorového vozidla bez držení platného posudku o zdravotní způsobilosti je přestupkem podle § 125c, odst.1e) bod 4 zákona č. 361/2000 Sb., a za tento přestupek se ukládá pokuta ve výši 5000 až 10000 Kč a zákaz řízení motorových vozidel na dobu 6 až 12 měsíců [6].

Lékařské prohlídky řidičů v České republice

Systémy pravidelných lékařských prohlídek řidičů jsou upraveny zákonem č. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích §87. „Neprofesionální“ řidiči dle skupiny 1 (viz výše) se k lékařské prohlídce dostavují při žádosti o řidičský průkaz (většinou v 18 ti letech) a pak v 65 letech, 68 letech a poté každé dva roky. „Profesionální“ řidiči dle skupiny 2 (viz výše) jsou kontrolováni z hlediska zdravotní způsobilosti před zahájením výkonu činnosti a do dovršení 50 let věku každé dva roky a po dovršení 50 let věku každoročně. Na základě těchto prohlídek lékař vystavuje žadateli/držiteli řidičského oprávnění Doklad o zdravotní způsobilosti [6].

Vyšetření zraku řidičů optometristou

Optometrista v žádném případě nemůže vystavovat držiteli řidičského oprávnění Doklad o zdravotní způsobilosti. Optometrista ovšem může apelovat na řidiče s důležitostí pravidelných kontrol zraku u oftalmologa a dbát předepsané zrakové ostrosti legislativou. Je vhodné, aby optometrista vyšetřil nejen zrakovou ostrost a refrakční vadu korigoval, ale prověřil i kontrastní citlivost, provedl orientační test zorného pole (konfrontační metoda), zabýval se reakcí zrakového systému na oslnění. Je nutné předepisovat pro řidiče vždy optimální korekci zraku, aby adaptace na ni proběhla bez problémů. V případě dekompenzovaných forií řešit korekcí symptomy a obtíže. Optometrista může taktéž doporučit vhodné povrchové úpravy, filtry a brýlové čočky určené přímo pro řidiče – jejich nabídka je v dnešní době rozmanitá. Pro screening zraku řidičů a prověření aktuálnosti korekce zraku je možno použít přístroj VisioTest (Essilor) či Binoptometer (Oculus).

Metodika screeningu zraku pomocí přístroje VisioTest

Přístroj VisioTest je kompaktní přístroj, který obsahuje ve své výbavě 12 testů na prověření zrakových funkcí řidiče a aktuálnosti řidičem nošené korekční pomůcky. Vyšetření trvá 15 minut a poskytne informaci o vhodnosti a aktuálnosti stávající korekce zraku. Odhalí nedostatečnou zrakovou ostrost (monokulární a binokulární), poruchy barvocitu, kontrastní citlivosti, abnormality binokulárního vidění a zorného pole. Testování tímto přístrojem rozhodně nenahrazuje komplexní oftalmologické a optometristické vyšetření, ale poukáže během krátkého času na skupinu řidičů, kterým by se měla doporučit návštěva očního odborníka.

Studie zaměřená na testování řidičů na FBMI ČVUT

Testovaná skupina se skládala z 94 žen a 65 mužů ve věku od 18 do 79 let (průměrný věk 32 let). Všichni byli testováni pomocí screeningového přístroje VisioTest. Testování bylo prováděno v rámci grantu SGS17/111/OHK4/1T/17. Všichni zúčastnění byli zařazeni do kategorie řidičů 1 pro zdravotní způsobilost k řízení motorových vozidel. Hodnotícím faktorem naší studie byla dle platné legislativy pro skupinu řidičů 1 zraková ostrost. Celkem 152 zúčastněných mělo zrak stran zrakové ostrosti vyhovující (z toho 66 % vizus 1,2, 18,9 % osob vizus 1,0, 10,7 % osob vizus 0.8 binokulárně). Sedm osob podmínkám k řízení motorových vozidel z hlediska zrakové ostrosti nevyhovovaly (vizus 0.6). Těm byla doporučena odborná oční prohlídka a předpis vhodné korekce zraku. Čtyři osoby ze sedmi nemají žádnou korekční pomůcku, i přes to že mají hraniční hodnoty zrakové ostrosti s podmínkou

odborného vyšetření. Čtyři osoby mají v řidičském průkazu zapsanou korekční pomůcku jako povinnou při řízení, z těchto čtyř osob chodí na pravidelné oční prohlídky pouze jedna osoba. Z celkového počtu zmíněných řidičů chodí na pravidelné prohlídky pouze dvě osoby.

Závěr

V článku byla stručně popsána problematika vztahu zraku a schopnosti bezpečného řízení. Dále byla porovnána legislativa z hlediska zdravotní způsobilosti z hlediska zraku mezi EU a Českou republikou. Testování zraku řidičů poukázalo na řidiče, kteří nevěnují dostatečnou pozornost pravidelným preventivním lékařským prohlídkám a tím nesplňují zdravotní způsobilost k řízení motorových vozidel. Ohrožují nejen sebe, ale i ostatní účastníky silničního provozu. Tyto účastníky můžeme podchytit nejen screeningem za pomoci přístrojů k tomu určených (VisioTest či Binoptometr), ale i při našem optometristickém vyšetření. Je nutné, zvát řidiče na pravidelné prohlídky zraku a doporučovat jim vhodné korekční pomůcky, které jim umožní vidět lépe.

Literatura

- [1] Pekárek, M.; Žáková, M.; Novák, J., Řízení motorových vozidel z hlediska zrakových funkcí, *Jemná mechanika a optika*. 2017(2), 53-56
- [2] Visual standards for driving in Europe, ECOO, 2017(01), (www.ecoo.info)
- [3] Statistika bodovaných řidičů za rok 2016 (www.mdcz.cz)
- [4] Vyhláška č. 277/2004 Sb., zákon 361/2000 Sb., dostupné z www.zakonyprolidi.cz
- [5] SMĚRNICE KOMISE 2006/126/ES a 2009/113/ES dostupné z [www. http://eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu)
- [6] Zákon o provozu na pozemních komunikacích č. 361/2000 Sb., Aktuální znění 19.09.2016 – 30.06.2017

Visual criteria for driving

Bc. Marek Pekárek, DiS., Mgr. Markéta Žáková

Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT, Kladno

Abstract:

This work is focused on a problem of a relationship of visual functions and driving. Various factors are described from different viewpoints that may affect driving abilities. There are mentioned possibilities of testing driver abilities in response to visual functions and requirements on minimum visual functions necessary for safe driving. Moreover, a methodics and results of screening of visual functions of drivers are described, which was performed using Visiotest instrument during 2016-2017 [1].

Introduction

Driving a vehicle is a preferred and primary mode of travel. It is a complex activity where intact vision is crucial for road safety. There are 440 million people who hold a driving license in Europe (60% of the European population) [2]. There are 6 735 842 drivers in the Czech Republic (64% of the Czech population) [3].

Legislation in EU

Policymakers have a responsibility to provide a framework or legislation to enable safe driving conditions for both drivers and other citizens. Eye care clinicians need to be able to counsel patients about the visual criteria for driving, and correct and maximize vision for driving. The EC Directives on driving licenses (EC Directives 2006/126/EC and 2009/113/EC) have been updated in recent years and member countries were required to align national standards to the directive by 2013. In the Medical Annex of the 2009 directive, minimum visual standards are stated to ensure drivers meet a safe visual standard for driving. These standards were agreed by consensus with the overarching purpose of standardising visual requirements for drivers across Europe. However, member countries have different systems and protocols in place to screen drivers' vision both for acquisition and renewal of driving licences [2].

All applicants for a driving licence shall undergo an appropriate investigation to ensure that they have adequate visual acuity for driving power-driven vehicles. When there is reason to doubt that the applicant's vision is adequate, he/she shall be examined by a competent medical authority. At this examination an attention shall be paid, in particular, to the following: visual acuity, field of vision, twilight vision, glare and contrast sensitivity, diplopia and other visual functions that can compromise safe driving. [5].

Drivers are in the European Medical Annex divided in two groups:

Group 1 drivers: holders of driving licence type A, A1, A2, AM, B, B1 a BE (cars and motorcycles).

Group 2 drivers: holders of driving licence type C, CE, C1, C1E, D, DE, D1 a D1E (heavy goods vehicles and buses).

For Group 1 drivers, the visual acuity standard is binocular vision of at least 0.5 decimal (0.3 logMAR, 6/12 Snellen equivalent) and a visual field extending to 120 degrees in the horizontal meridian.

For Group 2 drivers, the visual acuity standard is binocular vision of at least 0.8 decimal (0.1 logMAR, 6/7.5 Snellen equivalent) in the better eye, with a VA of at least 0.1 decimal in the other eye (1.0 logMAR, 6/60 Snellen equivalent), and a visual field extending to 160 degrees in the horizontal meridian[1].

Driving licences shall not be issued to or renewed for applicants or drivers suffering from impaired contrast sensitivity or from diplopia [5].

Legislation in the Czech Republic

Visual standards for holders of the driving licence are described in Annex 277/2004 Sb. (attachment no. 3) [4]. Drivers are there divided in two groups:

Group 1 drivers: holders of driving licence type A, A1, A2, AM, B, B1 a BE (cars and motorcycles).

Group 2 drivers: holders of driving licence type C, CE, C1, C1E, D, DE, D1 a D1E (heavy goods vehicles and buses). (Annex § 80 no. 361/2000 Sb.).

1. Cases, when it is not possible to get driving licence:

In group 1: a) the visual acuity, binocular vision less than 0.5 decimal with corrective lenses, b) who use only one eye (e.g. in the case of diplopia) and have a visual acuity less 0.5, with corrective lenses, c) who have total functional loss of vision in one eye or who use one eye and this case is present less than 6 month, d) visual field both eyes less than 120 degrees in the horizontal meridian, the extension should less than 50 degrees left and right and less than 20 degrees up and down, e) defects should be present within a radius of the central 20 degrees, f) intolerance of corrective lenses, which improve visual acuity.

In group 2: a) deffects described for group 1, b) visual acuity less than 0,8 in the better eye and less than 0,1 in the worse eye, with corrective lenses, c) minimal visual acuity described in case a) or b) must be achieved either by correction by means of glasses with a power not exceeding plus 8 dioptrés of spherical equivalent d) visual field both eyes less than 160 degrees in the horizontal meridian, the extension should less than 70 degrees left and right, e) visual field less than 30 degrees up and down (vertical meridian), f)) defects should be present within a radius of the central 30 degrees, g) diplopia, or h) impaired contrast sensitivity.

2. Where there is reason to doubt that the applicant's vision is adequate, he must be examined by a competent medical authority. It is in these cases:

In group 1: a) visual acuity less than 0.7, with corrective lenses, b) who have total functional loss of vision in one eye or who use only one eye (e.g. in the case of diplopia) and have a visual acuity less than 1.0, with corrective lenses and this medical problem persisting more than 6 month, c) changes in the visual field , d) eye diseases if cause decreasing of visual acuity or changes of the visual field in cases a), b) or c), e) deffects in vision in mesopic conditions, or f) grave deffects in colour vision.

In group 2: a) eye diseases as in group 1, or, b) grave deffects in colour vision, c) deffects of stereopsis, or d) deffects in mesopic conditions [6].

Penalty

Driving a vehicle without valid permission of medical authority is a violation § 125c, article.1e) 4 in law no. 361/2000 Sb., and for that activity is a penalty 5000-10000 CZK and interdict of driving a vehicle for 6-12 months [6].

Medical controls in the Czech Republic

Systems of controls by medical authority is in law no.361/2000 Sb. §87. „Unprofessional“ drivers of group 1 (in accordance of Medical Annex) have the first medical control if they apply for driving licence (usually in 18 years), in 65, 68 years and than every second year. „Professional“ drivers of group 2 are controlled before using a vehicle in professional way and then every second year till 50 years of age. After 50 every year. If they pass this control, the medical authority gives them valid permission [6].

Eye testing of driver by optometrist

An optometrist is not a medical authority for confirmation of medical permission to drivers. Optometrist can inform them of an importance of a good visual acuity and good visual functions for road safety. Optometrist recommends the medical controls regularly. It is convenient to correct a refraction error of a driver precisely, to test of contrast sensitivity, to test visual field (e.g. the confrontation method), to test a reaction on glare, and to solve phorias. Optometrist can offer antireflex layers and filters suitable for driving conditions. We can also use VisioTest (Essilor) or Binoptometer (Oculus) for testing of sight (screening) of drivers.

Screening by Visiotest

Visiotest is a vision screening device that offers simple and accurate readings for ambulatory vision testing. The lightweight and compact design of this device adds to its enhanced functionality. The device allows 12 tests for screening of visual functions of drivers and controlling their correction of sight. The examination is for 15 minutes. VisioTest detects worse visual acuity, deffects of colour vision and visual field. It is not substitution of professional control of sight!

Study on drivers using VisioTest (performed by FBME CTU)

Tested group consisted of 94 women and 65 men (aged 18 to 79 years). Everyone was tested by VisioTest. Everyone was classified into group of drivers no.1 (in accordance with Medical Annex of the Czech Republic for drivers). We found 152 participants with satisfactory visual acuity (66 % visual acuity 1.2, 18,9 % visual acuity 1.0, 10,7 % visual acuity 0.8 binocularly). We found 7 participants with unsatisfactory visual acuity 0.6 in accordance with Medical Annex. We recommended to visit optometrist or ophthalmologist and improve their sight by correction. 4 of these participants have no correction aid in spite of worse visual acuity. Only one participant of these 4, is visiting ophthalmologist or optometrist regularly. Only two participants of all 159 drivers are visiting ophthalmologist or optometrist regularly.

Conclusion

The problem of safety driving and vision was described in this article. We compared the legislation in EU countries and in the Czech Republic. In screening study by VisioTest device we found the drivers who depreciate regularly controls of the drivers. We as the optometrists have to inform drivers of wearing actual correction of their sight for road safety.

Sources

- [1] Pekárek, M.; Žáková, M.; Novák, J., Řízení motorových vozidel z hlediska zrakových funkcí, Jemná mechanika a optika. 2017(2), 53-56
- [2] Visual standards for driving in Europe, ECOO, 2017(01), (www.ecoo.info)
- [3] Statistika bodovaných řidičů za rok 2016 (www.mdcz.cz)
- [4] Vyhláška č. 277/2004 Sb., zákon 361/2000 Sb., dostupné z www.zakonyprolidi.cz
- [5] SMĚRNICE KOMISE 2006/126/ES a 2009/113/ES dostupné z [www. http://eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu)
- [6] Zákon o provozu na pozemních komunikacích č. 361/2000 Sb., Aktuální znění 19.09.2016 – 30.06.2017

Postavení oka a jeho pohyby podle Dondersova a Listingova zákona

Mgr. Zuzana Odvářková, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D., MUDr. Edita Unčovská

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Anotace

Mezi základní pohledové polohy řadíme primární, sekundární a terciální postavení očí. Všechny pohyby očí jsou vykonávány podle tzv. Fickových os. Pohyby jednoho oka jsou nazývány pojmem dukce, konjugované pohyby obou očí jsou známé jako verze a protichůdné pohyby se nazývají vergence. Dondersův zákon se zabývá torzí oka po přesunu fixace z primárního postavení očí. V případě, kdy se oko dostane do sekundárního postavení k torzi oka, nedochází však při vychýlení do terciálního postavení, již torze oka nastává. Listingův zákon hovoří o Listingově rovině, ve které leží horizontální a vertikální Fickova osa a při pohybech kolem těchto os vždy dochází k rotaci. Všechny oční pohyby jsou řazeny mezi rotace.

Klíčová slova

Postavení očí, pohyby očí, dukce, verze, vergence, Dondersův zákon, Listingův zákon

Typy postavení očí

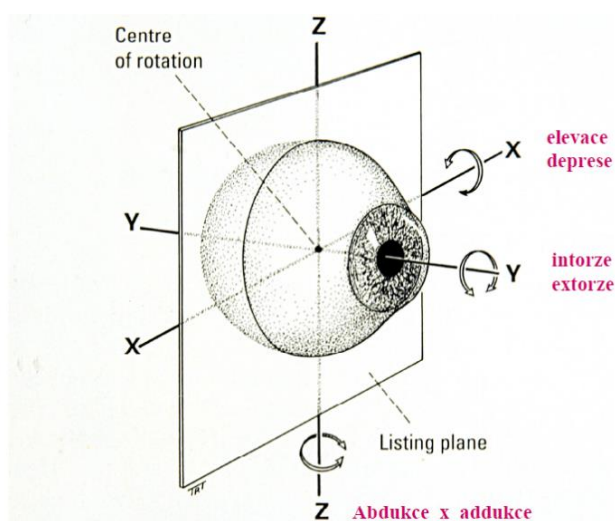
Vzájemné postavení očí se určuje podle polohy rohovkových reflexů pozorovaných v obou zornicích. Určení správné polohy reflexů významně napomáhá při diagnostice strabismu [6]. Paralelní postavení očí se vyznačuje symetrickou polohou rohovkových reflexů. V primárním postavení jsou pozorovány rohovkové reflexy mírně nasádně a dolů. Pohled přímo vpřed se vzpřímenou hlavou je označován pojmem primární postavení očí. Při pohybu očí vertikálním nebo horizontálním směrem se oči dostávají do sekundárního postavení. V primárním a sekundárním pohledovém směru nedochází k torzi očí, ale pouze k rotaci kolem Fickových os. Při pohledech šikmo nahoru nebo šikmo dolů se oči dostávají do terciálního postavení očí a torzi očí již dochází [8].

Pohyby očí

Každé oko má tři agonistické/antagonistické svalové páry. To umožňuje rotaci do tří směrů, podle tří rotačních os. Fixační osa směřuje přímo vpřed a spojuje fixační bod s centrálním bodem otáčení oka. Otočný bod oka se nachází asi 13–14 mm za vrcholem rohovky a asi 10,5 mm před zadním pólem oka. Při osové hypermetropii je bod otáčení oka více vpředu, při myopii je tomu naopak [13]. Kolem bodu otáčení oka dochází k veškerým pohybům oka, střetávají se v něm tři hlavní osy rotace, zvané Fickovy osy – XYZ. Osa X tvoří horizontální linku, kolem které se oko otáčí nahoru nebo dolů. Osa Z tvoří vertikální linku, která dovoluje oku pohled vlevo a vpravo. Nakonec osa Y nebo také předozadní osa umožňuje oku torzi, možnost rotovat nazálně nebo temporálně.

Oko je schopné vykonat nekonečně mnoho pohybů. Pohyby rozdělujeme na tři základní a to: pohyb jednoho oka samostatně, pohyb obou očí stejným směrem a pohyb obou očí protichůdným směrem (k sobě nebo od sebe).

Dukce je výraz používaný pro pohyby pouze jednoho oka. Vertikální pohyby kolem horizontální osy X se nazývají elevace, při pohledu vzhůru. Je možné se také setkat s pojmy supradukce nebo sursumdukce. Při pohledu dolů hovoříme o depresi nebo také o deorsumdukci či infradukci. Kolem vertikální osy Z dochází k pohledu doleva nebo doprava. Pohled k nosu nese označení addukce, naopak pohled směrem od nosu, vně, se označuje jako abdukce. Předozadní osa Y nutí oko k torzi. Může docházet ke stočení oka (dvanácté hodiny) směrem dovnitř, tento pohyb se nazývá intorze nebo incyklotorze. Při stočení oka (dvanácté hodiny) směrem ven dochází k extorzi nebo také k excyklotorzi.



Obrázek 1: Fickovy osy otáčení oka [16].

Pohyby zvané verze vykonávají obě oči zároveň. Jedná se o synchronizovaný pohyb obou očí stejným směrem. Při pohledu do stran s pohyby nazývají dextroverze (pohled doprava) nebo sinistroverze (pohled doleva). Při pohledu vzhůru jde o supravverzi, naopak při pohledu dolů se jedná o infraverzi. Verzní pohyby mohou být pomalejší tzv. sledovací pohyby, které jsou inervované tenčími svalovými vlákny. Rychlejší verzní pohyby zvané sakády využívají k přesunu fixace inervované silnějšími nervovými vlákny [7].

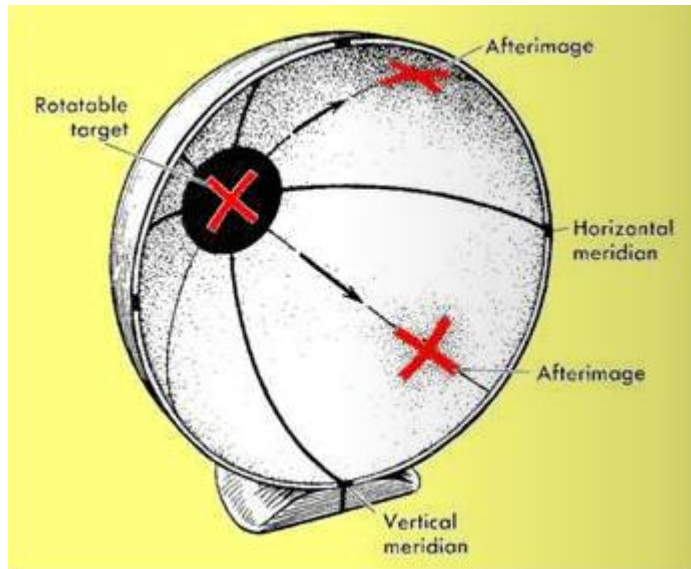
Vergence jsou disjungované, protichůdné pohyby obou očí. Vergenční pohyby se aktivují nejen díky blízké změně pozorované vzdálenosti, jako součást vergenčně-akomodační synkinézy, ale také pro udržení jednoduchého binokulárního obrazu při pohybech očí. Mezi vergence řadíme takové pohyby, při kterých oči vykonávají pohyby opačnými směry, proti sobě nebo od sebe. V případě, že se obě oči stáčí směrem k sobě, vykonávají tzv. konvergenční pohyb. Ke konvergenci také dochází při pohledu do blízka a je spojen s aktivací akomodace a zúžením zornic. Nazývá se akomodační triáda nebo akomodační synkinéza. Do divergence se oči dostávají v případě, že se stáčení od sebe směrem vně. Disjungované vertikální pohyby očí se v populaci nevyskytují moc často, přesto se s nimi můžeme setkat. Tzv. pozitivní vertikální vergence je stav, kdy se pravé oko se nachází výše, než levé naopak negativní vertikální vergence je patrná v případě, kdy se pravé oko nachází níže než levé [14].

Dondersův zákon

Franciscus Cornelius Donders, významný dánský oftalmolog a fyzik 19. století, se zasloužil o výzkum v oblasti oční fyziologie i patologie, refrakčních vad jako jsou hypermetropie a astigmatismus [8]. V roce 1864 zveřejnil informaci o pohybech oka v terciálním postavení. Teoreticky podložil a přestavil názor, že ve všech terciálních postavení oka vždy dochází k torzi a velikost otáčení oka je vždy stejná bez ohledu na způsob pohybu oka. To znamená, že při pohledu nahoru vlevo, nahoru vpravo, dolů vlevo a dolů vpravo dochází ke stočení oka o určitý úhel. Orientace retinálního meridiánu při konkrétní pozici oka je dosažena bez ohledu na to, jakou cestu oko k dosažení této polohy vykonalo. Po návratu do počáteční polohy je meridian sítnice orientován přesně tak, jak byl před zahájením pohybu [5]. Tento názor je dnes znám pod pojmem Dondersův zákon.

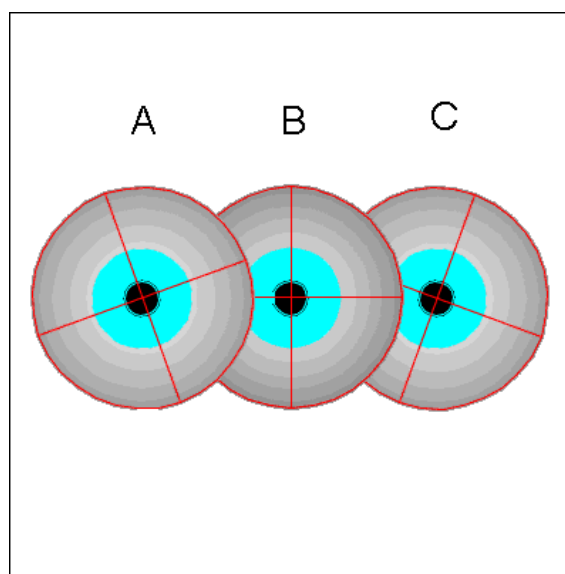
Experimentálně Dondersův zákon potvrdil Hermann von Helmholtz na pokusu, při kterém vyšetřovaný sedí před polokoulí, která má uprostřed zářivý kříž. Křížek vytvoří na sítnici paobraz, který se při terciálních pohledech deformuje, tak, že ramena kříže již nejsou kolmá k původnímu obrazu, nýbrž dojde k rotaci kříže o určitý úhel. Později tento zákon rozvedl Gunter K. von Noorden,

významný německý oftalmolog a specialista na strabismus [2]. Profesor Noorden popsal, že každému pohledovému směru přísluší jednoznačný úhel horizontálního a vertikálního meridiánu sítnice vztažené ke koordinátám (souřadnicím) skutečného prostoru.



Obrázek 2: Ilustrace experimentální Helmholtzovy pokoloule pro potvrzení Dondersova zákona [5].

Oční svaly a neurální obvody mozku mají schopnost otáčet oko ve třech rozměrech. Umístění fovey u objektu je dvourozměrný problém, lze jej provést pouze vertikálním a horizontálním otočením. Mozek tedy má výběr z konečných pozic (A, B nebo C, jak je vidět na obrázku č. 3).

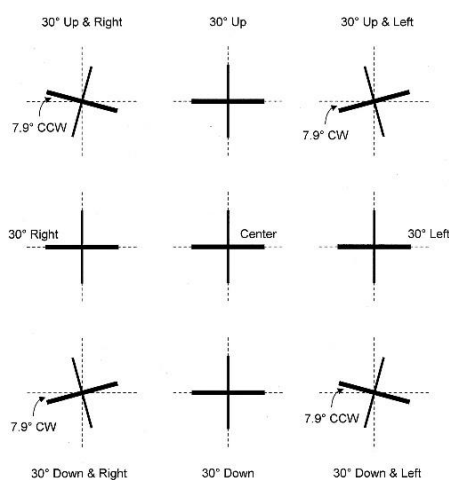


Obrázek 3: Možnosti rotace oka [9].

Donders zjistil, že mozek vždy udělal stejnou volbu (tj. B, ne A či C). Tato vlastnost se nazývá Dondersův zákon. Obvykle se oko nemůže otáčet o více než 45 stupňů od centra. [8].

Listingův zákon

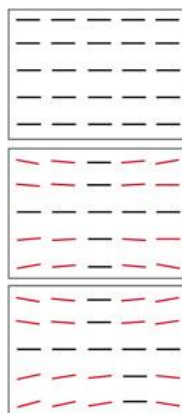
Johannes Benedikt Listing definoval Listingův zákon hovořící o tom, že všechny pohyby jsou rotace. Všechny pohyby (kromě torzí – vynechání terciálních pohledových směrů) jsou vykonávány podél Listingovy roviny, která prochází vertikálně středem otáčení oka. Do Listingovy roviny se promítá horizontální osa rotace X a vertikální osa rotace Z. Pohyby, které se řídí Listingovým zákonem, se mohou v literatuře objevovat pod různými pojmy jako např. původní název torze nebo inklinace v terciálním postavení, tzv. falešná torze a popřípadě i pseudotorze. Cyklorotace (incyklotorze a excyklotorze) kolem předozadní osy se Listingovým zákonem neřídí. Dochází k nim podle předozadní osy Y, která neleží v Listingově rovině, a tudíž není Listingovým zákonem ovlivněna.



Obrázek 4: Graficky znázorněný Listingův zákon [12].

Později také byly prokázány nějaké odchylky od Listingova zákona. Např. pohyb, který vychází z terciálního postavení očí a končí zase v terciálním postavení očí, je konán podle Listingovy roviny, která je však stočená o polovinu úhlu, jež svírá osa primárního postavení s osou určitého terciálního postavení. Od tohoto faktu bylo odvozeno tzv. pravidlo polovičního úhlu. Další případ nastává při pohledu na velmi blízkou vzdálenost, kdy se silně zapojuje konvergence, dochází ke stočení Listingovy roviny temporálně, proti pohybu oka. K tomuto jevu dochází z důvodu aktivity svalových kladek. Listingův zákon je platný pro fixaci, sakadické a sledovací pohyby, avšak není platný během spánku [5].

Listingova zákona se využívá hlavně při konstrukci brýlových čoček, konkrétně ve stočení periferních os astigmatismu. Na Obrázku č. 5 je znázorněno stočení os astigmatismu v terciálních pohledech u brýlových čoček.



Obrázek 5: Simulace stočení os astigmatismu u čočky bez využití znalostí Listingova zákona, u jednoohniskové čočky s využitím Listingova zákona a v případě víceohniskové čočky s využitím Listingova zákona [3].

Dále se také znalostí o Listingově zákoně využívá při korekci astigmatismu do blízka, který se od astigmatismu do dálky může lišit jak ve velikosti až o půl diotrie, tak v ose až o 12° [3].

Zdroje:

1. ARVOJOURNALS. Adaptive Neural Mechanism for Listing's Law Revealed in Patients with Sixth Nerve Palsy. © 2017 [online]. [cit. 2016-06-28]. Dostupné z: <http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2123238>
2. ASCRS. Gunter K. von Noorden, MD. © 2017 [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z: <http://www.ascrs.org/node/21409>
3. Astigmatismus do blízka © 2015 [online]. [cit. 2016-02-28]. Dostupné z: http://scoo.cz/wp-content/uploads/Mgr.-Simona-Bramborov%C3%A1-DiS._Astigmatismus-do-bl%C3%ADzka.pdf
4. AUTRATA, R., ČERNÁ: J. Nauka o zraku. 1. vydání – dotisk, Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006. 226 s. ISBN 80-7013-362-7
5. BINOCULAR. Motorická složka binokulárního vidění. © 2017 [online]. [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <http://binocular.cz/presentations/motorickaSlozkaBV-IIb/>

6. ČESKÁ OČNÍ OPTIKA. Hamplová Martina. Antikorekcí proti šilhání. Brno: EXPO DATA spol.s.r.o., 2013. ISSN 1211–233X
7. DIVIŠOVÁ, G.: a spolupracovníci, Strabismus. 2. upravené vydání, Praha: AVICENUM, zdravotnické nakladatelství, 1979. 306 s. ISBN 80-201-0037-7
8. ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA. Frans Cornelis Donders. [online]. [cit. 2017-02-26]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/biography/Frans-Cornelis-Donders#ref131514>
9. ENTO KEY. Movement of the eye. © 2017 [online]. [cit. 2016-06-28]. Dostupné z: <https://entokey.com/movements-of-the-eye/>
10. How your eye rotate in three dimension © 2015 [online]. [cit. 2016-02-28]. Dostupné z: <http://www.tutis.ca/ListingWeb/index.htm>
11. HROMÁDKOVÁ, L.: Šilhání. 2. vyd. Brno, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995, 163 s.
12. KVAPILÍKOVÁ K.: Anatomie a embryologie oka. 1. vyd. Brno, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000, 206 s.
13. NAUŠIVÁ Ida, 2012. Oční motilita, vyšetřovací postupy, metody a vyhodnocení získaných výsledků. [online]. [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/326190/lf_b/
14. NEKUDOVÁ Monika, 2014. Princip akomodačně-konvergentního mechanismu. [online]. [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/381487/lf_b/Bp_pro_windows.pdf
15. Slideshare. Fundamental ocular motility law. © 2017 [online]. [cit. 2016-06-28]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/suchismitarout146/laws-of-ocular-motility-2>
16. SYNEK, Svatopluk, ŠKORKOVSKÁ, Šárka. Fyziologie oka a vidění. 2014 kap. 17

Eye position and its movements according to Donders and Listing's law

Mgr. Zuzana Odvárková, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D., MUDr. Edita Unčovská

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Annotation

Basic positions of sight include primary, secondary and tertiary eye positions. All eye movements are performed according to the Fick axes. The movements of one eye are called duction, conjugated movements of both eyes are known as versions, and opposing movements are called vergence. The Donders Law deals with the torsion of the eye after moving the fixation from the primary eye position. The eye gets into the secondary position, the torsion of the eye does not occur, but when it is deflected to the tertiary position, the torsion of the eye occurs. Listing's law speaks of the Listing Plane in which the horizontal and vertical Fick axis lie, and the movements around these axes are always rotate. All eye movements are arranged amount rotation.

Key words

Eye positions, eye movements, duction, version, vergence, Donders law, Listing's law

Types of eye position

The relative position of the eyes is determined by the position of the corneal reflexes observed in both pupils. Determining the correct position of reflexes significantly contributes to the diagnosis of strabism [4]. The parallel position of the eyes is characterized by the symmetrical position of the corneal reflexes. Corneal reflexes are observed slightly nasally and downward in the primary position. A straight forward view with an upright head is named like the primary eye position. During the eyes movements in a vertical or horizontal direction the eyes get to the secondary position. There is no torsion of the eyes in the primary and secondary view, but it rotates around the Fick axes. In view of the oblique upward or oblique downward view, the eyes get into the tertiary position and the torsion of the eyes is already occurring [8].

Eye movement

Each eye has three agonistic / antagonistic muscles. This allows rotation in three directions according to three rotating axes. The fixing axis points straight ahead and connects the fixing point with the centre point of the eye rotation. The centre point of the eye is about 13-14 mm behind the cornea top and about 10.5 mm in front of the back pole of the eye.

The point of rotation of the eye is more forward in axial hypermetropia, with myopia it is the opposite [13]. All movements of the eye is doing around the centre point, there are three main axis of rotation, called Fick axes - XYZ. The X axis forms a horizontal line and the eye rotates up or down around it. The Z axis forms a vertical line that allows the eye to look left and right. The Y-axis allows the torsion of the eye to rotate nasally or temporally.

The eye can make infinitely many movements. We divide the movements into three basic ones: moving one eye separately, moving both eyes in the same direction, and moving both eyes in a contradictory direction (toward or away from each other).

Duction is an expression used for movements of only one eye. Vertical movements around the horizontal X axis are called elevations. It is also possible called supraduction or sursumduction. Looking down, we talk about depression or about deosumulation or infraduction. A vertical axis Z turns eye to the left or right.

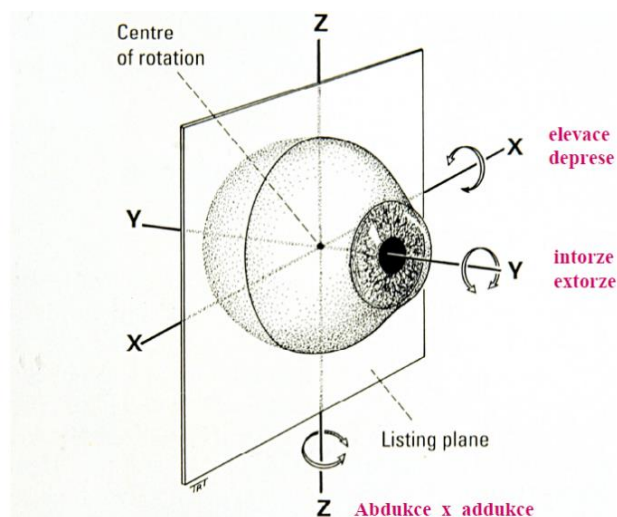


Figure 1: Fick axis of rotation of the eye [16].

Adduction turn eye to the nose. The view from the nose, outside, is referred as abduction. The front Y-axis forces the eye to torsion. The twisting of the eye (twelve hours) occurs inward, this movement is called intorsion or incyclotorsion. The twisting the eye (twelve hours) outwards is called extorsion or excirculation.

Both eyes make movements called version together. It is synchronising movement both eyes in one direction. View to the side is called dextrovesion (look to the right) or sinistrovesion (look to the left). When you look up it is supraversion on the other hand when you look down it is infraversion. Version movements can be slowly pursuit movements which are innervated by thinner muscles. Faster version movements are called saccades and they are used for change the fixation and innervated by stronger muscles [7].

Vergence are disjunction movement both eye. Vergence are activated by change of looking distance and due to vergence-acomodation synkinese. It is important for binocular vision during eye movements. Vergence makes movement in opposite direction. The both eyes turn towards each other, they perform the convergence motion. Convergence also occurs when viewed in close proximity and is associated with activation of accommodation and narrowing of pupils. It is called the accommodating triad or accommodation synkinesis.

The eyes gets in the divergence during turned away from each other. Disgusted vertical eye movements do not occur very often in the population, yet we can meet them. The positive vertical vergence is the state where the right eye is higher than the left, on the other hand, the negative vertical vergence is evident when the right eye is lower than the left [6].

Donders law

Franciscus Cornelius Donders, a prominent Danish ophthalmologist and physicist of the 19th century, deserved to research in the field of eye physiology and pathology, refractive defects such as hypermetropia and astigmatism [11]. In 1864 he published information about eye movements in tertiary status. He relied on the idea that there is always torsion in all tertiary positions of the eye, and the size of rotation of the eye is always the same regardless of how the eye moves. This means that when viewed from top to left, up to right, down to left, and down to right, the eye turns to a certain angle. The orientation of the retinal meridian at the specific position of the eye is achieved and it doesn't matter what path the eye has reached to achieve this position. After returning to the initial position, the retina's meridian is orientated exactly as it was before it started [5]. This view is known today as the Donders Law.

Hermann von Helmholtz confirmed the Donders' Law in an experiment. Investigated person sits in front of the hemisphere that is in the middle of a radiant cross. The cross creates an afterimage in the retina, which is deformed in tertiary views. The arms of the cross are no perpendicular to the original

image, but it rotates with a certain angle. Gunter K. von Noorden worked with this law in more details, a prominent German ophthalmologist and strabismus specialist [12]. Professor Noorden has described that each angle of view is the unambiguous angle of the horizontal and vertical meridian of the retina relative to the coordinates of the real space.

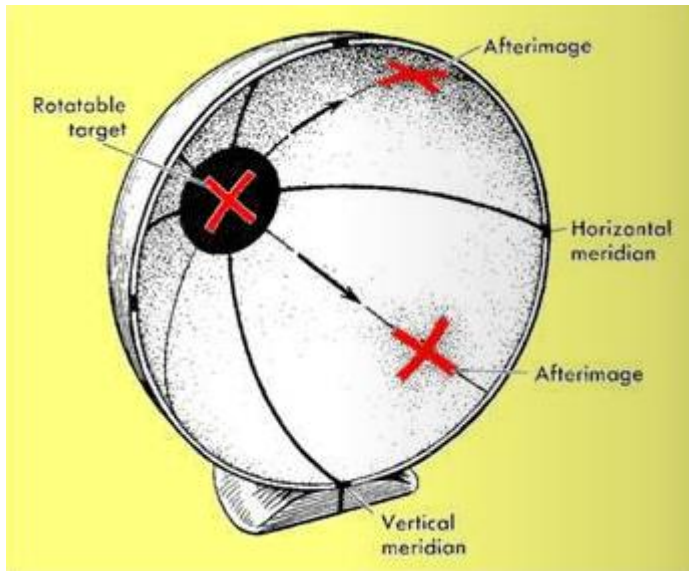


Figure 2: Illustration of experimental Helmholtz's hemisphere for confirmation of the Donders Law [5].

The eye muscles and brain neural circuits have the ability to rotate the eye in three dimensions. The fovey location of an object is a two dimensional problem, can only be done by vertical and horizontal rotation. Thus, the brain has a selection of the final positions (A, B or C as shown in Figure 3).

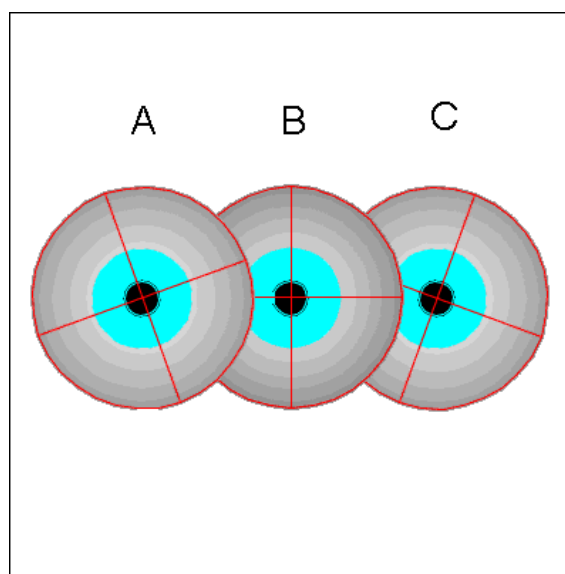


Figure 3: Options for rotation of the eye [9].

Donders has found that the brain has always made the same choice (ie, B, not A or C). This property is called the Donders Law. Usually the eye cannot rotate by more than 45 degrees from the centre. [8].

Listing's Law

Johannes Benedikt Listing defined Listing's law which speaks about all movements like about rotations. All movements (except torsions - tertiary viewing directions) are performed along the Listing Plane, which extends vertically through the centre of the eye rotation. The Horizontal axis of rotation X and the vertical axis of Z rotation are projected into Listing Plane. Movements that are governed by the Listing Law may appear in the literature under various terms such as the original name of the torsion or the tertiary inclination, the false torsion, and possibly pseudotourism. CyclotORIZATION (incyclotORIZATION and excyclotORIZATION) around the fore-end axis is not governed by the Listing Law. These are based on the fore-end Y axis that is not in the Listing Plane, and therefore is not affected by the Listing Law.

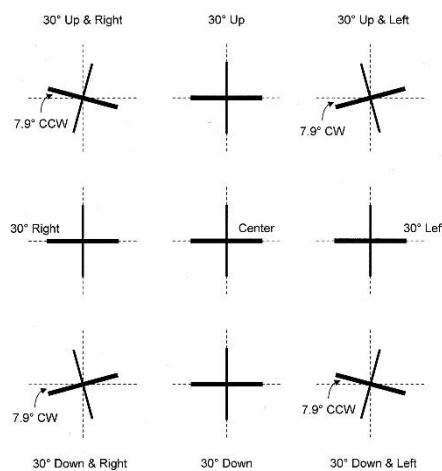


Figure 4: The Listing's Law [1].

Later, some deviations from the Listing Law were also proven. E.g. The movement that results from the tertiary position of the eyes and ends again in the tertiary position of the eyes is carried out according to the Listing plane, which is twisted by half the angle of the axis of the primary position with the axis of a certain tertiary position. From this fact the so-called half-angle rule was derived. Another case occurs when looking at a very close distance where convergence is strongly involved, the listing plane is temporarily twisted against the movement of the eye. This phenomenon occurs due

to muscle mass activity. Listing's law is valid for fixation, saccade and tracking movements, but is not valid during sleep [5].

Listing's law is mainly used in the construction of spectacle lenses, specifically in the rotation of peripheral axes of astigmatism. Figure 5 shows the twisting of astigmatism axes in ter From this fact the so-called half-angle rule was derived. Another case occurs when looking at a very close distance where convergence is strongly involved, the Listing plane is temporarily twisted against the movement of the eye.

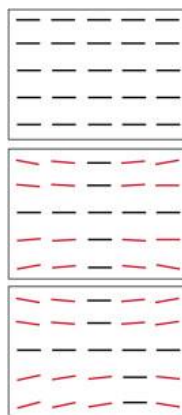


Figure 5: Simulation of twisting of lens astigmatism without using the knowledge of Listing's law, single-lens lenses using Listing's law, and in the case of progressive lenses using Listing's law [3].

Listing's law is mainly used in the construction of spectacle lenses, specifically in the rotation of peripheral axes of astigmatism to the near which can be different from astigmatism to the distance in size up to half dpt and in the axis up to 12° [3].

Literature:

1. ARVOJOURNALS. Adaptive Neural Mechanism for Listing's Law Revealed in Patients with Sixth Nerve Palsy. © 2017 [online]. [cit. 2016-06-28]. Dostupné z:<http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2123238>
2. ASCRS. Gunter K. von Noorden, MD. © 2017 [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z: <http://www.ascrs.org/node/21409>

3. Astigmatismus do blízka © 2015 [online]. [cit. 2016-02-28]. Dostupné z: http://scoo.cz/wp-content/uploads/Mgr.-Simona-Bramborov%C3%A1-DiS._Astigmatismus-do-bl%C3%ADzka.pdf
4. AUTRATA, R., ČERNÁ: J. Nauka o zraku. 1. vydání – dotisk, Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006. 226 s. ISBN 80-7013-362-7
5. BINOCULAR. Motorická složka binokulárního vidění. © 2017 [online]. [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: <http://binocular.cz/presentations/motorickaSlozkaBV-IIb/>
6. ČESKÁ OČNÍ OPTIKA. Hamplová Martina. Antikorekcí proti šilhání. Brno: EXPO DATA spol.s.r.o., 2013. ISSN 1211–233X
7. DIVIŠOVÁ, G., Strabismus. 2. upravené vydání, Praha: AVICENUM, zdravotnické nakladatelství, 1979. 306 s. ISBN 80-201-0037-7
8. ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA. Frans Cornelis Donders. [online]. [cit. 2017-02-26]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/biography/Frans-Cornelis-Donders#ref131514>
9. ENTO KEY. Movement of the eye. © 2017 [online]. [cit. 2016-06-28]. Dostupné z: <https://entokey.com/movements-of-the-eye/>
10. How your eye rotate in three dimension © 2015 [online]. [cit. 2016-02-28]. Dostupné z: <http://www.tutis.ca/ListingWeb/index.htm>
11. HROMÁDKOVÁ, L.: Šilhání. 2. vyd. Brno, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995, 163 s.
12. KVAPILÍKOVÁ K.: Anatomie a embryologie oka. 1. vyd. Brno, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000, 206 s.
13. NAUŠIVÁ Ida, 2012. Oční motilita, vyšetřovací postupy, metody a vyhodnocení získaných výsledků. [online]. [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/326190/lf_b/
14. NEKUDOVÁ Monika, 2014. Princip akomodačně-konvergentního mechanismu. [online]. [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/381487/lf_b/Bp_pro_windows.pdf
15. Slideshare. Fundamental ocular motility law. © 2017 [online]. [cit. 2016-06-28]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/suchismitarout146/laws-of-ocular-motility-2>
16. SYNEK, Svatopluk, ŠKORKOVSKÁ, Šárka. Fyziologie oka a vidění. 2014 kap. 17

Bionické oko

Bc. Barbora Maršíková, prof. RNDr. Radim Chmelík, Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Tato práce je stručným přehledem možností obnovy zrakových funkcí pomocí vizuálních implantátů. Začíná krátkým objasněním anatomie a fyziologie, pokračuje stručným popisem, co je to bionika. Popisuje onemocnění, při nichž by zařízení měla být využívána. Je zde uveden historický přehled vývoje a výzkumu stimulace zrakové dráhy elektrodami. V hlavní kapitole jsou pak popsány jednotlivé typy v současnosti vyvíjených vizuálních protéz a to především retinální a kortikální implantáty, zmíněny jsou i protézy umísťované do oblasti zrakového nervu. Na závěr jsou shrnuty současné problémy výzkumu.

Klíčová slova

Bionické oko, vizuální protézy, retinální protézy, kortikální protézy, umělá silikonová sítnice, věkem podmíněná makulární degenerace, pigmentová degenerace sítnice.

Bionic eye

Bc. Barbora Maršíková, prof. RNDr. Radim Chmelík, Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

This thesis is a brief summary of the options for restoring visual functions via visual prostheses. In the beginning the basic facts from anatomy and physiology of the eye are summarized, followed by a brief description of bionics. The work then describes the diseases which could be treated by the bionic device and gives a historic outline of research and development of electrical stimulation of the optical pathway. The main chapter describes different types of visual prostheses which are being developed nowadays, especially retinal and cortical implants. Optic nerve prostheses are also mentioned. Finally, there is a summary of today's research challenges.

Key words

Bionic eye, visual prostheses, retinal prostheses, cortical prostheses, artificial silicon retina, age-related macular degeneration, retinitis pigmentosa.

Dočasná změna objektivní a subjektivní refrakce po aplikaci kontaktních čoček

Bc. Barbora Plačková, Mgr. Gabriela Spurná

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

Refrakce oka, vyjádřena poměrem mezi lomivostí optických prostředí oka a jeho délkou, není neměnná. V průběhu života dochází k fyziologickým změnám, které jsou však velmi malé (0,05 – 0,4 D) a s pomalým nástupem, takže často zůstanou bez povšimnutí. Jejich případnou korekci některou z optických pomůcek se oko stává opět emetropickým.

Často se však můžeme setkat i s vadami nefyziologickými. Takové změny bývají náhlé a příčin je celá škála. Může jít o oční onemocnění (záněty duhovky, víček, spojivek, rohovky atd.), některá celková onemocnění, jako například diabetes mellitus či roztroušená skleróza, úrazy, zejména očí a hlavy, anebo se jedná o důsledek farmakologického působení (některá antibiotika, antriparkinsonika, antidepressiva atp.). Dle původu jsou pak tyto změny více či méně reverzibilní. Poměrně často můžeme změnu refrakce zjistit i po aplikaci kontaktních čoček. Tato změna je patrná nejvíce po aplikaci tvrdých kontaktních čoček. Dochází k myopizaci, která je vysvětlena edémem navozeným v centru rohovky. Určitý vliv, avšak méně patrný, mají i měkké kontaktní čočky, kde je změna připisována opět edému rohovky v důsledku hypoxie, ale také tlaku, který kontaktní čočka vyvíjí na rohovku, a tím mění její zakřivení a ve svém důsledku pak i lomivost. Změny refrakce po aplikaci kontaktních čoček bývají ve většině případů nežádoucím účinkem, výjimku tvoří ortokeratologie, tedy redukce myopie aplikací postupně strmějších, individuálně zhotovených tvrdých kontaktních čoček. V současné době je nejčastěji praktikována tzv. noční ortokeratologie – orto-k čočky jsou nošeny přes noc, účinku redukce myopie pak pacienti využívají během dne, přičemž rohovka se časem, kdy na oku není čočka nasazena, vrací do původní stavu. Kontaktní čočky tedy musejí být nošeny podle přesně daného rozpisu, doba přetrvání efektu je přitom závislá na výchozím stupni redukované myopie.

Z výše zmíněného vyplývá, že hlavní roli při změně refrakce oka v důsledku aplikace kontaktních čoček sehrává rohovka.

Rohovka

Rohovka je hladká, lesklá, průhledná tkáň zaujímající 1/6 plochy bulbu. Má tvar horizontálně uložené elipsy: její horizontální průměr je 11,5 – 12 mm, vertikální 11 mm. Poloměr křivosti přední plochy rohovky je 7,7 mm, zadní plochy 6,8 mm. Rohovka je sférická jen v malé středové části o průměru 3 – 4 mm, směrem k limbu se oplošťuje (obvykle více nazálně a nahoře). V důsledku tlaku horního očního víčka na bulbus dochází k vzniku tzv. fyziologického rohovkového astigmatismu, který se projevuje větším zakřivením (0,5 D) vertikálního meridiánu rohovky. Tloušťka rohovky je v centru 0,555 mm, v periférii 1 – 1,2 mm. Optická mohutnost rohovky dle Gullstranda je 43,05 D.

Rohovka je nejcitlivější tkání lidského těla. Nervová vlákna pocházejí z n. nasociliaris, první větve n. trigeminus. Z n. nasociliaris vycházející krátké a dlouhé ciliární nervy tvoří ve vrstvě nad řasnatým tělískem a pod sklérou ciliární plexus, ze kterého vycházejí vlákna do rohovky. Ty se během svého průběhu rohovkou rozvětvují a dále mezi sebou spojují, a vytvářejí tak hustou nervovou pleteň v nejvrchnějších vrstvách stromatu, pronikají Bowmanovou membránou a jemnými větvičkami se dostávají k buňkám epitelu.

Rohovka je bezcévná tkáň. Její výživa je zajištěna třemi systémy, a to komorovou vodou, která zajišťuje přívod glukózy a odvod metabolitů, dále slzami přivádějícími kyslík potřebný k získání energie z glukózy, a v menší míře pak limbálními cévními kličkami. Zmíněnými třemi systémy je transportována také voda, přičemž hydratace rohovky je řízena endotelovou pumpou. Přiměřený obsah vody spolu s pravidelným uspořádáním kolagenních vláken v rohovce a jejich pravidelnou tloušťkou zajišťuje transparenční rohovky. Zdravá rohovka rozptyluje pouze 1 % procházejícího světla, pokud dojde k otoku stromatu, uspořádání vláken se stává nehomogenním a transparenční rohovky se snižuje. Závislost transparenční rohovky na uspořádání vláken vyslovil roku 1957 D. M. Maurice ve své „mřížkové teorii“.

Histologicky je rohovka tvořena pěti vrstvami. Zevně je kryta nerohovatějším mnohvrstevným dlaždicovým *epitelem* s velice dobrou a rychlou regenerační schopností. Právě díky vysoké regenerační schopnosti epitelu je zajištěno velice dobré hojení povrchových ran rohovky – v případě zasažení pouze epitelové vrstvy se hojí bez jizvy. Dle rozsahu poranění dochází k obnově v řádu hodin až dní. Epitel je fibrilami a hemidesmozomy připevněn k bazální membráně, pod kterou se nachází homogenní *Bowmanova membrána*, směrem k epitelu ostře ohraničená, na vnitřní ploše splývající s rohovkovým stromatem. Rohovkové *stroma* zaujímá 9/10 celkové tloušťky rohovky a je tvořeno svazečky kolagenních vláken složenými z jemných fibril probíhajících u limbu převážně radiálně, uprostřed rohovky vytvářejících hustou překříženou síťovinu. Pod stromatem se nachází elastická

Descemetská membrána, velmi odolná při infekcích a poraněních. Je produktem buněk endotelu, v periférii přechází do trabekula a končí ve Schwalbeho prstenci. Na vnitřní straně je rohovka ohraničena plochým *endotelem* tvořeným jednou vrstvou polygonálních buněk. Jejich normální počet je 4 000 – 5 000 na mm² při narození, během života jejich počet klesá průměrně o 0,5 % za rok. Reparace endotelu probíhá zvětšováním stávajících buněk.

Rohovka je ze 78 % tvořena vodou, 22 % pak dotváří organický materiál, zejména kolagen a jiné bílkoviny, mukopolysacharidy (keratan sulfát, chondroitin sulfát) a soli (NaCl, KCl).

Vliv kontaktních čoček

Konstrukce kontaktní čočky by měla co nejlépe odpovídat parametrům rohovky a jejím potřebám. V každém případě však kontaktní čočka je cizím tělískem, což s sebou nese jisté působení na oko, konkrétně na rohovku, kde může způsobit mj. hypoxii, edém, ztenčování stromatu. Úkolem očního specialisty je minimalizovat tyto nežádoucí vlivy správnou aplikací a výběrem vhodného materiálu.

Podle hodnot poloměru křivosti vnitřní plochy kontaktní čočky a poloměru křivosti přední plochy rohovky rozlišujeme aplikaci plochou, strmou a paralelní. Pokud by si příslušné poloměry křivosti kontaktní čočky a rohovky přesně odpovídaly, nemohla by mezi čočku a rohovku vnikat slzná tekutina, a čočka by tak nebyla snášena, proto je paralelní aplikace pouze příkladem teoretické ideální aplikace. Jako správně naaplikovanou kontaktní čočku považujeme mírně plochou aplikaci. V každém případě by správně naaplikovaná kontaktní čočka měla být pohodlná, dokonale centrovaná, měla by vykazovat určitou míru pohybu a neměla by dráždit okolní oční tkáň.

Nicméně i perfektně naaplikovaná kontaktní čočka má vliv na fyziologii slzného filmu a rohovky, a může tedy dojít k dočasné změně refrakce oka. V optometristické praxi je to známý fakt a je k němu přihlíženo při refrakčním vyšetření. Platí, že kontaktní čočky by si měl pacient, pokud je nosí, vyjmout z oka minimálně čtyři hodiny před vyšetřením. I tato minimální doba však může pro některé pacienty znamenat značnou komplikaci, a je tedy otázkou, jaká je skutečně minimální doba potřebná pro stabilizaci refrakce po vyjmutí kontaktních čoček.

Například Voetz et al. (2004) vyšetřovali změny refrakce a zakřivení rohovky u 14 očí. Naaplikovány byly tři typy barevných kontaktních čoček (Crazy Lens, WildEyes, FreshLook Colors) a 1 typ kontrolní KČ (SoftLens Comfort). Ke stabilizaci, tedy k návratu k původní hodnotě refrakce, došlo u všech typů, vyjma Crazy Lens, během 10 minut po vyjmutí čoček z oka. U Crazy Lens bylo pro stabilizaci potřeba 150 minut.

Cílem studie je tedy stanovit dobu potřebnou k návratu refrakce k původním hodnotám po vyjmutí kontaktních čoček z oka, a to mj. v závislosti na použitém materiálu kontaktních čoček.

Zdroje

ANTON, Milan a Dětská oční klinika FN Brno a LF MU Brno. Nefyziologické změny refrakce. Česká oční optika., 1999, roč. 40, č. 1, s. 8-9. ISSN 1211-233X.

JIRSOVÁ, Kateřina. Příprava rohovky pro transplantaci: historie, současnost, budoucnost. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2364-1.

MAURICE, D. M. The structure and transparency of the cornea. The Journal of Physiology. 1957, 136(2), 263-286. DOI: 10.1113/jphysiol.1957.sp005758. ISSN 00223751. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1113/jphysiol.1957.sp005758>

ROBEŠOVÁ, Helena. Ortokeratologie. Brno, 2006. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Sylvie Petrová.

RUTRLE, Miloš. Brýlová optika. 2. přeprac. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. 144 s. ISBN 8070131454.

SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. Fyziologie oka a vidění. 2004. vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2004. 94 s. ISBN 80-247-0786-1.

VOETZ, Stephanie C., COLLINS, Michael J., & (2004) Recovery of corneal topography and vision following opaque-tinted contact lens wear. Eye and Contact Lens, 30(2), pp. 111-117.

Temporary refractive changes after contact lens using

Bc. Barbora Plačková, Mgr. Gabriela Spurná

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

The refraction of the eye, which can be expressed in terms of the ratio between the refractive power of the eye and its length, is not unchanged. Some physiological changes occur during life but these ones are very small (0.05 - 0.4 D) and slow, so they often remain unnoticed. Correction by any of the optical aids makes the eye emetropic again.

However, we may also come across some non-physiological defects. Such changes are sudden and there is a whole range of causes. There are some ocular diseases (inflammation of the iris, eyelids, conjunctiva, cornea, etc.), some general disorders such as diabetes mellitus or multiple sclerosis, injuries, especially eyes and head one, or a consequence of pharmacological action (some antibiotics, antidepressants, etc.). By origin, these changes are more or less reversible.

Relatively often, we can find a refractive changes even after contact lens using. This type of change is most evident after the hard contact lenses using. The eye become more myopic, which is explained by edema induced in the center of the cornea. Some effects, though less noticeable, include soft contact lenses, where the change is attributed to the corneal edema due to hypoxia but also to the pressure of the contact lens on the cornea, thereby altering curvature of the cornea and, as a result, its refractive power. Refractive changes after contact lenses using are in most cases an undesirable effect, with the exception of orthokeratology - the reduction of myopia by the application of steadily steeper, individual hard contact lenses. Currently, the so-called night orthokeratology is most frequently practiced - ortho-lenses are worn overnight, reduction of myopia is used by patients during the day, while the cornea returns to its original state when the lens is not deployed to the eye. Contact lenses must therefore be worn according to the exact schedule. The duration of the effect is dependent on the initial degree of reduced myopia.

It follows from the above that the cornea plays a major role in the refractive changes after contact lens using.

Cornea

The cornea is a smooth, shiny, transparent tissue that occupies 1/6 of the bulb surface. It takes shape of a horizontally placed ellipse: its horizontal diameter is 11.5 - 12 mm, vertical one is 11 mm. The

radius of curvature of the anterior corneal surface is 7.7 mm, of the rear one is 6.8 mm. The cornea is of spherical shape only in a small central part of a diameter of 3-4 mm, towards the limb being flattened (usually more nasally and above). As a result of the pressure of the upper eyelid on the bulb, the so-called physiological corneal astigmatism occurs, resulting in a greater curvature (0.5 D) of the vertical corneal meridian. The corneal thickness is 0.555 mm in the central part, 1 - 1.2 mm in the periphery. The refractive power of the cornea is 43.05 D (according to Gullstrand).

The cornea is the most sensitive tissue of the human body. The nerve fibers come from n. nasociliaris, the first branch of n. trigeminus. There is a ciliary plexus in the layer above the ciliary body and under the sclera made of short and long ciliary nerves (from n. nasociliaris) from which the fibers aim for the cornea. They are branched out and join together to create a dense nerve net in the uppermost layers of the stroma, penetrating through the Bowman membrane, and reach the epithelium cells with fine twigs.

The cornea is a non-vascular tissue. Its nutrition is ensured by three systems, with ventricular water, which provides glucose delivery and metabolite removal, oxygen-supplying tears to obtain energy from glucose and limbic vascular loops. The three systems also provide the transport of the water, the corneal hydration being controlled by an endothelial pump. Adequate water content along with the regular arrangement of collagen fibers in the cornea and their regular thickness ensure corneal transparency. The healthy cornea disperse only 1% of the light passing through. When the stroma is swollen, the fiber structure becomes inhomogeneous, and the corneal transparency decreases. The correlation of corneal transparency on the fiber arrangement was pronounced in 1957 by D. M. Maurice in his "grid theory".

The cornea consists of five layers. Externally, it is covered with a multi-layered tile epithelium with a very good and rapid regenerative ability. It is thanks to the high regenerative capacity of the epithelium that healing of surface corneal wounds is very good. Depending on the extent of the injury, recovery occurs in the order of hours to days. The epithelium is attached to the basal membrane, under which the homogeneous Bowman membrane is attached (sharply bounded towards the epithelium, on the inner surface coalescing with the corneal stromate). The corneal stroma occupies 9/10 of the total corneal thickness and is formed by collagen fibers clusters composed of fine fibrils - they extend radially at the limb and form a dense mesh in the middle of the cornea. Beneath the stromate, there is an elastic Descemet membrane, very resistant to infections and injuries. It is the product of the endothelial cells, in the periphery passes into the trabecula and ends in Schwalbe's ring. On the inside, the cornea is bounded by a flat endothelium formed by one layer of polygonal cells. Their normal

number is 4,000 - 5,000 per mm² at birth, while their number decreases on average by 0.5% per year. Endothelial repair is done by enlarging existing cells.

The cornea is made up of 78% water, 22% is made by organic material, especially collagen and other proteins, mucopolysaccharides (keratan sulfate, chondroitin sulfate) and salts (NaCl, KCl).

Influence of contact lens

The design of the contact lens should suit the parameters of the cornea and its needs as much as possible. In any case, the contact lens is a foreign body, which carries a certain effect on the eye, namely on the cornea, where it can cause hypoxia, edema, thinning of the stroma, among other things. The task of the eye specialist is to minimize these unwanted effects by proper application and choice of suitable material.

Depending on the radius of curvature of the inner surface of the contact lens and the radius of curvature of the anterior corneal surface, we discriminate the flat, steep and parallel application. If the corresponding radii of curvature of the contact lens and the cornea were exactly the same, the tear fluid could not enter between the lens and the cornea and the lens would not be tolerated, so the parallel application is only an example of a theoretical ideal application. A slightly flat application can be considered as a properly applied contact lens. In any case, the correctly applied contact lens should be comfortable, perfectly centered, should be moving and should not irritate surrounding eye tissues.

However, even a perfectly applied contact lens affects the physiology of tear film and cornea, and may temporarily change the refraction of the eye. In optometry practice, this is a known fact and is taken into account in refractive examinations. The contact lenses should be taken out of the patient's eye (if they wear them) at least four hours before the examination. Even this minimal time may, however, create some complication for some patients, and so it is a question of what is really the minimum time required to stabilize refraction after removing contact lenses.

For example, Voetz et al. (2004) investigated changes in refraction and curvature of the cornea at 14 eyes. Three types of colored contact lenses (Crazy Lens, WildEyes, FreshLook Colors) and 1 type as a control lenses (SoftLens Comfort) were applied. The stabilization - the return to the original refraction value, occurred in all types except Crazy Lens within 10 minutes of removal of the lens from the eye. After Crazy Lens removal 150 minutes were needed to stabilize.

The aim of the study is to determine the time needed for the regeneration of refractive changes after contact lens using, depending on the contact lens material among other things.

Resources

ANTON, Milan a Dětská oční klinika FN Brno a LF MU Brno. Nefyziologické změny refrakce. Česká oční optika., 1999, roč. 40, č. 1, s. 8-9. ISSN 1211-233X.

JIRSOVÁ, Kateřina. Příprava rohovky pro transplantaci: historie, současnost, budoucnost. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2364-1.

MAURICE, D. M. The structure and transparency of the cornea. The Journal of Physiology. 1957, 136(2), 263-286. DOI: 10.1113/jphysiol.1957.sp005758. ISSN 00223751. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1113/jphysiol.1957.sp005758>

ROBEŠOVÁ, Helena. Ortokeratologie. Brno, 2006. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Sylvie Petrová.

RUTRLE, Miloš. Brýlová optika. 2. přeprac. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. 144 s. ISBN 8070131454.

SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. Fyziologie oka a vidění. 2004. vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2004. 94 s. ISBN 80-247-0786-1.

VOETZ, Stephanie C., COLLINS, Michael J., & (2004) Recovery of corneal topography and vision following opaque-tinted contact lens wear. Eye and Contact Lens, 30(2), pp. 111-117.

Vliv změny a hodnoty osy astigmatismu na zrakový výkon při různých pohledových vzdálenostech

Bc. Barbora Langová, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Abstrakt

Studie s názvem „Vliv změny a hodnoty osy astigmatismu na zrakový výkon při různých pohledových vzdálenostech“ se zabývá porovnáváním kvality vidění při pohledu mimo optický střed u sférických a asférických brýlových čoček. Ideální zobrazení se nachází pouze v jejich optickém středu, a při pohledu mimo něj začnou působit optické vady zobrazování. Studie se účastní celkem 30 respondentů s myopickou refrakční vadou nad -3 D. Subjektům je umožněno nosit oba páry brýlových čoček a porovnávat tak zrakový komfort, zkreslení obrazu při pohledu mimo optický střed, chromatickou vadu zobrazení, aj. Mezi měřené parametry patří ZO (centrální / pro periferní úhel 30°) bez adaptace/po adaptaci (dále jen bez A, po A), subjektivně naměřený astigmatismus šikmých paprsků pro pohledový úhel 30° bez A/po A, zhodnocení distorze obrazu bez A/po A, a astigmatismus šikmých paprsků naměřený pomocí digitálního fokometru. Z výsledků vyplývá, že je nutná určitá adaptace na asférické brýlové čočky pro zlepšení zrakového výkonu. Oba páry brýlových čoček umožní po 14denní adaptaci stejně kvalitní ZO (visus 1,0) jak pro centrální, tak pro pohledový úhel 30°. Při finálním rozhodnutí si i přes dokonalý tvar asférických čoček vybralo 72 % subjektů sférické plochy, což poukazuje na nutnost individuálního přístupu ke každému klientovi zvláště s přihlédnutím na jeho požadavky na vidění a účel jeho korekce.

Úvod

V dnešní době můžeme korigovat refrakční vady několika způsoby, avšak za nejběžnější a historicky nejstarší korekční členy radíme brýlové čočky. Při pohledu pacienta přes brýlovou čočku nacházíme ideální zobrazení v jejím optickém středu. Při stranových pohledech již začnou působit vady optického zobrazování, které degradují sítnicový obraz a redukují zorné pole. Právě astigmatismus šikmých paprsků se zklenutím pole výrazně ovlivňují kvalitu vidění. Hlavní účel stále nově se vyvíjejících designů je potlačit již zmiňované vady optického zobrazení při pohledu mimo optický střed. V souvislosti s tím se na trhu objevily asférické designy, které by měly umožňovat pacientům kvalitnější optické zobrazování do periferie čočky. Tento výzkum je zaměřen na porovnání kvality

vidění do různých pohledových směrů a vliv vznikajícího mimoosového astigmatismu při pohledu mimo optický střed přes periferii sférické versus asférické brýlové čočky.

Brýlové čočky (dále jen BČ) si můžeme rozdělit z různých hledisek, ať již podle materiálu na anorganické a organické BČ, nebo podle optického účinku na monofokální, bifokální, trifokální či multifokální.³ V této práci je pozornost zaměřena na monofokální neboli jednoohniskové BČ, které mohou být sférických či asférických designů. Sférické BČ patří mezi nejčastěji používané designy a jsou tvořeny dvěma sférickými plochami.² Sférická plocha má stejný poloměr křivosti po celé ploše od středu otáčení a má stejnou okrajovou tloušťku po celém svém obvodu.⁴ Slouží ke korekci sférických ametropií, kam lze zařadit hypermetropii a myopii.² Sférické designy však umožňují bodové zobrazování pouze v určitém rozsahu: od +8 D do -21 D.² Pro hodnoty vyšší je již nutné využít asférických ploch.² Asférické BČ jsou jedním z výsledků zlepšení technologie výroby BČ a jsou dostupné v mnoha variantách (např. jednoohniskové, multifokální).⁵ Začaly být nejprve populární u vysokých spojných afakických BČ v roce 1950.⁴ Asférický povrch nemá stejné zakřivení po celém svém obvodu, jelikož se poloměr křivosti mění od středu rotace k okraji čočky – jedná se o rotačně symetrickou BČ.⁴ Tato změna poloměru křivosti vytváří mírný astigmatismus šikmých paprsků, který by měl ve výsledku zlepšovat zobrazování na okraji BČ.⁴ Asférický povrch je vytvořen pomocí kuželoseček jako je hyperbola, parabola, elipsa.⁴ Primární rozdíl mezi asférickými a sférickými designy je v tom, že přední plocha asférické brýlové čočky je plošší.⁵ Přední plocha sférické plochy musí být relativně dost zakřivená, aby korigovala optické vady zobrazení, zároveň hodně zakřivené designy dělají BČ tlustší, objemně vypadající a mohou narušovat přirozený vzhled očí.⁵ Mezi hlavní výhody asférických designů se řadí: nižší váha, menší tloušťka, plošší plochy, přirozený vzhled očí a korekce otvorové vady zobrazení.⁵

Brýlové čočky umožňují ideální zobrazení pouze v tzv. paraxiálním prostoru, kdy hlavní paprsek svírá s optickou osou úhel alfa, který je menší než 2° .¹ Pokud jsou obrazy tvořeny paprsky jdoucí mimo paraxiální prostor, vznikají odchylky zobrazení neboli aberace, které zhoršují kvalitu vidění.¹ Vady optického zobrazení lze rozdělit na monochromatické (otvorová vada, zkreslení, astigmatismus šikmých paprsků, koma) a chromatické (barevná vada velikosti, barevná vada polohy).¹ Vady zobrazení jako jsou zkreslení, astigmatismus šikmých paprsků či příčná barevná vada výrazně ovlivňují kvalitu vidění při pohledu mimo optický střed.⁵ Cílem veškerých designů BČ tak je umožnit, co největší zorné pole při pohledu přes BČ.⁵

Materiál a metody:

Výzkumu se podle předpokládaných očekávání bude účastnit dohromady 30 klientů. Ti jsou především vybíráni podle počtu předem naměřených dioptrií nebo po předložení lékařského předpisu. Podmínkou je vyšší refrakční vada nad $\pm 3,0$ dioptrie. Při výběru nezáleží na pohlaví, nýbrž na věku, který je od 20–35 let, tudíž se jedná o nepresbyopy. Vybraní pacienti jsou náležitě informováni o výzkumu, kdy zároveň dostanou informační letáček s informovaným souhlasem, který je z jeho druhé strany. Pacientům jsou vybroušeny dva páry skel po náležitém výběru obrouček, případně do obrouček jejich. Brylové čočky (sférické i asférické) jsou od firmy Hoya. Centrace u sférických BČ je na přirozený pohled do dálky a u asférických BČ na tzv. kolmý pohled. Pacienti ovšem nejsou informováni o tom, jaký pár BČ budou právě nosit, aby nedošlo k ovlivnění výsledků výzkumu.

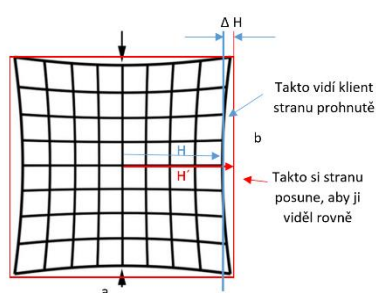
Mezi měřené parametry patří: vyšetření zrakové ostrosti do blízka pomocí čtecí tabulky na pracovní vzdálenost 40 cm, subjektivní stanovení astigmatismu pro pohledový úhel 30° pomocí Jacksonových zkřížených cylindrů a Brokova testu do blízka, změření navozeného astigmatismu pro úhel 30° na digitálním fokometru a vyšetření distorze obrazu pro úhel 30° pomocí vlastního testu. Na závěr pacient vyplňuje dotazník obsahující 6 otázek, které se týkají subjektivního pocitu pacienta při porovnání obou typů BČ, zhodnocení adaptace na asférické designy, porovnání vnímání distorze či barevné vady u sférických/asférických designů. Pacient se posléze rozhodne, který typ BČ si zvolí definitivně do svých brýlí. Měření stanovených hodnot probíhá celkem 4x – bez/po adaptaci na první pár brýlových čoček, bez/po adaptaci na druhý pár brýlových čoček. Každý pár je nošen 14 dní.

Vyšetření zrakové ostrosti do blízka probíhá pomocí čtecí tabulky do blízka (Snellenovy optotypy) na čtecí vzdálenost 40 cm. Měření probíhá monokulárně a za vyšetřované oko je zvolené to, které má vyšší refrakční vadu. V případě, že má pacient na obou očích refrakční vadu stejnou, je zvoleno pravé oko. Tyto podmínky platí i pro všechna další měření. Pacient má druhé oko zakryté, a zraková ostrost se stanovuje jednak pro centrální vidění a dále pro pohledový úhel 30° , který je určen pomocí vlastnoručně vyrobeného pravítka s milimetrovou stupnicí pro přesné držení čtecí tabulky.

Pro subjektivní stanovení astigmatismu pro pohledový úhel 30° jsou využity Jacksonovy zkřížené cylindry o hodnotě $\pm 0,12$ D, $\pm 0,25$ D, přepočítaný Brokův test do blízka pro vyšetřovací vzdálenost 40 cm a sada zkušebních skel. Pacient si opět pomocí vyrobeného pravítka drží Brokův test ve vzdálenosti 40 cm v úhlu 30° . Vyšetření probíhá opět monokulárně.

Změření navozeného astigmatismu na brýlové čočce pro pohledový úhel 30° je provedeno pomocí digitálního fokometru s nastavenou přesností 0,12 D.

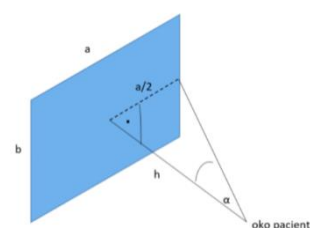
Zhodnocení distorze obrazu pro pohledový úhel 30° je pomocí vlastního testu. Test je vyroben z tvrdého papíru, na kterém je pomocí gumiček vyrobený čtverec o velikosti strany 46,188 cm. Uprostřed čtverce se nachází bod, který je přesně kolmo od pacientova vyšetřovaného oka. Velikost strany čtverce je zvolená podle vyšetřovací vzdálenosti, která je opět 40 cm a pohledového úhlu 30° od středu čtverce ke straně b. Pacient při monokulárním pohledu na stranu čtverce b, bude mít vlivem mimoosové zobrazovací vady zvané zkreslení, stranu čtverce prohnutou. Úkolem je poté posunout gumičkou tak, aby vnímal stranu čtverce neprohnutě. Hodnota posunutí strany b je poté zaznamenána, a následně je možné pomocí vzorce na výpočet geometrické distorze vypočítat hodnotu zkreslení. Obrázky pro lepší názornost jsou umístěné níže.



Obrázek 1 Test na distorzi obrazu

Vzorec na výpočet distorze:

$$\text{Distorze} = \frac{H-H'}{H} * 100 = \frac{\Delta H}{H} * 100$$



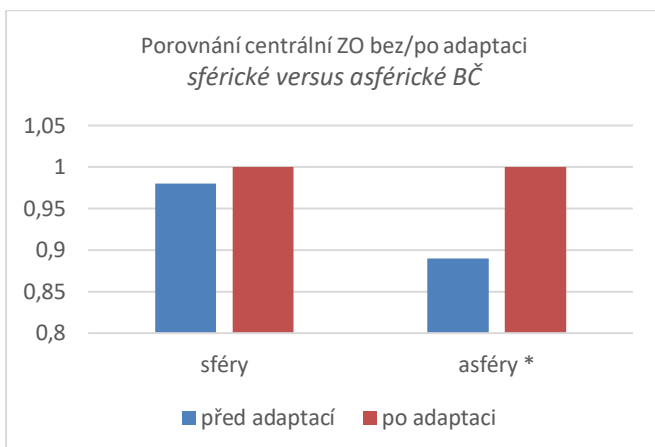
Obrázek 2 Test na distorzi obrazu

Výsledky:

Ve výzkumu jsem si stanovila 2 následující hypotézy.

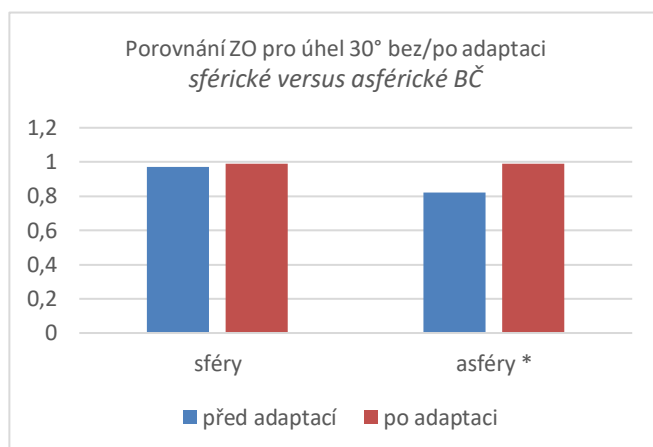
Hypotéza I.: Existuje rozdíl v adaptaci na brýlové čočky se sférickým a asférickým designem.

Výsledek výzkumu: Tuto hypotézu jsem si stanovila na základě vlastních zkušeností s klienty, kteří potřebují po prvním nasazení asférických BČ určitou dobu adaptace pro zlepšení zrakového výkonu. Z doposud naměřených hodnot **centrální (periferní) ZO s asférickými BČ** bez adaptace/po adaptaci vyplývá, že v případě centrální (periferní) ZO došlo po 14denní adaptaci ke zlepšení z průměrného centrální (periferního) visu 0,89 (0,82) na hodnotu visu 1,0 (0,99) po adaptaci. U **sférických BČ** došlo ke zlepšení centrálního (periferního) visu 0,98 (0,97) na hodnotu visu 1,0 (0,99). Výsledky byly dále otestovány T-testem, což shrnuje tabulka níže. **Statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) je v případě porovnání adaptace ZO pro centrální a pohledový úhel 30° bez / po adaptaci s asférickými BČ.**



* statisticky významný rozdíl na hladině $p=0,05$

Graf 1 Porovnání centrální ZO bez/po adaptaci



* statisticky významný rozdíl na hladině $p=0,05$

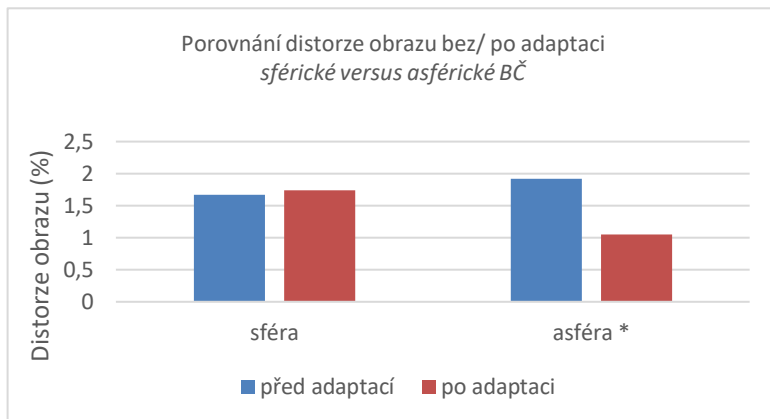
Graf 2 Porovnání ZO pro úhel 30° bez/po adaptaci

<i>T- test</i>	<i>p</i>
<i>Sférické BČ - centrální ZO bez/po A</i>	0,16
<i>Sférické BČ - ZO 30°- bez/po A</i>	0,16
<i>Asférické BČ - centrální ZO bez/po A</i>	0,002 *
<i>Asférické BČ - ZO pro 30°- bez/ po A</i>	0,0003*

* statisticky významný rozdíl na hladině $p=0,05$

Tabulka 1 T-test

Při porovnání výsledků **distorze obrazu** vyplývá, že u asférických BČ došlo ke zlepšení deformace obrazu z původních 1,92 % deformace na 1,05 %, naproti tomu u sférických BČ došlo ke změně deformace obrazu o pouhých 0,07 %, tedy z 1,67 % na 1,74 %. Výsledky T-testu jsou opět shrnuty níže a v případě asférických BČ byl zjištěn statisticky významný rozdíl. **Hypotéza tak byla potvrzena v případě porovnání ZO pro centrální a pohledový úhel 30° s asférickými BČ a dále při porovnání distorze obrazu před/po adaptaci u asférických BČ.**



T- test	p
Sférické BČ – distorze - bez/ po A	1,045
Asférické BČ – distorze - bez/ po A	0,001*

* statisticky významný rozdíl na hladině p=0,05

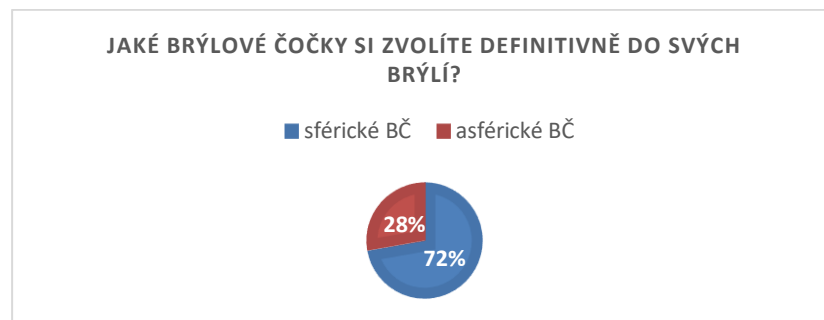
Tabulka 2 T-test

* statisticky významný rozdíl na hladině p=0,05

Graf 3 Porovnání distorze obrazu bez/po adaptaci

Hypotéza II.: Sférické brýlové čočky budou jejich uživateli preferovány.

Výsledek výzkumu: Tuto hypotézu jsem si stanovila na základě vlastních zkušeností, kdy klienti nejsou ochotni si na svou novou korekci s asférickými brýlovými čočkami zvyknout. Z dosavadních výsledků si 28 % pacientů zvolilo do svých brýlí asférické designy, a 72 % si zvolilo do svých brýlí sférické designy. **Hypotéza byla potvrzena.**



Graf 4 Definitivní výběr BČ

Diskuze a závěr

Problematikou porovnávání sférických a asférických BČ se zabývalo několik zahraničních studií. Jednou z nich je studie s názvem *Comparison between "readables" aspheric spectacle lenses and conventional spherical spectacle lenses for overcorrection of presbyopic single-vision contact lens wearers* ⁵ prováděná na univerzitě v Missouri, která umožnila 36 respondentům porovnávat kvalitu

vidění se dvěma typy BČ – s asférickými progresivními a monofokálními sférickými BČ do blízka po dobu 3 týdnů. Výsledek je však v rozporu s naší studií, jelikož si 81 % respondentů vybralo do svých brýlí asférické BČ. Příčina, proč se finální výběr BČ liší oproti naší studii, může být v tom, že v našem případě respondenti porovnávali vidění s odlišným designem BČ, ale oba dva typy BČ byly monofokální, tudíž měly stejný optický účinek. V případě této studie byl rozdíl nejen v designu, ale i v optickém účinku (*multifokální versus monofokální BČ*). Oproti tomu studie s názvem *Third-order design of aspheric spectacle lenses*⁶ prováděná českými autory Antonínem Míksem a spol. byla soustředěná na porovnání fyzikálních vlastností sférických a asférických BČ. Studie poukazuje na výhody asférických BČ, u kterých je podstatně redukována jejich tloušťka, ale také váha BČ, což klienti mohou velice ocenit. U spojných BČ byla redukce váhy u asférických BČ oproti sférickým BČ se stejnými dioptriemi a materiálem zhruba o 10-37 %, a v případě rozptylných BČ o 10 %.

Asférické brýlové čočky patří mezi výsledky zlepšení technologie výroby brýlových čoček a mají řadu výhod oproti sférickým designům. Svou konstrukcí měnícího se poloměru křivosti od středu rotace k okraji čočky by měly zlepšovat zobrazování na okraji brýlových čoček a řešit zejména otvorovou vadu zobrazování. V této studii bylo umožněno pacientům přímo porovnat 2 typy brýlových čoček a z výsledků naměřených ZO a distorze obrazu jasně vyplývá, že je nutná určitá adaptace na asférické BČ pro zlepšení zrakového výkonu oproti sférickým plochám. Co se týče zrakové ostrosti, umožnily stejně kvalitní ZO (*visus 1,0*) oba typy BČ jak pro centrální, tak pro periferní vidění pro pohled 30° po jejich 14denní adaptaci a konstantního nošení. Z naměřených výsledků subjektivně naměřeného AŠP pro úhel 30° (*nebyl nalezen statisticky významný rozdíl při porovnání sférického ekvivalentu AŠP u sférických a asférických BČ před/po adaptaci*) lze usuzovat, že ZO nebyla pravděpodobně při prvotním nasazení u asférických BČ zhoršena vlivem zbytkové refrakční vady, ale vlivem větší distorze obrazu s asférickými BČ. I přes dokonalejší tvar asférické BČ si většina klientů raději zvolila do svých brýlí sférické brýlové čočky, z čehož vyplývá, že je nutné přistupovat ke každému klientovi individuálně a v závislosti na zrakové citlivosti a vnímání bude každému vyhovovat odlišný typ BČ.

Literatura

Knižní publikace:

- [1] JEXO VÁ, Soňa. Geometrická optika. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-521-1.
- [2] RUTRLE, Miloš. Brýlová technika, estetika a přizpůsobování brýlí: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2001. ISBN 80-7013-347-3.
- [3] VESELÝ, Petr. Brýlová technika a technologie: studijní materiály [online].
- [4] VESELÝ, Petr, Peter ŠIMOVIČ a Sylvie PETROVÁ. Konvenční a free-form technologie výroby brýlových čoček. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2014. ISBN 978-80-7013-566-2.
- [5] BACHMAN. Comparison between "readables" aspheric spectacle lenses and conventional spherical spectacle lenses for overcorrection of presbyopic single-vision contact lens wearers. [online]. Missouri, 1993 [cit. 2017-06-28]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.muni.cz/pubmed/?term=Comparison+between+%22readables%22+aspheric+spectacle+lenses+and+conventional+spherical+spectacle+lenses+for+overcorrection+of+presbyopic+single-vision+contact+lens+wearers>.
- [6] ANTONIN, Miks. Third-order design of aspheric spectacle lenses [online]. Praha, 2009 [cit. 2017-06-28]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/229168282_Third-order_design_of_aspheric_spectacle_lenses

Webové stránky:

- [7] Spectacle lens design [online]. [cit. 2016-11-02]. Dostupné z: <http://www.oculist.net/downat0502/prof/ebook/duanes/pages/v1/v1c051b.html#t1>

The effect of change in value and the axis of astigmatism on visual performance at the different visual distances

Bc. Barbora Langová, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Abstract

The study titled "The effect of change in value and the axis of astigmatism on visual performance at the different visual distances" deals with the comparison of vision quality when seen outside the center of view of spherical and aspherical lenses. Ideal views are only in their optic center, and when viewed outside of them, visual defects will appear. The study is attended by a total of 30 respondents with a myopic refraction error above -3 D. Subjects are allowed to wear both pair of spectacle lenses to compare visual comfort, distortion of the image when viewed outside of the optical center, chromatic aberration, etc. The measured parameters are VA (without adaptation, after adaptation), subjectively measured astigmatism of oblique rays for a 30 ° viewing angle without A / after A, the image distortion (without, after A), and astigmatism of oblique rays measured by a digital focometer. The results suggest that some adaptation to aspheric spectacle lenses is needed to improve visual performance. Both pair of spectacle lenses allow for a 14-day adaptation of the same quality VA (visus 1.0) for both central and viewing angles of 30 °. In the final decision, despite the perfect shape of the aspherical lens, 72% subjects selected spherical lenses, which indicate the necessity of individual approach to each client, taking into account his vision requirements and the purpose of his / her correction.

Introduction

Nowadays, we can correct refractive errors in several ways, but the most common and historically oldest correctional members are spectacle lenses. When the patient looks through a glass lens, we can find the ideal view in the optic center of the lens. Optical imaging defects, which degrade the retinal image and reduce the field of view, will already appear in lateral views. The astigmatism of oblique rays with the other optic aberrations greatly affect the quality of vision. The main purpose of ever-evolving designs is to suppress the aforementioned optical defects when the patient looks out of the optical center. In connection with this, aspheric designs appeared on the market, which should allow patients to have better optical imaging in the periphery of the lens. This research focuses on the comparison of vision quality in different viewpoints and the effect of emerging oblique astigmatism when viewed out of the optical center through the periphery of the spherical versus aspherical

spectacle lenses. Spectacular lenses can be divided from different points of view, whether according to material: inorganic and organic lenses, or according to the optical effect: monofocal, bifocal, trifocal or multifocal lenses.³ In this study, attention is focused on monofocal spherical and aspherical designs. Spherical lenses are the most commonly used spectacle designs and these lenses consist of two spherical surfaces.² The spherical surface has the same radius of curvature over the entire area from the center of rotation to the periphery and has the same peripheral thickness throughout its entire circumference.⁴ It is used to correct spherical ametropes that include hypermetropia and myopia. However, spherical designs allow spot imaging only to a certain extent: from +8D to -21D.² For higher values, it is necessary to use aspherical surfaces.² Aspheric lenses are one of the results of improvements in the production technology and are available in many variants (monofocal, multifocal, etc.).⁵ They first became popular with the high plus diopters in 1950.⁴ The aspheric surface does not have the same curvature throughout its circumference, and the radius of curvature varies from the center of rotation to the edge of the lens - it is a rotationally symmetric lens.⁴ The change in the radius of curvature produces a slight astigmatism of oblique rays, which should improve the imaging at the edge of the lens.⁴ Aspheric surface is created by conics such as hyperbola, parabola, ellipse.⁴ The primary difference between aspherical and spherical designs is that the anterior surface of the aspherical spectacle lens is flatter. The front surface of the spherical surface must be relatively curved enough to correct the optical defects Surface, while many curved designs make lenses thicker can interfere with the natural look of the eyes.⁵ The main benefits of aspherical designs include: lower weight, lesser thickness, flatter surfaces, natural appearance of eyes, and correction of the spherical aberration.⁵

Spectacular lenses provide ideal imaging only in the paraxial space (an angle of alpha is less than 2° with the optical axis).¹ If the images are formed by rays going out of the paraxial space, deviations of the imaging appears and aberrations degrade visual quality.¹ Optical aberrations can be divided into monochromatic (spherical aberration, distortion, oblique astigmatism, coma) and chromatic aberrations.¹ Aberrations such as distortion, oblique astigmatism or transversal chromatic aberration greatly affect quality of vision through the point out of the optical center.⁵ The goal of all designs is to allow the largest field of view to be seen through the lens.⁵

Material and Methods

According to anticipated expectations, the research will involve 30 clients. These are primarily selected according to the number of pre-measured diopters. The condition is a higher refractive error over - 3.0 diopters. It doesn't matter the gender, but necessary age is between 20-35. Selected patients are properly informed about the research. The patients get two pairs of lenses (spherical, aspherical)

after appropriate selection of frames. Spectacular lenses (spherical and aspherical) are from Hoya. The centration of the spherical lenses is on the natural view into the distance and in the aspherical lenses on the vertical view. However, patients are not informed about the type of the lenses which they will be wearing.

Measured parameters include: central/viewing angle 30° visual acuity (VA) by using the reading chart at a working distance of 40 cm, subjective measuring of oblique astigmatism for a viewing angle 30° using Jackson's cross-cylinders and Brock's test to close, oblique astigmatism for 30° angle by a digital focometer and the last parameter is measuring image distortion for a 30° angle using my own test. In conclusion, the patient completes a questionnaire containing 6 questions concerning the patient's subjective feeling when comparing the two types of lenses, assessing the adaptation to aspherical designs, comparing the perception of distortion or chromatic defects with spherical/aspherical designs. The patient then decides which type of lenses will definitely choose in his glasses. Measurement of the set values takes place in total 4 times - without/after adaptation to the first pair of spectacle lenses, without/after adaptation to the second pair of spectacle lenses. Each pair is worn for 14 days.

Examination of near-vision visual acuity is carried out using a reading chart (Snellen optotypes) at a reading distance of 40 cm. Measurement takes place monocularly and the examined eye is chosen with a higher refractive error. If the patient has the same refractive error on both eyes, then the right eye is chosen. These conditions are applied to the all other measurements. The patient has the second eye covered, and the visual acuity is determined for the central vision and a 30° viewing angle, which is determined by a hand-held ruler with a millimeter scale for accurate reading of the reading table.

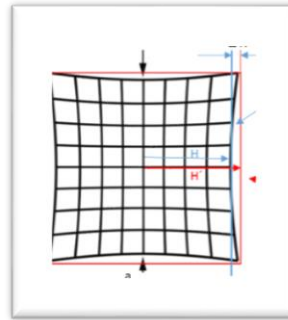
For a subjective measuring of oblique astigmatism for a viewing angle 30°, Jackson's cross-cylinders of ± 0.12 D, ± 0.25 D, recalculated Brock's test to close for a test distance of 40 cm and a set of the measuring glasses are used. The patient, using a ruler, holds the test at a distance of 40 cm at a 30° angle. The examination is again monocular.

Measurement of induced astigmatism on spectacle lenses for a 30° viewing angle is performed using a digital focometer with a precision of 0.12 D.

An image distortion evaluation for the 30° view angle is based on a self-test. The test is made of hard paper on which a square with a side size of 46.188 cms is made using a rubber band. In the center of the square is a point that is exactly perpendicular to the patient's examined eye. The square side size

is selected according to the examination distance, which is again 40 cm and a viewing angle of 30° from the center of the square to the side b . The patient, when viewed monocularly on the side of the square b , will have an off-axis imaging defect called distortion on the side of the square curved. The task is then to move the rubber band and see the side of the square unimproved. The offset value of the side b is then recorded, and then it's possible to calculate the image distortion value using the geometric distortion calculation formula. Images for better clarity is located below.

$$\text{Distorsion} = \frac{H-H'}{H} * 100 = \frac{\Delta H}{H} * 100$$



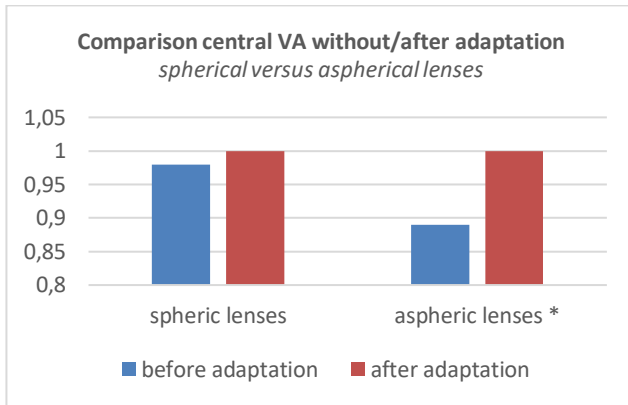
Picture 1 Distorsion Test

Results

In this study, I have determined 2 hypothesis:

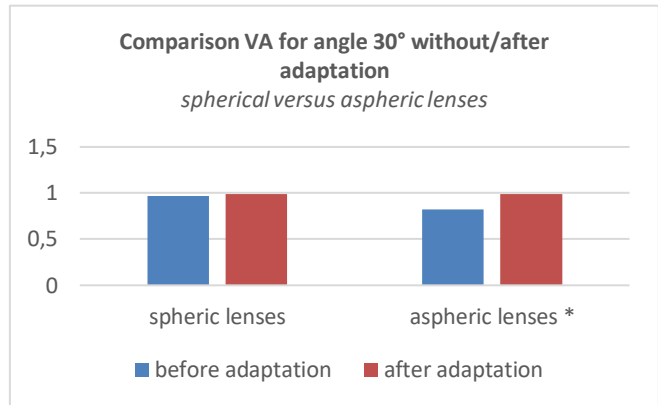
Hypothesis I.: There is a difference in adaptation to spectacle lenses with spherical and aspherical design.

Research result: I have determined this hypothesis based on my own experience with clients who need some adaptation to improve their visual performance after the first deployment of aspheric lenses. From the measured values of the central (peripheral) VA with aspherical lenses without adaptation / after adaptation it results that in the case of the central (peripheral) VA, after a 14-day adaptation, is the improvement from the average central (peripheral) VA 0,89 (0,82) on VA 1,0 (0,99) after adaptation. For spherical lenses, the central (peripheral) VA is improved from 0,98 (0,97) on 1,0 (0,99). The results were further tested by the T-test, summarized in the table below. A statistically significant difference ($p < 0.05$) is only in the case of comparison of VA for central and viewing angle of 30 ° without / after adaptation for aspherical lenses.



* Statistically significant difference $p=0,05$

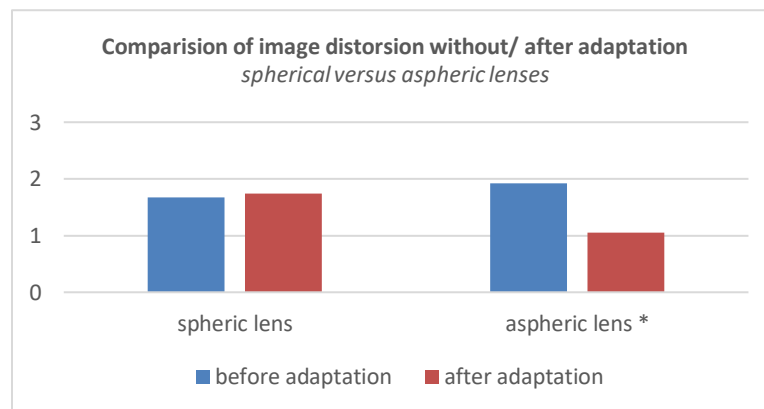
Graph 1 Comparison central VA without/after adaptation



* Statistically significant difference $p=0,05$

Graph 2 Comparison VA for angle 30° without/after adaptation

Comparing the results of the image distortion without and after adaptation we can see that the image deformation improved from the 1,92 % deformation to 1,05 % with aspherical lenses, while image with spherical lenses was changed only 0.08 % (from 1,67 % to 1.74 %). Statistically significant difference was found for aspheric lenses. **The hypothesis was confirmed in the case of a comparison of VA for a central and a viewing angle of 30° with aspherical lenses and also for comparison of the image distortion before/after the adaptation with aspherical lenses.**



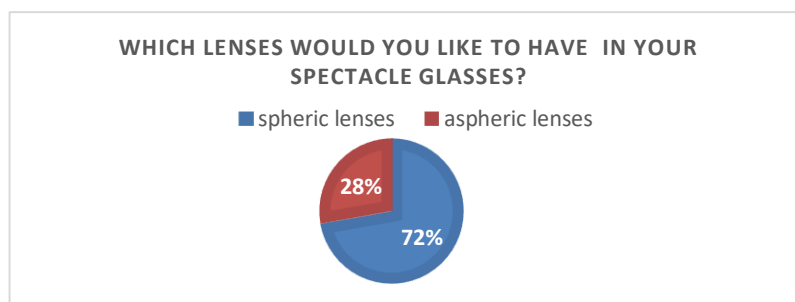
* Statistically significant difference $p=0,05$

Graph 3 Comparison of image distorsion without/after adaptation

Hypothesis II: Spherical lenses will be preferred with their users.

Research result: I have determined this hypothesis based on my own experience, when clients are not willing to get used to their new correction with aspheric glasses. 28% of patients have chosen aspherical

designs in their glasses, and 72% have chosen spherical designs in their spectacles. **The hypothesis has been confirmed.**



Graph 4 The final selection of lenses

Conclusion and Discussion

The issue of comparison of spherical and aspherical lenses was dealt with by several foreign studies. One of them is a study called "*Aspheric spectacle lenses and conventional spherical spectacle lenses for over-correction of presbyopic single-vision contact lens wearers*"⁵ at Missouri University, which allowed 36 respondents to compare the quality of vision with two types of lenses in close proximity - with aspherical progressive and monofocal spherical lenses close up for 3 weeks. However, the result is inconsistent with our study, as 81% of the respondents chose aspherical lenses in their glasses. The reason why the final choice of lenses differs from our study may be that in our case the respondents compared the vision with a different design of the lenses, but both types of lenses were monofocal, thus having the same optical effect. In the case of this study, the difference was not only in design but also in the optical effect (*multifocal versus monofocal lenses*). In contrast, a study called *Third-order design of aspheric spectacle lenses*⁶ by Czech authors Antonín Miks et al. was focused on the comparison of the physical properties of spherical and aspherical lenses. The study points to the advantages of aspherical designs, which significantly reduce their thickness, but also the weight of lenses, which clients can greatly appreciate. In the case of plus lenses, the weight reduction was proportional to spherical lenses with the same diopters and the material by roughly 10-37% and in case of minus lenses by 10%.

Aspherical spectacle lenses are among the results of the improvement in spectacle lens technology and have many advantages over spherical designs. By constructing a varying radius of curvature from the center of rotation to the edge of the lens, it should improve imaging at the edge of the lenses, and

reduce distortion of the image. In this study, patients were directly able to compare 2 types of spectacle lenses and the results of measured VA and image distortion clearly indicate that aspheric lenses need some adaptation for improving visual performance over spherical surfaces. Finally, both lenses allowed the same quality of VA (visus 1.0) for both central and peripheral vision for a 30° view after their 14-day adaptation and constant wearing. From the measured results it can be concluded that the VA was probably not impaired by the residual refractive defect, but due to the distortion of the image with aspheric lenses. In spite of the better shape of aspherical lenses, most clients prefer to choose spherical spectacle lenses in their glasses, which means that it is necessary to approach each client individually depending on their visual sensitivity and perception.

Sources

Book publications:

- [1] JEXO VÁ, Soňa. *Geometrická optika*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010. ISBN 978-80-7013-521-1.
- [2] RUTRLE, Miloš. *Brylová technika, estetika a přizpůsobování brýlí: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2001. ISBN 80-7013-347-3.
- [3] VESELÝ, Petr. *Brylová technika a technologie: studijní materiály* [online].
- [4] VESELÝ, Petr, Peter ŠIMOVIČ a Sylvie PETROVÁ. *Konvenční a free-form technologie výroby brýlových čoček*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2014. ISBN 978-80-7013-566-2.
- [5] BACHMAN. *Comparison between "readables" aspheric spectacle lenses and conventional spherical spectacle lenses for overcorrection of presbyopic single-vision contact lens wearers*. [online]. Missouri, 1993 [cit. 2017-06-28]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.ezproxy.muni.cz/pubmed/?term=Comparison+between+%22readables%22+aspheric+spectacle+lenses+and+conventional+spherical+spectacle+lenses+for+overcorrection+of+presbyopic+single-vision+contact+lens+wearers>.
- [6] ANTONIN, Miks. *Third-order design of aspheric spectacle lenses* [online]. Praha, 2009 [cit. 2017-06-28]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/229168282_Third-order_design_of_aspheric_spectacle_lenses

Web- sites:

- [7] *Spectacle lens design* [online]. [cit. 2016-11-02]. Dostupné z: <http://www.oculist.net/downat0502/prof/ebook/duanes/pages/v1/v1c051b.html#t1>

Význam a evaluace slzného filmu v kontaktologii

Bc. Alena Čermáková, Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

Kvalitní a dostatečný slzný film je jednou ze základních podmínek pro normální činnost oka. Zvláštní význam má hlavně u nositelů kontaktních čoček. Svými vlastnostmi výrazně ovlivňuje celkovou snášenlivost kontaktních čoček a mnoho problému souvisí právě s jeho narušením.

Dosud neexistuje žádné vyšetření, které by slzný film ohodnotilo komplexně. Je tedy nutné využít kombinace různých metod.

Složení slzného filmu

Slzy vytvářejí tenkou vrstvu (7-10 μm) pokrývající spojivku a epitel rohovky. Tato vrstva se skládá ze tří složek - zevní tuková, střední vodná a vnitřní hlenová.

1) Tuková (lipidová, olejová) složka: Její tloušťka je přibližně 0,1 - 0,25 μm a je tvořena převážně Meibomskými žlázami, dále pak žlázami Zeissovými a Mollovými. Obsahuje estery, triacylglyceroly, nepolární steroly, volné steroly a volné mastné kyseliny. Hlavním úkolem je bránit vypařování vodné vrstvy, dále zvyšuje povrchové napětí slzného filmu - díky tomu, se podílí na stabilitě slzného filmu a zabraňuje tak přetékání slz přes okraj dolního víčka.

2) Vodná složka: Její tloušťka je 4 – 8,5 μm a z 95% je produkována slznou žlázou, zbylých 5% připadá na akcesorní žlázy Krauseho a Wolfringovi. Je tvořena elektrolyty (Na^+ , Cl^- , K^+), enzymy, bílkoviny (lysozom, imonoglobuliny, albumin, laktoferin) a minerály. Vodná složka vytváří hladký povrch rohovky, tím že vyrovnává drobné nerovnosti, dále odplavuje zbytky odumřelých buněk a bakterií, působí antibakteriálně a v neposlední řadě zajišťuje kyslík rohovkovému epitelu.

3) Hlenová složka - Její tloušťka je přibližně 0,02 – 0,05 μm a je produktem Becherových buněk, které se nacházejí ve spojivce. Je to vrstva, která naléhá na rohovku a obsahuje elektrolyty, glykoproteiny a odloupnuté buňky. Hlavním úkolem vnitřní vrstvy je měnit hydrofobní povrch epitelu rohovky na hydrofilní.



Funkce slzného filmu

Slzný film plní funkci ochanou, optickou a lubrikační. Mezi hlavní funkce slzného filmu patří:

Zajištění zvlhčení povrchu oka, resp. rohovky a spojivky, což umožňuje plynulý pohyb víček

Zajištění sterility oka a odstraňování odumřelých buněk epitelu rohovky a bakterií

Hladký povrch oka umožňuje vznik ostrého obrazu na sítnici

Má antibakteriální účinek

Podílí se na výživě povrchu rohovky

Dynamika slzného filmu

Produkce slzného filmu je velmi složitý proces. Je řízen lakrimální funkční jednotkou, která je tvořena slznými žlázami, povrchem oka, očními víčky a souvisejícími nervy.

U zdravých jedinců se rychlost bazální sekrece slz pohybuje okolo 1-2 $\mu\text{l}/\text{min}$. Ke zvýšené sekreci dochází při podráždění trojklaného nervu, při silném osvětlení sítnice nebo působením emocionálních vlivů.

Slzy mohou být eliminovány několika způsoby a to prostřednictvím exkrecečního systému (slzná pumpa, drenážní systém), evaporací a absorpcí.

Vyšetření slzného filmu

U slzného filmu posuzujeme jeho kvantitu a kvalitu. Existuje mnoho testů a vyšetření pro zjišťování vlastností slzného filmu, některé z nich jsou popsány v následujících odstavcích.

Kvantitativní vyšetření

Schirmerův test – Je test, který byl popsán Schirmerem roku 1903 a patří tudíž k starším, ale stále využívaným klinickým testům. Použitím filtračního papírku pro sběr pacientových slz se hodnotí vodná složka slzného filmu. Filtrační papírek je dlouhý 35 mm a široký 5 mm. Jeden jeho konec přehneme o 5 mm a následně přeložený konec vložíme na rozhraní střední a zevní třetiny dolního víčka. Pacient má po dobu vyšetření otevřené oči a přirozeně mrká. Po uplynutí doby 5 min filtrační papírek vyjmeme a změříme zvlhčenou část. Vyšetření probíhá na obou očích současně.



Obrázek 2: Schirmerův test

Schirmerův test I (bez anestetika) – Test slouží k měření totální sekrece slz, tedy současně bazální i reflexní složky. Normální hodnoty totální sekrece jsou, pokud je filtrační papírek zvlhčen v délce ≥ 15 mm, délka 10 –15 mm značí počáteční deficit slz, hodnoty 5 –10 mm vykazují pokročilý deficit slz a těžký deficit slz je dán hodnotami ≤ 5 mm.

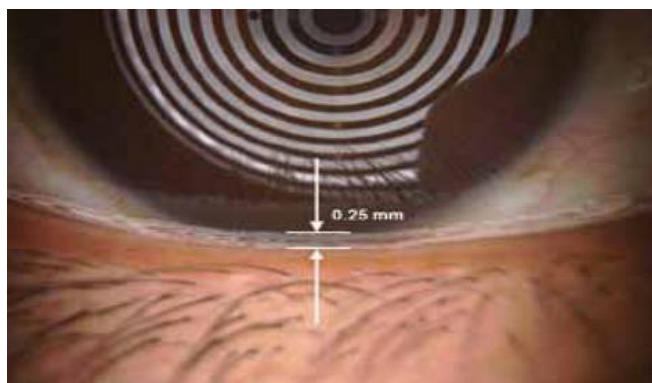
Schirmerův test I (s anestetikem) – Tímto testem je možné zjistit jen bazální sekreci, jelikož reflexní složka je vyřazena pomocí aplikace anestetik do oční štěrbin. Postup vyšetření je totožný jako u předchozích testů. Za normální hodnotu u osob do 40 let je považováno zvlhčení filtračního papírku do 10 mm, u osob nad 40 let pak 5 mm.

Schirmerův test II (s anestetikem) – Tímto testem je možné naopak zjistit reflexní sekreci. Podobně jako u předchozího testu aplikujeme anestetikum do oční štěrbin. Po chvíli vatovou štětičkou

podráždíme neanesteziovanou nosní sliznici, čímž vyvoláme reflexní stimulaci. Výsledné hodnoty měříme asi po 2 minutách. Hodnoty nižší než 15 mm vypovídají o selhání reflexní sekrece.

Phenol red thread (PRT) test – Jedná se modifikaci Schirmerova testu, který místo filtračního papírku využívá jemnou bavlněnou nit obarvenou fenolovou červení. Fenolová červeň je barvivo citlivé na změnu pH, proto když dojde k absorpci zásaditými slzami, změní se barva ze žluté na červenou. Zbarvená část nitě by měla normálně dosahovat hodnot 9 – 20 mm. Hodnoty pod 9 mm jsou klasifikovány jako suché oko.

Výška slzného menisku – Slzný proužek tzv. meniskus se tvoří podél dolního a horního víčka. Lze ho pozorovat pomocí štěrbinové lampy, pachymetrie, optické koherentní tomografie, Tearscope plus a topografu. Častěji se pozoruje dolní meniskus. Jako fyziologická je braná výška slzného menisku mezi 0,25 – 0,35 mm, hodnoty nižší vypovídají o suchém oku.



Obrázek 3: Měření výšky slzného menisku

Kvalitativní vyšetření

Break-up-time test – Test je měřena doba potřebná k rozpadu slzného filmu a můžeme tedy hodnotit stabilitu slzného filmu. Pokud nedochází mrkání, díky kterému dochází k roztírání slz a zvlhčování oka, během 15 – 40 s se slzný film rozpadá. V oku budeme cítit nepříjemný pocit s nutností mrknout.

Fluorescein break-up-time test – Test využívá fluorescein, který se aplikuje buď jako kapka do fornixu dolního víčka nebo pomocí navlhčeného proužku. Následně je pacient požádán, aby několikrát zamrkal. Poté pozorujeme obarvený slzný film pomocí štěrbinové lampy přes modrý kobaltový filtr. Čas, který uplyne od posledního mrknutí do prvního porušení filmu je zaznamenán stopkami. Za fyziologické jsou většinou považovány hodnoty 15 – 30 s. Hodnoty FBUT <10 s vypovídají o značné

nestabilitě slzného filmu. Nevýhodou tohoto testu je, že jen pouhá přítomnost fluoresceinu slzách může výrazně ovlivnit jejich vlastnosti, spolu s aplikací fluoresceinu dotykem na spojivku je následně vyvolána reflexní složka, což taktéž může určitým způsobem ovlivnit výsledné hodnoty.

Neinvazivní break-up-time test – Jedná se o neinvazivní metodu vyšetření slzného filmu, bez použití fluoresceinu, kdy je na povrch otevřeného oka, promítána mřížka. Zkreslení mřížky představuje místní protažení slzného filmu a diskontinuita zase porušený slzný film. K měření se využívají přístroje jako například keratometr, ruční keratoskop nebo Tearscope. Při vyšetření NBUT pomocí přístroje **Oculus Keratograph Topography Systém** je měřen přesně BUT po celém povrchu a to tak, že počítač analyzuje odražené Placidovy kruhy od povrchu oka. Hodnoty větší než 14 s jsou považovány za normální, rozmezí 13 – 8 s je hraniční a hodnoty nižší jsou považovány za patologické a odpovídají suchému oku.

Zdroje

KORB, D. R., CRAIG, J., DOUGHTY, M., GUILLON, J. P., SMITH G., TOMLINSON, A.: *The Tear Film, structure, function and clinical examination*. 1. vyd. Oxford: Butterworth-Heinemann 2002. 207 s. ISBN 0 7506 4196 7.

KOMÍNEK, P., ČERVENKA, S., MÜLLNER, K.: *Nemoci slzných cest: diagnostika a léčba*. 1.vyd. Praha: Maxdorf, 2003. 287s. ISBN 80-85912-60-0.

KVAPILÍKOVÁ, KVĚTA. *Anatomie a embryologie oka*. Brno: Institut pro další zdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-313-9.

ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, Karolinum, c2006. ISBN: 80-7262-404-0; 80-246-1213-5.

The meaning and evaluation of tear film in contactology

Bc. Alena Čermáková, Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

A good and sufficient tear film is one of the basic conditions for normal eye activity. It has a special meaning for people who use contact lenses. Its properties significantly affect the overall tolerance of contact lenses and a lot of the problems are caused by the distraction just of the tear film. There is no examination to evaluate the tear film comprehensively. It is necessary to use a combination of different methods.

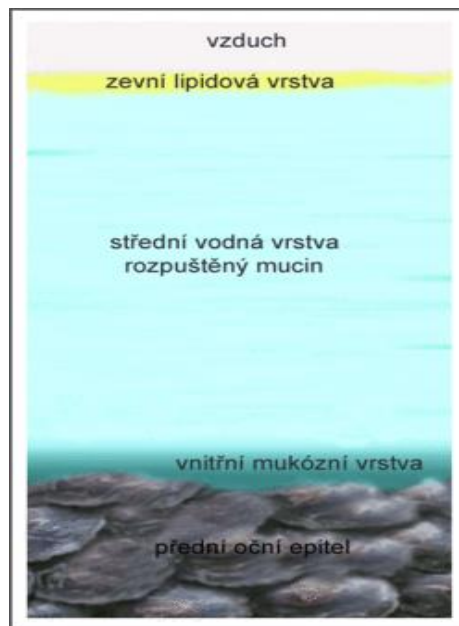
Structure of tear film

Tears form a thin infusion (7-10 μm) covering the conjunctiva and epithelium of the cornea. This layer consists of three components - external fat, medium water and internal mucus.

1) Lipid (fat, oil) layer: Its thickness is approximately 0.1 - 0.25 μm and is mainly made of Meibom glands, followed by Zeiss and Moll glands. It contains esters, triacylglycerols, non-polar sterols, free sterols and free fatty acids. The main task is to prevent the evaporation of the water layer, further increases the surface tension of the tear film - thanks to this, it contributes to the stability of the tear film and prevents tears over the edge of the lower lid.

2) Aqueous layer: Its thickness is 4 - 8.5 μm and from 95% is produced by the tear gland, the remaining 5% belongs to the accessory glands Krause and Wolfring. It consists of electrolytes (NA⁺, Cl⁻, K⁺), enzymes, proteins (lysozyme, immunoglobulins, albumin, lactoferrin) and minerals. The aqueous component produces a smooth surface of the cornea by balancing minor inequalities, washing off the remains of dead cells and bacteria, acting antibacterially, and last but not least, providing oxygen to the corneal epithelium.

3) Mucus layer: - Its thickness is approximately 0.02 - 0.05 μm and is the product of Becher cells found in the conjunctiva. It is a corneal layer that contains electrolytes, glycoproteins, and pegylated cells. The main task of the inner layer is to change the hydrophobic surface of the corneal epithelium to hydrophilic.



Picture 1: The individual layers of tear film

Functions of tear film

The tear film has the function of flame, optic and lubrication. The main features of tear film include :

Ensuring moisture of the surface of the eye, Corneas and conjunctivae, allowing smooth movement of the eyelids

Ensuring eye sterility and removal of dead corneal and bacterial epithelial cells

Smooth surface of eye allows a sharp image on the retina

Has an antibacterial effect

Contribute to nutrition of the surface of the cornea

Dynamics of tear film

The production of tear film is a very complicated process. It is controlled by a lacrimal functional unit, which consists of tear glands, the surface of the eye, eyelids and related nerves. The rate of basal tear secretion is around 1-2 μl / min in healthy subjects. Increased secretion occurs with irritation of

the trigeminal nerve, strong retinal illumination or emotional effects. Tears can be eliminated in several ways through the excretory system (tear pump, drainage system), evaporation and absorption.

Examination of tear film

We evaluate quantity and quality. There are many tests and examinations for detecting the tear film properties, some of them are described in the following text.

Quantitative examination

Schirmer's Test - This test was described by Schirmer in 1903. It is the oldest but still used clinical test. We use filter paper to collect patient tears and then we evaluate the aqueous component of tear film. The filter paper is 35 mm long and 5 mm wide. We fold one end over 5 mm and then we put it at the middle and outer third of the lower lid. The patient has open eyes for the duration of the examination and naturally blinks. After 5 minutes, remove the filter paper and measure the moistened portion. The examination is performed on both eyes simultaneously.



Picture 2: Schirmer's test

Schirmer test I (no anesthetic) - The test is used to measure the total secretion of tears, at the same time basal and reflex components. Normal total secretion values are when the filter paper is moistened in length ≥ 15 mm, length 10-15 mm indicates initial tear deficiency, values 5-10 mm show advanced tear deficiency and heavy tear deficiency is given ≤ 5 mm.

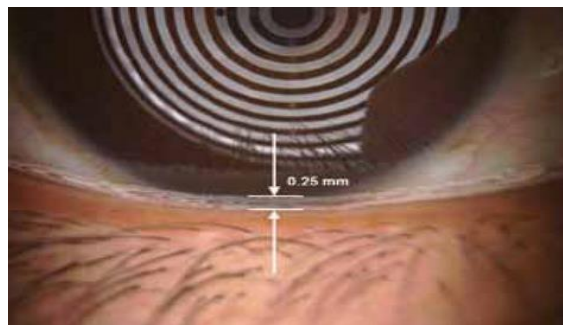
Schirmer Test I (with an anesthetic) - This test can detect basal secretion only because the reflex component is discarded by application of anesthetics to the eye cap. The examination procedure is the same as in the previous tests. Normal values for people younger than 40 years are considered as moisture filter paper up to 10 mm, for persons over 40 years of age by 5 mm.

Schirmer test II (with an anesthetic) - This test can detect reflex secretion. Apply the anesthetic to the eye socket as in the previous test. After a moment, we irritate the non-anesthetized nasal mucosa with

a cotton bud and stimulate reflex stimulation. The resulting values are measured after about 2 minutes. Values less than 15 mm indicate a reflex secretion failure.

Phenol red thread (PRT) test - This is a modification of the Schirmer test, which uses a fine cotton thread ribbed with phenolic red instead of a filter paper. Phenol red is a pH-sensitive dye, so when the base tears are absorbed, the color changes from yellow to red. The colored portion of the yarn should normally reach 9-20 mm. Values below 9 mm are classified as a dry eye.

Tearless Meniscus Height - The torn strip marked by the meniscus is formed along the upper and lower eyelids. This can be seen through the slit, pachymetry, optical coherence tomography, Tearscope plus and topographers. Lower meniscus is more often observed. The height of the tiny meniscus between 0.25 and 0.35 mm is taken as physiological, with lower values being dry eyes.



Picture 3: Measuring the height of a tearful meniscus

Qualitative examination

Break-up-time test - The test measures the time required to break the tear film. So we can evaluate the stability of the tear film. If there is no blinking that causes tears to wrinkle and wet the eye, the tear film decays within 15-40 seconds. In the eye we will feel an uncomfortable feeling with the need to blink.

Fluorescein break-up-time test - The test uses fluorescein, which is applied either as a drop in the lower lid fornix or with a wetted strip. Subsequently, the patient is asked to blink several times. Then we see the stained tear film through the slit lamp over the blue cobalt filter. The time elapsed since the last blink of the first violation of the movie is recorded with stopwatch. The physiological values are usually 15 to 30 s. FBUT values <10 s indicate a significant instability of the tear film. The disadvantage of this test is that only the presence of fluorescein tears can significantly affect their

properties, along with the application of fluorescein by contacting the conjunctiva is subsequently induced by the reflex component, which can also somehow affect the resulting values

Non-invasive break-up-time test - This is a non-invasive method of examining a tear film without the use of fluorescein when a grid is projected onto the surface of the open eye. Grid distortion is the local tear of the tear film and the discontinuity of the broken tear film. Instruments such as keratometer, hand keratoscope or Tearscope are used to measure. When examining the NBUT using the Oculus Keratograph Topography System, it is accurately measured BUT all over the surface so that the computer analyzes the reflected Placid's circles from the surface of the eye. Values greater than 14 s are considered normal, a range of 13-8 s is boundary, and lower values are considered pathological and correspond to the dry eye

Resources

KORB, D. R., CRAIG, J., DOUGHTY, M., GUILLON, J. P., SMITH G., TOMLINSON, A.: *The Tear Film, structure, function and clinical examination*. 1. vyd. Oxford: Butterworth-Heinemann 2002. 207 s. ISBN 0 7506 4196 7.

KOMÍNEK, P., ČERVENKA, S., MÜLLNER, K.: *Nemoci slzných cest: diagnostika a léčba*. 1.vyd. Praha: Maxdorf, 2003. 287s. ISBN 80-85912-60-0.

KVAPILÍKOVÁ, KVĚTA. *Anatomie a embryologie oka*. Brno: Institut pro další zdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-313-9.

ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, Karolinum, c2006. ISBN: 80-7262-404-0; 80-246-1213-5.

Oční dominance vztažená na funkční kvalitu binokulárního vidění

Bc. Martina Cvrkalová, Mgr. Pavel Kříž

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

Fyziologické jednoduché binokulární vidění je základem pro vznik kvalitního vjemu, proto by jeho vyšetření nemělo být podceňováno a to hlavně v dětském věku, kdy je ještě možno určité složky tvarovat. Pro zkvalitnění vyšetření zraku by neměla být opomíjena ani zkouška oční dominance. Může být velmi nápomocná v průběhu subjektivní korekce.

Binokulární vidění

Jedná se o stav, kdy jsme schopni používat obě oči současně. Dokonalá souhra pohybového očního aparátu, rovnovážné postavení očí a normální retinální korespondence je předpokladem pro kvalitní binokulární vidění. Binokulární vidění není vrozené, po narození se jednotlivé složky vyvíjejí a v průběhu následujících let upevňují.

Tab - Fyziologický vývoj vidění

Po porodu	Skotopické vidění, pohyb nekонтрастního podnětu, stejnosměrné, skenovací pohyby očí (verse)
2. týden	Počátek fotopického vidění
1. měsíc	Počátek monokulární fixace (primitivní sensorická)
2. měsíc	Počátek binokulární fixace
3. měsíc	Počátek centrální (foveolární) fixace, počátek protisměrných, diskonjugovaných pohybů očí (vergence)
4. měsíc	Centrální fixace, plná akomodace (síla i rychlost), převaha fotopického vidění nad skotopickým
5. měsíc	Trvalá centrální fixace
6. měsíc	Dokončení vývoje makuly, počátek fúze
9. -12. měsíc	Upevnění binokulárních reflexů
3. roky	Dokončení akomodačně-konvergenčního reflexu
5. -6. let	Stabilizace reflexů

Binokulární vidění můžeme rozdělit na tři stupně: superpozice, fúze a stereopse. Superpozice je nejnižším stupněm jednoduchého binokulárního vidění a jedná se o schopnost překrýt nestejně obrazy obou sítnic. Druhým stupněm je fúze, což je schopnost spojení stejných obrazů obou očí v jeden vjem. Fúzi dále můžeme rozdělit dle rozsahu sítnice na paramakulární (periferní, obrázky spojuje oblast větší než makula), parafoveolární (obrázky spojeny makulou) a foveolární (nejhodnotnější, obrázky

spojeny přímo foveou). Nejvyšším stupněm je stereopse, která nám umožňuje vnímat hloubkový vjem obrazů, které dopadají na lehce disparátní místa sítnice (prostorové vidění). Stereopse je možná jen za přítomnosti jednoduchého binokulárního vidění.

Mezi patologie binokulárního vidění se řadí suprese, amblyopie, anomální retinální korespondence a strabismus.

Oční dominance

Ve velmi obecné rovině by se oční dominance dala považovat jako preference jednoho oka před druhým. Rozlišujeme tři typy oční dominance: senzoricou, okulomotorickou a směrovou. Z historického hlediska první objevy sahají do roku 1861, kdy G. M. Humphrey zjistil určitou nesorměrnost mezi vjemem pravého a levého oka.

Předpokladem je, že každý jedinec má jedno oko dominantní. Liší se od sebe pouze v míře, ve které je toto oko prosazováno při binokulárním vidění. Není pravidlem, že by dominantní oko muselo mít vždy lepší vřzus, ani že pro vidění do blřzka a dālky máme stejné vedoucí oko. Existenci dominantního oka musíme brát na zřetel při subjektivní refrakci a to konkrétně při binokulární korekci.

Senzorická oční dominance je stav, kdy zrakový systém upřednostňuje jedno oko před druhým nebo druhé oko lépe a snadněji utlumí.

Okulomotorická dominance se projevuje lepší fixací jednoho oka při binokulárním vidění.

Směrová dominance se řadí mezi nejvíce využívaným druhem oční dominance. Zkoumáme ji při binokulárním vidění a užíváme ji například u binokulární dokorekce, kde upřednostňujeme ostřejší vjem pro oko dominantní. Plná monokulární korekce nedominantního oka u binokulárního vidění nemusí být vždy snesitelná.

Vyšetřeni

Senzorická dominance lze vyšetřit pomocí monokulární mikroskopie. Při vyzvání vyšetřovaného, aby nahlédl do okuláru mikroskopu, upřednostní jedno oko a to druhé většinou přivře. Dále můžeme využít zamlžovací metody, kdy nedominantní oko zvládá zamlžení předkládáním spojných čoček lépe než dominantní. Pro vyšetřeni okulomotorické dominance využíváme MKH testy s fixační značkou. Směrovou dominanci zjistíme například pomocí metody hrany a palce, kdy si vyšetřovaný vybere

bod, na který fixuje a před něho předloží svůj vztyčený palec. Následně střídavě zavírá pravé a levé oko. Před nedominantním okem pozorovaný objekt uskočí více než před okem dominantním.

Zdroje

KUCHYNKA, Pavel. *Oční lékařství. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.

ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, c2006. ISBN 80-7262-404-0.

SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění. 2.*, dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.

Bc. Kateřina Zirmová, DiS. Oční dominance. *Očima*. 2014, (3. číslo).

Mudr. Anna Zobanová. Metody preventivního vyšetřování zraku. *Postgraduální medicína* [online]. 2005 [cit. 2017-07-06]. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina-priloha/metody-preventivniho-vysetrovani-zraku-166580>

The eye dominance in relation with binocular vision

Bc. Martina Cvrkalová, Mgr. Pavel Kříž

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

Physiological simple binocular vision is the basis for the emergence of quality perception, so its examination should not be underestimated, especially in childhood, when it is still possible to shape certain components. In order to improve the visibility of the eye, the eye dominance test should also be omitted. It can be very helpful during subjective correction.

Binocular vision

This is a conditions where we are able to use both eyes at the same time. The perfect combination of the locomotor system, the equilibrium of the eyes and the normal retinal correspondence is a prerequisite for good binocular vision. Binocular vision is not congenital, after birth the individual components develop and consolidate over the next few years.

Tab - Physiological development of vision

After birth	Scotopic vision, movement of non-contrasting stimulus, DC, scanning eye movements (verse)
2. week	The beginning of photopic vision
1. month	The beginning of monocular fixation (primitive sensory)
2. month	The beginning of binocular fixation
3. month	The beginning of central (foveolar) fixation, the onset of the opposite, discontinuous eye movements (vergence)
4. month	Central fixation, full accommodation (strength and speed), predominance of photopic vision over the scotopic
5. month	Permanent central fixation
6. month	Completion of the development of the macula, the beginning of the fusion
9. -12. month	Fixing of binocular reflexes
3. years	Completion of the accommodation-convergence reflex
5. -6. years	Stabilization of reflexes

Binocular vision can be divided into three stages: superposition, fusion and stereopsis. Superposition is the lowest degree of simple binocular vision and it is the ability to overlap uneven images of both retina. The second degree is fusion, which is the ability to connect the same images of both eyes in

one sensation. The fusion can also be divided according to the extent of the retina to the paramacular (peripheral, the pictures linking the area larger than the macula), parafoveolar (pictures joined by the macula) and foveolar (the most valuable, pictures connected directly with the fovea). The highest level is a stereopsis that allows us to perceive the deep impressions of images that affect the slightly disparate sites of the retina (spatial vision). Stereopsis is possible only in the presence of simple binocular vision.

Pathology of binocular vision includes suppression, amblyopia, anomalous retinal correspondence and strabismus.

Eye dominance

At a very general level, eye dominance could be considered as a preference for one eye before another. We distinguish three types of eye dominance: sensory, oculomotor and directional. From the historical point of view, the first discoveries date back to 1861 when G. M. Humphrey found a certain incoherence between the perception of the right and left eye.

The premise is that each individual has one eye dominant. They differ only to the extent that this eye is enforced by binocular vision. It is not the rule that the dominant eye must always have a better vision, or that for the close and distant vision we have the same leading eye. We have to take into account the existence of the dominant eye in subjective refraction, namely binocular correction.

Sensory eye dominance is the condition where the visual system prefers one eye to the second or second eye better and easier to attenuate.

Ocular motor dominance is reflected by better fixation of one eye in binocular vision.

Directional dominance is one of the most used types of eye dominance. We examine it in binocular vision and we use it for example in binocular procreation, where we prefer a sharper sensation for the dominant eye. Full monocular correction of non-dominant eye in binocular vision may not always be tolerable.

Examination

Sensory dominance can be investigated using monocular microscopy. When asked to look into the eyepiece of the microscope, he prefers one eye and the other usually nods. In addition, we can use a fogging method where the non-dominant eye can handle misting by presenting plus lenses than

dominant lenses. For examining ocular motor dominance, we use MKH tests with a fixation mark. We determine the directional dominance using the Edge and Inch method, where the investigated person selects a point on which he fixes and presents his upright thumb in front of him. Subsequently, it alternately closes the right and left eye. Before the non-dominant eye, the observed object leaps more than the dominant eye.

Resources

KUCHYNKA, Pavel. *Oční lékařství. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.

ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, c2006. ISBN 80-7262-404-0.

SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění. 2.*, dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.

Bc. Kateřina Zirmová, DiS. Oční dominance. *Očima*. 2014, (3. číslo).

Mudr. Anna Zobanová. Metody preventivního vyšetřování zraku. *Postgraduální medicína* [online]. 2005 [cit. 2017-07-06]. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina-priloha/metody-preventivniho-vysetrovani-zraku-166580>

Porovnání rozsahu fúznívergence při využití plynulé a krokové metody měření

Bc. Šárka Hájková, Mgr. Pavel Kříž

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

Vergenční systém má za úkol nastavit pohledové osy obou očí tak, aby se protnuly ve fixovaném předmětu. Tato spolupráce očí nám umožňuje binokulární vidění, díky kterému jsme schopni vnímat svět kolem nás jednoduše a prostorově.

Jednoduché binokulární vidění (JBV)

Jednoduché binokulární vidění je definováno jako koordinovaná senzomotorická činnost obou očí, která slouží k vytvoření jednoduchého obrazu pozorovaného předmětu.

Na realizaci binokulárního vidění se podílejí tři složky. Optická složka zajišťuje vytvoření ostrého obrazu na sítnici. Motorická složka nastavuje oči tak, aby obraz dopadal do optických center. Poslední složka je sensorická, převádějící podráždění sítnice obou očí do korových center mozku.

Vergence

Vergence jsou nekonjugované binokulární pohyby obou očí v opačném směru kolem vertikálních os. Jsou součástí motorické složky jednoduchého binokulárního vidění, která zajišťuje takové postavení očí, aby obraz pozorovaného předmětu dopadl do fovey obou očí. Rozlišujeme konvergenci a divergenci. Při konvergenci (rotace bulbů směrem dovnitř) se osy vidění sbíhají. Při divergenci (rotaci bulbů směrem zevně) se osy rozbíhají. Existuje i vertikální divergence, která napomáhá zachovat BV při pohybech hlavy do stran.

Složkyvergence

Tonickávergence představuje tonus extraokulárních svalů, zejména vnitřních přímých svalů, které udržují paralelní postavení očí bez fúzních podnětů. Je potřebná v bdělém stavu k rovnoběžnému postavení obou očních os. Tato složka nefunguje ve spánku, proto dochází ke stočení bulbů zevně a nahoru (Bellův fenomén).

Proximálnívergence, někdy označována jako psychickávergence, je navozena vnímáním vzdálenosti předmětu. Např. konvergence je psychogenně spuštěna při potřebě fixace blízkého bodu.

Akomodační vergence je navozená akomodací, kde akomodace je podnětem ke konvergenci. Vztah mezi akomodací a akomodační vergencí vyjadřuje poměr AC/A , akomodační konvergence vyvolaná akomodací, a poměr CA/C , konvergenční akomodace vyvolaná konvergencí.

Fúzní vergence neboli fúzní rezervy popisují schopnost motorického systému nastavit pohledové osy tak, aby byla možná fúze. Pomocí FV můžeme do značné míry kompenzovat heteroforie. Řešení heteroforií prizmatickými čočkami na základě rozsahu fúzní rezervy stanovují určité podmínky a pravidla. Především Sheardovo a Percivalovo kritérium. U fúzních vergencí rozlišujeme fúzní konvergenci (pozitivní fúzní vergenci), která kompenzuje exoforii, fúzní divergenci (negativní fúzní vergenci), která naopak kompenzuje esoforie, vertikální fúzní vergenci, kontrolující hyperforii a hypoforii, a torzní fúzní vergenci, jež kontroluje incykloforie a excykloforie.

Poruchy vergence

Insuficience konvergence je neschopnost vytvořit a udržet určitou úroveň konvergence pro pohodlné vidění do blízka. Jedná se o exoforii do blízka a ortoforii, případně lehkou exoforii na dálku. Typické pro tuto poruchu je vzdálený blízký bod konvergence, nižší pozitivní fúzní vergence, nízká akomodační snadnost i AC/A poměr.

Insuficienci divergence můžeme rozdělit na primární a sekundární. Primární je charakterizována esoforií na dálku a malou esoforií do blízka. U sekundární insuficience je esoforie na blízko větší než na dálku. Celkově je snížený AC/A poměr i negativní fúzní vergence do dálky.

Nadměrná konvergence neboli exces konvergence se vyznačuje esoforií na blízko a ortoforií nebo nízkou esoforií do dálky. Je přítomna nižší negativní fúzní vergence a vyšší AC/A poměr. Exces se často objevuje například u nekorigované hypermetropie nebo překorigované myopie

Exces divergence je klinicky definován jako značná exoforie na dálku (více než 10pD) se stejnou nebo menší exoforií do blízka. Většinou je snížena negativní fúzní vergence a zvýšený AC/A poměr. Rozlišujeme pravý a nepravý exces divergence na základě reakce na okluzi. U nepravého se hodnota úchylnky zvýší do blízka, u pravého je hodnota úchylnky do blízka bez významného zvětšení.

Základní esoforie se vyznačuje stejnou esoforií do dálky i blízka, vyšší tonickou vergencí, nižší negativní fúzní vergencí, normálním AC/A poměrem a nižší pozitivní relativní akomodací. Vyskytuje se obvykle u hypermetropie.

U základní exoforie je přítomna stejná exodeviace na dálku a blízko, nižší tonická vergence, normální AC/A poměr, nižší pozitivní fúzní vergence i negativní relativní akomodace. Je častější u myopie.

Porucha fúzní vergence představuje normální heteroforie do dálky i do blízka, většinou bez refrakční vady. Vergenční snadnost je snižená, nižší jsou i hodnoty nejen u fúzních vergencí, ale také u relativní akomodace.

Měření fúzní vergence

Měření rozsahu fúzní vergence umožňuje komplexnější pohled na stav binokulárního systému. Při měření určujeme pozitivní (kladnou), negativní (zápornou) a vertikální fúzní vergenci. Podle způsobu, navození fúzní vergence rozlišujeme dvě skupiny přístrojů. První skupina zahrnuje přístroje, u nichž vychýlení fixovaného předmětu je navozeno natáčením tubusů. Patří sem troposkop, synoptofor a amblyoskop. Druhá skupina přístrojů využívá prizma. Jedná se o prizmatické lišty, Herschelovo (Risleiho) prisma a sadu prizmatických skel. Rozlišujeme také, jestli je měření plynulé nebo krokové. Pro plynulé měření se používá Herschelovo prisma buď ruční nebo jako součást forofteru. Krokové měření se provádí pomocí prizmatických lišt nebo sady prizmatických skel.

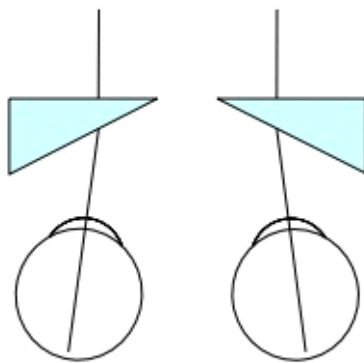


Obr. 1: Přístroje pro měření fúzních vergencí

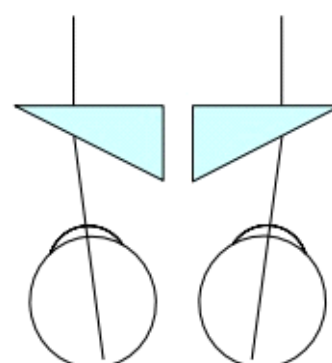
Naměřené hodnoty rozsahu fúzních rezerv jsou ovlivňovány několika faktory. Mezi tyto faktory řadíme přístroj, který se použije k měření, velikost fixačního předmětu, přítomnost heteroforií, rychlost a posloupnost měření. Naměřené hodnoty Herschelovým prizmatem, prizmatickými lištami nebo synoptoforem budou vždy odlišné. Velikost předmětu, který pacient fixuje, ovlivňuje měření tak, že čím je fixační předmět větší, tím větší je potom rozsah fúzní vergence. Důsledkem heteroforie bývá, že poměry negativní a pozitivní fúzní vergence si neodpovídají. Tedy u esoforie naměříme vyšší pozitivní fúzní vergenci a nižší negativní, u exoforie naopak. Proto je podstatné před měřením fúzních rezerv heretoforie vykorigovat. Rychlost měření neboli rychlost změny předkládaného prizma před okem vyšetřovaného je doporučována v rozsahu 2 pD za sekundu. Dalším zásadním faktorem je posloupnost měření ve smyslu, v jakém pořadí budou měřeny jednotlivé typy vergenčních amplitud.

Pokud budeme jako první měřit pozitivní fúzní vergenci a potom negativní, bude rozsah negativní fúzní rezervy nižší, jelikož vergence navozené fúzí mají následný přetrvávající účinek, který je silnější po navození konvergence než po divergenci nebo vertikální vergenci. Tedy čím delší je doba trvání vergenčního úsilí, tím delší je doba zotavení. Proto je navrhováno začít měření negativní fúzní vergencí, při které nalezneme bod rozdvojení a opětovného spojení rychleji.

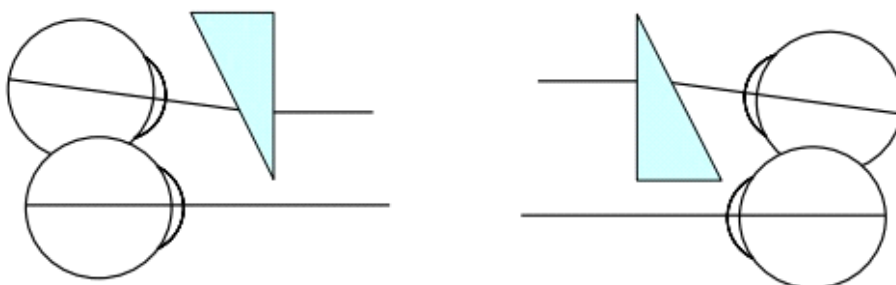
Podstatou měření fúzní vergence je postupné zvyšování síly předložených prizmat před okem vyšetřovaného, zatímco vyšetřovaný fixuje předmět, fixační tyčinku nebo optotypový znak. Testování můžeme provádět jak do blízka (40 cm), tak i do dálky (5 - 6 m). Vyšetřovaný má za úkol udržet, co nejdéle předmět spojený a nahlásit, až se předmět začne rozmazávat (blur point) a poté až se rozdvojí (break point). Následně sílu prizmat naopak snižujeme a hledáme bod opětovného spojení obrazu (recovery point). Pozitivní fúzní vergenci měříme prizmaty bází zevně, negativní bází dovnitř a vertikální fúzní vergence měříme bází nahoru a dolů.



Obr. 2: Měření pozitivní fúzní vergence



Obr. 3: Měření negativní fúzní vergence



Obr. 4: Měření vertikálních fúzních vergencí

Hodnoty pozitivní fúzní vergence jsou většinou vyšší než u negativní a rozsah vertikální fúzní vergence je menší než u obou horizontálních. Normální hodnoty na dálku se pohybují kolem 20 pD pro pozitivní fúzní vergenci, 6 – 8 pD pro negativní a 3 – 4 pD pro vertikální fúzní vergenci. Očekávané hodnoty se však v různých literaturách liší.

Závěr

Diplomová práce se zabývá porovnáním dvou metod měření fúzních vergencí, plynulé a krokové. V tomto příspěvku jsem ve stručnosti uvedla některé poznatky z teoretické části, význam měření fúzních vergencí, co měření může ovlivnit a nakonec také popis principu měření rozsahu fúzních vergencí. Metodika práce a výsledky mého měření budou konkrétněji popsány a vysvětleny v prezentaci.

Zdroje

ANTON, Milan. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. 2. přeprac. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. ISBN 80-7013-148-9.

AUTRATA, Rudolf. *Nauka o zraku*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002. ISBN 80-7013-362-7.

COOPER, J. S.: *Optometric Clinical Practice Guideline Care of the Patient with Accommodative and Vergence Dysfunction*. American Optometric Association, 2011, 243 N. Lindbergh Blvd., St. Louis, MO 63141-7881.

ELLIOTT, David B. *Clinical procedures in primary eye care*. Edinburgh: Elsevier, 2014. ISBN 978-070-2051-944.

HROMÁDKOVÁ, Lada. *Šilhání*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1991. ISBN 80-7013-102-0.

KŘÍŽ, Pavel. Fúzní rezervy. *Česká oční optika*, Praha: EXPO DATA spol. s r.o., 2016, roč. 57, č. 1, s. 14-17. ISSN 1211-233X.

PLUHÁČEK, František: *Vyšetření a analýza forií; studijní materiály*. Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, Olomouc

SEVERA, D. *Nauka o refrakci I; studijní materiály*.

SCHEIMAN, M.; Wick, B.: *Clinical Management of Binocular Vision. Heterophoric, Accomodative, and Eye Movement Disorders*. 3rd edition, Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business, 2008. 608 p. ISBN 0781777844

VON NOORDEN, G. K.: *Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus* / Gunter K. von Noorden, Emilio C. Campos. 6th ed., 2000. 653 p. ISBN 0-323-01129-2.

Comparison of fusional vergence ranges using smooth and step method of measurement

Bc. Šárka Hájková, Mgr. Pavel Kříž

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

The vergence system has the task of adjusting the axes of both eyes so that they intersect in a fixed object. This eye cooperation allows binocular vision, which makes us able to perceive the world around us simply and spatially.

Binocular single vision

Binocular single vision is defined as the coordinated sensomotoric activity of the eyes, which creates a simple image of the observed subject.

Three components are involved in the realization of binocular vision. The optical component provides a sharp image on the retina. The motor component adjusts the eyes so that the image turns into the optical centers. The last component is sensory, which is transferring the retinal irritation of both eyes to the cortical centers of the brain.

Vergence

Vergences are binocular movements of both eyes in the opposite direction around the vertical axis. They are part of the motor component of a binocular single vision that ensures the position of the eyes so that the image of the observed object falls into the fovea of both eyes. We differentiate between convergence and divergence. With convergence (rotation of the bulbs inward), the axes of vision converges. With divergence (rotation of the bulbs externally), the axes diverges. There is also a vertical divergence that helps keep binocular vision when head is moving to side.

Vergence components

Tonic vergence represents the tonus of extra ocular muscles, especially the inferior rectus, which maintain the parallel position of the eyes without fusion stimuli. It is necessary in the waking state, but it does not work in sleep, therefore bulbs turn outwards and upwards (Bell's phenomenon).

Proximal vergence, sometimes called psychological vergence, is induced by perceiving the distance of the subject. For example convergence is activated when close-point fixation is needed.

Accommodative vergence is induced by accommodation, when accommodation is a stimulus for convergence. The relationship between accommodation and accommodation vergence is expressed by the AC / A ratio, accommodative convergence induced by accommodation, and the CA / C ratio, the convergence accommodation induced by the convergence.

Fusional vergence or fusional reserves describe the ability of the motor system to adjust the viewing axes so that fusion is possible. Using fusional vergence, we can compensate heterophorias to a large extent. Some conditions and rules determine solutions to heterophorias by prismatic lenses, based on the range of the fusional reserves, especially the Scheard and Percival criteria. We distinguish fusional convergence (positive fusional vergence), that compensate exophoria, fusional divergence (negative fusional vergence) which compensate esophoria, vertical fusional vergence, which controlled hyperphoria and hypophoria, and torsional fusional vergence controlling incyclophoria and excyclophoria.

Vergence disfunction

Convergence insufficiency is the inability to create and maintain a certain level of convergence at near distances. It is exophoria at a near distance and orthophoria, or a light exophoria at a distance. Typical for this disorder is reduced near point of convergence, lower positive fusional vergence, accommodative facility and AC / A ratio.

Divergence insufficiency can be divided into primary and secondary. Primary is characterized by esophoria at a distance and a small esophoria at a near distance. In secondary insufficiency, esophoria at a distance is greater than the near deviation. Overall, there is a reduced AC / A ratio as well as a negative fusional vergence at the distance.

Excess convergence is characterized by near esophoria and orthophoria or low esophoria at the distance. Lower negative fusion vergence and higher AC / A ratio are present. Excess is often seen for example in uncorrected hypermetropia or over-corrected myopia.

Excess divergence is clinically defined as a significant exophoria at a distance (more than 10 pD) with the same or less exophoria at a near distance. Mostly, negative fusion vergence is reduced and AC / A ratio is increased. We distinguish the true and false excess of divergence based on the occlusion response. In the case of the false excess of divergence, the deviation value is increased at a near distance; values with true excess of divergence are without significant increase at a near distance.

Basic esophoria is characterized by the same esophoria at a distance and near, higher tonic vergence, lower negative fusion vergence, normal AC / A ratio and lower positive relative accommodation. It usually occurs with hypermetropia.

In the basic exophoria, the same exophoria is present at a distance and near, lower tonic vergence, normal AC / A ratio, lower positive fusion vergence and negative relative accommodation. It is more common with myopia.

The fusional vergence dysfunction represents normal heterophoria, mostly without refractive defects. Vergence facility is reduced; values of fusional vergences and relative accommodation are lower.

Fusional vergence measurement

Fusional vergence range measurement allows a more comprehensive view of the state of the binocular system. We measure positive, negative and vertical fusional vergence. According to the method of induction of fusional vergence we distinguish two groups of instruments. The first group includes instruments in which the deflection of the fixed object is induced by rotating the tubuses. This includes a troposcope, a synoptophor and an amblyoscope. The second group of instruments uses the prism. These are prism bars, Herschel's prisma and a set of prismatic glasses. We also distinguish whether the measurement is smooth or step. The Herschel prism, which may be either hand-held or as part of a phoropter is used for smooth measurement. The step measurement is performed using prism bars or set of prismatic glasses.

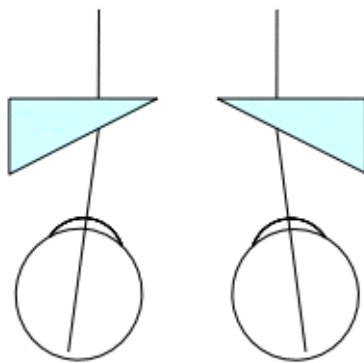


Picture 1: Instruments for measuring fusional vergence

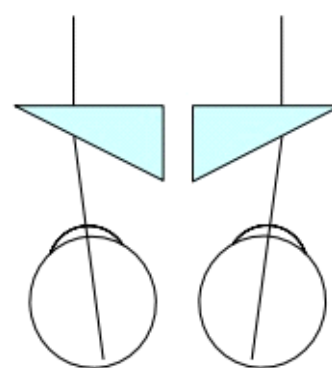
Values of the range of fusional reserves are influenced by several factors. These factors include the instrument, which was used for measurement, the size of the fixation object, the presence of the heterophoria, the velocity and the sequence of measurements. The measured values with Herschel's

prism, prism bars or synoptophore will be different. The size of the subject that the patient fixated affects the measurement so that the larger the object, the greater the extent of the fusional vergence. The consequence of heterophoria is that the ratios of negative and positive fusion vergence do not match. In the case of esophoria, we will measure the higher positive fusion vergence and the lower negative. Therefore, it is essential to correct the heterophoria before measuring the fusional reserves. The speed of measurement or the speed of change of the prism in front of the examiner eye is recommended in the range of 2 pD per second. Another important factor is the sequence of measurements, it means the sequence in which the individual types of vergence amplitudes will be measured. If we measure positive fusional vergence first and then negative, the range of the negative fusional reserve will be lower, because fusion-induced vergence has an aftereffect that is stronger after sustained convergence than after divergence or vertical vergence. So the longer the duration of the vergence effort, the longer the rate of recovery time. Therefore, it is proposed to begin measuring the negative fusional vergence, in which we find the break and the recovery point faster.

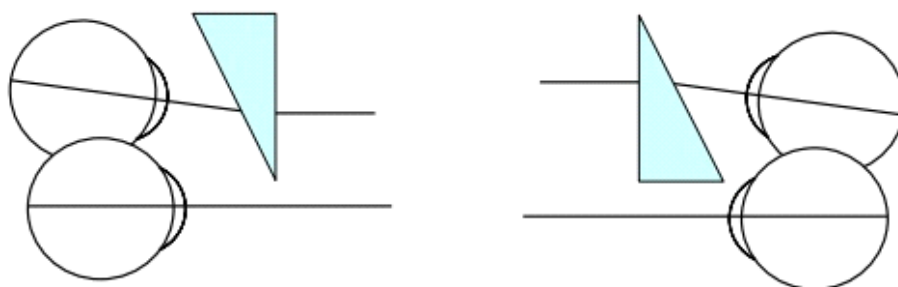
The essence of fusional vergence measurement is that prism strength is increased in front of the eye of the patient, while he/she fixes object. Testing can be done at a near (40 cm) and at a distance (5 - 6 m). The patient has the task of keeping the subject single as long as possible and reporting when the fixation object starts to blur and then double. Subsequently, the prism power is reduced to find the recovery point. Positive fusional vergence we measure with base-out prism, negative with base-in prism and vertical fusional reserves we measure with base-up and base-down prism.



Picture 2: Measurement of positive fusional vergence



Picture 3: Measurement of negative fusional vergence



Picture 4: Measurement of vertical fusional vergence

Positive fusional vergence values are usually larger than negative and vertical fusional vergence. Normal values for distance fixation are given around 20pD for positive fusional vergence, 6 to 8 pD for negative and 3 to 4 pD for vertical fusional vergence. However, the expected values are different in various literatures.

Conclusion

My thesis deals with the comparison of two methods of fusional vergence measurement, smooth and step. In this article I have briefly introduced some findings from the theoretical part, the meaning of measurement of fusional vergence, factors that affect measurement and the description of measuring the fusional vergences range. The methodology and the results of my measurement will be more specifically described and explained in my thesis.

Resources

ANTON, Milan. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. 2. přeprac. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. ISBN 80-7013-148-9.

AUTRATA, Rudolf. *Nauka o zraku*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002. ISBN 80-7013-362-7.

COOPER, J. S.: Optometric Clinical Practice Guideline Care of the Patient with Accommodative and Vergence Dysfunction. American Optometric Association, 2011, 243 N. Lindbergh Blvd., St. Louis, MO 63141-7881.

ELLIOTT, David B. *Clinical procedures in primary eye care*. Edinburgh: Elsevier, 2014. ISBN 978-070-2051-944.

HROMÁDKOVÁ, Lada. *Šilhání*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1991. ISBN 80-7013-102-0.

KŘÍŽ, Pavel. Fúzní rezervy. *Česká oční optika*, Praha: EXPO DATA spol. s r.o., 2016, roč. 57, č. 1, s. 14-17. ISSN 1211-233X.

PLUHÁČEK, František: Vyšetření a analýza forií; studijní materiály. Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, Olomouc

SEVERA, D. Nauka o refrakci I; studijní materiály.

SCHEIMAN, M.; Wick, B.: Clinical Management of Binocular Vision. Heterophoric, Accomodative, and Eye Movement Disorders. 3rd edition, Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business, 2008. 608 p. ISBN 0781777844

VON NOORDEN, G. K.: Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus / Gunter K. von Noorden, Emilio C. Campos. 6th ed., 2000. 653 p. ISBN 0-323-01129-2.

Sekce posterů:

Neinvazivní metody hodnotící přední segment oka

Bc. Jana Jurčíková, Mgr. Dana Albrechtová

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

Znát aktuální stav předního segmentu oka klienta je důležité jak pro oftalmologa, tak i pro optometristu. V optometristické praxi je primárně důležitá rohovka, která je například využívána k aplikaci kontaktních čoček. Dále může optometrista jako první zachytit na předním segmentu jakýkoliv problém a bez odkladu odeslat klienta na vyšetření k oftalmologovi a předejít tak následným složitějším komplikacím.

Ke kontrole se dnes využívají hlavně neinvazivní metody hodnotící přední segment, které jsou zaměřeny buď jen na určitou část, nebo na celý přední segment oka.

Stavba předního segmentu

Přední segment je kryt **očními víčky**, ty chrání celé oko před poraněním, nečistotami a oslněním. Přední plochu víček tvoří jemná kůže s podkožím, na zadní ploše víček je víčková spojivka a mezi těmito vrstvami je vazivová ploténka (tarsus), která víčka zpevňuje. Z okrajů víček vyrůstají řasy, které zachytávají nečistoty a při okraji jsou navíc umístěny mazové a hlenové žlázy.

Spojivka je tenká a průhledná blanka, která pokrývá vnitřní plochu víček a přes přechodnou řasu přechází na přední plochu bulbu a upíná se k limbu rohovky.

Slzný aparát je tvořen slznou žlázou uloženou v zevním horním kvadrantu oka. Ve žláze se produkují slzy a vývody se dostávají do spojivkového vaku, kde stékají po povrchu oka a pokračují do vnitřního koutku. Na okraji víček jsou slzné body, kudy slzy odtékají dále do slzného kanálku, váčku, poté slzovodem až do dolních nosních průduchů.

Samotný **slzný film** je tvořen třemi vrstvami. Nejspodněji u rohovky je mukózní vrstva, střední část tvoří vodnatá vrstva a nahoře ji pokrývá olejová vrstva, která hlavně brání rychlému odpařování slz. Výška slzného filmu je cca 10 μ m a denní sekrece je okolo 6,5 μ l.

Bělima je bílý neprůhledný obal oka, který obsahuje malé množství cév. Zevní plocha bělimy je kryta v přední části spojivkou. Upínají se do ní okoohybné svaly, ve stěně jsou otvory pro cévy a nervy a na zadním pólu oka z ní vystupuje zrakový nerv.

Rohovka je hladká lesklá, průhledná část oka ve tvaru horizontálně uložené elipsy. Její tloušťka je ve středu nejmenší (550 μ m) a směrem k limbu se ztlušťuje. Poloměr zakřivení pro přední plochu je udáván 7,8 mm a pro zadní plochu 7,0 mm. Pro vysoký obsah nervových vláken je nejcitlivější tkání lidského těla. Na průřezu má rohovka pět vrstev – epitel, Bowmannovu membránu, stroma, Descemetovu membránu a endotel. Za normálních okolností nemá žádné cévy a výživu zajišťuje cévní pleteň okolo limbu, komorová voda a částečně i slzy. Vzhledem ke své optické mohutnosti je nejdůležitější složkou optického systému oka, z celkové lomivosti oka připadá na rohovku +43 D.

Přední a zadní oční komora jsou spojeny zornicí a vyplněny komorovou vodou. **Komorová voda** je čirá tekutina, která vyživuje rohovku a čočku a její tvorbu zajišťuje řasnaté tělísko. Má důležitou úlohu při udržování nitroočního tlaku a je součástí optického systému oka.

Komorový úhel je umístěn mezi zadní plochou rohovky a přední plochou duhovky. Jeho hlavní úlohou je umožnit odtok komorové vody přes Schlemmův kanál.

Řasnaté tělísko je umístěno při zevním okraji duhovky. Do nitra oka z něj směřují vlákna závěsného aparátu, na nichž je zavěšena čočka. Pomáhá vyklenovat a oplošťovat čočku, mění tak její optickou mohutnost a umožňuje akomodaci.

Duhovka má tvar mezikruží, vnitřní okraj se označuje jako zornice a vnější jako kořen duhovky. Zornice se při osvětlení zužuje a v šeru rozšiřuje. Množství pigmentu určuje barvu očí a chrání oko před oslněním.

Čočka je dvojbypuklé průhledné tělísko. V klidovém stavu je poloměr zakřivení přední plochy 10 mm a zadní plochy -6 mm. Skládá se z pouzdra, stromatu a jádra, rozlišujeme na ní přední a zadní pól a mezi nimi ekvátor čočky. Ve své poloze je čočka udržována závěsným aparátem čočky. Průhlednost čočky klesá s věkem a jádro se stává žlutým. Z celkové lomivosti oka připadá na čočku přibližně +16 až +20 D.

Přístroje hodnotící přední segment

Reflexní metody – metody pro měření parametrů rohovky

První skupinu tvoří přístroje zvané **keratometry**, kterými se nejčastěji měří poloměry křivosti přední plochy rohovky v její centrální části. Známe manuální keratometry, kdy analyzujeme odrazy testových značek, které se odrážejí od povrchu rohovky. Využívá se zde zdvojovací soustava, která zabraňuje ovlivnění měření pohybem očí. Využívají se k zjištění parametrů pro aplikaci kontaktních čoček a v předoperační diagnostice. Příkladem těchto přístrojů jsou Helmholtzův keratometr, který využívá ke zdvojení obrazu planoparalelní destičku. Litmannův keratometr je modifikací Helmholtze a zdvojení je dosaženo pomocí prizmatu. Javal-Schiötzův keratometr má dvě testové značky umístěné na obloukovité stupnici a jeho obdobou je Krahnův keratometr. Hartingerův keratometr používá pevné testové značky a jejich zdvojení a posunutí je dosaženo díky soustavě Herschelova otočného dvojprizmatu. Optoelektronický keratometr využívá jako testové značky LED diody uspořádané do kruhu, CCD kamera poté vyšetření vyhodnocuje.

Rohovkový topograf s Placido kotoučem je tvořen kotoučem s koncentrickými kružnicemi. Zařízení se uplatňuje v refrakční rohovkové chirurgii, zjištění parametrů pro aplikaci kontaktních čoček, orthokeratologii a screeningu keratokonu. Principem topografu je projekce kružnic na povrch rohovky, jejich snímání CCD kamerou a vyhodnocení počítačovou analýzou. Topograf je schopen změřit centrální část i periferii rohovky.

Štěrbinová lampa je nezbytným vybavením každé vyšetřovny. Používá se k posouzení a hodnocení stavu předního segmentu oka a s použitím přídatných zařízení je možné zjistit hodnotu nitroočního tlaku, optickou pachymetrii, gonioskopii a využít laserovou terapii. Základními částmi štěrbinové lampy jsou osvětlovací zařízení a stereo mikroskop. A oko můžeme vyšetřovat třemi způsoby, při osvětlení difúzním, přímém a nepřímém.

Pachycam je samostatný přístroj určený k měření tloušťky rohovky. Jedná se v podstatě o bezkontaktní pachyometr s vestavěným keratometrem.

Tonometrie je metoda zjišťování velikosti nitroočního tlaku. Nejjednodušší metodou je palpáce, což je ale pouze orientační vyšetření. Mezi tradiční zařízení patří Schiötzův impresní tonometr, který měří tlak pomocí hloubky vnoření pelotky zařízení do rohovky. Za standart se dnes považuje Goldmannův aplanační tonometr, který se instaluje na štěrbinovou lampu. Síla, která působí na povrch rohovky, se převádí na výslednou hodnotu nitroočního tlaku. Dynamická konturní tonometrie je novou metodou

měření nitroočního tlaku. Zde je měřícím prvkem piezoelektrický tlakový senzor zabudovaný v konkávní ploše, který se dotýká rohovky. Tono-pen je přenosný přístroj k měření nitroočního tlaku ve tvaru pera. Poskytuje rychlé a přesné měření. ICare využívá pro měření tlaku pohybu sondy přístroje, která se odrazila od rohovky. Přes víčka můžeme měřit nitrooční tlak pomocí přístroje zvaného Diaton. Pneumatometr je přístroj kombinující impresní a aplanační tonometrii, kdy sonda přístroje je přiložena na rohovku a zjišťuje se síla potřebná k jejímu oploštění. Velice často využívané jsou bezkontaktní tonometry, kdy je k oploštění rohovky využíván proud vzduchu. Často bývají součástí dalších přístrojů jako autorefraktometru, pachymetru a keratometru. Měření je velice bezpečné, probíhá bez doteku a anestezie rohovky. Ruční, přenosný bezkontaktní tonometr je přístroj zvaný Pulsair.

Projekční metody – Slit-scanning – Vyšetření celého předního segmentu

Prvním zástupcem je přístroj **Orbscan**, jeho součástí je Placidův kotouč a z bočních částí jsou promítány na povrch rohovky úzké světelné paprsky. Výsledné zobrazení zahrnuje keratometrii, topografii rohovky, pachymetrii a pupilometrii.

Skenovací metody – řadíme zde skeny pomocí štěrbinu promítané na rohovku a zařízení pracující na principu Scheimpflugovy kamery. Zástupcem je přístroj **Pentacam**, který využívá Scheimpflugovo zobrazení rotačním svazkem paprsků, jde o osvětlení jednotlivých sektorových částí. Měření probíhá v oblasti celého předního segmentu a poskytuje trojrozměrný obraz. Systém **Galilei** je duální Scheimpfluguv analyzátor, obrazy zachycují dvě kamery a má zakomponován Placidův kotouč. **OCT předního segmentu** se využívá hlavně pro biometrii oka, měření a kontrolu komorového úhlu a při rohovkové chirurgii. **Biometrie** je metoda využívaná pro diagnostiku přední komory, především v případě kataraktové chirurgie. Zjišťuje se axiální délka oka, hloubka přední komory a poloměry křivosti přední plochy rohovky. Tyto hodnoty můžeme získat za použití laserové interferometrie nebo ultrazvuku. **Endoteliární mikroskop** je bezkontaktní přístroj, sloužící ke zjištění stavu endotelu rohovky, zejména tvaru a počtu buněk.

Výzkumná část

V této části jsou porovnávány přístroje hodnotící přední segment oka, které jsou dostupné na našem trhu. Výsledná tabulka bude obsahovat popis funkcí, které přístroje zastanou a jejich technické parametry (rozsahy měření, počet testovacích bodů, min průměr zornice, odchylky měření, aj.)

Ve vlastním výzkumu jsou poté využity dostupné přístroje k hodnocení předního segmentu oka, kdy na každém přístroji proběhne několik měření téhož oka a výsledky budou zprůměrovány a porovnány mezi sebou.

Závěr

Tento příspěvek je malým náhledem do tématu mé diplomové práce. Moderní technologie se posunují stále kupředu a snaží se vyhovět nárokům dnešního člověka na kvalitu vidění. Využití těchto neinvazivních metod se stále rozšiřuje, pro optometry leží jeho základna v dokonalé korekci refrakčních vad a u oftalmologů zase v co nejlepším provedení očních chirurgických zákroků.

Zdroje

Albrechtová, D.: Korelace metod měření parametrů přední plochy rohovky. Brno, 2016. 80 s. Diplomová práce. Lékařská fakulta, Masarykova univerzita.

Anton, M.: Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. NCO NZO, Brno 2004, 96 s.

Autrata, R. a Černá, J.: Nauka o zraku. NCO NZO, Brno 2006, 226 s.

Beneš, P.: Přístroje pro optometrii a oftalmologii. NCO NZO, Brno 2015, 250 s.

Jurčíková, J.: Náplň činnosti optometristy v refrakčně-chirurgickém centru. Brno, 2014. 70 s. Bakalářská práce. Lékařská fakulta, Masarykova univerzita.

Kvapilíková, K.: Anatomie a embryologie oka. NCO NZO, Brno 2000, 206 s.

Petrová, S. a kol.: Základy aplikace kontaktních čoček. NCO NZO, Brno 2008, 219 s.

Non-invasive methods evaluating the anterior segment of the eye

Bc. Jana Jurčíková, Mgr. Dana Albrechtová

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

Knowing the current state of the anterior eye segment of the client is important for both the ophthalmologist and the optometrist. In optometry practice, the cornea is primarily important, which is used, for example, to apply contact lenses. In addition, the optometrist may first be able to capture any problem on the front segment, and without delay send the client for an ophthalmologist examination to avoid complications that are more complicated.

Currently, non-invasive front-segment evaluation methods that focus only on a particular part or on the entire anterior segment of the eye are used to control today.

Construction of the anterior segment of the eye

The entire anterior segment is covered by **eye lids**, protecting the whole eye from injury, dirt and glare. The front surface of the eyelids is a fine skin with a subcutaneous tissue, a lid conjunctiva is the back of the eyelids, and between these layers is a vascular disc (tarsus) which reinforces the eyelids. From the edges of the eyelids grow algae that trap impurities and at the edge are additionally sebaceous and mucous glands.

The conjunctiva is a thin and transparent membrane that covers the inner surface of the eyelids and passes through fornix conjunctiva the anterior surface of the globe and is clamped to the limbus of the cornea.

Lacrimal apparatus consists of the lacrimal gland located in the outer upper quadrant of the eye. Tears are produced in the gland and the outlets enter the conjunctival sac, where they run down the surface of the eye and continue into the inner cortex. At the edge of the lids there are tear points where the tears flow out into the tear canal, the pouch, then through the teardrop to the lower nasal passages.

The actual **tear film** consists of three layers. The lower part of the cornea is a mucosal layer, the middle part is a watery layer and above it covers the oil layer, which prevents the rapid evaporation of tears. The height of the tear film is about 10 μm and the daily secretion is about 6.5 μl .

Sclera is white opaque coat of the eye, which contains a small amount of blood vessels. The outer surface of the sclera is covered in the front of the conjunctiva. The muscles are clamped in it, there are openings for the vessels and nerves in the wall, and the optic nerve protrudes from the back pole of the eye.

The cornea is smooth, shiny, transparent part of the eye in the shape of a horizontally placed ellipse. Its thickness is the smallest in the center (550 μm) and thickens towards the limbus. The radius of curvature for the front surface is 7,8 mm and for the back surface 7,0 mm. For the high content of nerve fibers, it is the most sensitive tissue of the human body. The cornea has five layers - epithelium, Bowmann membrane, stroma, Descemet membrane and endothelium. Normally, it does not have any blood vessels and nourishment is provided by the vascular knitting around limbus, aqueous humor and, in part, tears. Due to its optical power, the most important component of the eye's optical system is the cornea + 43 D.

Anterior and posterior chambers of the eye pupil are connected and filled with aqueous humor. **Aqueous humor** is a clear fluid that nourishes the cornea and lens and the ciliary body ensures formation. It plays an important role in maintaining intraocular pressure and is part of the eye's optical system.

Chamber angle is placed between the posterior surface of the cornea and the anterior surface of the iris. Its main task is to allow vent water to flow through the Schlemm channel.

Ciliary body is positioned at the outer edge of the iris. Into the inside of the eye are the fibers of the hanging apparatus on which the lens is hinged. It helps to flatten and refine the lens, changing its optical power and allowing it to accommodate.

The iris has an annular shape, the inner edge is referred to as the pupil and the external as the root of the iris. The pupil narrows in the light and extends in the dim light. The amount of pigment determines the eye color and protects the eye from dazzle.

The lens is a transparent biconvex body. In the idle state, the radius of curvature of the front surface is 10 mm and the rear surface is -6 mm. It consists of a case, a stroma and a core, distinguishing the front and back poles, and between them the equator of the lens. In its position, the lens is maintained

by a lens hinge apparatus. The transparency of the lens decreases with age and the nucleus becomes yellow. The lens's overall refractive power is approximately + 16 to + 20 D.

Devices evaluating the anterior segment

Reflection methods - methods for measuring parameters of the cornea

The first group consists of devices called **Keratometers** which is typically measured radii of curvature of the anterior corneal surface in its central part. We know manual keratometers when we analyze the reflections of test labels that are reflected from the surface of the cornea. A duplication system is used to prevent measurement by eye movements. They are used to determine the parameters for the application of contact lenses and preoperative diagnostics. An example of these devices is that Helmholtz's keratometer uses a planar plate to duplicate the image. Litmann's keratometer is a modification of Helmholtz, and duplication is achieved by means of a prism. Javal-Schiötz's keratometer has two test marks placed on an arc-scale scale and is similar to Krahn's keratometer. Hartinger's keratometer uses fixed test marks, and their duplication and displacement is achieved through the Herschel rotary double-prism system. An optoelectronic keratometer uses ring-shaped LEDs as test leads, the CCD camera then evaluates the examination.

Corneal topographer with Placido disc is a disc with concentric circles. The device is used in refractive corneal surgery, detection of parameters for application of contact lenses, orthokeratology and keratokon screening. The principle of topography is the projection of circles on the surface of the cornea, their CCD scanning and computer analysis evaluation. The topographer is able to measure the central part and the periphery of the cornea.

Slit lamp is necessary equipment for every examination room. It is used to assess and evaluate the condition of the anterior segment of the eye, and using the added devices, it is possible to determine the value of the intraocular pressure, optic pachymetry, gonioscopy, and laser therapy. The basic parts of the slit lamp are lighting equipment and a stereo microscope. And we can investigate the eye in three ways, with diffuse, direct and indirect illumination.

Pachycam is a separate device designed to measure corneal thickness. It is essentially a non-contact pachymeter with a built-in keratometer.

Tonometry is a method of measurement the size of an intraocular pressure. The simplest method is palpation, but this is only an orientation test. Traditional equipment includes the Schiötz Impression

Tonometer, which measures the pressure through the depth of nesting of the device's pellet into the cornea. Goldman's Apparatus Tonometer, which is installed on the slit lamp, is now regarded as the standard. The force acting on the surface of the cornea is converted to the resulting intraocular pressure. Dynamic Contour Tonometry is a new method of measuring intraocular pressure. Here the measuring element is a piezoelectric pressure sensor built into a concave surface that touches the cornea. Tono-pen is a portable device for measuring intraocular pressure. Provides fast and accurate measurement. ICare uses the device's probe pressure to measure the pressure of the instrument, which bounced off the cornea. Through the lids we can measure intraocular pressure using a device called Diaton. A pneumatonometer is a device combining impression and aptitude tonometry, where the probe is attached to the cornea and the force required to friction is determined. Frequently used are non-contact tonometers, where the airflow is used to corneal corrosion. They are often part of other devices such as autorefractometer, pachymeter and keratometer. Measurement is very safe, without touching and corneal anesthesia. A hand-held portable non-contact tonometer is a device called Pulsair.

Projection methods - Slit-scanning - Examination of the entire anterior segment

First representative device is **Orbscan**, it includes Placid's disc and the side portions are projected on the surface of the cornea narrow light beams. The resulting imaging includes keratometry, corneal topography, pachymetry and pupilometry.

Scanning methods - here are scans using a corneal projection slit and devices based on the Scheimpflug camera principle. A representative device is the **Pentacam** which uses Scheimpflug rotating display beam, in terms of lighting portions of the individual sector. Measurement takes place across the entire front segment and provides a three-dimensional image. The **Galileo** system is a dual Scheimpflug analyzer capture images of two cameras and has incorporated Placido disc. **OCT anterior segment** is used mainly for ocular biometry, measurement and control chamber angle during corneal surgery. **Biometrics** is a method used to diagnose the anterior chamber, especially in the case of cataract surgery. The axial length of the eye, the depth of the anterior chamber, and the curvature radii of the anterior corneal surface are determined. These values can be obtained using laser interferometry or ultrasound. **Endothelial microscope** is a contactless device serving to determine the status of the corneal endothelium, in particular the shape and number of cells.

Research part

This section compares devices that evaluate the anterior segment of the eye that are available on our market. The resulting table will include a description of the functions of the instruments and their technical parameters (measuring ranges, number of test points, min diameter of the pupil, measurement deviations, etc.)

In their own research, the available devices are used to evaluate the anterior segment of the eye, with several measurements of the same eye on each instrument, and the results will be averaged and compared with each other.

Conclusion

This post is a small insight into the topic of my diploma thesis. Modern technologies are moving forward and strive to meet the demands of today's people on the quality of vision. The use of these non-invasive methods is constantly expanding, for optometrists its base lies in perfect correction of refractive defects and ophthalmologists in turn, in the best possible eye surgery.

References

- Albrechtová, D.: Korelace metod měření parametrů přední plochy rohovky. Brno, 2016. 80s. Diplomová práce. Lékařská fakulta, Masarykova univerzita.
- Anton, M.: Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. NCO NZO, Brno 2004, 96s.
- Autrata, R. a Černá, J.: Nauka o zraku. NCO NZO, Brno 2006, 226s.
- Beneš, P.: Přístroje pro optometrii a oftalmologii. NCO NZO, Brno 2015, 250s.
- Jurčíková, J.: Náplň činnosti optometristy v refrakčně-chirurgickém centru. Brno, 2014. 70s. Bakalářská práce. Lékařská fakulta, Masarykova univerzita.
- Kvapilíková, K.: Anatomie a embryologie oka. NCO NZO, Brno 2000, 206s.
- Petrová, S. a kol.: Základy aplikace kontaktních čoček. NCO NZO, Brno 2008, 219s.

Stanovení denní odchyvky keratometrických hodnot

Bc. Eliška Hanzalová, Mgr. Dana Albrechtová

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

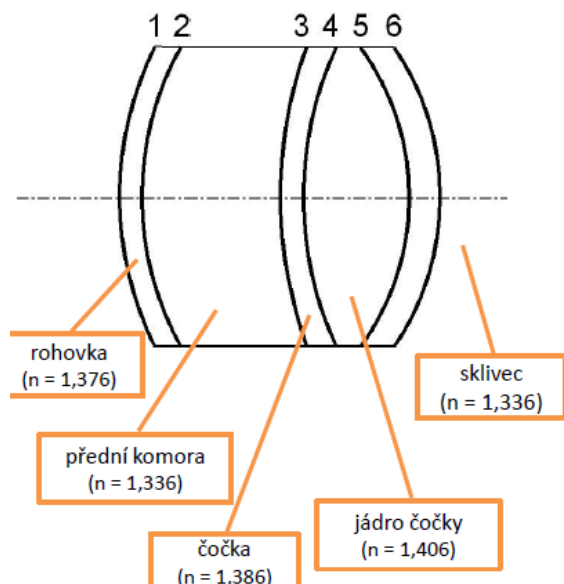
Rohovka, první medium, do kterého vstupuje světlo při své cestě na sítnici, zásadně ovlivňuje jeho další prostup okem. Její vlastnosti, jsou určeny individuálními parametry, mezi něž jsou řazeny průměr, tloušťka a zejména pak poloměr křivosti. Ten, jako faktor, který udává jak moc je rohovka plochá či strmá, hraje významnou roli při následném lomu světla v oku. Z hlediska diagnostiky různých očních onemocnění a aplikace kontaktních čoček je nutné parametry rohovky stanovovat a určovat jejich normálové hodnoty, či případné výchylky. K tomuto měření je využíváno zejména metod keratometrie a topografie. Tyto metody jsou zásadní pro diagnostiku a následnou terapii. Tato práce si klade za cíl pozorování toho, k jaké změně dochází v parametrech rohovky.

Rohovka

Lidská rohovka je první vrstvou oka. Tvoří jakousi hranici mezi nitroočním prostředím a okolním světem. Je tvořena vazivem a neobsahuje žádné cévy. Její důležitost je však zdůrazněna množstvím nervových vláken, které jí procházejí. Rohovka jako taková, se skládá z pěti vrstev, které vzájemně spolupracují a udržují tak rohovku v průhledném stavu a stavu stejné tloušťky. Každá z těchto vrstev je stejně jako celá rohovka charakterizována určitými parametry. Hovoříme zejména o tloušťce jednotlivých vrstev a jejich zakřiveních. Tyto konkrétní parametry byly po výpočtech stanoveny Allvarem Gullstrandem. Mimo výše uvedené parametry Gullstrand popsal indexy lomu jednotlivých prostředí oka, stanovil polohu hlavních rovin a uzlových bodů, polohu předmětových a obrazových ohnisek a optické mohutnosti jednotlivých částí oka. Oko podle něj představuje systém šesti hranic, které oddělovaly prostředí rohovky, přední komory, čočkového obalu a oční čočky. Odlišil také stav, kdy oko neakomoduje od stavu akomodace. Přesné hodnoty jsou uvedeny v tabulce níže.

	akom. klid	akom. max.
Indexy lomu :		
rohovka	1,376	1,376
komorová voda a sklivec.....	1,336	1,336
čočka ekvivalentní.....	1,406	1,406
čočka.....	1,386	1,386
Místo :		
první lámavá plocha rohovky	0	0
druhé lámavé plochy rohovky	0,5	0,5
první lám. plochy čočky.....	3,6	3,2
první lám. pl. ekviv. čočky.....	4,146	3,8725
druhé lám. pl. ekviv. čočky.....	6,565	5,5275
druhé lám. pl. čočky.....	7,2	7,2
optické centrum čočky		
Poloměry zakřivení :		
první lám. p. rohovky.....	7,7	7,7
druhé lám. pl. rohovky.....	6,8	6,8
ekviv. pl. čočky		
první lám. pl. čočky	10,000	5,33
první lám. pl. ekviv. čočky	7,911	2,655
druhé lám. pl. ekviv. čočky.....	-5,76	-2,655
druhé lám. pl. čočky.....	-6,000	-5,33
Optická mohutnost :		
první lám. pl. rohovky.....	48,83	48,83
druhé lám. pl. rohovky	-5,88	-5,88
ekviv. pl. čočky		
první lám. pl. čočky	5,000	9,375
jádra čočky.....	5,985	14,96
druhé lám. pl. čočky.....	8,33	9,375
Rohovkový systém :		
optická mohutnost.....	43,05	43,05
místo předmětového hl. bodu.....	-0,0496	-0,0496
místo obrazového hl. bodu.....	-0,0506	-0,0506
předmětová ohnisková vzdálenost	-23,227	-23,227
obrazová ohnisková vzdálenost.....	31,031	31,131
Čočkový systém :		
optická mohutnost.....	19,11	33,06
místo předmětového hl. bodu.....	5,678	5,145
místo obrazového hl. bodu.....	5,808	5,255
ohnisková vzdálenost.....	69,908	40,416
Čelkový systém :		
optická mohutnost.....	58,64	70,57
místo předmětového hl. bodu.....	1,348	1,722
místo obrazového hl. bodu.....	1,602	2,086
místo předm. ohniska.....	-15,707	-12,397
místo obraz. ohniska	24,387	21,016
předm. ohnisk. vzdál.....	-17,055	-14,169
obraz. ohnisk. vzdál.....	22,785	18,030
místo fovey centralis	24,00	24,00
axiální refrakce	1,00	-9,6
místo blízkého bodu P		-102,3
skutečný střed otáčení oka C'	13,0	13,0
místo předmětového uzlového bodu	7,078	6,533
místo obraz. uzlového bodu.....	7,332	6,847
místo vstupní pupily.....	3,047	2,668
místo výstupní pupily.....	3,667	3,212

Další možností jak popsat parametry rohovky je popis z hlediska matematického. Rohovka je sférou, avšak jen ve své centrální části. Již v oblasti 3-4 mm od středu rohovky, lze pozorovat asférické vlastnosti. Řez plochou rohovky si lze zjednodušeně představit jako část elipsy. Jde o rotační plochu druhého stupně charakterizovanou dvěma astigmatickými křivkami. Je určena poloměrem křivosti a tvarovou konstantou. Pro tvarovou konstantu platí tyto pravidla:



Obrázek 2 Grafické znázornění jednotlivých systémů oka

Tabulka 2- Tvarová konstanta K

$K < 0$	Hyperbola
$K = 0$	Parabola
$0 < K < 1$	Protáhlá elipsa
$K = 1$	Kružnice
$K > 1$	Široká elipsa

Na druhé straně stojí excentricita, která stanovuje typ křivky. Neboli, jak se rohovka liší svým tvarem od kružnice. Platí:

Tabulka 3- excentricita rohovky

$e > 1$	Hyperbola $e=0$
$e = 1$	Parabola
$0 < e < 1$	Elipsa
$e=0$	Kružnice

Čím je excentricita větší tím je rohovka plošší. Normální hodnoty rohovky jsou v rozmezí 0,3-0,5. Rohovka má tedy tvar elipsy.

Matematický popis rohovky, je proto složitějším úkolem. Vychází z následující rovnice, která stanovuje řez plochou rohovky:

$$y^2 = 2 \cdot p \cdot x \pm K \cdot x^2$$

x – souřadnice se směru osy rotace

y – souřadnice kolmá k ose x

Matematický popis modelu rohovky tedy nachází uplatnění zejména při topografii, což je metoda popisující celý povrch rohovky na rozdíl od keratometrie, měřící poloměr křivosti pouze v centrální části.

Keratometrie a Autokeratometrie

Metoda Keratometrie pracuje na základě obecného předpokladu, že rohovka se chová jako konvexní zrcadlo- část paprsků se od ní odrazí a část postupuje dál do prostoru za rohovkou. Tím vzniká zdánlivý zmenšený a přímý obraz. Velikost tohoto obrazu je dána zakřivením rohovky. V této práci, je a bude použito Autokeratometrie. Ta stanovuje přesné hodnoty maximálního a minimálního řezu v centrální části rohovky. Měří rohovku v průměru až 7,5 mm. Základem je počítačový systém, který provede centraci a měření poloměru křivosti rohovky. Využívá při tom přirozeného odrazu od rohovky a díky rovině polarizovaného světla je na rohovku promítána testová značka. Toto je zajišťováno infračervenou laserovou diodou (830 nm). Dále se porovnává testová značka s odraženým obrazem. Jako detektor záření se využívá CCD kamera, poté následuje převedení informace do digitální podoby. Počítač vyhodnotí odchylky poloměru křivosti vůči referenční rovině. Výhodou je, že koincidence značek přestává hodnotit lidské oko, čímž se zvyšuje přesnost a objektivnost měření.

Topografie

Rohovková topografie je pokročilejší metodou, mapující přední plochu rohovky v celém její průběhu. Na základě odrazu od rohovky je počítačovým systémem vyhodnoceno několik set datových bodů. Topograf, využívající systému Placidova kotouče, obsahuje ve středu tohoto kotouče videokameru, která převádí obraz rohovky, na obrazovku. Následně lze díky deformace kružnic určit poloměr křivosti rohovky, typ astigmatismu a její tvar a optickou mohutnost v jakémkoli z rohovkových bodů. Topograf má ale i jiné funkce, jako je měření slzného menisku či neinvazivní Break up time test.

Slzný film

Slzný film- nezbytná mobilní součást povrchu rohovky. Jak známo, s množstvím funkcí podporující její správnou funkci a integritu. Plní zde svou lubrikační funkci a svlažuje rohovku i spojivku, odplavuje bakterie a odumřelé buňky na rohovce, čímž plní svou čistící funkci. Okysličuje epitel rohovky a vyživuje jej. Chrání oko proti infekci, obsahuje totiž lysozym, lactiferin a Ig protilátky. A

v neposlední řadě vykryvá případné nerovnosti v povrchu rohovky, a zajišťuje optimální refrakci oka. Slzný film jako celek obsahuje tři ostře neohraničené vrstvy.

Stabilita nejvrchnější, tukové, významně ovlivňuje kvalitu další, vodné vrstvy. Nestabilita slzného filmu je problém, který je spolu s nedostatkem mrkání, přítomností klimatizace, nadměrnou prací na blízko v dnešní populaci velmi častý a je označován jako Syndrom suchého oka.

Výzkumná část

Základní hypotézou této práce je předpoklad, že po probuzení, ráno, bude poloměr křivosti rohovky vyšší, rohovka tedy bude plošší. Během dne, jsou pak měřeny průměrné hodnoty poloměru křivosti a večer, či později odpoledne jsou hodnoty naopak nižší a rohovka se tak jeví jako strmější.

Druhá hypotéza se zaměřuje na věk, mladší klienti mají stabilnější hodnoty slzného filmu, oproti klientům starším. Základem pro tuto hypotézu je jedna ze základních funkcí slzného filmu- totiž vytvářet na povrchu rohovky hladkou plochu. U starších klientů je předpoklad pro nižší stabilitu slzného filmu a proto i pro rychlejší změnu poloměru křivosti. Oko staršího klienta vykazuje nižší elasticitu, menší tlak horního víčka na oko.

Na základě této věkové diferenciacce byly vytvořeny tři věkové skupiny- do 25 let, od 25 do 40ti let a od 40ti let do 60ti let. Zásadní je měření poloměru křivosti, které probíhá jak na topografu, tak na keratometru. Dále je měřen neinvazivní Break up time test, výška slzného menisku a je prováděn Schirmerův test slzivosti I bez anestetika. Na základě těchto měření je stanovena kvalita slzného filmu. Všechna měření probíhají dvakrát denně, nejdříve v ranních hodinách a poté v hodinách odpoledních.

Dosavadní výsledky

Topografie

Tabulka 4- Topografické výsledky

		R, ráno	R, večer	Slzný meniskus- ráno	Slzný meniskus- večer	NBUT- ráno	NBUT- večer
Muž, 25	OD	7,93	7,89	0,43	0,21	18	10
	OS	8,01	7,87	0,48	0,19	24	15
Žena, 25	OD	7,64	7,70	0,29	0,21	11	10
	OS	7,77	7,71	0,38	0,33	11	9
Žena, 25	OD	7,37	7,5	0,36	0,24	14	11
	OS	7,32	7,44	0,38	0,28	15	11
Žena, 26	OD	7,83	7,74	0,31	0,31	13	13
	OS	7,67	7,67	0,3	0,24	18	15
Žena, 25	OD	7,83	7,73	0,31	0,31	13	13
	OS	7,66	7,67	0,3	0,24	18	15

Hodnoty poloměru křivosti subjektů prozatím ve většině případů potvrzují hypotézu. Výška slzného menisku je dle očekávání vyšší ráno než večer, v jednom případě stejná. Neinvazivní Break up time test je u všech klientů prokazatelně horší večer, než ráno. I tak je jsou však u několika subjektů patrné abnormální hodnoty, to znamená hodnoty nižší než 15 s.

Autokeratometrie

Tabulka 5- Autokeratometrické výsledky

	r₁ - ráno	r₁ - večer
Muž, 25		
OD	7,98	7,96
OS	8,01	7,99
Žena, 25		
OD	7,74	7,74
OS	7,73	7,71
Žena, 25		
OD	7,41	7,42
OS	7,45	7,54
Žena, 26		
OD	7,68	7,66
OS	7,71	7,71
Žena, 25		
OD	7,76	7,72
OS	7,51	7,69

Kontrolní měření poloměru křivosti pomocí autokeratometrie.

Schirmerův test slzivosti

Tabulka 6- Výsledky Schirmerova testu slzivosti

	OP- Ranní hodnoty (mm)	OP- Večerní hodnoty (mm)	OL- Ranní hodnoty (mm)	OL- Večerní hodnoty (mm)
Muž, 25 let	12	7	10	8
Žena, 25 let	20	15	22	18
Žena, 25 let	15	10	18	17
Žena, 25 let	10	6	10	8
Žena, 26 let	16	11	14	8

Zdroje

Hashemi, Asgari, Emamian, Mehravan, & Fotouhi. (2015). Age-Related Changes in Corneal Curvature and Shape: The Shahroud Eye Cohort Study.

institute, V. c. (2012). *The vision care institute*. Získáno 2017, z http://www.thevisioncareinstitute.cz/sites/default/files/content/cz/Vysetreni_slzneho_filmu.pdf

kol, K. P. (2007). *Oční lékařství*. Grada Publishing a.s.

Mrkvicová, A. (2008). *Topografie rohovky*.

optometry, S. A. (2013). A review of corneal diameter, curvature and thickness values and influencing factors.

Petrová, S., & Synek, S. (2010). Úvod do speciální kontaktologie.

(nedatováno). *Topografie rohovky*.

Determination daily deviation of keratometric values

Bc. Eliška Hanzalová, Mgr. Dana Albrechtová

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

Cornea, first medium, where the light is entering during the way to retina, affects his next permeation thought eye. Characteristics of cornea are individual parameters, like a diameter, thickness and especially radius of curvature.

Radius of curvature determinates how much is cornea flat or steep. It is important factor, during next refraction of the light in the eye.

It is important to determinate and examines values of cornea parameters, or their deviations, especially because of application of contact lenses, diagnostics of eye diseases.

For this measurement we use Keratometry and topography. These methods are essential for diagnostic and therapy. Point of this thesis is determination of the changing of cornea parameters.

Cornea

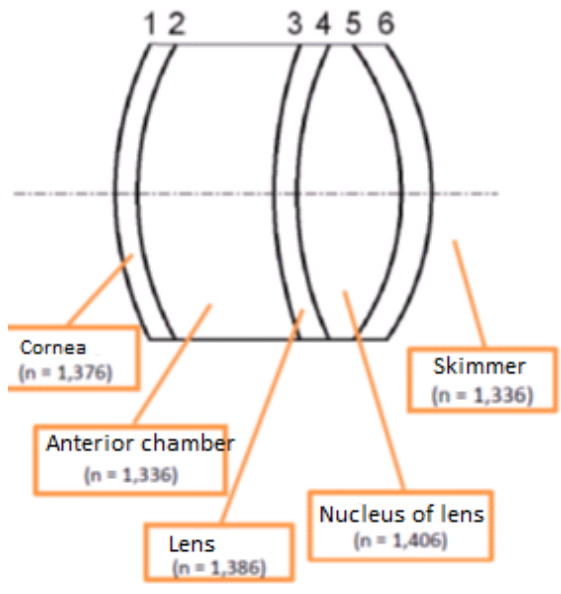
Human cornea is the first layer of the eye. It create border between intraocular environment and other environment. It is formed by ligament and there are no blood vessels. The importance is emphasizing by many nerves fibers. Cornea is formed by five layers, which together cooperate. They maintain cornea in transparent condition and condition of the same thickness.

Each of these layers is, as cornea, characterized by special parameters. We are talking about thickness of each layer and about radius of curvature. These concrete parameters were, after calculation determinate by Allvar Gullstrand. Except of these parameters, Gullstrand described refractive index of each environment. He determinate, where the mains planes are, node points are, also focal distances and diopters values of each part of the eye environments.

The eye is the system of six "borders", which separate cornea medium, anterior chamber, eye lens cover and lens. He also described the change in parameters when the eye accommodate, and when it's not.

Next option how to describe the parameters of cornea is description by the math model. Cornea is sphere, but just at the central part. Already at the area of 3-4 mm from the middle of the cornea we

can observe aspheric characteristic. We can image the incision of corneal surface, like a part of the ellipse. It is rotating area of second degree. It is characterized by two astigmatic curves. It's also characterized by radius of curvature and shape factor.



For the shape factor applies this rules:

$K < 0$	Hyperbola
$K = 0$	Parabola
$0 < K < 1$	Elongated ellipse
$K = 1$	circle
$K > 1$	Wide ellipse

Table 1- Shape factor 1

In the other side, eccentricity is and it determinates type of the curve. Or "How is shape of cornea different from circle:

$e > 1$	Hypoerbola
$e = 1$	Parabola
$0 < e <$	Ellipse
$e = 0$	Circle

Table 2- Excentricity 1

Bigger value of the eccentricity means flatter cornea. Normal values are between 0,3-0,5. Normal cornea has shape of ellipse.

Math description of the cornea, is more complicated. It comes from equation (bellow).

x- Coordinate in direction of axis of rotation

y- Coordinate perpendicular to axis x

Mathematical description of the corneal model is applied in topography. Topography describes all surface of cornea unlike of keratometry, which measure radius of curvature just at the central part.

Keratometry and autokeratometry

Method Keratometry, is based on general hypothesis, that cornea works like convex mirror. Some beams are reflexed, and some beams continue into the space behind cornea. This is formation of seemingly diminished and direct image. Size of this image depends on corneal radiation of curvature. In this thesis will be use autokeratometry. Autokeratometry determinate exact values maximal and minimal incision, in central part of cornea.

And corneal diameter up to 7,5mm is measured. Basement is computer system, which makes centration and measurement of radiation of curvature of cornea. It use natural reflexing from the cornea and because of plane of polarized light, is on cornea projected testing point. There is also infra-red laser diode (830 nm) which provide the projection. Next step is compaction of testing point with reflected plane. Advantage is, that coincidence of the marks id not rated by human eye, which increase exactness and objectivity.

Topography

Corneal topography is high level method, mapping all corneal surface. Based on reflection from cornea are hundreds of data points evaluated.

Topograph, use system of placidos disc. In the middle of Placido disc, is video camera, which convert image of cornea into the display. Then, is possible thanks to deformation of circles, determinate radiation of curvature of cornea, type of astigmatism and shape and also refractive power at any of corneal point. Topograph has also other functions, like a measurement of the tear meniscus or noninvasive break up time test.

Tear film

Tear film- necessary part of the corneal surface. It's well know that it has many functions, which support right function of cornea and integrity. It has lubrication function and dampen cornea and conjunctiva. It is washing away death cells and bacteria. It's his clearing function. Next is oxygenation of the corneal epithelium, and also his nutrition. Tear film also protect corneal against to infection, because includes lysozym, lactiferin and Ig antibodies.

Important function is also covering up small holes and inequality of corneal surface. Tear film contains three unlimited layers. Stability of the first one, fatty, affects quality of the other one, aquatic layer. Instability of the tear film is problem, which is together with lack of blinking, air condition and excessive work for near distance, very well known in current population.

It is known like a Dry eye syndrome.

Research

Basic hypothesis of this thesis is expectation that, after awaking, in the morning, will be radius of curvature higher. Cornea will be more plane. During a day, are measured average values radiation of curvature. In the evening, or later in the afternoon, are values lower, and cornea seems to be steeper.

Second hypothesis is focused for age. Younger subjects have more stable values of the tear film, against to older subjects. Basement of this hypothesis is one of the tear film function - Making on the surface of cornea smooth layer. Here is expectation of lower stability of tear film, and because of that faster changing of the radius of curvature. The eye of the older subject is less elastics, there is also lower pressure of the eye lid on eye.

Pursuant on this age distinction were created three groups. Up to 25 years, from 25 up to 40 years, and from 40 years up to 60 years. Important is measurement of radial of curvature. Topography and keratometry is used.

Break up time test, height of tear meniscus, and Schirmer I is also measured. Based on the measurements is determinated tear film quality. All measurements are making twice a day, first during the morning time and after that during late afternoon time.

Results

Topography

		R, MOR	R, EVEN	Tear meniscus MOR	Tear meniscus EVE	NBUT MOR	NBUT EVE
Man, 25	OD	7,93	7,89	0,43	0,21	18	10
	OS	8,01	7,87	0,48	0,19	24	15
Woman, 25	OD	7,64	7,70	0,29	0,21	11	10
	OS	7,77	7,71	0,38	0,33	11	9
Woman, 25	OD	7,37	7,5	0,36	0,24	14	11
	OS	7,32	7,44	0,38	0,28	15	11
Woman, 26	OD	7,83	7,74	0,31	0,31	13	13
	OS	7,67	7,67	0,3	0,24	18	15
Woman, 25	OD	7,83	7,73	0,31	0,31	13	13
	OS	7,66	7,67	0,3	0,24	18	15

Table 3- Topography 1

Changing of radiation of curvature values confirm the hypothesis so far. But not at all cases.

Height of tear meniscus is, as was expected, higher in the morning then in the evening, it is the same just at one case. Noninvasive Break up time test is clearly worse in the evening than in the morning, in all cases.

There are also some abnormal values, lower that 15s.

Autokeratometry

	r ₁ - MOR	r ₁ - EVE
Man, 25		
OD	7,98	7,96
OS	8,01	7,99
Woma, 25		
OD	7,74	7,74
OS	7,73	7,71
Woma, 25		
OD	7,41	7,42
OS	7,45	7,54
Woman, 26		
OD	7,68	7,66
OS	7,71	7,71
Woman, 25		
OD	7,76	7,72
OS	7,51	7,69

Table 4- Keratometry 1

Controlling measurement by the auto keratometer.

Schirmer test

	OD-Morning values (mm)	OD- Evening values (mm)	OL- Morning values (mm)	OL- Evening values (mm)
Man, 25 let	12	7	10	8
Woman, 25 let	20	15	22	18
Woman, 25 let	15	10	18	17
Woman, 25 let	10	6	10	8
Woman, 25 let	16	11	14	8

Table 5- Schirmer test 1

Sources

Hashemi, Asgari, Emamian, Mehravan, & Fotouhi. (2015). Age-Related Changes in Corneal Curvature and Shape: The Shahroud Eye Cohort Study.

institute, V. c. (2012). *The vision care institute*. Získáno 2017, z

http://www.thevisioncareinstitute.cz/sites/default/files/content/cz/Vysetreni_slzneho_filmu.pdf

kol, K. P. (2007). *Oční lékařství*. Grada Publishing a.s.

Mrkvicová, A. (2008). *Topografie rohovky*.

optometry, S. A. (2013). A review of corneal diameter, curvature and thickness values and influencing factors.

Petrová, S., & Synek, S. (2010). Úvod do speciální kontaktologie.

(nedatováno). *Topografie rohovky*.

Optická versus automatická pachymetrie

Bc. Markéta Šuráňová, Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Tato práce se zabývá porovnáním optické versus automatické pachymetrie. Detailně jsou popsány metody možného měření tloušťky rohovky, její význam a historie. Zjištění tloušťky rohovkové tkáně je důležité pro včasnou detekci ektatických respektive degenerativních onemocnění rohovky a je nedílnou součástí pro zjištění stavu před a po operacích rohovkové tkáně, a to především u laserových zákroků. Ve výzkumné části práce je již popsáno přímé srovnání vyšetřovaných metod.

Úvod

Tloušťka rohovky je jedním z nejdůležitějších parametrů pro posouzení živé tkáně. Jakákoliv její změna může mít dopad na kvalitu vidění. Její průběh se mění vlivem ektatických a degenerativních onemocnění jako jsou keratokonus, pelucidní marginální degenerace a další. Dále je nezbytným údajem při plánování laserových refrakčních operací, neboť tyto zákroky jsou prováděny většinou přímo na rohovkové tkáni a jejich provedení je na dostatečné tloušťce rohovky závislé. V optometrické praxi se využívá především při zjišťování vlivu nošení kontaktních čoček z různých materiálů. Je důležitá i při měření hodnot nitroočního tlaku. Přístroje jsou nastaveny na průměrnou tloušťku rohovky, a pokud je rohovka silnější nebo naopak tenčí než průměrná hodnota, je nutné naměřené hodnoty nitroočního tlaku v této souvislosti přepočítat a přehodnotit.

Tloušťku rohovky měříme pomocí pachymetrů například optického pachymetru a automatického, respektive ultrazvukového. Optická pachymetrie je metoda měřená pomocí štěrbinové lampy za pomoci přídatného zařízení - pachymetru. Automatická pachymetrie je metoda rychlá a bezkontaktní.

Obecné vlastnosti rohovkové tkáně

Rohovka je bezbarvá, zcela průhledná a bezcévná tkáň, která zaujímá přibližně 20 % povrchu oční koule a se sestává z pěti vrstev. Na jejím povrchu se nachází epitel, pod ním je Bowmanova membrána. Jedná se o tenkou bazální membránu. Je-li porušena, nemá schopnost regenerace, vznikají tak rohovkové jizvy. Třetí vrstvou je stroma, které představuje 90 % tloušťky rohovky a vyznačuje se pomalou regenerací. Další membránou je Descemetská. Tato vrstva je relativně pevná a má schopnost

regenerace pomocí funkčních endoteliálních buněk. Nejvnitřnější vrstvou je endotel rohovky, zodpovědný za průhlednost a za konstantní hydrataci.

Tvarem je rohovka podobná horizontálně protáhlé elipse. Horizontálně měří 11,5 – 12,00 mm, vertikálně přibližně 11,00 mm. Je-li horizontální průměr rohovky menší než 10,00 mm, jedná se o malou rohovku tzv. mikrokornea, naopak je-li větší než 13,00 mm, pak je to velká rohovka tzv. makrokornea. Rohovka své konečné velikosti dosahuje již v šestém měsíci života. Rohovka byla popsána už dříve, například Gullstrandem, Emsleyem a Graffem. Nejpoužívanějším modelem oka je Gullstrandovův schematický model.

Rohovka má bohaté zásobení nervy, jedná se tak o nejcitlivější tkáň v těle. Nervová vlákna leží zejména v předních vrstvách a v centrální oblasti rohovky. Vycházejí z ciliárního plexu, což je hustá pleteň nervových vláken.

Rohovková tkáň je avaskulární a společně s čočkou a sklivcem patří mezi tzv. bradytrofické tkáně. To znamená, že je to struktura bez krevního zásobení. Metabolismus je pomalý, což vede i k pomalému hojení ran. Rohovka získává výživné metabolity, jako například aminokyseliny a glukózu, třemi způsoby. Prvním způsobem je difúze z kapilár limbu. Druhý způsob je pomocí difúze a aktivních transportů z komorové tekutiny. A třetím způsobem je možnost difúze z nekorneálního slzného filmu.

Tloušťka rohovky

Tloušťka rohovky je velmi významná pro další chirurgické zákroky a i pro správnou interpretaci nitroočního tlaku.

Hodnoty tloušťky rohovky se liší mezi jednotlivými rasami. Například Černoši mají výrazně tenčí centrální rohovky než běloši, Asiatové nebo Hispánci.

Hodnoty rohovky se nemění jen mezi rasami, ale mění se i v době dospívání. Průměrná hodnota CCT centrální tloušťky rohovky bílých kojenců mladších 6 měsíců byla 563 μm , tedy v rozmezí 468 μm až 687 μm a u afroamerických dětí mladších 6 měsíců byl hodnota 544 μm v rozsahu 517 μm až 666 μm . Střední hodnota tloušťky rohovky u bílých kojenců ve věku 6 až 11 měsíců byla 548 μm v rozmezí 471 μm až 627 μm a u afroamerických dětí ve věku 6 až 11 měsíců byl 551 μm v rozmezí 483 μm až 629 μm . Centrální tloušťka se tedy zvyšuje s věkem od 1 do 11 let.

U dospělých se jedná o rozdíl mezi oběma pohlavími. Průměrná hodnota tloušťky rohovky u mužů je $557,3 \mu\text{m} \pm 34,3 \mu\text{m}$ a u žen se jedná o hodnotu $551,6 \mu\text{m} \pm 35,2 \mu\text{m}$. Je tedy zřejmé, že ženy mají menší tloušťku rohovky.

Centrální tloušťka rohovky tedy není spojena s refrakční vadou, zakřivením rohovky, hloubkou přední komory a axiální délkou. Centrální tloušťka rohovky je nezávislý faktor nesouvisející s jinými očními parametry.

Ani průměrná hodnota centrální tloušťky rohovky nemá vliv na ametropii.

Tloušťka rohovky se mění i během dne. Bylo zjištěno, že tloušťka rohovky přes noc stoupá.

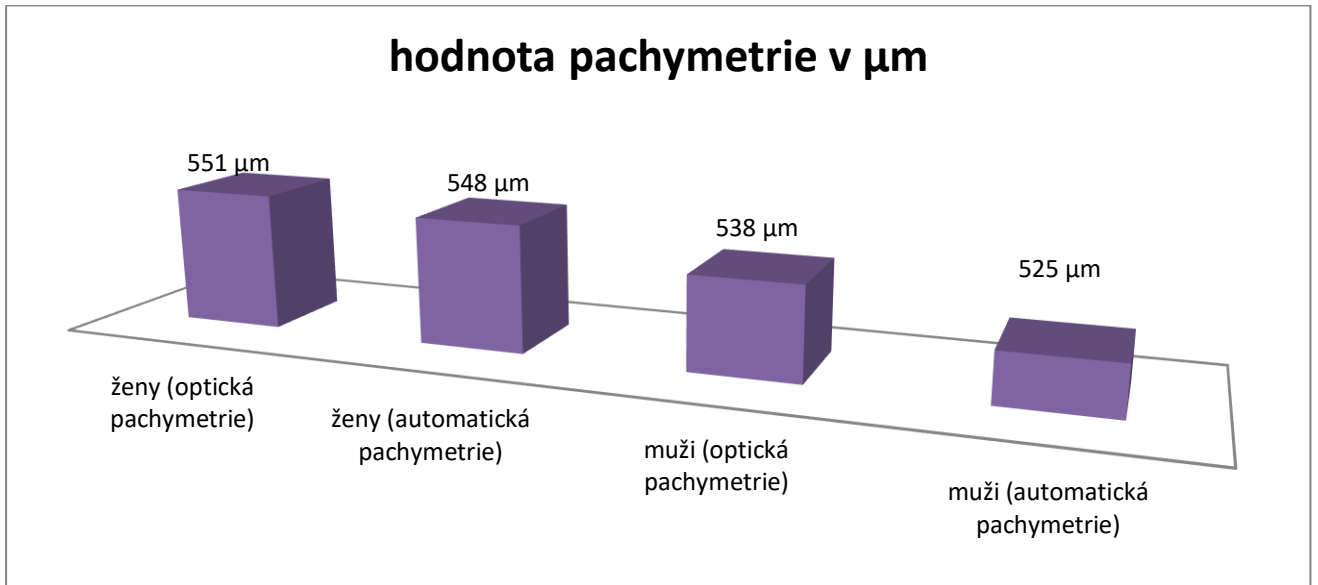
Goldmann a Schmidt věřili, že centrální tloušťka rohovky je u zdravé populace podobná, přibližně kolem $560 \mu\text{m}$. Rohovky, které byly tlustší než normální, vyžadovaly při měření nitroočního tlaku větší sílu k oploštění a tenčí rohovky vyžadovaly menší sílu. To znamená, že pokud je rohovka velmi tenká, přibližně kolem $400 \mu\text{m}$, nitrooční tlak může být falešně nízký, okolo 10 mmHg . Ale skutečný nebo ekvivalentní tlak by 16 mmHg .

Tloušťka rohovky je též velmi důležitá v refrakční chirurgii. Jedná se o samostatný obor očního lékařství zabývající se chirurgickou korekcí refrakčních vad. Základním a zásadním pravidlem laserové fotoablace je ponechání $250 \mu\text{m}$ intaktní rohovkové tkáně.

Výsledky výzkumu

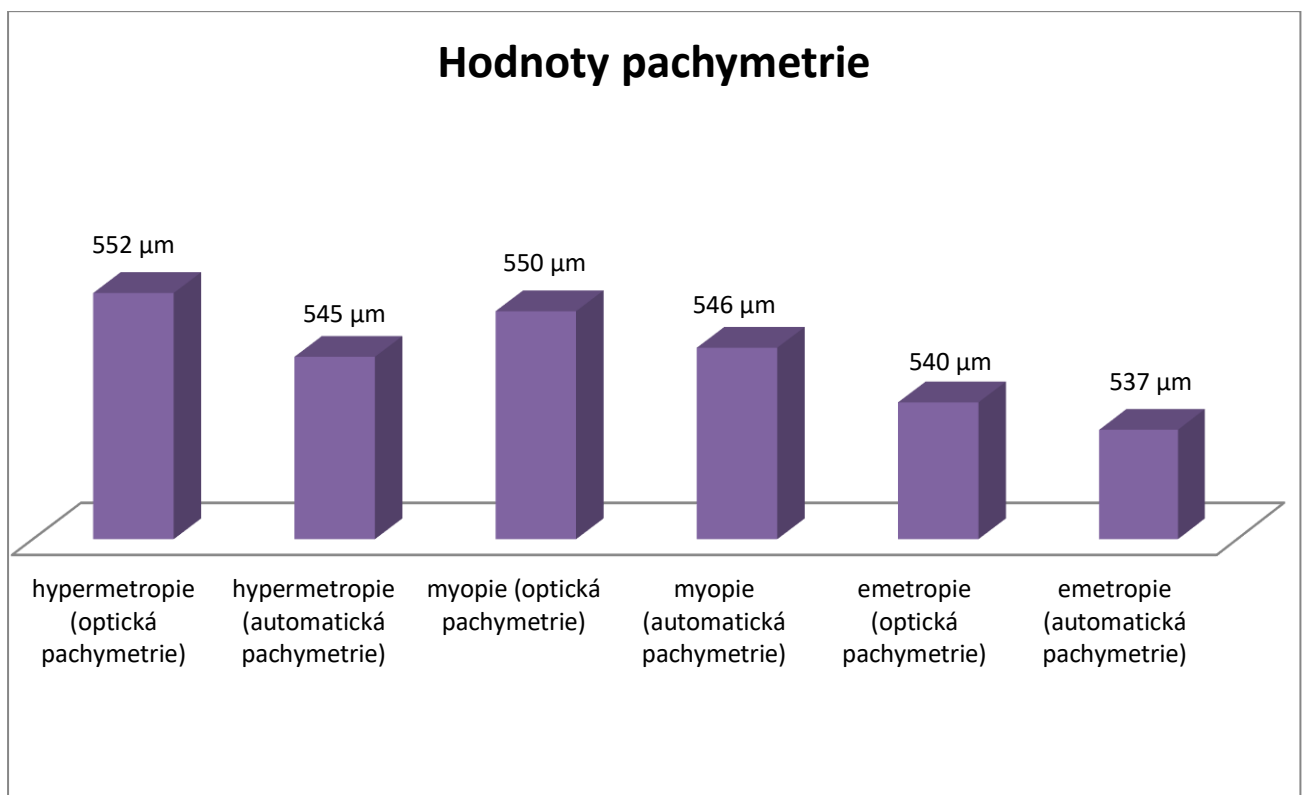
Výzkumem je srovnání metod optické a automatické pachymetrie. Optická pachymetrie využívá optického řezu rohovky pozorované pomocí štěrbinové lampy. Automatická pachymetrie je součástí sofistikovanějších přístrojů pro oftalmologii a optometrii, které dovedou měřit více parametrů najednou.

Výzkumem byla zjištěna průměrná tloušťka rohovky, automatickou pachymetrií bylo naměřeno průměrně $545 \mu\text{m}$ a optickou pachymetrií $550 \mu\text{m}$. Průměrné hodnoty automatické pachymetrie se liší o $5 \mu\text{m}$ od optické pachymetrie.



Graf č. 1: Porovnání naměřených hodnot obou metod a rozdělení na pohlaví

Z grafu 1 je patrné, že se obě metody liší. Hodnoty naměřené optickou pachymetrií jsou nepatrně vyšší. Rozdíl je i mezi jednotlivými pohlavími. Ženy mají podle tohoto výzkumu vyšší hodnoty.



Graf č. 2 : Srovnání obou metod a srovnání jednotlivých refrakčních vad

Z grafu číslo 2 vyplívá, že hodnoty naměřené optickou pachymetrií jsou opět vyšší než hodnoty naměřené automatickou pachymetrií. Průměrná tloušťka rohovky u hypermetropů měřena optickou pachymetrií je vyšší než měřena automatickou pachymetrií. U myopie to platí taktéž. Podle grafu je tloušťka rohovky silnější u hypermetropů než u myopů a než u emetropů.

Závěr

Tloušťka rohovky je jedním z nejdůležitějších parametrů pro posouzení živé tkáně. Je významná pro klinickou praxi, jelikož může značně ovlivnit jiná měření, například tonometrii. Hraje důležitou roli v refrakční chirurgii.

Tato práce má zhodnotit obě metody měření tloušťky rohovky. Výsledky ukazují, že optická metoda vykazuje vyšší hodnoty tloušťky rohovky než automatická pachymetrie.

Zdroje

ROZSÍVAL, Pavel. *OČNÍ LÉKAŘSTVÍ*. Praha : Galén, 2006. ISBN 80-7262-404-0.

HÁČIKOVÁ, SVATAVA. *PACHYMETRIE- MEŘENÍ TLOUŠŤKY ROHOVKY* : Československá oftalmologie 1984, ročník 40, číslo 2-3.

ROZSÍVAL, Pavel. *TRENDY SOUDOBÉ OFTALMOLOGIE*. Praha : Galén, 2007. 978-80-7262-470-6.

Optical versus automatic pachymetry

Bc. Markéta Šuráňová, Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

This study deals with the comparison of optical and automatic pachymetry. This work is described methods of measuring thickness of cornea, its significance and its history. The detection of cornea thickness is important for the early detection of ectatic or degenerative diseases and is an important before and after corneal operations, especially in laser procedures. In the research parts of the thesis, a direct comparison of the investigated methods is already described.

Introduction

Corneal thickness is one of the most important parameters for the assessment of living tissue. Whichever change may affect the quality of the vision. Its course changes with the influence of ectopic and degenerative diseases such as keratoconus, pellucid marginal degeneration and others. It is also an indispensable factor in the planning of laser refractive operations, these operations are mostly performed directly on corneal tissues and their performance is dependent on sufficient corneal thickness. In optometric practice, it is mainly used to determine the effect of wearing contact lenses from different materials. It is also important when measuring intraocular pressure. The device is set to average corneal thickness, and if the cornea is stronger or thinner than the average, the intraocular pressure values need to be recalculated.

The corneal thickness is measured with pachymeters on the optical pachymeter and the automatic pachymeter. Optical pachymetry is a method measured by a slit lamp with the aid of additional devices. Automatic pachymetry is a fast and non-contact method.

Characteristics of corneal tissue

The cornea is colourless, completely transparent and occupying approximately 20 % of the surface of the eyeball.

The cornea consists of five layers. On its surface is an epithelium, under it a Bowman membrane. It is a thin basal membrane. If it is broken, it does not have the ability to regenerate, creating a scar. The third layer is substantia propria corneae and represents 90 % of skin thickness and is characterized by

slow regeneration. The next membrane is Descemet. This layer is relatively solid and has the ability to regenerate with functional endothelial cells. The innermost layer is the endothel, responsible for transparency and constant hydration.

The corneal shape is a horizontal ellipse. Horizontally measures 11.5 - 12.00 mm, vertically approximately 11.00 mm. If the crown's horizontal of cornea is less than 10.00 mm, it is a small cornea called mikrocornea, on the second hand when the average is 13.00 mm, the cornea called makrocornea. The final size of cornea its reaches on sixth month of life. The cornea was described for example by Gullstrand, Emsley and Graff. The most eye model used is Gullstrand's schematic model.

The cornea has a rich supply of nerves; it is the most sensitive tissue in the body. The nerve fibers are especially present in the front layers. They originate from the ciliary plexus, which is a dense knit of nerve fibers.

Nutrition of cornea is by avascular tissue. Metabolism is slow and result in slow wound healing. The cornea acquires nutritious metabolites as amino acids and glucose by three ways. The first way is diffusion from limb capillaries. The second way is diffusion and active transport from ventricular fluid. And third way is the possibility of diffusion from non-corneal tear film.

Thickness of the corner

The thickness of the cornea is very important for further surgical interventions and for correct interpretation of intraocular pressure.

The corneal thickness values vary between races. For example, black people have significantly thinner cornea than white.

The values of the cornea do not change only between the races, but it also change during adolescence. The central thickness of cornea of white children less than 6 months old is 563 μm it is between 468 and 687 μm and children from afro- american has thickness of cornea is 544 μm in the range 517 to 666 μm . The central thickness of cornea at white children between 6 to 11 months is 548 μm in the range of 471 to 627 μm and at afro-american children aged 6 to 11 months is 551 μm in the range 483 to 629 μm . The central thickness increases with the age from 1 to 11 years.

In adults, there is a difference between the two sexes. The men have 557.3 $\mu\text{m} \pm 34.3 \mu\text{m}$ and in females has 551.6 $\mu\text{m} \pm 35.2 \mu\text{m}$. It is obvious, therefore, that women have a lesser cornea thickness.

The central corneal thickness is not associated with a refractive defect, a cornea curve, a front chamber and an axial length. The cornea thickness of the root is an independent factor unrelated to other ocular parameters.

Even the average value of the central corneal thickness does not affect ametropia.

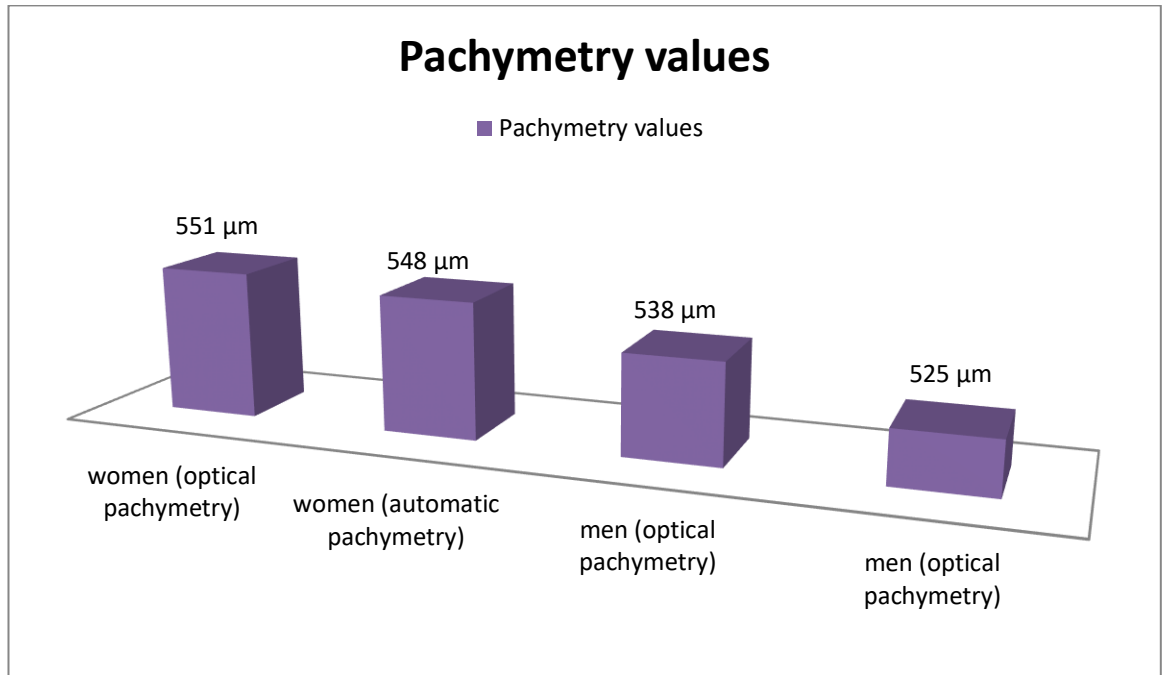
The corneal thickness changes over the day. Corneal thickness increases overnight.

Goldmann and Schmidt believed that the central corneal thickness is similar in a healthy population, approximately 560 μm . The cornea that is thicker than normal required higher force for implantation when measuring the intraocular pressure and thinner cornea required less force. If the cornea is very thin, about 400 μm , the intraocular pressure may be falsely low, about 10 mmHg. But actual or equivalent pressure would be 16mmHg.

The thickness of the cornea is also very important in refractive surgery. It is a separate branch of ophthalmology dealing with surgical correction of refractive defects. The basic and fundamental rule of laser photoablation is to leave 250 μm of intact corneal tissue.

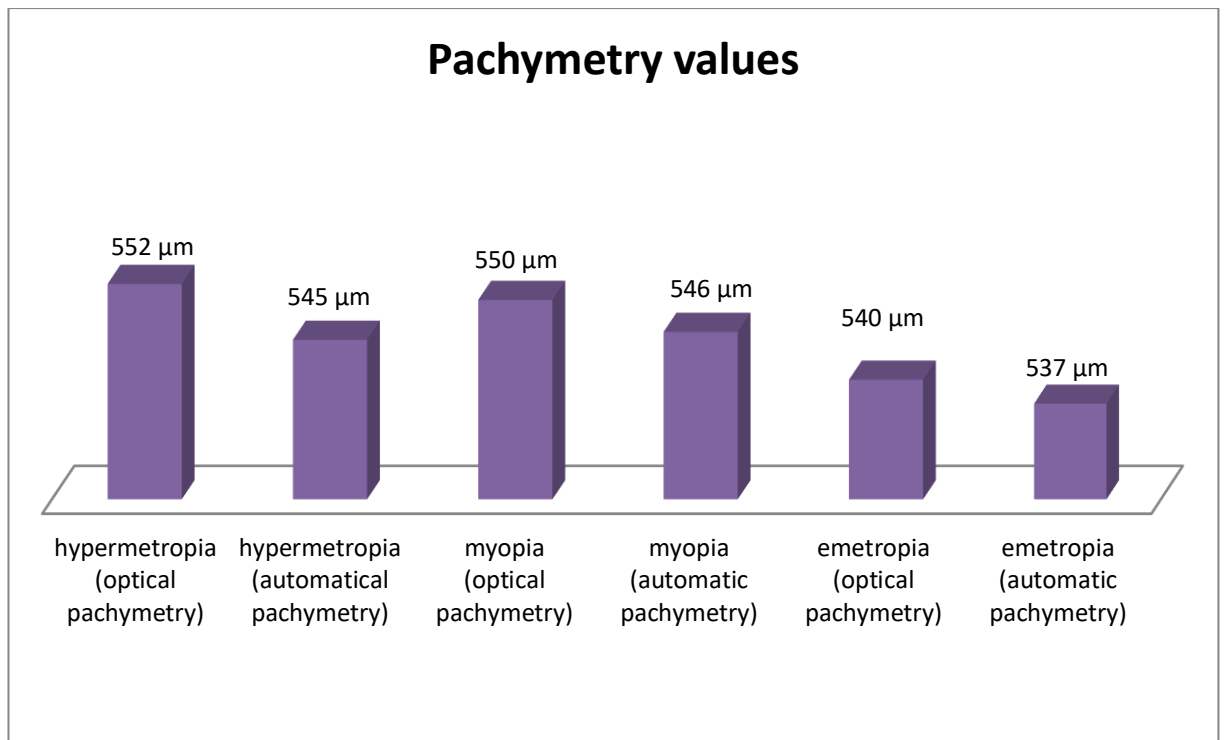
Research results

The research is based on a comparison of methods of optical pachymetry and automatic pachymetry. Optical pachymetry is a method measured by a slit lamp with the aid of additional devices. Automatic pachymetry is a fast and non-contact method. It is a part of the refractometer. The research revealed an average corneal thickness. The automatic pachymetry was found to be an average of 0.545 mm and an optical pachymetry of 0.550 mm. The different between optical and automatic is 0.005 mm.



Graph 1: Comparison of measured values of both methods and gender breakdowns

From graph 1 it can be seen that both methods are differ. The values measured by optical pachymetry are slightly higher. The difference is also between the sexes. Women have higher values according to this research.



Graph 2: Comparison of both methods and comparison of individual refractive defects

Graph 2 shows that the values measured by the optical pachymetry are again higher than the values measured by the automatic pachymetry. The average corneal thickness in hypermetropia measured by optical pachymetry is higher than measured by automatic pachymetry. According to the graf, corneal thickness is stronger in hypermetropes than in myopes and than in emetropes.

Conclusion

The corneal thickness is one of the most important parameters for the assessment of living tissue. It is important for clinical practice as it can significantly affect other measurements, such as tonometry. It plays an important role in refractive surgery.

This work is to evaluate both methods of measuring corneal thickness. The results show that the optical method exhibits higher corneal thickness than automatic pachymetry.

References

ROZSÍVAL, Pavel. *OČNÍ LÉKAŘSTVÍ*. Praha : Galén, 2006. ISBN 80-7262-404-0.

HÁČIKOVÁ, SVATAVA. *PACHYMETRIE- MEŘENÍ TLOUŠŤKY ROHOVKY* : Československá oftalmologie 1984, ročník 40, číslo 2-3.

ROZSÍVAL, Pavel. *TRENDY SOUDOBÉ OFTALMOLOGIE*. Praha : Galén, 2007. 978-80-7262-470-6.

Screeningová vyšetření v optometrické praxi

Bc. Michaela Davidová, Mgr. Simona Bramborová, DiS.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

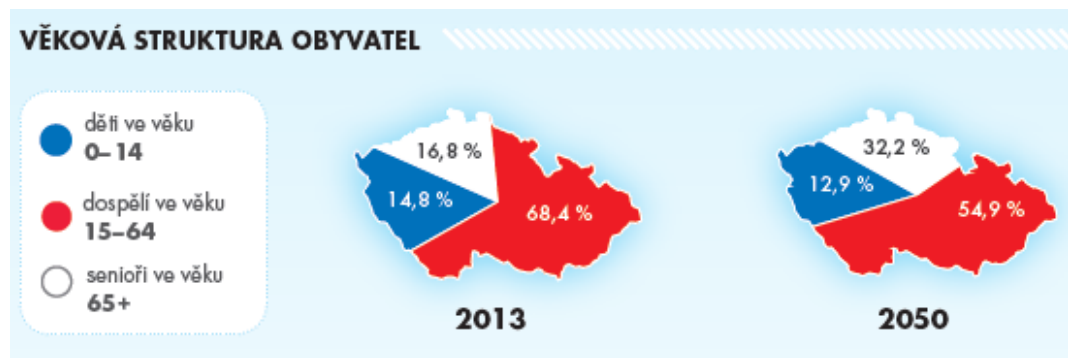
Screeningovými vyšetřeními v praxi optometristy máme na mysli jednoduché orientační testy, jejichž výsledek je možno porovnat s pevně stanovenými a známými hodnotami. Získané výsledky umožňují stanovit skutečný stav pacienta a možnost poskytnout doporučení k dalšímu vyšetření. Mezi screeningové metody můžeme zařadit i testy, které se v běžné praxi nepoužívají tak často, ale mohou včas rozeznat různé patologické změny. Jedná se o oční onemocnění, ale i stavy celkového organismu včetně diabetes mellitus, hypertenze a další. Výhodou těchto testů je nižší náročnost na potřebné vybavení. Důležitou součástí je především korektní vyhodnocení profesionálního screeningu, aby nedošlo k nesprávné diagnostice a úniku případného hrozícího onemocnění nebo na druhé straně nedocházelo k falešnému poplachu u zdravých pacientů s pozitivním výsledkem testu z důvodu nesprávné interpretace dat nebo přehlédnutí důležité informace ze screeningových testů.

Zraková ostrost, zorné pole a vyšetření barvocitu patří mezi screeningové metody, které může optometrista ve své praxi využít a zhodnotit po srovnání naměřených dat se stanovenými hodnotami pro každý konkrétní test. Právě výše zmíněné screeningové metody budou předmětem zkoumání v experimentální části práce, která se zaměřuje na řidiče jihočeského kraje.

Statistické údaje o řidičích a populaci České republiky

Počet obyvatel České republiky dle Českého statistického úřadu (1) ke dni 31. prosince 2016 představoval 10 578,8 tisíc. Ke stejnému dni bylo zaznamenáno 6 733 tisíc řidičů na území České republiky. Nárůst počtu řidičů oproti roku 2004 byl 94 664. Zároveň u obyvatelstva České republiky dochází k prodloužení naděje na dožití u narozených jedinců a s tím související změna věkové struktury obyvatelstva. Český statistický úřad publikoval graf (2), z něhož je patrné, že představa o procentuálním zastoupení obyvatelstva ve věku 15-64 let bude v roce 2050 o 13,5 % nižší a více obyvatel bude seniorů ve věku 65 let a více a to tedy 32,2 % oproti stavu v roce 2013, kdy zastoupení této skupiny představovalo 16,8 % z celkové populace České republiky. Větší zastoupení seniorů však představuje i větší riziko pro účastníky silničního provozu, a to především z důvodu postupného poklesu zrakové ostrosti u starších účastníků a výskyt očních onemocnění, v důsledku

nichž může dojít k ovlivnění zrakových funkcí. Dle zahraniční publikované studie (3), již se zúčastnilo celkem 810 účastníků silničního provozu, jejichž průměrný věk byl $71,3 \pm 8,8$, bylo zjištěno, že 732 respondentů dosahovalo binokulární zrakové ostrosti větší než 0,89, ale zároveň 9,6 % zúčastněných nedosáhlo binokulární zrakové ostrosti odpovídající hodnotě 0,36 a představují tím velmi nebezpečnou skupinu řidičů.



Obr. 1 Věková struktura obyvatel České republiky

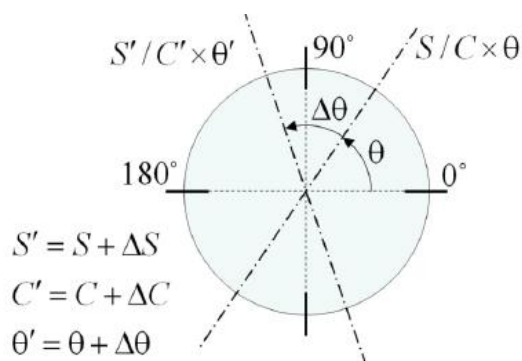
Metodika diplomové práce

Analýza screeningových vyšetření řidičů probíhá na optometrickém pracovišti v Českých Budějovicích od března 2017. Podrobné provedení rozhovoru s respondentem s cílem získání anamnézy předchází celému vyšetření. Pro vyšetření zrakové ostrosti a dalších testů na vyšetření refrakční rovnováhy je využíváno LCD optotypu Topcon CC - 100X ve vzdálenosti 6 metrů od vyšetřovací jednotky. Objektivní refrakce respondentů je diagnostikována pomocí DNEye® Scanner 2. Vyšetření zrakové ostrosti na LCD optotypu Topcon CC-100XP je zjištěno po přečtení na Snellenově optotypu a následně zapsáno, včetně počtu korektně rozpoznávaných znaků v každém řádku. Výsledná zraková ostrost je přepočítána na skutečný počet přečtených znaků. Po zjištění visus naturalis, je proveden standardní postup subjektivního vyšetření refrakčních vad pro zjištění plné korekce refrakční vady klienta. Pro následnou analýzu jsou potřebná data poskytující informace o visus naturalis, sférocylický zápis vlastní korekce se současným zjištěným vízem s touto korekcí a výsledný sférocylický zápis optimální korekce se záznamem hodnoty vizu s touto korekcí. Vyšetření zorného pole a barvocitu je provedeno u respondentů s vlastní i optimální korekcí získanou pomocí subjektivní refrakce, následně jsou tyto údaje vyhodnoceny.



Obr. 2 Vybavení potřebné k realizaci experimentální části diplomové práce

Statistické vyhodnocení vlastní korekce $S/C \times \theta$ a optimální korekce $S'/C' \times \theta'$ je možné po provedení astigmatické dekompozice sférocylindrického zápisu do složek vektoru lámavosti M, J_0, J_{45} . Výsledná zpětná transformace sférocylindrického zápisu umožňuje zhodnocení refrakčního deficitu vzniklého mezi vlastní korekcí respondenta a optimální korekcí.



Obr. 3 Záznam vlastní a optimální korekce respondenta

Pracovní hypotézy

Hypotézy diplomové práce jsou prozatím stanoveny tři, kdy první z nich předpokládá binokulární zrakovou ostrost s vlastní korekcí u 75 % zúčastněných větší než 0,8. Druhá hypotéza zní, že jako nejzodpovědnější skupinou řidičů budou ti ve středním věku mezi 25-45 lety. Poslední hypotéza, která je stanovena je zaměřena na uvedení harmonizačních kódů v řidičském průkazu se zněním, že maximálně 15 % řidičů nebude mít uvedený kód ve svých dokumentech.

Výsledky diplomové práce

Tabulka 1 zobrazuje prozatímní výsledky diplomové práce týkající se deseti respondentů. Průměrný věk ve vybraném vzorku je 41,5 let. Analýza ukázala, že všichni respondenti dosahují s vlastní

korekcí zrakové ostrosti dané zákonem pro řidiče 1. skupiny, kdy je požadovaná binokulární zraková ostrost lepší či rovna 0,7. Mezi respondenty se nachází i tací, kteří tento limit splňují, ale zvážíme-li řízení za mezopických podmínek, tedy stav kdy dochází ke změně velikosti pupily a to za šera nebo situace za tmy, dochází u těchto respondentů k poklesu zrakové ostrosti a dostávají se tedy pod tuto hranici. Respondent číslo 2 jako jediný nemá uvedený harmonizační kód i přesto, že brýle na řízení nosí a bez aktuální korekce by nesplňoval podmínky dané zákonem.

Respondenti dosahují se svou aktuální korekcí podmínek, jež jsou dány zákonem, ale i z tabulky je viditelné, že u všech zúčastněných se s optimální korekcí hodnota binokulárního vizu zlepšila, u některých téměř o polovinu.

Tabulka 1 Respondenti diplomové práce

číslo	věk	pohlaví	oko	aktuální korekce			Vizus OP/OL	Vizus bino	optimální korekce			Vizus OP/OL	Vizus bino	Harmonizační kód
				S'	C'	Ax'			S	C	Ax			
1	28	Ž	OP	-1,25			1,0	1,20	-1,50	-0,25	10	1,20	1,50	Ano
			OL	-1,0			1,0		-1,0	-0,50	105	1,20		
2	61	Ž	OP	-1,0			0,9	1,0	-0,50	-0,50	15	1,20	1,50	Ne
			OL	-0,75			0,9		-0,50	-0,50	15	1,20		
3	55	Ž	OP	-1,75	-0,50	64	0,9	1,2	-1,75	-0,50	65	1,20	1,50	Ano
			OL	-2,25	-0,50	103	1,0		-2,25	-0,50	10	1,20		
4	24	Ž	OP	-			0,5	0,8	-0,75	-0,25	90	1,50	1,50	Ne
			OL	-			0,7		-0,75			1,50		
5	34	M	OP	-1,0			0,8	1,0	-1,0	-1,0	100	1,20	1,20	Ano
			OL	-1,0			0,8		-0,75	-1,0	90	1,20		
6	54	M	OP	-			0,9	0,9	1,25	-0,25	60	1,2	1,20	Ne
			OL	-			0,9		1,0	-1,0	140	1,2		
7	54	M	OP	-			1,2	1,2	0,50	-1,25	85	1,2	1,50	Ne
			OL	-			0,9		0	-1,25	65	1,2		
8	29	Ž	OP	-5,25			0,5	0,7	-6,75	-0,50	20	1,2	1,20	Ano
			OL	-5,5			0,5		-7,0	-0,25	125	1		
9	52	Ž	OP	-			0,9	0,9	0,25	-0,50	75	1	1,20	Ne
			OL	-			0,7		-0,50	-0,50	75	1		
10	24	M	OP	-			0,4	0,8	-1,0	-0,50	90	1,2	1,50	Ne
			OL	-			0,8		-0,25	-0,50	40	1,2		

Publikované studie

Portál s názvem Slepí vrazi se zabývá problematikou zraku řidičů a nebezpečím řízení za zhoršené viditelnosti. Poukazují na skutečnost, že v roce 2016 se stalo celkem 98 864 dopravních nehod, při nichž bylo usmrceno 545 osob, ale počet nehod způsobených řidičem se špatným zrakem není evidován. Dle statistického vyšetření bylo zjištěno, že 40 % řidičů bylo na oční prohlídce před pěti a

více lety Každý pátý řidič má vadu zraku a buď o tom neví, nebo nevyužívá kompenzační pomůcky, tedy 8 % řidičů by z těchto důvodů nemělo usednout za volant, tedy přibližně 500 000 osob.

Kampaň s názvem Bezpečnost za volantem, která se konala v roce 2016, poukázala na skutečnost, že z celkového počtu 346 zúčastněných osob 4,04 % nedosahují zrakové ostrosti 0,5 a 17,05 % účastníků dosahuje zrakové ostrosti odpovídající 50-80 %. Tedy každý pátý respondent má hodnotu zrakové ostrosti nižší než 0,8.

Zdroj

1. Český statistický úřad. [Online] 21. březen 2017. [Citace: 20. červen 2017.]
<https://www.czso.cz/csu/czso/cri/pohyb-obyvательства-rok-2016>.
2. Český statistický úřad. [Online] 2013. [Citace: 20. červen 2017.]
https://www.slideshare.net/statistickyurad?utm_campaign=profiletracking&utm_medium=sssite&utm_source=ssslideview.
3. LEVECQ, Laurent, Patrick DE POTTER a Jacques JAMART. Visual acuity and factors influencing automobile driving status in 1,000 patients age 60 and older. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology [online]. 2013, 251(3), 881-887 [cit. 2017-06-20]. DOI: 10.1007/s00417-012-2146-x. ISSN 0721-832x. Dostupné z:
<http://link.springer.com/10.1007/s00417-012-2146-x>

Screening methods in practice of optometrists

Bc. Michaela Davidová, Mgr. Simona Bramborová, DiS.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

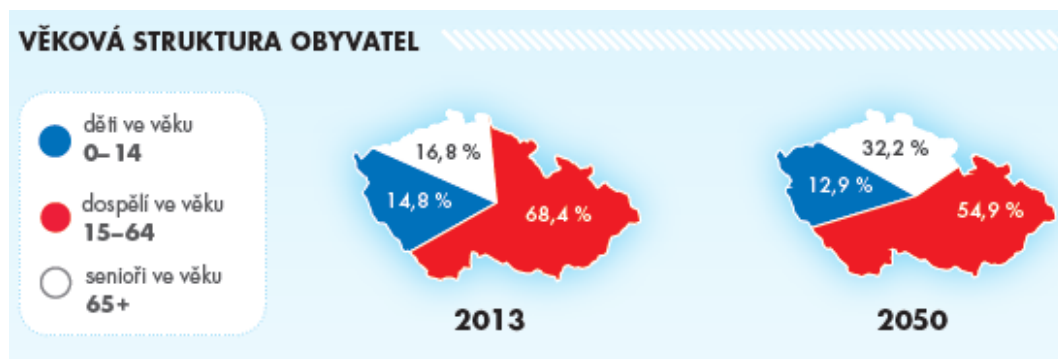
Examination tests which give us result and then we are able to compare it with known values we called screening methods. The obtained results make it possible to determine the actual condition of the patient and the possibility to provide recommendations for further examination. Among the screening methods we can include tests that are not used in common practice, but they can detect different pathological changes in a timely manner. We can determine ocular disease, but also states of the general organism including diabetes mellitus, hypertension and many others. The advantage of these test is the lower demand for the necessary equipment. Correct evaluation of professional screening is an important part of this. We have to avoid misdiagnosis and leakage of potential impending illness or on the other hand to avoid false alarm in healthy patients with a positive test result due to misinterpretation data or omission of important information from screening tests.

Visual acuity, field of view and color examination are included in screening methods that the optometrist can use and evaluate in their practice after comparing the measured data with the set values for each specific test. The above-mentioned screening methods will be the part of the examination in the experimental part of the thesis which focuses on drivers in the South Bohemian region.

Statistical information about drivers and information about population of the Czech Republic

The population of the Czech Republic according to the Czech Statistical Office of December 31, 2016 (1) was 10 578,8 thousand. As of the same day 6 733 thousand drivers were recorded in the Czech Republic. The increase in the number of drivers compared to 2004 was 94 664. Simultaneously the population of the Czech Republic has been prolonging the life expectancy of the born-up individuals and the related change in the age structure of the population. The Czech Statistical Office has published a graph (2) showing the perception of the percentage of the population aged 15-64 will be 13,5 % lower in 2050 and more of the population will be 65 years old or older, and that is 32,2 % compared to the situation in 2013, when the representation of this group represented 16,8 % of the total population of the Czech Republic. However, older seniors represent a greater risk to road users,

mainly due to the gradual decrease of visual acuity in older participants and the incidence of ocular illnesses as a result of which visual impairment may be affected. According to a foreign published study (3) involving a total of 810 road users whose average age was $71,3 \pm 8,8$, 732 respondents had a binocular visual acuity greater than 0,89 but 9,6 % of the participants did not achieve binocular visual acuity 0,36 and represent a very dangerous group of drivers.



Picture 1 The age structure of the population of the Czech Republic

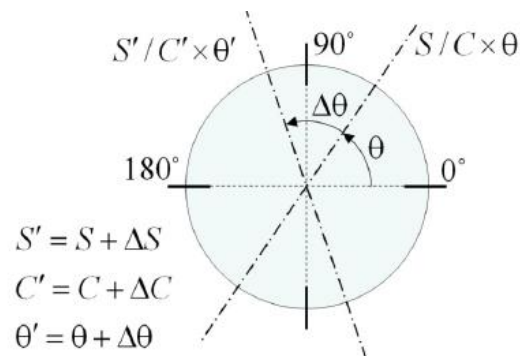
Research methodology

Analysis of screening examinations of drivers takes place since March 2017 at the optometric examination room in České Budějovice. In the beginning of the examination is important to get some information about the patient including previous diseases, examinations, problems etc. The Topcon CC-100X LCD is used to determine visual acuity and other refractive balancing tests. Objective refraction is diagnosed using DNEye®Scanner 2. The visual acuity is detected after reading on the Snellen optotype and subsequently written, including the number of correctly recognized letters in each row. The resulting visual acuity is converted to the actual number of characters read. Subjective examination of the refractive defects is performed to determine the full correction of the refractive error of the client. For the subsequent analysis is used visus naturalis, spherocylindrical combination of the actual correction with the current vizus and then is important to know resulting spherocylindrical combination of the optimal correction and vizus with this prescription. The field of view and color examination is examined by respondents with their own and optimal correction obtained by subjective refraction, where these values are subsequently diagnosed.



Picture 2 Equipment required for the experimental part of the thesis

The statistical evaluation of current correction $S/C \times \theta$ and optimal correction $S'/C' \times \theta'$ is possible after the astigmatic decomposition of the spherocylindrical prescription into the Cartesian astigmatism J_0 and oblique astigmatism J_{45} components of refractive, corneal and internal astigmatism. The resulting spherical cylindrical regression transformation allows for the assessment of the refractive deficit between the respondent's actual correction and the optimal correction.



Picture 3 Recording of the respondent's actual correction and optimal correction

Hypotheses

The hypotheses of the thesis are currently set at number three. The first hypothesis assumes binocular visual acuity with a self-correction will be in 75 % of participants greater than 0,8. The second hypothesis is that the most responsive group of drivers will be middle-aged 25-45. The last hypothesis that is set is aimed at introducing harmonizing codes in the driving license, saying that a maximum of 15 % of drivers will not have the code in their documents.

Research results

Table 1 shows the provisional results of thesis related to 10 respondents. The average age in the selected sample is 41,5 years. The analysis showed that all respondents achieve a visual acuity which is given by law for group 1 drivers, where the required binocular visual acuity should be better or equal to 0,7. Among the respondents, there are also those who meet this limit, but considering the management under mesopic conditions, driving in the dark or in the dark, these respondents have a decrease in visual acuity and are therefore below this limit. Harmonization code was not written only in one case – respondent number two, but this participant wear spectacle glasses for driving and without them he would not meet the conditions of the law.

Respondents reach with their actual correction condition provided by law, but also from the table 1 it is evident that the value of binocular visual acuity with optimal correction has improved.

Table 1 Participants

číslo	věk	pohlaví	oko	aktuální korekce			Vizus OP/OL	Vizus bino	optimální korekce			Vizus OP/OL	Vizus bino	Harmonizační kód
				S'	C'	Ax'			S	C	Ax			
1	28	ž	OP	-1,25			1,0	1,20	-1,50	-0,25	10	1,20	1,50	Ano
			OL	-1,0			1,0		-1,0	-0,50	105	1,20		
2	61	ž	OP	-1,0			0,9	1,0	-0,50	-0,50	15	1,20	1,50	Ne
			OL	-0,75			0,9		-0,50	-0,50	15	1,20		
3	55	ž	OP	-1,75	-0,50	64	0,9	1,2	-1,75	-0,50	65	1,20	1,50	Ano
			OL	-2,25	-0,50	103	1,0		-2,25	-0,50	10	1,20		
4	24	ž	OP	-			0,5	0,8	-0,75	-0,25	90	1,50	1,50	Ne
			OL	-			0,7		-0,75			1,50		
5	34	M	OP	-1,0			0,8	1,0	-1,0	-1,0	100	1,20	1,20	Ano
			OL	-1,0			0,8		-0,75	-1,0	90	1,20		
6	54	M	OP	-			0,9	0,9	1,25	-0,25	60	1,2	1,20	Ne
			OL	-			0,9		1,0	-1,0	140	1,2		
7	54	M	OP	-			1,2	1,2	0,50	-1,25	85	1,2	1,50	Ne
			OL	-			0,9		0	-1,25	65	1,2		
8	29	ž	OP	-5,25			0,5	0,7	-6,75	-0,50	20	1,2	1,20	Ano
			OL	-5,5			0,5		-7,0	-0,25	125	1		
9	52	ž	OP	-			0,9	0,9	0,25	-0,50	75	1	1,20	Ne
			OL	-			0,7		-0,50	-0,50	75	1		
10	24	M	OP	-			0,4	0,8	-1,0	-0,50	90	1,2	1,50	Ne
			OL	-			0,8		-0,25	-0,50	40	1,2		

Results of studies

Website called Blind Whores deals with deficient value of visual acuity drivers and the risk of driving under impaired visibility. They point to the fact that in 2016 there were 98 864 traffic accidents in which 545 people were killed, but the number of accidents caused by the driver with poor vision is not recorded. According to the statistical research it was found that 40 % of the drivers were in optometrist or ophthalmologist five or more years ago. Every fifth driver is blind and either do not know or does not use compensatory aids. That is 8 % of the drivers would not drive a car it is

something about 500 000 people. In 2016 campaign called Bezpečnost za volantem highlighted the fact that 4,04 % of the 346 participants did not achieve visual acuity 0,5 and 17,05 % of participants achieved a visual acuity of 50-80 %. Thus, every fifth respondent has a value of visual acuity lower than 0,8.

Resources

1. Český statistický úřad. [Online] 21. březen 2017. [Citace: 20. červen 2017.]
<https://www.czso.cz/csu/czso/cri/pohyb-obyvatelstva-rok-2016>.
2. Český statistický úřad. [Online] 2013. [Citace: 20. červen 2017.]
https://www.slideshare.net/statistickyurad?utm_campaign=profiletracking&utm_medium=sssite&utm_source=ssslideview.
3. LEVECQ, Laurent, Patrick DE POTTER a Jacques JAMART. Visual acuity and factors influencing automobile driving status in 1,000 patients age 60 and older. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology [online]. 2013, 251(3), 881-887 [cit. 2017-06-20]. DOI: 10.1007/s00417-012-2146-x. ISSN 0721-832x. Dostupné z:
<http://link.springer.com/10.1007/s00417-012-2146-x>

Vliv presbyopie při používání současných mobilních zařízení

Bc. Irena Jungová, Mgr. Simona Bramborová, DiS.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Digitální zařízení jako jsou počítače, mobily, tablety a jiné se staly běžnou součástí našeho života a jejich používání ať už v práci nebo doma bereme jako samozřejmost. Usnadňují a urychlují nám práci v mnoha ohledech, avšak někdy se s jejich používáním můžeme setkat s namáháním celé zrakové soustavy a to z mnoha příčin.

Akomodace a presbyopie

Současné pochopení anatomie, funkce a výkonu akomodačního systému oka mladého a dospělého jedince bylo mnohokrát nastíněno. Většina hlavních současných modelů akomodačního mechanismu je založena na původních myšlenkách Helmholtze, ale navzdory rostoucímu objemu souvisejících výzkumů pokračuje nejistota nad relativním přínosem, která přispívá ke zkoumání vlivu celkového mechanismu akomodace různými očními strukturami. Změny s věkem jsou pak diskutovány. Akomodační šíře od pozdějšího dětství postupně klesá, avšak rychlost a přesnost systému v rámci dostupné amplitudy můžeme vnímat i dříve než je běžně udávaná věková hranice 40 let, kdy akomodační amplituda klesne pod úroveň potřebnou k běžné práci.

Nástup presbyopie je primárně ovlivněn třemi faktory: schopností zaostřovat, obvyklou čtecí vzdáleností (nebo preferovanou vzdáleností pro blízké úkoly) a hloubkou zaostření (tolerance optického systému rozostření). Mezi další faktory, které mohou ovlivnit nástup presbyopie, patří refrakční vada a jiné oční odchylky, délka paže, velikost zorničky a možné rozdíly v optické hustotě oční čočky. Jinými faktory, které by mohly vést k rozdílné době nástupu presbyopie, mohou patřit účinek slunečního záření, složitost prováděných činností na blízkou vzdálenost, úroveň osvětlení ve vnitřních prostorách a další faktory specifické pro danou úlohu.

Úbytek akomodační šíře s věkem je známý důsledek stárnutí čočky, zajímavé ale je i poukázat na jiné faktory, jako je změna rychlosti a přesnosti akomodační odpovědi s věkem. Je pozoruhodné zjištění, že ačkoli se amplitudy akomodace výrazně mění mezi 20-40 lety, reakce a doba odezvy vykazují pouze nepatrné změny. Dále je zajímavý fakt, že rychlost relaxace svalů během desakomodace je nižší u starších než u mladších subjektů, avšak velmi vysoké odchylky vykazují schopnost očních čoček měnit svou optickou mohutnost, obzvláště když člověk stárne. Tato změna je způsobena více

faktory, ale především je to ztenčování jednotlivých vrstev čočkových vláken za současného zvyšování se počtu elementárních vláken.

Digital Eye Strain - Syndrom únavy zraku

Mnohé zdroje uvádějí, že čtecí vzdálenost je přibližně 40 cm, avšak nynější doba chytrých telefonů, tabletů a notebooků tuto vzdálenost znatelně pozměnila a tím i nároky na vidění. Výzkumy dokazují, že uživatelé chytrých telefonů drží tato zařízení v bližší pracovní vzdálenosti (přibližně 32 až 36 cm) než u standardních tiskovin (40 až 45 cm). Tato blízká pracovní vzdálenost způsobuje, že naše oči musí vynaložit větší akomodační úsilí a více konvergovat. Zároveň při střídání používání více zařízení nutíme oči intenzivněji a opakovaně zaostřovat na stále se měnící vzdálenosti a velikosti písma. To může mít za následek lokální symptomy je jako oční únava, tah okolo očí, pálení, řezání, podráždění, také rozmazané až dvojitě vidění, změny ve vnímání barev nebo citlivost na prudké světlo. Tyto příznaky mohou být doprovázeny i celkovými obtížemi jako je bolest hlavy, tlak a bolest v oblasti krční páteře, nadměrná únava, podrážděnost, nervozita. Díky tomu se může výrazně snižovat pracovní produktivita a nemalé procento lidí pracujících hlavně s počítači trpí právě tímto problémem. S těmito symptomy se setkáváme stále častěji, a proto se zavedlo souhrnné označení „Digital Eye Strain“ (DES), což můžeme přeložit jako syndrom únavy zraku.

Dalším podílem na vznik symptomů DES může mít také vliv nepatrného kolísání v průběhu akomodace, protože zvláště digitální obrazovka se pro oko velmi liší od tištěné formy papíru. Monitory nebo displaye jsou vyráběny z miniaturních teček, pixelů, na které se oko obtížněji soustředí, aby udrželo nepřetržitou pozornost. V porovnání s papírem musí oko při čtení na monitoru vykonávat větší a náročnější práci. Z neustálého zaostřování namáháme všechny oční svaly stále dokola. Je to podobné jako natažení svalu kdekoli jinde na těle z nadměrného používání a přetížení. Důležitá je i změna kontrastu. V porovnání s tištěným textem je oko vystaveno zvýšenému jasů a oslnění z obrazovek, ale také je vystaveno vyššímu podílu vysokoenergetického modrého světla.

Hodně uživatelů si stěžuje na suchost očí, obzvláště lidé nosící kontaktní čočky. Při normálním čtení papíru nebo při práci do blízka držíme hlavu skloněnou a větší část povrchu oka je chráněna očním víčkem. Slzný film se nevypařuje tak rychle a vydrží po delší dobu. Zvláště pozorování počítačového monitoru obvykle znamená dívat se přímo před sebe, ne dolů. Většina oka je tedy nechráněná a slzný film se rychleji vypařuje, což způsobuje suchost očí a pálení.

Také frekvence mrkání může ovlivnit naše pohodlí. Průměrná hodnota se pohybuje okolo 22 mrknutí za minutu, při čtení papíru je to 10 mrknutí za minutu a při používání např. počítače je to pouze 7 mrknutí za minutu. Pokud se syndrom neléčí, může způsobit i vážnější problémy v jiných částech těla. Abychom viděli jasněji, snažíme se přisunout svoje ramena, hlavu a krk blíže k počítači. Často si tuto chybu špatného držení těla uvědomíme až při začínajících potížích v oblasti zad a svalovém napětí.

Závěr

Presbyopičtí „digitální“ uživatelé se setkávají s mnoha vizuálními a ergonomickými komplikacemi způsobenými omezenou akomodační šíří a potřebnou korekcí na danou vzdálenost. Zatímco se běžně provádějí různá oční vyšetření, měly by se běžně klást i otázky týkající se počtu a typů zařízení, která pacienti používají, zvláště při řešení příznaků syndromu digitálního oka. Zvláštní pozornost by měla být věnována zejména různým pracovním vzdálenostem a zvýšeným přizpůsobivým požadavkům, které se vyskytují u příslušných zařízení.

Optometrie poskytuje celou řadu různých typů čoček, dnes dokonce i kontaktních čoček, z nichž některé jsou určeny pro konkrétní podmínky na pracovišti. Kritéria pro optimální korekci presbyopie na pracovišti jsou však stále předmětem debaty a vyžadují další výzkum, protože design čoček a ergonomické podmínky se neustále mění s technologickým vývojem.

Zdroje:

The eye in focus: accommodation and presbyopia. *Clin Exp Optom* [online]. 2008.

Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18336584>

Computer vision syndrome in presbyopia and beginning presbyopia: effects of spectacle lens type. *Clin Exp Optom*[online]. 2015.

Some Ocular Symptoms Experienced by Users of Mobile Phones. *Electromagnetic Biology and Medicine* [online]. 2008.

Computer Vision Syndrome: Growing Crisis in the Workplace, PR Newswire [New York], 1998
Understanding computer vision syndrome, Torrey, Jon. *Employment Relations Today*; 2003: 45-51

Influence of presbyopia on using current mobile devices

Bc. Irena Jungová, Mgr. Simona Bramborová, DiS.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Digital devices such as computers, mobile phones, tablets and others have become a common part of our lives and their use at work or at home is already taken for granted. They make it easier and quicker to work in many ways, but sometimes with their use, we can meet the stress of the entire visual system for many reasons.

Accommodations and presbyopia

The current understanding of the anatomy, function and performance of the accommodating system of the eye of the young and adult individual has been outlined many times. The majority of the current models of the accommodation mechanism are based on Helmholtz's original ideas, but despite the increasing volume of related research, uncertainty over relative benefits continues to contribute to the investigation of the effect of the overall mechanism by different eye structures. Changes with age are discussed. Amplitude of accommodation of later childhood gradually decreases, but the speed and accuracy of the system within the available amplitude can be perceived even before the currently specified age limit of 40 years, when the accommodation amplitude drops below the level required for routine work.

The onset of presbyopia is primarily influenced by three factors: focusing ability, usual reading distance (or preferred distance for close tasks), and depth of focus (tolerance of the optical blur system). Other factors that may influence the onset of presbyopia include refractive errors and other eye deviation, arm length, pupil size, and possible differences in the optical density of the lens. Other factors that could lead to a different time of presbyopia could include the effect of sunlight, the complexity of near-distance activities, the level of indoor lighting and other factors specific to the task.

Loss of amplitude of accommodation with age is a known consequence of the aging of the lens, however, it is interesting to point out other factors such as changing the speed and accuracy of the accommodative response with age. It is noteworthy findings that although the amplitude of

accommodation varies considerably between 20-40 years, reaction and response time showed only slight changes. It is also interesting that the rate of relaxation of muscles during discomodation is lower in the elderly than in younger subjects, but especially the ability of the eye lens to change its optical power has a very high excursion when we get older. This change is due to the fact that individual layers of lenticular fibers are thinned, but the number of elementary fibers increases.

Digital Eye Strain

Many sources state that the reading distance is approximately 40 cm, but the current period of smartphones, tablets and laptops that distance considerably modified and thus needs to vision. Research shows that smartphone users hold these devices at closer working distances (32 to 36 cm) than standard prints (40 to 45 cm). This close working distance causes that our eyes must make a greater effort and more accommodative converge. At the same time when we changing the use of multiple devices, we force our eyes intensely and repeatedly focus on the ever-changing distance and font size. This may result in local ocular symptoms, such as fatigue, tension around the eyes, burning, tingling, irritation, blurred or double vision, changes in color perception and sensitivity to glare. These symptoms can be accompanied by general difficulties such as headache, pressure and pain in the cervical spine, excessive fatigue, irritability, nervousness. This can significantly reduce work productivity, and a large percentage of people working mainly with computers suffer from this problem. With these symptoms, we are getting more and more frequent, and therefore it was introduced the concept of "Digital Eye Strain" (DES).

Another contribution to the development of DES symptoms can also be due to slight fluctuations during accommodation, especially since the digital screen is very different from the printed paper for the eye. Monitors or displays are made from miniature dots, pixels, to which the eye is more difficult to focus on, to keep constant attention. In comparison with paper must the eye while reading the monitor perform larger and more demanding work. From constant focusing, we strain all eye muscles all the time. It is similar to stretching the muscle anywhere else on the body from overuse and overload. It is also important to change the contrast. Compared to the printed text, the eye is exposed to increased brightness and glare from the screens, but is also exposed to a higher proportion of high energy blue light.

Many users complain about eye dryness, especially people wearing contact lenses. With normal paper reading or when working closely, we keep the head tilted, and most of the surface of the eye is

protected by the eyelid. The tear film does not evaporate so fast and lasts for a long time. Particular observation of a computer monitor is usually to look straight ahead, not down. Most eyes are therefore unprotected and the tear film evaporates faster, causing eye dryness and burning.

Also the blink frequency can affect our comfort. The average value is around 22 blinks per minute, while reading paper is 10 blinks per minute, and when using a computer, it's only 7 blinks per minute. If the syndrome is not treated, it can cause more serious problems in other parts of the body. In order to see more clearly, we try to push our shoulders, head and neck closer to the computer. We often realize this error of bad posture when starting problems in the back and muscle tension.

Conclusion

Presbyopic "digital" users encounter many visual and ergonomic complications due to limited accommodative amplitude and necessary correction over a given distance. While different eye examinations are commonly performed, questions about the number and types of devices that patients use, especially when dealing with symptoms of digital eye syndrome, should be routinely asked. Particular attention should be paid to different working distances and higher adaptive requirements that occur across devices.

Optometry provides a variety of different types of lenses, nowadays even contact lenses, some of which are designed for specific workplace conditions. However, the criteria for optimal correction of presbyopia in the workplace are still being debated and require further research, because lens design and ergonomic conditions are constantly changing with technological developments.

References

The eye in focus: accommodation and presbyopia. Clin Exp Optom [online]. 2008. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18336584>

Computer vision syndrome in presbyopia and beginning presbyopia: effects of spectacle lens type. Clin Exp Optom[online]. 2015.

Some Ocular Symptoms Experienced by Users of Mobile Phones. Electromagnetic Biology and Medicine [online]. 2008.

Computer Vision Syndrome: Growing Crisis in the Workplace, PR Newswire [New York], 1998

Understanding computer vision syndrome, Torrey, Jon. Employment Relations Today; 2003: 45-51

Vliv materiálů kontaktních čoček na integritu slzného filmu

Bc. Michaela Nováková, Mgr. Simona Bramborová, DiS.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

Porušení některé složky slzného filmu je nejčastější příčinou problematického nošení kontaktních čoček. Po nasazení kontaktní čočky na oko je obklopena slzným filmem. Slzný film musí v její přítomnosti udržovat svoji integritu – to je základním předpokladem úspěšného a pohodlného nošení kontaktních čoček. Slzný film u lidí nepoužívajících kontaktní čočky je silnější a stabilnější než u nositelů. Suchost, pálení, škrábání, pocit cizího tělíska. To jsou nejčastěji uváděné symptomy nositelů kontaktních čoček, kteří mají nějaký deficit slzného filmu. V dnešní době je na trhu nespočet druhů kontaktních čoček, výrobci se snaží stále zdokonalovat technologie materiálů a zlepšovat nové vlastnosti, aby si i nositelé se syndromem suchého oka mohli užívat bezproblémového komfortního nošení kontaktních čoček.

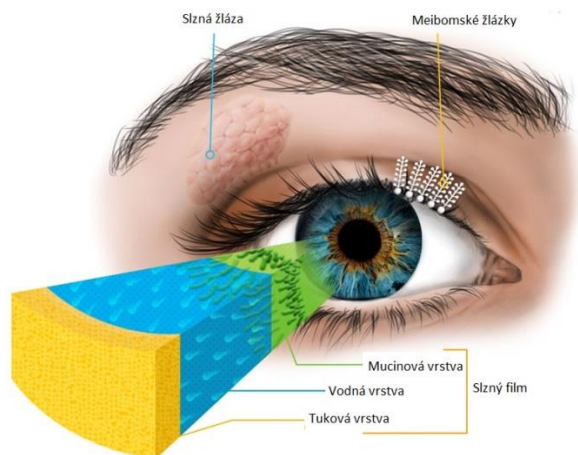
Struktura slzného filmu:

Slzný film má tloušťku asi 7 – 10 μm a můžeme jej rozdělit do tří vrstev: mukózní, vodná a tuková. Již je známo, že se všechny tři vrstvy vzájemně prolínají, konkrétně mucinová vrstva prochází vrstvou vodnou až k lipidové. Podle novějších poznatků je mucinová vrstva větší, než se předpokládalo.

Tuková vrstva (0,1 – 0,25 μm) – je tvořena sekrecí lipidů z meibomských žlázek a její hlavní funkcí je bránit vypařování vodné složky a bránit přetékaní slz přes okraj víčka. Obsahuje volné mastné kyseliny.

Vodná vrstva (4 - 8 μm) – tvořena bazální sekrecí akcesorních slzných žláz uložených ve spojivce, hlavní sekrece je zajišťována ze slzné žlázy. Obsahuje minerály, elektrolyty, bílkoviny, imunoglobuliny IgA, IgG, IgM, IgE, lysozym, dodává O_2 epitelu rohovky, odplavuje odumřelé buňky a bakterie.

Mukózní vrstva (0,02 – 0,05 μm) – produkována Becherovými buňkami, její funkcí je upravit hydrofobní povrch přecházející na epitel rohovky na hydrofilní, čímž zajišťuje přísun O_2 k rohovce.



Funkce slzného filmu

Optická – Slzný film kompenzuje nerovnosti rohovky a vytváří tak hladké rozhraní mezi vzduchem a rohovkou, které je důležité pro ostré zobrazení obrazu na sítnici.

Ochranná – Díky obsahu antibakteriálních látek ve vodné vrstvě chrání povrch oka. Odstraňuje odumřelé buňky, odpadní látky a prachové částice, obsahuje růstové faktory pro správné hojení ran epitelu.

Lubrikační – zajišťuje klouzavý pohyb víček a tím rovnoměrné rozprostření slzného filmu po povrchu.

Výživná – distribuce O_2 a malého množství glukózy potřebné pro výživu epitelu rohovky.

Vyšetření slzného filmu

Uživatelé kontaktních čoček by měli pravidelně navštěvovat svého kontaktologa, aby předešli možným komplikacím spojených s jejich nošením. Vyšetření slzného filmu by mělo být společně s vyšetřením předního segmentu provádějícím se na štěrbinové lampě součástí návštěvy kontaktologa. Mezi diagnostické metody vyšetření kvantity slz patří Shirmerův test a novější Phenol red thread test (PRT). Kvalitu slz můžeme vyšetřit pomocí Break up time testu (BUT) s fluoresceinem, lissaminovou zelení, nebo bengálskou červení, která se již dnes téměř nepoužívá kvůli dráždění suchých očí. Dalšími testy určujícím kvalitu slzného filmu je NIBUT test (neinvazivní doba přerušení slzného filmu), vyšetření slzného menisku, zrcadlový odraz úzkého pole a vyšetření pomocí Tearscope.

Kromě slzného filmu je důležité vyšetřit i okolní struktury, jako jsou řasy, víčka, vnitřní a vnější oční koutky a Meibomské žlázy. Tato prohlídka se také provádí pomocí štěrbinové lampy.

Měkké kontaktní čočky a slzný film

Hodnotný slzný film je základním předpokladem pro dobrou snášenlivost kontaktních čoček. Po naaplikování kontaktní čočky je potřeba čočku udržovat hydratovanou a stejně tak zajistit smáčivost předního povrchu. Studie ukázaly, že více lipidů se ukládá na povrch silikon-hydrogelových materiálů, než na hydrogelové, naopak je tomu u proteinů, které se více ukládají v hydrogelech. Zde hraje důležitou roli hygiena. Důkladné čištění v podobě promnutí čočky a následné opláchnutí vhodným roztokem snižuje tvoření usazenin na povrchu čoček. Čočka nasazená na oku je do určité míry dehydratovaná. Obecně platí, čím vyšší je obsah vody v čočce, tím více se zvyšuje míra dehydratace. Dehydrataci můžeme zaznamenat v podobě tečkovitých skvrn na rohovce. Proti vysychání slzného filmu existuje řada očních lubrikačních přípravků, které uleví pocitu suchých očí, avšak v průzkumech nebylo prokázáno výrazné zlepšení kvality ani kvantity slzného filmu. Firmy nyní stále vylepšují materiály silikon-hydrogelů i hydrogelů ve snaze udržet hydratovanou čočku co nejdéle a to přidáním zvlhčovadel do kontaktních čoček a jejich roztoků.

1. zahraniční studie:

Comparison of **tear-film osmolarity** in **different** types of **contact lenses**

Účel: V této studii se vyšetřovala osmolarita slzného filmu nositelů kontaktních čoček u různých typů kontaktních čoček.

Metodika: Zkoumáno bylo 56 očí po čtyřech odlišných skupinách rozdělených podle typů kontaktních čoček. V každé skupině bylo měřeno 14 očí. Skupina 1 a 2 sestávaly ze subjektů nosících jednodenní měkké kontaktní čočky s častou výměnou. Obsah vody ve skupině 1 byl 58 %, ve skupině 2 potom 38 %. Subjekty ve skupinách 3 a 4 měli aplikované tvrdé plynopropustné kontaktní čočky. Ve skupině 3 měly RGP čočky propustnost pro kyslík 90 a 52 ve skupině 4. Hodnoty osmolarity (jednotka miliosmol) porušeného slzného filmu byly měřeny automatickým osmometrem Orstat 6030 vždy před nasazením a po sundání kontaktních čoček a výsledky byly statisticky zpracovány pomocí ANOVA testu.

Výsledky: Před nasazením kontaktních čoček byly výsledky pro jednotlivé skupiny v pořadí 1, 2, 3 a 4 následující: 283,61 +/- 12,83 mosm, 285,23 +/- 8,94 mosm, 285,57 +/- 11,39 mosm a 280,15 +/-

12,07 mosm. Po sundání kontaktních čočky byly hodnoty osmolarity následující: 312,15 +/- 16,03 mosm pro skupinu 1, pro skupinu 2 316,54 +/- 12,14 mosm, ve skupině 3 313,14 +/- 9,66 mosm a 316,38 +/- 11,60 mosm pro skupinu 4. Ačkoliv byl rozdíl naměřených hodnot před nasazením a po sundání kontaktních čoček pro každou skupinu statisticky významný, celkově rozdíl mezi skupinami nebyl statisticky významný.

Shrnutí: Aplikovaná čočka mění strukturu slzného filmu a ovlivňuje jeho odpařování, v důsledku toho se zvyšuje osmolarita slzného filmu. V této studii měly na osmolaritu všechny typy kontaktních čoček podobný účinek.

2. zahraniční studie

Comparison of tear film surface quality measured in vivo on water gradient silicone hydrogel and hydrogel contact lenses.

Před touto studií byl na trh uveden materiál jednodenních silikon-hydrogelových čoček s novým obsahem vody. Cílem této studie bylo vyhodnotit kvalitu prelentikulárního slzného filmu (TFSQ) této nové čočky v porovnání s jinou jednodenní kontaktní čočkou od stejného výrobce.

Metodika: Jedenáct subjektů mělo za úkol nosit po dva dny 2 páry hydrogelových čoček nelfilcon A a silikonhydrogelových čoček deofilcon A. Druhý typ čoček nesměl být nošen následující den po vyndání prvního. K analýze prelentikulárního filmu odlišných čoček bylo použito neinvazivní laterální interferometrie. Měření byla provedena za přirozených podmínek mrkání po 6 hodinách nošení. Byl také hodnocen subjektivní pocit komfortu.

Výsledky: V obou případech měla přítomnost čoček za následek snížení TFSQ v porovnání s měřením před nasazením kontaktních čoček. Statisticky menší odchylka v TFSQ byla naměřena u čoček s nižším obsahem vody oproti nově uvedeným čočkám. Zjištěna byla statisticky významná korelace mezi výsledky TFSQ obou čoček (Pearsonův korelační koeficient $R = 0,8$, $P < 0,003$), což značí vysokou linearitu metodiky měření vzhledem k testovanému materiálu čoček. Korelace subjektivního komfortu v čočkách byla nižší a statisticky nevýznamná ($R = 0,6$, $P > 0,05$).

Shrnutí: Ačkoliv je prelentikulární TFSQ nepřímě úměrný obsahu vody v čočce, výsledky studie ukázaly, že nový silikon-hydrogelový materiál ovlivňuje TFSQ v porovnání s jeho předchůdcem.

Zdroje:

KOLÍN, Jan. *Oční lékařství*. 2., přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1325-3.

KUCHYNKA, Pavel. *Oční lékařství*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.

ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, c2006. ISBN 80-726-2404-0.

Vyšetření slzného filmu. *The Vision Care Institute* [online]. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: http://www.thevisioncareinstitute.cz/sites/default/files/content/cz/Vysetreni_slzneho_filmu.pdf

Comparison of tear-film osmolarity in different types of contact lenses [online]. [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12394541>

SZCZESNA-ISKANDER, Dorota H. Comparison of Tear Film Surface Quality Measured In Vivo on Water Gradient Silicone Hydrogel and Hydrogel Contact Lenses. *Eye* [online]. 2014, **40**(1), 23-27 [cit. 2017-03-16]. DOI: 10.1097/ICL.0000000000000008. ISSN 1542-2321. Dostupné z: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage>

The influence of contact lens materials on the tear film integrity

Bc. Michaela Nováková, Mgr. Simona Bramborová, DiS.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

Breaking some of the tear film component is the most common cause of problematic wearing contact lenses. After the contact lens is attached to the eye, it is surrounded by a tear film. Tear film must maintain its integrity in its presence - this is a prerequisite for successful and comfortable wearing contact lenses. Tear film of people not using contact lenses is stronger and more stable than the wearer's. Dryness, burning, scratching, feeling of a foreign body. These are the most commonly reported symptoms of contact lens wearers who have some tear film deficiency. Nowadays, there are many types of contact lenses on the market, manufacturers are constantly trying to improve the technology of materials and improve new features so that even dry eye users can feel good with contact lenses.

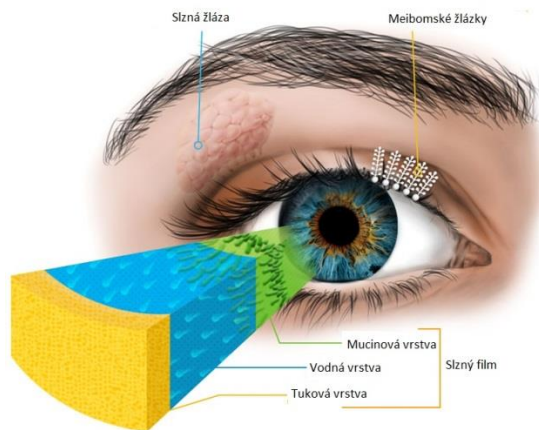
Structure of tear film

The tear film thickness is about 7 - 10 μm and it is divided into three layers: mucous, water and lipid. It is already known that all three layers are interconnected with one another, especially the mucin layer passes through the aqueous layer to the lipid layer. According to newer findings, the mucin layer is larger than expected.

Fat layer (0.1 - 0.25 μm) - consists of lipid secretion from meibomic glands and its main function is to prevent evaporation of the aqueous component and to prevent tear over the lid.

Water layer (4 - 8 μm) - formed by the basal secretion of the accessory tear glands stored in the conjunctiva, the main secretion being provided by the tear gland. It contains minerals, electrolytes, proteins, immunoglobulins IgA, IgG, IgM, IgE, lysozyme, adds O_2 to epithelium of the cornea, washing away dead cells and bacteria.

Mucosal layer (0.02 - 0.05 μm) - produced by Becher cells, its function is to adjust the hydrophobic surface to the corneal epithelium to hydrophilic, thus providing oxygen to the cornea.



Mean function of tear film

Optical - The tear film compensates for corneal unevenness to create a smooth interface between the air and the cornea, which is important for the sharp image of the retina.

Protective - Due to the content of antibacterial substances in the aqueous layer it protects the surface of the eye. Removes dead cells, waste materials and dust particles, contains growth factors for proper epithelial wound healing.

Lubricating - Provides a sliding movement of the lids and a uniform spread of tear film over the surface.

Nutrient - The distribution of O₂ and the small amount of glucose required for nutrition of the corneal epithelium.

Examination of tear film

Contact lens users should regularly visit their contact specialist to avoid possible complications associated with wearing them. Examination of the tear film should be part of the contactologist's visit with the examination of the front segment performed on the slit lamp. Diagnostic methods for examine the amount of tear include the Schirmer test and the newer Phenol red thread test (PRT). The quality of tears can be investigated using the Break Up Time Test (BUT) with fluorescein, lissamin green, or Bengal red, which is now almost unused due to dry eye irritation. Other tests to determine the quality of tear film are the NIBUT test, non-invasive tear film interruption, tear meniscus, narrow field mirror, and Tearscope. In addition to tear film, it is important to examine surrounding structures such as lashes, eyelids, inner and outer eye corners, and Meibom glands. This inspection is also performed with a slit lamp.

Soft contact lenses and tear film

Valuable tear film is a prerequisite for good tolerance of contact lenses. After applying the contact lens it is necessary to keep the lens hydrated and also ensure the wetness of the front surface. Studies have shown that more lipids are deposited on the surface of silicone-hydrogel materials than on hydrogel but on the contrary they are more stored in hydrogels. Hygiene is the important role here. Thorough cleaning in the form of lens leakage and subsequent rinsing with a suitable solution reduces the formation of deposits on the surface of the lenses. The lens attached to the eye is to some extent dehydrated. Generally, if water gradient is higher, the rate of dehydration is higher too. We can detect dehydration in the form of dots on the cornea. There are a number of eye lubrication products available to help dry out the tear film, which relieves the feeling of dry eyes, but no significant improvement in the quality or quantity of tear film has been proven. Companies are now improving silicone-hydrogel and hydrogel materials in an effort to keep the hydrated lens as long as possible by adding moisturizers to contact lenses and their solutions.

1. study

Comparison of **tear-film osmolarity** in **different** types of **contact lenses**

Purpose: To investigate the tear-film osmolarity of contact lens wearers for different types of contact lenses.

Methods: Fifty six eyes of 56 cases were evaluated in four different groups according to the type of contact lens worn, with 14 eyes in each group. Groups 1 and 2 consisted of subjects who wore frequent-replacement daily wear soft contact lenses; group 1 lenses had 55% water content, and lenses in group 2 had 38% water content. Groups 3 and 4 consisted of subjects who wore rigid gas-permeable contact lenses, with a Dk value of 90 in group 3 and a Dk value of 52 in group 4. Tear-film osmolarity values in milliosmole (mosm) units were determined by auto-osmometer (Orstat 6030, Daiichi Kagaku, Kyoto, Japan) before and after contact lens wear for each group, and the results were compared statistically by ANOVA test.

Results: Before the period of contact lens wear, the tear-film osmolarity values of group 1, 2, 3, and 4 were 283.61±12.83 mosm, 285.23±8.94 mosm, 285.57±11.39 mosm, and 280.15±12.07 mosm, respectively. After the period of contact lens wear, these values were measured at 312.15±16.03 mosm in group 1, 316.54±12.14 mosm in group 2, 313.14±9.66 mosm in group 3, and

316.38±11.60 mosm in group 4. Although the difference between the values before and after the period of contact lens wear was statistically significant for each group ($F=291.45$; $P=0.0005$), there was no statistically significant difference among the groups.

Conclusion: When a contact lens is placed in the eye, the lens alters the normal structure of the tear film and affects its rate of evaporation; therefore tear-film osmolarity may increase. In our study, all contact lenses produced a similar effect on tear-film osmolarity.

2. Study

Comparison of tear film surface quality measured in vivo on water gradient silicone hydrogel and hydrogel contact lenses.

Objective: Recently, a new water gradient silicone hydrogel material has been introduced for a daily disposable lens. The aim of this study was to assess, in vivo, the prelens tear film surface quality (TFSQ) of this new lens in comparison with that of another daily disposable lens from the same manufacturer.

Methods: Eleven subjects wore two pairs of hydrogel nelfilcon A and silicone hydrogel delefilcon A lenses in two nonconsecutive days. The noninvasive lateral shearing interferometry was used to analyze the prelens tear film and distinguish between different contact lens materials. Measurements were taken in natural blinking conditions after 6 hours of wear. Additionally, the subjective comfort was evaluated.

Results: The presence of both lenses resulted in a TFSQ reduction as compared with the bare eye condition. Statistically significant (Wilcoxon rank sum test, $P<0.012$) smaller change in TFSQ was introduced by the water gradient material than the high water content material. A statistically significant correlation between the TFSQ results of the two lenses was found (Pearson correlation coefficient $R=0.8$, $P<0.003$), indicating high linearity of the measurement methodology with respect to the tested lens material. The correlation of subjective comfort in lenses was lower and found to be insignificant ($R=0.6$, $P>0.05$).

Conclusion: Although the prelens TFSQ is not always directly proportional to the lens water content, the results of the in vivo study showed that the new water gradient silicone hydrogel material impact less TFSQ as compared with its predecessor.

Sources:

KOLÍN, Jan. *Oční lékařství*. 2., přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1325-3.

KUCHYNKA, Pavel. *Oční lékařství*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.

ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, c2006. ISBN 80-726-2404-0.

Vyšetření slzného filmu. *The Vision Care Institute* [online]. [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: http://www.thevisioncareinstitute.cz/sites/default/files/content/cz/Vysetreni_slzneho_filmu.pdf

Comparison of tear-film osmolarity in different types of contact lenses [online]. [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12394541>

SZCZESNA-ISKANDER, Dorota H. Comparison of Tear Film Surface Quality Measured In Vivo on Water Gradient Silicone Hydrogel and Hydrogel Contact Lenses. *Eye* [online]. 2014, **40**(1), 23-27 [cit. 2017-03-16]. DOI: 10.1097/ICL.0000000000000008. ISSN 1542-2321. Dostupné z: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage>

Význam metody MKH při měření HTF a optimalizaci binokulární korekce

Bc. Eva Kubů, Mgr. Pavel Kříž

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

Metody měření binokulární korekce a pravidla pro její předpis nemají dodnes normovanou podobu. Mezinárodní sdružení pro binokulární korekci (IVBS - z německého originálu *Internationale Vereinigung für binokulares Sehen*) však podporuje jednotné a správné použití metodiky MKH. Podle jejich zkušeností je obvykle u lidí s heteroforií navozeno bezproblémové binokulární vidění pomocí plné prizmatické korekce získané touto metodou.

Jednoduché binokulární vidění (JBV)

Jednoduché binokulární vidění je definováno jako schopnost vidět předmět pozorovaný oběma očima jednoduše. Tato dovednost není vrozená, ale učíme se jí v průběhu dětství. Rozlišujeme 3 stupně binokulárního vidění. Nejnižším stupněm je superpozice, kdy dochází k překrytí nestejných obrázků obou očí, dále je schopnost fúze, při které se propojí obraz pravého a levého oka v jeden smyslový vjem. Nejvyšším stupněm JBV je stereopse, kdy propojením obrazů dopadajících na lehce disparátní místa sítnice vzniká hloubkový vjem pozorovaného prostoru.

Poruchy JBV

Nesprávný vývoj očí a okohybného aparátu může vést k celé řadě patologií, pro přehled následuje výčet několika nejdůležitějších.

Suprese zabraňuje vzniku dvojitého vidění tím, že obraz uchýleného oka se nedostane do zrakového centra a neúčastní se proto vidění.

Při **amblyopii** je v různém rozsahu snížena zraková ostrost, ale anatomický nález na oku odpovídá normě.

Strabismus (heterotropie, šilhání) je definován jako stav, kdy se osy vidění při fixaci předmětu neprotínají v jednom bodě. Zevně se projevuje asymetrickým postavením očí.

Oproti tomu **heteroforie** (skryté šilhání) se manifestuje při nerovnováze očních svalů pouze při zrušení fúze.

Pokud se postavení očí nezmění ani po zrušení fúze, můžeme hovořit o **ortoforii**, neboli rovnovážném stavu okoohybných svalů.

Heteroforie (HTF) x Úhlová odchylka fixace (ÚOF)

Binokulární vyšetření očí můžeme provádět za i bez přítomnosti fúzních podnětů. Pokud budeme oko testovat za absence fúzního podnětu, kdy oči nefixují, (např. Maddoxův kříž, von Graefeho prizma nebo Schoberův test) získáme hodnoty HTF. V případě přítomnosti centrálních a/nebo periferních fúzních podnětů oči v odchýleném postavení fixují (např. MKH nebo Malletův test), a testujeme tedy ÚOF. Podmínky testování ÚOF více odpovídají přirozenému prostředí, které vždy fúzní podněty obsahuje. V anglické literatuře se spíše používají pojmy **disociovaná forie** (pro HTF) a **asociovaná forie** (pro ÚOF).

Fixační disparita (FD)

Fixační disparita je označení pro malou sensoricky kompenzovanou odchylku, která se projevuje při normální binokulární fúzi. Fixační linie se nezobrazí v jednom bodě, ale na lehce disparátním bodě v rámci Panumova prostoru. Tato odchylka je tedy tak nepatrná, že nezpůsobuje pozorovatelné odchýlení očí, a je dostatečně kompenzována sensoricky. Může být přítomna na jednom nebo obou očích.

Metoda MKH

Metoda MKH (z německého originálu Mess- und Korrektionsmethodik nach H.- J. Hasse) se zabývá měřením a korekcí motorické odchylky a fixační disparity. Dle autora H.- J. Hasse má být sensorická i motorická odchylka korigována plně. Dnes se od tohoto názoru ustupuje a je běžná pouze částečná korekce odchylky, v závislosti na individuálních potřebách daného klienta.

Měření metodou MKH

Monokulární korekce

Před samotným zahájením binokulární korekce je nutné, aby se obraz předmětu oka s uvolněnou akomodací nacházel na sítnici. Tuto ideální polohu obrazu v podélném (axiálním) směru k fixační linii získáme sférickou nebo torickou korekční čočkou, jejíž hodnotu získáme měřením subjektivní refrakce na dálku. V průběhu monokulárního vyšetřování dochází k motorickému uvolnění očí, které by mělo přetrvat i v průběhu binokulárního testování.

Binokulární korekce

V případě binokulární korekce je snaha o nalezení takového postavení očí, při kterém se obrazy obou očí nachází ve foveole. Tato poloha v příčném (vergenčním) směru k fixační linii by měla zajistit vergenční klidovou fázi a tedy i nejmenší námahu okohybných svalů.

MKH testy

Měření probíhá na testech s pozitivní polarizací (tmavý znak na světlém pozadí) a s pevně určeným pořadím jednotlivých testů. Každé oko vidí jinou část testu a pouze při neporušeném JBV je test vnímán správně. Hodnotíme, zda vyšetřovaný vidí celý test oběma očima současně, stejně kontrastně, ve správném postavení a zda nedochází k časové proměnlivosti obrazu.

Křížový test ("K", angl. Cross test -"C")

Křížový test je vždy prvním testem. Levé oko vidí horizontální, pravé vertikální ramena kříže. Vyšetřovanému nejprve ukážeme podobu testu bez analyzátorů ihned po ukončení monokulární refrakce levého oka, následně předřadíme analyzátor a odkryjeme pravé oko. Tento postup nedovolí zahájit motorickou fúzi, která je stimulována i okolními podněty. Je proto nutné vyšetřovaného nabádat k fixaci předkládaného kříže. Tento test bez fúzních podnětů slouží k diagnostice motoricky kompenzovaných odchylek (Fixační disparity I. stupně).

Ručičkový test ("R", angl. Pointer test -"P")

Středové mezikruží a orámování testu jsou viditelné oběma očima a umožňují tak fúzi, pravé oko vidí ručičky, levé stupnice. Kromě horizontálních odchylek tento test umožňuje diagnostiku vzájemného stočení očí (cykloforie). Pacient fixuje mezikruží a porovnává polohu ručiček oproti stupnicím v základním i invertovaném postavení.

Dvojitý ručičkový test ("DR", angl. Double pointer test - "DP")

DR test slouží ke zjištění horizontálních i vertikálních odchylek a k rozlišení zkreslení obrazu od jeho stočení (pravý úhel mezi ručičkami zachován). V základním postavení vidí pravé oko ručičky, levé stupnice. Vyšetřovanému předkládáme obě postavení testu.

Hákový vertikální test ("HV", angl. rectangle test - "R")

Tento test bývá nazván také anizeikonický, jelikož slouží k odhalení různé velikosti sítnicových obrazů. Vyhodnocuje také vertikální odchylky. Nepolarizovaný střed vidí obě oči, každé oko zvlášť vidí jeden hák na příslušné straně. Vyšetřovaný fixuje centrální značku a porovnává velikost a polohu háků. V případě nejasného vjemu můžeme postavení převrátit.

Stereo testy

Stereotesty slouží k prověření stereoskopického vidění. Musí být vždy ukázány v obou typech postavení, kdy v základním postavení jsou znaky viděny před centrální fixační značkou (zkřížené vnímání) a v postavení invertovaném za fixační značkou (nezkřížené vnímání).

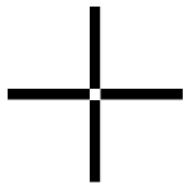
Stereo trojúhelníkový test ("S", angl. Stereo triangle test - "ST¹⁰")

Centrální nepolarizovaná kruhová značka je sledována oběma očima zároveň, každé oko zvlášť vidí lehce posunutý trojúhelník nad a pod centrální značkou a po zfúzování se trojúhelníky jeví před/za touto značkou. Při změně postavení by mělo dojít k okamžité reakci vyšetřovaného, že došlo k přesunu trojúhelníků. Při heteroforii se objevuje větší časová prodleva. Střídavé pozorování S testu také přispívá k motorickému uvolnění a můžeme ho proto vložit i mezi výše jmenované testy. Pokud dochází k diplopii v důsledku redukovaných Panumových areálů, je možno použít testy s redukovanou bází 11 mm oproti původním 20mm.

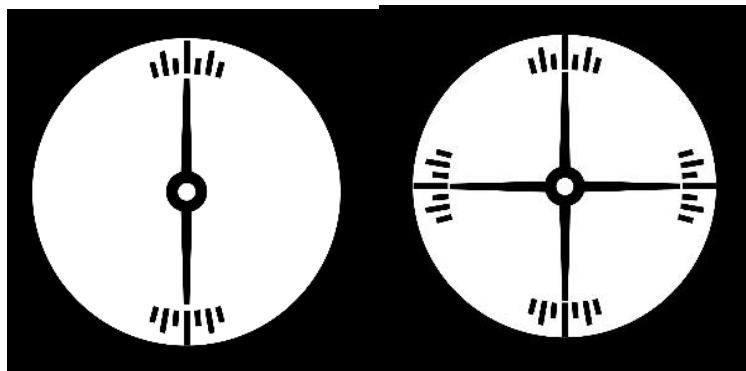
Dalším typem je například **Pětiřadý diferencovaný stereotest ("DS5", angl. Differentiated stereo test - "Dx", x- počet řádků)**, ve kterém můžeme testovat stereoskopickou paralaxu odstupňovanou 4'; 3'; 2'; 1'; 0,5'.

Stereovalenční testy ("SV", angl. Stereo-balance tests - "SB¹²")

Testy stereoskopického vyvážení jsou posledním krokem korekce ÚOF (resp. HTF). Ukazují, zda se oční systém nachází v ortopostavení nebo se vyskytuje prevalence jednoho oka, tj. jedno oko je při stereoskopickém vidění dominantní. Vjem obou očí je velmi podobný trojúhelníkovému stereo testu. K centrální značce je navíc přidána nepolarizovaná stupnice, která zhruba hodnotí přítomnou prevalenci.

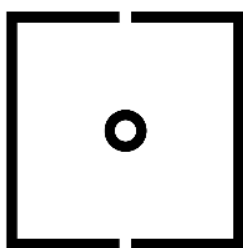


Obrázek 4 Křížový test



Obrázek 2 Ručičkový test

Obrázek 3 Dvojitý ručičkový test



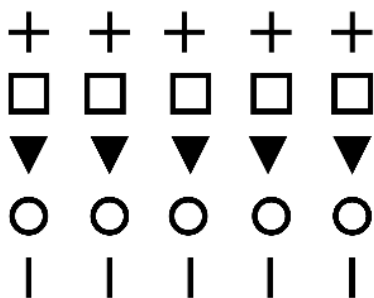
Obrázek 4 Hákový vertikální test



Obrázek 5 Stereo trojúhelníkový test



Obrázek 6 Stereo ovalenční test



Obrázek 7 Pětirády diferencovaný stereotest s paralaxou 5'4'3'2'1'

Prizmatická korekce

Aplikuje se vždy nejmenší prizmatická korekce, která navodí ortoforii. Hodnoty prvních vkládaných prizmat jsou doporučovány 1pD v horizontálním směru a 0,5pD ve směru vertikálním. Korekční členy by se měly rovnoměrně rozdělit před obě oči. Korekční klín se vkládá bází proti směru odchylky. V případě kombinované horizontální a vertikální odchylky je preferováno nekládat bází do šikmého směru, ale začít pacientem více vnímanou složkou, a pokud odchylka přetrvává, korigovat zbývající část.

Závěr

Měření a korekce heteroforií je velmi obsáhlá problematika, jejíž cílem je zvýšit komfort a kvalitu binokulárního vidění. Při stále narůstajících nárocích na přesné a pohodlné vidění se tedy jeví jako vhodná cesta k maximálnímu individuálnímu přizpůsobení korekčních členů každému jedinci. Metoda MKH je jedna z možností jak získat hodnoty prizmatické korekce. Diplomová práce nebude sloužit jako manuál pro předpis prizmatické korekce touto metodou, ale má za cíl porovnat hodnoty asociačních forií do dálky za použití různých metod testování a také rozložení těchto odchylek v populaci.

Zdroje

ALHASSAN, Mosaad. MKH-Haase Charts of Binocular Vision Measurements: Repeatability and Validity of Associated Phoria and Stereotest. Waterloo, 2013.

Associated heterophoria and prism glasses [online]. Germany, 2015 [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: <http://www.ivbs.org/information-in-english/>.

Hromádková, L. Šilhání. 3. nezměněné vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. str. 162. ISBN 978-80-7013-530-3.

International Assotiation for Binocular Vision. Guidelines for the Application of MCH. 4th revised edition. Berlin, 2012. ISBN 978-3-00-040120-6.

Paskal 3D [online]. In: [cit. 2017-06-10]. Dostupné z: <http://paskal3d.com/cz/vedeni/prehled/>

Rutrlé, M. Binokulární korekce na polatestu. Vydání: první. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. str. 115. ISBN 80-7013-302-3.

Veselý, P. Využití Polatestu v praxi optometristy. 2007.

The importance of the MKH method for HTF measurement and optimization of binocular correction

Bc. Eva Kubů, Mgr. Pavel Kříž

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

Binocular correction measuring methods and its prescription rules haven't been standardized yet. However, The International Association for Binocular Vision (IVBS - from German Internationale Vereinigung für binokulares Sehen) supports uniform and correct application of the MKH. Based on their experience, unimpaired binocular vision is usually achieved in heterophoric people by prismatic fullcorrection obtained by this method.

Simple binocular vision (SBV)

Simple binocular vision is defined as the ability to see the subject observed with both eyes simply. This skill is not congenital but we learn it during childhood. We differentiate 3 grades of binocular vision. The lowest grade is the superposition. Unequal images of both eyes are superposed in this case. The next one is the fusion, which combines the image of the right and left eye in one sensual perception. The highest grade of the SBV is a stereopsis, when a deep perception of the observed space is developed due to the connection of images falling on the retinal slightly disparate positions.

SBV disorders

Incorrect development of the bulbus and other eye additional structures can lead to a wide range of pathologies. Here is an overview of some of the most important of them.

A **suppression** prevents double vision by stopping image from the deviated eye before it can reach the visual cortex. So the eye is not participate in the vision.

The visual acuity is reduced in the different extent but the anatomical finding corresponds to the norm in **amblyopia**.

Strabismus (heterotrophy, squint) is defined as a state where the axis of vision are not crossed in one point during the fixation. It externally manifests itself as an asymmetric eye position.

On the other hand, **heterophoria** (hidden squint) manifests itself as the imbalance of the extraocular muscles only when the fusion is not present.

If the position of the eyes does not change even after the fusion is cancelled, we can talk about **orthophoria**, or the balance state of the extraocular muscles.

Heterophoria (HTF) x Angle visual defect (AVD)

Binocular eye examinations can be performed with or without the presence of fusion stimuli. If we test the eye in the absence of a fusion stimulus, when the eyes do not fix (such as Maddox's Cross, von Graefe's Prism or Schober's test), we get HTF values. In the presence of central and/or peripheral fusion stimuli the eyes are fixing in a deviated position (e.g., MKH or Mallet test), and we test the AVD. Testing conditions for the AVD more closely correspond to the natural environment when the fusion stimuli is always present. In English literature the terms dissociated phoria (for HTF) and associated phoria (for the AVD) are used.

Fixation disparity (FD)

Fixation disparity is a term for a small sensorically compensated deviation that occurs during normal binocular fusion. The fixation line does not appear at one point but at a slightly disparate position within Panum's space. This deviation is therefore so slight that it does not cause observable eye deviation and is sufficiently compensated by the sensory system. It can be present on one or both eyes.

Measuring and Correcting Methodology after H.-J. Haase (MKH)

The MKH method (from the German original Mess- und Korrektionsmethodik nach H.-J. Hasse) deals with measurement and correction of motoric deviation and fixation disparity. According to the author H.-J. Hasse both sensory and motoric deviation should be fully corrected. Nowadays, only a partial correction of the deviation is normally used, depending on the individual needs of the client.

MKH measurement

Monocular correction

Before the binocular correction is initiated, the image of the subject in the eye with release accommodation must be located on the retina. This ideal position of the image in the longitudinal (axial) direction to the fixation line is obtained by a spherical or toric correction lens whose value is gained by distance subjective refraction measuring. During the monocular examination, a motoric relaxation of the eye occurs and should persist during binocular testing.

Binocular correction

There is an attempt to find such an eye position where the images of both eyes are in the foveole in the binocular correction. This position in the transverse direction to the fixation line should ensure the vergence resting phase and thus the smallest strain on the muscular muscles.

MKH tests

The examination is carried out on tests with positive polarization (dark sign on a light background) and with fixed sequence of tests. Each eye sees another part of the test and only when the SBV is intact, the test is perceived correctly. We evaluate whether the patient sees the whole test with both eyes at the same time, in the same contrast, in the correct position, and whether the image is time-varying.

Cross test (czech "K", english "C")

The cross test is always the first one. The left eye sees the horizontal, right vertical arms of the cross. We show the appearance of the test without the analyzers immediately after the monocular refraction of the left eye, then put on the analyzers and uncover the right eye. This procedure does not allow motor fusion to be initiated. It is necessary to urge the patient to fix the cross. This test without fusion stimuli is used to diagnosis of the motor-compensated deviations (Fixation Disparity I.).

Pointer test ("R", "P")

The centre ring and test frames are visible to both eyes, allowing for fusion, the right eye sees the pointers, the left eye sees a scale. In addition to horizontal deviations, this test allows diagnosis of eye vertical axis twisting (cyclophoria). The patient fixes the ring and compares the position of pointers against the scales in the basic and inverted positions.

Double pointer test ("DR","DP")

DR test is used for detection both horizontal and vertical portion of the deviations and for differentiation if the image is distorted or twisted (the right angle between the hands is retained). In the basic position the right eye sees pointers, the left one sees scale. We present both test position to the patient.

Rectangle test ("HV", "R")

This test is also called aniseiconic because it serves to reveal different sizes of retinal images. It also detects vertical deviations. The unpolarized centre is seen by both eyes, then each eye sees a single hook on the appropriate side. The patient fixes the central tag and compares the size and position of the hooks. In case of unclear perceptions, we can overturn the position.

Stereo tests

Stereotests are used to stereoscopic vision testing. They must always be shown in both types of positions. In the basic position the symbols are seen before the central fixation mark (crossed perception) and in the inverted position behind the fixation mark (uncrossed perception).

Stereo triangle test ("S", "ST¹⁰")

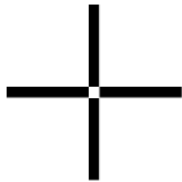
Central non-polarized circular mark is seen by both eyes at the same time, each eye sees a slightly shifted triangle above and below the central mark and after fusion triangles appear before/behind that mark. When we change the position, the patient should immediately reply that triangles moved themselves. There is a longer lag in the heterophoric people. A test observation in the alternating modes also contributes to motor relaxation and can be also inserted between the above-mentioned tests. If there is a diplopia due to reduced Panum's Areas, tests with a reduced base of 11 mm can be used compared to the original 20 mm.

Another type is the "Differentiated Stereo Tests" ("Dx", x- number of rows) in which we can test graded stereoscopic parallax. (For example D5 - parallax 4 ' ; 3 ' ; 2' ; 1 ' ; 0.5 ')

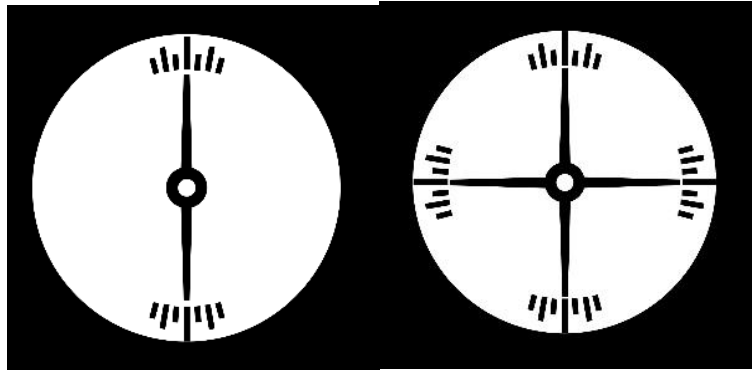
Stereo-balance tests ("SV", "SB¹²")

Stereoscopic balancing tests are the last step of the AVD (or HTF) correction. They show whether the eye system is in orthoposition or the prevalence of one eye is present (that means that one eye is dominant in stereoscopic vision). Perception of both eyes is very similar to a stereo triangle test.

Additionally, a non-polarized scale is added to the central tag, which roughly measures present prevalence.

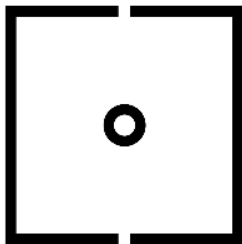


Picture 5 Cross test



Picture 2 Pointer test

Picture 3 Double pointer test



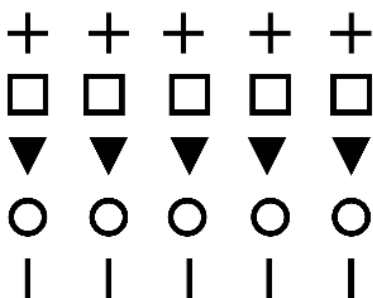
Picture 4 Rectangle test



Picture 5 Stereo triangle test



Picture 6 Stereo-balance test



Obrázek 7 D5 test (parallax) 5'4'3'2'1'

Prism correction

The smallest prism correction which leads to orthophory is always applied. Values of the first inserted prisms are recommended 1pD for the horizontal direction and 0.5pD for the vertical direction. Correction lenses should be evenly distributed before both eyes. The base of the correction lens is inserted against the direction of deviation. In the case of combined horizontal and vertical deviations,

it is preferable not to place the base in an oblique direction but to start with the patient more perceived component, and if the deviation persists, correct the remaining part.

Conclusion

Heterophoric measurement and correction is a very comprehensive issue which aim is increase the comfort and quality of binocular vision. With growing demands for precise and comfortable vision it is a good way to maximally individually customize the correction lenses to every patient. The MKH method is one possible way to get prismatic correction values. The diploma thesis will not serve as a manual for prismatic correction prescription by this method, but it aims to compare the values of distance associative phoria using different methods of testing as well as the distribution of these deviations in population.

Resources

ALHASSAN, Mosaad. MKH-Haase Charts of Binocular Vision Measurements: Repeatability and Validity of Associated Phoria and Stereotest. Waterloo, 2013.

Associated heterophoria and prism glasses [online]. Germany, 2015 [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: <http://www.ivbs.org/information-in-english/>.

Hromádková, L. Šilhání. 3. nezměněné vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. str. 162. ISBN 978-80-7013-530-3.

International Assotiation for Binocular Vision. Guidelines for the Application of MCH. 4th revised edition. Berlin, 2012. ISBN 978-3-00-040120-6.

Paskal 3D [online]. In: [cit. 2017-06-10]. Dostupné z: <http://paskal3d.com/cz/vedeni/prehled/>

Rutrlé, M. Binokulární korekce na polatestu. Vydání: první. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. str. 115. ISBN 80-7013-302-3.

Veselý, P. Využití Polatestu v praxi optometristy. 2007.

Komparace testování zrakových funkcí s využitím elektronických pomůcek a standardních metod

Bc. Aneta Matějková, Mgr. Lucie Patočková

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

Mezi běžné vyšetření se často řadí pouze diagnostika zrakové ostrosti a korekce základních očních vad. Abychom kompletně vyšetřili zrak, je důležitá diagnostika zrakových funkcí, jejichž pokles nás může upozornit na špatně vykorigovanou oční vadu, ale také na vážnou oční patologii. Technické možnosti dnešní doby nám přináší větší prostor pro vyšetření zrakových funkcí. Existuje mnoho modifikací standardních testů do elektronické podoby ať už na internetových stránkách nebo v mobilních aplikacích, které jsou přístupné všem. V tomto příspěvku jsou popsány vybrané standardní a elektronické metody pro vyšetření zrakové ostrosti, barvocitu a kontrastní citlivosti.

Zraková ostrost

Angulární zraková ostrost je určena rozlišovací schopností oka (minimum separabile). Minimum separabile je schopnost oka odlišit dva co nejbližše položené body. Jde o hodnotu úhlu v uzlovém bodu oka, pod kterým dopadá obraz těchto bodů na sítnici. Při vyšetřování vycházíme z předpokladu, že emetropické oko rozezná dva body jako dva v případě, kdy se zorný úhel rovná nejméně 1 úhlové minutě. Předpokladem je, aby obraz těchto dvou bodů na sítnici byl oddělen alespoň jedním čípkem. Tento čípek zůstává nepodrážděný.

Koincidenční zraková ostrost je schopnost oka vyhodnotit koincidence (návaznost) dvou přímých čar. Je 6 - 10x přesnější než zraková ostrost angulární. Lidské oko je schopno vnímat dvě přímky jako jednu, pokud jsou konce obou přímek na jednom čípku.

Barvocit

Barvocit je schopnost dobře vnímat barvy. Barevné vidění zprostředkovávají čípky, jejichž funkce závisí na intenzitě osvětlení. Při snižování intenzity osvětlení přestávají rozeznávat barvy dlouhovlnného světla postupně ke světlu krátkovlnnému. Z trichromatické teorie vychází, že existují 3 druhy čípků, které při podráždění vytvářejí vjem pro barvu modrou, zelenou a červenou. Všechny

barvy spektra vznikají mísením tří základních monochromatických barev. Pokud jsou tyto čípky podrážděny stejnosměrně, dojde k vytvoření vjemu bílé až šedé barvy. Černá barva vzniká při nepodráždění některého z čípků. Každá barva je charakterizována barevným tónem, světlostí a sytostí. Barevný tón je dán vlnovou délkou. Světlost barvy se dá charakterizovat přiřazením barvy ke stejně světlé šedé plošce. Sytost barvy je dána poměrem spektrální barvy a příměsí barvy bílé (čím vyšší je podíl bílé barvy, tím nižší je sytost).

Kontrastní citlivost

Kontrast definuje zrakový vjem, který závisí na rozdílu jasů světlých a tmavých částí předmětů, které pozorujeme. Weberův kontrast nám definuje jasy podnětů v závislosti na jasech pozadí. Jedná se o podíl jasů, konkrétně pozorovaného pozadí a předmětu a jasu pozadí. Michelsonův kontrast definujeme jako změny jasů u pozorovaných obrazů. Jedná se o podíl rozdílu maximálního a minimálního jasu pozorovaného obrazu, vydělený součtem obou hodnot jasů.

Kontrastní citlivost můžeme definovat jako převrácenou hodnotu kontrastního prahu. Kontrastním prahem rozumíme nejmenší hodnotu kontrastu, kterou je lidské oko schopno vnímat v daném okamžiku. Velmi důležitým parametrem pro měření kontrastní citlivosti je prostorová frekvence, která se udává v cyklech na úhlový stupeň [c/st]. Cyklus, tedy perioda, je úhlová šířka jednoho tmavého a sousedního světlého pruhu. Funkci popisující kontrastní citlivost, tedy konkrétně kontrastní prahy v závislosti na různých prostorových frekvencích, nazýváme křivkou kontrastní citlivosti, která má zvonovitý tvar. Vysoké prostorové frekvence odpovídají detailům, liniím a okrajům. Nízké hodnoty prostorové frekvence umožňují rozlišit velké objekty a tvary

Vyšetření zrakových funkcí standardními metodami

Zraková ostrost

Ke zjišťování zrakové ostrosti do dálky i do blízka slouží optotypové tabule. Optotyp je v podstatě soubor znaků sestavených do tabulky od největšího po nejmenší. Za neobjektivnější vyšetřovací znak je považován Landoltův kruh. Pro danou vyšetřovací vzdálenost je jeho velikost 5 úhlových minut a velikost detailu 1 úhlová minuta. V současnosti se můžeme setkat s optotypy tištěnými, světelnými, projekčními a digitálními LCD optotypy. Nejstandardnější a bezesporu nejjednodušší jsou optotypy tištěné. Jedná se o bílé potištěné tabulky z kartonu nebo z umělé hmoty. Velice důležité je, aby podklad byl opravdu čistě bílý a ne nažloutlý. Při vyšetření je nutné dodržet intenzitu osvětlení 500lx.

Tištěné optotypy mohou být doplněny bočním osvětlením, aby se dosáhlo rovnoměrného osvětlení po celé ploše.

Barvocit

Farnsworth-Munsell 100 Hue Test je test pro vyšetření barvocitu, kde hlavní úlohou je sestavit barevné terčíky s různými odstíny v celém rozsahu spektra. Nachází se zde 85 terčíků se stejným jasnem a sytostí jednotlivých barev. Vyhodnocení je dáno celkovým chybovým skóre (TES). Dále se zaznamenává chybové skóre na terči, kdy přítomnost poruchy barvocitu je dána výší amplitudy v polárním grafu. Kvantitativní analýza tedy zahrnuje posouzení úhlu záměny, velký a malý radius, celkové skóre a indexy výběru a záměny. Zkrácenou verzí toho testu je Farnsworth-Munsell Dichotomous D-15.

Kontrastní citlivost

Testy pro vyšetření kontrastní citlivosti můžeme rozdělit na testy využívající sinusovou mřížku a testy písmenkové. Testy s využitím sinusové mřížky vycházejí z Michelsonova kontrastu. Příkladem testů využívající sinusovou mřížku jsou právě Ginsburgovy tabule. Na těchto tabulích se nachází 5 řádků, ve kterých jsou terče se sinusovou mřížkou orientovány do tří směrů. Každý řádek zastupuje jednu z prostorových frekvencí 1,5; 3; 6; 12; a 18 c/st. Zároveň je v tomto testu 9 sloupců, u kterých dochází k nepravidelnému snížení kontrastu, a to o hodnotu 0,25 logKC. Vyšetřovaný určuje orientaci terčů na každém řádku a výsledné hodnoty jsou porovnávány s fyziologickou křivkou kontrastní citlivosti.

Princip Ginsburgových tabulí byl použit u testů VCTS 6500 (Vision Contrast Test System), SWCT (Sine Wave Contrast Test) a FACT (Functional Acuity Contrast Test). V testu VCTS 6500 se nachází 9 sloupců a kontrast v těchto sloupcích klesá o hodnotu 0,25 logKC. FACT obsahuje také 9 sloupců, ale kontrast klesá o hodnotu 0,15 logKC a je oproti testům VCTS 6500 a SWCT vhodný na testování menšího rozsahu, z důvodu zkrácení intervalu mezi jednotlivými terči se sinusovou mřížkou. A test SWCT má jen 8 sloupců, u kterých také dochází k nepravidelnému snížení kontrastu.

Vyšetření zrakových funkcí pomocí elektronickým pomůcek

Zraková ostrost

Digitální LCD optotypy patří k nejmodernějším optotypům. Mají nejširší nabídku znaků a testů. Nabízí testy pro vyšetření astigmatismu, kontrastní citlivosti a barvocitu, obsahují binokulární testy pro vyšetření akomodační rovnováhy a heteroforií. Možností volby jsou klasické Snellenovy i ETDRS optotypy. Posledním vylepšením LCD optotypů je možnost třídímenzionálního vyšetření

binokulárních funkcí zrakového systému. Znaky můžeme zobrazovat samostatně nebo v libovolných řádcích či sloupcích pomocí dálkového ovládání.

Další moderní a hlavně dostupnou možností vyšetření zrakové ostrosti jsou mobilní aplikace. Mobilní operační systémy nabízejí širokou škálu aplikací, které si může stáhnout každý, ať už zdarma nebo za symbolický poplatek. Příkladem takovéto aplikace je mobilní aplikace Snellen Chart. V této aplikaci je možné nastavit si vyšetřovací znak i vyšetřovací vzdálenost. Horizontálním posunutím prstu po obrazovce měníme znaky o stejné velikosti. Vertikálním posunutím prstu po obrazovce zmenšujeme velikost znaků. Visus je v této aplikaci zobrazen decimálně i logaritmičtě.

Barvocit

Na internetové stránce <http://www.color-blindness.com/> jsou 4 modifikace standardních testů pro vyšetření barvocitu. Na této stránce nalezneme test, který je modifikací pseudoisochromatických tabulek, Farnsworth-Munsell 100 Hue Testu, Farnsworth-Munsell Dichotomous D-15 testu a anomaloskopu. U Farnsworth-Munsell Dichotomous D-15 testu jde také o seřazování barevných terčů dle barevného spektra. Po seřazení terčů dojde i k vyhodnocení, zda se jedná o normální barvocit.

Kontrastní citlivost

Digitální systém SmartChart od firmy Opto Global obsahuje sadu testů pro vyšetření např. barvocitu, kontrastní citlivosti. SmartChart tvoří LCD panel se zabudovaným počítačem. Vyšetření kontrastní citlivosti se provádí v 5 prostorových frekvencích (1,5; 3; 6; 12 a 18 c/st) a je založeno na sinusové mřížce podobně jako u výše popsané standardní metody. V průběhu vyšetřování dochází k postupnému snižování kontrastu u jednotlivých prostorových frekvencí. Pacient má za úkol určit orientaci světlých a tmavých proužků a to při vertikální i horizontální orientaci. Výsledkem vyšetření je křivka kontrastní citlivosti. Na grafu křivky kontrastní citlivosti je zvýrazněna šedá oblast. Hodnoty nacházející se v šedé oblasti odpovídají normě.

Závěr

Otevřené brány možností nám nabízejí nejen výhody v dostupnosti, ale mohou s sebou přinášet i některá úskalí. Cílem práce Komparace testování zrakových funkcí pomocí standardních metod a elektronických pomůcek“ je porovnat standardní metody s metodami využívající elektronické pomůcky a zjistit, jak se výsledky liší a zda je možné některé standardní testy plnohodnotně nahradit mobilní aplikací či testem na internetové stránce.

Zdroje

ANTON, Milan. Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. Vyd. 3., přeprac. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004. ISBN 80-701-3402-X.

BALÍK, J. a J. BOBEK. *Technický sborník oční optiky*. Edited by J. Polášek. 2. vyd. Praha: Oční optika, 1975. 579 s.

BENEŠ, Pavel. Přístroje pro optometrii a oftalmologii. Vydání první. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2015. ISBN 978-80-7013-577-8.

RUTRLE, Miloš. Přístrojová optika: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometry a oftalmology. Vyd. 1. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-701-3301-5.

Ventruba, J. Kontrastní citlivost, testování a příčiny jejího snížení. Česká oční optika, 1/2008, Společenstvo českých optiků a optometristů. ISSN 1211 233X.

Zrakové Funkce. Odborné vyšetření zraku [online]. [cit. 2017-06-26]. Dostupné z: <https://www.vysetreni-zraku.cz/inpage/zrakove-funkce/>

Color Arrangement Test. Colblindor [online]. [cit. 2017-06-26]. Dostupné z: <http://www.color-blindness.com/>

Comparison of visual functions testing with utilization of electronical tools and standard methods

Bc. Aneta Matějková, Mgr. Lucie Patočková

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

Typical examinations often include only diagnostics of visual acuity and correction of basic ocular defects. Diagnosis of the visual function is important for complete eye examination. Decrease of visual functions may indicate a poorly corrected eye defect, but also serious eye pathology. The technical possibilities of today's time give us more space for examination of the visual functions. There are many modifications to standard tests in electronic form, on websites or in mobile applications that are accessible to everyone. This text describes selected standard and electronic methods for examining visual acuity, colorblindness and contrast sensitivity.

Visual acuity

Angular visual acuity is determined by the resolution of the eye (minimum separabile). Minimum separabile is the ability to distinguish two closest points. It is the value of the angle at the point of the node point, under which the image of these points falls on the retina. Emmetropic eye distinguishes two points as two if the viewing angle is at least 1 angular minute and it is important for examination. The image of these two points on the retina has to be separated by at least one cone.

Coincidental visual acuity is the ability of the eye to evaluate the continuity of two straight lines. It is 6 to 10 times more accurate than angular acuity. The human eye is able to perceive two lines as one if the ends of the two lines are on one cone.

Color vision

Color vision is the ability to perceive colors well. Color vision provide cones whose functions depend on the intensity of illumination. The perception of long-wavelength light gradually decreases to shortwave light because of decreasing intensity of illumination. From the trichromatic theory, there are 3 types of cones for the color of blue, green and red. All spectrum colors are created by mixing three basic monochrome colors. If these cones are irritated equally, a white to gray color will develop. The black color occurs when none of the cones are irritated. Each color is characterized by color tone,

lightness and saturation. Color tone is given by wavelength. Color brightness can be characterized by assigning color to a same bright gray area. The color saturation is given by the amount of white and spectral color (the higher the proportion of white color, the lower the saturation).

Contrast sensitivity

Contrast defines visual perception, which depends on the difference in brightness of the light and dark parts of the objects we observe. Weber's contrast defines the brightness of stimuli depending on the background. We define Michelson's contrast as a change in brightness in the observed images. This is the difference in the maximum and minimum brightness of the observed image divided by the sum of the two brightness values.

Contrast sensitivity can be defined as the inverted threshold contrast value. The contrast threshold means the smallest contrast value the human eye can perceive at that moment. A very important parameter for measuring the contrast sensitivity is the spatial frequency, which is given in the angular degree cycles [c / st]. The cycle is the angular width of one dark and adjacent light lane. Contrast sensitivity is defined by curve, which has a bell-shaped shape. High spatial frequencies correspond to the details, lines and edges. Low spatial frequencies allow you to distinguish large objects and shapes.

Visual functions testing with utilization of standard methods

Visual acuity

The ophthalmic boards are used to detect visual acuity in the distance and near. An optotype is essentially a set of symbols compiled into a table from the largest to the smallest. The Landolt Circle is the most objective symbol and its size is 5 angles, and the detail size is 1 angled minute. Now there are printed optotypes, light optotypes, projection and digital LCD optotypes. The most standard and certainly the easiest are the printed optotypes. These are white printed boards made of cardboard or plastic. It is very important that the background is really pure white and not yellowish. During the examination, it is necessary to keep the illumination intensity 500 lx. Printed optotypes can be supplemented with side lighting to achieve uniform illumination throughout the surface.

Color vision

Farnsworth-Munsell 100 Hue Test is for testing color vision where the main task is to assemble color targets with different shades across the spectrum. There are 85 targets with the same brightness and saturation of each color. The evaluation is based on the total error score (TES). Additionally, an error score is recorded on the target where the presence of the color defect is determined by the amplitude

of the height in the polar graph. Quantitative analysis therefore includes assessment of the swap angle, large and small radius, total score, and indexes of selection and confusion. The shortened version of this test is Farnsworth-Munsell Dichotomous D-15.

Contrast sensitivity

Tests for contrast sensitivity testing can be divided into sinusoidal tests and letter tests. Sinusoidal tests use Michelson contrast. Examples of tests using a sinusoidal grid are the Ginsburg boards. There are 5 rows on the boards where the sinusoid targets are oriented in three directions. Each row represents one of the spatial frequencies of 1.5; 3; 6; 12; And 18 c / st. At the same time, in this test, there are 9 columns with an irregular contrast increasing by 0.25 logKC. The investigated determines the orientation of the targets on each line and the resulting values are performed with the physiological curve of the contrast sensitivity.

The principle of Ginsburg boards was used in VCTS 6500 (Vision Contrast Test System), SWCT (Sine Wave Contrast Test) and FACT (Functional Acuity Contrast Test). The VCTS 6500 test has 9 columns and the contrast in these columns drops by 0.25 logKC. FACT also contains 9 columns, but the contrast decreases by 0.15 logKC and is suitable for smaller scale testing compared to the VCTS 6500 A SWCT, due to the shortening of the interval between sine grid targets. And the SWCT test has only 8 columns that also reduce irregular contrast.

Visual functions testing with utilization of standard methods

Visual acuity

Digital LCD optotypes are the most advanced optotypes. They have the widest range of symbols and tests. There are test for astigmatism, contrast sensitivity, and color vision, binocular tests and heterophorous examination. The options are classic Snellen's and ETDRS optotypes. The latest enhancement of LCD optotypes is the possibility of three-dimensional examination of the binocular functions of the visual system. Letters can be displayed separately or in any rows or columns using the remote control.

Other advanced and available options for visual field examination are mobile applications. Mobile operating systems offer a wide range of applications that can be downloaded by anyone. An example of such an application is the Snellen Chart Mobile Application. In this application, it is possible to set the examination symbol and the examination distance. Horizontally move your finger across the

screen to change letters of the same size. By vertically shifting your finger across the screen, we reduce the letter size. Visus is shown decimally and logarithmically in this application.

Color vision

There are 4 modifications of standard color tests on the <http://www.color-blindness.com/> website. On this page, we find a test that is a modification of the Pseudoisochromatic tables, the Farnsworth-Munsell 100 Hue Test, the Farnsworth-Munsell Dichotomous D-15 Test, and the Anomaloscope. The Farnsworth-Munsell Dichotomous D-15 test also involves collating colored dots according to the color spectrum. Then it is evaluated if it is normal color vision.

Contrast sensitivity

Opto Global's SmartChart Digital System includes a set of tests to test for example color vision, contrast sensitivity. SmartChart is an LCD panel with a built-in computer. Contrast sensitivity is performed at 5 spatial frequencies (1.5; 3; 6; 12; 18 c / st) and is based on a sine grid similar to the standard methods described above. In the course of the investigation, the contrast decreases gradually over the individual spatial frequencies. The patient has the task of determining the orientation of the light and dark strips in both vertical and horizontal orientation. The result of the examination is the contrast sensitivity curve. The gray area is highlighted on the contrast sensitivity graph. The values in the gray area correspond to the standard.

Conclusion

Open-ended gates offer us not only the advantages of availability but also some pitfalls. The aim of the " Comparison of visual functions testing with utilization of electronical tools and standard methods" is to compare standard methods and examinations using electronic aids and to see how the results differ and whether some standard tests can be fully replaced by a mobile application or test on a website.

Resources

ANTON, Milan. Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. Vyd. 3., přeprac. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004. ISBN 80-701- 3402-X.

BALÍK, J. a J. BOBEK. *Technický sborník oční optiky*. Edited by J. Polášek. 2. vyd. Praha: Oční optika, 1975. 579 s.

BENEŠ, Pavel. Přístroje pro optometrii a oftalmologii. Vydání první. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2015. ISBN 978-80-7013-577- 8.

CELÁ, Nikola. „Komparace kontrastní citlivosti při korekci tórickou kontaktní čočkou a jejím sférickým ekvivalentem: diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta lékařská, Katedra optometrie a ortoptiky, 2016, 94 s. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Sylvie Petrová.

RUTRLE, Miloš. Přístrojová optika: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology. Vyd. 1. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-701-3301-5.

Ventruba, J. Kontrastní citlivost, testování a příčiny jejího snížení. Česká oční optika, 1/2008, Společenstvo českých optiků a optometristů. ISSN 1211 233X.

Zrakové Funkce. Odborné vyšetření zraku [online]. [cit. 2017-06-26]. Dostupné z: <https://www.vysetreni-zraku.cz/inpage/zrakove-funkce/>

Color Arrangement Test. Colblindor [online]. [cit. 2017-06-26]. Dostupné z: <http://www.color-blindness.com/>

Validita metod určení očního astigmatismu (zamlžovací metoda, foropter, Jacksonův zkřížený cyl)

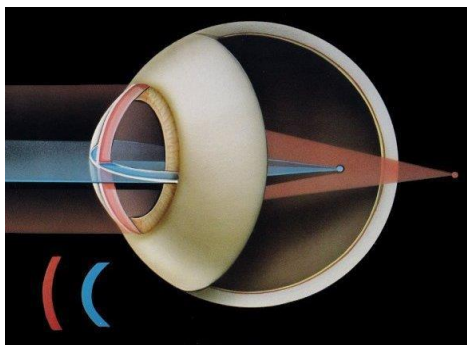
Bc. Barbora Dvořáková, Mgr. Lucie Patočková

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

DEFINICE ASTIGMATISMU

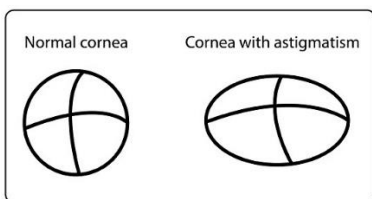
Astigmatismus je refrakční vada, při níž má optický aparát v různých meridiánech rozdílnou optickou mohutnost. Dá se konstatovat, že skoro každé oko je astigmatické. Rohovka nemá ideálně kulový tvar, ale ve svislém směru je její optická mohutnost téměř vždy o 0,5 D větší než ve směru vodorovném. Jedná se o astigmatismus fyziologický a je částečně kompenzován oční čočkou. Nefyziologický astigmatismus se v populaci vyskytuje asi v 10%.

Paprsky přicházející do oka nemají tedy v různých meridiánech ohnisko ve stejné rovině. Paralelní paprsky netvoří bodové ohnisko, nýbrž dvě fokály, které jsou odděleny ohniskovým intervalem. Stupeň vady je dán délkou tohoto intervalu. Cílem korekce je pak fokály přiblížit a vytvořit bod ležící na sítnici.



Obr. 1: rohovka

Astigmatismus lze dle uspořádání optického systému rozdělit na ast. rohovkový, čočkový a tzv. zbytkový. Rohovkový astigmatismus je dán jejím asymetrickým zakřivením. Tento stav může být dán např. tlakem horního víčka na vertikální meridián- ten se pak stává lámavější. Rohovkový astigmatismus však může vznikat různými mechanismy a vlivy.



Obr. 2: rohovka s astigmatismem

Čočkový astigmatismus pak vzniká podobně, na základě odchylek zakřivení přední či zadní plochy čočky, např. při kuželovitém tvaru čočky (tzv. lentikonus) nebo při decentraci čočky.

Sečteme-li astigmatismus rohovkový, čočkový a zbytkový, získáme astigmatismus celkový. Zbytkový astigmatismus však bývá zanedbatelný. Jeho příčina vzniku souvisí pravděpodobně se šikmou polohou oční čočky nebo s nepravidelnostmi v utváření žluté skvrny atd.

KLASIFIKACE

Prvotně můžeme rozdělit astigmatismus na astigmatismus pravidelný a na astigmatismus nepravidelný.

Pravidelný (*lat. regularis*): V oku se nachází meridián s maximální a s minimální lomivostí. Tyto meridiány jsou na sebe kolmé a optická mohutnost se mezi nimi mění monotónně. Tento typ je častý, vzniká za fyziologických podmínek.

Nepravidelný (*lat. irregularis*): Oko má v různých meridiánech rozdílnou lomivost. Tento typ je spíše následkem chorob, úrazů nebo operací (př. Keratokonus).

Pravidelný astigmatismus lze dále rozdělit, a to ze dvou hledisek. Prvním hlediskem je orientace os hlavních řezů:

Podle pravidla (přímý, *lat. rectus*): Vertikální meridián je lomivější, než meridián horizontální

Proti pravidlu (nepřímý, *lat. inversus*): Horizontální meridián je lomivější, než vertikální meridián

Šikmých os (*lat. obliquus*): Hlavní řezy svírají s vodorovným směrem úhly okolo 45° a 135°

Druhým hlediskem je poloha fokál vůči sítnici:

Jednoduchý (lat. *simplex*): Jedna z fokál je emetropická, nachází se na sítnici. Druhá je ametropická a nachází se před nebo za sítnicí

Složený (lat. *compositus*): Fokály obou meridiánů jsou ametropické. Jsou buď obě myopické nebo obě hypermetropické.

Smišený (lat. *mixtus*): Obě fokály jsou ametropické. Jedna je hypermetropická, druhá myopická

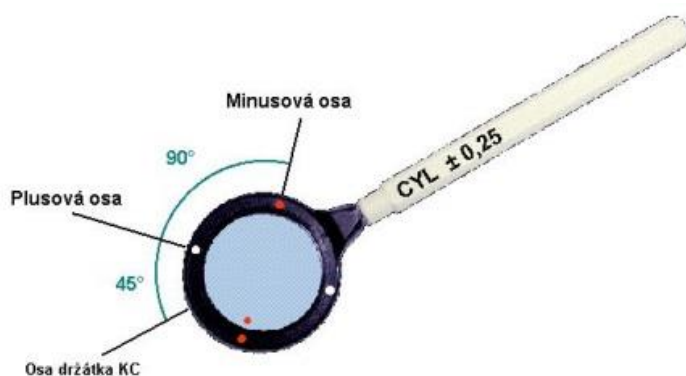
VYŠETŘOVACÍ METODY

Metody pro vyšetření astigmatismu dělíme objektivní a subjektivní. Mezi objektivní metody patří: skiaskopie, oční refraktometry, keratometrie, topografy, atd. Tyto metody zde již dále nepopisuji, neboť se netýkaly mého výzkumu.

K subjektivním metodám patří metoda Jacksonových zkřížených cylindrů a zamlžovací metoda na astigmatickém vějíři. Dále lze astigmatismus vyšetřit za pomoci přístroje tzv. foropteru. Tento přístroj ve své praktické části diplomové práce taktéž využívám, a proto se o něm i zde zmíním.

Jacksonův zkřížený cylindr

Vyšetřovací metoda za pomoci Jacksonových cylindrů je mezi optometry velice rozšířená. Jde o dvojici plancylindrů, které jsou navzájem kolmé. Plancylindry jsou umístěny do kulaté objímky, která je opatřena držadlem. Držadlo je vůči osám umístěno podúhlem 45 stupňů. Plancylindry se vyrábí ve třech možnostech $\pm 0,25$, $\pm 0,5$, $\pm 1,0$ D. Přivyšetření na optotypech upřednostňujeme kulaté znaky.



Obr. 3: JZC

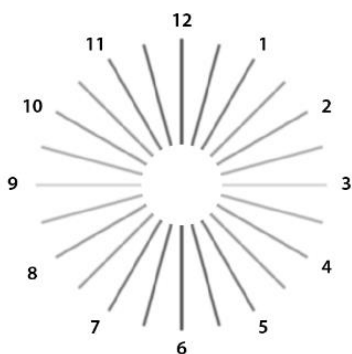
Vyšetřovací postup:

1. Stanovení předběžné osy - po dosažení optimální sférické korekce stanovíme předběžnou osu záporného korekčního cylindru. JZC vkládáme rukojetí do poloh 0° a 90° a poté do 45° a 135° .
2. Přesné stanovení osy - JZC vkládáme rukojetí do osy korekčního cylindru, který natáčíme podle polohy osy záporného cylindru.
3. Stanovení síly korekčního cylindru - JZC vkládáme osami do osy korekčního cylindru. Je-li lepší obrázek při záporné ose, zesílíme korekční cylindr, je-li lepší obrázek při kladné ose, potom korekční cylindr zeslabíme.
4. Jemné sférické dokorigování – je možno ho provést pomocí červeno-zeleného testu nebo pomocí metody nejsilnější spojky a nejslabší rozptylky.

Zamlžovací metoda na astigmatickém vějíři:

Tato metoda je výhodná při vyšetřování vyšších stupňů astigmatismu ($> 2D$)

Vhodným optotypem pro tuto vyšetřovací metodu je astigmatický vějíř nebo astigmatická růžice. Pokud je přítomen astigmatismus, některé čáry pacient vnímá ostřeji než ostatní.



Obr. 4: astigmatická růžice

Vyšetřovací postup:

1. Zamlžení - po zjištění optimální sférické korekce provedeme zamlžení-před vyšetřované oko vkládáme spojné čočky tak dlouho, až se astigmatický vějíř nebo růžice rozmažou.
2. Určení osy astigmatismu - záporný korekční cylindr vložíme do zkušební obruby tak, aby jeho osa byla kolmá na směr, který byl vyšetřovaným vyhodnocen jako nejkontrastnější a který tedy viděl nejlépe.
3. Určení síly korekčního cylindru - korekční cylindr zesilujeme po 0,5 D tak dlouho, až jsou vyšetřovaným vnímány všechny směry stejně kontrastně jako původní nejlépe viděný směr.
4. Odmlžení a jemné sférické dokorigování - to provedeme na běžných optotypech pomocí červeno-zeleného testu nebo metody nejsilnější spojky a nejslabší rozptylky.

Foropter:

Jde o přístroj, který nahrazuje celou refrakční sadu a bývá nejčastěji připojen k vyšetřovací jednotce. Vyhodou foropteru je rychlá výměna korekčních čoček, která se provádí mechanicky nebo elektronicky přes počítačový tablet (novější foroptery).

Tzv. „hlavu“ foropteru tvoří několik pouzder, každé pouzdro pak obsahuje několik na sobě nezávislých Rekossových kotoučů. Všechny kotouče se otáčejí kolem společné osy.

Dále obsahuje „hlava“ Jacksonovy zkřížené cylindry, které jsou propojeny s osami cylindrických čoček foropteru, červený a zelený filtr, polarizační filtry, Maddoxův cylindr, atd.



Obr. 5: forofter

I přes mnohé spekulace ohledně validity vyšetření má forofter mnoho nesporných výhod:

- lehčí detekce změn pro vyšetřovaného
- rychlost a jednoduchost
- přesná a jednoduchá manipulace s Jacksonovým cylindrem při měření astigmatismu
- osobní prostor pro vyšetřovaného
- jednoduchá realizace binokulárních testů
- automatizace procesu (propojení s PC a dalším vybavením)
- žádný mechanický tlak na obličej
- potenciál pro lepší marketing

ZDROJE:

ČERVINKOVÁ, Miroslava. Astigmatismus a jeho korekce [online]. Olomouc, 2009 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/663kp1/>>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce František Pluháček

SEVERA, David. Porovnání metod určení subjektivní korekce u astigmatického oka, praktické ověření výhod zamlžovací metody a Jacksonových zkřížených cylindrů [online]. Brno, 2011 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/u9bs4c/>>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Mgr. Pavlína Kopáčová.

VASKOVÁ, Marie. Astigmatismus a jeho souvislost s vybranými parametry [online]. Olomouc, 2016 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/4dm8m1/>>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce RNDr. Mgr. František Pluháček, Ph.D.

OVEČKOVÁ, Lucie. Astigmatismus a jeho korekce [online]. Olomouc, 2011 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/95p4a0/>>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Mgr. Lenka Musilová, DiS.

ŠKRABALOVÁ, Soňa. Foropter versus astigmatická zkušební brýlová obruba [online]. Brno, 2015 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/y75ud6/>>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Mgr. Ondřej Vlasák.

Validity of the method for determining ocular astigmatism (clock dial method, phoropter, Jackson cross cylinder)

Bc. Barbora Dvořáková, Mgr. Lucie Patočková

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

DEFINITION OF ASTIGMATISM

Astigmatism is a refractive error in which the optical apparatus has in different meridians different optical powers. It can be said that almost every eye is astigmatic. The cornea is not ideally spherical, in the vertical direction is optical power almost always 0.5D greater than in the horizontal direction. It is a physiological astigmatism and is partially compensated by lens in the eye. Non-physiological astigmatism occurs in about 10% of the population.

The rays coming into the eye do not have a focal point on the same plane in different meridians. Parallel rays do not form a focal point, but two focal lines that are separated by a focal interval. The degree of defect is determined by the length of this interval. The aim of the correction is to zoom them and create a point on the retina.

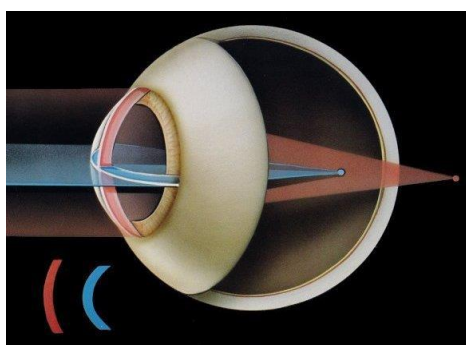


fig. 1: cornea

Astigmatism can be divided into ast. corneal, lenticular and so-called residual. Astigmatism of cornea is due to its asymmetric curvature. This condition can be caused by: pressure of the upper lid on the vertical meridian. Astigmatism may, however, arise from various mechanisms and influences.

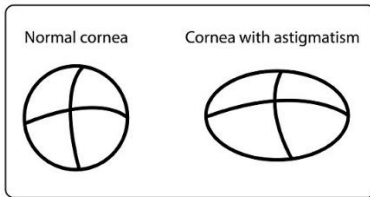


fig.2: cornea with astigmatism

Astigmatism of the lens arise similarly- based on deviations of the curvature of the front or back surface of the lens, for example in the conical shape of the lens (so-called lentikon) or when the lens is decentralized.

If we summarize corneal, lens and residual astigmatism, we get total astigmatism. However residual astigmatism is negligible. Its creation is probably related to the oblique position of the lens or irregularities in the formation of a yellow spot.

CLASSIFICATION

Primarily we can divide astigmatism into astigmatism regular and astigmatism irregular.

Regular (lat. regularis): In the eye is a meridian with maximum and with minimal refractivity. These meridians are perpendicular to each other, and the optical power between them varies monotonously. This type is common, occurs under physiological conditions.

Irregular (lat. irregularis): The eye has different refractivity in different meridians. This type is more likely caused by diseases, injuries or operations (eg Keratokonus). Regular astigmatism can be further divided by two aspects. The first aspect is the orientation of the main section axes:

With the rule (straight, lat. Rectus): The vertical meridian is more refractive than the horizontal meridian

Against the rule (indirect, lat. Inversus): The horizontal meridian is more leaner than the vertical meridian

Ast. of oblique axes: The main cuts make a horizontal angle of about 45° and 135°

The second aspect is the position of the focal point towards the retina:

Simple (lat. Simplex): One of the focal points is emetropic, located on the retina. The other is ametropic and is located before or behind the retina.

Composed (lat. Compositus): The focal points of both meridians are ametropic. They are both either myopic or both hypermetropic.

Mixed: Both focal points are ametropic. One is hypermetropic, the other is myopic.

METHODS OF EXAMINATION

Methods for astigmatism are divided into objective and subjective. Objective methods include: skiascopy, ocular refractometers, keratometry, topographies, etc. These methods are not further described because they did not relate to my research.

Subjective methods include Jackson cross-cylinder and clock dial method. In addition, astigmatism can be investigated using device so-called foropter. I also use this device in my practical part.

Jackson cross cylinder

Jackson's method is very widespread among optometrists. It's a pair of plano-cylinders that are perpendicular to one another. The plano-cylinders are placed in a round sleeve which is provided with a handle. The handle is 45° apart from the axes. Plano-cylinders are produced in three choices ± 0.25 , ± 0.5 , ± 1.0 D. By examination is preferred to use round symbols.

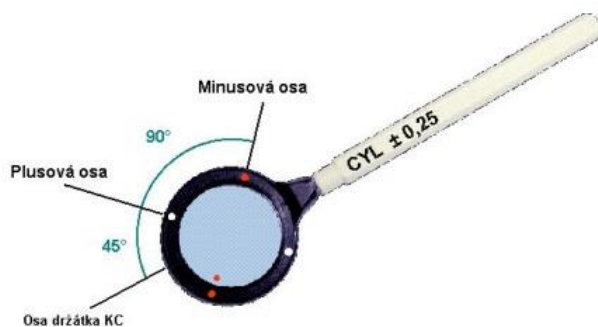


fig. 3: JCC

Investigation procedure:

1. Determination of the Pre-Axis - after optimal spherical correction we determine the preliminary axis of the negative correction cylinder. We input JCC positions 0° and 90° and then to 45° and 135° .
2. Precise Axis determination - We insert the JCC handle into the axis of the correction cylinder, which we rotate according to the position of the axis of the negative cylinder.
3. Determination the force of the correction cylinder - We insert JCC axes into the axis of corrective cylinder. If is a better image at the negative axis, we will amplify the corrective cylinder. If is a better image at the positive axis, then we weaken the corrective cylinder.
4. Fine Spherical Correction - can be done with red-green test or using the method of strongest converging lens and the weakest concave lens.

Clock dial method:

This method is useful in examination of higher degrees of astigmatism ($> 2D$).

A suitable optotype for this method is an astigmatic fan or astigmatic rosette. If astigmatism is present, some lines perceive the patient more sharply than others.

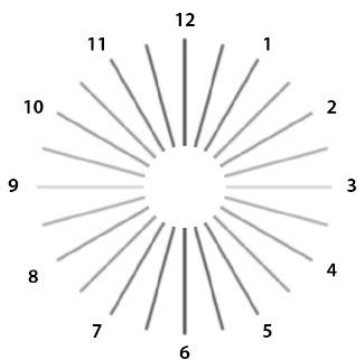


fig. 4: clock dial method

Investigation procedure:

1. fogging - After the optimal spherical correction, we start to fogging – in front of the examined eye we insert the plus lenses until the astigmatic fan or rosette is blurred.

2. Determination of the astigmatism axis – we insert the negative corrective cylinder into the frames so that its axis is perpendicular to the direction being the most contrasting and which he saw best.
3. Determination of the correction cylinder force - the correction cylinder is amplified by 0.5 D so long as all the directions are viewed in the same contrast.
4. Defogging and fine spherical conditioning - we do this on a regular optotypes using the red-green test or using the method of strongest converging lens and the weakest concave lens.

Foropter:

It is a device that replaces the entire refractory set and most often is connected to the investigative unit. The advantage of the foropter is the rapid exchange of corrective lenses, which is performed mechanically or electronically via computer tablets (newer foropters).

The so-called "head" of the foropter is made up of several cases, each case containing several independent Rekoss discs. All wheels are rotated around a common axis.

Further contains foropter Jackson cross cylinders, the red and green filters, the polarization filters, the Maddox cylinder, etc..



Fig. 5: Phoropter

Despite many speculations about the validity of the exam, the foropter has many undisputable advantages:

- Easier detection of changes for the examiner
- Speed and simplicity
- Accurate and simple manipulation of the Jackson cross cylinder
- Personal space for examinant
- simple binocular tests
- process automation (PC connection and other equipment)
- no mechanical pressure on the face
- potential better for marketing

RESOURCES:

ČERVINKOVÁ, Miroslava. Astigmatismus a jeho korekce [online]. Olomouc, 2009 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/663kp1/>>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce František Pluháček

SEVERA, David. Porovnání metod určení subjektivní korekce u astigmatického oka, praktické ověření výhod zamlžovací metody a Jacksonových zkřížených cylindrů [online]. Brno, 2011 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/u9bs4c/>>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Mgr. Pavlína Kopáčová.

VASKOVÁ, Marie. Astigmatismus a jeho souvislost s vybranými parametry [online]. Olomouc, 2016 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/4dm8m1/>>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce RNDr. Mgr. František Pluháček, Ph.D.

OVEČKOVÁ, Lucie. Astigmatismus a jeho korekce [online]. Olomouc, 2011 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/95p4a0/>>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Mgr. Lenka Musilová, DiS.

ŠKRABALOVÁ, Soňa. Foropter versus astigmatická zkušební brýlová obruba [online]. Brno, 2015 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/y75ud6/>>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Mgr. Ondřej Vlasák.

Interpretace OCT nálezů u jednotlivých postižení makulární oblasti sítnice

Bc. Barbora Kohnová, MUDr. Magdaléna Macurová

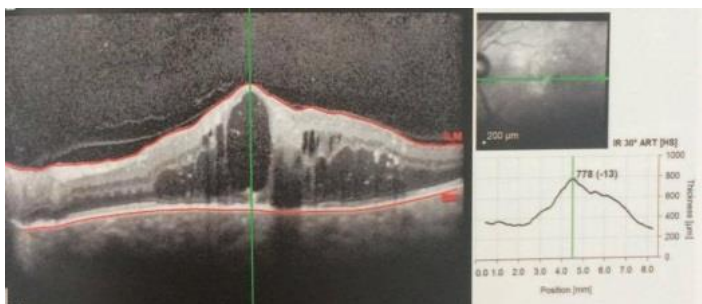
Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

Makulární edém (ME) můžeme považovat za jednu z nejčastějších a nejzávažnějších poruch sítnice. Makulární krajina je totiž jednou z nejdůležitějších oblastí oka a zrakové dráhy a její poškození má bezprostřední vliv na zrakovou ostrost. Vznik ME může být zapříčiněn řadou jednak sítnicových či celkových onemocnění. Dle etiologie ho můžeme rozdělit na: ME při poruchách vitreoretinálního rozhraní, diabetický ME, cystoidní ME (uveitický, pseudofakický), ME u okluze sítnicové vény, ME při VPMD a ME jiných etiologií. První zmínka o tomto onemocnění jako o makulárním edému je z roku 1896 – tehdy byl poprvé použit tento termín. Avšak příznaky popisující toto onemocnění jsou již z poloviny 19. století. Teprve objev oftalmoskopu Helmholtzem v roce 1851 umožnil objektivní vyšetřování sítnice a makulárních změn. V dnešní době je diagnostika tohoto onemocnění na velmi vysoké úrovni. Díky velmi přesným metodám a přístrojům můžeme snadno diagnostikovat různá onemocnění v oblasti makuly. Nejčastěji používanými metodami a přístroji pro diagnostiku ME je fluorescenční angiografie (FAG) a optická koherenční tomografie (OCT).

Makulární edémy

ME je velmi častou příčinou poklesu zrakové ostrosti či úplné ztráty zraku. Jeho podstatou může být velké množství intraokulárních i systémových onemocnění, genetických poruch a toxických postižení organismu. Je definován jako akumulace tekutiny v zevní plexiformní vrstvě a vnitřní nukleární vrstvě sítnice a je většinou spojený s edémem Müllerových buněk. Fyziologická tloušťka v oblasti makuly je 100 – 300 μm . Jakmile hodnota makulární tloušťky přesáhne tyto hodnoty, můžeme mluvit o ME. Často nabývá hodnot okolo 500 μm ale i více (viz obrázek 1).



Obrázek 6: Diabetický ME o tloušťce 778 μm

ME při poruchách vitreoretinálního rozhraní

Abnormity vitreoretinálního rozhraní mohou samy o sobě způsobovat tvorbu ME (trakce, okolí makulárních děr, působení epiretinálních proliferací) nebo působí společně u řady jiných makulárních patologií – diabetická retinopatie a diabetický ME, VPDM, edematické a neovaskulární projevy u venózních okluzí, retinální dystrofie a další. Pokud jsou právě tyto druhy onemocnění v kombinaci s poškozením vitreoretinálního rozhraní, dochází k rychlejšímu poškození zrakových funkcí. Naopak řada studií ukazuje snížení rizika progresu onemocnění při odloučení sklivce. Separace sklivce totiž snižuje množství a rozvoj neovaskularizací a tím i tvorbu ME.

Diabetický ME

Je jednou z hlavních příčin zhoršení zrakové ostrosti u diabetických pacientů v produktivním věku s proliferativní nebo neproliferativní diabetickou retinopatií (DR). Výhledy do budoucna nejsou příliš povzbudivé. Podle Světové zdravotnické organizace se očekává, že počet diabetiků se v následujících 20 letech (publikace z roku 2014) celosvětově zvýší do epidemických rozměrů.

Incidence diabetického ME je závislá na stupni DR, jeho trvání a typu. Dalšími rizikovými faktory jsou: stav metabolické kompenzace DM, zvýšená hladina glykovaného hemoglobinu, hypertenze, nízký sociálně-ekonomický stav kouření a stáří.

ME u okluze sítnicové vény

V důsledku okluze sítnicové vény nastávají cirkulační poruchy, které se projevují zvýšenou transudací intravaskulární tekutiny do extravazálního prostoru. Tento stav se projevuje jako edém sítnice (ME). Čím je cirkulační porucha větší, tím je větší i ME. Pokud je cirkulační porucha velmi významná, dochází také k výstupu erytrocytů z cév do tkáně sítnice. V tomto případě již pravděpodobně nejde pouze o poruchu permeability cév, ale o rupturu cévní stěny. Se vznikem ME také úzce souvisí stupeň hypoxie retinální tkáně. Proto také stupni hypoxie odpovídá stupeň poklesu zrakové ostrosti – převážně centrální. I přes to, že máme v dnešní době mnoho studií a publikací na toto téma, jasná patogeneze vzniku ME je stále dosti nejasná. ME u okluze sítnicové vény se poněkud liší od ME jiných etiologií. Například u ME při okluzi sítnicové vény jsou cévy i sítnice primárně zdravé – na rozdíl od diabetického ME.

ME při věkem podmíněné makulární degeneraci (VPMD)

VPMD je onemocnění, které postihuje oblast makuly. Nejčastěji se vyskytuje u pacientů starších 65 let. Vyskytuje se ve dvou formách: suché a vlhké.

Základním předpokladem zachování dobrých zrakových funkcí je neporušená funkce RPE, Bruchovy membrány a choriokapilaris. Pokud dojde k poruše některé z těchto jmenovaných složek, vzniká VPMD. U suché formy dochází k tvorbě tzv. drúz. Ty jsou tvořeny extracelulárním detritem, který je uložen v Bruchově membráně. Jedná se o nezpracovatelný odpad, který je složený převážně z lipofuscinu (proteinu stárnutí). Zpočátku nemusí být drúzy patrné, časem se ale zpravidla zvětšují. Suchá forma patří spíše k chroničtějšímu projevu, neprogreduje tolik jako vlhká forma. U vlhké formy je charakteristická přítomnost choroidální neovaskularizace. Vyskytují se splývavé měkké drúzy, které jsou rizikovější. Vlivem neovaskularizace a vrstvě detritu mezi buňkami RPE a Bruchovou membránou dochází k omezení přístupu kyslíku k RPE a ten trpí vážnou ischemií.

Léčba

Celková léčba

Často bývá vznik ME zapříčiněn nebo ovlivňován celkovým stavem organismu, jako například diabetes mellitus, hypertenze či imunitními onemocněními. Proto je vždy nutné se pokusit ovlivnit primární onemocnění. Například u diabetiků je to samozřejmě dlouhodobá stabilizace glykemie. Obdobně tomu je u stabilizace hypertenze. Dále zde můžeme zahrnout léčbu antiflogistiky či kortikosteroidy.

Nesteroidní léčba ME

Léčba nesteroidními antiflogistiky spočívá v inhibici cyklooxygenázy, která stimuluje produkci zánětlivých mediátorů a prostaglandinů.

Chirurgická léčba

Chirurgickou léčbou rozumíme intravitreální chirurgický přístup (pars plana vitrektomie). To může být odstranění sklivce či dalších patologií sítnice cestou pars plana.

Lasertová léčba ME

Základem působení laserové terapie je absorpce intenzivního světelného záření pigmentovými buňkami a přeměna světelné energie v tepelnou. Základní efekt působení laseru ve tkáních je fotochemický, termický a vaporizační.

Kortikoidní léčba ME

Kortikosteroidy můžeme v oftalmologii použít na 6 způsobů: lokálně v podobě mastí či kapek, subkonjunktiválně, parabolárně, intravitreálně, perorálně a parenterálně. Kortikosteroidy působí několika mechanismy na léčbu ME. Známým lékem je Triamcinolon acetonid, který se aplikuje intravitreálně.

Léčba anti-VEGF

Faktor VEGF je v oku syntetizován buňkami RPE. Hraje zásadní roli při rozvoji neovaskulárních membrán a při zvýšené permeabilitě cévní stěny. Velmi známým je lék Lucentic (Ranibizumab), který je inhibítorem angiogenních růstových faktorů registrovaným k redukci cévního prosakování při léčbě ME. Dalším známým lékem je Avastin (Bevacizumab), který je původně určený k léčbě kolorektálního karcinomu, či metastazujícího karcinomu plic. V oftalmologii se tento lék již nesmí používat pro oftalmologické účely. Tato léčiva jsou aplikována intravitreálně.

Metodika výzkumu

Soubor pacientů

Mého výzkumu se zúčastní 30 pacientů (30 očí), kteří budou zváni na kontrolní prohlídky a měření. Soubor je rozdělen na 15 očí léčených pomocí Lucentisu a 15 očí s ME, kteří se nijak neléčí. Věkově soubor není nijak omezen – podmínkou je pouze přítomnost ME.

Měření

Měření bude probíhat v Očním centru ve Strakonících. Pacienti budou změřeni na přístroji OCT (Optovue) a budou vykorigováni pomocí brýlových skel na nejlepší zrakovou ostrost. Budu sledovat jednak postup a výsledky léčby u pacientů léčených pomocí Lucentisu a dále budu sledovat a vyhodnocovat závislost velikosti ME na visu s NKZO (nejlépe korigovanou zrakovou ostrostí).

Cíl práce

Cílem práce je zhodnotit a zpracovat závislost velikosti makulárního edému na visu. Zhodnotit účinnost léčby, dobu progresu onemocnění po léčbě, nutnost opakování intravitreálních aplikací Lucentisu. U druhé skupiny neléčených pacientů bude mým cílem pouze zhodnotit vztah velikosti ME a visu s NKZO.

Zdroje:

ERNEST, Jan. *Makulární edémy*. Praha: Mladá fronta, 2014. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3472-2.

ŘEHÁK, Jiří a Matuš REHÁK. *Venózní okluze sítnice*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3480-4.

KOLÁŘ, PH.D., MUDr. Petr. *Věkem podmíněná makulární degenerace*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2605-2.

DUSOVÁ, MUDR., Jaroslava. *Nové přístupy v léčbě makulárních edémů sítnice* [online]. Hradec Králové, 2012 [cit. 2017-06-26]. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze.

Interpretation of OCT findings in individual impairment of macular area of retina

Bc. Barbora Kohnová, MUDr. Magdaléna Macurová

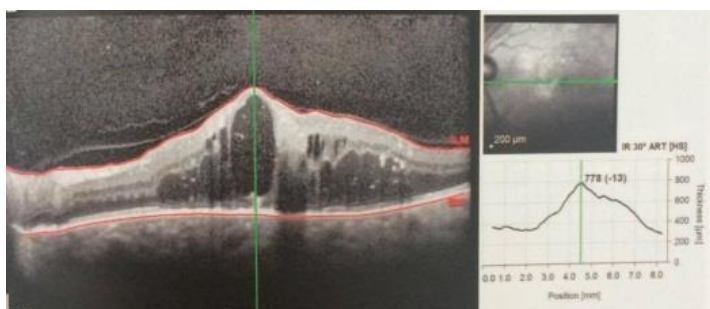
Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

Macular edema (ME) can be considered one of the most common and most serious disorders of the retina. Macular area is one of the most important areas of the eye and their damage has an immediate effect on visual acuity. The ME can be caused by a number of retinal or total diseases. According to etiology, it can be divided into: ME in case of disorders of the vitreoretin interface, diabetic ME, cystoid ME (uveitic, pseudophakic), ME in retinal vein occlusion, ME at VPMD and ME of other aetiologies. The first mention of this disease as a macular edema is from 1896 - the first time this term was used. However, the symptoms describing this disease have been in the mid-19th century. Discovering of the ophthalmoscope by Helmholtz in 1851 allowed objective retinal examination and macular changes. Nowadays, the diagnosis of this disease is very high. With very accurate methods and instruments, we can easily diagnose various macular diseases. The most frequently used methods and devices for diagnosing ME are fluorescence angiography (FAG) and optical coherence tomography (OCT).

Macular edema

ME is a very common cause of a decrease in visual acuity or complete loss of vision. Its essence may be a many of intraocular and systemic diseases, genetic disorders and toxic affections of the organism. It is defined as the accumulation of fluid in the outer plexiform layer and the inner nuclear layer of the retina and is mostly associated with Müller cell edema. The physiological thickness in the area of the macula is 100-300 μm . Once the macular thickness exceeds these values, we can talk about ME. It often takes values around 500 μm or more (see Figure 1).



Picture 1: Diabetic ME with a thickness of 778 μm

ME disorders of the vitreoretinal interface

The abnormalities of the vitreoretin interface can in turn produce ME (traction, surrounding macular holes, epiretinal proliferation) or interact with many other macular pathologies - diabetic retinopathy and diabetic ME, VPDM, edema and neovascular manifestations in venous occlusions, retinal dystrophy and others . If these types of illness are combined with damage to the vitreoretin interface, the visual impairment is quicker. In contrast, a number of studies show a reduction in the risk of progression of the vitreous detachment. Separation of the vitreous reduces the amount and development of neovascularization and thus also the creation of ME.

The abnormalities of the vitreoretin interface can in turn produce ME (traction, surrounding macular holes, epiretinal proliferation) or interact with many other macular pathologies - diabetic retinopathy and diabetic ME, VPDM, edema and neovascular manifestations in venous occlusions, retinal dystrophy and others . If these types of illness are combined with damage to the vitreoretin interface, the visual impairment is quicker. In contrast, a number of studies show a reduction in the risk of progression of the vitreous detachment. Separation of the vitreous reduces the amount and development of neovascularization and thus also the creation of ME.

Diabetic ME

Diabetic MEIt is one of the main causes of impairment in visual acuity in diabetic patients of productive age with proliferative or non-proliferative diabetic retinopathy (DR). Prospects for the future are not very encouraging. According to the World Health Organization (WHO), the number of diabetics is expected to increase to epidemic proportions over the next 20 years (publication of 2014). The incidence of diabetes mellitus is dependent on the degree of DR, its duration and type. Other risk factors include: DM metabolic compensatory status, elevated glycated hemoglobin level, hypertension, low socio-economic status of smoking and age.

ME at retinal vein occlusion

As a result of occlusion of the retinal vein, there are circulatory disorders that are manifested by increased transduction of the intravascular fluid into the extravascular space. This condition is manifested as retinal edema (ME). The greater the circulatory disturbance, the greater the ME is. If the circulatory disorder is very significant, the erythrocytes exit the blood vessels into the retinal tissue. In this case, it is probably not just a permeability of blood vessels but a rupture of the vascular

wall. Also, the degree of hypoxia of retinal tissue is closely related to the occurrence of ME. Therefore, the degree of hypoxia corresponds to the degree of decrease in visual acuity - central. Despite the fact that we have many studies and publications on this subject today, the pathogenesis of the emergence of the ME is still quite unclear. The ME in occlusion of the retinal vein differs from ME in other aetiologies. For example, in the ME at occlusion of the retinal vein, the vessels and the retina are primarily healthy - unlike the diabetic ME.

ME in age-related macular degeneration (VPMO)

VPMO is a disease that affects the area of the macula. It is most common in patients over 65 years of age. It occurs in two forms: dry and wet.

The essential preservation of good visual functions is the intact RPE, Bruch membrane and choriocapilaris functions. If they are damaged, the VPMO is generated. In the dry form, the "drusens" are created. These are made up of extracellular debris, which is deposited in the Bruch membrane. It is unprocessable waste that is mainly composed of lipofuscin (protein of aging). Initially, the bruises may not be visible, but they tend to increase over time. The dry form is more of a more chronic expression, it does not develop as much as a wet form. The wet form is characterized by the presence of choroidal neovascularization. There are floating soft drusens that are more risky. Due to neovascularization and the detritus layer between the RPE cells and the Bruch membrane, oxygen is restricted to RPE and and it is ischemic.

Therapy

Overall treatment

Often, the onset of ME is caused or influenced by the general state of the organism, such as diabetes mellitus, hypertension, or immune diseases. Therefore, it is always necessary to try to influence the primary illness. For diabetics, for example, this is of course a long-term stabilization of glycemia. Similarly, hypertension should be stabilized. In addition, we can include antiphlogistics or corticosteroids treatment.

Nonsteroid treatment of ME

Treatment with non-steroidal antiphlogistic involves in the inhibition of cyclooxygenase, which stimulates the production of inflammatory mediators and prostaglandins.

Surgical treatment

Surgical treatment is an intravitreal surgical approach (pars plana vitrectomy). This may be removal of the vitreous or other pathologies of the retina by way of the pars plana.

Laser treatment of ME

The basis of laser therapy is the absorption of intense light radiation by pigment cells and the conversion of light energy into thermal. The basic effect of laser activity in tissues is photochemical, thermal and vaporization.

Corticoid treatment of ME

Corticosteroids can be used in ophthalmology in 6 ways: locally in the form of ointments or drops, subconjunctivally, parabulbally, intravitreally, orally and parenterally. Corticosteroids have several mechanisms for treating ME. The known drug is Triamcinolone acetonide, which is used intravitreally.

Treatment of non-VEGF

The VEGF factor is synthesized in the eye by RPE cells. It plays a crucial role in the development of neovascular membranes and in the increased permeability of the vascular wall. Very well known is Lucentic (Ranibizumab). Another known drug is Avastin (Bevacizumab), which is originally intended for the treatment of colorectal cancer or metastatic lung carcinoma. In ophthalmology, this medicine shouldn't be used for ophthalmological purposes. These drugs are applied intravitreally.

Methodology

A group of patients

My research will be attended by 30 patients (30 eyes) who will be invited to screenings and measurements. The group is divided into 15 eyes treated with Lucentis and 15 eyes with ME, who are not treated in any way. The age group is not limited - only the presence of the ME is a prerequisite.

Measurement

Measurement will take place at the Eye Center in Strakonice. Patients will be measured on the OCT (Optovue) and will be corrected using glasses for best visual acuity. I will follow both the procedure

and the results of the treatment in patients treated with Lucentis and I will follow and evaluate the dependence of the ME on NKZO viscosity (the best corrected visual acuity).

The aim

The aim of the thesis is to evaluate and process the dependence of the size of the macular edema on the visus. Then evaluate the efficacy of the treatment, the time of progression of the disease after treatment, the need to repeat Lucentis intravitreal applications. For the second group of untreated patients, my goal will only be to evaluate the relation between the size of the ME and visus with the NKZO.

Resources:

ERNEST, Jan. *Makulární edémy*. Praha: Mladá fronta, 2014. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3472-2.

ŘEHÁK, Jiří a Matuš REHÁK. *Venózní okluze sítnice*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3480-4.

KOLÁŘ, PH.D., MUDr. Petr. *Věkem podmíněná makulární degenerace*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2605-2.

DUSOVÁ, MUDR., Jaroslava. *Nové přístupy v léčbě makulárních edémů sítnice* [online]. Hradec Králové, 2012 [cit. 2017-06-26]. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze.

Komparace hodnot objektivního a subjektivního astigmatismu

Bc. Monika Maršálková, Mgr. David Severa

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Astigmatismus

Astigmatismus je refrakční vada asférická, při které rovnoběžné paprsky přicházející k oku nemají v různých meridiánech své ohnisko v téže rovině.

Z optického hlediska rozeznáváme u oka dva typy astigmatismu: rohovkový a čočkový, tedy způsobený rohovkou a čočkou.

Astigmatismus může být zapříčiněn několika různými důvody: vadou zakřivení, nesprávnou centrací či indexem lomu optických prostředí oka. Tlakem horního víčka na bulbus je vysvětlován vznik tzv. fyziologického rohovkového astigmatismu, kdy je rohovka více zakřivena ve svislém meridiánu. Fyziologický astigmatismus nejčastěji dosahuje hodnot do 0,5 D, ale může mít velikost až 1 D. S nefyziologickým astigmatismem se setkáváme asi u 10 % obyvatelstva. Získané změny zakřivení rohovky bývají následkem úrazů, operací a onemocnění rohovky.

Čočkový astigmatismus je vzácnější. Například lentikonus je vrozené kuželovité vyklenutí oční čočky. Astigmatismus způsobuje i subluxace čočky a změna indexu lomu čočky, například při počínající kataraktě. Čočkový astigmatismus se může měnit při akomodaci, jedná se o tzv. akomodativní nebo dynamický astigmatismus. Součtem rohovkového, čočkového a tzv. zbytkového astigmatismu, který dosahuje zanedbatelných hodnot, dostaneme astigmatismus celkový. Rohovkový a čočkový astigmatismus se ve většině případů kompenzují. Dle studií Samsona a Gassovského je u 40,3 % osob astigmatismus rohovky vyšší, než astigmatismus celkový, což dokazuje kompenzační účinek astigmatismem čočkovým. U 44,3 % je astigmatismus rohovky roven astigmatismu celkovému a pouze u 15,4 % je astigmatismus rohovky nižší než astigmatismus celkový. (Rutrlé 1993)

Rozdělení astigmatismu

Astigmatismus můžeme dále rozdělit na pravidelný, nepravidelný a biobliquus.

Pravidelný astigmatismus má oba hlavní meridiány k sobě kolmé. Paralelní paprsky vytvářejí místo jednoduchého bodového ohniska dvě ohniskové přímky, oddělené ohniskovým intervalem, jeho délka pak určuje stupeň vady.

Astigmatismus přímý (podle pravidla) má svislý meridián více lomivý než horizontální. Řadí se sem i výše zmíněný astigmatismus rohovkový.

Astigmatismus nepřímý (proti pravidlu) má více lomivý meridián horizontální než svislý.

Rohovkový astigmatismus je obvykle přímý, zatímco u čočky se více vyskytuje astigmatismus nepřímý. Obecně se s typem astigmatismu podle pravidla setkáváme asi u 80 % případů. S přibývajícím věkem ubývá astigmatismu přímého a přibývá nepřímého.

Pravidelný astigmatismu můžeme také rozdělit na astigmatismu jednoduchý, složený a smíšený.

Astigmatismus jednoduchý (simplex) - jeden meridián je emetropický a druhý buď myopický, nebo hypermetropický. Jinak řečeno jedna z obou vytvořených ohniskových linií leží na sítnici, zatímco druhá před nebo za ní.

Astigmatismus složený (compositus) - oba meridiány jsou buď myopické, nebo hypermetropické. Obě ohniskové linie se vytvářejí buď před, nebo za sítnicí.

Astigmatismus smíšený (mixtus) - jeden meridián je myopický a druhý hypermetropický. V případě ryze smíšeného astigmatismu se obě ohniskové linie nacházejí ve stejné vzdálenosti od sítnice.

Pro korekci astigmatismu musíme vždy plně vykorigovat cylindrickou složku – astigmatickou diferenci, tedy dioptrický rozdíl dvou k sobě kolmých meridiánů s maximálně odlišnou lomivostí. Akomodací jsme totiž schopni vykorigovat jen sférickou složku astigmatismu. Při korekci je rovněž nutno mít na paměti, že korekce astigmatismu vyvolává meridionální aniseikonii a distorzi binokulárního prostorového vidění.

Astigmatismus biobliquus má rovněž dva meridiány s maximální odlišnou lomivostí, avšak nespírají spolu pravý úhel. Proto jej nelze korigovat běžnými torickými pomůckami.

Jestliže není možné nalézt symetrii, tedy hlavní meridiány nejsou navzájem kolmé, mluvíme o nepravidelném astigmatismu (irregularis). Nepravidelný astigmatismus vzniká po onemocnění nebo traumatu předních částí oka. Tento typ astigmatismu nelze korigovat brýlovými čočkami.

Vyšetření astigmatismu

Jak již z názvu tohoto příspěvku vyplývá, hodnotu astigmatismu lze zjistit pomocí objektivních nebo subjektivních metod.

Objektivní metody

Objektivně lze zjistit astigmatismus mnoha způsoby. Přístroje pro objektivní vyšetření astigmatismu lze rozdělit na přístroje pro zkoumání rohovkového očního astigmatismu a přístroje pro zkoumání celkového očního astigmatismu.

Celkový oční astigmatismus

Celkový oční astigmatismus lze zjistit metodou zvanou skiaskopie nebo pomocí očních refraktometrů.

Jeden z prvních očních refraktometrů je Hardy-Astronův, dalším typem je Hartingerův koincidenční refraktometr a v dnešní době v optometristické praxi nejvíce využívané jsou automatické oční refraktometry (autorefraktometry).

Skiaskopie (respektive retinoskopie) je technika, pomocí které lze objektivně určit refrakční stav oka pomocí pohybu červeného očního reflexu za pomoci přístroje nazývaného bodový nebo pásový retinoskop.

Při rozpohybování retinoskopu pozorujeme, zda se červený reflex pohybuje směrem souhlasným nebo nesouhlasným. Pokud je pohyb červeného reflexu shodný s pohybem retinoskopu, jedná se o hypermetropii, emetropii nebo nízkou myopii a přidáváme spojné čočky. Pokud je pohyb ve směru opačném, než je pohyb přístroje, jedná se o myopii a přidáváme rozptylné čočky. Cílem procesu je nalezení tzv. bodu neutralizace (bodu zvratu), tedy takový stav, kdy se reflex již nepohybuje, ale pouze problikává. K optické mohutnosti čočky, která neutralizuje refrakční vadu, je na závěr potřeba přičíst reciprokou hodnotu vyšetřovací vzdálenosti (v metrech) se záporným znaménkem

V případě astigmatizmu postupujeme obdobně. Světelný svazek retinoskopu by měl mít podobu štěrbinu (pásový retinoskop). Při přechodu světelného pásu přes zornici můžeme vidět odlišnou orientaci a pohyb červeného reflexu ve dvou na sebe kolmých meridiánech. Bod neutralizace se hledá v každém hlavním meridiánu. Po dosažení neutralizace, otočíme štěrbinu retinoskopu do druhého meridiánu (v případě pravidelného astigmatizmu jde o kolmý směr).

Automatický oční refraktometr neboli autorefraktometr poskytuje rychlý a snadný způsob objektivní refrakce. Přístroje se skládají z osvětlovacího systému, který osvětluje fundus

vyšetřovaného oka a detekčně pozorovacího systému. Autorefraktometry fungují na principu vysílání infračerveného světelného paprsku v rozsahu od 880 nm do 950 nm. Přesnost měření může být ovlivněna několika faktory, jako je například nadměrná akomodace, nesoustředěnost a špatná fixace klienta, nepřesná centrace na střed zornice, příliš malý průměr zornice (pod 2 mm), snížená transparentnost optických prostředí oka (katarakta, leukom rohovky). V praxi se často můžeme setkat i s autorefraktometry, jež jsou kombinované s dalším přístroji (s tonometrem, keratometrem, pachymetrem a dalšími).

Rohovkový astigmatismus

Rohovkový astigmatismu lze změřit pomocí keratometrů nebo rohovkových topografů. Keratometr měří poloměry křivosti přední plochy rohovky pouze v její centrální části, oproti tomu topografem změříme přední plochu rohovky i v periférii.

Keratometry využívají první plochu rohovky jako konvexního zrcadlo (obraz je zmenšený, přímý a zdánlivý). Toto "zrcadlo" zobrazuje použité testové značky. Odrazy testových značek, které se odrážejí od povrchu rohovky, jsou následně změřeny a analyzovány.

Rohovkový topograf je vybaven Placido kotoučem (kotouč s koncentrickými kružnicemi). Principem topografů je projekce kružnic na povrch rohovky klienta, jejich neskutečný obraz je poté nahrán CCD kamerou a elektronicky zpracován. Mapu vyšetřované rohovky můžeme díky technickému vybavení zobrazit číselně, pomocí barev či si můžeme celou rohovku prohlédnout v 3D formátu v různých úhlech pohledu.

Existují i další přístroje, které dokáží zobrazit nejen přední plochu rohovky, ale i zadní. Kromě povrchových parametrů obou rohovkových ploch zajišťují mimo jiné pachymetrická data, parametry zornice a dokonce i přední oční komory. Jedná se například o přístroj Orbscan nebo Galilei.

Subjektivní metody

Jacksonovy zkřížené cylindry

Jacksonův zkřížený cylindr (JZC) je optická zkušební pomůcka, která slouží k určení orientace osy korekčního účinku cylindru a jeho hodnoty u astigmatického oka.

Jedná se o kombinaci dvou plancylindrů, jejichž osy korekčních účinků jsou stabilně orientovány v kolmých směrech a jejichž lomivá hodnota je shodná, avšak nese opačné znaménko, popisující

spojný, respektive rozptylný účinek. V praxi se mohou používat JZC o hodnotách $\pm 0,12$ D, $\pm 0,25$ D, $\pm 0,37$ D, $\pm 0,50$ D a $\pm 0,75$ D. Vrcholovou lámavost JZC $\pm 0,25$ D lze ve sféro-cylindrickém zápisu popsat s rozptylnou hodnotou cylindru orientovanou ve 180° jako:

sph $+0,25$ D komb. cyl $-0,50$ D ax 180°

nebo se spojnou hodnotou cylindru jako:

sph $-0,25$ D komb. cyl $+0,50$ D ax 90° .

Výchozím aplikačním stavem je ryze smíšený astigmatismus a kroužek nejmenšího rozptylu se tedy nachází na sítnici. Začínáme pohledem pacienta s dosavadní nejlepší sférickou korekcí například na Brockův test.

Postup vyšetření:

Určení předběžné osy.

JZC předložíme tak, aby rozptylná osa JZC korespondovala s horizontálním (180°) a v dalším kroku s vertikálním (90°) řezem oka. Úkolem klienta je porovnat dva obrazy Brockova testu, tzn. před a po otočení JZC a určit, který se mu jeví jako lepší. Následně totéž zopakujeme předřazením JZC v ose 45° a 135° . Hledaná osa se pak nachází mezi dvěma preferovanými směry JZC.

Nalezení konečné osy.

Držátko JZC umístíme do směru shodného s vyznačenou osou vloženého plancylindru.

Otočením rukojeti opět nabídneme vyšetřovanému dvě možnosti a zjišťujeme, která navozuje kvalitnější zrakový vjem. Následně osu vloženého plancylindru natočíme v příslušném směru, který odpovídá směru záporné osy cylindru JZC při „lepší variantě“. Tímto způsobem pokračujeme, dokud se nebudou klientovi jevit obě varianty stejné.

Nalezení konečné optické mohutnosti cylindru.

V tomto kroku přiložíme osy kladného/záporného cylindru JZC shodně s osou použitého záporného plancylindru. Pokud se při „lepší variantě“ záporné osy JZC a korekčního plancylindru překrývají, plancylindr zesílíme o $-0,25$ D. V opačném případě hodnotu záporného plancylindru snížíme o $+0,25$ D. Celý cyklus se opět opakuje do té doby, kdy pacient nepozná rozdíl mezi nabízenými variantami.

S každou změnou cylindrické složky o $|0,50|$ D je zapotřebí změnit hodnotu sféry o $|0,25|$ D v opačném znaménkovém směru. Při zesilování cylindru nejprve upravujeme sférickou hodnotu, až potom hodnotu cylindru. Při zeslabování cylindru volíme opačný postup (abychom předešli nežádoucímu vlivu akomodace).

Zamlžovací metoda na astigmatickém vějíři

Hlavním účelem je vyřazení akomodace a snaha o navození "statického" optického systému. Očekávaným efektem je akomodačně nezkreslená astigmatická korekce. Po nalezení nejlepší sférické korekce dochází k navození myopického astigmatismu (předkládání spojných čoček) = zamlžení. Nejčastějšími testy, používanými pro určení osy a hodnoty očního astigmatismu, jsou astigmatická různice a astigmatický vějíř.

Postup:

Zamlžení předkládáním spojných čoček

Postupné odmlžování

Determinace nejostřejší/nejtmavší části testu.

Na základě tohoto poznatku je vyhodnocen předběžný směr osy astigmatismu.

Odmlžování dokud se vyšetřovanému nezaostří jeden z radiálních paprsků astigmatické různice.

Orientace ostrého paprsku souhlasí s jedním (méně lomivým) hlavním řezem astigmatického oka

Nalezení hodnoty korekčního cylindru - do směru, který je kolmý k nejtmavšímu meridiánu, vkládáme záporný plancylindr $-0,25$ D (pro snadnější orientaci v TABO schématu pro pravé a levé oko je možné provést výpočet vynásobením menšího čísla orientace ostrého řezu třiceti) → dojde k posunutí příslušné ohniskové roviny blíže k sítnici a zmenšení rozdílu v tmavosti ramen testu → opakování až do okamžiku, kdy se všechny paprsky astigmatické figury jeví klientovi stejně tmavé.

Finální fází je potom jemné sférické dokorigování.

Závěr

Vyšetření astigmatismu je v optometristické praxi běžným standardem. Nejčastěji používanou objektivní metodou je měření autorefraktometrem. Autorefraktometry poskytují poměrně přesné výsledky, které se ve většině případů neliší od subjektivní refrakční zkoušky o více než 0,5 D. Za nejpřesnější, dostatečně rychlou a minimálně náročnou a ve světě nejvíce rozšířenou subjektivní metodu považuje Rutrle (2000) metodu Jacksonových zkřížených cylindrů. Zamlžovací metoda je obecně doporučována pro korekci vyšších stupňů astigmatismu. Hodnoty získané objektivním vyšetřením refrakčního stavu oka by měly sloužit jako výchozí pro subjektivní část refrakční zkoušky, bez které se žádné finální předepsání korekce nemůže obejít.

Zdroje

ANTON, Milan, 2004. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. Vyd. 3., přeprac. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 80-7013-402-X.

BENEŠ, Pavel, 2015. *Přístroje pro optometrii a oftalmologii*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-577-8.

KVAPILÍKOVÁ, Květa, 2000. *Anatomie a embryologie oka: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 978-80-7013-313-2.

RUTRLE, Miloš, 1993. *Brylová optika: určeno pro stud. oboru oční optik*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 978-80-7013-145-9.

RUTRLE, Miloš, 2000. *Přístrojová optika: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 978-80-7013-301-9.

SEVERA, David, 2011. *Porovnání metod určení subjektivní korekce u astigmatického oka, praktické ověření výhod zamlžovací metody a Jacksonových zkřížených cylindrů* [online]. Master's thesis. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/209654/lf_m/

SEVERA, David, Petr VESELÝ a Pavel BENEŠ, 2016. *Základy metod korekce refrakčních vad* [online]. Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-8289-2. Dostupné z: <https://is.muni.cz/elportal/?id=1346601>

Comparison of objective and subjective astigmatism measurements

Bc. Monika Maršálková, Mgr. David Severa

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Astigmatism

Astigmatism is an aspherical refractive error and causes the parallel light rays entering the eye to not come to a single focal point, but there are two focal points, corresponding to the two different focal powers of the eye.

From the optical point of view, we recognize two types of astigmatism: corneal and lenticular, caused by cornea and lens.

Astigmatism can be caused by several different reasons: curvature defects, incorrect centration or refractive index of the optical media of the eye. A physiological corneal astigmatism, when the cornea is more curved in the vertical meridian, is explained by the pressure of the upper eyelid on the eyeball. Physiological astigmatism most frequently reaches values of up to 0.5 D, but can be up to 1 D. The non-physiological astigmatism has about 10% of the population. The changes in corneal curvature are caused by injuries, operations and corneal diseases.

Lenticular astigmatism is rarer. For example, lentikonus is the congenital conical curvature of the lens. Lenticular astigmatism is also caused by subluxation of the lens and by change of refractive index of the lens (for example cataracts). Lenticular astigmatism can be changed with accommodation and it's called acomodative or dynamic astigmatism.

Summing corneal, lens and a residual astigmatism, which is negligible values, we obtain the total astigmatism. In most cases the corneal and lenticular astigmatism are compensated. According to Samson's and Gassovsky's studies, 40.3% of the corneal astigmatism is higher than total astigmatism, which proves the compensatory effect of lenticular astigmatism. In 44.3%, corneal astigmatism is equal to the total astigmatism and only 15.4% corneal astigmatism is lower than total astigmatism.

Astigmatism can be divided into regular, irregular and astigmatism bioblique.

Regular astigmatism has both principal meridians perpendicular to each other.

Parallel rays create instead of a single focal point two focal lines, separated by a focal interval, its length then defining the degree of refractive error.

With-the-rule astigmatism occurs when the vertical meridian is steepest than horizontal meridian.

Against-the-rule astigmatism occurs when the horizontal meridian is steepest than vertical meridian.

Corneal astigmatism is usually with the rule, whereas lenticular astigmatism is more common against the rule. Generally, astigmatism with to the rules is encountered in about 80% of cases. With age, the number of with-the-rule astigmatism is decreasing and the number of against-the-rule astigmatism is increasing.

Regular astigmatism can also be divided into simple astigmatism, composed and mixed.

Simple astigmatism - first focal line is on the retina, while the second is located behind or in front of the retina.

Compound astigmatism - both focal lines are located behind the retina or in front if the retina.

Mixed astigmatism - focal lines are on both sides of the retina. One principal meridian is nearsighted, and the other is farsighted.

To correct astigmatism, we must always fully correct the cylindrical component - the astigmatic difference, a difference in power between the two primary perpendicular meridians. During correction it is necessary to remember that the correction of astigmatism causes meridional aniseikonia and distortion of binocular vision.

Bioblique astigmatism also has two principal meridians with maximum different of power, but they do not perpendicular to each other. Therefore, it can't be corrected by a toric lens.

If symmetry cannot be found, the principal meridians are not perpendicular to each other, we are talking about irregular astigmatism. Irregular astigmatism occurs after illness or trauma of anterior segment of eyeball. This type of astigmatism can't be corrected with toric lens.

Measurement of astigmatism

As the title of this article shows, the value of astigmatism can be determined by objective or subjective methods.

Objective methods

Astigmatism can be objectively determined in many ways. Instruments for an objective examination of astigmatism can be divided into instruments for examining the corneal astigmatism and instruments for examining the total ocular astigmatism

Total ocular astigmatism

The total ocular astigmatism can be measured by a method called retinoscopy or by the ocular refractometers.

One of the first refractometer was Hardy-Astronův, another type is Hartinger coincidence refractometer and nowadays, in optometry practice the most widely used, are automatic refractometers (autorefractors).

Retinoscopy is a technique to obtain an objective measurement of the refractive error of a patient's eyes. The examiner uses a retinoscope to shine light into the patient's eye and observes the reflection off the patient's retina. The device is called streak or spot retinoscope.

While moving the streak or spot of light across the pupil the examiner observes the relative movement of the reflex to "neutralize" the reflex. When the red reflex moves along with the movement of the retinoscope, it indicates emmetropia or hyperopia or low myopia and we add plus lenses. If the movement of red reflex is against the movement of the retinoscope, it indicates myopia and we add minus lenses. The endpoint of retinoscopy is the neutralisation of the eye's refractive error. This is called reversal and at this point, the reflex does not move, but only blinks. To the optical power of the lens, which neutralizes the refractive error, it is finally necessary to add the reciprocal value of the examination distance (in meters) with the negative sign.

In the case of astigmatism, the procedure is similar. We should use a streak retinoscope. When we move by the streak of light across the pupil, we can see the different orientation and movement of the red reflex in two perpendicular meridians. The neutralization point is searched in every principle meridian. After reaching the neutralization, we rotate the streak of light to the second meridian (in the case of regular astigmatism it is a perpendicular direction).

Autorefractor (automatic refractometer) is a fast and easy way of objective refraction. The device consists of a lighting system that illuminates the fundus of the examined eye and detection system. This device uses infrared radiation in the range of 880 nm to 950 nm.

Measurement accuracy can be affected by several factors, such as excessive accommodation, lack of concentration and poor fixation of the client, inaccurate centering on the center of the pupil, the pupil diameter is too small (less than 2 mm), decreased transparency of optical media of the eye (cataract, corneal leucoma). In practice, we can often find autorefractometers that are combined with other devices (tonometer, keratometer, pachymeter and others).

Corneal astigmatism

Corneal astigmatism can be measured with a keratometer or corneal topographer. Keratometer measures the curvature in the cornea's front surface only in its central part, whereas topographer measure the curvature of the anterior surface of the cornea also in the periphery.

Keratometers use the anterior surface of the cornea as a spherical convex mirror (the image is smaller, upright and virtual). Reflections of the test marks that are reflected from the surface of the cornea are then measured and analysed.

Corneal topographer is equipped with Placido disc (disc with concentric circles). The principle of topographers is the projection of circles on the surface of the client's cornea, their unreal picture is then recorded by a CCD camera and electronically processed. The topographical map can be represented in a number of graphical formats, such as a color map, numeric map or the three-dimensional map.

There are other devices, for example Orbscan or Galilei, that can show not only the anterior surface of the cornea but also the posterior shape of the cornea. In addition to the parameters of both corneal surfaces, they provide pachymetry data, pupil parameters, and even anterior chamber of eyeball.

Subjective methods

Jackson's cross-cylinders

Jackson cross-cylinder (JCC) is an optical examination which is used to search for the axis and strength of astigmatism.

It is a combination of two perpendicular plano-cylinders, which are placed in a round socket with a handle. It is a combination of two cylinders whose powers are numerically equal and of opposite sign (+/-) and whose axis are perpendicular to one another.

In practice, JCC can be used with values of ± 0.12 D, ± 0.25 D, ± 0.37 D, ± 0.50 D and ± 0.75 D. The power of JCC ± 0.25 D can be described in the spherocylindrical prescription as:

sph +0.25 D cyl -0.50 D axis 180°

or:

sph -0.25 D cyl +0.50 D axis 90°.

The initial condition is mixed astigmatism and the circle of least confusion is located on the retina. We have the patient with the best spherical correction looking for example at Brock test. We start by correcting the axis of the astigmatic error and continue by fine tuning the power.

The process of examination:

Discovery of Astigmatism.

Place the JCC at 180 degree and at 90 degree. The task of the client is to compare two images of Brock's test, before and after turning JCC and determining which one looks better. Then check the same with the JCC at the 45 degree and 135 degree. The axis is then located between two preferred directions of the JCC.

Refinement of Axis.

Put the minus cylindrical lens in the trial frame. Hold the JCC with the handle parallel to axis of cylindrical lens in the frame. Flip the JCC and ask the patient which position has a cleaner image. Then the minus correction cylinder should be rotated in the direction of the minus cylinder component of the cross cylinder. We repeat the process until the patient doesn't refer any difference in his vision. This is the correct axis.

Refinement of Power.

With the axis in place, we can accurately tune the power of the cylinder. We do that by turning the plus/minus axis of the JCC parallel to the axis of the minus cylinder in the trial frame. If the patient prefer the lens when minus axis of JCC is aligned with axis of cylinder in the trial frame, add -0,25 D. Otherwise, the negative power of cylinder will decrease by +0.25 D. When the patient perceives no difference the trial lens is correct.

For each $|0.55|$ D change of the cylindrical component, it is necessary to change the sphere value by $|0.25|$ D in the opposite sign direction.

Fogging method

The main purpose is to eliminate accommodation and to bring about the "static" optical system. The expected effect is an undisturbed astigmatic correction. After finding the best spherical correction, a myopic astigmatism is simulated and accommodation is relaxed by adding plus spheres in front of the eye. The most common tests used to determine the axis and the power of astigmatism are the astigmatic dial and the astigmatic fan.

The process of examination:

Fogging the eye by adding a plus spheres.

Reducing the fog.

Determination of the sharper / darkest part of the test.

Based on this finding, the preliminary direction of the astigmatism axis is evaluated.

Reducing the fog until the astigmatic axis can be seen sharply.

The orientation of the sharp line agrees with one (less steep) main meridian of the astigmatic eye.

Finding the value of correction cylinder - introduce minus cylinder in 0.25 D steps with the cylinder axis parallel to the less dark or less clear line (a good way to choose the proper minus cylinder axis is to multiply the lowest clock hour of the sharp line by 30 degrees) → minus cylinder is added until both lines are equally sharp and clear.

At this point the patient's astigmatism has been corrected.

Conclusion

Examination of astigmatism is a standard in optometry practice. The most commonly used objective method is autorefractometer measurement. Autorefractors provide relatively accurate results, which in most cases do not differ from the subjective refractive test by more than 0.5 D. Rutrle (2000) considers Jackson's cross-cylinders as the most accurate, fast enough and minimally demanding and the most widely applied subjective method in the world. The fogging method is generally recommended for correcting higher degrees of astigmatism. The values obtained by the objective examination should serve as a starting point for the subjective part of the refractive assessment, without which no vision correction can be prescribed.

Resources

ANTON, Milan, 2004. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. Vyd. 3., přeprac. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 80-7013-402-X.

BENEŠ, Pavel, 2015. *Přístroje pro optometrii a oftalmologii*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-577-8.

KVAPILÍKOVÁ, Květa, 2000. *Anatomie a embryologie oka: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 978-80-7013-313-2.

RUTRLE, Miloš, 1993. *Brýlová optika: určeno pro stud. oboru oční optik*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 978-80-7013-145-9.

RUTRLE, Miloš, 2000. *Přístrojová optika: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 978-80-7013-301-9.

SEVERA, David, 2011. Porovnání metod určení subjektivní korekce u astigmatického oka, praktické ověření výhod zamlžovací metody a Jacksonových zkřížených cylindrů [online]. Master's thesis. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/209654/lf_m/

SEVERA, David, Petr VESELÝ a Pavel BENEŠ, 2016. *Základy metod korekce refrakčních vad* [online]. Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-8289-2. Dostupné z: <https://is.muni.cz/elportal/?id=1346601>

Výtěžnost metod vyšetření barvocitu

Bc. Leona Šrámková, Mgr. Lucie Patočková

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

Zrakem člověk přijímá většinu podnětů z našeho okolí. Jedním z podnětů je i vnímání barev. Ačkoli si to mnoho z nás ani neuvědomuje a lidé tuto schopnost berou jako samozřejmost, rozeznat barvy je velmi důležité.

S barvami se setkáváme v běžném životě. Jsou důležité například v dopravě v podobě signalizačních zařízení či v různých profesích. Často je opomíjen vliv barev na psychiku člověka, na jeho chování a jednání.

Barvu můžeme popsat třemi znaky: jas, sytost a barevný tón. Jas barvy vystihuje intenzita zrakového počítku. Lze jej tedy charakterizovat přiřazením určité barvy ke stejné světlé šedé plošce. Sytost lze charakterizovat jako množství bílého světla přimíchaného k danému barevnému tónu. Barevný tón je určen vlnovou délkou světla.

V dnešní době existuje velké množství různých testů. Jejich provedení nezabere mnoho času, a proto by mělo být vyšetření barvocitu zahrnuto do oftalmologického či optometristického vyšetření. [1]

Barvocit

Barevné vidění je schopnost oka rozlišit barvu předmětu díky vlnové délce světla, která je daným objektem vyzařována, odražena či pohlcena. Viditelná část světelného spektra, na které je lidské oko citlivé je 380 - 760 nm.

Barevné (fotopické) vidění je zajišťováno třemi typy čípků, z nichž každý je citlivý na jinou část barevného spektra. První typ čípků (S - čípky) je citlivý na krátkovlnné části spektra a jejich absorpční maximum se pohybuje kolem 420 - 440 nm. Druhý typ (M - čípky) je citlivý na středněvlnnou oblast světelného spektra s absorpčním maximem 534 - 545 nm. Poslední typ čípků (L - čípky) jsou citlivé pro dlouhovlnné části spektra a jejich absorpční maximum se pohybuje v rozmezí 564 - 580 nm.

Tento model tří typů čípků vychází z Young - Helmholtzovy teorie barevného vidění. Tato teorie se také nazývá trichromatická teorie barevného vidění a vychází ze tří základních barevných složek bílého světla - červená, zelená, modrá. Při podráždění čípků v různém poměru pak vznikají různé barevné vjemy. Pokud jsou všechny tři typy podrážděny stejnoměrně, vzniká vjem bílého světla.

Funkce čípků je závislá na hladině osvětlení. Při příliš intenzivním osvětlení přestává lidské oko vnímat postupně jednotlivé barvy. Nejdříve od krátkovlnné části spektra (tzn. fialová, modrá) k dlouhovlnné části (červená). Naopak při snižování hladiny osvětlení přestává být lidské oko citlivé nejdříve na dlouhovlnné části spektra. Při příliš nízkém osvětlení čípkový ztrácí svou schopnost barevného vidění a funkci přebírají tyčinky, které jsou schopny pouze černobílého (skotopického) vidění.

Jelikož je největší hustota čípků ve fovei, člověk zde vnímá barvy nejlépe. Směrem do periferie se schopnost rozeznávat barvy snižuje, a to postupně pro barvu zelenou, červenou a modrou. [1, 3, 6]

Poruchy barvocitu

Poruchy barvocitu jsou nejčastěji vrozené, ale mohou se objevit i vady získané. Rozložení vad mezi muži a ženami není rovnoměrné. Výskyt u mužů je asi 8% a u žen 0,5%.

Lidé s vrozenou poruchou barvocitu o ní často nevědí, pokud u nich nebylo provedeno žádné vyšetření. Člověk s vrozeným anomálním barvocitem si svou vadu neuvědomuje z toho důvodu, že již od narození si svůj barevný vjem spojuje s pojmem, který se naučil od okolí, i když jeho barevný vjem je naprosto odlišný od vjemů lidí s normálním barvocitem. Získané poruchy jsou častější u starých lidí a jsou spojené s neuropatií, sítnicovými záněty, glaukomem a dalšími nemocemi. Velký vliv má i užívání některých léků, například kardiak.

Úplná ztráta barvocitu se označuje jako monochromázie, kdy se v sítnici člověka nevyskytuje žádný ze tří typů fotopigmentu. Takový člověk vnímá okolní svět černobíle. Tato vada bývá často spojena s poklesem zrakové ostrosti, nystagmem a světloplachostí. Méně častější je čípková monochromázie, při které dochází ke ztrátě barvocitu, avšak nedochází k poškození normálního vidění.

Dalším typem vrozených poruch barvocitu jsou dichromázie. V tomto případě hovoříme o absenci či úplné dysfunkci jednoho ze tří typů receptorů. Při absenci či dysfunkci receptorů pro červenou barvu se jedná o protanopii, pro zelenou barvu deuteranopii a pro modrou barvu tritanopii.

Anomální trichromázie je způsobena porušenou funkcí jednoho typu receptorů. Snížená schopnost rozpoznat červenou barvu se nazývá protanomálie, zelenou barvu deuteranomálie a modrou tritanomálie. [1, 4, 5]

Vyšetření barvocitu

Pro vyšetření barvocitu je známa široká škála různých testů. Mezi ty nejjednodušší patří například Daaova tabulka nebo Holmgreenovy bavlnky.

Obecně se testy dělí do 4 kategorií:

Rozlišovací testy (pseudoisochromatické tabulky)

Seřazovací testy (Farnsworth-Munsell 100-Hue test, Lanthonyho desaturovaný test)

Míchací testy (anomaloskop)

Pojmenovávací testy (Farnsworth Lantern Test - FaLant) [1]

Popíšeme si jen 4 neznámější:

Pseudoisochromatické tabulky

Obrazec v tabulce se skládá z mnoha bodů, které se liší barevným tónem, avšak jas bodů zůstává stejný. Může se jednat o písmeno, číslici či geometrický tvar. Vyšetřovací vzdálenost je obvykle 40 cm. Člověk s poruchou barvocitu díky stejnému jasů všech bodů není schopen obrazec rozeznat. [2]

Farnsworth-Munsell 100-Hue test

Test se skládá z 85 barevných terčů rozdělených do čtyř boxů. Vyšetřovaný má za úkol seřadit terče v pořadí s různými odstíny v celém rozsahu spektra. Jednotlivé terče mají stejný jas a sytost.

Podle pořadí seřazených terčů se vypočítává tzv. celkové chybové skóre (TES), dle kterého se dá určit typ vady. Tento typ testu existuje i v elektronické podobě na LCD optotypech. [2]

Lanthonyho desaturovaný test - D 15

Tento test je modifikací Farnsworth - Munsell 100 - Hue testu. Obsahuje pouze 15 terčů, čímž je vyšetření urychleno. Terče nejsou v čistých spektrálních barvách, ale obsahují příměs bílé barvy, díky čemuž je jejich seřazení těžší. [2]

Anomaloskop

Anomaloskop je přístroj, který poskytuje nejpřesnější výsledky vyšetření. Úkolem pacienta je porovnat dvě poloviny zorného pole. Jedna polovina pole je žlutá a v druhé polovině pacient otočným šroubem mísí zelenou barvu s červenou tak, aby se obě poloviny zorného pole co možná nejvíce rovnaly.

Pokud pacient pro srovnání obou polovin pole potřebuje více barvy zelené, jedná se o deuteranomálii. Pokud potřebuje více barvy červené, jedná se o protanomálii. Z toho vyplývá, že anomaloskopem lze zjišťovat poruchy barvocitu pouze v červenozeleňé oblasti. [2]

Závěr

Vyšetření barvocitu patří k důležitým oftalmologickým vyšetřením. V dnešní době existuje velké množství testů a díky tomu lze vyšetření přizpůsobit různým věkovým kategoriím. Vyšetřením lze odlišit vrozené poruchy od získaných, zjistit závažnost a typ poruchy. Jednotlivé testy se liší citlivostí pro určité typy vad, proto je důležité zvolit při vyšetřování správnou metodu a postup.

Protože mnoho vážnějších onemocnění je doprovázeno poruchami barevného vidění, neměli bychom jakékoli změny podceňovat.

Zdroje

- [1] BALÍK, J. *Technický sborník oční optiky*. Praha: Nakladatelství technické literatury ve Středisku interních publikací, 1974.
- [2] BENEŠ, Pavel. *Přístroje pro optometrii a oftalmologii*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2015, 250 s. ISBN 978-80-7013-577-8.
- [3] HORNOVÁ, Jara. *Oční propedeutika*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4087-4.
- [4] KRAUS, Hanuš. *Kompendium očního lékařství*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-716-9079-1.

- [5] KVAPILÍKOVÁ, Květa. *Vyšetřování oka*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-701-3195-0.
- [6] VESELÝ, Petr. Současné metody vyšetřování barvocitu. *Česká oční optika* [online]. 2010, 2010(4) [cit. 2017-04-08]. Dostupné z:
http://www.4oci.cz/dokumenty/pdf/4oci_2010_04.pdf

The yield of color vision examination methods

Bc. Leona Šrámková, Mgr. Lucie Patočková

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

People are receiving most of the stimulus from our surroundings by vision. One of the stimuli is color perception. Recognizing colors is very important although many of us do not even realize it and people take this skill as a matter of course.

We are in touch with colors in everyday life. They are important for example in transport in the form of signalling devices or in different professions. The influence of colors on the human psyche and its behavior are ignored very often.

Color can be described by three characteristics: brightness, saturation and color tone. Brightness of color is described by the intensity of visual perception. Also it can be characterized by assigning a certain color to an equally bright gray area. Saturation can be characterized as the amount of white color blended with a color tone. Color tone is determined by the wavelength of light.

There are many different tests today. Their realization does not take much time and therefore the examination of color vision should be included in an ophthalmologic or optometric examination. [1]

Color vision

Color vision is the ability of an eye to distinguish the color of an object, due to the wavelength of light that is emitted, reflected or absorbed by the subject. The visible part of the light spectrum on which the human eye is sensitive is 380 - 760 nm.

Color (photopic) vision is provided by three types of cones, each of them is sensitive to a different part of the colour spectrum. The first type of cones (S-cones) is sensitive to shortwave part of the spectrum and their absorption maximum is about 420-440 nm. The second type (M-cones) is sensitive to the mid-wave part of the spectrum with an absorption maximum of 534-545 nm. The last type of cones (L - cones) is sensitive to long-wave part of the spectrum and their absorption maximum is in the range 564 - 580 nm.

This model of three types of cones is based on the Young - Helmholtz theory of color vision. This theory is also called the trichromatic theory of color vision and is based on three basic color

components of white light - red, green, blue. When the cones are irritated in different proportions, various color perception is created. If all three types are irritated evenly, a white light is created.

Cones function is dependent on the level of lighting. The human eye stops to perceive color when the light is too intense. First, from the shortwave part of the spectrum (purple, blue) to the long-wave (red). Conversely, when the level of light is lower the eye firstly stop to percieve the long-wave part of spectrum. If the level of light is too low the cones lose its color vision function and its function is replaced by rods that are only capable of black and white (scotopic) vision.

The largest density of cones is in fovea so there the human eye perceive the colors best. Towards to the periphery, the ability to recognize colors decreases, gradually for green, red, and blue. [1, 3, 6]

Color vision defects

Color defects are congenital very often. The occurrence of defects between men and women is not equal. The incidence in men is about 8% and in women 0.5%.

People with congenital color vision defect often do not know about it unless they have been screened. People with congenital defect does not realize it because they combine from birth their color impression with concept that they learned from people around even if their color impression is different of other people. The obtained defect is more common in the elderly and is associated with neuropathy, retinal inflammation, glaucoma and other illnesses. Some medications, such as cardiac, also have a bad effect.

Total loss of color vision is called monochromasia, when none of the three types of photopigmentation are not in the human retina. Person with this defect perceive the surrounding world in black and white. This defect is often associated with a decrease in visual acuity, nystagmus and photophobia. Less common is a cone monochromasia, there is loss of color vision but normal vision is not impaired.

Another type of congenital defects are dichromasia. In this case, we talk about the absence or complete dysfunction of one of three receptor types. In the absence or dysfunction of the red color receptors, it is protanopia, for the green color it is called deuteranopia and for blue color it is called tritanopia.

Anomalous trichromasia is caused by the impaired function of one type of receptor. The reduced ability to recognize the red color is called protanomalia, the green color is the deuteranomalia and the blue is tritanomalia. [1, 4, 5]

Examination of color vision

There is a wide range of test for color vision examination. Among the simplest belong the Daa Table or Holmgreen Cotton.

In general, tests are divided into 4 categories:

Distinguishing tests (pseudo-isochromatic tables)

Alignment tests (Farnsworth-Munsell 100-Hue Test, Lanthony Desaturated Test)

Mixing tests (anomaloscope)

Naming tests (Farnsworth Latern Test - FaLant) [1]

We will describe only the most common 4:

Pseudo-isochromatic tables

The pattern in the table consists of many points that differ in color, but the brightness of the points remains the same. It can be a letter, number or geometric shape. The examination distance is usually 40 cm. A person with a color defect is not able to recognize the pattern because of the same brightness of all points. [2]

Farnsworth-Munsell 100-Hue Test

The test consists of 85 color targets divided into four boxes. The investigated person have to sort the targets in order with different shades across the spectrum. Each target has the same brightness and saturation.

According to the order of targets, the total error score (TES) is calculated, according to which the type of defect can be determined. This type of test exists in electronic form on the LCD optotypes. [2]

Lanthony Desaturated Test - D-15 test

This test is a modification of the Farnsworth - Munsell 100 - Hue Test. It contains only 15 targets, which speeds up the examination. Targets are not in pure spectral colors, but contain different amount of white color, which makes it difficult to sort. [2]

Anomaloscope

The anomaloscope is the device that provides the most accurate results. The patient must compare two half of the field of view. One half of the field is yellow, and in the other half the patient mixes the green color with red by the rotary screw until that both halves of the field of view are equal as much as possible.

If a patient needs more green colors to compare the two halves it is deuteranomalía. If patient needs more red color, it is protanomalía. It follows that the anomaloscope can only detect color defects in the red-green area. [2]

Conclusion

Color vision examination is one of the important ophthalmologic examinations. Nowadays, there are a lot of tests so examinations are made to fit for different age categories.

The examination can distinguish congenital defects from obtained, determine the severity and type of the disorder. Individual tests differ in sensitivity for certain types of defects, so it is important to choose the correct method and procedure for the examination.

Because most of serious illnesses are associated with color vision defects, we should not underestimate any changes.

Sources

- [1] BALÍK, J. *Technický sborník oční optiky*. Praha: Nakladatelství technické literatury ve Středisku interních publikací, 1974.
- [2] BENEŠ, Pavel. *Přístroje pro optometrii a oftalmologii*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2015, 250 s. ISBN 978-80-7013-577-8.
- [3] HORNOVÁ, Jara. *Oční propedeutika*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4087-4.
- [4] KRAUS, Hanuš. *Kompendium očního lékařství*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-716-9079-1.
- [5] KVAPILÍKOVÁ, Květa. *Vyšetřování oka*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-701-3195-0.
- [6] VESELÝ, Petr. Současné metody vyšetřování barvocitu. *Česká oční optika* [online]. 2010, 2010(4) [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: http://www.4oci.cz/dokumenty/pdf/4oci_2010_04.pdf

Stereopse

Bc. Kristýna Štěbetáková

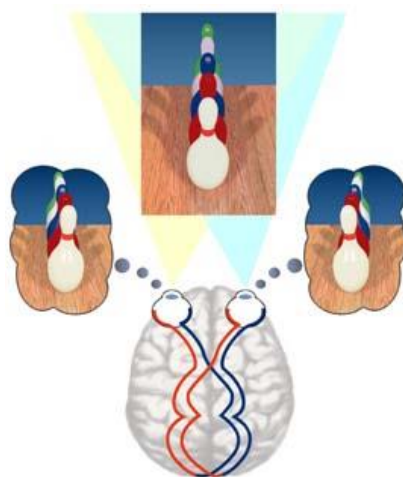
Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT, Kladno

Úvod

Práce se věnuje problematice stereopse a jejímu změření na Fakultě biomedicínského inženýrství. Z časopisu Česká oční optika byla převzata hypotéza o tom, že naměřená stereopse se nemusí shodovat do blízka jako do dálky. Došlo i k porovnání výsledků stereopse před refrakcí a po refrakci, a také ke srovnání stereopse vůči naměřené refrakci.

Teoretický rozbor problematiky

Stereopse, jež je nedílnou součástí binokulárního vidění, je závislá na fúzi, kdy je obraz vnímán jako jeden vjem, a který může přecházet do prostoru – vjem hloubky a 3-dimensionální struktury. Binokulární vidění zprostředkovávají obě oči zároveň a mozek obrazy z očí následně v thalamu, ve zrakovém centru, zpracovává v jednoduchý obraz tvořen překrytím.



Podmínkou vzniku binokulárního vidění je čistý obraz vytvořený rovnovážným stavem mezi refrakcí, optickou čistotou prostředí oka, bez přítomnosti patologií oka a spoluprací obou očí. Retino-kortikální spolupráce podporuje k fúzi odlišných obrazů – sensorická fúze. K fúzi dochází pouze v případě, že rozdíly v obrazech z obou očí jsou malé. Pokud je rozdíl mezi obrazy příliš velký, dochází k diplopii nebo potlačení vjemu z jednoho oka, supresi. Další potřebnou složkou je přesná koordinace obou očí pro všechny směry pohledu – motorická fúze.

Mozek spojuje dva téměř stejné obrazy až na malé rozdíly. Tyto rozdíly tvoří ve výsledku prostorový efekt. Stereoskopicky člověk vnímá pevný objekt ve třech prostorových dimenzích – šířka, výška a hloubka. Stereopse je mírou minimální vnímatelné horizontální disparity vyjádřené v úhlových vteřinách. Podle J. Lee se spodní hranice stereoskopického vnímání u dospělých nachází kolem 40 úhlových sekund.

K vjemu hloubky může docházet i monokulárně. Je viditelná různá velikost a pohybová paralaxa, jež značí rozdíly v obrazu objektu v průběhu času, kdy se pozorovatel pohybuje. Dojem hloubky monokulárně ale není tak intenzivní jako při binokulárním pozorování předmětu a často je pokládán za pseudostereopsi, kdy dochází k odhadu vzdáleností.

Stereopse není tak často testována jako např. zraková ostrost, barevné vidění a zorné pole, nicméně je důležitou součástí každodenního vidění. Umožňuje člověku posoudit vzdálenost a odhadnout, kde se objekty ve vztahu k člověku samotnému i sobě navzájem nacházejí. Stereoskopické vnímání je důležité pro řízení a parkování auta, chůzi po schodech, profesionální hraní mnoha sportů, pro chirurgické operace, navlékání jehly a mnoho dalšího.



Špatná nebo chybějící stereopse je většinou způsobena amblyopií v dětství, ale v pozdějším věku může být ovlivněna podmínkami, které snižují schopnost vidět jasně. Mezi tato ovlivnění patří katarakta, věkem podmíněná makulární degenerace, presbyopie i poruchy mozku, jako je poranění hlavy a mozková mrtvice. Poškozené stereoskopické vidění může při sledování 3D projekce způsobit bolesti hlavy a nevolnost.

Vyšetření stereopse bývá měřeno kvalitativně i kvantitativně. U kvalitativního testu, Langův test dvou tužek, se stereopse zapisuje jako prokázaná a neprokázaná. Tento test je ale pouze hrubě orientační. Výsledky kvantitativních testů se mohou zapisovat v úhlových vteřinách a testy jsou mnohem přesnější.

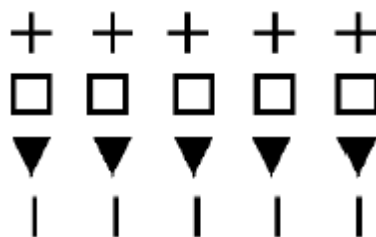
Mezi nejčastěji používané metody měření patří vyšetření na synoptoforu, doteková zkouška, Titmusův test, Langův test, TNO stereotest, Random Dot stereotest a Frisbyho stereotest. Mnoho dalších stereotestů není v České republice využíváno, jako např. Schnell stereotest, Stereo-Schübingen test, Deka test, Bestův test atd. Většina testů ve své konstrukci využívá principu Juleszových stereogramů, jež jsou složeny z počítačem generovaných rozptýlených bodů, které jsou monokulárně vnímány jako pole chaoticky a náhodně rozptýlených bodů. Teprve při použití polarizovaných filtrů vznikne binokulární vidění na trojrozměrné úrovni – vyniknou pravidelné obrazce.

Stereotesty se využívají především u dětí, jako screeningové testy pro zjištění amblyopií a vad binokulárního vidění. Také jsou používány pro monitorování průběhu léčby amblyopie.

Experiment

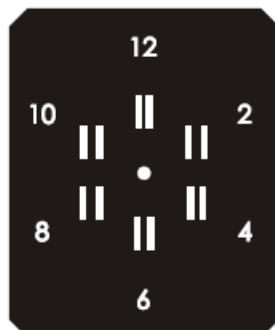
Vyšetření bylo prováděno na akademické půdě ČVUT na Fakultě biomedicínského inženýrství. K vyšetření byl použit vždy autorefraktometr AKR 400 od firmy Essilor pro objektivní refrakci, brýlová obruba s brýlovou skříní a lineárně polarizované filtry. K změření dosavadní korekce byl využit fokometr Visionix Wavelens Pro a pro zjištění subjektivní refrakce a stereopse do dálky byl použit optotyp CS pola 600 od firmy Essilor. Přístrojem pro zjištění stereopse do blízka byla vyšetřovací jednotka do blízka Bino-nahprüfgerät od firmy Oculus.

Diferencovaný stereotest sloužil k zjištění a rozlišení daného stupně stereopse. Tento stereotest využívá pozitivní polarizace a skládá se ze čtyř řad s pěti znaky v každé řadě.



Všechny znaky vystupují ven z optotypu směrem ke klientovi, ale vždy jeden z pěti znaků v řadě vystupuje jinak. V první řadě vystupuje druhý křížek zleva, pokud vyšetřovaný toto vidí, má stereopsi o čtyřech úhlových minutách. Ve druhé řadě vystupuje čtvrtý čtverec o dvou úhlových minutách, ve třetí řadě třetí trojúhelník o jedné úhlové minutě a v poslední řadě je to čtvrtá čárka o čtyřiceti úhlových vteřinách.

Na vyšetřovací jednotce do blízka od Oculusu byl využit pouze stereotest. Test využívá negativní polarizace a je složený z nepolarizované tečky uprostřed a šesti polarizovaných dvojčar, které jsou rozestavěny do kruhu kolem centrální tečky.



Z každého páru čar, je monokulárně vždy jedna čára vidět pro jedno oko a druhá pro oko druhé. Binokulárně by měli tvořit jednu čáru dohromady a měli by vystupovat do prostoru směrem k vyšetřovanému. Vyšetřovací jednotku si vyšetřovaný vezme do rukou a drží ji ve čtecí vzdálenosti 40 centimetrů. Čárky jsou číselně označeny jako na hodinovém ciferníku pro lepší orientaci vyšetřujícího viz obrázek 4. Vyšetření lze provádět dvěma způsoby. Prvním způsobem lze porovnávat hloubkový vjem čárek oproti středové tečce pro získání dat o prokazatelné, kvalitativní, stereopsi. Pro zjištění jemné stereopse lze porovnávat čárky mezi sebou a pozorovat jednotlivé rozdíly v úhlových minutách.

Vyšetření stereopse bylo provedeno u 40 lidí, i s objektivním a subjektivním vyšetřením refrakce. Nejprve byla zjištěna základní anamnéza a naměřena objektivní refrakce. V případě, že vyšetřovaný přišel ve své korekci, byla změřena na fokometru a zadána do brýlové obruby společně s polarizačními filtry. Pokud žádnou korekci nenosil, byla použita jen brýlová obruba s polarizačními filtry a změřila se stereopse do dálky a následně do blízka. Poté následovala samotná subjektivní refrakce až po test binokulárního akomodačního vyvážení. Po vykorigování přišlo opětovné změření stereopse do obou vzdáleností.

U stereotestu do dálky na LCD optotypu byl vyšetřovaný tázán, zda vidí čtyři řádky, ve kterých vždy jeden ze znaků v řádku vystupuje více do prostoru. Vyšetřovaný musel určit polohu v každém řádku právě tohoto vystupujícího znaku, dokud byl schopen rozeznat rozdíl. Vyšetřovací jednotku do blízka vyšetřovaný držel ve čtecí vzdálenosti, ve 40 centimetrech. První otázkou bylo, zda vidí vystupovat do prostoru šest čárek oproti středové tečce a zda-li vystupují různě nebo všechny stejně. Pokud viděl čárky vystupovat různě, byl vyzván k vyjmenování čísel od čárky, která se mu zdá být nejbližší k němu až po čárku, která se mu jeví nejbližší k tečce, popř. nejdále z jeho pohledu.

Celé vyšetření všemi testy zabralo od 20 do 30 minut. Délka vyšetření závisela především na subjektivní refrakci a také na důkladném popsání a pochopení stereotestu do blízka, kdy byl vyšetřovaný tázán na rozpoznání jednotlivých rozdílů mezi vystupujícími znaky. Hodnoty stereopse byly zapsány dvojitým způsobem, kvantitativně a kvalitativně. Kvalitativně na prokázanou a neprokázanou stereopsi, kvantitativně v úhlových minutách a úhlových vteřinách.

Závěr

Stereopse byla měřena dvakrát, nejprve před refrakcí a následně po refrakci s nejlépe navrženou korekcí. Rozdíl mezi stereopsí před refrakcí a po refrakci vyšel nulový, proto hodnoty pro stereopsi nebyly více rozlišovány a byly rozdělené jen na stereopsi do dálky a do blízka.

Ze čtyřiceti naměřených lidí byla u 92 % naměřena prokázaná stereopse do dálky a u 95 % prokázaná stereopse do blízka. U kvantitativního rozdělení stereopse do dálky vyšlo, že 70 % měřených má stereopsi nejméně o 1 úhlové minutě. U stereotestu do blízka vyšlo 77 % měřených, jež mají stereopsi nejméně o 1 úhlové minutě. Nejjemnější stereopsi do dálky, o 40“, mělo 55 % měřených lidí, u stereopse do blízka šlo o 0,5‘ neboli 30“ a tento rozdíl vidělo 40 % lidí.

Při porovnání rozdílů mezi stereopsí do dálky a do blízka došlo ke stejnému výsledku nebo alespoň podobnému, jde-li o porovnání výsledků 40“ do dálky a 30“ do blízka, u 38 % měřených lidí. Jemnější stereopsi do dálky, z porovnání stereopse do dálky a do blízka u každého měřeného zvlášť, má 35 % vyšetřovaných a jemnější stereopsi do blízka má 27 % vyšetřovaných.

Z vyšetřovaných lidí bylo 62,5 % myopů, 25 % hypermetropů a 12,5 % s planární korekcí. Prokázaná stereopse byla zjištěna nejčastěji u myopů a neprokázaná stereopse nejčastěji u hypermetropů. Hodnoty byli vzaty z poměru stereopse do dálky a refrakce, poměrem stereopse do blízka a refrakce by byla změna u jednoho člověka, která by výsledek neovlivnila. Tento výsledek ale nelze hodnotit jako průkazný, protože nebyl měřen stejný poměr myopů, hypermetropů a lidí s planární korekcí.

U 3 vyšetřovaných byli už v osobní anamnéze zjištěny problémy s binokulárním viděním a nepředpokládala se u nich stereopse. U 2 z nich ale stereopse byla prokázána, u jednoho do dálky i do blízka, u druhého jen do blízka.

Stereopsis

Bc. Kristýna Štěbetáková

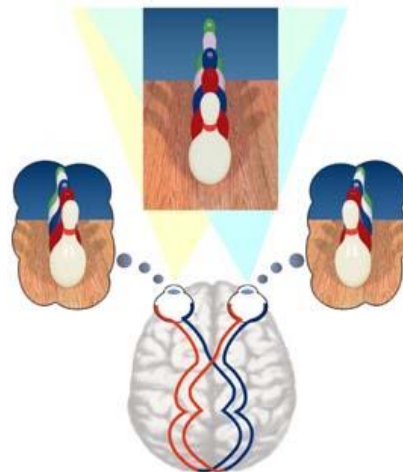
Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT, Kladno

Introduction

The labor focuses to the matters of stereopsis and the stereoscopic examination at the Faculty of Biomedical Engineering. From magazine *Česká oční optika* was undertaken hypothesis about stereoscopic examination to the distance and to the near. This magazine says that stereopsis to the distance needn't be same like a stereopsis to the near. The results were compared also with refraction and worked too before and after refraction.

Theoretical breakdown of matters

Stereopsis, which is an integral part of binocular vision, is dependent on fusion when the picture is perceived as one picture. This image can move into space – perception of depth and 3-dimensional structure. The binocular vision mediates both eyes at the same time and the brain processes images in the thalamus, in the visual locus, to the simple image in the overlay.



The condition of binocular vision is the pure image created by the balance between refraction, the optical purity of the ocular environment, the absence of eye pathologies on the cooperation of both eyes. Retinocortical cooperation supports to fusion of different images – sensory fusion. Only if the differences between the pictures are small there occurs to the fusion. If the difference between images

is too large, there is a diplopia or a suppression of perception from one eye. The precise coordination of both eyes for all of views is another necessary component – motor fusion.

The brain connects two almost identical images with small differences. These differences creates the result with the spatial effect. The human perceives a solid object in three spatial dimensions – width, height and depth. Stereopsis is a measure of minimum perceptible horizontal disparity expressed in angular seconds. According to J. Lee, the lower limit of stereoscopic perception for adults is around 40 angular seconds.

To perceive of depth can also occur monocularly. There is visible different size and motion parallax which indicate differences in the object's image during time when the observer moves. The monocular depth is not as intense as the binocular observation of the subject and it is often considered like a pseudostereopsis when the distances are estimating.

Stereopsis is not as often tested as visual acuity, color vision and field of view. However, it is important part of everyday vision. It allows the person to judge the distance and to figure where are the objects in relation to the human being and where are to themselves. Stereoscopic perception is important for driving and parking, walking on the stairs, professional sports, surgical operations, threading the needle and much more.



Poor or absent of stereopsis is mostly caused by childhood amblyopia, but at a later age it may be affected by conditions that reduce the ability to see clearly. Between these influences belong cataract, age-related macular degeneration, presbyopia and brain disorders like a head injury and stroke. Damaged stereoscopic vision can cause headache and nausea while watching 3D projection.

Stereoscopic examination is measured by qualitatively and quantitatively. In a qualitative test, Lang's two pencil test, is stereopsis written as proven and unproven. However, this test is only roughly

indicative. Results from quantitative tests can be written in angular seconds and tests are much more accurate.

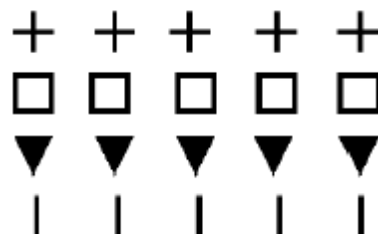
The most commonly used examinations include synoptophore, touch test, Titmus test, Lang's test, TNO stereotest, Random Dot stereotest and Frisby stereotest. Many other of stereotests are not used in the Czech Republic like a Schnell stereotest, Stereo-Schübungen test, Deka test, Best's test etc. Most tests use principle of Julesz stereograms which consists of computer-generated scattered points that are monocularly perceived as a chaotic and randomly scattered points. Only after using polarized filters a binocular vision will be created at the three-dimensional level – regular patterns will be evident.

Stereotests are primarily used for children, such as screening tests to detect amblyopia and for binocular vision defects. They are also used to monitoring the course of amblyopia treatment.

Experiment

The examination was carried out at the CTU campus at the Faculty of Biomedical Engineering. For examination was always used autorefractometer AKR 400 from Essilor for objective refraction, spectacle frames with glasses and linearly polarized filters. To measure existing correction was used the focometer Visionix Wavelens Pro and the CS pola 600 from Essilor was used for determination of subjective refraction and stereopsis to the distance. By device for detection stereopsis to near was used the investigation unit to near the Bino-nahprüfgerät by Oculus.

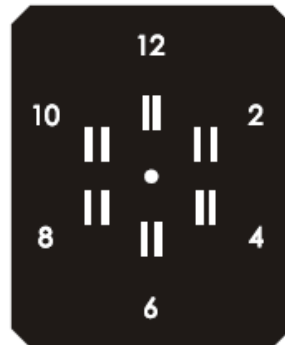
Differentiated stereotest was used to detect and distinguish for the given level of stereopsis. This stereotest uses positive polarization and consists of four rows with five characters in each row.



All characters step out of the optotype toward the client, but one of the five characters in the row always stands out differently. In the first row, it stands out second cross from left, if the investigated person sees it, he has stereopsis about 4 angular minutes. In the second row stands out the fourth

square about two angular minutes, in the third row it is third triangle about one angular minute and in the last row it is the fourth line about forty angular seconds.

On the investigation unit to near the Bino-nahprüfgerät by Oculus was used only stereotest. This test uses negative polarization and is composed from a non-polar dot in the middle and six polarized double lines that are placed in a circle around the central dot.



Of each pair of lines there always is one line to see it monocular. For binoculars, should form a single line and should get into the space towards the investigated person. The investigated person takes the investigation unit into his hands and holds it at a reading distance of 40 centimetres. The lines are numbered like on the hourly dial for better orientation for the examiner like on the figure 4. Examinations can be done in two ways. The first way is to compare the depth perception of the bars versus the central dot for getting the data of demonstrable, qualitative stereopsis. To find a fine stereopsis is possible compare the lines between each other and observe individual differences in angular minutes.

The stereoscopic examination was performed in 40 people, with objective and subjective examination of refraction. First was detected basic medical history and measured objective refraction. If the investigated person came with his correction, it was measured on a focometer and inserted into the spectacle frames with polarized filters. If was applied no correction, there was used only spectacle frames with polarized filters and was measured stereopsis to distance and to near. Then followed subjective refraction until the binocular balancing test. After correction was measured stereopsis to both distances again.

In the stereotest to the distance on the LCD optotype was the investigated person asked the question if he sees four lines in which one of the characters in the line always stands out to the space. The investigated person had to determine the position in each line of that outstanding character until he was able to discern the difference. The investigative unit was located at a reading distance of 40

centimetres. The first question was if he sees stands out the six bars to the space versus the central dot and if this bars stand out differently or all the same. If he saw bars stands out differently he must say the number of bar that seems to be closest to him until the bar that seems closest to the dot.

Full examination with all of tests was ranged from 20 to 30 minutes. The length of the examination mainly dependent on subjective refraction and also on the detailed description and understanding of the stereotest to the near when he was asking to recognize the differences between the outstanding characters. Values of stereopsis were written by dual ways, quantitatively and qualitatively. Qualitatively to the proven and unproven stereopsis, quantitatively in angular minutes and angular seconds.

Conclusion

Stereopsis was measured twice, first before refraction and then after the refraction with the best-designed correction. The difference between the stereopsis before refraction and after refraction is zero, so value for stereopsis were not more distinguished and divided then to stereopsis to the distance and to the near.

Of the forty measuring people was measured proven stereopsis at 92 % to distance and proven stereopsis at 95 % to near. At a quantitative stereopsis distribution to distance was measured stereopsis about one angular minute at 70 % of measuring people. At a stereotest to near was measured stereopsis least about one angular minute at 77 % of measuring people. The finest stereopsis to distance about 40" had 55 % of measuring people and at stereopsis to near from 0,5' or 30" was measured at 40 % of measuring people.

Comparing differences between stereopsis to the distance and to the near was the same or at least the same, if we compare the results from 40" to the distance and 30" to the near, it did at 38 % of measuring people. Finer stereopsis to the distance has 35 % of measuring people and finer stereopsis to the near has 27 % of measuring people.

From investigated people 62,5 % were myopes, 25 % were hypermetropes and 12,5 % were with planar correction. Proven stereopsis was found most frequently at myopes and unproven stereopsis was found most often at hypermetropes. Values were taken from the ratio of stereopsis to distance and refraction, the ratio of stereopsis to near and refraction would be change at one person but that would not affect the results. However, this result cannot be evaluated as conclusive because there was not the same number of myopia, hypermetropia and people with planar correction.

In three investigated cases were detected problems of binocular vision and was expected unproven stereopsis. But in 2 of them was stereopsis proved, at one to both of distances and at the other only to close.

Novinky v oblasti péče o slabozraké

Bc. Ivona Kašná, Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

ÚVOD

V dnešní době plné elektroniky se i slabozrakým jedincům otevírá široká škála možností, jak zvládat každodenní činnosti bez trvalé pomoci ostatních. Mezi nejnovější pomůcky lze zcela jistě zařadit elektronické lupy – televizní, ruční i zvětšovací software.

V teoretické části diplomové práce je popisována slabozrakost a její klasifikace, nejčastější příčiny slabozrakosti (zejména věkem podmíněná makulární degenerace, která souvisí s jednou z hypotéz) a ztráty zraku u dětí a dospělých, jak v ČR, tak i ve světě. Dále pomůcky pro slabozraké (rehabilitační a kompenzační, do dálky a do blízka) a v neposlední řadě také organizace, které slabozrakým lidem pomáhají a učí je, jak zvládat běžné každodenní činnosti a motivaci, která je nepostradatelná pro maximální využití pomůcky pro slabozraké.

V praktické části budu hodnotit, která je nejčastěji využívaná optická pomůcka, dále které onemocnění nejčastěji vede ke ztrátě zraku atd.

SLABOZRAKOST

Slabozrakostí se rozumí ireverzibilní pokles ZO na lepším oku pod 6/18 až 3/60 včetně. Zrakové postižení lze rozdělit na střední slabozrakost, silnou slabozrakost, těžce slabý zrak, praktickou nevidomost a úplnou nevidomost.

NEJČASTĚJŠÍ PŘÍČINY SLABOZRAKOSTI

Příčiny ztráty zraku se pochopitelně liší v rozvojových a vyspělých zemích.

Hlavní příčiny ztráty zraku v rozvojových zemích

infekční a parazitární choroby (trachom, říční slepota)

malnutriční deficity (xeroftalmie z nedostatku vitamínu A)

katarakta

Hlavní příčiny ztráty zraku ve vyspělých zemích

věkem podmíněná makulární degenerace

diabetická retinopatie

glaukom

geneticky podmíněná oční onemocnění

Věkem podmíněná makulární degenerace (VPMD)

Věkem podmíněná makulární degenerace je chronické onemocnění, při kterém dochází k úbytku kapilár v choriokapilaris, což vede k nedostatečné výživě makuly a tím k nevratnému poklesu zrakové ostrosti. Klient si může stěžovat na zamlžený pohled s šedavými místy v centrální oblasti. Toto onemocnění postihuje mimo choriokapilaris také Bruchovu membránu a RPE. K rizikovým faktorům se u tohoto onemocnění řadí genetické faktory, hypertenze, ICHS, kouření, expozice UV atd.

VPMD se vyskytuje ve dvou formách – suché a vlhké. Suchá forma je častější (cca 85% pacientů) a je příznivější. U suché formy dochází k pozvolnému poklesu centrální zrakové ostrosti, který mnohdy trvá několik let. Klinický obraz suché formy představují drúzová ložiska (lipidové usazeniny), změny pigmentace a určitý stupeň atrofie pigmentového epitelu (kvůli nedostatečnému krevnímu zásobení). U vlhké formy dochází naopak k rychlému poklesu ZO. Lidé s vlhkou formou věkem podmíněné makulární degenerace si stěžují na rozmazané vidění (hlavně do blízka), deformace obrazu a skotomy (ráno při prvním otevření očí). Klinický obraz vlhké formy představuje neovaskularizace (choroidální neovaskulární membrána = CNV). CNV je charakterizována makulárním edémem. K dalším charakteristikám vlhké formy se řadí drúzy.

PSYCHOLOGICKÝ FAKTOR

Pokud se člověk narodí se zrakovým postižením, zná a využívá rehabilitační popřípadě kompenzační pomůcky a vybuduje si během dospívání vlastní identitu, nedochází u něj již v dospělosti k zásadním změnám.

Jinak je tomu tehdy, pokud přijde o zrak dospělá osoba. První etapou je úzkost spojená s počátečním šokem. Člověk si nejdříve nechce ztrátu zraku připustit, později má strach z izolace a ze ztráty sociálního místa. Tyto stavy vedou k tomu, že klient ztrácí zájem o vše, co ho bavilo a těšilo. Druhou

etapou je reaktivní deprese. Tato etapa je charakteristická agresivními pocity a hledáním viny, jak u sebe, tak o ostatních (například u zdravotnického personálu). Druhá etapa by měla volně proběhnout, aby bylo možné dospět k třetí etapě, která je charakteristická vzepřením. Třetí etapa je vlastně obdobím nového začátku, kdy si klient začne uvědomovat, co všechno je schopen zvládnout a začíná se učit základním dovednostem v sebeobsluze. Tyto tři etapy prožívá většina lidí, kteří přijdou o zrak. Jde o dlouhý proces, ve kterém hraje důležitou roli pomoc a podpora okolí.

POMŮCKY PRO SLABOZRAKÉ

Pomůcky pro slabozraké lze rozdělit na rehabilitační a kompenzační. Rehabilitační pomůcky umožňují slabozrakým zvětšit pozorovaný předmět (např. lupa) a kompenzační pomůcky slouží k částečné kompenzaci jejich zrakového postižení (např. bílá hůl).

Lupy

Mezi nejjednodušší, nejstarší a stále nejčastěji používanou zvětšovací pomůckou se řadí lupa. Díky jednoduché a nepříliš složité manipulaci je oblíbenou pomůckou hlavně u starších a méně zručných klientů. Existuje celá řada různých typů lup, jsou to lupy ruční, světelné, stojánkové nebo lupové brýle.

Optický systém lupy se skládá z jedné nebo více spojných čoček, které jsou umístěny tak, aby minimalizovaly sférickou a barevnou zobrazovací vadu. Ohnisková vzdálenost musí být menší, než je konvenční zraková vzdálenost (25 cm). Při pozorování předmětu lupou hraje důležitou roli poloha lupy vzhledem k pozorovanému předmětu. Pokud je poloha nesprávně nastavena, může docházet k únavě oka. Za optimální je považována poloha, kdy je předmět umístěn v předmětové ohniskové rovině, kdy obraz leží v nekonečnu a oko neakomoduje. Pokud pozorovatel přiblíží lupu blíže k předmětu, obraz se z nekonečna přibližuje blíže k oku a oko musí začít akomodovat.

Se zvyšujícím se zvětšením lupy (vyšší optickou mohutností) se snižuje její průměr a tím i velikost zorného pole.

Elektronické lupy

Tyto pomůcky nabízejí oproti klasickým lupám větší zvětšení při zachování binokulárního vidění. Základem každé elektronické lupy je kamera, která vytvoří zvětšený obraz pozorovaného předmětu, který je zobrazen na monitor.



Obr. 1 – Kamerová lupa

VOLBA SPRÁVNÉ OPTICKÉ POMŮCKY

Pro výběr optické pomůcky musíme znát klientovu oční diagnózu, abychom věděli, jestli klient vidí lépe centrálně nebo periferně. Dalším důležitým kritériem pro výběr nejvhodnější optické pomůcky je zraková ostrost klienta. Při měření zrakové ostrosti do dálky využijeme např. Snellenovy optotypy a do blízka Jaegerovy tabulky. V neposlední řadě bychom měli vědět, na co bude klient pomůcku používat (čtení, televize atd.). S výběrem pomůcky a dalšími každodenními činnostmi pomáhají klientům různé organizace, jako například Tyfloservis, Tyflocentrum, SONS a Okamžik.

ORGANIZACE PRO SLABOZRAKÉ A NEVIDOMÉ

Praktická část mé diplomové práce probíhá doposud v Tyfloservisu v Brně. Tyfloservis zprostředkovává terénní a ambulantní sociální rehabilitaci nevidomých a slabozrakých lidí po celé ČR. Pobočky Tyfloservisu jsou téměř v každém kraji ČR. Tyfloservis pomáhá lidem nejen s výběrem pomůcky, ale také s tím, aby byl klient co nejvíce samostatný.

PRAKTICKÁ ČÁST

Výzkum je prováděn pomocí dotazníků a pozorování v Tyfloservisu. V dotazníku je zjišťováno pohlaví, rok narození, oční diagnóza, kde a na co bude klient pomůcku využívat, dále čas, který klient stráví výběrem pomůcky, vizus, doprovod a barva osvětlení, která je příjemnější k osvětlení

(bílá/žlutá). Předpokládaný počet respondentů je přibližně 50. V praktické části jsou stanoveny 2 hypotézy:

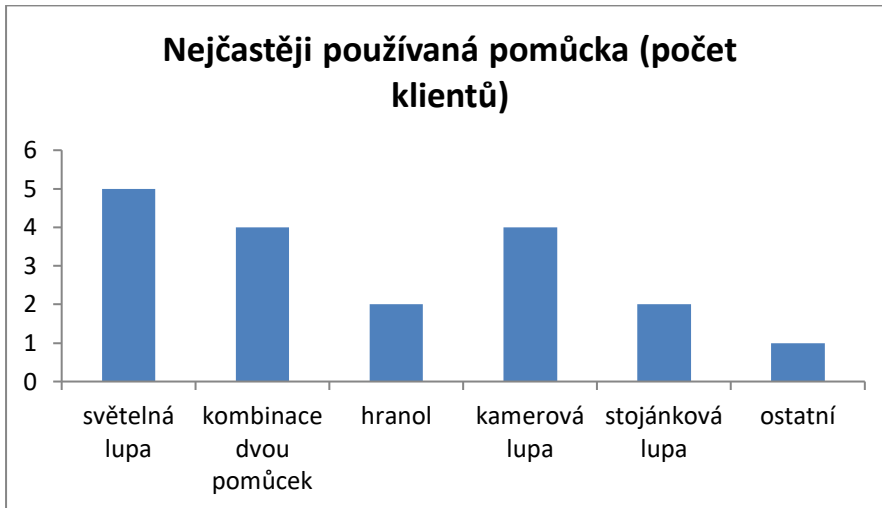
- 1) Nejčastěji využívaná optická pomůcka je lupa.
- 2) Lidé s věkem podmíněnou makulární degenerací preferují bílou barvu osvětlení.

DÍLČÍ VÝSLEDKY

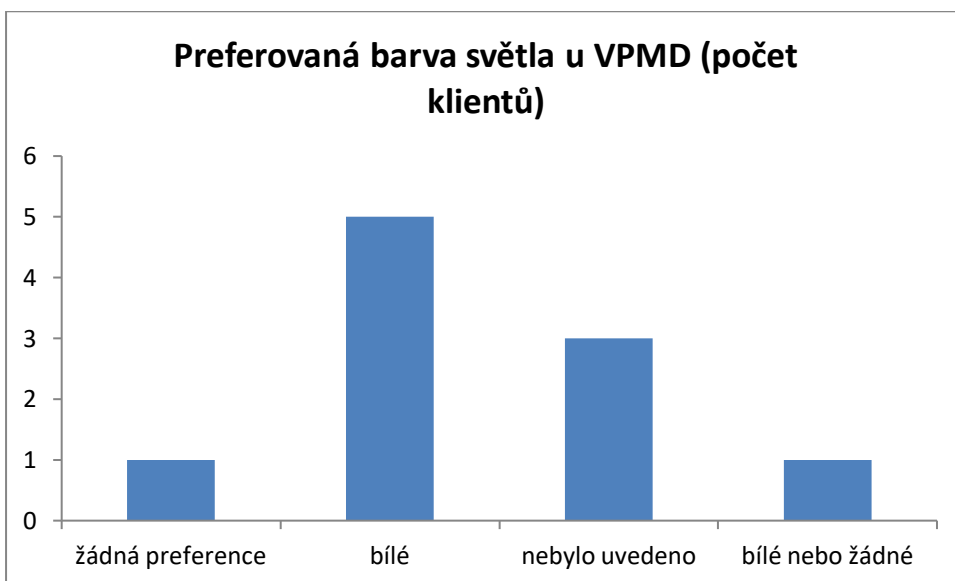
Na grafu č. 1 je potvrzeno, že mezi nejčastější příčiny zraku v České republice patří skutečně věkem podmíněná makulární degenerace. Doposud u 10 z 18 klientů.



Na 2. grafu je zatím potvrzena hypotéza č. 1, tzn. nejčastěji využívanou zvětšovací pomůckou je lupa. U 5 klientů se jedná o světelnou lupu. K této hodnotě se však blíží také preference kamerové lupy.



Na grafu č. 3 je doposud potvrzena i 2. hypotéza, tedy preference bílého osvětlení u lidí s věkem podmíněnou makulární degenerací.



ZDROJE

KUCHYNKA, Pavel. *Oční lékařství*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.

ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, c2006. ISBN 80-7262-404-0.

KRAUS, Hanuš. *Kompendium očního lékařství*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-079-1.

ERNEST, Jan. *Makulární degenerace: trendy v léčbě věkem podmíněné makulární degenerace*. Praha: Mladá fronta, 2010. Aeskulap. ISBN 978-80-204-2363-4.

KIMPLOVÁ, Tereza a Marta KOLAŘÍKOVÁ. *Jak žít s těžkým zrakovým postižením?: souhrn (nejen) psychologické problematiky*. Praha: Triton, 2014. ISBN 978-80-7387-831-3.

Essilor, Praktická příručka o slabozrakosti

<http://www.spektra.eu/cs/zrakove-vady/kamerove-lupy/prenosne/traveller-hd>

Innovations in care for the visually impaired

Bc. Ivona Kašná, Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

INTRODUCTION

Nowadays, in the times full of electronics, even the visually impaired has a wide range of possibilities to manage everyday activities without the help of others. The electronic magnifiers - TV, manual and screen magnifier software are one of the newest.

The thesis discusses the low vision, the classification of low vision, the most common causes of low vision (especially age related macular degeneration which is related to one of hypotheses) and visual impairment of children and adults (in the Czech Republic and in the world).

Also, aids for the low vision (rehabilitation and compensation; the distance and the close) and, last but not least, organizations that help visually impaired and learn them how to cope with everyday activities. Moreover they motivate them for maximum use of aid for the visually impaired.

In the practical part will be evaluated which is the most frequently used optical aid, which disease most often leads to loss of vision, etc.

LOW VISION

Low vision is defined as visual acuity of less than 6/18 but equal to or better than 3/60. The classification of visual impaired is moderate low vision, severe low vision, profound low vision, near total blindness and total blindness.

THE MOST COMMON CAUSES OF LOW VISION

The causes of low vision are different in developing and developed countries.

The main causes of visual impaired in developing countries

Infectious and parasitic diseases (trachoma, onchocerciasis)

Malnutrition deficits (vitamin A deficiency xerophthalmia)

Cataract

The main causes of visual impaired in developed countries

age related macular degeneration

diabetic retinopathy

glaucoma

Genetically determined eye diseases

Age related macular degeneration (AMD)

Age-related macular degeneration is a chronic disease that causes the decrease capillaries in choriocapilaris, resulting in poor nutrition of the macula and thus irreversible decrease in visual acuity. The client may complain about a blurred view of the grey areas in the central area. This disease also affects Bruch's membrane and RPE outside of choriocapilaris. Risk factors include genetic factors, hypertension, ICHS, smoking, exposure to UV, etc.

AMD is divided into two forms - dry and wet. The dry form is more common (approximately 85% of patients) and is more favourable. In wet forms there is a gradual deterioration in central visual acuity, which often lasts for several years. The clinical picture of the dry form is soft drusen (lipid deposits), pigmentation changes and some degree of pigment epithelial atrophy (due to insufficient blood supply). In the wet form, the visual acuity is decreased rapidly. Humans with wet age-related macular degeneration complain about blurred vision (mainly near), image distortion and scotomy (morning on first eye opening). The clinical picture of the wet form represents neovascularization (choroidal neovascular membrane = CNV). CNV is characterized by macular edema. Other characteristics of the wet form are drusen.

PSYCHOLOGICAL FACTOR

If a person is born with visual impairment, he knows and uses rehabilitation or compensatory aids and builds his own identity during adolescence; he does not make any major changes in adulthood.

If the vision is lost in adulthood, then the situation is another. The first stage is the anxiety associated with the initial shock. One does not want to admit to losing sight, later is afraid of isolation and loss of social space. Finally, it leads to the loss of all client's interests. The second stage is reactive depression. This stage is characterized by aggressive feelings and blame for both self and others (for example medical staff). The second stage should run freely in order to reach the third stage, which is characterized by resistance. The third stage is actually a period of a new beginning when the client begins to realize what he / she is capable of doing and begins to learn basic skills in self-service. These three stages are experienced by most people who lost their sight. This is a long process and very important is the help and support of the neighbourhood.

AIDS FOR THE VISUALLY IMPAIRED

Aid for the visually impaired can be divided into rehabilitation and compensatory. Rehabilitation aids allow the visually impaired object to enlarge (magnifying glass) and compensating aids to partially compensate their visual impairment (canes).

Magnifying glass

The magnifying glass is the easiest, oldest and most commonly used magnifying aid. Thanks to simple and not very complicated manipulation, it is a favourite tool especially for older and less skilled clients. There are a number of different types of magnifying glasses.

The optical zoom system consists of one or more connecting lenses that are positioned to minimize spherical and colour imaging defects. The focal length must be less than the conventional visual distance (0,25m). When observing the magnification, the magnifier position plays an important role in relation to the observed object. If the position is incorrectly set, the eye may become tired. Optimal is the position where the subject is placed in the subject focal plane where the image lies at infinity and the eye does not modify it. If the observer approaches the magnifying glass closer to the movement, the image moves nearer from the infinitely closer to the eye, and the eye must begin to accommodate.

As the magnification increases (higher optical power), its diameter and the size of the field of view decreases.

Electronic magnifying glasses

These devices offer greater magnification compared to conventional magnifiers while maintaining binocular vision. The basis of each electronic magnifying glass is a camera that creates an enlarged image of the observed object that is displayed on the monitor.



Electronic magnifying glasses

CHOOSING THE OPTIMAL OPTICAL AID

We must know the client's eye diagnosis to know if the client sees better centrally or peripherally for the choice of optical aids. Another important criterion for selecting the most suitable optical aid is the visual acuity of the client. For measuring of visual acuity in the distance we use for example Snellen optotypes and to the close we use the Jaeger table. Last but not least, we should know what the client will use for the help (reading, television, etc.). Various organizations, such as Tyfloservis, Tyflocentrum, SONS and Okamžik, help clients with choice of aids and other day-to-day activities.

ORGANIZATION FOR THE VISUALLY IMPAIRED

The practical part of my thesis is ongoing in Tyfloservis in Brno. Tyfloservis mediates field and outpatient social rehabilitation of blind and visually impaired people throughout the Czech Republic. Branches of Tyfloservis are in almost every region of the Czech Republic. Tyfloservis helps people not only with the choice of aid, but also with the client being as independent as possible.

PRACTICAL PART

The research is conducted using questionnaires and observations in Tyfloservis. The questionnaire identifies the gender, the year of birth, the eye diagnosis, where and what the client will use the aid, the time the client spends by selecting the aid, the visus, the type and the colour of lighting that is more pleasant to the illumination (white / yellow). The estimated number of respondents is approximately 50. In the practical part there are 2 hypotheses:

The most commonly optic aid is magnifying glass.

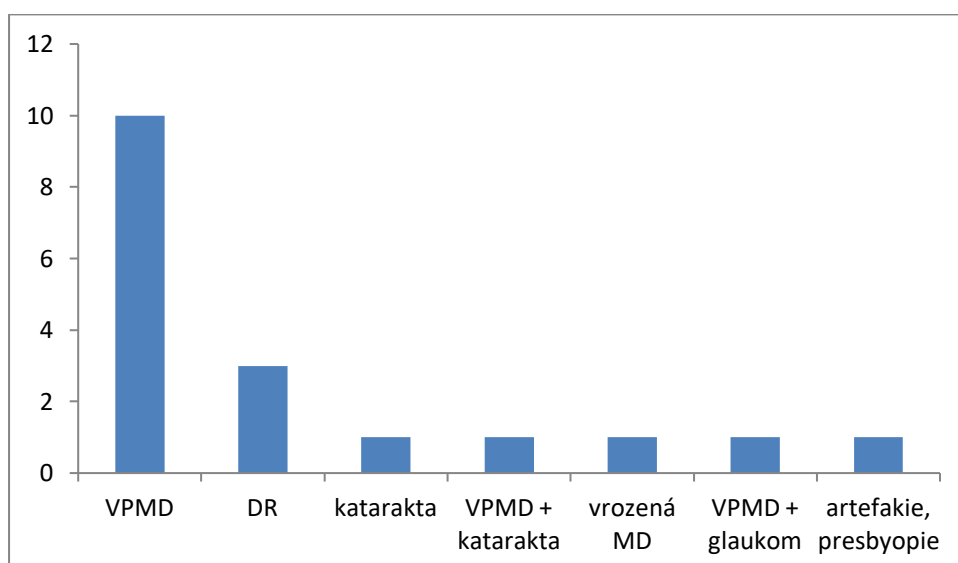
People with AMD prefer white-light of lighting.

METHODOLOGY OF THE WORK

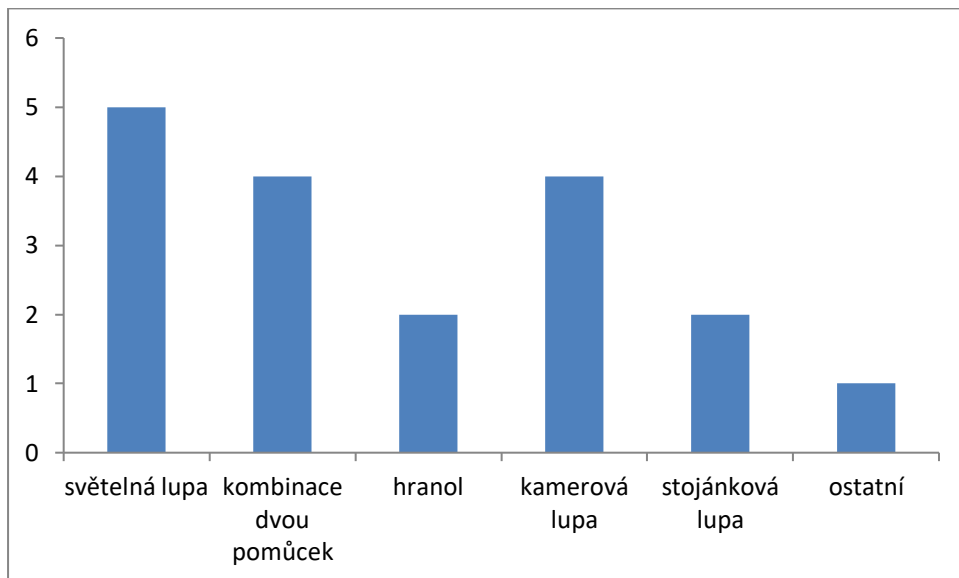
In my thesis I deal with the most commonly used optical aid, white lighting preference in the people with AMD etc. Data for the research were obtained with using a questionnaire in Tyfloservis. So far I have 18 questionnaires (from 9 men and 9 women).

THE PARTIAL RESULTS OF THE THESIS

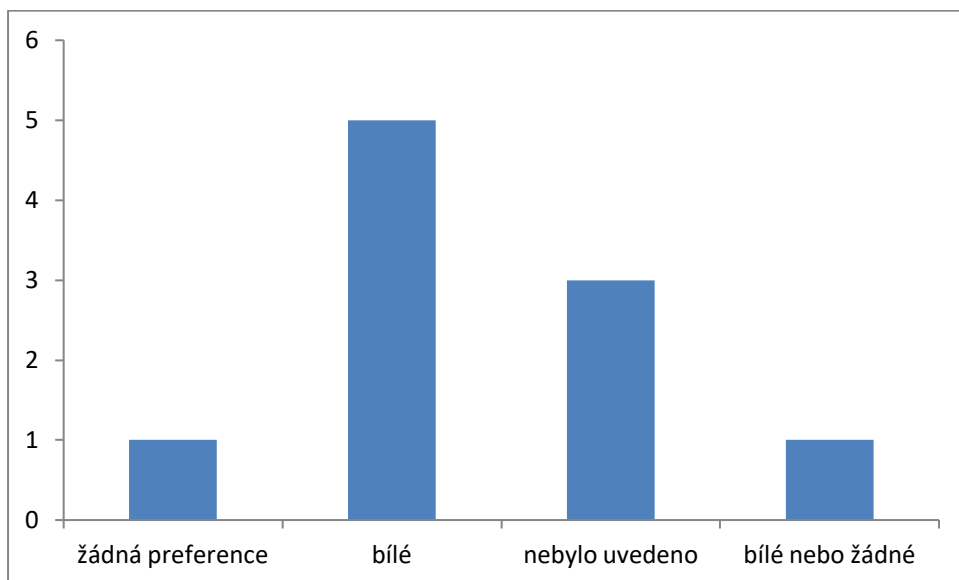
Graph number 1 confirms that AMD is one of the most common causes of low vision in the Czech Republic. (10/18)



On the 2nd graph, hypothesis number 1 is confirmed so far. The most commonly used magnifying aid is a classic magnifying glass.



In graph number 3, there is the 2nd hypothesis, people with age-related macular degeneration prefer white lighting.



RESOURCES

KUCHYNKA, Pavel. *Oční lékařství. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.

ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, c2006. ISBN 80-7262-404-0.

KRAUS, Hanuš. *Kompendium očního lékařství*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-079-1.

ERNEST, Jan. *Makulární degenerace: trendy v léčbě věkem podmíněné makulární degenerace*. Praha: Mladá fronta, 2010. Aeskulap. ISBN 978-80-204-2363-4.

KIMPLOVÁ, Tereza a Marta KOLAŘÍKOVÁ. *Jak žít s těžkým zrakovým postižením?: souhrn (nejen) psychologické problematiky*. Praha: Triton, 2014. ISBN 978-80-7387-831-3.

Essilor, Praktická příručka o slabozrakosti

<http://www.spektra.eu/cs/zrakove-vady/kamerove-lupy/prenosne/traveller-hd>

Presbyopie a akomodace v 21. století

Bc. Patrik Plšek, Mgr. David Severa

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Úvod

Nároky na kvalitní a ostré vidění jsou stále vyšší. Přední světové společnosti v tomto odvětví neustále vyvíjí nové a lepší brýlové čočky, kontaktní čočky a jinak tomu není ani v oblasti kataraktové chirurgie a nitrooční implantologie. Dnes je již naprosto běžné, že jsou lidem implantovány multifokální nitrooční čočky, se kterými lze vidět na všechny vzdálenosti, čili blízko střed i dálka. Pacient se tak stává naprosto nezávislý na brýlích. V mé diplomové práci se tedy těmto čočkám budu věnovat.

Katarakta

Operace katarakty neboli šedého zákalu, je asi nejčastějším zákrokem, při kterém jsou pacientům do oka implantovány multifokální nitrooční čočky. Šedý zákal je jakékoliv zkalení oční čočky, které vede k poruše její průhlednosti a rozptylu procházejícího světla. Je to nejčastější příčina sepoty ve světě. Katarakta je multifaktoriální onemocnění, rozdělujeme ji na kataraktu senilní, lékovou, traumatickou, radiační, kongenitální a metabolickou. [1]

Umělé nitrooční čočky

Umělé nitrooční čočky jsou plastické čočky, které jsou pacientům implantovány do oka, kde nahrazují původní pacientovu oční čočku. Historie těchto čoček sahá až do 40. let dvacátého století, kdy anglický oftalmolog Harold Ridley vyvinul první takovou čočku. [1]

Nitrooční čočky mají část optickou a haptickou. Skrz optickou část pronikají paprsky světla a po průchodu čočkou jsou fokusovány ideálně do fovei. Haptická část slouží k fixaci čočky v oku tak, aby mohly být plně využity její přednosti. [1]



Umělá nitrooční čočka. [5]

Tyto čočky jsou charakterizovány optickou mohutností, zakřivením povrchu, počtem ohnisek, tvarem okraje optické části, typem spojení mezi haptickou a optickou částí a konstantou A. Charakteristiky čoček jsou pro přehlednost uvedeny v následující tabulce. [1]

materiál	tvrdý akrylát	měkký akrylát	silikon
filtry	UV	UV	UV
haptická část	single-piece	single-piece	multi-piece
		multi-piece	single-piece
optický design	sférické monofokální	sférické + asférické	sférické + asférické
		torické	torické
		monofokální	monofokální
		multifokální	multifokální
typ okraje	oválný	ostrý	ostrý
dioptrie	-10 až + 35 (po 0,5 D)		
průměr optiky	6 mm		
délka čočky	12,5–13 mm		
A konstanta	(liší se podle materiálu a designu IOL)		

Základní charakteristiky nitroočních čoček [1]

Materiál používaný k výrobě nitroočních čoček

Hlavním požadavkem na materiál pro výrobu nitroočních čoček je biokompatibilita. Dále nesmí čočka degradovat, musí být maximálně průhledné a musí mít správné optické vlastnosti. [2]

Dnes se používají výhradně anorganické materiály, jako například polymetylmakrylát, akryláty a silikony. [2]

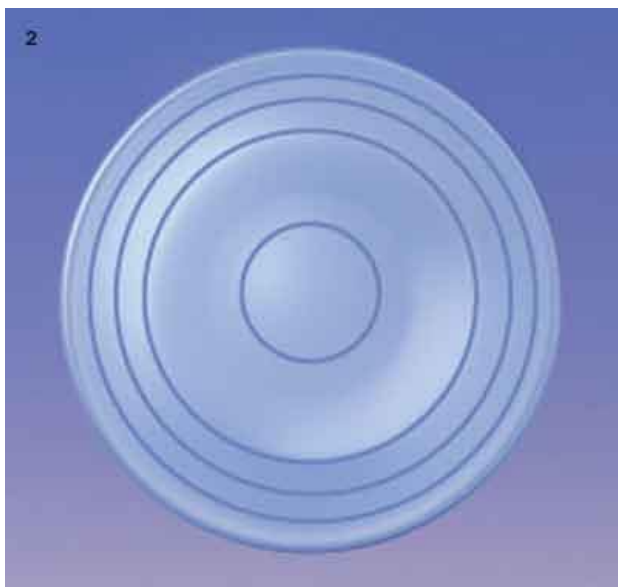
Čočky vyrobené z PMMA jsou tvrdé, neohebné. Nevýhodou je tedy nutnost provádět při implantaci velký řez, neboť takovou čočku nelze složit do aplikátoru. [2]

Nejčastěji používanými měkkými čočkami jsou čočky z hydrofobního akrylátu, který obsahuje méně než 1% vody a index lomu dosahuje hodnot 1,44 až 1,55. Výhodou je malá tloušťka čočky, možnost aplikace silikonového oleje při vitrektomii a pomalé rozvíjení při operaci.[2, 3]

Multifokální nitrooční čočky

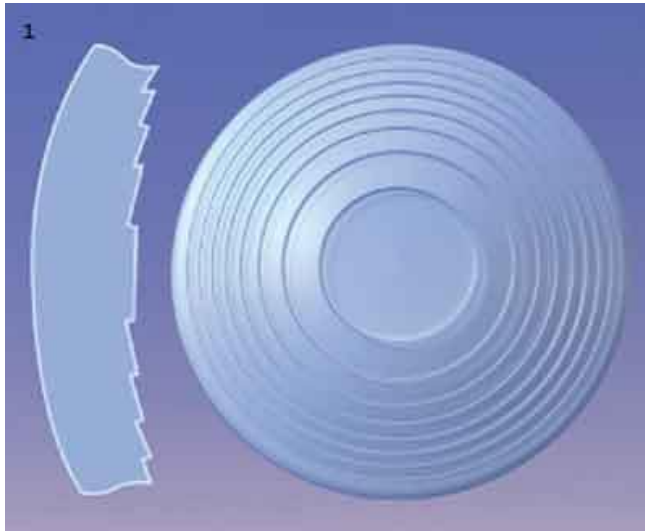
Umělé nitrooční čočky mohou být monofokální nebo multifokální. Multifokální nitrooční čočky, které v současnosti zažívají obrovský „boom“ mají jako jeden hlavních cílů zbavit pacienta závislosti na brýlích. Jsou to tedy čočky, které mají alespoň dvě, dnes ale většinou více ohnisek. Rozdělujeme je na refrakční a difrakční, existují však i kombinace těchto dvou typů. [2]

Refrakční multifokální čočky obsahují soustředné kruhy o různé lomivosti v její optické části. Počet kruhů je variabilní. Například čočka ReZoom má 5 zón, kde zóny 1, 3 a 5 zajišťují vidění do dálky, a zóny 2 a 4 vidění do blízka. Pro vidění na střední vzdálenost slouží přechody mezi těmito zónami. Nevýhodou refrakčních čoček je závislost na velikosti zornice. [2]



Refrakční čočka. [4]

Difrakční multifokální nitrooční čočky pracují na principu „schodovité“ optiky a využívají difrakce světla. Například u čočky Acrysoft ReSTOR se difrakční „schody“ mění postupně, kdy vyšší schody jsou ohniskem pro blízky bod a nižší schody tvoří ohnisko pro bod daleký. U všech typů čoček je důležitá pooperační neuroadaptace. [2]



Difrakční čočka. [4]

Třetím typem je kombinace obou předchozích typů, čili difrakčně-refrakční. [2]

Zdroje:

[1] KUCHYNKA, Pavel a kolektiv. Oční lékařství. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. 812 s. ISBN 978-80-247-1163-8

[2] NOVÁKOVÁ, Kristýna. Nitrooční čočky - bakalářská práce [online]. 2013 [cit. 2017-07- 03]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/zhlp3z/00178843-621271834.pdf>

[3] ŽUPKOVÁ, Petra. Umělé nitrooční čočky - bakalářská práce [online]. 2012 [cit. 2017-07- 03]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/358971/lf_b/Umele_nitroocni_cocky.pdf

[4] American academy of ophtalmology. [online]. [cit. 2017-07-03]. Dostupné z: <https://www.aao.org/eyenet/article/eyes-on-europe-new-options-in-multifocal-iols>

[5] Spirit Medical [online]. [cit. 2017-07-03]. Dostupné z: <http://www.spiritmedical.cz/cs/>

Presbyopia and accommodation in the 21st century

Bc. Patrik Plšek, Mgr. David Severa

Katedra optometrie a ortoptiky LF MU, Brno

Introduction

The requirements to fine and sharp vision are higher and higher. The leading companies of this sector are producing new and better spectacle lenses, contact lenses and the same situation is in a sphere of cataract surgery and intraocular implantology. It is common today that surgeons are implanting multifocal intraocular lenses into patient's eyes. With these lenses they can see in every distance without spectacles.

Cataract

A cataract surgery is the most common operation that leads to implantation of multifocal intraocular lens. A cataract is an opacity of patient's lens that leads to lower transparency and higher scattering of light. It's the most frequent cause of blindness in the world. A cataract is multifactorial disease. We can sort cataract into several types: age-related, cataract caused by medicaments or radiation, traumatic, congenital and metabolic. [1]

Plastic intraocular lenses

Plastic intraocular lenses are implanted to patient's eyes, where they are replacing the patient's original lens. The history of these lenses starts in forties of the 20th century, when an English ophthalmologist Harold Ridley designed the first plastic intraocular lens. [1]

Intraocular lenses are constituted by optical and haptic part. Rays of light are penetrating the lens through the optical part and then are focused into fovea centralis. The haptic part is made for fixation of the lens. [1]



Plastic intraocular lens. [5]

These lenses are characterized by optical power, curvature of the surface, number of focal points, design of optical and haptic part and constant A. Characteristics of these lenses are mentioned in table below. [1]

Material	Hard acrylate	Soft acrylate	Silicone
Filtres	UV	UV	UV
Haptic part	single-piece	single-piece	single-piece
		multi-piece	multi-piece
Optic design	spheric	spheric	spheric
	monofocal	aspheric	aspheric
		toric	toric
		monofocal	monofocal
		multifocal	multifocal
Type of the edge	oval	sharp	sharp
Dioptries	from -10 to +35 D (0,5 D step)		
Pupil diameter	6 mm		
Length of lens	12,5 - 13 mm		
Constant A	depends on material and design of IOL		

Characteristics of intraocular lenses. [1]

Materials of intraocular lenses

The main requirement to the material used for manufacture of these lenses is biocompatibility. The lens can't degrade, has to be transparent and has to have the right optical qualities. [2]

The manufacturers of intraocular lenses are using anorganic materials, for example PMMA, acrylates or silicones. [2]

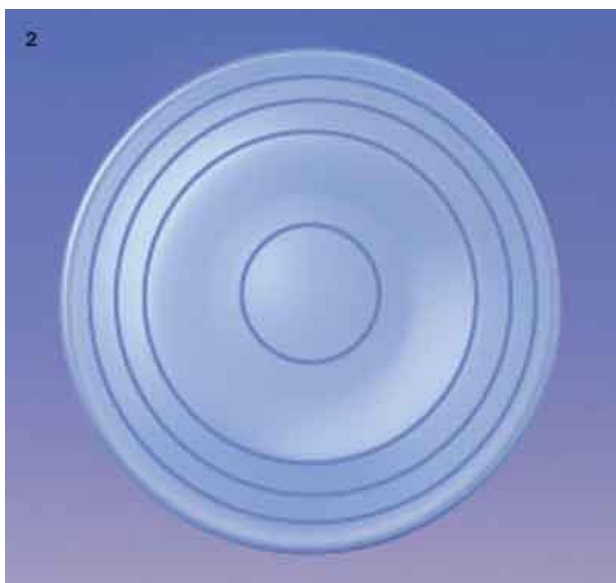
Lenses made of PMMA are hard, inflexible. The disadvantage is a necessity of doing a big incision to implant these lenses, because its impossible to fold the lens into applicator. [2]

The most common material is hydrophobic acrylate that contains less than 1% of whater and the refractive index is between 1,44 and 1,55. The advantage od this material is low thickness, the possibility of application of silicon oil after vitrectomy and slow expanding after implantation. [2, 3]

Multifocal intraocular lenses

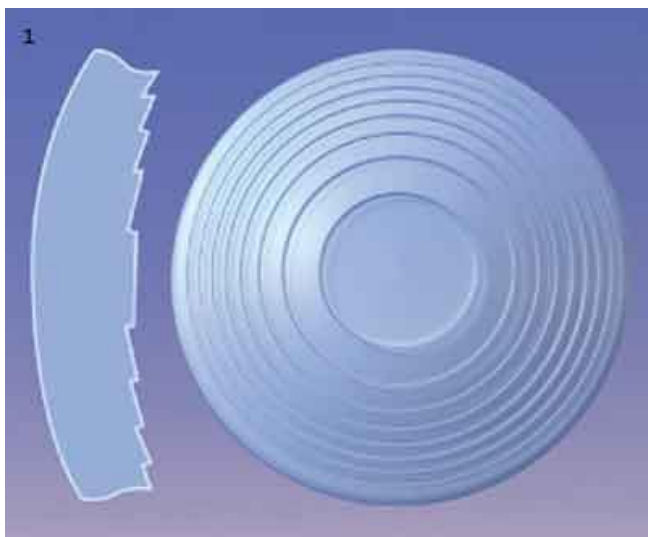
Plastic intraocular lenses can be monofocal or multifocal. The main purpose of multifocal intraocular lenses that are experiencing a big boom today is to make the patient spectacle independent. Multifocal intraocular lenses have at least two focal points, but today is usual that they have more than that. We can sort them to refractive and diffractive lenses or combination of these two types. [2]

Refractive multifocal lenses contain several concentric circles with different refraction. The number od the circles is variable. For example the lens ReZoom has 5 circles, where zones 1, 3 and 5 are made to distance vision and zones 2 and 4 are made to near vision. For middle vision are used the crossings of these zones. The disadvantage of this type is a dependence on pupil diameter. [2]



Refractive lens. [4]

Diffractive multifocal intraocular lenses work on principle of „step“ optics and uses diffraction of light. For example in the lens Acrysoft ReSTOR, the „steps“ are changing gradually, where the higher steps are used to near vision and the lower steps are used to distance vision. Neuroadaptation is very important in every type of lens. [2]



Diffractive lens. [4]

The third type of multifocal lens design is a combination of diffractive and refractive type. [2]

Resources:

[1] KUCHYNKA, Pavel a kolektiv. Oční lékařství. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. 812 s. ISBN 978-80-247-1163-8

[2] NOVÁKOVÁ, Kristýna. Nitrooční čočky - bakalářská práce [online]. 2013 [cit. 2017-07- 03]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/zhlp3z/00178843-621271834.pdf>

[3] ŽUPKOVÁ, Petra. Umělé nitrooční čočky - bakalářská práce [online]. 2012 [cit. 2017-07- 03]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/358971/lf_b/Umele_nitroocni_cocky.pdf

[4] American academy of ophthalmology. [online]. [cit. 2017-07-03]. Dostupné z: <https://www.aao.org/eyenet/article/eyes-on-europe-new-options-in-multifocal-iols>

[5] Spirit Medical [online]. [cit. 2017-07-03]. Dostupné z: <http://www.spiritmedical.cz/cs/>

Amblyopia and strabismus in children

Erna Vukalić, Sonja Drugović, Kristina Mihić, Kristijan Pili, Marcela Domnik
University of Applied Sciences, Velika Gorica, Croatia

Abstract

Young children do not describe their vision or vision difficulties, so measuring vision in children requires time, knowledge, patience and understanding. It is very important to know the normal visual development in children because testing results must be compared with the expected functional vision for children of the same age and abilities.

Strabismus and amblyopia are connected and about one third of the children with strabismus will develop amblyopia.

The critical period in which vision problems can lead to serious consequences ranges from birth to seven years of age. Visual acuity is the most important visual function and a part of complete paediatric eye care that should begin at least at three years of age.

Key words: amblyopia, strabismus, children, visual acuity, tropia, misaligned eyes, extrafoveal fixation, anomalous retinal correspondence

AMBLYOPIA AND STRABISMUS

Amblyopia is decreased vision in one or both eyes caused by abnormal visual stimulation during visual development, resulting in abnormalities in the visual centres in the brain. Critical period of visual development is during the first three months of life and visual acuity development continuous up to seven or eight years of age.

Tests for visual functions which can be tested in children include: pupil reaction, motility, fusion, fixation, visual acuity, colour vision.

Visual acuity is the most important visual function. There are many ways to test visual acuity in infants and children:

- Test for children less than one year of age: Keeler acuity card, Visual evoked potential (VEP).
- Children 1-3 years of age: Cardiff visual acuity test
- Children 3-5 years of age: Sheridan Gardiner test (Matching Test), Crowding cards, “E” Test, Picture charts
- Children 5 years and older: Snellen’s test

Requirements for normal binocular visual development include clear, equal retinal stimulation and proper eye alignment.

Functional amblyopia should be distinguished from organic amblyopia, which is poor vision caused by structural abnormalities of the eye or brain and which does not improve by treatment. Functional amblyopia is reversible when treated with appropriate visual stimulation during early childhood.

Amblyopia can occur in clients with a constant tropia who show strong fixation preference for one eye and suppressed cortical activity from the other deviated eye.

Strabismus is a condition of misaligned eyes. When the eyes point in different direction, two separate images are sent to the brain, resulting in double vision. The brain suppresses activity of the misaligned eye in order to form single vision which results in an amblyopic eye and loss of depth perception (strabismic amblyopia).

Clients with strabismus who alternate fixation and suppression do not have amblyopia, but they also lack normal binocular function. All amblyopes have a certain degree of extrafoveal fixation and the presence of eccentric fixation is a sign of severe amblyopia that has poor visual prognosis.

Anomalous retinal correspondence is different from eccentric fixation. ARC is a binocular sensory adaptation to strabismus in which corresponding retinal points do not have the same visual direction. It allows the acceptance of images on non-corresponding retinal points and is only active during binocular viewing when one eye is covered and fixation reverts back to the fovea in another eye. Eccentric fixation is dense amblyopia without foveal fixation and is present under monocular or binocular conditions.

Table 1. Classification of strabismus based on:

Direction of deviation	Laterality	Frequency	Comitancy	Time of appearance
exotropia	unilateral	constant	comitant	congenital
esotropia	bilateral	intermittent	concomitant	acquired
hypertropia	alternating	periodic		
hypotropia				

One of the most important treatments for amblyopia is correcting the refractive error with the consistent use of glasses and/or contact lenses. Those can improve visual acuity to some degree but usually not completely.

Amblyopia treatment also includes patching or blurring the stronger eye to force the use of the weak eye. The doctor will prescribe a number of hours of patching the better eye, which will depend on the visual acuity in the amblyopic eye and whether treatment has been successful in the past. It requires a lot of persistence, effort and encouragement from the parents because sometimes it is very difficult to make a young child wear a patch. The stronger eye can likewise be “penalized” or blurred with Atropine drops to help the weaker eye get better. This forces the child to use the weaker eye. In cases where the stronger eye is shortsighted or when the degree of amblyopia is severe, the method of penalizing the stronger eye does not work so well.

It can take from several weeks to months for vision to get stronger in the weaker eye. A higher rate of success is achieved when the treatment starts early.

The goal of treatment for strabismus is to straighten the eyes and restore binocular vision. In some cases, strabismus can be treated with eyeglasses. Other treatments include Orthoptics and Vision Therapy. Strabismus can also be treated with surgery.

Conclusion

Amblyopia and strabismus are not the same condition, but they are closely connected. Strabismus can cause amblyopia and it is important to recognize that a child has vision problems, because in 90% of cases amblyopia can be successfully treated.

In the Republic of Croatia about 320.000 people have low vision. Lifelong visual impairment can be avoided only with early detection and prompt treatment of ocular disorders.

LITERATURE:

American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus: Amblyopia

American Academy of Ophthalmology: Strabismus treatment

Kashinatha Shenoy M, Gopalakrishna K, and Preetha: Visual development and Visual Acuity Testing in Children, Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, ISSN: 0975-8585

RGP: fitting techniques

Neža Kožar, Janine Lucija Anžel, Kristina Mihić, Sonja Drugović, Kristijan Pili,
Marcela Domnik

University of Applied Sciences, Velika Gorica, Croatia

ABSTRACT

Rigid gas-permeable lenses can be spherical, aspherical or a combination of both. RGP lenses are corneal lenses, meaning that the diameter of the lens is about 1,0 to 1,5 mm smaller than the cornea. How the lens fits on the corneas depends on the basic curve and the diameter of the lens.

Every fitting has to start by getting the medical history of the patient. The next step is using an instrument called a slit lamp. It makes it possible for us to see the anterior and posterior segments of the human eye.

The keratometer or ophthalmometer is an instrument which measures the curvature of the cornea. Using the information about the curvature of the cornea, we can calculate the value of eccentricity.

After we have all the data, we can fit the RGP lens.

Key words: RGP, rigid gas-permeable lenses, eccentricity, spherical, bicurve, tricurve, multicurve, edge shapes, slit-lamp, illuminating techniques,

RGP: FITTING TECHNIQUES

DESIGN OF RIGID GAS-PERMEABLE LENSES

Rigid gas-permeable lenses can be spherical, aspherical or a combination of both. RGP lenses are corneal lenses, meaning that the diameter of the lens is about 1,0 to 1,5 mm smaller than the cornea. How the lens fits on the corneas depends on the basic curve and the diameter of the lens. Aspheric lenses have at least one non-spherical surface. This surface usually forms a sphere, if $\varepsilon = 0$, an ellipse, if $\varepsilon < 1$, a hyperbola, if $\varepsilon > 1$, and a parabola, if $\varepsilon = 1$. ε stands for eccentricity, which defines the departure of an aspheric curve from a circle, and it is used to describe a lens form as well as the curvature of the cornea.

- Spherical RGP lenses

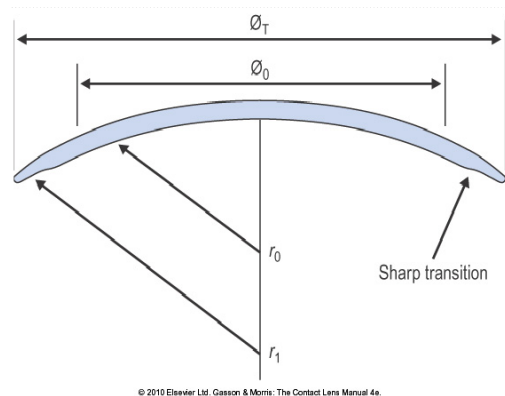
The basic curve of the lens is entirely spherical and the optic zone and the diameter of the lens are equal in size.

It is ideal for steep corneas, corneas which eccentricity is up to 0,1 and oblong corneas.

- Bicurve RGP lenses

This type of RGP lens consists of central radius and one flatter peripheral curve. The back surface is made of the central optic zone and flatter peripheral zone. Radius of the back surface is larger, which enables better tear film exchange and therefore more comfortable wear.

They are ideal for corneas with eccentricity between 0,1 and 0,3.

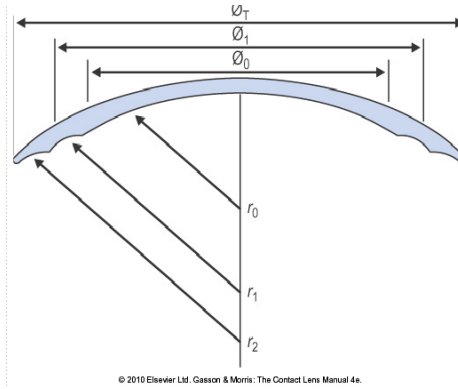


© 2010 Elsevier Ltd. Gasson & Morris: The Contact Lens Manual 4e.

- Tricurve RGP lenses

The back surface is made of three different concentric zones: central – optic, transitional and peripheral zone. Peripheral curves are flatter than the central one. Transitions between the radii are smooth, so they do not irritate the cornea in any way. The edge of the lens is about 1 to 2 mm in size. The optic zone has to cover the pupil completely.

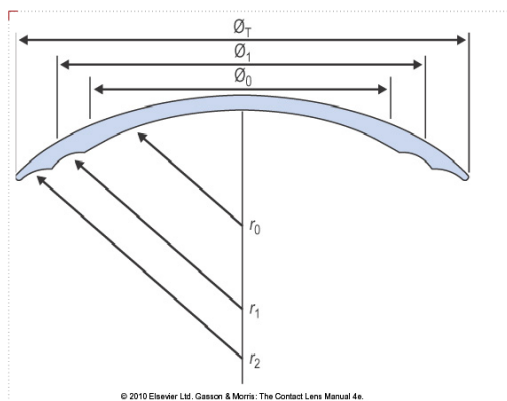
They are ideal for steeper corneas, and corneas with eccentricity between 0,3 and 0,5.



© 2010 Elsevier Ltd. Gasson & Morris: The Contact Lens Manual 4e.

- Multicurve RGP lenses

The basic curve consists of three or more curves, that become flatter the more peripheral they are. When the transitions between the curves are blended this lens behaves like a continuous curve lens.



© 2010 Elsevier Ltd. Gasson & Morris: The Contact Lens Manual 4e.

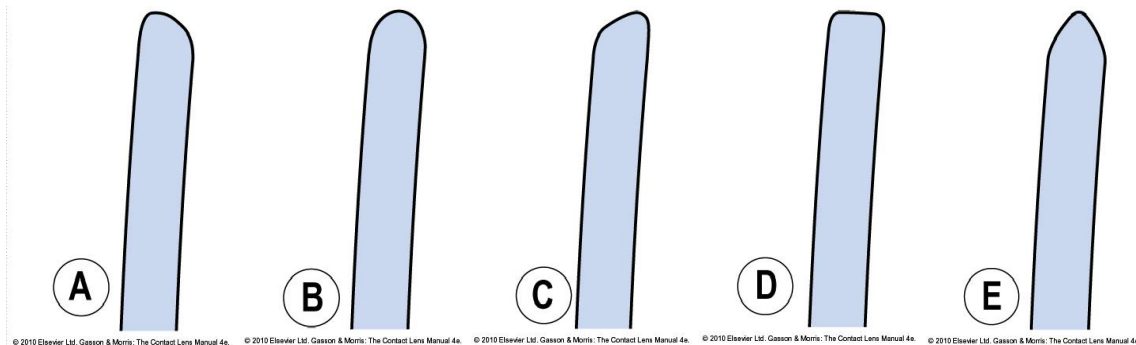
Most corneal lenses have a central zone which is fitted in alignment with the central cornea, combined with a flatter peripheral zone which is designed to lift away from the cornea, so that the tear film exchange is possible. This central alignment is very important, as it provides optimum visual acuity.

The centre of gravity of the lens is located somewhere behind the back surface and it is affected by radius, diameter, thickness and power. The best centration of the lens is given by steep lenses and those with larger diameter, as their centre of gravity is further back.

The lens is fixed in a position due to the viscosity of the tear film. Any changes to the quality of the tear film affect the centration of the lens.

(The shape of the lens should be as similar to the shape of cornea as possible, because it provides the best stability. But since a rigid lens never matches the shape of the cornea completely, a balance has to be found between sufficient capillary attraction for lens stability and sufficient movement for tear exchange.)

Comfortable wear of the RGP lens depends on the shape of the edge. The edge should be smooth and it should blend into the final peripheral curve.



Edge shapes of lenses: (A) posterior, (B) central, (C) anterior, (D) blunt, (E) sharp. © 2010 Elsevir Ltd. Gasson & Morris: The Contact Lens Manual 4e.

PROCEDURE OF FITTING RGP LENS

Every fitting has to start by getting the medical history of the patient. This provides us with all the necessary information we need in order to make the experience as comfortable as possible for the wearer of contact lenses.

Our next step is using an instrument called a slit lamp. It makes it possible for us to see the anterior and posterior segments of the human eye. With the slit lamp we gather the information that helps us decide which contact lens is the best fit, according to the condition of the eye and its structures.

To best see what condition the eye is in we use different illuminating techniques. For choosing the best contact lens, we need to evaluate: the shape of the cornea, amount and quality of the tear film, shape and opening of the eyelids, and the condition of the conjunctiva.

The table below shows which illuminating technique to use to see different eye structures.

Summary of structures and conditions viewed at each stage of the slit-lamp examination					
ILLUMINATION	MAGNIFICATION	FILTERS	SLIT WIDTH	STRUCTURES EXAMINED	CONDITIONS EVALUTATED
Direct	Low	No	Wide	Lashes	Blepharitis
				Bulbar conjunctiva	Hyperaemia Pterygium Pingueculum
	Medium/high			Palpebral conjunctiva	Follicles Papillae Hyperaemia
		No	Wide	Lid margins	Meibomian glands Patency of tear ducts Fit
		No	Medium	Contact lens	
	High	Red-free		Cornea	Opacities Naevus Surface quality Engravings Wetting Vascularisation
No		Narrow	Iris Contact lens		
Indirect	Medium/high	Blue	Medium	Limbus	
	High	No	Narrow	Cornea	Dellen Striae Folds Depth of lesions Endothelial morphology Debris
	Medium/high	Blue	Medium	Tear film	
	Low	No	Medium	Cornea Conjunctiva	Staining Staining
Indirect	Low	No	Medium	Cornea	Corneal opacities Central corneal clouding
	High	No	Narrow	Corneal epithelium Limbus	Microcysts Vacuoles Vascularisation

© Johnson & Johnson: Slit-lamp Examination

The keratometer or optalmometer is an instrument which measures the curvature of the cornea. Using the information about the curvature of the cornea, we can calculate the value of eccentricity.

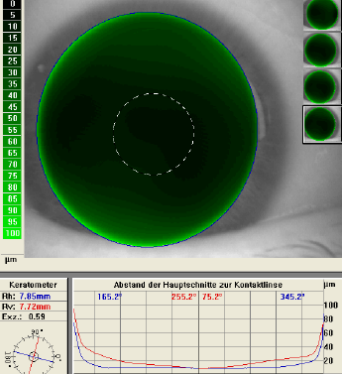
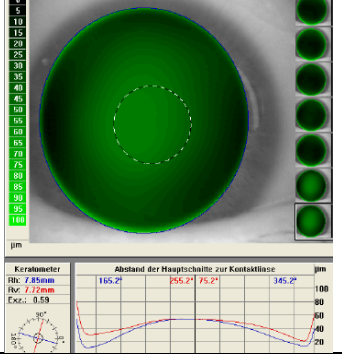
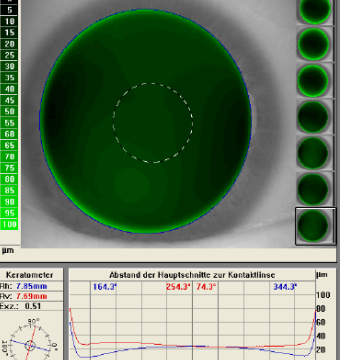
After we have all the data, we can fit the RGP lens.

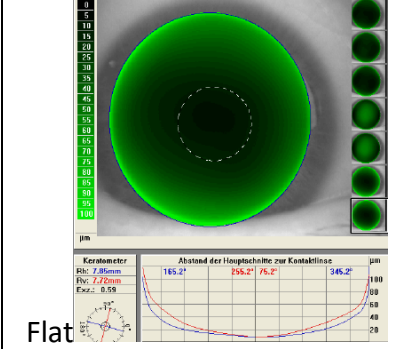
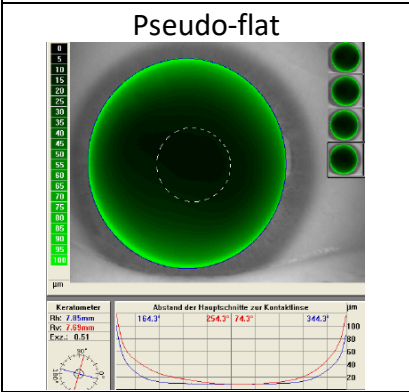
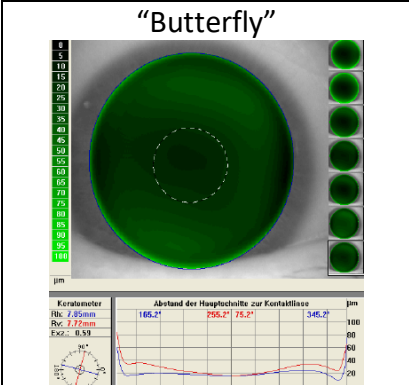
First step to fitting the lens is washing our hands. After we have done that, we take the lens out of its container and wash it thoroughly. When we sure it is clean, we place the lens on our index finger. Our client's gaze is set forward, fixating on a far point. We place the lens straight on to the centre of the cornea. Because the lens is hard, the initial feeling our client feels is discomfort, but it can be minimalized by fixating on their gaze on their knees. After the feeling of discomfort passes, our next step is checking the fit on the slit-lamp.

Before we start the examination, the eye with the RGP lens has to be coloured with fluorescein. Slit-lamp should now be used with blue light and yellow filter. We check how the lens lies on the cornea, and if there are any damages made to our clients cornea.

Ideally, the fit should be parallel, but if we haven't been precise in measuring and calculating the parameter, the fit could also be steep or flat.

According to our calculations and which RGP lenses are available to us, we can predict how the lens will fit. The possible outcomes are seen in the table below, and can also be seen in the images.

FIT	BASIC CURVE	ECCENTRICITY
<p style="text-align: center;">Parallel</p> 	$r_{KL} = r_{HH}$	$\epsilon_{KL} = \epsilon_{HH}$ OR $\epsilon_{KL} = \epsilon_{HH} + 0,1$
<p style="text-align: center;">Steep</p> 	$r_{KL} < r_{HH}$	$\epsilon_{KL} = \epsilon_{HH}$ OR $\epsilon_{KL} < \epsilon_{HH}$
<p style="text-align: center;">Pseudo-step</p> 	$r_{KL} < r_{HH}$	$\epsilon_{KL} > \epsilon_{HH}$
Mirage-step	$r_{KL} = r_{HH}$	$\epsilon_{KL} < \epsilon_{HH}$

 <p>Flat</p>	$r_{KL} > r_{HH}$	$\epsilon_{KL} = \epsilon_{HH}$ OR $\epsilon_{KL} > \epsilon_{HH}$
 <p>Pseudo-flat</p>	$r_{KL} = r_{HH}$	$\epsilon_{KL} > \epsilon_{HH} + 0,1$
 <p>"Butterfly"</p>	$r_{KL} > r_{HH}$	$\epsilon_{KL} < \epsilon_{HH}$

Images: © Gustav Pöltner

After we check the fit on the slit lamp, we take the lens out and check the cornea again, to see if there are any damages.

When we make sure the cornea is healthy, it is time to start teaching our client about how to properly take care of the lenses.

Contact lens has to be well taken care of, in order to minimize any possibilities of contamination, which can lead to all sorts of problems. The lenses need to be cleaned with the cleaner and washed with saline liquid. RGP lenses are either kept in a special solution.

Although the first wear is usually painful, RGP lenses are a better choice over the soft lenses, because of their better qualities.

LITERATURE:

Gasson, Andrew, and Judith Morris. *The Contact Lens Manual: A Practical Guide To Fitting*. Elsevier Health Sciences, 2010. Print.

Janez Gobec. Kontaktna optika.

Gustav Pöltner. Slit-lamp techniques

Optometric examination in children

Kristina Radić, Lana Basić, Sonja Drugović, Kristijan Pili, Marcela Domnik, Kristina Mihić,

University of Applied Sciences, Velika Gorica, Croatia

Abstract

Pediatric optometry and research dedicated to the experts of optometry and vision science of children. Pediatric optometric care performs the investigation such as comprehensive eye exams, binocular vision exams, low vision exams, dry eye and contact lens.

The colourful image of the world that our eye project is depends on how our eyes refract the light into the lens. The refraction of the light rays causes the refractive error which is occurred due to the optical imperfections that hinders the eye from projecting the light and ultimately produces the blurred vision. Astigmatism, nearsightedness and farsightedness are the common refractive errors. The primary causes of the refractive errors are eye length, curvature of the cornea and curvature of the lens.



LOW VISION

Low vision as the name indicates the condition linked with abnormal or low eye sight which interferes the daily functioning of a child. Pediatric Low vision could be a cause of various eye diseases such as pediatric glaucoma, pediatric cataract etc. Low vision exam of pediatric is differs based on the age of the child. Visual acuity, refractive error, visual field, eye muscle function and color vision are the consideration taken by pediatric ophthalmologists to find out the visual function of a child.

Eye diseases are a common cause of low vision. For example:

Hazy, blurry vision can result from cataracts.

Blurred or partially obscured central vision is typical of macular degeneration.

Diabetic retinopathy causes blind spots, blurriness and visual distortions.

Poor peripheral vision is a hallmark of glaucoma.

Retinitis pigmentosa reduces peripheral vision and the ability to see in the dark.

Light sensitivity and loss of contrast are other symptoms of these and other diseases.

Heredity and eye injuries can result in low vision.

REFRACTIVE ERRORS

Hyperopia (farsightedness), is a refractive error, which means that the eye does not bend or refract light properly to a single focus to see images clearly. In hyperopia, distant objects look somewhat clear, but close objects appear more blurred.

Hyperopia is normal among children. It is perfectly normal for most children to have mild hyperopia or farsightedness early in life. In many cases, no treatment is necessary because a child can accommodate by using their own eye muscles to properly focus. When hyperopia is severe, however, the child's focusing muscles may not be able to properly focus and he or she could be at risk for amblyopia, one of the most common causes of vision loss among children and young adults.

According to revised guidelines published in 2012 by the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (AAPOS), the amount of hyperopia that puts a child at risk for amblyopia varies according to age, since the amount of hyperopia normally naturally lessens as a child ages and his eyes grow. For children aged 12-30 months, AAPOS guidelines consider the child at risk for hyperopia greater than +4.5 diopters; for children aged 31-48 months, hyperopia greater than +4.0 diopters is considered a risk factor for amblyopia, and for children older than 49 months, farsightedness of more than +3.5 diopters is considered an amblyopia risk factor. iScreen Vision uses AAPOS guidelines in analyzing images and determining whether or not a child who is screened or tested for amblyopia should be referred for hyperopia.

Myopia, also known as near-sightedness or nearsightedness, is an eye condition in which somebody is unable to bring distant objects into proper focus. Somebody with myopia can normally see close-

up objects clearly or perform close-up activities, such as reading, without difficulty, but distant objects appear blurry.

When hyperopia is severe, however, the child's focusing muscles may not be able to properly focus and he or she could be at risk for amblyopia, one of the most common causes of vision loss among children and young adults.

Children with myopia sometimes might squint their eyes while looking at distant objects. Parents may observe that their child has trouble reading road signs on a car ride or notice that their child sits closer to the television in order to see better. Sometimes a teacher may notice that a child in the back of the room has trouble seeing what is written on the blackboard or whiteboard at the front of the room.

Many times doctors will prescribe glasses to help strengthen the vision of child who has a weak eye and is at risk for, or has already developed, amblyopia also commonly called "lazy eye". One risk factor for amblyopia is anisometropia, which occurs when there is a significant difference in refraction between the two eyes (anisometropia).

Amblyopia, also commonly called "lazy eye," is the most common cause of vision loss in children. Vision is a function of a child's eye and brain working correctly together. Amblyopia typically occurs when a child's vision is blurred in one or both eyes, and the brain doesn't properly develop vision in the weak eye or eyes. Early detection is important so that treatment can begin before the brain shuts down vision to the weak eye, or so-called "lazy eye", and the vision loss becomes permanent.

[Some of the different types of amblyopia include:](#)

Refractive amblyopia, which is typically caused when one eye has a significant refractive error caused by hyperopia (farsightedness), myopia (nearsightedness) or astigmatism (irregularly shaped pupil). Most refractive errors can be corrected with glasses. Children with refractive amblyopia may not show any visible signs of problems with their eyes.

Strabismic amblyopia, which develops when a child has an alignment problem in one or both eyes. The medical term for misaligned eyes is strabismus, sometimes commonly referred to as crossed eyes. Sometimes the strabismus is visible, if the child appears cross-eyed or one eye is angled inward (esotropia) or outward (exotropia) or up or down. But amblyopia can also develop even if the eye is only very slightly misaligned, known as "microstrabismus," which may not be noticed by a parent and might only be detected by photoscreening or a visual exam by an eye care professional.

Deprivation amblyopia, which can be caused when a cataract, media opacity, ptosis (droopy eye lid), or other occlusion deprives a one or both of a child's eyes from seeing normally.

Bilateral amblyopia, which means a child has vision problems in both eyes. Typically, however, amblyopia is limited to just one eye.

A family history of amblyopia or strabismus can be a risk factor for a child developing amblyopia, as can a low birth weight or a premature birth.



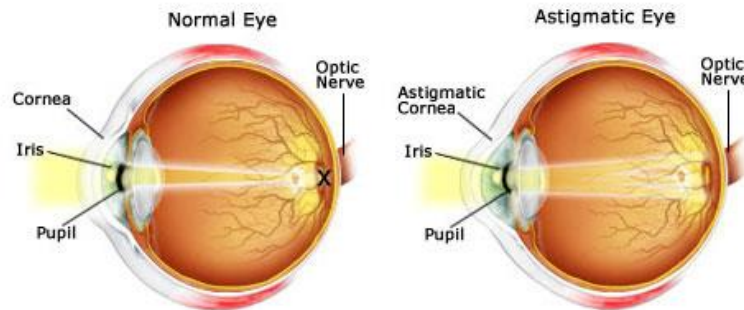
Anisometropia is a condition in which the two eyes have significantly different refractive powers.

Differences in refraction between two eyes can normally be corrected with glasses or contact lenses. If anisometropia has caused amblyopia in a child, then treatment may include patching or drops.



Astigmatism is when the eye has an abnormally shaped, or abnormally curved, cornea (the clear front cover of the eye) or an abnormally curved lens inside the eye. Most eyes are round like a baseball or basketball. If a cornea is oblong – shaped more like an American football, for example – then it

distorts the light that is projected onto the retina, the light-sensitive tissue at the back of the eye, and the patient sees a blurred or distorted image.



Astigmatism can oftentimes be corrected with glasses or special contact lenses. However, while nearsightedness or farsightedness can be corrected with simple spherical lenses, astigmatism requires a cylinder, which adds more curvature and focusing power in one axis than the other so that the patient's images aren't distorted.

Astigmatism – along with nearsightedness (myopia) and farsightedness (hyperopia) – is an eye abnormality categorized as a “refractive error” because it impacts how the eyes “refract,” or bend, light that is projected onto the retina. Astigmatism frequently occurs along with other refractive errors such as nearsightedness or farsightedness.

EYE TEST

Standard vision screening charts (sometimes commonly called eye test charts or sight test charts, or called by their medical name, Snellen charts) are used to test visual acuity, or how well a child sees. Eye charts which are used properly can detect reduced visual acuity (how well a child sees), which may be an indication of common refractive errors such as hyperopia, myopia or astigmatism. However, eye charts have limitations compared to other eye tests for children (which might also be called children eye test, school eye test, sight test, or preschool eye test), including testing with the iScreen Vision Screener 3000 photoscreener. Vision charts require a verbal response from a child, while iScreen Vision does not, meaning iScreen Vision can be used on children as young as 1 year old. In addition, while eye charts may be reliable in detecting whether a child is near-sighted, or has myopia, studies have demonstrated that they are unreliable in detecting if the child is far-sighted or

has astigmatism. Moreover, visual acuity tests with an eye chart also don't directly detect strabismus or media opacities such as cataracts.



Literature :

<http://pediatricophthalmology.conferenceseries.com/call-for-abstracts.php>

<https://www.aao.org/eye-health/diseases/hyperopia-farsightedness>

<http://www.iscreenvision.com/faqs/eye-tests/>

Pictures :

https://www.google.hr/search?q=astigmatizam&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj21eWu5MHUAhVOblAKHQGFAWIQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgdii=RgDi8ZGUPGYIAM:&imgsrc=ipZQpFrRypNLcM:

https://www.google.hr/search?q=cover+test+djeca&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjRivbw5cHUAhVDUHQKHYSUCtwQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#tbm=isch&q=cover+test+children&imgsrc=IjvMGvqghkGTwM:

https://www.google.hr/search?q=eye+test+child&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjdiIrP5cHUAhWBbRQKHSFfDEUQ_AUIBigB&biw=1366&bih=662#imgsrc=wzsfmskJuICsKM:

https://www.google.hr/search?q=ambliopija+kod+djece&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjQoqSo3sHUAhUDVROKHfPqDqcQ_AUIBigB&biw=1366&bih=662#imgsrc=QJz3XRL0eAjcPM:

https://www.google.hr/search?q=ambliopija+kod+djece&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjQoqSo3sHUAhUDVROKHfPqDqcQ_AUIBigB&biw=1366&bih=662#imgsrc=qCLSuNIwi2kiwM:

Název: Sborník přednášek a posterů
VIII. CELOSTÁTNÍ STUDENTSKÁ KONFERENCE OPTOMETRIE
A ORTOPTIKY S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

Vydal: NCO NZO, Vinařská 6, 603 00 Brno

Pořadatelé sborníku: Mgr. Pavel Beneš, Ph.D.; Mgr. Sylvie Petrová;
Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.;
Bc. Patrik Plšek; Bc. Irena Jungová; Bc. Barbora Dvořáková
Katedra optometrie a ortoptiky, LF MU, Komenského nám. 2, 662 43 Brno

Počet stran: 306

Výrobní číslo: 52/2017

ISBN: 978-80-7013-587-7

Tirážní znak: 57-853-17