

XI. CELOSTÁTNÍ STUDENTSKÁ KONFERENCE OPTOMETRIE A ORTOPTIKY S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

Sborník přednášek a posterů

15. 10. 2020 FSS MU JOŠTOVA 10, 602 00 BRNO

Generální sponzoři



Pořadatelé sborníku:

doc. Mgr. Pavel Beneš, Ph.D., Mgr. Sylvie Petrová, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.,
Bc. Denisa Havelková, Bc. Tereza Homolková, Bc. Michaela Šebelová

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

POSTERY:

1. Bc. Kamila Galušková, Mgr. Petr Veselý, DiS., PhD.:

Komparace subjektivní refrakční metody pomocí Jacksonových zkřížených cylindrů s metodou využití stenopeické štěrbin.

2. Bc. Denisa Havelková, Mgr. Jana Sokolová Šidlová, Ph.D.:

Současné možnosti, význam screeningu refrak. vad u dětí předškolního věku.

3. Bc. Tereza Homolková, Mgr. Dana Trávníková:

Komunikační úskalí při aplikaci kontaktních čoček a edukaci pacienta.

4. Bc. Júlia Hudáková, Mgr. Jana Sokolová Šidlová, Ph.D.:

Monitoring zrakové ostrosti a binokulárných funkcí u různých profesijných skupín.

5. Bc. Sabina Kasztura, Doc. MUDr. Šárka Skorkovská, CSc.:

Možnosti vyšetření akomodace.

6. Bc. Eva Nečasová, Mgr. Petr Veselý, Dis., Ph.D.:

Volba správné strategie u perimetrického měření v souvislosti s typem onemocnění.

7. Bc. Veronika Sychrová, Mgr. Pavel Kříž, Ph.D.:

Porovnání metod měření senzorické dominance.

8. Bc. Michaela Šebelová, Mgr. Sylvie Petrová:

Komparace metod hodnocení kvality a kvantity slzného filmu.

9. Bc. Robert Ždánský, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.:

Měření povrchové odolnosti brýlových čoček.

OBSAH:

Bc. Kamila Galušková, Mgr. Petr Veselý, DiS., PhD.	4
Komparace subjektivní refrakční metody pomocí Jacksonových zkřížených cylindrů s metodou využití stenopeické štěrbiny.....	4
Comparison of the subjective refractive method using Jackson cross cylinders and the method of using the stenopeic slit.....	13
Bc. Denisa Havelková, Mgr. Jana Sokolová Šidlová, Ph.D.	21
Současné možnosti, význam screeningu refrak. vad u dětí předškolního věku.....	21
Current possibilities and importance of screening refraction errors in preschool age children.....	30
Bc. Tereza Homolková, Mgr. Dana Trávníková.....	39
Komunikační úskalí při aplikaci kontaktních čoček a edukaci pacienta	39
Communication difficulties in the application of contact lenses and patient education.....	48
Bc. Júlia Hudáková, Mgr. Jana Sokolová Šidlová, Ph.D.	57
Monitoring zrakové ostrosti a binokulárných funkcií u rôznych profesijných skupín.....	57
Monitoring of visual acuity and binocular function in different professional groups	68
Bc. Sabina Kasztura, Doc. MUDr. Šárka Skorkovská, CSc.	78
Možnosti vyšetření akomodace	78
Possibilities of measurements ocular accommodation	86
Bc. Eva Nečasová, Mgr. Petr Veselý, Dis., Ph.D.	94
Volba správné strategie u perimetrického měření v souvislosti s typem onemocnění	94
The choice of the right strategy for perimetry measurements in connection with the type of disease.....	103
Bc. Veronika Sychrová, Mgr. Pavel Kříž, Ph.D.	111
Porovnání metod měření senzorycké dominance	111
Comparison of methods for measuring sensory dominance	120
Bc. Michaela Šebelová, Mgr. Sylvie Petrová.....	129
Komparace metod hodnocení kvality a kvantity slzného filmu	129
Comparison of methods of evaluation of tear film quality and quantity	138
Bc. Robert Ždánský, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.	147
Měření povrchové odolnosti brýlových čoček.....	147
Measuring durability of spectacles glasses	155

Bc. Kamila Galušková, Mgr. Petr Veselý, DiS., PhD.

Komparace subjektivní refrakční metody pomocí Jacksonových zkřížených cylindrů s metodou využití stenopeické štěrbin

Katedra optometrie a ortoptiky, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita Brno

Anotace

Příspěvek se zabývá charakteristikou astigmatismu a jeho subjektivní refrakcí. Na začátku příspěvku zmiňuji teorii astigmatismu, jeho etiologii a rozdělení. Na konci příspěvku nastiňuji svůj výzkum, kde porovnávám výsledky měření astigmatismu pomocí Jacksonových zkřížených cylindrů a pomocí stenopeické štěrbin.

Klíčová slova

Subjektivní refrakce, astigmatismus, jacksonův zkřížený cylindr, stenopeická štěrbina.

Měření zraku je každodenní náplní práce každého optometristy. Nedílnou součástí celkové refrakce oka je tzv. subjektivní refrakce, která dopomůže poskytnout pacientovi co nejlepší snesitelnou korekci. Nicméně existuje více variant subjektivní refrakce oka. Ve svém příspěvku porovnávám asi nejznámější konvenční metodu pomocí Jacksonových zkřížených cylindrů s méně známou alternativní metodou, která využívá stenopeickou štěrbinu.

Astigmatismus

Astigmatismus je asférická refrakční vada, při níž se paprsky procházející očními médii protnou v několika ohniscích, které se nacházejí v různých rovinách. Důvody vzniku astigmatismu mohou být různé. Možnou příčinou může být změna indexu lomu očních médií (katarakta) nebo jejich nepřesná centrace (subluxace oční čočky). Nejčastější příčinou vzniku astigmatismu je nepravidelné zakřivení rohovky nebo čočky. V takovém případě se astigmatismus rozvíjí již v prvním roku věku dítěte.

Astigmatismus lze rozdělit do několika skupin:

1) podle vzájemných poloh dvou hlavních rovin;

Jestliže jsou dvě hlavní roviny astigmatismu k sobě navzájem kolmé, jedná se o **astigmatismus pravidelný** (astigmatismus regularis). Tuto variantu lze jednoduše korigovat brýlovými skly nebo měkkými kontaktními čočkami.

Pokud ovšem dva hlavní řezy astigmatismu nesvírají mezi sebou úhel 90° , jedná se o **astigmatismus nepravidelný** (astigmatismus irregularis). Tuto variantu astigmatismu lze vykorigovat velmi těžce a v některých případech vykorigovat zcela nejde. Důvodem vzniku nepravidelného astigmatismu jsou často úrazy očí nebo onemocnění, která deformují rohovku (např. keratokonus). Korekce se provádí pomocí tvrdých kontaktních čoček. Pokud ani ty neposkytují dostatečnou zrakovou ostrost, je možnost podstoupit chirurgický zákrok.

2) podle polohy hlavních řezů;

Jestliže se více lomivý řez nachází ve vertikálním směru, mluvíme o astigmatismu přímém neboli podle pravidla. Pokud je více lomivý řez v horizontálním směru, jedná se o astigmatismu nepřímý nebo také astigmatismus proti pravidlu.

3) podle polohy fokál.

Astigmatismus můžeme též rozdělit podle polohy fokál. Jestliže se jedna z fokál nachází na sítnici a druhá mimo ni, mluvíme o astigmatismu jednoduchém. Pokud je druhá z fokál před sítnicí, jedná se o astigmatismus myopický. Jestli je druhá z fokál za sítnicí, mluvíme o astigmatismu hypermetropickém. V případě že jsou obě fokály umístěny mimo sítnici (oba řezy jsou myopické nebo oba hypermetropické), jedná se o astigmatismus složený. Jestliže je jedna z fokál umístěna před sítnicí (myopický) a druhá za sítnicí (hypermetropický), jedná se o astigmatismus smíšený (mixtus). Pokud se fokály nacházejí ve stejných vzdálenostech od sítnice, je to ryze smíšený astigmatismus.

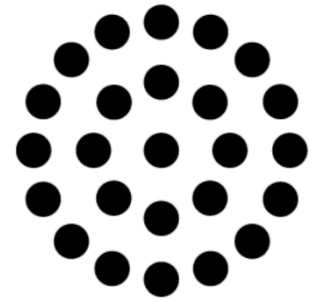
Subjektivní refrakce

Subjektivní refrakce je nedílnou součástí celkové refrakce oka. Bez ní bychom nebyli schopni poskytnout pacientovi snesitelnou korekci. Existuje více metod subjektivní refrakce oka. V mém výzkumu porovnávám metody měření, a to konkrétně pomocí Jacksonových zkřížených cylindrů s méně používanou metodou, která využívá stenopeickou štěrbinu.

Jacksonovy zkřížené cylindry

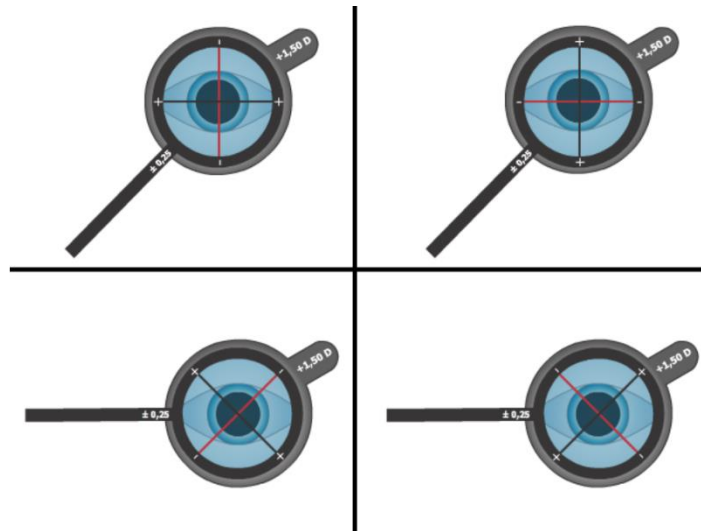
Jacksonův zkřížený cylindr (JCC) je v podstatě sféro-cylindrická čočka usazená do objímky s rukojetí. JCC je asi nejrozšířenější metoda refrakce ve světě a můžeme ji najít v téměř každé vyšetřovně optometristy. Čočka se skládá ze dvou na sebe kolmých os cylindru o totožné mohutnosti ale opačného znaménka. V ose záporného plan-cylindru má největší lomivý účinek kladný plan-cylindr a naopak. Účinek každého cylindru je tedy kolmý k jeho ose. Mezi osami plan-cylindrů je umístěna rukojeť, což výrazně urychluje práci během celého vyšetření.

Optometrista tak může pouhým přetočením čočky v ose rukojeti měnit kladnou osu cylindru za zápornou. Pacient může díky rychlé výměně efektivně porovnat obě varianty. JCC se vyrábí ve více variantách mohutnosti. Nejvíce používanými jsou JCC o hodnotách $\pm 0,25$ D, $\pm 0,50$ D a $\pm 1,00$ D. Jako testová značka se nejčastěji využívá bodový test, který je umístěn ve vyšetřovací vzdálenosti 5 nebo 6 metrů podle možností vyšetřovny. Dalšími variantami testových značek je Landoltův kruh nebo kulaté písmeno, které volíme o jeden řádek větší, než je pacientova nejlepší dosažená zraková ostrost.



Obrázek 1: Bodový test

Poté, co je stanovena nejlepší sférická korekce, stanoví optometrista předběžnou osu cylindrické korekce, následně definitivní osu cylindru, a nakonec následuje určení hodnoty korekčního cylindru.



Obrázek 2: Hledání předběžné osy astigmatické korekce

V České republice se obvykle pracuje se zápornými hodnotami cylindru, zatímco v zahraniční literatuře se můžeme častěji setkat s hledáním kladných hodnot cylindru.

Stenopeická štěrbiná

Stenopeická štěrbiná (SŠ) je nedílnou součástí každé zkušební sady čoček. Stenopeická štěrbiná je v objímce zasazená černá clona v jejímž středu se nachází podlouhlý otvor. V praxi se k využití stenopeické štěrbiny optometristé obvykle obrací až v případě, kdy žádná z konvenčních refrakčních metod neposkytuje pacientovi dostatečně uspokojivý vizeus. Stenopeická štěrbiná je nápomocná pro potvrzení jiné metody subjektivní refrakce. Jelikož se měří každý hlavní řez zvlášť, je tato metoda vhodná i pro stanovení nepravidelného astigmatismu.



Obrázek 3: Stenopeická štěrbiná

Promítneme řady znaků na optotypu tak, aby pacientova nejlepší zraková ostrost odpovídala spodnímu řádku. Vyšetření se provádí monokulárně, proto ve zkušební obrubě zakryjeme pacientovi levé oko a najdeme nejlepší možnou sférickou korekci pravého oka. Následně pacienta zamlžíme +1,00 až +1,50D. Sférickou korekci a zamlžující čočky vložíme do zadní strany zkušební obruby a dopředu obruby vložíme stenopeickou štěrbinu. Jestliže se pacientova zraková ostrost výrazně zhorší, je nutné použít širší stenopeickou štěrbinu. Následně pomalu otáčíme stenopeickou štěrbinou do pozice, ve které pacientovi poskytuje nejlepší zrakovou ostrost. Otvor stenopeické štěrbiny je v tomto okamžiku paralelně s osou mínusového cylindru. Postupně snižujeme hodnotu zamlžující čočky, dokud nedosáhneme nejlepší zrakové ostrosti a výslednou hodnotu (hodnota zamlžující čočky + hodnota sférické korekce) a polohu meridiánu si zaznamenáme.

Znovu zamlžíme oko alespoň +1,00D a otáčíme stenopeickou štěrbinou v objímce zkušební obruby a hledáme polohu, ve které je zraková ostrost nejhorší. Pokud je tato poloha o 90° stočená oproti nejlepší poloze štěrbiny, jedná se o pravidelný astigmatismus. Pokud ovšem nejhorší poloha štěrbiny není od nejlepší polohy štěrbiny vzdálena o 90°, jedná se o astigmatismus nepravidelný. Následně se snižuje hodnota zamlžující čočky, dokud není dosaženo nejlepší korekce.

Odstraníme zamlžující čočku se stenopeickou štěrbinou a vložíme výslednou sféro-cylindrickou korekci. Změříme zrakovou ostrost pravého oka a stejným způsobem změříme levé oko.

Výzkum

Ve svém výzkumu se zabývám komparací refrakčních hodnot naměřených metodou pomocí Jacksonových zkřížených cylindrů s metodou měření pomocí stenopeické štěrbin.

Pro svůj výzkum jsem si stanovila dvě následující hypotézy:

Hypotéza 1

- Pomocí metody JCC se dosáhne lepšího vízu než metodou pomocí SŠ.

Hypotéza 2

- Naměřené hodnoty pomocí metody JCC se budou více blížit výsledkům naměřených při objektivní refrakci než pomocí metody SŠ.

Těmito hypotézami chci dokázat, že konvenční metody měření subjektivní refrakce jsou přesnější a více aplikovatelné než metody alternativní.

Metodika

Probandy k mé diplomové práci jsou zejména klienti optiky, kde působím.

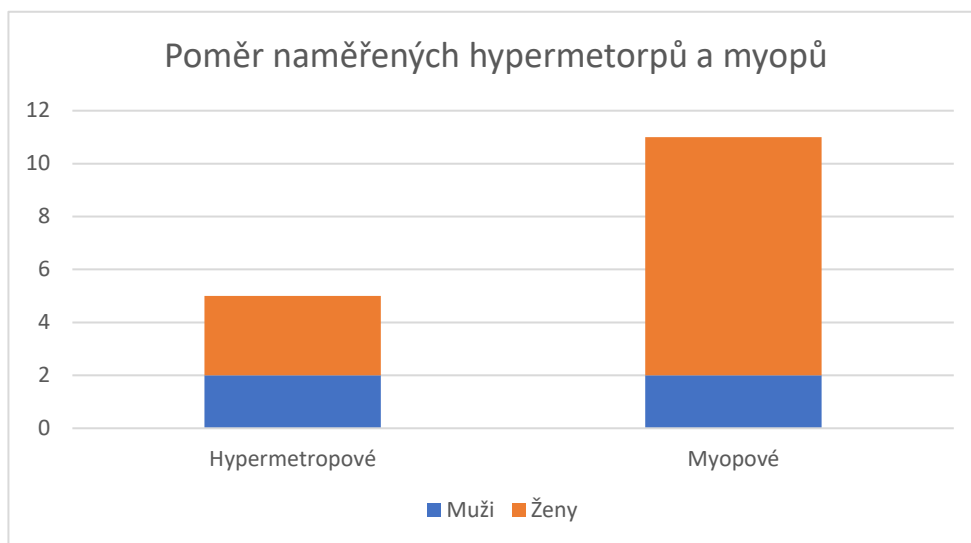
Probandi budou mít minimálně 18 let (vyloučení případné akomodace), nebude se u nich vyskytovat žádná oční patologie a nebudou po jakékoliv refrakční operaci. V případě, že se bude jednat o nositele kontaktních čoček, budou mít čočky vysazeny minimálně 3 hodiny před samotným měřením.

Jestliže se u oka neprokáže astigmatismus, nebude zařazeno do výzkumu.

Metody měření střídám u každého jednoho klienta, abych tak zamezila ovlivnění výsledků. V praxi nejvíce používám metodu pomocí JCC a měla bych tendenci se přiklánět k výsledkům touto metodou.

Každý pacient podepsal prohlášení se souhlasem o publikaci jeho naměřených hodnot.

Dosavadní výsledky



Prozatímní naměřené hodnoty zatím potvrzují obě hypotézy. Doposud jsem naměřila celkem 16 probandů a naměřila hodnoty pro 29 očí.

Naměřené hodnoty naznačují, že pomocí JCC lze dosáhnout průměrně lepšího vízu, než metodou stenopeické štěrbin. Průměrný vízus u **hypermetropů** pomocí JCC je 0,94 s odchylkou pouze 0,05. Zatímco vízus pomocí stenopeické štěrbin dosahuje průměrné hodnoty 0,89 s odchylkou 0,09. U většího vzorku dat u **myopů** dosahuje průměrná hodnota vízu 0,95 s odchylkou 0,07. Zatímco u metody stenopeické štěrbin je průměrná hodnota dosaženého vízu 0,84 s výraznější odchylkou 0,2. Hodnoty jsou zatím v souladu s mojí první hypotézou.

Vízus	JCC	SŠ
Hypermetropové	0,94 ±0,05	0,89 ±0,09
Myopové	0,95 ±0,07	0,84 ±0,20

Průměrné hodnoty astigmatické korekce naměřené metodou JCC se více blíží objektivním hodnotám měřených refraktometrem. Tyto hodnoty tak zatím potvrzují moji druhou hypotézu.

Hypermetropové	Refraktometr	JCC	SŠ
Průměr	-1,08	-0,73	-0,63
SM	0,48	0,43	0,41

Myopové	Refraktometr	JCC	SŠ
Průměr	-1,29	-1,08	-1,0
SM	0,75	0,61	0,57

Průměrné hodnoty os naměřené astigmatické korekce JCC se též více shodují s objektivně naměřenými hodnotami než hodnoty naměřené pomocí stenopeické šterbiny.

Hypermetropové	Refraktometr	JCC	SŠ
Průměr	120,6	61,3	53,50
SM	54,32	62,37	66,26

Myopové	Refraktometr	JCC	SŠ
Průměr	105	100,05	90
SM	52,86	54,78	59,3

Vzhledem k tomu, že jsem se svým měřením teprve na začátku, nejsou zde uvedené hodnoty směrodatné. Ve své prezentaci budu uvádět své aktuálnější hodnoty.

Diskuze

Cílem mého výzkumu bylo především porovnat spolehlivost a aplikovatelnost dvou subjektivních metod refrakce. Podobnou studii se zabýval Johnson et al. v roce 1996, ve které vzájemně porovnával tři subjektivní metody refrakce na celkem 40 probandech. Výhodou této studie byly celkem dva vyšetřující, čímž byla zajištěna větší objektivnost výzkumu. Johnson et al. porovnával metodu Jacksonových zkřížených cylindrů se zamlžovací Humphriss immediate contrast (HIC) metodou a tzv. Pratt near cylinder testem. Výzkum prokazuje velmi dobrou spolehlivost metod pomocí JCC a HIC. Vzájemný rozdíl astigmatické korekce u všech tří metod byl menší než $\pm 0,25D$. U Pratt near cylinder testu byla větší tendence zvyšovat hodnoty cylindrické korekce. Důvodem byla pravděpodobně odlišná testovací vzdálenost. Metody se v rozmezí $\pm 0,25D$ shodovaly na 80-98 % a s tolerancí $\pm 10^\circ$ definitivních os astigmatické korekce se vzájemně shodovaly na 85-90 %.

Co se týče mého výzkumu, metoda stenopeickou šterbinou se zatím prokazuje jako docela spolehlivě aplikovatelná na pacientech s astigmatismem o hodnotě cca -0,75 - 1,75 D. Tito pacienti nemají většinou problém najít nejlepší/nejhorsí polohu stenopeické šterbiny. Nicméně u pacientů s vyšším astigmatismem jsem se dostala do situace, kdy se stenopeickou šterbinou ve zkušební obrubě byl vízus výrazně lepší, než když jsem šterbinu následně nahradila cylindrickým ekvivalentem a sféricky dokorigovala. Přisuzuji to vlivu odstínění periferních paprsků vstupujících do oka přes stenopeickou šterbinu, která v ten moment fungovala jako clona a poskytla tak lepší celkový vízus. Naopak u astigmatismu nižšího, než je -0,75 D pacienti

nereagují příliš jednoznačně a nalezení nejhorší a nejlepší pozice štěrbinu je pro ně mnohdy nejednoznačné a zbytečně zdlouhavé.

Závěr

Metoda Jacksonových zkřížených cylindrů je pro mě zatím "přesnější" a dosahuji s její pomocí lepších výsledků vízu než u SŠ. Přesto je však pro praxi vhodné znát více možností subjektivní refrakce, jelikož konvenční refrakční metody nemusí být mnohdy aplikovatelné u všech pacientů. Je třeba ke každému pacientovi přistupovat individuálně a volit takové refrakční postupy, které jsou pro něj nejkomfortnější a pro nás jako vyšetřující stále efektivní. Jak bylo poukázáno ve studii Johnson et al., je více metod refrakce, které jsou spolehlivé.

Zdroje:

- [1] Anton, M.: Astigmatismus. Česká oční optika. Číslo 2/2006, ročník 47. ISSN 1211-233X in str. 16 – 17.
- [2] ANTON, Milan. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. Vyd. 3., přeprac. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004, 96 s. ISBN 80-7013-402-x.
- [3] EFRON, Nathan. *Contact Lens Practice*. Second Edition. Brisbane, Australia: Butterworth Heinemann Elsevier, 2010. ISBN 978-0-7506-8869-7.
- [4] Základy metod korekce refrakčních vad. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity. Informační systém. [online]. Dostupné z:
https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js16/refrakcni_vady/web/index.html
- [5] GALUŠKOVÁ, Kamila. Astigmatismus jako zobrazovací vada [online]. Brno, 2019 [cit. 2020-04-23]. Dostupné z: <<https://is.muni.cz/th/cz5vm/>>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Ondřej Vlasák.
- [6] Johnson, B & Edwards, J & Goss, David & Penisten, D & Fulk, G. (1996). A comparison of three subjective tests for astigmatism and their interexaminer reliabilities. *Journal of the American Optometric Association*. 67. 590-8.

Kamila Galušková, Mgr. Petr Veselý, DiS., PhD.

Comparison of the subjective refractive method using Jackson cross cylinders and the method of using the stenopeic slit.

Department of Optometry and Orthoptics, Faculty of Medicine, Masaryk University in Brno

Annotation

The article deals with the characteristics of astigmatism and its subjective refraction. At the beginning of the article I mention the theory of astigmatism, its etiology and division. At the end of the paper, I outline my research, where I compare the results of measuring astigmatism using Jackson's crossed cylinders and a stenopeic slit.

Keywords

Subjective refraction, astigmatism, Jackson's crossed cylinder, stenopeic slit.

Refraction is an optometrist's daily task. An integral part of the overall refraction of the eye is the so-called subjective refraction, which is the only way how to provide the tolerable correction. However, there are several variants of subjective refraction. In my paper I compare the conventional method using Jackson cross cylinders with a less known alternative method that uses a stenopeic slit.

Astigmatism

Astigmatism is an aspherical refractive error in which rays passing through the ocular media intersect at several foci located in different planes. There are various causes of astigmatism. A possible cause may be a change in the refractive index of the ophthalmic media (cataract) or their inaccurate centering (subluxation of the ocular lens). The most common cause of astigmatism is irregular curvature of the cornea or lens. In this case, astigmatism develops in the first year of the child's age.

Astigmatism can be divided into several groups:

1) according to the mutual positions of the two main planes:

If the two main planes of astigmatism are perpendicular to each other, it is regular astigmatism. This variant can be easily corrected with spectacle lenses or soft contact lenses.

However, if the two main sections of astigmatism do not form an angle of 90° , it is irregular astigmatism (irregularis astigmatism). This variant of astigmatism is very difficult to correct,

and, in some cases, it is not even possible to correct it completely. Irregular astigmatism is often caused by eye injuries or diseases that deform the cornea (e.g. keratoconus). The correction is usually performed using hard contact lenses. If even these do not provide sufficient visual acuity, it is possible to undergo surgery.

2) according to the position of the main sections:

If the more refractive section is in the vertical direction, it is direct astigmatism, which is also called according to the rule. If the section is more refractive in the horizontal direction, it is indirect astigmatism which we can also call as an astigmatism against the rule.

3) according to the position of the focal lines.

Astigmatism can also be divided according to the position of the focal lines. If one of the focal lines is on the retina and the other outside it, it is a simple astigmatism. If the second of the focal lines is in front of the retina, it is myopic astigmatism. If the second of the focal lines is behind the retina, we speak about hyperopic astigmatism. If both focal lines are located outside the retina (both sections are myopic or both hyperopic), it is a compound astigmatism. If one of the focal lines is located in front of the retina (myopic) and the other behind the retina (hyperopic), it is a mixed astigmatism (mixtus). If the focal lines are at equal distances from the retina, it is purely mixed astigmatism.

Subjective refraction

Subjective refraction is an integral part of the overall refraction of the eye. Without it, we would not be able to provide the patient with a tolerable correction. There are several methods of subjective refraction. In my research, I compare measurement methods, specifically using Jackson's crossed cylinders, with a less widely used method that uses a stenopeic slit.

Jackson's crossed cylinders

The Jackson cross cylinder (JCC) is a spherical-cylindrical lens seated in a sleeve with a handle. JCC is probably the most common method of refraction in the world and can be found in almost every optometrist's examination room. The lens consists of two cylindrical axis perpendicular to each other with the same power but the opposite sign. In the axis of the negative plane-cylinder, the positive plane-cylinder has the greatest breaking effect and vice versa. The effect of each cylinder is thus

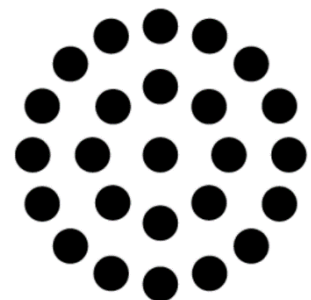


Figure 1: Point test

perpendicular to its axis. A handle is placed between two axis of the plan-cylinders, which significantly speeds up the work during the entire examination. The optometrist can thus change the positive axis of the cylinder for the negative one by simply turning the lens in the axis of the handle. Thanks to the quick exchange, the patient can effectively compare both variants. JCC is produced in several power variants. The most common variants values of ± 0.25 D, ± 0.50 D and ± 1.00 D.

The most frequently used test mark is a point test, which is located at an examination distance of 5 or 6 meters, depending on the possibilities of the examination room. Other variants of test marks are the Landolt circle or a round letter, which we choose one line above than the patient's best achieved visual acuity.

After determining the best spherical correction, the optometrist determines the preliminary axis of the cylindrical correction, then the final axis of the cylinder, and finally the value of the correction cylinder is determined.

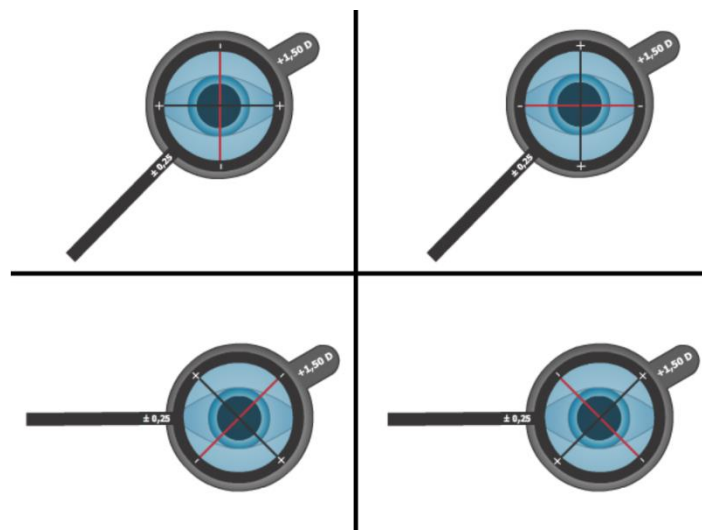


Figure 2: Finding the preliminary axis of the cylindrical correction

In the Czech Republic, negative cylinder values are usually used, while in foreign literature is more common positive cylinder values.

Stenopeic slit

The Stenopeic slit (SS) is a part of each test set of lenses. The Stenopeic slit is a black screen inserted in the sleeve with an elongated opening in the middle. In practice, optometrists usually turn to the use of a stenopeic slit only when none of the conventional refractive methods provide the patient with a sufficiently satisfactory visa. The stenopeic slit is helpful in confirming another method of subjective refraction. Since each



Figure 3: Stenopeic slit

major incision is measured separately, this method is also suitable for determining irregular astigmatism.

We show the rows of letters on the optotype so that the patient's best visual acuity corresponds to the bottom line. The examination is performed monocularly, so in the test frame we cover the patient's left eye and find the best possible spherical correction of the right eye. Subsequently, the patient is obscured by +1.00 to + 1.50D. Insert the spherical correction and fog lenses into the back of the test frame and insert the stenopeic slit to the forepart of the glasses. If the patient's visual acuity deteriorates significantly, a wider stenopeic slit must be used. Then, we slowly turn the stenopeic slit to the position in which it provides the patient with the best visual acuity. The opening of the stenopeic slit is at this moment parallel to the axis of the negative cylinder. Gradually reduce the value of the fogging lens until we reach the best visual acuity and the resulting value (fogging lens value + spherical correction value) and record the position of the meridian.

Re-fog the eye at least + 1.00D and rotate the stenopeic slit in the test glasses to find the position where the visual acuity is the worst. If this position is rotated 90 ° from the best position of the slit, it is regular astigmatism. However, if the worst position of the slit is not 90 ° away from the best position of the slit, it is an irregular astigmatism. Then, the value of the fogging lens decreases until the best correction is achieved.

Remove the fogging lens with a stenopeic slit and insert the resulting spherical-cylindrical correction. We measure the visual acuity of the right eye and then measure the left eye in the same way.

Research

In my research I deal with the comparison of refractive values measured by the method using Jackson's crossed cylinders with the method of measuring by the stenopeic slit.

For my research, I set the following two hypotheses:

Hypothesis 1

- The JCC method achieves a better visa than with the stenopeic slit.

Hypothesis 2

- Measured values using the JCC method will be closer to the results measured during objective refraction than the results measured with the stenopeic slit method.

With these hypotheses, I want to prove that conventional methods of measuring subjective refraction are more accurate and more applicable than alternative methods.

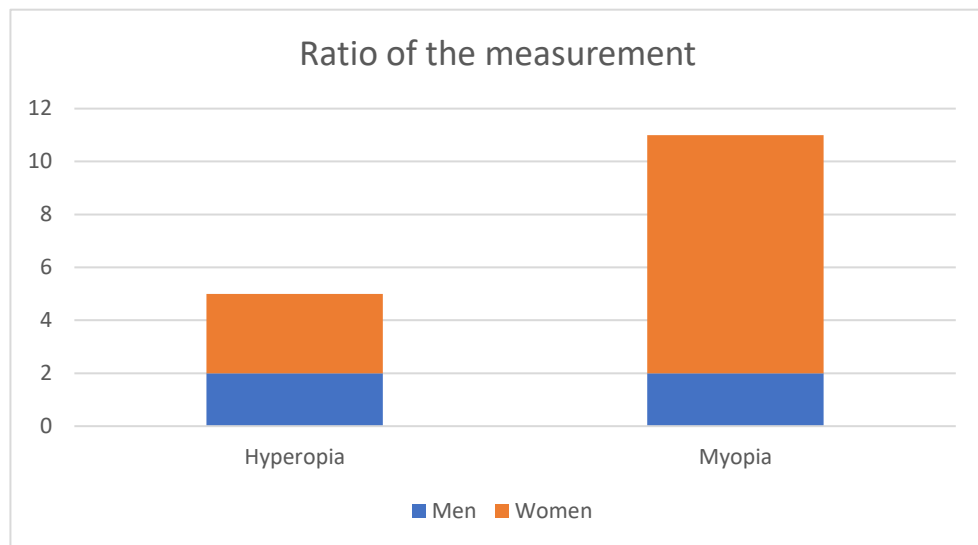
Methodology

The probands for my diploma thesis are mainly clients of the opticians, where I work. Probands will be at least 18 years old, they will not have any ocular pathology and they will not be after any refractive surgery. In the case of contact lens wearers, the lenses will be removed for at least 3 hours prior to the actual measurement.

If the eye does not have an astigmatism error, it will not be included in the research. I alternate measurement methods for each client to avoid affecting the results. Before the research I mostly used the JCC method and I would tend to lean towards the results with this method.

Each patient signed a statement agreeing to the publication of his/hers measured values.

Tentative results



The provisional measured values so far confirm both hypotheses. So far, I have measured a total of 16 probands and measured values for 29 eyes.

The measured values indicate that the JCC can achieve a better visa on average than the stenopeic slit method. The average visa for hyperopes using JCC is 0.94 with a deviation of only 0.05. While the visa using the stenopeic slit reaches an average value of 0.89 with a deviation of 0.09. For a larger sample of myopic data, the average visa value is 0.95 with a deviation of 0.07. While with the method of stenopeic slit, the average value of the achieved visa is 0.84 with a more significant deviation of 0.2. The values confirm my first hypothesis.

Visa	JCC [D]	SS [D]
Hyperopia	0,94 ±0,05	0,89 ±0,09
Myopia	0,95 ±0,07	0,84 ±0,20

The average values of the astigmatic correction measured by the JCC method are closer to the objective values measured by the refractometer. These values confirm my second hypothesis.

Hyperopia	Objective method	JCC	SS
Average [D]	-1,08	-0,73	-0,63
Deviation [D]	0,48	0,43	0,41

Myopia	Objective method	JCC	SS
Average [D]	-1,29	-1,08	-1,0
Deviation [D]	0,75	0,61	0,57

The average values of the axis of the measured astigmatic correction by JCC also coincide with the objectively measured values more than the values measured by the stenopeic slit.

Hyperopia	Objective method	JCC	SS
Average [D]	120,6	61,3	53,50
Deviation [D]	54,32	62,37	66,26

Myopia	Objective method	JCC	SS
Average [D]	105	100,05	90
Deviation [D]	52,86	54,78	59,3

Due to the fact, that I am only at the beginning of my measurement, the values given here are not authoritative. In my presentation, I will present my current values.

Discussion

The aim of my research was mainly to compare the reliability and applicability of two subjective methods of refraction. A similar study was performed by Johnson et al. in 1996, in which they compared three subjective methods of refraction on a total of 40 probands. The advantage of this study was a total of two optometrists, so there was a greater objectivity of the research. Johnson et al. compared the method of Jackson's crossed cylinders with the fogging

Humphriss immediate contrast (HIC) method and the so-called Pratt near cylinder test. Research shows very good reliability of methods using JCC and HIC. The difference in astigmatic correction between the three methods was less than $\pm 0.25D$. During the Pratt near cylinder test was a greater tendency to increase the values of the cylindrical correction. The reason was probably the different testing distance. The methods agreed to 80-98 % within $\pm 0.25D$ and to 85-90 % with a tolerance of $\pm 10^\circ$ of the definitive axis of the astigmatic correction.

As far as my research is concerned, the stenopeic slit method has so far proved to be quite reliably applicable to patients with the value of astigmatism from $-0.75 D$ to $1.75 D$. These patients usually do not have a problem finding the best / worst position of the stenopeic slit. However, during measurement the patients with higher astigmatism, I found myself in a situation where the visa was significantly better with a stenopeic slit in the testing glasses than when I subsequently replaced the slit with a cylindrical equivalent and spherically corrected it. I attribute this to the effect of shielding the peripheral rays entering the eye through the stenopeic slit thus provided a better overall visa. Conversely, in astigmatism lower than $-0.75 D$, patients do not respond very clearly and finding the worst and best slit position is often unclear and time consuming.

Conclusion

The method of Jackson's crossed cylinders is so far more accurate, and I achieved better visa results with it than with SS. Nevertheless, it is useful for practice to know more about the possibilities of subjective refraction, as conventional refractive methods may not often be applicable to all patients. It is necessary to approach each patient individually and choose such refractive procedures that are most comfortable for him and still effective for us as examiners. As pointed out in the study by Johnson et al., there are several refraction methods that are reliable.

Resources:

- [1] Anton, M.: Astigmatismus. Česká oční optika. Číslo 2/2006, ročník 47. ISSN 1211-233X in str. 16 – 17.
- [2] ANTON, Milan. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. Vyd. 3., přeprac. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004, 96 s. ISBN 80-7013-402-x.
- [3] EFRON, Nathan. *Contact Lens Practice*. Second Edition. Brisbane, Australia: Butterworth Heinemann Elsevier, 2010. ISBN 978-0-7506-8869-7.
- [4] Základy metod korekce refrakčních vad. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity. Informační systém. [online]. Dostupné z:
https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js16/refrakcni_vady/web/index.html
- [5] GALUŠKOVÁ, Kamila. Astigmatismus jako zobrazovací vada [online]. Brno, 2019 [cit. 2020-04-23]. Dostupné z: <<https://is.muni.cz/th/cz5vm/>>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce Ondřej Vlasák.
- [6] Johnson, B & Edwards, J & Goss, David & Penisten, D & Fulk, G. (1996). A comparison of three subjective tests for astigmatism and their interexaminer reliabilities. *Journal of the American Optometric Association*. 67. 590-8.

Současné možnosti, význam screeningu refrak. vad u dětí předškolního věku

Katedra optometrie a ortoptiky, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita Brno

Anotace

Tento příspěvek je založen na screeningu refrakčních vad u dětí předškolního věku. Především je zaměřen na dopad amblyopie na vývoj vidění, význam screeningu refrakčních vad, současné možnosti screeningu a na můj výzkum.

Klíčová slova

Screening, refrakční vady, amblyopie, Welch Allyn Spot Vision Screener.

Děti se nenarodí s bezchybným zrakem. Jejich zrak se během prvních pár let života vyvíjí a zdokonaluje. Po narození rozlišují výlučně světlo a tmu, protože nemají vyvinutou makulu. Tomuto stavu odpovídá zraková ostrost přibližně 6/180 na Snellenových optotypech. Důkazem, že novorozenec reaguje na světlo a má přítomné zrakové funkce, je pozitivní fotoreakce zornic a Bellův fenomén. V průběhu prvního měsíce děti fixují pouze jedním okem, mají periferní monokulární fixaci a mohou se každým okem dívat na jiné místo (strabismus spurius). Posléze morfologicky dozrávají čípky v makule, nastává jejich prodloužení a ztenčení. Ve druhém měsíci se už objevuje chvilková binokulární fixace, děti začínají používat obě oči zároveň, pořád ale dochází k ujíždění jednoho oka. Binokulární centrální fixace se stabilizuje ve třetím měsíci. Dále se v průběhu čtvrtého až šestého měsíce vyvíjí akomodační, konvergenční reflex a jejich spolupráce, vergenčně-akomodační synkinéza. V půl roku dozrává makula také oftalmoskopicky. Kolem devátého měsíce až prvního roku dítě začíná lézt a chodit, proto se začíná vyvíjet prostorové vidění (stereopse). Koncem prvního roku má dítě vyvinuté zrakové funkce na 10 %, ve třech letech už na 80 % zrakových funkcí dospělého člověka. Ve čtvrtém roce je makula vyzrálá i histologicky, hustota čípků vzroste od narození z 19.000/mm² na 112.000/mm². Přibližně do šestého roku věku se upevňuje fúzní reflex, binokulární a prostorové vidění. Vidění se dále účastní na formování správných představ, vývoji paměti, řeči, emocionality a psychiky. Má tedy velký vliv i na kvalitu života. [6, 10]

Pokud se v průběhu výše popsaného fyziologického vývoje zraku vyskytnou některé oční vady, vznikne překážka v příjmu informací, vývoj vidění se může narušit a pokračovat patologicky. Příčinou neostrého vidění u dětí může být nejčastěji refrakční vada, šilhání

(strabismus) a zákaly optických prostředí oka. Tyto všechny příčiny se mohou podílet na vzniku tupozrakosti (amblyopie). [4]

Refrakční vady

Kvalita sítnicového obrazu závisí na správném poměru optické mohutnosti oka k jeho délce a na průhlednosti optických prostředí oka. Ostrý obraz se na sítnici vytvoří, pokud se rovnoběžné paprsky vstupující do oka spojí na sítnici. Tento ideální, fyziologický stav se nazývá emetropie. Všechny odchylky, které vznikají při nepoměru optické mohutnosti a délky oka, se nazývají ametropie, neboli refrakční vady. Mezi refrakční vady řadíme sférické oční vady myopii, hypermetropii a asférickou oční vadu astigmatismus. Oko s refrakční vadou vidí obraz předmětu pozorovaného v nekonečnu rozmazaně, protože vzniká mimo sítnici. Obraz je tím rozmazanější, čím dále od sítnice vzniká. Mezi fyziologické změny, které vedou k refrakčním vadám, patří nepoměr mezi optickou mohutností oka a jeho délkou. Patří sem axiální a refrakční typ refrakční vady. Refrakční vady mohou způsobit i patologické změny, ke kterým patří oční a celkové choroby, úrazy a poruchy metabolismu. [3, 5]

Oční a celkové choroby způsobující:	
<i>Hypermetropii –</i>	afakie (chybění oční čočky, vyjmutí zkalené čočky), kortikální katarakta (snížení lomivosti čočky), prosáknutí sítnice u retinitis centralis seróza, odchlípení sítnice (změna délky oka o 1 mm způsobí změnu refrakce o 3,0 D), orbitální tumor (tlakem dojde ke zkrácení bulbu), glaukom (ztráta akomodační schopnosti), posun čočky dozadu při úraze, diabetes mellitus (pokles hladiny cukru v krvi)
<i>Myopii –</i>	začínající katarakta (zvýšená tloušťka čočky), záněty (rohovky, bělimy, duhovky, spojivky, víček, cévnatky, sítnice, orbity), infantilní glaukom (hydroftalmus), keratokonus, vyklenutí rohovky u keratitid (zvýšení lomivosti rohovky), přetrhnutí vláken závěsného aparátu čočky způsobeného úrazem (vyklenutí čočky), posun čočky dopředu po úraze, diabetes mellitus (vzestup hladiny cukru v krvi), menstruace (hyperhydratace těla, edém rohovky)
<i>Astigmatismus –</i>	posun čočky do stran po úraze, perforační poranění (pokřivení lámavých ploch), jizvení při zánětech rohovky, keratokonus, tumory a záněty víček, po chirurgických očních zákrocích

Tab. 1: Oční a celkové choroby způsobující refrakční vady [3]

Nejobvyklejší refrakční vadou u dětí do 10 let je *hypermetropie*. Příčinou bývá kratší předozadní délka oka nebo menší lomivost rohovky, popřípadě čočky. Hypermetropické oko akomoduje jak do blízka, tak i do dálky. Celková hypermetropie se dělí na latentní a manifestní, která se dále dělí na fakultativní a absolutní. K astenopickým potížím (bolest hlavy, únava očí, zarudnutí očí, občasné zašilhání) dojde, pokud je absolutní složka hypermetropie větší než akomodační schopnost dítěte. Méně častá je u dětí do 10 let *myopie*, při které je předozadní délka oka naopak delší nebo je lomivost oka vyšší. Myopie se u dětí projevuje mhouřením očí, jejich slzením a začervenaním, psaním a malováním blízko stolu. Podle progresu se dělí myopie na stacionární a progresivní (patologická, maligní). K stacionární myopii patří školní myopie, která začíná mezi 6. a 7. rokem věku, vrcholí v pubertě a stabilizuje se s dokončením růstu dítěte. Obvykle nedosahuje více než -5,0 až -6,0 D. Dále k stacionární myopii patří pozdní myopie, která začíná až po 18. roku věku a nebývá vyšší než -3,0 D. Progresivní myopie začíná již v 1. roce věku a dosahuje až -20,0 D. Způsobuje ztenčení bělimy v zadní části oka, atrofii a degeneraci sítnice až její trhliny a odchlípení. [5, 7]

V tabulce č. 2 jsou uvedené fyziologické hodnoty refrakčních vad u dětí od narození po 17 let věku. Hodnoty, které se nachází nad uvedené hranice, jsou kritické pro vznik amblyopie. Velké těžkosti způsobí i *anizometropie* vyšší než 2,5 D, při které vznikají nestejně velké obrazy pravého a levého oka. Mozek v této situaci utlumí a později potlačí vjem jednoho oka a rozvíjí se také amblyopie. [7, 10]

Věk	Hypermetropie [D]	Myopie [D]	Astigmatismus [D]
Novorozenec	+2,5 až +4,0	-1,5 až -3,5	< 2,5
1 rok	< +3,5	-1,5 až -2,0	< 2,0
3 roky	< +2,0	< -1,5	< 1,0
5 let	< +2,0	< -1,5	< 0,5
7-17 let	< +1,5	-0,5 až -1,0	< 0,5

Tab. 2: Fyziologické hranice refrakčních vad u dětí [10]

Amblyopie

Včas rozpoznaná vada zraku a její rychlé zahájení léčby může umožnit správné pokračování fyziologického vývoje vidění. Ale pokud je oční vada rozpoznána pozdě (po 6.-8. roku věku), lze jen málo nebo dokonce vůbec ovlivnit vývoj vidění a dojde mnohdy ke vzniku amblyopie. Amblyopie je snížená zraková ostrost oka při normálním anatomickém nálezů. Většinou postihuje pouze jedno oko, ale může být i oboustranná. Může vzniknout potlačením vjemu

postiženého oka nebo v důsledku chybění zrakového vjemu následkem neobvyklého vývoje vidění. Dělí se na: kongenitální, ex anopsia (z nepoužívání oka), deprivacní (zkalení optických médií, krvácení do sklivce), okluzní (reverzní, dlouhotrvající okluze, obvaz po operaci), anizometropická, ametropická, meridionální, relativní (malá organická vada) a strabická, která je nejčastějším typem amblyopie. K léčbě je potřeba správná brýlová korekce refrakční vady, okluze a ortopticko-pleoptické cvičení. Je to dlouhodobý proces, ke kterému je potřeba hodně trpělivosti a dobrá spolupráce lékaře, dítěte a rodičů. [6]

Při zanedbání terapie vstupuje dítě do života nedostatečně vybavené, neschopné prostorového vidění, s prakticky fungujícím jedním okem Nejčastěji narušené oblasti jsou poruchy vnímání prostoru, vizuálně motorická koordinace, rozlišovací činnosti, zrakové ostrosti, vnímání barev a zrakové představy. To má negativní vliv na jeho budoucí volbu studia, sportování, potíže při získání řidičského průkazu a zúžený výběr pracovního uplatnění. Je-li tupozrakost provázena šilháním trpí dítě často psychicky pro svůj vzhled. Dítě se může stát terčem posměchu od svých vrstevníků a s přibývajícím věkem tento svůj nedostatek nese bolestněji, trpí pocity méněcennosti, případně i depresemi. Vznik amblyopie a její nedostateční nebo žádná léčba tedy handicapuje dítě po celý jeho život. Ovlivňuje celou osobnost a psychický vývoj dítěte. Může dojít k nevratnému poškození, které je spojeno i s určitým omezením v budoucím životě dítěte. [1]

Je důležité o tom informovat jak rodiče tak pedagogy mateřských škol a prvních ročníků základních škol. Měli by si u dětí všimnout především častého zakopávání, narážení do věcí, mnutí očí, jejich pálení a zarudnutí, časté mrkání, opakované záněty očí, naklánění hlavičky na jednu stranu, přivírání jednoho oka, světloplachost a mhouření. Při výskytu výše zmíněných obtíží je vhodné navštívit s dítětem očního lékaře. [1, 10]

Screening a preventivní oční prohlídky

Screening zraku začíná již v porodnici. U novorozenců se provádí screening na kongenitální kataraktu pomocí oftalmoskopu. Dle vyvolaného reflexu se zjistí, jestli jsou optická média průhledná, bez překážek a patologií. Operace kongenitální katarakty je možná už několik týdnů po porodu, aby se zajistil správný rozvoj zrakových funkcí. K dalšímu preventivnímu zachytu zrakových vad slouží pravidelné prohlídky u pediatra, který během nich provádí i orientační vyšetření zraku. Časový plán preventivních prohlídek zraku dětským lékařem byl odvozen ze standardizovaného protokolu vyhlášky o preventivních prohlídkách dětí a dorostu v České republice. Preventivní prohlídky byly stanoveny na věk: 3 měsíce, 6 měsíců, 1 rok, 1 a půl roku,

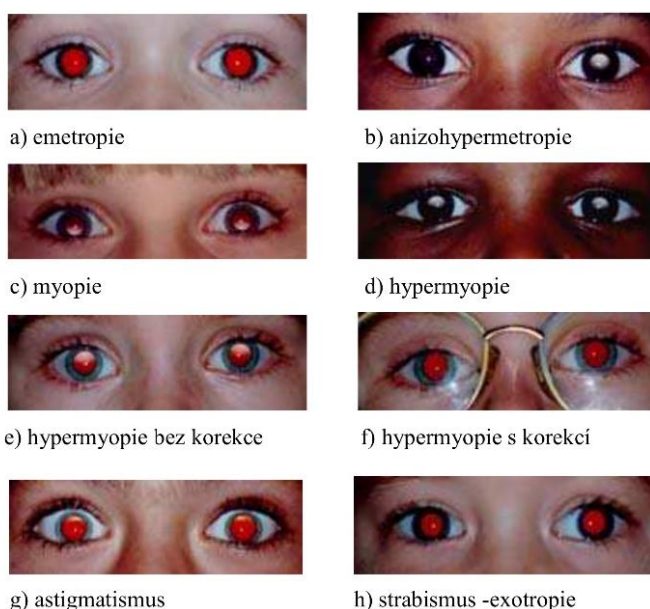
3 roky a poté periodicky každé 2 roky až do 17 let života. V případě, že pediatr zjistí jakékoliv odchylky od normálu, ihned odešle dítě k očnímu lékaři. [2, 6]

V ordinaci dětského očního lékaře je potřeba upravit prostředí ordinace přidáním pár hraček a hlavně motivační krabičky se sladkostmi, vhodně připravit personál na komunikaci s dětmi a jejich rodiči. Při vyšetření dětí je důležitá rychlost, aby se udržela jejich pozornost. Prvním bodem vyšetření je anamnéza, kterou lékař získá od rodičů. Otázky směřují převážně na šilhání, nystagmus, kompenzační postavení hlavy, zda dítě navazuje oční kontakt, reaguje na vizuální podněty, silné světlo a tmu. Důležitá je i rodinná anamnéza, zda se v rodině vyskytuje strabismus, amblyopie, vrozené vývojové vady oka a refrakční vady. Poté provede aspekci při seznamování se s dítětem, lékař pozoruje: obličej, držení hlavy, malformace očí, postavení a polohu očí, zda si dítě nechá zakrýt jedno oko a fixaci oka po mrknutí nebo zakrytí. Následuje vyšetření zrakové ostrost, která může u dětí vyšetřena více metodami: fotoreakce zornic, zrakové evokované potenciály (VEP), metoda preferenčního vidění, optokinetický nystagmus, optotypy. Vhodná metoda a vyšetřovací vzdálenost se zvolí vždy dle věku dítěte. Při monokulárním vyšetření zrakové ostrosti je vhodné zakrýt dětem druhé oko náplast'ovým okluzorem. Je podstatné si uvědomit, že děti nemají od narození v'izus 6/6, ale vyvíjí se postupně (viz. *tabulka č. 3*). Následně se vyšetří refrakce naturálně a v cykloplegii (skiaskopie, autorefraktometr), přední a zadní segment na štěrbinové lampě, předepíše se vhodná korekce a nemůže se zapomenout na edukaci rodičů. Subjektivní vyšetření refrakce se zařazuje až u dětí školního věku. Při předpisu korekce se zhodnotí typ refrakční vady, věk pacienta a důvod předpisu korekce. Plná hodnota korekce se předepisuje u myopie, astigmatismu, strabismu a amblyopie. U hypermetropie se předepisuje polovina nebo 2/3 hodnoty refrakce neměřené v cykloplegii, podle toho zda má dítě potíže, je-li nad hranici kritických hodnot nebo je ze skupiny rizikových dětí. Pokud dítě šilhá, má amblyopii či anizometrii, je třeba korigovat i hypermetropii plně. Předepsaná brýlová korekce se vždy musí nosit celodenně. [10]

Věk:	Zraková ostrost:	
Novorozenec	6/180	0,033
3. měsíce	6/36	0,166
1 rok	6/20	0,3
3 roky	6/9	0,6
5 let	6/9-6	0,8-1,0
7 – 17 let	6/6	1,0

Tab. 3: Vývoj zrakové ostrosti [10]

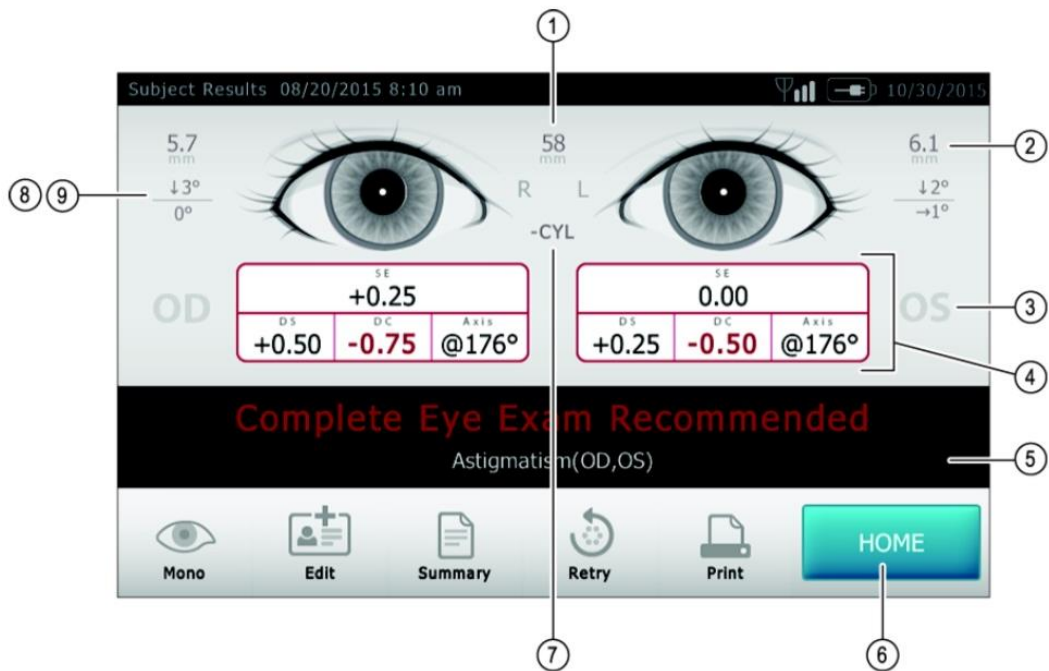
Screening refrakčních vad u dětí předškolního věku se provádí především kvůli zamezení vzniku amblyopie, popřípadě zahájení její včasné léčby. Je důležité si uvědomit, že se jedná pouze o preventivní test, který nenahrazuje důkladné vyšetření očním lékařem. Pro nemluvící nebo nespolupracující dětské pacienty byla vyvinuta metoda fotorefrakce, která je rychlá a umožňuje provádět screening u všech dětí. Dnes se využívá ke screeningu v mateřských školách pomocí přístroje Plusoptix nebo Welch Allyn Spot Vision Screener, který budu využívat při svém výzkumu. Principem fotorefrakce je zachycení a vyhodnocení jednotlivých snímků, na kterých lze rozpoznat: *korneální reflex obou očí* (odraz světla fotoblesku od rohovky), *retinální reflex obou očí* (odraz světla fotoblesku od sítnice), *průměr rohovek obou očí* a *průměr zornic obou očí*. [6, 9]



Obr. 1: Fotorefrakce [9]

Welch Allyn Spot Vision Screener patří mezi přenosné, bezkontaktní, binokulární autorefraktometry a pracuje na principu infračervené fotoretinoskopie a excentrické fotorefrakce. Slouží nejen k záchytu amblyogenních faktorů, ale i významných refrakčních vad, které by mohly narušit vývoj vidění. Je určen k posouzení, zda má být vyšetřovaný odeslán k očnímu lékaři k podrobnějšímu vyšetření. Přístrojem lze změřit objektivní hodnoty refrakce, pupilometrii, pupilární distanci, určit pohledový směr, respektive úhel šilhání v reálném čase. Před vyšetřením není nutná cykloplegie, vyšetření je šetrné, bezbolestné a lze ho provádět už od 6. měsíce věku až po dospělé. Screening je vhodné provádět v prostředí s menším osvětlením, protože při měření musí být minimální průměr zorničky 4 mm. Nejlepších výsledků se dosáhne při průměru zorničky 5 mm a více, oči by měly být hodně otevřené a obě oči by

měly být ve středu rámečku na obrazovce. V průběhu měření dítě sedí na židličce, popřípadě na klíně matky nebo paní učitelky a vyšetřující stojí s přístrojem 1 m od dítěte. Při měření prostupuje skrz zornici infračervené světlo na sítnici, od které se odráží a na zornici vzniká specifický světelný obrazec podle stupně refrakční vady (viz. obrázek č. 1). Z obrazce je vypočtena sférická hodnota refrakce. Měření se opakuje ve třech meridiánech, kvůli záchytu astigmatismu. Interpretaci výsledků můžeme vidět na obrázku č. 2, červeně označené hodnoty jsou mimo rozsah. [6, 8]



Obr. 2: Interpretace výsledků [8]

(1- zorničková vzdálenost, 2- indikátor velikosti zorničky, 3- OD pravé oko/ OS levé oko, 4- úplná refrakce, SE sférický ekvivalent, DS sféra, DC cylindr, Axis osa, 5- výsledek screeningu, screening complete = screening dokončen / complete eye exam recommended = doporučeno kompletní oční vyšetření, 6- domů, 7- cylindrická konvence, 8- indikátor zarovnání, 9- stupeň úchylky horizontální / vertikální)

Výzkum

Mojí úlohou bude změřit ručním autorefraktometrem děti v mateřských školách a poukázat na důležitost screeningu, zvýšit povědomí o refrakčních vadách mezi pedagogy v mateřských školách a mezi rodiči. Pro rodiče mám připravený informovaný souhlas o změření jejich dětí ručním autorefraktometrem a informační letáček se základními informacemi o refrakčních vadách, amblyopii a screeningu. Mým cílem je včasné zjištění významných refrakčních vad, které by mohly způsobit poruchy vývoje vidění u dětí, jde tedy o preventivní záchyt refrakčních vad u dětí v rizikovém období.

Stanovila jsem si tři pracovní hypotézy, při kterých jsem vycházela z dostupných studií v naší republice zaměřených na screening refrakčních vad u dětí.

HYPOTÉZA:	
1.)	Předpokládám, že bude 20 % dětí nad hraniční hodnoty podle Tabulky č. 5.
2.)	Předpokládám, že 60 % z dětí, které byly nad hraniční hodnoty, bude mít hypermetropii.
3.)	Předpokládám, že 5 % z dětí, které byly nad hraniční hodnoty, bude mít myopii.

Tab. 4: Pracovní hypotézy

K posouzení mnou naměřených screeningových hodnot bude použita tabulka č. 5. Tabulka je součástí studie *Metody preventivního vyšetřování zraku s orientací na screening refrakčních vad u dětí přístrojem Plusoptix*, která byla publikovaná v roce 2015 a byla akceptována českými odbornými očními společnostmi a je dnes používána při fotoscreeningu, například v mateřských školách.

Věková skupina [roky]	Hypermetropie [sf]	Myopie [sf]	Astigmatismus [cyl]	Anisometropie [sf]/[cyl]	Anisokorie [mm]
0,5–1	4,00	2,00	-2,50	+/- 2,00	1,50
1–3	3,00	2,00	1,50	+/- 1,50	1,50
3–5	2,50	1,00	1,00	+/- 1,50	1,50
5–20	2,00	-1,00	-1,00	+/- 1,00	1,50

Tab. 5: Doporučené hraniční hodnoty refrakce pro detekci refrakčních vad dětského věku v České republice

Zdroje:

- [1] Édes, É. *Kvalita života pacienta s amblyopií*. Bakalářská práce, Brno, 2017.
- [2] Filouš, A.; Rodný, S. *Doporučené postupy pro praktické lékaře*. Projekt MZ ČR zpracovaný Oftalmologickou společností ČLS JEP, 2001.
- [3] Havelková, B. *Refrakční stav oka ve vztahu k očním a celkovým chorobám*. Česká oční optika. Praha, 2016, 1.číslo
- [4] Lajčíková, S. *Nejčastější onemocnění oka v dětském věku*. Florence (časopis moderního ošetřovatelství), 2010, 2.
- [5] Ošmerová V. *Refrakční vady v dětském věku a jejich korekce*. Florence (časopis moderního ošetřovatelství), 2010, 2.
- [6] Štrofová, H. *Screening zrakových vad u dětí*. Pediatrie pro praxi, 2014, 15(6).
- [7] Vláčil, O. *Možnosti korekce refrakčních vad u dětí*. Pediatrie pro praxi, 2012, 13(4).
- [8] Welch Allyn Spot Vision Screener Model VS100: *Návod k použití*. New York, 2016.
- [9] Zárubová, A. *Efektivita regionálního populačního fotoscreeningu amblyogenních očních vad*. Diplomová práce, Praha, 2007.
- [10] Zobanová, A. *Doporučený postup očního vyšetření u nejmenších dětí a dětí předškolního věku v běžné ambulantní praxi*. Česká a slovenská oftalmologie, 2017, 5-6.

Bc. Denisa Havelková, Mgr. Jana Sokolová Šidlová, Ph.D.

Current possibilities and importance of screening refraction errors in preschool age children

Department of Optometry and Orthoptics, Faculty of Medicine, Masaryk University in Brno

Annotation

This article is based on the screening of refractive errors in preschool children. Above all, it focuses on the impact of amblyopia on the development of vision, the importance of refractive error screening, current screening options and my research.

Keywords

Screening, refractive errors, amblyopia, Welch Allyn Spot Vision Screener.

Children are not born with flawless eyesight. Their eyesight develops and improves during the first few years of life. After birth, they distinguish exclusively light and dark, because they do not have a developed macula. This condition corresponds to a visual acuity of approximately 6/180 on Snellen optotypes. Proof that the newborn responds to light and has visual functions present is a positive photoreaction of the pupils and the Bell phenomenon. During the first month, children fix with only one eye, have peripheral monocular fixation and can look at each eye to a different place (strabismus spurius). Subsequently, the suppositories in the macula mature morphologically, their lengthening and thinning occurs. In the second month, there is a momentary binocular fixation, the children start using both eyes at the same time, but one eye still runs away. Binocular central fixation stabilizes in the third month. Furthermore, during the fourth to sixth month, accommodation, convergence reflex and their cooperation, vergence-accommodation synkinesis develop. In half a year, the macula also matures ophthalmoscopically. Around the ninth month to the first year, the baby begins to climb and walk, so spatial vision begins to develop. At the end of the first year, the child has developed visual functions at 10%, at the age of three already at 80% of the visual functions of an adult. In the fourth year, the macula also matures histologically, the density of suppositories increases from birth from 19,000 / mm² to 112,000 / mm². By approximately the age of six, fusion reflex, binocular and spatial vision are consolidated. Vision also participates in the formation of correct ideas, the development of memory, speech, emotionality, and psyche. It therefore has a great impact on the quality of life. [6, 10]

If some eye defects occur during the physiological development of vision described above, there is an obstacle to the reception of information, the development of vision may be disrupted and continue pathologically. Refractive errors, strabismus, and cataracts of the optical environment of the eye can be the most common causes of blurred vision in children. All these causes may contribute to amblyopia. [4]

Refractive errors

The quality of the retinal image depends on the correct ratio of the optical power of the eye to its length and on the transparency of the optical environment of the eye. A sharp image is formed on the retina when the parallel rays entering the eye combine on the retina. This ideal, physiological condition is called emmetropia. All deviations that occur when the optical power and the length of the eye are disproportionate are called ametropia, or refractive errors. Refractive errors include spherical eye defects, myopia, hypermetropia, and aspherical eye defects, astigmatism. An eye with a refractive error sees the image of an object observed at infinity blurred because it forms outside the retina. The farther the image is from the retina, the more blurred the image. Physiological changes that lead to refractive errors include the disproportion between the optical power of the eye and its length. This includes the axial and refractive type of refractive error. Refractive errors can also cause pathological changes, including eye and general diseases, injuries, and metabolic disorders. [3, 5]

Ocular and general diseases causing:	
<i>Hyperopia –</i>	aphakia (absence of ocular lens, removal of opaque lens), cortical cataract (reduction of lens refraction), retinal leakage in retinitis centralis serosis, retinal detachment (change in eye length by 1 mm causes change in refraction by 3.0 D), orbital tumor (pressure occurs to shorten the bulb), glaucoma (loss of accommodation ability), moving the lens backwards in case of injury, diabetes mellitus (drop in blood sugar)
<i>Myopia –</i>	incipient cataract (increased lens thickness), inflammation (cornea, whites, iris, conjunctiva, eyelids, choroid, retina, orbits), infantile glaucoma (hydrophthalmus), keratoconus, corneal arching in keratitis (increased corneal refraction), fiber rupture caused by injury (lens arching), lens shift forward after injury, diabetes mellitus (rise in blood sugar), menstruation (body hyperhydration, corneal edema)

<i>Astigmatism</i> –	lens shift after injury, perforation injury (distortion of brittle surfaces), scarring in corneal inflammation, keratoconus, tumors, and eyelid inflammation, after eye surgery
----------------------	---

Table 1: Ocular and general diseases causing refractive errors [3]

The most common refractive error in children under 10 years of age is hyperopia. The cause is usually a shorter anteroposterior length of the eye or less refraction of the cornea or lens. The hyperopic eye accommodates both near and far. Total hypermetropia is divided into latent and manifest, which are further divided into facultative and absolute. Asthenopic problems (headache, eye fatigue, redness of the eyes, occasional squinting) occur when the absolute component of hypermetropia is greater than the child's ability to accommodate. Myopia is less common in children under 10 years of age, in whom the anteroposterior length of the eye is longer, or the brittleness of the eye is higher. Myopia is manifested in children by squinting, tearing and redness, writing and painting near the table. According to the progression, myopia is divided into stationary and progressive (pathological, malignant). Stationary myopia includes school myopia, which begins between the ages of 6 and 7, culminates in puberty and stabilizes with the completion of a child's growth. It usually does not reach more than -5.0 to -6.0 D. Furthermore, stationary myopia includes late myopia, which begins after the age of 18 and is usually not higher than -3.0 D. Progressive myopia begins as early as the 1st year of age and reaches up to -20.0 D. It causes thinning of the white matter in the back of the eye, atrophy and degeneration of the retina to its rupture and detachment. [5, 7]

Table 2 shows the physiological values of refractive errors in children from birth to 17 years of age. Values that are above these limits are critical to the emergence of amblyopia. Anisometropia higher than 2.5 D will also cause great difficulties, resulting in unequally large images of the right and left eyes. In this situation, the brain dampens and later suppresses the perception of one eye, and amblyopia also develops. [7, 10]

Age:	Hyperopia [D]	Myopia [D]	Astigmatism [D]
Newborn	+2,5 to +4,0	-1,5 to -3,5	< 2,5
1 year	< +3,5	-1,5 to -2,0	< 2,0
3 years	< +2,0	< -1,5	< 1,0
5 years	< +2,0	< -1,5	< 0,5
7-17 years	< +1,5	-0,5 to -1,0	< 0,5

Table 2: Physiological limits of refractive errors in children [10]

Amblyopia

Early recognized visual impairment and its rapid initiation of treatment may allow the physiological development of vision to continue properly. But if the eye defect is recognized late (after 6-8 years of age), little or no effect can be seen on the development of vision and amblyopia often occurs. Amblyopia is reduced visual acuity of the eye with a normal anatomical finding. It usually affects only one eye but can also be bilateral. It can be caused by suppression of the perception of the affected eye or due to a lack of visual perception due to an unusual development of vision. They are divided into: congenital, ex anopsia (from not using the eye), deprivation (opacity of optical media, bleeding into the vitreous), occlusal (reverse, long-term occlusion, dressing after surgery), anisometropic, ametropic, meridional, relative (small organic defect) and strabická, which is the most common type of amblyopia. The treatment requires correct spectacle correction of refractive error, occlusion and orthoptic-pleoptic exercise. It is a long-term process that requires a lot of patience and good cooperation between the doctor, the child, and the parents. [6]

If therapy is neglected, the child enters a life of insufficiently equipped, incapable of spatial vision, with a practically functioning one eye. This has a negative effect on his future choice of study, sports, difficulties in obtaining a driver's license and a narrowed choice of employment. When amblyopia is accompanied by squinting, the child often suffers mentally for his or her appearance. The child can become the target of ridicule from his peers and with increasing age he bears this deficiency more painfully, he suffers from feelings of inferiority, or even depression. The onset of amblyopia and its insufficient or no treatment therefore handicaps the child throughout his life. It affects the whole personality and mental development of the child. Irreversible damage can occur, which is associated with certain limitations in the future life of the child. [1]

It is important to inform both parents and teachers of kindergartens and first graders of primary schools. Children should be especially aware of frequent burying, bumping into things, rubbing their eyes, burning, and reddening, frequent blinking, repeated eye inflammation, tilting the head to one side, pinching one eye, photophobia, and frowning. If the above-mentioned problems occur, it is advisable to visit an ophthalmologist with the child. [1, 10]

Screening and preventive eye examinations

Visual screening begins in the hospital. Newborns are screened for congenital cataracts using an ophthalmoscope. According to the evoked reflex, it is determined whether the optical media are transparent, without obstacles and pathologies. Congenital cataract surgery is possible

several weeks after delivery to ensure the proper development of visual functions. For further preventive detection of visual defects, regular examinations by a pediatrician are used, who also perform an orienting eye examination during them. The schedule of preventive eye examinations by a pediatrician was derived from the standardized protocol of the Decree on Preventive Examination of Children and Adolescents in the Czech Republic. Preventive examinations were determined for age: 3 months, 6 months, 1 year, 1 and a half years, 3 years and then periodically every 2 years up to 17 years of age. If the pediatrician detects any abnormality, he / she will immediately send the child to an ophthalmologist. [2, 6]

In the pediatric ophthalmologist's office, it is necessary to adjust the environment of the office by adding a few toys and especially a motivational box with sweets, to properly prepare the staff for communication with children and their parents. When examining children, speed is important to keep their attention. The first point of the examination is the medical history, which the doctor obtains from the parents. The questions focus mainly on squinting, nystagmus, compensatory position of the head, whether the child makes eye contact, responds to visual stimuli, strong light and darkness. A family history of whether strabismus, amblyopia, congenital malformations of the eye, and refractive errors are also important in the family. Then he performs an aspect when getting to know the child, the doctor observes: face, head posture, eye malformations, position, and position of the eyes, whether the child will have one eye covered and eye fixation after blinking or covering. The following is an examination of visual acuity, which can be examined in children by several methods: photoreaction of the pupils, visual evoked potentials (VEP), method of preferential vision, optokinetic nystagmus, optotypes. The appropriate method and examination distance is always chosen according to the age of the child. During the monocular examination of visual acuity, it is advisable to cover the children's second eye with a patch occluder. It is important to realize that children do not have a 6/6 visa from birth, but it develops gradually (see Table 3). Subsequently, the refraction is examined naturally and in cycloplegia (sciascopy, autorefractometer), the anterior and posterior segments on a slit lamp, a suitable correction is prescribed, and the education of the parents cannot be forgotten. Subjective examination of refraction is included only in school-age children. When prescribing a correction, the type of refractive error, the patient's age, and the reason for prescribing a correction are evaluated. The full value of the correction is prescribed for myopia, astigmatism, strabismus, and amblyopia. In hypermetropia, half or 2/3 of the refractive value not measured in cycloplegia is prescribed, depending on whether the child has difficulty if he is above the critical value or from a group of children at risk. If the child is

squinting, has amblyopia or anisometropia, it is necessary to fully correct the hypermetropia. The prescribed spectacle correction must always be worn all day. [10]

Age:	Visual acuity:	
Newborn	6/180	0,033
3. months	6/36	0,166
1 year	6/20	0,3
3 years	6/9	0,6
5 years	6/9-6	0,8-1,0
7 – 17 years	6/6	1,0

Table 3: Development of visual acuity [10]

Screening of refractive errors in preschool children is performed primarily to prevent the development of amblyopia, or to initiate its early treatment. It is important to note that this is only a preventive test and does not replace a thorough examination by an ophthalmologist. For non-speaking or non-cooperating pediatric patients, a photorefraction method has been developed that is rapid and allows screening for all children. Today, it is used for screening in kindergartens using the Plusoptix or Welch Allyn Spot Vision Screener, which I will use in my research. The principle of photorefraction is the capture and evaluation of individual images, which can be recognized: corneal reflex of both eyes (reflection of flash light from the cornea), retinal reflex of both eyes (reflection of flash light from the retina), corneal diameter of both eyes and pupil diameter of both eyes. [6, 9]

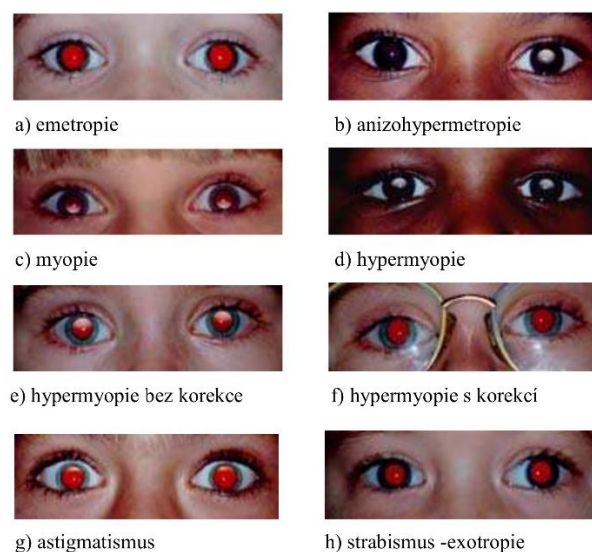


Figure 1: Photorefraction [9]

The Welch Allyn Spot Vision Screener is a portable, non-contact, binocular autorefractometer and works on the principle of infrared photoretinoscopy and eccentric photorefractometry. It serves not only to capture amblyogenic factors, but also significant refractive errors that could disrupt the development of vision. It is intended to assess whether the examinee should be sent to an ophthalmologist for a more detailed examination. The device can measure objective values of refraction, pupillometry, pupillary distance, determine the visual direction, or the angle of squinting in real time. Cycloplegia is not necessary before the examination, the examination is gentle, painless and can be performed from 6 months of age until adults. Screening should be performed in a low light environment, as the minimum pupil diameter must be 4 mm when measuring. The best results are obtained with a pupil diameter of 5 mm or more, the eyes should be very open and both eyes should be in the center of the frame on the screen. During the measurement, the child sits on a chair or on the lap of the mother or teacher and the examiner stands with the device 1 m from the child. During the measurement, infrared light passes through the pupil on the retina, from which it is reflected, and a specific light pattern is created on the pupil according to the degree of refractive error (see Figure 1). The spherical refraction value is calculated from the figure. The measurement is repeated in three meridians, to detect astigmatism. The interpretation of the results can be seen in Figure 2, the values marked in red are out of range. [6, 8]

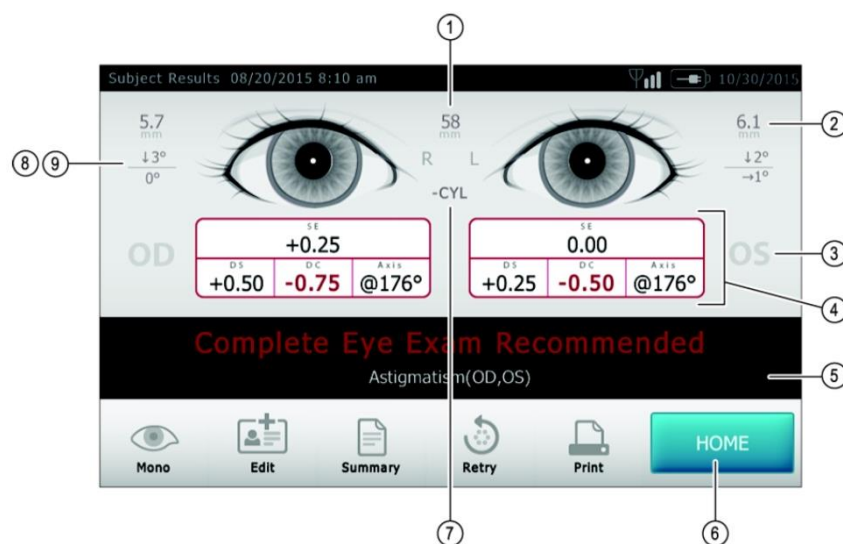


Figure 2: Interpretation of results [8]

(1- pupil distance, 2- pupil size indicator, 3- OD right eye / OS left eye, 4- complete refraction, SE spherical equivalent, DS sphere, DC cylinder, Axis, 5- screening result, screening complete / complete eye exam recommended, 6-cylinder, 7-cylinder convention, 8-way alignment indicator, 9- degree horizontal / vertical deviation)

Research

My task will be to measure children in kindergartens with a hand-held autorefractometer and to point out the importance of screening, to raise awareness of refractive errors among kindergarten teachers and among parents. I have prepared informed consent for parents to measure their children with a hand-held autorefractometer and an information leaflet with basic information about refractive errors, amblyopia, and screening. My goal is the early detection of significant refractive errors that could cause visual impairment in children, so it is a preventive detection of refractive errors in children at risk.

I set three working hypotheses, based on available studies in our country focused on screening for refractive errors in children.

HYPOTHESIS:	
1.)	I assume that 20% of children will be above the limit values according to Table No. 5.
2.)	I assume that 60% of children who were above the thresholds will have hyperopia.
3.)	I assume that 5% of children who were above the thresholds will have myopia.

Table 4: Working hypotheses

Table 5 will be used to assess the screening values measured by me. The table is part of the study Methods of preventive vision examination with a focus on screening refractive errors in children with the Plusoptix device, which was published in 2015 and was accepted by Czech professional eye societies and is now used in photoscreening, for example in kindergartens.

Age group [years]	Hyperopia [sf]	Myopia [sf]	Astigmatism [cyl]	Anisometropia [sf]/[cyl]	Anisocoria [mm]
0,5–1	4,00	2,00	-2,50	+/- 2,00	1,50
1–3	3,00	2,00	1,50	+/- 1,50	1,50
3–5	2,50	1,00	1,00	+/- 1,50	1,50
5–20	2,00	-1,00	-1,00	+/- 1,00	1,50

Table 5: Recommended limit values of refraction for the detection of refractive errors in children in the Czech Republic

Resources:

- [1] Édes, É. *Kvalita života pacienta s amblyopií*. Bakalářská práce, Brno, 2017.
- [2] Filouš, A.; Rodný, S. *Doporučené postupy pro praktické lékaře*. Projekt MZ ČR zpracovaný Oftalmologickou společností ČLS JEP, 2001.
- [3] Havelková, B. *Refrakční stav oka ve vztahu k očním a celkovým chorobám*. Česká oční optika. Praha, 2016, 1. číslo.
- [4] Lajčíková, S. *Nejčastější onemocnění oka v dětském věku*. Florence (časopis moderního ošetřovatelství), 2010, 2.
- [5] Ošmerová V. *Refrakční vady v dětském věku a jejich korekce*. Florence (časopis moderního ošetřovatelství), 2010, 2.
- [6] Štrofová, H. *Screening zrakových vad u dětí*. Pediatrie pro praxi, 2014, 15(6).
- [7] Vláčil, O. *Možnosti korekce refrakčních vad u dětí*. Pediatrie pro praxi, 2012, 13(4).
- [8] Welch Allyn Spot Vision Screener Model VS100: *Návod k použití*. New York, 2016.
- [9] Zárubová, A. *Efektivita regionálního populačního fotoscreeningu amblyogenních očních vad*. Diplomová práce, Praha, 2007.
- [10] Zobanová, A. *Doporučený postup očního vyšetření u nejmenších dětí a dětí předškolního věku v běžné ambulantní praxi*. Česká a slovenská oftalmologie, 2017, 5-6.

Bc. Tereza Homolková, Mgr. Dana Trávníková

Komunikační úskalí při aplikaci kontaktních čoček a edukaci pacienta

Katedra optometrie a ortoptiky, Lékařská fakulta Masarykovy univerzity Brno

Anotace

V příspěvku se dočtete o komunikaci s klientem a jeho edukaci při aplikaci kontaktních čoček. Ze začátku jsou stručně sepsány informace o komunikaci a edukaci obecně. Součástí jsou základní pravidla pro komunikaci s jednotlivými skupinami klientů (děti, klienti důchodového věku a klienti s postižením). Na konci příspěvku jsou následně přiloženy dotazníky pro výzkum.

Klíčová slova

Komunikace, aplikace, kontaktní čočky, edukace.

Edukaci klienta se v optometristické praxi věnujeme každý den. Tento příspěvek je věnovaný stručným základům edukace klienta. Následně popisuje možná úskalí při komunikaci a pravidla, která je potřeba dodržovat při komunikaci s některými skupinami klientů. V závěru práce jsou přiloženy dotazníky. První dotazník je určený nositelům měkkých kontaktních čoček. Cílem je zjistit vliv edukace na následné nošení a péči o kontaktní čočky. Druhý dotazník je směřován na optometry a zkoumá jejich komunikační dovednostem v praxi.

Základy edukace klienta

Edukace klienta ve zdravotnictví je velmi specifická. Konkrétně radíme edukaci jako součást celkové péče o klienta. V praxi optometry běžně seznamujeme klienta s výkony, které jej čekají např. objektivní a subjektivní refrakce, kontrola na šterbinové lampě, test slzavosti a mnoho dalších. V případě aplikace kontaktních čoček je klienta nutné seznámit s průběhem vyšetření, se samotnou aplikací, dále s péčí o kontaktní čočky, režimem nošení a informacemi pro život s kontaktními čočkami.

„Edukace je proces soustavného ovlivňování chování a jednání jedince s cílem navodit pozitivní změny v jeho vědomostech, postojích, návycích a dovednostech“ (1, str. 9).

Již s příchodem klienta získáváme informace, které následně ulehčí aplikaci i samotnou edukaci. Velkou část informací zjišťujeme při sepisování anamnézy. Získané informace dělíme dle charakteru jako subjektivní (jedná se o informace, které nám poskytl sám klient – např. typ

kontaktních čoček, které v minulosti klient nosil) a objektivní (informace, které si ověřujeme měřením – např. ověření hodnot brýlové korekce na fokometru).

Během rozhovoru si všímáme motivace klienta, jeho postojů, hodnot, psychického stavu a zdravotního stavu, předpokladů klienta pro učení potřebných informací a v neposlední řadě i zázemí klienta. Na základě získaných informací přizpůsobujeme samotnou edukaci.

Každý klient je jiný a je ovlivňován rozdílnými faktory, které mohou mít vliv na aplikaci a průběžnou edukaci. Rozdílné faktory, které mohou ovlivnit klientův přístup a motivaci, jsou např. věk, zkušenosti s nošením kontaktních čoček, změna vzhledu, zaměstnání, koníčky, rodina, přátelé a jejich zkušenosti a mnoho dalších.

„Edukace ve zdravotnictví má přispět k předcházení nemoci, udržení nebo navrácení zdraví či přispět ke zkvalitnění života jedince.“ (1, str. 11)

Edukaci dělíme na 3 typy:

- Základní – klient se setkává s tématem poprvé (např. nikdy nenosil kontaktní čočky, poprvé se je učí nasazovat, pečovat o ně atd.)
- Reedukační – klient se již s tématem setkal, dané znalosti a dovednosti můžeme prohloubit (např. klient v minulosti kontaktní čočky nosil, ale potřebuje poradit a znovu seznámit s potřebnými informacemi)
- Komplexní – předávání ucelených vědomostí v několika etapách (např. edukace při kontrolách)

V optometristické praxi se setkáváme se všemi typy edukace. Optometrista by měl být dostatečně kvalifikovaný a znalý problémů, se kterými se může v praxi setkat (oční patologie, volba vhodné korekce, únava očí a mnoho dalších).

Klient by měl být řádně seznámen s:

- aplikací a vyndáním kontaktních čoček
- péčí o kontaktní čočky a pouzdro, mytím rukou
- režimem nošení
- bezpečnostními opatřeními
- případnými problémy, které mohou nastat
- cenou (kontaktních čoček, vyšetření, roztoky, ...)
- a dalšími potřebnými informacemi (dle sportu, cestování, zaměstnání, ...)

V rámci utvrzení edukace můžeme používat různé pomůcky (modely, obrázky atd.). Klientovi také můžeme nabídnout tištěnou verzi potřebných informací či jejich zaslání na email.

Komunikace

Správná komunikace je základem kvalitní péče. Je nedílnou součástí edukačního procesu, získávání a výměny informací, vytváření vztahů s klientem a v neposlední řadě je i prostředkem edukace. V praxi klademe důraz na odborné znalosti, komunikační dovednosti a psychologický přístup ke každému klientovi jednotlivě.

Úskalí při komunikaci

Komunikační problémy mohou nastat ze strany optometristy i ze strany klientů. V případě nedostatečné komunikace ze strany optometristy se prohlubuje klientova nedůvěra, neochota komunikovat, nespokojenost a nejistota. Optometrista by měl klienta umět dostatečně informovat i bez toho, aniž by byl k tomu vyzván. Klient bohužel většinu pokynů zapomene, proto je důležité informace opakovat a případně nabídnout v tištěné či elektronické formě.

Příčiny nedostatečné informovanosti klienta:

- iluze samozřejmosti ze strany optometristy
- inteligence a úroveň vzdělání klienta (klient nemusí dostatečně porozumět informacím, předstírá znalost daného tématu, ...)
- smyslové vady, poruchy paměti, úzkost a deprese
- nerozlišování příkazu, doporučení a dovolení

Během komunikace mohou nastat překážky, které způsobí nedostatečnou informovanost klienta. Mezi tyto překážky řadíme hluk z okolí, tichý hlas, jazykové překážky (převážně u cizinců), emoce, nedostatek spánku, bolest a mnoho dalších faktorů. Kvalitu komunikace snižuje agrese, arogance, nepravdivost informací, zatěžování klienta vlastními problémy, nepřiměřené reakce, výsměch, bezobsažná komunikace atd.

Nedostatečná komunikace ze strany klienta:

- nechce komunikovat (nedůvěra, psychologické problémy a jiné)
- neumí komunikovat (nejčastěji u cizinců)
- nemůže komunikovat (poruchy řeči a jiné)

Základní pravidla pro komunikace s dětskými klienty

- dítěti nelžeme (lhaní a zlehčování zpochybňuje celou komunikaci)

- vše vysvětlujeme přiměřeně věku dítěte (krátké jednoduché věty, jednoduchý slovník)
- dítě by nemělo v místnosti zůstat samo
- pokud je to možné, začleníme rodiče do procesu aplikace a edukace, dítě z komunikace nevyčleňujeme a mluvíme primárně k němu
- upozorníme předem na možné nepříjemnosti daného vyšetření (př. everze víčka)
- nechovat se příliš autoritativně
- neignorovat dětského klienta, jeho dotazy a pocity
- neporovnávat s jinými dětmi, nezlehčovat situaci
- používat obrázky, knihy a jiné pomůcky, které dítěti přiblíží vyšetření a aplikaci

Základní pravidla pro komunikaci s klienty důchodového věku

- zjistit komunikační možnosti klienta
- komunikaci a vyšetření je nejlepší plánovat v dopoledních hodinách
- klást jednoduché a stručné otázky
- vymezit si konkrétní čas, o kterém klienta informujeme (např. vyšetření trvá 30 minut)
- mluvit pomalu s přiměřenou hlasitostí
- být trpělivý
- komunikovat přímo s klientem, ne s rodinou či jiným doprovodem
- kontrolovat zpětnou vazbu

Obecná pravidla pro komunikace s klientem s různým typem postižení

- komunikovat stejně jako se zdravým klientem, pokud nás klient sám nevyzve k opaku (nekřičet, nezpomalovat řeč atd.)
- přizpůsobit některé fráze dle klienta, se kterým hovořím
- mluvit přímo ke klientovi, ne k osobě, která ho doprovází
- Zeptat se, zda je naše pomoc vítána. Nepomáhat klientovi, pokud nás o to sám nepožádá (př. manipulace s vozíkem atd.).
- nepoužívat označení „osoba se zdravotním postižením“ nebo „postižená osoba“, ale oslovovat klienta jménem
- Při komunikaci s klientem je potřeba zvolit správné komunikační strategie. Zvolit vhodný postoj, aby klient mohl navázat oční kontakt a viděl do obličeje vyšetřujícího (sedět vedle sebe, stát ve stejné úrovni atd.).

Otázky z dotazníku pro nositele měkkých kontaktních čoček

Pohlaví

Muž

Žena

Věk

15-18 let

19-30 let

31-50 let

50 let a více

Jak dlouho nosíte kontaktní čočky?

méně než rok

1-5 let

5-10 let

10 let a více

Jaký typ kontaktních čoček nosíte?

jednodenní

čtrnáctidenní

měsíční (30 dní)

Umýváte si před manipulací s KČ ruce?

- ano, vždy
- občas zapomenu
- ne, neumývám si ruce

V případě, že nosíte čtrnáctidenní a měsíční kontaktní čočky:

Jak často měníte pouzdro na kontaktní čočky?

- s novým párem KČ
- jednou měsíčně
- jednou za 3 měsíce
- jednou za rok
- když si vzpomenu
- nikdy

Jak čistíte kontaktní čočky?

- pouze roztokem (multifunkční)
- pouze roztokem (peroxidový)
- multifunkčním roztokem i mechanicky (mnutí KČ před uložením do pouzdra)
- vodou či fyziologickým roztokem (případně i mechanicky)
- nečistím

Kdo Vám poradil s výběrem kontaktních čoček?

nikdo, sám jsem si je koupil(a) a od té doby je nosím
optometrista (v oční optice)
oční lékař
někdo jiný

Chodíte na pravidelné kontroly

k očnímu lékaři?

ANO

NE

k optometristovi?

ANO NE

Proběhla ze strany očního lékaře či optometristy edukace ohledně kontaktních čoček?

ANO

NE

Dodržujete režim nošení kontaktních čoček?

ANO

NE

V případě, že odpovíte NE (zakroužkujte, které body nedodržujete)

- nosím kontaktní čočky déle, než je doporučená doba nošení
- spím s nasazenými kontaktními čočkami
- během delšího nošení kontaktní čočky z oka vůbec nevyndávám a nečistím je
- Jiné – doplňte prosím

Měli jste za celou dobu nošení kontaktních nějaké potíže?

ANO

NE

Pokud ANO – vyberte prosím (můžete i více možností)

- zarudlé oči
- pocit řezání či cizího tělesa v oku
- nadměrné slzení
- oční záněty
- jiné – doplňte prosím

Jste spokojeni se svými kontaktními čočkami?

ANO

NE

Otázky z dotazníku pro optometry

Pohlaví

Muž Žena

Věk

20-30 let 31-40 let 40-50 let 50-60 let 60let a více

V případě „speciálních skupin“ zákazníků se v praxi nejvíce setkávám:

- děti
- lidé důchodového věku
- cizinci
- lidé s postižením

Při komunikaci se zahraničním pacientem (zákazníkem) používám (lze vybrat i více odpovědí):

- angličtina
- němčina
- ruština
- francouzština
- jiný jazyk
- žádný (gestikulace apod.)

Zkuste ohodnotit svoje jazykové schopnosti v optometristické praxi (1 – výborné, 5 – nedostačující):

- | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|
| - angličtina | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - němčina | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - ruština | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - francouzština | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Jak často se v zaměstnání setkáváte se zahraničními zákazníky/pacienty:

- denně
- jednou týdně
- jednou do měsíce
- méně často
- vůbec

Považujete jazykovou bariéru za hlavní úskalí při komunikaci s cizinci?

ANO NE

V případě komunikace s cizinci zvolte JEDEN alternativní prostředek, který používáte NEJČASTĚJI:

- internet
- obrázkové karty
- malování/psaní
- gesta, pantomima
- jiné

Máte možnost se v současném zaměstnání vzdělávat (zaměstnavatel nabízí komunikační či jazykové kurzy):

ANO NE NEVÍM

Měl(a) bych zájem o jazykové kurzy:

ANO NE NEVÍM

Měl(a) bych zájem o komunikační kurzy:

ANO NE NEVÍM

Hypotézy k dotazníkům:

1. Dotazník

- Více než 50 % nositelů kontaktních čoček nosí kontaktní čočky déle, než je doporučeno výrobcem.
- Méně než 30 % nositelů kontaktních čoček mělo potíže způsobené kontaktními čočkami.

2. Dotazník

- Více než 40 % optometristů by od zaměstnavatele uvítalo jazykové kurzy.
- Více než polovina optometristů považuje jazykovou bariéru za hlavní úskalí při komunikaci se zahraničními klienty.

Získaná data z dotazníků a průběžné výsledky budou prezentovány v rámci přednášky na konferenci.

Závěr

Cílem této práce je zlepšení komunikačních dovedností v optometristické praxi. Ráda bych toto téma přiblížila našemu oboru ve srozumitelné formě. Zaměřuji se i na edukaci klienta při aplikaci kontaktních čoček, proto v mé diplomové práci naleznete soupis potřebných informací, které by měly být předány pacientovi, aby se předešlo případným problémům spojených s nošením kontaktních čoček.

Seznam použité literatury:

- [1] JUŘENÍKOVÁ, Petra. *Zásady edukace v ošetrovatelské praxi*. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-2171-2.
- [2] SCHMIDTOVÁ, Jana. *Nejčastější úrazy očí z pohledu sestry: prevence, edukace, rizikové faktory* [online]. České Budějovice, 2014. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, Katedra ošetrovatelství a porodní asistence. Vedoucí práce Mgr. Jitka Tamáš Otásková. [2020-04-27]
Dostupné z: https://theses.cz/id/q2wrzy/Bakalsk_prce_Jana_Schmidtov.pdf.
- [3] ZACHAROVÁ, Eva. *Komunikace v ošetrovatelské praxi*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-271-0156-6.
- [4] ZÁRUBOVÁ, Nikol. *Problematika komunikace sestry s dětským pacientem* [online]. Pardubice, 2017. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce Mgr. Lenka Škaroupková. [2020-04-27]
Dostupné z:
https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/69029/ZarubovaN_ProblematikaKomunikace_LS_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [5] INSTITUT PRO INTERKULTURNÍ KOMUNIKACI. Téma: Péče o seniory: Zásady komunikace se seniory. *IMED-KOMM-EU: Interkulturní zdravotnická komunikace v Evropě* [online]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2012 [2020-04-30].
Dostupné z: <http://imed-komm.jcu.cz/dir/34/cvic03.html>
- [6] Suzanne C. Smeltzer, Bette Mariani & Colleen Meakim. *Communicating with People with Disabilities*. *NLN*. [Online] © National League for Nursing, [2017-01-17].
Dostupné z:
<http://www.nln.org/professional-development-programs/teaching-resources/ace-d/additional-resources/communicating-with-people-with-disabilities>.

Bc. Tereza Homolková, Mgr. Dana Trávníková

Communication difficulties in the application of contact lenses and patient education

Department of Optometry and Orthoptics, Faculty of Medicine, Masaryk University in Brno

Abstract

In the article you will read about communication with client and his education about contact lenses. At first, are written informations about communication and education in general. Furthermore, the contribution includes basic rules for communication with individual groups of clients (children, senior clients and clients with disabilities). Questionnaires are at the end of the paper.

Key words

Communication, application, contact lenses, education.

In optometrist practice we deal with client education every day. This post is dedicated to brief basics of client education. Then it describes possible disabilities in communication and the rules that need to be followed when communicating with certain groups of clients. At the end of the work are attached questionnaires. The first questionnaire is intended for soft contact lens wearers. The aim is to determine the effect of education on subsequent wearing and care of contact lenses. The second questionnaire is directed at optometrists and examines their communication skills in practice.

Basics of client education

Client education in healthcare is very specific. Specifically, we rank education as part of the overall client care. In practice optometrists routinely acquaint the client with the examination that await him e.g. objective and subjective refraction, slit lamp control, tear drop test and many others. We explain to the client the necessary informations about examination, application of contact lenses, contact lenses care, wear schedule and further life with contact lenses.

Education is the process of continuously influencing an individual's behavior and actions in order to induce positive changes in his or her knowledge, attitudes, habits and skills.

Already with the arrival of the client we get informations that will help the application and the education itself. We find out a lot of the information when writing down anamnesis. We divide the information obtained according to nature as subjective (this is information provided to us by the client himself – e.g. the type of contact lenses that the client wore in the past) and objective (information that we verify by measurement – e.g. verification of the values of the spectacle correction on the focometer).

During the conversation, we notice the client's motivations, his attitudes and values, mental state and state of health, the client's prerequisites for learning the necessary information and the client's background. Based on the information obtained, we adapt the education itself.

Each client is different and is influenced by different factors that can affect the application and continuous education. Different factors that may affect a client's access and motivation are e.g. age, experience of wearing contact lenses, changing appearance, employment, hobbies, family, friends and their experiences and many more.

Education in the health sector is intended to contribute to the prevention of disease, maintenance or return of health or to contribute to the improvement of the quality of life of the individual.

Education is divided into 3 types

- Basic – the client meets the topic for the first time (e.g. never wore contact lenses, first time learning to apply them, take care of them, ...)
- Re-education – the client has already encountered the topic, we can deepen the knowledge and skills (e.g. the client has worn contact lenses in the past, but needs advice and reacquaint with the necessary information)
- Comprehensive – transfer of comprehensive knowledge in several stages (e.g. education during inspections)

In optometric practice we encounter all types of education. The optometrist should be sufficiently qualified and knowledgeable with problems that may encounter in practice (eye disorders, eye fatigue, appropriate correction and many others).

The client should be properly acquainted with:

- applications and removing of the contact lenses
- contact lenses and case care, hand washing
- wearing schedule
- safety

- potential problems
- price (contact lenses, examination, solutions, ...)
- and other necessary information (by sport, travel, employment, ...)

As part of the education, we can use various aids. We can also offer the client a printed version of the necessary information or send it to an email

Communication

Proper communication to be the basis of quality care. It is an integral part of the educational process, the acquisition and exchange of information, the creation of relationships with the client and, last but not least, is a device of education. In practice, we emphasize expertise, communication skills and psychological approach to each client individually.

Communication difficulties

Communication problems can occur by the optometrist and by clients. In the event of insufficient communication by the optometrist, the client's mistrust, reluctance to communicate, dissatisfaction and uncertainty deepen. The optometrist should be able to inform the client sufficiently without being asked to do so. Unfortunately, the client forgets most of the instructions, so it is important to repeat the informations and possibly offer it in printed or electronic form.

Causes of insufficient client awareness:

- the illusion of course by the optometrist
- intelligence and level of education of the client (the client may not understand the information enough, pretending to know the topic, ...)
- sensory defects, memory disorders, anxiety and depression
- non-distinguishing of orders, recommendations and permissions

During communication, there may be obstacles that will cause a lack of awareness of the client. These obstacles include ambient noise, silent voice, language barriers (mostly in foreigners), emotions, lack of sleep, pain and many other factors. The quality of communication is reduced by aggression, arrogance, falseness of information, burdening the client with its own problems, unreasonable reactions, ridicule, unobtrusive communication, etc.

Lack of communication on the part of the client:

- does not want to communicate (mistrust, psychological problems and others)

- can't communicate (most often in foreigners)
- unable to communicate (speech disorders and other)

Basic rules for communication with children's clients

- we do not lie to the child (lying and trivializing calls into question the whole communication)
- we explain everything appropriately to the age of the child (short simple sentences, simple dictionary)
- the child should not be left alone in the room
- parents are included in the process (if possible), but we do not exclude the child from the communication
- motivation, praise
- we will warn in advance of possible inconveniences of the examination (eversion of the eyelid)
- not be too authoritative
- do not ignore the child client, questions and feelings
- with other children, do not downplay the situation
- use pictures, books and other aids to bring the child closer to the examination and application of contact lenses

Basic rules for communication with retirement age clients

- identify the client's communication options
- communication and examination is best to plan in the morning
- ask simple and concise questions
- define the specific time we inform the client about (e.g. the examination takes 30 minutes)
- speak slowly with a reasonable volume
- be patient
- communicate directly with the client, not with family or escort
- control feedback

General rules for communication with a client with different types of disability

- communicate in the same way as with a healthy client, unless the client himself asks us to do the opposite (do not shout, do not slow down speech, etc.)
- to adapt some phrases according to the client I speak to

- speak directly to the client, not to the person accompanying him
- Ask if our help is welcome. Do not help the client unless he asks us to do so (e.g. handling the trolley, etc.).
- not to use the designation 'person with disabilities' or "disabled person" but to address the client on the
- When communicating with the client, it is necessary to choose the right communication strategies. Choose a suitable position so that the client can make eye contact and see in the face of the examiner (sit next to each other, stand at the same level, etc.).

Questions from the questionnaire for soft contact lens wearers

sex
 male female

age
 15-18 y.o. 19-30 y.o. 31-50 y.o. 50 y.o. and older

How long do you wear contact lenses?
 Less than a year 1-5 years 5-10 years 10 years and longer

Which kind of contact lenses do you wear?
 Daily disposable two-week replacement monthly replacement (30 days)

Do you wash your hands before manipulating with contact lenses?
 - yes
 - sometimes
 - no

in the case you wear contact lenses with replacement

How often do you change your contact lens case?
 - with next pair
 - every month
 - once per 3 months
 - once per a year
 - irregularly
 - never

How do you clean your contact lenses?

- solution only (multipurpose)
- solution only (peroxide)
- multipurpose solution and mechanical cleaning
- water or saline solution
- I don't clean

Who helped you choose your contact lenses?

- nobody (by myself)
- optometrist
- ophthalmologist
- somebody else

Do you go for regular check-ups

to ophthalmologist?

YES NO

to optometrist?

YES NO

Have you been educated about contact lenses?

YES NO

Do you follow contact lens wear schedule?

YES NO

If NO

- wearing them longer than is recommended
- sleeping with contact lenses
- I don't take them off or clean them at all while wearing them
- Other

Did you have any problems with your eyes while wearing the?

YES NO

If YES

- redness
- discomfort or itching
- tearing
- eye infections
- other

Are you satisfied with your contact lenses?

YES NO

Questions from the questionnaire for optometrists

Sex

male woman

Age

20-30 y.o. 31-40 y.o. 40-50 y.o. 50-60 y.o. 60 years and older

In case of special groups of patients, I meet the most in practice:

- children
- senior clients
- foreigners
- clients with disability

Which language do you use to communicate with foreign clients?

- English
- German
- Russian
- French
- other language
- none (gesticulation etc.)

Try to grade your language skills in optometrist practice (1- excellent, 5 – insufficient)

- | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|
| - English | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - German | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - Russian | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| - French | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

How often do you communicate with foreign clients?

- every day
- once a week
- once a month
- less often
- never

Do you consider the language barrier to be the main difficulty in communicating with foreigners?

YES NO

In the case of communication with foreigners, choose ONE alternative that you USE THE MOST:

- internet
- pictures
- painting/writing
- gestures, pantomime
- other

Do you have opportunity to visit language or communication lesson at you current job?

YES NO I DO NOT KNOW

I would be interested in language courses:

YES NO I DO NOT KNOW

I would be interested in communication courses

YES NO I DO NOT KNOW

Hypotheses for questionnaires:

1. Questionnaire

- More than 50% of contact lens wearers wear contact lenses longer than recommended by the manufacturer.
- Less than 30% of contact lens wearers had problems caused by contact lenses.

2. Questionnaire

- More than 40% of optometrists would attend language courses from their employer.
- More than half of optometrists consider the language barrier to be the main problem in communication with foreign patients.

The obtained data from the questionnaires and interim results will be presented as part of the lecture at the conference.

Conclusion

The aim of this work is to improve communication skills in optometrist practice. I would like to bring this subject closer to our field in a comprehensible form. I also focus on the education of the client when applying contact lenses, so in my thesis you will find an inventory of the necessary information, which should be passed on to the client in order to avoid any problems associated with the wearing of contact lenses.

List of used literature:

- [1] JUŘENÍKOVÁ, Petra. *Zásady edukace v ošetrovatelské praxi*. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-2171-2.
- [2] SCHMIDTOVÁ, Jana. *Nejčastější úrazy očí z pohledu sestry: prevence, edukace, rizikové faktory* [online]. České Budějovice, 2014. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, Katedra ošetrovatelství a porodní asistence. Vedoucí práce Mgr. Jitka Tamáš Otásková. [2020-04-27]
Dostupné z: https://theses.cz/id/q2wrzy/Bakalsk_prce_Jana_Schmidtov.pdf.
- [3] ZACHAROVÁ, Eva. *Komunikace v ošetrovatelské praxi*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-271-0156-6.
- [4] ZÁRUBOVÁ, Nikol. *Problematika komunikace sestry s dětským pacientem* [online]. Pardubice, 2017. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce Mgr. Lenka Škaroupková. [2020-04-27]
Dostupné z:
https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/69029/ZarubovaN_ProblematikaKomunikace_LS_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [5] INSTITUT PRO INTERKULTURNÍ KOMUNIKACI. Téma: Péče o seniory: Zásady komunikace se seniory. *IMED-KOMM-EU: Interkulturní zdravotnická komunikace v Evropě* [online]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2012 [2020-04-30].
Dostupné z: <http://imed-komm.jcu.cz/dir/34/cvic03.html>
- [6] Suzanne C. Smeltzer, Bette Mariani & Colleen Meakim. *Communicating with People with Disabilities*. NLN. [Online] © National League for Nursing, [2017-01-17].
Dostupné z:
<http://www.nln.org/professional-development-programs/teaching-resources/ace-d/additional-resources/communicating-with-people-with-disabilities>.

Bc. Júlia Hudáková, Mgr. Jana Sokolová Šidlová, PhD.

Monitoring zrakovej ostrosti a binokulárnych funkcií u rôznych profesijných skupín

Katedra optometrie a ortoptiky, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno

Anotácia

Tento článok rozoberá zrakové problémy spôsobené s výkonom určitých profesií. Prvá časť je zameraná na charakteristiku, vývoj, poruchy a špecifiká zrakovej ostrosti a binokulárneho videnia. Druhá časť práce je zameraná na profesie, ktoré môžu pri ich výkone ovplyvňovať zrakové funkcie alebo môžu spôsobovať zrakovú únavu a prináša prehľad zrakových funkcií jedincov, ktorý takéto práce vykonávajú.

Kľúčové slová

Zraková ostrosť, binokulárne videnie, ergonómia, profesijné skupiny, zraková záťaž.

Takmer každá vykonávaná profesia má z dlhodobého hľadiska dopad na ľudské telo. Táto práca sa zaoberá tými profesiami, ktoré majú určitý vzťah k zrakovému systému. Ide najmä o tie profesie, ktoré ich vykonávateľom spôsobujú zrakové problémy, v niektorých prípadoch aj zhoršenie zraku. Mnoho ľudí si pri výbere profesie nemusí uvedomovať jej následky na zrak, pretože mnohé sa objavia až po niekoľkých rokoch. Cieľom tejto diplomovej práce je na tieto profesie poukázať a informovať o ich škodlivom dopade na zrak. Výskumná časť tejto práce prináša prehľad zrakových funkcií u ľudí, ktorí ich vykonávajú a následne ich porovnáva medzi sebou.

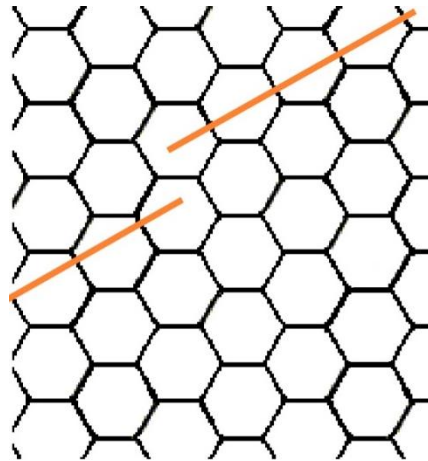
Zraková ostrosť

Zraková ostrosť udáva rozlišovaciu schopnosť oka, charakterizuje zrakový vnem a dáva nám cennú informáciu o kvalite zrakového aparátu. Určuje ju samotný optický systém oka, funkčnosť sietnice, zrakovej dráhy a zrakových centier v mozgu. Rozoznávame koincidenčnú zrakovú ostrosť, inak nazývanú aj noniusovú a angulárnu zrakovú ostrosť, ktorú označujeme ako uhlovú.

Koincidenčná (noniusová) zraková ostrosť

Pri koincidenčnej zrakovj ostrosti ľudské oko vyhodnocuje stupeň koincidencie (nadväznosti, resp. pokračovania) dvoch alebo viacerých priamok. Nakoľko sa pri vyhodnotení

koincidencie podieľajú celé rady čapíkov, ktoré sú navzájom prepojené, ľudské oko dokáže vyhodnotiť tento stav koincidencie 6 až 10 krát presnejšie ako pri rozlíšení dvoch separátnych bodov. V prípade, ak by sa na sietnicu premietal obraz dvoch geometrických priamok, ktoré by na seba nadväzovali, avšak boli by premietané v periférii jedného čapíku, ľudské oko by tento stav nevyhodnotilo ako koincidenciu.



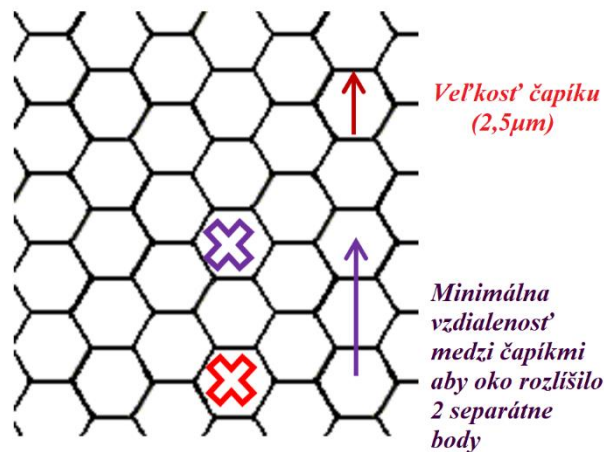
Obrázok 1 Čapíky vo fovea centralis pri koincidenčnej zrakovej ostrosti [1]

Angulárna (uhlová) zrková ostrosť

Pri angulárnej zrakovej ostrosti vyhodnocuje ľudské oko separátnosť 2 bodov v predmetovom priestore. Emotropické oko je schopné odlíšiť od seba dva samostatné body iba v tom prípade, ak vstupujú do oka pod uhlom, ktorý nie je menší ako 1 uhlová minúta, čo označujeme ako minimum separabile.

Minimum separabile

Minimum separabile definuje prahovú hodnotu rozlíšiteľnosti dvoch samostatných bodov. Obrazy týchto bodov dopadnú na sietnicu tak, že podráždia 2 blízke čapíky, medzi ktorými ostáva jeden čapík nepodráždený. V prípade ak by obrazy dvoch bodov dopadli na sietnicu pod menším uhlom ako je minimum separabile, podráždili by sa 2 susedné čapíky a neostal by medzi nimi jeden čapík nepodráždený, ľudské oko by vyhodnotilo tento stav tak, že vidí iba jeden bod, nie dva samostatné body.



Obrázok 2 Čapíky vo fovea centralis pri angulárnej zrakovej ostrosti [1]

Vzdialenosť medzi obrazmi dvoch samostatných bodov na sietnici musí byť minimálne 5 µm. Ohnisková vzdialenosť oka podľa Gullstranda je -17,05 mm. Minimum separabile teda vypočítame nasledovne:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\min} = \frac{0,005}{17,05} \approx 0,00029 \operatorname{rad} = 0,9969 \approx 1' \quad [1]$$

V súvislosti s rozlišovacou schopnosťou oka a minimom separabile je dôležité charakterizovať aj ďalšie pojmy, ktoré s ním úzko súvisia.

Minimum cognibile

Minimum cognibile je prahová hodnota, ktorá charakterizuje schopnosť ľudského oka rozlíšiť známy tvar určitého znaku. Každý znak má ľahko odlišné minimum cognibile. Najčastejšie sa uplatňuje pri rozlišovaní znakov na optotype.

Minimum legibile

Jedná sa o prahovú hodnotu, ktorá nám hovorí o schopnosti čítať a porozumieť čítanému textu. Uplatňuje sa najmä pri vyšetrení zrakovej ostrosti do blízka, kedy zrakový systém nerozoznáva samostatné znaky na optotype, ale číta súvislé vety (vyšetrenie zrakovej ostrosti do blízka na Jägerových tabuľkách).

Vývoj zrakovej ostrosti

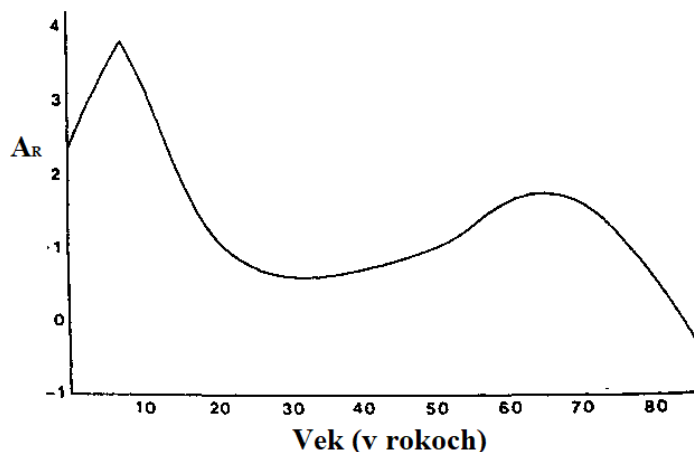
Zraková ostrosť nie je ihneď po narodení plnohodnotne vyvinutá, vyvíja sa s vekom spolu s ďalšími schopnosťami dieťaťa. Rovnako ani počas života človeka nie je rovnaká, ale má svoju dynamiku a dochádza k určitým charakteristickým zmenám. Vo všeobecnosti sú všetky detské

oči hypermetropické, pretože po narodení má oko dieťaťa približne 16-17 milimetrov. Lúče ktoré prichádzajú z nekonečna by sa po prechode takýmto okom lámali až za sietnicu, avšak očná šošovka má v detskom veku veľkú akomodačnú schopnosť a tieto lúče fokusuje priamo na sietnicu. Týmto mechanizmom sa oko dieťaťa dokáže vysporiadať s týmto problémom. Počas vývoja a dospievania dieťaťa oko postupne rastie až do 24 milimetrov, kedy sa za fyziologických podmienok jeho rast zastaví.

Ihneď po narodení nie je dostatočne vyvinutá sietnica a najmä žltá škvrna, v ktorej sa ešte nenachádza konečný počet fotoreceptorov. To je dôvod, prečo novorodenec využíva najmä periférne časti sietnice. Fotoreceptory v makule bývajú vyvinuté až približne v 6. mesiaci života dieťaťa, konečný vývoj žltej škvrny sa však udáva až v 3. roku života.

U novorodenca v prvých dňoch života pozorujeme iba svetlocit - dokáže rozoznať svetlo a tmu, čomu nasvedčuje aj reakcia zorníc novorodenca na svetlo. Od druhého mesiaca dokáže dieťa rozoznávať blízke predmety približne do 30 centimetrov, v 3. mesiaci už aj predmety vzdialenejšie. Zraková ostrosť sa do prvého pol roka dieťaťa udáva na hodnotu 1/60. V druhom roku života sa vîzus zlepšuje na 6/15 a do tretieho roka je to už 6/8. Počas štvrtého roka života hodnoty zrakovej ostrosti postupne dosahujú plnohodnotných 6/6. U veľa detí dochádza ešte k postupnému zlepšovaniu vîzu, tým pádom môžu u niektorých detí dosahovať hodnoty aj 4/6. V prípade ak by do fyziologického vývoja zrakovej ostrosti zasiahla nejaká komplikácia a narušila by jeho bezproblémový priebeh, stáva sa tento vývoj patologickým a nemusí byť dosiahnutá plnohodnotná zraková ostrosť. [2]

Zraková ostrosť neostáva rovnaká ani po ukončení rastu bulbu, ale naďalej sa dynamicky vyvíja a mení. Udáva sa, že počas života nastávajú 2 hypermetropizujúce a 2 myopizujúce fázy. Prvý stav hypermetropizácie je medzi narodením a 8. rokom života dieťaťa, nakoľko oko ešte nemá dostatočnú veľkosť ako už bolo spomenuté vyššie. Od 8. roku do 20. roku života môžeme pozorovať fázu myopizácie. Medzi obdobím po 20. roku života až približne do 50. roku života sa refrakcia výrazne nemení. Po 50. roku života môžeme pozorovať druhú fázu hypermetropizácie spojenú s presbyopiou, ktorú po 65. roku života vystrieda druhá fáza myopizácie. Tieto 4 fázy zmien refrakcie zvyknú mať pomalý priebeh. [3]



Obrázok 3 Dynamika zrakovej ostrosti počas života [4]

Refrakčné stavy oka

Refrakčný stav oka, kedy lúče po prechode optickým systémom oka dopadajú priamo na sietnicu sa nazýva emetropia. V prípade, ak lúče po prechode optickými médiami oka nedopadajú na sietnicu, nazývame takýto stav ametropia. Podľa kde v závislosti od sietnice dopadajú lúče vstupujúce do oka rozoznávame tieto refrakčné vady.

Myopia

Lúče sú po prechode okom sú nadmerne lomené a fokusované do určitej vzdialenosti pred sietnicou. Veľkosť myopie je priamoúmerná vzdialenosti fokusovaných lúčov pred sietnicou. Túto refrakčnú vadu korigujeme rozptylnými šošovkami.

Hypermetropia

Lúče po prechode optickým systémom oka nie sú dostatočne lomené a dopadajú až za sietnicu. Rovnako ako v prípade myopie, aj u hypermetropie je veľkosť vady je priamoúmerná vzdialenosti fokusovaných lúčov od sietnice. Tento stav korigujeme spojnými šošovkami.

Astigmatizmus

V prípade tejto refrakčnej vady nie sú všetky lúče po prechode optickým systémom oka lomené do jednej vzdialenosti ale lomí sa do rôznych pozícií (fokál) ktoré môžu byť pred alebo za sietnicou, v niektorých prípadoch astigmatizmu môže byť jedna fokála umiestnená aj na sietnici, avšak druhá sa nachádza pred alebo za ňou. Najčastejšie sa stretávame s dvoma fokálami, v tomto prípade sa jedná o pravidelný astigmatizmus. V prípade nepravidelného astigmatizmu sa každý lúč láme na iné miesto.

BINOKULÁRNE VIDENIE

Binokulárne videnie je koordinovaná činnosť oboch očí, ktorej výsledkom je vytvorenie jednoduchého obrazu predmetu, ktoré oči pozorujú. Toto videnie sa skladá z 3 stupňov, ktoré na seba navzájom nadväzujú a pre to, aby bolo možné prejsť na ďalší stupeň je potrebné úplné zvládnutie predchádzajúceho stupňa tohto videnia.

Stupne binokulárneho videnia

Prvý stupeň binokulárneho videnia je **superpozícia**. Jedná sa o schopnosť zrakového systému prekryť obrazy z oboch očí, ktoré nie sú rovnaké.

Druhý stupeň binokulárneho je schopnosť **fúzie**, teda vytvorenie z obrazov z oboch očí jeden zmyslový vnem. Fúzia má 3 pod-stupne podľa toho, na akej úrovni je zaisťovaná. Jedná sa o fúziu paramakulárnu, makulárnu a foveolárnu, ktorá je zároveň najcitlivejšia. Ak jedinec dosiahne tento stupeň fúzie, považujeme u neho schopnosť fúzie za plne vyvinutú. Túto schopnosť zaisťuje centrálny nervový systém.

Posledný tretí stupeň binokulárneho videnia je **stereopsia**. Jedná sa o schopnosť priestorového videnia.

Vývoj binokulárneho videnia

V prvých dvoch mesiacoch života sa dieťa pozerá iba jedným okom, je vyvinutý monokulárny fixačný reflex. Od druhého mesiaca sa začína vyvíjať binokulárny fixačný reflex, dieťa sa začína pozeráť oboma očami, avšak nakoľko ešte nie je vyvinutý reflex konvergencie, dieťa nie je schopné sledovať bližšie predmety. Táto schopnosť sa vyvíja až v treťom mesiaci života. V štvrtom mesiaci je dieťa schopné na blízke predmety zaostrovať, pretože sa vyvíja ciliárny sval a s ním aj schopnosť akomodácie šošovky. Po dosiahnutí šiesteho mesiaca je dieťa schopné vytvoriť z obrazov z oboch očí v jeden zmyslový vnem, to znamená že sa u dieťaťa vytvára schopnosť fúzie. Ku koncu prvého roka života sa začína vyvíjať priestorové vnímanie a vnímanie hĺbkového videnia na základe koordinačných schopností oko-ruka, neskôr, keď začína chodiť na podklade oko-noha. Dieťa si začína uvedomovať vzdialenosť, polohu a veľkosť predmetu čo priaznivo prispieva k zdokonaľovaniu týchto schopností a k vylepšeniu vzájomného vzťahu medzi akomodáciou konvergenciou. Binokulárne videnie sa utužuje približne do šiesteho roka života dieťa. Je veľmi dôležité, aby bol vývoj binokulárneho videnia prebiehal za fyziologických podmienok. V prípade ak by do tohoto vývoja zasiahol patologický faktor, zvyšuje sa riziko vzniku tupozrakosti, škúlenia alebo anomálnej retinálnej korešpondencie. Do konca šiesteho roka života je možné tieto patologické stavy riešiť

a zabezpečiť dieťaťu plnohodnotné binokulárne videnie, po šiestom roku života kedy je už binokulárne videnie plne vyvinuté je tento stav ťažké ovplyvniť. [5]

ERGONOMIA PRI POVOLANÍ

Mnoho profesií pri ich každodennom vykonávaní má z dlhodobého hľadiska vplyv na ľudské telo a veľa z nich pôsobia na jedinca, ktorý ich vykonáva zaťažujúco a môžu mu spôsobiť dlhodobé následky. V tejto práci sa zameriame na povolania, ktoré súvisia so zrakom a pôsobia na neho zaťažujúco a pri dlhodobom vykonávaní môžu viesť k jeho samotnému zhoršeniu a výskytu astenopických problémov ako napríklad, očná a celková únava, začervenanie očí, bolesť hlavy a iné.

Pri hodnotení práce spôsobujúcej zrakovú záťaž sa berie do úvahy aj psychická pracovná záťaž. Legislatíva podľa zákona č.355/2007 Z.z. udeľuje zamestnávateľovi povinnosť, aby zabezpečil hodnotenie zrakovej záťaže pri vykonávanej práci. Toto zhodnotenie je vykonávané nepriamo, pomocou pracovných charakteristík a prostredia práce z pohľadu senzorického zrakového zaťaženia pri vykonávanej práci a subjektívneho hodnotenia zamestnanca na zrakovú záťaž. Podľa vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č.542/2007 Z.z. §8 sa pracou so zrakovou záťažou rozumie:

- práca náročná na rozlíšenie detailov oproti pozadiu
- práca náročná na akomodáciu a okoohybné svaly
- práca náročná na adaptáciu zraku
- práca vykonávaná za zvláštnych svetelných podmienok [6, 7]

Opatrenia na zníženie zrakovej záťaže na pracovisku

Ak jedinec vykonáva profesiu, ktorá má na zrak zaťažujúci dopad, je potrebné aby bola táto záťaž znížená na najmenšiu možnú mieru. Pri rizikovej práci je potrebné používať všetky predpísané ochranné pomôcky, vrátane ochranných štítov a okuliarov, ktoré splňujú určitý stupeň kvality a to najmä u profesií ako zvarač, sklár, chemik alebo laborant. Odporúča sa používať okuliare so špeciálnymi filtrami, ktoré odfiltrujú škodlivé žiarenie pred jeho vstupom do oka. Nevyhnutná je dostatočná hladina osvetlenia a jeho správne umiestnenie na pracovisku, pravidelné prestávky počas výkonu takéhoto povolania a ergonomické upravenie pracovného miesta. V neposlednom rade sa odporúča pravidelne navštevovať očného špecialistu (oftalmológ, optometrista).

Prehľad profesií zat'ážujúcich zrak

Profesie náročné na adaptáciu zraku, respektíve sú vykonávané za zvláštnych svetelných podmienok:

- zvárači
- sklári
- plavčíci
- fotografi
- profesionálny šoféri
- baníci

Profesie náročné na akomodáciu, oko-hybné svaly a náročnosťou na rozlíšenie detailov oproti pozadiu:

- kontrolóri kvality
- dátový analytici
- administratívny pracovníci
- účtovníci
- zlatníci
- laboranti a chemici
- študenti

VÝSKUMNÁ ČASŤ

Táto práca je zameraná na screening zrakovej ostrosti a binokulárnych funkcií u profesií, ktoré majú určitý dopad na zrakové funkcie jedinca, ktorý ju vykonáva. Zameraná je na:

- ľudí vykonávajúcich precíznu prácu
- administratívnych pracovníkov
- matky na materskej dovolenke
- študentov
- IT pracovníkov
- profesionálnych vodičov

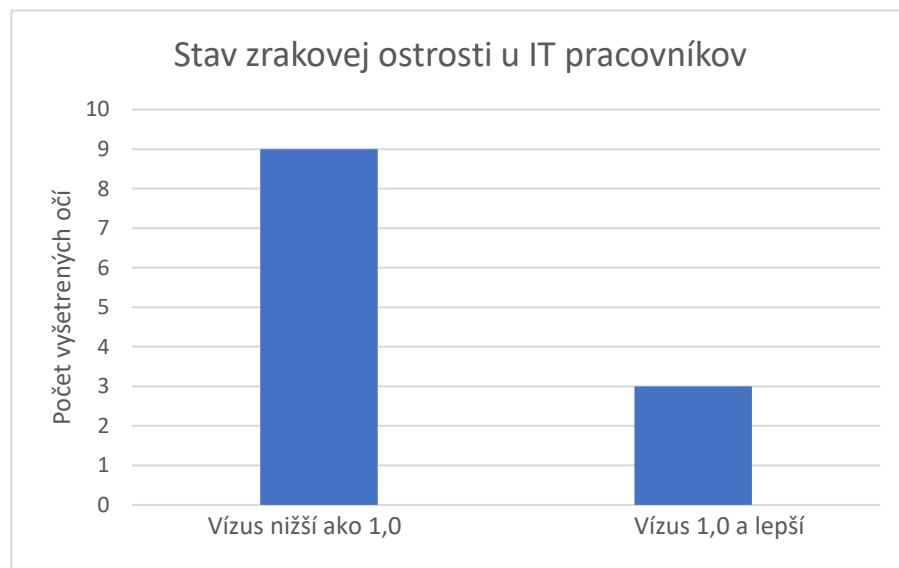
Metodika vyšetrenia

Na začiatku vyšetrenia je pacient zaradený do jednej zo 6 vyšetrovaných skupín, podľa toho, akú profesiu vykonáva. V každej z týchto šiestich skupín bude približne 20 probandov. Zaznamenaný je vek a pohlavie probanda. Je vyšetrený naturálny vízus do diaľky na LCD optotype, poprípade vízus s vlastnou korekciou ak je predpísaná. Subjektívne vyšetrenie refrakcie do diaľky na LCD optotype s použitím skúšobnej obruby a na vyšetrenie cylindrickej zložky je použitý Jacksnov skrížený cylinder. Na vyšetrenie subjektívnej refrakcie do blízka sú používané Jägerove tabuľky. Binokulárne funkcie sú vyšetrované pomocou Schoberovho testu.

Predbežné výsledky

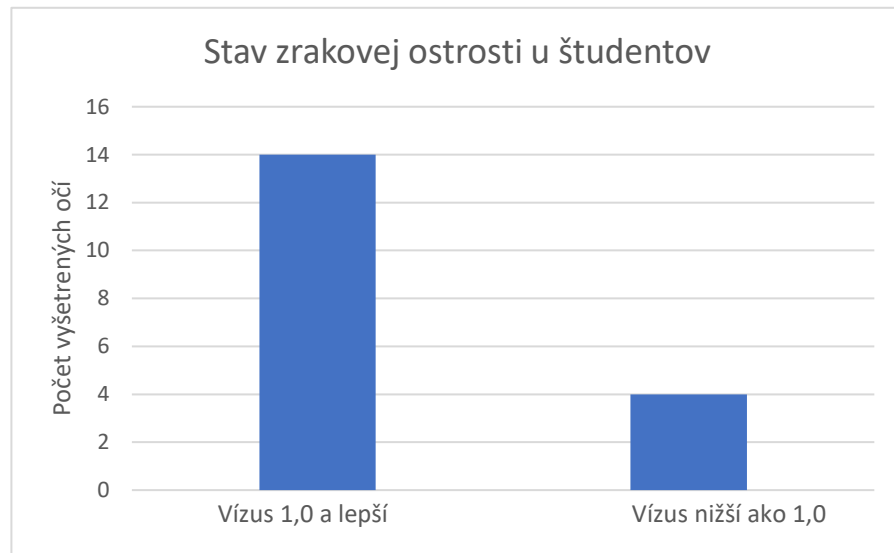
Výskumná časť tejto práce ešte stále prebieha, preto nie sú zastúpené výsledky zo všetkých spomínaných profesijných skupín a počet probandov v jednej skupine bude väčší.

Predbežné výsledky zrakovej ostrosti u IT pracovníkov ukazujú, že z celkového počtu 12 vyšetrených očí malo 9 z nich horšiu zrakovú ostrosť ako 1,0 čo tvorí 64% a iba 3 oči mali zrakovú ostrosť 1,0 a lepšiu čo tvorí 36%.



Graf 1 Stav zrakovej ostrosti u IT pracovníkov

V prípade študentov boli výsledky priaznivejšie, pretože z doposiaľ vyšetrených 18 očí malo 14 z nich zrakovú ostrosť 1,0 a lepšiu čo tvorí 77,7% a iba 4 oči mali zrakovú ostrosť horšiu ako 1,0 čo tvorí 22,2%.



Graf 2 Stav zrakovej ostrosti u študentov

ZOZNAM LITERATÚRY:

- [1] PROF. RNDR. RADIM CHMELÍK, PH.D. Zraková ostrost, vizus, optotypy. In: [online]. Masarykova univerzita. duben 2017 [vid. 2020-04-26]. Dostupné z: https://is.muni.cz/auth/el/med/jaro2017/BOBO0221p/um/56140008/BO03_vizus.pdf
- [2] BC. PAVLA HRABALOVÁ a MGR. SIMONA BRAMBOROVÁ, DIS. Statická verzus dynamická zraková ostrosť [online]. Brno, 2017 [vid. 2020-04-26]. Diplomová práca. Masarykova Univerzita. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/nbwm7/Staticka_versus_dynamicka_zrakova_ostrost.pdf
- [3] TRNEČKOVÁ, Bc. Šárka a MUDR. JÁN RICHTER. Výskyt a rozloženie refakčných vád [online]. Brno, 2006 [vid. 2020-04-29]. Diplomová práca. Masarykova univerzita. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/uwl1j/diplomkatisk.pdf>
- [4] BROWN, Nicholas A. Phelps, Jane F. KORETZ a Anthony J. BRON. The development and maintenance of emmetropia. semanticscholar.org [online]. 1999 [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: </paper/The-development-and-maintenance-of-emmetropia-Brown-Koretz/cd2d34568a1b08b2e24461249ffaf1b49334fab5/figure/3>
- [5] HROMÁDKOVÁ, Lada. Šilhání. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-530-3.
- [6] 542/2007 Z. z. Vyhláška o ochrane zdravia pri práci [online]. [vid. 2020-04-27]. Dostupné z: <https://www.epi.sk/zz/2007-542>
- [7] MGR. KATARÍNA SZILÁGYIOVÁ. Zraková záťaž v pracovnom prostredí. zdravievpraci.sk [online]. 5. duben 2018 [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://zdravievpraci.sk/zrakova-zataz-v-pracovnom-prostredi/>

Bc. Júlia Hudáková, Mgr. Jana Sokolová Šidlová, PhD.

Monitoring of visual acuity and binocular function in different professional groups

Department of Optometry and Orthoptics, Faculty of Medicine, Masaryk university in Brno

Annotation

This article deals with visual problems caused by doing specific professions. First part is orientated on characteristic, evolution, disorders and specifications of visual acuity and binocular vision. Second part is oriented on professions, which may affect visual functions or caused visual fatigue and brings outline of visual functions of subjects who are doing these professions.

Key words

Visual acuity, binocular vision, ergonomics, profession groups, visual strain.

Almost every profession has a long-term impact on the human body. This work deals with those professions that have a certain relationship to the visual system. These professions cause visual problems, in some cases even visual impairment. Many people may not be aware of the consequences for their eyesight when choosing a profession, because many of them will not appear until several years later. The aim of this diploma thesis is to point out these professions and inform about their harmful impact on the eyes. The research part of this work provides an overview of visual functions in people who perform them and then compares the results between the professions.

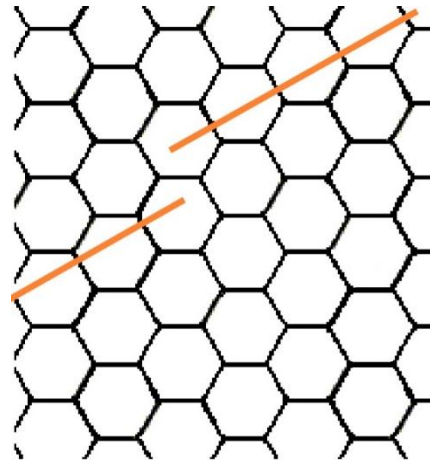
Visual acuity

Visual acuity indicates the differential ability of the eye, characterizes the visual perception and gives us valuable information about the quality of the visual system. It is determined by the optical system of the eye, the functionality of the retina, the visual pathway and the visual centres in the brain. We recognize coincident visual acuity, otherwise called vernier acuity and angular visual acuity.

Coincident (vernier) visual acuity

In coincident visual acuity, the human eye evaluates the degree of coincidence (continuity) of two or more lines. Because several interconnected cones are involved in the evaluation of

coincidence, the human eye can evaluate this state of coincidence 6 to 10 times more accurately than when distinguishing two separate points. If the image of two geometric lines were projected onto the retina, which would be connected to each other, but would be projected in the periphery of one cone, the human eye would not evaluate this condition as a coincidence.



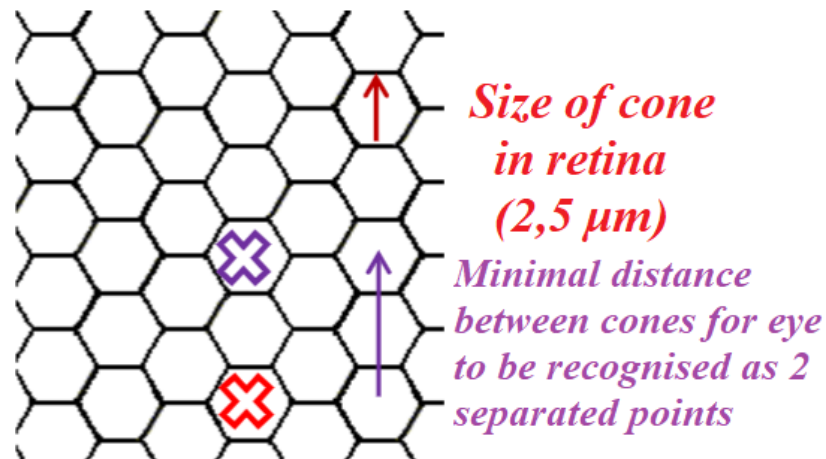
Picture 1 Cones in fovea centralis in case of coincident visual acuity [1]

Angular visual acuity

With angular visual acuity, the human eye evaluates the separation of 2 points in the subject area. The emmetropic eye can distinguish two separate points from each other only if they enter the eye at an angle not less than 1 angular minute, which is called the minimum separabile.

Minimum separabile

The minimum separabile defines the threshold of resolution of two separate points. The images of these points strike the retina by irritating 2 close cones, when one cone between them is not irritated. If the images of two points fell on the retina at an angle less than the minimum separabile, 2 adjacent cones would be irritated without one non-irritated cone between them, the human eye would evaluate this condition by seeing only one point, not two separated points.



Picture 2 Cones in fovea centralis in case of angular visual acuity [1]

The distance between pictures of two separated points on the retina has to be at least 5 μm . Focal length according to the Gullstrand eye model is -17,05 mm. Minimum separabile is calculated:

$$\text{tg } \alpha \text{ min} = \frac{0,005}{17,05} \approx 0,00029 \text{ rad} = 0,9969 \approx 1' \quad [1]$$

In connection with the distinguishing ability of the eye and the minimum separabile, it is important to characterize other concepts that are closely related to it.

Minimum cognibile

The minimum cognibile is a threshold value that characterizes the ability of the human eye to distinguish the known shape of a particular trait. Each letter has a slightly different minimum cognibile. It is most often used to distinguish symbols into optotypes.

Minimum legibile

This is a threshold that tells us about the ability to read and understand the text which is read. It is used especially in the examination of near visual acuity, when the visual system does not recognize separate symbols on the optotype but reads continuous sentences (examination of near visual acuity on Jäger tables).

Development of visual acuity

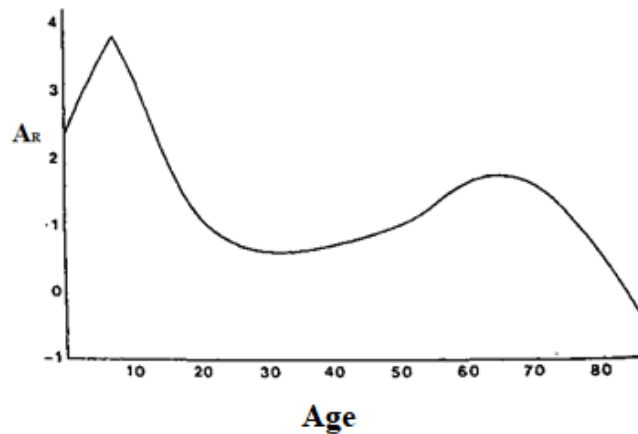
Visual acuity is not fully developed immediately after birth, it develops with age along with the child's other abilities. It is not the same during a person's life, but it has its own dynamics and certain characteristic changes. In general, all children's eyes are hypermetropic because their eye is approximately 16-17 millimeters. Rays that come from infinity would break beyond

the retina after passing through the eye, but the eye lens has a great ability to accommodate in childhood and focuses these rays directly on the retina. Through this mechanism, the child's eye can deal with this problem. During the development and adolescence of the child, the eye gradually grows up to 24 millimeters, when under physiological conditions its growth stops.

Immediately after birth, the retina and especially the yellow spot, is not sufficiently developed, because there is not the final number of photoreceptors. Therefore, the new-born uses mainly the peripheral parts of the retina. Photoreceptors in the macula are usually developed in the 6th month of a child's life, but the final development of the yellow spot is not reported until the 3rd year of life.

In the first days of life in the new-born, we observe only light perception, so it can recognize light and darkness, as evidenced by the reaction of the new-born's pupils to light. From the second month, the child can recognize close objects up to about 30 centimeters, in the 3rd month even objects farther away. Visual acuity is reported to be $1/60$ by the first half year of a child. In the second year of life, the visus improves to $6/15$ and by the third year it is already $6/8$. During the fourth year of life, the values of visual acuity gradually reach full values $6/6$. Many children are still gradually improving their visus, so in they can reach the value of $4/6$. If a complication interferes with the physiological development of visual acuity and disrupts its smooth process, this development becomes pathological and full visual acuity may not be achieved. [2]

Visual acuity does not stay the same even after the growth of the bulbus, but it continues to develop and change dynamically. It is reported that 2 hypermetropic and 2 myopic phases occur during life. The first state of hypermetropization is between the birth and the 8th year of a child's life, as the eye is not yet large enough, as mentioned above. From the 8th year to the 20th year of life we can observe the phase of myopisation. Between 20 to 50 years, refraction does not change significantly. After the age of 50, we can observe the second phase of hypermetropization associated with presbyopia, which is replaced by the second phase of myopicization after the age of 65. These 4 phases of refraction changes tend to be slow. [3]



Picture 3 Dynamics of visual acuity during the life [4]

Refractive states of the eye

The refractive state of the eye, when the rays fall directly on the retina after passing through the optical system of the eye, is called emmetropia. If the rays do not fall on the retina after passing through the optical media of the eye, we call this condition ametropia. According to where the rays fall depending on the retina, we recognize these refractive errors.

Myopia

The rays, after passing through the eye, are excessively refracted and focused to a certain distance in front of the retina. The size of myopia is directly proportional to the distance of the focused rays in front of the retina. We correct this refractive error with minus lenses.

Hyperopia

The rays after passing through the optical system of the eye are not sufficiently refracted and fall behind the retina. As with myopia, in hyperopia, the size of the error is directly proportional to the distance of the focused rays from the retina. We correct this condition with plus lenses.

Astigmatism

In the case of this refractive error, not all rays after passing through the optical system of the eye are refracted to one distance but they fall to different positions (focals) which may be in front of the retina or behind it, in some cases of astigmatism one focal may be located on the retina and second one is located in front of the retina or behind it. Many of astigmatisms have two focals and we signify them as a regular astigmatism. In the case of irregular astigmatism, each ray breaks to a different location depending to the retina.

BINOCULAR VISION

Binocular vision is the coordinated action of both eyes, which results in the creation of a simple image of the object that the eyes see. This vision consists of 3 stages, which follow each other, and in order to be able to move to the next stage, it is necessary to fully master the previous stage of this vision.

Degrees of binocular vision

The first degree of binocular vision is **superposition**. It is the ability of the visual system to cover images from both eyes that are not the same. The second stage of binocular vision is the ability to **fuse**, it means, to create images of both eyes into one sensory percept. The fusion has 3 sub-stages. It is a paramacular, macular and foveolar fusion, which is the most sensitive. If an individual reaches this degree of fusion, we consider his ability to fuse to be fully developed. This ability is provided by the central nervous system. The last third degree of binocular vision is **stereopsia**. It is the ability of spatial vision.

Development of binocular vision

In the first two months of life, the child looks with only one eye, a monocular fixation reflex is developed. From the second month, a binocular fixation reflex begins to develop, the child begins to look with both eyes, but since the convergence reflex is not yet developed, the child is not able to see closer objects. This ability develops in the third month of life. In the fourth month, the child can focus on closer objects, because the ciliary muscle develops and with this ability is also developing the ability of the lens to accommodate. After reaching the sixth month, the child can create from images of both eyes into one sensory perception, which means that the child develops the ability to fuse. In the end of the first year of life, spatial perception and perception of deep vision begin to develop based on eye-hand coordination skills, later when he begins to walk on an eye-foot basis. The child begins to realize the distance, position and size of the object, which favorably contributes to the improvement of these abilities and to the improvement of the mutual relationship between accommodation and convergence. Binocular vision is strengthening to the age of six. It is very important to keep the development of binocular vision under physiological conditions. If a pathological factor interferes with this development, the risk of amblyopia, squinting or anomalous retinal correspondence increases. By the end of the sixth year of life, it is possible to solve these pathological conditions and provide the child with full-fledged binocular vision, after the sixth year of life, when binocular vision is already fully developed, this condition is difficult to influence. [3]

PROFESSIONAL ERGONOMICS

Many professions in their daily practice have a long-term effect on the human body, and many of them have a strain effect on the individual who perform them and can have long-term consequences. In this work, we focus on occupations that are related to the eyes and have a negative impact on it, and in long-term practice can lead to its own deterioration and the occurrence of asthenopic problems such as eye and general fatigue, redness of the eyes, headache and others.

Psychological workload is also considered when evaluating work causing visual stress. Legislation according to No. 355/2007 Coll. imposes an obligation on the employer to ensure the assessment of the visual burden during the performed work. This evaluation is performed indirectly, using work characteristics and the work environment from the point of view of sensory visual burden during the performed work and subjective evaluation of the employee for visual burden. According to the Decree of the Ministry of Health of the Slovak Republic No. 542/2007 of codex, §8, work with visual load means:

- work demanding to distinguish details from the background
- work demanding to accommodation and oculomotor muscles
- work demanding to adapt the eyesight
- work performed under special lighting conditions [6, 7].

Measures to reduce visual exposure in the workplace

If an individual pursues a profession that has a straining effect on the eyes, this burden must be reduced to a minimum. In these professions, it is necessary to use all prescribed protective equipment, including protective shields and goggles, which reported to a certain level of quality, especially in professions such as welder, glassmaker, chemist or laboratory technician. It is recommended to use glasses with special filters that filter out harmful radiation before it enters the eye. Enough level of lighting in the workplace and regular breaks during the performance a profession and ergonomic adaptation of the workplace are essential.

Overview of professions that burden the eyes

Professions demanding on the adaptation of sight, respectively, are performed under special lighting conditions:

- welders
- glassmakers
- lifeguards

- photographs
- professional drivers
- mine workers

Professions demanding on accommodation, eye muscles and difficulty in distinguishing details from the background:

- quality controllers
- data analysts
- administrative staff
- accountants
- laboratory technicians and chemists
- students

RESEARCH SECTION

This work is focused on the screening of visual acuity and binocular functions in professions that have a certain impact on the visual functions of the individual who performs them. It focuses on:

- people doing precise work
- administrative staff
- mothers on maternity leave
- students
- IT staff
- professional drivers

There will be approximately 20 probands in each of these six groups.

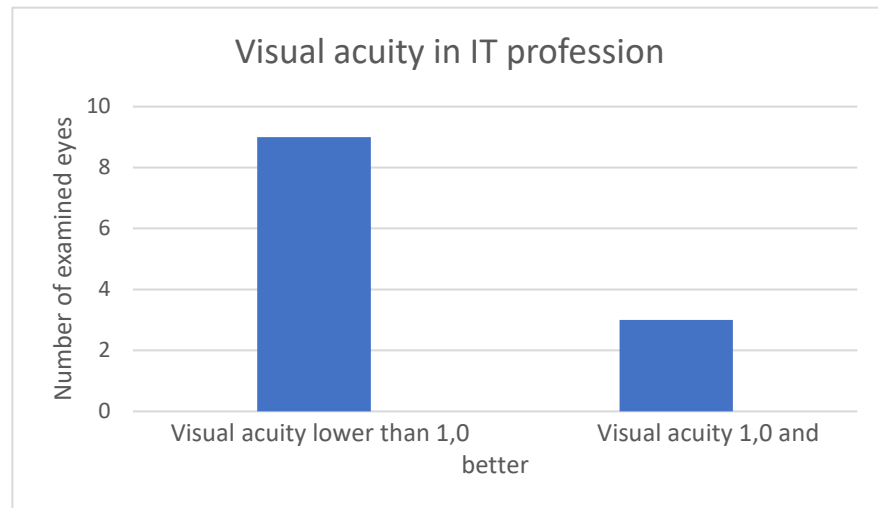
The course of the examination

At the beginning of the examination, the patient is included in one of the 6 examined groups, depending on the profession. The age and sex of the probands are recorded. A natural long-distance visual acuity is examined on the LCD optotype, or a visual acuity with its own correction if it is prescribed. Subjective refraction on distance is examined on an LCD optotype and a Jack's crossed cylinder is used to examine the cylindrical component. Jäger tables are used to examine subjective refraction for near distance. Binocular functions are examined using the Schober test.

Preliminary results

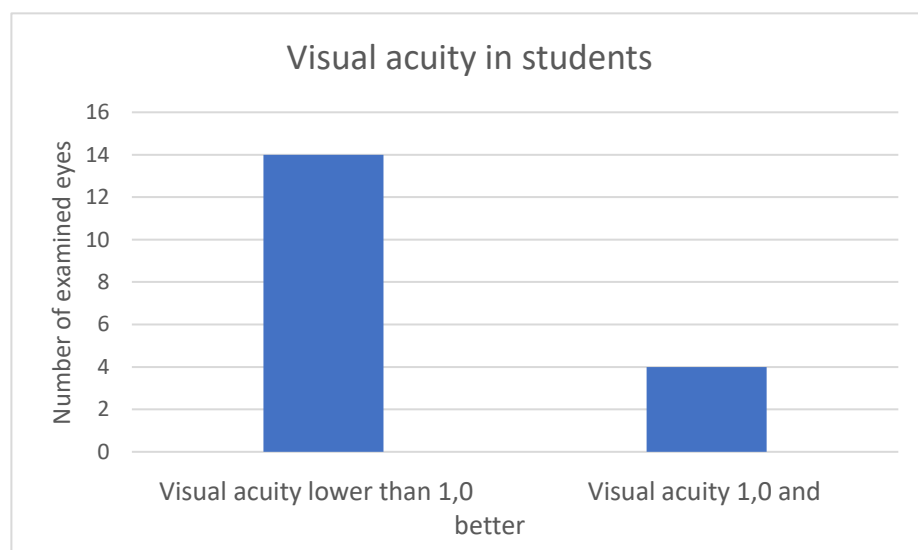
The research part of this work is still ongoing, so the results from all the mentioned professional groups are not represented and the number of probands in one group will be larger.

Preliminary results of visual acuity in IT staff show that out of the total number of 12 examined eyes, 9 of them had worse visual acuity than 1.0 which is 64% and only 3 eyes had visual acuity 1.0 and better which is 36%.



Graf 1 Visual acuity in IT profession

In the case of students, the results were more favorable, because of the 18 examined eyes, 14 of them had a visual acuity 1.0 and better, which is 77.7%, and only 4 eyes had a visual acuity worse than 1.0, which is 22.2%.



Graf 2 Visual acuity in students

BIBLIOGRAPHY:

- [1] PROF. RNDR. RADIM CHMELÍK, PH.D. Zraková ostrost, vizus, optotypy. In: [online]. Masarykova univerzita. duben 2017 [vid. 2020-04-26]. Dostupné z: https://is.muni.cz/auth/el/med/jaro2017/BOBO0221p/um/56140008/BO03_vizus.pdf
- [2] BC. PAVLA HRABALOVÁ a MGR. SIMONA BRAMBOROVÁ, DIS. Statická verzus dynamická zraková ostrost' [online]. Brno, 2017 [vid. 2020-04-26]. Diplomová práce. Masarykova Univerzita. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/nbwm7/Staticka_versus_dynamicka_zrakova_ostrost.pdf
- [3] TRNEČKOVÁ, Bc. Šárka a MUDR. JÁN RICHTER. Výskyt a rozloženie refakčných vád [online]. Brno, 2006 [vid. 2020-04-29]. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/uwl1j/diplomkatisk.pdf>
- [4] BROWN, Nicholas A. Phelps, Jane F. KORETZ a Anthony J. BRON. The development and maintenance of emmetropia. semanticscholar.org [online]. 1999 [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: [/paper/The-development-and-maintenance-of-emmetropia-Brown-Koretz/cd2d34568a1b08b2e24461249ffaf1b49334fab5/figure/3](https://www.semanticscholar.org/paper/The-development-and-maintenance-of-emmetropia-Brown-Koretz/cd2d34568a1b08b2e24461249ffaf1b49334fab5/figure/3)
- [5] HROMÁDKOVÁ, Lada. Šilhání. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-530-3.
- [6] 542/2007 Z. z. Vyhláška o ochrane zdravia pri práci [online]. [vid. 2020-04-27]. Dostupné z: <https://www.epi.sk/zz/2007-542>
- [7] MGR. KATARÍNA SZILÁGYIOVÁ. Zraková záťaž v pracovnom prostredí. zdravievpraci.sk [online]. 5. duben 2018 [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://zdravievpraci.sk/zrakova-zataz-v-pracovnom-prostredi/>

Možnosti vyšetření akomodace

Katedra optometrie a ortoptiky, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita Brno

Anotace

Tato práce je zaměřena především na teoretický podklad problematiky mé diplomové práce na téma „Možnosti vyšetření akomodace oka“. Jsou zde popsány především obecné charakteristiky a způsoby vyšetření akomodace oka. V závěru se pár slovy zmiňuji o své diplomové studii, které se věnuji.

Klíčová slova

Akomodace, akomodační šíře, push-up test, blízký bod.

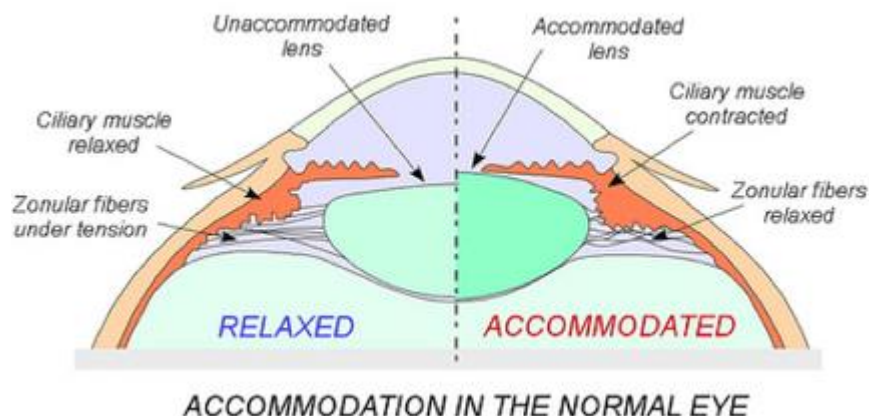
Akomodace

Akomodace je velmi důležitý proces probíhající v lidském oku. Díky této schopnosti jsme schopni vidět ostře předměty nacházející se v různých vzdálenostech před okem. Lze ji definovat jako dynamický proces změny dioptrické mohutnosti oka vyklenutím přední plochy čočky. U člověka je tento mechanismus způsoben změnou zakřivení oční čočky. Pojem „akomodace“ je poměrně nový, poprvé ho zavedl Burow až v 1841 roce. Dříve se používal pojem adaptace, který je dnes používán pro změnu senzitivity sítnice na různou vzdálenost. [4]

Mechanismus akomodace

Názory na přesný mechanismus akomodace doposud nejsou zcela jednotné. Bylo již popsáno několik teorií, které jsou popsány níže. Podílí se na něm několik očních struktur, zejména se jedná o oční čočku, závěsný aparát a řasnaté tělísko. Přestože je to mimovolní proces, je do jisté míry ovlivnitelný vůlí.

Při pohledu do dálky se stahují meridionální vlákna ciliárního svalu (Brückeův sval), jenž jsou inervována sympatikem. Jedná se o vzájemnou antagonistickou činnost. Vidění do dálky zajišťuje sympatikus a parasympatikus vidění do blízka. Rychlost akomodace a desakomodace se odvíjí od celkového stavu pozornosti, únavy a stavu vegetativního nervového systému. [1]



Obr. č. 1: Akomodace oka [9]

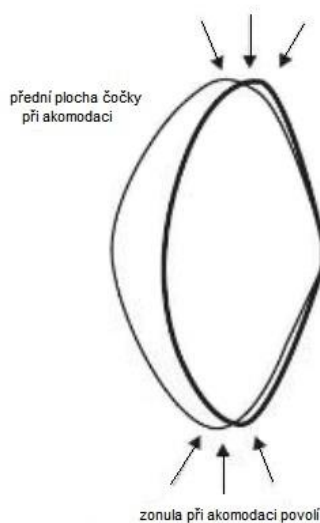
Existují tři neznámější teorie akomodace:

Teorie Helmholtzova (kapsulární),

Teorie podle Schachara a Tscherninga,

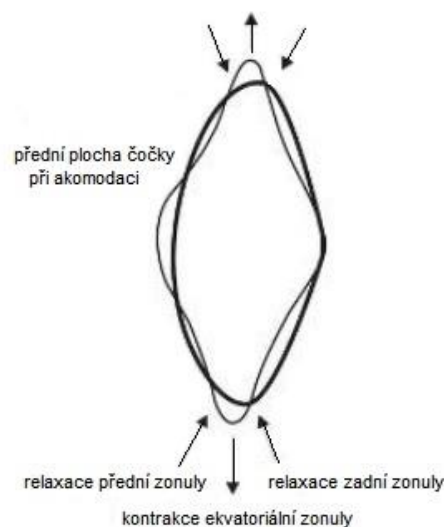
Teorie Colemanova.

Helmholtzova teorie (Hermann von Helmholtz, 1821-1894) předpokládá, že za akomodaci je odpovědná pouze oční čočka. Při pohledu oka do dálky je ciliární sval uvolněn, což způsobí napětí zonulárních vláken. Čočka se tím protáhne směrem k ekvátoru a má přibližně zploštělý tvar. Ke kontrakci ciliárního svalu dojde v momentě, když oko začne akomodovat, což zonulární tenzi snižuje. Vlivem toho se zvýší zakřivení přední plochy a čočka se tak vyklene. Tato teorie však nepopisuje zploštění čočkové periferie ani redukci sférické aberace, k čemuž během akomodačního procesu dochází. [6]



Obr. č. 2: Princip Helmholtzovy teorie akomodace (činnost zonulárních vláken při akomodaci) [4]

Tscherning vytvořil v roce 1904 oponentní teorii a tu o téměř sto let později rozpracoval **Schachar**. Tato teorie předpokládá, že zonulární vlákna nejsou všechna upnuta na stejné místo ciliárního svalu. Na přední část se upínají vlákna ekvatoriální, zatímco na zadní část se upínají přední a zadní zonulární vlákna. Během kontrakce ciliárního svalu dojde k uvolnění předních a zadních zonulárních vláken, zatímco u ekvatoriální vlákna se napnou. Výsledkem je elongace neboli prodloužení vertikálního průměru čočky se ztenčenou periferní oblastí a současně rozšíření centrální oblasti čočky. Základní rozdíl mezi touto teorií a teorií Helmholtze je v tom, že Schachar předpokládá aktivní spolupráci závěsného aparátu čočky a ciliárního svalu. Také počítá s přiblížením ekvátoru čočky ke sklěře. Tscherning navíc předpokládá účast sklivce při akomodaci. [4] [6]



Obr. č. 3: Princip teorie akomodace podle Schachara a Tscherninga (činnost zonulárních vláken při akomodaci) [4]

Podle Colemana, který svou teorii publikoval v 1986 roce, nelze proces akomodace vysvětlit pouze pomocí dvou výše popsaných teorií. Předpokládá, že čočka, závěsný aparát a přední sklivce tvoří diafragmu mezi přední komorou a sklivcovým prostorem. Dojde tak ke snížení tlaku v přední komoře a ke zvýšení ve sklivci, čímž vzniká tlakový gradient. Na zadní pouzdro čočky působí tlak sklivce a způsobuje tak její mírný anteriorní posun. [4] [6]

Složky akomodace

Z funkčního hlediska rozlišujeme u akomodačního procesu čtyři složky akomodace. Tyto složky nazýváme – tonická, reflexní, vergenční a proximální.

Tonická akomodace je stav klidového zaměření akomodace. K tomuto stavu dochází při absenci jakéhokoliv podnětu v zorném poli, například ve tmě nebo v případě prázdného

prostoru letců. Jedná se o stav, který je navozen klidovým napětím ciliárního svalu. V klidovém postavení není akomodační systém nastaven na nekonečno ale na vzdálenost přibližně 1-2 m. Hodnota tonické akomodace je u mladých lidí okolo 0,75 D, což odpovídá zaostření na vzdálenost přibližně 1,33 metrů, ale může se pohybovat v rozmezí 0 D až +2 D. [3] [7]

Reflexní akomodace je pravděpodobně největší a nejdůležitější složka akomodace. Je vůlí neovladatelná a aktivuje se automaticky v případě, že na sítnici vzniká neostrý obraz. Jejím stimulem je tedy rozostřený obraz na sítnici. Když je obraz na sítnici rozostřený, tato složka akomodace automaticky zajistí úpravu refrakčního stavu oka, aby se obraz fixovaného předmětu zaostřil. V průběhu života se výrazně nemění.

Vergenční akomodace je v určitém poměru pevně spjatá s konvergencí. Zajišťuje druhou nejdůležitější složku akomodace, která je úzce provázána s fúzí. Při konvergenci vzniká stimul pro akomodační systém, který je odpovědný za zvýšení akomodace o konvergenční složku akomodace

Proximální (psychická) akomodace je způsobená přítomností blízkého předmětu nebo odhadem vzdálenosti. Představuje pouze malou část celého akomodačního procesu (přibližně asi 4-10 %). [3] [7]

Poruchy akomodace

Mezi poruchy akomodace řadíme jak patologické, tak fyziologické změny. Patologické poruchy obvykle nastávají náhle a můžou se projevit v jakémkoliv věku. Mohou zde být přítomny anomálie konvergence a bývají doprovázeny i změnou velikosti pupily. Označujeme je jako:

insuficience akomodace

spasmus akomodace

exces akomodace

obrtna akomodace

Fyziologickou změnou akomodace je presbyopie neboli stařecká vetchozrakost, která souvisí s poklesem akomodační šíře s přibývajícím věkem. Blízký bod se posouvá směrem od oka. Dochází ke snižování plasticity a elasticity čočky a postupně se snižuje i schopnost ciliárního svalu. Působí zneostřené vidění, oční nepohodlí nebo astenopii na běžnou pracovní vzdálenost. Začíná se obvykle projevovat po 40. roce, ale v závislosti na různých faktorech i mezi 38. až 48. rokem. [1] [2]

Základní pojmy charakterizující akomodaci

Blízký bod (punctum proximum) – nejbližší bod ležící na optické ose, který se ještě ostře zobrazí na sítnici oka při maximální akomodaci. Jeho vzdálenost od oka se uvádí v metrech a značí se jako a_p . [7]

Daleký bod (punctum remotum) – nejvzdálenější bod ležící na optické ose, který se ostře zobrazí na sítnici oka při uvolněné akomodaci. Označuje se jako a_R a udává se v metrech. Reciproká hodnota této vzdálenosti je axiální refrakce A_R měřená v dioptriích. Vypočítá se ze vzorce:

$$A_R = \frac{1}{a_p} [D] \quad [4] [7]$$

Axiální refrakce popisuje refrakční stav oka a v podstatě udává hodnotu, která optickému aparátu chybí do stavu emetropie. U emetropického oka, kdy leží daleký bod v nekonečnu, odpovídá tato hodnota 0 D. V případě hypermetropického oka jej nalezneme v konečné vzdálenosti za okem, dosazuje se vzdálenost s kladným znaménkem. Naopak u myopického oka se nachází daleký bod konečné vzdálenosti před okem, tudíž se dosazuje vzdálenost se záporným znaménkem.

Akomodační interval – oblast vymezena dalekým a blízkým bodem, ve které vidí oko dané předměty ostře. Jedná se o míru využitelnosti akomodace. Udává se v metrech a lze ho vypočítat dle následujícího vzorce:

$$\Delta a = a_R - a_p [m] \quad \Delta a = \frac{1}{A_R} - \frac{1}{A_p} [m] \quad [4] [7]$$

Akomodační amplituda (šíře) – vyjadřuje největší možný nárůst refrakční síly oka zapojením akomodace. Jedná se o maximální hodnotu, o kterou je oční čočka schopna změnit svou optickou mohutnost. Je tedy dána rozdílem mezi dynamickou refrakcí oka, změněnou maximální akomodací a statickou refrakcí oka, která udává lomivost oka bez akomodace. Akomodační šíře se udává v dioptriích a je možné ji vypočítat dle následujícího vzorce:

$$AA = A_R - A_p [D] \quad AA = \frac{1}{a_R} - \frac{1}{a_p} [D] \quad [4] [7]$$

Vyšetření akomodace oka

Akomodaci a její velikost můžeme charakterizovat a měřit pomocí několika základních veličin. Jedná se o amplitudu akomodace, relativní akomodaci, akomodační facilitu a

akomodační odezvu. Podle výsledků jednotlivých měření lze zjistit, zda je akomodace dostatečná či nikoli.

Měření akomodační amplitudy

AA lze měřit několika metodami, které dělíme na objektivní a subjektivní. K objektivním metodám řadíme měření pomocí Hartingerova koincidenčního refraktometru, autorefraktometru, který splňuje určité podmínky nebo pomocí přístroje PowerRef II. Mezi subjektivní metody řadíme Push-up test, Push-down test, Minus lens to blur (metoda rozptylných čoček), akomodometry a měření pomocí fokometru.

Metody **Push-up** i **Push-down** využívám ve své výzkumné části. Obě jsou to subjektivní metody pro zjištění hodnoty akomodační amplitudy. Samotné vyšetření může probíhat monokulárně i binokulárně, s optimální korekcí na dálku. Pokud měříme binokulárně, je nutné brát v potaz vliv vergenční složky. Podstata těchto metod spočívá v nalezení blízkého bodu pacienta. Hledá se tedy nejkratší vzdálenost, ve které se sledovaný předmět zobrazí ostře do ohniska na sítnici. Tato metoda vyšetřování je rychlá, jednoduchá a nenáročná na vybavení. Je k tomu potřeba pouze testový znak (čtecí tabulka, fixační pravítko, Duanův či Glaserův test), pravítko a v případě monokulárního vyšetření i okluzor. [8]



Obr. č. 4: Fixační znaky: Duanův a Glaserův test [vlastní]

Samotný průběh vyšetření metodou Push-up spočívá v plynulém přibližování testového znaku směrem k oku vyšetřovaného. Jeho úkolem je ohlásit její rozostření. V tomto momentě pacienta ještě požádáme, aby se pokusil znak zaostřit. Polohu blízkého bodu jsme našli v případě, že je rozostření trvalé. Reciproká hodnota naměřené vzdálenosti blízkého bodu se rovná hodnotě akomodační amplitudy.

Metoda Push-down je opozitní metodou Push-up testu. Principem testu je uvolňování akomodace. Testovou značku umístíme za bod rozostření, poté ji oddalujeme až do bodu, kdy ji pacient vidí ostře. Stejně jako u Push-up testu získáme velikost akomodační šíře v dioptriích jako reciprokou hodnou vzdálenosti blízkého bodu. [8]

Měření relativní akomodace

Relativní akomodace je veličina, která nám udává, jak moc se může zvýšit, resp. snížit akomodace při konvergenci na danou vzdálenost, aniž by se narušilo ostré jednoduché binokulární vidění. Relativní akomodace vyjadřuje největší možnou změnu akomodace, kdy ještě nevznikne diplopie.

Pozitivní relativní akomodaci vyšetřujeme předkládáním rozptylných čoček (stimulují akomodaci) a negativní relativní akomodaci pomocí čoček spojných (uvolňují akomodaci). Cílem tohoto vyšetření je zjistit, jestli pacient potřebuje adici na práci do blízka. Vyšetřuje se na vzdálenost 40 cm, kdy pacient sleduje text, který odpovídá hodnotě visu 1,0. Úkolem pacienta je oznámit, kdy se pozorovaný obraz rozostří či rozdvojí po předkládání spojných/rozptylných čoček binokulárně. [5]

Měření akomodační facility (snadnosti)

Akomodační facility nám říká, jak rychle dokáže oko měnit akomodaci. K jejímu vyšetření se používají flipry (předsádka tvořena dvojicí spojných a rozptylných čoček). Měřit se může monokulárně či binokulárně a jejich výsledky se udávají v cyklech na minutu (cpm). [5]

Měření akomodační odezvy

Je to konkrétní reakce na akomodační stimul. Vyšetření akomodační odezvy, resp. odpovědi, je jednou z důležitých součástí vyšetření akomodace. Je slabší při pohledu do blízka než do dálky. Měří se, zda je akomodační odezva na akomodační stimul větší (nadbytek akomodace) nebo menší (nedostatek akomodace – pacienti mají tendenci akomodovat více na daný cíl, než je nutné) než se očekává. Vyšetřovat se může pomocí Jacksonových zkřížených cylindrů či objektivně dynamickou retinoskopií. [5]

Jak již bylo zmíněno výše, ve svém výzkumu v diplomové práci se věnuji vyšetřením akomodační šíře pomocí Push-up testu a Push-down testu. Výzkum probíhá v oční optice Gemini v Brně. Porovnávám mezi sebou pacienty s odlišnou refrakční vadou ve stejné věkové kategorii, monokulárně i binokulárně. Dále se zaměřuji na to, jak moc se výsledky liší, pokud testovacím znakem pohybují já, anebo sám vyšetřovaný.

Zdroje:

- [1] ANTON, Milan. Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. 2. přepracované vydání, Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-148-9.
- [2] AUTRATA, Rudolf. Nauka o zraku. Vyd. 1. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002. ISBN 80-701-3362-7
- [3] BENJAMIN, William J; BORISH, Irvin M. Borish's clinical refraction. 2nd ed. St. Louis Mo.: Butterworth Heinemann/Elsevier, c2006, xviii, 1694 p. ISBN 07-506-7524-1.
- [4] KUČHYNKA, Pavel. Oční lékařství. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- [5] NAGYOVÁ, Emese. Srovnání akomodačně vergenčních vlastností vizuálního systému pro jednotlivé refrakční vady [online]. Brno, 2016 [cit. 2020-04-29]. Dostupné z: <<https://is.muni.cz/th/ch4bo/>>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce David Severa.
- [6] OVENSERI-OGBOMO, Godwin O. a Olalekan A. ODUNTAN. Mechanism of accommodation: A review of theoretical propositions [online]. [cit. 2020-04-30]. Dostupné z: <https://avehjournal.org/index.php/aveh/article/view/28/429>
- [7] RUTRLE, Miloš: Brýlová optika. 1. vydání. Brno: Institut pro další vzdělání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. 144 s. ISBN 80-7013-145-4.
- [8] SEVERA, D., BENEŠ, P. a BRAMBOROVÁ, S.: Je libo PUSH-UP?. Česká oční optika. 2013, roč. 54, č. 4, s. 22-24. ISSN 1211-233X.
- [9] VESELÝ, Petr. Akomodace, akomodační šíře a její vyšetřování: Optika a optometrie I. LF MU Brno. Přednáška.

Possibilities of measurements ocular accommodation

Department of Optometry and Orthoptics LF MU, Brno

Annotation

This work is focused mainly on the theoretical basis of my diploma thesis on the topic "Possibilities of examination of eye accommodation". I describe mainly general characteristics and methods of examination the ocular accommodation. In the end, I mention in a few words about my diploma study.

Key words

Accommodation, accommodative amplitude, push-up test, near point

Accommodation

Accommodation is a very important process taking place in the human eye. With this ability, we are able to sharply see objects located at different distances in front of the eye. It can be defined as a dynamic process of changing the refraction of the eye by arching the front surface of the lens. This mechanism is caused by a change in the curvature of the eye lens. The term "accommodation" is relatively new, first introduced by Burow in 1841. Previously, the term adaptation was used, which is now used to change the sensitivity of the retina to different distances. [4]

Accommodation mechanism

Opinions on the exact mechanism of accommodation are not yet completely unanimous. Several theories have already been described, which are described below. Several ocular structures are involved, especially the ocular lens, the suspension apparatus and the ciliary body. Even though it is an involuntary process; it can be influenced to some extent by the will.

When looking into the distance, the meridional fibers of the ciliary muscle contract (Brücke's muscle), which are innervated by the nervus sympathicus. It is a mutual antagonistic activity. Distant vision is provided by the nervus sympathicus and near vision by the nervus parasympathicus. Accommodation speed depends on the overall state of attention, fatigue and the state of the vegetative nervous system. [1]

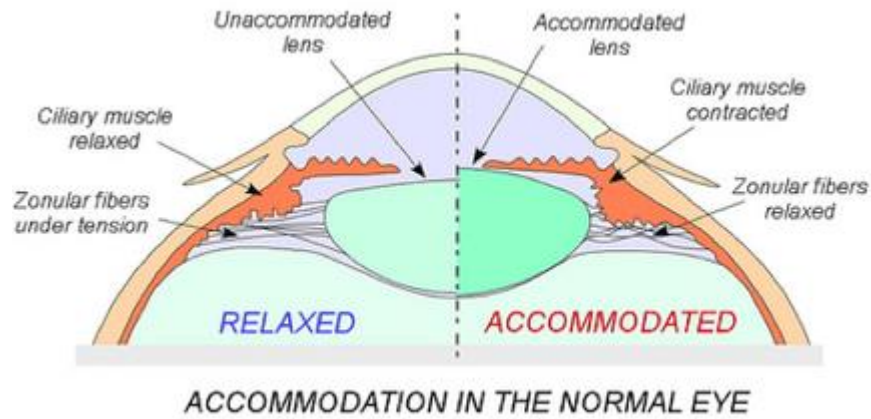


Fig. 1: Accommodation of the eye [9]

There are three the most well-known theories of accommodation:

Helmholtz's theory

Schachar's and Tscherning's theory

Coleman's theory

Helmholtz's theory (Hermann von Helmholtz, 1821-1894) assumes that only the ocular lens is responsible for accommodation. When looking into the distance, the ciliary muscle is relaxed, which causes tension in the zonular fibers. This extends the lens towards the equator to an approximately flattened shape. However, the accommodation leads to contraction of the ciliary muscle, which reducing zonular tension. As a result, the curvature of the front surface of the lens increases and the lens arches. However, the theory does not describe the flattening of the lens periphery or the reduction of spherical aberration, which occurs during the accommodation process. [6]

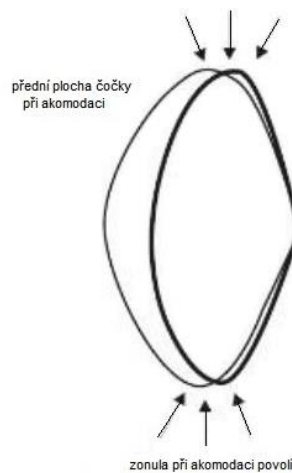


Fig. 2: Helmholtz's theory. [4]

Tscherning developed the opponent's theory in 1904, and almost a hundred years later **Schachar** elaborated it. This theory assumes that not all zonular fibers are clamped in the same place on the ciliary muscle. Equatorial fibers are clamped to the front, while anterior and posterior zonular fibers are clamped to the back. During the contraction of the ciliary muscle, the anterior and posterior zonular fibers are released, while the equatorial fibers become taut. The result is an elongation or extension of the vertical diameter of the lens with a thinned peripheral region and at the same time an extension of the central region of the lens. The basic difference between this theory and Helmholtz's theory is that Schachar assumed the active cooperation of suspensory apparatus of the lens and ciliary muscle. It also allows for the lens equator to approach the sclera. In addition, Tscherning assumed vitreous involvement in accommodation. [4] [6]

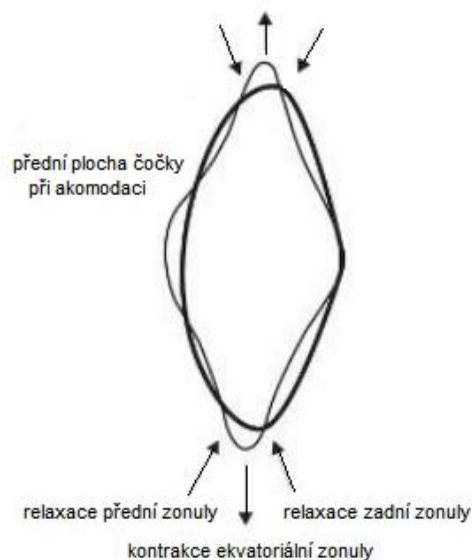


Fig. 3: Schachar's and Tscherning's theory. [4]

According to **Coleman**, who published his theory in 1986, the process of accommodation cannot be explained by the two theories described above. He assumed that the lens, the suspension apparatus, and the anterior vitreous formed a diaphragm between the anterior chamber and the vitreous space. This reduces the pressure in the anterior chamber and increases the vitreous, creating a pressure gradient. The vitreous pressure acts on the back of the lens, causing it to move slightly anteriorly. [4] [6]

Accommodation components

From a functional point of view, we distinguish four components of accommodation in the accommodation process. These components are called – tonic, reflective, vergent and proximal.

Tonic accommodation is a state of resting accommodation. This condition occurs in the absence of any stimulus in the field of view, for example in the dark or in the case of empty space of pilots. It is a condition that is induced by resting tension of the ciliary muscle. In the rest position, the accommodation system is not set to infinity but at a distance of approximately 1-2 m. The tonic accommodation value in young people is around 0.75 D, which corresponds to focusing at a distance of about 1.33 meters, but can range from 0 D to +2 D. [3] [7]

Reflective accommodation is probably the largest and most important component of accommodation. It is uncontrollable by the will and is activated automatically when on the retina arise a blurred. Its stimulus is therefore a blurred image on the retina. When the image on the retina is blurred, this accommodation component automatically adjusts the refractive state of the eye to focus the image on the fixed object. It does not change significantly during life.

Vergency accommodation is to some extent firmly connected with convergence. It provides the second most important component of accommodation, which is closely linked to the fusion. Convergence creates an stimulus for the accommodation system, which is responsible for increasing the accommodation by the convergence component of the accommodation.

Proximal (psychic) accommodation is caused by the presence of a nearby object or by estimating distance. It represents only a small part of the entire accommodation process (approximately 4-10 %). [3] [7]

Accommodation disorders

Accommodation disorders include both pathological and physiological changes. Pathological disorders usually occur suddenly and can occur at any age. Convergence anomalies may be present and may be accompanied by a change in pupil size. Pathological conditions are described as:

accommodation insufficiency

accommodation spasm

excess accommodation

paralysis of accommodation

The physiological change in accommodation is presbyopia, which is associated with a decrease of accommodation amplitude with increasing age. The proximal point moves away from the eye. The plasticity and elasticity of the lens are reduced, and the ability of the ciliary

muscle is gradually reduced as well. It causes blurred vision, eye discomfort or asthenopia at normal working distances. It usually begins after 40 years, but depending on various factors, presbyopia may occur between 38 and 48 years. [1] [2]

Basic terms characterizing accommodation

Near point (punctum proximum) - the nearest point on the optical axis that still appears sharply on the retina of the eye with maximum accommodation. Its distance from the eye is measured in meters and is denoted as a_p . [7]

Far point (punctum remotum) – the most distant point lying on the optical axis, which is sharply imaged on the retina of the eye when the accommodation is relaxed. It is denoted as a_R and is measured in meters. The reciprocal value of this distance is the axial refraction A_r , measured in diopters. Calculated by the formula:

$$A_R = \frac{1}{a_p} [D] \quad [4] [7]$$

Axial refraction describes the refractive state of the eye and indicates a value that the optical apparatus lacks to condition emmetropia. For the emmetropic eye, where the far point lies at infinity, this value corresponds to 0 D. In the case of a hypermetropic eye, it is found in the final distance behind the eye, a distance with a positive sign is substituted. Conversely, in the myopic eye, there is a far point of final distance in front of the eye, so a distance with a negative sign is set.

Accommodation interval – the area is defined by the far and near point of the eye, in which the eye sees the objects sharply. This is the degree of usability of accommodation. It is measured in meters and can be calculated according to the following formula:

$$\Delta a = a_R - a_p [m] \quad \Delta a = \frac{1}{A_R} - \frac{1}{A_P} [m] \quad [4] [7]$$

Accommodative amplitude – expresses the largest possible increase in the refractive power of the eye by including accommodation. This is the maximum value by which the lens of the eye is able to change its optical power. It is given by the difference between the dynamic refraction of the eye, altered by maximum accommodation and the static refraction of the eye, which indicates the refraction of the eye without accommodation. The accommodative amplitude is given in diopters and can be calculated according to the following formula:

$$AA = A_R - A_P [D] \quad AA = \frac{1}{a_R} - \frac{1}{a_p} [D] \quad [4] [7]$$

Examination of accommodation of the eye

Accommodation and its size can be characterized and measured using several basic quantities. These are accommodative amplitude, relative accommodation, accommodative facility, and accommodative response. According to the results of individual measurements, it is possible to find out whether the accommodation is sufficient or not.

Accommodative amplitude measurement

Accommodative amplitude can be measured by several methods, which are divided into objective and subjective. Objective methods include measurements using a Hartinger coincidence refractometer, an autorefractometer that meets certain conditions, or by a PowerRef II instrument. Subjective methods include Push-up test, Push-down test, Minus lens to blur, accommodometers and focimeters.

I use the **Push-up** and **Push-down** methods in my research part of my diploma thesis. Both are subjective methods for determining the value of accommodative amplitude. The examination itself can be performed monocularly or binocularly, with optimal correction at a distance. If we measure binocularly, it is necessary to take into account the effect of the vergency component. The essence of these methods is to find a near point of the patient. Therefore, we are looking for the shortest distance in which the subject is displayed sharply in focus on the retina. This method is fast, simple and easy to equip. All we need is a test character (reading table, fixation ruler, Duan's or Glaser's test), a ruler and, in the case of a monocular examination, an occluder. [8]



Fig. 4: Duan's or Glaser's test [vlastní]

The course of the examination by the Push-up test method consists in the smooth approach of the test character towards the examined eye. His job is to report her blur. At this point, we ask the patient to try to focus the character. We found the location of the near point if the blur is permanent. The reciprocal value of the measured distance of the near point is equal to the value of the accommodative amplitude.

The Push-down method is the opposite method of the Push-up test. The principle of the test is to release accommodation. We place the test mark behind the blur point, then move it to the point where the patient sees it sharply. As with the Push-up test, we obtain the size of the accommodative amplitude in diopters as a reciprocal worth of the distance of a nearby point. [8]

Relative accommodation measurement

Relative accommodation is a quantity that tells us how much accommodation can increase or decrease during convergence without disrupting sharp simple binocular vision. Relative accommodation expresses the largest possible change in accommodation when diplopia has not yet occurred.

We measure positive relative accommodation (PRA) with a minus lenses (stimulate accommodation) and negative relative accommodation (NRA) using plus lenses (release accommodation). The aim of this examination is to find out if the patient needs an addition for work closely. It is examined at a distance of 40 cm, where the patient watches the text, which corresponds to a visus value of 1.0. The patient's task is to report when the observed image blurs or bifurcates after further submitting the plus/minus lenses in front of both eyes. [5]

Accommodative facility measurement

The accommodative facility tells us how quickly and correctly the eye can change the accommodation. Flippers are used for its examination (a device consisting of a pair of plus and minus lenses). It can be measured monocularly or binocularly and the results are given in cycles per minute (cpm). [5]

Accommodative response measurement

It is a specific response to an accommodation stimulus. Examination of accommodation response is one of the important parts of the accommodation examination. Accommodative response is weaker when we look close than into the distance. It is measured whether the accommodation response to the accommodative stimulus is larger (lead of accommodation) or smaller (lag of accommodation – patients tend to accommodate more on the target than it is necessary) than expected. It can be examined using Jackson's crossed cylinders or objectively dynamic by dynamic retinoscopy. [5]

As I mentioned above, in my research in my diploma thesis I focus on the examination of accommodative amplitude using the Push-up test and the Push-down test. The research takes place in Gemini eye optics in Brno. I compare results of patients with different refractive errors

in the same age category, monocularly and binocularly. I also focus on how much the results differ if I move the test mark or the patient move with it.

Sources:

- [1] ANTON, Milan. Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. 2. přepracované vydání, Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-148-9.
- [2] AUTRATA, Rudolf. Nauka o zraku. Vyd. 1. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002. ISBN 80-701-3362-7
- [3] BENJAMIN, William J; BORISH, Irvin M. Borish's clinical refraction. 2nd ed. St. Louis Mo.: Butterworth Heinemann/Elsevier, c2006, xviii, 1694 p. ISBN 07-506-7524-1.
- [4] KUCHYNKA, Pavel. Oční lékařství. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- [5] NAGYOVÁ, Emese. Srovnání akomodačně vergenčních vlastností vizuálního systému pro jednotlivé refrakční vady [online]. Brno, 2016 [cit. 2020-04-29]. Dostupné z: <<https://is.muni.cz/th/ch4bo/>>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce David Severa.
- [6] OVENSERI-OGBOMO, Godwin O. a Olalekan A. ODUNTAN. Mechanism of accommodation: A review of theoretical propositions [online]. [cit. 2020-04-30]. Dostupné z: <https://avehjournal.org/index.php/aveh/article/view/28/429>
- [7] RUTRLE, Miloš. Brýlová optika. 1. vydání. Brno: Institut pro další vzdělání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. 144 s. ISBN 80-7013-145-4.
- [8] SEVERA, D., BENEŠ, P. a BRAMBOROVÁ, S.: Je libo PUSH-UP?. Česká oční optika. 2013, roč. 54, č. 4, s. 22-24. ISSN 1211-233X.
- [9] VESELÝ, Petr. Akomodace, akomodační šíře a její vyšetřování: Optika a optometrie I. LF MU Brno. Přednáška.

Volba správné strategie u perimetrického měření v souvislosti s typem onemocnění

Katedra optometrie a ortoptiky, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita Brno

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá vyšetřením zorného pole u pacientů s glaukomem. U vybraných pacientů je testován rozsah zorného pole dvěma metodami – metodou SITA standard a SITA fast. Cílem je zjistit, zda metoda s kratším vyšetřovacím časem – SITA fast, poskytne stejně kvalitní výsledky jako SITA standard.

Klíčová slova

Glaukom, zorné pole, vyšetření zorného pole, perimetrie.

Glaukom

Glaukom, neboli zelený zákal, představuje skupinu chorobných stavů, které během delšího časového úseku poškozují terč zrkového nervu (papila). Onemocnění probíhá progresivně a je problematické v tom, že nezpůsobuje pacientovi žádnou bolest. Pokud není toto onemocnění včas diagnostikováno a léčeno, může skončit až slepotou. Podle informací uvedených na stránkách Světové zdravotnické organizace (WHO) je na světě více jak 2,2 bilionů zrakově postižených až zcela slepých lidí. Dále je zde uvedeno, že z této celkové hodnoty je 1 bilion způsoben příčinami, které by při včasné diagnostice nemusely mít tak fatální následky. Mezi tyto příčiny patří i glaukom a to hodnotou 6,9 milionů. (Kraus a kol., 1997; Rozsival a kol., 2017; WHO)

Zelený zákal je nejčastěji způsoben zvýšeným nitroočním tlakem, přičemž normální hodnota nitroočního tlaku se pohybuje v rozmezí od 10 do 20 mmHg. Zvýšený nitrooční tlak působí na terč zrkového nervu, který je tvořen z axonů retinálních gangliových buněk. Tyto axony jsou poškozovány, až dochází k jejich úplnému zániku – vznikají defekty v zorném poli pacienta. Subjektivně si pacient zpočátku výpadky v zorném poli neuvědomuje, jelikož zorné pole pravého a levého oka se překrývají v centru. Až defekty vzniklé v pozdějším stádiu glaukomu mohou být tak velké, že mohou způsobovat pacientovi problémy s orientací v prostoru. Mezi první příznaky glaukomu patří tzv. paracentrální skotomy nacházející se do 20 stupňů od fixačního bodu. Z počátku jsou tyto paracentrální skotomy těžko zjistitelné, až v pozdějším

stádiu se mohou spojit se slepou skvrnou a vzniká tzv. Bjerrumův skotom. U glaukomu je také typický tzv. nasální (Rønneho) skok – výpadek v zorném poli se nachází pod fixačním bodem a spojuje se se slepým bodem. V pozdějším stádiu glaukomu se objevuje dolní i horní arkuátní skotom. (Kraus a kol., 1997; Rozsival a kol., 2017)

Vyšetření očního pozadí dokáže změny u glaukomu prokázat dříve než vyšetření zorného pole. Na papile u glaukomu se nachází menší počet nervových vláken. Tato nervová vlákna ubývají buď generalizovaně – koncentrické zvětšení exkavace, nebo fokálně – vznik zářezu v neuroretinálním lemu, exkavace se rozšiřuje. U glaukomu se také porovnává poměr C/D (cup/disc ratio), což je poměr exkavace k terči. Podle Rozsivala nabývají normální hodnoty poměru C/D od 0,1 do 1,0. Zraková ostrost pacienta se zhoršuje až v pokročilém stádiu tohoto onemocnění. (Kraus a kol., 1997; Rozsival a kol., 2017)

Vyšetření zorného pole

Vyšetřením zorného pole se zabývá perimetrie. Normální rozsah zorného pole od fovei se udává: 50-60 stupňů nahoru, 50-60 stupňů nasálně, 70-75 stupňů dolů a až 110 stupňů temporálně. Směrem nahoru a dolů je rozsah zorného pole menší než směrem dolů a temporálně – může za to především uložení očníce, omezení zorného pole nosem, obočím, řasy,...

Vyšetření se provádí monokulárně (druhé oko zakryté), po zkorigování refrakční vady pacienta. Pacient celou dobu fixuje středovou značku a pokud v periférii zorného pole zahlédne světelný stimul, oznámí to vyšetřujícímu (zmáčknutím tlačítka). Stimul trvá většinou kolem 100 ms, aby pacienta nerozptyloval od sledování středové značky.

U glaukomu se perimetrie používá především díky možnosti zjištění kvantitativní poruchy onemocnění a možné progresi. Vyšetření se zaměřuje především na část 30 stupňů od fovei = centrální části zorného pole. (Beneš, 2015; Skorkovská, 2015)

U kinetické perimetrie (např. Goldmannův perimetr) se podnět daného jasu a velikosti pohybuje od periferie ke středu až do doby, kdy ho zaznamená vyšetřovaný. Vyšetření probíhá v několika směrech pomocí 2 velikostí bodů a osvětlení. Zaznamenané body se pak spojí v izoptéru = spojnice spojující místa se stejnou citlivostí.

U statické perimetrie není jas stimulu všude stejný, jako tomu bylo i kinetické perimetrie, ale mění se podle místa, které je zrovna testováno. Proto se tato metoda nazývá prahová statická perimetrie. Stimuly se zde nepohybují, ale jsou statické. Tato metoda perimetrie bývá nejčastěji využívána v diagnostice glaukomu nebo neurologických postiženích. V diagnostice glaukomu se také používá kampimetrie. Je to metoda, která zjišťuje drobnější skotomy do 30 stupňů od fovei. Příkladem může být např. Bjerrumův kampimetr, což je černé plátno s LED diodou

uprostřed – slouží jako centrální značka. Vyšetřovací vzdálenost je 1-2 metry. Pacientovi jsou nabízeny bílé značky jako stimuly, které, pokud vidí, jsou na plátně označovány špendlíkem. V dnešní době se používá počítačově řízená kampimetrie. (Beneš, 2015; Skorkovská, 2015)

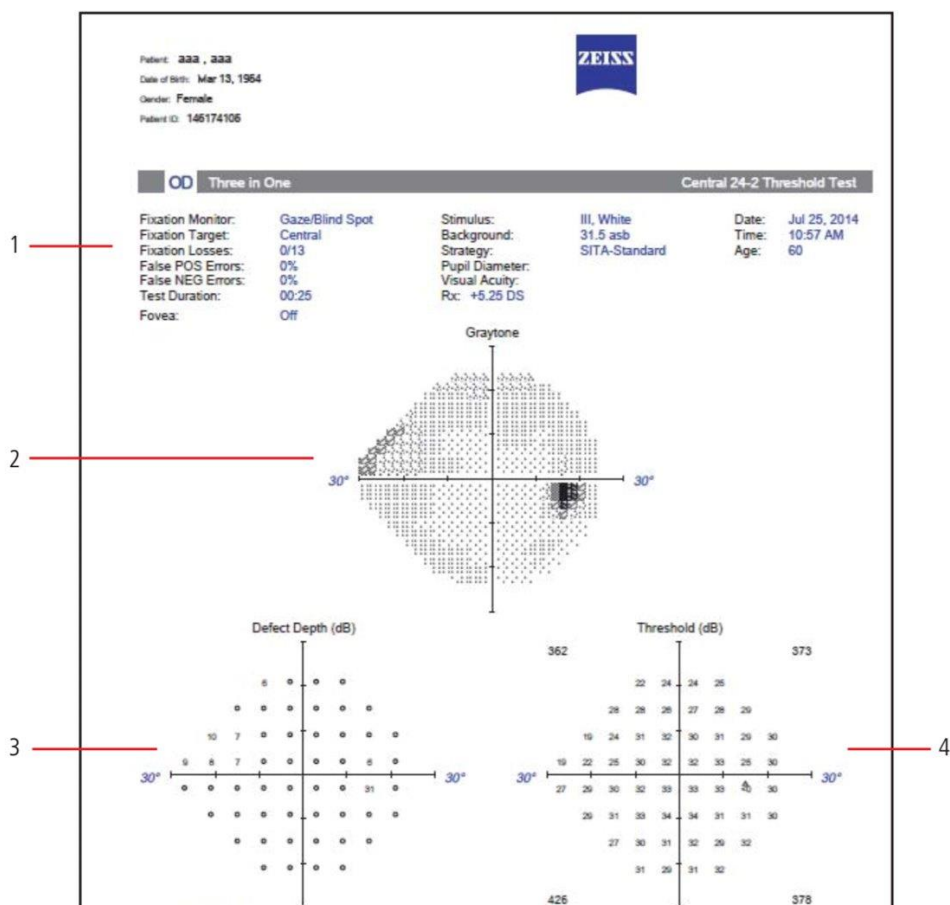
Mezi nové metody vyšetření zorného pole patří modrožlutá perimetrie, FDT nebo SITA. U modrožluté perimetrie (SWAP – short-wavelength automated perimetry) jsou světlé stimuly modré barvy o vlnové délce přibližně 440 nm promítány na žluté pozadí o vlnové délce 530 nm. Tato perimetrie pomáhá odhalit poruchu v oblasti krátkovlnných vlnových délek, která je zajišťována koniocelulárními gangliovými buňkami. Tato metoda se často používá u diagnostiky glaukomu.

Frequency doubling technology perimetry (FDT) je metoda, co testuje funkci gangliových buněk magnocelulární zrakové dráhy. Při vyšetření se promítají stimuly o nízkém kontrastu, ale vysoké frekvenci. Dalo by se tedy říci, že zkoumají pohyb. Princip je takový, že pokud u sinusové mřížky o nízké prostorové frekvenci se rychle změní bílé pruhy na černé a naopak, vzniká dojem, že má sinusová mřížka dvojnásobek pruhů – prostorová frekvence je zdánlivě zdvojená. Tato metoda je užitečná především u glaukomu, kde počáteční defekty odhalí dříve než klasická perimetrie.

Swedish interactive threshold algorithm (SITA) je metoda testování zorného pole, u které má oproti klasické perimetrii dojít ke zkrácení vyšetřovací doby. Metoda využívá pravděpodobnou citlivost jednotlivých míst sítnice, která byla zjištěna na základě informací o zdravém zorném poli a zorném poli pacientů s glaukodem. Hodnoty prahové citlivosti jednoho místa se používají pro výpočet parametrů testování pro vedlejší místo. Při tomto vyšetření bývá zjištěna vyšší prahová citlivost sítnice pacientů než při vyšetření standardní metodou – díky menší únavě. Tato metoda je testována na přístroji Humphrey od firmy Zeiss. (Beneš, 2015; Skorkovská, 2015)

Perimetr Humphrey

Humphrey je přístroj od firmy Zeiss, který se používá hlavně při vyšetření zorného pole u glaukomu. Firma Zeiss tento přístroj neustále zdokonaluje. Nejen, že tento přístroj je přínosný při vyšetření glaukomu, protože se zaměřuje především na oblasti zorného pole, které jsou na postižení nejvíce náchylné, ale také díky tomu, že umožňuje rychlé testování pomocí strategie SITA. Testování probíhá buď strategií SITA standard nebo SITA fast. (Zeiss)



Obr. 1 – výsledky z perimetru Humphrey. 1 – osobní data klienta a shrnutí údajů o vyšetření, 2 – vykreslení zorného pole v odstínech šedi, 3 – hloubka vady, 4 – numerické výsledky v dB (Příručka od perimetru Zeiss)

Metodika výzkumu

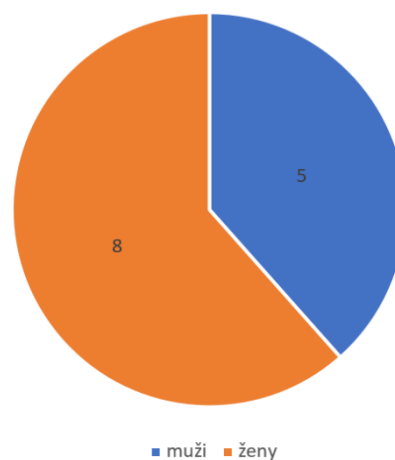
Výzkum probíhá v nemocnici u sv. Anny v Brně, kde testují zorné pole pacientů s glaukomem. Požadavkem je, aby pacienti měli defekty v zorném poli, které jsou způsobené jenom glaukomem – nikoliv žádnou další příčinou. Vyšetření probíhá na výše zmíněném přístroji Humphrey od firmy Zeiss, kde pacienty testují dvěma metodami – metodou SITA standard a SITA fast. Výsledky mezi sebou porovnávám a zjišťuji, zda by se do budoucna pro praxi mohla používat metoda SITA fast s kratší vyšetřovací dobou, která je méně náročná na pozornost pacientů. Obě metody mezi sebou porovnávám i z hlediska subjektivního vnímání pacientů pomocí krátkého dotazníku na konci vyšetření. Z hlediska náročnosti testování u pacientů většinou testují jen jedno oko – s více defekty (zjištěno z výsledků z předchozích let). Pořadí metod u pacientů volím náhodně.

Na začátku vyšetření s pacienty udělám krátkou anamnézu, kde se jich ptám i na dosavadní způsob léčby glaukomu. Po tomto dotazníku následuje zadání pacientových údajů do perimetru,

korekce jeho vady, vysvětlení průběhu vyšetření a volba strategie – standard nebo fast. Po tom, co je jedna metoda dokončena, umožním pacientovi krátkou přestávku, po které následuje druhá metoda. Po dokončení obou metod s pacientem projdu dotazník, ve kterém se zajímám, zda viděli mezi metodami rozdíl, která pro ně byla příjemnější a v případě, že by si měli vybrat pouze jednu metodu, kterou by si vybrali.

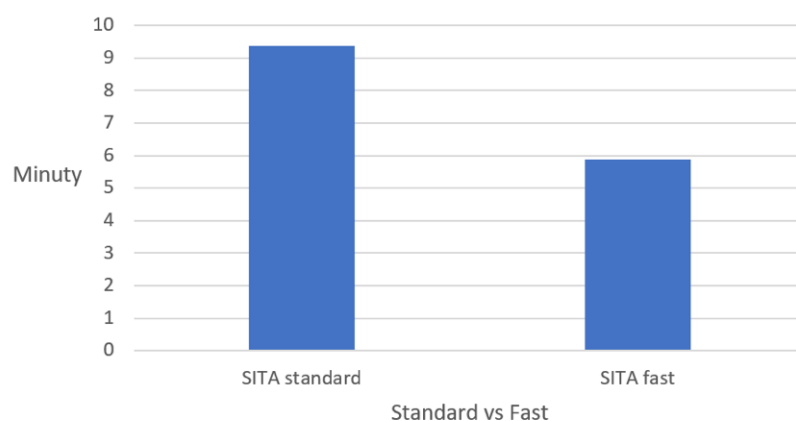
Výsledky

Dosavadního výzkumu se zatím zúčastnilo 13 osob (očí), z toho 5 mužů a 8 žen (graf 1). Lidé byli ve věku od 42 do 82 let.



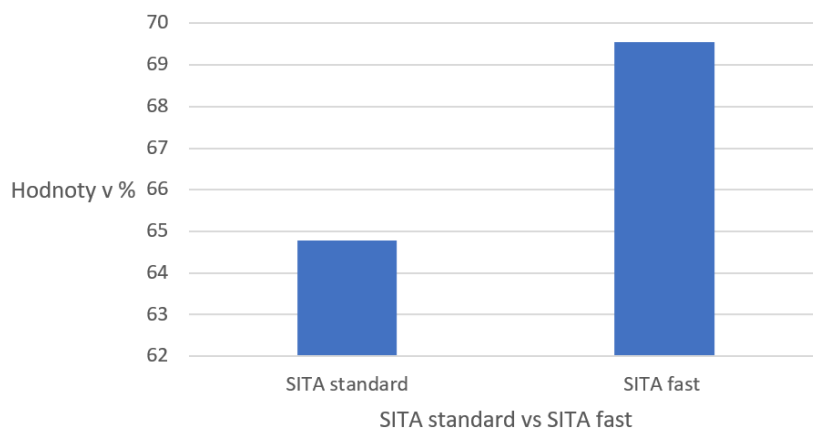
Graf 1 – zastoupení respondentů

Průměrná doba testování SITA Standard a SITA Fast. Průměrná hodnota vyšetření u SITA standard je 9,38 minut a směrodatná odchylka má hodnotu 1,39 minut. U SITA fast má průměrná hodnota 5,88 minut a směrodatná odchylka 1,40 minut. Z grafu 2 můžeme vidět, že testovací doba se u SITA Fast zkrátila o 3,5 minut. Statistický rozdíl $p < 0,001$.



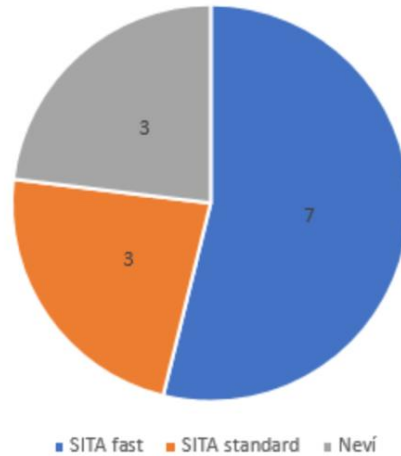
Graf 2 – průměrná doba testování

Průměrný naměřený index visuálního pole u SITA standard a u SITA fast. Tento index porovnává v % pacientovo zorné pole se zdravým zorným polem pacientů. Průměrná hodnota indexu visuálního pole má hodnoty u SITA standard 64,77 % a směrodatná odchylka je 20,15 %. U SITA fast je průměrná hodnota 69,54 % a směrodatná odchylka 21,54 %. Z grafu 3 je patrné, že výsledky indexu visuálního pole jsou si velmi podobné, liší se o 5 %. Lepší index visuálního pole prozatím ukazuje SITA Fast. Statistický rozdíl $p = 0,145$.



Graf 3 – index visuálního pole

V následujícím grafu 4 se zaměříme na to, kolik lidí by v praxi volilo metodu standard, fast a kolika pacientům to bylo jedno. Z výsledků vidíme, že příjemnější a rychlejší se lidem zdála metoda fast, kterou volilo sedm respondentů, tři lidé by volili metodu standard. Třem respondentům by bylo jedno, kterou metodou jsou vyšetřeni, jelikož mezi metodami neviděli žádný rozdíl.



Graf 4 – výsledek dotazníku

Diskuze

Cílem mé diplomové práce je zjistit, zda SITA fast je stejně kvalitní jako SITA standard a zda SITA fast poskytuje stejně kvalitní výsledky. Na podobné téma se zabývala i práce, která byla prováděna ve spolupráci s nemocnicí v Izraeli. Studie se zaměřila na vyšetřování zorného pole u pacientů s glaukomem – bylo provedeno jedno měření a za 2 měsíce bylo měření opakováno. Z testování byli vyřazeni lidé, jejichž vada ve sférickém ekvivalentu přesahovala 6 D, a kteří měli astigmatismus větší jak 3 D. Vyšetřováno bylo jen jedno oko.

Celkem do studie bylo zařazeno 26 lidí – 15 žen a 11 mužů, ve věku od 44 do 81 let. Výsledky tohoto zkoumání ukazují, že SITA fast byla o 30 % kratší než SITA standard (SITA fast trvala zhruba 5 minut a standard zhruba 8 minut). Studie porovnávala u obou měření MD = střední odchylku, která udává rozdíl oproti zdravému zornému poli. U prvního měření vyšla průměrná hodnota u SITA standard -14,8 dB a u SITA fast -14,5 dB. U opakovaného měření po 2 měsících vyšly tyto hodnoty u standard -14,3 dB a u fast -14,1 dB. Z výsledků porovnání MD neplyne žádný statisticky významný rozdíl. Práce dále staticky zpracovávala i spolehlivost fixace, falešně pozitivní i negativní chyby. I zde však nebyl prokázán rozdíl. (Barkana et al.)

Další podobnou studií je studie, kde byli pacienti s glaukomem vyšetřováni hned 3 metodami. Klasickou bílou statickou perimetrií, SITA standard a SITA fast. Studie se účastnilo 77 pacientů ve věku od 38 do 84 let – 40 mužů a 37 žen. Výsledky vyšetření pomocí SITA standard a SITA jsou si podobné, zatímco při srovnání s klasickou bílou perimetrií už vzniká rozdíl. Průměrná hodnota MD u standard je -9,6 dB, u fast je -9,1, zatímco u klasické perimetrie má hodnota velikost -10,3 dB. Pokud se zaměříme jen na srovnání SITA standard a fast,

můžeme vidět, že mezi výsledky MD není statisticky významný rozdíl stejně, jako u předchozí studie. (Budenz et al.)

Závěr

Z výše uvedených výsledků a grafů zatím můžeme říci, že metoda fast poskytuje stejně kvalitní výsledky jako metoda standard. Nejen, že poskytuje stejně kvalitní výsledky, ale také nám zkrátí vyšetřovací dobu asi o 3,5 minut, což je žádoucí vzhledem ke snížené únavě pacienta. Díky tomu se nebudeme muset tolik bát, že výsledky budou tolik zkreslené únavou a ztrátou pozornosti. Také většina dosavadních respondentů shledává strategii SITA fast za kratší a méně náročnější na jejich pozornost, což udává poslední graf. Pokud se zaměříme na srovnání s podobnými výzkumy, můžeme říci, že výsledky si zatím odpovídají.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- [1] BENEŠ, Pavel. Přístroje pro optometrii a oftalmologii. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2015, 250 s. ISBN 978-80-7013- 577-8.
- [2] KRAUS, Hanuš a kol. Kompendium očního lékařství. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997, 360 s. ISBN 80-7169-079-1.
- [3] Příručka perimetru Humphrey.
- [4] ROZSÍVAL, Pavel a kol. Oční lékařství. 2. vyd. Praha: Galén, 2017, 229 s. ISBN 978-80-7492-316-6.
- [5] SKORKOVSKÁ, Karolína. Perimetrie. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2015, 116 s. ISBN 978-80-247-5282-2.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

- [1] BARKANA, Yaniv et al. Characterization and Comparison of the 10-2 SITA-Standard and Fast Algorithms. National Center for Biotechnology Information [online]. Copyright © [cit.07.03.2020]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3354663/>
- [2] BUDENZ, Donald et al. Comparison of Glaucomatous Visual Field Defects Using Standard Full Threshold and Swedish Interactive Threshold Algorithms | Glaucoma | JAMA and the Specialty Journals of the American Medical Association [online]. Copyright © 2020 American Medical Association. All Rights Reserved. [cit. 07.03.2020]. Dostupné z: <https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/article-abstract/271891>
- [3] WHO. Blindness and vision impairment. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 29.01.2020]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- [4] ZEISS – Humphrey Field Analyzer 3 – Perimetry – Glaucoma – Medical Technology | ZEISS United States. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © [cit. 07.03.2020] Dostupné z: <https://www.zeiss.com/meditec/us/product-portfolio/perimetry/humphrey-visual-field-analyzer-3-with-sita-faster.html>

Bc. Eva Nečasová, Mgr. Petr Veselý, Dis., Ph.D.

The choice of the right strategy for perimetry measurements in connection with the type of disease

Department of Optometry and Orthoptics, Faculty of Medicine, Masaryk University in Brno

Annotation

This diploma thesis deals with examination of visual field in patients with glaucoma. In selected patients the vision field is tested by two methods – SITA standard and SITA fast. The aim is to find out whether the method with a shorter investigation time – SITA fast – will provide the same quality results as the SITA standard.

Keywords

Glaucoma, visual field, examination of visual field, perimeter.

Glaucoma

Glaucoma is a group of disease states that over a longer period of time damage the target of optic nerve (papilla). The disease is progressive and problematic in that it causes no pain to the patient. If the disease is not diagnosed and treated in time, it can end with blindness. According to information on the World Health Organization (WHO) website, there are more than 2.2 trillion visually impaired or blindness people in the world. Furthermore, it is stated that of this total value, 1 trillion is due to causes that might not have such fatal consequences in early diagnosis. These causes include glaucoma of 6.9 million. (Kraus et al., 1997; Rozsival et al., 2017; WHO)

Glaucoma is most caused by increased intraocular pressure; normal intraocular pressure is from 10 to 20 mmHg. Increased intraocular pressure has effect on the target of optic nerve, which is made up of retinal ganglion cell axons. These axons are damaged, complete extinction may be available - defects in the patient's vision field occur. Subjectively, the patient is initially unaware of defects in his visual field because the vision of field of the right and left eye overlapping in the center. The defects that arise at a later stage of the glaucoma are so large that they cause problems with the orientation of the patient in space. The first symptoms of glaucoma are paracentral defects located 20 degrees from the fixation point. Initially, these paracentral defects are hard to discovery, only at a later stage they can associate with the blind spot and their are called Bjerrum scotoma. Glaucoma is characterized with nasal (Rønneho)

jump - a defect in the vision field is located below the fixation point and connects with the blind spot. (Kraus et al., 1997; Rozsival et al., 2017)

Examination of eye background allows early detecting changes in glaucoma, which can be detected before examination of visual field. There is a smaller number of nerve fibres on the papilla. These nerve fibers either diminish in a generalizable - concentrated enlargement of the excavation, or focally - the incision in the neuroretinal rim, the excavation extends. For glaucoma, the C / D ratio (cup / disc ratio), which is the ratio of excavation to target, is compared. According to Rozsival, the normal C / D values range from 0.1 to 1.0. The patient's visual acuity deteriorates only at developed stage of the disease. (Kraus et al., 1997; Rozsival et al., 2017)

Examination of visual field

Perimetry examines the field of vision. The normal range of view from fovea is 50-60 degrees up, 50-60 degrees nasally, 70-75 degrees down, and up to 110 degrees temporally. Upward and downward, the field of view is smaller than downward and temporally - this is mainly due to the position of the orbit, the reduction of the field of vision through the nose, eyebrows, eyelashes, ...

The examination is performed monocularly (the second eye covered), after correcting the patient's refractive error. The patient fixes the center mark all the time and if he sees a light stimulus in the periphery of the field of vision, he / she notifies the investigator (by pressing the button). The stimulus usually takes about 100 ms to keep the patient from distracting from the center mark. In glaucoma, perimetry is mainly used to detect quantitative disease disorders and possible progression. The examination focuses primarily on the part of 30 degrees from the fovea = central part of the field of vision. (Beneš, 2015; Skorkovská, 2015)

In kinetic perimetry (for example Goldmann's perimeter), the stimulus of the brightness and magnitude varies from peripheral to center until it is detected. The examination is carried out in several ways using 2 point sizes and lighting. The recorded points are then connected in an isopter = a link connecting sites with the same sensitivity.

In static perimetry, the brightness of the stimulus is not the same everywhere as kinetic perimetry but varies according to the place being tested. Therefore, this method is called threshold static perimetry. Stimuli do not move here but are static. This method of perimetry is most often used in the diagnosis of glaucoma or neurological disorders. Campimetry is also used in the diagnosis of glaucoma. It is a method that detects minor defects within 30 degrees of fovea. An example could be Bjerrum's campimeter, which is a black screen with an LED in

the middle - it serves as a central marker. The examination distance is 1-2 meters. The patient is offered white marks as stimuli which, if they see, are marked with a pin on the screen. Nowadays, computer-controlled campimetry is used. (Beneš, 2015; Skorkovská, 2015)

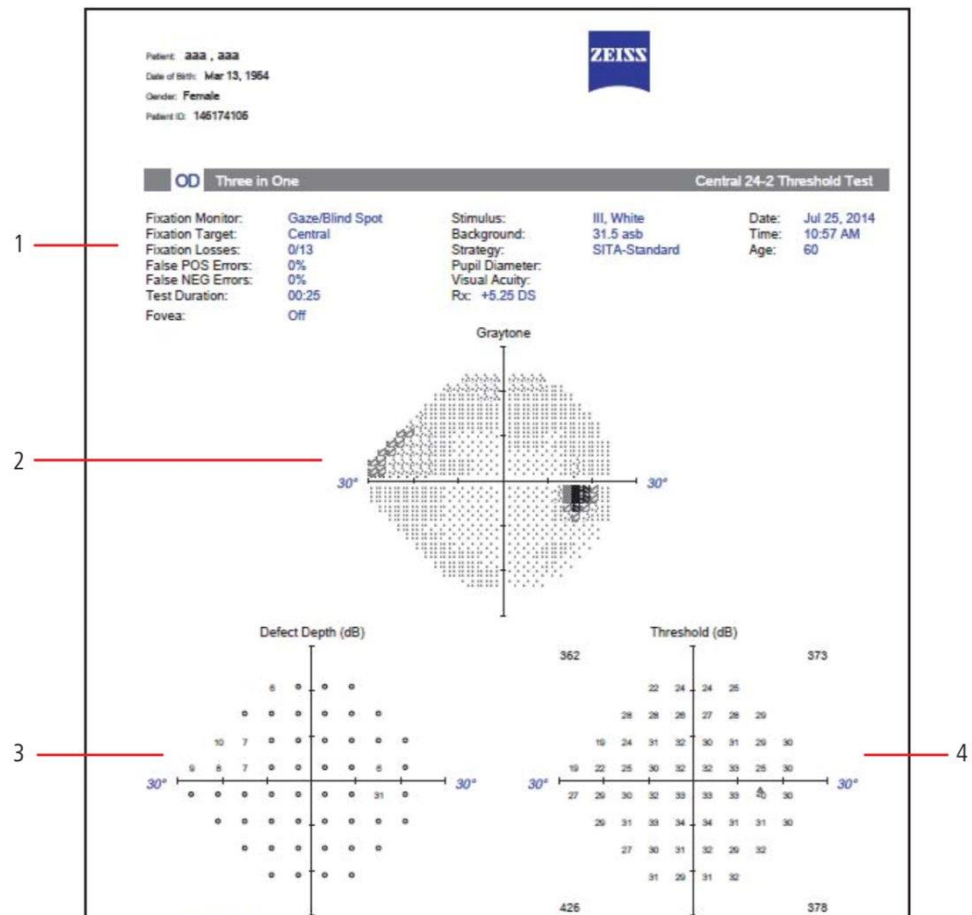
New methods of visual field examination include SWAP, FDT or SITA. For short wavelength automated perimetry (SWAP), light stimuli of blue color with a wavelength of approximately 440 nm are projected on a yellow background with a wavelength of 530 nm. This perimetry helps to detect a short wave wavelength disorder that is mediated by endocellular ganglion cells. This method is often used in the diagnosis of glaucoma.

Frequency doubling technology perimeter (FDT) is a method that tests the function of ganglion cells of the magnocellular visual tract. Examination projects low-contrast but high-frequency stimuli. So one could say that they are examining movement. The principle is that if a sine grating with a low spatial frequency quickly changes white bands to black and versa, it gives the impression that the sine grating has twice the bands - the spatial frequency is seemingly doubled. This method is especially useful for glaucoma where initial defects are detected before classical perimetry.

Swedish interactive threshold algorithm (SITA) is a method of testing the field of vision, which should be compared to classical perimetry to reduce the investigation time. The method uses probable sensitivity of individual points of the retina, which was found on the basis of information on healthy field of vision and field of vision of patients with glaucoma. Single site threshold sensitivity values are used to calculate the secondary site test parameters. This examination reveals a higher threshold sensitivity of patients than in the standard method - less fatigue. This method is tested on a Humphrey from Zeiss. (Beneš, 2015; Skorkovská, 2015)

Perimeter Humphrey

Humphrey is a device from Zeiss, which is mainly used for examination of visual field in glaucoma. Zeiss is constantly improving this device. Not only is this device beneficial in glaucoma examination, because it focuses primarily on the areas of the field of vision that are most susceptible to disability, but also because it allows for rapid testing with the SITA strategy. Testing is performed either by SITA standard or SITA fast. (Zeiss)



Picture 1 - results from the Humphrey perimeter. 1 - personal data of the client and summary of examination data, 2 - rendering of the field of vision in shades of gray, 3 - depth of the defect, 4 - numerical results in dB (manual from Zeiss perimeter)

Methodology

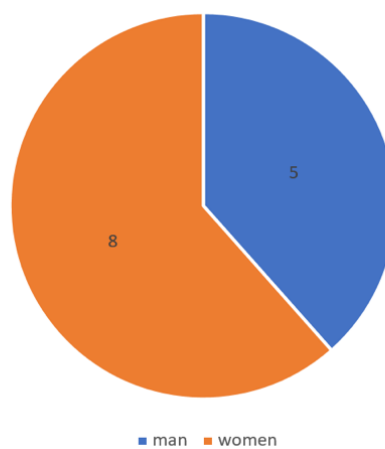
The research is in the hospital of St. Anna in Brno, where I test the vision field of patients with glaucoma. The requirement is that defects in the visual field of patients must be caused only by glaucoma - not by any other cause. The examination is carried out on the above-mentioned Humphrey from Zeiss, where patients are tested by two methods - the SITA standard and the SITA fast. The results are compared with each other and I find out whether the SITA fast method could be used in practice in the future with a shorter investigation time, which is less demanding for the attention of patients. Both methods are compared with each other in terms of subjective perception of patients using a short questionnaire at the end of the examination. I usually test only one eye - with multiple defects (found from results from previous years). I change the methods randomly in patients.

At the beginning of the examination with the patients I make a short medical history, where I ask them about the current treatment of glaucoma. This is followed by entering patient data

into the perimeter, correcting its refractive error, explaining the course of the examination and choosing a strategy - standard or fast. After one method is completed, I allow the patient a short break, followed by the other method. After completing both methods with the patient, I do questionnaire to see if they saw a difference between the methods that was more comfortable for them and if they had to choose only one method which one would they prefer.

Results

For now, 13 people (eyes) have participated in the research – 5 man and 8 women (graph 1). Age from 42 to 82.



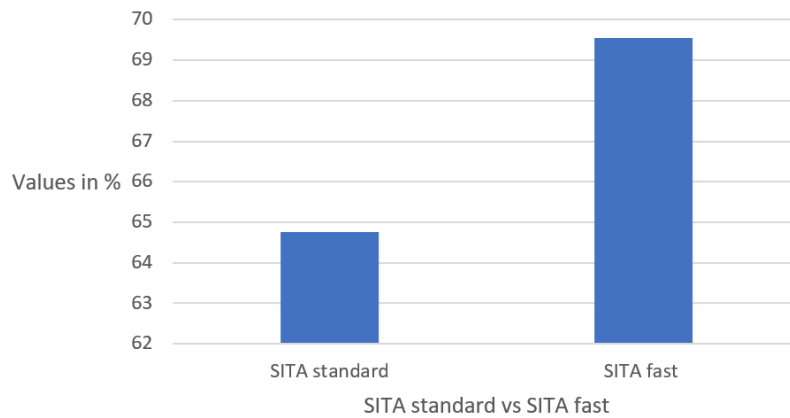
Graph 1 - Respondents

Average testing time of SITA Standard and SITA Fast. The average value of the SITA standard is 9.38 minutes and the deviation is 1.39 minutes. For SITA fast the average value is 5.88 minutes and the deviation is 1.40 minutes. From the graph 2 we can see that the test time for SITA Fast was shortened by 3,5 minutes. Static difference $p < 0.001$.



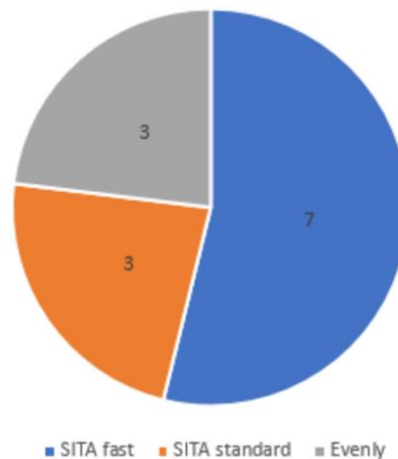
Graph 2 – average time of examination

Average visual field index measured for SITA standard and SITA fast. This index compares in % the patient's field of view with the healthy field of view of the patients. The average value of the visual field index is 64,77 % for the SITA standard and 20,15 % for the deviation. For SITA fast, the average value is 69,54 % and the deviation is 21,54 %. The graph 3 shows that the results of the visual field index are very similar, they differ by 5 %. Meanwhile, SITA Fast shows a better visual field index. Static difference $p = 0.145$.



Graph 3 – visual field index

This graph 4 shows the answer for the question: If you had to choose an examination with only one method, which one would you prefer? We can see that 7 people would prefer SITA fast, 3 people SITA fast and 3 people do not see difference between both methods.



Graph 4 - questionnaire result

Discussion

The aim of my thesis is to find out if SITA fast is as good as SITA standard and whether SITA fast provides the same quality results. Work on similar topic was also carried out in cooperation with a hospital in Israel. The study focused on the examination of the vision field in patients with glaucoma - one measurement was made and repeated after 2 months. People whose spherical equivalent defects exceeded 6 D and who had astigmatism greater than 3 D were excluded from testing. Only one eye was examined.

A total of 26 people were enrolled in the study - 15 women and 11 men, aged 44 to 81 years. The results of this investigation show that SITA fast was 30 % shorter than the SITA standard (testing time SITA fast is about 5 minutes and the SITA standard about 8 minutes). The study compared MD = mean deviation in both measurements, indicating the difference from the healthy vision field. For the first measurement, the average value for SITA standard was -14.8 dB and for SITA fast -14.5 dB. For repeat measurements after 2 months, these values were at -14.3 dB for standard and -14.1 dB for fast. There is no statistically significant difference from the MD results. The work also processed statically reliability of fixation, false positive and negative errors. However, there was no difference. (Barkana et al.)

Another similar study is that where glaucoma patients were examined by 3 methods. Classic white static perimetry, SITA standard and SITA fast. 77 patients aged 38 to 84 years - 40 males and 37 females participated in the study. The results of the SITA standard and SITA are similar, while there is a difference when compared to classical white perimetry. The average value of MD for the standard is -9.6 dB, for fast it is -9.1, while for classical perimetry the value is -10.3 dB. If we focus only on the comparison of SITA standard and fast, we can see that there is no statistically significant difference between MD results as in the previous study. (Budenz et al.)

Conclusion

From the above results and graphs we can say that the fast method provides the same quality results as the standard method. Not only does it provide the same quality results, at SITA fast is shorten examination time by about 3,5 minutes, which is desirable because of the reduced patient fatigue. As a result, we won't have to worry so much that the results will be so distorted by fatigue and loss of attention. Also, most respondents to date find the SITA fast strategy shorter and less demanding for their attention, as indicated in the latest graph. If we look at comparisons with similar studies, we can say that the results so far match.

List of used literature:

- [1] BARKANA, Yaniv et al. Characterization and Comparison of the 10-2 SITA-Standard and Fast Algorithms. National Center for Biotechnology Information [online]. Copyright © [cit.07.03.2020]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3354663/>
- [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] BUDENZ, Donald et al. Comparison of Glaucomatous Visual Field Defects Using Standard Full Threshold and Swedish Interactive Threshold Algorithms | Glaucoma | JAMA and the Specialty Journals of the American Medical Association [online]. Copyright © 2020 American Medical Association. All Rights Reserved. [cit. 07.03.2020]. Dostupné z: <https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/article-abstract/271891>
- [4] KRAUS, Hanuš a kol. Kompendium očního lékařství. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997, 360 s. ISBN 80-7169-079-1.
- [5] Příručka perimetru Humphrey.
- [6] ROZSÍVAL, Pavel a kol. Oční lékařství. 2. vyd. Praha: Galén, 2017, 229 s. ISBN 978-80-7492-316-6.
- [7] SKORKOVSKÁ, Karolína. Perimetrie. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2015, 116 s. ISBN 978-80-247-5282-2.
- [8] WHO. Blindness and vision impairment. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 29.01.2020]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- [9] ZEISS – Humphrey Field Analyzer 3 – Perimetry – Glaucoma – Medical Technology | ZEISS United States. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © [cit. 07.03.2020] Dostupné z: <https://www.zeiss.com/meditec/us/product-portfolio/perimetry/humphrey-visual-field-analyzer-3-with-sita-faster.html>

Porovnání metod měření senzoričké dominance

Katedra optometrie a ortoptiky, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita Brno

Anotace

Tento článek se zabývá problematikou oční dominance. Oční dominance se dělí na senzoričkou, směrovou a okulomotorickou. Článek se zabývá zejména senzoričkou dominancí a jejím testováním. Následně jsem do článku zahrnula již vzniklé studie, které se tímto tématem zabývaly.

Klíčová slova

Oční dominance, senzoričká dominance, směrová dominance, okulomotorická dominance.

Oční dominance

Očima přijímáme nejvíce podnětů z našeho okolí. Mozek při binokulárním vidění upřednostňuje vjem jednoho oka před vjemem oka druhého. Tomuto oku říkáme oko dominantní. Jedno oko se pravděpodobně stává vedoucím v raném dětství. Není pravidlem, že musí mít dominantní oko lepší zrakovou ostrost. Při testování oční dominance se její přítomnost většinou projeví. Může ale dojít k tomu, že bude mít daný pacient nevyhraněnou oční dominanci a oči se ve vedení budou střídát. Další případ, který může nastat je ten, kdy jedno oko je dominantní na dálku a jiné na blízko. Určení oční dominance má význam při zrakové korekci. Pokud dáme monokulárně na každé oko plnou korekci, nemusí pak být výsledná binokulární korekce optimální. Plná korekce nedominantního oka může narušit dominanci oka vedoucího, a tak způsobit nepříjemné astenopické potíže. [1, 2]

Klasifikace

Existují tři druhy oční dominance a to směrová, okulomotorická a senzoričká dominance. Nemusí být u každého typu dominance stejné vedoucí oko. Např. senzoričce dominantní může být oko pravé a směrově může být dominantní oko levé. [3, 4]

Směrová oční dominance

Směrové dominanci se také říká pozorovací dominance. O tomto typu oční dominance se v literatuře hovoří nejčastěji. Právě metody měření směrové dominance jsou v klinické praxi

nejčastěji využívanými postupy. Obrovskou výhodou je, že se dá otestovat jak subjektivně, tak objektivně. Směrově dominantní oko je to, které při binokulárním vidění upřednostňujeme. Stejně tak je směrově dominantní to oko, které vykazuje menší odchylky při alternujícím zakrývacím testem. Oko, které je při binokulárním vidění směrové, nazýváme okem řídicím neboli controlling eye. [3, 4]

K určení směrové dominance není zapotřebí žádných složitých pomůcek. Řídící oko se dá určit velice snadno, a to buď za pomoci check-testu nebo vlastními rukou. Pacient se dívá skrz otvor na vzdálený předmět a střídavě zavírá víčka. Řídícím okem vidí stále stejný obraz. Při pohledu nedominantním okem obraz uskočí stranou. Tato metoda je nejčastěji známá pod názvem Hole-in-the-card-test. Dalším způsobem určení směrové dominance je metoda palce a hrany. Pacient natáhne ruku se vztyčeným palcem, který nastaví tak, aby byl v zákrytu s nějakou hranou. Střídavě zavírá pravé a levé oko. Princip je stejný, jako u předchozí metody. Směrová dominance se dá určit i dalšími metodami. [3, 4]



Obr. 1 Hole-in-the-card-test

Okulomotorická oční dominance

U okulomotoricky dominantního oka se za binokulárních podmínek lépe projevuje fixace. Pokud je přítomna fixační disparita, tak je dominantní to oko, které fixuje centrálně. Okulomotorická dominance je v klinické praxi testována jen velmi zřídka. Testy na okulomotorickou dominanci nejsou přesně specifikovány, ale jestliže vycházíme z předpokladu, že lepší oko za binokulárních podmínek fixuje lépe, tak lze využít testy na fixační disparitu, jako je Malletův test, hákový test, ručičkový test nebo křížový test. [3, 4]

Senzorická oční dominance

U senzorické dominance dochází k tomu, že zrakový systém upřednostňuje jedno oko před druhým nebo jedno oko snáze utlumí. K upřednostnění jednoho oka dochází například u koukání se do mikroskopu, kdy si zvolíme, kterým okem se budeme do okuláru dívat.

K utlumení nedominantního oka dochází v případě, že by se v sítnicových obrazech objevily rozdíly např. v sytosti barev nebo jasů obrazu. Sensoricky dominantní oko se také nazývá zaměřovací oko. Pokud má člověk silně vyvinutou sensorickou dominanci, může mít slabé nebo úplně žádné prostorové vidění. Extrémním příkladem je amblyopie. Základem sensorické dominance je binokulární rivalita, která nám může pomoci při hodnocení sensorické dominance. [2, 3, 5]

Mezi metody, kterými lze zjistit zaměřovací oko se řadí např. zamlžovací metoda, Worthův test, polarizovaný test, test pomocí červeného filtru a další.

Zamlžovací metoda

Zamlžovací metoda se dá využít k určení sensorické dominance jak do dálky, tak i do blízka. Samotnému testování dominance do dálky předchází vykorigování pacienta na dálku a binokulární vyvážení. Pacient zaměří svůj zrak do dálky na optotyp. Před každé oko mu je střídavě předkládána spojná čočka nejčastěji o hodnotě adice (např. +1,5 D). Oko, které snáší zamlžení lépe je okem nedominantním. Např. pokud levé oko snáší zamlžení lépe, pak je sensoricky dominantní oko pravé. [3]

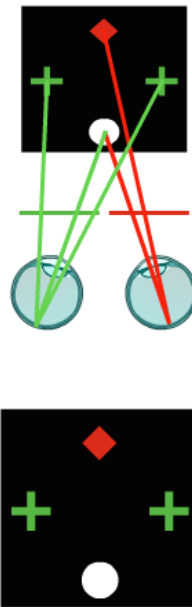
Testování dominance na blízko předchází vykorigování do blízka. Pacient se bude dívat na čtecí tabulky ze vzdálenosti 40 cm. Střídavě mu je před každé oko předkládána rozptylka (např. -1,5 D). Sensoricky dominantní oko do blízka je to, které hůř snáší rozmazání. Např. Pokud pravé oko zamlžení snáší hůř, je tím pádem dominantní a levé oko nedominantní. [3]

Celkem jsou tři způsoby předkládání zamlžovací čočky. Prvním způsobem je plynulé rozmlžování na foropteru. Pacient nám řekne, kdy poprvé dojde k rozmlžení sledovaného znaku. Sensoricky dominantní oko je to, které snese menší rozostření neboli nižší hodnotu spojných čoček. Druhá metoda zahrnuje použití mechanického foropteru, na kterém přetáčíme hodnotu spojných čoček před pravým a levým okem. Posledním způsobem je předkládání spojky před oči přímo před brýlovou nebo zkušební obrubu. [6]

Worthův test

Worthův test se primárně využívá k posouzení binokulárního stavu, ale lze pomocí něj také zjistit sensorickou dominanci oka. Je tvořen v horizontální rovině dvěma zelenými křížky a ve vertikální rovině v horní části diagonálně natočeným červeným čtvercem a ve spodní části bílým kolečkem. Test má černé pozadí. Vyšetření se provádí na vzdálenost 5–6 m nebo 40 cm. Pacient má na pravém oku předsazený červený filtr a na levém oku filtr zelený. Test je postaven na anaglyfním vnímání horních třech znaků. Levé oko vidí dva zelené křížky a bílé kolečko se

mu jeví zeleně. Pravé oko vidí červený čtverec a kolečko se mu jeví červeně. Pokud převažuje v kolečku zelená barva, je dominantní oko levé, pokud převládá červená barva, je dominantní oko pravé. Pokud je kolečko vnímáno bíle nebo se barvy plynule přelívají, tak má pacient nevyhraněnou senzoricou dominantanci. [7, 8]



Obr. 2 Worthův test

Polarizovaný test

Pro využití polarizovaného testu musíme nejdřív pacientovi nasadit polarizační filtry, které disociují obraz po každé oko. Pacient binokulárně vnímá dva řádky čísel nebo písmen. Monokulárně ale vnímá pouze buďto horní nebo spodní řádek. Pravé oko vidí horní řádek a levé oko vidí řádek spodní. Pacient porovnává, který řádek vidí jasněji a výrazněji. Pokud je výraznější horní řádek, je dominantní pravé oko a naopak. [9]

Test senzoricke dominance pomocí červeného filtru

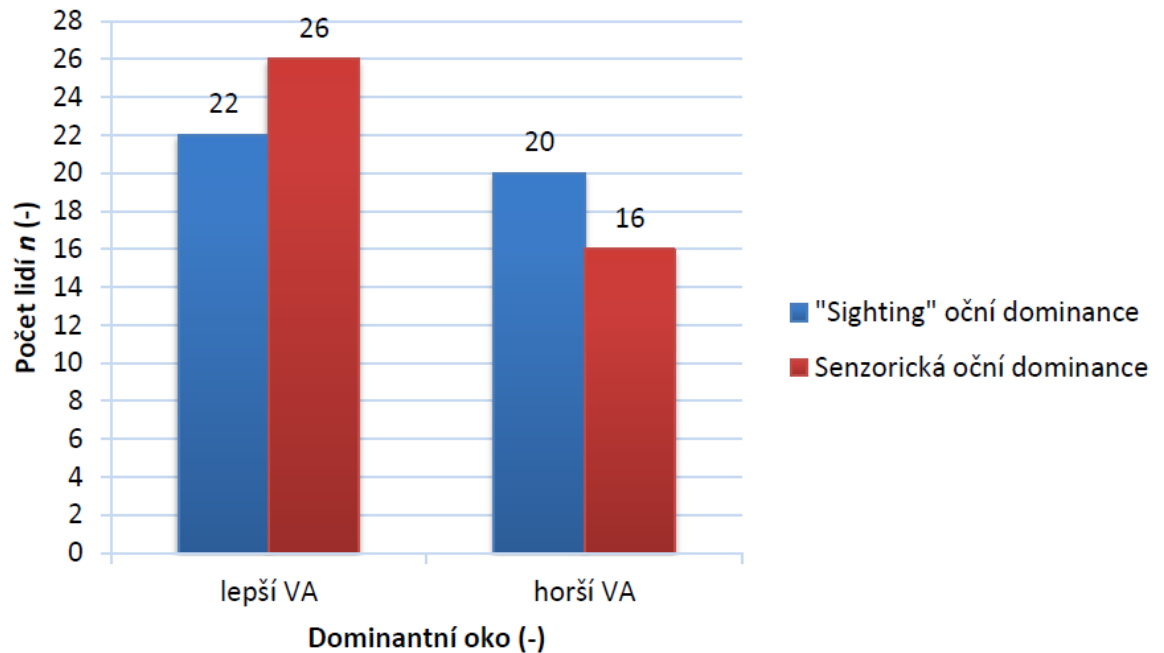
Pacienta vyzveme, aby fixoval světelný bod nejlépe ve vzdálenosti 5–6 m. Střídavě nejdříve před pravé a následně před levé oko předsazujeme červený filtr. Pacient určuje, kterým okem se mu jeví světelný bod červenější a jasnější. To oko, které vnímá světelný bod jasněji označíme jako senzoricou dominantní. [10]

Studie 1:

Bc. Eliška Matějková: *Souvislost refrakční vady a zrakové ostrosti s utvořením oční dominance*

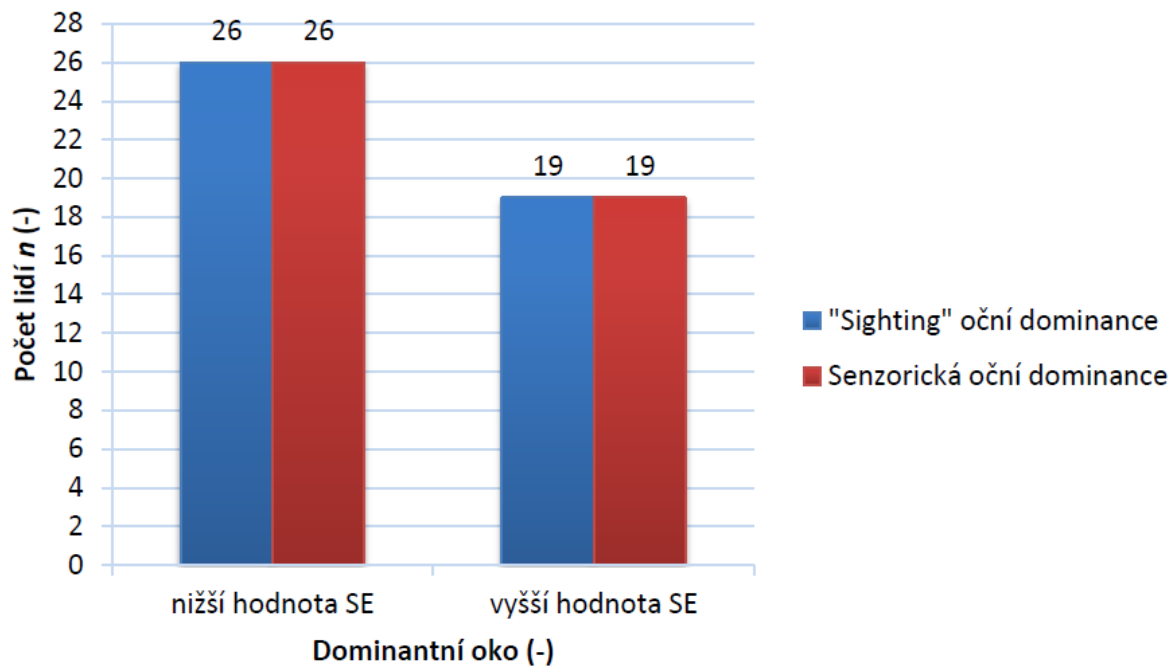
Této studii se zúčastnilo 50 probandů, z toho bylo 33 žena a 17 mužů. Probandi byli ve věku od 18 do 80 let. Z 50 probandů bylo 36 myopů, 12 hypermetropů, 1 antimetrop a 1 emetrop. Od probandů byla zjištěna anamnéza, následně jim byla zjištěna jejich zraková ostrost. Poté následovala vykorigování a zjištění oční dominance. [11]

Bylo zjištěno že ve více jak polovině případů je senzorycky dominantní oko právě to, které má lepší zrakovou ostrost. [11]



Graf 1 Závislost senzorycké dominance na zrakové ostrosti

V další části bylo zkoumáno, kolik případů bude mít dioptrickou hodnotu číselně nižší než druhé oko (nižší hypermetropie, vyšší myopie). U 26 probandů bylo senzorycky dominantní oko s nižší hypermetropií nebo s vyšší myopií. Jedná se tedy o více než 50 % probandů. [11]



Graf 2 Senzorická dominance ve vztahu k číselné dioptrické hodnotě

Studie 2:

Clinical & Experimental Optometry Research Laboratory, Center of Physics, University of Minho, Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

Studie se zúčastnilo 44 presbyopických pacientů ve věku od 41 do 56 let. Z toho bylo 29 žen a 15 mužů. U probandů byla zjišťována okulomotorická a senzorická dominance oka. Při testování okulomotorické dominance oka mělo pravé dominantní oko 61,4 % probandů. Při testování senzorické dominance oka mělo pravé dominantní oko 70,5 % probandů. [12]

V jedné části studie bylo zkoumáno, v kolika případech se okulomotorická a senzorická dominance oka bude shodovat. Výsledky se dělí na 4 typy.

Typ 1: U 23 případů je pravé oko dominantní v obou případech (ODxOD)

Typ 2: U 4 případů je okulomotoricky dominantní oko pravé a senzoricky dominantní oko levé. (ODxOS)

Typ 3: U 8 případů je okulomotoricky dominantní oko levé a senzoricky dominantní oko pravé. (OSxOD)

Typ 4: U 9 případů je levé oko dominantní v obou případech (OSxOS) [12]

RE/RE ($n = 23$) RE/LE ($n = 4$) LE/RE ($n = 8$) LE/LE ($n = 9$)
D type 1 D type 2 D type 3 D type 4

Obr. 3 Vztah okulomotorické a senzorické dominance

Výzkum ukázal, že pravé oko je častěji dominantní (52,3 %). [12]

Studie 3 :

Jonathan S. Pointer – Sighting versus sensory ocular dominance

Studie se zúčastnilo 72 subjektů ve věku mezi 16 a 40 lety. Z toho bylo 37 mužů (51 %) a 35 žen (49 %). Měření probíhalo v rovnoměrně osvětlené místnosti na vzdálenost 6 m. Směrová oční dominance byla testována metodou Hole-in-the-card. V 51 případech ze 72 bylo pravé oko dominantní (71 %). Senzorická dominance byla testována pomocí zamlžovací metody, při čemž zamlžovací spojná čočka měla hodnotu +1,5 D. V 39 případech ze 72 bylo pravé oko dominantní (54 %). [13]

Pokud dáme dohromady obě metody, tak bylo pravé oko dominantní v 62,5 % případů a levé oko v 37,5 % případů. [13]

Table 1 Numerical distribution of ocular dominance by test format (male and female data combined: total number of subjects = 72).

Dominant eye	Dominance test format		Total
	Sighting	Sensory	
Right	51 ^a	39 ^b	90 (62.5%)
Left	21	33	54 (37.5%)
Total	72 (50%)	72 (50%)	144 (100%)

^a Seventy-one percent (51 of 72) of subjects identified as right eye dominant by 'hole-in-card' sighting test.

^b Fifty-four percent (39 of 72) of subjects recorded as right eye dominant by '+1.50D blur' sensory test.

Tab. 1 Numerické rozdělení oční dominance podle testovacího formátu

Metodika

Měření bude probíhat na pobočce firmy CM Optik, s.r.o. Od pacientů si vyžádám podepsané povolení, že můžu uvádět výsledky měření ve své diplomové práci. Pacienta se vyptám na osobní, oční a rodinnou anamnézu. Poté přejdu ke změření zrakové ostrosti, dále k objektivní refrakci. Pacienta subjektivně vykoriguji. Poté budu testovat senzorickou dominanci na dálku, a to zamlžovací metodou, pomocí Worthova testu, polarizovaného testu a červeného filtru. Následně se zaměřím i na testování senzorické dominance. Zjistím také směrovou oční dominanci pomocí metody Hole-in-the-card.

Seznam použité literatury:

- [1] ANTON, Milan. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. 3. přeprac. vyd.* Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004. ISBN 80-701-3402-X
- [2] DRNKOVÁ, Zdena a Růžena SYLLABOVÁ. *Záhada leváctví a praváctví.* Praha: Avicenum, 1991. ISBN 80-201-0113-6.
- [3] SALMON, Thomas O. *Vision Science III – Binocular vision: Lecture 11 -Ocular Dominance*
- [4] ZIRMOVÁ, Kateřina. *Stranová preference a oční dominance.* Česká oční optika, 2014. ISSN1211-233X
- [5] A binocular perimetry study of the causes and implications of sensory eye dominance - ScienceDirect. *ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books.* [online]. Copyright © 2011 Elsevier Ltd. All rights reserved. [cit. 01.05.2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698911003518?via%3Dihub>
- [6] QUINN, THOMAS G. The Role of Ocular Dominance in Presbyopic Lens Correction. *Contact Lens Spectrum*[online]. 2007, issue January 2007 [cit. 2020-05-01]. Dostupné z: <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleid=13182>
- [7] BENEŠ, Pavel. *Přístroje pro optometrii a oftalmologii.* Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2015. ISBN 978-80-7013-577-8
- [8] RUTRLE, Miloš. *Přístrojová optika: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology. 1. vyd.* Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-701-3301-5.
- [9] SEIJAS, Olga. Ocular Dominance Diagnosis and Its Influence in Monovision, *American Journal of Ophthalmology*, 2007. ISSN 0002-9394, dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002939407003364>
- [10] VARILUX UNIVERSITY. *Praktická refrakce.* Essilor International, 2007. Dostupné z: <http://www.essiloracademy.eu/sites/default/files/publications/Cahier-Practical-Refracton-CZ/index.html>
- [11] ČVUT DSpace [online]. Copyright © [cit. 01.05.2020]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/79680/FBMI-BP-2018-Matejkova-Eliska-prace.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

- [12] Ocular Dominance and Visual Function Testing. *National Center for Biotechnology Information* [online]. Dostupné z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3844205/>
- [13] JONATHAN S. POINTER. Sighting versus sensory ocular dominance. *Journal of Optometry* [online]. 2012, 5(2), 52-55 [cit. 2020-05-01]. DOI:
10.1016/j.optom.2012.03.001. ISSN 18884296.

Bc. Veronika Sychrová, Mgr. Pavel Kříž, Ph.D.

Comparison of methods for measuring sensory dominance

Department of Optometry and Orthoptics, Faculty of Medicine, Masaryk University in Brno

Annotation

This article deals with the issue of ocular dominance. Ocular dominance is divided into sensory, sighting and oculomotor dominance. The article deals mainly with sensory dominance and its testing. Subsequently, I included in the article already established studies that dealt with this topic.

Key words

Ocular dominance, sensory dominance, sighting dominance, oculomotor dominance.

Ocular dominance

With our eyes we receive the most stimuli from our surroundings. In binocular vision, the brain prefers the perception of one eye to the perception of the other eye. We call this eye the dominant eye. One eye is likely to become a leader in early childhood. It is not a rule that the dominant eye must have better visual acuity. When testing the dominance of the eye, its presence usually manifests itself. However, it can happen that the patient will have unbridled eye dominance and the eyes will change in the lead. Another case that can occur is where one eye is dominant at a distance and the other at close range. Determination of ocular dominance is important in visual correction. If we apply a full correction monocularly to each eye, then the resulting binocular correction may not be optimal. Full correction of the non-dominant eye can disrupt the dominance of the leader's eye, causing unpleasant asthenopic problems. [1, 2]

Classification

There are three types of ocular dominance: directional, oculomotor and sensory dominance. Not every type of dominance has to have the same leading eye. For example, the right eye may be sensory dominant, and the left eye may be dominant in direction. [3, 4]

Sighting dominance

Sighting dominance is also called directional dominance. This type of eye dominance is most often mentioned in the literature. It is the methods of measuring sighting dominance that are the most frequently used procedures in clinical practice. A huge advantage is that it can be

tested both subjectively and objectively. The directionally dominant eye is the one we prefer for binocular vision. Likewise, the eye that shows minor deviations in the alternating cover test is directionally dominant. The eye that is directional in binocular vision is called the controlling eye. [3, 4]

No complex aids are needed to determine directional dominance. The controlling eye can be determined very easily, either with the help of a check-test or with your own hands. The patient looks through the opening at a distant object and alternately closes the eyelids. He still sees the same image with the control eye. When viewed with the non-dominant eye, the image jumps aside. This method is most commonly known as Hole-in-the-card-test. Another way to determine sighting dominance is the thumb and edge method. The patient reaches out with his thumb raised, which he adjusts to be in alignment with an edge. He alternately closes the right and left eyes. The principle is the same as the previous method. Sighting dominance can also be determined by other methods. [3, 4]



Figure 1 Hole-in-the-card-test

Oculomotor dominance

In the oculomotor-dominant eye, fixation is better under binocular conditions. If there is a fixation disparity, then the eye that fixes centrally is dominant. Oculomotor dominance is rarely tested in clinical practice. Tests for oculomotor dominance are not exactly specified, but assuming that a better eye fixes better under binocular conditions, fixation disparity tests such as the Mallet test, the hook test, the hand test, or the cross test can be used. [3, 4]

Sensory dominance

In sensory dominance, the visual system prioritizes one eye over the other or attenuates one eye more easily. One eye is preferred, for example, when looking into a microscope, when we choose which eye to look into the eyepiece. The non-dominant eye is attenuated in the event

that differences in retinal images appear, for example, in color saturation or image brightness. The sensory dominant eye is also called the aiming eye. If a person has strongly developed sensory dominance, he may have little or no spatial vision. An extreme example is amblyopia. The basis of sensory dominance is binocular rivalry, which can help us in assessing sensory dominance. [2, 3, 5]

Methods that can be used to detect the aiming eye include, for example, the fogging method, the Worth test, the polarized test, the red filter test and others.

Fogging method

The fogging method can be used to determine sensory dominance both at a distance and at close range. Distance dominance testing itself is preceded by remote patient correction and binocular balance. The patient focuses his sight on the optotype. In front of each eye, a converging lens is most often presented alternately with an addition value (for example +1.5 D). An eye that tolerates fog better is a non-dominant eye. For example, if the left eye tolerates fog better, then the right eye is sensory dominant. [3]

Near-dominance testing precedes near-correction. The patient will look at the reading tables from a distance of 40 cm. Alternately, a diverging lens (for example -1.5 D) is presented to him in front of each eye. The sensory dominant eye up close is the one that is less tolerant of blurring. For example, if the right eye tolerates fog worse, it is therefore dominant and the left eye non-dominant. [3]

There is a total of three ways to present a fog lens. The first method is continuous blurring on the phoropter. The patient tells us when the monitored trait will be blurred for the first time. The sensory dominant eye is the one that can withstand less blur or lower value of the converging lens. The second method involves the use of a mechanical phoropter, on which we rotate the value of the converging lens in front of the right and left eyes. The last way is to present the coupling in front of the eyes directly in front of the spectacle or test frame. [6]

Worth test

The Worth test is primarily used to assess binocular status, but it can also be used to determine the sensory dominance of the eye. It is formed in the horizontal plane by two green crosses and in the vertical plane in the upper part by a diagonally turned red square and in the lower part by a white circle. The test has a black background. The examination is performed at a distance of 5-6 m or 40 cm. The patient has a red filter on the right eye and a green filter on the left eye. The test is based on the anaglyphic perception of the upper three characters. His

left eye sees two green crosses and a white circle appears green. The right eye sees a red square and the wheel appears red. If green predominates in the circle, the dominant eye is the left, if red predominates, the dominant eye is the right eye. If the wheel is perceived as white or the colors spill over smoothly, the patient has an undefeated sensory dominance. [7, 8]

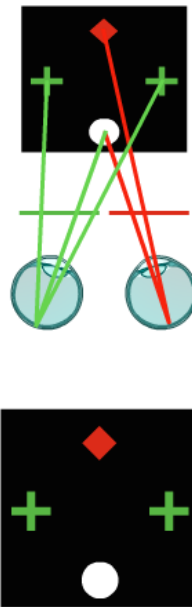


Figure 2 Worth test

Polarized test

To use the polarized test, we must first apply polarizing filters to the patient, which dissociate the image after each eye. The patient perceives two rows of numbers or letters binocularly. Monocularly, however, it perceives only either the top or bottom line. The right eye sees the top line and the left eye sees the bottom line. The patient compares which line he sees more clearly and distinctly. If the top row is more prominent, the right eye is dominant and vice versa. [9]

Sensory dominance test using a red filter

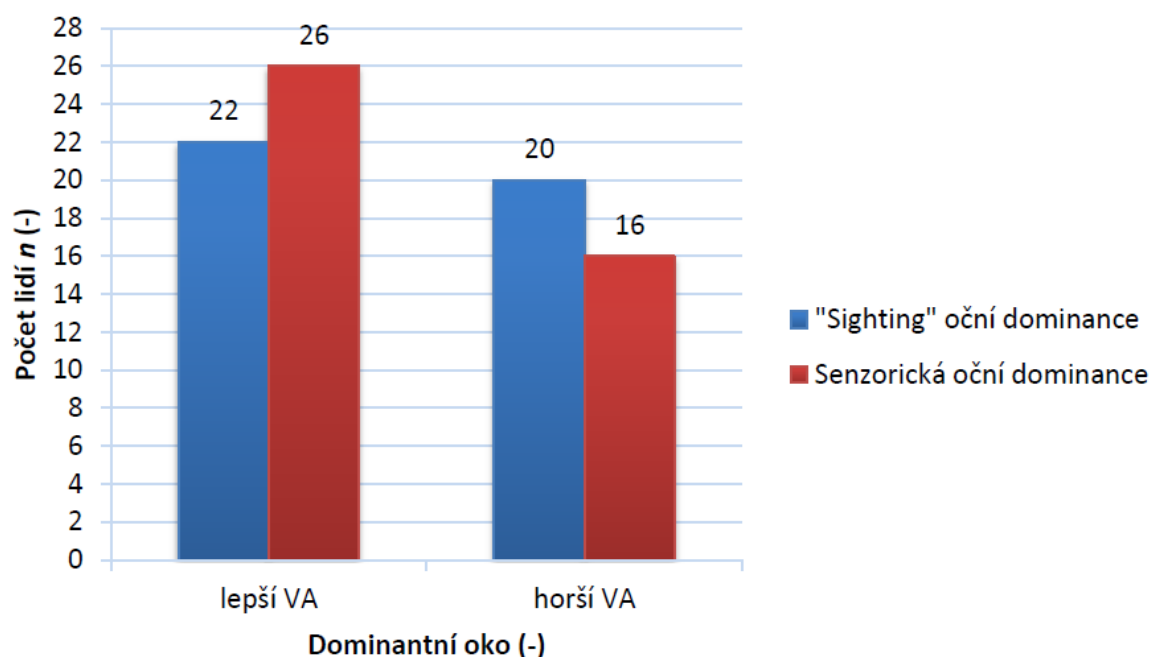
The patient is asked to fix the light spot, preferably at a distance of 5–6 m. Alternately, we first place a red filter in front of the right eye and then in front of the left eye. The patient determines which eye the light spot appears redder and brighter. The eye that perceives the point of light is more clearly marked as sensory dominant. [10]

Study 1:

Bc. Eliška Matějková: The connection between refractive error and visual acuity and the formation of eye dominance

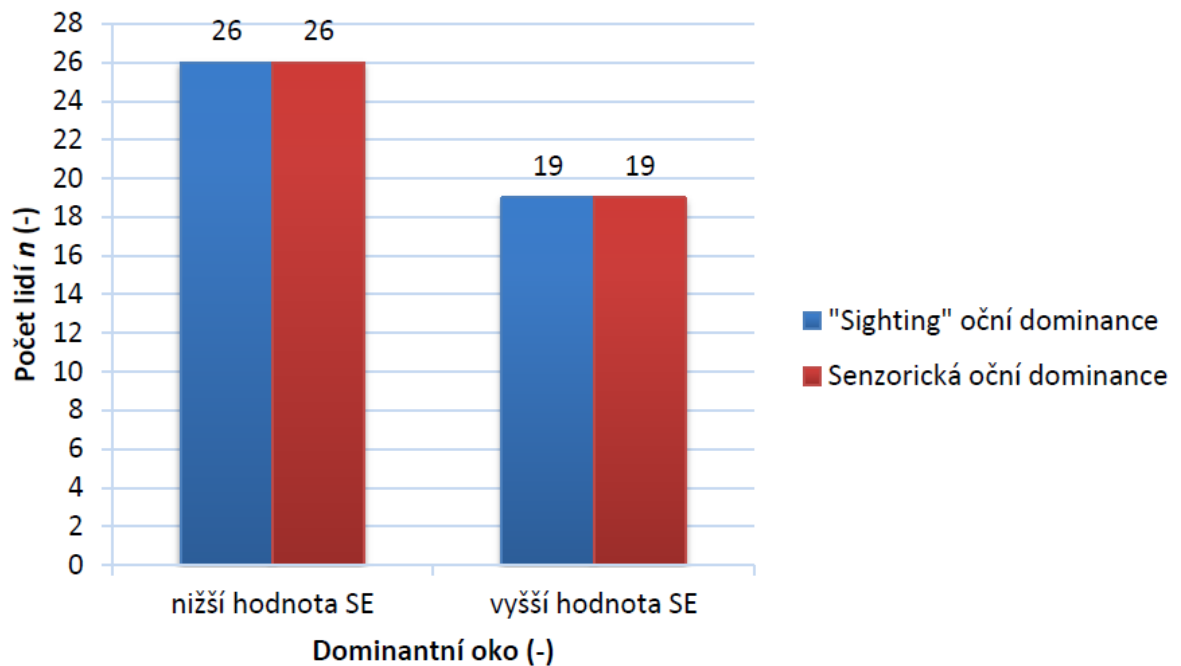
50 probands participated in this study, of which 33 were women and 17 men. Probands ranged in age from 18 to 80 years. Of the 50 probands, 36 were myopes, 12 hypermetropes, 1 antimetrop and 1 emmetrope. An anamnesis of probands was found, then their visual acuity was found. This was followed by correction and determination of ocular dominance. [11]

It was found that in more than half of the cases, the sensory dominant eye is the one that has better visual acuity. [11]



Graph 1 Dependence of sensory dominance on visual acuity

In the next part, it was investigated how many cases will have a dioptric value numerically lower than the other eye (lower hypermetropia, higher myopia). In 26 probands, the eye with lower hypermetropia or higher myopia was sensory dominant. This is more than 50% of probands. [11]



Graph 2 Sensory dominance in relation to a numerical dioptric value

Study 2:

Clinical & Experimental Optometry Research Laboratory, Center of Physics, University of Minho, Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

The study included 44 presbyopic patients aged 41 to 56 years. Of these, 29 were women and 15 were men. Oculomotor and sensory dominance of the eye was determined in probands. When testing the oculomotor dominance of the eye, 61.4% of probands had the right dominant eye. When testing the sensory dominance of the eye, 70.5% of the probands had the right dominant eye. [12]

In one part of the study, it was investigated in how many cases the oculomotor and sensory dominance of the eye will coincide. The results are divided into 4 types.

Type 1: In 23 cases, the right eye is dominant in both cases (ODxOD)

Type 2: In 4 cases, the right eye is oculomotor dominant and the left eye is sensory dominant. (ODxOS)

Type 3: In 8 cases, the left eye is oculomotor dominant and the right eye is sensory dominant. (OSxOD)

Type 4: In 9 cases the left eye is dominant in both cases (OSxOS) [12]

RE/RE (*n* = 23) RE/LE (*n* = 4) LE/RE (*n* = 8) LE/LE (*n* = 9)
D type 1 D type 2 D type 3 D type 4

Figure 3 Relationship between oculomotor and sensory dominance

Research has shown that the right eye is more often dominant (52.3%).

Study 3:

Jonathan S. Pointer – Sighting versus sensory ocular dominance

The study involved 72 subjects between the ages of 16 and 40 years. Of these, 37 were men (51%) and 35 women (49%). The measurement took place in a uniformly lit room at a distance of 6 m. Directional eye dominance was tested by the Hole-in-the-card method. In 51 cases out of 72, the right eye was dominant (71%). Sensory dominance was tested using the fogging method, with the fogging lens being +1,5 D. In 39 cases out of 72, the right eye was dominant (54%). [13]

If we combine both methods, then the right eye was dominant in 62.5% of cases and the left eye in 37.5% of cases. [13]

Table 1 Numerical distribution of ocular dominance by test format (male and female data combined: total number of subjects = 72).

Dominant eye	Dominance test format		Total
	Sighting	Sensory	
Right	51 ^a	39 ^b	90 (62.5%)
Left	21	33	54 (37.5%)
Total	72 (50%)	72 (50%)	144 (100%)

^a Seventy-one percent (51 of 72) of subjects identified as right eye dominant by 'hole-in-card' sighting test.
^b Fifty-four percent (39 of 72) of subjects recorded as right eye dominant by '+1.50D blur' sensory test.

Table 1 Numerical distribution of ocular dominance by test format

Methodology

The measurement will take place at the branch of CM Optik, s.r.o. I will request a signed permit from patients that I can present the results of measurements in my diploma thesis. I ask the patient for a personal, eye and family anamnesis. Then I move on to measuring visual acuity, then to objective refraction. I subjectively correct the patient. Then I will test the sensory dominance at a distance, using the fogging method, using the Worth test, the polarized test and the red filter. Subsequently, I will focus on testing sensory dominance. I will also determine directional eye dominance using the Hole-in-the-card method.

List of used literature:

- [1] ANTON, Milan. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. 3. přeprac. vyd.* Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004. ISBN 80-701-3402-X
- [2] DRNKOVÁ, Zdena a Růžena SYLLABOVÁ. *Záhada leváctví a praváctví.* Praha: Avicenum, 1991. ISBN 80-201-0113-6.
- [3] SALMON, Thomas O. *Vision Science III – Binocular vision: Lecture 11 -Ocular Dominance*
- [4] ZIRMOVÁ, Kateřina. *Stranová preference a oční dominance.* Česká oční optika, 2014. ISSN1211-233X
- [5] A binocular perimetry study of the causes and implications of sensory eye dominance - ScienceDirect. *ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books.* [online]. Copyright © 2011 Elsevier Ltd. All rights reserved. [cit. 01.05.2020]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698911003518?via%3Dihub>
- [6] QUINN, THOMAS G. The Role of Ocular Dominance in Presbyopic Lens Correction. *Contact Lens Spectrum*[online]. 2007, issue January 2007 [cit. 2020-05-01]. Dostupné z: <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleid=13182>
- [7] BENEŠ, Pavel. *Přístroje pro optometrii a oftalmologii.* Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2015. ISBN 978-80-7013-577-8
- [8] RUTRLE, Miloš. *Přístrojová optika: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology. 1. vyd.* Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-701-3301-5.
- [9] SEIJAS, Olga. Ocular Dominance Diagnosis and Its Influence in Monovision, *American Journal of Ophthalmology*, 2007. ISSN 0002-9394, dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002939407003364>
- [10] VARILUX UNIVERSITY. *Praktická refrakce.* Essilor International, 2007. Dostupné z: <http://www.essiloracademy.eu/sites/default/files/publications/Cahier-Practical-Refracton-CZ/index.html>
- [11] ČVUT DSpace [online]. Copyright © [cit. 01.05.2020]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/79680/FBMI-BP-2018-Matejkova-Eliska-prace.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

- [12] Ocular Dominance and Visual Function Testing. *National Center for Biotechnology Information* [online]. Dostupné z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3844205/>
- [13] JONATHAN S. POINTER. Sighting versus sensory ocular dominance. *Journal of Optometry* [online]. 2012, 5(2), 52-55 [cit. 2020-05-01]. DOI:
10.1016/j.optom.2012.03.001. ISSN 18884296.

Komparace metod hodnocení kvality a kvantity slzného filmu

Katedra optometrie a ortoptiky, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita Brno

Anotace

Tento příspěvek pojednává o možnostech testování slzného filmu pomocí tříkrokového diagnostického systému. V první části se zaměřuje na teoretickou stránku, tedy na slzný film a možnosti vyšetření slzného filmu, jak po kvantitativní, tak i po kvalitativní stránce. V druhé, výzkumné části dále pojednává o metodice výzkumu, stanovených hypotézách a předběžných výsledcích, které jsou zakončeny diskusí a závěrem.

Klíčová slova

Slzný film, low-tech diagnostika, high – tech diagnostika, Ferningův kapradinový test.

Na úvod několik faktů o slzném filmu, jenž tvoří tenkou vrstvu pokrývající epitel rohovky a spojivky, a má zásadní význam na funkci oka.

Slzný film je tvořen z 99 % vodou a zbylé 1 % je formováno pevnými látkami, například tuky, hlenem, odumřelými epitelovými buňkami, bílkovinami a krystaly. Slzný film se skládá ze tří oddělených vrstev, a to: povrchní lipidové vrstvy, střední vodné vrstvy a vnitřní mucinové (hlenové) vrstvy. Průměrná tloušťka slzného filmu činí přibližně 6,5–7,5 μm . [2]

Množství a kvalita složení slzného filmu jsou nadmíru důležité pro udržení očního povrchu a dobrého vidění. Absence nebo degenerace v množství nebo kvalitě vede k chronickému problému se slzným filmem, a nakonec k suchému oku. [3,4]

Vyšetřovací metody slzného filmu

Stanovení diagnózy syndromu suchého oka představuje poměrně obtížný úkol. Není možné vycházet pouze z výsledků jednoho testu, ale je třeba propojit dohromady všechny informace získané prostřednictvím různých vyšetřovacích metod. Základ tvoří odebrání anamnézy vyšetřovaného. Mezi základní druhy anamnézy zařazujeme: rodinnou anamnézu, osobní anamnézu, toxickou anamnézu a oční anamnézu, aspekci a vyšetření pacienta na šterbinové lampě. Pak následuje vyšetření pomocí řady běžných i specifických klinických testů. Následně je nezbytností zjistit, zda-li je mrkání dostatečné a zda je jeho frekvence normální. Pro správnou diagnózu suchého oka je doporučeno postupovat podle tříkrokového diagnostického systému,

který se skládá z klinického vyšetření slzného filmu, low-tech diagnostiky a high-tech diagnostiky [3, 4, 6]

Klinické vyšetření slzného filmu

Slzy omývají a zvlhčují povrch oka, vyživují a chrání rohovku. Jejich nedostatek způsobuje nejen nepříjemné pocity, ale může být příčinou řady očních potíží. Díky testu lze diagnostikovat syndrom suchého oka i různá oční onemocnění. Mezi klinické testy, jež jsou běžně používány k diagnostikování SSO, patří Schirmerův test, BUT (čas roztržení slzného filmu), měření výšky slzného menisku, a barvení pomocí fluoresceinu a Bengálské červeně. [2]



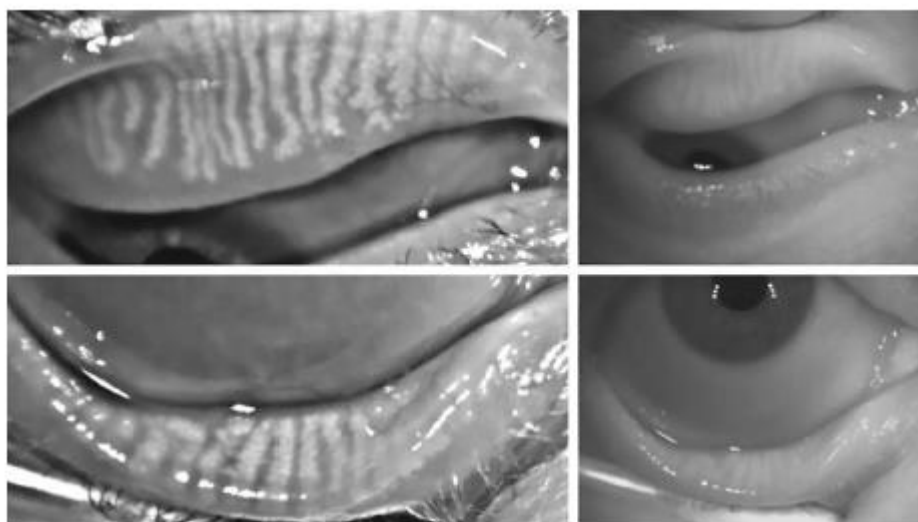
Obr.č. 1: Na levé straně můžeme vidět BUT test, zatímco na pravé straně barvení pomocí fluoresceinu [10]

Low – tech diagnostika

Mezi metody Low-tech diagnostiky patří vyplnění symptomatologických dotazníků, kde se shromažďují údaje z anamnézy vyšetřovaného, poté následuje biomikroskopii předního segmentu oka pomocí šterbinové lampy. Sledujeme lokalizovanou hyperémie bulbární spojivky, dále spojivkové řasy, a nakonec hodnotíme kvalitu keratometrického zobrazení, neboť při použití keratometru se v případě SSO získá zobrazení špatné kvality. Po Low-tech diagnostice se pokračuje na vyšetření pomocí klinických testů. [1, 7, 8]

High – tech diagnostika

High – tech diagnostika, je poslední z řady vyšetřovacích metod slzného filmu, nepatří však mezi rutinní vyšetření, provádí se pomocí speciálního vybavení, například u pacientů zařazených do výzkumných studií. Mezi high-tech diagnostiku řadíme: Měření osmolarity slz, Interferenční fenomény lipidové vrstvy slzného filmu, Lactoferrinový test, Impresní cytologii, Meibografii a Meiboskopii a v poslední řadě Ferningův kapradinový test, kterým se zabývám i ve své výzkumné části. [3,4]



Obr.č.2: Meibografie horního a dolního víčka [9]

Ferningův kapradinový test

Jedná se o vyšetření nedostatku mucinu v slzné tekutině po jejím vykrystalizování na podložním sklíčku. Ke krystalizaci dochází díky přítomnosti enzymu mucinu. Pacientovi je při pohledu vzhůru odebrán vzorek slzné tekutiny pomocí mikropipety z dolního slzného vaku. Odebraný vzorek slz přemístíme na podložní sklíčko mikroskopu, kde jej necháme 10 minut zaschnout při pokojové teplotě. Krystalické obrazce ve tvaru připomínající kapradiny pak pozorujeme pod mikroskopem bílým světlem při velkém zvětšení 40× - 100×. Výsledky jsou vyhodnocovány do pěti klasifikačních stupňů. Pokud jsou mezery mezi obrazci malé nebo žádné a obrazec je rovnoměrný, jedná se o klasifikační stupně nízké, pokud jsou mezery velké nebo dokonce nejsou patrné kapradinové obrazce, jde o vysoké klasifikační stupně.

Vzory krystalizace můžeme rozdělit do 5 klasifikačních stupňů:

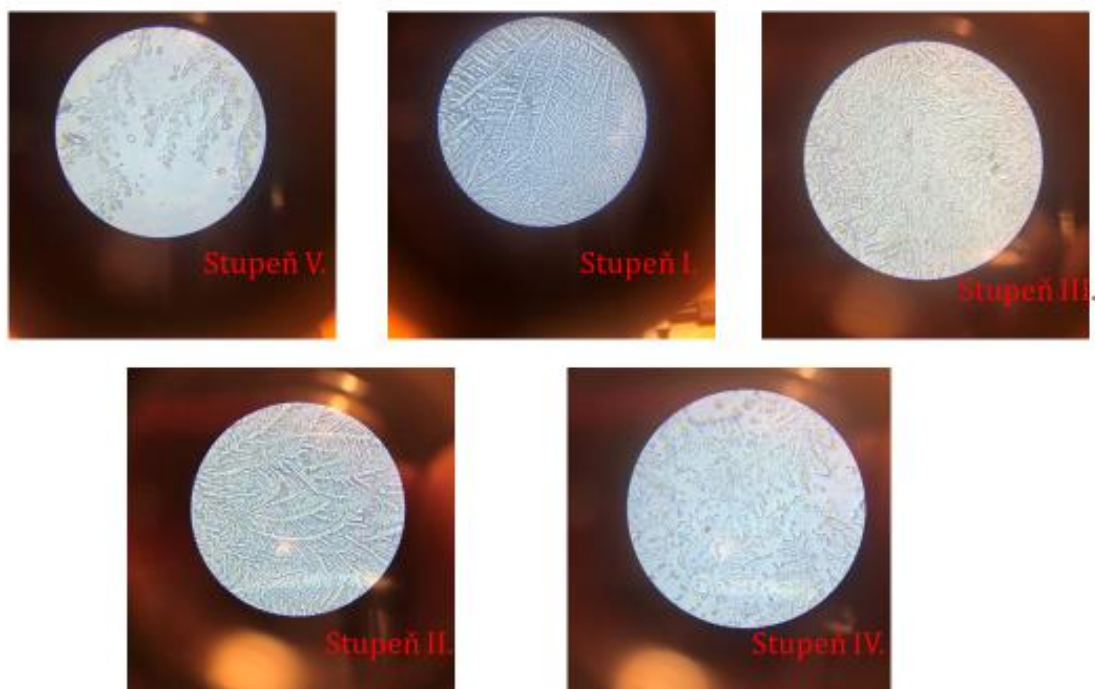
stupeň 1: bohaté velké větvení

stupeň 2: bohaté větvení, ale menší velikosti

stupeň 3: částečně přítomné neúplné větvení

stupeň 4: žádné větvení

stupeň 5: amorfní vzhled [3, 4, 5]



Obr.č.3: Fotografie znázorňující jednotlivé klasifikační stupně [zdroj vlastní]

Metodika výzkumu

Vyšetřování probíhalo od listopadu 2019 do ledna 2020, a to nejen doma v rodinném prostředí našeho domu v Buchlovicích, ale i v jiných domácnostech našich rodinných příslušníků, přátel a ostatních lidí, probandů v okolí Uherskohradištska, Brněnska a v oční optice Naome v Uherském Hradišti.

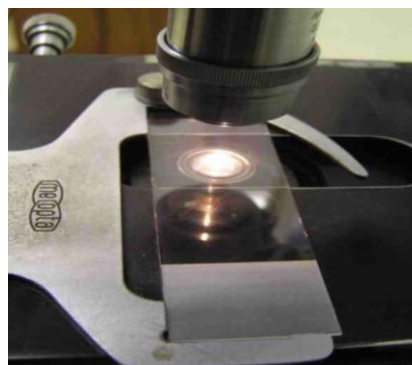
Pomocí mikropipety se odebralo z dolního spojivkového vaku probanda malé množství slz, které se následně přeneslo na podložní sklíčko a nechalo zaschnout. Během vysychání dochází ke krystalizaci, která je ovlivněna vztahem mezi proteinovými složkami slzného filmu a jeho osmolaritou. Po zhruba 10 minutách se vzorek vyhodnocoval mikroskopicky za velkého zvětšení 40krát až 100krát. Poté probíhalo rozřazení do 5 klasifikačních stupňů podle Riegera, který modifikoval Rolandovu 4stupňovou klasifikaci. Před odběrem samotných slz se probandům k podpoře slzení předkládala nakrájená cibule či nastrouhaný křen, podle toho, co na koho působilo více. Pokud nepomohla ani jedna varianta z výše zmíněných, pomohl vtípek nebo jiná metoda, která na daného vyšetřovaného zabírala. Odběr probíhal v naprosté většině bez komplikací a díky spolupráci vybraných probandů trval jen několik minut. Většina probandů věděla, co u nich samotných podporuje více slzení očí. U malé části vybraných probandů bylo však nutné vyzkoušet více podpůrných pomůcek a metod, aby bylo dosaženo požadovaného množství slzné tekutiny. Jen u minimálního počtu probandů, asi 4,8 %

z celkového počtu, nebyla žádná ze zvolených pomůcek a metod úspěšná, a proto nebylo dosaženo tíženého cíle v podobě vzorku slz.

Na obrázcích níže je možno vidět způsob odběru slzné tekutiny z oka probanda a následné přenesení na podložní sklíčko a následné umístění vzorku na mikroskopický stolek.



*Obr.č.4: Odběr slzy z dolního spojivkového vaku a následné kápnutí na podložní sklíčko
[zdroj vlastní]*



Obr.č.5: pozorování pod mikroskopem s velkým zvětšením

Stanovené hypotézy

- **Hypotéza č. 1:** Předpokládám, že u žen bude výskyt vyššího klasifikačního stupně četnější než u mužů.
- **Hypotéza č. 2:** Předpokládám, že největší počet probandů bude mít po vyhodnocení II. a III. klasifikační stupeň.
- **Hypotéza č. 3:** Předpokládám, že se vzrůstajícím věkem probandů se bude častěji objevovat vyšší klasifikační stupeň.

Průběžné výsledky testování

Výzkumu se prozatím zúčastnilo celkem 21 probandů (viz Graf č. 1 a č. 2). Z toho 7 mužů ve věku od 15 do 58 let (což představuje 33,3 % z celkového počtu) a 15 žen ve věku od 22 do 77 let (což představuje 66,7 % z celkového počtu subjektů).

Graf č. 1: Výskyt klasifikačního stupně u žen.



Klasifikační stupeň	I.	II.	III.	IV.	V.
Počet probandů	1	5	4	4	1

Graf č. 2: Výskyt klasifikačního stupně u mužů.



Klasifikační stupeň	I.	II.	III.	IV.	V.
Počet probandů	1	1	3	1	1

Jak můžeme vidět na grafech výše, mnou stanovená hypotéza se zatím potvrdila → počet žen mající po vyhodnocení klasifikační stupeň vyšší než II. je prozatím 9, mužů je prozatím 5. Tato čísla můžeme vidět v grafu č. 1 pro ženy a v grafu č.2 pro muže po sečtení III., IV. a V. klasifikačního stupně, pro lepší přehled jsem pod oba grafy vytvořila tabulku, ve kterých jsou všechny klasifikační stupně ještě jednou rozebrány.

Graf č. 3: Nejčastější výskyt dle klasifikačního stupně



Graf č. 3 demonstruje fakt, že největší počet probandů po vyhodnocení a zpracování má II. klasifikační stupeň (oranžová oblast) a III. Klasifikační stupeň (šedá oblast) → mnou stanovená hypotéza se prozatím také potvrdila, největší počet probandů má po vyhodnocení II. a III. klasifikační stupeň.

Graf č. 4: Závislost klasifikačního stupně na zprůměrované věkové skupině.



Jak můžeme vidět na grafu č.4 výše, rozdělila jsem si soubor probandů na tři věkové skupiny: 15-25 let, 26-50 let a 51-77 let, které jsem následně zprůměrovala a zanesla jednotlivé skupiny do koláčového grafu. Věkové skupině do 25 let, v grafu modrá oblast vyšel nejčastěji II. klasifikační stupeň, ve skupině 26-50 let (v grafu oranžová oblast) nejčastěji III. klasifikační stupeň a v poslední věkové skupině (šedá oblast) IV. klasifikační stupeň → hypotéza, kterou jsem si stanovila se prozatím potvrdila, se vzrůstajícím věkem probandů se zvyšuje i klasifikační stupeň Ferningova kapradinového testu → sušší oko.

Závěr

Z provedeného výzkumu prozatím vyplývá, že u žen se suché oko vyskytuje častěji než u mužů, což dokazují i některé zahraniční studie. Tato skutečnost je dána tím, že u žen je tato problematika ovlivněna pohlavními hormony. Dále z výzkumu vyplývá, že se zvyšujícím věkem populace se zvyšuje výskyt suchého oka (fyziologické změny, nežádoucí účinky léků...) a v poslední řadě, že nejvíce populace má po vyhodnocení II. a III. klasifikační stupeň. Je ale samozřejmě možné, že při dalším výzkumném měření, tedy při rozšíření výzkumného souboru subjektů se budou jednotlivé výsledky výzkumu ještě měnit.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- [1] DANIEL REAL, FRANK S. HWANG.: Dry Eye Syndrome questionnaires, online, [cit.2020-01-02] dostupné z: https://eyewiki.aao.org/Dry_Eye_Syndrome_questionnaires
- [2] HAICL, P., JANKOVÁ, H., JIRSOVÁ, K.: Syndrom suchého oka u nemocných se spojivkovými konkrementy, Praha, 2006, online, Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-oftalmologie/2006-6/syndrom-sucheho-oka-u-nemocnych-se-spojivkovymi-konkrementy-2946/download?hl=cs>
- [3] KRAUS, Hanuš a kolektiv. Kompendium očního lékařství. Vyd. 1. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-079-1.
- [4] KUCHYNKA, Pavel a kolektiv. Oční lékařství. 1.vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8.
- [5] MIKOLÁŠOVÁ, M.: SLZNÝ FILM, bakalářská práce, Olomouc, 2014
- [6] ROZSÍVAL, Pavel. Oční lékařství. Praha: Galén, 2006. ISBN 80-726-2404-0.
- [7] ŠVAMBERGOVÁ, Zuzana a Monika SYNKOVÁ. Oční komplikace diabetes mellitus. In: 6. celostátní studentská konference optometrie a ortoptiky s mezinárodní účastí. Brno: NCONZO, 2015, s. 160–173. ISBN 978-80-7013-578-5.
- [8] THE VISION CARE INSTITUTE: Vyšetření slzného filmu. [online], 2012, [cit. 2020-01-10] Dostupné z: https://www.jnjvisioncare.cz/sites/default/files/public/cz/tvci/knihovna/knihovna/vysetreni_slzneho_filmu.pdf
- [9] Diagnostic Tools for Dry Eye Disease [online]. [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <http://www.touchophthalmology.com/articles/diagnostic-tools-dry-eye-disease>
- [10] SYNEK, S. Kontaktní čočky: Učební texty pro studium optometrie. Brno: Lékařská fakulta MU, 2009

Comparison of methods of evaluation of tear film quality and quantity

Department of Optics and Orthoptics, Faculty of Medicine, Masaryk University in Brno

Annotation

This post discusses the possibilities of testing a tear film using a three-step diagnostic system. In the first part, it focuses on the theoretical side, namely the tear film and the possibilities of examining the tear film, both in quantitative and qualitative terms. In the second, the research section further discusses the research methodology, the hypotheses set out and the preliminary results, which are concluded with discussion and conclusion.

Key words

Tear film, low – tech diagnostics, high – tech diagnostics, Ferning fern test.

To begin with, a few facts about the tear film, which forms a thin layer covering the epithelium of the cornea and conjunctival and is crucial to the function of the eye.

The tear film is 99 % water and the other 1 % is shaped by solids, such as fats, mucus, dead epithelial cells, proteins, and crystals. The tear film consists of three separate layers, namely: Superficial lipid layers, middle water layers and inner mucins (mucus) layers. The average thickness of a tear film is approximately 6.5-7.5 μm . [2]

The quantity and quality of the composition of the tear film are extremely important for maintaining the eye surface and good vision. The absence or degeneration in quantity or quality leads to a chronic tear film problem, and ultimately to a dry eye. [3,4]

Investigative methods of tear film

Making a diagnosis of dry eye syndrome is a relatively difficult task. It is not only possible to build on the results of one test, but to link together all the information obtained through different investigative methods. The basis is the removal of the investigator's history. We include among the basic types of history: Family history, personal history, toxic history and eye history, aspect, and examination of the patient on the slot lamp. This is followed by an examination using a series of routine and specific clinical tests. Consequently, it is necessary to determine if blinking is sufficient and whether its frequency is normal. For correct dry eye diagnosis, it is recommended to follow a three-step diagnostic system consisting of clinical examination of tear film, low-tech diagnostics, and high-tech diagnostics [3, 4, 6]

Clinical examination of tear film

Tears wash and moisten the surface of the eye, nourish, and protect the cornea. Their lack not only causes discomfort but can cause a number of eye problems. The test can diagnose dry eye syndrome as well as various eye diseases. Clinical trials commonly used to diagnose SSO include the Schirmer test, Break up time test (tear film time), measuring the height of the tear meniscus, and dyeing using fluorescein and Bengal red. [2]



Fig.1: On the left side we can see the BUT test, while on the right-side fluorescein staining [10]

Low – tech diagnostics

Low-tech diagnosis methods include filling out symptomatology questionnaires where data from the investigator's history is collected, followed by a biomicroscopy of the front segment of the eye using a slit lamp. We monitor the localized hyperaemia of the bulbous conjunctiva, as well as the conjunctival algae, and ultimately assess the quality of the keratometric display, as using the keratometer will give a poor-quality display in the case of SSO. Following Low-tech diagnosis, testing is continued using clinical tests. [1, 7, 8]

High – tech diagnostics

High-tech diagnostics is the latest in a series of investigative methods of tear film, but is not one of the routine examinations, being done using special equipment, such as in patients enrolled in research studies. We rank high-tech diagnostics as: Measuring the osmolarity of tears, the interference phenomena of the lipid layer of the tear film, the Lactoferrin test, Impressive cytology, Meibography and Meiboscopy, and last but not least tear Ferning test, which I also look at in my research section. [3,4]

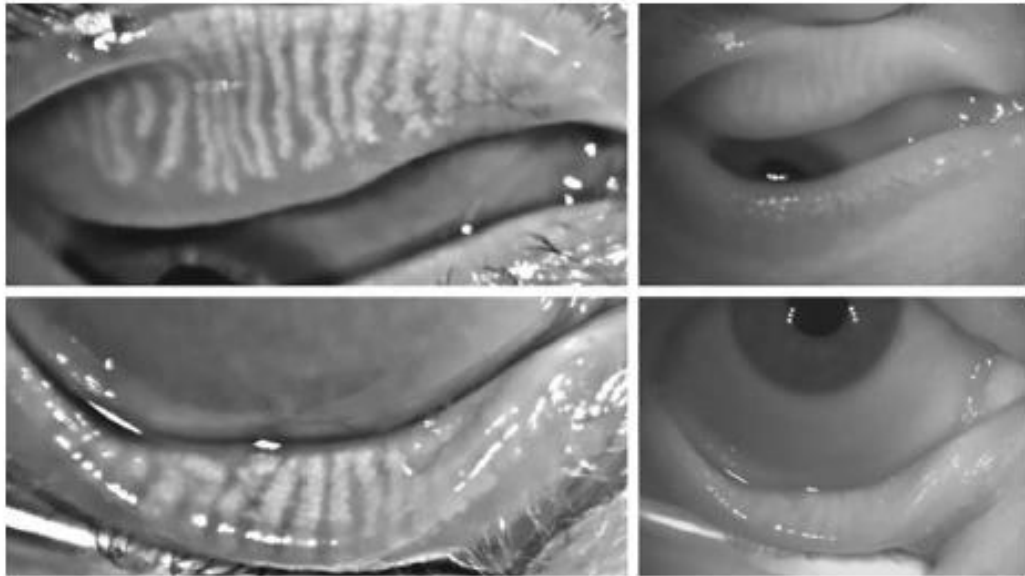


Fig.2: Meibography of the upper and lower lids [9]

Tear Ferning test

This is an examination of the lack of mucin in the tear fluid after crystallizing it on the backing slide. Crystallization occurs due to the presence of the enzyme mucin. Looking upwards, the patient is taken a tear fluid sample using a micropipette from the lower tear bag. Transfer the sample of tears taken to the microscope's backing slide, where it is left to dry at room temperature for 10 minutes. The fern-like crystalline patterns are then observed under a microscope by white light at a large magnification of $40\times - 100\times$. The results are evaluated to five classification grades. If the gaps between the shapes are small or none and the pattern is even, these are low classification grades, if the gaps are large or even not apparent fern patterns, they are high classification grades.

Crystallization patterns can be divided into 5 classification grades:

Grade 1: Rich large branching

Grade 2: Rich branching but smaller sizes

Grade 3: Partially present incomplete branching

Grade 4: No branching

Grade 5: Amorphous appearance [3, 4, 5]

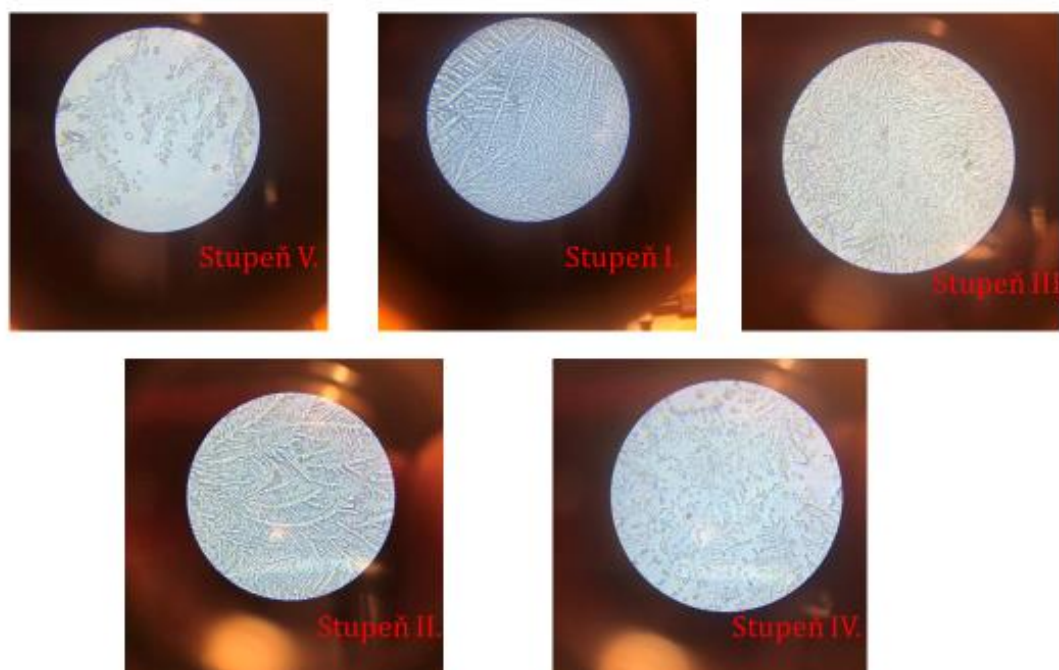


Fig.3: Photos showing individual classification grades [author's source]

Research methodology

The investigation ran from November 2019 to January 2020, not only at home in the family environment of our home in Buchlovice, but also in other households of our family members, friends and other people, probands around the Uherské Hradiště, Brno and in the optics of Naome in Uherské Hradiště.

Using a micropipette, a small number of tears were taken from the proband's lower conjunctival bag, which was then transferred to the backing slide and left to dry. During drying out, crystallization occurs, which is influenced by the relationship between the protein components of a tear film and its osmolarity. After about 10 minutes, the sample was evaluated microscopically for large magnification 40 to 100 times.

There was then a breakdown into 5 classification grades, according to Rieger, who modified Roland's 4-degree classification. Before the tears themselves were collected, sliced onions or grated horseradish were presented to probands to support the teardrop, whichever affected them more. If neither option of the above helped, the joke or other method that worked on the investigator helped. The collection took place in the vast majority without complications and, thanks to the cooperation of selected probands, lasted only a few minutes. Most probands knew what encouraged more tears in their own eyes. However, for a small part of the selected probands, more supportive aids and methods had to be tried to achieve the required amount of

tear fluid. For the minimum number of probands alone, about 4.8% of the total, none of the aids and methods chosen was successful and therefore the onerous target of a sample of tears was not achieved.

The pictures below show how the tear fluid is taken from the probe's eye and then transferred to the backing slide and then placed on the microscopic table.



*Fig.4: Draw tears from the lower conjunctival bag and then drip onto the backing slide
[author's source]*



Fig.5: Observation under a large magnification microscope

Determined hypotheses

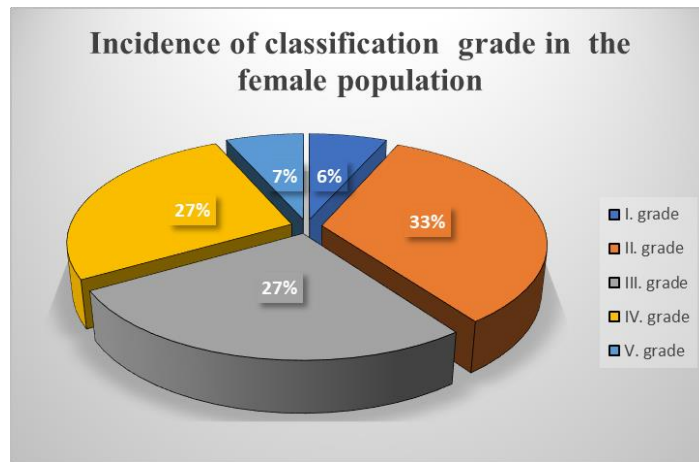
- **Hypothesis 1:** I assume that the incidence of higher grades in women will be more frequent than in men
- **Hypothesis 2:** I assume that the highest number of probands will have II. and III. classification grades

- **Hypothesis 3:** I assume that with increasing age of probands grade III, IV and V. will appear more often.

Ongoing test results

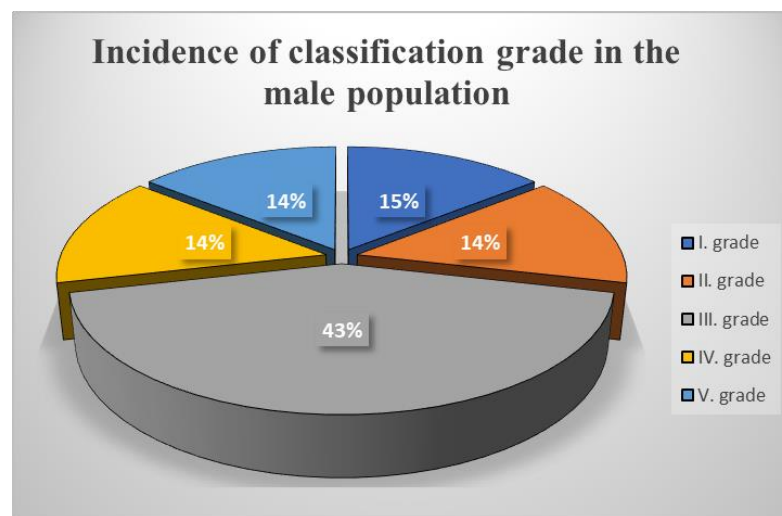
A total of 21 probands have participated in the research for the time being (see Graph No. 1 and No. 2). Of these, 7 men aged between 15 and 58 (representing 33.3 % of the total) and 15 women aged between 22 and 77 (representing 66.7 % of the total number of subjects).

Chart 1: Incidence of classification grade in the female population



grade	I. grade	II. grade	III. grade	IV. grade	V. grade
woman	1	5	4	4	1

Chart 2: Incidence of classification grade in male population



grade	I. grade	II. grade	III. grade	IV. grade	V. grade
man	1	1	3	1	1

As we can see in the charts above, the hypothesis I set out has so far been confirmed that the number of women having a classification grade higher than II is 9 for now, the men are 5 for now. We can see these numbers in Chart No. 1 for women and in Chart No.2 for men after adding up III, IV and V classification grades, for a better overview under both charts I created a table in which all grading grades are dismantled once more.

Chart 3: Most common occurrence by classification grade

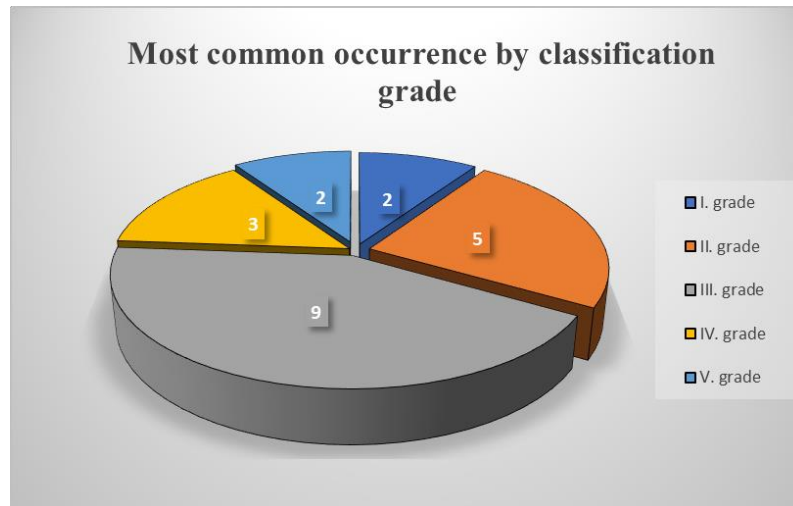
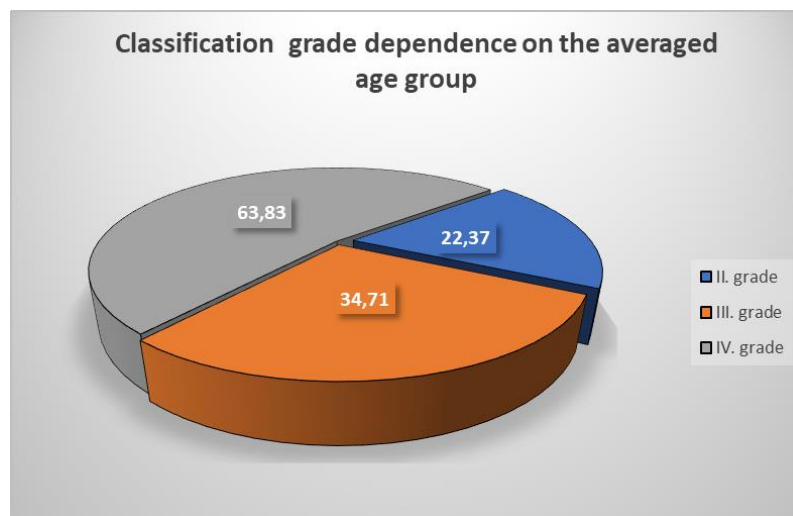


Chart number 3 demonstrates the fact that the largest number of probands after evaluation and processing has II. grade (orange area) and III. grade (gray area) → for the time being, the hypothesis set out by me has also been confirmed, with the largest number of probands having a classification grade after evaluation II and III.

Chart 4: Classification grade dependence on the averaged age group.



As we can see on chart 4 above, I divided the set of probands into three age groups: 15-25 years, 26-50 years, and 51-77 years, which I subsequently averaged and included individual groups in the pie chart. The age group under 25 years, in the blue area chart came out most often II. classification grade, in the group 26-50 years (in the graph orange area) most often III. classification grade and in the last age group (grey area) IV. classification grade → the hypothesis I have established has been confirmed for the time being, with the increasing age of the probands, the classification level of Tear ferning test → drier eye increases.

Conclusion

For now, research has shown that women have a dry eye more often than in men, as evidenced by both professional literature and some foreign studies. This fact is determined by the fact that in women this issue is influenced by sex hormones. Furthermore, research shows that with increasing age of the population, the incidence of dry eye (physiological changes, side effects of drugs...) increases, and most of the population has after evaluation II. and III. classification grade. However, it is possible, of course, that with further research measurements (i.e. the expansion of the research set of subjects), the individual results of the research will be further changed.

LIST OF USED LITERATURE:

- [1] DANIEL REAL, FRANK S. HWANG.: Dry Eye Syndrome questionnaires, online, [cit.2020-01-02] dostupné z: https://eyewiki.aao.org/Dry_Eye_Syndrome_questionnaires
- [2] HAICL, P., JANKOVÁ, H., JIRSOVÁ, K.: Syndrom suchého oka u nemocných se spojivkovými konkrementy, Praha, 2006, online, Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-ofthalmologie/2006-6/syndrom-sucheho-oka-u-nemocnych-se-spojivkovymi-konkrementy-2946/download?hl=cs>
- [3] KRAUS, Hanuš a kolektiv. Kompendium očního lékařství. Vyd. 1. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-079-1.
- [4] KUCHYNKA, Pavel a kolektiv. Oční lékařství. 1.vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8.
- [5] MIKOLÁŠOVÁ, M.: SLZNÝ FILM, bakalářská práce, Olomouc, 2014
- [6] ROZSÍVAL, Pavel. Oční lékařství. Praha: Galén, 2006. ISBN 80-726-2404-0.
- [7] ŠVAMBERGOVÁ, Zuzana a Monika SYNKOVÁ. Oční komplikace diabetes mellitus. In: 6. celostátní studentská konference optometrie a ortoptiky s mezinárodní účastí. Brno: NCONZO, 2015, s. 160–173. ISBN 978-80-7013-578-5.
- [8] THE VISION CARE INSTITUTE: Vyšetření slzného filmu. [online], 2012, [cit. 2020-01-10] Dostupné z: https://www.jnjvisioncare.cz/sites/default/files/public/cz/tvci/knihovna/knihovna/vysetreni_slzneho_filmu.pdf
- [9] Diagnostic Tools for Dry Eye Disease [online]. [cit. 2020-04-20]. Dostupné z: <http://www.touchophthalmology.com/articles/diagnostic-tools-dry-eye-disease>
- [10] SYNEK, S. Kontaktní čočky: Učební texty pro studium optometrie. Brno: Lékařská fakulta MU, 2009

Měření povrchové odolnosti brýlových čoček

Katedra optometrie a ortoptiky, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita Brno.

Anotace

Moje téma se zaměřuje na testování povrchové odolnosti brýlových čoček, konkrétně na odolnost tvrzení proti poškrábání a odolnost antireflexu proti popraskání způsobené vystavením vysoké teploty.

Klíčová slova

Tvrzení, odolnost, antireflex, poškrábání, popraskání.

Testování odolnosti povrchových úprav brýlových čoček je důležité zejména z důvodu, abychom mohli dobře poradit klientovi do jaké povrchové úpravy se vyplatí investovat, a také mu názorně ukázat jaké benefity pro něj bude kvalitnější úprava mít. Zaměřil jsem se konkrétně na dvě úpravy, podle mě nejproblematičtější z pohledu uživatele, a to je tvrzení a antireflex.

ÚVOD

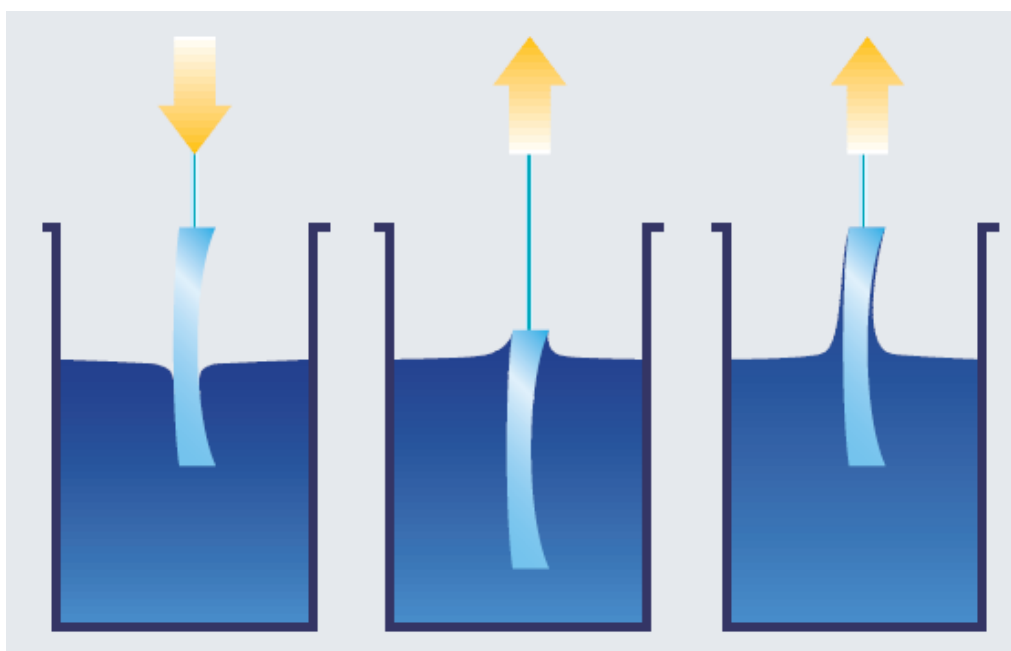
Tvrzení

Tvrzení plastových čoček se používá za účelem stvrzení povrchu, tudíž zvýšené odolnosti proti poškrábání. V dnešní době se nejvíce používá metoda tzv. dipcoating, neboli „ponořování“. Čočky se na určitý čas, určitou rychlostí namáčejí do laku. Tento nanokompozitní tvrdící lak obsahuje téměř 50 % křemíku v elastickém pojivu. Po určitém opakování namáčecího cyklu probíhá polymerace. Vytvrzené čočky disponují vyšší odolností proti oděru. [1]

Dip coating

Pro dosažení nejlepší adheze tvrdícího laku na povrch čočky, je potřeba aby byl povrch dokonale čistý. Z toho důvodu se před ponořením používá ultrazvuk. Z důvodu nízké adheze u vysokoindexových čoček je potřeba u těchto materiálů použít tzv. primer. Primer je vrstva mezi lakem a čočkou zajišťující optimální přichycení laku k povrchu. Velmi důležitá je kontrola tloušťky laku, která má velký vliv na výsledek tvrzení. Pokud je tloušťka laku vyšší než standart (obvyklá tloušťka je 2mikrometry) dochází ke snížení odolnosti proti oděru. Naopak pokud je výsledná tloušťka menší, dochází ke snížení povrchové tvrdosti. Tato tloušťka se odvíjí od

viskozity laku a rychlosti pod jakou je čočka vytahována z materiálu. Čím rychleji vytahujeme čočku z roztoku, tím silnější zůstává vrstva laku na povrchu. Na závěr se nechá lak zpolymerovat. Polymerace trvá po dobu 2-3 hodin při teplotě 100 stupňů. Stejně tak jako jsou na výrobu čoček používány různé indexy lomu, tak i na tvrzení se musí používat různé indexy. Tzv. „index matching“ spočívá v použití stejných indexů. Například na materiál o indexu 1.6 se používá lak o indexu 1.6. tímto systéme se předchází problémům s nerovností povrchu. Kontrola nerovnosti povrchu se provádí pomocí Newtonových kroužku, které velmi dobře zobrazí i velmi jemné odchylky. Kontrola kvality tvrzení se provádí např. QUV (artificial aging test), Bayerův test, test koupele v horké a ledové vodě. QUV test spočívá v simulaci 2-letého cyklu používání, který proběhne během 3 týdnů. Při Bayer testu dochází k otěru abraziva o povrch čočky. Následně se vyhodnocuje poškození způsobené testem. [1,3]



Obr. č. 1: Nanášení laku metodou dip coating. [1]

Dalšími metodami pro nanášení laku jsou spin coating. Tato metoda spočívá v rotující očištěné brýlové čočce, do jejího středu se aplikuje lak, který se odstředivou silou rozprostře po celém povrchu. Tato metoda se používá v menších sériích a její použití je méně časté v porovnání s dip coatingem také z důvodu menší odolnosti vůči poškrábání. Naopak výhodou může být rychlost procesu, nalakování jedné strany trvá přibližně 5 minut a snadnější barvení takto opatřené brýlové čočky. [1]

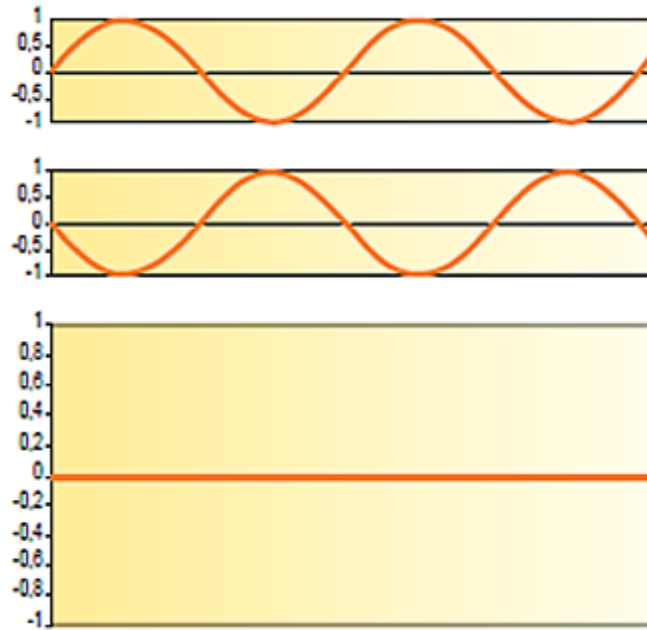


Obr. č. 2: Nanášení laku metodou spin coating. [1]

Tvrzení ve formě se provádí přímo při formování brýlové čočky. Tvrdiví směs je nanášena na povrch formy, do které se vstříkne materiál čočky. Výhodou je dobré přichytnutí laku na čočku. Vakuové tvrzení spočívá v nanášení tenké vrstvy atomů křemíku na povrch pomocí odpařování z pevného zdroje. [3]

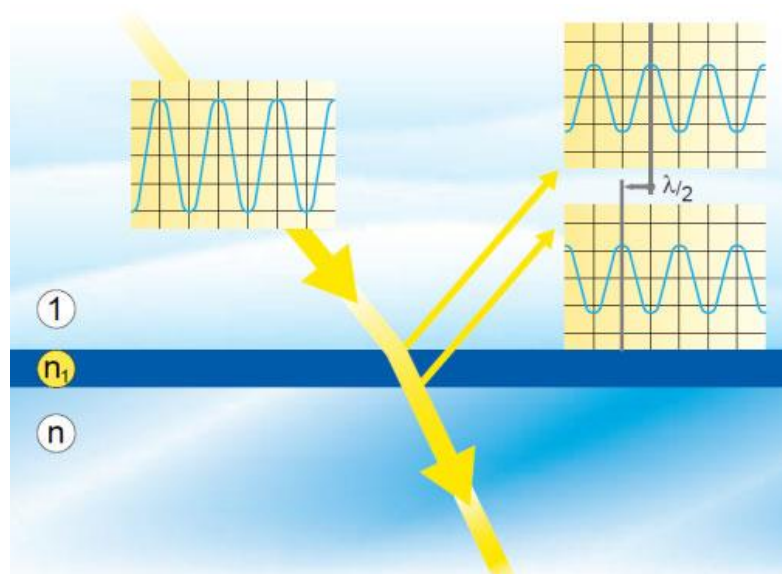
Antireflex

Antireflexní úprava na brýlových čočkách se vytváří za účelem zvýšení propustnosti světla na úkor světla odraženého. Eliminaci odražených paprsků od povrchu čočky je dosaženo pomocí tzv. destruktivní interferencí vln odraženého paprsku od antireflexu a odraženého od povrchu čočky. Pro destruktivní interferenci je důležité aby byly dvě světelné vlny posunuty o polovinu vlnové délky, pro kterou je antireflexní vrstva vypočítána. Tato definice se nazývá fázová podmínka.



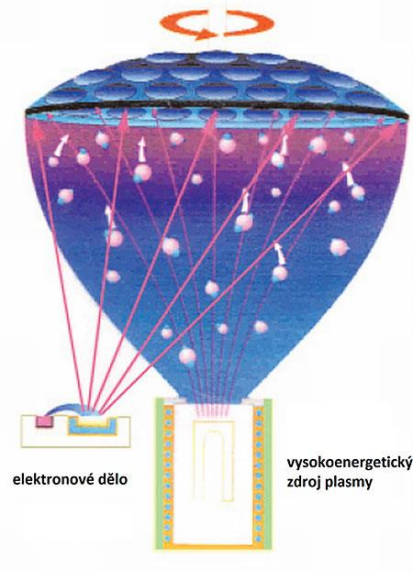
Obr. č. 3: Destructivní interference pomocí opačných fází. [2]

Zároveň musí platit také amplitudová podmínka, podle které musí být amplitudy obou světelných vln stejné, ovšem díky fázové podmínce s opačnou fází. V takovém případě se eliminuje odražený paprsek pro danou vlnovou délku. Pro zkvalitnění antireflexní úpravy se používají vícevrstevné antireflexy. Každá vrstva je vypočítaná pro určitou vlnovou délku tak aby pokryly viditelné spektrum. Tenká vrstvička antireflexu musí splňovat také další hodnoty jako jsou správný index lomu, transparentnost, konstantní tloušťka, dobrá přilnavost k povrchu a obdobné optické vlastnosti k podkladu. [2,3]



Obr. č.4: Destructivní interference mezi odraženým a prošlým paprskem. [2]

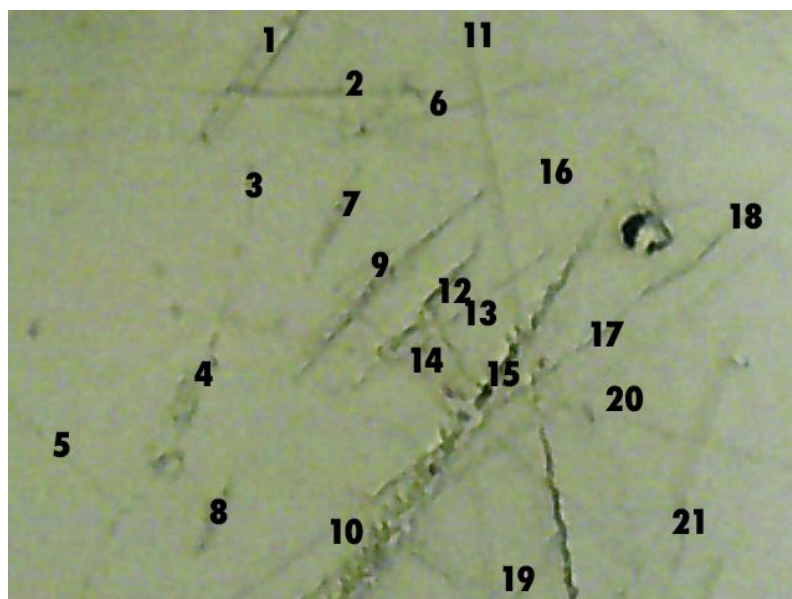
Antireflexní úprava je na brýlové čočky nanášena pomocí elektronového děla. Pomocí iontových paprsků je bombardován povrch čočky, tím je zajištěna velká adheze pro sublimované atomy. Tyto atomy na povrchu tvoří souvislou vrstvu. K nanášení antireflexních úprav se používá oxid křemičitý, titanu, hořečnatý, manganatý a další. Výběr oxidu závisí na indexu lomu. [2]



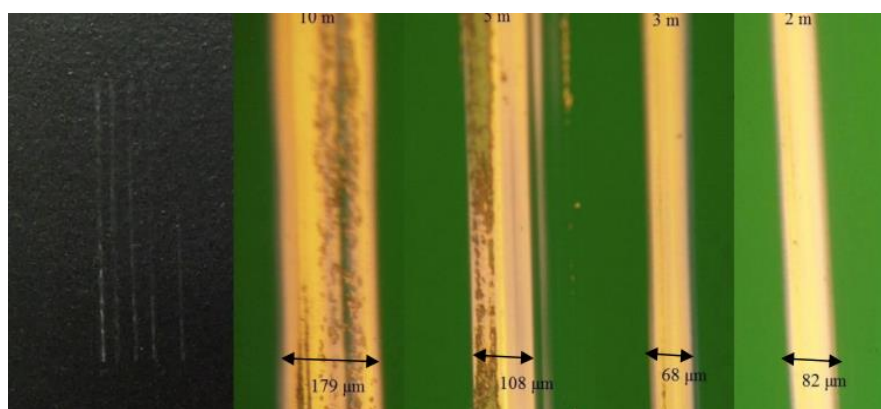
Obr. č. 5: schéma procesu nanášení antireflexu pomocí elektronového děla. [2]

METODIKA VÝZKUMU

Testování odolnosti brýlových čoček proti poškrábání budu provádět dvěma způsoby, prvním je testování na tribometru. Tento přístroj podrobí povrch brýlových čoček testování hrotem pod určitým tlakem a počtem opakování. Všechny testované čočky budou podrobeny stejnými specifikacemi. Výsledky budu porovnávat na mikroskopu. Konkrétně se zaměřím na šířku vrypu při daném zatížení a následném porovnání s ostatními testovanými čočkami. Druhý způsob je tzv. modifikovaný Bayerův test. Čočky budou v uzavřených nádobách podrobeny kontaktu s abrazivem při určitých vibracích. Následně dojde ke zhodnocení intenzity poškození povrchu. Moje hypotézy: brýlová čočka opatřená vícevrstevným tvrzením bude odolnější vůči poškrábání. Čočky s vyšší odolností vůči tribometru jsou také odolnější při Bayerovém testu.



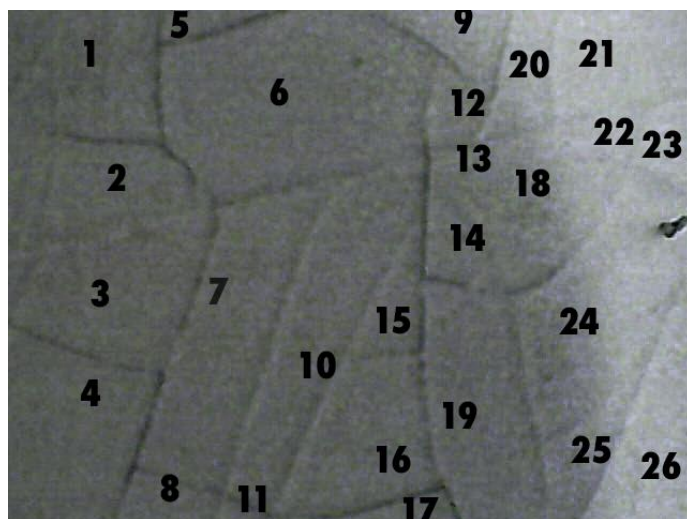
Obr. č. 6 : Výsledek Bayerova testu.



Obr. č. 7: ukázka vrypů způsobené tribometrem.

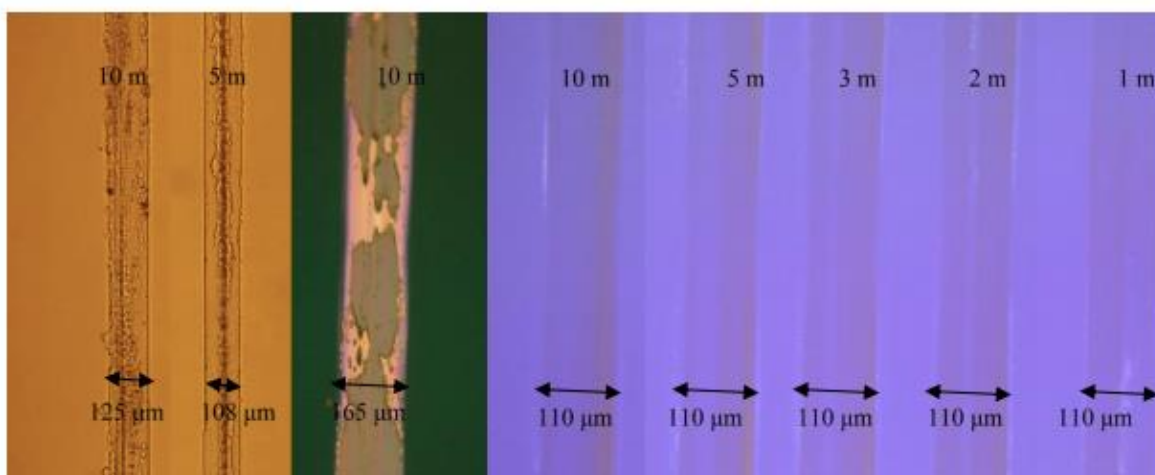
V druhé části mého výzkumu se zaměřím na odolnost antireflexu proti popraskání. Testované čočky vystavím vysokým teplotám v rozmezí od 70 do 100 stupňů. Na obr. č. 8 můžeme vidět snímek popraskaného reflexu se spočítanými kusy antireflexu. Všechny fotky budou stejně jako u Bayerova testu pod stejným měřítkem.

Hypotéza: čočky s kvalitnějším tvrzením budou odolávat lépe vysokým teplotám a antireflex na těchto brýlových čočkách popraská až při vysokých teplotách.



Obr. č. 8: popraskaný antireflex

DISKUSE



Obr. č. 9: Testování čoček na tribometru. [4]

Na obrázku č. 9 můžeme vidět čočky podrobené testování na tribometru. Čočky byly od firem Omega optix (žlutý a zelený rámeček) a Zeiss (modrý rámeček). V mém výzkumu budu testovat čočky firmy Essilor. [4]

ZDROJE:

- [1] VESELÝ, Petr, Sylvie PETROVÁ a Peter ŠIMOVIČ. Povrchové úpravy brýlových čoček: Tvrzené vrstvy. In: *Konvenční a free-form technologie výroby brýlových čoček* [online]. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js12/vyroba_cocek/web/pages/03-2-02_tvrzeni.html
- [2] VESELÝ, Petr, Sylvie PETROVÁ a Peter ŠIMOVIČ. Povrchové úpravy brýlových čoček: Antireflexní úprava. In: *Konvenční a free-form technologie výroby brýlových čoček* [online]. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js12/vyroba_cocek/web/pages/03-2-02_tvrzeni.html
- [3] RANDULOVÁ, Jana. *SKLO A PLASTY JAKO MATERIÁLY BRÝLOVÝCH ČOČEK, POVRCHOVÉ ÚPRAVY BRÝLOVÝCH ČOČEK*. Brno, 2010. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Petr Veselý DiS. Ph.D.
- [4] PORTOVÁ, Lucie. *POVRCHOVÉ ÚPRAVY BRÝLOVÝCH ČOČEK*. Kladno, 2018. Bakalářská práce. ČVUT.

Bc. Robert Ždánský, Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D.

Measuring durability of spectacles glasses

Department of Optometry and Orthoptics, Faculty of Medicine, Masaryk University in Brno.

Annotation

This Article is focused on testing durability of spectacles glasses. Mostly i am focused on testing scratch-resistant and durability anti-reflective coating against crazing caused by high temperature.

Key Words

Coating, Anti-reflective coating, scratches, crazing.

Testing durability of coating which are on glasses is important for giving good advices and recommendations for our patient. We can prove why its worthy to pay more for more expansive coating and tell the customer benefits for him. I have focused on two most important coating, in my opinion, those are anti-scratch coating and anti-reflective coating.

Introduction

Anti-scratch coating

Coating against scratches is on plastic lenses applied mostly for reason of higher durability against scratches, which mean the lens will last longer. Nowadays is mostly being used dip coating method. Lenses are immersed in solution for exact amount of time and also are being pulled out by exact speed. After pulling lenses out of solution is phase of polymerization.

Dip coating

Before starting dip coating method i tis important to have lenses clear. For this reason, is used ultrasound. For hi-index lenses it is necessary to use primer. Primer is a thin layer between lens and coating. This layer is there for better adhesion. Very important is checking thickness of coating layer which is important for final result. If the layer is thicker than is supposed to be (usual thickness is 2micrometer) the final anti-scratch durability is lower. On the other hand, if the thickness is thinner surface durability is lower. This thickness is caused by viscosity and the speed of pulling the lens out of solution. Which faster is lens being pulled out that thicker the coating layer is. In the final phase are lenses polymerizate for 2-3 hours with

temperature 100 degrees Celsius. Also is used Index matching, which mean comparing index of refraction of lens and index of refraction of the coating layer. These two indexes are supposed to be equal. For example, for lens with index of refraction 1.6 should be used coating layer with index of refraction also 1.6. index matching is being done for better surface of lens. Checking of surface is by Newton circles, which really good shows deviations on surface. For coating check is used for example QUV (artificial aging test), Bayer test, temperature test in hot and cold water. QUV test is simulating 2-year cycle of using in 3 weeks. Bayer test is using grit on surface of lens. Then it is being checked how lenses were scratch-resistant. [1,3]

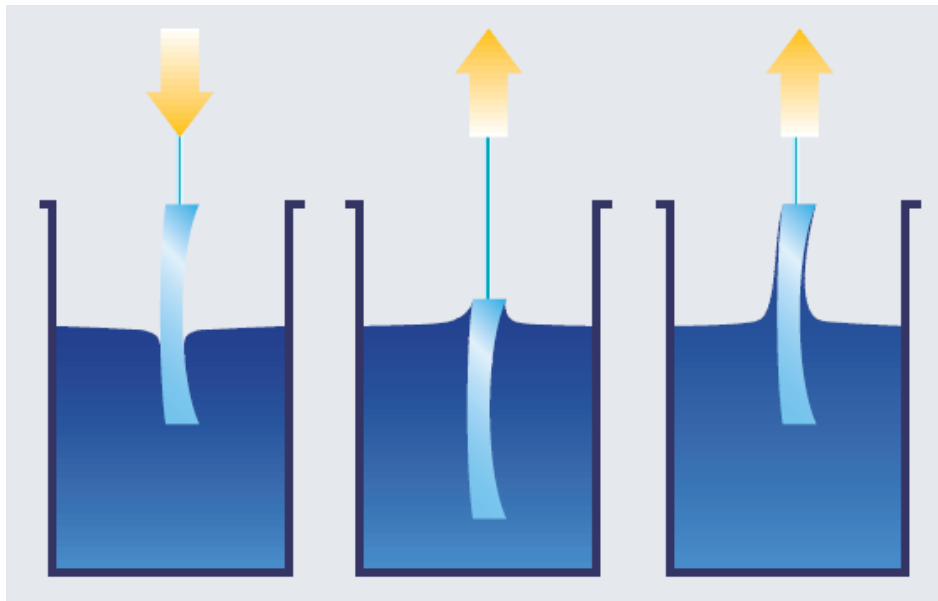


Figure 1 : Dipping phase.[1]

Next method for coating is by spinning the lens and applying solution in the middle. By the centrifugal force is solution taken all over the surface. This method is called spin coating and is used in smaller series and is much less used compared to dip coating. Benefit of spin coating is speed of coating lenses. One side of lens take approximately 5 minutes. Also lenses coated by spin coating are easier to tint. [1]

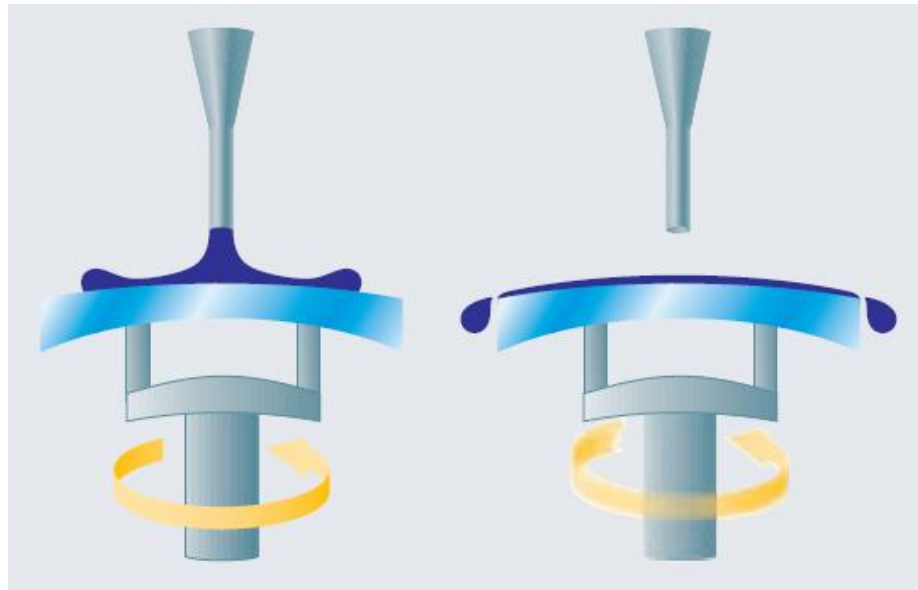


Figure 2 : Spin coating method.

Next possibility of coating is used right into the form for lenses. Coating solution is applied into the form for lens. Advantage of this method is very good adhesion between coating and lens. Vakuüm coating is being done by applying atoms of silicon on surface. [3]

Anti-reflective

Anti-reflective coating on the lens is increasing transmission, enhancing contrast, and eliminating ghost images. Elimination of reflectivity is possible because of destructive interference between the beam which was reflected from AR and the beam which went through AR and reflected off from surface of lens. For destructive elimination it is important to shift of light wave exactly for one half of wavelength for which is the AR counted for. This definition is called phase condition.

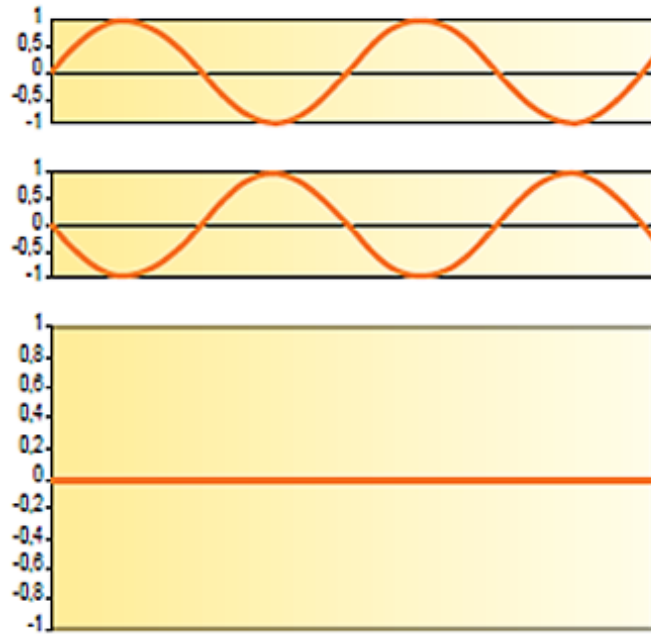


Figure 3: Destructive interference.

Next condition is called amplitude condition. According to this condition has to be amplitude of both light beam same. But with exact opposite phase. In case both conditions are done the reflective beam is eliminated. Effectiveness is raised by using more antireflective coating (up to 9 layers AR). Antireflective coating also has to have exact index of refraction, transparency, constant thickness, good adhesion, and similar optic features as the lens has. [2,3]

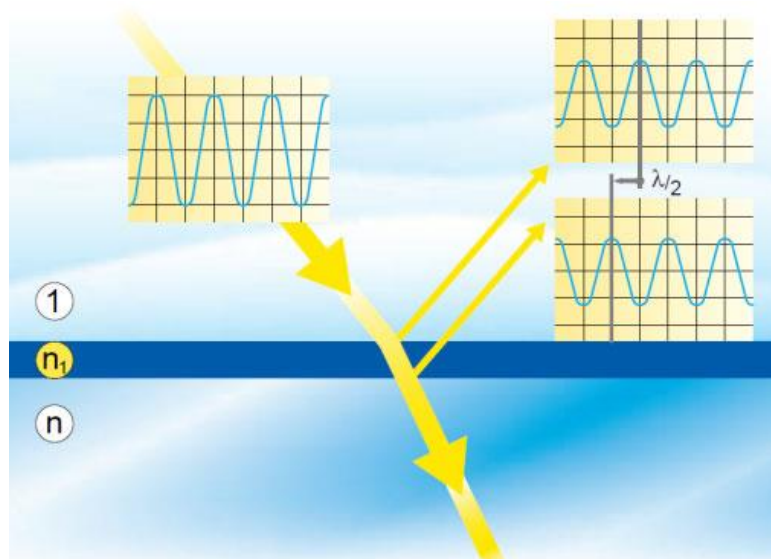


Figure 4: Destructive interference between two beams. [2]

Anti-reflection coatings are made from extremely thin layers of different dielectric materials that are applied in a high vacuum onto both surfaces of the lens. The quality of the AR depends upon the number of layers applied to the lens. Layers are made out of atoms of silicon, titan, magnesium etc. Choice of material depends on index of refraction. [2]

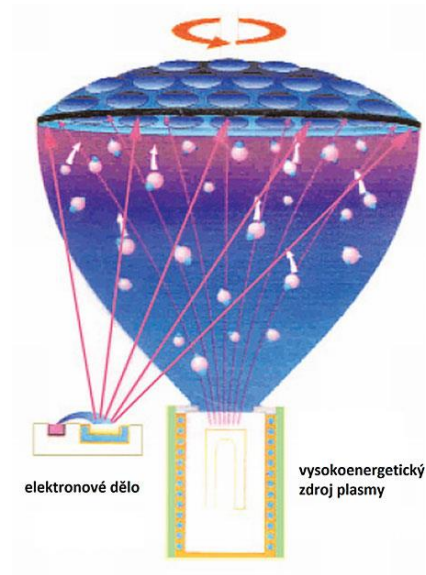


Figure 5: This picture is showing process how the AR is made.

METHODOLOGY OF RESEARCH

I will be testing scratch-resistant coating by two methods. First method will be tested on tribometer. This apparatus will analyze the surface by exact pressure and also number of repetitions. All tested lenses will be analyzed by same specs. Results will be evaluated with the microscope. In the evaluation i will be aimed on thickness of scratch caused by pike of tribometer and comparing it with thickness on other lenses. Second method is done by the modified Bayer test. Lenses will be in closed jar with small stones. After few minutes vibrations will be taken out and compare the results.

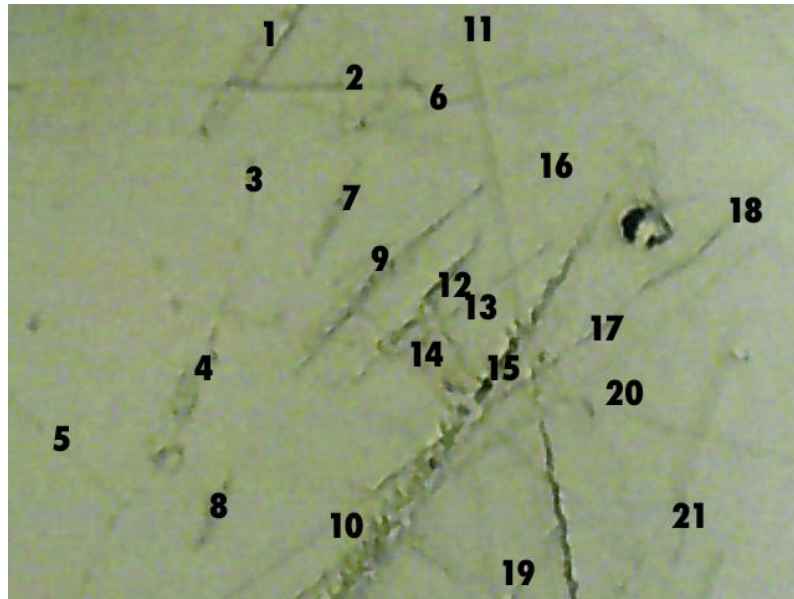


Figure 6: Photo of lens damaged by Bayer test.

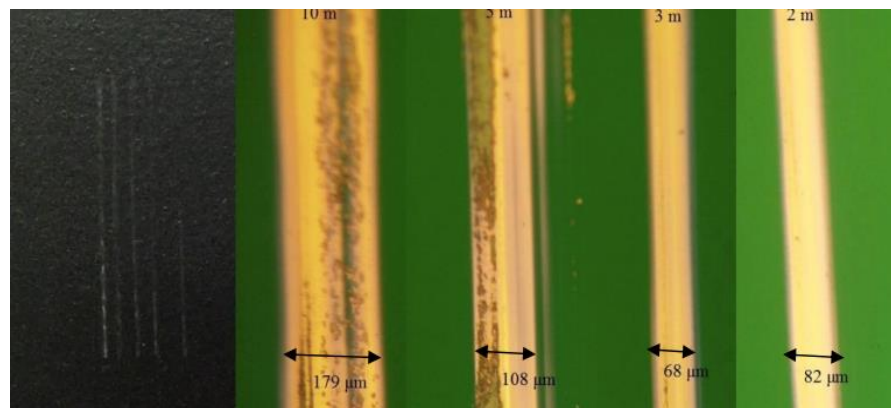


Figure 7: Scratches from tribometer. [4]

My second part of research is aimed on durability of AR against crazing. Tested lenses will be exposed to high temperature from 70 to 100 degrees. In the figure number 8 we can see damaged AR by high temperature, with counted pieces of AR. Photos of all tested lenses will be taken in same dimension same as photos from Bayer test.

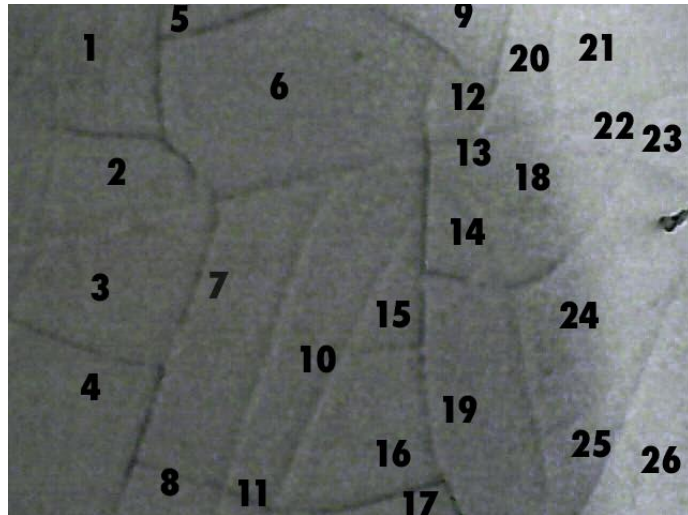


Figure 8: Damaged AR.

DISCUSSION

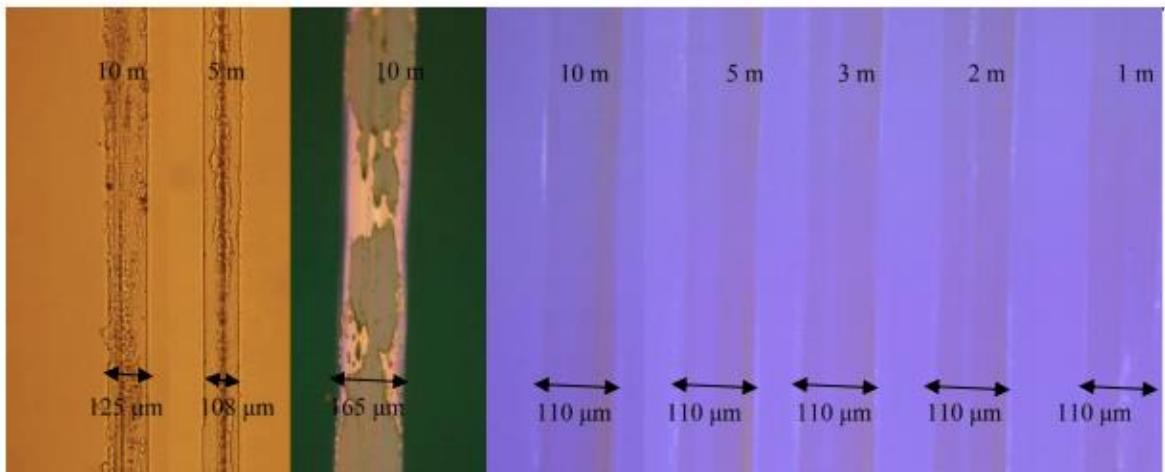


Fig. No. 9: Testing of lenses on the tribometer. [4]

In Figure 9, we can see the lenses tested on the tribometer. The lenses were from Omega optix (yellow and green frame) and Zeiss (blue frame). In my research I will test the lenses of the company Essilor. [4]

LIST OF USED LITERATURE:

- [1] VESELÝ, Petr, Sylvie PETROVÁ a Peter ŠIMOVIČ. Povrchové úpravy brýlových čoček: Tvrzené vrstvy. In: *Konvenční a free-form technologie výroby brýlových čoček* [online]. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js12/vyroba_cocek/web/pages/03-2-02_tvrzeni.html
- [2] VESELÝ, Petr, Sylvie PETROVÁ a Peter ŠIMOVIČ. Povrchové úpravy brýlových čoček: Antireflexní úprava. In: *Konvenční a free-form technologie výroby brýlových čoček* [online]. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js12/vyroba_cocek/web/pages/03-2-02_tvrzeni.html
- [3] RANDULOVÁ, Jana. *SKLO A PLASTY JAKO MATERIÁLY BRÝLOVÝCH ČOČEK, POVRCHOVÉ ÚPRAVY BRÝLOVÝCH ČOČEK*. Brno, 2010. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Petr Veselý DiS. Ph.D.
- [4] PORTOVÁ, Lucie. *POVRCHOVÉ ÚPRAVY BRÝLOVÝCH ČOČEK*. Kladno, 2018. Bakalářská práce. ČVUT.

Název: Sborník přednášek a posterů
XI. CELOSTÁTNÍ STUDENTSKÁ KONFERENCE OPTOMETRIE
A ORTOPTIKY S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

Vydal: NCONZO, Vinařská 6, 603 00 Brno

Pořadatelé sborníku: doc. Mgr. Pavel Beneš, Ph.D., Mgr. Sylvie Petrová,
Mgr. Petr Veselý, DiS., Ph.D., Bc. Denisa Havelková, Bc. Tereza Homolková,
Bc. Michaela Šebelová

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

Počet stran: 162

Výrobní číslo: 86/2020

ISBN: 978-80-7013-602-7

Tirážní znak: 57-851-20