

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

2023

Eliška Klabíková



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta biomedicínského inženýrství

Katedra přírodovědných oborů

PRVONOSITELÉ KONTAKTNÍCH ČOČEK

-

First-time wearers of contact lenses

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Optika a optometrie

Autor práce: Eliška Klabíková

Vedoucí práce: Mgr. Jana Urzová, Ph.D.

Kladno 2023



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Klabíková** Jméno: **Eliška** Osobní číslo: **483408**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra přírodovědných oborů**
Studijní program: **Biomedicínská a klinická technika**
Studijní obor: **Optika a optometrie**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Prvonositelé kontaktních čoček

Název bakalářské práce anglicky:

First-time wearers of contact lenses

Pokyny pro vypracování:

Zpracujte formou rešerše anatomii oka a fyziologii vidění se zaměřením na téma práce, popište refrakční vady a možnosti jejich řešení pomocí kontaktních čoček. U vybrané skupiny respondentů - prvonositelů kontaktních čoček proveďte šetření týkající se důvodů volby tohoto typu korekce, jejich věku, typu refrakční vady a jejího stupně, určete specifické problémy související se změnou typu korekce. Na základě svého výzkumu sestavte edukační program pro prvonositele kontaktních čoček a návod pro začínající osoby. Součástí edukačního programu bude popis postupu nasazování a vyjímání kontaktních čoček, zdůraznění rizik a návod, jak se chovat v různých situacích (používání kosmetických přípravků, plavecký bazén, moře, prašné prostředí) a popis péče k kontaktní čočky. Identifikujte možné rizikové chování respondentů a případné komplikace při používání kontaktních čoček a v sestaveném programu toto zohledněte.

Seznam doporučené literatury:

- [1] KUCHYŇKA, P. a kol., Oční lékařství, ed. 1, Praha: Grada Publishing, 2007, 812 s., ISBN 978-80-247-1163-8
- [2] ROZSÍVAL, P. a kol., Oční lékařství, ed. 1, Galén, Karolínium, 2006, ISBN 80-7262-404-0
- [3] PETROVÁ, S., MAŠKOVÁ, Z., JUREČKA T, Základy aplikace kontaktních čoček, ed. 2. přepra. a dopl., Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2008, 219, ISBN 978-80-7013-470-2
- [4] VLKOVÁ, E., VLK, F., PITROVÁ, Š. , Lexikon očního lékařství: výkladový ilustrovaný slovník, ed. 1, Brno: František Vlk, 2008, 607 s., ISBN 978-802-3989-069

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Jana Urzová, Ph.D.

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2024**

doc. Ing. Petr Kudrna, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

Název bakalářské práce: Prvonositelé kontaktních čoček

Abstrakt:

Práce „*Prvonositelé kontaktních čoček*“ se věnuje problematice prvonositelů kontaktních čoček a k tomuto tématu přidružených komplikací a možných řešení. V úvodu je zpracována anatomie předního segmentu oka. Dále se práce zabývá sférickými a asférickými typy ametropií, jako krátkozrakost, dalekozrakost, astigmatismus a presbyopie. Popisuje jejich princip, klasifikaci a možnosti řešení ametropií pomocí kontaktních čoček. Dále krátce vývoj refrakčních vad vzhledem k věku. Jsou popsány základní metody a principy objektivního vyšetření refrakce autorefraktometrem a keratometrie a štěrbínové lampy. Dále se zabývá kontaktními čočkami, jejich dělením dle různých hledisek, kontraindikacemi k jejich nošení a vlivu kontaktních čoček na oko. Praktická část práce je věnována zpracování výsledků ze zácvíků prvonositelů kontaktních čoček a uplatnění poučení z dříve provedených studií, dále zjištění častých komplikací při zácvíku. Cílem bylo této problematice porozumět, a poznatky uplatnit ke zkvalitnění průběhu zácvíku s důrazem na klienta. Jako jeden z výstupů práce je zpracován edukační program pro prvonositele a návod pro zacvičující osoby.

Klíčová slova:

Kontaktní čočky, Ametropie, Vliv kontaktních čoček na oko, Pravidla pro nošení kontaktních čoček.

Bachelor's Thesis title: First-time wearers of contact lenses

Abstract:

The thesis "First-time wearers of contact lenses" deals with the issue of first-time contact lens wearers and related complications and possible solutions. In the introduction, the anatomy of the anterior segment of the eye is elaborated. Furthermore, the work deals with spherical and aspheric types of ametropia, such as nearsightedness, farsightedness, astigmatism and presbyopia. It describes their principle, classification and possibilities for solving ametropia using contact lenses. Next, briefly the development of refractive errors with respect to age. Basic methods and principles of objective examination of refraction with an autorefractometer and keratometry and slit lamp are described. It also deals with contact lenses, their division according to different points of view, contraindications to wearing them and the effect of contact lenses on the eye. The practical part of the work is devoted to the processing of the results from the exercises of first-time contact lens wearers and the application of lessons learned from previously conducted studies, as well as the detection of frequent complications during the exercise. The goal was to understand this issue and apply the knowledge to improve the quality of the course with an emphasis on the client. As one of the outputs of the work, an educational program for first-time owners and instructions for trainees is prepared.

Key words:

Contact lenses, Ametropies, Effect of contact lenses on the eye, Rules for wearing contact lenses.

Poděkování

Na tomto místě děkuji své vedoucí práce Mgr. Janě Urzové, Ph.D. , za dobré rady k práci, ochotu a trpělivost. Dále chci poděkovat své rodině za veškerou podporu během studia.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „Prvonositelé kontaktních čoček“ vypracovala samostatně a použila při tomu úplný výčet použitých pramenů, které jsou uvedeny v seznamu citací, přiloženému k bakalářské práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne

.....

podpis

OBSAH

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | ÚVOD..... | 1 |
| 2 | ANATOMIE OKA..... | 2 |
| 2.1 | Oční víčka | 2 |
| 2.2 | Slzný aparát a slzný film | 2 |
| 2.3 | Rohovka..... | 4 |
| 2.4 | Spojivka | 6 |
| 2.5 | Duhovka a zornice | 6 |
| 2.6 | Řasnaté tělísko | 6 |
| 2.7 | Čočka | 6 |
| 3 | REFRAKCE OKA A JEHO TEORETICKÉ MODELY | 7 |
| 3.1 | Refrakce oka..... | 7 |
| 3.2 | Teoretické modely oka | 8 |
| 4 | REFRAKČNÍ STAVY LIDSKÉHO OKA | 13 |
| 4.1 | Emetropie..... | 13 |
| 4.2 | Ametropie | 14 |
| 4.2.1 | Myopie..... | 15 |
| 4.2.2 | Hypermetropie | 16 |
| 4.2.3 | Astigmatismus | 18 |
| 4.2.4 | Presbyopie..... | 21 |
| 4.2.5 | Další optické vady..... | 22 |
| 4.3 | Vývoj refrakce u člověka | 22 |
| 5 | PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ | 24 |
| 5.1 | Automatický refraktokeratometr..... | 24 |
| 5.1.1 | Principy autorefraktometru | 24 |
| 5.1.2 | Keratometrie | 26 |
| 5.2 | Štěrbínová lampa | 26 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 6 | KONTAKTNÍ ČOČKY | 28 |
| 6.1 | Historie | 28 |
| 6.2 | Dělení kontaktních čoček a materiálů | 29 |
| 6.3 | RGP kontaktní čočky | 31 |
| 6.4 | Měkké kontaktní čočky, vlastnosti a parametry | 32 |
| 6.5 | Řešení ametropií, indikace a kontraindikace | 33 |
| 6.6 | Manipulace s kontaktními čočkami, péče a čištění | 38 |
| 6.7 | Vliv kontaktních čoček na oko, rizika spojená s jejich nošením | 39 |
| 7 | DOSAVADNÍ PRŮZKUM | 41 |
| 7.1 | Studie 1 | 41 |
| 7.1.1 | Metodika | 41 |
| 7.1.2 | Výsledky | 41 |
| 7.1.3 | Závěr | 42 |
| 7.2 | Studie 2 | 43 |
| 7.2.1 | Metodika | 43 |
| 7.2.2 | Výsledky | 44 |
| 7.2.3 | Závěr | 44 |
| 8 | EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST | 45 |
| 8.1 | Úvod | 45 |
| 8.2 | Metodika práce | 46 |
| 8.3 | Výsledky | 49 |
| 8.3.1 | Starší školní věk 11-15 let | 51 |
| 8.3.2 | Adolescence 15-18 let | 52 |
| 8.3.3 | Období plné dospělosti 18-30 let | 53 |
| 8.3.4 | Období mladého věku 30-45 let | 54 |
| 8.3.5 | Období středního věku 45-60 let | 55 |
| 8.3.6 | Všechny kategorie | 57 |
| 8.4 | Edukační program pro prvositele | 60 |

| | | |
|-----|--|----|
| 8.5 | Návod pro zacvičující osoby | 61 |
| 9 | DISKUZE | 62 |
| 9.1 | Důvody ke změně korekce | 63 |
| 9.2 | Hypotézy | 64 |
| 9.3 | Typické způsoby při nasazení KČ do očí | 65 |
| 9.4 | Typické způsoby při vyjmutí KČ z očí | 66 |
| 9.5 | Osobní postřehy a tipy z praxe k řešení konkrétních komplikací při zácviku prvonošitelů kontaktních čoček | 67 |
| 9.6 | Co ve studii nebylo a může být dál zkoumáno? | 70 |
| 10 | ZÁVĚR | 71 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ | 72 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 77 |
| | SEZNAM TABULEK | 77 |
| | SEZNAM GRAFŮ | 77 |

1 ÚVOD

Zrak je pro člověka nejdůležitějším percepčním nástrojem. Pomocí zraku získává každý asi 80 % všech vjemů kolem něj. Případné ametropie je nutné korigovat za účelem dosažením co nejlepší kvality vidění a dobrého každodenního fungování ve všech oblastech života člověka. Ke korekci slouží brýlová skla nebo, především od konce minulého století, i kontaktní čočky.

V teoretické části práce bude formou rešerše zpracována anatomie oka a fyziologie vidění, vzhledem k tématu práce. Dále bude zpracován důkladný výčet ametropií a krátce vývoj zraku vzhledem k věku. Také bude popsána refrakce oka a uveden souhrn využívaných teoretických modelů oka. Dále se práce bude zabývat různými typy kontaktních čoček a vhodnosti jejich využití v konkrétních případech.

V práci bude dán důraz na porozumění problematice komplikací prvonositelů, kde téma je velmi přínosné ke zkvalitnění a lepšímu praktickému přístupu ke klientovi v ohledu zácvičku a předcházení očekávaných rizik spojených s nedodržováním zásad manipulace s kontaktními čočkami na základě závěrů předchozích studií. Tato problematika je současně pro praxi kontaktologa velice aktuální.

V rámci experimentální části práce budou vyhodnocena data od 75 prvonositelů po stanovení refrakce a po zácvičku kontaktních čoček. Data budou vyhodnocena vzhledem k věkovým kategoriím prvonositelů, budou vyhodnoceny jimi preferované důvody k nošení kontaktních čoček a typ a úroveň vady.

Cílem práce je získat přehled o nejčastějších důvodech, které klienty vedou k zácvičku s kontaktními čočkami, dále o komplikacích při samotném zácvičku a jejich vlivu a řešení. Získané znalosti, na základě reálných komplikací prvonositelů během zácvičku a rizik spojených s nedodržováním doporučených zásad na základě dříve provedených studií, uplatnit při vytvoření návodu pro prvonositele a návodu pro zacvičující osoby, které jsou uvedeny v závěru výsledků práce.

2 ANATOMIE OKA

Lidské oko lze rozdělit na přední a zadní segment. Do **zadního** segmentu oka patří dvě třetiny oční koule (*Bulbus oculii*). Řadí se tam sklivec (*Corpus vitrae*), dále sítnice (*Retina*) s žlutou skvrnou (*Macula*), papila optického nervu (*Nervus opticus*). **Přední** segment oka je z hlediska kontaktních čoček pro očního specialistu, kontaktologa zajímavější. V praxi optometristy se vyšetřuje pomocí štěrbinové lampy. Do předního segmentu oka patří rohovka (*Cornea*), spojivka (*Tunica conjunctiva*), bělimo (*Sclera*), duhovka (*Uvea*) a čočka (*Lens crystallina*). Také jsou zde zahrnuty přídatné struktury. Mezi ně patří oční víčka (*Palpebrae*) a oční okolí, slzní aparát (*Apparatus lacrimalis*). [1] [2] [3]

2.1 Oční víčka

Oční víčka zajišťují ochranu oka před mechanickým poraněním, světlem a změnami teplot. Rozprostírají při každém dokonalém mrknutí slzný film po povrchu oka. Oční víčka jsou dvě, horní a spodní. Pohyb očních víček zajišťují hlavně svaly svěrač (*Musculus orbicularis oculia*), zdvihač horního víčka (*Musculus levator palpabrae*). Víčka jsou zpevněna vazivovou tarsální ploténkou. Na okrajích víček se nachází řasy, které plní funkci ochrannou, kde brání vniknutí cizího tělíska do oční štěrbinu a redukují množství světla vcházejícího do oka. Na margu víček jsou také vývody Meibomských žlázek, přibližně 30 na horním víčku, a 25 na spodním. Meibomské žlázy jsou umístěny pod tarsálními ploténkami a produkují lipidovou vrstvu slzného filmu. Lze je spatřit při everzi víček. [1] [2] [3] [4] [5]

2.2 Slzný aparát a slzný film

Slzný aparát

Slzný aparát oka je tvořen slznou žlázou, přídatnými slznými žlázkami a odvodnými slznými cestami. Tvorba slz probíhá v slzné žláze a přídatných slzných žlázkách. Slzná žláza je uložena temporálně v oblouku očnice a podílí se na sekreci vodné složky slz při podráždění. Ze slzné žlázy vede 10-12 kanálků, které ústí do horní části spojivkového vaku. Přídatné slzné žlázy jsou umístěny na spojivce a očních víčkách. Slzy odtékají dvěma slznými body (*Punctus lacrimale*), umístěnými v nasální části na margu víček. Odtok slz je zajištěn pomocí slzných kanálků (*Canaliculi lacrimali*), vedoucích do slzného vaku (*Saccus lacrimalis*) a ze slzného vaku jsou slzy svedeny slzovodem (*Ductus nasolacrimalis*) do dutiny nosní. Slzný vak je schopen kontrakce a napomáhá tak odsávání slz. [1] [3]

Slzný film

Slzný film je první opticky funkční součástí oka. Má také funkci lubrikační, ochrannou a antibakteriální. Slzný film odděluje epitel rohovky a spojivky od vnějšího okolí. Jedná se o první opticky funkční část oka. Funkce slzného filmu je zvlhčit povrch oka, zajistit hladký optický povrch a chránit oko před každodenními vlivy z okolí. Jedná se o ochranu proti větru, nižší vzdušné vlhkosti, mikrobům, alergenům a polutantům. Přechod mezi vzduchem a slzným filmem je nejsilnějším refrakčním rozhraním oka a podílí se s rohovkou na celkové refrakci oka z 80 %. Pokud slzný film nefunguje správně projevuje se to jeho nestabilitou, v důsledku často rozmazaným viděním, nestálým visem, zvýšením tření mezi povrchem oka a očními víčky, což může vést k poškození epitelu spojivky a rohovky až k zánětům, a korneální epitelopatii. Díky správně fungujícímu slznému filmu je zajištěno pohodlí, snížení rizika oční infekce, dobré hojení případných poranění, a zajištění dobrého visu. Skládá se ze 3 vrstev. Mucinová, vodná, lipofilní. [2] [4] [1]

Mucinová vrstva, která se nachází nejbližší epitelu je složena z mukoglykoproteinů. Ty jsou nastaveny svou hydrofobní částí k rohovce a hydrofilní část směrem od oka. Mucinová vrstva je tenká pouze 0,02-0,05 nm. Mucin je vytvářen v epitelu spojivky, konkrétněji v nasální části, v pohárkových buňkách. Činí povrch rohovky hydrofilní, tedy smáčivou, a v případě cizího tělíska v oku mucin tělíska obalí a chrání tak epitel rohovky před poškozením. [2] [4] [1]

Vodná vrstva se nachází mezi mukózní a lipidovou vrstvou a tvoří většinu slzného filmu. Je vysoká 6-10 nm. V této vrstvě jsou ve vodě rozpuštěné soli Na⁺ (145 mg/ml), K⁺ (20 mg/ml), Cl⁻(136 mg/ml) a další pevné látky jako urea, gluóza, proteiny albumin, lactoferrin, lysosym a imunoglobuliny. Osmolaritě vodnaté vrstvy slzného filmu odpovídá vodný 0,95% roztok chloridu sodného NaCl. V průběhu dne roste a přes noc se snižuje. Basální sekrece vodné složky je zajištěna přídatnými Krauseho a Wolfringovými žlázkami. Sekrece při podráždění nervových zakončení na rohovce a spojivce je sekrece zvýšena slznou žlázou. [2] [4] [1]

Lipidová je produkována z největší části Meibomskými žlázkami, které ústí na margu očních víček a při úplném mrknutí se rozprostře po povrchu viditelné části oka. Dále se na tvorbě lipidové vrstvy podílí také Zeissovy a Molloyovy žlázy. Lipofilní vrstva brání nadměrnému odpařování slz z oka a zvyšuje povrchové napětí slzného filmu. Je tvořena polárními lipidy přiléhajícími k vodní složce slzného filmu a nepolárními lipidy na rozhraní se vzduchem. [2] [4] [5] [1]

Slzný film je ovlivňován vnějšími podmínkami jako je okolní teplota a vlhkost, oslnění, kosmetika použitá v očním okolí. Mezi endogenní vlivy se řadí menopauza, těhotenství, kouření,

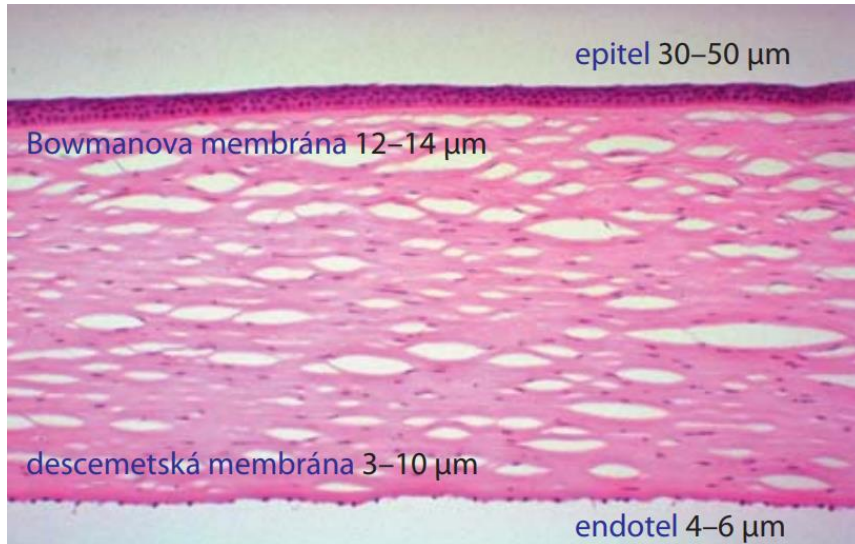
nikotin, alkohol, špatná životospráva, užívání antikoncepce, alergie, antidepressiva, antihistaminika apod. Poruchy slzného filmu jsou důsledkem nedobré kvality jednotlivých vrstev slzného filmu nebo jejich sníženou tvorbou. [2] [4] [5] [1]

Stav slzného filmu lze vyhodnotit kvantitativně a kvalitativně. Kvantitu slzného filmu můžeme zjistit provedením Schirmerova testu, či pomocí fenolového vlákna či výšky slzného menisku, ten se nachází u marga spodního víčka a normální výška se pohybuje v rozmezí 0,1-0,25 mm. Kvalitu slzného filmu lze zjistit neinvazivně NIBUT, anglicky „*non invasive break-up time*“, či invazivně BUT, který se provádí při obarvení slz fluoresceinem a pozoruje se za jak dlouho, případně v jakém místě se začne slzný film rozpadat. Hodnoty nižší než 10 sekund jsou považovány za patologické. Takzvané LIPCOF jsou sklady či nadržování bulbární spojivky, jsou příznakem suchého oka z důsledku špatné kvality slzného filmu. [4] [6] [7]

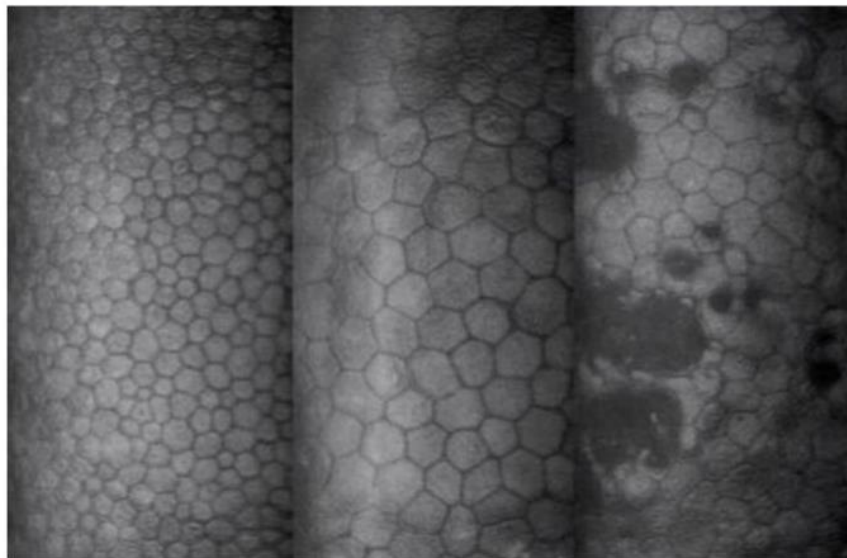
2.3 Rohovka

Rohovka je součástí vazivového obalu oka (Tunica fibrosa). Je achromatická, transparentní, avaskulární a elastická. Její centrální tloušťka je přibližně 550 μm a v periférii dosahuje mezi 750-900 μm . Je skoro sférická a zadní plocha rohovky paprsky rozptyluje. Horizontálně má průměr 12,5 mm a vertikálně 11,5 mm. Z přibližně 80 % obsahuje vodu. Pokud by obsah vody byl vyšší, dojde k edému rohovky a její opacitě. Je sestavena z 5 rozlišitelných vrstev. Pro lepší ilustraci je k dispozici histogram rohovky na *Obrázku 1*. Na povrchu se nachází **epitel rohovky**, silný 30-50 μm , který se kompletně celý obnoví přibližně za 7-10 dní. Povrchové vrstvy epitelu mají plazmatické membrány, které obsahují lipidovou vrstvu a činí tak povrch rohovky hydrofobním. Dále **Bowmanova membrána** odděluje bazální epitelovou membránu a buněčné stroma. Tloušťka Bowmanovy membrány je mezi 8-14 μm . Je produkována bazálními buňkami epitelu. Její transparentnost je zajištěna nepravidelným křížením kolagenních fibril o průměru 20-30 nm. Patologie Bowmanovy membrány vede k její opacitě. Není schopná regenerace. **Stroma** má ochrannou funkci a z 90 % se podílí na tloušťce rohovky, a tedy nejvíce ovlivňuje i její zakřivení. Obsahuje kolagenní lamely a proteoglykany, které zajišťují, aby vzdálenost mezi kolagenními vlákny byla pravidelná. Další vrstvou rohovky je **Descemetův membrána** o tloušťce 3-10 μm . S věkem se její tloušťka zvyšuje. Brání průniku infekce hlouběji do oka. **Endotel rohovky** je tvořen pouze jednou vrstvou polygonálních buněk, o tloušťce 4-6 μm . Tyto buňky nejsou schopny obnovy. Pokud dojde k jejich poškození, okolní buňky zvětší svůj povrch a místo po chybějící buňce vyplní. Aktivně zajišťuje dehydrataci rohovky mezi 76-80 %. Při narození se hustota polygonálních buněk pohybuje mezi 3000-4000 buněk na mm^2 . S věkem pak jejich počet klesá na 2500 buněk na mm^2 a ve stáří se jejich hustota pohybuje okolo 2000

buněk na mm^2 . Pokud jejich hustota klesne pod 800 buněk na mm^2 , dojde k trvalému edému rohovky a její opacitě. Fotografii endotelu dítěte a dospělého lze vidět na *Obrázku 2*. [4] [5] [1] [8]



Obrázek 1 Histogram rohovky [6]



Obrázek 2 Zleva endotel dětský fyziologický, fyziologický endotel u dospělého, patologický endotel dospělého [10]

2.4 Spojivka

Spojivka (*Tunica conjunctiva*) je tenká mukózně-cévnatá vrstva. Začíná u limbu rohovky a pokrývá viditelnou část bulbu a přechází na vnitřní stranu očních víček, vytváří spojivkový vak. Spojivka víček je pevně přitisknuta k tarsálním ploténkám oproti tomu bulbární spojivka je mírně pohyblivá, jediným pevným ukotvením je oblast limbu. Nasálně se nachází slzná žlázka (*Caruncula lacrimalis*). Spojivka je tvořena epitelem a stromatem. Ve stromatu se nachází Wolfringovy a Krauseho žlázky, které tvoří bazální sekreci vodné složky slzného filmu. V případě chronického osychání dochází k ztluštění, keratinizaci epitelu spojivky. [2] [4] [1]

2.5 Duhovka a zornice

Duhovka (*Iris*) je zbarvenou tkáň okolo zornice. Zornice (*Pupilla*) je otvor kudy vniká světlo do oka. Uvea obsahuje nervovou a cévní pletěň. Její součástí je také svěrač zornice (*musculus sphincter pupillae*), sval zajišťující miózu, zúžení zornice. Ze zadní části duhovky je část sítnice (*Pars iridica retinae*), která obsahuje sval rozvěrač zornice (*musculus dilatator pupillae*) a vrstvu s cylindrickými, kubickými buňkami, které obsahují zrna melaninového barviva. S věkem počet buněk s melaninovými granuly ubývá a je nahrazován lipofuscinem. Uvea funguje jako clona a ovlivňuje kolik světla vniká do oka. Zároveň se podílí na akomodaci, kde se při zaostření do blízka stáhne. Pokud je v okolí méně světla, zornice se roztáhnou a pokud je světla více, zúží se. [1] [9]

2.6 Řasnaté tělísko

Řasnaté tělísko (*Corpus ciliare*) je propojením mezi cévnatkou (*Choroideou*) a duhovkou. Zajišťuje tvorbu nitrooční tekutiny a akomodaci čočky. Stažením ciliárního svalu se povolí zonulární vlákna, která jsou přichycena k čočce, a ta se v důsledku zrelaxuje, do jí přirozeného globulárního tvaru, a zvýší tak svou optickou mohutnost-akomoduje. Pokud se ciliární sval uvolní, tahem zonulárních vláken se čočka oploští, čímž se uvolní akomodace.

2.7 Čočka

Oční čočka (*Lens crystallina*) je transparentní tkáň, uložena v pouzdře. Obsahuje 66 % vody a 33 % bílkovin a je vyživována z nitrooční tekutiny. Je schopna akomodace a spojuje paprsky vcházející do optického systému oka, aby vytvořily ohnisko na sítnici. Věkem se zvětšuje a ztrácí svou elasticitu, tím postupně i svou schopnost akomodace. Mluvíme v tomto případě o presbyopii, kdy se jedná se o fyziologický stav oka podmíněný věkem. [1] [10]

3 REFRAKCE OKA A JEHO TEORETICKÉ MODELY

3.1 Refrakce oka

Refrakce se dá popsat jako fyzikální jev, kde na rozhraní dvou průhledných, různě opticky hustých prostředí dojde ke zpomalení či zrychlení procházejícího paprsku a tím dojde i k jeho odklonění k nebo od kolmice a paprsek se láme. Část světla je také odražena zpět či pohlcena prostředím. Čím je rozdíl hustot prostředí vyšší, tím výrazněji lom nastane. Při průchodu z opticky řidšího do opticky hustšího prostředí se paprsky lámou ke kolmici. A naopak z opticky hustšího do řidšího se lámou od kolmice. Optická hustota prostředí je definována indexem lomu, který vyjadřuje kolikrát pomaleji světlo prostředím prochází oproti vakuu, značí se n . [1] [11] [12] [13]

Světlo je viditelná část elektromagnetického záření, které je lidské oko schopno vnímat. Vlnová délka pro člověka viditelného záření je mezi 390-760 nm. Světelný paprsek prochází okem přes různá optická prostředí, a láme se do ohniska. Prochází přední a zadní plochou rohovky, její hmotou, komorovou vodou, přední a zadní plochou čočky, její hmotou, sklivcem a dopadá na sítnici. Největší lomivost v oku má rohovka a to 40-45 D, čočka má celkovou lomivost 16-20 D. Celková optická mohutnost oka se pohybuje okolo 60 D. Aby se paprsky jdoucí rovnoběžně z nekonečna lámaly do ohniska na sítnici, musí být vyvážen refrakční stav optického aparátu oka vůči jeho axiální dálce. Síla optického aparátu oka závisí na indexech lomů jednotlivých struktur a na jejich zakřivení. Lom světla také závisí na úhlu, pod kterým paprsek dopadá. Největší lom paprsků nastává při průchodu rohovkou a čočkou [1] [11] [12] [13]

3.2 Teoretické modely oka

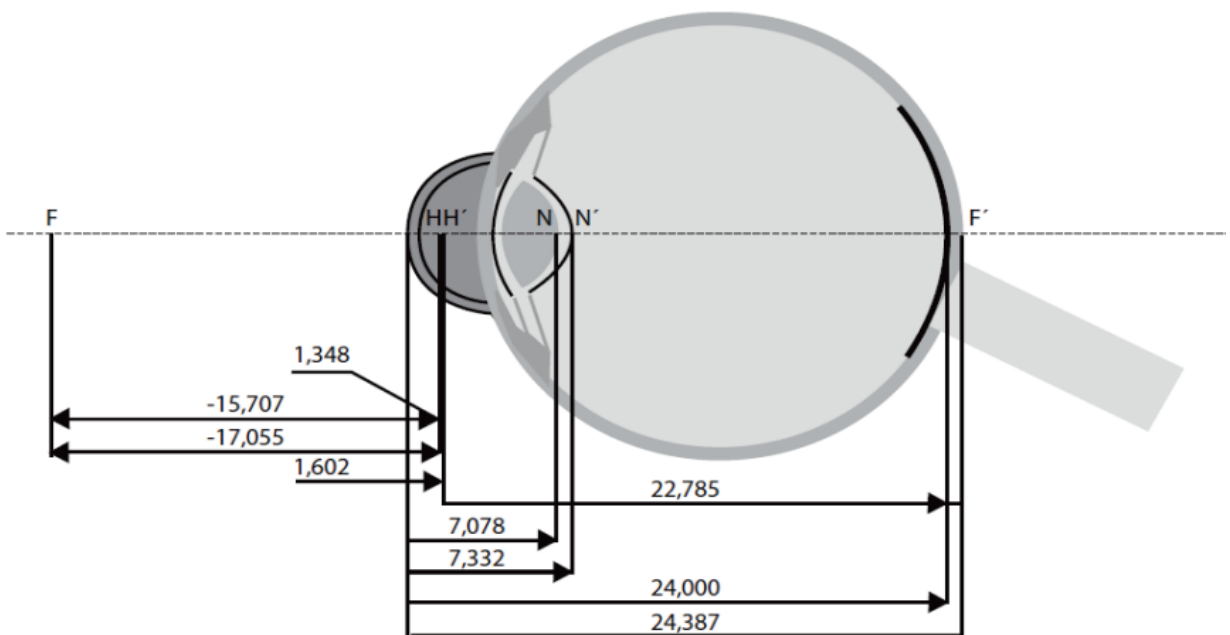
Teoretické modely oka jsou zavedenou normou k potřebám teoretických výpočtů. Parametry teoretických modelů vychází ze zjištěného průměru reálných hodnot očí, z tohoto důvodu v sobě nesou možnou chybu spojenou s použitím průměru, a ne individuálních hodnot. Pro každý teoretický model oka je uváděna axiální délka oka, poloměry zakřivení lomivých ploch, vzdálenosti jednotlivých lomivých ploch od sebe. Rohovka zahrnuje přibližně dvě třetiny celkové refrakční optické mohutnosti oka [11] [12] [13]

Mezi nejčastěji používané teoretické modely oka patří **standardní redukované oko**, Tento model slouží pro orientační výpočty, počítá pouze s jednou lámavou plochou plochou o poloměru zakřivení 5,55 mm a indexem lomu 1,3. Podle tohoto modelu je axiální délka oka 22,22 mm. Změna délky o 1 mm se přibližně rovná změně optické mohutnosti oka a jeho refrakce o 3 D. Celková optická mohutnost modelu standardního redukovaného oka je +60,0 D s předmětovou ohniskovou vzdáleností -16,67 mm a s obrazovou ohniskovou vzdáleností 22,22 mm. Tento model slouží pro orientační výpočty. [11] [12] [14]

Emsley-Graffova modifikace zjednodušeného Gullstrandova teoretického modelu oka počítá se třemi lomivými plochami, rohovkou, přední plochou a zadní plochou čočky. Počítá s axiální délkou oka 23,90 mm Optická mohutnost tohoto oka je +60,48 D s ohniskovou vzdáleností předmětu -16,54 mm a ohniskovou vzdáleností obrazu 22,05 mm. Hodnoty se udávají pouze pro neakomodované oko. Parametry tohoto modelu se používají při praktických výpočtech. [11] [12] [14]

Gullstrandův teoretický model oka je nejčastěji používaný teoretický model oka. Předmětovým prostředím je zde vzduch o indexu lomu $n=1$. Tento teoretický model předpokládá 6 lomivých ploch. Základní udávané hodnoty pro Gullstrandův model oka můžeme vidět v *tabulce 1* a pro názornost je uveden *obrázek 3*. Lomivými plochami jsou: přední plocha rohovky, zadní plocha rohovky, přední plocha kortexu čočky, přední plocha jádra čočky, zadní plocha jádra čočky, zadní plocha kortexu čočky. Axiální délka oka je uváděna 24 mm, tloušťka rohovky 500 μm . Gullstrandův model oka uvádí hodnoty pro akomodované i neakomodované oko. Při maximální akomodaci je předmětová ohnisková vzdálenost -14,169 mm a obrazová ohnisková vzdálenost 18,03 mm. Celková optická mohutnost akomodovaného oka je +70,57 D. Při neakomodovaném stavu je předmětová ohnisková vzdálenost -17,055 mm a obrazová ohnisková vzdálenost 22,785 mm. Celkově dosahuje optická mohutnost neakomodovaného oka +58,64 D. Paprsky dopadají mírně za sítnici ve vzdálenosti 24,387 mm od přední plochy rohovky. Gullstrandův teoretický model oka je využíván k přesným teoretickým výpočtům. [1] [15] [16]

Všechny tyto teoretické modely vychází z předpokladu, že každá lomivá plocha je kulová a centrovaná, kde se poloměry zakřivení stanovily od vrcholu příslušné lomivé plochy. Mají shodnou znaménkovou konvenci. „+“ značí zápis ve směru šíření procházejících paprsků, „-“ značí zápis proti směru šíření procházejících paprsků. Vzdálenosti jsou určovány od hlavních bodů nebo od vrcholu dané vztažené optické plochy. [11] [12] [14]



Obrázek 3 Gullstrandův model oka [13]

Tabulka 1 Gullstrandův model oka-parametry [11]

| | vzdálenost od vrcholu rohovky (mm) | d Δ | poloměr křivosti (mm) | index lomu | optická mohutnost ϕ [D] |
|--|--|---------------|--------------------------|------------|------------------------------------|
| | neakomodovaný/akomodovaný stav | | | | |
| přední plocha rohovky | 0 | 0 | 7,7 | - | $\phi'_1 = 48,83$ |
| rohovka | - | - | - | 1,376 | 43,05 |
| zadní plocha rohovky | 0,5 | 0,5 | 6,8 | - | $\phi'_2 = -5,88$ |
| komorová voda | - | - | - | 1,336 | - |
| přední plocha čočky | 3,6/3,2 | 3,1/2,7 | 10,0/5,33 | - | 5,0/9,375 |
| periferie čočky | - | - | - | 1,386 | 19,11/33,06 |
| přední plocha jádra čočky | 4,146/3,8725 | 0,546/0,6725 | 7,911/2,655 | - | - |
| jádro čočky | - | - | - | 1,406 | 5,985 /14,96 |
| zadní plocha jádra čočky | 6,565/5,5275 | 2,419/1,655 | -5,760/-2,655 | - | - |
| zadní plocha čočky | 7,2 | 0,635/1,6725 | -6,0/-5,33 | - | 8,33/9,375 |
| sklivec | - | - | - | 1,336 | - |
| předmětové ohnisko | -15,707/-12,397 | 22,907/19,597 | - | - | - |
| obrazové ohnisko | 24,387/21,016 | 40,094/33,413 | - | - | - |
| předmětový hlavní bod | 1,348/1,722 | 23,039/19,294 | - | - | - |
| obrazový hlavní bod | 1,602/2,086 | 0,254/0,364 | - | - | - |
| předmětová ohnisková vzdálenost | -17,055/-14,169 | 18,657/16,255 | - | - | - |
| obrazová ohnisková vzdálenost | 22,785/18,030 | 39,84/32,199 | - | - | - |
| předmětový uzlový bod | 7,078/5,633 | 15,707/12,397 | - | - | - |
| obrazový uzlový bod | 7,332/5,997 | 0,254/0,364 | - | - | - |
| poloha sítnice | 24,0/24,0 | 16,668/18,003 | - | - | - |

Gullstrandova rovnice pro výpočet optické mohutnosti rohovky:

$$\varphi'_c = \varphi'_1 + \varphi'_2 - \frac{d}{n_2} \varphi'_1 \varphi'_2 [D]$$

Rovnice 1 Gullstrandova rovnice [19]

Výpočet celkové optické mohutnosti rohovky:

$$\varphi'_c = 48,83 + (-5,88) - \frac{0,0005}{1,376} \cdot 48,83 \cdot (-5,88) [D]$$

$$\varphi'_c = 43,05 [D]$$

φ'_c celková optická mohutnost rohovky,

φ'_1 optická mohutnost přední plochy rohovky,

φ'_2 optická mohutnost zadní plochy rohovky,

d vzdálenost vrcholů ploch v metrech,

n_2 index lomu rohovky

Optická mohutnost 1. plochy rohovky:

$$\varphi'_1 = \frac{(n'_1 - n_1)}{r_1} [D]$$

Rovnice 2 Optická mohutnost 1. plochy rohovky [19]

Výpočet optické mohutnosti přední plochy rohovky:

$$\varphi'_1 = \frac{(1,376 - 1)}{0,0077} [D]$$

$$\varphi'_1 = 48,83 [D]$$

φ'_1 optická mohutnost první plochy,

$n'_1 = n_2$ index lomu prostředí za plochou

n_1 index lomu prostředí před plochou

r_1 poloměr křivosti přední plochy

Optická mohutnost 2. plochy rohovky:

$$\varphi'_2 = \frac{(n_2' - n_2)}{r_2} [D]$$

Rovnice 3 Optická mohutnost 2. plochy rohovky [19]

Výpočet optické mohutnosti zadní plochy rohovky:

$$\varphi'_2 = \frac{(1,336 - 1,376)}{0,0068} [D]$$

$$\varphi'_2 = -5,88 [D]$$

φ'_1 optická mohutnost přední plochy rohovky,

n_1' index lomu prostředí zadní plochy rohovky

n_1 index lomu prostředí před plochou

r_1 poloměr křivosti přední plochy

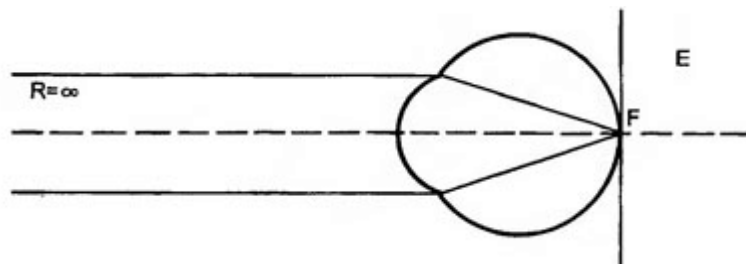
Příkladové výpočty odpovídají výsledným hodnotám uvedeným v *tabulce 1*.

4 REFRAKČNÍ STAVY LIDSKÉHO OKA

4.1 Emetropie

Emetropie je stav oka, kdy nevykazuje refrakční vadu. Je to rozmezí, kde není potřeba korekční pomůcka, k dosažení vis minimálně 1,0 a lepší. Refrakce emetropického oka je nulová. V odborné literatuře se diskutuje hranice emetropie, kde není uváděna pouze jako 0 D, ale v rozmezí sféry objektivní refrakce od -1,75 do +1,5 (Beneš 2012). Ve studii provedené doc. Mgr. Pavlem Benešem, Ph.D. v roce 2012 z dat v rámci ČR byla emetropie zaznamenána pouze u 20,08 % zkoumaného vzorku populace. Emetropie je původem z řeckého *emmetros*=souměrný, *ops*=oko. [1] [12] [13]

Při normálním poměru lomivosti a délky oka se daleký bod oka (*punctum remotum*), značen R , se nachází v nekonečnu a ohnisko oka F je při uvolněné akomodaci oka přímo na sítnici. Viz obrázek 4 Emetropické oko E [1]



Obrázek 4 Emetropické oko pohled do dalekého bodu v nekonečné vzdálenosti před okem [17]

Emetropie nastává, když se rovnoběžné paprsky jdoucí z nekonečna, při průchodu optickou soustavou oka lámou a dopadají do místa nejostřejšího vidění, *fovey*. Aby oko bylo emetropické, musí být vyváženy tyto faktory: indexy lomů, zakřivení ploch, vzdálenosti jednotlivých optických médií oka a jejich náklon. Ametropie mají pak nejčastěji axiální příčinu. Emetropie oka může nastat i v případě, kdy je oko delší nebo kratší, než jak je běžné, ale zároveň je jeho rohovka méně zakřivená nebo více zakřivená, a má tak nižší nebo vyšší optickou mohutnost. Ve výsledku se pak na oku neprokáže refrakční vada. Pokud nejsou faktory vyváženy, vznikají různé typy refrakčních vad neboli ametropií. [2] [1] [18]

4.2 Ametropie

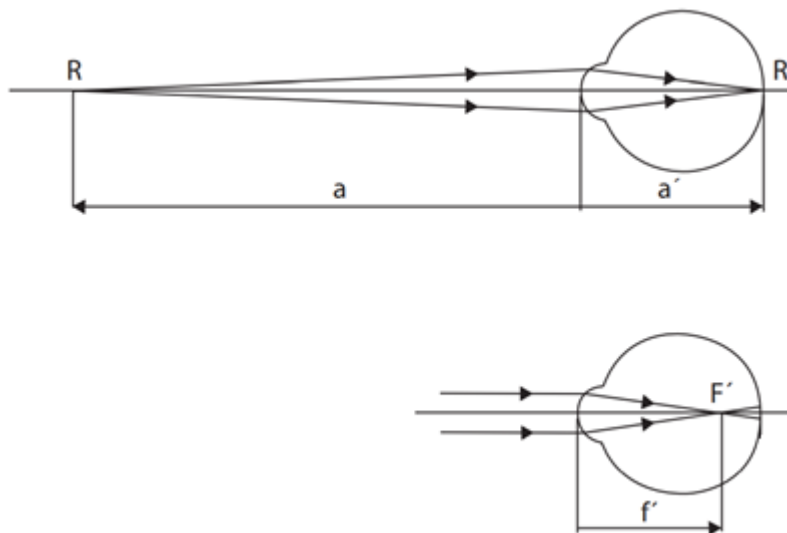
Ametropie vznikají tehdy, když je porušeno správné nastavení poměru lomivosti a délky oka. V důsledku se tím posune dopad paprsků mimo sítnici. Pokud paprsky dopadají do bodu před sítnicí, vzniká myopie, krátkozrakost. Pokud dopadají paprsky do bodu za sítnicí, nazýváme tento refrakční stav hypermetropií, dalekozrakostí. Pokud nevzniká pouze jedno ale více ohnisek, jedná se o astigmatismus. Ametropie lze korigovat optickými korekčními pomůckami - brýlemi, kontaktními čočkami, nebo je řešit pomocí refrakční chirurgie. Ametropie se dají dále dělit. [11] [18] [19]

Ametropie můžeme dle různých hledisek rozdělit na **sférické** a **asférické**. Pokud je optická mohutnost ve všech meridiánech stejná, mluvíme o sférické ametropii, pokud ne jedná se o ametropii asférickou a oko pak označujeme za astigmatické. Ametropie mohou být **axiální** neboli osová, z hlediska délky oka, kde je oko delší nebo kratší oproti průměrné hodnotě 24 mm. Jedná se o nejčastější druh ametropie. Číselně můžeme axiální refrakci uvádět jako převrácenou hodnotu vzdálenosti dalekého bodu R od oka. Dále **lomivostní** neboli křivostní, z hlediska nesprávného zakřivení ploch optických medií oka. **Indexová**, z hlediska nesprávného indexu lomu optických prostředí (vzácně). Dále dle umístění ohniska vzhledem k sítnici dělíme sférické ametropie na **myopii** a **hypermetropii**. [1]

Ve světě obecně výskyt myopie narůstá, obzvláště v oblasti Jihovýchodní Asie, kde se procentuální zastoupení myopů pohybuje okolo 40 %. Hypermetropie má trend spíše stacionární, nebo jej lze vyčíst jen u konkrétních skupin populace. Nárůst myopie je značně vyšší ve městech než na venkově. Ve většině regionů se prokázala i souvislost astigmatismu a myopie, ale u astigmatismu nebyl zaznamenán takový nárůst. Z toho se odvozuje, že na myopizaci má vyšší vliv čas trávený venku, než, jak se předpokládalo, hlavně práce do blízka. [19] [20]

4.2.1 Myopie

Myopie, krátkozrakost jedna ze sférických ametropií je definována takto: optický aparát oka vykazuje vyšší dioptrickou hodnotu k dané délce oka. Axiální refrakce myopického oka je záporná. Paprsky pak nedopadají po jejich průchodu okem na sítnici do nejostřejšího místa vidění *makuly, foveoly*. Při myopii se paprsky jdoucí z nekonečna a procházející optickou soustavou oka, lámou a dopadají do bodu před místem nejostřejšího vidění. Ohnisko F' myopického oka je před sítnicí. Ohnisková vzdálenost je značena f' . Následně se paprsky zase rozchází a v tomto stavu dopadají různě na sítnici a netvoří ostrý obraz R' v obrazové vzdálenosti a' , viz *obrázek 5*. Předmět je značen R a je umístěn v předmětové vzdálenosti a od oka. [1] [18] [21]



Obrázek 5 Průchod paprsků myopickým okem [11]

Symptomem myopie je neostré vidění do dálky a většinou bezproblémové, ostré vidění do blízka, krátké vzdálenosti. Myopické oko má daleký bod, *punctum remotum* v konečné vzdálenosti, před okem. Osoba s myopií tak vidí přirozeně dobře do blízka, kde paprsky jdoucí z blíže umístěného, pro myopa, dalekého bodu dopadají přímo na sítnici. Viz *obrázek 5*. Kde je zobrazen pohled myopického oka do blízka a do dálky. Odpovídá i český pojem „krátkozrakost“. Myopii korigujeme nejslabšími rozptylkami ve formě brýlové či kontaktní čočky, která svazek paprsků rozptýlí, čímž se ohnisko posune přímo na sítnici, kde následně vznikne ostrý obraz. [1] [21] [18]

Myopie se vyskytuje ve čtyřech základních formách dle závažnosti, dle hodnoty refrakce. **Lehká** myopie se pohybuje v rozmezí od $-0,25$ do $-3,0$ D. Pacienti mají problém s viděním do dálky. V této kategorii se nachází myopové s mírným zhoršením visu, který pacienta běžně

neomezují, ale i myopové, kteří se bez korekce při každodenních činnostech neobejdou. **Střední** myopie se pohybuje v rozmezí od -3,25 do -6,0 D. **Vysoká** myopie je vymezena od -6,25 do -10 D. Nad -10 D je vymezena **těžká** myopie. Jedná se o progresivní, často již vrozenou myopii, kde se rapidně zvyšuje její refrakční hodnota někdy až k hodnotám okolo -20 D. Okolo 20 let věku pak může docházet k patologickým změnám na očním pozadí! Příčinou progresu jsou často vrozené patologické změny ve sklivci nebo na sítnici. [2] [17]

V důsledku zaznamenané progresu myopie ve světové populaci se rozvinula oblast managementu myopie. Využívají korekční pomůcky, které nejen korigují refrakci myopického oka, ale zpomalují progresi. Příkladem jsou mimo jiné brýlová skla MyioSmart od firmy Hoya, dále RGP ortokeratologické čočky, a měkké jednorázové kontaktní čočky MySight od firmy Cooper Vision a v neposlední řadě terapie atropinem. [22]

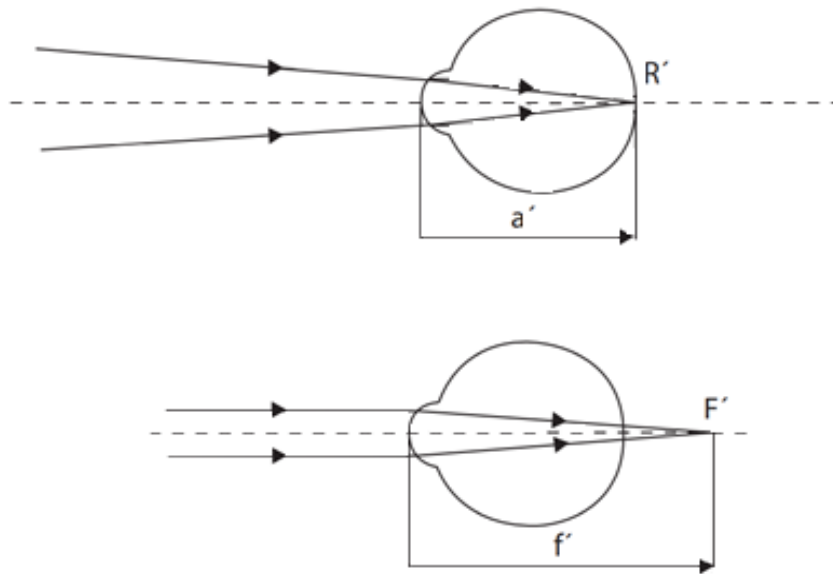
4.2.2 Hypermetropie

Hypermetropie, dalekozrakost je definována takto: Optický aparát oka vykazuje nižší dioptrickou hodnotu k dané délce oka. Jedná se o sférickou ametropii. Paprsky pak nedopadají po jejich průchodu okem na sítnici do nejostřejšího místa vidění (makuly/foveoly), ale ohnisko F' hypermetropického oka je za sítnicí. Daleký bod R se nachází v konečné vzdálenosti za okem. Ve znaménkové konvenci jsou uváděny plusové hodnoty. Při dalekozrakosti se paprsky jdoucí z nekonečna a procházející optickou soustavou oka, lámou a dopadají do bodu za místem nejostřejšího vidění, viz *obrázek 6*. Obrazová vzdálenost je značena a' , ohnisková vzdálenost je značena f' . Hypermetropii korigujeme spojnými brýlovými čočkami či plusovými kontaktními čočkami, kdy korekce napomůže paprsky sbíhat, čímž se ohnisko posune přímo na sítnici. Ve studii provedené doc. Mgr Pavlem Benešem, Ph.D. v roce 2012 se hypermetropie projevila u 28,29 % osob v jím zkoumaném vzorku populace ČR. [1] [18] [21]

Hypermetropii korigujeme spojnou čočkou brýlovou či kontaktní. Částečně bývá hypermetropie automaticky kompenzována akomodací čočky, působením ciliárního svalu. Důsledkem toho je, hlavně v presbyopickém věku, tj. do 45 let, menší potřeba lehkou či střední hypermetropii korigovat za účelem vyšší zrakové ostrosti z hlediska klienta. Zde korekce slouží hlavně k úlevě od astenopických obtíží. Nadměrná akomodace se v případě hypermetropie projevuje často bolestí hlavy, tlakem za očima, s přibývajícím věkem dřívější potřebou korekce na blízko. Vyšší hypermetropie se projevuje rozmazaným viděním, zhoršeným visem, či obzvláště u dětí konvergentní tropií. [1] [21] [23]

Při měření hypermetropického klienta je nutné dbát na správný postup měření zamlžovací metodou, kdy se postupně odmlžuje, aby se co nejvíce eliminovala případná

nežádoucí kompenzační akomodace a také se uplatňuje výměnný trik, kde se nejprve do zkušební obruby před oko vsadí další zkušební spojná čočka s nižší optickou mohutností a až poté se dosavadní zkušební korekce úplně vyndá ze zkušební obruby. Pokud by postup nebyl dodržen v celém průběhu vyšetření, navodili bychom znovu akomodaci do dálky, což by bylo nežádoucí a pro výsledek měření zavádějící. Další možností je vyšetření v cykloplegii, kde se akomodační aparát vyřadí z funkce, a je tedy možné naměřit plnou hodnotu hypermetropie. To se uplatňuje hlavně při stanovování refrakce u dětských pacientů. [1] [21] [23]



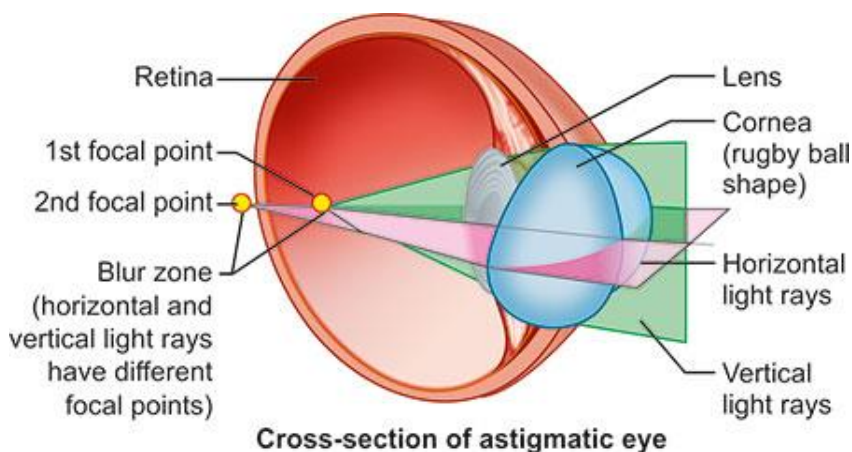
Obrázek 6 Průchod paprsků hypermetropickým okem [11]

Hypermetropii lze rozlišit na 3 základní typy. **Latentní** neboli fakultativní hypermetropie je skrytá a vykompenzovaná akomodačním aparátem oka, což vede k astenopickým obtížím, ale zraková ostrost je dobrá. Občasné potíže se mohou projevit obzvláště při práci do blízka, kde se akomodační úsilí oka musí ještě zvýšit. Dále **manifestní** neboli zjevná hypermetropie je taková, jakou již oko nezvládne zakomodovat vlastním akomodačním systémem, a dochází kromě astenopických obtíží také ke snížení visu. Tuto složku běžně korigujeme. Třetím typem je **cykloplegická** hypermetropie neboli hypermetropie „v rozkapání“. Jedná se o celkovou hodnotu hypermetropie, kdy měření probíhá za vyřazení akomodačního systému oka, ciliárního svalu cykloplegiky. Nejčastěji se tak určuje plná hodnota oční vady u dětí, jejichž akomodační aparát je velmi pružný a silný. [1]

Dle můžeme hypermetropii dělit podle závažnosti vady. **Lehká** hypermetropie je uváděna v rozmezí +0,25-+3,0 D a často nevyžaduje žádnou korekci, akomodační aparát oka ji dle možností kompenzuje. **Střední** hypermetropie je dána v rozmezí od +3,25 do +6,0 D. **Vysoká** hypermetropie je vymezena od +6,25 do +9,0 D. A o **těžké** hypermetropii se mluví od +9,25 D a výš. Častá příčina bývá afakie, kdy byla buď vrozená, nebo navozená operací kvůli novorozenecké kataraktě. [1]

4.2.3 Astigmatismus

Astigmatismus je asférická refrakční vada, kdy v optické soustavě oka vznikají dvě a více ohnisek, viz *obrázek 7*. Nelze korigovat jednoduše rozptylkou či spojkou, ale třeba korekce cylindrická, torická. Nejčastěji uváděné symptomy jsou rozmazané vidění, špatný visus, astenopické potíže jako bolest hlavy, bolest za očima, dále problémy zaostřit, protažení textu v určitém směru, slévání řádků, špatné rozlišení detailu, přibližování čteného textu. Celková hodnota je složená ze tří jednotlivých astigmatismů; **rohovkového, čočkového a zbytkového** astigmatismu, který má nejmenší podíl a jeho příčina je nejpravděpodobněji na sítnici. Nejčastěji je způsoben asféritou lomivé plochy rohovky a čočky, dále také může být způsoben jejich decentrací. Největší podíl má v celkovém astigmatismu rohovka, a mnohem méně torická hodnota čočky. Přirozený astigmatismus se vyskytuje u 95 % populace. Z toho jen asi 10–20 % případů má astigmatismus vyšší než 1 D, a asi 3–10 % populace má astigmatismus vyšší než 2 D. Astigmatismus můžeme dělit na **pravidelný a nepravidelný**. [1] [11] [18] [21]



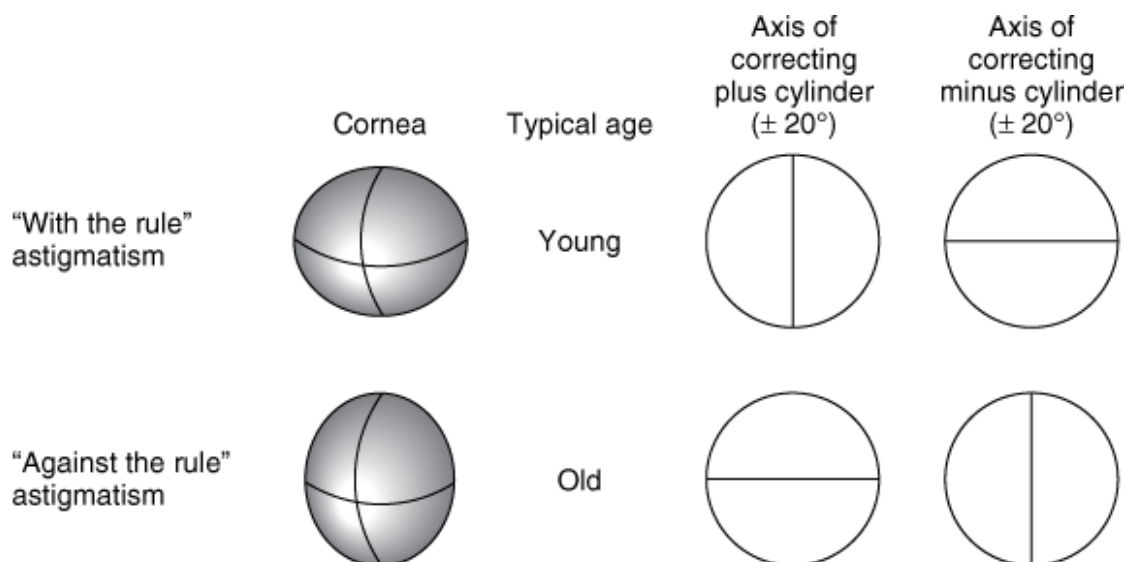
Obrázek 7 Astigmatismus- průřez okem při průchodu paprsků z dalekého bodu v nekonečnu. [24]

Pravidelný astigmatismus

Pravidelný astigmatismus lze korigovat, pokud v optické soustavě oka vznikají 2 ohniska ve dvou na sebe navzájem kolmých meridiánech. Astigmatismus fyziologicky jeví samostatně čočka (*lens crystallina*) a také rohovka (*cornea*). U rohovky se častěji setkáváme s astigmatismem **podle pravidla**, to znamená podle pohybu očních víček při mrkání, kdy nejstrmější meridián nalezneme v ose okolo 90°. U čočky se častěji setkáme s astigmatismem **proti pravidlu**, to znamená proti pohybu očních víček při mrkání, nejstrmější meridián je okolo osy 180°. Ideálně je refrakční hodnota stejná a navzájem se vyruší. Pokud některý převládá, nebo rohovka vykazuje také astigmatismus šikmý či proti pravidlu, astigmatismus se tak projeví. [1] [18] [21] [25]

Osa astigmatického korekčního cylindru se předkládá do kontra osy nejstrmějšího meridiánu. Vzniká tím meridiální anizeikonie, která může být obzvlášť pro dospělého prvositele obtížně snesitelná. Přistupuje se často k řešení sférickým ekvivalentem a snížení rozdílu korekce v hlavních meridiánech, aby byl zajištěn komfort klienta a lépe si na novou korekci zvykl. Při dalším měření refrakce, se může cylindr opět navýšit. Při korekci pravidelného astigmatismu je velký výběr možností volby materiálu i režimu výměny. Diskomfort v případě vyšší anizeikonie pro uživatele torických kontaktních čoček je oproti brýlové korekci minimální. [1] [18] [21] [25]

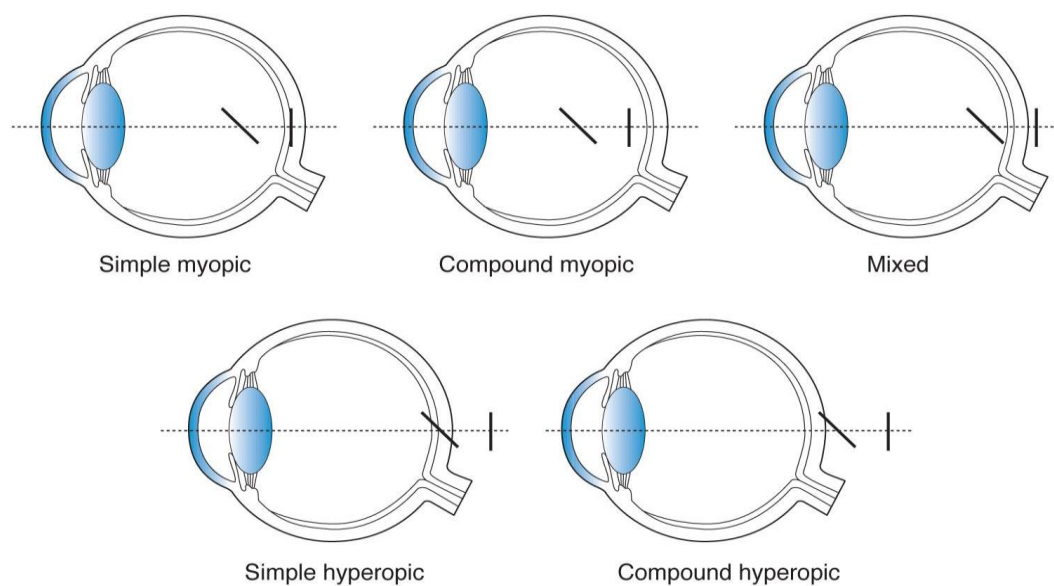
Astigmatismus můžeme dělit dle různých hledisek. **Podle umístění osy** rozlišujeme astigmatismus podle pravidla neboli **přímý**, kdy rohovka má nejmenší poloměr zakřivení okolo osy 90°. Název dle pravidla odpovídá přirozenému pohybu víček, kde se příkládá důvod, proč je rohovka nejstrmější v meridiánu okolo 90°. Korekce se vkládá do kontra osy, to je osy okolo 180°. Dále astigmatismus proti pravidlu neboli **nepřímý**, kdy rohovka má nejmenší poloměr zakřivení okolo osy 180°, jedná se o astigmatismus proti pravidlu a korekce se vkládá do osy 90°. Viz *obrázek 8*. Dalším typem je **šikmý** astigmatismus (*astigmatismus obliquus*), který vzniká v osách 45° a 135° a *astigmatismus biobliquus*, kde dva hlavní meridiány nesvírají pravý úhel a korekce je tak velmi obtížná. Astigmatismus biobliquus se v této studii dále nezkoumá. [1] [13]



Obrázek 8 Astigmatismus podle pravidla a proti pravidlu [26]

Dále se **dle lokace** rozděluje astigmatismus na **korneální**, **lentikulární** a **retinální**. Korneální astigmatismus je na rohovce projevem menšího a většího zakřivení na sebe kolmých meridiánů, kde nestejněměrně zobrazují obraz. Rohovkový astigmatismus je většinou přímý, podle pravidla. Lentikulární astigmatismus vzniká příčinou zakřivení čočky, její subluxací či nakloněním, dále také různou hodnotou indexu lomu, často v důsledku katarakty. Čočkový astigmatismus bývá nepřímý, proti pravidlu. Retinální astigmatismus očního pozadí vzniká křivým či nakloněným umístěním makuly. Ve studii provedené doc. Mgr Pavlem Benešem, Ph.D. v roce 2012 z dat v rámci ČR se rohovkový astigmatismus přední plochy vyskytl u všech očí kromě 32, a nejpočetněji byl zastoupen astigmatismus šikmý, poté podle pravidla a méně pak proti pravidlu. [1] [13] [17]

Dle ohnisek vznikajících v oku se astigmatismus rozděluje na **jednoduchý**, **složený** a astigmatismus *mixtus*, **smíšený**. Pokud v jedné ose dopadají paprsky procházející optickým prostředím oka na sítnici, a ve druhé ose dopadají paprsky před nebo za sítnicí, tak se hovoří o jednoduchém astigmatismu myopickém nebo hypermetropickém. V případě, kdy procházející paprsky dopadají v obou osách před nebo za sítnicí, se jedná o složený astigmatismus myopický nebo hypermetropický. U smíšeného astigmatismu paprsky po průchodu optickým prostředím oka dopadají v jednom meridiánu před sítnici a v druhém meridiánu za sítnici. Jeden meridián je myopický a druhý hypermetropický. Viz obrázek 9. [25]



Obrázek 9 Typy astigmatismu [25]

Nepravidelný astigmatismus

Při nepravidelném astigmatismu vznikají více než dvě ohniska. Nevznikají dva jasně od sebe detekovatelné meridiány. Vzniká vždy nefyziologickým způsobem. Většinou jej nelze kompletně korigovat optickou pomůckou i z důvodu nefyziologického stavu oka. [2] [21] [25]

Patří sem **korneální** nepravidelný astigmatismus, který vzniká poraněním či operací oka, kdy vzniklou jizvou dojde ke konstrikcí a změní se tvar rohovky. Vzniká také jako projev oční choroby, keratokonu či keratoglobu, v důsledku vyklenutí rohovky v místě jejího ztenčení. Jednou z možností korekce korneálního nepravidelného astigmatismu je operační zákrok rohovky nebo RGP kontaktní čočka. Dále **indexový** nepravidelný astigmatismus se týká čočky, kde se vlivem katarakty mění index lomu v jejích částech. Vhodným řešením je běžně prováděná operace, kde dojde k výměně nitrooční čočky za umělou IOL (*intra ocular lens*). [2] [1] [21] [25]

4.2.4 Presbyopie

Presbyopie je způsobena ztrátou elasticity čočky. Ta již není schopna se plně vyklenout a zvýšit svojí optickou mohutnost při pohledu na blízko, ztrácí schopnost akomodace. Není řazena na stejnou úroveň jako ostatní ametropie, protože je fyziologická. Objevuje se s věkem, průměrně okolo 45 let. Komplikace způsobené presbyopií se projevují v závislosti na refrakční vadě, kterou pacient již má a také na zrakové zátěži do blízka. U člověka s hypermetropií se projeví potřeba korekce do blízka dříve, než u myopa či emetropa. A presbyopové, co používají zrak do blízka velmi zřídka, projevy pocítí později. [1] [13] [21] [23]

4.2.5 Další optické vady

Jako další existují mnohem složitější optické vady, které nelze korigovat optickými korekčními pomůckami. Jedná se o aberace vyššího řádu. Ty lze řešit laserovou refrakční korekcí. Zrakový vjem také mohou ovlivňovat fyziologicky dané vady optické soustavy oka., jako chromatické aberace, kdy se každá barevná složka světla láme jinak, či periferní aberace, ke které dochází při sférickém tvaru, kde se paprsky lámou jinak v centrální a v periferní části optického media. Další vliv na kvalitu zrakového vjemu má kontrastní citlivost, barvocit, a i schopnost adaptace na změnu světelných podmínek. Další obtíže nastávají při vysokém rozdílu refrakce pravého a levého oka u pacienta, anizometropie, a pro zrakové centrum v mozku je obtížné, někdy i nemožné takto anizoikonické obrazy spojit v jeden zrakový vjem. Anizeikonie může být i meridionální, vytvořená cylindrickou korekcí při astigmatismu. [19] [23]

4.3 Vývoj refrakce u člověka

Refrakční stav očí u člověka se během života mění. Výchozí bod pro každého je z největší části ovlivněn geneticky. Děti narozené rodičům s refrakční vadou mají vyšší pravděpodobnost výskytu refrakční vady než děti narozené rodičům, z nichž pouze jeden z nich má refrakční vadu a druhý je emetrop anebo ještě nižší, v případě, kdy se narodí dvěma emetropickým rodičům. Diskutuje se i vliv práce na blízko/dálku, životní styl, výživa apod. Po narození je axiální délka oka dítěte okolo 17 mm. Oko je tedy krátké, hypermetropické. S růstem se oko prodlužuje na cca 22–24 mm a odpovídá tak průměrné axiální délky u dospělého člověka. Obraz vytvářející se na sítnici novorozence odpovídá velikostně asi 75 % sítnicového obrazu dospělého. Zraková ostrost dítěte je při narození z původních hodnot visu 0,03 postupně zlepšuje. V jednom roce je hodnota visu přibližně 0,25, a v pěti letech již dosahuje visus hodnoty 1,0. Během života jsou detekovány dvě fáze hypermetropizující a dvě fáze myopizující. První hypermetropizující fáze je od narození dítěte do předškolního věku. V presbyopickém, středním věku je znám vysoký nárůst hypermetropie, kde akomodační aparát, *musculus ciliaris* postupně ztrácí svou schopnost akomodovat, a tak se případně fakultativní hypermetropie více odhalí/projeví. Naopak mírně myopický klient v presbyopickém věku často brýle odkládá, a má také za to, že se mu zrak do dálky zlepšil a pociťuje i pozdější potřebu korekce na blízko, opět z důvodů uvolňování akomodace čočky. V tomto období nastává druhá fáze hypermetropizace. První myopizující fáze nastává počátkem školního věku, kdy se dítě začíná více zaměřovat na práci do blízka a druhá je ve stáří, kde je často myopizace způsobena kataraktou. [3] [17]

Astigmatismus vzniká při vývoji očního aparátu a vzájemného působení lomivých prostředí. Rohovkový astigmatismus vzniká důsledkem tlaku očních víček na rohovku a dochází

pak na rohovce ke vzniku strmějšího meridiánu ve svislém směru. Po narození je šance na vznik astigmatismu nejvyšší. Pokud nevznikne v 1. roce života, málokdy se rozvine později. V dětství převládá astigmatismus nepřímý. Postupně růstem cca okolo 5 let začne převažovat astigmatismus přímý. Poté se v průběhu života zase pomalu mění naopak. Ve studii byla uvedena myšlenka, že k rozvinutí astigmatismu napomáhá šilhání, a je také pozorována souvislost mezi myopií a astigmatismem, kdy se poukazuje na propagaci myopie nadměrnou prací do blízka, kdy dochází zároveň k intorzi oka a častým, dlouhým setrváváním v tomto stavu se dále debatuje možnost k rozvinutí astigmatismu. [18] [19]

5 PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ

5.1 Automatický refraktokeratometr

U automatických refraktometrů se pacient se dívá na zdánlivě vzdálený obraz v přístroji, přičemž je snaha tímto co nejvíce uvolnit akomodaci. Často jsou autorefraktometry kombinovány s keratometrem a tonometrem, pro svou multifunkčnost. V současnosti se nejvíce využívá kombinovaných autorefraktometrů, kde se tak ušetří prostor i čas měření. Nevýhodou je možné riziko přístrojové myopie, při akomodačním úsilí klienta při pohledu na reálně blízko projektovaný obraz, který se zdá být v dálce. [27]

Základem všech současných autorefraktometrů je nejčastěji zdroj infračerveného záření, fixační značka/obrázek a optometr dle Badala. Automatické refraktometry ke změření refrakčního stavu oka využívají infračervenou oblast záření, tím je zabráněno nepříjemnému oslnění vyšetřovaného oka. Liší se navzájem fyzikálním pojetím. Většina auto-refraktometrů funguje na principu vysílání infračerveného světelného paprsku. Opto-elektronický senzor zachytí obraz tohoto paprsku poté, kdy se odrazí od sítnice a projde dvakrát okem (tj. při vstupu a výstupu z oka). Počítačový program zpracuje a analyzuje obraz paprsku a vypočítá hodnotu refrakce. Různé přístroje využívají různé optické principy. U autorefraktometrů se nepoužívá záření z oblasti viditelného světla, aby nedocházelo k oslnění klienta, ale infračervené záření z oblasti okolo 880 nm. Současně využívané varianty autorefraktometrů provedou až 2000 měření během 0,1 sekundy. Chyba, se kterou určují refrakční vadu je menší než 0,5 D v 85-96 % případů. Starší varianty autorefraktometrů pracovaly s regulačním obvodem. Jsou i mobilní, např. Plusoptix, který se využívá k objektivní refrakci u dětí. Dále můžeme rozlišit autorefraktometry podle principu, který při měření a zpracování výsledků využívají [12] [18] [23] [27]

5.1.1 Principy autorefraktometru

PRINCIP SKIASKOPIE

Principem skiaskopie se refrakční vada určuje podle pohybu červeného, sítnicového reflexu v porovnání s pohybem zdroje světla. Čím je posun rychlejší, tím je ametropie vyšší. Jedná se o princip podobný skiaskopii. V autorefraktometru je štěrbinu, tvořená dvěma hroty, na níž dochází k ohybu světla. Během měření se buben se štěrbinou otáčí. Fotodetektory zaznamenávají směr a rychlost pohybu červeného reflexu. Podle zaznamenaných hodnot přístroj vypočítá lomivost v každém meridiánu a určí hodnotu refrakční vady po dosažení neutralizačních bodů. [12] [18] [27] [28]

PRINCIP ANALÝZY OBRAZOVÉ KVALITY

V současnosti se moc v autorefraktometrech nevyužívá. Princip fungoval na základě rotující mřížky, kterou se vytvářel pohyblivý obraz na sítnici klienta. Autorefraktometr optometrem porovnával zobrazenou, pohyblivou mřížku s pevnou mřížkou, za níž byl umístěn světelný detektor. Mřížka se pak pohybovala a indukovala světelné změny na pevné mřížce. Na základě intenzity detektorem přijatého signálu, byl obraz vyhodnocen, zda je optimální. Měření probíhalo pouze na 3 průřezech, meridiánech. Přístroj získal hodnoty, při kterých bylo dosaženo maximální intenzity signálu, kdy došlo k neutralizaci refrakční vady. [28]

SCHEINERŮV PRINCIP

Jedná se o nejrozšířenější princip u autorefraktometrů. Scheinerův princip využívá optických vlastností paprsků jdoucích rovnoběžně z nekonečna, které se po průchodu okem lámou. Využívá se 3,8mm clony se dvěma 0,75mm otvory, od sebe vzdálené 2-3 mm, které izolují světlo do 2 referenčních paprsků. Infračervené paprsky z diod procházejí clonou a optickou soustavou oka na sítnici, kde se odráží a zpět prochází okem a dopadají na zrcadlo, které je nasměruje k fotodetektoru, který analyzuje výsledek. Scheinerův princip je zde uplatněn při schopnosti rozpoznat zkřížené a nezkřížené rozdvojení a určit tak v jakém případě se jedná o myopii a kdy o hypermetropii. V případě emetropie, se oba paprsky projektují do 1 bodu na sítnici. V případě ametropií vznikají body 2. Diody střídavě vysílají paprsky vysokou frekvencí, díky čemuž je přístroj schopen analyzovat druh rozdvojení. Přístroj má v současnosti většinou 4 diody a 4segmentový detektor. Diody a detektory se synchronně při proměňování otáčejí a přístroj je tak schopen stanovit i astigmatismus. Cílem je sloučit rozvětvené paprsky do jednoduchého obrazu na sítnici a tím neutralizovat a vyhodnotit refrakční vadu. [28]

WAVEFRONT ANALÝZA

Wavefront analýza umí rozpoznat optické vady prvního a druhého řádu, myopii, hypermetropii a astigmatismus. Také umí rozpoznat optické vady vyšších řádů, které nelze korigovat optickými pomůckami, pouze individualizovaným laserovým zákrokem na rohovce. Využívá se při refrakční laserové chirurgii. Výhodou této metody je komplexnost měření. Wavefront analýza je již často součástí lepších autorefraktometrů a doplňuje tedy jejich multifunkčnost. Principem wavefront analýzy je, že v kolmé rovině na rohovku je vysláno několik rovnoběžných paprsků do oka. Poté je zpracováván údaj o jejich odrazu od sítnice. [18] [27]

5.1.2 Keratometrie

Metodou keratometrie se měří zakřivení přední plochy rohovky. Tento parametr je nezbytný pro správné vyhodnocení volby kontaktní čočky pro aplikaci obzvláště u tvrdých kontaktních čoček, a je také zohledňován při výběru měkkých kontaktních čoček. Pomocí zakřivení lze zjistit optickou mohutnost v daném meridiánu rohovky, která je vypočtena ze zakřivení. Je důležité, aby při keratometrii byla měřena rohovka bez kontaktní čočky, kvůli započtenému indexu lomu rohovky a aby měření probíhalo v pevné vzdálenosti od oka. Pokud klient dříve podstoupil refrakční zákrok na rohovce, keratometrie je tím velmi zkreslena. V současnosti je keratometr běžnou součástí automatických refraktometrů. Rohovka nemá přesně sférický tvar, ale nejčastěji se vyskytnou dva hlavní, na sebe kolmé, meridiány. Keratometrie je měřena v centrální části rohovky. Jedná se v průměru o 2-4 mm oblast. Keratometr pracuje na principu využití přední plochy rohovky jako konvexního zrcadla, kde rohovka odrazí paprsky a vytvoří zmenšený, vzpřímený, neskutečný obraz. Na rohovku je zobrazeny dvě značky, u kterých se následně sleduje jejich zdánlivý obraz, který je rozdvojen a je snaha spojit obrazy v jeden. Lze upravit vzdálenost rozestupu značek nebo nastavení jejich zdvojení při neměnném odstupu. Keratometr je v současnosti běžnou součástí autorefraktometrů. [27] [29] [30]

5.2 Štěrbínová lampa

Štěrbínová lampa je nejčastěji využívaným přístrojem v praxi optometristy kontaktologa a oftalmologa. Jedná se o speciální biomikroskop. V optometrii se štěrbínová lampa využívá pro kontrolu předního segmentu oka a usazení kontaktní čočky na oku. Štěrbínová lampa má část osvětlovací, zobrazovací a upevňovací. Správnou kombinací úhlu osvětlení, výšky, šíře a rotací paprsku, barvy filtru lze velmi dobře pozorovat různé tkáně oka. Využívá se přímého či zpětného osvětlení. Oftalmolog pomocí štěrbínové lampy za využití Volkovy, Hrubyho a Goldmannovy speciální čočky může pozorovat tkáně v zadním segmentu oka. Při pozorování zadního segmentu oka oftalmolog často aplikuje cykloplegika, aby zornice byla v mydriáze. [28] [27] [10] [7]

Stav předního segmentu oka je vyhodnocen na základě gradingových tabulek, které mají obvykle stupně 0-4, podle závažnosti projevu, kde 0 značí normální stav, 2 je hraniční stav a 4 značí závažný případ. Pozorujeme celkový stav očních víček, řas, stav rohovky, duhovku, spojivku a také slzný film a žlázy. U víček především náznaky blefaritidy, různé druhy nečistot, průchodnost vývodů Meibomských žlázek. U spojivky především její prokrvení a případné nařasení u spodních víček. U rohovky je důležité, zda nevznikl edém stromatu a epitelu, či na

něm nejsou defekty, mikrocysty. Při vyšetření lze využít barviv, kde obarvení slz bengálskou červení obarví poškozené a odumřelé buňky epitelu rohovky. Při obarvení fluoresceinem se obarví defekty a eroze epitelu spojivky a lze dobře zmapovat v jakých místech se kontaktní čočka dotýká rohovky více a kde je vzdálenější. Ve stromatu rohovky také sledujeme výskyt strií, které vznikají v důsledku hypoxie. Sledujeme také vaskularizaci rohovky, případně dystrofie, degenerace. U duhovky nás zajímá barva, kresba, atrofie, synechie neboli srůst, neovaskularizace, výskyt hnisu (hypopyon) a výskyt krve (hyphema). Posuzujeme také tvar a velikost zornice, její pravidelnost, centraci, souměrnost, reakci. [4] [1] [7] [31] [32]

6 KONTAKTNÍ ČOČKY

Kontaktní čočka je malý optický systém umístěn přímo na rohovku, oddělen pouze malou vrstvou slzného filmu od rohovky. Refrakce rohovky je upravena nebo nahrazena zakřivením přední plochy kontaktní čočky. [9]

6.1 Historie

Prvopočátky kontaktních čoček se nachází okolo roku 1508 u Leonarda da Vinci, který v *Kodexu oka, manual D*, popsal metodu přímé změny optické mohutnosti rohovky při ponoření očí do nádoby s vodou. Dále roku 1636 popsal René Descartes sklem zakončenou trubicí naplněnou kapalinou, umístěnou v přímém kontaktu s rohovkou, reálně však nemohl být využitelný, jelikož zamezoval mrkání. Roku 1801 Thomas Young vyrobil širší trubicí naplněnou kapalinou a zakončenou skleněnou čočkou, která se pohodlněji přikládala k očnici a umožnila mrkání. Tento model však nebyl ke korekci refrakčních vad nikdy použit. Sir John Herschel teoreticky představil roku 1845, v Encyklopedii Metropolitany, kontaktní čočku přímo umístěnou na rohovku pomocí gelu živočišného původu. Jeho myšlenky později ve 30. letech 20. století rozšířil a zdokonalil také oftalmolog Josef Dallos, začal výrobu čoček přizpůsobených aktuálnímu tvaru oka. Pracoval se skleněnými kontaktními čočkami, které byly sklerální a nepropustné pro kyslík. [4] [1] [33] [34] [35]

Roku 1888 Adolf Eugen Fick vytvořil prototyp první kontaktní čočky. Jednalo se o foukáním vytvořenou afokální sklerální skleněnou skořepinu, kterou použil jako terapeutickou pomůcku, aby mechanicky zabránila rozšíření onemocnění z víčka na bulbus, a poprvé použil termín „kontaktní čočka“. Eugene Kalt aplikoval skleněné afokální kontaktní čočky ke korekci keratokonu a dosáhl významného zlepšení visu. Současně August Müller roku 1889 kontaktními čočkami z broušeného skla korigoval vlastní myopii. Roku 1936 firma Rohm & Haas uvedla na trh transparentní PMMA. Ve stejném roce William Feinbloom popsal sklerální čočku, kde centrální část byla tvořena sklem a okrajová část z PMMA. Roku 1948 z odděleného středu PMMA kontaktní čočky, jejím opracováním Kevin Tuohy vytvořil korneální čočku, která byla prototypem pro tvrdé kontaktní čočky dále. Stále se jednalo o nepropustný materiál pro plyny, což vedlo k mnoha komplikacím. [4] [1] [33] [34] [35]

Roku 1960 byl publikován článek „Hydrophilic gels for biological use“ v Nature, kde polymer HEMA, Prof. Otto Wichterle a Dr. Drahoslav Lím, představili. Roku 1961 si Wichterle nechal patentovat základní materiál pHEMA a také výrobu kontaktních čoček odstředivým litím. V roce 1965 byly vyvinuty kontaktní čočky ze silikonových elastomerů. Tyto čočky byly velice

přilnavé, několikrát došlo k poškození epitelu rohovky při jejich vyjmutí. Měkké kontaktní čočky byly schváleny FDA roku 1971 a uvedeny na světový trh roku 1972. Od roku 1980 se na trhu objevují barevné kontaktní čočky. V roce 1988 byly uvedeny na trh hydrogelové kontaktní čočky s plánovanou výměnou a roku 1994 jednorázové kontaktní čočky. Roku 1998 byly uvedeny na trh silikonhydrogelové kontaktní čočky, které jsou komfortní jako hydrogelové kontaktní čočky a zároveň mají vysokou propustnost pro kyslík jako čočky silikonové. [4] [1] [33] [34] [35]

6.2 Dělení kontaktních čoček a materiálů

Dělení materiálů dle ACLM

Mezinárodní klasifikace ACLM zahrnuje všechny materiály na trhu dostupných čoček a dělí je do dvou základních skupin, **Focon**, tvrdé a **Filcon**, měkké. Dále se tyto skupiny dělí dle typicky obsažených chemických skupin. V tomto rozdělení nejsou zařazeny silikonhydrogelové čočky a čočky obsahující polyvinylalkohol, například Dailies aquacomfort plus. Materiály jsou podrobněji rozřazeny podle typických chemických skupin, které obsahují. Pro praxi je důležité, že materiály Filcon **b** vykazují botnací závislost na pH. V jejich případě je nutné používat pouze pufrované prostředky pro čištění, desinfekci a uložení těchto kontaktních čoček doporučené výrobcem. Při aplikaci takových čoček se může projevit vliv rozdílného pH slz jednotlivých pacientů. [1] [36] [37]

Dělení materiálů dle FDA

Materiály dle FDA jsou rozděleny podle obsahu vody a elektrostatických vlastností. První kategorií jsou **neionogenní materiály s botnavostí do 50 %**. Jedná se o hydrogely, silikonhydrogely. Silikonhydrogelové kontaktní čočky mají sklon k tvorbě lipidových deposit a hydrogelové k tvorbě bílkovinných deposit. V druhé kategorii jsou řazeny **neionogenní s botnavostí nad 50 %**, kam patří kopolymery vinylpyrrolidonu a mají botnavost okolo 68-74 %. Třetí kategorií jsou **ionogenní materiály s botnavostí do 50%** s nízkým obsahem PMMA. Tento typ materiálu má sklon k tvorbě bílkovinných deposit, kde se depozita s materiálem pojí pomocí elektrostatických sil. Čtvrtou skupinou jsou **ionogenní s botnavostí nad 50%** např. kontaktní čočky Acuvue. U těchto materiálů vznikají ještě silnější elektrostatické vazby mezi bílkovinnými depozity a materiálem. [4] [1] [38] [39]

Dělení kontaktních čoček dle Refojo

Kontaktní čočky podle Refojo se dělí na **tvrdé** a **měkké**. Měkké jsou rozděleny na hydrofobní a hydrofilní (hydrogelové). Hydrofilní čočky můžeme dále dělit podle obsahu vody. S nízkým obsahem vody okolo 35-45 %, se středním obsahem vody přibližně 45-60 % a s vysokým

obsahem vody okolo 65-90 %. Kontaktní čočky mohou být i hybridní, kde střed je vyroben z RGP materiálu a periferie ze silionhydrogelu. [4] [38] [39]

Dělení kontaktních čoček dle tvaru a velikosti

Dle tvaru přední plochy se čočky člení na **jednozónové, lentikulární, torické, bifokální a multifokální**. Dle tvaru zadní plochy rohovky se dělí na **jednozónové** či **vícezónové** čočky a **asférické** kontaktní čočky. Dále dle velikosti rozlišujeme čočky na **korneální**, které jsou usazeny pouze na rohovce, průměr je menší než průměr rohovky. Mezi ně patří například RGP kontaktní čočky, limbus zůstává odkrytý. Ve většině případů měkkých kontaktních čoček se jedná o **semisklerální**, kde kontaktní čočka přesahuje limbus o několik milimetrů na bělimu. Průměr semisklerálních kontaktních čoček je mezi 13-15 mm. Dále **sklerální** kontaktní čočky, které kryjí oko z velké části přes bělimu a mají průměr mezi 15-25 mm. [4] [6] [36] [37] [38]

Dělení kontaktních čoček dle plánované výměny

Kontaktní čočky se dle plánované výměny dají dělit na **jednorázové, dvoutýdenní** neboli čtrnáctidenní, **měsíční, tříměsíční** a **roční**. V případě kontaktních čoček s roční výměnou se pro běžné účely jedná o tvrdé RGP kontaktní čočky, zhotovené na míru přesně dle keratometrie a nutné korekce rohovky. Měsíční režim plánované výměny je velice oblíbený u měkkých kontaktních čoček, kde každý den večer, co byly čočky nošeny, je nutné jejich mechanické očištění a desinfekce víceúčelovým roztokem nebo peroxidovým systémem, v současnosti standardně jednokrokovým. [6] [36] [37] [38]

Dělení kontaktních čoček dle režimu nošení

Kontaktní čočky lze nosit různým způsobem. Nejvíce doporučovaným režimem je vzhledem ke zdraví oka režim **denní**, kde klient kontaktní čočky nasadí ráno, a večer je z očí vyjme. Někdy výrobce umožňuje **flexibilní** režim nošení, kde je klient nosí běžně, jako u denního, a je mu umožněno v kontaktních čočkách jednou za čas přespat. Další variantou je **prodloužené** nošení, setkáme se s touto možností především u čtrnáctidenních čoček, kde se z původních 14 dnů denního nošení stane 7 dní a 6 nocí, kde jsou oči bez kontaktních čoček pouze 1 noc. Při **kontinuálním** režimu nošení je klientovi umožněno kontaktní čočky mít 30 dní a 29 nocí v kuse. Je velmi důležité, aby tyto čočky byly výrobcem přímo na tento režim doporučeny. Pokud by si klient určil sám režim nošení kontaktních čoček, bez ohledu na doporučení výrobce, dostává se do vysokého zdravotního rizika. Je důležité s klientem vždy varianty prodiskutovat a dle nároků zvolit vhodný režim nošení. [4] [35] [37]

6.3 RGP kontaktní čočky

RGP kontaktní čočky mají přísnější požadavky na přesnost parametrů, objednávají se individuálně pro klienta. Mají také odlišný způsob adaptace a péče a následných kontrol u očního specialisty. RGP kontaktní čočky se využívají jako každodenní korekční pomůcka nebo se využívají ortokeratologické kontaktní čočky, které přes noc stlačí epitel rohovky do požadovaného tvaru, ráno se vyjmou a po 3-5 týdnech, klient přes den funguje bez jakékoliv korekce s dobrým visem a také zpomalují progresi myopie. RGP jsou také vhodné pro oči s nepravidelným astigmatismem a nepravidelným povrchem rohovky. Také se využívá ke korekci a zmírnění progresu keratokonu či keratoglobu. [4] [1] [38]

U RGP kontaktních čoček je důležitá jejich centrace a aby nezůstávaly částečně zachyceny pod horním víčkem. Zvolený průměr musí být alespoň o 1,4 mm menší než průměr rohovky. Při mrknutí se musí pohybovat alespoň o 1-1,5 mm. RGP kontaktní čočky lze posuzovat i s fluoresceinem, barvivo se do kontaktních čoček neabsorbuje. Pod kontaktní čočkou vzniká slzná čočka, která je v případě tvrdých kontaktních čoček významná. Pokud je vnitřní plocha čočky více plochá než přední plocha rohovky, vzniklá slzná čočka funguje jako rozptylka. Pokud je tomu naopak a zadní plocha čočky je více zakřivená než přední plocha rohovky, slzná čočka je spojná. Odlišnost zakřivení zadní plochy kontaktní čočky o 0,05 mm oproti rohovce ovlivní optickou mohutnost pevné kontaktní čočky o $\pm 0,25$ D. U měkkých kontaktních čoček je efekt na změnu optické mohutnosti zanedbatelný. [4] [36] [38]

Komplikací u RGP čoček je hlavně náročná adaptace. Čočky jsou v oku velmi nepříjemné a klient musí na 1 h čočky nasadit a pak na 1 h vyjmout. Postupně interval nasazení prodlužuje. Dále nerovnoměrné rozprostírání slzného filmu, které lze vidět na periférii rohovky při barvení fluoresceinem na meridiánu 180°. Řešením je zvolit menší zdvih okraje a tenčí design okraje, aby lépe přiléhal k rohovce. Dalším specifickým problémem RGP kontaktních čoček je dimple veil, závoj důlků způsobený tlakem slzného filmu na epitel rohovky. Je způsoben příliš velkou vrstvou slzného filmu pod čočkou. Dalšími riziky jsou bakteriální keratitida, papilární konjunktivitida, hypoxie, která má u RGP kontaktních čoček menší riziko než u měkkých. [6] [35]

Roztoky k RGP kontaktním čočkám obsahují abraziva. Nelze je tedy používat na měkké kontaktní čočky. Lze využít peroxidové systémy, víceúčelové roztoky i roztoky na měkké kontaktní čočky. [38]

6.4 Měkké kontaktní čočky, vlastnosti a parametry

V současné době se na trhu vyskytují měkké kontaktní čočky hydrogelové a silikonhydrogelové. Hydrogelové kontaktní čočky jsou schopny lépe vázat vodu a mají sklon k tvorbě bílkovinných deposit. Silikonhydrogelové čočky lépe propouští kyslík a mají sklon k tvorbě lipidových deposit. [38]

Materiál čočky je jako jednou z mnoha vlastností definován permeabilitou (D_k). **Permeabilita** je propustnost pro kyslík pro daný materiál. Vyjadřuje schopnost propouštět plyn a jde o součin „ k “, tedy množství plynu, jaké je možné vměstnat do určitého objemu a „ D “, schopnost molekuly plynu se pohybovat. Je uváděna v hodnotách 10^{-11} . Přesnější veličinou pro porovnávání materiálů je **transmisivita** neboli DK/t , která vztahuje permeabilitu ke konkrétní tloušťce, standardně pro kontaktní čočku s optickou mohutností $-3,0 D$ a je stanovena při $35\text{ }^\circ\text{C}$, což odpovídá teplotě povrchu rohovky. Minimální hodnota DK/t pro denní režim nošení je $24 \cdot 10^{-9}$, pro prodloužené nošení $87 \cdot 10^{-9}$. Hydrogelové čočky mají průměrnou hodnotu DK/t je $32 \cdot 10^{-9}$. Silikon hydrogelové čočky mají hodnotu DK/t vyšší než $90 \cdot 10^{-9}$. [35] [38] [39]

Další důležitou vlastností kontaktních čoček je **smáčivost**, která definuje jako dlouho po rozprostření slzného filmu víčky po oku a kontaktní čočce vydrží vlhká, tedy za jak dlouho z ní slzný film steče. Tento parametr je obzvlášť důležitý pro klienty se suchým okem. Dále botnavost materiálu, index lomu, ochrana proti UV záření. [34] [35] [37] [38]

Mechanické vlastnosti materiálů měkkých kontaktních čoček jsou **pevnost** neboli napětí při přetržení, **tažnost**, to je protažení při přetržení, dále **modul pružnosti**, který je směrnici počáteční přímkové části tahové křivky a **strukturní pevnost**, to je odolnost proti již vzniklé trhlině. [35] [38]

Mezi základní parametry kontaktních čoček, které nalezneme na obalu kontaktních čoček, patří: režim výměny a nošení, základní zakřivení kontaktní čočky BC , které se uvádí v milimetrech, průměr čočky DIA , také v milimetrech. Dále optická mohutnost, značena PWR , uvedena v jednotkách dioptrie, případně CYL , velikost astigmatické dioptrie a AX , osa cylindru. Dále je zde v případě multifokální varianty uvedena addice ADD , a u některých multifokálních kontaktních čoček design. D značí dominantní design, kde centrální část čočky je s dioptrií do dálky a N značí nedominantní, kde je centrální část čočky s dioptrií do blízka. Dále na blistru kontaktních čoček nalezneme materiál a obsah vody, který je přímo úměrný schopnosti kontaktní čočky vázat kyslík. V neposlední řadě je na blistru datum expirace EXP a typ roztoku,

ve kterém je čočka uložena. Ukázka blistru kontaktní čočky Biofinity XR toric multifocal je na *Obrázku 10*. [34] [35] [37]



Obrázek 10 Blistr s parametry multifokální torické kontaktní čočky Biofinity XR toric multifocal. [40]

6.5 Řešení ametropií, indikace a kontraindikace

Pokud chceme ametropii korigovat pomocí měkkých kontaktních čoček, je nutné brát v potaz zkrácení vzdálenosti od vrcholu rohovky k zadní ploše korekce (*vertex distanc*). Je tedy nutné brýlovou korekci nad ± 4 D přepočítat. K tomuto účelu slouží přepočtové tabulky nebo přesněji dle vzorce dle *Rovnice 4*. [4] [37]

Vzorec pro přepočet optické mohutnosti brýlové korekce na odpovídající optickou mohutnost v kontaktních čočkách.

$$S_{cl} = \frac{S_{sp}}{1 - (d \cdot S_{sp})} \quad [D]$$

Rovnice 4 Přepočet optické mohutnosti na základ změny vertex distanc při změně korekce [41]

S_{cl} optická mohutnost kontaktní čočky

S_{sp} optická mohutnost brýlové čočky

d vertex distanc brýlové čočky v metrech

Příklad výpočtu:

Přepočtete brýlovou korekci -5,0 D kterou klient nosí ve vzdálenosti 12 mm od oka, na kontaktní čočky.

$$S_{sp} = -5,0 \text{ D}$$

$$d = 12 \text{ mm} = 0,012 \text{ m}$$

$$S_{cl} = \frac{-5}{1 - (0,012 \cdot (-5))} \text{ [D]}$$

$$S_{cl} = \frac{-5}{1 + (0,06)} \text{ [D]}$$

$$S_{cl} = \frac{-5}{1,06} \text{ [D]}$$

$$S_{cl} = -4,717 \doteq -4,75 \text{ [D]}$$

Pro tohoto klienta je vhodnou optickou mohutností do kontaktních čoček -4,75 D.

Pro výpočet torické hodnoty, je nutné spočítat optickou mohutnost pro oba hlavní meridiány.

Příklad výpočtu:

Přepočtete brýlovou korekci OPL sph -5,0 D, cyl -1,5 D, ax 180°, kterou klient nosí ve vzdálenosti 12 mm od očí, pro kontaktní čočky. Pro meridián 180° je hodnota brýlové korekce -6,5 D, pro meridián 90° je hodnota brýlové korekce -5,0 D

Výpočet pro meridián 90°:

$$S_{sp} = -5,0 \text{ D}$$

$$d = 12 \text{ mm} = 0,012 \text{ m}$$

$$S_{cl} = \frac{-5}{1 - (0,012 \cdot (-5))} [D]$$

$$S_{cl} = \frac{-5}{1 + (0,06)} [D]$$

$$S_{cl} = \frac{-5}{1,06} [D]$$

$$S_{cl} = -4,717 \doteq -4,75 [D]$$

Výpočet pro meridián 180°:

$$S_{sp} = -6,5 \text{ D}$$

$$d = 12 \text{ mm} = 0,012 \text{ m}$$

$$S_{cl} = \frac{-6,5}{1 - (0,012 \cdot (-6,5))} [D]$$

$$S_{cl} = \frac{-6,5}{1 + (0,078)} [D]$$

$$S_{cl} = \frac{-6,5}{1,078} [D]$$

$$S_{cl} = -6,03 \doteq -6,0 [D]$$

Pro tohoto klienta je vhodná korekce do kontaktních čoček o optické mohutnosti sph -4,75 D cyl -1,25 D ax 180°.

Dále také nejsou dostupné všechny varianty a kombinace možností korekce refrakčních vad, tak jak je tomu u brýlových skel. U sférických kontaktních čoček nad -6,0 D jsou u většiny výrobců kroky pouze po 0,5 D. Co se týká hodnot astigmatismu, korekce je možná až od hodnoty -0,75 a dál jsou kroky po 0,5 D. Velmi omezená nabídka je u astigmatických čoček s cylindrem vyšším než 2,25 D. Co se týká volby os astigmatismu, jsou kroky standardně odstupňovány po 10° a některé firmy nabízí torickou variantu pouze v omezeném výběru nejžádanějších os. [39]

Všechny firmy na trhu nabízí různé varianty pro korekci všech typů základních ametropií. Co se týká parametrů a rozsahu dioptrií, pro většinu nároků se dá najít vhodný typ. U vyšších či komplikovanějších vad, kde se kombinuje například astigmatismus a presbyopie, je však velmi omezený výběr. Řešení **presbyopie** kontaktními čočkami lze variantou monovision, kde se více myopické oko se koriguje do blízka a více hypermetropické se koriguje na dálku. Ideální je tuto variantu zvolit, pokud je velký rozdíl mezi refrakčním stavem očí, také se tato varianta využívá více u RGP čoček. Další možností je multifokální kontaktní čočka, která má formou rotačně asymetrického či symetrického designu zahrnutou korekci na blízko i dálku. U dominantní čočky je ve 2-3mm centrální části korekce na dálku, která přechází v periferii do korekce na blízko. Naopak je tomu u nedominantního typu multifokální čočky. Na trhu jsou dostupné varianty měkkých sférických multifokálních čoček, a to v režimu výměny jednorázovém, dvoutýdenním i měsíčním. Pro presbyopy s astigmatismem je výběr velmi omezen. Pokud je nutná zároveň korekce astigmatická, jsou na trhu dostupné pouze BIOFINITY XR toric multifocal, z materiálu comfilcon A. U těchto kontaktních čoček je mnohem delší doba dodání, a to okolo třech týdnů. [4] [6] [37]

Běžně jsou u každé firmy dostupné kontaktní čočky s maximální astigmatickou hodnotou -2,25 D. Vyšší astigmatismus můžeme korigovat pomocí čtrnáctidenních Acuvue OASYS, které mají astigmatickou dioptrii do -2,75, osu po 10°. Pokud je třeba korigovat vyšší astigmatismus, nabízí se pouze jedna možnost v podobě BIOFINITY XR toric, kde můžeme korigovat astigmatismus až do hodnoty -5,75 D a osa se dá objednat po 5°. [6] [37]

Výhody a nevýhody

Jednou z výhod je zlepšení zrakové ostrosti, obzvláště dobrý vliv má korekce čočkami u osob s vysokou anizometrií. Dále jsou oproti brýlové korekci pohodlné, nepřekáží. Oproti brýlím kontaktní čočky u myopů zvyšují nároky na akomodaci a konvergenci, u hypermetropů je snižují. Důvodem je rozdílná vergence světelných paprsků a navozené prisma. Měkké kontaktní čočky zajišťují dobrou kvalitu vidění, jsou mnohem pohodlnější než RGP, jsou

prodyšné. Jejich nevýhodami jsou omezený výběr parametrů, není možná jejich individualizace a nefungují dobře na nepravidelné rohovce či při vysokém astigmatismu. [36] [41]

Indikace

Mezi **indikace** k nošení kontaktních čoček se řadí anizometropie, kdy snížením vertex distanc, to je vzdálenosti mezi vertexem rohovky a brýlové čočky, je klient schopen tolerovat větší rozdíl mezi optickou mohutností korekce pravého a levého oka. Myopie, kdy v brýlích je zorné pole omezeno obrubou a obraz je zmenšený a v periferiích skel dochází k jeho zkreslení, také při lomu světla na brýlové čočce dochází ke sférické aberaci světelných paprsků. U kontaktní čočky jsou tyto obtíže eliminovány. Afakie kde lze pohodlněji nahradit vysoká refrakce. Dále sport či zaměstnání, kde brýle fyzicky překáží. Neochota nosit brýle. Dále společenské akce, či touha změnit si barvu očí. [2] [18] [36]

Kontraindikace

Kontraindikace k nošení kontaktních čoček můžeme rozdělit na relativní a absolutní. Při **relativních kontraindikacích** hrozí zhoršení stavu při nošení kontaktních čoček. Patří mezi ně snížená citlivost rohovky, degenerativní postižení víček jako ektropium, entropium, léčený glaukom, pinguecula, pterygium, endoteliální dystrofie, alergie, suché oko. Suché oko je jednou z nejčastějších kontraindikací k nošení kontaktních čoček. Trpí jím mezi 20-50 % nositelů kontaktních čoček. Vzniká v důsledku nedostatku tvorby slz, špatné kvality slzného filmu. Při nošení kontaktních čoček se příznaky zhorší, kde při kontaktu s tkáněmi oka dochází k vasodilataci a tím zvýšení povrchové teploty oka a rychlejšímu odpařování slz. Kontaktní čočka je hydratovaná, a oko tedy musí produkovat větší množství slz a kvalitní slzný film, aby kontaktní čočka neosychala. To vede k nepříjemnému pocitu v očích, kde kontaktní čočka oko dráždí. [4] [1] [6] [36] [37]

Absolutní kontraindikace naprosto diskvalifikují využívání kontaktních čoček. Do absolutních kontraindikací se řadí necitlivost rohovky, vyskytuje se například u diabetu mellitu, AIDS, artróza, glaukom, akutní záněty, herpes simplex, a další. Kontraindikacemi k nošení kontaktních čoček je také práce s chemickými výpary, práce, kde je zvýšené riziko kontaminace, práce v extrémních teplotách a prašném prostředí a prostředí kde se vyskytují plísňe. Určitou kontraindikací k měkkým kontaktním čočkám je věk a mentální zralost, zodpovědnost. Spodní hranice způsobilosti nosit kontaktní čočky se uvádí věk 8 let. Dále mezi kontraindikace spadá i prismatická brýlová korekce. [4] [1] [6] [33] [37]

6.6 Manipulace s kontaktními čočkami, péče a čištění

Při jakékoli manipulaci s kontaktními čočkami je nutné si dobře umýt ruce mýdlem, pečlivě opláchnout zbytky mýdla z rukou a osušit ruce do papírové utěrky či ručníku, který nepouští vlákna a je určen pouze ke kontaktním čočkám. Je nutno dát pozor, aby při vyjmutí čočky z pouzdra a následné manipulaci s ní nedošlo k jejímu našťípnutí nehty. [6] [7] [35]

U kontaktních čoček je vysoký nárok na pečlivé dodržování hygienických zásad stanovených výrobcem. Při prvotní aplikaci by měl být každý prvositel poučen o rizicích spojených s nedodržováním pravidel. Kontaktní čočku s měsíčním režimem výměny je nejlepší každý večer vyjmout z očí, vložit do dlaně, přilít pár kapek víceúčelového roztoku a jemně krouživými pohyby bříškem prstu protřít po dobu dvaceti sekund, následně ji proudem roztoku opatrně opláchnout a uložit do předem připraveného pouzdra, kde se přes noc dočistí. [7] [36]

Roztoky ke kontaktním čočkám se používají k čištění, desinfekci a ukládání kontaktních čoček. Běžně se setkáme s několika možnostmi, jak kontaktní čočky čistit. Roztoky se dělí na víceúčelové a peroxidové systémy. Víceúčelové roztoky jsou vhodnější pro prvositele, kvůli své nenáročnosti na správné používání. Do víceúčelového roztoku se čočky ukládají alespoň na 4 hodiny, aby naplnily svůj účel deklarovaný výrobcem. U peroxidových systému je nutné přísně dodržovat stanovený čas desinfekce-alespoň 6 h a je nutné čočky ukládat do pouzdra, které má na dně disk pokrytý tenkou vrstvou platiny, který peroxid postupně neutralizuje. [7] [34] [35] [42]

U kontaktních čoček s denní výměnou je péče nejjednodušší, a to, že po každém dni, co byly čočky nošeny, se původní pár vyjme z očí a vyhodí, čímž je na minimum sníženo riziko zanesení infekce do oka. Odpadá tedy každodenní starost o jejich čištění a tyto čočky jsou také vhodné i pro pohyb u vody. [7]

S kontaktními čočkami by neměla do styku přicházet voda. Největší riziko se skrývá v přírodních vodách, ale není dobré se s kontaktními čočkami ani sprchovat či si opláchnout obličej. Každému bylo vysvětleno, jaká rizika se pojí s kontaminací kontaktních čoček vodou, a že vcelku snadno se těmto situacím dá předejít. V případě nutnosti kontaktu vody s kontaktními čočkami se doporučuje varianta jednorázových denních čoček, které se ihned po skončení aktivity ve vodě z očí vyjmou a vyhodí. [4] [6]

6.7 Vliv kontaktních čoček na oko, rizika spojená s jejich nošením

Při užívání kontaktních čoček se mohou objevit nežádoucí symptomy. Klient si může především všimnout okamžitých komplikací jako bolesti hlavy, pocit pálení, svědění, řezání v oku, pocit cizího tělesa v oku, nadměrné slzení, zarudnutí oka, rozmazané vidění, fotofobie, pocit suchého oka, nižší pohodlí oproti prvnímu nasazení kontaktních čoček. Pokud by se jakýkoliv z uvedených příznaků vyskytl, je nutné neprodleně kontaktní čočky z očí vyjmout a počkat, zda příznaky po určité době odezní, pokud ano, kontaktní čočky je důležité důkladně vyčistit a zkontrolovat, zda není prasklá. Potom lze kontaktní čočky znovu vyzkoušet a pozorovat, zda se problémy projeví znovu. Pokud obtíže přetrvávají, je nutné konzultovat svůj stav s očním specialistou a pár kontaktních čoček nahradit novými. [4] [6] [36]

Kontaktní čočka na oko působí mechanicky, kde může oko dlouhodobě dráždit. Pokud je chybně naaplikovaná, decentrovaná či příliš volná nebo těsná, ovlivní to negativně komplikace. dále může vyvolat alergickou reakci především kvůli bílkovinným depozitům a konzervantům z roztoku. Dlouhodobě také omezuje cirkulaci slz a zásobení rohovky kyslíkem. Dále při kontaktu čočky s infikovaným prostředím, se může infekce čočkou zanést do oka. Zánět Meibomských žlázek se nazývá Chalazion. Zánět mazových žlázek řasových folikulů je Hordeolum, známé pod názvem ječné zrno. [4] [5] [1]

Rizika spojená s nošením kontaktních čoček je akutní **zarudnutí** očí je způsobeno momentálním podrážděním spojivky při nasazení či vyjmutí kontaktní čočky z oka, většinou do několika desítek minut samo odezní. Dále při přespávání v kontaktních čočkách dochází k menšímu zásobení rohovky kyslíkem a slzný film méně cirkuluje. Teplota se zvýší o 2 °C, nečistoty se nevyplavují. Je zvýšeno riziko vzniku zánětu, hladina pH se laktátem sníží. Dalším rizikem jsou oční **záněty**. Infekce vznikne nejčastěji jako důsledek zanedbání hygienických pravidel při manipulaci s kontaktními čočkami. Klient čočky čistí nesprávně, anebo vůbec. Dále líčení očí, obzvláště vnitřní linky, mají negativní dopad na funkci slzného filmu, kdy dojde k ucpaní vývodů Meibomských žlázek a dojde ke zhoršení suchého oka. Riziko infekce je mnohonásobně vyšší, pokud čočky s vícedenním režimem výměny přichází do styku s vodou a obzvláště z přírodních vod hrozí akantamoebová keratitida. [2] [6] [36]

Dalším rizikem je **hypoxie** neboli nedostatek kyslíku v rohovce. Akutním projevem je edém rohovky a mikrocysty. Chronickým projevem jsou vaskularizace rohovky, úbytek endotelových buněk, úbytek keratocytů v rohovce a tím její ztenčení, změna refrakce Vyšší riziko

hypoxie rohovky je u kontaktních čoček, které nejsou plynopropustné nebo při dlouhodobém nošení měkkých čoček, když mají nízkou hodnotu Dk/t. Edém se nejprve objevuje v centrální části rohovky jako našedlá oválná místa. Edematický epitel je barvitelný fluoresceinem. U měkkých kontaktních čoček se projevuje edém v zadním stromatu rohovky striaemi, což jsou jemné bílošedé linie. Dalším z rizik je Gigantopapilární konjunktivitida (GPC) je způsobena dlouhodobým mechanickým drážděním papil horního a spodního víčka. Tato komplikace může být alergickou reakcí na bílkovinná depozita na kontaktních čočkách a konzervanty ve víceúčelových roztocích. Dalšími komplikacemi v důsledku nošení kontaktních čoček jsou obloukovité léze v horním epitelu rohovky (SEAL), kontaktními čočkami způsobená periferní ulcerace (CLPU). [2] [1] [6] [36]

7 DOSAVADNÍ PRŮZKUM

Přehled o rizikovém chování nositelů kontaktních čoček byl získán na základě zahraničních studií, ohledně nositelů kontaktních čoček, které jsou krátce shrnuty následně.

7.1 Studie 1

Studie 1 s názvem „Contact Lens Wearer Demographics and Risk Behaviors for Contact Lens-Related Eye Infections“ byla provedena ve spojených státech během roku 2014. Autory jsou COPE, MD, Jennifer R. a Sarah A. COLLIER, MPH.

Studie byla zaměřena na riziková chování uživatelů kontaktních čoček.

7.1.1 Metodika

Do studie bylo zahrnuto 1141 osob. 82 % bylo žen a 62 % osob bylo starší 40 let. Studie byla provedena formou dotazníku, kde byla nabídnuta různá riziková chování, kterých se nositelé dopouštějí. Této studii se účastnili nositelé měkkých i tvrdých kontaktních čoček. [43]

7.1.2 Výsledky

Studie ukázala, že 50,2 % osob v čočkách přespává, i když to nebylo doporučeno, 87,1 % osob si zdřímne v čočkách přes den, 55,1 % osob někdy nevylije a znovu použije starý roztok v pouzdře, 49,9 % čočky nahradí novým párem až když je v očích cítí, bez ohledu na jejich doporučený režim výměny, 8,9 % osob použilo někdy jinou nádobku na uchování kontaktních čoček než doporučené pouzdro, 83,3 % osob někdy stejné pouzdro používá déle než doporučené 3 měsíce, 16,8 % někdy uložili KČ do vody, 35,5 % někdy vodou oplachují KČ, 84 % s KČ někdy plave, 61 % se s KČ někdy sprchuje, pouze 3,7 % si běžně nemyje ruce před nasazením a 13,3 % před vyjmutím KČ. Výsledky jsou přehledně v *tabulce 2*, kde v prvním sloupci je dané rizikové chování, ve druhém sloupci je procentuální zastoupení všech dotázaných, kteří někdy toto rizikové chování vykazovali a ve třetím sloupci je důraz ke klientům, který reaguje na jejich rizikové chování. [43]

Tabulka 2 Souhrn procentuálního zastoupení rizikových chování u nositelů kontaktních čoček a jejich řešení. [43]

| Rizikové chování s kontaktními čočkami (KČ) | Procentuální zastoupení (%) | Na co dát důraz |
|---|-----------------------------|--|
| Spaní v KČ | 50,2 | Nikdy nespát v kontaktních čočkách, pokud to oční specialista vyloženě nedoporučil. |
| Zdřímnutí v KČ přes den | 87,1 | |
| Použití stejného roztoku na KČ v pouzdře znovu | 55,1 | Vždy starý roztok z pouzdra vylít, a uložit KČ do nového. |
| Výměna KČ později, než je doporučeno | 49,9 | Dodržovat režim výměny čoček. |
| Neužití pouzdra na KČ | 8,9 | Používat vhodné pouzdro ke KČ |
| Výměna pouzdra na KČ později než 1x za 3 měsíce | 83,3 | Nahradit pouzdro na KČ alespoň jednou za tři měsíce |
| Přechovávání KČ ve vodě | 16,8 | Vyhnout se kontaktu KČ s jakoukoli formou vody. X Sprchování, plavání, koupání. Neukládat a neoplachovat KČ vodou. Nevymývat pouzdro vodou. |
| Oplachování KČ vodou | 35,5 | |
| Plavání s KČ | 84,9 | |
| Sprchování s KČ | 61,0 | |
| Nepravidelnost či absence umytí rukou před nasazením KČ | 3,7 | |
| Nepravidelnost či absence umytí rukou před vyjmutím KČ | 13,3 | |
| Problém s podrážděným okem | 30,2 | Chodit na pravidelné kontroly |

7.1.3 Závěr

Studie prokázala že největší zastoupení rizikového chování bylo u zdřímnutí s kontaktními čočkami přes den, plavání s čočkami a používání stejného pouzdra delší dobu. Dále zhruba polovina osob uvedla že v čočkách přespává i když to nebylo doporučeno, sprchuje se s nimi a někdy použili starý roztok v pouzdře znovu a čočky mění později než dle doporučení. Závěrem je tedy do budoucna zvýšit povědomí o rizicích spojených s nedodržováním zásad při manipulaci s kontaktními čočkami, obzvláště co se týká kontaktu čoček s vodou a nedodržováním hygienických zásad a přespávání v čočkách bez doporučení. [43]

7.2 Studie 2

Studie 1 s názvem „Compliance behaviour change in contact lens wearers: a randomised controlled trial.“, byla provedena ve během roku 2017-2018. Autory jsou Memoona ARSHAD, Nicole CARNT, Jacqueline TAN a Fiona STAPLETON. [44]

Studie byla zaměřena na změnu přístupu péče o kontaktní čočky na základě samolepky s upozorněním o zákazu vody.

7.2.1 Metodika

Studie byla provedena kvantitativně. Dokončilo ji celkem 188 osob. 128 žen a 60 mužů. Všichni testovaní byli starší 18 let. Věk klientů byl 29 ± 13 let. Studie probíhala v letech 2017-2018. Všichni zúčastnění byli již delší dobu nositeli kontaktních čoček. M.,- [44]

Nejprve byla získána vstupní informace na základě mikrobiologického rozboru z pouzdra, které již klienti používali. Byla sledována hladina endotoxinů a vody v pouzdře. Klienti také vyplnili sebehodnotící dotazník ohledně hygieny a péče o kontaktní čočky a expozice kontaktních čoček s vodou. Otázky se týkaly plavání s čočkami, sprchování s čočkami, užívání plaveckých brýlí, mokřích rukou při manipulaci s čočkami, oplachování pouzdra vodou, oplachování/ukládání čoček do vody. [44]

Dále byla náhodně vybraná skupina kontrolní v počtu 95 osob, kterým bylo dáno nové pouzdro na kontaktní čočky bez samolepky „no-water“ a testovací skupině v počtu 93 osob bylo dáno nové pouzdro se samolepkou „no-water“. Viz samolepku na *obrázku 2*. Všem osobám byl dán prospekt týkající se hygieny a péče o kontaktní čočky s riziky při expozici s vodou. Po šesti týdnech byla pouzdra klientům odebrána a znovu byl stanoven mikrobiologickým rozbohem stav endotoxinů mikrobů a vody v pouzdře. [44]



Obrázek 11 Samolepka "no-water". [44]

7.2.2 Výsledky

Na základě mikrobiologického rozboru bylo zjištěno, že u kontrolní části osob nebyl skoro žádný rozdíl oproti vstupním hodnotám. O to větší efekt byl zaznamenán u osob, které používaly pouzdro s upozorňující samolepkou. Byl zjištěn efekt snížení kontaminace pouzdra vodou o 78 % a snížení kontaminace endotoxiny o 80 %. Co se týká vědomé změny návyků, nebyla na základě znovu vyplnění dotazníku po šesti týdnech zaznamenána velká změna. Nebyl také zaznamenán výrazný rozdíl výsledků mezi skupinami z hlediska věku, pohlaví, režimu výměny čoček ani používaného roztoku. [44]

7.2.3 Závěr

Cílem této studie bylo zjistit, zda lze takto jednoduše zvýšit povědomí a snížit expozici kontaktních čoček s vodou a závěrem je, že pouhou samolepkou se přibližně o 80 % snížila kontaminace pouzdra mikrobiálními endotoxiny a vodou. Voda je jedním z nejvýraznějším rizikem zanesení mikroorganismů do oka, jako je *Pseudomonas aeruginosa* nebo *acanthamoeba*. [44]

Ze studie vyplývá, že i přes poskytnuté informace o rizicích při nedodržování hygienických zásad, velká část zkoumaného vzorku nositelů nedbá na doporučení ohledně kontaktu čočky s vodou. Vystavují se tak do vysokého rizika rozvoje očních infekcí, kdy některé jsou posléze řešitelné lépe ale některé případy končí pro zrak fatálně. [44]

Na zásady, které vyplývají z této studie je potřebné dát co nejvyšší důraz při zácvičku a posléze je připomínat i během následných kontrol kontaktních čoček. Nikdy nespát v kontaktních čočkách, pokud to oční specialista vyloženě nedoporučil. Vyhnout se kontaktu čoček s jakoukoli formou vody. Sprchování, plavání, koupání, ukládání a oplachování čoček vodou. Dodržovat režim výměny čoček, neměnit je pouze až v očích dráždí. Neumývat pouzdro vodou a nahradit ho novým alespoň jednou za tři měsíce. Chodit na pravidelné kontroly a při jakékoli komplikaci, čočky okamžitě vyjmout z očí. Pokud bolest, zarudnutí, diskomfort či rozmazané vidění nepomine, zkontaktovat se s očním specialistou. Je také dobré mít u sebe, pro případ nutnosti, svou aktuální brýlovou korekci. [44]

8 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

8.1 Úvod

V praktické části bakalářské práce se zabývám problémy u prvositelů kontaktních čoček při zácviku. v mnou zkoumaném vzorku populace. Veškerá vstupní data jsou uvedena v příloze 1-6. Ke zpracování dat jsem použila program Excel. Byly stanoveny hypotézy, které byly v závěru přijaty nebo zamítnuty.

Data k experimentální části byla získána od 75 prvositelů během aplikace kontaktních čoček, mnou provedených během praxe od července 2022 do března 2023 v Optice Šimůnková, Revoluční 206/8 v Ústí nad Labem. Ve studii jsou zpracována data týkající se důvodů pro volbu korekce ametropie měkkými kontaktními čočkami, komplikací při zácviku nasazení a vyjmutí kontaktních čoček, jejich řešení

Hlavním cílem práce bylo získat přehled o nejčastějších komplikacích při nasazení a vyjmutí kontaktních čoček u prvositelů a navrhnout nejlepší možné řešení. V rámci toho také sestavit stručné návody pro prvositele a pro zacvičující.

Na základě poznatků z praxe byly stanoveny následující hypotézy.

Hypotézy:

Hypotéza H1: Pro většinu prvositelů je jednodušší kontaktní čočky vyjmout. Jejich nasazení je pro většinu obtížnější.

Hypotéza H2: Nejčastějším důvodem žadatelů o kontaktní čočky je sport.

Hypotéza H3: Nejčastější žadatelé o kontaktní čočky jsou myopové s vyšší vadou.

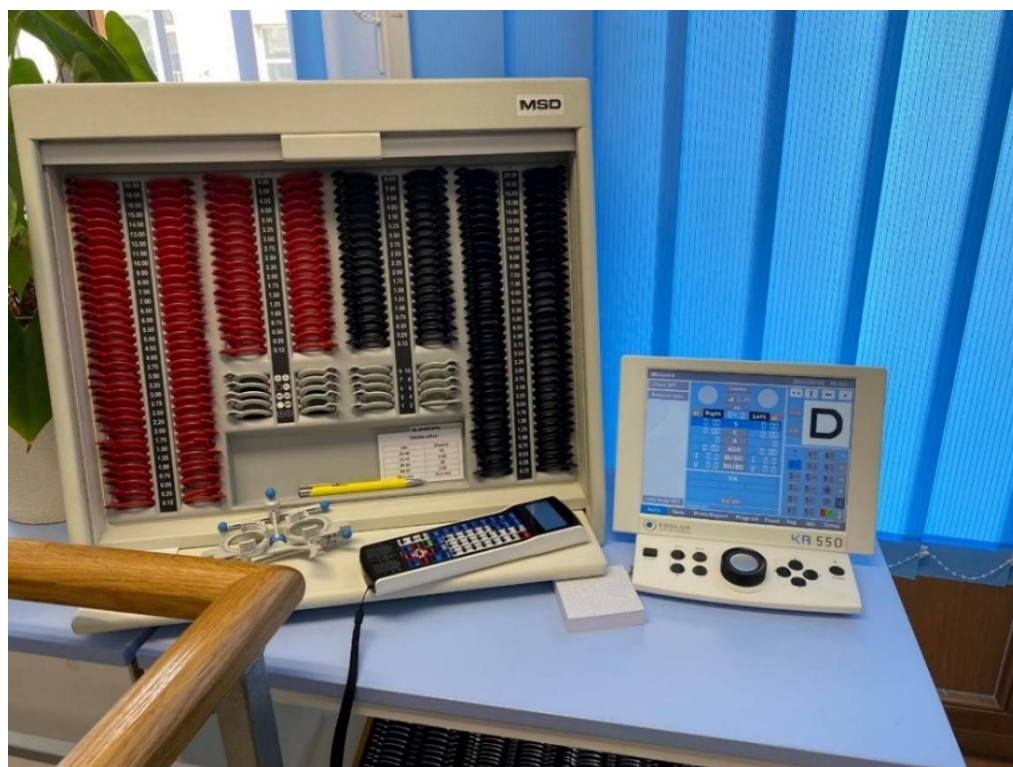
Hypotéza H4: Nejčastějšími žadateli o kontaktní čočky jsou ve věku 18-25 let.

8.2 Metodika práce

Do studie bylo zařazeno celkem 75 osob. Všechny osoby byly ve věku od 12 do 59 let. Do studie byly zahrnuty i děti, se souhlasem oftalmologa a rodičů. Aplikace osob do 18 let probíhaly vždy za přítomnosti zákonného zástupce. Byli vyloučeni klienti s oční patologií a s neúplnými daty. Do studie byli zahrnuti i lidé s jedním používaným okem. Všichni klienti zahrnutí do studie byli prvositelé a aplikace kontaktních čoček se u nich zdařila. Neúspěšní potenciální prvositelé či znovu zkoušející po letech, nebyli do studie zahrnuti.

K dispozici mi byly dvě vyšetřovací místnosti. Snímky refrakčních místností s vybavením viz *obrázek 12-14*. Objektivní hodnoty refrakce byly získány pomocí autorefraktometru URK-800F od firmy Unikos, a vlnového analyzátoru WAM700 Medica od firmy Essilor instruments. Následně byla stanovena hodnota subjektivní refrakce vhodná do kontaktních čoček, za pomoci brýlové skříně a foropterů od firmy Essilor Instruments, VISION-R 700 a APH 550, v kombinaci s 24" LCD optotypy CS POLA 600 Essilor Instruments. Kontrolu předního segmentu oka a usazení kontaktních čoček jsem prováděla na štěrbinových lampách SL 400 a SL 450 od firmy Essilor Instruments. Stanovení refrakce a aplikace kontaktních čoček probíhaly během dne od 8:30 do 17 hodin, světelné podmínky byly různé, osvětlení bylo denní, smíšené s umělým.

Aplikaci jsem vždy započala anamnézou, stanovením objektivní refrakce a keratometrie a doptání se důvodů k rozhodnutí vyzkoušet kontaktní čočky. Následně bylo přistoupeno k subjektivní refrakci a stanovení optické mohutnosti kontaktních čoček za využití přepočtové tabulky, která vychází z výpočtů pomocí vzorce viz *rovnice 5*, dále výběru vhodného typu kontaktních čoček k aplikaci. U dětských pacientů do 15 let jsem vycházela z dosavadní brýlové korekce, či jsem korekci do kontaktních čoček přepočetla dle poukazu od oftalmologa. Během návštěvy, byl u klienta zkontrolován stav předního segmentu a následně po nasazení kontaktních čoček i jejich usazení na oku a visus. Dle potřeby bylo provedeno jemné dokorigování přes kontaktní čočky do dálky a do blízka. Klient byl s nasazenými kontaktními čočkami vždy alespoň 30 minut. Během této doby byla vysvětlena péče, čištění a rizika a komplikace plynoucí z nedodržování zásad. Klienta jsem naučila samostatně nasadit a vyjmout kontaktní čočky, také vždy alespoň jednou čočky správně vyčistil a uložil náležitě do pouzdra. Veškeré poznatky, podklady, data k experimentální části, jsem v průběhu záznamu zaznamenávala do tabulky a následně zpracovala v programu Excel.



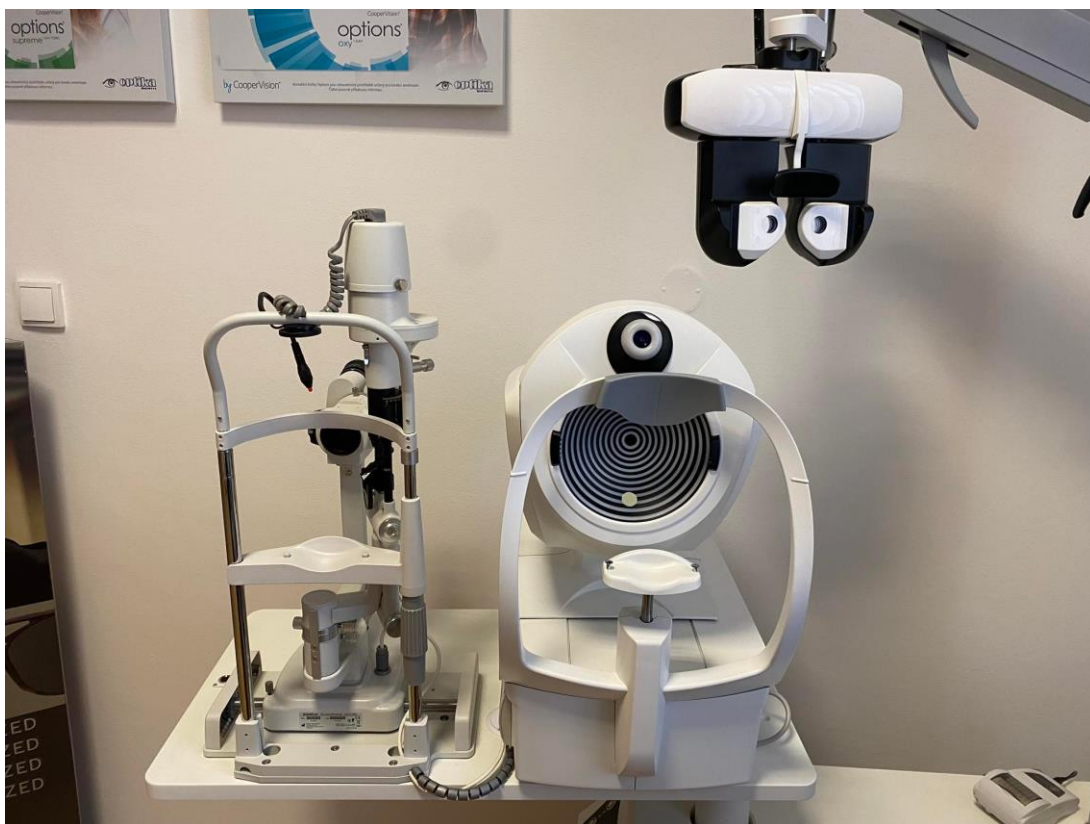
Obrázek 12 Ovládací jednotka a brýlová skříň v 1. refrakční místnosti. [vlastní]



Obrázek 13 Autorefraktokeratometr URK800-F, štěrbinová lampa SL400, foropter APH550 v 1. refrakční místnosti. [vlastní]



Obrázek 14 Ovládací jednotka a brýlová skříň ve 2. refrakční místnosti. [vlastní]



Obrázek 15 Vlnový analyzátor WAM700 Medica, štěrbinová lampa SL450 a foropter VISION-R 700. [vlastní]

8.3 Výsledky

Výsledky byly rozděleny do kategorií dle ontogeneze člověka podle WHO. První kategorie nazvána starší školní věk, zahrnuje děti (<11-15) let. Druhá kategorie adolescenti zahrnuje dospívající ve věku (<15-18) let. Třetí kategorie plné dospělosti mezi (<18-30) lety. Čtvrtá kategorie mladého věku, zařazeny osoby (<30-45) let a poslední, pátá je kategorie středního věku kam se řadí osoby (<45-60) let

Rozdělení do kategorií dle typu a stupně vady vycházela ze sférického ekvivalentu SE u každého oka, spočteného pomocí rovnice 5 refrakční hodnoty ve sféře Sf a poloviny hodnoty cylindru Cyl .

Výpočet sférického ekvivalentu:

$$SE = Sf + \frac{Cyl}{2} [D]$$

Rovnice 5 Vzorec pro výpočet sférického ekvivalentu

$$SE = +3,0 + \frac{(-6,0)}{2} [D]$$

$$SE = 0 [D]$$

SE sférický ekvivalent

Sf velikost sféry

Cyl velikost cylindru

Hypermetropie byla v naší studii určena pouze jako kladná hodnota sférického ekvivalentu, bylo určeno minimum a maximum hypermetropie na základě sférického ekvivalentu, stejně tak bylo určeno minimum a maximum cylindru, medián a průměrná hodnota se směrodatnou odchylkou u sférického ekvivalentu, astigmatismu a osy hypermetropických očí. Na základě sférického ekvivalentu byly hodnoty rozděleny do kategorií podle závažnosti vady. Jedná se o rozdělení na lehkou, do +3 D, střední, do +6 D vysokou nad + 6 D. Bylo spočteno procentuální zastoupení hypermetropických očí v námi zkoumaném vzorku populace.

Myopie byla v naší studii dána pouze jako záporná hodnota sférického ekvivalentu, bylo určeno minimum a maximum sférického ekvivalentu, stejně tak cylindru, medián a průměrná

hodnota se směrodatnou odchylkou u sférického ekvivalentu, cylindru a osy hypermetropických očí. Na základě sférického ekvivalentu byly hodnoty rozděleny do kategorií podle závažnosti vady na lehkou, do -3 D, střední, do -6 D vysokou myopii nad - 6 D. Bylo spočteno procentuální zastoupení hypermetropických očí v námi zkoumaném vzorku populace.

Všechny osoby zahrnuté do studie měly visus bez korekce horší než 1,0. Všichni proto byli zařazeni mezi ametropy, emetrop nebyl žádný.

Kategorie addice, kde nízká je do 1,25 D, střední od 1,5 D do 2,0 D a vysoká addice je nad 2,0 D, vychází z rozdělení měkkých multifokálních kontaktních čoček podle ALCONu.

V jednotlivých věkových skupinách bylo sledováno několik parametrů. Jednalo se především o důvod, proč klienti žádají kontaktní čočky, dále průběh a komplikace při nasazení a vyjmutí kontaktních čoček při zácviku. Také byl podružně sledován způsob nasazení a vyjmutí kontaktních čoček.

Na základě praktických poznatků, jsou učiněny závěry, na co je třeba dát při zácviku důraz.

8.3.1 Starší školní věk 11-15 let

V této skupině byli celkem 4 prvositelé, 2 dívky a 2 chlapci. Nejmladšímu bylo 12 let a nejstaršímu 14 let. Průměrný věk této skupiny byl 13 let. Všichni byli žáky. V této kategorii byl nejvíc znatelný rozdíl ve vyzrállosti dětí a tím pádem i jejich schopnost za péči o kontaktní čočky převzít plnou zodpovědnost. Vždy byli přítomní rodiče, kteří i dále zodpovídají za dodržování zásad řečených během návštěvy. Podrobnější informace jsou uvedeny v *Příloze*.

Důvod volby korekce

Všechny děti uvedly jako hlavní důvod sport, dále pohodlí a zorné pole.

Způsob nasazení

Všichni prvositelé v této kategorii kontaktní čočky nasazovali vždy dominantní rukou na obě oči. A všichni nasazení kontaktních čoček provedli klasickým způsobem držení obou víček.

Komplikace při nasazení

Bez obtíží kontaktní čočky nasadil pouze 1 školák, Ostatní měli problém obzvlášť s špatným držení víček, dále u jednoho školáka byla velmi znát nervozita a zbrkllost při nasazování. Oči si tím zbytečně podráždil.

Způsob vyjmutí

Způsob vyjmutí kontaktních čoček zvolilo 50 % školáků stažením kontaktní čočky do spojivkového vaku, kde ji následně jen sejmuli z víčka a 50 % volilo způsob, kde čočku staženou do spodní části oka vyjmul „vyštípnutím“.

Komplikace při vyjmutí

Pouze 2 školáci vyjmul kontaktní čočku bez obtíží u ostatních se objevila nervozita a nedůraznost.

8.3.2 Adolescence 15-18 let

V této skupině bylo celkem 25 prvnositelů, 21 dívek a 4 chlapci. Nejmladšímu bylo 15 let a nejstaršímu 17 let. Průměrný věk této skupiny byl 16 let. Všichni byli studenti. Podrobnější informace jsou uvedeny v *Příloze*.

Důvod volby korekce

Nejpočetnějším důvodem pro volbu kontaktních čoček u adolescentů byl sport, dále estetika a pohodlí.

Způsob nasazení

Naprostá většina, 88 % prvnositelů v této kategorii nasazení kontaktních čoček provedli klasickým způsobem držení obou víček.

Komplikace při nasazení

Nejčastější komplikací u nasazení kontaktních čoček u adolescentů bylo špatné držení víček, dále nervozita. Pouze 5 osob nemělo s nasazením čoček problém.

Způsob vyjmutí

Způsob vyjmutí kontaktních čoček zvolilo 72 % adolescentů stažením kontaktní čočky do spojivkového vaku, kde ji následně jen sejmuli z víčka a 28 % volilo způsob, kde čočku staženou do spodní části oka vyjmul „vyštípnutím“.

Komplikace při vyjmutí

Při vyndání kontaktních čoček se u adolescentů podařilo většině vyndat čočky bez problému, jednalo se o 13 osob, 52 %. Komplikace nejvíce zastoupené byly nedůraznost a dále nervozita a špatný úchop kontaktních čoček.

8.3.3 Období plné dospělosti 18-30 let

V této skupině bylo celkem 17 prvnositelů, 15 žen a 2 muži. Nejmladšímu bylo 18 let a nejstaršímu 29 let. Průměrný věk této skupiny byl 22 let. Naprostá většina uvedla, že ještě studuje. Pouze 4 osoby uvedly, že již pracují. Tato skupina byla zajímavá tím, že zde můžeme najít osoby v naprosto jiném životním období přes to, že jsou řazeni do jedné skupiny. Na jednom konci si teprve volí studium ke svému pozdějšímu profesnímu zaměření a na druhém konci již několik let pracují. Podrobnější informace jsou uvedeny v *Příloze*.

Důvod volby korekce

Nejčastějším důvodem pro korekci KČ byl, že jednoduše brýlovou korekci nosit nechtěli, dále bylo pohodlí a sport.

Způsob nasazení

Naprostá většina v této kategorii kontaktní čočky nasazovali vždy dominantní rukou na obě oči. A většina nasazení kontaktních čoček provedli klasickým způsobem držení obou víček.

Komplikace při nasazení

Většina měla obtíž správně držet víčka a pouze 5 osob s nasazením nemělo problém

Způsob vyjmutí

Většinový způsob vyjmutí kontaktních čoček byl stažením kontaktní čočky do spojivkového vaku.

Komplikace při vyjmutí

Nejčastější komplikací při vyjmutí kontaktních čoček byla nedůraznost a dále špatný úchop čočky. Pouze 8 osob nemělo s vyjmutím čoček problém.

8.3.4 Období mladého věku 30-45 let

V této skupině bylo celkem 14 prvnositelů, 13 žen a 1 muž. Nejmladšímu bylo 30 let a nejstaršímu 44 let. Průměrný věk této skupiny byl 36 let. V této skupině již byli všichni zaměstnání, jedna žena byla na mateřské. Již 3 osoby měli presbyopii. Podrobnější informace jsou uvedeny v *Příloze*.

Důvod volby korekce

Nejzastoupenějším důvodem pro volbu KČ byl sport, dále pohodlí, estetika a neochota mít brýle. Bylo pro mne překvapením, že pouze 1 osoba chtěla čočky kvůli zaměstnání. Většinou jinak brýle při zaměstnání nevadí.

Způsob nasazení

Většina prvnositelů v této kategorii kontaktní čočky nasazovali vždy dominantní rukou na obě oči. A všichni nasazení kontaktních čoček provedli klasickým způsobem držení obou víček.

Komplikace při nasazení

Pouze 3 osoby neměly s nasazením čoček problém. Nejčastěji byla obtíž správně udržet víčka, dál také mířili s čočkou často špatně do oka.

Způsob vyjmutí

Způsob vyjmutí kontaktních čoček zvolila naprostá většina stažením kontaktní čočky do spojivkového vaku, kde ji následně jen sejmuli z víčka.

Komplikace při vyjmutí

Vyjmutí čoček z očí bez problému proběhlo u většiny, 9 osob. Nejzastoupenější komplikace byla nedůraznost.

8.3.5 Období středního věku 45-60 let

Tato kategorie se dá také nazvat jako klienti v presbyopickém věku. Kde dle odborné literatury se presbyopie začíná projevovat okolo 45 věku člověka. Do této skupiny bylo celkem zařazeno 15 osob. Jednalo se o 3 muže a 12 žen. Nejmladšímu bylo 45 let a nejstaršímu 59 let. Průměrný věk této skupiny byl 51 let. Všichni byli pracující. Zajímavé bylo, že 1 osoba se stále obešla bez presbyopické korekce, jednalo se o ženu s především astigmatickou vadou. 1 žena měla oko natolik tupozraké, že se přistoupilo k řešení multifokální korekcí pouze na druhém, zdravém oku. Podrobnější informace jsou uvedeny v *Příloze*.

Důvod volby korekce

Nejčastějším důvodem, proč presbyopové chtěli vyzkoušet kontaktní čočky bylo pohodlí, kde tuto variantu uvedlo 9 osob. Dále 7 osob uvedlo, že nechce nosit brýlovou korekci, 5 osob žádalo kontaktní čočky kvůli sportu, 3 osoby je chtělo pouze vyzkoušet, zda jim nebudou vyhovovat více než brýle. Dále 2 osoby uvedly že důvodem k vyzkoušení kontaktních čoček je stálá potřeba brýlové korekce.

Způsob nasazení

Nejčastějším způsobem nasazení kontaktních čoček bylo v zastoupení 11 osob nasazení obou kontaktních čoček do pravého i levého oka jejich dominantní rukou. Pouze 4 osobám více vyhovoval způsob, kde do levého oka nasadili kontaktní čočky levou rukou a do pravého oka pravou rukou. Při nasazení 13 osob drželo rukou bez připravené kontaktní čočky horní víčko, a prstem druhé ruky, na které byla nastavena kontaktní čočka, stáhli za margo spodní víčko. Pouze 2 osoby využily způsob, kde si při nasazení stáhli volnou rukou pouze spodní víčko a v mírném předklonu nad zrcadlo si kontaktní čočku nasadili při pohledu vzhůru.

Komplikace při nasazení

Co se týká komplikací při nasazení, pouze 10 klientů nemělo s nasazením kontaktní čočky problém. Zajímavé bylo, že z této nejstarší kategorie nikdo z klientů nebyl nervózní či zbrklý. Také citlivost očí na dotyk byla bez obtíží. Jediným občasným problémem při nasazení, bylo špatné držení víček, kde často víčka utekla z úchopu.

Způsob vyjmutí

Při vyjmutí kontaktních čoček 13 osobám vyhovoval způsob čočku stahovat dolů do spojivkového vaku až čočka vymnula z oka a pouze 2 osoby zvolily kombinaci mírného stažení kontaktní čočky z rohovky dolů a její následné vyštípnutí pomocí palce a ukazováku.

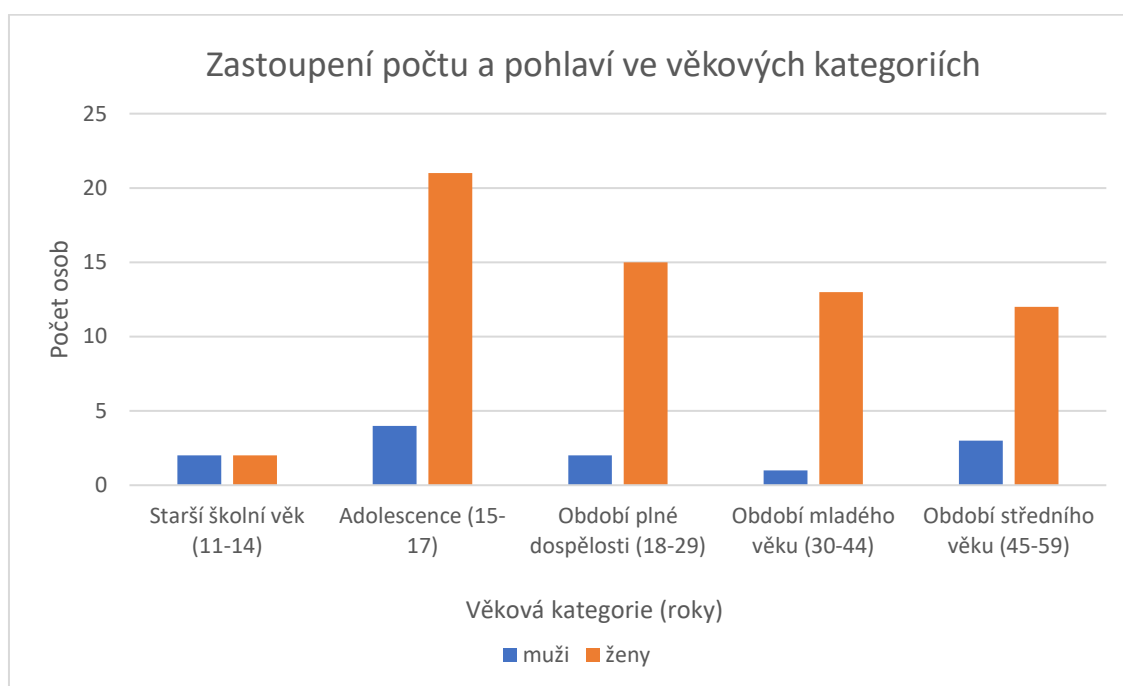
Komplikace při vyjmutí

Naprostá většina neměla žádný problém čočku z oka vyjmout. Pouze 2 osoby byly nedůrazné a mrkaly.

8.3.6 Všechny kategorie

Věk vzorku 75 prvonositelů kontaktních čoček byl v rozmezí od 12 let až do 59 let. Průměrný věk prvonositelů byl 28 let \pm 13,9 let. Medián věku všech prvonositelů byl 20 let. Početní zastoupení věku a pohlaví v jednotlivých kategoriích je zobrazeno *grafem 1*. Vidíme, že největší zastoupení měly dospívající ženy od 15 let do 17 let. Mezi žadateli o kontaktní čočky byly zastoupeny všechny kategorie základních refrakčních vad. Výslednou refrakci jsem přepočítala na sférický ekvivalent a rozdělila do kategorií myopie, hypermetropie, astigmatismus, presbyopie.

Graf 1 Zastoupení počtu a pohlaví ve věkových kategoriích



Refrakční vady

Myopických očí bylo celkem 117, to odpovídá **78,5 %** počtu očí prvonositelů. Minimum bylo -0,25, maximum -7,9 D. Medián myopických očí vyšel -1,5 D. Průměrná hodnota korekce myopie se směrodatnou odchylkou byla -2,0 D \pm 1,3 D. Lehká myopie do -3 D byla zastoupena v počtu 98 očí, 65,8 %, střední myopie do -6 D byla zastoupena počtem 18 očí, 12,1 % a vysoká myopie nad -6 D byla zastoupena 1 okem, 0,7 %. Pouze sférická myopie byla přítomna u 70 očí prvonositelů a astigmatická korekce při myopii byla přítomna u 47 očí. Maximální hodnota astigmatismu u myopie byla -2,25 D, minimální -0,75 D. Medián astigmatismu u myopických očí byl -0,75, průměr se směrodatnou odchylkou -1,0 D \pm 0,4 D. Medián osy astigmatické korekce kontaktních čoček prvonositelů byla 100°, průměrně také 100° \pm 57,2°.

Hypermetropických očí bylo celkem 32, to odpovídá **21,5 %** počtu očí prvnositelů. Minimum sférického ekvivalentu bylo +0,125 D, maximum +7,125 D. Medián hypermetropických očí vyšel +2,0 D. Průměrná hodnota hypermetropické korekce se směrodatnou odchylkou byla +2,75 D \pm 2,0 D. Lehká hypermetropie do + 3 D byla zastoupena v počtu 23 očí, 15,4 %, střední hypermetropie do +6 D byla zastoupena počtem 4 očí, 2,7 % a vysoká hypermetropie nad +6 D byla zastoupena 5 očima, 3,4 %. Pouze sférická hypermetropie byla přítomna u 17 očí prvnositelů a astigmatická korekce při hypermetropii byla přítomna u 15 očí. Maximální hodnota astigmatismu u hypermetropie byla -4,75 D, minimální -0,75 D. Medián astigmatismu u hypermetropických očí byl -1,25, průměr se směrodatnou odchylkou -1,75 D \pm 1,1 D. Medián osy astigmatické korekce kontaktních čoček prvnositelů byla 80°, průměr 97,3° \pm 63,2°.

Astigmatismus byl korigován u očí prvnositelů. Nejvíce se kontaktními čočkami korigoval astigmatismus podle pravidla okolo osy 180° se zastoupením přibližně 44 %, dále astigmatismus proti pravidlu okolo osy 90° se zastoupením přibližně 35 %, nakonec také astigmatismus šikmý v osách okolo 45° a 135° s přibližným zastoupením 21 %.

Prvnositelů s multifokálními čočkami bylo celkem 16, z toho 11 prvnositelů mělo korekci na dálku pouze sférickou a 5 astigmatickou. Věkové kategorie, kde se prvnositelé s multifokální korekcí v kontaktních čočkách vyskytli byly 2. V první kategorii období středního věku bylo 13 prvnositelů, a 3 se vyskytli také v kategorii období mladého věku od 30 do 45 let. Prvnositelů s nízkou addicí, do 1,25 D bylo 5, se střední addicí, do 2,0 D bylo 10 a s vysokou addicí, nad 2,0 D bylo 2. Dělení rozmezí kategorií addice vychází ze členění addice multifokálních kontaktních čoček od ALCONu. Podrobnější informace jsou uvedeny v *Příloze 1-4*.

Důvod volby korekce

Důvody proč klienti žádali kontaktní čočky byly různé. Nejčastější důvod, které pro volbu korekce ametropií pomocí kontaktních čoček klienti uváděl, byl **sport** a dále **pohodlí**. Viz *tabulka 3*. Překvapením pro mne bylo, že ani jeden z prvnositelů nežádal kontaktní čočky ke změně barvy očí.

Tabulka 3 Důvod volby korekce všechny kategorie

| Důvod volby korekce KČ | Početní zastoupení z celkem 4 prvnositelů | Procentuální zastoupení prvnositelů (%) |
|------------------------|---|---|
| Sport | 42 | 56,0 |
| Estetika | 15 | 20,0 |
| Pohodlí | 31 | 41,3 |
| Vyzkoušet | 7 | 9,3 |
| Nechce brýle | 22 | 29,3 |
| Zaměstnání | 2 | 2,7 |
| Sluneční brýle | 1 | 1,3 |
| Zorné pole | 2 | 2,7 |
| Nutnost stálé korekce | 4 | 5,3 |
| Zamlžování brýlí | 1 | 1,3 |

Nasazení a vyjmutí

Bez obtíží celkem nasadilo kontaktní čočky 23 osob, to odpovídá 30 % a bez obtíží vyjmul 45 osob, to je 60 %. Z tohoto plyne, že vyjmutí kontaktních čoček je pro prvnositele jednodušší.

Komplikace při nasazení

Mezi nejčastější komplikace při nasazení čoček bylo **špatné držení víček**, dále **nervozita**, **nedůraznost**.

Komplikace při vyjmutí

Nejčastější komplikací při vyjmutí čoček z očí byla **nedůraznost**, **špatný úchop čočky** a **nervozita**.

8.4 Edukační program pro prvnositele

Jednou ze součástí výstupu mé praktické části bakalářské práce bylo vytvořit edukační program neboli návod, který se dá samostatně vytisknout a prvnositelé jej mohou mít při ruce do začátků s nošením kontaktních čoček. Z praxe jsem získala povědomí o současných návodech a programech pro prvnositele. Některé návody byl příliš dlouhé a v některých oblastech chyběl více detailní pokyn pro prvnositele a důraz na rizika při nedodržování zásad manipulace s kontaktními čočkami. V edukačním programu jsem také zohlednila zkušenosti z praxe, jak prvnositelé reagovali na mé pokyny a na co se doptávali. V čem bylo potřeba později některé pokyny objasnit. Je nutno brát v potaz neobornost prvnositelů, což je také zohledněno v tomto edukačním prospektu. Fotografie v prospektu pochází z vlastního zdroje a obrázky použité v prospektu [45]

NÁVOD
PRO
PRVONOSITELE
KONTAKTNÍCH ČOČEK

ZÁSADY PRO MANIPULACI S KONTAKTNÍMI ČOČKAMI

- Kontaktní čočky **nesmí** přijít do styku s vodou, hrozí zanesení infekce do oka. Vyhněte se vodním aktivitám i oplachování obličeje a sprchování s nasazenými čočkami. Jednorázové kontaktní čočky po styku s vodou vyjměte a vyhodte.
- Na čištění, oplachování a ukládání používejte pouze roztok doporučený Vaším očním specialistou, či roztokem ve stejné kategorii.
- Před manipulací s kontaktními čočkami, je nutné si pečlivě umýt ruce, a dobře opláchnout zbytky mýdla. Osušte ruce do jednorázových utěrek, nebo použijte ručník, co nepouští vlákna, a je určen pouze na obličej.
- Nepoužívejte bezoplachové antibakteriální gely, desinfekce apod.
- Zachovejte rozvahu a klid. Pokud Vám čočky nejdou nasadit či vyjmout, krok po kroku si projděte postup a odhalte nedostatek.
- Otevřete blistr či nádobku té čočky, se kterou budete bezprostředně manipulovat. Tímto dobrým zvykem zamezíte případné nechtěné záměně čoček mezi sebou.
- Doba použitelnosti kontaktních čoček se počítá od jejich otevření.
- Nenechávejte pouzdro s čočkami na slunci, či v blízkosti tepelného zdroje.
- V případě, že se líčíte, učiňte tak až po nasazení čoček a odličte se až po jejich vyjmutí.
- Pokud máte dlouhé nehty, buďte zvlášť opatrní při manipulaci s kontaktními čočkami, ať nedojde k jejich natržení, nebo si neopatrností neporaníte oko.
- S kontaktními čočkami manipulujte nad čistým povrchem, kde je v případě jejich pádu snadno naleznete a po jejich očištění můžete znovu použít. Více o čištění v kapitole PÉČE A ČIŠTĚNÍ.
- Při zasažení očí chemikálií, **OKAMŽITĚ** čočky z očí vyjměte a proplachujte oči studenou vodou, dle zásad první pomoci.
- Pokud máte akutní zánět očí, používané čočky vyhodte a než zánět zaléčíte, noste brýle.
- Nikdy přes kontaktní čočky neaplikujte masti, či kapky, které k tomu nejsou vhodné. O vhodnosti použití kapek do očí s kontaktními čočkami se ujistěte v lékárně, či u svého očního specialisty.
- Pokud máte jakýkoliv dotaz, či se objevila komplikace, obraťte se neprodleně na svého očního specialistu. V případě komplikace čočky z očí vyjměte.

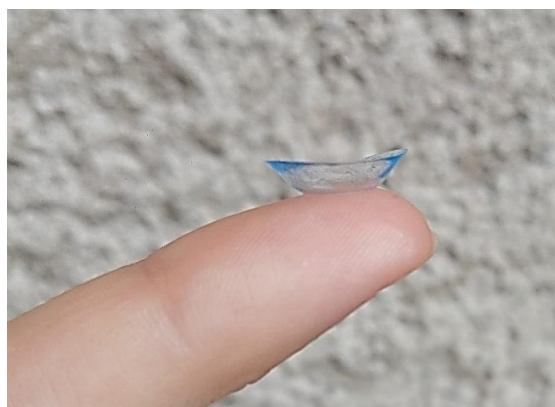
- PŘI NEDODRŽOVÁNÍ TĚCHTO ZÁSAD PŘI UŽÍVÁNÍ KONTAKTNÍCH ČOČEK ZVYŠUJETE RIZIKO KOMPLIKACÍ, KTERÉ MŮŽE VÉST K POŠKOZENÍ OČÍ!
- DODRŽTE VŠE, CO VÁM DOPORUČIL VÁŠ OČNÍ SPECIALISTA, A CHOĎTE NA PRAVIDELNÉ KONTROLY, PŘEDEJDETE TAK ROZVOJI KOMPLIKACÍ SPOJENÝCH S NOŠENÍM KONTAKTNÍCH ČOČEK!
- ZAMEZTE JAKÉMUKOLI KONTAKTU ČOČEK S VODOU!

PŘÍPRAVA ČOČKY PŘED NASAZENÍM

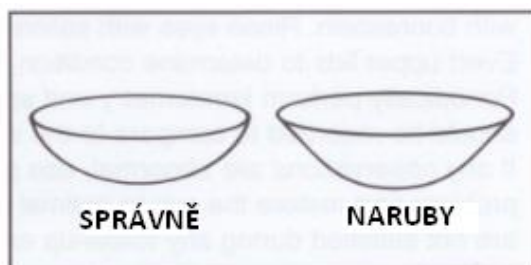
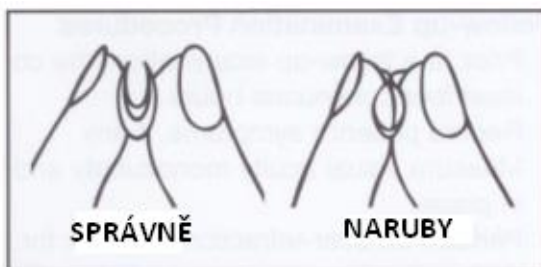
1. Otevřete blistr či pouzdro s kontaktní čočkou. (Pokud byl blistr již otevřený, či v něm byla perforace, kontaktní čočku nepoužívejte, došlo k jejímu znehodnocení. Domluvte se s vaším očním specialistou na náhradě.)
2. Vyjměte kontaktní čočku z nádoby pomocí bříšek ukazováku a palce, dejte pozor na nehty. (Lze použít speciální měkká pinzeta.)
3. Sejměte ukazovákem a palcem druhé ruky kontaktní čočku z prstu, otočte ji a usadte do horní části bříška ukazováku vaší dominantní ruky.
4. Kontaktní čočku zkontrolujte. Není znečištěná a poškozená? (Pokud je znečištěná, očistěte podle instrukcí v kapitole péče a čištění. Pokud je poškozená, domluvte se s vaším očním specialistou na náhradě.)
5. Nyní pozorně zkontrolujte, zda není na ruby. (Musí mít tvar jako miska, kulatější okraj. Pokud má tvar jako talíř, okraje míří do stran, jsou špičatější, čočka je naruby. Při zmáčknutí čočky mezi prsty se dotýká okraji, začíná tvořit ruličku, je správně. Pokud je naruby, okraje je přilepená k prstům a „brání se“).
6. Pokud je čočka naruby promáčkněte ji o dlaň, aby se otočila správně a opakujte krok 3.-5. Pro porovnání využijte následující obrázky.



KONTAKTNÍ ČOČKA SPRÁVNĚ



KONTAKTNÍ ČOČKA NARUBY



- ✓ Čočka musí být pořád vlhká. Pokud je na prstě příliš dlouho, osychá, začne se deformovat a z prstu padá.

NASAZENÍ

1. Prsty volné ruky uchopte horní víčko pod řasami a držte jej opřeno o kost pod obočím.
2. Spodní víčko uchopte co nejtěsněji u řas a stáhněte, shrňte jej dolů prostředníkem ruky, kde na ukazováku máte kontaktní čočku. (Víčka držte na místě, netahejte příliš, jinak víčka vyklouznou. Víčka pustíte až čočka bude jistě v oku. Pokud víčka vykluzují, osušte si víčka i prsty.)
3. V zrcadle pozorujte kam míříte a začněte kontaktní čočku přibližovat do oka. (Ne příliš zbrkle, ale ne příliš pomalu.)
4. Dotkněte se celým obvodem čočky oka a mírně ji k oku přicucněte.
5. Ukazovák vzdalte, pozor ať čočku neopatrně nevysmýknete ven.
6. Podívejte se dolů, následně do stran. (Uslyšíte nejspíš mlaskavý zvuk, to značí, že čočka se k oku přichytila.
7. V tuto chvíli pusťte víčka a několikrát zamrkejte. (Nemrkejte ihned jakmile se kontaktní čočkou dotknete oka, většinou není usazená a vypadne.)

Kontaktní čočka je v oku nejprve mírně cítit. Pokud by diskomfort přetrvával i po 30 minutách, oznamte to svému očnímu specialistovi.

VYJMUTÍ

1. Připravte si pouzdro, do kterého nalijte po rysku roztok.
2. Uchopte víčka jako při nasazení dle kroků NASAZENÍ 1. a 2., nebo pouze dle kroku 2.
3. Dotkněte se kontaktní čočky a mírně s ní hýbněte.
4. Stáhněte důrazně kontaktní čočku ukazovákem dolů. Tento krok opakujte, dokud čočku „nevymnete“ z oka ven na spodní víčko. Pokud se to nebude dařit, uchopte ji do široké špetky bříšky palcem a ukazovákem.
5. Čočku vyjměte a vložte do dlaně. Dále přistupte k čištění.

PÉČE, ČIŠTĚNÍ

- Pokud čištění čočky nebudete provádět správně a přesně, na čočce zůstávají nečistoty a zvyšujete riziko podráždění a zánětu očí. Dále čočka ztrácí vlastnosti deklarované výrobcem.
- ✓ Pokud čočky několik dní nechcete využívat, nemusíte měnit roztok, ve kterém jsou uloženy. Mohou tam být týden. Po týdnu je nutné čočky vyčistit dle kroků 1.-6.

V případě **měsíčních** měkkých kontaktních čoček:

1. Na čočku v dlani kápněte pár kapek roztoku.
2. Jemně protírejte čočku 20 vteřin oproti dlani. Tento krok odstraní 90 % nečistot.
3. Čočku v dlani prolijte proudem roztoku, opláchněte ji.
4. Uložte čočku do nádobky a ujistěte se, že je ponořená.
5. Zavřete pouzdro. A nechte přes noc dočistit.
6. Ráno nasadte čočky dle návodu.
7. Roztok po čočkách vylijte.
8. Nechte pouzdro otevřené, ať vyschne. (snížíte riziko infekce)

Jednorázové kontaktní čočky po použití vyhodte.

✓ ANO!

- ✓ **Umyté a suché ruce.**
- ✓ Každý pokus provádějte **v klidu a promyšleně.**
- ✓ Čím méně pokusů, tím méně bude oko podrážděné.
- ✓ Čočka v oku je po 30 minutách pohodlná. Víte o ní, ale **neobtěžuje.**
- ✓ Pokud mám jakýkoliv dotaz, obavu či komplikaci, obrátím se na svého očního specialistu.

✗ NE...

- ✗ **Voda** (u jednorázových čoček nevádí, po kontaktu s vodou je vyhodíte.)
- ✗ Neumyté ruce.
- ✗ Náhodné a zbrklé pokusy. Oko se podráždí.
- ✗ Mrknout ihned, jakmile se kontaktní čočkou dotknete oka. Vypadne.
- ✗ Nečistit čočky. Zvyšujete riziko infekce a čočka nefunguje, jak má.

8.5 Návod pro zacvičující osoby

Další součástí výstupu mé praktické části bakalářské práce bylo vytvořit návod pro zacvičující oční specialisty. Jedná se o stručný průchod zácvikem kontaktních čoček, který je možno samostatně vytisknout. Zácvik kontaktních čoček je časově náročná činnost, kde klientovi věnujete hodně úsilí a času. Je dobré se proto držet nějakého postupu, a hlavně přístupu ke klientovi.

Pokud k vám přichází klient za účelem kontaktních čoček, projde vyšetřením refrakce, předního segmentu oka a zácvikem, měl by odcházet dostatečně poučen ohledně rizik a manipulace s kontaktními čočkami. V tomto návodu není dán důraz na podrobnost všech úkonů vyšetření, je koncipován více jako celkový přístup ke klientovi v rámci vyšetření a během zácviku kontaktních čoček. Je dán důraz na empatii vůči klientovi, aby byl zácvik co nejúspěšnější a klient se rád, s důvěrou a bez komplikací vracel.

NÁVOD PRO OSOBY ZACVIČUJÍCÍ KONTAKTNÍ ČOČKY

ÚVOD

Aby se oční specialista opravdu stal specialistou na zácvek kontaktních čoček, je nutná nejen odbornost a praktická znalost nabídky a dioptrických rozsahů kontaktních čoček od různých výrobců, ale také empatie a schopnost dobře komunikovat s klientem. Je potřeba prvositele dobře odhadnout, pochopit jeho obavy a očekávání a reálně najít řešení. Následně je zpracováno několik kroků k úspěšné aplikaci a zácviku kontaktních čoček a posléze ke spokojenějšímu klientovi.

VYŠETŘENÍ, VÝBĚR TYPU KONTAKTNÍCH ČOČEK

Klient se obvykle přijde do optiky či zdravotnického zařízení zeptat, že uvažuje o kontaktních čočkách a co má dělat. S klientem je dobré domluvit první termín, kde se nejprve stanoví objektivní refrakce, keratometrie a subjektivní refrakce. Ta se případně upraví, aby byla vhodná do kontaktních čoček.

Dále by měla proběhnout úvodní kontrola předního segmentu oka. Projde se anamnéza, důvody a požadavky klienta na kontaktní čočky.

Můžete také prodiskutovat různé informace o typech kontaktních čoček, především režimu nošení a výměny, ceny. Shrňte výhody a nevýhody, ale nezahlíte klienta informacemi.

Poznatky si zaznamenejte do karty a v případě potřeby objednejte zkušební balení vhodných čoček na zácvek.

VOLBA KOREKCE

Při subjektivní refrakci se, v případě vady **vyšší nad ± 4 D**, přepočítává optická mohutnost brýlové korekce na kontaktní čočky na základě vertex distanc. Existují jednoduše dostupné přepočtové tabulky.

Také dle potřeby využijte přepočtu na **sférický ekvivalent**. Pokud má klient astigmatismus v hodnotě $-0,5$ D, zkuste v zkušební obrubě variantu se sférickým ekvivalentem i variantu s cylindrem o $-0,25$ D vyšší, tedy v hodnotě $-0,75$ D. Rozhodněte se na základě reakce klienta. Pokud je subjektivně rozdíl minimální, až zanedbatelný, zvažte pouze sférickou variantu korekce.

Stejně postupujte v případě, že cylindr vychází mezi vhodné varianty anebo osa astigmatismu nevychází na celou desítku. Vyzkoušejte klientovi obě varianty.

ZÁCVIK

Až zkušební balení dorazí, domluví se další termín návštěvy již kvůli samotné aplikaci a zácviku nasazení, vyjmutí, péče a čištění a projdou se důkladně rizika a komplikace s nesprávnou péčí. Jedná se o časově náročnější část, kde je dobré, aby s tím i klient dopředu počítal.

Během samotného zácviku buďte hlavně trpěliví a empatičtí. Berte to s nadhledem a buďte klientovi v jeho snažení nápomocní konstruktivní kritikou ale vzápětí dobrou radou. Dejte **důraz na hygienu rukou a zákaz kontaktu čoček s vodou**. Dále na **správné čištění** a uchovávání kontaktních čoček. Popište důrazně rizika a komplikace v případě nedodržení těchto zásad.

Naaplikujte klienta a zkontrolujte usazení čočky na štěrbinové lampě. Dále sledujte reakci klienta na kontaktní čočky a berte v potaz, jak se mu čočky v očích subjektivně jeví. Ideálně vyšlete klienta na půlhodinovou procházku, kde ho instruujte, co má sledovat. Čočka se také v oku lépe usadí. Po návratu zkontrolujte znovu usazení čočky pak čočky vyjměte a naučte klienta čočky nasadit a vyjmout.

Nejprve mu postup vysvětlíte a naznačíte na sobě, buďte pozorní k detailu a ke konkrétním dispozicím klienta. Buďte trpěliví a věcní, berte v potaz, že je pro klienta vše nové. Za každé malé zlepšení klienta pochvalte, zvýšíte jeho motivaci. Buďte inovativní a navrhněte klientovi individuálnější postup nasazení a vyjmutí čoček vzhledem ke konkrétním komplikacím.

Nezahrňte klienta příliš detailními nebo obecnými informacemi. Důležité zásady opakujte několikrát během zácviku. Vyzvěte klienta vždy po určité části zácviku, zda má k tématu nějaké dotazy. A trpělivě mu je zodpovězte.

CO PAK?

Po skončení zácviku klientovi vždy zdůrazněte že pokud ho do příští kontroly napadne nějaká otázka, či se vyskytne komplikace, není problém zavolat a domluvit se. Oznamte mu, kdy má přijít na kontrolu a jak probíhá objednávání a výdej kontaktních čoček. A dejte mu vždy i tištěnou formu instrukcí k péči o kontaktní čočky.

Pokud klienti nedodržují zásady hygieny a péče o kontaktní čočky, vystavují se do zvýšeného rizika rozvoje očních infekcí. Některé jsou posléze řešitelné lépe, ale některé případy končí pro zrak fatálně. Pro neukázněné klienty, co se týká péče a hygieny kontaktních čoček jsou nejlepší variantou z kontaktních čoček jednorázové, ve výrazných případech případně brýlová korekce.

Nebráňte klientovi v nákupu kontaktních čoček přes internet. Jen mu doporučte, aby počkal až se s čočkami lépe sžije a bude již odebírat stále stejný typ. Vysvětlíte mu přednosti nákupu čoček u Vás, případně stále klienty můžete nějak zvýhodnit. Kontroly zdarma a podobně.

VYŠETŘENÍ

- PEČLIVĚ -> zvažte důkladně všechny vstupní informace
- INDIVIDUÁLNĚ -> vyhodnoťte potřeby klienta a vhodnost typu korekce

ZÁCVIK

- STRUČNĚ -> nezahlíte klienta hlubokými detaily
- JASNĚ -> poskytněte jednoduché a jednoznačné pokyny
- TRPĚLIVĚ -> nezapomeňte, pro klienta je vše nové
- POZORNĚ -> všimněte si detailů a odhalte příčinu komplikace
- VĚCNĚ -> pojmenujte co klient dělá dobře, a co špatně
- INOVATIVNĚ -> navrhnete individuální postup, pro klienta nevhodnější

DLOUHODOBÁ PÉČE

- DOPTÁVEJTE SE -> neobjevily se u klienta po prvním týdnu, měsíci nějaké komplikace?
- NABÍDNĚTE NOVÝ PRODUKT -> lepší vlastnosti a kvalita
- PŘIPOMÍNEJTE PRAVIDELNÉ KONTROLY -> klienti Vám poděkují
- ZVÝHODNĚTE VĚRNÉ KLIENTY -> dle úvahy a možností

9 DISKUZE

Výsledné poznatky zdaleka nepostihují všechny varianty komplikací u prvonositelů. Data a závěry ze zkoumané malé skupiny prvonositelů i přesto mohou být užitečnou inspirací a rozšířením znalostí k řešení komplikací při zácviku. Závěry studie slouží pouze jako náhled do praxe, s jakými komplikacemi se prvonositelé často setkávají, a má dopomoci navrhnout možná řešení ze strany optometristy či kontaktologa.

Okolnosti ovlivňující schopnost prvonositelů se o čočky starat byla mentální vyzrálost, zodpovědnost, inteligence, neochota se o kontaktní čočky každodenně starat. Dále znalost a povědomí o správné péči a manipulaci s kontaktními čočkami, základní informace o režimu nošení a výměny, dodržování hygieny a ostražitosti k předcházení rizikových situací, jako kontakt čoček s vodou či pohybem v čočkách v prašném prostředí, povědomí o možných komplikacích.

Dále se během zácviku projevila různá míra zručnosti prvonositelů, s vyhlídkou že nabytím zkušeností s nasazováním a vyjímáním čoček z očí dojde ke zlepšení zručnosti.

Vliv na povědomí klienta má i kolik času je na klienta vyhrazeno. Pokud je zácvik příliš rychlý, klient často nedokáže množství informací pobrat, a nemá čas se doptat na případné informace, co si uvědomí v průběhu, že neví. Je také velmi vhodné prvonositele několikrát během zácviku pobídnout, zda má nějaký dotaz, případně na základě informací o klientovi a představě o jeho životním stylu různé informace podrobněji rozebrat.

Při aplikaci kontaktních čoček v ordinaci optometristy je vždy klient pečlivě instruován. Po skončení aplikace jsou mu předány vlastní kontaktní čočky, případně starterové balení roztoku a návod k péči o kontaktní čočky, kde si může v případě potřeby základní informace klient dohledat. Při aplikaci je klientovi stanoven visus a korekce do kontaktních čoček a keratometrie. Dále jsou s klientem probrány jeho důvody, potřeby a očekávání od kontaktních čoček. Poté na základě těchto informací je doporučen režim nošení a výměny a materiál kontaktních čoček. Při vlastní aplikaci je dán důraz na stručnost a jednoznačnost jednotlivých pokynů. Je třeba brát v úvahu, že pro prvonositele se jedná o mnoho nových informací, které si musí zapamatovat a pochopit během jednoho sezení. Je dobré během aplikace informace několikrát opakovat. Bylo zdůrazněna důležitost si před nasazením či vyjmutím kontaktních čoček z očí pečlivě umýt a osušit ruce. Vyjmutí kontaktních čoček z oka je pro většinu jednodušší. Je to pro oko více přirozené, kde člověk je zvyklý v případě potřeby z oka vymnout nečistotu.

9.1 Důvody ke změně korekce

Velkým překvapením v mnou zkoumaném souboru, byl fakt, že nikdo z prvositelů nežádal kontaktní čočky pouze ke kosmetické, estetické změně barvy očí. Tento požadavek byl často důvodem ke zkoušení kontaktních čoček v dřívějších letech. Na základě tohoto faktu se může zdát, že lidé mají jako hlavní důvod k nošení čoček praktický, ne pouze estetický.

Důvody proč prvositelé zkoušeli kontaktní čočky byl různý. Nejčastějším však bylo **provozování sportovních aktivit, sport**. Dalším důvodem byl překážení brýlí, u presbyopů nutnost brýle střídat, při vyšší anizotropie v brýlích je u kontaktních čoček menší anizoikonie než u brýlí. Brýle se oproti čočkám zamlžují při příchodu do místnosti z chladného počasí, otlačují nos, padají, omezují periferní vidění, klientovi se nelíbí, či se brýle nehodí na společenské události. Při sportovních aktivitách se jedná o pohodlnější a méně obtěžující variantu. Brýle překáží při pohybu, někdy mohou spadnout, a při kontaktních sportech být rozbity. Také při lyžování či plavání a potápění klient oceňuje jejich praktičnost, kde nemusí mít speciální dioptrické plavecké brýle, či speciální sportovní brýle s dioptrickou vložkou či brýlovými skly.

Dále není nutnost mít spoustu obrub a dioptrické sluneční brýle a při vyšší dioptrické korekci i přes užití materiálu s nejvyšší optickou hustotou neestetické brýle. Na společenských akcích lépe vynikne líčení ženy. Brýlová skla i přes antireflexní vrstvu stále mírně odráží světlo a vytváří tak rušivé odlesky. Další podskupinou estetiky je možnost změny barvy očí pomocí barevných kontaktních čoček kde si pomocí různé barvy klient může změnit barvu očí, či pokud má například jedno oko deformaci duhovky, či zornice, pomocí barevné či okluzní kontaktní čočky dosáhnout lepšího estetického vjemu. Nikdo ze zúčastněných prvositelů ale kontaktní čočky z důvodů změny barvy očí nepožadoval.

9.2 Hypotézy

Na základě vyhodnocení dat lze přijmout či zamítnout stanovené hypotézy.

Hypotéza H1:

Pro většinu prvnositelů je jednodušší kontaktní čočky vyjmout. Jejich nasazení je pro většinu obtížnější.

Tuto hypotézu jsme přijali na základě výsledku, kde nasazení bez obtíží proběhlo u 30 % a bezproblémové vyjmutí u 60 % prvnositelů.

Hypotéza **H2**:

Nejčastějším důvodem žadatelů o kontaktní čočky je sport.

I tuto hypotézu jsme přijali, kdy mezi důvody dominoval sport a pohodlí.

Hypotéza H3:

Nejčastější žadatelé o kontaktní čočky jsou myopové s vyšší vadou.

Bylo vyhodnoceno, že 78,5 % očí prvnositelů je myopických, ale největší zastoupení je v kategorii lehké myopie se 65,8 %. Tuto hypotézu tak můžeme z části přijmout a z části zamítnout

Hypotéza H4:

Nejčastějšími žadateli o kontaktní čočky jsou ve věku 18-25 let.

Tuto hypotézu jsme zamítli. Medián věku prvnositelů sice byl 20 let ale největší zastoupení žadatelů vylou v kategorii adolescentů.

9.3 Typické způsoby při nasazení KČ do očí

Způsob využití rukou

Způsob nasazení kontaktní čočky dominantní rukou na obě oči zajišťuje klientovi lepší koordinaci, jelikož je tato ruka zručnější. Někdy se ale ukázalo, že byl vhodnější způsob nasadit kontaktní čočku odpovídající rukou. To znamená do pravého oka pravou rukou a do levého oka levou rukou. Tento způsob se většině klientům zdál nejprve neohrabaný, ale v důsledku měli do oční štěrbin lepší přístup, protože nemuseli čočku nasazovat křížem přes nos a lépe do oka dosáhli. Klient pak vlastně pracuje zrcadlově.

Způsob držení víček

Dalším hlediskem při nasazení byl zvolený přístup ohledně držení víček. Většině prvonositelům vyhovoval klasický způsob podržení obou víček. Volná ruka zajišťuje horní víčko a druhá ruka prostředníkem stahuje spodní. U některých klientů se při podržení horního víčka projevil výraznější reflex mrkání, a oční štěrbina se uzavírala. Lepším se pak ukázal být pro tyto případy způsob, kdy prvonositel pouze stáhne spodní víčko, a v mírném předklonu nad kosmetickým zrcátkem, čočku do oka vloží. Klient tedy musel usilovně nemrkat pouze ze své vůle. Při dotknutí se rohovky, často klient mrkl a čočka vypadla. Po několika dalších pokusech však oko reagovalo klidněji a čočku se podařilo vždy nasadit úspěšně. Výhodou tohoto způsobu bylo více místa na vložení kontaktní čočky a lepší komfort pro klienta.

9.4 Typické způsoby při vyjmutí KČ z očí

Při vyjmutí kontaktních čoček se osvědčily dva způsoby. První, obvyklejší způsob byl jednou rukou stáhnout spodní víčko a ukazovákem druhé ruky se kontaktní čočky dotknout a stahovat ji dolů a posléze zdvihnout z víčka. Tento způsob byl lepší, co se týká koordinace. Pro prvnositele tento způsob byl jednodušší a je také vhodnější pro uživatele čoček s delšími nehty.

Pokud se takto čočku nedařilo z oka vyjmout, a zůstávala stále pouze v dolní části spojivkového vaku, prvnositel byl instruován, že po stažení čočky do dolní části, má vytvořit palcem a ukazovákem širokou špetku a čočku z oka bříšky „vyštípnout“. Někteří klienti měli příliš úzký úchop, a tak čočku buď vůbec neuchopili anebo ji uchopili částečně nehem. Pokud měl prvnositel problém správně vytvořit špetku, navrhla jsem, aby nejprve jemně bříška ukazováku a palce přiložil na spojivku oka ve vnitřním a vnějším koutku, což pro většinu prvnositelů nebyl problém, a dále stále v tomto postoji prsty k sobě přibližoval a uchopil správně kontaktní čočku. Tento způsob fungoval velmi dobře, prvnositel se naučil správný úchop při vyjmutí kontaktní čočky z oka.

9.5 Osobní postřehy a tipy z praxe k řešení konkrétních komplikací při zácvičku prvositelů kontaktních čoček

Jedno z nejdůležitějších hledisek úspěšnosti nasazení či vyjmutí kontaktní čočky byl nahlédnutí nad situací. Nejefektivnější pokus je vždy ten, co je proveden v klidu, promyšleně, ale odhodlaně, důrazně, ten, kdy klient přesně ví, co dělá. Nejméně úspěšné jsou vždy pokusy náhodné, zbrklé či nedůrazné. Pak dochází akorát k podráždění a hypersenzitivitě oka, kdy se po několika takových pokusech oko začne již neovladatelně bránit všemu. V takovém případě, kdy dojde k podráždění, rozcitlivění a „splašení“ očí, je nejlépe od dalšího pokusu upustit a o další se pokusit až se oko po delší době uklidní a také stres z dané situace opadne.

Při nasazování kontaktních čoček byl jedním z nejčastějších problémů správné, efektivní držení víček. Tendence často byla víčka držet dál od okrajů víček a táhnout. To způsobilo málo pevný úchop a problém víčka udržet. Pacient tak často v nevhodnou chvíli mrkl a trvalo pak mnohem déle, než se podařilo kontaktní čočku aplikovat. Dále také i když drželi víčka správně, ale měli mokré prsty a oční okolí od roztoku či slz, víčka jednoduše vyklouzla. Dobré proto bylo toto hlídat a případně si oční okolí a prsty osušit. Další nešvar byl při správném úchopu víčka nepřítisknout na místo ale dál je od sebe odtahovat. Po chvíli víčka vyklouzla. Často také měli prvositelé tendenci víčka tahat mírně do stran, a nabývali dojmu, že oční štěrbinu rozevírají, ale v realitě ji zúžili a nešlo kontaktní čočku umístit do oka. Proto bylo dobré prvositele instruovat, aby se i při přikládání kontaktní čočky stále soustředili, zda udržují víčka hezky efektivně zpřímá.

Nejlépe se osvědčil postup, kdy horní víčko pacient s citem zachytí jedním či několika prsty přímo na okraji, pod řasami, ty pak pomohou víčko udržet. Dále je důležité na místě pevně víčko přitlačovat oproti očníci. Dolní víčko bylo lépe, když prostředníkem ruky, která čočku umísťovala do oka, za okraj shrnuli dolů a drželi na místě. Tento způsob se ukázal být mnohem komfortnější a efektivnější nežli jen tahání po víčku dolů, kde nejednou pacient prstem skončil až na tváři.

Při aplikaci kontaktních čoček u žen s delšími nehty bylo potřeba přistupovat více individuálně. Při běžném úchopu víček, nehty překážely, a zvýšilo se riziko poškození oka nehtem. Osvědčil se následující postup. Pacientka natočí prsty tak, aby mířily nehtem do strany, ne nahoru nebo dolů. Uchopí takto víčka a přikládá stejným způsobem kontaktní čočku. Při vyndání kontaktních čoček, se uplatní stejný princip.

Další komplikací v souvislosti s víčky byla situace, kdy klient úspěšně umístil do oka, ale samým nadšením okamžitě pustil obě víčka a čočka vypadla. Nestihl se vytlačit vzduch, co se pod čočkou zachytil, nebo nebyla dokonale, celým svým obvodem přitisknuta k oku. Prvonošitele je proto důležité upozornit, aby čočku do oka více přitiskl, malinko s ní zakroužil, dal prst pryč a pak se podíval okem dolů a do stran. Někdy si při tomto kroku může všimnout „zamlaskání“, kdy to značí, že se vzduch z pod čočky vytlačil a až tehdy může víčka uvolnit a promrkat.

Pokud měl prvonošitel malé očními štěrbinami, měl vše mnohem komplikovanější a musel vyzkoušet, jak co nejefektivněji rozevřít víčka. Za dobré se ukázalo také s čočkou, z větší části přiloženou na oku, mírně zakroužit. Čočka se podsune více pod horní víčko, posune se z místa, kde nemohla k oku dosednout a dotkne se celým okrajem. Ne u každého je efektivní víčka držet na stejném místě. Je proto dobré, aby si prvonošitel nejprve bez kontaktní čočky pouze zkusil víčka na různých místech rozevřít, aby zjistil, kde je to nejvíce efektivní.

Někteří prvonošitelé měli problém mířit do oka. Zachytávali tak často o víčka a čočku do oka nemohli umístit. Nebo ji nasazovali příliš nízko, vysoko či do stran. Pokud se při nasazení používá kosmetické zrcátko, je pravděpodobné, že prvonošitel bude mířit níž, než si myslí. Je tedy dobré ho na to upozornit a případně během pokusu o nasazení korigovat povely, kam má mířit, jestli víc k nosu, ven, nahoru, dolů, a kdy má čočku přiložit.

Před nasazováním čoček, je důležité ji dobře nastavit na prst. Ideálně do horní části bříška ukazováku. Pokud čočka z prstu padá, je možné že je mezi čočkou a prstem sucho a čočka tak padá, nebo je naopak roztoku příliš a čočka buď klouže, nebo se převažuje. Více kluzké se v praxi projeví být čočky pro korekci hypermetropie a čočky s vyšším cylindrem. Pokud se čočka převáží a spadne z prstu při přikládání k oku, je potřeba nejdříve zkusit vylít přebytečný roztok uvnitř čočky. U torických čoček lze také najít tenčí a silnější okraj. Je dobré toto uplatnit se zákony gravitace a čočku na prst umístit tak, aby byl při přikládání k oku tenký okraj nahoru. Čočka lépe na prstě drží a nepřevažuje se.

Pokud prvonošitel do oka nedosáhne, musí umět pokrčít prostředník, aby ukazovákem dosáhl. Někdy si lze také všimnout, že klient drží lokty blízko u trupu a kvůli tomu do oka nedosáhne. Nebo pokud si nasazuje čočky do obou očí svou dominantní rukou, při nasazení do oka druhého, křížem přes nos, je nutné opět loket od těla dát více před sebe a pak do oka dosáhne lépe. Je také důležité pohlídat, aby čočka na prstě neseděla příliš nízko, horní část bříška by pak byla na obtíž. Naopak se čočka dá posunout více na špičku, aby klient do oka lépe dosáhl.

Pokud se při přibližování prstu s čočkou k oku začal zvyšovat tonus ve víčkách a klient se snažil mrkat či oči přivřít, ukázalo se jako dobré, aby byl při postupování blíže k oku na tuto reakci

očí pozorný a případně se před okem na chvíli zastavil, zpomalil, či se o kousek vrátil zpět a takto postupoval do té doby, než si oči na nový blízký objekt a situaci přivyknou. Také se toto dá pocvičit, že se již před zácvikem prvonositel pokusí o desenzitivizaci této přirozené reakce, častým cíleným dotýkáním se prstu řas, aniž by na to oči nějak měly reagovat. Tato terapie je velmi účinná.

Obava sáhnout pro kontaktní čočku do oka byla velice častá záležitost. Pro prvonositele tedy bylo dobré, nejprve na oko sáhnout přes zavřené víčko, kde si mohl klient i bezpečně vyzkoušet, že ani mírně zesílený tlak na oko, oku nevádí. Je dobré vysvětlit, že když prvonositel sáhne do oka přes kontaktní čočku, nebude to pro oko nepříjemné, protože čočka rohovku chrání, podobně jako když sahá přes víčko, akorát to vidí, a to je příčinou obavy. Po takové zkušenosti je klient mnohem odhodlanější. Pokud je citlivý i na to, že vidí přibližující se prst, je dobré prvonositeli navrhnout, aby prstem k oku přistupoval zespoda od tváří, přičemž tento způsob mnohdy oko toleruje lépe než přímo na střed blížící se prst.

Související komplikací při snaze čočku z oka vyjmout bylo uhýbání okem. Klient do oka sahal správně, ale často na poslední chvíli okem uhne do strany a prstem se tak dotkne bělma. Riziko spočívá v neefektivitě tohoto postupu a vede jen k podráždění oka. Jako efektivní reakce na tuto skutečnost bylo poučit prvonositele, aby se soustředil pocitově na druhé oko, které je momentálně v klidu a hlídal jím pohledový směr. Pak si lépe prvonositel uvědomil, kdy okem uhnul a jistě se tedy čočky nedotkne a musí se tedy očima vrátit.

V několika případech se stalo, že klient nebyl schopen si čočku vyjmout při standardním využití zrcátka. Byla jim tedy navržena metoda vyjmutí čoček bez něj. Mnoho zkušených nositelů kontaktních čoček má s vyndáváním, a dokonce i nasazováním bez zrcátka běžnou zkušenost. Klient se dívá mírně nahoru, shrne spodní víčko a prst přiblíží odspodu tak, aby zakrýval spodní polovinu zorného pole, pak je jisté, že na kontaktní čočku sáhne a dál pokračuje standardně stažením čočky dolů a jejím vyjmutím z oka.

Další neefektivní počínání při vyjmutí čoček je nedůrazný přístup, kde se klient sotva čočky dotkl a místo aby ji stáhl dolů, po ní prstem sklouzl. Snaha čočku rychle stáhnout je také neefektivní. Dobré je prst přiložit k čočce stranou ukazováku, blízko prostředníku a pak prst protočit, čočka se tak efektivněji vymne z oka.

9.6 Co ve studii nebylo a může být dál zkoumáno?

Ve studii například dále nebylo sledováno, jak se dále vyvinula preference u prvnositelů, co se týká režimu nošení kontaktních čoček a jejich typu, materiálu. Z praxe sedá očekávat, že klienti nezůstanou vždy u stejného typu a materiálu kontaktních čoček. Především kvůli změně důvodu nošení kontaktních čoček, kde například osoba, která kontaktní čočky původně zamýšlela pouze na sport maximálně dvakrát do týdne si nošení kontaktních čoček oblíbí, a chce je nosit častěji. Nebo se vyskytne u klienta problém s pohodlím kontaktní čočky v oku. V tomto případě je nejprve pečlivěm přezkoumána klientova péče o kontaktní čočky a změny nároků na její výkon, následně je vyhodnoceno, který jiný materiál kontaktních čoček, popřípadě změna čistícího systému, je pro něj nejvhodnější.

Dále nebyly zkoumány dlouhodobé komplikace z důvodů porušování zásad péče o kontaktní čočky a dlouhodobý vliv čoček na zdraví oka.

Kategorie emetropů není zastoupená žádnými osobami, jelikož všichni klienti přišli pro nutnost korekce, či již brýlovou korekci ve velké většině případů nosili. Nikdo ze zúčastněných nebyl na předchozím refrakčním zákroku, ačkoliv někteří o tuto oblast také projevíli zájem, byla jim nastíněna rizika a doporučen postup, aby dokázali svou situaci správně vyhodnotit. Důraz byl především zaměřen na irreverzibilitu refrakčního zákroku, a potřebu mít více odborných názorů, k tomu, aby jejich rozhodnutí bylo opravdu vědomé.

10 ZÁVĚR

V teoretické části práce byla formou rešerše zpracována anatomie oka a fyziologie vidění, vzhledem k tématu práce. Dále byl zpracován důkladný výčet ametropií a krátce vývoj zraku vzhledem k věku. Byla popsána refrakce oka a uveden souhrn využívaných teoretických modelů oka. Dále se práce zabývala různými typy kontaktních čoček a vhodnosti jejich využití v konkrétních případech. Byly dostatečně shromážděny podklady pro praktickou část práce.

V pratické části práce byla vyhodnocena data ze zácviků 75 prvnositelů a na základě poznatků z praxe a poznatků z předešlých studií, byly vytvořeny dva návody. Jeden pro prvnositele a druhý pro zacvičující. Byl dán důraz na porozumění problematice komplikací prvnositelů.

Byl získán přehled o nejčastějších důvodech, které klienty vedou k zácviku s kontaktními čočkami, dále o komplikacích při samotném zácviku a jejich vlivu a řešení. Získané znalosti, na základě reálných komplikací prvnositelů během zácviku a rizik spojených s nedodržením doporučených zásad na základě dříve provedených studií, byly uplatněny při vytvoření návodu pro prvnositele a návodu pro zacvičující osoby. Veškerá vstupní data jsou uvedena v *příloze*.

Nejčastěji se jednalo o myopy s lehkou formou vady, do -3 D, většinou se jednalo o ženy, medián věkového zastoupení byl 20 let, prvnositelé byli především mladší osoby. Nejčastější komplikací při nasazení bylo špatné držení víček a u vyjmutí to byla nedůraznost. Nejčastějším důvodem pro volbu korekce kontaktními čočkami byl sport, dále pohodlí.

Byly také listovány různé příklady komplikací při zácviku prvnositelů a v reakci na ně různé praktické rady a tipy z osobní zkušenosti z praxe, jak je efektivně s klientem vyřešit.

Dále byly ověřeny dané hypotézy. Následně jsme tedy hypotézu H1 přijali, hypotézu H2 jsme přijali, hypotézu H3 jsme částečně přijali a částečně zamítli, hypotézu H4 jsme zamítli.

Cíle práce byly splněny.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] KUCHYNKA, Pavel. *Oční lékařství*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- [2] ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Druhé, přepracované vydání. Praha: Galén, 2017. ISBN 978-80-7492-316-6.
- [3] SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.
- [4] SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Kontaktní čočky*. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003. ISBN 80-701-3387-2.
- [5] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2011-2016. ISBN 978-80-247-5636-3.
- [6] ROTH, Hans-Walter. *Contact Lens Complications: Etiology, Pathogenesis, Prevention, Therapy*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG, 2003. ISBN 9781588901323.
- [7] VEYS, jane, john MEYLER a ian DAVIES. *Essential Contact Lens Practice: A Practical guide*. THE VISION CARE INSTITUTE: Johnson & Johnson Medical, Ltd, 2009.
- [8] SRIDHAR, Mittanamalli. Anatomy of cornea and ocular surface. *Indian Journal of Ophthalmology* [online]. 2018, 66(2) [cit. 2023-05-16]. ISSN 0301-4738. Dostupné z: doi:10.4103/ijo.IJO_646_17
- [9] AUSRATA, Rudolf. *Nauka o zraku*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002. ISBN 80-701-3362-7.
- [10] GALLOWAY, Nicholas, Winfried AMOAKU, Peter GALLOWAY a Andrew BROWNING. *Common Eye Diseases and their Management*. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-32869-0

- [11] RUTRLE, Miloš. *Brýlová optika*. 2. přeprac. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. Učební text pro střední zdravotnické školy. ISBN 80-701-3145-4.
- [12] MESLIN, Dominique. *Listy očních optiků: Praktická refrakce*. 1. ESSLOR ACADEMY EUROPE, 13 rue Moreau, Paris, France: ESSLOR ACADEMY EUROPE, 2006. ISBN 979-10-90678-22-4.
- [13] Výskyt refrakčních vad s následnou volbou korekční pomůcky. *Česká a slovenská oftalmologie*. Sokolská 31 120 26 Praha 2: Nakladatelství Olympia, a. s., Praha, 2012, **2012**(1), 47. ISSN 1211-9059.
- [14] FRANUS, Dmitry. Changes in the stress-strained state of the corneoscleral shell of a human eye after the injection. *Conference Paper*. Saint-Petersburg state university, Russian Federation, 2015, **2015**(102015), 2. Dostupné z: doi:10.1109
- [15] TUNNACLIFFE, A. H. *Introduction to visual optics*. Canterbury: ABDO Colledge, 1993. ISBN 0-9009-928-3.
- [16] BAŠTECKÝ, Richard. *Praktická brýlová optika*. Praha: R+H optik, 1997. . .
- [17] HROMÁDKOVÁ, Lada. *Šilhání*. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-530-3.
- [18] ANTON, Milan. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. Vyd. 3., přeprac. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004. ISBN 80-701-3402-X.
- [19] HASHEMI, Hassan. Global and regional estimates of prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Current Ophthalmology*. Iranian Society of Ophthalmology: Elsevier B.V, 2017, **2018**(30), 22.
- [20] HOLDEN, Brien, Timothy FRICKE, David WILSON, Monica JONG a Kavin NAIDOO. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *American Academy of Ophthalmology*. Elsevier Inc.,

2016, **2016**(5), 1036-1042. ISSN 0161-6420/16. Dostupné z:
doi:10.1016/j.opthta.2016.01.006.

- [21] FINDL, Dr. Oliver. Eye exam. *Eye exam* [online]. Ophthalmology Medizinische Universität Wien, 19 [cit. 2022-01-05]. Dostupné z:
<https://www.meduniwien.ac.at/eyeexam>
- [22] BRENNAN, Noel, Youssef TOUBOUTI, Xu CHENG a Mark BULLIMORE. Efficacy in myopia control. *Progress in Retinal and Eye Research* [online]. 2021, **83** [cit. 2023-05-16]. ISSN 13509462. Dostupné z:
doi:10.1016/j.preteyeres.2020.100923
- [23] KOLARČÍK, Lukáš, Václav DEDEK a Michal PTÁČEK. *Příručka pro sestry v oftalmologii*. Praha: Grada Publishing, 2016. Sestra (Grada). ISBN ISBN978-80-247-5458-1.
- [24] Cross section of astigmatic eye. In: *Medical Junction* [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://medical-junction.com/wp-content/uploads/2021/05/194-1.jpg>
- [25] Medical Junction. In: *Medical Junction* [online]. USA, Oklahoma: Medical Junction, 2021 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://medical-junction.com/astigmatism/>
- [26] Regular astigmatism. In: *Medical Junction* [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://medical-junction.com/wp-content/uploads/2021/05/Rule-of-astigmatism.png>
- [27] HLOŽÁNEK, Martin a Blanka BRŮNOVÁ. *Přístrojová technika v oftalmologii*. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, 2006. ISBN 80-902-1609-9.
- [28] RUTRLE, Miloš. *Přístrojová optika: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-701-3301-5.
- [29] *Fyzikální principy přístrojů v optometrii*. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci,

Přírodovědecká fakulta, katedra optiky. Vedoucí práce RNDr. Jaroslav Wagner, Ph.D.

- [30] *Srovnání vybraných metod objektivního měření refrakce*. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, 2015. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, katedra optiky. Vedoucí práce RNDr. Mgr. František Pluháček, Ph.D.
- [31] HEISSIGEROVÁ, Jarmila. *Oftalmologie: pro pregraduální i postgraduální přípravu*. Praha: Maxdorf, 2018. Jessenius. ISBN 978-80-7345-580-4.
- [32] VLKOVÁ, Eva, Šárka PITROVÁ a František VLK. *Lexikon očního lékařství: výkladový ilustrovaný slovník*. Brno: František Vlk, 2008. ISBN 978-802-3989-069.
- [33] *Trendy v oční optice*. Praha: S-PRESS PUBLISHING, MTT, 2009, . ISSN 978-80-904231-0-7.
- [34] PHILLIPS, Anthony a Lynne SPEEDWELL. *Contact lenses*. Sixth edition. Edinburgh: Elsevier, 2019. ISBN 978-0-7020-7168-3.
- [35] EFRON, Nathan. *Contact Lens Practice*. 3. Australia: Elsevier, 2018. ISBN 978-0-7020-6660-3.
- [36] GASSON, Andrew a Judith MORRIS. *The Contact Lens Manual: A practical guide to fitting*. 3. London: Butterworth-Heinemann, 2003. ISBN 0-7506-5548-8.
- [37] PETROVÁ, Sylvie. *Základy aplikace kontaktních čoček*. 1. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004. ISBN 80-701-3399-6.
- [38] MUSGRAVE, Christopher a Fengzhou FANG. Contact Lens Materials: A Materials Science Perspective. *Materials* [online]. 2019, **12**(2) [cit. 2023-05-16]. ISSN 1996-1944. Dostupné z: doi:10.3390/ma12020261
- [39] BARON, H. a J. EBEL. *Kontaktlinsen*. DOZ Verlag Heidelberg, 2008. ISBN 978-3-922269-82-3.

- [40] Biofinity toric multifocal. In: *Volens.de* [online]. [cit. 2023-05-16].
Dostupné z: https://www.volens.de/images/biofinity_toric_multifocal_6er_box-1597-b.jpg
- [41] BROOKS, Clifford. *Understanding Lens Surfacing*. Elsevier Science & Technology Books, 1992. ISBN 0-7506-9177-8.
- [42] MORDMUANG, Auemphon, Lunla UDOMWECH a Kulwadee KARNJANA. Influence of Contact Lens Materials and Cleaning Procedures on Bacterial Adhesion and Biofilm Formation. *Clinical Ophthalmology* [online]. 2021, **15**, 2391-2402 [cit. 2023-05-05]. ISSN 1177-5483. Dostupné z: [doi:10.2147/OPHTH.S310862](https://doi.org/10.2147/OPHTH.S310862)
- [43] COPE, MD, a MPH, COLLIER. Contact Lens Wearer Demographics and Risk Behaviors for Contact Lens-Related Eye Infections — United States, 2014. *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)* [online]. United States, 2015, **2015**(212015), 865-870 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6432a2.htm>
- [44] ARSHAD, Memoona, Nicole CARNT, Jacqueline TAN a Fiona STAPLETON. Compliance behaviour change in contact lens wearers: a randomised controlled trial. *Eye* [online]. 2021, **35**(3), 988-995 [cit. 2023-05-16]. ISSN 0950-222X. Dostupné z: [doi:10.1038/s41433-020-1015-9](https://doi.org/10.1038/s41433-020-1015-9)
- [45] DREYER, John. Are my contact lenses inside out?. In: *Eye health central* [online]. [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.contactlenses.co.uk/education/are-my-contact-lenses-inside-out>

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 Histogram rohovky [6] | 5 |
| Obrázek 2 Zleva endotel dětský fyziologický, fyziologický endotel u dospělého, patologický endotel dospělého [10] | 5 |
| Obrázek 3 Gullstrandův model oka [13] | 9 |
| Obrázek 4 Emetropické oko pohled do dalekého bodu v nekonečné vzdálenosti před okem [17] | 13 |
| Obrázek 5 Průchod paprsků myopickým okem [11] | 15 |
| Obrázek 6 Průchod paprsků hypermetropickým okem [11] | 17 |
| Obrázek 7 Astigmatismus- průřez okem při průchodu paprsků z dalekého bodu v nekonečnu. [24] | 18 |
| Obrázek 8 Astigmatismus podle pravidla a proti pravidlu [26] | 20 |
| Obrázek 9 Typy astigmatismu [25] | 21 |
| Obrázek 10 Blistr s parametry multifokální torické kontaktní čočky Biofinity XR toric multifocal. [40] | 33 |
| Obrázek 11 Samolepka "no-water". [44] | 43 |
| Obrázek 12 Ovládací jednotka a brýlová skříň v 1. refrakční místnosti. [vlastní] | 47 |
| Obrázek 13 Autorefraktokeratometr URK800-F, štěrbínová lampa SL400, foropter APH550 v 1. refrakční místnosti. [vlastní] | 47 |
| Obrázek 14 Ovládací jednotka a brýlová skříň ve 2. refrakční místnosti. [vlastní] | 48 |
| Obrázek 15 Vlnový analyzátor WAM700 Medica, štěrbínová lampa SL450 a foropter VISION-R 700. [vlastní] | 48 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 Gullstrandův model oka-parametry [11] | 10 |
| Tabulka 2 Souhrn procentuálního zastoupení rizikových chování u nositelů kontaktních čoček a jejich řešení. [43] | 42 |
| Tabulka 3 Důvod volby korekce všechny kategorie | 59 |

SEZNAM GRAFŮ

| | |
|---|----|
| Graf 1 Zastoupení počtu a pohlaví ve věkových kategoriích | 57 |
|---|----|