

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI
KATEDRA OPTIKY

ASTIGMATISMUS A JEHO KOREKCE

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Lucie Ovečková

obor 5345R008 OPTOMETRIE

studijní rok 2010/2011

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Bc. Lenka Musilová, DiS.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Bc. Lenky Musilové, DiS. za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci 13. 5. 2011

.....

Lucie Ovečková

Poděkování

Tímto děkuji Bc. Lence Musilové, DiS. za udělené rady a vedení mé bakalářské práce.

OBSAH

1 ÚVOD	5
2 ASTIGMATISMUS	6
2.1 Definice a popis.....	6
2.2 Objev astigmatismu.....	7
2.3 Etiologie.....	7
2.4 Rozdělení astigmatismu.....	8
2.5 Symptomy.....	11
2.6 Výskyt astigmatismu v populaci.....	12
3 VYŠETŘENÍ ASTIGMATISMU	13
3.1 Objektivní refrakce.....	13
3.1.1 Skiaskopie.....	13
3.1.2 Hartingerův koincidenční refraktometr.....	14
3.1.3 Automatické refraktometry (autorefraktometry).....	14
3.1.4 Wavefront analýza.....	15
3.2 Subjektivní refrakce.....	15
3.2.1 Zamlžovací metoda.....	15
3.2.2 Metoda Jacksonových zkřížených cylindrů (JZC).....	16
3.3 Vyšetřovací metody předního segmentu oka.....	18
3.3.1 Keratometrie.....	18
3.3.2 Rohovková topografie.....	19
3.3.3 Artemis vysoce frekvenční digitální ultrazvuková technologie.....	21
4 KOREKCE ASTIGMATISMU	22
4.1 Zásady korekce astigmatismu.....	22
4.2 Korekce astigmatismu pomocí brýlových čoček.....	22
4.2.1 Brýlové čočky korigující astigmatismus.....	23
4.2.2 Vývoj astigmatických brýlových čoček.....	24
4.2.4 Podmínky správné korekce.....	24
4.2.5 Měření astigmatických brýlových čoček.....	25
4.3 Korekce astigmatismu pomocí kontaktních čoček.....	26
4.3.1 Možnosti korekce astigmatismu pomocí kontaktních čoček.....	28
4.3.1.1 Měkké kontaktní čočky.....	28
4.3.1.2 RGP čočky.....	31
4.3.1.3 Hybridní kontaktní čočky.....	33
4.4 Korekce astigmatismu pomocí chirurgických zákroků.....	34
4.4.1 Laserové refrakční operace.....	34
4.4.2 Incizní výkony.....	36
4.4.3 Chirurgické nitrooční zákroky.....	37
4.4.3.1 Refrakční lensektomie (RLE).....	37
5 PRAKTICKÁ ČÁST	38
5.1 Úvod do problematiky.....	38
5.2 Postup práce.....	39
5.3 Výsledky.....	42
5.4 Diskuze.....	44
6 ZÁVĚR	46
Seznam použité literatury	47
Seznam webových stránek	48

1 ÚVOD

Astigmatismus je poměrně častou refrakční vadou vyskytující se až u 95 % populace. Dá se tedy říct, že se jedná o problém, který se tyká v podstatě každého z nás.

Přítomnost astigmatismu se projevuje u každého jedince individuálně. Pro některé jedince nepředstavuje astigmatismus s hodnotami do 0,5 D žádné velké problémy. U jiných mohou už tyto hodnoty vést k výraznému poklesu zrakové ostrosti a také k velice nepříjemným astenopickým potížím. Tyto problémy pak mohou představovat významnou překážku pro plnohodnotný život.

Výrazným handicapem může být kromě nekorigovaného astigmatismu také astigmatismus špatně korigovaný. Správná korekce astigmatismu je tedy velice důležitá. Astigmatismus je možno korigovat pomocí brýlových čoček, měkkých kontaktních čoček, RGP nebo hybridních čoček, ale i pomocí zákroků refrakční chirurgie. Pro výběr vhodného způsobu korekce je velice důležité správné vyšetření a přesné stanovení hodnoty cylindrické složky astigmatismu, hodnoty jeho osy, ale i typu astigmatismu.

Tato práce shrnuje dosavadní poznatky o astigmatismu a současné trendy jeho vyšetřování a korekce. Teoretická část se zabývá především současnými možnostmi korekce astigmatismu a výhodami, ale i nevýhodami, které jednotlivé možnosti přináší. Praktická část představuje případovou studii korekce nepravidelného astigmatismu pomocí brýlových, měkkých a RGP čoček. Jejím cílem bylo jednotlivé možnosti korekce porovnat. Otázkou je, která z těchto možností bude dosahovat nejlepších výsledků a bude pro tento konkrétní případ nejvhodnější.

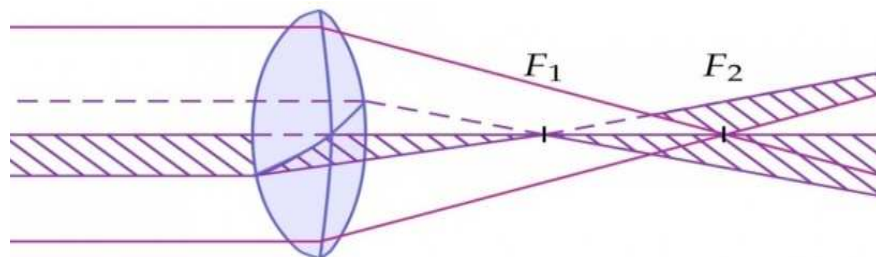
Teoretická část se jako první zabývá pojmem astigmatismu, především jeho definicí a rozdělením. Následuje část věnovaná vyšetření astigmatismu. Poslední kapitola teoretické části pojednává o korekci astigmatismu. Praktická část představuje případovou studii korekce nepravidelného astigmatismu pomocí brýlových, měkkých kontaktních a RGP čoček.

2 ASTIGMATISMUS

Astigmatismus patří společně s hypermetropií a myopií mezi refrakční vady, které snižují kvalitu vidění. Podstatou hypermetropie a myopie bývá nejčastěji to, že oko je kratší nebo delší, než by mělo být. Podstatou astigmatismu je jiný problém.

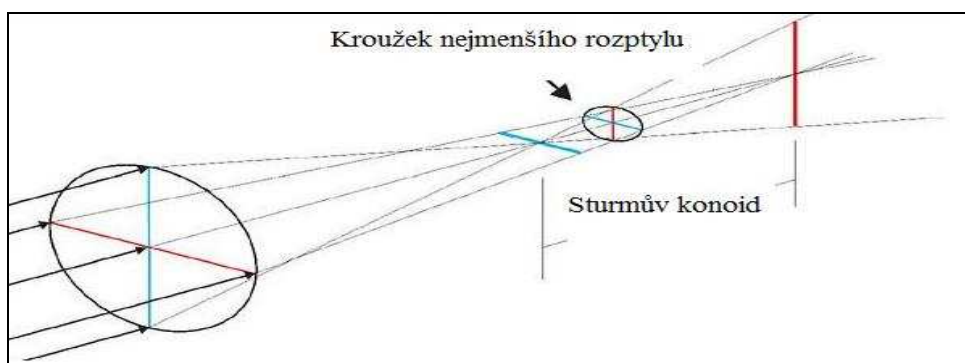
2.1 Definice a popis

Hypermetropie a myopie mají optickou mohutnost oka ve všech meridiánech neboli řezech stejnou. U astigmatismu má oko v různých meridiánech různou optickou mohutnost tedy různé polohy ohnisek. Existují dva hlavní na sebe kolmé meridiány s maximální a minimální optickou mohutností s polohou ohnisek F_1 a F_2 (viz obr. 1). Astigmatismus tak lze definovat jako rozdíl optické mohutnosti těchto dvou hlavních meridiánů. Jedná se o takzvanou astigmatickou diferenci neboli astigmatický rozdíl. [1]



Obr. 1 – Průchod paprsků astigmatickým okem

U astigmatismu se bod ležící v předmětovém prostoru nezobrazuje na sítnici jako bod, ale jako dvě na sebe kolmé a stejně dlouhé úsečky zvané fokály, což platí i pro rovnoběžné paprsky vstupující do oka. Tyto fokály leží na optické ose a jsou k ní kolmé. Prostor mezi fokály se nazývá Sturmův konoid. V případě, že středem prostoru prochází kruhový paprskový svazek, hovoříme o kroužku nejmenšího rozptylu (viz obr. 2). [2,3]



Obr. 2 – Sturmův konoid [4]

2.2 Objev astigmatismu

Astigmatismus byl popsán nezávisle dvěma členy Londýnské královské společnosti. Jako první popsal fenomén astigmatismu přítomného v lidském oku v roce 1800 Thomas Young, jehož zrak byl sám zatížen astigmatismem.

Sir George Biddell Airy nezávisle objevil tento stejný jev a prezentoval ho Cambridžské filosofické společnosti v roce 1825. Airy společně se svým kolegou Dr. Williamem Whewellem pojmenovali tento fenomén jako astigmatismus. Airy si všiml, že při naklánění hlavy, vidí svým levým okem lépe. To ho vedlo k pochopení této nedokonalosti a k vytvoření možné optické korekce. V roce 1824 Airy vytvořil jako první cylindrickou čočku vhodnou pro korekci astigmatismu. [4]

2.3 Etiologie

Ve většině případů je astigmatismus vrozený. Vzniká v důsledku vzájemného působení mezi růstem rohovky a ostatních lomivých prostředí, rigiditou obalů oka, nitroočním tlakem a tlakem víček.

Nejčastější příčinou astigmatismu je nepravidelné zakřivení rohovky, které může být buď vrozené, nebo získané. Vrozená nepravidelnost rohovky je způsobena tlakem horního víčka na oko čímž dochází k většímu zakřivení rohovky ve svislém meridiánu než v horizontálním a to asi o 0,5 D. Tento jev se nazývá fyziologický astigmatismus, který je z části vyrovnán oční čočkou a není jej třeba proto korigovat. Úrazy, operace

rohovky nebo onemocnění rohovky způsobují získané nepravidelnosti v zakřivení rohovky. Další příčinou astigmatismu může být nepravidelnost lámavých ploch oční čočky, decentrace čočky nebo změna indexu lomu čočky například při kataraktě. Astigmatismus mohou způsobit i jiné části oka než je rohovka a čočka, a to například nepravidelnosti na sítnici. Vliv na vznik astigmatismu mohou mít i kontaktní čočky.

Takzvaný sekundární astigmatismus, který patří mezi aberace vyššího řádu, může být také vrozený nebo získaný. Získaný sekundární astigmatismus vzniká v důsledku změn tvaru rohovky nebo čočky například při transplantacích rohovky nebo po úrazech. [1,3,5]

2.4 Rozdělení astigmatismu

Astigmatismus můžeme rozdělit na základě mnoha hledisek.

- **Celkový astigmatismus tvoří astigmatismus**
 - rohovkový
 - čočkový
 - zbytkový

- **Astigmatismus**
 - **pravidelný (regularis)**
 - podle pravidla (přímý, rectus)
 - proti pravidlu (nepřímý, inversus)
 - šikmý (obliquus)
 - jednoduchý (simplex)
 - složený (compositus)
 - smíšený (mixtus)
 - **nepravidelný (irregularis)**
 - pravidelně nepravidelný (macroirregular)
 - nepravidelně nepravidelný (microirregular)

Rohovkový astigmatismus

Asférický tvar rohovky je nejčastější příčinou astigmatismu. Hodnota rohovkového astigmatismu má zásadní vliv na velikost celkového astigmatismu. Vliv rohovkového astigmatismu na hodnotu celkového očního astigmatismu udává tzv. Javalova podmínka.

$$Ast_C = 1,25 Ast_R \pm 0,5$$

Hodnota $\pm 0,5$ udává vliv čočkového astigmatismu, který je buď kompenzační, nebo zesilující. V případě přímého rohovkového astigmatismu bude mít čočkový astigmatismus kompenzační vliv a do vzorce dosadíme hodnotu $- 0,5$. Jestliže se bude jednat o nepřímý rohovkový astigmatismus, bude mít čočkový astigmatismus zesilující vliv a do vzorce dosadíme hodnotu $+ 0,5$. [6]

Čočkový astigmatismus

Čočkový astigmatismus je méně častý než astigmatismus rohovkový. Při akomodaci dochází ke změnám čočkového astigmatismu. Jedná se tedy o astigmatismus dynamický na rozdíl od rohovkového astigmatismu, který je statický. Nejčastěji vzniká v důsledku nepravidelného povrchu čočky. [5]

Zbytkový astigmatismus

Zbytkový astigmatismus může být rozdělen na zbytkový astigmatismus fyziologický nebo vyvolaný. Příčinou fyziologického zbytkového astigmatismu je nejčastěji torická zadní plocha rohovky nebo oční čočky, náklon oční čočky nebo nepravidelnosti na sítnici. Vyvolaný zbytkový astigmatismus vzniká v důsledku decentrace, rotace nebo ohybu kontaktní čočky.

Jeho hodnota je prakticky zanedbatelná a lze zjistit porovnáním toricity přední plochy rohovky s celkovým astigmatismem. [1,7]

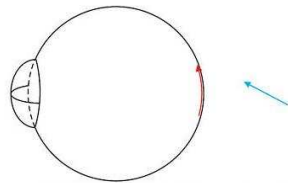
Pravidelný astigmatismus (regularis)

Pravidelný astigmatismus nastává v případě, že jsou na sebe oba hlavní meridiány kolmé a lomivost oka se mezi nimi mění monotónně a symetricky vzhledem k optické ose. Obvykle bývají hlavní meridiány ve svislé a horizontální rovině. Podle toho, který meridián je více lomivý, rozdělujeme pravidelný astigmatismus:

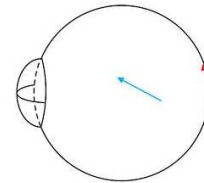
- **astigmatismus podle pravidla (přímý, rectus)** – svislý meridián je více lomivý než horizontální
- **astigmatismus proti pravidlu (nepřímý, inversus)** – horizontální meridián je více lomivý než vertikální
- **astigmatismus šikmý (obliquus)** – hlavní meridiány svírají úhel 45° a 135° a nelze tak určit, který meridián je svislý a který horizontální.

Podle polohy fokál, tedy podle toho jaký typ refrakční vady se vyskytuje v jednotlivých meridiánech lze pravidelný astigmatismus dále rozdělit:

- **jednoduchý (simplex)** – jeden meridián je hypermetropický nebo myopický a druhý emetropický (viz obr. 3 a 4)

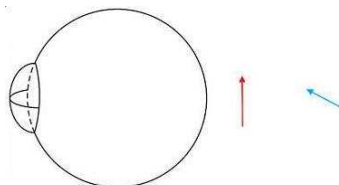


Obr. 3 – Ast. simplex hypermetropicus

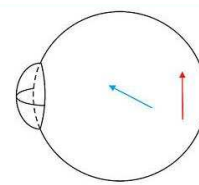


Obr. 4 – Ast. simplex myopicus

- **složený (compositus)** – oba meridiány jsou buď hypermetropické nebo myopické (viz obr. 5 a 6)

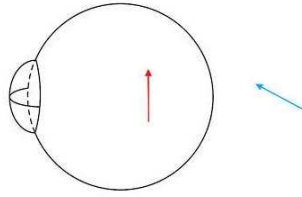


Obr. 5 – Ast. compositus hypermetropicus



Obr. 6 – Ast. compositus myopicus

- **smíšený (mixtus)** – jeden meridián je hypermetropický a druhý myopický (viz obr. 7).



Obr. 7 – Ast. mixtus

[1,4,8]

Nepravidelný astigmatismus (irregularis)

Pokud nejsou osy hlavních meridiánů k sobě navzájem kolmé a oko má v různých meridiánech různou refrakci, jde o nepravidelný astigmatismus. Jeho nízké hodnoty jsou fyziologické a jsou zapříčiněny rozdíly v indexu lomu čočky. Vyšší hodnoty jsou pak způsobeny záněty rohovky, jejím onemocněním či poraněním. Mezi onemocnění, které vedou ke vzniku nepravidelného astigmatismu, patří například keratoconus nebo degenerativní onemocnění rohovky související se stářím. [5,9]

Na základě přítomnosti přesně vymezeného rozpoznatelného vzoru u rohovkové topografie lze nepravidelný astigmatismus rozdělit:

- **Pravidelně nepravidelný (macroirregular)** – nepravidelný astigmatismus s přesně vymezeným definovatelným vzorem.
- **Nepravidelně nepravidelný (microirregular)** – astigmatismus bez přesně vymezeného definovatelného vzoru.

[4]

2.5 Symptomy

Přítomnost astigmatismu nemusí být vždy patrná. Nízký astigmatismus do 0,5 D nemusí vůbec narušovat kvalitní vidění a běžný život.

Jedním z hlavních příznaků vyššího astigmatismu je neostré, zkreslené a zamlžené vidění na blízko i na dálku. Lidé s astigmatismem nejsou schopni rozeznat kontrasty mezi vertikálními, horizontálními a zešikmenými liniemi a proto zaměňují podobné písmena, jako jsou například B, D, P, F, H, M nebo N, a číslice 0, 3 či 8.

Mezi další příznaky patří bolest hlavy a očí například u čtení, pocit únavy, ale i mhouření a přivírání oční štěrbin, kompenzační postavení hlavy či šilhání. [9,17]

2.6 Výskyt astigmatismu v populaci

Astigmatismus se často vyskytuje společně s hypermetropií a myopií a je poměrně častou refrakční vadou. Výskyt můžeme zaznamenat až u 95 % populace. Prakticky u každého jedince se vyskytuje tzv. fyziologický astigmatismus, jehož hodnoty jsou zanedbatelné a nijak člověka neomezují a neobtěžují. U 20 % populace se vyskytuje astigmatismus větší než 1,0 D a astigmatismus větší než 2,0 D má 5 - 10 % obyvatel. Výskyt astigmatismu většího než 1,5 D u lidí s kataraktou se pohybuje u 15 – 29 % těchto případů.

Po narození a během prvního roku života je výskyt astigmatismu největší. V období mezi pátým a osmým rokem života se jeho výskyt mírně snižuje. Při narození a v dětství převažuje výskyt astigmatismu proti pravidlu, který po zhruba pátém roku přechází v astigmatismus podle pravidla. Fyziologický astigmatismus během života většinou mění svou velikost i polohu osy a ve vyšším věku opět přechází v astigmatismus proti pravidlu. Astigmatismus podle pravidla se vyskytuje u 80 %, astigmatismus proti pravidlu a šikmý u 10 % populace. [5,10]

3 VYŠETŘENÍ ASTIGMATISMU

Astigmatismus můžeme vyšetřovat třemi způsoby. Pomocí objektivní refrakce, subjektivní refrakce a vyšetřovacích metod předního segmentu oka. Objektivní a subjektivní refrakcí můžeme vyšetřovat celkový astigmatismus, vyšetřovacími metodami předního segmentu oka pouze rohovkový astigmatismus.

3.1 Objektivní refrakce

Výhodou objektivní refrakce je její rychlost. Na druhou stranu hodnoty objektivní refrakce je nutno brát pouze orientačně.

3.1.1 Skiaskopie

Skiaskopie je tradiční metodou objektivního vyšetření refrakce. Je nenáročná na vybavení, ale vyžaduje určité zkušenosti vyšetřujícího k jejímu přesnému provedení.

Principem skiaskopie je pozorování směru pohybu stínu odraženého světla od sítnice, vnímaného jako červený reflex. Vyšetřovaný člověk pozoruje nevyšetřovaným okem vzdálený předmět, aby se předešlo nežádoucímu vlivu akomodace. Vyšetřující otáčí skiaskopem kolem své osy a pozoruje pohyb reflexu v zornici. Cílem skiaskopie je dosažení neutrálního reflexu. Toho dosáhne předřazováním vhodných korekčních skel. Při souhlasném pohybu reflexu s pohybem skiaskopu předřazujeme plusová korekční skla, u nesouhlasného pohybu minusová korekční skla. Pro vyšetřovací vzdálenost 50 cm od oka platí:

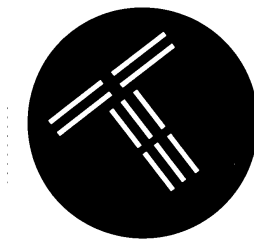
$$\text{výsledná refrakce} = \text{předřazená hodnota} - 2 \text{ D}$$

Existují dva typy skiaskopu, a to bodový a pásový. Pro vyšetřování astigmatismu je vhodnější využít pásový skiaskop. S ním můžeme na vyšetřovaném oku vytvořit úzký světelný pás přesahující zorničku, duhovku i bělimu, kterým je možno otáčet, což usnadňuje vyšetřování astigmatismu. [6]

3.1.2 Hartingerův koincidenční refraktometr

Koincidenční refraktometry pracují na principu Scheinerova pokusu s dvojštěrbinou. Z něho vyplývá, že lidské oko mnohem lépe postřehne rozdvojení obrazu než jeho rozostření a ještě přesněji rozliší i malý rozdíl v koincidenzi, to znamená, jestli dvě úsečky leží na jedné přímce či nikoli.

Testovou značkou Hartingerova koincidenčního refraktometru jsou tři dvojice koincidenčních úseček (viz obr. 8). Cílem je dosáhnout koincidence těchto úseček pozorovaných v okuláru refraktometru. Koincidence nastane jen tehdy, je-li značka zaostřená na sítnici vyšetřovaného oka. Astigmatismus se projeví tak, že se obě trojice testových značek překrývají nebo naopak k sobě nedosahují. Pro lepší orientaci, zdali jsme v jednom z hlavních řezů nebo nikoli, je testová značka opatřena ještě dvěma dalšími páry úseček, které jsou kolmé k trojicím úseček. Na refraktometru je umístěna stupnice, ze které lze snadno odečíst změřenou refrakci v jednotlivých meridiánech. [3,6]



Obr. 8 – Testová značka Hartingerova koincidenčního refraktometru

3.1.3 Automatické refraktometry (autorefraktometry)

Autorefraktometr je přístroj, který slouží k rychlému a automatickému změření celkové refrakce oka. Mezi základní principy, na kterých autorefraktometry pracují, patří skiaskopie, oftalmoskopie, Scheinerův pokus a obrazová analýza. Jednotlivé typy autorefraktometrů se vzájemně liší svým fyzikálně – optickým pojetím. Společnou vlastností je, že k měření používají zdroj infračerveného záření, aby nedošlo k oslnění vyšetřovaného oka. Vyšetřovaný fixuje v přístroji obraz, který je konstruovaný tak, aby došlo k maximálnímu uvolnění akomodace. Moderní autorefraktometry bývají doplněny o keratometr a tonometr. [6]

3.1.4 Wavefront analýza

Wavefront analýza je moderní technologie používaná převážně v centrech laserové chirurgie. Kromě hypermetropie, myopie a astigmatismus umožňuje identifikovat i aberace vyšších řádů, a to jak celkové, tak i rohovkové. Do oka jsou vyslány rovnoběžné paprsky v rovině kolmé na rohovku a poté dochází k analýze odražených paprsků od sítnice a vzniklé vlnoplochy. Na základě takto získaných informací je možná například laserová korekce na rohovce daného oka. [18]

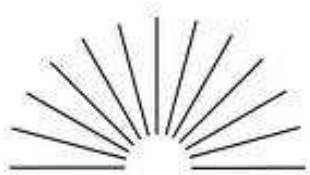
3.2 Subjektivní refrakce

Subjektivní refrakce je nedílnou součástí vyšetření refrakčního stavu oka a měla by následovat po objektivní části měření. Přestože je časově náročnější, její výsledky jsou přesnější a spolehlivější než výsledky u refrakce objektivní. Používají se dvě metody pro subjektivní vyšetření astigmatismu, a to zamlžovací metoda a metoda Jacksonových zkřížených cylindrů (JZC).

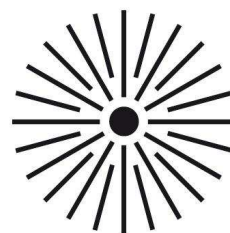
3.2.1 Zamlžovací metoda

Tato metoda je výhodná při vyšetřování vyšších stupňů astigmatismu ($> 2D$) a používá se k zjištění předběžných hodnot síly a osy astigmatismu před JZC.

Zamlžovací metoda se provádí za přirozeného osvětlení a za použití vyšetřovací sady a astigmatické zkušební obruby nebo foropteru. Z důvodu zachování přirozeného držení hlavy a těla se upřednostňuje použití zkušební obruby. Nevyšetřované oko je zakryto clonou. Vhodným optotypem pro tuto vyšetřovací metodu je astigmatický vějíř nebo astigmatická růžice (viz obr. 9 a 10).



Obr. 9 – Astigmatický vějíř



Obr. 10 – Astigmatická růžice

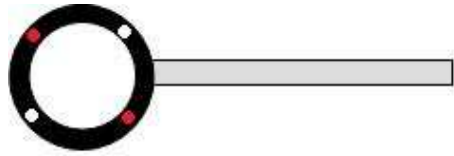
Vyšetřovací postup:

1. **Zamlžení** - po zjištění optimální sférické korekce provedeme zamlžení, a to tak, že před vyšetřované oko vkládáme spojné čočky tak dlouho, až se astigmatický vějíř nebo růžice rozmažou.
2. **Určení osy astigmatismu** - záporný korekční cylindr vložíme do zkušební obruby tak, aby jeho osa byla kolmá na směr, který byl vyšetřovaným vyhodnocen jako nejkontrastnější a který tedy viděl nejlépe.
3. **Určení síly korekčního cylindru** - korekční cylindr zesilujeme po 0,5 D tak dlouho, až jsou vyšetřovaným vnímány všechny směry stejně kontrastně jako původní nejlépe viděný směr.
4. **Kontrola síly a dokorekce osy** - síla korekčního cylindru bude v pořádku, jestliže bude vyšetřovaný po předřazení – 0,25 D cylindru vnímat kontrastněji úsečku kolmou k původní nejkontrastnější úsečce, která zešedne. Dokorekci osy provedeme na kulatých optotypech otáčením cylindru do jedné a druhé strany, až se obraz rozmaže. Správná poloha osy se nachází uprostřed tohoto intervalu.
5. **Odmlžení a jemné sférické dokorigování** - to provedeme na běžných optotypech pomocí červeno-zeleného testu nebo metody nejsilnější spojky a nejslabší rozptylky.

[11]

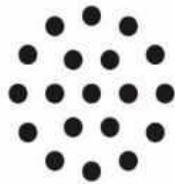
3.2.2 Metoda Jacksonových zkřížených cylindrů (JZC)

Tato metoda je velmi spolehlivá a přesná. Využívá tzv. Jacksonových zkřížených cylindrů (viz obr. 11), což je kombinace dvou navzájem kolmých plan-cylindrů, které umožňují rychlé střídání os otáčením. JZC se vyrábějí v hodnotách $\pm 0,25$, $\pm 0,5$ a $\pm 1,0$ D. JZC jsou opatřeny čtyřmi značkami ve dvou barvách. Značky stejné barvy bývají naproti sobě. Nejčastěji mají tyto značky červenou a bílou barvu, kdy červené značky určují osu záporného cylindru a bílé značky osu kladného cylindru.

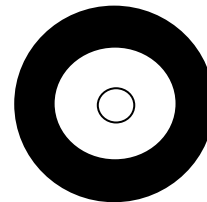


Obr. 11 – Schéma Jacksonova zkříženého cylindru

Metoda JZC se provádí stejně jako zamlžovací metoda za přirozeného osvětlení a za použití vyšetřovací sady a astigmatické zkušební obruby nebo foroptery. Z důvodu zachování přirozeného držení hlavy a těla je lepší použít zkušební obrubu. Nevyšetřované oko je zakryto clonou. Jako optotyp se používají speciální znaky tzv. astigmatický Brokův test (viz obr. 12) a astigmatický znak (viz obr. 13). Vhodné jsou i kulaté znaky (O, C, 6, 8) nebo Landoltovy prstence.



Obr. 12 – Astigmatický Brokův test



Obr. 13 – Astigmatický znak

Hlavní zásady při vyšetřování JZC:

- Standardně používáme hodnotu JZC $\pm 0,25$ D. Při vízu menším než 0,5 nebo při špatných reakcích použijeme silnější JZC.
- Hodnotu korekčního cylindru upravujeme podle hodnoty používaného JZC.
- Při každé změně korekčního cylindru o 0,5 D měníme sféru o 0,25 D.
- Vyšetřovaný porovnává mezi sebou první a druhý obrázek, který vznikne otočením JZC o 180°. Vyšetřujícího zajímá, který obrázek je lepší a podle toho volí další postup. Řídí se přitom vždy osou záporného cylindru. Cílem je, aby oba dva obrazy byly stejné, a to buď stejně dobré, nebo stejně špatné.

Vyšetřovací postup:

1. **Stanovení předběžné osy** - po dosažení optimální sférické korekce stanovíme předběžnou osu záporného korekčního cylindru. JZC vkládáme rukojetí do poloh 0° a 90° a poté do 45° a 135°.

2. **Přesné stanovení osy** - JZC vkládáme rukojetí do osy korekčního cylindru, který natáčíme podle polohy osy záporného cylindru.
3. **Stanovení síly korekčního cylindru** - JZC vkládáme osami do osy korekčního cylindru. Je-li lepší obrázek při záporné ose, zesílíme korekční cylindr, je-li lepší obrázek při kladné ose, potom korekční cylindr zeslabíme.
4. **Jemné sférické dokorigování** – je možno ho provést pomocí červeno-zeleného testu nebo pomocí metody nejsilnější spojky a nejslabší rozptylky.

[6,11]

3.3 Vyšetřovací metody předního segmentu oka

Do této skupiny vyšetřovacích metod můžeme zahrnout metody měření přední plochy rohovky. Dále metody umožňující jak měření přední, tak i zadní plochy rohovky a její tloušťky a také metody, které umožňují provést celkovou analýzu předního segmentu oka.

3.3.1 Keratometrie

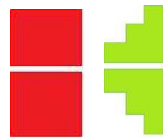
Keratometrie je metoda určená k měření zakřivení přední plochy rohovky. Keratometr, nazývaný taky jako oftalmometr, je tedy přístroj, pomocí kterého můžeme zjistit přesnou hodnotu pravidelného rohovkového astigmatismu včetně polohy jeho hlavních meridiánů. [6]

Principem keratometrie je využití přední plochy rohovky jako konvexního zrcadla. Na rohovku jsou promítány dvojice vhodných testových značek, které jsou v pozorovací soustavě zdvojeny. Cílem je dostat prostřední dvojici značek do koincidence. Koincidence je dosaženo buď změnou rozestupu promítaných značek, nebo nastavením zdvojení značek v přístroji při jejich pevném rozestupu. Přístroj je opatřen stupnicemi, na kterých lze odečíst hodnotu poloměru zakřivení, optické mohutnosti rohovky a osy v daném meridiánu. Nevýhodou keratometru jsou nepřesné

hodnoty optické mohutnosti centrální části rohovky získané z hodnot zakřivení rohovky v této oblasti. [3,6]

První keratometr byl zkonstruován v roce 1856 Hermannem von Helmholtzem a nazýval se Helmholtzův keratometr. Přestože se jednalo o nepraktický přístroj s testovými značkami umístěnými 5 m od sebe, jeho výsledky byly poměrně přesné. [6]

Jedním z nejrozšířenějších keratometrů je Javal-Schiötzův keratometr, který vynalezl Émile Javal a Hjalmar Schiötz v roce 1881. Testovými značkami jsou dělený červený obdélník a zelená schodovitá pyramida, která je také rozdělena na dvě části (viz obr. 14). Obě značky jsou umístěny na obloukovitém otáčivém rameni umístěném asi 25 cm od vyšetřovaného oka. Zdvojení značek je způsobeno Wollastonovým hranolem. [3,6]



Obr. 14 – Testové značky Javal- Schiötzeho keratometru

Mezi další poměrně rozšířené keratometry patří Hartingerův a Littmanův keratometr, který je považován za nejdokonalejší mechanický keratometr. Testovými značkami Littmanova keratometru jsou dutý a plný kříž. [6]

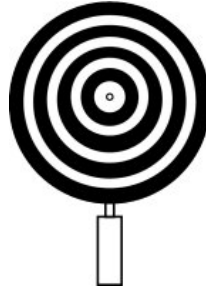
Existují také digitální automatické autokeratometry, které bývají často součástí autorefraktometrů. Princip, na kterém tyto moderní přístroje pracují, je totožný s principem klasických mechanických keratometrů. Výhodou autokeratometrů je jejich přesnost a rychlost, s kterou tyto přístroje pracují.

3.3.2 Rohovková topografie

Tato metoda využívá pro svá měření tzv. Placidův disk. Placidův disk je systém černých a bílých koncentrických kružnic s otvorem uprostřed pro pozorování. Principem tohoto vyšetření je promítání Placidova disk na rohovku a pozorování jeho odrazu od přední plochy rohovky, která zde funguje stejně jako u keratometrie jako konvexní zrcadlo. Při nepravidelném zakřivení rohovky dochází k deformaci kružnic. Cílem topografie rohovky je získat co nejpřesnější zhodnocení tvaru rohovky.

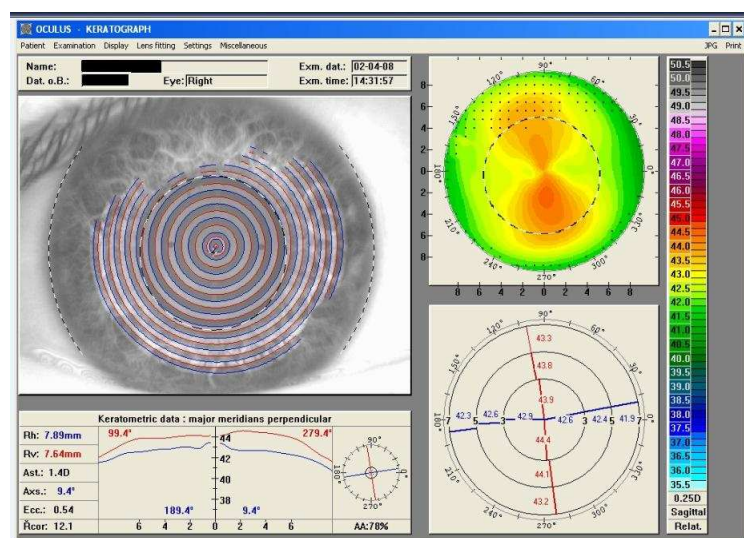
Problémem je nemožnost přesně zhodnotit zakřivení rohovky v její centrální části promítnutím kružnic. [3,6]

Nejstarším přístrojem používaným k topografii rohovky je Placidův keratoskop (viz obr. 15). Jedná se o Placidův kotouč umístěný na tenké desce s rukojetí. Pomocí této metody je možné pozorovat pouze větší nepravidelnosti povrchu rohovky. [6]



Obr. 15 – Placidův keratoskop [31]

U moderních rohovkových topografů je uprostřed umístěna videokamera, která umožňuje dokonalé snímání povrchu rohovky. Moderní počítačové topografy umožňují změřit většinu povrchu rohovky a pomocí analýzy získaných dat vytvářejí topografické mapy (viz obr. 16). Z naměřených poloměrů zakřivení jednotlivých částí rohovky jsou získány odpovídající dioptrické hodnoty, které jsou převedeny do barevné škály. Barevné mapy přinášejí přehlednější zobrazení zakřivení jednotlivých částí rohovky. Jedním z možných zobrazení naměřených hodnot je také 3D mapa přibližného tvaru rohovky. [7,13]



Obr. 16 – Zobrazení dat rohovkového topografu (Keratograf OCULUS)

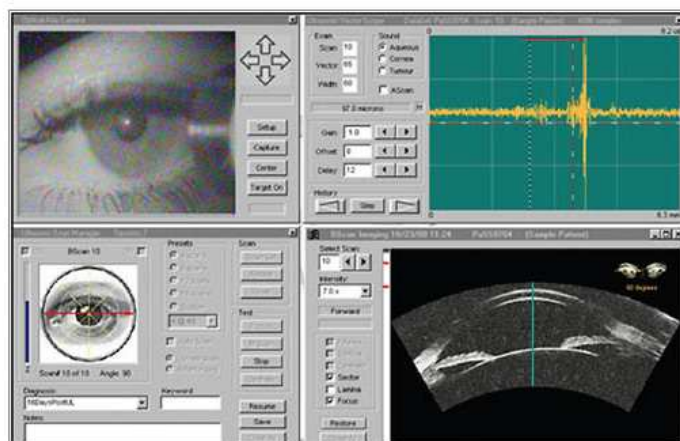
Nejnovější vývoj v oblasti rohovkové topografie představuje přístroj Orbscan, který používá štěrbinový skenovací systém. Tento systém umožňuje analyzovat jak přední tak i zadní plochu rohovky, mapuje kompletně přední komoru a měří tloušťku rohovky. [12]

Existují také rohovkové topografy doplněné o Scheimpflugovu kameru. Tato metoda měření umožňuje podrobnou analýzu předního segmentu oka díky velice rychlé rotaci světla ve tvaru štěrbině v rozsahu 360°, při které jsou pořizovány jednotlivé snímky předního segmentu oka. Na tomto principu pracuje přístroj Pentacam. Vyšetření přináší informace o povrchu přední a zadní plochy rohovky a čočky, o tloušťce rohovky, umožňuje trojrozměrnou analýzu přední komory, pupilometrii a densitometrii rohovky a čočky. [12,19]

3.3.3 Artemis vysoce frekvenční digitální ultrazvuková technologie

Artemis vysoce frekvenční digitální ultrazvukový oční skener poskytuje velice přesnou 3D analýzu jednotlivých vrstev rohovky a předního segmentu lidského oka s přesností na 1 μ m (viz obr. 17). Tato metoda se také používá k vyhodnocení nepravidelného astigmatismu. [4]

Při vyšetření je skenovací komora naplněna fyziologickým roztokem o teplotě 33°C, aby bylo vytvořeno ideální rozhraní mezi ultrazvukovým signálem a okem pacienta. Data získaná ultrazvukovým snímačem jsou nejprve digitalizována a uložena. Poté jsou tyto data transformovány pomocí technologie rohovkového digitálního zpracování signálu. [4,13]



Obr. 17 – Vyšetření pomocí VHF digitální ultrazvukové technologie [4]

4 KOREKCE ASTIGMATISMU

Správná korekce zraku je velmi důležitá pro kvalitní vidění a tím plnohodnotný život. Astigmatismus je možno korigovat stejně jako ostatní refrakční vady brýlovými čočkami, kontaktními čočkami nebo refrakčními operacemi.

4.1 Zásady korekce astigmatismu

U korekce astigmatismu je nutné provést plnou korekci cylindrické složky, čili astigmatické difference. Důvodem je neschopnost člověka korigovat tuto složku pomocí akomodace. Kromě hodnoty cylindrické složky, je důležitá také poloha její osy. Nesprávná poloha osy cylindru vede ke vzniku nového astigmatismu v jiné ose.

Ke každému pacientovi se musí při korekci astigmatismu přistupovat individuálně. Se snesitelnou cylindrickou korekcí se začíná u dospělých, kterým byla tato korekce předepsána poprvé. Při dobré snášenlivosti se hodnota cylindrické složky postupně zvyšuje. Protože jsou děti přizpůsobivější a lépe si zvykají, předepisuje se u nich maximální hodnota cylindru. Někteří pacienti s nízkým stupněm astigmatismu cylindrickou korekci úplně odmítají.

Při korekci astigmatismu dochází často ke zkreslení obrazu a změně jeho velikosti. Tato nepříjemnost může vést k případné nesnášenlivosti cylindrické korekce. Při korekci kontaktními čočkami je zkreslení obrazu a jeho velikosti minimální a pro mnoho pacientů tedy snesitelnější a výhodnější než při korekci brýlemi. Správná výsledná korekce by měla být vždy kompromisem mezi zrakovou ostrostí a zrakovou pohodou. [5]

4.2 Korekce astigmatismu pomocí brýlových čoček

Korekce astigmatismu pomocí brýlových čoček je obvykle první, a tak nejrozšířenější volbou korekce této refrakční vady. Brýle jsou nezbytnou korekční pomůckou pro každého a je nutno je mít k dispozici i v případech, kdy chce klient nosit kontaktní čočky.

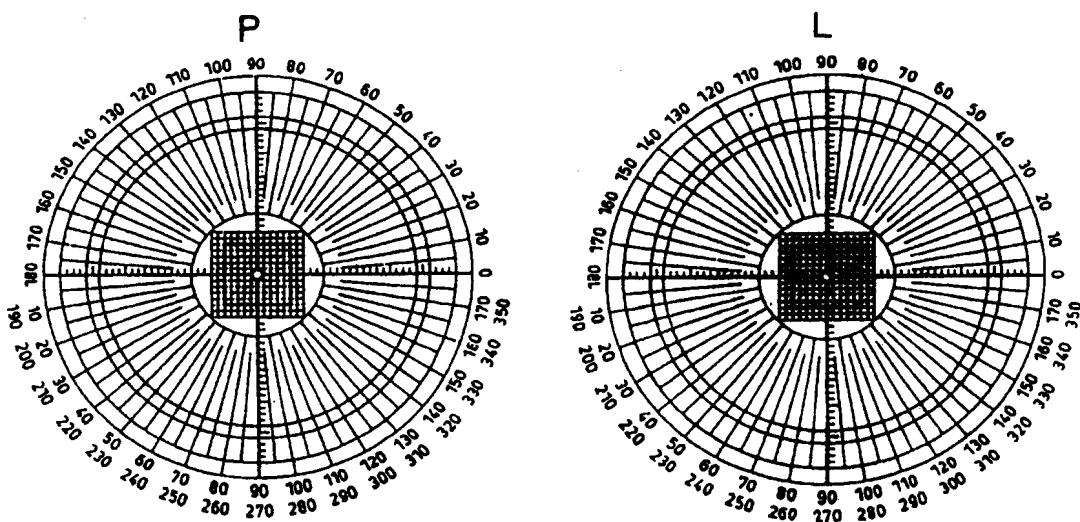
Nevýhodou brýlových čoček je omezení zorného pole v periferiích a zkreslení obrazu způsobené vzdáleností čočky od oka. Mohou také pro klienta představovat omezení při některých aktivitách, jako je například sport. Brýlové čočky nejsou vhodné ke korekci nepravidelného astigmatismu.

4.2.1 Brýlové čočky korigující astigmatismus

Brýlové čočky určené pro korekci astigmatismu jsou čočky torické, které patří společně se sférickými a asférickými čočkami do skupiny unifokálních brýlových čoček. Rozdíl mezi torickými a sférickými čočkami je ve způsobu lomu světelných paprsků. U sférických čoček se paprsky na sítnici sbíhají do jednoho bodu, u astigmatických čoček vznikají dvě ohniskové linie v různých vzdálenostech. Astigmatické čočky jsou tedy čočky s dvěma ohniskovými rovinami. Součástí konstrukce astigmatických čoček jsou speciální asférické členy, které způsobují žádoucí charakteristické změny ve struktuře zobrazení. [2]

Astigmatické brýlové čočky se vyrábí jak ze skla, tak i z organických materiálů a mohou být opatřeny všemi možnými povrchovými úpravami.

Korekční účinek astigmatických čoček je dán hodnotou cylindru a polohou jeho osy. Ke správnému nastavení směru osy cylindru u torických brýlových čoček se využívá tak zvané TABO schéma (viz obr. 18). Jedná se o úhlovou stupnici orientovanou pro obě oči stejně proti směru hodinových ručiček. Tento způsob značení byl přijat na mezinárodním oftalmologickém kongresu v Amsterdamu v roce 1929. [9]



Obr. 18 – TABO schéma

4.2.2 Vývoj astigmatických brýlových čoček

Rozeznáváme 3 vývojové typy astigmatických brýlových čoček:

- **Plan – cylindrická čočka** – jedná se o základní a nejstarší typ astigmatické brýlové čočky. Jejím základem jsou funkční plochy odvozené z podoby válce – válce. Tato čočka vzniká rovnoběžným řezem rotačního válce s jeho podélnou osou. Podle toho, jestli je omezená konkávní nebo konvexní válcovitá plocha plochou rovinnou, rozeznáváme plusovou nebo zápornou cylindrickou čočku. U těchto čoček rozlišujeme dva hlavní řezy na sebe kolmé s minimálním a maximálním optickým účinkem. 1. hlavní řez s minimální nulovou optickou mohutností je rovnoběžný s osou rotačního válce, 2. hlavní řez s maximálním optickým účinkem je na tuto osu kolmý.
- **Sféro – cylindrická čočka** – tato čočka vzniká kombinací válce a sférické plochy. Hodnota 1. hlavního řezu odpovídá hodnotě sférické plochy.
- **Sféro – torická čočka** – tato čočka vzniká spojením torické a sférické plochy a nahradila konstrukčně méně dokonalé předešlé dva typy astigmatických čoček, které vykazovaly v periferních částech nepřijatelný stupeň astigmatismu šikmých os. Tato vada se odstranila vhodným prohnutím cylindrické plochy a následným vznikem torické plochy, která vzniká rotací kružnice mimo svůj střed. Výsledkem této rotace je toroidní útvar. Rozdíl mezi torickou a původní cylindrickou čočkou je v tom, že u torické čočky nenajdeme ani v jednom směru nulový optický účinek. [2,9]

4.2.4 Podmínky správné korekce

Pro dosažení maximálního správného korekčního účinku brýlové čočky musí být už při jejím předpisu, ale i během jejího zábrusu a přizpůsobení brýlové obruby dodrženy tyto podmínky:

- **Respektování vzdálenosti zornic** – měřením vzdálenosti středů zornic získáváme vzdálenost pohledových os při rovnoběžném postavení bulbů, která

je směrodatná pro centrování brýlových čoček. K měření této vzdálenosti se používají PD měřítka nebo pupilometry.

- **Poloha obrazového ohniska korekční čočky a dalekého bodu korigovaného oka se musí shodovat** – tato podmínka ovlivňuje hodnotu vrcholové lámavosti čočky.
- **Optická osa korekční čočky musí procházet skutečným středem otáčení korigovaného oka** – ve svislé rovině je tato podmínka splněna při správné inklinaci brýlové čočky při přirozeném pohledu a snížením optického středu čočky. Ve vodorovné rovině se tato podmínka dodržuje přiměřeným prohýbáním brýlového středu v oblasti nosníku.

[2,3]

4.2.5 Měření astigmatických brýlových čoček

Měření brýlových čoček se provádí na fokometru. U torických brýlových čoček je nutno změřit vrcholovou lámavost obou hlavních řezů. Rozdíl těchto dvou hodnot odpovídá velikosti cylindru. Při měření astigmatických čoček se testová značka nezobrazí jako světelný bod, jak je tomu u sférických čoček, ale protáhne se, a to vždy v kolmém směru na příslušný měřený hlavní řez.

Před samotným měřením je nutné nastavit si okulár fokometru na vlastní axiální refrakci. Dále postupujeme následovně (pro předpis: sph +3,5 D cyl -4,0 D ax 45°):

1. **Kontrola hodnoty sférické složky** – při nastavení stupnice fokometru na hodnotu +3,5 by se měla objevit ostře protažená testová značka v jednom z hlavních řezů.
2. **Kontrola hodnoty cylindru** – při nastavení stupnice fokometru na součet hodnot sph a cyl by se měla objevit ostrá protažená značka kolmá na směr značky při měření sférické složky.
3. **Nastavení osy cylindru** – při nastavení sečtené hodnoty otáčíme brýlovou čočkou tak dlouho, než se testová značka dostane do předepsané polohy 45°.

4. **Označení optického středu čočky** – protaženou testovou značku v předepsané poloze je třeba před označením vycentrovat na střed centrovacího kříže.

[3,6]

4.3 Korekce astigmatismu pomocí kontaktních čoček

Kontaktní čočky jsou velmi oblíbeným a pohodlným způsobem řešení refrakčních vad. V dnešní době dává stále více a více lidí přednost právě jim před brýlemi. Důvodem je řada výhod, které kontaktní čočky nabízí. Protože jsou kontaktní čočky umístěny přímo na oku, nedochází k omezení periferního vidění a zkreslení obrazu je jen minimální. Nepředstavují omezení při sportu, řízení a jiných aktivitách. Nošení kontaktních čoček nezatěžuje obličej, jak je tomu u brýlí.

Nezbytnou a důležitou součástí tohoto způsobu korekce je správná péče o kontaktní čočky. Cílem péče je ochrana oka před poškozením a infekcemi, udržet fyziologickou funkci oka a správné parametry kontaktní čočky a tím i její správnou funkčnost.

Mezi základní vlastnosti materiálů pro výrobu kontaktních čoček patří dobrá snášlivost a malá dispozice k ukládání depozit, snadná údržba, biologická nezávadnost, opracovatelnost a mechanická odolnost. Specifickými vlastnostmi těchto materiálů jsou index lomu, měrná hustota, propustnost pro světlo a kyslík, permeabilita, transmisibilita, napětí materiálu, hydrolytická stabilita, poréznost a smáčivost materiálu.

[14,15]

Kontaktní čočky můžeme dělit podle mnoha kritérií:

1. podle materiálu:

- **tvrdé**
 - pro plyny nepropustné
 - plynopropustné – RGP
- **měkké**
 - hydrofobní
 - hydrofilní
 - hydrogely
 - silikon-hydrogely
- **hybridní**
- **kolagenové**

2. podle tvaru:

- **přední plochy**
 - jednozónová
 - lentikulární
 - torická
 - bifokální
 - multifokální

- **zadní plochy**
 - jednozónová
 - vícezónová
 - asférická

3. podle velikosti:

- **korneální** – průměr do 12 mm
- **semisklerální (sklero-korneální)** – průměr 12 – 15 mm
- **sklerální** – průměr nad 15 mm

4. podle způsobu výměny:

- **konvenční** – roční
- **pro plánovanou výměnu**
 - čtvrtletní
 - měsíční
 - 14-denní
- **jednorázové** – jednodenní

5. podle způsobu nošení:

- **denní** – přes den
- **flexibilní** – občasné přespání s čočkou
- **prodloužené** – 7 dní a 6 nocí
- **kontinuální** – 30 dní a 29 nocí

6. podle účelu:

- **korekční**
- **terapeutické**
- **preventivní**
- **kosmetické**
- **diagnostické**

[14,15]

4.3.1 Možnosti korekce astigmatismu pomocí kontaktních čoček

V dnešní době se ke korekci astigmatismu využívají měkké kontaktní čočky, RGP čočky a hybridní kontaktní čočky. Každý z těchto typů kontaktních čoček má své výhody a nevýhody a jejich výběr závisí na druhu astigmatismu, toricitě rohovky a osobních zájmech a motivaci pacienta. [7]

4.3.1.1 Měkké kontaktní čočky

Měkké kontaktní čočky se vyrábějí buď s hydrogelu, nebo silikon-hydrogelu. Silikon-hydrogel je nejnovější materiál pro výrobu měkkých kontaktních čoček, jehož výhodou je vyšší propustnost pro kyslík, která je důležitá pro správný metabolismus oka. Hydrogelové kontaktní čočky se vyznačují vyšším obsahem vody, který vede k vyššímu pohodlí při jejich nošení. [7,14]

Ve srovnání s RGP čočkami se měkké kontaktní čočky vyznačují daleko menší propustností pro kyslík. Při korekci vyšších hodnot astigmatismu nebo při korekci nepravidelného astigmatismu neumožňují takovou kvalitu vidění jako pevné kontaktní čočky. Na druhou stranu jsou měkké kontaktní čočky pohodlnější a snesitelnější. [16]

Ke korekci astigmatismu se používají sférické, asférické nebo torické měkké kontaktní čočky. Z měkkých kontaktních čoček mají největší význam při korekci astigmatismu čočky torické.

Pro výběr vhodné kontaktní čočky je důležité zvolit správnou hodnotu její optické mohutnosti. Do ± 4 D odpovídá vrcholová lámavost KČ optimální brýlové korekci. U hodnot vyšších než ± 4 D se provádí přepočítání brýlové korekce podle korekčních tabulek nebo podle následujícího vzorce:

$$S'_{KČ} = \frac{S'_B}{1 - d \cdot S'_B}, \text{ kde}$$

$S'_{KČ}$ vrcholová lámavost kontaktní čočky

S'_B vrcholová lámavost brýlí

d vzdálenost brýlového skla od oka (0,012 m)

- **Sférická korekce** – je-li hodnota sféry vyšší než ± 4 D použije se uvedený vzorec.
- **Torická korekce** – sph-cyl zápis brýlové korekce převedeme na cyl-cyl zápis. Je-li jedna z hodnot vyšší než ± 4 D, opět použijeme výše uvedený vzorec. Nakonec převedeme požadovanou korekci znovu na sph-cyl kombinaci.
- **Sférický ekvivalent** – používá se při korekci astigmatismu a jeho hodnota je rovna součtu sférické a poloviny cylindrické hodnoty.

[15]

Sférické a asférické měkké kontaktní čočky

Sférické a asférické měkké kontaktní čočky se používají při korekci astigmatismu menšího než 0,75 D, kdy jsou drobné nepravidlosti rohovky vyrovnány slznou čočkou. V případě, kdy tyto čočky neposkytují dostatečnou korekci celkového astigmatismu, používají se torické měkké čočky. [1]

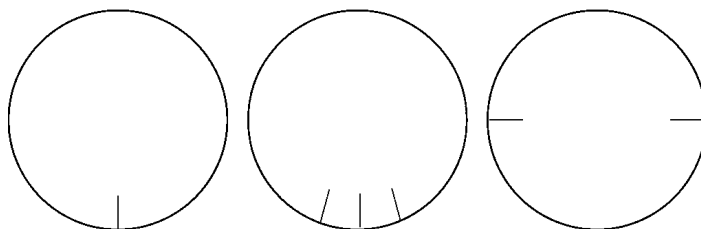
Torické měkké kontaktní čočky

Tento typ kontaktních čoček může poskytovat větší počáteční pohodlí a menší riziko vypadnutí čočky ve srovnání s pevnými kontaktními čočkami. Na druhou stranu možná rotace a nestabilita těchto čoček může vést ke zhoršení kvality vidění. Torické měkké kontaktní čočky se běžně používají při korekci nízkého a středního astigmatismu, při nesnášenlivosti RGP čoček nebo při korekci zbytkového astigmatismu

vzniklého při použití měkkých kontaktních čoček. Nejvyšší účinnost mají tyto čočky při korekci astigmatismu s hodnotou cylindru 1,00 až 3,00 D orientovaného v ose 90° a 180°. [7,14,15]

Torické měkké kontaktní čočky se vyrábí z hydrogelu i silikon-hydrogelu a to jak měsíční, tak i jednodenní. Měsíční torické měkké kontaktní čočky se obvykle vyrábějí s hodnotou cylindru od = 0,75 do = 2,25 po 0,5 D. Existují však také měsíční torické čočky s hodnotou cylindru od = 2,75 do = 3,75 po 0,5 D. Hodnota osy cylindru se u měsíčních torických čoček pohybuje od 10° do 180° vždy po 10°. Jednodenní torické měkké kontaktní čočky se vyrábí v omezeném rozsahu cylindrických dioptrií a hodnot osy cylindru. Hodnota cylindru u tohoto typu čoček je obvykle od = 0,75 do = 1,75 po 0,5 D s hodnotou osy cylindru 20°, 90°, 160° nebo 180°. [20]

Existují dva typy měkkých torických kontaktních čoček a to buď s přední, nebo zadní torickou plochou. Pro správnou korekci astigmatismu těmito čočkami je důležitá správná orientace osy cylindru kontaktní čočky, která musí odpovídat ose astigmatického oka. Orientaci osy kontaktní čočky určuje poloha laserem vyznačených značek. Nejčastěji bývá tato značka umístěna na pozici 6 hodin, jindy je čočka opatřena dvěma značkami na pozicích 3 a 9 hodin (viz obr. 19). [7,14]



Obr. 19 – Možné polohy značek u torických kontaktních čoček [7]

Ke stabilizaci osy cylindru kontaktní čočky se využívají tyto stabilizační prvky:

- **Prizmatický balast (klínový profil)** – jedná se v současné době o nejrozšířenější způsob stabilizace. V důsledku zvětšené tloušťky v dolní části kontaktní čočky dochází v této oblasti k zvýšené vnímavosti a menší propustnosti pro kyslík. Centrální část je bez prizmatického účinku, a proto je optický střed těchto kontaktních čoček mírně decentrován.

- **Úzké zóny (dynamická stabilita)** – dolní a horní periferní zóna jsou zúženy, což umožňuje plynulý pohyb víček po povrchu kontaktních čoček. Tato dynamická stabilita je druhým nejrozšířenějším stabilizačním prvkem díky svojí vysoké efektivitě.
- **Dolní seříznutí** – tento způsob poskytuje dostatečnou stabilitu osy cylindru kontaktní čočky a většinou se používá v kombinaci s klínovým profilem. Nevýhodou je spodní hrana, která může způsobit poškození limbu.
- **Dvojitě seříznutí** – jde o paralelní seříznutí dolní a horní periferní zóny kontaktní čočky.
- **Torická zadní plocha** – tato metoda má stabilizační i korekční efekt, kdy centrální torická zóna představuje korekční složku a periferní torická zóna stabilizační složku.

Jednotlivé stabilizační metody lze v praxi kombinovat a zvyšovat tak účinnost kontaktních čoček. [7,15]

4.3.1.2 RGP čočky

RGP (rigid gas permeable) kontaktní čočky se vyrábějí z vysoce plynopropustných materiálů s molekulární strukturou bez obsahu vody. Tyto kontaktní čočky umožňují dobrou výměnu slz a zachovávají svůj tvar na rohovce, což přispívá k vysoké kvalitě vidění. Vyznačují se také dlouhou trvanlivostí a dobrou optickou stabilitou. Jejich nevýhodou je delší adaptační proces a riziko poranění oka při některých sportovních aktivitách při nenošení ochranných pomůcek. [7,16]

Důležitou podmínkou správné aplikace RGP čoček je dobře zmapovaný povrch rohovky a zjištění, je-li celkový astigmatismus tvořen převážně astigmatismem rohovkovým nebo čočkovým. [16]

RGP čočky jsou určeny pro pacienty s pravidelným astigmatismem větším než 1 D, pro pacienty s nepravidelným astigmatismem vzniklým v důsledku poranění rohovky nebo keratokonu, dále pro pacienty s neovaskularizací v oblasti limbu z předchozích měkkých kontaktních čoček, při korekci vysoké myopie kvůli dobré propustnosti kyslíku v periferiích kontaktních čoček a pacienty s vysokými nároky

na kvalitu vidění. Dobrých korekčních výsledků dosahují jak sférické, tak i torické pevné kontaktní čočky. [7,16]

Sférické pevné kontaktní čočky

Sférické pevné kontaktní čočky se používají u pacientů s rohovkovým astigmatismem nižším než 2,50 D a zbytkovým astigmatismem nižším než 0,75 D. Zbytkový astigmatismus je v těchto případech korigován pomocí slzné čočky vzniklé mezi kontaktní čočkou a rohovkou. Tento způsob korekce astigmatismu vykazuje většinou dobré výsledky. Jedním z možných problémů je nesprávná centrace tohoto typu kontaktních čoček, která lze odstranit změnou celkového průměru nebo asférickým designem. [7,16]

Torické pevné kontaktní čočky

Existují tři typy torických pevných kontaktních čoček:

- **Kontaktní čočky s torickou přední plochou** – tento typ se používá v případech, kdy astigmatismus nelze plně korigovat sférickými pevnými kontaktními čočkami, přestože rohovka vykazuje sférický povrch. Důvodem je vyšší podíl zbytkového astigmatismu. Používají se tedy v případech, kdy je hodnota zbytkového astigmatismu větší než 1,00 D a hodnota rohovkového astigmatismu menší než 1,00 D. Pro dosažení správné korekce je důležité, aby se čočka na oku nijak neotáčela. Stability kontaktní čočky se dosahuje buď zvýšením tloušťky dolního okraje čočky, nebo je ho seříznutím. Někdy jsou tyto metody kombinovány, což vede k větší rotační stabilitě.
- **Kontaktní čočky s torickou zadní plochou** – tyto čočky jsou určeny pro pacienty s rohovkovým astigmatismem větším než 2 D. Přední plocha těchto čoček je sférická. Zadní torická plocha by měla co nejvíce kopírovat povrch rohovky a zároveň by měla nadále umožňovat pohyb kontaktní čočky a tím i potřebnou výměnu slz. Jejich nevýhodou je vznik dalšího reziduálního astigmatismu v důsledku rozdílného indexu lomu slzné čočky a materiálu čoček.

- **Bitorické pevné kontaktní čočky** – používají se při rohovkovém astigmatismu větším než 1,50 D. Tento typ pevných kontaktních čoček využívá přední torickou plochu ke kompenzaci veškerého astigmatismu indukovaného zadní torickou plochou, která kopíruje povrch rohovky. Tato konstrukce tak zaručuje vyšší kvalitu vidění než předcházející typy torických pevných čoček. Existují dva typy těchto čoček:
 - **Bitorické čočky se sférickým efektem** – toricita přední plochy neguje toricitu zadní plochy čočky. Tento typ zaručuje konstantní optickou korekci bez ohledu na rotační pozici na oku.
 - **Bitorické čočky s cylindrickým efektem** – toricita přední plochy není stejná jako toricita zadní plochy čočky. Pro správnou optickou korekci je důležitá rotační stabilita těchto čoček.

Ke stabilizaci osy cylindru pevných kontaktních čoček se používají stejné stabilizační prvky jako u měkkých torických kontaktních čoček. [7,16,21]

4.3.1.3 Hybridní kontaktní čočky

Hybridní kontaktní čočky představují vývojově nejdokonalejší typ kontaktních čoček spojujících kvalitní optické vlastnosti pevných kontaktních čoček a pohodlí měkkých kontaktních čoček. Tento systém se skládá z tuhého plynopropustného centra a hydrofilního lem (viz obr. 20). [7]



Obr. 20 – Hybridní kontaktní čočky [22]

Tyto kontaktní čočky se používají při nesnášenlivosti RGP čoček nebo při potížích s jejich centrací. Nevýhodou hybridních kontaktních čoček jsou nižší propustnost pro kyslík v oblasti měkkého lemu, vysoké pořizovací náklady a problémy se spojením pevné a měkké části. Řešením problému se spojením pevné plynopropustné

a měkké části jsou tzv. piggyback systémy. Jedná se o speciální typ čoček, kdy RGP čočka leží na měkké hydrofilní čočce. Nevýhodou tohoto systému je ještě nižší propustnost pro kyslík než u hybridních čoček. [16]

4.4 Korekce astigmatismu pomocí chirurgických zákroků

Mezi chirurgické zákroky můžeme zařadit laserové refrakční operace, incizní výkony a chirurgické nitrooční zákroky. Chirurgické zákroky představují invazivní způsob korekce refrakčních vad jejich odstraněním nebo snížením jejich hodnoty a to nejčastěji zásahem na rohovce nebo uvnitř oka. Tyto zákroky umožňují pacientům zbavit se nošení brýlí a kontaktních čoček, což je jeden z hlavních důvodů, proč lidé tyto zákroky podstupují. Je však důležité si uvědomit, že chirurgický zákrok již nelze vrátit zpět a každá operace s sebou přináší určitá rizika.

Výhodou těchto zákroků je jejich rychlost a relativní přesnost. Mezi nevýhody patří pooperační diskomfort, vznik aberací vyšších řádů, recidiva refrakční vady a cena zákroku. Volba vhodného typu refrakční operace závisí na počtu dioptrií, typu refrakční vady, tloušťce rohovky, věku pacienta a výsledku předoperačního vyšetření.

4.4.1 Laserové refrakční operace

V současnosti jsou nejpoužívanější laserové operace PRK, LASIK, LASEK a nově i FEMTOLASIK. Metody PRK, LASIK a LASEK využívají mikrokeratomu a excimer laseru. FEMTOLASIK využívá místo mikrokeratomu femtosekundový laser. Podstatou těchto zákroků je modelace rohovkové tkáně působením laserového paprsku. U myopie dochází k oploštění rohovky v centrální části, u hypermetropie v periferiích. U astigmatismu je vada korigována vyrovnáním nepravidelného zakřivení rohovky.

PRK (fotorefraktivní keratektomie)

Podstatou fotorefraktivní keratektomie je odstranění epitelové vrstvy rohovky a následné provedení povrchové fotoablace pomocí excimer laseru.

Při tomto zákroku pacient leží na zádech a jeho oko je znecitlivěno anestetickými kapkami. Mrkání během operace brání rozvěrač umístěný pod víčky. Po znecitlivění se provede odstranění povrchu epitelu a po opracování rohovky laserem se do oka naaplikují antibiotické kapky a povrch oka se překryje speciální kontaktní čočkou. Celý zákrok trvá 5 až 10 minut, přičemž doba působení laseru je kratší než 1 minutu. Nevýhodou jsou obtíže spojené s obnovou povrchové epitelové vrstvy, která trvá 3-4 dny. Může docházet k slzení, řezání, pálení, zčervenání nebo až k bolesti očí. [8,23]

LASIK (laser in situ keratomileusis)

Tuto metodu lze použít při korekci nízkého, středního a vysokého stupně astigmatismu. Při LASIK dochází k laserové fotoablace v hlubších vrstvách rohovky po vytvoření rohovkové lamely naříznutím rohovky speciálním zařízením zvaným mikrokeratomem. Lamela se odklopí a po opracování rohovky laserem se přiklopí nazpět. Stejně jako PRK jsou oči znecitlivěny pomocí anestetických kapek a mrkání brání rozvěrač víček. Délka celého zákroku na jednom oku se pohybuje mezi 5-10 minutami a doba působení laseru je kolem jedné minuty. Obvykle se tato metoda provádí na obou očích při jednom sezení.

Výhodou LASIK je minimální pooperační bolestivost a rychlá obnova vidění. K úplnému obnovení zrakových funkcí dochází během prvního měsíce. Několik dní po zákroku je nutné kapat do operovaného oka antibiotika a zvlhčující oční kapky. [8,23]

LASEK (laser epithelial keratomileusis)

LASEK je vhodný pro korekci nízkého a středního stupně astigmatismu. Používá se hlavně u pacientů, jejichž rohovka je příliš tenká nebo příliš plochá. Tato metoda spojuje výhody PRK a LASIK. Na rozdíl od LASIK tato metoda ovlivňuje pouze povrchovou vrstvu rohovky.

Pacient při zákroku leží na zádech a do oka jsou mu naaplikovány anestetické kapky kvůli znecitlivění. Mrkání opět brání rozvěrač víček. Pomocí 20 % etylalkoholu je vytvořena tenká lamela z povrchové vrstvy epitelu. Následuje laserová fotoablace, při které dochází k odstranění požadovaného množství rohovkového stromatu. Nakonec se rohovková lamela přiklopí zpět. Celý zákrok jednoho oka trvá od 5 do 15 minut. Doba působení laseru je obvykle kratší než 1 minuta. Po zákroku se do oka naaplikuje

speciální kontaktní čočka, která oko chrání během prvních dnů po operaci. Zrak se zcela stabilizuje během druhého až čtvrtého měsíce po zákroku. [8,23]

FEMTOLASIK

Jedná se o nejmodernější a nejšetrnější způsob korekce očních vad za použití dvou laserů, bez použití jakýchkoliv ostrých nebo řezných nástrojů. Pomocí femtosekundového laseru je přesně a bezbolestně vytvořena tenká ochranná rohovková lamela a pomocí excimer laseru se upravuje vada.

Výhodou této metody je bezpečnější a komfortnější průběh zákroku a rychlejší hojení a regenerace rohovkové tkáně. [24]

4.4.2 Incizní výkony

Jedná se o nelaserové mikrochirurgické výkony. Podstatou těchto zákroků jsou incize (nářezy) rohovky, které mění původní povrchové zakřivení rohovky. Nářezy se provádí pomocí speciálního mikrometrického diamantového nože. [8]

Astigmatická keratotomie

Tato metoda se používá ke korekci nízkého stupně pravidelného astigmatismu a odstraňuje pouze rohovkový astigmatismus způsobený nepravidelným zakřivením přední plochy rohovky. Tento zákrok není vhodné používat u mladších pacientů, kvůli menší přesnosti a dočasnému efektu zákroku.

Podstatou astigmatické keratotomie je změna zakřivení rohovky pomocí zářezů, díky kterým dochází k oploštění rohovky. Různou délkou, hloubkou a vzdáleností řezů od středu rohovky lze dosáhnout požadované korekce astigmatismu. Nářezy však musí být vedeny vždy v ose nejstrmějšího meridiánu. [8,23]

OCCI (opposite clear cornea incisions)

Tuto metodu je díky své dlouhodobé stabilitě výhodné použít u mladších pacientů s vysokým stupněm astigmatismu spojeným s hypermetropií. Nářezy rohovky jsou u OCCI vedeny rovnoběžně s rovinou oční duhovky a zasahují až do přední komory. [25]

4.4.3 Chirurgické nitrooční zákroky

Při chirurgických nitroočních zákrocích se do nitra oka umisťuje optický aparát a to buď nahrazením vlastní čočky, nebo při jejím zachování. Tyto zákroky jsou vhodné pro korekci vyšších dioptrických vad.

4.4.3.1 Refrakční lensektomie (RLE)

Jedná se o výměnu vlastní nitrooční čočky za umělou nitrooční čočku z důvodu odstranění dioptrické vady pacienta. Odstranění původní čočky se provádí v lokální anestezii za pomoci ultrazvuku. Tato metoda je vhodná pro pacienty starší 45 let věku a pro pacienty s vysokou refrakční vadou, u kterých nelze použít jiný způsob odstranění vady. [26]

Torická nitrooční čočka

Jedná se o speciální typ umělé nitrooční čočky vyrobené individuálně na míru. Je určena především ke korekci vysokého astigmatismu rohovky vzniklým po transplantaci rohovky nebo pro pacienty s astigmatismem před operací šedého zákalu. Rozsah korigovatelný těmito nitroočními čočkami se pohybuje od 0,5 do 12 cylindrických dioptrií. Při implantaci torických nitroočních čoček je důležité přesně dodržet určenou osu implantace. [25,26]

Implantace fakické čočky

Tato metoda je založena na vkládání umělé nitrooční čočky před zachovanou čočku původní. Čočka je umístěna buď do přední komory mezi rohovku a duhovku, nebo do zadní komory mezi duhovku a vlastní čočku. Výhodou této metody je zachování akomodace oka a reverzibilita zákroku.

Kromě pacientů s myopií a hypermetropií je tato metoda určena také pro pacienty s astigmatismem od 2 do 7 cylindrických dioptrií, kdy fakická čočka řeší nepravidelné zakřivení rohovky. Implantace fakické čočky je vhodná pro pacienty od 18 do 40 let věku. [25]

5 PRAKTICKÁ ČÁST

Tématem praktické části je případová studie korekce nepravidelného astigmatismu pomocí brýlových čoček, měkkých kontaktních čoček a RGP čoček.

5.1 Úvod do problematiky

Nepravidelný astigmatismu obvykle vzniká jako následek keratokonu, zánětu nebo úrazu rohovky a jeho korekce je poměrně složitá. Mezi neinvazivní možnosti korekce nepravidelného astigmatismu lze zařadit brýlovou korekci, korekci měkkými kontaktními čočkami a RGP čočkami, popřípadě hybridní kontaktní čočky. Vyšší hodnoty nepravidelného astigmatismu nelze plně vykorigovat pomocí brýlí ani měkkých kontaktních čoček. Nejlepší volbou pro korekci nepravidelného astigmatismu by tedy měla být korekce pomocí RGP čoček, které díky tvarové stálosti vytváří mezi svou zadní plochou a přední plochou rohovky takovou slznou čočku, jenž je schopna vykorigovat všechny nepravidelnosti rohovky. Tato slzná čočka také dokáže díky svému jen nepatrně odlišnému indexu lomu od indexu lomu rohovky korigovat takové aberace, na které brýle ani běžné měkké kontaktní čočky nestačí.

Ve světě se běžně používají ke korekci nepravidelného astigmatismu, ale i ke korekci jiných refrakčních vad, RGP čočky. U nás se korekce pomocí RGP čoček uplatňuje v menší míře. Stále převládá korekce pomocí měkkých kontaktních čoček nebo brýlí, jejichž nedostatky se výrazně projevují především při korekci vyššího stupně astigmatismu.

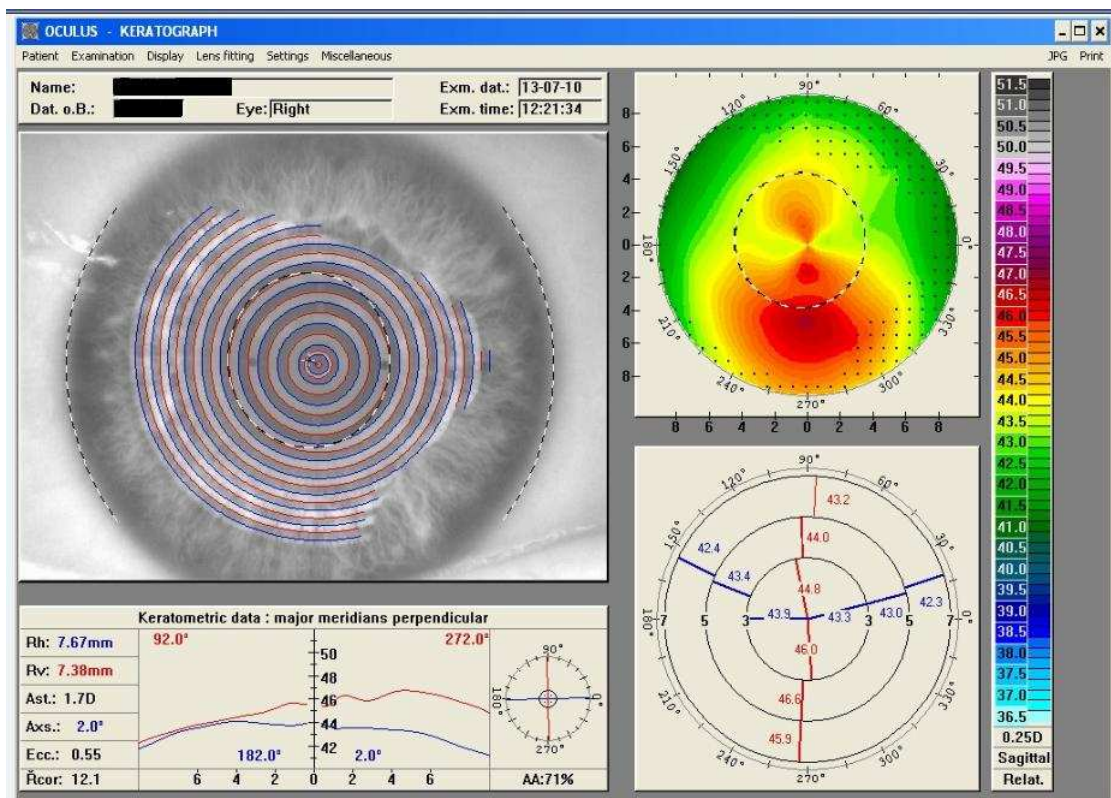
Cílem případové studie je porovnat jednotlivé možnosti korekce astigmatismu u konkrétního případu. Porovnávanými veličinami byli zraková ostrost (vÍzus), subjektivní pocity a celková spokojenost klienta. U kontaktních čoček se navíc porovnávala aplikace.

Dalším cílem bylo vybrat nejvhodnější variantu korekce u tohoto případu. Při výběru nejvhodnější varianty musela být brána v úvahu jak hodnota vÍzu tak i komfort, který daná korekční pomůcka poskytovala. Očekávalo se, že celkové hodnocení klienta se bude u jednotlivých možností korekce lišit. Pro vysokou optickou kvalitu, kterou RGP čočky poskytují, se předpokládá, že vyšší zrakové hodnoty bude

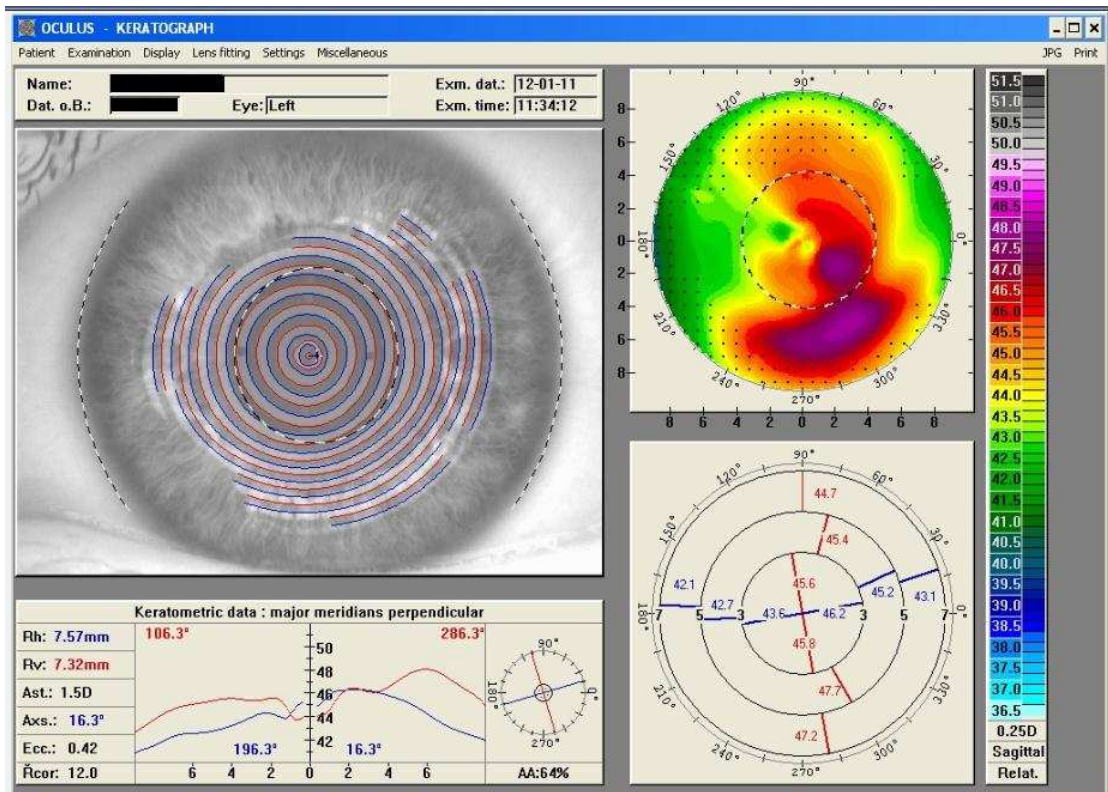
dosáženo u RGP čoček. Na druhou stranu lepší snesitelnost a vyšší komfort by měly poskytnout měkké kontaktní čočky. Otázkou je, který z těchto dvou faktorů bude klient více preferovat.

5.2 Postup práce

Objektem případové studie je 28letý muž s nepravidelným astigmatismem na obou očích v důsledku počátečního stádia keratokonu na pravém oku a nízkého stupně keratokonu na levém oku (viz obr. 21 a 22). K dosavadní klientově korekci, kterou představovaly měkké kontaktní čočky a brýle, byly na základě provedených vyšetření naaplikovány odpovídající diagnostické RGP čočky a dva páry diagnostických měkkých kontaktních čoček. U všech tří možností korekce byly porovnány jejich výhody a nevýhody a nakonec byla vybrána nejvhodnější varianta korekce v tomto konkrétním případě.



Obr. 21 – Topografické vyšetření pravého oka klienty



Obr. 22 – Topografické vyšetření levého oka klienty

Jako první klient podstoupil vyšetření skládající se z podrobné anamnézy oční, celkové a rodinné, zjišťování informací o dosavadní korekci, objektivní refrakce pomocí autorefraktometru a následné subjektivní refrakce. Subjektivní vyšetření probíhalo za umělého osvětlení za použití Polatestu a refrakční sady. Vyšetřovací vzdálenost byla 5 m. Nejprve bylo provedeno monokulární vyšetření každého oka. Při vyšetřování astigmatismu byla použita metoda Jacksonových zkřížených cylindrů a Brokův optotyp. Jemné sférické dokorigování bylo provedeno pomocí červeno-zeleného testu a pomocí metody nejsilnější spojky a nejslabší rozptylky. Po monokulární části vyšetření následovalo binokulární vyvážení pomocí dvouřádkového testu a binokulární nejlepší sféry. Poslední částí vyšetření bylo vyšetření předního segmentu oka na štěrbinové lampě a vyšetření zakřivení rohovky na rohovkovém topografu pro návržení vhodného typu RGP čoček.

Z důvodu měnící se refrakce v důsledku keratokonu bylo nutné doplnit porovnání jednotlivých možností korekce nepravidelného astigmatismu o měkké kontaktní čočky s odpovídající dioptrickou hodnotou vycházející z provedené subjektivní refrakce. Byly zvoleny dva páry silikon-hydrogelových torických měkkých kontaktních čoček od různých výrobců pro vzájemné srovnání. Rovněž dioptrická hodnota brýlových

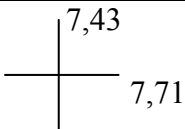
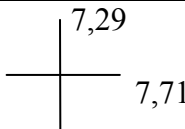
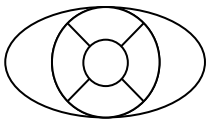
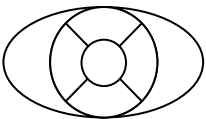
čoček neodpovídala zjištěným hodnotám při subjektivní refrakci. V tomto případě však nebylo nutné zvolit korekci s adekvátní hodnotou z důvodu nevhodného typu korekce pro korekci nepravidelného astigmatismu, ale také anizometropie a anizoikonie vzniklé v důsledku velkého rozdílu počtu dioptrií mezi pravým a levým okem.

Jednotlivé možnosti korekce byly mezi sebou srovnány na základě dosaženého vízu, celkové spokojenosti klienta a u kontaktních čoček navíc podle aplikace a celodenního komfortu. Hodnota vízu byla zjištěna na Snellově optotypu, aplikace kontaktních čoček byla vyhodnocena pomocí šterbinové lampy, celková spokojenost klienta a celodenní komfort byli zjištěny pomocí dotazníku

5.3 Výsledky

Tab. 1 obsahuje shrnutí základních informací o klientovi, anamnestické údaje, informace o dosavadní klientově korekci a hodnoty vstupního vyšetření.

Tab. 1 – Protokol o vyšetření

Věk: 28 let		muž / žena		Zaměstnání: student	
Řidič: ano / ne		PC: ano / ne 8 hodin denně		Záliby: sport	
Potíže: - zhoršené vidění s kontaktními čočkami - večer únava a bolest očí			Pozorovací reakce: - vaskularizace - mhouření		
Oční anamnéza: - brýle na dálku, KČ - v dětství okluzor			KČ: typ: OD:Frequency 55, OS:Frequency XCEL Toric roztok: RENU režim: denní doba nošení: 1 měsíc prostředí: PC, klimatizace motiv/důvod: kvalitní vidění bez brýlí, sport		
Celková anamnéza: - TK v normě - alergie na prach, na pylly					
Léky: —					
Rodinná anamnéza: - babička – glaukom a katarakta					
Dosavadní Rx-brýle		V cc dálka		Dosavadní Rx-KČ	
P = 5,0 = 1,0 ax 5°		0,25		P = 6,5	
L = 3,0 = 2,0 ax 180°		0,63		L = 1,5 = 2,0 ax 180°	
		bin 0,63		bin 0,8	
V sc dálka		blízko		Objektivní Rx	
P 0,06		0,1		P = 7,25 = 1,75 ax 10°	
L 0,16		0,5		L = 3,0 = 2,75 ax 178°	
		bin 0,2			
		bin 0,5			
Subjektivní Rx			V cc dálka		
P = 7,25 = 1,5 ax 10°			1,0		
L = 2,5 = 2,75 ax 165°			0,8		
			bin 1,0		
Keratometrie					
P: Ekc.: 0,55				L: Ekc.: 0,42	
					
Přední segment a víčka					
				- rozsáhlá vaskularizace - neovaskularizace v oblasti limbu	

V tab. 2 jsou podrobně popsány parametry zvolených RGP a měkkých kontaktních čoček, které byly během studie použity.

Tab. 2 – Parametry zvolených kontaktních čoček

BIOFINITY Toric (CooperVision)	
Typ	měkké, měsíční, torické
OD	= 6,50 = 1,25 ax 10°
OS	= 2,75 = 2,25 ax 170°
Zakřivení	8,7
Průměr	14,5
AIR OPTIX pro Astigmatismus (CIBA Vision)	
Typ	měkké, měsíční, torické
OD	= 6,50 = 1,25 ax 10°
OS	= 2,75 = 2,25 ax 170°
Zakřivení	8,7
Průměr	14,5
Hecht contactlinsen GmbH	
Typ	RGP, ACL KAKC-N
OD	= 7,25
OS	= 3,50
Zakřivení	7,55
Průměr	9,2
Geometrie	rotačně symetrická, vícekřivková (pro 1-2 stadium keratokonu)

Srovnání jednotlivých možností korekce nepravidelného astigmatismu představuje tab. 3. Srovnávána byla dosavadní brýlová korekce (B), korekce původními měkkými kontaktními čočkami (MKČ 0), nově zvolenými měkkými silikon-hydrogelovými kontaktními čočkami BIOFINITY Toric s obsahem vody 48% (MKČ 1), měkkými silikon-hydrogelovými kontaktními čočkami AIR OPTIX pro Astigmatismus s obsahem vody 33% (MKČ 2) a korekce RGP čočkami. Geometrie RGP čoček byla vybrána na základě keratografických dat pomocí softwarového modulu Hecht pro RGP, který je integrován v keratografu Oculus. Porovnáványi veličinami byl vízus do dálky i do blízka, celodenní komfort, celková spokojenost a aplikace u kontaktních čoček. Celodenní komfort a celková spokojenost byly hodnoceny klientem čísly od 1 do 5, kdy 1 znamenalo výborné, 2 velmi dobré, 3 dobré, 4 dostatečné a 5 nedostatečné.

Tab. 3 – Porovnání jednotlivých možností korekce nepravidelného astigmatismu

Korekční pomůcka		B	MKČ 0	MKČ 1	MKČ 2	RGP
Vcc dálka	OD	0,25	0,8	1,25	1,25 slabě	1,0
	OS	0,63	0,5	0,8	1,0	0,8 + 2
	bin	0,63	0,8	1,25	1,25	1,0
Vcc blízko	OD	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	OS	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0
	bin	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
aplikace		—	optimální	optimální	optimální	optimální
celodenní komfort		4	1	1	1	4
celková spokojenost		5	3	1	1	3

Negativní hodnocení celodenního komfortu a celkové spokojenosti klienta s RGP čočkami je spojeno se špatnou adaptací klienta na RGP čočky. Klient i po měsíci nošení snášel RGP čočky s obtížemi. Jejich nošení bylo doprovázeno zvýšenou únavou klienta, bolestmi hlavy a očí. Důvodem negativního hodnocení u brýlí je především dosažená nízká hodnota vízu a dále pak nepohodlí spojené s nošením brýlí.

5.4 Diskuze

Na základě provedené studie a porovnání jednotlivých parametrů všech použitých způsobů korekce nepravidelného astigmatismu lze vyhodnotit, která varianta je nejvhodnější pro tento konkrétní případ.

Hodnota zrakové ostrosti pravého oka na dálku při korekci brýlovými čočkami byla výrazně nižší kvůli záměrnému snížení dioptrických hodnot, aby se předešlo vzniku anizometropie. Tím pádem jsou hodnoty zrakové ostrosti u brýlových čoček negativně ovlivněny, což se projevuje i v celkovém hodnocení klienta.

Předpokladem bylo, že nejvyšší zrakové ostrosti bude dosaženo RGP čočkami. Při porovnávání zrakové ostrosti obou očí na dálku však dosahovaly překvapivě nejlepších výsledků MKČ 1 a MKČ 2, a to shodně hodnoty 1,25. Příčinou by mohla být jednak nepříliš dobrá snášenlivost RGP čoček klientem, která se mohla negativně projevit na hodnotě zrakové ostrosti. Důvodem překvapivě lepších výsledků u MKČ 1

a MKČ 2 mohou být také poměrně nízké hodnoty nepravidelného astigmatismu, u kterých jsou výsledky měkkých torických čoček a RGP čoček ještě srovnatelné. Zlepšení hodnot zrakové ostrosti by mohly případně poskytnout torické RGP čočky

Co se týče celodenního komfortu spojeného s použitím korekční pomůcky, bylo dosaženo nejlepšího výsledku podle očekávání u měkkých torických kontaktních čoček, jejichž snesitelnost je mnohem lepší než u RGP čoček. Nošení RGP čoček bylo doprovázeno zvýšenou únavou klienta, bolestí hlavy a očí.

Po porovnání jednotlivých parametrů všech použitých způsobů korekce se jako nejlepší varianta jeví MKČ 1 a MKČ 2. Největší váhu při výběru nejvhodnější varianty měly hodnota zrakové ostrosti a komfort, který korekční pomůcka poskytovala.

Závěrem lze tedy říct, přestože RGP čočky v sobě nesou řadu výhod, nemusí být vždy tou nejvhodnější volbou korekce refrakční vady.

6 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo podat co možná nejvíce informací o astigmatismu a jeho korekci. Úvodní kapitola teoretické části se zabývá definicí a popisem astigmatismu, jeho objevem, etiologií, rozdělením, symptomy a výskytem v populaci. Další kapitola je zaměřena na vyšetřování astigmatismu. V této kapitole jsou popsány metody objektivní refrakce, postupy subjektivní refrakce a vyšetřovací metody předního segmentu oka vedoucí k diagnostice a vyšetření astigmatismu. Poslední kapitola teoretické části je věnována korekci astigmatismu. Zabývá se korekcí astigmatismu pomocí brýlových čoček, měkkých kontaktních čoček, a to jak sférických, tak torických. Dále pomocí sférických i torických RGP čoček, hybridních čoček a nakonec pomocí chirurgických zákroků, které jsou rozděleny do tří skupin, a to laserových refrakčních operací, incizních výkonů a chirurgických nitroočních zákroků. Jako první jsou v této kapitole uvedeny obecné zásady správné korekce astigmatismu. Následně je každá varianta korekce popsána samostatně, jsou uvedeny její výhody a nevýhody a možnosti, které nabízí.

Po teoretické části následuje část praktická, která se zabývá případovou studií korekce nepravidelného astigmatismu pomocí brýlových, měkkých kontaktních a RGP čoček. Cílem bylo jednotlivé možnosti porovnat a vyhodnotit. Porovnávanými veličinami byly především zraková ostrost a celková spokojenost klienta s korekční pomůckou. Otázkou bylo, na kolik se od sebe budou výsledky jednotlivých způsobů korekce odlišovat, a která z možností bude pro tento konkrétní případ nejvhodnější. I přes výhody, které RGP čočky přináší, se jako neoptimálnější možnost ukázaly měkké torické kontaktní čočky. Ty dosahovaly lepších výsledků jednak v celkové spokojenosti klienta, ale i překvapivě v hodnotách dosažené zrakové ostrosti. Adaptace na RGP čočky byla pro klienta velmi náročná a nošení RGP čoček pro něj bylo, zvláště v počátcích, velice nepohodlné. Nejhorších výsledků dosahovaly podle očekávání brýlové čočky. Vada jimi totiž nemohla být plně korigována, kvůli vzniku případné anizometropie. To se projevilo nedostatečnou zrakovou ostrostití.

Seznam použité literatury

- [1] GROSVENOR, T.: Primary Care Optometry, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2007.
- [2] RUTRLE, M.: Brýlová optika, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, Brno 1993.
- [3] POLÁŠEK, J. a kol.: Technický sborník oční optiky, Nakladatelství technické literatury ve Středisku interních publikací, Praha 1974.
- [4] WANG, M. a SWARTZ, T.: Irregular astigmatism, Slack Incorporated, Thorofare 2008.
- [5] ANTON, M.: Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, Brno 2004.
- [6] RUTRLE, M.: Přístrojová optika, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, Brno 2000.
- [7] MANNIS, M. J. a kol.: Contact Lenses in Ophthalmic Practice, Springer-Verlag, New York 2004.
- [8] KUČHYNKA, P a kol.: Oční lékařství, Grada Publishing, Praha 2007.
- [9] AUTRATA, R. a ČERNÁ, J.: Nauka o zraku, Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno 2006.
- [10] KVAPILÍKOVÁ, K.: Práce a vidění, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, Brno 1999.
- [11] RUTRLE, M.: Binokulární korekce na polatestu, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, Brno 2000.
- [12] EFRON, N.: Contact Lens Practice, 2nd edition, Butterworth -Heinemann, Elsevier, 2010.
- [13] WANG, M. a SWARTZ, T.: Corneal Topography in the Wavefront Era, Slack Incorporated, Thorofare 2006.
- [14] SYNEK, S. a SKORKOVSKÁ, Š.: Kontaktní čočky, Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno 2003.
- [15] PETROVÁ, S.: Základy aplikace kontaktních čoček, Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno 2004.
- [16] FRANKLIN, A. a FRANKLIN, N.: Rigid gas-permeable lens fitting, Butterworth-Heinemann, Elsevier, 2007.

Seznam webových stránek

- [17] <http://disease.disease.com/Anatomy/Anatomical-Disease>
- [18] <http://www.lekari-online.cz/ocni-lekarstvi/novinky/wavefront-analyza-novy-smer>
- [19] <http://www.videris.cz/cs/refrakcni-chirurgie/pristroje/dualni-scheimpfluguv-analyzer-galilei>
- [20] <http://www.vasecocky.cz>
- [21] <http://www.clspectrum.com/>
- [22] <http://www.firstvieweyecare.com/>
- [23] <http://www.videni.cz/refrakcni-vady/astigmatismus/83-korekce>
- [24] <http://www.lexum.cz/laserove-centrum/femto-lasik-premium>
- [25] <http://www.lekarionline.sk/ocne-lekarstvo/novinky/astigmatizmus-cylindre-a-ich-liecba>
- [26] <http://www.ocni-visus.cz/index.php?groupID=3>