

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA OPTIKY

MYOPIE A JEJÍ KOREKCE

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Eliška Živčáková

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

RNDr. František Pluháček, Ph.D.

obor 5345 R06732 OPTOMETRIE

studijní rok 2008/2009

Olomouc, květen 2009

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Františka Pluháčka, Ph.D. za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci 18. 05. 2009

.....

Eliška Živčáková

Poděkování

Děkuji za odborné vedení práce, poskytnutí cenných rad, doporučení odborné literatury a pomoci při vypracování panu RNDr. Františku Pluháčkovi, Ph.D.

OBSAH:

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 5 |
| 1 MYOPIE JAKO REFRAKČNÍ VADA..... | 6 |
| 1.1 Definice myopie | 6 |
| 1.1.1 <i>Etiologie myopie</i> | 6 |
| 1.1.2 <i>Klasifikace myopie</i> | 7 |
| 1.1.3 <i>Klinické příznaky myopie</i> | 9 |
| 1.1.4 <i>Klinická patologie myopie</i> | 9 |
| 1.2 Optický stav | 11 |
| 1.3 Dědičnost..... | 13 |
| 1.3.1 <i>Geneticky podmíněné syndromy s výskytem myopie.....</i> | 14 |
| 1.4 Speciální případy myopie..... | 15 |
| 1.4.1 <i>Myopie po úrazech a lécích</i> | 15 |
| 1.4.2 <i>Noční myopie.....</i> | 16 |
| 1.4.3 <i>Myopie prázdného pole a přístrojová myopie</i> | 17 |
| 1.4.4 <i>Vysoká degenerativní myopie</i> | 17 |
| 2 KOREKCE MYOPIE | 20 |
| 2.1 Obecné zásady pro korekci myopie..... | 20 |
| 2.1.1 <i>Myop - presbyop</i> | 21 |
| 2.1.2 <i>Monovision.....</i> | 22 |
| 2.2 Korekce kontaktními čočkami..... | 23 |
| 2.2.1 <i>Ortokeratologie.....</i> | 25 |
| 2.2.2 <i>Režimy nošení.....</i> | 26 |
| 2.2.3 <i>Kontraindikace aplikace</i> | 27 |
| 2.2.4 <i>Komplikace po nošení</i> | 28 |
| 2.3 Korekce refrakční operací | 29 |
| 2.3.1 <i>Indikace a kontraindikace refrakčních operací.....</i> | 29 |
| 2.3.2 <i>Typy refrakčních operací</i> | 30 |
| 2.3.3 <i>Komplikace.....</i> | 32 |
| 3 PRAKTICKÁ ČÁST | 33 |
| 3.1 Metodika výzkumu a vyšetřované osoby | 33 |
| 3.1.1 <i>Vyšetřované osoby</i> | 34 |
| 3.1.2 <i>Metodika výzkumu.....</i> | 35 |
| 3.2 Výsledky a vyhodnocení | 37 |
| ZÁVĚR | 39 |

ÚVOD

V současné době je možné sledovat nárůst počtu myopické korekce. Panuje několik názorů z jakého důvodu tomu tak je. Jedním z nich je třeba i vysoká gramotnost lidí, která přináší zvýšené nároky na oko. Dalším faktorem je bezesporu dědičnost, ale i rozvoj elektrotechniky, která nám přinesla televizory a počítače.

Myopie je hlavním tématem této práce. Práce se zabývá obecnou charakteristikou myopie, jejími příčinami a možnostmi řešení s důrazem na speciální případy myopie. Práce zahrnuje obecný popis myopie z hlediska geometrické optiky. Potom je zmíněna její etiologie a patologické procesy související s některými typy myopie. Zejména vysoká myopie je například nejrozšířenějším rizikovým faktorem pro odchlípení sítnice. Toto riziko je 10 krát vyšší než u emetropie a hypermetropie. Dále pak jsou zmíněny environmentální a genetické faktory, které mohou podmiňovat myopii a také jaké genetické syndromy souvisí s krátkozrakostí. Myopizace oka dále úzce souvisí například s podáváním léků nebo s případnými úrazy oka. Mezi zvláštní typy patří tzv. noční myopie, myopie prázdného pole a přístrojová myopie, které souvisí s fyziologií zraku a též s optickými vadami dioptrického systému oka.

V závěru teoretické části jsou zmíněny způsoby korekce krátkozrakosti. Jako hlavní a nejvíce rozšířenou korekcí jsou brýle. Nicméně v této moderní době lidé rádi využívají možnosti korekce kontaktními čočkami a refrakční operací. Část práce je proto věnována také popisu indikací, kontraindikací a komplikací, které mohou případně u jednotlivých typů korekce nastat.

Součástí práce je též provedená studie zaměřená na měření závislosti vizu na sférickém ekvivalentu u myopie.

1 MYOPIE JAKO REFRAKČNÍ VADA

1.1 Definice myopie

Myopie neboli krátkozrakost je refrakční vada. Rovnoběžné paprsky po průchodu optickým aparátem, který je relaxovaný, se sbíhají v ohnisku před sítnicí. V ohnisku se vytvoří ostrý obraz, který se na sítnici jeví zvětšený a rozmazaný. Můžeme tedy říci, že myopické oko je relativně dlouhé.

Název myopie pochází z řeckého pojmenování „přivřené oči“. Lidé trpící touto vadou pak při koukání do dálky mhouří oči, aby se jim vzdálený objekt zaostřil. Myopové vidí dobře blízké předměty, ale vzdálené jsou už rozmazané. Čím je vzdálenost, kde myop ještě vidí ostře kratší, tím vyšší je jeho dioptrická vada.

Krátkozrakost je nejběžnější refrakční vadou u lidí na celém světě. Ve vyspělých zemích je prevalence myopie mezi 11 - 36 %. V některých částech Asie je to až 40 % populace. Srovnatelně vyšší počet myopií pozorujeme u starých kulturních národů, např. Číňanů, než u Evropanů. Někteří odborníci si myslí, že výskyt myopie je vyšší u mužů než u žen. Také je zajímavé, že krátkozrací lidé bývají spíše vyšší a hubenější postavy. [1, 2, 3, 4]

1.1.1 Etiologie myopie

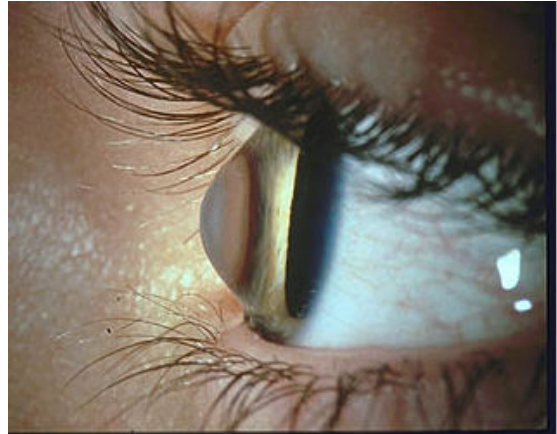
O krátkozrakém oku můžeme říci, že je nadměrně vyvinuté. Převládá názor, že je to způsobeno přizpůsobením se zvyšujícím nárokům na práci do blízka, používáním počítačových a televizních monitorů, které přináší civilizace.

Mezi příčiny vzniku myopie řadíme:

1. zvětšení předozadní délky oka
2. zvětšené zakřivení refrakčních ploch
3. změna indexu lomu optických prostředí

Ve většině případů krátkozrakosti se jedná o **axiální myopii**. To znamená, že tato myopie vzniká v důsledku zvětšení předozadního průměru oka. U axiální myopie většinou pozorujeme plošší rohovku. Vznik myopie můžeme také vidět za posunutím oční čočky směrem dopředu.

Kurvatorní myopie má příčinu ve zvýšeném zakřivení rohovky nebo čočky. Udává se, že zmenšení poloměru křivosti rohovky o 1 mm vede k myopizaci oka přibližně o - 6 D. Zvýšené zakřivení rohovky pozorujeme u keratokonu (obr. č. 1) nebo jiných ektatických onemocnění a bývá většinou doprovázené astigmatismem. Keratokonus je ektatická dystrofie, která je charakterizovaná vyklenutím a ztenčením rohovky v paracentrální oblasti. Narůstající myopie a nepravidelný astigmatismus je projev tohoto onemocnění, které začíná zpravidla koncem dospívání. Kurvatorní myopie se může projevit i díky zvětšení lentikulárního zakřivení, ale tento případ je ojedinělý. Dochází k tomu většinou v důsledku těžké hyperglykémie, kdy zbobtná čočka, nebo při předním a zadním lentikonu. Zvýšená lomivost čočky se také objeví při uvolnění závesného aparátu čočky, například po poranění oka nebo při spazmu akomodace. Obr. č. 1.: Keratokonus [14]



U počínajících nukleárních katarakt a při cukrovce, kdy dochází ke snížení indexu lomu korových čočkových hmot, se setkáváme s **indexovou myopií**. S indexovou myopií se dále můžeme setkat při vysokém indexu lomu komorové vody a jádra čočky (fakoskleróm) a také při nízkému indexu lomu sklivce. [1, 2, 3]

1.1.2 Klasifikace myopie

Myopii dělíme podle počtu dioptrií:

1. myopia simplex (do - 3,00 D)
2. myopia modica (- 3,25 až - 6,00 D)
3. myopia gravis (nad - 6,00 D)

Pod pojmem **fyziologická myopie** se skrývá nižší myopie, která není doprovázená degenerativními změnami a můžeme sem zahrnout jak myopii simplex, tak i myopii modicu. Fyziologickou myopii můžeme chápat jako fyziologickou variaci refrakčního stavu oka. Většinou se s ní setkáme v pozdním školním věku a po 20. roce života se zpravidla dále nezhoršuje.

Střední myopie, která může mít i počínající projevy zvětšování bulbu, se označuje jako myopia intermedialis. Tato myopie nabývá hodnot - 5 až - 10 D. Většinou začíná ve školním věku a její rozvoj končí, nebo se výrazně zpomaluje kolem 20. roku života.

Pod pojmem **myopia progressiva** (phatologica) rozumíme rychle rostoucí krátkozrakost (obr. č. 2), která se může za rok zvýšit až o - 4 D. Vzniká obvykle velmi časně, již kolem prvního roku života, a dále se velmi rychle zhoršuje. U progresivní myopie nacházíme degenerativní změny na cévnatce, v okolí zrakového nervu, ve žluté skvrně a také na sklivci ve formě kolikvace. Mezi 20. a 30. rokem dochází ke stabilizaci a myopie dosahuje - 10 až - 30 D.

Vrozená myopie (myopia congenitalis) bývá o velikosti - 10 D a více. Bývá přítomna u předčasně narozených dětí a při retrolentální fibroplazii, která souvisí s retinopatií nedonošených. Většinou se dále nezhoršuje. U této myopie může být i přítomný okulogenní nystagmus. Vzhledem k zachovalé stimulaci zrakových center při pohledu do blízka, nedochází k těžké amblyopii. Pokud se vyskytnou na očním pozadí patologické změny, hovoříme o myopii degenerativní. [1]



Emetropie



Těžká myopie

Obr. č. 2.: Porovnání vidění emetropa a myopa [15]

1.1.3 Klinické příznaky myopie

Hlavním klinickým příznakem je zamlžené vidění při pohledu do dálky. Typické pro pacienty s myopií je mhouření očí, kdy se díky přivření očních víček sníží otvorová vada oka a navodí se stenopeické vidění. Krátkozrací lidé také často přibližují pozorované předměty blíže k očím, ve snaze vidět ostře. Myopové vidí hůře v noci než emetropové. Příčinou je noční myopie.

Dalším symptomem je dobré vidění do blízka. U nižší a střední myopie v presbyopickém věku, kdy fyziologicky ubývá schopnost akomodace, je typické používání naturálního vidění do blízka bez jakékoli korekce. Proto můžeme pozorovat u středně starých krátkozrakých lidí, že odkládají při čtení svoje brýle na dálku. U nově vzniklé nekorigované vady mohou nastat astenopické obtíže, ale u rozvinuté myopie to nebývá časté. U vysokých myopií můžeme u některých lidí pozorovat lehký exoftalmus z důvodu zvětšené předozadní délky oka. [1, 3]

1.1.4 Klinická patologie myopie

Myopie bývá způsobena většinou prodloužením oka v předozadní délce a toto prodloužení je spíše v oblasti zadního pólu bulbu. Celý bulbus je zvětšený, přední polovina oka je normální. Skléra je ztenčená hlavně v oblasti stafylomu. První změny na očním pozadí se objevují až po 20. roce.

Přední komora je hlubší. Zornice myopů je širší a líněji reaguje. Ciliární sval je atrofický, protože akomodace bývá méně používána. U mírného stupně myopie můžeme pozorovat tzv. pseudoakomodaci, což je na rozdíl od dynamické akomodace statický stav, který buď napomáhá akomodaci anebo ji imituje.

Sklivec dříve degeneruje a bývá rychleji zkapalněný. Díky těmto projevům můžeme pozorovat odchlípení od zadní plochy sklivce až po jeho odtržení od zračkového terče. Tyto změny člověk vnímá jako mušky různých tvarů létajících před okem, což jsou drobné zákalky, které vidíme zejména proti jasnému pozadí. Tyto drobné částice vrhají stíny na sítnici a narušují přirozené vidění myopa.

V oblasti zadního pólu myopického oka můžeme nalézt na sítnici těžké degenerativní změny, které vedou ke vzniku skotomů až ke ztrátě centrálního vidění. K této ztrátě centrálního vidění může dojít při odchlípnutí sítnice spojené s ablací sklivce. Na sítnici a cévnatce vzniká pŕlměsíčitá nebo cirkulární atrofie při zevním

okraji papily (conus myopicus). U vyšší myopie jsou papily bledší než u emetropů. Dále pak můžeme pozorovat chororetinální degeneraci, která se může nacházet v centrální i periferní krajině. V těchto oblastech se objevují bělavé trhliny, dochází k nahromadění pigmentu a jsou zde i bílá ložiska. Důsledkem těchto změn na sítnici bývá krvácení do sklivce, který je rozvlákněný, a také krvácení do sítnice. Díky těmto jevům mohou vzniknout trhliny v sítnici a všechny tyto sítnicové změny jsou příčinou vysoké incidence regmatogenní amoce (odchlípení sítnice). Na sítnici můžeme také objevit Fuchsovy tmavé pigmentové skvrny, které jsou špatnou známkou stavu myopické sítnice. U mladých žen s myopií se vzácně vyskytuje idiopatické onemocnění choroidey, vnitřní tečkovitá choroidopatie. Postižení bývá oboustranné.

U těžké degenerativní myopie bývá zadní pól skléry v makulární oblasti vyklenut do zadního stafylomu, kde je bělima protenčená až na $\frac{1}{4}$ normální tloušťky a uvea je degenerovaná. Myopická degenerace sítnice u tohoto typu myopie bývá příčinou ztráty centrálního vidění.

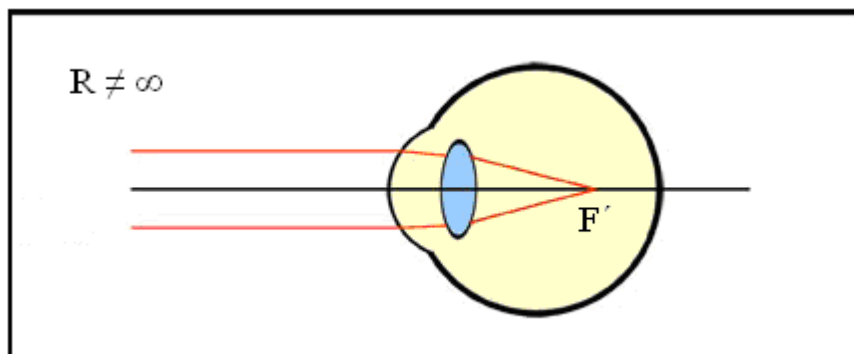
U vysoké myopie se setkáváme ve 25 % s glaukomem. Ve většině případů se jedná o glaukom s otevřeným úhlem, který může být primární prostý a je také nejzákeřnějším typem glaukomu. Steroidní glaukom, jenž patří mezi sekundární glaukomy, je šestkrát častější u vysokých krátkozrakostí než u emetropií. Jeho hlavním znakem je progresivní chronické onemocnění terče zrakového nervu. Probíhá bez zřetelnějších projevů a zvýšený nitrooční tlak nemusí být přítomen. Myopie v anamnéze může indikovat ke včasné chirurgické terapii glaukomu pro zachování normálního života pacienta. U vysoké myopie se pooperačně může objevit choroidální efuse (exsudace pod cévnatkou). Při vrozeném glaukomu u dětí můžeme pozorovat zvláštní formu axiální myopie. Tato forma se projevuje plošší rohovkou a posunutou čočkou směrem dozadu a tímto je výsledná krátkozrakost nižší, než by odpovídala prodloužení předozadní osy oka.

Mezi další komplikace spojené s myopií můžeme zařadit insuficienci konvergence a spasmus akomodace, který může být způsoben minimálním zapojováním akomodace. U krátkozrakosti nebývá přítomný tonus ciliárního svalu, který souvisí s akomodací. Bývají přítomné i poruchy souhry akomodace a konvergence, jenž mohou vést k poruše binokulárního vidění až ke zjevnému divergentnímu šilhání. [1, 2, 3, 5]

1.2 Optický stav

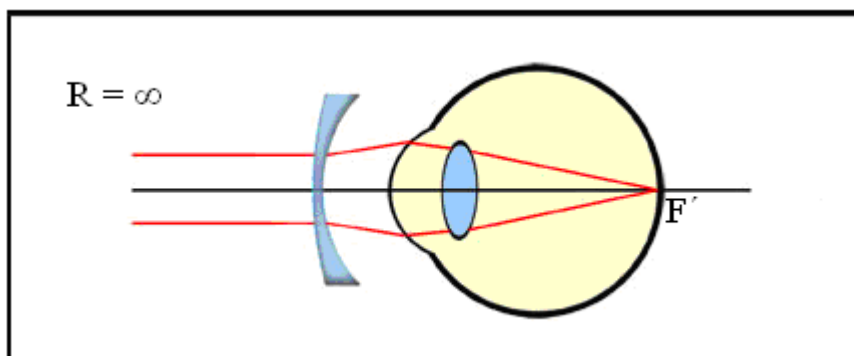
Lidské oko můžeme chápat jako optickou soustavu, které má čtyři hlavní lámavá prostředí, tj. rohovka, komorová voda, čočka a sklivec. Z optického hlediska představuje konvergentní systém, jenž zobrazuje předměty zvětší dovnitř oka na sítnici, obsahující vrstvu receptorů citlivých na světlo. Regulaci vstupujícího světla do oka zajišťuje zornice, která je vytvořena duhovkou. Abychom mohli vidět ostře různě vzdálené předměty před okem, mění se optická mohutnost čočky. Tento jev nazýváme akomodace. Tato schopnost čočky s věkem slábne a vzniká fyziologický stav, presbyopie.

Paralelní paprsky, které přicházejí do oka, se sbíhají v ohnisku na sítnici. U myopického oka se sbíhají v ohnisku F' před sítnicí (Obr. č. 3) a dále pak pokračují jako kužel divergentních paprsků. Na sítnici se proto vytvoří zvětšený rozostřený obraz vzdáleného objektu. Větší sítnicový obraz vysvětluje zachování dobré zrakové ostrosti do blízka i u těžké myopie.



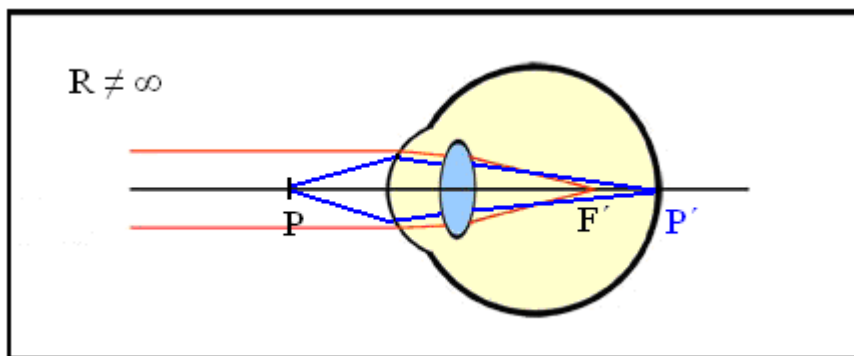
Obr. č. 3.: Zobrazení dalekého bodu v ohnisku F' před sítnicí [16]

Myopické oko je schopné vidět v klidovém, neakomodovaném stavu, vzdálený bod punctum remotum R , který je v konečné vzdálenosti před okem. Tento bod se pak zobrazí ostře na sítnici. Vzdálenost dalekého bodu před okem určuje stupeň velikosti myopie. Pokud bude daleký bod R vzdálený 4 m od oka, bude výsledná myopie o hodnotě 0,25 D. Bude-li ve vzdálenosti 1 m před okem, myopie bude rovna 1 D. Aby byl myop schopen vidět kvalitně i body vzdálenější než daleký bod, předřadíme rozptylnou korekční čočku před jeho oko. Daleký bod už není v konečné vzdálenosti před okem, ale v nekonečnu, a paralelní paprsky přicházející do oka se sbíhají v ohnisku F' na sítnici (Obr. č. 4).



Obr. č. 4.: Zobrazení dalekého bodu na sítnici po korekci rozptylnou čočkou [16]

Blízký bod oka punctum proctimale P se nachází před dalekým bodem. U myopa bývá většinou položen blíže u oka než u emetropa. Krátkozraký člověk může tento bod vidět, pokud zapojí akomodaci. Tím se jeho ostrý obraz P' vytvoří na sítnici (Obr. č. 5). V presbyopickém věku stejného docílíme předsazením spojné korekční čočky před oko. Nemusí to být však pravidlem. U myopie s korekcí - 4,00 D do dálky, vidí krátkozraký pacient bez jakékoli korekce blízký bod bez problémů. Myopické oko má oproti emetropovi menší akomodační interval, který také závisí na velikosti refrakční vady.



Obr. č. 5.: Zobrazení blízkého bodu P na sítnici u myopického oka [16]

Myop po korekci jeho vady může mít pocit, že jsou předměty menší a zdají se být dále. Při předsazení korekční čočky se změní chod paprsků a vytváří se zdánlivý střed otáčení, který je u myopa před skutečným středem otáčení oka. Díky tomuto umístění středu otáčení oka se krátkozraké oko otáčí o menší pohledový úhel, což znamená, že nemusí tolik natáčet hlavu. [1, 3, 5]

1.3 Dědičnost

Oftalmologové a oční specialisté neustále diskutují o vlivu genetiky na vývoji krátkozrakosti. Někteří se domnívají, že genetické faktory pouze určují predispozici, ale na vlastní vývoj vady mají větší vliv environmentální faktory. Patologická myopie má spíše dědičný než environmentální základ. Mezi environmentální faktory řadíme například práci do blízka, stres, námahu očí při špatném osvětlení, práci na počítačových displejích a ostatních přístrojích vyzařujících světlo (lasery, fotografické vybavení, elektronové mikroskopy, atd).

Někteří vědci si myslí, že vysoká krátkozrakost je více předurčena genetickými faktory než nízká krátkozrakost. Myopie je příkladem multifaktoriální dědičnosti. To znamená, že děti myopických rodičů mají vyšší pravděpodobnost, že budou také krátkozraké, než děti emetropů. Jen 6 - 15 % dětí pochází z rodin, kde jsou rodiče emetropičtí. Ve 23 - 40 % případech se u dětí vyvinula krátkozrakost, pokud je jeden z rodičů krátkozraký a v případě, že jsou rodiče oba myopičtí, krátkozrakost se rozvíjí ve 33 - 60 % dětí. Podle jedné americké studie, jsou 6,42x náchylnější na získání myopie děti s oběma myopickými rodiči, než děti s jedním nebo žádným krátkozrakým rodičem. V rozvoji refrakční vady se uplatňují dědičností ovlivněné faktory, jako je axiální délka oka, tvar oční čočky a rohovky. Rozvoj myopie pak můžou urychlit vlivy z prostředí, například více strávený čas sledováním televize a čtením. V případě multigenerační studie, která byla prováděná v Číně, bylo zjištěno, že potomci třetí generace nesou větší riziko vzniku krátkozrakosti a to i v případě, že jejich rodiče nebyli krátkozrací. I přes zesilující environmentální faktory vědci usuzují, že genetické faktory krátkozrakosti zůstávají konstantní za poslední tři generace. Americké vědce vedl růst procenta krátkozrakých lidí v posledních 50 letech v USA ke stejným závěrům. Od roku 1992 převládá názor, že dědičnost myopie může souviset s geny lokalizovaných na chromozomech 1, 2, 12 a 18. U lidí s vysokou myopií byla taková informace nalezena na krátkém rameni chromozomu 2. Na krátkém rameni chromozomu 1 byly lokalizované genetické informace nízké myopie, ale zatím není ještě známo, jestli tato informace ovlivňuje strukturu oka nebo jen zvýšenou vnímavost na environmentální faktory. V roce 1998 zveřejnil tým amerických vědců, že na chromozomu 18 byl zmapován autozomálně dominantně dědičný gen, který způsobuje familiární výskyt vysoké myopie. Na chromozomu 12 byl nalezen stejný gen pro vysokou krátkozrakost. [1, 4, 5]

1.3.1 Geneticky podmíněné syndromy s výskytem myopie

Cohenův syndrom a **Downův syndrom** (trizomie chromozomu 21) bývají provázeny myopií různého stupně.

Turnerův syndrom je způsobený absencí chromozomu X. Projevuje se pouze u ženského pohlaví, postižené bývají menšího vzrůstu s krátkým krkem, jsou neplodné a ve 20 - 39 % trpí myopií.

Vyšší a závažnější typy myopií bývají doprovázeny syndromy:

- Ehlersův - Danlosův syndrom
- Marfanův syndrom
- Marshallův syndrom
- Sticklerův syndrom
- Turnerův syndrom

Ehlersův - Danlosův syndrom je typický z oftalmologického hlediska modrou sklérou a keratoglobem, který je spojen většinou se středně těžkou amblyopií způsobenou vyšší křivkovou a indexovou myopií, pokud není myopie správně korigována.

Marfanův syndrom bývá provázen vysokým stupněm myopie ve 28 - 83 % případů. Tato myopie bývá spojena s mikrosférofakií, která je způsobena mutací genů pro fibrilin. Z toho důvodu bývá častá modrá skléra a odchlípení sítnice.

Příčinou **Marshallova syndromu** a **Sticklerova syndromu** je defekt kolagenu, z čehož vyplývá závažná myopie.

Multifaktoriální a heterogenní onemocnění představuje **Albinismus**. Je to skupina chorob s vrozenou abnormální syntézou melaninu. Albinismus je děděný jak autozomálně, tak recesivně gonozomálně. Známe dva typy tohoto onemocnění. U obou se vyskytuje vysoká myopie.

Autozomálně recesivně děděné onemocnění s objevem myopie je **Homocystinurie**. Gonozomálně děděné onemocnění s charakteristickými očními anomáliemi, a mimo jiné i myopií, je **Lenzův syndrom**. [5, 6, 7]

1.4 Speciální případy myopie

Oční bulbus může mít různé nepravidelnosti ve svých vrstvách a částech. Některé tyto odchylky od fyziologického stavu oka mohou způsobovat myopii různého stupně.

Megalokornea je vrozeně zvětšená rohovka, která má horizontálně větší průměr než 12 mm, se také projevuje vznikem myopie a astigmatismu. Vyskytuje se spíše u mužů a genetický přenos je vázán na X - chromozom.

Keratokonus je onemocnění, kdy se normálně kulovitá rohovka ve středu kuželovitě vyklene, což zvýší její lomivost. Toto onemocnění je pravděpodobně dědičné, s neúplnou penetrací genu. Z počátku se projevuje nárůstem myopie, což je ještě možné korigovat brýlemi. Později se dostaví i nepravidelný astigmatismus, který již není možné korigovat brýlemi.

Aplazie makuly znamená, že žlutá skvrna není úplně vyvinutá. Je to vzácnější vrozená porucha spojená s monokulární myopií.

Megalopapila je velmi vzácná vrozená anomálie velikosti zračkového terče, která bývá spojená s mírným stupněm myopie.

Lentikulární myopie je pozorována u počínající nukleární katarakty, kdy postupující zakalení jádra způsobí změnu refrakčního indexu čočky, jenž má vyšší dioptrickou hodnotu. Způsobuje to mírnou až střední myopii, která může vést až ke špatně tolerované anizometrii. Naopak u hypermetropických presbyopů může vést tato myopizace k tomu, že odkládají své brýle na dálku až do té doby, kdy se čočka více zakalí a tato dočasná výhoda zmizí.

Myopie může být také často spojena s inverzním zračkovým terčem. Optický nerv je inzerován šikmě do očního bulbu. Tato kongenitální anomálie se vyskytuje u 1 - 2 % populace, většinou je oboustranná.

U diabetu se podle hladiny cukru v krvi může měnit refrakce od myopie k hypermetropii. Zvýšená hladina cukru způsobuje myopii. [5]

1.4.1 Myopie po úrazech a lécích

Refrakce není po celý život konstantní, a proto se zmíníme o některých situacích, které nám mohou navodit myopii. Po pohmoždění oka, bez ohledu na závažnost kontuze, může vzniknout myopie až - 7,00 D. Může se například jednat

o změnu polohy čočky, pokud je posunuta směrem vpřed. V případě, že se k tomu přidá doprovodná traumatická iritida spojená se spazmem ciliárního svalu, vzniká tranzientní myopie. Tato myopie pak může přetrvávat pouze týdny i měsíce, ale může se stát také trvalou vadou.

Dále se pak můžeme setkat i s myopií přechodnou, která může být způsobená léky nebo onemocněními. Z nemocí můžeme uvést chřipku, žloutenku, revmatismus a tetanii. Lehká krátkozrakost se může objevit při glaukomu, kdy díky zvýšenému nitroočnímu tlaku je oko více protažené. Myopie může vzniknout také díky postižení skléry při tuberkulóze, malárii, patologické obezitě a některých hypofyzárních poruchách. Pokud se setkáme s náhlou zdánlivě nevysvětlitelnou myopií, měli bychom vždy pomyslet na podezření diabetu, kdy při zvyšování hladiny cukru v krvi se jeví oko jako myopické. Léky, které po podání vyvolávají přechodnou, akutní myopii, mohou vyvolat myopii až - 4 D. Bývají to novokain, kortikoidy, pilokarpin, salicyláty a antiepileptika topiramát. Tranzientní myopie bývá někdy přítomna po podání sulfonamidových léků, které vyvolávají akutní myopii někdy až - 8 D a bývá spojena s glaukodem uzavřeného úhlu. Sulfonamidové medikamenty jsou některá antibiotika, diuretika, antiepileptika a antimigrenové léky. Také arzenové preparáty, blokátory karboanhydrázy a hydrochlorotiazidu vyvolávají tento typ myopie. Myopie se většinou objevuje po delším podávání léků, někdy se může objevit již po několika minutách, ale zpravidla tato vada zcela ustupuje po 4 – 5 dnech po vysazení léků. [1, 3, 8, 9]

1.4.2 Noční myopie

Noční myopie vzniká při zhoršeném osvětlení, kdy se daleký bod přibližuje k oku a tím vzniká krátkozrakost. Zhoršeným osvětlením rozumíme takové osvětlení, které umožňuje ještě zřetelné vidění. Dochází k tomu například při stmívání. Doprovodným jevem je i noční presbyopie, která je způsobená vzdalujícím se blízkým bodem. Tím se akomodační šíře zužuje. Noční myopie je tedy posun refrakce o 0,50 – 4,00 D směrem k myopii při setmění. Posun bývá průměrně o hodnotě 2,00 D, ale u mladých lidí a při nižším osvětlení bývá větší. Větší posun pozorujeme i u většiny starších lidí. Pokud je přítomné ochrnutí akomodace atropinem, je noční myopie podstatně nižší nebo není vůbec přítomná. Noční myopie se může více projevovat u krátkozrakých lidí. Ti většinou nemívají plnou korekci. Tato korekce jim vyhovuje

za normálního osvětlení, kdy mají úzkou zornici. Proto když se setmí, zornička se roztáhne, zhorší se myopům zraková ostrost.

Na vzniku noční myopie se podílí sférická aberace díky rozšířené zornici ve tmě (neparaxiální paprsky mají při pohledu do dálky ohnisko před sítnicí), chromatické aberace z důvodu velkého podílu krátkovlnné modrozelené části spektra a posunu citlivosti oka k těmto kratším vlnovým délkám, které mají opět ohnisko před sítnicí. Dále se může jednat o psychické příčiny. Ty vznikají díky přespříliš velké akomodaci, aby se kompenzovalo neostré vidění. [3]

1.4.3 Myopie prázdného pole a přístrojová myopie

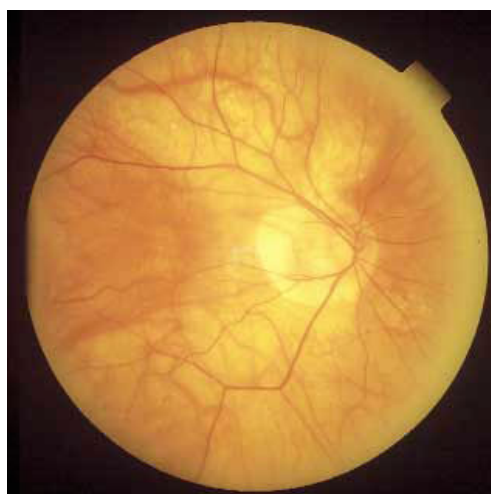
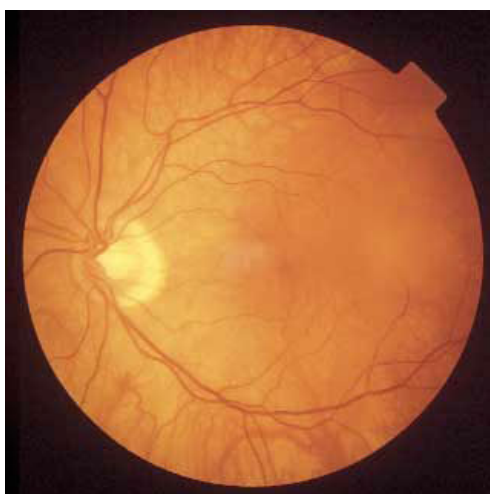
Při dlouhodobé absenci vhodných zrakových stimulů (při pohledu na tzv. „prázdné pole“ – např. pohled na oblohu) může dojít k myopizaci oka vlivem zapojení tonické složky akomodace. Hovoříme o tzv. **myopii prázdného pole**, která se vyskytuje např. u pilotů letadel. Tato myopie nedosahuje příliš vysokých hodnot, většinou bývá v rozmezí 1 - 2 D. Obvykle má krátkodobý účinek.

Dlouhodobý pohled do optických přístrojů (mikroskop, dalekohled atp.) může také navodit určitý stupeň myopie. Tento stav pak nazýváme **přístrojová myopie** a bývá krátkodobý. Může se ale také stát, pokud například každý den po dobu 20 let používáme mikroskop, fokometr aj., že nám zůstane menší stupeň této myopie. S tímto případem se můžeme setkat u mikrobiologických laborantů, ale i u optiků atd.

1.4.4 Vysoká degenerativní myopie

Degenerativní myopie je objevuje u 27 - 33 % myopů. Za degenerativní myopii považujeme stav, kdy je myopie větší než - 6 dioptrií. Charakteristická je větší axiální délkou oka, více než 26 mm. Typické pro tuto myopii jsou další sekundární degenerativní změny skléry, choroidey, Bruchovy membrány, sítnice a retinálního pigmentového epitelu (obr. č. 6, 7). Tyto změny se koncentrují v oblasti orra serrata a na zadním pólu oka. Dále pak se objevují choroidální neovaskularizace, které se v polovině případů šíří do foveální avaskulární zóny. Tato neovaskulární membrána může velmi často předcházet trhlinám v Bruchově membráně, které mají vzhled „puklin v laku“. Pokud se objeví trhliny Bruchovy membrány spojené s hemoragiemi, jsou

z větší části také způsobené nekvalitními novotvořenými cévami. Pacient je vnímá jako náhlý pozitivní skotom a signalizují zhoršení centrální zrakové ostrosti. Typická je také myopická vada makuly, která je příčinou vážné poruchy centrálního vidění.



Obr. č. 6.: Fundus u myopie - 3,00D [17]

Obr. č. 7.: Fundus u myopie - 9,00 D [17]

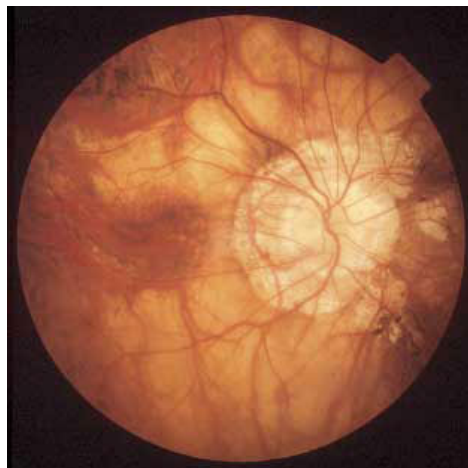
Vysokou myopii dělíme:

1. stacionární myopie
2. progresivní, patologická, maligní myopie

Stacionární myopie se objevuje již v mladším školním věku, 6. – 7. roku. Dosahuje většinou - 5 až - 6 D, což už považujeme za vysokou myopii. Progrese této myopie je až do puberty pomalá a poté se stabilizuje kolem 20. roku života. Mezi stacionární vysokou myopii můžeme zařadit i vrozenou myopii, která se objevuje většinou u předčasně narozených dětí. Vysoká myopie se objevuje také u plexiformním orbitopalpebrálním neurofibromu, což je benigní nádor, který bývá již od narození. Dále pak bývá spojena s kolobomem papily a s mikrosférofakií. Mikrosférofakie je malá oční čočka sférického tvaru, která bývá komplikovaná glaukomem uzavřeného úhlu.

Patologická myopie se objevuje již velmi časně u malých dětí v prvním roce života. Etiologie může být různá, nejčastěji to bývá dědičnost, podle některých zdrojů autozomálně dominantní, nebo se objevuje u předčasně narozených dětí. Pokud v prvních letech dochází k rychlé progresi krátkozrakosti, dosáhne většinou později vysokého stupně. Progrese bývá 1,00 – 4,00 D za rok a vada se ustaluje kolem 30. roku života. Bývá přítomná slabá akomodace a konvergence.

Za důvod vzniku vysoké myopie se přikládá menší rezistenci bělimy, která ustupuje nitroočnímu tlaku a tahu extraokulárních svalů. Tímto se rozpíná převážně v zadním segmentu oka, kde je skléra ztenčená až na $\frac{1}{4}$ normální tloušťky. Vzniká zde zadní stafylom, jehož závažnou komplikací je degenerace makuly. Zadní stafylom se projevuje napřiměním temporálních retinálních cév, srpkovitou peripapilární atrofií, ztenčením sítnice a choroidey. V protenčené cévnatce je zpomalený tok v choroidálních cévách způsobený obliterací některých cév a ztrátou stromatu cévnatky. Také jsou patrna místa, kde chybí cévy a melanocyty. Stupeň chorioretinální atrofie (obr. č. 8) a myopického konu, koncentrická oblast depigmentace zřetivého terče, je závislá na hloubce stafylomu. I přes tato vysvětlení zatím není zcela přesně určena příčina vzniku této myopie.



Obr. č. 8.: Choriretinální atrofie [17]

U tohoto typu myopie pozorujeme myopickou degeneraci sítnice, která je příčinou ztráty centrálního vidění, protože neustálým prodlužováním zadního pólu oka atrofuje cévnatka a pigmentový list sítnice především ve žluté skvrně. Tyto komplikace pak dále zhoršují zorné pole a celkovou zrakovou ostrost a mohou dovést až ke ztrátě vidění jedince. Na druhou stranu u pacientů s vysokou myopií mohou typické změny na fundu oddálit manifestaci změn typických pro retinopathia pigmentosa.

Na některých pracovištích, ve snaze zastavit progresi stafylomu, provádějí tzv. skleroplastiku, což je operace zesilující sklerální stěnu pomocí dárcovské skléry, autologní facia lata a dura mater materiálů. Zatím žádná z chirurgických technik nezachránila oči postižené degenerativní myopií od Fuchsovy skvrny a ani nepotvrdila zástavu axiálního prodlužování bulbu. Tato technika je však nadále monitorována a ověřována z důvodu prospěšnosti. [1, 2, 3, 5, 10]

2 KOREKCE MYOPIE

2.1 Obecné zásady pro korekci myopie

Myopii korigujeme rozptylnou čočkou, díky které se obraz vytvořený v ohnisku před sítnicí zobrazí přímo na sítnici v místě nejostřejšího vidění, v makule. Z pohledu geometrického optického zobrazení je nutné umístit korekční čočku tak, aby daleký bod ležel v obrazovém ohnisku korekční čočky. Při subjektivním vyšetřování refrakce pak myopa korigujeme nejslabší rozptylkou, se kterou dosáhne nejlepší zrakové ostrosti, vidí ostře do dálky. Pokud dojde k překorigování, je myop nucen trvale akomodovat, tedy i když se dívá do dálky, tj. bez konvergence. Tento stav je pro myopa nezvyklý a je velmi špatně snášen. Nekorigování myopové si často myslí, že to co vidí, je normální, protože nemají možnost srovnání, ale i přesto je velmi důležité je správně korigovat, aby u nich byla zachována fyziologická akomodace. V případě nekorigování nebo nedokorigování, myop obvykle mimo zhoršeného vidění nevnímá žádné obtíže, ale vlivem absence akomodace do blízka lze pozorovat zvýšenou exoforii.

Děti trpící myopií jsou spíše samotářské, vyhýbají se sportu a často vyrůstají s trochu odlišným duševním rozhledem, proto je nutné je co nejdříve správně korigovat. Můžeme je měřit jak objektivně, tak subjektivně, ale vždy v cykloplegii. Mladší děti, které ještě nespolupracují tak, jak bychom chtěli, měříme objektivním vyšetřením stavu refrakce v cykloplegii pomocí skiaskopie nebo autorefraktometrem. Zpravidla po druhém roce věku je možno použít subjektivní vyšetření pomocí obrázkového optotypu, později měříme na optotypu s Pflügerovými háky a u starších dětí pak vyšetřujeme na Snellových optotypech. U dětí vždy předepisujeme plnou korekci s cylindrickou korekcí, kvůli zamezení vzniku případné amblyopie. U nevykorigovaných myopických dětí můžeme pozorovat, jaké důsledky může mít slabá zraková ostrost. Děti se jeví jako málo inteligentní a neohrabané. S vykorigováním vady tyto příznaky zmizí a většinou pak tyto děti ve škole vykazují nadprůměrné výsledky. Pokud se u dětí objeví vysoká krátkozrakost, nemůžeme se omezit jen na předpis korekce. Je třeba zvážit i celkový zdravotní stav. Součástí korekce myopie u dětí by mělo být i dodržování základních hygienických pravidel, jako je pestrá strava bohatá na vitamíny a dostatek pohybu na čerstvém vzduchu. Dále je důležité dbát na dostatečné osvětlení, zřetelný tisk a snažit se vyhýbat únavě očí.

Dospělé myopy měříme subjektivní metodou pomocí zkušební obruby nebo foropteru a optotypů. Je třeba zohlednit celkovou snášenlivost korekce, standardně by však měla být volena plná subjektivně stanovené korekce. Nižší a střední myopie bývá většinou s dobrou akomodací, konvergencí a svalovou rovnováhou, a tudíž se většinou přikláníme k plné korekci. Většina těchto myopů i plnou korekci dobře snáší, a proto korekci doporučujeme na celodenní nošení. Je nutné korigovat i myopa – řidiče s lehkou vadou (např. - 0,50 D), kterou za normálních světelných podmínek nevnímá, protože mu v dobré zrakové ostrosti pomáhá úzká zornice. Při stmívání se začne projevovat noční myopie, kterou oslnění protijedoucích řidičů jen zvyšuje. Pacienti s vyšší krátkozrakostí málokdy snášejí plnou korekci, proto vždy přistupujeme individuálně. Také při progresivní myopii může být plná korekce zřídka možná. Plnou korekci předepisujeme v případech, kdy myop potřebuje vidět opravdu dobře, třeba při řízení, v divadle či kině. Brýle pro běžné celodenní nošení zpravidla podkorigováváme o - 2 až - 3 D. Zraková ostrost i po optimální korekci nebývá vždy úplně ideální. Závisí na stupni ametropie. Čím vyšší myopie je, tím bývá zpravidla horší výsledný vizus. Zraková ostrost bývá většinou normální u krátkozrakosti do - 4 D. Při vyšší vadě až do - 12 D se snižuje zraková ostrost průměrně o 1/10 a každými 2 D. U krátkozrakosti nad - 14 D nebývá zraková ostrost pravidelně snižena. [3]

2.1.1 Myop - presbyop

Pokud je to možné dávají myopové přednost brýlím, se kterými uvidí do blízka a může je používat na normální nošení. Toto je většinou možné zpočátku presbyopie, kdy lehce snížíme korekci do dálky, tak aby zraková ostrost do dálky i blízka byla dobrá. Pro ostré vidění do dálky předepisujeme nejslabší rozptylku, se kterou vidí ostře. Jestliže vidění s nejlepší sférou do dálky není možné používat na čtení, předepisujeme korekci do blízka o 1 - 3 D slabší podle přídatku do blízka. Tato situace většinou nastává u vyšších myopií než - 4,00 D. Presbyopové s myopií nižší než - 4,00 D zpravidla do blízka odkládají své brýle do dálky. [3]

2.1.2 Monovision

Monovision je stav, kdy jedno oko je záměrně vykorigované do dálky a druhé do blízka. Ve většině případů korigujeme vedoucí oko do dálky. Tuto metodu můžeme provést buď pomocí kontaktních čoček, nebo refrakční operací. Lze i korekci brýlemi, ale tento způsob je zpravidla špatně snášen. Monovision většinou uvítají aktivní lidé, které obtěžuje neustálé vyměňování brýlí, a multifokální brýlové čočky jim nevyhovují. Na korekci typu monovision si také lépe zvykají myopové, kteří již mají anizometrii.

Vždy, než přikročíme k razantní změně, jakou je refrakční operace, je dobré důkladně prozkoušet snášenlivost uměle navozené anizometrie pomocí zkušební obruby, nejlépe pak pomocí kontaktních čoček. [11]

2.2 Korekce kontaktními čočkami

Krátkozraké pacienty můžeme také korigovat kontaktními čočkami. Důležité je, aby byli zvyklí svou korekci používat celodenně bez toho, že by si sundávali brýle při čtení, pokud to nejsou presbyopové. Pokud by tomu tak nebylo, mohlo by se stát, že by zpočátku mohli mít při koukání do blízka lehce mlhavé vidění. Tento jev zpravidla do týdne vymizí při používání korekce i do blízka. V případě, že presbyopický myop nosí kontaktní čočky, tak z počátku jeho korekci lehce podkorigujeme, aby viděl dobře do blízka a bylo zachováno dobré vidění do dálky. Když už tento systém není dostačující, doporučíme opět vhodnou korekci do dálky do kontaktních čoček a do blízka bude klient používat brýle na čtení s vhodnou addicí.

Při korekci kontaktními čočkami dodržujeme korekční podmínku do dálky jako u korekce brýlemi. Pokud má myop korekci v brýlích do - 4,00 D, zpravidla ponecháváme stejnou dioptrickou hodnotu i v kontaktních čočkách. Plná korekce bývá snášena spíše u myopů s korekcí do - 3,00 D, ale i někteří myopové s korekcí do - 4,00 D ji snášejí dobře. Je proto potřeba přistupovat individuálně. Nápomocné nám bude již to, jestli pacient snáší plnou korekci v brýlích. V případě, že by tato korekce byla pro myopa nepříjemná, můžeme snížit dioptrickou hodnotu o - 0,25 až - 0,50 D.

U myopické korekce vyšší než - 4,00 D musíme pozměnit výslednou dioptrii na kontaktních čočkách. Takovýto myop má jinou korekci v brýlích a jinou v kontaktních čočkách. Je to způsobené změnou vzdálenosti korekční pomůcky od rohovky. Pro potřebnou zadní vrcholovou lámavost $A'_{kč}$ kontaktní čočky nám pomohou příslušné tabulky nebo vzorec pro přepočítání zadní vrcholové lámavosti brýlové čočky A'_b , kde Δd je vzdálenost zadního vrcholu brýlové čočky od rohovky.

$$A'_{kč} = \frac{A'_b}{1 - \Delta d \cdot A'_b}$$

Vzorec pro přepočítání zadní vrcholové vzdálenosti.

| ROZPYLNÉ ČOČKY | | | | | |
|--|-------------------------------------|---|--|-------------------------------------|---|
| Foropter $\Delta d = 16 \text{ mm}$ | Brýle $\Delta d = 12 \text{ mm}$ | Kont. čočka $\Delta d = 0, 0 \text{ mm}$ | Foropter $\Delta d = 16 \text{ mm}$ | Brýle $\Delta d = 12 \text{ mm}$ | Kont. čočka $\Delta d = 0, 0 \text{ mm}$ |
| - 4, 25 | - 4, 25 | - 4, 00 | - 11, 50 | - 11, 00 | - 9, 75 |
| - 4, 50 | - 4, 50 | - 4, 25 | - 11, 75 | - 11, 25 | - 10, 00 |
| - 4, 75 | - 4, 75 | - 4, 50 | - 12, 50 | - 12, 00 | - 10, 50 |
| - 5, 00 | - 5, 00 | - 4, 75 | - 13, 25 | - 12, 50 | - 11, 00 |
| - 5, 25 | - 5, 25 | - 5, 00 | - 14, 00 | - 13, 25 | - 11, 50 |
| - 5, 75 | - 5, 50 | - 5, 25 | - 14, 75 | - 14, 00 | - 12, 00 |
| - 6, 00 | - 5, 75 | - 5, 50 | - 15, 50 | - 14, 75 | - 12, 50 |
| - 6, 25 | - 6, 25 | - 5, 75 | - 16, 50 | - 15, 50 | - 13, 00 |
| - 6, 75 | - 6, 50 | - 6, 00 | - 17, 25 | - 16, 00 | - 13, 50 |
| - 7, 00 | - 6, 75 | - 6, 25 | - 18, 00 | - 16, 75 | - 14, 00 |
| - 7, 25 | - 7, 00 | - 6, 00 | - 19, 00 | - 17, 50 | - 14, 50 |
| - 7, 50 | - 7, 25 | - 6, 75 | - 19, 75 | - 18, 25 | - 15, 00 |
| - 7, 75 | - 7, 50 | - 7, 00 | - 20, 50 | - 19, 00 | - 15, 50 |
| - 8, 25 | - 8, 00 | - 7, 25 | - 21, 50 | - 19, 75 | - 16, 00 |
| - 8, 50 | - 8, 25 | - 7, 50 | - 22, 50 | - 20, 50 | - 16, 50 |
| - 8, 75 | - 8, 50 | - 7, 75 | - 23, 50 | - 21, 25 | - 17, 00 |
| - 9, 00 | - 8, 75 | - 8, 00 | - 24, 25 | - 22, 00 | - 17, 50 |
| - 9, 50 | - 9, 00 | - 8, 25 | - 25, 25 | - 23, 00 | - 18, 00 |
| - 9, 75 | - 9, 50 | - 8, 50 | - 26, 25 | - 23, 75 | - 18, 50 |
| - 10, 25 | - 9, 75 | - 8, 75 | - 27, 25 | - 24, 50 | - 19, 00 |
| - 10, 50 | - 10, 00 | - 9, 00 | - 28, 50 | - 25, 50 | - 19, 50 |
| - 10, 75 | - 10, 50 | - 9, 25 | - 29, 50 | - 26, 50 | - 20, 00 |
| - 11, 25 | - 10, 75 | - 9, 50 | | | |

Tab. č. 1.: Tabulka s přepočtenou vrcholovou lámavostí

(Δd = vzdálenost vrcholu korekčního členu od přední plochy rohovky) [12]

Ke korekci můžeme použít buď měkké, hydrogelové nebo tvrdé RPG (plynopropustné) kontaktní čočky. Základním materiálem pro výrobu měkkých čoček je hydroxyethylmetakrylát (HEMA), který se doplňuje dalšími přísadami kvůli zlepšení vlastností čoček, jako je vyšší propustnost pro kyslík nebo vyšší obsah vody.

Nejnovějším materiálem pro výrobu kontaktních čoček jsou silikonové hydrogely. Obvyklý průměr měkkých čoček je 12 - 15 mm.

Tvrdé kontaktní čočky byly nejprve vyráběny z polymethylmetakrylátu a ze skla, ale z důvodu nepropustnosti materiálu pro kyslík se začaly vyrábět z butyrátu acetátcelulózy. Materiál měl už vyšší obsah vody, ale ještě stále nesplňoval optimální požadavky. Prodyšnost kontaktních čoček se mohla zvýšit až s vývojem umělých hmot, které obsahovaly křemík. Novější generace materiálů pak byly kopolymery ze siloxanylalkylmetakrylátu, perfluoealkylmetakrylátu s metylmetakrylátem. K těmto materiálům se také přidávají příměsi pro zlepšení výsledného materiálu. Obvyklý průměr těchto čoček je 8-9 mm a dobře korigují rohovkový astigmatismus.

V České republice se aplikují hlavně **měkké kontaktní čočky** (obr. č. 9) z důvodu lepší dostupnosti a snášenlivosti. Tvrdé kontaktní čočky se používají spíše z terapeutických důvodů ke korekci lehkého stupně keratokonu, ale také ke snížení rychlosti nárůstu krátkozrakosti. [12]



Obr. č. 9.: Aplikace měkké kontaktní čočky [18]

2.2.1 Ortokeratologie

Speciální metoda dočasné korekce krátkozrakosti kontaktními čočkami se jmenuje ortokeratologie. Speciální tvrdé kontaktní čočky se nosí přes noc a ty tlačí jemně na střed rohovky. Rohovka se díky tomuto tlaku oploští, čímž vymizí refrakční vada. Vzniklá kompenzace vady je však krátkodobá, protože rohovka je elastická a v průběhu dne se vrací zpět do původního stavu a s tím se vrátí i korekční vada. Pacienti s myopií od - 1, 00 do - 4, 00 D jsou vhodní adepti pro tento způsob korekce. Dále se pak tato metoda používá u rohovek postižených keratokonem nebo u rychle progredující myopie. Aplikací těchto speciálních čoček se snažíme snížit možnost další

progrese. Tato metoda není zatím moc rozšířená, protože pořízení nezbytného vybavení je velice náročné a také je nezbytná častější kontrola pacientů při léčbě. [12, 13]

2.2.2 Režimy nošení

Myop, který chce nosit kontaktní čočky si může vybrat také, jak často bude nosit čočky. Jestli jen příležitostně na sport nebo častěji.

Podle doby nošení čočky dělíme:

- Denní
- Flexibilní
- Prodloužené
- Kontinuální

Denní kontaktní čočky většina nositelů volí pro příležitostní nošení třeba na sport, když jedou na dovolenou, ale také jsou vhodné taky pro alergiky, protože každý den si aplikujete novou kontaktní čočku. Doba pohodlného nošení bez pálení, řezání a zčervenání očí kolísá mezi 8 až 20 hodinami. Záleží na konstrukci a typu použitého materiálu.

Flexibilní způsob nošení je také denní režim nošení, kdy je možné i příležitostně přespání s nasazenými čočkami, které se však neopakuje více než dvakrát za sebou v delším intervalu. Čočky musí mít vysoké Dk/L, což znamená, že jsou vysoce propustné pro kyslík.

Prodloužené nošení je nošení čoček po dobu 7 dnů a 6 nocí, kdy použité kontaktní čočky musí být s vyšším Dk/L. Přespání se doporučuje je příležitostně, ale u nás se tento způsob nošení moc nevyskytuje z důvodu obávaných komplikací.

Kontinuální nošení je aktuální až v poslední době, kdy na trh přišli nové materiály, které umožní i v noci dostatečné zásobení rohovky kyslíkem. Jedná se nepřetržité nošení čoček po dobu 30 dnů a nocí. Tento způsob nošení není pro oči úplně ideální, a proto vyžaduje zodpovědné nositele, kteří budou denně pozorovat stav čočky a budou chodit pravidelně na kontroly. Častěji se však setkáváme s dělením podle doby použití kontaktní čočky. Jedná se pak o jednorázové, dvoutýdenní, měsíční, tříměsíční či roční kontaktní čočky.

Z hygienického hlediska se dá říci, že nejvhodnější jsou jednodenní nebo čtrnáctidenní kontaktní čočky. Obecně lze říci, že jsou kontaktní čočky velmi bezpečný

zdravotnický prostředek. Většina komplikací při nošení kontaktních čoček vzniká nedodržováním hygieny při péči o kontaktní čočky, zásad bezpečného nošení, především prodlužování doporučené doby použití jedné kontaktní čočky a podobně. [5, 12]

2.2.3 Kontraindikace aplikace

Někteří pacienti nemají jen refrakční vadu, ale i nějaké celkové onemocnění. Proto je důležité před aplikací kontaktních čoček zjistit pacientovu celkovou i oční anamnézu, abychom se vyhnuli případným komplikacím. V některých případech je spíše doporučováno nenosit nebo alespoň na čas omezit kontaktní čočky, ale mnohé z nich jsou absolutní kontraindikací aplikace. Je třeba každý případ důkladně zvážit a přistupovat individuálně.

Absolutní kontraindikace:

- Akutní i chronické bakteriální, virové nebo plísňové infekce oka a některé dystrofie rohovky
- Patologický stav na oku, kdy je snížena průhlednost rohovky, čočky či sklivce, nebo změny na sítnici nebo v průběhu zrakové dráhy. Vizus je snížený a korekcí nelepší.
- Neprůchodnost slzných cest
- Dekompenzovaný glaukom
- Poruchy tvorby a složení slzného filmu
- Lidé alergičtí na látky uchovávacího roztoku
- Mikroftalmus, exoftalmus či enoftalmus, oko s deformovaným předním segmentem
- Lidé s příliš malou nebo velkou oční šterbinou a se šilháním

Případy, kdy se nedoporučuje aplikace kontaktních čoček:

- Vaskularizace rohovky přesahující limbus o více jak 1 mm
- Skupina lidí, která si sama neumí nebo nemohou nasadit a sundat kontaktní čočky, jako jsou malé děti a starší lidé a lidé s omezenou hybností rukou
- Pacienti, kteří vidí pouze na jedno oko [12]

2.2.4 Komplikace po nošení

Komplikace po nošení čoček nám může vzniknout i v případě, že máme správně aplikovanou kontaktní čočku a dodržujeme hygienická pravidla. Mezi takové komplikace můžeme zařadit změny rohovkového endotelu, které se projevují polymegatismem a zvýšenou pleomorfní. Způsobují to tvrdé i měkké kontaktní čočky. Dále se může projevit Thiomersalová keratokonjunktivitida, která vzniká toxoalergickým drážděním složky uchovacího a čistícího roztoku. Projevuje se spojivkovou injekcí a povrchovou vaskularizující keratopatií horní části rohovky. Projevem chronického mechanického dráždění kontaktní čočkou a alergické reakce na materiál čočky je gigantopapilární konjunktivitida. V tomto případě se musí omezit nebo úplně nenosit čočky, dokud projev neodezní. Vlivem chronické hypoxie nebo drážděním depozit usazených na čočkách vede v neovaskularizaci rohovky od limbu. Na rohovce se mohou objevit mikrocyty a vakuoly, které mohou být zdrojem bolesti a vstupní branou infekce. Vzniklá infekce po nošení kontaktních čoček přináší sníženou citlivost rohovky a mikrotraumata epitelu. [1]

2.3 Korekce refrakční operací

Pro refrakční operaci se v dnešní době může rozhodnout skoro každý, kdo má refrakční vadu. Nejčastěji se však operuje myopie, protože dochází k nejlepší výsledkům. Pacient, který chce podstoupit tuto operaci, by měl být starší 18-ti let a měl by mít stabilní refrakční vadu. Nejdříve ale musí podstoupit všechna potřebná vyšetření, jestli je vhodný adept pro refrakční operaci. Měří se korigovaný i nekorigovaná vizus pro jejich porovnání. Dále pak následuje vyšetření předního segmentu oka na šterbinové lampě. Vyšetřuje se nejprve s normální šíří zornice a později i v mydriáze. Hodnotí se stav očních víček, spojivek, slzného filmu, šířka zornice, transparence rohovky a přítomnost neovaskularizace při limbu rohovky. Také měříme nitroční tlak. Co se týče vnitřních struktur, zaměřujeme se hlavně na sítnici, kde se musí vyloučit degenerativní změny, jako jsou trhliny. Vyšetřujeme až do maximální periferie sítnice. Po absolvování těchto vyšetření ještě následuje rohovková topografie a pachymetrie. Díky těmto dvěma vyšetřením zjistíme, jestli klient nemá počáteční stádium keratokonu, jaký je rohovkový astigmatismus, zda je rohovka strmá nebo naopak plošší a také jaká je její tloušťka. [5]

2.3.1 Indikace a kontraindikace refrakčních operací

Abychom mohli provést refrakční operaci, musíme nejprve zvážit, jestli je pacient vhodný pro zákrok a dále pak pro jaký výkon bude nejvhodnější. **Indikace**, pro jaký zákrok je pacient nejvhodnější, se většinou řídí podle stupně a typu jeho refrakční vady. Vhodným kandidátem je klient, kterému se jeho refrakční vada nezměnila za posledních 6 – 12 měsíců o 0,25 až 0,50 dioptrie. Dále jsou vhodnější mladší pacienti, protože u starších se může postupně projevovat presbyopie a operaci je pak lépe zvážit.

Kontraindikace refrakční operace může být relativní nebo absolutní. Mezi relativní kontraindikace z oftalmologického hlediska můžeme zahrnout virus herpes simplex keratitidu v anamnéze, nestabilní refrakční vadu, akutní nebo chronické onemocnění kdekoli na oku. Dále pak stavy po úrazech oka nebo po předchozích očních operacích. Také se nedoporučuje operovat pacienty se systémovými projevy onemocnění, jako jsou retinopatie, nefropatie, neuropatie, epitelové defekty hojení, těžší

stupně atopie a diabetes mellitus typu I. i II. Naopak pokud je diabetik jinak zdravý, může zákrok podstoupit.

Absolutní kontraindikací je syndrom suchého oka nebo anamnéza herpes zoster keratitidy, také autoimunitní onemocnění typu lupus erythematoses, revmatoidní artritida nebo pacienti s imunodulací. Tyto onemocnění se pak mohou projevovat poruchou hojení ran, a proto se zákroky neprovádějí. Dále pak se nedoporučuje operace ženám v těhotenství a laktaci, protože v tomto období dochází v těle ženy k disbalanci hormonů. To má pak následek ve výkyvech v hospodaření vody, což se projevuje nejen na končetinách a obličeji, ale také na rohovce. Podobná situace nastává u žen, které dlouhodobě užívají antikoncepci. Vlivem výkyvů hladiny hormonů se může měnit i refrakce, proto nemusí být dobrý dlouhodobý účinek operace. Z těchto důvodů řadíme tyto případy také do absolutní kontraindikace. [5]

2.3.2 Typy refrakčních operací

Refrakční operace můžeme rozdělit na nelaserové a laserové refrakční výkony. Tyto zákroky se provádí na rohovce.

Nelaserové výkony

- Incizní keratotomie
 - Radiální
 - Hexagonální
 - Astigmatická
- Jiné než incizní
 - Intrastromální kroužek
 - Laterální refrakční chirurgie
 - Intrakorneální čočky
- Nitrooční refrakční výkony

Laserové výkony

- PRK
- LASEK, Epi LASIK
- LASIK

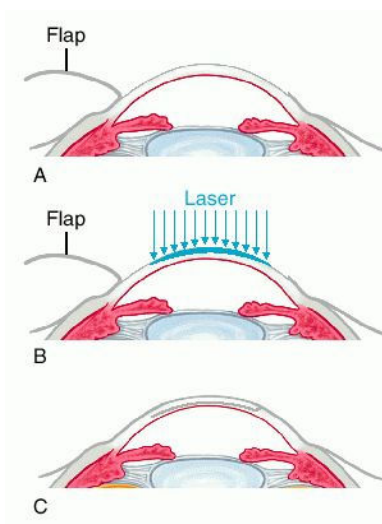
Všechny výše popsané druhy operací nejsou vhodné pro korekci myopie. Z nelaserových výkonů jsou vhodné radiální keratotomie a intrastromální korneální kroužek. Nelaserové výkony jsou založené na mechanické úpravě povrchu rohovky s pomocí speciálních chirurgických nástrojů. V dřívější době se ke korekci vyšších stupňů myopie používala pouze radiální keratotomie. V současné době se používá jen při korekci myopického astigmatismu jako doplňková chirurgická metoda při penetrující keratoplastice. Intrastromální korneální kroužek se používá pro korekci nízké (do - 3,00 D) a střední myopie (- 3,00 až - 6,00 D), kdy se část kroužku zavádí do centrální plochy rohovky, která se díky tomu oploští.

Dále pak zde můžeme zařadit nitrooční refrakční výkony (obr. č. 11), které jsou pro korekci presbyopie, nebo pro snížení vysoké myopie čočku extrahujeme. Při odoperování katarakty si pacienti se střední a vyšší myopií přejí takovou korekci, aby po operaci mohli nosit jen brýle na dálku a ne na čtení. Pokud by se nám při operaci přihodilo, že bychom myopa udělali jen trochu hypermetropického, obvykle by tuto vadu snášel velmi špatně. Pooperační komplikace katarakty se mohou objevit u vysoké myopie a to ve formě suprachoroideální hemoragie nebo u myopie s větší axiální délkou nad 25 mm, se může v prvních 6 měsících po operaci objevit odchlípení sítnice. Proto je nutné dělat předoperační vyšetření sítnicovým chirurgem u této rizikové skupiny.



Obr. č. 11.: Implantace nitrooční čočky [19]

Rohovkové laserové refrakční výkony se provádí excimerovým laserem, kterým se mění zakřivení rohovky. Metody se pak liší svou hloubkou, ve které struktuře je zákrok prováděn, a změny ji natrvalo. Pro korekci myopie se používají všechny laserové výkony a jejich účinek se směřuje na centrální část rohovky, která se díky tomuto působení oploští a tím se sníží i celková refrakční vada. Musíme však upozornit na to, že je také nutné sledovat, jakého stupně vada dosahuje. Například se nedoporučuje použít laserovou technikou PRK pro vyšší stupně myopie (více než - 6,25 D).



Pro extrémní myopie o hodnotách - 10,00 až - 25,00 D je vhodná technika BIOPTIX, která spojuje výhody laserových operací a implantace fakické čočky. Nejčastěji se jedná o metodu LASIK s implantací nitrooční čočky, libovolné předem vypočítané dioptrické hodnoty. [5]

Obr. č. 12.: Laserová refrakční operace typu LASIK [20]

2.3.3 Komplikace

Komplikace bývají u každého typu operace trochu jiné, ale nejčastěji je dělíme:

- Peroperační
- Pooperační časně
- Pooperační pozdní

Obecně laserové operace na rohovce, pokud jsou správně indikované, mají vynikající výsledky. Komplikace bývají vzácné. U metod LASIK a PRK bývají do 3 %. U metody LASIK jsou častější peroperační komplikace v souvislosti s vytvářením lamely keratonem (nástroj na vytvoření rohovkové lamely). U metody PRK jsou to zase problémy s hojením rohovky, a to pak způsobuje přechodné zamlžené vidění. Pro pacienty jsou nejprve nepříjemné pooperační bolesti, ale ty většinou trvají 3 - 4 hodiny. Trvale nežádoucí účinky bývají pocit oslnění, halo efekt, případně i monokulární diplopie. U myopů se většinou zvýší otvorová vada a aberace vyšších řádů, které zhoršují vidění za šera, což není vhodné pro řidiče.

V současné době se stále refrakční výkony zdokonalují, aby se snížily na minimum komplikace. Začínají se používat nové metody a přihlíží se i na pooperační komplikace ve smyslu aberací vyšších řádů. [5]

3 PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část je zaměřena na sledování souvislosti stupně myopie a naturálního vizu. Tato souvislost může pomáhat při odhadu použité korekční čočky při vyšetřování refrakce. Standardně je u nás používána tab. č. 2. V literatuře lze též nalézt přesnější hodnoty, viz tab. č. 3 [22]. Cílem experimentu je dokázat, zda se tyto údaje budou shodovat s naměřenými hodnotami.

| VIZUS | PŘEDSAZENÁ HODNOTA SFÉRICKÉ ČOČKY [D] |
|------------|---------------------------------------|
| < 0,05 | 2,00 |
| 0,05 - 0,2 | 1,00 |
| 0,2 – 0,5 | 0,50 |
| > 0,5 | 0,25 |

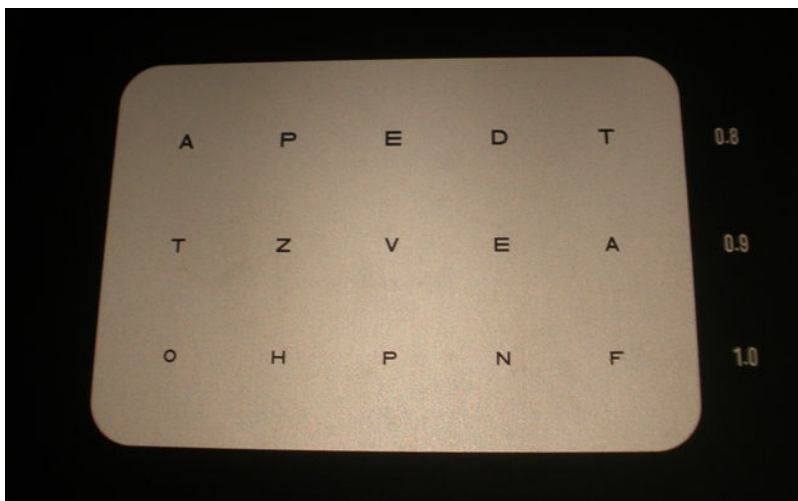
Tab. č. 2.: Předsazené hodnoty sférické čočky podle vizu

| VIZUS | PŘEDSAZENÁ HODNOTA SFÉRICKÉ ČOČKY [D] |
|-------|---------------------------------------|
| 0,1 | 2,50 |
| 0,16 | 2,00 - 2,25 |
| 0,25 | 1,25 - 1,75 |
| 0,5 | 0,75 - 1,00 |
| 0,6 | 0,25 - 0,50 |

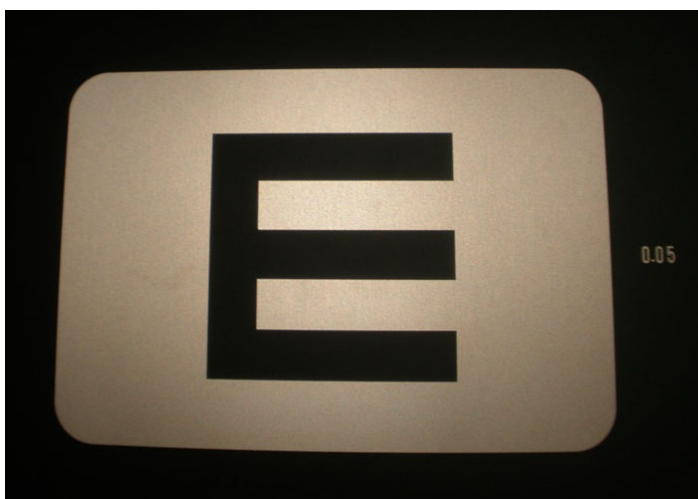
Tab. č. 3.: Předsazené hodnoty sférické čočky podle vizu [22]

3.1 Metodika výzkumu a vyšetřované osoby

Naměřená data pro experimentální část byla z velké části získána během mé optometrické praxe. Menší část byla získána během výuky předmětu Optometrické praktikum, které probíhalo pod dohledem RNDr. Františka Pluháčka, Ph.D na katedře optiky. Na obou pracovištích bylo použito ekvivalentní přístrojové vybavení, stejné podmínky a metodika vyšetření. Na obrázcích č. 13 a 14 jsou vyobrazeny použité projekční optotypy.



Obr. č. 13.: Použité vybavení - projekční optotyp [21]



Obr. č. 14.: Použité vybavení- projekční optotyp [21]

3.1.1 Vyšetřované osoby

V rámci studie bylo vyšetřeno 40 náhodně vybraných myopů, tj. celkem 80 myopických očí. Výzkum probíhal v období od listopadu 2008 do března 2009. Ve skupině bylo změřeno 28 žen a 12 mužů. Vyšetřované osoby byly ve věkovém rozmezí 16 - 85 let. Většina naměřených pacientů byla ve věku od 16 do 35 let, průměrný věk pacientů byl 28 let.

3.1.2 Metodika výzkumu

Pacienti byli měřeni na projekčním optotypu za umělého osvětlení na vzdálenost 5 m. Byla použita zkušební obruba a vyšetřovací sada (obr. č. 13). Měření bylo prováděno monokulárně. Byla měřena vždy nejnižší sférická hodnota, při které pacient dosahoval nejlepšího vizu.

Nejprve byl zjištěn monokulárně naturální vizus oka a poté se subjektivně zjišťovala nejlepší sférická hodnota pro korekci myopie. Naměřené hodnoty nejlepší korekce byly měřeny s přesností na 0,25 D. Při měření naturálního vizu byl řádek považován za přečtený, pokud vyšetřovaný přečetl správně alespoň 80 % znaků. U prvního optotypu, tj. vizus 0,05 (obr. č. 15), byl brán v úvahu fakt, jestli bylo písmeno rozpoznáno nebo ne. Pokud znak nebyl přečten, pacientův vizus byl označen jako menší než 0,05. Naměřené hodnoty naturálního vizu a nejlepší sférické korekce byly zapsány do tabulky č. 4.



Obr. č. 15.: Vyšetřovací sada [21]

| Naturální vizus | Nejlepší sférická korekce |
|-----------------|---------------------------|
| < 0,05 | -5,00 |
| < 0,05 | -4,00 |
| < 0,05 | -2,75 |
| < 0,05 | -3,50 |
| < 0,05 | -4,25 |
| < 0,05 | -6,75 |
| < 0,05 | -4,75 |
| < 0,05 | -3,75 |
| < 0,05 | -3,5 |
| < 0,05 | -3,00 |
| < 0,05 | -3,75 |
| < 0,05 | -1,75 |
| < 0,05 | -5,50 |
| 0,05 | -2,75 |
| 0,05 | -3,00 |
| 0,05 | -3,25 |
| 0,05 | -3,25 |
| 0,05 | -3,25 |
| 0,1 | -2,75 |
| 0,1 | -2,50 |
| 0,1 | -2,50 |
| 0,1 | -2,50 |
| 0,1 | -2,50 |
| 0,1 | -1,75 |
| 0,16 | -2,00 |
| 0,16 | -1,00 |
| 0,2 | -3,75 |
| 0,2 | -1,50 |
| 0,2 | -1,25 |
| 0,3 | -1,00 |
| 0,3 | -1,00 |
| 0,3 | -1,75 |
| 0,3 | -1,25 |
| 0,4 | -1,00 |
| 0,4 | -1,50 |
| 0,4 | -1,25 |
| 0,6 | -0,75 |
| 0,7 | -0,50 |
| 0,8 | -0,50 |
| 0,9 | -0,25 |

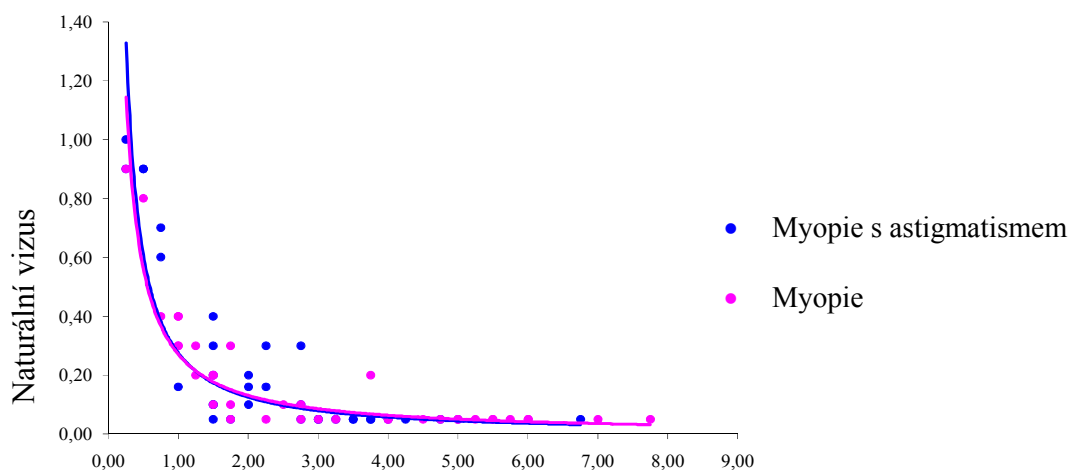
| Naturální vizus | Nejlepší sférická korekce |
|-----------------|---------------------------|
| < 0,05 | -4,75 |
| < 0,05 | -5,25 |
| < 0,05 | -5,00 |
| < 0,05 | -4,50 |
| < 0,05 | -4,00 |
| < 0,05 | -6,00 |
| < 0,05 | -5,50 |
| < 0,05 | -5,50 |
| < 0,05 | -5,00 |
| < 0,05 | -7,00 |
| < 0,05 | -7,75 |
| < 0,05 | -4,00 |
| < 0,05 | -6,00 |
| < 0,05 | -5,75 |
| < 0,05 | -5,50 |
| 0,05 | -1,75 |
| 0,05 | -3,00 |
| 0,05 | -1,50 |
| 0,05 | -3,25 |
| 0,05 | -2,25 |
| 0,1 | -1,50 |
| 0,1 | -1,50 |
| 0,1 | -2,75 |
| 0,1 | -1,50 |
| 0,1 | -2,00 |
| 0,16 | -2,25 |
| 0,2 | -2,00 |
| 0,2 | -1,50 |
| 0,2 | -1,50 |
| 0,3 | -1,25 |
| 0,3 | -1,00 |
| 0,3 | -2,75 |
| 0,3 | -2,25 |
| 0,3 | -1,50 |
| 0,4 | -1,00 |
| 0,4 | -1,00 |
| 0,4 | -0,75 |
| 0,4 | -1,00 |
| 0,7 | -0,75 |
| 0,9 | -0,25 |

Tab. č. 4.: Hodnoty naměřených naturálních vizů a nejlepší sférické korekce

3.2 Výsledky a vyhodnocení

Naměřené hodnoty naturálního vizu a příslušné korekce jsou shrnuty v tab. č. 4. Průměrná naměřená sférické hodnota myopie byla - 2,75 D, průměrný naturální vizus byl 0,21.

Někteří myopové, kteří byli měřeni, měli i astigmatismus různého stupně. Jeho hodnoty se pohybovali v rozmezí 0,25 až 3,00 cyl D. Hodnoty vizu a odpovídající myopické korekce (resp. sférického ekvivalentu) jsou pro obě skupiny vyneseny v grafu č. 1 a metodou regresní analýzy proloženy hladkou křivkou. Z provedeného grafického srovnání naměřených hodnot myopů s astigmatismem a myopů bez astigmatismu je patrné, že závislost vizu na stupni myopie se u obou skupin výrazně neliší. Obě skupiny byly tedy dále vyhodnocovány společně.

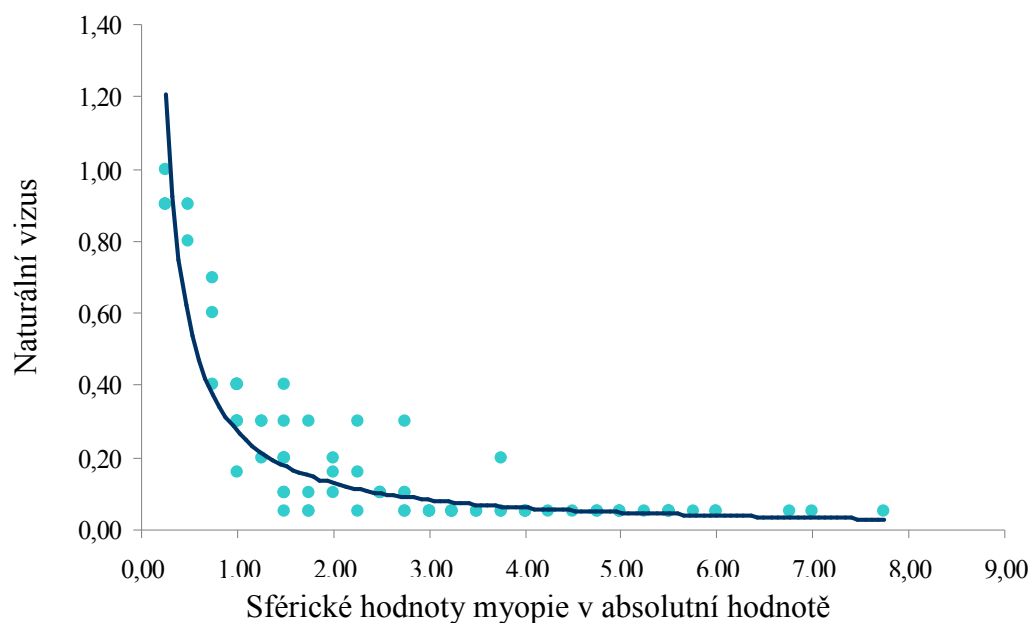


Sférické hodnoty myopie v absolutní hodnotě

Graf č. 1.: Srovnání naturálních vizů myopů a myopů s astigmatismem

Společné vyhodnocení všech proměřených osob je zaneseno do grafu č. 2. Závislost vizu na myopické korekci je opět proložena hladkou regresní křivkou. Z grafu byly odečteny hodnoty do tabulky (tab. č. 5) pro orientační stanovení předpokládané hodnoty sférické korekce při daném naturálním vizu. V praxi je třeba se vyvarovat překorigování myopa vedoucího k možnému nežádoucímu navození akomodace. Z těchto důvodů je třeba volit při vyšetřování hodnoty nižší, než které jsou očekávány

(podle tab. č. 5) jako konečné. Zřejmě z těchto důvodů se vypočítaná data liší od tabulek č. 2 a č. 3. V praxi bych spíše doporučila volbu orientační hodnoty sférické čočky podle naturálního vizu z tabulky č. 2 nebo 3.



Graf č. 2.: Znázornění závislosti vizu na sférické hodnotě myopie

| VIZUS | PŘEDSAZENÁ HODNOTA SFÉRICKÉ ČOČKY [D] |
|-------|---------------------------------------|
| 0,08 | - 3,00 |
| 0,10 | - 2,50 |
| 0,13 | - 2,00 |
| 0,20 | - 1,50 |
| 0,30 | - 1,00 |
| 0,60 | - 0,50 |
| 1,20 | - 0,25 |

Tab. č. 5.: Naturální vizus a předpokládané hodnoty sférické korekce u myopie odečtené z grafu

ZÁVĚR

Tato práce se zabývala refrakční vadou oka, myopií, jejími speciálními případy a způsoby jak jí korigovat.

V teoretické části práce byly shrnuty základní informace o příznacích, klasifikaci, přídatné patologii, příčinách vzniku této vady a možnostech její korekce. Jelikož jedna z příčin rozvoje je i dědičnost, je důležité, aby byly u rizikové skupiny prováděny preventivní prohlídky dětí, a rodiče s těžkou myopií byli dobře informováni o možných rizicích. Hlavní komplikací myopie je případný vznik trhlin na sítnici a její následné odtržení. Díky tomu byla dříve doporučována opatření, mezi která patřilo omezení některých druhů sportu (např. skoky, box) a zvýšené námahy (zdvihání těžkých břemen). Také maminky, které měly vysokou myopii, nesměly rodit přirozenou cestou, kvůli zvýšené námaze při porodu a následným obavám z amoce sítnice. Dnes je však známo, že tato opatření nemají takový význam, jak se dříve myslelo, proto se od nich upouští, pokud k nim není opodstatněný důvod.

Praktická část byla zaměřena na korekci myopie. Hlavní náplní experimentu bylo dokazování stupně myopie v závislosti na naturálním vizu. Výsledkem praktické části byl graf závislosti vizu na nejlepší sférické korekci u myopů a odpovídající tabulka. Tato tabulka udává přibližné konečné hodnoty korekce vhodné pro vyšetřovanou skupinu. Při měření myopů je důležitý individuální přístup a hlavně opatrnost při předkládání korekčních skel z důvodu možného překorigování, které myopové velmi špatně snášejí. Při vlastním vyšetřování je proto vhodné, z důvodu zamezení překorigování, volit hodnoty nižší, které jsou uvedeny např. v tab. č. 2 a 3.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KRAUS, HANUŠ A KOLEKTIV: Kompendium očního lékařství, Praha, Grada Publishing 1997, ISBN 80-7169-079-1
- [2] KVAPÍLKOVÁ, K.: Přehled chorob zrakového ústrojí, Brno, Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů 2003, ISBN 80-7013-380-5
- [3] ANTON, M.: Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody, Brno, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví 1993, ISBN 80-7013-148-9
- [4] INTERNET: <http://www.ocnivady.cz/dedicnost-kratkozrakosti-myopie.a21.html>
- [5] KUCHYNKA A KOLEKTIV: Oční lékařství, Praha, Grada Publishing 2007, ISBN 978-80-247-1163-8
- [6] INTERNET: http://genetika.wz.cz/turneruv_syndrom.pdf,
- [7] INTERNET: http://cs.wikipedia.org/wiki/Turner%C5%AFv_syndrom
- [8] INTERNET: http://www.zeleny-zakal.cz/prispevky-odborniku?&confirm_rules=1#akutni%20myopie
- [9] INTERNET: www.klinickafarmakologie.cz KLINICKÁ FARMAKOLOGIE A FARMACIE 1 / 2006
- [10] VÁGNEROVÁ, M.: Oftalmopsychologie dětského věku, Praha, Karolinum 1995, ISBN 80-7184-053-X
- [11] INTERNET: <http://www.lexum.cz/monovision.php>
- [12] PETROVÁ, S.: Základy aplikace kontaktních čoček, Brno, Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů 2004, ISBN 80-7013-399-6
- [13] INTERNET: <http://www.cocky-online.cz/101-ortokeratologicke-kontaktni-cocky-%E2%80%93-korekce-naruby/>

Obrázky:

- [14] Obr. č. 1.:
<http://www.kommerell-augenaerzte.de/images/csitesinglepic/keratokonus2.jpg>
- [15] Obr. č. 2.:
http://www.regardsetcontrastes.info/images_site_op/def_ex_cat_et_myopie.jpg
- [16] Obr. č. 3, Obr. č. 4. Obr. č. 5.:
http://www.optiquebourdeau.com/images/contenu/vue_myopie.jpg

- [17] Obr. č. 6., Obr. č. 7., Obr. č. 8.:
www.optometry.co.uk, Fundus changes in myopia, 22/03/02
- [18] Obr. č. 9.:
<http://www.optika-formankova.cz/kontaktni-cocky.html>
- [19] Obr. č. 10.:
<http://www.lexum.cz/images/image0403k3.jpg>
- [20] Obr. č. 12.:
http://www.mercksource.com/pp/us/cns/cns_hl_dorlands_split.jsp?pg=/ppdocs/us/common/dorlands/dorland/five/000056167.htm
- [21] Obr. č. 13., Obr. č. 15, Obr. č. 14. :
Vlastní

Tabulky:

- [22] Tab. č. 3.: TUNNACLIFFE, A. H.: Introduction to visual optics, London, Graham Press 1993, ISBN-13: 9780900099281