

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
Přirodovědecká fakulta
Katedra optiky



Řešení refrakčních vad pomocí laserové chirurgie
Bakalářská práce

Vypracovala:
Lenka Míková
Optometrie
Studijní rok: 2008/09

Vedoucí bakalářské práce: RNDr.
František Pluháček, Ph.D.

Konzultant: MUDr. Martin Šín

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 dne 21.05.2009

.....

PODĚKOVÁNÍ:

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce panu RNDr. Františkovi Pluháčkovi, Ph.D. a MUDr. Martinovi Šínovi, mému konzultantovi, za jejich ochotu, trpělivé vedení a poskytnutí cenných rad.

Obsah

1. Úvod	6
2. Druhy refrakčních vad	7
2.1 Myopie	7
2.2 Hypermetropie	8
2.3 Astigmatismus	9
3. Rohovka	10
3.1 Epitel	11
3.2 Bowmannova membrána	12
3.3 Stroma	12
3.4 Descementova membrána	12
3.5 Endotel	13
3.6 Hojení rohovkové tkáně	13
4. Refrakční chirurgie	14
4.1 Rozdělení refrakční chirurgie	14
5. Historie refrakční chirurgie	15
5.1 Extrakce čočky	15
5.2 Lamelární rohovková chirurgie	15
5.3 Epikeratoplastika	16
5.4 Keratotomie	16
5.5 Laserové refrakce	17
5.6 Intrastromální kroužek	17
5.7 Intrakorneální čočky	18
5.8 Historie laserových operací očních vad v číslech	18
6. Lasery v refrakční chirurgii	19
6.1 Fotoablace	19
6.2 Princip excimerového laseru	20
7. Předoperační vyšetření	21
8. Současné moderní metody korekce	22

8.1 PRK	22
8.1.1 Využití	22
8.1.2 Předvyšetření	23
8.1.3 Vlastní zákrok	23
8.1.4 Pooperační komfort	24
8.1.5 Časné komplikace	25
8.1.6 Pozdní komplikace	26
8.2 LASIK	27
8.2.1 Využití	27
8.2.2 Eye-tracker	27
8.2.3 Operační výkon	27
8.2.4 Pooperační péče	28
8.2.5 Peroperační komplikace	29
8.2.6 Časné pooperační komplikace	30
8.3 Epi-LASIK	31
8.3.1 Využití	31
8.3.2 Pooperační komfort	32
8.4 Femto- LASIK	32
8.4.1 Operační výkon	32
8.4.2 Rizika	33
8.5 LASEK	34
8.5.1 Vlastní zákrok	34
8.5.2 Pooperační komfort	35
8.5.3 Časné komplikace	36
8.5.4 Pozdní komplikace	36
9. Indikace a kontraindikace	37
9.1 Relativní kontraindikace	37
9.2 Absolutní kontraindikace	37
10. Praktická část	39
10.1 Úvod	39
10.2 Soubor pacientů	39
10.3 Metodika	40
10.4 Výsledky a vyhodnocení	41
11. Závěr	46

1. Úvod

Zrak je pro člověka nejdůležitější smysl. Umožňuje vnímat světlo, barvy, tvar, ale především slouží k orientaci v prostoru. Asi 80% všech informací a podnětů vnímáme zrakem. Není proto divu, že již odnepaměti lidé s ametropií zkoušeli všelijaké korekční pomůcky. Ať už se jednalo o vybroušený smaragd, beryl (od něhož bylo odvozeno slovo brýle) nebo křišťál, který sloužil jako čtecí kámen- dnešní lupa.

Co se týče refrakční chirurgie, již ve starém Egyptě přišli na primitivní korekci šedého zákalu pomocí subluxace čočky. Dále se potom touto metodou řešila i vysoká myopie. Tento obor se pak, stejně jako výroba brýlí a brýlových skel, dále rozvíjel až do dnešní podoby. Velkým mezníkem se stala šedesátá léta, kdy došlo ke zkonstruování prvních laserů. Od prvních fyzikálních pokusů se toto odvětví značně zdokonalilo a našlo si své místo v mnoha oborech, obzvláště potom v medicíně.

Oko, jako snadno dostupný orgán se svými transparentními částmi, se pro metodu laserové korekce zdá být ideální a laserová oftalmologie se tak stává nejspecifičtější částí laserových zákroků, vytvářející samostatnou oblast. Intenzivní vývoj v posledních letech jasně předznamenává jeho další posun.

V dnešní době, kdy jsou kladeny vysoké nároky na perfektní vidění a kdy v mnoha případech brýle překáží (ať už z důvodu aktivního sportování či požadavky na dokonalý, ničím neomezovaný zrak při výkonu zaměstnání), je laserová korekce stále více a více využívána. Otázkou však zůstává, jak moc jsou jednotlivé metody pro oko bezpečné a nakolik schopnost vidění bez brýlí vyváží případné komplikace.

Proto jsem praktickou část této práce zaměřila, kromě srovnávání měřených hodnot před a po zákroku, především na individuální zkušenosti pacientů. Teoretická část pak rozebírá, co je to refrakční chirurgie, její historii a přináší rozdělení jejích jednotlivých postupů a stručný přehled metod chirurgie laserové se zaměřením v prvé řadě na ty současné, moderní a s tím související předvyšetření. Pro ucelenou představu zmiňuji i typy ametropií a anatomii rohovky.

2. Druhy refrakčních vad

Refrakční stav oka vyjadřuje poměr mezi délkou oka a optickou mohutností lomivých prostředí.

Emetropie - stav, kdy se paprsky procházející optickým prostředím sbíhají na sítnici.

Ametropie - stav, kdy se paprsky po průchodu optickým prostředím neprotínají na sítnici.

Podle polohy ohniska vzhledem k sítnici rozlišujeme ametropie na:

a) sférické: myopie a hypermetropie

b) asférické: astigmatismus.

[5]

2.1 Myopie (krátkozrakost)

Stav, kdy se paprsky po průchodu optickým aparátem spojují v ohnisku před sítnicí. Předměty umístěné v nekonečnu tedy myopické oko zobrazuje neostře. Daleký bod R nachází v konečné vzdálenosti před okem. Při pozorování předmětů mezi dalekým bodem a okem je potřeba nižší akomodace než u emetropa, což často vede k oslabení akomodace. Při překorigování je myop nucen akomodovat i při pohledu do dálky, což může být příčinou astenopických potíží. Proto se ke korekci volí nejslabší rozptylná čočka, se kterou myop vidí ostře.

Rozlišujeme na myopie: axiální, kurvaturní a indexovou.

a) Axiální myopie - stav, kdy je oko relativně dlouhé. Většina myopií vzniká zvětšením předozadního průměru.

b) Kurvaturní myopie - stav, kdy je zvýšené zakřivení rohovky nebo čočky. Tato je obvykle doprovázená astigmatismem.

c) Indexová myopie - je vyvolána zvýšeným indexem lomu. Můžeme ji pozorovat především u počínajících nukleárních katarakt nebo u cukrovky.

Podle počtu dioptrií rozlišujeme:

a) *myopia simplex* (do -3D)

b) *myopia modica* (-3,25 až 6 D)

c) *myopia gravis* (nad -6 D)

Přítomnost patologických změn očního pozadí označujeme jako *myopia degenerativa*. Tímto bývá zatížena *myopia gravis*.

Myopia physiologica je nižší fyziologická myopie (*simplex, modica*). Obvykle nebývá doprovázena degenerativními změnami. Začíná zpravidla v pozdním školním věku či adolescenci a po 20. roce věku již neprogreduje.

Myopia intermedialis je střední myopie s počínajícími projevy zvětšováním bulbu. Začíná zpravidla ve školním věku a progreduje do -5 až -10 D. K ustálení dochází po 20. roce věku.

Myopia progressiva (pathologica) je rychle progredující myopie (o 1 až 4 D ročně), spojená s kolimací sklivce a změnami cévnatky a sítnice. Ke stabilizaci dochází obvykle mezi 20. a 30. rokem věku, kdy může dosahovat -10 až -30 D.

Myopia congenitalis je myopie vrozená o velikosti – 10 D a více již v prvním roce života. Obvykle neprogreduje.

[11]

2.2 Hypermetropie (dalekozrakost)

Stav, kdy se paprsky po průchodu optickým prostředím spojí v ohnisku za sítnicí. Na sítnici tedy vzniká neostřý obraz. Daleký bod R leží za sítnicí. Hypermetrop nedostatečnou lomivou sílu čočky nahrazuje akomodací. Akomoduje tedy více než emetrop. Tuto vlastnost však ztrácí s věkem.

Koriguje se pomocí spojných čoček. Korekce bývá dobře snášena pokud při pohledu do blízka zůstává alespoň 1/3 akomodace volná.

Ta část vady, která je odstraněna brýlovou korekcí, se nazývá *manifestní hypermetropie* a ta část, která je odstraněna akomodací, se nazývá *hypermetropie latentní*. Manifestní hypermetropie se dále rozděluje na *fakultativní* (aktivní akomodace) a *absolutní* (nekorigovaný zbytek vady). Součet hypermetropie latentní a manifestní pak tvoří celkovou *hypermetropii totální*.

Hypermetropii rozdělujeme na axiální, kurvturní a indexovou.

- a) Axiální myopie - stav, kdy je oko relativně krátké. Většinou nepřesahuje +6 D. U patologických stavů může přesahovat +20 D (mikroftalmus).
- b) Kurvturní hypermetropie – stav při nedostatečném zakřivení některého z lomivých rozhraní (nejčastěji rohovka).
- c) Indexová hypermetropie - je vyvolána sníženým indexem lomu. Můžeme ji pozorovat u nově zaléčeného diabetu. Je příčinou fyziologické hypermetropie ve starším věku (snížený n čočkové tkáni).

[5,7]

2.3 Astigmatismus

Je stav, kdy optický aparát oka nemá ve všech meridiánech stejnou lomivost. Rovnoběžné paprsky po průchodu optickým prostředím se promítají do dvou fokálních linií.

Korekce se provádí cylindrickými skly a jejím účelem je přiblížit obě fokální linie k sobě a proměnit je v bod ležící na sítnici.

Astigmatismus rozdělujeme na: kurvturní, astigmatismus z decentrace a indexový astigmatismus.

- a) Kurvturní astigmatismus - optické medium je nepravidelně zakřivené. Nejčastěji bývá rohovkový. Malý stupeň (+/- 0,25 D) je fyziologický. Větší bývá vrozený. Může vzniknout i jako důsledek ataktických rohovkových onemocnění, zánětu nebo následkem traumatu (též po očních operacích).
- b) Astigmatismus z decentrace - např. u traumatické subluxace čočky, ale i fyziologicky z důvodu asymetrického vyklenutí čočkového pouzdra. Při decentracích nitroočních čočkových implantátů může dosahovat významných hodnot.
- c) Indexový astigmatismus- vznik, např. u počínajícího zkalení čočky.

Astigmatismus dále můžeme rozdělit na *regularis* a *irregularis*.

Astigmatismus *regularis* (pravidelný) - vzájemně kolmé meridiány s největší a nejmenší lomivostí. Osy bývají nejčastěji ve vertikální a horizontální poloze. Odchylují-li se o více jak 20°, jde o astigmatismus *obliquus*. Stav, kdy meridiány jsou pravidelné a symetrické, ale nejsou navzájem kolmé, označujeme jako astigmatismus *biobliquus*.

Astigmatismus přímý rozdělujeme na:

- a) *astigmatismus simplex*- jeden meridián je emetropický a druhý je ametropický
 - i. *simplex hypermetropicus*
 - ii. *simplex myopicus*

- b) *astigmatismus compositus*- obě ohniska leží před nebo za sítnicí
 - i. *compositus hypermetropicus*
 - ii. *compositus myopicus*

- c) *astigmatismus mixtus*- jedno ohnisko leží před a druhé za sítnicí

Astigmatismus přímý (fyziologický/podle pravidla) má vertikální meridián více lomivý než je meridián horizontální. U astigmatismu nepřímého (proti pravidlu) je tomu naopak.

Astigmatismus irregularis (nepravidelný) - meridiány s největší a nejmenší lomivostí k sobě nejsou kolmé.

[5]

3. Rohovka (*Cornea*)

Rohovka hraje v laserové refrakční chirurgii významnou roli. Veškeré popisované metody se provádějí právě na rohovce. Některé pouze na jejím povrchu, jiné hlouběji. Proto tato kapitola přináší stručné zhodnocení jejího významu pro oko a především anatomii jejích jednotlivých vrstev.

Rohovka spolu se sklérou tvoří pevný obal oka (*Tunica fibrosa bulbi*). Má tvar kulového vrchlíku a zaujímá 20 % povrchu oční koule. Je bezbarvá, průhledná a bezcévná.

Její normální průměr je v horizontálním směru 12 mm, ve vertikálním 10 mm, centrální tloušťka je 0,52 mm a v periférii 0,65-1 mm.

Rohovka je bohatě zásobena senzoryckými nervovými vlákny, která do ní vstupují z oftalmické větve *nervu trigeminu*. Každý defekt rohovky je díky této inervaci vnímán velice bolestivě.

Předěl vzduch-rohovka je nejsilnější refrakční rozdělení v oku (asi 80% celkové refrakční síly oka).

Limbus corneae je její zevní okraj, který přechází ve skléru a to dvojitým způsobem. Buď je okraj rohovky zasazen do žlábků ve skléře nebo je okraj směrem od povrchu šikmo k periferii ztenčován a okraj skléry jej překrývá (způsob zasazení hodinového sklíčka).

Facies anterior corneae (přední plocha rohovky) má poloměr zakřivení 7,7 mm.

Facies posterior corneae (zadní plocha rohovky) má poloměr zakřivení 6,6 mm.

Angulus sclerocornealis je mělký žlábek, zvětšený ještě o spojivku připojenou ke skléře, představující místo, odkud se při pohybech víček neúplně stírá spojivkový hlen a kde tím pádem snáze může vznikat infekce.

Sinus venosus sclerae - kruhový žilní plav. Někdy může být neúplný, rozdělený ve více úseků.

Angulus iridocornealis - úhel mezi duhovkou a rohovkou. Je vyplněn vazivovou trámčinou (*reticulum trabeculare*). Je zde vstřebáván komorový mok do *sinus venosus sclerae* a jím odchází do žilního řečiště.

Rohovka je inervována z nazociliární větve (*nn. ciliares longi*) V. hlavového nervu.

Rohovka je nejsilnější čočkou optického aparátu oka (43 dioptrií). Její transparence je dána specifickým paralelním uspořádáním dlouhých kolagenních fibril stromatu.

Skládá se z pěti vrstev: epitelu, Bowmanovy membrány, stromatu, Descemetovy membrány a endotelu.

3.1 Epitel (*epithelium anterius*)

Svým charakterem odpovídá squamóznímu epitelu, který se skládá z 5 až 7 vrstev buněk, které se obměňují přibližně v šestidenním cyklu. Fyziologicky nekeratinizují. Průměrná tloušťka bývá mezi 30 až 50 mikrometry.

Histologický obraz ukazuje tři typy buněk. Vrstva cylindrických buněk je přivrácena k tenké bazální membráně. Následují dvě vrstvy buněk polygonálních a tři vrstvy buněk povrchových squamózních. Posun od bazální vrstvy směrem k povrchu odpovídá i jejich transformaci a stárnutí. Vrchní vrstva se odlučuje a míchá se se slzami. Epitelová vrstva dále obsahuje neurony, melanocyty a mikrořágy.

Výživa rohovky se děje epitelovou cestou díky kyslíku, obsaženém v slzném filmu, který prostupuje vrstvami rohovky až do komorové tekutiny.

3.2 Bowmannova membrána (*lamina limitans anterior*)

Vyskytuje se na pomezí bazální epitelové membrány a rohovkového vazivového stromatu. Tloušťka bývá mezi 8 a 12 mikrometry.

Skládá se ze sítě kolagenních fibril. Není schopna regenerace.

3.3 Stroma (*substantia propria corneae*)

Je vazivová, vysoce transparentní vrstva rohovky. Tvoří asi 90 % tloušťky rohovky. Má ochrannou funkci a určuje zakřivení rohovky.

Skládá se z keratocytů, kolagenních vláken (s malou příměsí vláken elastických), proteoglykanů, glykoproteidů, leukocytů a plazmatických buněk či lymfocytů. Keratocyty napomáhají hojícímu procesu produkcí fibroblastů.

Hlavní extracelulární složkou je kolagen. Kolagenní fibrily se napínají od limbu k limbu a vytvářejí tak lamelární uspořádání rohovky. Proteoglykany zajišťují pravidelnost mezi kolagenními vlákny.

3.4 Descemetova membrána (*lamina limitans posterior*)

Je produktem buněk endotelu. Odděluje vazivo rohovky od jejího zadního epitelu. Je křehká, se schopností regenerace.

Skládá se ze dvou částí: kompaktních lamel uspořádaných v hexagonálním systému a homogenní vrstvy kolagenních vláken I. typu.

Působí proti průniku leukocytů a cév do stromatu na rozdíl od molekul vody a dalších malých molekul.

Normální tloušťka bývá při narození 3 mikrometry, v dospělosti pak 8-12 mikrometrů.

3.5 Endotel (*endothelium camerae anterioris*)

Jednovrstevný plochý epitel zadní plochy rohovky, složený z jedné vrstvy hexagonálních buněk. Na bocích jsou vzájemně pospojovány a spolu s cytoplazmatickými organelami zajišťují aktivní transport tekutin.

Slouží zároveň jako výstelka přední oční komory. Jde o nejvnitřnější rohovkovou vrstvu. Při narození je hustota jednotlivých endotelií velká. S přibývajícím věkem však klesá neboť buňky nejsou schopny dělení. Chybějící buňky jsou nahrazovány zvětšením povrchu těch stávajících.

[11,5,12]

3.6 Hojení rohovkové rány

Při jakémkoliv zásahu do rohovkových struktur dochází ke spuštění komplexního děje, při kterém dochází k zacelení rány. V iniciální (epitelové) fázi dochází k vyplnění rohovkového defektu (incize) za pomoci migrace a replikace epitelových buněk. Tento proces trvá přibližně 12-24 hod během nichž se vytvoří se tzv. epitelová zátka.

Následuje fáze stromální (keratocytární), která je založená na principu migrace aktivovaných keratocytů do rány. Tyto keratocyty se dále transformují na myofibroblasty, které přemostí defekt a kontrahují ránu. Zároveň dochází k syntéze nového kolagenu a postupnému vytlačování epitelové zátky. Tato fáze trvá přibližně 2 - 3 týdny.

Závěrečnou fázi je fáze remodelační a stabilizační. Rozpadá se současný kolagen a vzniká nová kolagenní síť. Tento proces vede ke zpevnování a stahování rány. Probíhá během 2 až 6 měsíců.

[11]

U povrchových laserových ablací hojící proces neproběhne kompletně, ale je zastaven před stromální fázi. Výsledkem této modifikace jsou drobné zákalky v povrchové vrstvě stromatu, které se nazývají „haze“. V posledních třech letech je doporučováno u laserových povrchových ablací lokální podání antimetabolitu mitomycinu – C. Studie prokazují velmi slibné výsledky.

4. Refrakční chirurgie

Obor očního lékařství, jehož náplní je mikrochirurgické odstraňování refrakčních vad oka jako je krátkozrakost, dalekozrakost, astigmatismus, aberace vyšších řádů a nově i presbyopie. Chirurgických postupů korekce refrakčních vad je mnoho. Nejčastěji však jsou využívány metody laserové refrakční chirurgie na rohovce (CustomCornea, LASIK, epi-LASIK, PRK, LASEK, DTK). Další metodou jsou nitrooční chirurgické operace (RLE, PRELEX, refrakční lensektomie), korigující vyšší refrakční vady a presbyopii. A v neposlední řadě je to kombinace laserové a nitrooční chirurgie (Biotika) a metody incizní chirurgie (AK). Vhodná metoda se vybírá dle typu a velikosti dioptrické vady, velikosti aberací vyššího řádu, věku, tloušťky rohovky, šíře zornice, stavu čočky a sítnice, nároků a potřeb pacienta.

4.1 Rozdělení refrakční chirurgie

Chirurgickou korekci refrakčních vad rozdělujeme do těchto kategorií:

1. laserová operace rohovky
 - a) pod povrchem (ve stromatu) – LASIK, femto-LASIK,
 - b) na povrchu (pod epitelem) - PRK, LASEK, EPI-LASIK
2. tvarování rohovky teplem - konduktivní keratoplastika
3. nářezy rohovky - keratotomie
4. rohovkové implantáty - segmenty
5. implantace nitrooční čočky - fakická čočka
6. náhrada vlastní čočky umělou – refrakční lensektomie

[8]

5. Historie refrakční chirurgie

5.1 Extrakce čočky

Jako první refrakční nitrooční zákrok je známa extrakce čiré čočky - CLE, „clear lens extraction“ (Fukala, r. 1890). Avšak vzhledem k četným komplikacím v podobě dekompenzace rohovkového endotelu a odchlípení sítnice byla tato operace nahrazena moderní chirurgií čočky- fakoemulzifikací a aplikací umělé čočky do původního pouzdra.

První zmínky o použití fakických nitroočních čoček lze nalézt v odborné literatuře již z let 1953 až 1963. Jsou spojovány se jmény oftalmologů Strampelliho, Dannheima a Barraquera. O znovuzrození této myšlenky se postarali Worst (Nizozemí) a Baikoff (Francie), kteří se zabývali čočkou předněkomorovou. A Fjodorov (Rusko), který čočku implantuje mezi zadní plochu duhovky a přední plochu čočky, tedy jako zadněkomorovou. Fechner (Německo) se spolupodílel na vývoji jak s Worstem, tak s Fjodorovem.

5.2 Lamelární rohovková chirurgie

Zvláště se dál pak vyvíjely operace prováděné na rohovce - lamelární rohovková chirurgie. Řadíme mezi ni i techniku zvanou keratomileusis, založenou na principu opracování rohovkového štěpu a jeho přišíití zpět na místo.

Centrální lamelární keratektomie byla provedena speciálním mikrokeratomem do hloubky asi 300-360 mikrometrů. Autoplastickou myopickou keratomileusis (MKM) prvně provedl Barraquer, r.1949. S ním jsou spojovány i techniky zvané hyperopická keratomileusis (HKM) a keratofakie. Ty byly publikovány v 60. letech minulého století a na jejichž podkladě pak v roce 1979 Kaufman přišel s novým pojmem epikeratomileusis, dnes spíš známým jako epikeratoplastika (epikeratofakie).

5.3 Epikeratoplastika

Výše zmíněná epikeratoplastika spočívá v našití dárcovského disku, opracovaného do konkávního nebo konvexního tvaru na deepitelizovaný povrch rohovky. Takto dojde k oploštění nebo naopak zestrmění rohovky a tím k vyrovnání její refrakční síly. Technika se tedy dala využít jak u myopie, tak u hypermetropie. (Werblin a Kaufman, r. 1981).

Tato metoda byla dále zdokonalena Krumeichem a Swingerem, kteří použili druhý mikrokeratom bez nutnosti rohovku zmrazit (BKS keratomileusis). O vylepšení této procedury se postaral Ruin, který provedl druhou keratektomii, ne na vytvoření disku, ale ve stromálním lůžku. Metodu nazval keratomileusis in situ. Další zlepšení metody přišlo se zdokonalením mikrokeratomu. Navíc se začalo používat techniky nekompletního řezu lamely, která se pouze odklopovala a poté navracela, namísto předešlého přišíivání. Nová metoda byla nazvána automated lamellar keratoplasty (ALK).

5.4 Keratotomie

Mezníkem ve vývoji rohovkové chirurgie se stala přední a zadní keratotomie. První výzkum korekce zakřivení rohovky cestou rohovkové incize provedl Herman Snellen v roce 1869. Touto metodou se později zabývali i Schöitz, Bates, Lans a další.

U zadní keratotomie byly nářezy vedeny radiálně po vnitřní endotelové vrstvě rohovky (Sato, r. 1953). Od této techniky se však z důvodu rozsáhlých komplikací záhy upustilo. Naopak přední keratotomii, se zevním přístupem z epitelové strany, dále modifikovali Fjodorov (r. 1972) a později Durnev do podoby hlubokých radiálních incizí s vynecháním

centrální zóny rohovky. V roce 1978 pak vznikla americká verze této techniky, kterou prvně prezentoval Borens a spol. Radiální keratotomie byla dále zdokonalena v letech 1980 – 1990 až do současné podoby. Princip rohovkových nářezů se v současnosti využívá u korekce astigmatismu. Výkon označujeme jako AK (astigmatic keratotomy).

5.5 Laserová refrakce

Objev excimer laseru (Trokel a spol., r.1983) odstartoval zcela novou etapu laserových refrakčních zákroků. Rozvíjí se různé typy operačních technik. Technika PRK (photorefractive keratectomy) je připisována Seilerovi a Mc Donaldové (r. 1986-1988). První PRK na slepém lidském oku byla provedena v roce 1987, o rok později pak již na oku vidoucím.

LASIK (laser in situ keratomileusis), metoda vhodná speciálně u vyšších dioptrických vad, je spojována se jmény Pallikaris a Burrato (r. 1989). Jde o kombinaci keratomileusis a laserové fotoablace. Historie sahá do roku 1949, kdy Barraquer přišel s myšlenkou korekce myopie pomocí metody keratomileusis. Principem byla lamelární keratektomie s následným zmražením, opracováním rohovkového terče na soustruhu a následným našitím zpět na původní místo. Pureškin přichází v roce 1966 s nápadem na odstranění části spodiny po lamelární keratektomii.

Ve stejném roce vzniká v Bogotě operační metoda ALK, jejímž autorem je Ruiz. Výkon kombinuje keratotomii s keratektomií. Mikrokeratomem se seřízla pravidelná rohovková lamela, odklopila se a provedl se druhý řez hlouběji do stromatu. Po této dvojnásobné resekci dojde k centrálnímu ztenčení a k žádanému oploštění rohovky. Hloubku druhého řezu lze určovat výměnou předsádek.

První výzkumy se prováděly od roku 1987 v Očním institutu na Krétě. Používaný excimer laser na fotoablaci rohovkového stromatu byl od firmy Lambda Physic, keratom měl hloubku řezu 150 μm . První LASIK na lidském oku byl proveden v červnu roku 1989. Od této doby zůstává přes řadu vylepšení princip metody stejný.

5.6 Intrastromální kroužek

Dalším možným chirurgickým výkonem na rohovce je implantace intrastromálního korneálního kroužku - ICR (r. 1978). Jde o kroužek vyrobený z opticky čistého materiálu PMMA o průměru 6-7 mm, skládající se z jedné nebo ze dvou částí. Implantuje se do intrastromální kapsy, která se vytváří pomocí speciálního mikrokeratomu v periferii rohovky.

5.7 Intrakorneální čočky

Jinou metodou je implantace intrakorneálních čoček, která je ale stále ve stádiu výzkumu. Tento typ čoček se též aplikuje do intrastromální kapsy vytvořené mikrokeratomem. Využívají se materiály s vysokým refrakčním indexem, jako je např. polysulfon ($n=1,633$) nebo hydrogel. Co se však týče komplikací, je zde častý výskyt aseptické nekrózy rohovky.

[2,3,11]

5.8 Historie laserových operací očních vad v číslech

1983 - New York (IBM + Dr. Trokel)

1989 - první laserové refrakční operace

1991 - první povrchová laserová operace v ČR (Zlín, Doc.Smečka)

1995 - první LASIK v ČR (Zlín, Dr. Stodůlka)

1997 - první tvarování rohovky teplem v ČR (Brno, Dr. Útrata)

2004 - první EPI-LASIK v ČR (Zlín, Dr. Stodůlka)

2006 - první FEMTO-LASIK v ČR (Zlín, Dr. Stodůlka)

[14]

6. Lasery v refrakční chirurgii

6.1 Fotoablace (=fotoablativní dekompozice)

Hlavní využití fotoablace je korekce refrakčních vad.

Pulzy ultrafialového záření o vlnové délce 193 nm, cílené na rohovku v energetické hustotě nad 50 mJ/cm^2 , vyvolávají fotochemický děj, jehož výsledkem je ablace kolagenních makromolekul. Absorpce záření vede k tvorbě molekulárních fragmentů a jejich přeměně v plynnou fázi. Každý pulz záření tak snáší 0,1- 0,5 mikronů tkáně.

Nejčastěji je prováděna excimerovými lasery. Ty tvarují povrch rohovky do předem spočítaného tvaru. Pro oblast rohovkové chirurgie je nejznámější argon-fluoridový excimerový laser. Každý pulz excimerového laseru dokáže odstranit rohovkovou tkáň s přesností na $0,25 \text{ }\mu\text{m}$. Velikost a rozložení fotoablace závisí na typu a velikosti refrakční ametropické vady. U krátkozrakosti do -6 D je úspěšnost téměř stoprocentní a komplikací je minimum. I u záporného astigmatismu do -3 D jsou výsledky velmi příznivé. U těžší krátkozrakosti se dá zákrok na povrchu rohovky provést dvakrát, nebo se provede odpaření tkáně pod odkrytou povrchovou rohovkovou lamelou, tzv. LASIK. I zde je úspěšnost velmi vysoká. Horší je však situace u dalekozrakosti, kde se zatím daří snížit hodnotu oční vady jen o asi 3-5 D a téměř v polovině případů není výsledek trvalý.

[8]

Dalšími používanými typy laserů pro refrakční chirurgii jsou Er-YAG laser, který je sice levnější, ale zatím je s ním jen málo zkušeností a Ho-YAG laser, který rohovku tvaruje pomocí jizev, jež v ní jeho záření vytváří. Slouží ke korekci dalekozrakosti. Jedná se opět o laser levnější, výsledky však nejsou povzbudivé.

Lasery: Nd-YAG, Er-YAG a CO₂ laser se používají i ke kosmetické chirurgii.

[4,5,8]

6.2 Princip excimerového laseru

Slovo LASER je složeninou anglického „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“. Jedná se o tzv. zesilovač světla (elektromagnetického vlnění) schopný vytvářet intenzivní proud fotonů o určité frekvenci, vlnové délce, fázi, směru šíření a polarizaci. Výsledkem tohoto zesílení je světelný svazek s vysokou spektrální hustotou záření, monochromaticností a koherencí paprsku.

V oftalmologii je využíván výhradně ArF (argon-fluoridový) laser se zářením o vlnové délce 193 nm. Paprsky s touto vlnovou délkou se řadí do ultrafialové části světelného spektra a jsou schopny rozrušení mezibuněčné soudružnosti a odpaření buněk (vaporizace). Odstraněním přesně určené tloušťky rohovky a rozdílným rozložením fotoablace lze vykorigovat všechny typy refrakčních vad. Excimerové lasery pracují v pulzním režimu. Opakovací frekvence lze nastavit v rozmezí 0,1 až 200 Hz. Délka pulzu je 10 až 20 ns, energie pulzu může být v rozmezí 10 až 500 mJ. ArF záření působí na jednotlivé vazby biologických molekul a to bez termálního mezistupně. Fotony 193 nm záření s energií 6,4 eV přímo interferují s vazebnou energií C- N a C- C vazeb a rozrušují je. UV záření štěpí molekuly na 2 až 6 atomárních molekulárních fragmentů. Uvolněné částice jsou pak přebytkem energie vymrštěny z místa interakce, což se pak projeví jako oblak obsahující molekuly uhlovlodíku. Jedná se tedy o fotochemickou reakci. Pro makroskopický projev tohoto děje se vžil v literatuře označení fotoablace.

[6]

Podstatou zákroku excimer laserem je modelace rohovkové tkáně působením laserového paprsku, který odstraňuje předem určenou tenkou vrstvu tkáně. Rozložení laserových pulsů je řízeno počítačem přes clony. Postupným odstraňováním tkáně docílíme požadované změny zakřivení rohovky a tím dojde ke změně její optické mohutnosti. U krátkozrakosti je oplošťována centrální část rohovky, u dalekozrakosti se naopak zvětšuje její vyklenutí a tím se zvyšuje lomivost. U astigmatismu se vyrovnává nepravidelné zakřivení rohovky.

[5,6]

7. Předoperační vyšetření

Zahrnuje subjektivní i objektivní změření refrakční vady, změření zakřivení a tloušťky rohovky, změření nekorigované a nejlépe korigované zrakové ostrosti, provedení rohovkové topografie, určení tzv. kontrastní citlivosti, změření průměru zorničky a také vyšetření předního i zadního segmentu oka.

Zjišťuje se nekorigovaný visus, visus s optimální korekcí (podle jeho hodnoty lze spekulovat o možném pooperačním výsledku). Dá se říci, že skutečně úspěšná operace je ta, po které se hodnota pooperačního nekorigovaného visu rovná hodnotě korigovaného visu před operací.

Stanovuje se objektivní refrakce, která může být manifestní či cykloplegická. Manifestní lékař získá po vyšetření pacienta bez předchozí přípravy. Cykloplegická se provádí po vyrušení akomodace tzv. cykloplegiky. Tyto hodnoty se mohou lišit, což by mohlo v konečném důsledku vést k překorigování či naopak podkorigování pacienta. To se řeší specifickými nomogramy, které konečné hodnoty korigují.

Vyšetřuje se přední segment oka (víčka, slzný film, přítomnost neovaskularizace při limbu, transparence rohovky, komorový úhel, kořen duhovky, stav duhovky a zornice, stupeň opacifikace čočky). Velmi důležitá je šíře zornice z důvodu možných následných komplikací při nočním vidění i z důvodu výběru techniky.

Vitreoretinální vyšetření - u myopů je třeba především vyloučit degenerativní změny sítnice, u hypermetropů se pak vylučují možné glaukomatické změny na pupilách.

Pomocí rohovkové topografie si lze udělat ucelenou představu o rohovkovém astigmatismu. Odhaluje příliš strmou nebo naopak příliš plochou rohovku (což může způsobovat pooperační komplikace) i počáteční stadia keratokonu. Výsledek topografického měření umožňuje sledování průběhu hojení rohovky, vývoj pooperačního indukovaného astigmatismu apod.

Pachymetrické vyšetření je nezbytné pro určení tloušťky rohovky.

V rámci diagnostických rozvah je dále možno využít počítačovou perimetrii, fluorescenční angiografii, vyšetření kontrastní citlivosti a elektro-fyziologické vyšetření oka.

Vlastní předoperační přípravou se rozumí dodržování určitých pravidel pacientem. Např. již tři dny před plánovaným výkonem nenosit kontaktní čočky a nepoužívat kosmetiku v oblasti víček.

Operace se provádí v topické anestezii s případným doplněním analgosedace, z topických anestetik jsou vyloučeny preparáty, které působí epitelotoxicky- např. tetrakain.

[2]

8. Současné moderní metody korekce

8.1. PRK (photorefractive keratectomy)

nově též ASA (advanced surface ablation)

Jedná se o laserový zákrok, při kterém je záření excimerového laseru aplikováno na povrch rohovky po předchozím mechanickém odstranění epitelu.

Rozlišujeme dva základní postupy, jakými lze epitelovou vrstvu rohovky odstranit - mechanické a chemické. Mechanické metody odstranění epitelové vrstvy využívají tzv. hokejku – nástroj k provedení abraze. Při abrazi dojde k seškrábnutí celé epitelové vrstvy rohovky. Abradovaný povrch rohovky se nesmí vlhčit. Při chemické abrazi se využívá alkohol, který se nechává působit na epitel. Dojde k dehydrataci příslušné vrstvy a ta se poté snadno odloučí. Existuje také tzv. transepitelová fotoablace epitelu, ta se však používá jen vzácně.

8.1.1 Využití

Metoda PRK je využívána hlavně pro korekci nižší a střední krátkozrakosti a astigmatismu, popř. v některých speciálních případech i ke korekci vyšší krátkozrakosti. Je vhodná i pro pacienty s tenčí rohovkou a zároveň širokou zorničkou. Zákrok se provádí bez řezu do rohovkové tkáně. Nevýhodou je však nižší pooperační komfort (jde o metodu poměrně bolestivou, neboť 4 dny trvá regenerace epitelu rohovky) a delší časová rehabilitace.

Tato metoda byla poprvé použita v roce 1987 tehdy ještě v Západním Berlíně. Koncem devadesátých let minulého století se zdálo, že bude zcela vytlačena metodou LASIK. Avšak díky nové generaci excimerových laserů, které používají malý průměr laserové stopy (pod 1 mm) a dokonalým sledovačům pohybů oka (tzv. eye-tracker), spolu se zavedením nové

tzv. wavefront analýzy (postup, kdy lze plánovat refrakční operace s řešením i aberací vyššího řádu), došlo k renesanci tohoto léčebného postupu.

Stále je však v současné době používán v menší míře než metody modernější. Je doporučován zpravidla tehdy, když provedení metod EPI-LASIK či LASIK není možné z důvodu např. nepřístupných očí (u vysokého nadočnicového oblouku či u krátkých víček).

8.1.2 Předvyšetření

Před operací je nutno vyšetřit šíři zornice v mydriáze pomocí pupilometru a dle tohoto vyšetření stanovit odpovídající průměr ablační zóny. V případě malého průměru optické zóny by mohlo docházet k nežádoucím světelným efektům (tzv. „halo“ nebo „glare“), což je obtěžující zvláště při nočním vidění u rozšířené zornice. Pomocí aberometru lze důkladně zanalyzovat aberace celého optického systému oka a vytvořit přesný individuální ablační profil pro dané oko a docílit tak vynikající přesnosti.

8.1.3 Vlastní zákrok

Zákrok probíhá tak, že pacient leží na pohodlném lehátku. Povrch oka je dokonale znečitlivěn anestetickými kapkami. Oko a jeho okolí je kryto sterilní rouškou a pod víčka je umístěn malý rozvěrač, který brání mrkání v průběhu operace.

Používaný excimerový laser je vybavený unikátním laserovým radarem, který až 4000x za vteřinu vyhodnocuje polohu ošetřovaného oka. Tyto informace jsou následně předávány řídicí jednotce laseru, která pomocí speciálního systému korekčních mikrozrcadel kontroluje pohyb laserového paprsku tak, aby i při pohybu oka dopadl vždy na předem určené místo. Tím odpadá ovlivnění výsledku operace nekontrolovatelnými pohyby oka v průběhu procedur.

Nejdříve je odstraněna epiteliální vrstva rohovky (tzv. abraze), poté chirurg odstraní vrstvičku rohovkového stromatu, čímž se změní zakřivení rohovky, a paprsky po průchodu optickým aparátem oka dopadají zpět na sítnici.

U pacientů s vyšším počtem dioptrií (zejména tam, kde se vyšší počet dioptrií kombinuje se širší zornicí) a u pacientů s rizikem abnormálního hojení se aplikuje v některých případech po vlastním laserovém zákroku na povrch rohovkového stromatu speciální antibiotikum MMC, které modeluje pooperační hojení rohovky.

Na závěr operace se povrch oka překryje speciální kontaktní čočkou, která oko chrání. Čočka zůstává v oku ve dne i v noci po dobu čtyř dní.

Celá PRK jednoho oka trvá přibližně pět až deset minut. Během několika dní po zákroku PRK vrstva epitelu spontánně regeneruje a dokonale obnoví hladký a lesklý povrch oční rohovky. Mikrovrstva stromatu odstraněná laserem neregeneruje a udržuje nové zakřivení oční rohovky.

Laser obvykle odstraňuje cca 5 až 20% tloušťky rohovkového stromatu. Strukturální integrita oka zůstává plně zachována. Velmi důležitý je výpočet povolené hloubky fotoablace. Nejčastěji používaná tloušťka lamely je 160 mikrometrů (případně 130 či 180 mikrometrů), fotoablačí nedotčená rohovka by měla mít alespoň 250 mikrometrů. K fotoablači se používá systému tzv. tančícího paprsku, též označovaný jako „létající bod“. Při tomto způsobu je frekvence pulzů cca 25 Hz a stopa pulzu je 1-2 mm. Sumací jednotlivých fotoablačí dochází k hladkému a přesnému opracování povrchu rohovky.

Paprsek laseru díky své vlnové délce neprochází rohovkou a nijak tedy neovlivňuje tkáň uvnitř oka. PRK je méně invazivní než LASIK, protože ovlivňuje pouze povrchové oblasti rohovky.

8.1.4 Pooperační komfort

Obnova zraku na úroveň dobrého vidění po PRK obvykle trvá několik dní. Pacient vidí již několik minut po PRK, ale vidění je zamlžené. K dobrému vidění je nutná obnova povrchové epitelové vrstvy. Epitel se hojí v průběhu tří až čtyř dnů. Hladký a lesklý povrch oka po čtyřech dnech opět umožňuje čisté vidění. Po zhojení epitelu je možný návrat do zaměstnání, řízení auta a vykonávání dalších obvyklých aktivit.

Pacient může v prvních dnech po zákroku pociťovat určité obtíže spojené s hojením povrchu oka jako např. slzení, zčervenání oka a větší či menší pocit řezání a pálení očí. Malé procento pacientů udává vyslovenou bolest očí v průběhu prvního pooperačního dne, která je účinně tlumena analgetiky a anestetickými kapkami.

V dalších týdnech po zákroku může část pacientů pociťovat mírný pocit suchých očí, třísťení světla, sníženou ostrost vidění za šera a pocit kruhů kolem jasných světél v noci. Obtíže jsou častější a větší u lidí se širokou zorničkou. Tyto nežádoucí příznaky jen zřídka narušují obvyklé činnosti a zpravidla mizí v průběhu dalších měsíců po zákroku.

K úplné stabilizaci zraku dochází většinou v průběhu druhého až čtvrtého měsíce po PRK. Po tuto dobu podáváme kapky napomáhající příznivé přestavbě rohovkové tkáně. U naprosté většiny pacientů lze dosáhnout uspokojivého výsledku jedním zákrokem. U některých pacientů je možné výsledné vidění doladit doplňujícím zásahem. Stabilizace pak trvá 3 až 6 měsíců.

Možné komplikace rozdělujeme na časně a pozdní.

8.1.5 Časně komplikace:

Zpomalení hojení epitelu

Doba potřebná ke zhojení defektu epitelu by se měla pohybovat mezi 4-5 dny. Doba hojení nad 7 dnů předznamenává komplikaci. Příčinou může být toxický vliv některých preparátů používaných v pooperačním období. Prodloužené hojení zvyšuje riziko vzniku infekčního zánětu rohovky.

Terapie spočívá ve vysazení všech preparátů, které by mohly být toxické, popřípadě se prodlužuje doba, po kterou je nasazena kontaktní čočka.

Sterilní rohovkové infiltráty:

Nejčastěji v blízkosti centra rohovky. Jsou spojovány s nasazením terapeutické kontaktní čočky. Vyskytují se během prvních 72 hodin po zákroku PRK. Projevují se akutní bolestí, zčervenáním oka a slzením. Výskyt většinou v dolní polovině rohovky.

K léčbě se používají místní ATB a steroidy, které se aplikují v krátkých intervalech.

Pooperační keratitida – zánět rohovky.

Existuje jako forma časná (vzácná, způsobená porušením epitelové bariéry) a pozdní (např. při dlouhodobé kortikosteroidní terapii).

Léčba musí být v obou případech rychlá, razantní a především cílená – tzn. na podkladě kultivačního vyšetření.

8.1.6 Pozdní komplikace

Zjizvení rohovky a zkalení jejích povrchových vrstev (označováno jako „haze“).

Vzniká při poškození Bowmannovy membrány fotoablací. Prevencí je dlouhodobá lokální kortikosteroidní terapie.

Syndrom recidivující eroze

Výskyt struktur podobných mapovité dystrofii či obrazu otisku prstů v periferii rohovky. Ideálním řešením je nová abraze epitelu rohovky.

Centrální ostrůvek

Dvě příčiny vzniku: První je ohraničená hyperplazie („zmnožení“) rohovkového epitelu v centrální oblasti, druhou je zvýšená hydratace stromatu rohovky. Vede ke vzniku astigmatismu. Řešením je reoperace.

Primární refrakční komplikace

Překorigování - vzniká při prodloužené abrazi epitelu a dehydrataci rohovky

Podkorigování – vzniká při peroperační hydrataci stromatu rohovky. Řešením je provedení dalšího zákroku na oku.

Astigmatismus- vzniká při decentraci fotoablace

[8,7,10]

8.2 LASIK (laser in situ keratomileus)

Tato metoda refrakční chirurgie kombinuje operační zákrok a modelování rohovkové tkáně laserovým paprskem. Principem je seříznutí rohovkové lamely, jejíž tloušťka se pohybuje mezi 130-180 μm dle typu používaného mikrokeratomu. Eventuelně vytvoření lamely pomocí femtosekundového laseru. K vlastnímu operačnímu zákroku se používá argon-fluoridový laser IV. třídy o vlnové délce 193 nm.

8.2.1 Využití

Metoda je nejvhodnější pro pacienty s myopií nad - 4 D, přičemž horní mez se udává jako -15 D. U hypermetropie hovoříme o rozsahu +2 až +7 D. K těmto hodnotám je však nutno přistupovat zcela individuálně. Významným parametrem, ke kterému je třeba přihlížet, je tloušťka rohovky – intaktní rohovková tkáň při fotoablacii musí dosahovat tloušťky alespoň 250 μm . Při malé tloušťce hrozí zvýšené riziko iatrogenní ektazie rohovky

8.2.2 Eye-tracker

Důležitou součástí laseru je tzv. Eye-tracker, což je zařízení registrující mimovolný pohyb bulbů, který pak podle nich aktuálně mění směr proudu fotonů. V případě větších pohybů oka, při nichž by došlo k opracování rohovky mimo požadovanou oblast, vyřadí Eye-tracker laser z činnosti.

[8]

8.2.3 Operační výkon

Operační výkon rozřazujeme na fázi přípravnou, vlastní výkon a pooperační období. Přípravná fáze je složena z předoperačního vyšetření, stanovení parametrů výkonu a vlastní předoperační přípravy pacienta. Vlastní operační výkon se rozděluje na: přípravu operačního pole, vytvoření rohovkové lamely, laserovou fotoablacii stromálního lůžka a repozici lamely.

Nejprve se očistí víčka a okolí desinfekčním prostředkem. Pomocí incizní fólie se zakryjí řasy a nasadí se víčkový rozvěrač. Metylenovou modří se na povrchu rohovky vyznačí orientační značky. Na bulbus se nasadí přísavný kroužek, jehož přísátím oko fixujeme a zároveň udržujeme stálý vnitřní tlak, jež během lamelární keratotomie nesmí klesnout pod 65 mmHg. Po jeho kontrole se do drážky v přísavném kroužku zasune vlastní mikrokeratom a provede se řez. Poté se odstraní mikrokeratom a následně přísavný kroužek. Lamela je orientovaná dle typu použitého mikrokeratomu. V zásadě existují dva typy: „nasaly based hinge“ a „down-up flap“. Rohovková lamela se nadzdvihne pomocí cykloplastule, která se poté odklopí směrem do periferie, nazálně nebo nahoru.

Následuje vlastní laserová fotoablace v oblasti rohovkové spodiny. Stromální povrch se během výkonu zachovává čistý a v žádném případě nesmí dojít k předčasné hydrataci laserované plochy. Takto vzniklý edém by mohl mít za následek podkorigování výkonu nebo

vznik nepravidelností v optické zóně. Výplach a definitivní očištění se provádí z důvodu odstranění nečistot, které by mohly ulpět mezi rohovkovou lamelou a stromálním lůžkem, a následuje až po dokončení laserovací procedury. Po důkladném vyčištění se lamela vrací na původní místo. K její přesné orientaci slouží ty samé značky, které byly použity na začátku výkonu. Přebytečná tekutina se odstraní z prostoru řezu masáží a samovstřebáváním.

[2]

8.2.4 Pooperační péče

Doba přilnutí lamely se pohybuje kolem 2 až 3 minut. Lamela se nešíje ani se již nekryje měkkou kontaktní čočkou. V tomto se ukázalo, že kontaktní čočka může mechanickým posunem lamelu decentrovat. Po operaci se aplikují antibiotika (např. gentamicin) a nesteroidní antiflogistika (např. diklofenak). Oko se může po dobu transportu pacienta domů zakrýt.

V průběhu hojení lamely nejprve dochází k přerůstání epitelu po obvodu lamely, poté přirůstá postupně i spodní strana lamely. Hojení rány probíhá během několika hodin, zraková rehabilitace trvá několik dnů.

V následujících dnech po operaci, v tzv. pooperačním období, se aplikují antibiotika, kortikoidy a umělé slzy. Ty každé dvě hodiny prvních 24 hodin po výkonu a následně 5x denně. Po týdnu se ukončí léčba antibiotiky a zbylé léky požívá pacient 2 až 3x denně maximálně po dobu 4 až 5 týdnů.

Kontroly se provádí vždy jeden den, jeden týden, jeden měsíc a tři měsíce po operaci. Po třech měsících se oko považuje za ustálené. Další kontroly jsou individuální. [2,7]

8.2.5 Peroperační komplikace

Vznikají během operace a nejčastěji souvisí s nedokonalým vytvořením lamely.

Zkrácený řez

Zpravidla zasahuje jen do centrální části rohovky. Kvůli malé ploše rohovkového stromatu zde není možná laserová fotoablace. Příčina může být mechanická – např. sevře-li pacient víčka.

Tzv. totální lamela

Je komplikace, kdy se přeruší spojení mezi již vytvořenou lamelou a zbytkem rohovky a lamela se během operace utrhne. K této komplikaci dochází nejčastěji na oku s plochou rohovkou.

Perforace (proděravění) rohovky

Jedná se o nejzávažnější, ale i nejvzácnější možnou peroperační komplikaci. Dříve se vyskytovala u starších typů mikrokeratomu, které se dnes již nepoužívají.

Krvácení během operace

Příčinou může být zvýšení tlaku v cévách nebo přerušení novotvořených cév u dlouhodobých nositelů kontaktních čoček. Drobná spojivková krvácení nevyžadují léčbu.

Decentrace (vychýlení) fotoablace

Vede k poklesu zrakové ostrosti, obrazu s duchy až dvojitému vidění. Jediným možným řešením je další operace.

8.2.6 Časné pooperační komplikace

Bolest

Trvá 3 - 4 hodiny po zákroku a nabývá různé intenzity projevující se jako řezání, pálení či pocit cizího tělíska v oku s ustupujícím charakterem.

Dislokace lamely,

Neboli její špatné umístění. Je doprovázena bolestí, otokem spojivky a víček a světloplachostí. Bývá důsledkem mnutí oka. Je nutná okamžitá operace a náprava.

Epitelový defekt

Je nutné vyčkat, než se rohovka znovu překryje novým epitelem. Po tuto dobu je vhodné nasazení kontaktní čočky. Je bolestivý.

Cizí tělíska

Zůstávají pod lamelou, nepodaří-li se je na konci operace důkladně vypláchnout. Může se jednat o krevní elementy, epitelové buňky, buněčnou drť nebo o vlákna z roušek, kovová cizí tělíska, případně materiál rukavic. Všechny tyto nečistoty mohou v budoucnu vést k zánětu rohovky.

Zánět rohovky (tzv.difúzní lamelární keratitida)

Vyvíjí se 24 - 72 hodin po operaci. Vzniká jako reakce na nečistoty usazené pod lamelou. Projevuje se poklesem vidění a světloplachostí. Bolest nebývá vždy přítomna.

Dle závažnosti se rozlišují 4 stupně lišící se příznaky i terapií. K terapii lehčích stupňů se používají kortikosteroidy, u těžších stupňů chirurgický zákrok a bezodkladný výplach prostoru pod lamelou.

Epitelové vrůsty

Patří k relativně častým komplikacím. Snižují zrakovou ostrost. Klinický obraz se opět dělí do tří stupňů podle míry invaze epitelu do rohovkové lamely. U pokročilých stádií se přistupuje k jejich chirurgickému odstranění.

Infekce

Je komplikací vzácnou. Příčinou bývají kontaminované nástroje či infekční prostředí. Obtíže vznikají během prvních 72 hodin po operaci. Léčbu antibiotiky je nezbytné zahájit okamžitě.

Neuspokojivý refrakční výsledek

V důsledku nedokonalého předoperačního vyšetření, případně závadou na laseru může vzniknout podkorigování. Poznává se prakticky hned po operaci. Řešením je reoperace, která následuje přibližně do měsíce od operace původní.

Ektázie rohovky

Může mít za následek myopizaci oka. Dochází k ní narušením celistvosti rohovkové tkáně a centrální zestrměním části rohovky. Kvalita vidění se zhoršuje. Jednou z mála terapeutických možností je aplikace tvrdých kontaktních čoček, v extrémním případě až transplantace rohovky. [10]

8.3 Epi- LASIK

Poměrně moderní metoda, která vznikla v r. 2004. Jejím principem je mechanické odloučení epitelu rohovky od Bowmanovy membrány pomocí separátoru Epi-K, což je obdobný mikrokeratom jako u metody LASIK. Namísto ostrého nože je zde však využit tupý břit. Lamela tak není odříznuta, ale separována. Provádí se po místním znecitlivění kapkami. Po odloučení epitelu následuje laserová korekce a vrácení epitelu na původní místo.

8.3.1 Využití

Tato metoda je vhodná i pro pacienty s tenčí rohovkou a suššíma očima. Je však nevhodná u nepřístupných a hluboko uložených očí a po jakýchkoliv předchozích refrakčních operacích. Metoda je šetrná k rohovkové bazální membráně. Vede ke stabilním výsledkům a má minimální rizika.

8.3.2 Pooperační komfort

Pooperační pracovní neschopnost je zpravidla 4 - 7 dnů od operace. Rohovka je kryta léčebnou kontaktní čočkou po dobu 3 - 5 dnů. Pacient aplikuje kapky obsahující antibiotikum a umělé slzy. Doba na ustálení vidění je asi měsíc. [2,7]

8.4 Femto-LASIK

Dosud nejmodernější technika korekce dioptrických vad založená na metodě LASIK, pouze s využitím femtosekundového laseru namísto keratotomu. Řez je veden laserovým paprskem, který je řízen počítačem. Je zde velmi vysoký pooperační komfort s nutností menšího počtu pooperačních kontrol. Avšak trvalé strukturální změny v konstrukci rohovky bez následného přihojení flapu vedou k relativně vysokým pooperačním komplikacím.

Metoda je vhodná pro pacienty se střední a vysokou krátkozrakostí, dalekozrakostí (od +6 D do -12 D) i pro pacienty s vyšším astigmatismem

8.4.1 Operační výkon

Nejdříve je vytvořena asi 100 mikrometrů tenká lamela, která se odklopí na stranu. Poté je provedena, pomocí počítačem řízeného excimer laseru, abraze stromatu, čímž dojde k odstranění potřebného množství vazivové trámčiny dle korigované vady. Rohovková lamela je nakonec navrácena na své původní místo.

Hlava femtosekundového laseru je pouze přiložena k oku bez toho, aby docházelo k mechanickému pohybu po jeho povrchu. Lamela vytvořená laserem je velmi přesná a je možno lépe volit její rozměry i tvar. Tím se operace stává šetrnější, bezpečnější a přesnější než obdobné operace za použití mechanického nástroje. Je možné vytvořit také tenkou lamelu, proto metoda Femto-LASIK může být použita u pacientů s tenčími rohovkami. Nevýhodou je, že pacient může po zákroku pociťovat silné pálení očí.

[13]

8.4.2 Rizika

Keratectasia

Dochází k ní při špatnému umístění či ohnutí vytvořené rohovkové lamely. V pooperačním nálezu pozorujeme narušení strukturální celistvosti rohovkové tkáně, která vede k zestržení centrální části rohovky a následné myopizaci oka. Tento stav se nediodnostikuje jako podkorigování a nelze řešit reoperací.

Jednou z mála terapeutických možností je aplikace tvrdých kontaktních čoček, v extrémním případě až transplantace rohovky.

Krvácení během operace

Příčinou může být zvýšení tlaku v cévách nebo přerušení novotvořených cév u dlouhodobých nositelů kontaktních čoček. Drobná spojivková krvácení nevyžadují léčbu.

Záněť rohovky (tzv. difúzní lamelární keratitida)

Vyvíjí se 24-72 hodin po operaci. Vzniká jako reakce na nečistoty usazené pod lamelou, projevující se poklesem vidění a světloplachostí. Bolest nebývá vždy přítomna.

Dle závažnosti se rozlišují 4 stupně, které se liší příznaky i terapií. K terapii lehčích stupňů se používají kortikosteroidy, u těžších stupňů chirurgický zákrok a bezodkladný výplach prostoru pod lamelou.

Infekce oka

Je vzácnou komplikací. Její příčinou bývají kontaminované nástroje a infekční prostředí. Obtíže vznikají během prvních 72 hodin po operaci. Léčba antibiotiky musí být zahájena okamžitě.

„Halo“ a „glare“ efekty

Někteří pacienti mohou po operaci pociťovat zhoršené vidění ve tmě, tzv. „haló“ efekty (okrouhlé fosfeny kolem světla) a „glare“ (oslňování). [10]

8.5 LASEK (*laser assisted subepithelial keratomileusis*)

Laserový, neinvazivní zákrok používaný ke korekci nižší, střední a vyšší krátkozrakosti, dalekozrakosti a astigmatismu. Jde o relativně novou metodu, mající některé výhody metody LASIK při zachování technické jednoduchosti metody PRK. Jednou s velkých výhod je, že se jedná o neinvazivní zákrok bez řezu do rohovkové tkáně. V porovnání s PRK je zde menší bolestivost a lepší hojení. Vhodný pro pacienty s tenčí rohovkou a zároveň širokou zorničkou.

8.5.1 Vlastní zákrok

V průběhu procedury pacient leží na pohodlném lehátku. Povrch oka je dokonale znecitlivěn anestetickými kapkami. Oko a jeho okolí je kryto sterilní rouškou a pod víčka je umístěn malý rozvěrač, který brání mrkání v průběhu operace. Poté se přiloží marker ve tvaru kroužku a do něj nalije 20% ethylalkohol, který snižuje adhezi jednotlivých buněk, a nechá se působit přibližně 30 sekund. Po odsátí alkoholu se rohovka opláchne. Tím se separuje epitel, vytvoří se tenká lamela. Ta se v potřebném rozsahu (8,5 mm) šetrně sroluje na stranu. Tím se vytvoří epiteliální lalok spojený s ostatním epitelem rohovky můstkem. Následuje laserová fotoablace. V případě peroperačního poškození této lamely lze výkon dokončit metodou PRK.

Chirurg provádí modelaci stromatu pomocí excimer laseru pod epitelovým lalokem. Při korekci krátkozrakosti se odstraňuje centrální část, při dalekozrakosti naopak periferní

část. Velmi důležitý je výpočet povolené hloubky fotoablace. Nejčastěji používaná tloušťka lamely je 160 mikrometrů (popřípadě 130 či 180). Fotoablačí nedotčená rohovka by měla mít alespoň 250 mikrometrů. K fotoablači se používá tzv. „flying spot“, systém mající frekvenci pulzů cca 25 Hz o stopě 1-2 mm. Po ukončení činnosti laseru je epiteliální lalok přiklopen zpět na své původní místo.

V průběhu několika dní dojde k opětovnému přihojení a regeneraci epitelu. Mikrovrstva stromatu odstraněná laserem neregeneruje a udržuje nové zakřivení oční rohovky. Laser obvykle odstraňuje cca 5 až 15% tloušťky rohovkového stromatu. Strukturální integrita oka zůstává plně zachována. Paprsek laseru díky své vlnové délce neprochází rohovkou a nijak tedy neovlivňuje tkáň uvnitř oka.

Na konci zákroku se povrch oka překrývá speciální kontaktní čočkou. Čočka zůstává v oku ve dne i v noci po dobu čtyř dní. Doba aplikace laserové energie je obvykle kratší než jedna minuta a celý LASEK jednoho oka trvá přibližně pět až patnáct minut.

8.5.2 Pooperační komfort

Obnova zraku na úroveň dobrého vidění po LASEK obvykle trvá několik dní. Pacient vidí již několik minut po operaci, ale obraz je zamlžený. K dobrému vidění je nutná obnova povrchové epitelové vrstvy. Epitel se přihojí a regeneruje v průběhu tří až čtyř dnů. Hladký a lesklý povrch oka po čtyřech dnech opět umožňuje čisté vidění..

Většina lidí pociťuje v prvních dnech po LASEK určité obtíže spojené s hojením povrchu oka. Patří mezi ně slzení, zčervenání oka a větší či menší pocit řezání a pálení očí. Malé procento pacientů udává vyslovenou bolest očí v průběhu prvního pooperačního dne. V průběhu prvních dnů po LASEK se podávají antibiotické kapky a kapky příznivě ovlivňující hojení.

Zraková rehabilitace je delší a pooperační obtíže jsou u LASEK větší než u LASIK. V dalších týdnech po zákroku může část pacientů pociťovat mírný pocit suchých očí, třísťení světla, sníženou ostrost vidění za šera a pocit kruhů kolem jasných světel v noci. Obtíže jsou častější a větší u lidí se širokou zorničkou. Tyto nežádoucí příznaky jen zřídka narušují obvyklé činnosti a zpravidla mizí v průběhu dalších měsíců po zákroku.

K úplné stabilizaci zraku dochází většinou v průběhu druhého až čtvrtého měsíce po zákroku. Po tuto dobu podáváme kapky napomáhající příznivé přestavbě rohovkové tkáně. U naprosté většiny pacientů lze dosáhnout uspokojivého výsledku jedním zákrokem. U

některých pacientů je možné výsledné vidění doladit doplňujícím zásahem. Po čase stanoveném lékařem je možné provést doplňující LASEK nebo použít jinou techniku refrakční chirurgie.

Závažné komplikace jsou vzácné a pokud vzniknou, bývají většinou řešitelné aplikací léčiv či dalším zákrokem.

Možné komplikace rozdělujeme na časně a pozdní.

8.5.3 Časně komplikace

Sterilní rohovkové infiltráty:

Nejčastěji se nalézají v blízkosti centra rohovky a bývají spojovány s nasazením terapeutické kontaktní čočky. Vyskytují se během prvních 72 hodin po zákroku.

Projevují se akutní bolestí, zčervenáním oka a slzením. Infiltrát se většinou objevuje v dolní polovině rohovky. V léčbě se používají místní ATB a steroidy, které se aplikují v krátkých intervalech.

Pooperační keratitida – zánět rohovky.

Existuje jako forma časná a pozdní. Časná forma je vzácná a je připisována porušení epitelové bariéry. Pozdní bakteriální keratitida je spojena s efektem dlouhodobé kortikosteroidní terapie po provedení zákroku.

Léčba musí být v obou případech rychlá, razantní a především cílená – tzn. na podkladě kultivačního vyšetření.

8.5.4 Pozdní komplikace

Zjizvení rohovky a zkalení jejích povrchových vrstev (označováno jako „haze“)

Jako hlavní příčina se uvádí poškození Bowmannovy membrány fotoablací. Tento fenomén se může vyskytovat na myopickém stejně jako na hypermetropickém oku. Během prvních měsíců po zákroku je normálním nálezem. Většinou jej pacient nezaznamená a v průběhu dalšího hojení vymizí. Prevencí je dlouhodobá lokální kortikosteroidní terapie.

Infekce

Jako následek zákroku LASEK je vzácná. Není-li včas zachycena, dochází k poškození rohovky i dalších tkání oka. Při včasném zachytu je dobře léčitelná.

[8,7,10]

9. Indikace a kontraindikace

Pacient musí být starší 18 let. Refrakční vada musí být stabilní (tzn. dioptrický stav oka by se za minimálně 6-12 měsíců neměl změnit o víc jak 0,25 D). Dále je nutné zvážit zákrok u pokročilých presbyopů, kde je velká pravděpodobnost dalšího nošení brýlí na blízko či na střední vzdálenost.

U vyššího stupně myopie se nedoporučuje metoda PRK, kvůli strukturálním změnám v hojící se rohovkové tkáni.

Kontraindikace rozdělujeme na relativní a absolutní.

9.1 Relativní kontraindikace

Mezi relativní kontraindikace řadíme HSV keratitidu, již zmíněnou nestabilní refrakční vadu a akutní či chronická onemocnění kdekoliv na oku. Dále sem patří poúrazové a pooperační stavy, především s nepravidelným rohovkovým astigmatismem.

Zvláštní kapitolu tvoří keratokonus. Zatímco keratokonus klinicky němý, který je diagnostikován jen na základě topografických změn, je relativní kontraindikací, pak keratokonus s klinicky významnými změnami je kontraindikací absolutní.

9.2 Absolutní kontraindikace

Absolutní kontraindikace provedení zákroku je anamnéza *herpes zoster keratitis* nebo třeba syndrom suchého oka.

U pacientů vždy hledáme změny celkového zdravotního stavu, které by mohly způsobit špatné hojení jako např. *diabetes mellitus* typu I i II.

Nedoručuje se operovat pacienty se systémovými projevy onemocnění, s projevy retinopatie, nefropatie, neuropatie a epitelovými defekty hojení. Naopak jinak zdravý diabetik zákrok podstoupit může. Podobný případ nacházíme u pacientů s atopií. Zde je stupeň kožního postižení přímo úměrný komplikacím pooperačního hojení. Odlišná situace je v případě autoimunitních onemocnění typu revmatoidní artritidy, *lupus erythematoses* či u pacientů s imunomodulací. Toto vše je přísně kontraindikačním kritériem.

U žen mluvíme o absolutní kontraindikaci ve spojení s těhotenstvím či laktací, kdy by užívané léky mohly poškodit dítě. Dalším důvodem je hormonální dysbalance a výkyvy v hospodaření s vodou, což by mohlo mít za následek modifikaci stabilizace navozené refrakce, tak i dlouhodobý výsledek operace. Stejný případ může nastat i při užívání antikoncepce.

[11]

10. Praktická část

10.1 Úvod

Praktická část této bakalářské práce si klade za cíl vyhodnotit změny oka pacienta před zákrokem a po zákroku. Zaměřuje se především na objektivní refrakci dle autorefraktometru.

Byla sledována výsledná refrakce po operaci v závislosti na výši refrakční vady. Předpokládali jsme, že s vyšší předoperační vadou bude souviset vyšší výsledná refrakce

Dále zjišťuje osobní hodnocení zákroku pacientem a výskyt nežádoucích komplikací. Opět jsme předpokládali vyšší komplikace při vyšším stupni předoperační vady. Dotazuje se na motivaci k zákroku a dostatečnou informovanost před operací.

10.2 Soubor pacientů

Pacienti po zákroku metodou LASEK, na laseru typu Allegretto WaveLight 300 od firmy Alcon, byli vybráni z databáze očního centra Tana dle předem daných kritérií. Hlavní požadavkem bylo tzv. „panenské oko“ tzn. že oko nebylo poznamenáno žádným předchozím zákrokem. Výzkum se prováděl tři a víc měsíců od operace, tj. v době, kdy refrakce již byla ustálena a oko zklidněno. V tomto období by již měly být známy veškeré eventuelní komplikace i případná zbytková refrakce.

Z důvodu plné dobrovolnosti respondentů byli, kvůli snadnější dostupnosti očního centra, přednostně zváni obyvatelé Olomouce a okolí. Vzhledem k malému počtu odoperovaných hypermetropických pacientů splňující toto kritérium, byl vzat vzorek pouze z očí myopických.

Tato konkrétní skupina zahrnuje 36 respondentů - 18 mužů a 18 žen, ve věku 18 až 50 let. Věk byl dále rozdělen na kategorie, 18-31 a 31-50. Kategorie nad 50 let obsazena nebyla. Všichni pacienti byli v celkově dobrém zdravotním stavu.

Někteří pacienti měli operováno jen oko jedno, proto výsledný počet měřených a zkoumaných očí je 67.

10.3 Metodika

Pacienti byli jednotlivě pozváni do vyšetřovny očního centra Tana, kde vyplnili jednoduchý dotazník s otázkami typu „ano, ne“. Dotazník byl zaměřen na jejich subjektivní spokojenost s provedeným zákrokem. Příklad dotazníku je uveden v příloze.

Dále pak byli změřeni na autorefraktometru NIDEK Model TONOREF II od firmy Oculus. Ten vyhodnocoval sférocylindrický zápis pacientovi korekce a její sférický ekvivalent. Hodnota sférického ekvivalentu se vypočte jako součet sférické složky s polovinou složky cylindrické.

Poté byla zjištěna subjektivní korekce pacienta metodou nejlepší sféry a následně astigmatismus pomocí Jacksonových zkřížených cylindrů. Měření byla prováděna na optotypu od firmy Oculus typu LCD OPTOTYP NIDEK SC- 2000 a to pouze monokulárně bez následné binokulární dokorekce

Všechny tyto hodnoty byly porovnány s předoperačními hodnotami z karty pacienta změřenými již dříve.

Hodnoty subjektivní korekce pacientů nakonec nebyly do vlastního výzkumu zahrnuty, proto jsou pouze přiloženy v části „Přílohy“.

Naměřené hodnoty byly dle sférického ekvivalentu rozděleny na myopii lehkou a střední- *myopia levis* a *medialis* – pro zkrácení je dále používáno označení pouze *myopia levis* či myopie lehká (do 6 D) a na myopii těžkou- *myopia gravis* (nad 6 D).

Operace byly hodnoceny jako úspěšné, pokud výsledná refrakce splňovala zvolené kritérium. Byla uvažována dvě kritéria:

1. kritérium: do pooperační hodnoty sférického ekvivalentu +/- 0,75 D
2. kritérium: do pooperační hodnoty sférického ekvivalentu +/- 0,5 D

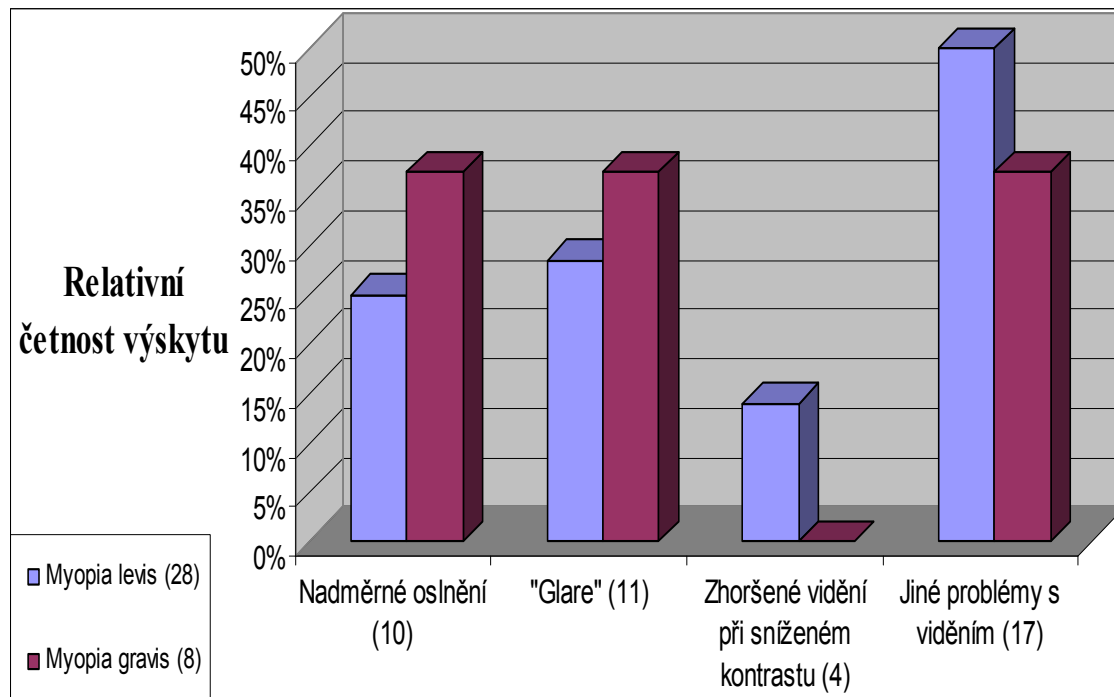
10.4 Výsledky a vyhodnocení

Údaje získané z vyplněných dotazníků jsou zpracovány do tabulek a grafů, samostatně je prezentován výskyt možných pooperačních komplikací (tab. 1, graf 1) v závislosti na výši původní refrakční vady a poté motivace k vlastnímu zákroku (tab. 2 a graf 2). Hodnoty naměřeného sférického ekvivalentu před a po operaci u respondentů uvádí tab. 3, graf 3 prezentuje jejich vzájemný vztah. Také byla hodnocena informovanost pacientů před zákrokem. Pouze jeden z celkem 36 respondentů uvedl, že nebyl dostatečně informován.

Tab. 1. : Výskyt pooperačních komplikací, stanovený na základě dotazníku

Zjišťované možné pooperační komplikace	Myopia levis (28)	Myopia gravis (8)
Nadměrné oslnění (10)	25%	37,50%
"Glare" (11)	28,50%	37,50%
Zhoršené vidění při sníženém kontrastu (4)	14%	0 %
Jiné problémy s viděním (17)	50%	37,50%

Graf 1.: Výskyt pooperačních komplikací, stanovený na základě dotazníku



Výskyt pooperačních komplikací

Byly sledovány komplikace uvedené v dotazníku. Mimo těchto komplikací respondenti uváděli další možné problémy: občasné rozostření, plovoucí skvrny, vyšší citlivost očí na dotek, zhoršené vidění do blízka, bolesti oka v noci či krátce po procitnutí, pociťovaný rozdíl mezi pravým a levým okem, častější únava očí, občasné mlhavé vidění do blízka s šedavými stíny, slzivost po ránu. V tabulce a grafu jsou souhrnně označeny jako „Jiné problémy s viděním“. Výskyt komplikací byl sledován ve dvou skupinách respondentů, definovaných podle výše refrakční vady (skupina s vadou *myopia gravis* a *myopia levis*, viz kapitola 10.3 Metodika).

Myopia gravis

Z uvedených hodnot vyplývá, že 37,5 % pacientů s těžkou myopií pociťují nadměrné oslnění a stejné procento vidí kruhové obrazce kolem světél tzv. „glare“. Naopak žádný z pacientů s těžkou myopií nezaznamenal zhoršené vidění při sníženém kontrastu. Na jiné problémy s viděním si stěžovalo 37,5 % těžce myopických pacientů.

Myopia levis

U pacientů s myopií lehkou se nadměrné oslnění objevilo u 25 % z nich a kruhové obrazce kolem světél u 28,5 %. Zhoršené vidění při sníženém kontrastu zaregistrovalo 14 % pacientů s lehkou myopií. Jiné problémy s viděním potvrdilo 50 % z celkového počtu lehkých myopů.

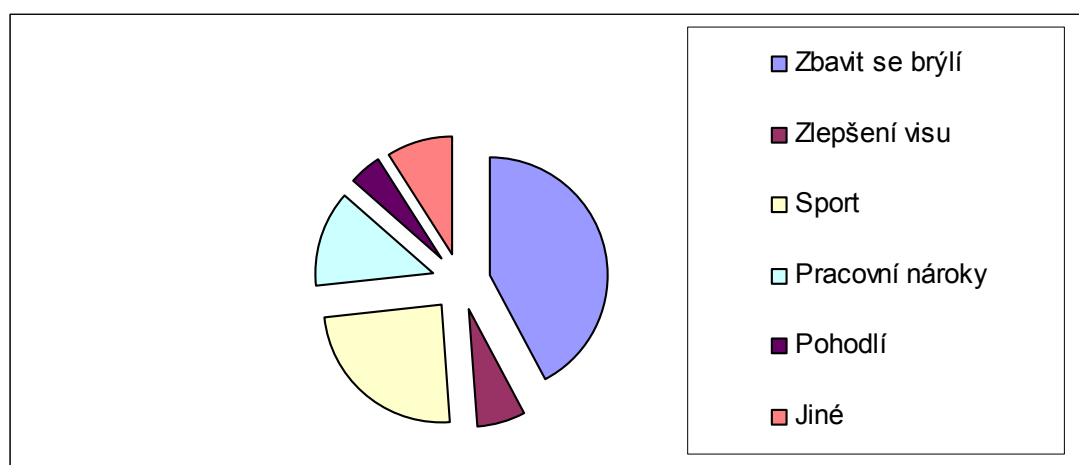
Zvýšené riziko pacientů s *myopia gravis* na pooperační komplikace se potvrdilo pouze ve dvou ze čtyř případů a to u nadměrného oslnění a vidění kruhových obrazců kolem světél, tzv. „glare“. V ostatních dvou případech, jako je zhoršené vidění při sníženém kontrastu a jiné problémy s viděním, se tato závislost nepotvrdila.

Z tohoto vzorku tedy závislost pooperačních komplikací na výši refrakční vady vysledovat nelze. Důvodem však může být malý vzorek pacientů s *myopia gravis*.

Tab. 2.: Četnost jednotlivých důvodů pro refrakční operaci

Motivace k zákroku	četnost
Zbavit se brýlí	19
Zlepšení visu	3
Sport	11
Pracovní nároky	6
Pohodlí	2
Jiné	4

Graf 2.: Četnost jednotlivých důvodů pro refrakční operaci



Motivace pro refrakční operaci

Při dotazu na motivaci z celkového počtu 36 respondentů jich 19 uvedlo důvod „zbavit se brýlí“, 3 podstoupili zákrok kvůli nedostatečnému visu, 11 z důvodu aktivního sportování, 6 pro vysoké pracovní nároky na ničím neomezovaný zrak, 2 pro pohodlí a 3 pacienti uvedli jiné důvody.

Mezi jiné uváděné důvody, které respondenti uvedli mimo standardní položky dotazníku, patřily: nástup presbyopie a nutností nosit dvojí brýle, vysoký rozdíl mezi pravým a levým okem, bolest hlavy.

Nejčastějším důvodem tedy byla touha zbavit se brýlí. Druhým nejčastějším důvodem byl sport. Třetím potom pracovní nároky na ničím neomezovaný zrak.

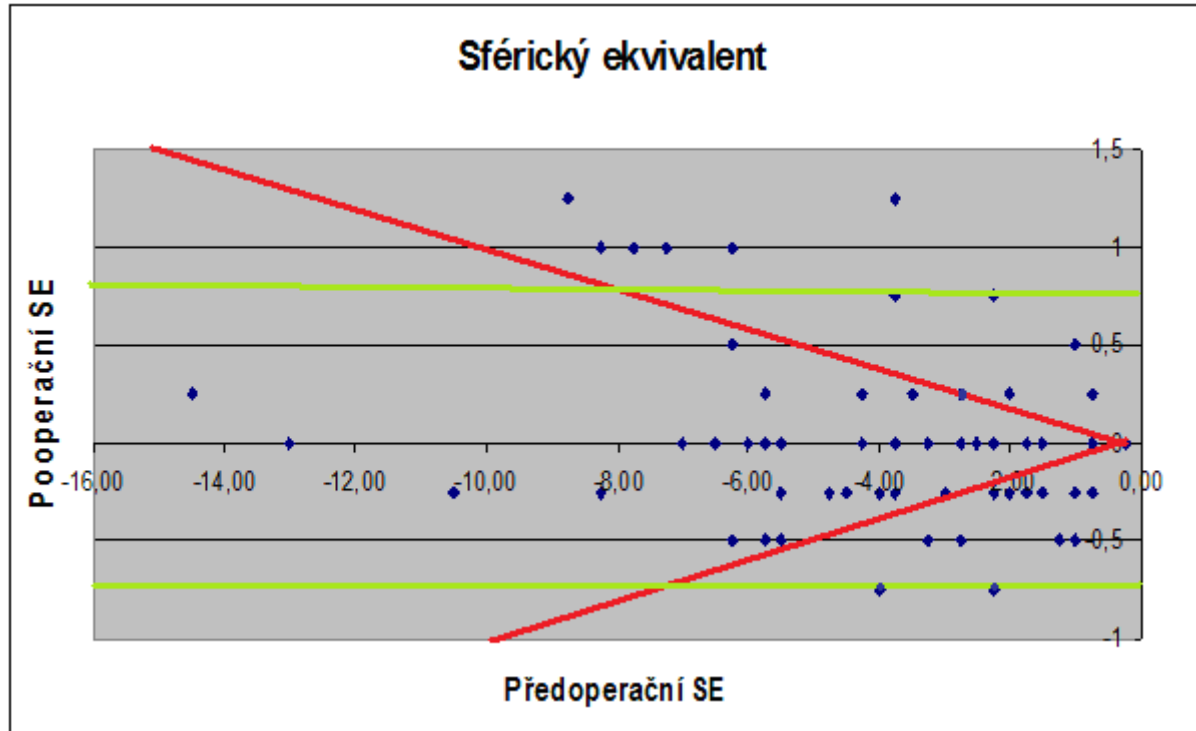
Tab. 3.: Hodnoty předoperačního (SE před) a pooperačního (SE po) sférického ekvivalentu

Okó	SE před	SE po	Okó	SE před	SE po
Pravé	-0,25	0,00	Pravé	-1,50	0,00
Levé	-2,25	0,75	Levé	-1,00	-0,25
Pravé	-1,75	-0,25	Pravé	-3,50	0,25
Levé	-2,00	0,25	Levé	-3,25	0,00
Pravé	-4,00	-0,75	Pravé	-1,50	-0,25
Levé	-3,25	0,00	Levé		
Pravé	-7,00	0,00	Pravé	-5,75	0,25
Levé	-8,25	-0,25	Levé	-6,25	0,50
Pravé			Pravé	-3,00	-0,25
Levé	-1,00	-0,50	Levé	-1,75	0,00
Pravé	-3,75	-0,25	Pravé	-2,25	-0,75
Levé	-3,25	-0,50	Levé	-2,25	-0,25
Pravé	-2,25	-0,25	Pravé	-6,25	1,00
Levé	-1,25	-0,50	Levé	-7,75	1,00
Pravé	-2,50	0,00	Pravé	-4,25	0,25
Levé		0,00	Levé	-2,00	-0,25
Pravé	-6,50	0,00	Pravé	-6,25	-0,50
Levé	-6,00	0,00	Levé	-5,50	0,00
Pravé	-14,50	0,25	Pravé	-4,75	-0,25
Levé	-13,00	0,00	Levé	-4,00	-0,75
Pravé	-0,75	-0,25	Pravé	-0,75	0,00
Levé	-1,00	0,50	Levé	-0,75	0,25
Pravé	-3,75	0,75	Pravé	-4,00	-0,25
Levé	-3,75	1,25	Levé	-3,75	0,00
Pravé	-2,75	0,00	Pravé	-4,25	0,25
Levé	-2,00	-0,25	Levé	-4,25	0,00
Pravé	-8,75	1,25	Pravé	-2,75	-0,50
Levé	-10,50	-0,25	Levé		
Pravé	-4,50	-0,25	Pravé	-2,75	0,25
Levé			Levé	-2,25	0,00
Pravé	-2,50	0,00	Pravé	-7,25	1,00
Levé	-2,25	0,00	Levé	-8,25	1,00
Pravé	-5,75	0,00	Pravé	-0,75	0,00
Levé	-4,75	-0,25	Levé		
Pravé	-5,50	-0,50	Pravé	-5,75	-0,50
Levé	-5,50	-0,25	Levé	-6,00	0,00

Úspěšnost operace

Podle údajů z tab. 3 a dle 1. kritéria (viz metodika) můžeme hovořit o úspěchu u 32 pacientů neboli o 92% operační úspěšnosti, v případě 2. kritéria hovoříme o úspěchu u 30 pacientů neboli o 84% operační úspěšnosti.

Graf 3.: Graf závislosti pooperačního sférického ekvivalentu v závislosti na předoperačním sférickém ekvivalentu. V oblasti mezi zelenými přímkami se nachází hodnoty vyhovující prvnímu kritériu. Červené přímky představují předpokládaný průběh závislosti.



Závislost výsledné refrakční vady na předoperační hodnotě

Z výsledků předoperačního a pooperačního sférického ekvivalentu hodnotíme jejich vzájemný vztah, viz graf 3. Na základě zkušeností lze předpokládat, že výsledné hodnoty budou znázorněny v červené výšce, která značí očekávanou závislost.

Z obecné zkušenosti oftalmologů vyplývá, že čím větší počet dioptrií měl pacient před operací, tím větší hrozí riziko, že výsledná pooperační hodnota bude směřovat dál od nuly. Tato závislost se však u všech pacientů v tomto výzkumu nepotvrdila. Vidíme zde například pacienta s předoperační hodnotou -14,5, který se dostal na pooperační -0,25D a naopak pacienta s předoperačními -2,25 D, kterému po operaci zůstalo - 0,75 D.

Zelená čára v grafu 3 pak pro lepší přehled odděluje operace úspěšné – interval (-0,75 až +0,75) od operací neúspěšných (od +/- 1,0)

11. Závěr

Zrak je pro člověka nejdůležitější smysl. Je jím vnímáno 80 % všech podnětů. Oko je tedy nejdůležitějším a ničím nenahraditelným smyslovým orgánem. Pro plnohodnotný život je zrak nepostradatelný. Statistiky za posledních 50 let však ukazují strmý nárůst očních vad. V dnešní době se po světě pohybuje okolo 40 % ametropů, z nichž drtivá většina je korigovatelná pomůckami jako jsou brýle, měkké kontaktní čočky či tvrdé kontaktní čočky.

V současnosti jsou však na náš zrak kladeny stále větší a větší požadavky, ať už se jedná o sportovní vyžití, či pracovní nároky. A někde prostě brýle překážejí. O kontaktní čočky je zas třeba se starat. Je stále nutné mít po ruce pouzdro, pravidelně měnit roztok a v zakouřeném či klimatizovaném prostředí bývají nepohodlné. Nehledě na rizika spojená s jejich dlouhodobým používáním. Mnoho ametropů ve vyplňovaném dotazníku uvedlo, což odpovídá dnešní uspěchané době, že chtěli vidět hned po ránu, bez nutnosti si nasazovat jakoukoliv korekční pomůcku a nebýt ničím omezováni.

Jak již bylo zmíněno v úvodu, laserová refrakční chirurgie nachází své uplatnění u mnoha pacientů s refrakční vadou, je však třeba se zamyslet zda přínos vyváží možná, se zákrokem spojená, rizika. Cílem této bakalářské práce bylo poukázat na možné pooperační komplikace a v praktické části zjistit jejich výskyt u odoperovaných pacientů. Byla zde zkoumána závislost většího výskytu některých komplikací u těžkých myopů, která se však nepotvrdila. Dotazníkem byla dále zjišťována motivace pacientů, ve kterém většina respondentů uvedla touhu zbavit se brýlí. Pacienti byli vyměřeni na autorefraktometru, a z vyměřených dat byly použity hodnoty sférického ekvivalentu a porovnávány s daty předoperačními. I zde byla snaha o prokázání závislosti těžší myopie a výsledné vyšší zůstatkové hodnoty, která se ovšem též nepotvrdila.

Teoretická část shrnuje typy refrakčních vad, zabývá se rohovkou, která je pro refrakční chirurgii velmi důležitá. Přináší shrnutí, co je to refrakční chirurgie, jaká byla její historie a jak vypadá současnost. Podrobněji se zabývá současnými, moderními metodami.

Tato bakalářská práce je určena pro všechny, jenž se o problematiku laserových operací zajímají a chtějí mít přehled, jaké chirurgické možnosti jsou v současné době nabízeny.

Seznam použité literatury:

- 1 Kuchynka, P. a kol.: TRENDY SOUDOBÉ OFTALMOLOGIE svazek 1, Galén, Brno 2001
- 2 http://www.fnbrno.cz/Data/files/Nemocni%C4%8Dn%C3%AD%20listy/NL%201_2007.pdf
- 3 <http://www.avicenna.cz/item/lasery-v-ocnim-lekarstvi/category/tema-mesice>
- 4 Kraus, H. a kol.: KOMPENDIUM OČNÍHO LÉKAŘSTVÍ, Grada, Praha 1997
- 5 Rozsival, P. a kol.: TRENDY SOUDOBÉ OFTALMOLOGIE, svazek 3, Galén, Brno 2005
- 6 Vlková, E.; Pitrová,Š.; Vlk, F.: LEXIKON OČNÍHO LÉKAŘSTVÍ, 1. vydání, Brno: 2008
- 7 www.lexum.cz
- 8 Stodůlka, P.: REFRAKČNÍ VADY A JEJICH CHIRURGIE- prezentace
- 9 www.lekari-online.cz/ocni-lekarstvi
- 10 Kuchynka, P. a kol.: OČNÍ LÉKAŘSTVÍ, Grada, Praha 2007
- 11 Čihák, R.: ANATOMIE, Grada, Praha 2001.
- 12 www.ocnivady.cz
- 13 www.lasik.cz/new/DATA/3LF/08_ref-chir-cz.ppt
- 14 www.klinikazlin.cz

Obrázky:

Obr. 1: <http://www.tana-oc.cz/index.php?pg=laser>

Obr. 2: http://www.oculus.cz/obr/rkt2_2.jpg

Obr. 3: <http://images.google.cz/images?hl=cs&q=Nidek+sc-+2000&gbv=2&aq=f&oq=>

Přílohy:

Tab. 4 : Objektivní refrakce před a po zákroku

Oko	Refrakce před zákrokem			Refrakce po zákroku		
	Sféra	Tóra	Osa	Sféra	Tóra	Osa
Pravé	0,00	-0,75	174	0,00	0,25	35
Levé	-0,25	-4,00	169	0,50	0,50	97
Pravé	-1,50	-0,75	5	-0,25	-0,25	174
Levé	-2,00	-0,25	128	0,50	-0,75	175
Pravé	-4,00	-0,25	21	-0,75	0,00	0
Levé	-3,25	-0,25	10	0,00	0,25	12
Pravé	-6,50	-1,00	117	0,00		
Levé	-7,25	-1,00	36	0,25	-0,75	94
Pravé						
Levé	-0,25	-1,50	119	-0,50	-0,25	73
Pravé	-3,50	-0,50	175	-0,25	-0,25	119
Levé	-3,00	-0,50	0	-0,25	-0,50	55
Pravé	-1,75	-0,75	133	-0,25		
Levé	-1,25	-0,25	65	-0,50	-0,25	146
Pravé	-2,00	-1,00	112	0,00	-0,25	129
Levé	-3,00			0,25	-0,50	108
Pravé	-6,25	-0,50	43	0,00	0,25	155
Levé	-5,50	-1,00	170	0,00	-0,25	14
Pravé	-14,00	-0,75	177	0,00	0,50	17
Levé	-13,00	-0,25	174	0,00	0,25	48
Pravé	-0,75	-0,25	5	0,00	-0,50	23
Levé	-1,00	-0,25	17	0,25	0,25	55
Pravé	-3,50	-0,50	35	0,25	1,00	84
Levé	-3,25	-0,75	6	0,75	1,00	105
Pravé	-2,75	-0,25	118	0,00	-0,25	63
Levé	-2,00	-0,25	22	-0,25	-0,25	59
Pravé	-7,75	-2,25	10	-0,25	-2,50	103
Levé	-9,00	-3,25	172	0,25	-0,75	61
Pravé	-4,50			-0,25	0,00	96
Levé						
Pravé	-2,00	-1,00	107	0,00	-0,25	120
Levé	-1,75	-1,25	78	0,25	-0,25	169
Pravé	-5,25	-1,25	168	0,00	-0,25	45
Levé	-4,00	-1,50	1	-0,50	0,25	26

Oko	Refrakce před zákrokem			Refrakce po zákroku		
Pravé	-5,25	-0,50	24	-0,50		
Levé	-5,25	-0,50	168	-0,25	-0,25	58
Pravé	-1,25	-0,50	162	0,00	0,25	180
Levé	-1,00	-0,25	12	0,25	-0,75	56
Pravé	-3,00	-1,00	12	0,25		
Levé	-2,75	-1,00	173	0,25	-0,50	144
Pravé	-1,50			-0,50	0,25	55
Levé						
Pravé	-5,75	-0,25	159	0,25		
Levé	-6,00	-0,50	177	0,25	0,50	23
Pravé	-2,75	-0,50	13	0,00	-0,50	47
Levé	-1,50	-0,75	162	0,25	-0,25	149
Pravé	-2,00	-0,50	160	-0,50	-0,50	133
Levé	-2,25	-0,25	12	-0,50	0,50	69
Pravé	-5,75	-1,25	12	0,50	0,75	164
Levé	-7,00	-1,50	168	1,00		
Pravé	-3,75	-1,25	21	0,25		
Levé	-2,00	-0,25	175	-0,25		
Pravé	-6,25			-0,25	-0,75	47
Levé	-5,50	-0,25	62	0,00	-0,25	96
Pravé	-4,00	-1,50	94	-0,50	0,50	65
Levé	-4,00	-0,25	57	-0,75	-0,25	147
Pravé	-0,50	-0,75	130	0,25	-0,50	21
Levé	-0,50	-0,50	64	0,25		
Pravé	-3,25	-1,50	86	0,00	-0,50	98
Levé	-3,25	-1,00	91	0,00		
Pravé	-4,25	-0,25	84	0,00	0,50	113
Levé	-4,00	-0,50	83	-0,25	0,50	8
Pravé	-1,00	-3,50	31	0,00	-1,00	19
Levé						
Pravé	-2,50	-0,50	112	0,25		
Levé	-2,00	-0,50	63	0,00	0,25	16
Pravé	-6,25	-2,00	178	0,75	0,50	174
Levé	-7,75	-1,00	20	1,00	0,25	17
Pravé	0,00	-1,50	4	0,25	-0,50	1
Levé						
Pravé	-5,25	-0,75	9	-0,50	-0,25	34
Levé	-5,25	-1,50	176	0,50	-1,00	74

Tab.5 : Subjektivní korekce před a po zákroku

Oko	Korekce před zákrokem			Korekce po zákroku		
	Sféra	Tóra	Osa	Sféra	Tóra	Osa
Pravé	-0,50	-0,75	174	0,00		
Levé	-0,75	-4,00	169	0,25		
Pravé	-1,50	-0,75	5	-0,25	-0,25	175
Levé	-2,00			0,00	-0,50	175
Pravé	-3,25	-0,25	21	-0,75		
Levé	-3,25	-0,25	10	0,00		
Pravé	-5,00	-0,50	110,00	0,25	0,00	0
Levé	-5,00	-0,75	50,00	0,00	-0,75	85
Pravé						
Levé	-0,25	-1,25	76,00	0,00	-0,75	16
Pravé	-0,50	-0,75	172,00	-0,50	0,00	0
Levé	1,00	-1,75	11,00	-0,50	0,00	0
Pravé	-2,25	-0,50	133,00	0,00		
Levé	-1,75	-0,25	65,00	-0,25		
Pravé	-2,00	-0,50	125,00	0,00		
Levé	-2,75			0,00		
Pravé	-6,50	-0,50	40,00	0,00		
Levé	-5,75	-1,00	168,00	0,00		
Pravé	14,00	-0,75	180,00	0,25	-0,25	28
Levé	-13,00			0,00	-0,50	65
Pravé	-1,00	-0,25	5,00	-0,25	0,00	
Levé	-1,25	-0,25	17,00	0,00	-0,25	62,00
Pravé	-3,75	-0,50	35,00	0,75	-0,75	180
Levé	-3,50	-0,75	6,00	0,50	-0,75	168
Pravé	-2,75	-0,25	118,00	0,00		
Levé	-2,00	-0,25	22,00	-0,25		
Pravé	-8,00	-2,00	10,00	0,00	-2,50	100
Levé	-9,00	-2,75	170,00	0,00	-0,50	54,00
Pravé	-4,25			0,00		
Levé						
Pravé	-1,75	-1,00	106,00	0,00		
Levé	-1,75	-1,00	79,00	0,00	-0,25	175
Pravé	-5,50	-1,25	168,00	0,00		
Levé	-4,25	-1,50	1,00	-0,50		
Pravé	-5,50	-0,50	24,00	-0,25	-0,25	48
Levé	-5,50	-0,50	168,00	-0,25		

Oko	Korekce před zákrokem			Korekce po zákroku		
	Sféra	Tóra	Osa	Sféra	Tóra	Osa
Pravé	-1,50	-0,50	162,00	0,00		
Levé	-1,25	-0,25	5,00	0,00	-0,75	60
Pravé	-3,25	-1,00	12,00	0,00		
Levé	-3,25	-1,00	173,00	0,00	-0,25	152
Pravé	-1,75			-0,50		
Levé						
Pravé	-6,25	-0,25	159,00	0,00		
Levé	-6,50	-0,50	177,00	0,75		
Pravé	-3,00	-0,50	12,00	0,00	-0,50	150
Levé	-1,75	-0,75	163,00	-0,25		
Pravé	-2,00	-0,50	160,00	0,00	-0,50	126
Levé	-2,25	-0,25	12,00	0,00		
Pravé	-5,75	-1,25	12,00	0,75	-0,75	95
Levé	-7,00	-1,50	168,00	0,75	-0,25	15
Pravé	-3,50	-1,00	21,00	0,00		
Levé	-1,75			0,00		
Pravé	-6,50			-0,25	-0,25	62
Levé	-5,75	-0,25	62,00	0,00		
Pravé	-4,75	-1,50	94,00	0,00	-0,25	155
Levé	-4,50	-0,25	57,00	-1,00		
Pravé	-1,00	-0,75	130	0,00	-0,25	105
Levé	-1,00	-0,50	64	0,00		
Pravé	-3,50	-1,25	85,00	-0,25		
Levé	-3,50	-1,00	92,00	0,00		
Pravé	-4,25	-0,25	84,00	0,00		
Levé	-4,00	-0,50	83,00	0,00		
Pravé	-1,00	-3,00	31,00	0,00	-0,50	24
Levé						
Pravé	-3,00	0,50	112,00	0,00		
Levé	-2,50	-0,50	63,00	0,00		
Pravé	-7,00	-2,00	178,00	1,00	-0,50	84
Levé	-8,25	-1,00	20,00	0,75		
Pravé	0,00	-1,50	3,00	-0,25		
Levé						
Pravé	-5,00	-0,75	5,00	0,00		
Levé	-5,00	-1,50	175,00	0,50	-1,0	74

Dotazník na pooperační spokojenost pacientů po laserové operaci očí

Žena / muž

Věková kategorie: 18-30 31- 50 51-více

(Upozornění: Všechny otázky se týkají stavu po ustálení oka- po cca 3 měsících od zákroku)

1. Jaká byla Vaše motivace k operaci?

2. Vysvětlil vám personál dostatečně všechna možná rizika?

Ano Ne

3. Míváte někdy pocit nadměrného oslnění?

Ano Ne

4. Máte někdy pocit rozostření kolem světelných zdrojů, např. světel aut? (tzv. „glare“)?

Ano Ne

5. Zaznamenal/a jste zhoršené vidění za šera / při sníženém kontrastu (déšť, mlha, sníh)?

Ano Ne

6. Pociťujete nějaké jiné problémy s viděním? (Specifikujte!)

7. Řekl/a byste, že Váš zdravotní stav je celkově dobrý?

Ano Ne

Obr. 1: Laser Allegretto WaveLight 300 firmy Alcon



Obr. 2: Autorefraktometr NIDEK Model TONOREF II firmy oculus



Obr. 3: LCD OPTOTYP NIDEK SC- 2000 firmy Oculus

