

**UNIVERZITA KARLOVA
Lékařská fakulta v Hradci Králové**

Femtosekundový laser u nižší a vyšší myopie

Jana Kacerovská

**Autoreferát disertační práce
Doktorský studijní program: Oční lékařství**

**Hradec Králové
2018**

Disertační práce byla vypracována v rámci *kombinovaného* studia doktorského studijního programu Oční lékařství na Ústavu Lékařské fakulty v Hradci Králové.

- Autor: MUDr. Jana Kacerovská
Oční klinika Horní Počernice
Obchodní 2, Horní Počernice 193 00
e-mail: krykojan@seznam.cz
- Školitel: prof. MUDr. Pavel Rozsival, CSc.
Oční klinika LF a FN v Hradci Králové
tel 49 583 3392
e-mail: rozsival@lfhk.cuni.cz
rozsipav@seznam.cz
- Školitel konzultant: doc. MUDr. Jiří Pašta, CSc.
Oční klinika 1. LF UK a ÚVN
U Vojenské nemocnice 1200, Praha 6, 169 02
e-mail: Jiri.Pasta@uvn.cz
- Oponenti: prof. MUDr. Eva Vlková, CSc.
II. oční klinika LF MU Brno a FN Brno - Bohunice
625 00 Brno, Jihlavská 20
- doc. MUDr. Drahomíra Baráková, CSc.
Oční klinika Gemini
U společenské zahrady 389/3
140 00 Praha 4, Krč

Obhajoba se bude konat před Komisí pro obhajoby OR 19. 9. 2018, místo konání Fakultní nemocnice Hradec Králové, klinika OKH, Bašteckého pavilon, budova č. 23, 3. patro, posluchárna č. 3.212 od 14:30 hod.

S disertační prací je možno se seznámit na studijním oddělení děkanátu Lékařské fakulty v Hradci Králové, Univerzity Karlovy, Šimkova 870, 500 03 Hradec Králové (tel. 495 816 134).

Prof. MUDr. Naďa Jirásková, PhD.
Předseda komise pro obhajoby disertačních prací
v doktorském studijním programu *Oční lékařství*
Garant studijního programu

OBSAH PRÁCE

Seznam zkratk

1. Souhrn
2. Summary
3. Úvod do problematiky
 - 3.1. Refrakce oka
 - 3.2. Rohovka
 - 3.3. Refrakční rohovkové zákroky, femtosekundový laser
 - 3.4. Osmolarita slz
 - 3.5. Optická koherentní tomografie
4. Cíle disertační práce
 - 4.1. Materiál a metodika
 - 4.2. Operační techniky
 - 4.2.1. FemtoLASIK
 - 4.2.2. ReLEx SMILE
 - 4.3. Osmolarita slz
 - 4.4. Optická koherentní tomografie
5. Výsledky
 - 5.1. Analýza dat
 - 5.2. Statistické zpracování
6. Diskuze
7. Závěr
8. Použitá literatura

Seznam použitých zkratk

Seznam použitých zkratk

ArF argon-fluoridový

ARF autorefraktometr

BCDVA nejlepší korigovaná zraková ostrost do dálky

BUT break-up time

dpt dioptrie

FS femtosekundový

FS-LASIK femtosecond laser assisted in situ keratomileusis

HOA aberace vyšších řádů (higher order aberrations)

Hz Hertz

J joule

kHz kilohertz

KS kortikosteroidy

mm milimetr

μm mikrometr

nJ nanojoule

nm nanometr

NOT nitrooční tlak

OBL opaque bubble layer

OSDI ocular surface disease index

ReLEx SMILE femtosecond laser-assisted small-incision lenticule extraction

RST reziduální tloušťka rohovky (residual stromal thickness)

SE sférický ekvivalent

Směr.odch. směrodatná odchylka

ST Schirmerův test

UDVA nekorigovaná zraková ostrost do dálky

1. SOUHRN

Cíl: Cílem této práce je zhodnotit výsledky a efektivitu laserových zákroků, kde používáme femtosekundový laser – FS-LASIK a ReLEx SMILE. Retrospektivně jsme hodnotili pooperační výsledky zrakové ostrosti u sta pacientů s nižší a vyšší myopií a astigmatismem, porovnávali jsme vliv laserového zákroku na slzný film a na makulární oblast.

Metodika: Soubor se skládá ze 2 skupin. První skupina pacientů byli pacienti s nižší myopií, druhá skupina pacienti s vyšší myopií. V každé skupině byla u poloviny pacientů provedena operace metodou femtoLASIK a u druhé poloviny metodou ReLEx SMILE. Sledovali jsme 50 pacientů (100 očí) s nízkou myopií a 50 pacientů (100 očí) s vysokou myopií. Do retrospektivní studie jsme zařadili pacienty mladší 45 let se sférickým ekvivalentem myopické refrakční vady -0,75 až -4,12 u skupiny s nízkou myopií a se sférickým ekvivalentem -6,25 až -11,5 dpt. u skupiny pacientů s vysokou myopií. Korigovaná zraková ostrost byla u všech pacientů před operací 1,0.

Výsledky: Na pooperačních kontrolách byly zjištěny u skupiny pacientů s nižší myopií hodnoty nekorigované zrakové ostrosti srovnatelné u metody femtoLASIK i ReLEx SMILE. Naopak u skupiny pacientů s vyšší myopií byly hodnoty nekorigované zrakové ostrosti v časnějších pooperačních obdobích u metody ReLEx SMILE nižší než u femtoLASIKu, ale po jednom roce je to naopak, ReLEx SMILE vykazuje lepší nekorigovanou zrakovou ostrost než femtoLASIK. Při porovnání osmolarity slz po provedeném refrakčním zákroku (měření osmolarity slz bylo provedeno na přístroji TearLab™ Osmolarity System) zjišťujeme vyšší hodnoty osmolarity slz ve všech pooperačních sledovaných obdobích u pacientů, kteří podstoupili operaci femtoLASIK ve srovnání s pacienty po zákroku ReLEx SMILE. Při porovnání tloušťky makulární oblasti sítnice po provedeném refrakčním rohovkovém zákroku (měřeno na přístroji Cirrus OCT firmy Carl Zeiss) zjišťujeme srovnatelné hodnoty tloušťky sítnice na všech pooperačních kontrolách u všech skupin pacientů, bez rozdílu typu provedeného zákroku.

Závěr: Tato práce ukázala na srovnatelnost pooperačních refrakčních výsledků při korekci nižší myopie oběma metodami. Při korekci vyšší myopie zvýhodnila metodu ReLEx SMILE, hlavně pro dosažení lepších refrakčních výsledků v delším sledovacím období a pro menší narušení kvality slzného filmu v pooperačním období.

Klíčová slova: rohovka, refrakční operace, ReLEx SMILE, femtoLASIK, RST, nižší myopie, vyšší myopie, astigmatismus, osmolarita, centrální tloušťka sítnice

2. SUMMARY

Goal: The goal of this study was to evaluate the results and the efficiency of laser interventions where we use the femtosecond laser – FS-LASIK and ReLEx SMILE. We performed a retrospective data analysis by comparing the post-operational visual acuity development in a group of one hundred patients with lower and higher myopia and astigmatism. We also compared the influence of laser on the tear film and the macular thickness.

Method: The studied cohort of patients consisted of two major groups. The first group included patients with lower myopia and the second group included patients with higher myopia. In each group, one half of the patients underwent the femtoLASIK surgery and the other half underwent the ReLEx SMILE surgery. We thus observed 50 patients (100 eyes) with lower myopia and 50 patients (100 eyes) with higher myopia. In the retrospective data analysis, we included patients younger than 45 years with the spherical equivalent of the myopic refractive error ranging from -0,75 to -4,12, concerning the group suffering from lower myopia, and ranging from -6,25 to -11,5, concerning the group suffering from higher myopia. Before the operations, we measured the uncorrected visual acuity of 1,0 in all patients.

Results: During post-surgical check-ups, the values of uncorrected visual acuity in the group of patients with lower myopia were similar in both femtoLASIK and ReLEx SMILE methods. On the other hand, in the group of patients with higher myopia and measured shortly after the interventions, the values of uncorrected visual acuity were lower in the ReLEx SMILE method. However, after one year, the ReLEx SMILE method shows better values of uncorrected visual acuity than the femtoLASIK method. When comparing tear osmolarity after a refractive surgery (measured on the TearLab™ Osmolairity System machine), the patients who underwent the femtoLASIK surgery showed higher values of tear osmolarity in all post-operational periods, compared to the patients who underwent the ReLEx SMILE surgery. Furthermore, comparing the thickness of macula after a refractive cornea surgery (measured on the Cirrus OCT machine by Carl Zeiss company), we discovered comparable values of retina thickness in both groups, irrespective of the surgery type.

Conclusion: This study pointed out the comparability of post-operational refractive results, concerning the correction of lower myopia, and favoured the ReLEx SMILE method concerning the correction of higher myopia, mainly thanks to the stability of visual acuity

during longer observation periods and lower tears film quality disturbance during post-operational periods.

Key words: cornea, refractive surgery, ReLEx SMILE, femtoLASIK, RST, lower myopia, higher myopia, astigmatism, osmolarity, central retinal thickness

3. ÚVOD DO PROBLEMATIKY

3.1. Refrakce oka

Refrakce oka vyjadřuje poměr mezi jeho délkou v optické ose a optickou mohutností lomivých prostředí. Stav, kdy paralelní paprsky jsou okem zalomeny tak, že se sbíhají přesně na sítnici, nazýváme emetropie (optická mohutnost odpovídá délce oka).

Stav, kdy se paprsky sbíhají mimo sítnici, nazýváme ametropií. Ametropické oko má některou z refrakčních vad. Sbíhají-li se paprsky až za sítnicí, jde o hypermetropii. Pokud se paprsky sbíhají před sítnicí, jde o myopii. Pokud neexistuje jediné ohnisko (optický systém nemá ve všech meridiánech stejnou optickou mohutnost), jde o astigmatismus.

Myopie (krátkozrakost) je vada, při které se rovnoběžné paprsky po průchodu optickým systémem sbíhají v ohnisku před sítnicí. Myopické oko je tedy „dlouhé“.

Myopii dělíme na lehkou, střední a vysokou podle počtu dioptrií. Lehká myopie (simplex) do -3,0 dpt., střední (modica) mezi -3,0 - -6,0 dpt., vysoká (gravis) myopie nad -6,0 dpt. Myopia progressiva znamená zvětšování myopie až o -4,0 dpt. za rok, výše myopie může dosáhnout až -30 dpt.. Vrozená myopie se vyskytuje hned po narození o velikosti -10,0 dpt. a je většinou stabilní. Myopie se koriguje rozptylkami, předepisujeme nejslabší korekci, se kterou pacient dosáhne nejlepší zrakové ostrosti.

Hypermetropie (dalekozrakost) je refrakční vada, kdy se paprsky promítají v ohnisku za sítnicí. Celkovou skutečnou míru hypermetropie označujeme jako totální hypermetropii. Část totální hypermetropie je korigována fyziologickým tonusem ciliárního svalu, který je možno eliminovat jen atropinovými preparáty. Tato složka totální hypermetropie se označuje jako

latentní hypermetropie. Zbývající část pak tvoří manifestní hypermetropie, která se dále dělí na fakultativní hypermetropii, která může být zčásti překonána aktivní kontrakcí ciliárního svalu (akomodací), a na absolutní hypermetropii, kterou akomodace není schopna vykorigovat. Hypermetropii korigujeme spojkami.

Astigmatismus je refrakční vada, kdy refrakční systém oka nemá ve všech meridiánech stejnou optickou mohutnost. Rozlišujeme astigmatismus rohovkový a astigmatismus čočkový. Podle kolmosti os s největší a nejmenší lomivostí se astigmatismus dělí na astigmatismus pravidelný (regularis), pokud symetričnost os nelze nalézt, jde o astigmatismus nepravidelný (irregularis). Astigmatismus korigujeme cylindrickou korekcí, u malých astigmatismů do 0,5 dpt. není korekce nutná.

3.2. Rohovka

Rohovka je transparentní, avaskulární, elastická, optická tkáň. Sestává z 5 vrstev: epitel, Bowmanova membrána, stroma, Descemetova membrána a endotel. Epitel je původu ektodermálního, ostatní vrstvy jsou mezodermálního původu. Rohovka je nejdůležitější optickou strukturou oka, její dioptrická mohutnost je 43 dioptrií.

3.3. Refrakční rohovkové zákroky, femtosekundový laser

Cílem refrakčních rohovkových zákroků je změnit tloušťku a zakřivení rohovky, abychom dosáhli emetropie.

V 80. letech minulého století byl poprvé využit argon-fluoridový laser k ablaci rohovkového stromatu (Trokel a Srinivisan). Prováděli nejdříve radiální rohovkové nářezy, které však nebyly přesné. Trokel s Marshalllem se rozhodli užít excimerový laser až po předchozím mechanickém snesení epitelu rohovky. Klinicky poprvé využil excimerový laser k refrakčnímu zákroku na slepém oku v roce 1985 Seiler. Tento pokrok vedl k rozvinutí metody PRK – fotorefraktivní keratektomie, kdy nejprve mechanicky sneseme epitel a poté probíhá fotoablace stromatu rohovky excimerovým laserem. V roce 1988 provedla dr. Marguerite McDonald první PRK na oku vidoucím¹⁻³. Excimerový laser používaný v oftalmologii je argon-fluoridový laser generující záření o vlnové délce 193 nm, způsobující při styku s tkání fotochemickou reakci, kterou označujeme jako fotoablace. Podstatou laserového zákroku je remodelace rohovky dle typu vady, u myopie dojde k centrálnímu oploštění rohovky, u hypermetropie je cílem zvětšení vyklenutí rohovky v centru a u astigmatismu vyrovnáváme nepravidelné zakřivení rohovky.

Postupně se vyvíjely další nové techniky, které využívaly excimerový laser. Laserem asistovaná subepitelová keratomileusis (LASEK) je metoda, při které je vytvořena a odklopena lamela alkoholem denaturovaného epitelu. Po fotoablaci je lamela přiložena zpět. Další metodou byla EpiLASIK, kdy je epitelová lamela včetně Bowmanovy membrány separovaná tupým břitem a po provedení fotoablace opět přiložena. Metoda laser in situ keratomileusis (LASIK) využívá k vytvoření lamely (flapu) mikrokeratom¹.

Další pokrok v rohovkové refrakční chirurgii znamenalo zavedení femtosekundového (FS) laseru. Femtosekundový laser pracuje na principu fotodisrupce, většinou pracuje při vlnové délce 1043 nm. Pulsy vysoké intenzity a krátkého trvání vytváří plazmu, která expanduje (plazmatický výbuch) a separuje tkáň s minimálním rozptylem energie do okolí. Jednotlivé pulsy sumací vytvářejí v přesně určené hloubce stromatu souvislou plochu. Tkáň zůstává spojena tkáňovými můstky, které pak následně rozrušujeme mechanicky.

Mezi techniky využívající femtolaser patří femtoLASIK, kdy je femtosekundovým laserem vytvořen flap a po jeho odpreparování a odklopení je excimerovým laserem provedena fotoablace rohovkového stromatu. Flap vytváříme v hloubce 90 – 130 mikrometrů. Tato metoda řeší myopii, hypermetropii i astigmatismus.

Další metodou využívající femtosekundový laser je ReLEx (refractive lenticule extraction). Jde o refrakční metodu, kdy v jednom kroku vytvoříme ve stromatu rohovky refrakční intrastromální lentikulu a tu pak malou 3 - 4 mm incísi mechanicky separujeme a odstraňujeme. Lentikula svou tloušťkou odpovídá tloušťce tkáně, která je při femtoLASIK technologii odstraněna fotoablací excimerovým laserem. Tuto metodu představil v roce 2008 Walter Secundo ke korekci myopie.

Práce FS laseru při ReLEx SMILE trvá u všech pacientů stejně, v současné době to je 28 s, před aktualizací softwaru doba trvání laseru byla 35 s. Průměr refrakční lentikuly je obvykle 7 – 8 mm, průměr flapu nad lentikulou je o 1 mm větší, flap vytváříme v hloubce 120 – 135 mikrometrů. Vstupní incísi (sidecut) plánujeme nejčastěji superiorně. Intrastromální lentikula se tvoří spirálovitě, nejdříve její zadní plocha z periferie do centra, poté je vytvořen cirkulární sidecut lentikuly a následně je cirkulárně z centra do periferie vytvořena přední plocha lentikuly.. Nakonec je vytvořena 3 – 4 mm vstupní incise.

Metoda ReLEx SMILE je indikována pro odstranění myopie a myopického astigmatismu.

Řeší myopii od 0,5 do 10,0 dpt., myopický astigmatismus do 5,0 dpt., sférický ekvivalent do - 12,5 dpt.

3.4. Osmolarita slz

Poruchy slzného filmu a problémy se suchým okem jsou jednou z častých pooperačních komplikací u pacientů, kteří podstoupili refrakční zákrok typu LASIK⁴⁻⁵. Udává se, že přechodné příznaky související se suchým okem popisuje až 95 % pacientů, kteří tento zákrok podstoupili⁵. Ačkoliv přesný mechanismus vzniku obtíží není znám, předpokládá se, že zásadní příčinou je porušení inervace rohovky⁶⁻⁷. S tímto faktem souvisí také snížená frekvence mrkání a následný vznik epitelioopathie⁸. Z dalších možných faktorů je popisováno snížení počtu pohárkových buněk způsobené sukci⁹⁻¹⁰, chronický zánět povrchu oka¹¹, změny zakřivení rohovky a z toho vyplývající změna distribuce slzného filmu¹². Metoda ReLEx SMILE je relativně nový typ refrakčního zákroku, u kterého se jako jedna z výhod ve srovnání s metodou FS-LASIK udává menší narušení inervace rohovky, a tím také snížený negativní vliv na vznik obtíží se suchým okem.

Osmolarita slzného filmu je popisována jako významný objektivní ukazatel syndromu suchého oka. U pacientů se suchým okem dochází zpravidla ke zvýšení osmolarity slzného filmu nad normu. Za fyziologické jsou považovány hodnoty 302 ± 8 mOsm/l¹³, za hraniční je běžně považována hodnota 308 mOsm/l¹³⁻¹⁴. Hraniční hodnota 312 mOsm/l má již specificitu 92 %, při 73 % sensitivitě¹⁴. K vyšetření osmolarity slzného filmu se používají osmometry různých výrobců. Přístroj TearLab™ Osmolarity System (TearLab Corp., San Diego, CA) má ve srovnání s některými jinými přístroji podobného typu vysokou přesnost měření osmolarity¹⁵⁻¹⁶ a je často používán k detekci onemocnění spojených se syndromem suchého oka.

3.5. Optická koherentní tomografie

Optická koherentní tomografie (OCT) je diagnostická metoda zobrazující vrstvy sítnice v příčných řezech. Využívá se k analýze zrakového nervu a k zobrazení a diagnostice vrstev sítnice v makulární oblasti.

Jde o nekontaktní, neinvazivní vyšetření, které bylo poprvé představeno v roce 1991 J. G. Fujimotem a D. Huangem.

4. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Cílem práce bylo zhodnotit výsledky a efektivitu laserových zákroků, kde používáme femtosekundový laser – FS-LASIK (femtosecond laser assisted in situ keratomileusis) a ReLEx SMILE (femtosecond laser-assisted small-incision lenticule extraction).

Retrospektivně jsme hodnotili pooperační výsledky zrakové ostrosti u sta pacientů s nižší a vyšší myopií a astigmatismem, porovnávali jsme vliv laseru na slzný film a na makulární oblast.

Sledované parametry

Nekorigovaná zraková ostrost

Na Snellenových optotypech jsme sledovali hodnoty nekorigované zrakové ostrosti do dálky (UDVA) den, týden, měsíc a rok po operaci.

Pooperační hodnoty sférické dioptrie

Na automatickém keratorefraktometru jsme hodnotili výsledky měření týden, měsíc a rok po operaci. Vyšetření jsme prováděli bez mydriázy.

Pooperační hodnoty cylindrické dioptrie

Na automatickém keratorefraktometru jsme hodnotili výsledky měření týden, měsíc a rok po operaci. Vyšetření jsme prováděli bez mydriázy.

Osmolarita slzného filmu

Hodnoty osmolarity slzného filmu jsme zjišťovali předoperačně a porovnávali s naměřenými hodnotami den, měsíc a tři měsíce po operaci.

Tloušťka makulární oblasti

Sledovali jsme tloušťku makulární oblasti před operací a porovnávali její parametry s naměřenými hodnotami den, měsíc a tři měsíce po operaci.

4.1. Materiál a metodika

Soubor se skládá ze 2 skupin. První skupina pacientů byli pacienti s nižší myopií, druhá skupina pacienti s vyšší myopií. V každé skupině byla u poloviny pacientů provedena operace metodou femtoLASIK a u druhé poloviny metodou ReLEx SMILE. Sledovali jsme 50 pacientů (100 očí) s nízkou myopií a 50 pacientů (100 očí) s vysokou myopií. Do retrospektivní studie jsme zařadili pacienty mladší 45 let se sferickým ekvivalentem

myopické refrakční vady -0,75 až -4,12 u skupiny s nízkou myopií a se sferickým ekvivalentem -6,25 až -11,5 dpt. u skupiny pacientů s vysokou myopií.

Předoperační data všech skupin pacientů shrnují tabulky 1 – 4.

V souborech nejsou zařazeni pacienti mladší 18 -ti let, protože v nižším věku není refrakce stabilní a při růstu oka je riziko regrese větší. Nejsou zařazeni ani pacienti starší 45 -ti let, u těchto pacientů, pokud byla provedena refrakční laserová operace, nebyla vždy plně korigována refrakční vada (z důvodu nástupu presbyopie) ponecháváme často monovision. Vyloučení byli také pacienti s amblyopií.

Podmínkou provedení zákroku byla stabilita vady minimálně 12 měsíců před operací. Vstupní nejlepší korigovaná zraková ostrost do dálky (BCDVA) byla na obě oči 1,0. Byla požadovaná rohovková topografie bez patologie, pachymetrie u FS-LASIK minimálně 500 mikrometrů, reziduální tloušťka rohovky (RST) minimálně 300 mikrometrů. U ReLEx SMILE pachymetrie minimálně 480 mikrometrů, RST minimálně 250 mikrometrů. Vyloučení byli pacienti s rohovkovou patologií, s kataraktou, s glaukomem, s diagnózou suchého oka. Zákroky prováděli 2 zkušení operatři. Operace byly provedeny v letech 2012 – 2016 na Oční klinice Horní Počernice.

Tab. 1. Soubor pacientů s nižší myopií před FS-LASIK

	min	max	Průměr + směr.odch.
Věk	18	40	31 ± 5,8
SE	-0,5	-3,97	-2,25 ± 1,46
Sféra	-0,5	-3,0	-1,86 ± 0,67
Cylindr	-0,25	-3,5	-0,94 ± 0,23

Tab. 2. Soubor pacientů s nižší myopií před ReLEx SMILE

	min	max	Průměr + směr.odch.
Věk	19	41	28 ± 6,2
SE	-0,75	-4,12	-1,87 ± 0,92
Sféra	-0,5	-3,0	-1,697 ± 0,60

Cylindr	-0,25	-3,5	-1,139 ± 0,15
---------	-------	------	---------------

Tab. 3. Soubor pacientů s vyšší myopií před FS-LASIK

	min	max	Průměr + směr.odch.
Věk	19	39	30,9 ± 5,9
SE	-6,25	-11,50	-7,90 ± 1,25
Sféra	-6,25	-10,0	-7,518 ± 0,9
Cylindr	-0,25	-3,5	-0,574 ± 0,46

Tab. 4. Soubor pacientů s vyšší myopií před ReLEx SMILE

	min	max	Průměr + směr.odch.
Věk	18	42	29,2 ± 6,7
SE	-6,25	-10,0	-7,20 ± 2,87
Sféra	-6,25	-10,0	-6,807 ± 2,14
Cylindr	-0,25	-3,5	-0,548 ± 0,58

Min – minimální hodnota

Max – maximální hodnota

SE – sférický ekvivalent

Průměr + směr. odch.– průměrná hodnota a směrodatná odchylka

4.2. Operační techniky

4.2.1. FemtoLASIK

Jedná se o refrakční flapovou metodu. Používali jsme přístroj VisuMax MEL™ 80 (Carl Zeiss Meditec AG). Operace probíhala po aplikaci anestetických kapek na povrch oka. V prvním kroku jsme vytvořili flap s pomocí FS laseru při vlnové délce 1043 nm, s trváním pulsů 220 – 580 fs a frekvenci pulsů 500 kHz. Vzdálenost bodů je nastavena na 4,5 mikrometru od sebe. Tato část operace trvá 19 s. Tloušťka flapu byla od 90 – 110 mikrometrů, průměr flapu 8,6 – 8,9 mm. V dalším kroku jsme provedli preparaci flapu s pomocí tupého nástroje, jeho odklopení, spojovací můstek (hinge) je vždy superiorně u č. XII. Následovala fotoablace stromatu rohovky dle výše dioptrické vady. Velikost optické zóny je obvykle 6,2 – 6,4 mm, je ovlivněná typem refrakční vady, stářím pacienta, šíří zornice. Fotoablaci jsme provedli excimerovým laserem (ArF). Jde o laser 5. generace, který využívá techniky létající skvrny (flying spot) s opakující se frekvencí 250 Hz, průměrem bodu 0,7 mm při vlnové délce 193 nm. Tento laser je vybaven eye trackerem a iris registrací. Iris registrace odpovídá za správné provedení ablace v soulase s aktuální polohou duhovky při operaci (eliminace cyklotorze). Eye tracker je systém, který v průběhu operace kontroluje mikropohyby oka pacienta a nepřekročí-li tolerovanou mez, je schopen souhlasně vychylovat i laserový paprsek¹. Na začátku fotoablace se tento systém aktivuje a zaměří. Systém je propojen s diagnostickým programem zvaným CRS – Master. Ten se skládá z WASCA aberometru, který měří aberace vyšších řádů, a z Humphrey Atlas topografu, který je založen na principu Placidova disku a umožní ošetření pod topografickým vedením. Po provedené fotoablaci jsme aplikovali u všech pacientů antibiotické kapky (Levofloxacinum), přiložili flap, provedli výplach možného detritu fyziologickým roztokem, aplikovali kortikosteroidní kapky (Dexamethasonum) a na závěr provedli kontrolu rohovky na šterbinové lampě.

4.2.2. ReLex SMILE

ReLex SMILE je bezflapová technologie, která využívá pouze FS laser. Všechny operace jsme provedli na přístroji firmy VisuMax (Carl Zeiss Meditec AG). Po aplikaci anestetických kapek a založení rozvěrače jsme provedli sukci treatment packu (přísátí kontaktní čočky, přes kterou pracuje FS laser). Čočku jsme centrovali do pohledové osy pacienta. FS laser pracuje při vlnové délce 1043 nm, s trváním pulsů 220 - 580 fs, frekvencí pulsů 500 kHz a energií 140 – 190 nJ. Laserem jsme vytvořili refrakční intrastromální lentikulu v hloubce stromatu 120 – 135 mikrometrů, u č. XII byla vstupní incise o velikosti 3 – 4 mm. Průměr refrakční lentikuly

byl 7,6 mm s přechodovou zónou horní lentikuly 1 mm, optická zóna obvykle 6,4 – 6,8 mm. Zadní část lentikuly je tvořena cirkulárně z periferie k centru, přední část lentikuly opačně, z centra do periferie. Na závěr byla vytvořena vstupní incise. Po provedeném laseru jsme přesunuli pacienta pod operační mikroskop a vstupní incisí tupou preparací separovali lentikulu od stromatu rohovky (přerušení tkáňových můstků). Pinzetou jsme lentikulu vyjmuli z rohovky, provedli výplach fyziologickým roztokem k odstranění možného detritu a aplikovali antibiotické kapky (Levofloxacinum) a kortikosteroidní kapky (Dexamethasonum). Na závěr jsme provedli kontrolu pooperačního nálezu na štěrbinové lampě.

Po provedeném refrakčním rohovkovém zákroku (FS-LASIK, ReLEx SMILE) pacienti aplikovali antibiotické kapky a kortikosteroidní kapky 4xdenně po dobu jednoho týdne, v dalším týdnu pacienti pokračovali s aplikací kortikosteroidních kapek 3xdenně.

4.3. Osmolarita slz

Měření osmolarity slz bylo provedeno na přístroji TearLab™ Osmolarity System (TearLab Corp., San Diego, CA). K vyšetření pomocí tohoto přístroje je zapotřebí minimální množství slz - 50 nanolitrů, které jsou nasáty jednorázovou testovací kartou, samotné měření je provedeno metodou elektrické impedance.

U všech pacientů bylo provedeno oboustranné měření osmolarity slzného filmu pomocí přístroje TearLab v den operace, dále první den po operaci, měsíc a 3 měsíce po operaci. Přístroj byl dle pokynů výrobce na začátku každého vyšetřovacího dne kalibrován, byly měřeny zároveň obě oči, pravé oko jako první, bez použití topické nebo jiné anestezie.

4.4. Optická koherentní tomografie

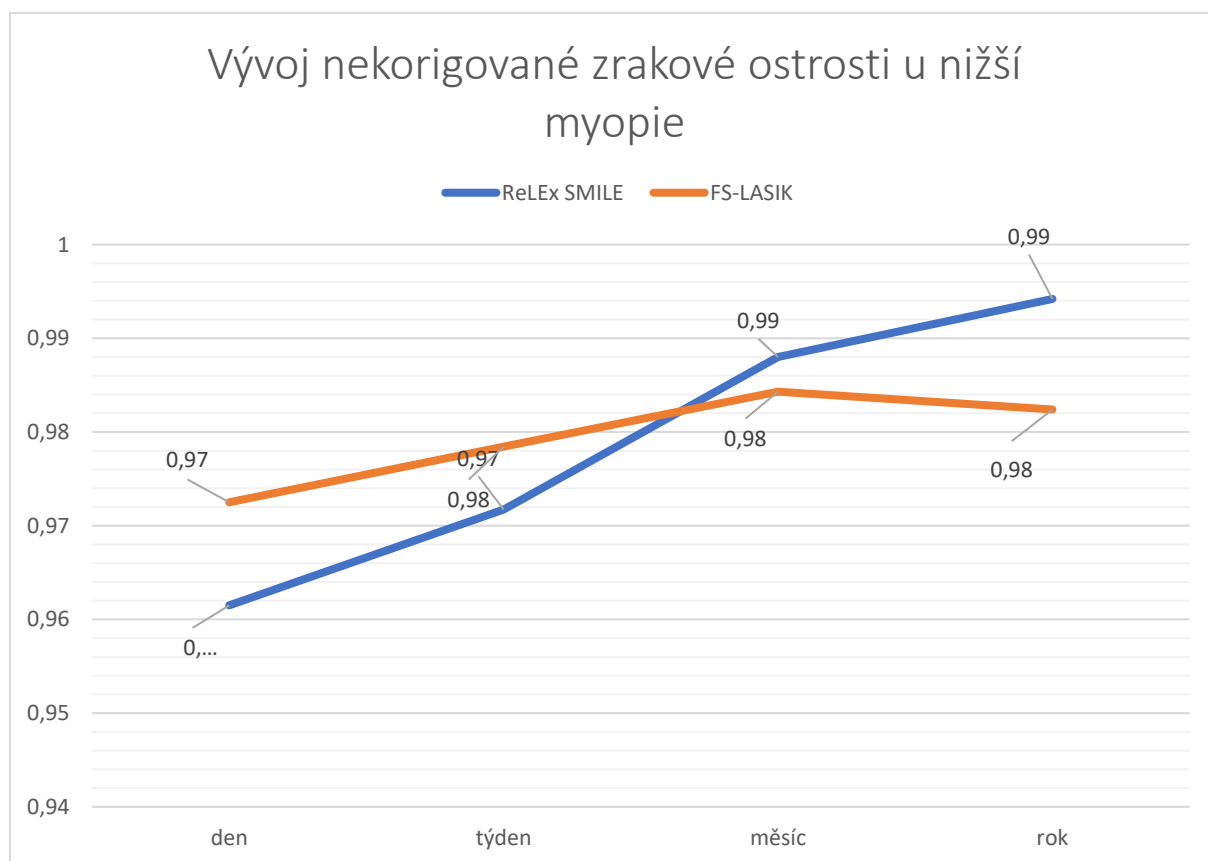
Měření tloušťky sítnice v centrální oblasti bylo provedeno na přístroji Cirrus™ HD – OCT Spectral Domain technology firmy Carl Zeiss. U všech pacientů jsme oboustranně měřili hodnoty centrální tloušťky sítnice předoperačně, první den po operaci, měsíc a 3 měsíce po operaci. Vyšetření jsme prováděli bez mydriázy. Hodnotili jsme tloušťku centrální oblasti sítnice s použitím programu Macular Thickness Analysis.

U obou typů refrakčních zákroků (FS-LASIK i ReLEx SMILE) je provedena sukce – přísátí sukčního treatment packu na oko. V době sukce je zvýšen NOT průměrně na 30 torrů¹⁷, u FS-LASIKU je doba trvání 20s (vytvoření flapu), u ReLEx SMILE je doba trvání sukce 28s (tvorba refrakční intrastromální lentikuly), před aktualizací softwaru byla 35s .

5. VÝSLEDKY

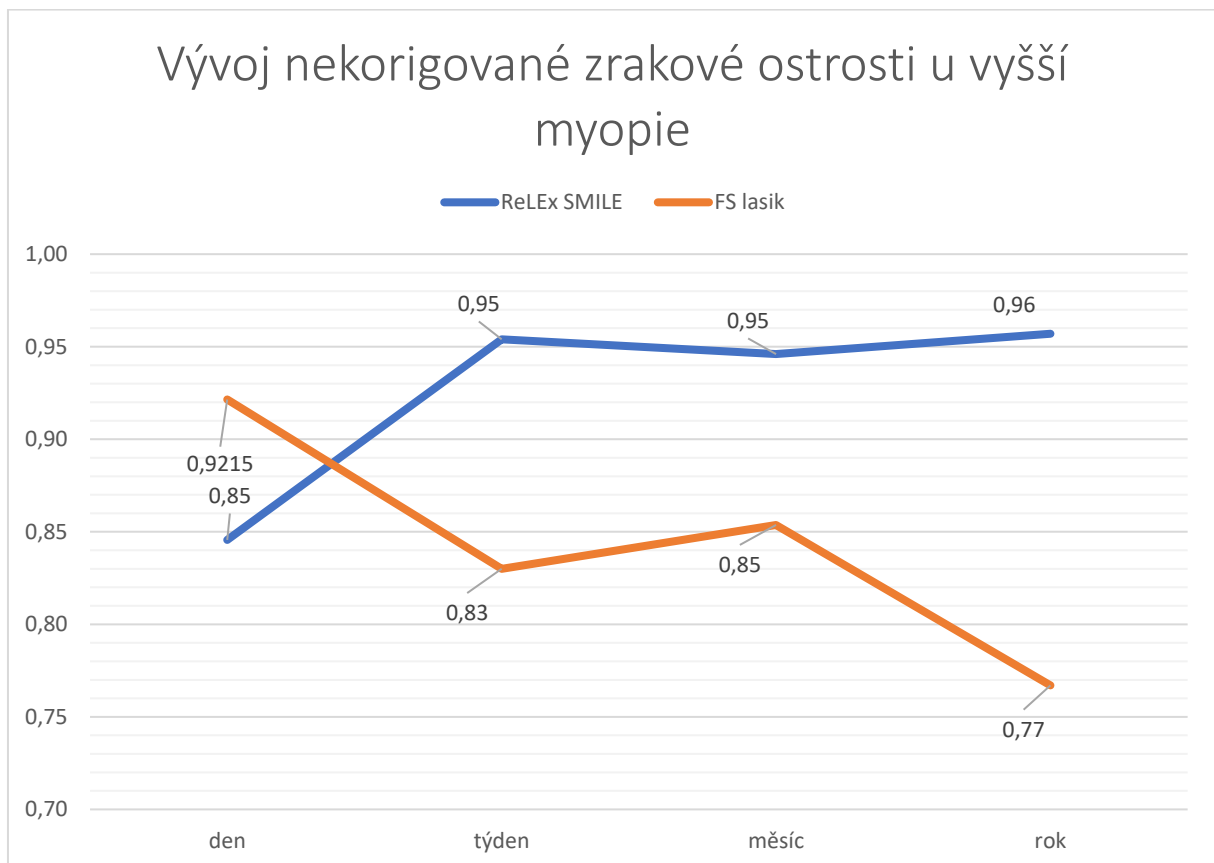
5.1. Analýza dat

U skupiny s nižší myopií byla průměrná hodnota nekorigované zrakové ostrosti den po operaci u pacientů po FS-LASIK $0,976 \pm 0,01$ a u pacientů po ReLEx SMILE $0,962 \pm 0,01$ (p-value 0,642, t-distribuce 0,465). Týden po operaci a měsíc po operaci docházelo ke stabilizaci a hodnoty průměrné zrakové ostrosti byly $0,984 \pm 0,008$ u skupiny FS-LASIK a $0,988 \pm 0,006$ u skupiny ReLEx SMILE (p-value 0,704, t-distribuce 0,381). Shodné výsledky jsme zaznamenali i při roční kontrole – průměrná hodnota UDVA u skupiny po FS-LASIK $0,982 \pm 0,009$, u skupiny po ReLEx SMILE $0,994 \pm 0,004$ (p-value 0,238, t-distribuce 1,186). V žádném sledovaném období nebyl rozdíl signifikantně významný (graf 1).



Graf 1. Vývoj UDVA u pacientů s nižší myopií

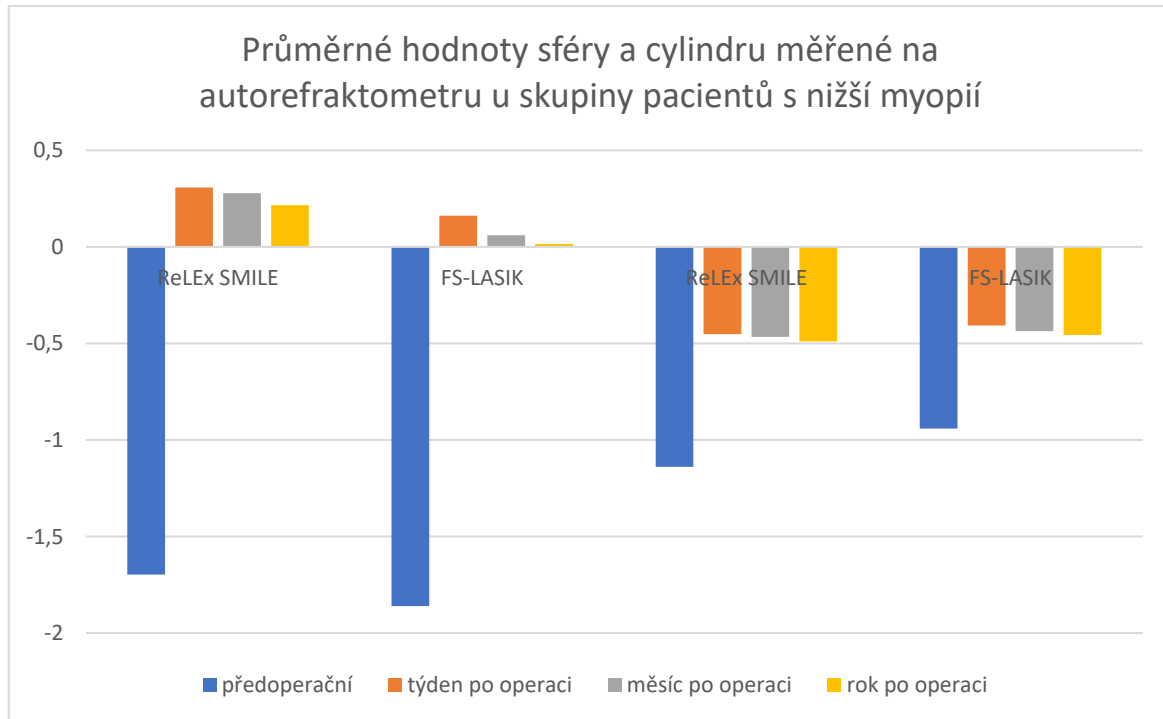
U skupiny s vyšší myopií byla průměrná hodnota nekorigované zrakové ostrosti den po operaci u pacientů po FS-LASIK $0,921 \pm 0,03$ a u pacientů po ReLEx SMILE $0,846 \pm 0,03$. U skupiny po FS-LASIK byl při týdenní a měsíční kontrole zjištěn mírný pokles UDVA ($0,83 \pm 0,021$ a $0,854 \pm 0,03$). Hodnota UDVA po roce byla $0,767 \pm 0,034$. Skupina pacientů po ReLEx SMILE naopak ukázala postupné zlepšování UDVA a při týdenní kontrole byla $0,954 \pm 0,014$ (p-value $4,0 \cdot 10^{-6}$, t-distribuce 4,896), při roční kontrole byla průměrná UDVA $0,947 \pm 0,017$ (p-value $6,0 \cdot 10^{-6}$, t-distribuce 4,785). Při týdenní a roční kontrole jsme zjistili signifikantně významný rozdíl UDVA, lepší výsledky u pacientů po ReLEx SMILE, u pacientů po FS-LASIK došlo ke snížení průměrné hodnoty nekorigované zrakové ostrosti, tedy nižší stabilita výsledků u pacientů s vyšší myopií po refrakčním rohovkovém zákroku typu FS-LASIK.



Graf 2. Vývoj UDVA u pacientů s vyšší myopií

Průměrné hodnoty sférické dioptrie a cylindrické dioptrie na autorefraktometru (ARF) ve sledovaných obdobích jsou zaznamenány v grafech 3-4 a tabulkách 5-8.

Statisticky signifikantní rozdíl hodnot byl naměřen u pacientů s vyšší myopií jeden rok po operaci. Průměrná hodnota sférické dioptrie byla u pacientů po FS-LASIK $-0,713 \pm 0,103$, po ReLEx SMILE $-0,385 \pm 0,06$ (p-value 0,006, t-distribuce 2,794).



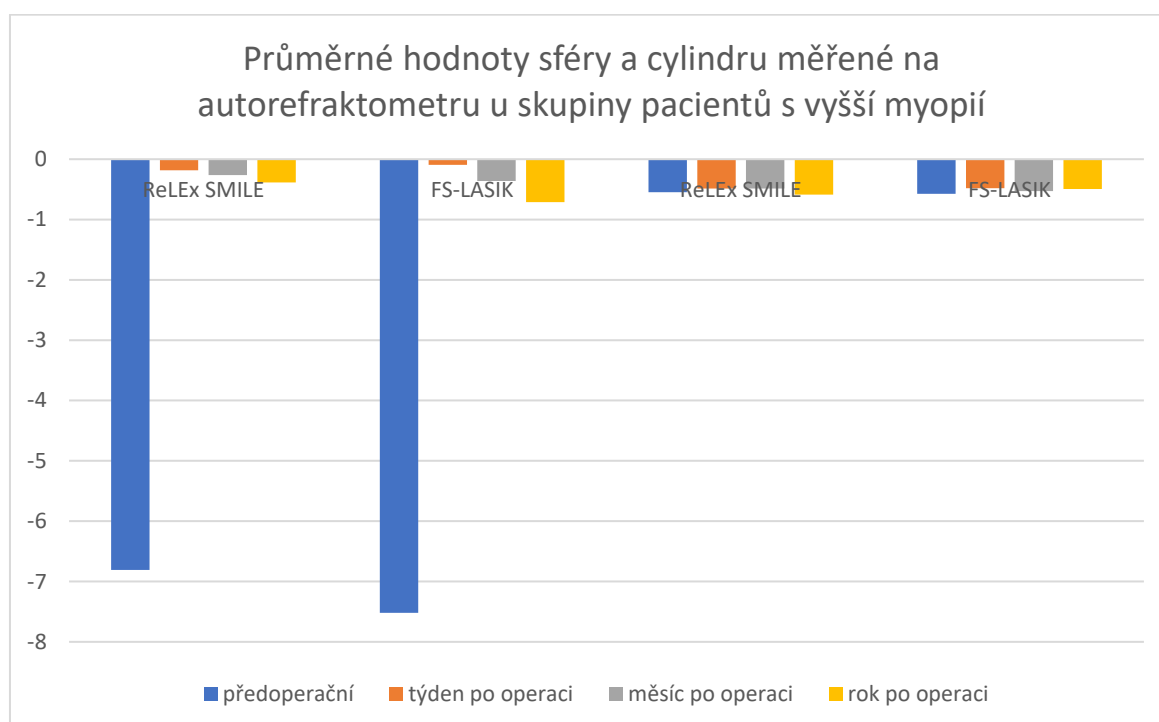
Graf 3. Průměrné hodnoty sféry a cylindru měřené na ARF u skupiny pacientů s nižší myopií v daných sledovaných obdobích

	předoperačně	Týden po operaci	Měsíc po operaci	Rok po operaci
FS-LASIK	$-1,8602 \pm 0,078$	$0,16176 \pm 0,07$	$0,06 \pm 0,067$	$0,0147 \pm 0,05$
ReLEx SMILE	$-1,6971 \pm 0,097$	$0,30769 \pm 0,05$	$0,2788 \pm 0,047$	$0,2163 \pm 0,06$

Tab. 5. Průměrné sférické dioptrické hodnoty měřené na ARF u skupiny pacientů s nižší myopií

	předoperačně	Týden po operaci	Měsíc po operaci	Rok po operaci
FS-LASIK	$-0,9412 \pm 0,11$	$-0,4069 \pm 0,04$	$-0,436 \pm 0,043$	$-0,456 \pm 0,04$
ReLEx SMILE	$-1,1394 \pm 0,16$	$-0,4069 \pm 0,04$	$-0,466 \pm 0,046$	$-0,49 \pm 0,05$

Tab. 6. Průměrné cylindrické dioptrické hodnoty měřené na ARF u skupiny pacientů s nižší myopií



Graf 4. Průměrné hodnoty sféry a cylindru měřené na ARF u skupiny pacientů s vyšší myopií v daných sledovaných obdobích

	předoperačně	Týden po operaci	Měsíc po operaci	Rok po operaci
FS-LASIK	$-7,5185 \pm 0,134$	$-0,093 \pm 0,097$	$-0,361 \pm 0,09$	$-0,713 \pm 0,103$

ReLEx SMILE	$-6,8077 \pm 0,122$	$-0,183 \pm 0,078$	$-0,264 \pm 0,06$	$-0,385 \pm 0,06$
-------------	---------------------	--------------------	-------------------	-------------------

Tab. 7. Průměrné sférické dioptrické hodnoty měřené na ARF u skupiny pacient s vyšší myopií

	předoperačně	Týden po operaci	Měsíc po operaci	Rok po operaci
FS-LASIK	$-0,5741 \pm 0,076$	$-0,481 \pm 0,046$	$-0,528 \pm 0,05$	$-0,495 \pm 0,058$
ReLEx SMILE	$-0,5481 \pm 0,088$	$-0,486 \pm 0,048$	$-0,486 \pm 0,04$	$-0,587 \pm 0,05$

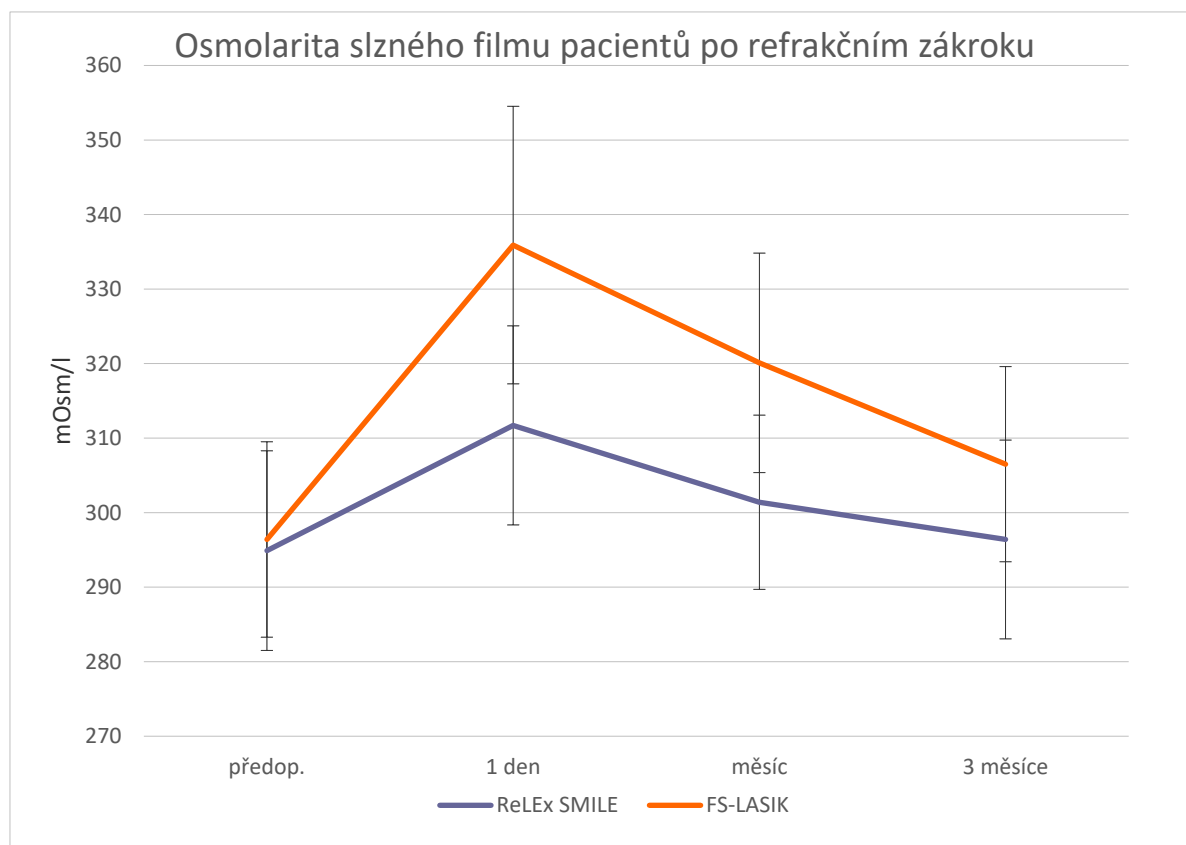
Tab. 8. Průměrné cylindrické dioptrické hodnoty měřené na ARF u skupiny pacientů s vyšší myopií

Průměrná předoperační hodnota osmolarity slzného filmu byla v obou skupinách prakticky stejná, ve skupině ReLEx SMILE $294,9 \pm 13,4$ mOsm/l a ve skupině FS-LASIK $296,4 \pm 13,1$. Rozdíl mezi oběma skupinami nebyl statisticky významný. V obou skupinách pacientů došlo k výraznému vzestupu průměrných hodnot osmolarity a následně k jejich postupnému snižování měsíc po operaci a 3 měsíce po operaci. Průměrné hodnoty osmolarity v obou skupinách jsou přehledně uvedeny v tabulce 9 a na grafu 5. Rozdíl mezi předoperační a pooperační hodnotou ve skupině pacientů, kteří podstoupili ReLEx SMILE byl statisticky významný 1 den po operaci a měsíc po operaci. Tři měsíce po operaci došlo prakticky k normalizaci hodnot a rozdíl již nebyl statisticky významný. Ve skupině FS-LASIK byly rozdíly statisticky významné ve všech sledovaných obdobích, tedy jeden pooperační den, měsíc po operaci a tři měsíce po operaci, i když i v této skupině je patrné postupné snižování hodnot v čase.

skupina	před operací	1 den po operaci	Měsíc po operaci	3 měsíce po operaci
ReLEx SMILE	$294,9 \pm 13,4$	$311,7 \pm 13,4$	$301,4 \pm 11,7$	$296,4 \pm 13,3$

FS-LASIK	296,4 ± 13,1	335,9 ± 18,6	320,1 ± 14,7	306,5 ± 13,1
----------	--------------	--------------	--------------	--------------

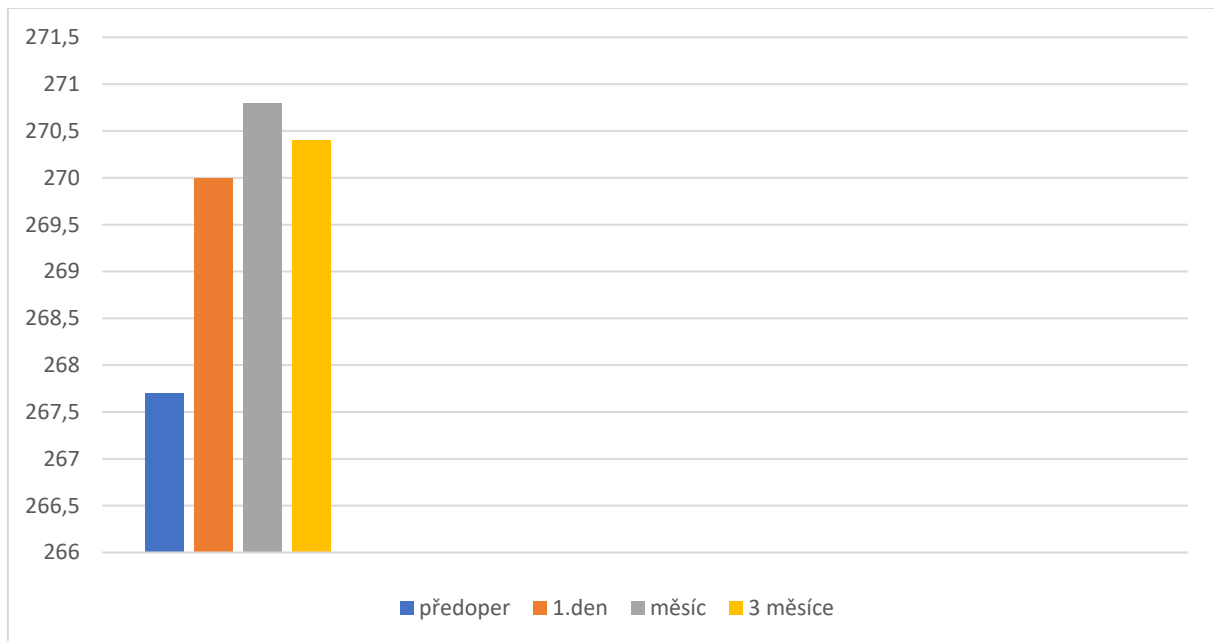
Tab. 9. Průměrné hodnoty osmolarity



Graf 5. Průměrné hodnoty osmolarity

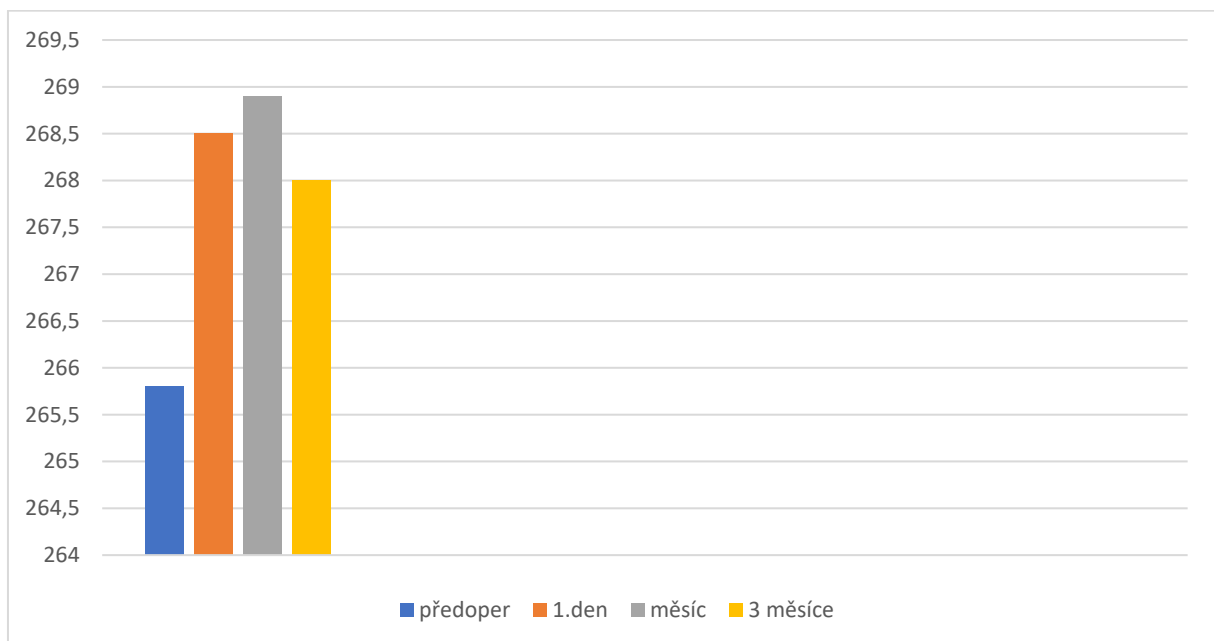
U skupiny pacientů FS-LASIK byla průměrná hodnota tloušťky makulární oblasti předoperačně 267,7 mikrometrů a u skupiny pacientů ReLEx SMILE 265,8 mikrometrů (μm).

U skupiny pacientů po FS-LASIK ukazuje průměrné hodnoty tloušťky sítnice graf č. 6. Den po operaci 270 μm , měsíc po operaci 270,8 μm a 3 měsíce po operaci 270,4 μm .



Graf 6. Průměrné hodnoty tloušťky sítnice ve sledovaných obdobích u skupiny FS-LASIK

U skupiny pacientů po ReLEX SMILE ukazuje průměrné hodnoty tloušťky sítnice graf č. 7. Den po operaci 268,5 μm, měsíc po operaci 268,9 μm a 3 měsíce po operaci 268 μm.



Graf 7. Průměrné hodnoty tloušťky sítnice ve sledovaných obdobích u skupiny ReLEX SMILE

V obou skupinách výsledky neukázaly signifikantně významný vliv sukce a působení femtosekundového, nebo femtosekundového a excimerového laseru na tloušťku sítnice v makulární oblasti.

5.2. Statistické zpracování

Při statistickém hodnocení výsledků jsme použili testování hypotéz pomocí t-distribuce. P-value odpovídá pravděpodobnosti s jakou může pozorovaný rozdíl nastat náhodou, pokud by zkoumané veličiny měly identické rozdělení. Rozdíly statistických testů byly považovány za statisticky signifikantní při hodnotě pravděpodobnosti (p-value) menší než 0,05.

Pro statistickou analýzu byl použit program SPSS pro Windows software (verze 20).

6. DISKUZE

Refrakční techniky ke korekci myopie prodělávají značný rozvoj. Ať se vývoj týká přístrojového vybavení, či užitých materiálů. Máme čím dál větší možnosti, jaké spektrum refrakčních vad lze odstranit. Ale i s nejmodernější technickou podporou není možné předejít veškerým komplikacím a je nutné jim umět čelit.

Cílem naší práce bylo porovnat refrakční výsledek u nižší a vyšší myopie při použití nejnovějších operačních technik – femtoLASIK a ReLEx SMILE. Hodnotili jsme také vliv laseru na slzný film a na makulární oblast. Předpokládali jsme vyšší efektivitu, přesnost a stabilitu při použití ReLEx SMILE technologie a také menší ovlivnění kvality slzného filmu vzhledem k menší invazivitě zákroku k rohovce. Ovlivnění makulární oblasti při provedení refrakčního zákroku s použitím FS laseru a FS s excimerovým laserem jsme nepředpokládali ani u jedné z použitých technik.

Výsledky naší práce ukázaly u skupiny pacientů s nižší myopií srovnatelné výsledky UDVA ve všech pooperačních sledovaných obdobích, jak po provedeném FS-LASIK, tak ReLEx SMILE. V literatuře jsme našli porovnání řešení nižší myopie u pacientů po SMILE a po PRK. U skupiny pacientů 120 očí porovnával Ganesh a kol.¹⁸ zrakovou ostrost, kontrastní citlivost a aberace vyšších řádů v 3 měsíčním sledovacím období. Ve skupině pacientů po ReLEx SMILE byla signifikantně lepší nekorigovaná zraková ostrost, lepší kontrastní citlivost a nižší výskyt aberací vyšších řádů než ve skupině pacientů po PRK.

U pacientů s vyšší myopií v naší studii byla UDVA den po operaci lepší u skupiny po FS-LASIK, ale při následných kontrolách byl zaznamenán pokles nekorigované zrakové ostrosti potvrzený i hodnotami naměřené objektivní refrakce na ARF. U skupiny pacientů po ReLEx SMILE jsme zaznamenali nižší hodnoty UDVA den po operaci, což souvisí s pomalejší stabilizací rohovkové tkáně po extrakci intrastromální lentikuly. Při roční kontrole byly hodnoty nekorigované zrakové ostrosti lepší než u skupiny pacientů po FS-LASIK. Pomalejší nástup požadované zrakové ostrosti u metody ReLEx SMILE můžeme vysvětlit mikroskopickými změnami stromatu rohovky vznikajícími při extrakci lentikuly. Agca a kol.²¹ analyzovali pacienty, u kterých byl na jednom oku proveden laserový zákrok FS-LASIK a na druhém oku ReLEx SMILE. Mikronepravitelnosti povrchu rohovky a vnitřních ploch, odkud byla extrahovaná intrastromální lentikula nebo prolongovaná manipulace

s lentikulou, mohou být zodpovědné za prodloužené hojení a pomalejší nástup výsledné zrakové ostrosti. Při hodnocení rohovky na konfokálním mikroskopu zjistili také v prvních třech měsících pooperačně vyšší reflektivitu vrstev na oku po provedeném ReLEx SMILE zákroku. Vyšší reflektivita je indikátorem vyšší aktivity keratocytů. Není však jisté, zda zpomalené hojení a zvýšená reflektivita vrstev rohovky spolu souvisí.

Našli jsme několik prací, které ukazují na dlouhodobější dobrou stabilitu refrakčního výsledku u ReLEx SMILE – Pederson a kol. potvrzují stabilitu při ročním sledování pacientů po ReLEx SMILE. Toto potvrdil ve své studii Blum a kol., který hodnotil výsledky u pacientů v pětiletém sledovacím období. Torkey a kol.²² hodnotila výsledky zrakové ostrosti v šesti měsíčním sledovacím období. ReLEx SMILE je dle závěrů její práce metodou efektivní, prediktabilní, stabilní a bezpečnou pro nízkou, střední i vyšší myopii.

Nižší zraková ostrost v pooperačním období u FS-LASIK může být způsobena překorigováním nebo podkorigováním pacienta. Příčinou překorigování může být nesprávně nastavená velikost refrakční vady předoperačně. Další příčinou může být změna hydratace rohovky, na niž má vliv i celková hydratace organismu. Při peroperační dehydrataci stromatu je jedním pulzem odpařeno více tkáně (tato situace může nastat i v případě, kdy čas mezi přípravou stromálního lůžka a zahájením laserové ablace je delší než obvykle). Při vyšší hydrataci může naopak dojít k podkorigování, protože pulsy odstraní méně tkáně, než požadujeme. Také z těchto důvodů je nutné na sále udržovat konstantní teplotu a vlhkost během operace¹.

Pokud dojde k regresi vady u metody femtoLASIK, je možno provést dokorekci (re-treatment) nadzdvížením preexistujícího flapu a následně je excimerovým laserem provedena ablace reziduální vady.

U metody ReLEx SMILE je možno provést dokorekci metodou PRK, nebo pomocí Circle softwaru, kdy je proveden FS laserem v hloubce primární kapsy (hloubka vyjmutí intrastromální refrakční lentikuly) pouze sidecut se zachovaným spojovacím můstkem, je vytvořen flap, ten je následně odklopen a je provedena fotoablace zbytkové refrakční vady. Poprvé prezentoval tuto technologii Riau a kol.²³ na králičích očích. Chansue a kol.²⁴ prezentoval použití metody Circle k dokorekci po ReLEx SMILE na Visumax® u pacientů na 28 očích. Závěrem bylo prokázání vhodnosti metody Circle k vytvoření flapu pro re-treatment pro zbytkovou vadu po primárním ReLEx SMILE.

Z dalších prací, které porovnávají výsledky zrakové ostrosti po provedeném laserovém zákroku – Shen a kol. porovnávali výsledky u myopických pacientů po FS-LASIK a po ReLEx SMILE. Provedli metaanalýzu z publikovaných prací. Na 1 076 očích hodnotili SE, UDVA a parametry suchého oka – break up time (BUT), Schirmerův test (ST), ocular surface disease index (OSDI) spolu s rohovkovou senzitivitou. Závěrem studie bylo hodnocení FS-LASIKu i ReLEx SMILE jako metod bezpečných, prediktabilních a efektivních pro řešení myopie. Nicméně symptomy suchého oka a pokles senzitivity rohovky byly častěji zaznamenány ve skupině po FS-LASIK zákroku²⁵.

B. Tabacaru a kol.²⁶ na souboru 60 očí s nižší, střední a vyšší myopií, sledovali nekorigovanou zrakovou ostrost po femtoLASIK a porovnávali výsledky s PRK a ReLEx SMILE. Refrakční výsledky byly u obou metod srovnatelné, ale zaznamenali vyšší výskyt suchého oka u pacientů po FS-LASIK než po ReLEx SMILE a v porovnání s PRK kratší rekonvalescenci. Další práce se zabývala otázkou centrace, kdy Lazaridis a kol.²⁷ na souboru 36 očí pacientů po ReLEx SMILE a 36 očí pacientů po FS-LASIK porovnávali centraci ablační zóny (měřeno na Pentacamu). Lepší výsledky byly zjištěny u pacientů s kontrolovanou pohledovou fixací při ReLEx SMILE než při aktivní eye trackerem asistované centraci při femtoLASIK technice. My jsme u našich pacientů nezaznamenali potíže s centrací ani u jedné z prováděných operačních technik.

Jiné práce zaměřené na hodnocení výsledků korekce myopického astigmatismu porovnávající FS-LASIK a ReLEx SMILE ukazují na lepší výsledky u pacientů po FS-LASIK²⁸⁻²⁹. Pravděpodobné vysvětlení těchto výsledků je chybění aktivního eye-trackingu při ReLEx SMILE.

Několik studií se také zabývá hodnocením indukce aberací vyšších řádů (HOA) po provedeném FS-LASIK a ReLEx SMILE. Ganesh a kol.⁴³ zaznamenali nárůst HOA po obou metodách, nicméně v tříměsíčním sledovacím období byly HOA signifikantně nižší u skupiny pacientů po ReLEx SMILE. Možná příčina nižší indukce aberací po ReLEx SMILE metodě je optimalizovaný asférický profil intrastromální lentikuly a také chybění energetické ztráty v periferii ablační zóny (excimerový laser ztrácí energetický účinek v periferii ablační zóny, což může indukovat aberace). Podobné výsledky potvrdili ve své studii Gertnere a kol.⁴⁴.

Jak již bylo zmíněno, ReLEx SMILE je v současné době metodou k řešení myopie a myopického astigmatismu. Byly publikovány práce, kdy se jeho využití rozšiřuje – SMILE XTRA technika, kdy je kombinován ReLEx SMILE s cross - linking zákrokem. V roce 2015 byla publikována studie, kdy tato technika byla indikovaná u pacientů s tenčí rohovkou,

s hraniční topografií rohovky a s vyšší refrakční vadou. Po ročním sledování nebyla zaznamenána komplikace jako haze, keratitida, ektázie nebo regrese vady³⁰.

Intrastromální lentikula jako produkt při ReLEx SMILE nabízí další možnosti využití. Jako první popsal implantaci intrastromální lentikuly Pradhan a kol., kdy do FS laserem vytvořené kapsy rohovky vložili intrastromální lentikulu -10,0 dpt. u pacienta s hypermetropií +11,25 dpt.³¹. Také bylo popsáno využití intrastromální lentikuly ke krytí rohovkových defektů a perforací.

Diskutovaná je nadále otázka využití ReLEx SMILE v řešení hypermetropie. Reinstein a kol. publikovali prospektivní studii u 60 hyperopických očí, kdy byl proveden ReLEx SMILE s odlišným profilem intrastromální lentikuly než při řešení myopie. Předběžné výsledky jsou povzbuzující, nicméně hyperopický SMILE zatím není dostupný³².

Při porovnání laserových metod je nespornou výhodou ReLEx SMILE techniky užití pouze jednoho typu laseru. Benefit nalézáme nejen z pohledu klinického, ale taktéž ekonomického, kdy ponížíme náklady o pořizovací, udržovací a spotřební cenu excimerového laseru a šetříme čas při přesunu pacienta od laseru k laseru.

Dalším sledovaným parametrem byla osmolarita slzného filmu. V řadě publikovaných prací jsou problémy se suchým okem zmiňovány jako jedna z nejčastějších pooperačních komplikací po rohovkových refrakčních zákrocích. Několik studií porovnálo projevy suchého oka u pacientů po FS-LASIK a ReLEx SMILE. Hodnocenými faktory v těchto studiích jsou různé parametry – Schirmerův test (ST), break-up time (BUT), barvení rohovky, citlivost rohovky, dotazníky zjišťující subjektivní obtíže, index OSDI (ocular surface disease index). Xia zjistil snížení hodnoty break-up time testu (BUT) a Schirmerova testu (ST) v obou skupinách, ale snížení bylo výraznější ve skupině FS-LASIK³³. Rovněž Ganesh ve své studii uvádí vyšší výskyt potíží se suchým okem u pacientů po FS-LASIK³⁴. Wang prokázal, že ReLEx SMILE má menší vliv na rozvoj příznaků suchého oka a rychlejší návrat k normálním hodnotám slzného filmu. Výsledky subjektivního dotazníku i BUT nebyly měsíc po zákroku statisticky významné, ale v následných sledovacích obdobích (3, 6 a 12 měsíců po operaci) byly hodnoty BUT vyšší ve skupině ReLEx SMILE³⁵. Xu zjistil signifikantně nižší hodnoty ST 3 a 6 měsíců po operaci ve skupině FS-LASIK. Také BUT v jejich studii byl signifikantně nižší ve skupině FS-LASIK, a to 1 měsíc po operaci³⁶. Li ve své studii zjistil snížení BUT v obou skupinách. Nicméně u pacientů po ReLEx SMILE méně často docházelo

k tečkovitému barvení rohovky fluoresceinem a citlivost rohovky v centrální oblasti byla také v této skupině pacientů vyšší³⁷.

Shen provedl metaanalýzu, do které zahrnul výsledky 6 publikovaných prací (5 kohortových a 1 randomizovaná kontrolovaná studie) srovnávající vliv metod ReLEx SMILE a FS-LASIK na potíže a příznaky související se suchým okem. Celkem tato metaanalýza srovnala výsledky 291 očí po ReLEx SMILE a 277 očí po FS-LASIK. Autoři nezjistili statisticky významný rozdíl v kvalitě slzného filmu při vyšetření pomocí ST, nicméně hodnoty BUT v prvním, třetím a šestém měsíci po operaci byly signifikantně horší ve skupině FS-LASIK. Rovněž index OSDI v těchto časových odstupech po operaci byl statisticky signifikantně horší ve skupině FS-LASIK. Půl roku po zákroku se hodnoty BUT a osmolarity vrátili na hodnoty předoperační, a to v obou skupinách pacientů, normalizovala se také hodnota OSDI ve skupině pacientů ReLEx SMILE. Hodnota ST zůstala v obou skupinách zhoršená, ve skupině FS-LASIK zůstal zhoršený také index OSDI³⁸.

Pouze dvě nám dostupné práce (zdroj – www.pubmed.com, k 1. 12. 2017) porovnávaly osmolaritu slzného filmu u pacientů po FS-LASIK a ReLEx SMILE. Denoyer se spoluautory zjistili průměrnou osmolaritu ve skupině FS-LASIK měsíc po operaci $316,3 \pm 11,6$ mOsm/l a 3 měsíce po operaci $315 \pm 11,9$ mOsm/l, ve skupině ReLEx SMILE $305,1 \pm 12,5$ a $300,3 \pm 11,4$ mOsm/l. Rozdíly mezi skupinami byly v obou sledovaných obdobích statisticky významné³⁹. Naopak Demirok nezjistil významný rozdíl v pooperační osmolaritě mezi oběma skupinami – FS-LASIK 302 ± 10 a 304 ± 8 mOsm/l, ReLEx SMILE 303 ± 10 a 306 ± 9 mOsm/l⁴⁰.

Také my jsme se v naší práci soustředili na objektivní změnu osmolarity slzného filmu jako možného ukazatele pooperačních obtíží se suchým okem. V našem souboru došlo ke zvýšení v obou skupinách pacientů, nicméně zvýšení osmolarity bylo statisticky významně vyšší ve skupině FS-LASIK. V obou skupinách následně během tří měsíců docházelo k postupnému snižování hodnot osmolarity, ve skupině FS-LASIK i tři měsíce po operaci byla hodnota osmolarity statisticky významně vyšší. Tento nálezný dle našeho názoru podporuje předpoklad menšího poškození nervových zakončení v průběhu operace ReLEx SMILE ve srovnání s metodou FS-LASIK.

Posledním sledovaným parametrem v naší studii byla tloušťka makulární oblasti sítnice měřená pomocí OCT. V literatuře jsme našli 2 práce, které se zabývají touto problematikou.

Zhang a kol.⁴¹ ve své studii u 196 očí nezaznamenali signifikantně významný vliv na makulární oblast u skupiny po FS-LASIKU, stejně tak i u skupiny po ReLEx SMILE technice. Neprokázali vliv sukce a zvýšení nitroočního tlaku na retinální mikrocirkulaci ve sledovacím období jeden, tři a šest měsíců po operaci. Naše výsledky jsou shodné s uvedenou studií. Ve druhé práci Zhao a kol.⁴² hodnotí vliv femtoLASIKu na sítnici u dětských pacientů, u amblyopických očí a opět nezaznamenali statisticky významné změny při měření tloušťky centrální, paramakulární a peripapilární oblasti retiny.

7. ZÁVĚR

Cílem naší práce bylo zhodnotit využití femtosekundového laseru při korekci nižší a vyšší myopie, zhodnotit vliv na slzný film a na centrální oblast sítnice. Obě metody, jak femtoLASIK tak ReLEx SMILE, lze využít k řešení myopie a myopického astigmatismu. Předpokládali jsme vyšší efektivitu, stabilitu a přesnost refrakčního výsledku u ReLEx SMILE technologie (použití jednoho typu laseru, menší invazivita k rohovce), stejně tak menší vliv na kvalitu slzného filmu. Ovlivnění centrální oblasti sítnice, tedy její tloušťky, jsme nepředpokládali ani u jedné z operačních technik.

Výsledky naší práce nám potvrdily v případě řešení vyšší myopie jako efektivnější metodu ReLEx SMILE. U skupiny pacientů s nižší myopií byly výsledky pooperační zrakové ostrosti u obou metod srovnatelné.

Práce také potvrdila menší ovlivnění osmolarity slz po provedeném ReLEx SMILE zákroku. Ovlivnění tloušťky makulární oblasti nebylo v naší práci prokázáno ani u jedné z operačních technik

Navzdory prokazatelným výhodám ReLEx SMILE nelze však zpochybnit postavení femtoLASIK metody v řešení refrakčních vad, především nižší myopie a hypermetropie nebo při významném výskytu aberací vyšších řádů.

8. POUŽITÁ LITERATURA

1. Kuchynka P a kol. Oční lékařství, Praha Grada Publishing, 2007:171-209
2. Buratto L, Slade S, Tavalato M, LASIK The evolution of refractive surgery, Thorofare 2012: 7-40,105-133
3. Garg A, Alio J, Surgical techniques in ophthalmology-Corneal surgery, New Delhi, Jaypee-highlights medical publishers, 2010:323-333
4. Shtein RM.: Post-LASIK dry eye. Expert Rev Ophthalmol, 2011; 6(5): 575–582.
5. Yu EY, Leung A, Rao S, et al.: Effect of laser in situ keratomileusis on tear stability. Ophthalmology, 2000; 107(12):2131-5.
6. Ambrósio R Jr, Tervo T, Wilson SE.: LASIK-associated dry eye and neurotrophic epitheliopathy: pathophysiology and strategies for prevention and treatment. J Refract Surg, 2008; 24(4):396-407.
7. Solomon R, Donnenfeld ED, Perry HD.: The effects of LASIK on the ocular surface. Ocul Surf, 2004; 2(1):34-44.
8. Savini G, Barboni P, Zanini M, et al.: Ocular surface changes in laser in situ keratomileusis-induced neurotrophic epitheliopathy. J Refract Surg, 2004; 20(6):803-9.
9. Rodriguez AE, Rodriguez-Prats JL, Hamdi IM, et al.: Comparison of goblet cell density after femtosecond laser and mechanical microkeratome in LASIK. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2007; 48(6):2570-5.
10. Shin SY, Lee YJ.: Conjunctival changes induced by LASIK suction ring in a rabbit model. Ophthalmic Res, 2006; 38(6):343-9.
11. Battat L, Macri A, Dursun D, et al.: Effects of laser in situ keratomileusis on tear production, clearance, and the ocular surface. Ophthalmology, 2001; 108(7):1230-5.
12. Lee JB, Ryu CH, Kim J, et al.: Comparison of tear secretion and tear film instability after photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg, 2000; 26(9):1326-31.
13. Potvin R, Makari S, Rapuano CJ.: Tear film osmolarity and dry eye disease: a review of the literature. Clin Ophthalmol, 2015; 9: 2039–2047.
14. Lemp MA, Bron AJ, Baudouin C, et al.: Tear osmolarity in the diagnosis and management of dry eye disease. Am J Ophthalmol, 2011;151:792-798.

15. Nolfi J, Caffery B.: Randomized comparison of in vivo performance of two point-of-care tear film osmometers. *Clin Ophthalmol*, 2017;11:945-950.
16. Rocha G, Gulliver E, Borovik A, et al.: Randomized, masked, in vitro comparison of three commercially available tear film osmometers. *Clin Ophthalmol*, 2017; 11: 243–248.
17. Zhang J, Zhou Y, Zheng Y, Liu Q, Zhai C, Wang Y.
Effect of suction on macular and retinal nerve fiber layer thickness during femtosecond lenticule extraction and femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg*. 2014 Dec;40(12):1994-2001. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.03.027. Epub 2014 Oct 11.
18. Ganesh S, Brar S, Patel U. Comparison of ReLEx SMILE and PRK in terms of visual and refractive outcomes for the correction of low myopia. *Int Ophthalmol*. 2017 May 27. doi: 10.1007/s10792-017-0575-6. [Epub ahead of print]
19. Ivarsen A, Asp S, Hjortdal J. Safety and complications of more than 1500 small-incision lenticule extraction procedures. *Ophthalmology*. 2014 Apr;121(4):822-8. doi: 10.1016/j.ophtha.2013.11.006. Epub 2013 Dec 21.
20. Vestergaard A, Ivarsen A, Asp S, Hjortdal JØ. Femtosecond (FS) laser vision correction procedure for moderate to high myopia: a prospective study of ReLEx(®) flex and comparison with a retrospective study of FS-laser in situ keratomileusis. *Acta Ophthalmol*. 2013 Jun;91(4):355-62. doi: 10.1111/j.1755-3768.2012.02406.x. Epub 2012 Apr 18.
21. Ağca A, Demirok A, Yıldırım Y, et al.: Refractive lenticule extraction (ReLEx) through a small incision (SMILE) for correction of myopia and myopic astigmatism: current perspectives. *Clin Ophthalmol*, 2016;10:1905-1912.
22. Torky MA, Alzafiri YA., Visual and refractive outcomes of small-incision lenticule extraction in mild, moderate, and high myopia: Six-month results. *J Cataract Refract Surg*. 2017 Apr;43(4):459-465. doi: 10.1016/j.jcrs.2017.01.015.
23. Riau AK, Ang HP, Lwin NC, Chaurasia SS, Tan DT, Mehta JS. Comparison of four different VisuMax circle patterns for flap creation after small incision lenticule extraction. *J Refract Surg*. 2013 Apr;29(4):236-44. doi: 10.3928/1081597X-20130318-02.
24. Chansue E, Tanehsakdi M, Swasdibutra S, McAlinden C., Safety and efficacy of VisuMax® circle patterns for flap creation and enhancement following small incision

- lenticule extraction.,*Eye Vis (Lond)*. 2015 Dec 26;2:21. doi: 10.1186/s40662-015-0031-5. eCollection 2015.
25. Shen Z, Shi K, Yu Y, Yu X, Lin Y, Yao K., Small Incision Lenticule Extraction (SMILE) versus Femtosecond Laser-Assisted In Situ Keratomileusis (FS-LASIK) for Myopia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016 Jul 1;11(7):e0158176. doi: 10.1371/journal.pone.0158176. eCollection 2016. Review
 26. Tabacaru B, Stanca HT. One year refractive outcomes of Femtosecond-LASIK in mild, moderate and high myopia. *Rom J Ophthalmol*. 2017 Jan-Mar;61(1):23-31.
 27. Lazaridis A, Droutsas K, Sekundo W., Topographic analysis of the centration of the treatment zone after SMILE for myopia and comparison to FS-LASIK: subjective versus objective alignment. *J Refract Surg*. 2014 Oct;30(10):680-6. doi: 10.3928/1081597X-20140903-04.
 28. Chan TC, Ng AL, Cheng GP, Wang Z, Ye C, Woo VC, Tham CC, Jhanji V.Br, Vector analysis of astigmatic correction after small-incision lenticule extraction and femtosecond-assisted LASIK for low to moderate myopic astigmatism., *J Ophthalmol*. 2016 Apr;100(4):553-9. doi: 10.1136/bjophthalmol-2015-307238. Epub 2015 Jul 23.
 29. Zhang J, Wang Y, Chen X., Comparison of Moderate- to High-Astigmatism Corrections Using WaveFront-Guided Laser In Situ Keratomileusis and Small-Incision Lenticule Extraction. *Cornea*. 2016 Apr;35(4):523-30. doi: 10.1097/ICO.0000000000000782.
 30. Ganesh S, Brar S., Clinical Outcomes of Small Incision Lenticule Extraction with Accelerated Cross-Linking (ReLEx SMILE Xtra) in Patients with Thin Corneas and Borderline Topography. *J Ophthalmol*. 2015;2015:263412. doi: 10.1155/2015/263412. Epub 2015 Jun 28.
 31. Pradhan KR, Reinstein DZ, Carp GI, Archer TJ, Gobbe M, Gurung R., Femtosecond laser-assisted keyhole endokeratophakia: correction of hyperopia by implantation of an allogeneic lenticule obtained by SMILE from a myopic donor. *J Refract Surg*. 2013 Nov;29(11):777-82. doi: 10.3928/1081597X-20131021-07. Erratum in: *J Refract Surg*. 2015 Jan;31(1):60. *J Refract Surg*. 2015 Jan;31(1):60.
 32. Reinstein DZ, Pradhan KR, Carp GI, Archer TJ, Gobbe M, Sekundo W, Khan R, Citron K, Dhungana P., Small Incision Lenticule Extraction (SMILE) for Hyperopia: Optical Zone Centration., *J Refract Surg*. 2017 Mar 1;33(3):150-156. doi: 10.3928/1081597X-20161220-01.

33. Xia L, Zhang J, Wu J, et al.: Comparison of Corneal Biological Healing After Femtosecond LASIK and Small Incision Lenticule Extraction Procedure. *Curr Eye Res*, 2016;41:1202-8.
34. Ganesh S, Gupta R.: Comparison of visual and refractive outcomes following femtosecond laser-assisted lasik with smile in patients with myopia or myopic astigmatism. *J Refract Surg*, 2014;30:590-6.
35. Wang B, Naidu RK, Chu R, et al.: Dry Eye Disease following Refractive Surgery: A 12-Month Follow-Up of SMILE versus FS-LASIK in High Myopia. *J Ophthalmol*, 2015;2015:132417
36. Xu Y, Yang Y.: Dry eye after small incision lenticule extraction and LASIK for myopia. *J Refract Surg*, 2014; 30:186-90.
37. Li M, Zhao J, Shen Y, et al.: Comparison of dry eye and corneal sensitivity between small incision lenticule extraction and femtosecond LASIK for myopia. *PLoS One*, 2013; 8:e77797
38. Shen Z, Zhu Y, Song X, et al.: Dry Eye after Small Incision Lenticule Extraction (SMILE) versus Femtosecond Laser-Assisted in Situ Keratomileusis (FS-LASIK) for Myopia: A Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016;11:e0168081
39. Denoyer A, Landman E, Trinh L, et al.: Dry eye disease after refractive surgery: comparative outcomes of small incision lenticule extraction versus LASIK. *Ophthalmology*, 2015;122:669-76.
40. Demirok A, Ozgurhan EB, Agca A, et al.: Corneal sensation after corneal refractive surgery with small incision lenticule extraction. *Optom Vis Sci*, 2013;90:1040-7.
41. Zhang J, Zhou Y, Zheng Y, Liu Q, Zhai C, Wang Y. Effect of suction on macular and retinal nerve fiber layer thickness during femtosecond lenticule extraction and femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg*. 2014 Dec;40(12):1994-2001. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.03.027. Epub 2014 Oct 11.
42. Zhao PF, Zhou YH, Zhang J, Wei WB. Analysis of Macular and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness in Children with Refractory Amblyopia after Femtosecond Laser-assisted Laser *In situ* Keratomileusis: A Retrospective Study. *Chin Med J (Engl)*. 2017 Sep 20;130(18):2234-2240. doi: 10.4103/0366-6999.21395
43. Ganesh S, Brar S, Arra RR, Refractive lenticule extraction small incision lenticule extraction: A new refractive surgery paradigm., *Indian J Ophthalmol*. 2018 Jan;66(1):10-19. doi: 10.4103/ijo.IJO_761_17. Review.

44. Gertnere J, Solomatin I, Sekundo W. Refractive lenticule extraction (ReLEx flex) and wavefront-optimized Femto-LASIK: comparison of contrast sensitivity and high-order aberrations at 1 year. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013 May;251(5):1437-42. doi: 10.1007/s00417-012-2220-4. Epub 2012 Dec 5.

Přehled publikační činnosti

Původní vědecké práce v impaktovaném časopise

Pavkova Z, Kacerovska J, Kacerovsky M. Comparison of the efficiency of femtoLASIK and ReLEx SMILE in terms of dioptric error reduction, Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 2018; 162:XX

IF 0,894

přijato do tisku – 11. května 2018

Původní vědecké práce v recenzovaném neimpaktovaném časopise

Kacerovská J, Kacerovský M, Kadlec R. Development of number of endothelial cells after cataract surgery performed by femtolaser in comparison to conventional phacoemulsification. Cesk Slov Oftalmol. 2013 Oct;69(5):215-8. Czech.

Studený P, Kacerovský M, Kacerovská J, Gajarová N, Straňák Z. Hybrid monovision. Cesk Slov Oftalmol. 2017 Spring;73(1):13-16. Czech.

Kacerovská J, Kacerovský M, Hlaváčková M, Studený P. Změna osmolarity slz po refrakčním zákroku, Cesk Slov Oftalmol. 2018 Spring;74(1):18-22. Czech.

Ostatní práce v neimpaktovaném časopise

Krykorková J, Kacerovský M. Cystoidní makulární edém – diagnostika a využití OCT, Oční listy kliniky Horní Počernice, 2008:20

Krykorková J, Havránek R. Věkem podmíněná makulární degenerace a nový pohled na léčbu, Oční listy kliniky Horní Počernice, 2008:20-22

Kacerovský M, Krykorková J. Nitrooční kontaktní čočka (ICL) v korekci myopie – první zkušenosti, Oční listy kliniky Horní Počernice, 2008:23

Havránek R, Krykorková J. Vady optického systému oka, Oční listy kliniky Horní Počernice, 2009:9-15

Krykorková J. Předněsegmetové OCT v každodenní praxi – možnosti a využití, Oční listy kliniky Horní Počernice, 2012:7-8

Kacerovská J, Havránek R. Proč jsme se rozhodli pro ReLEx SMILE, Oční listy kliniky Horní Počernice, 2014:6-11

Kacerovská J. Kombinovaná operace katarakty s pars plana vitrektomií – naše zkušenosti, Oční listy kliniky Horní Počernice 2017:13-14

Hlaváčková M, Havránek R, Kacerovská J, Kacerovský M, Pávková Z. Chirurgické řešení vysoké krátkozrakosti, Oční listy kliniky Horní Počernice 2017:8-12

Kacerovská J, Kacerovský M. Operace katarakty po refrakční operaci, Oční listy kliniky Horní Počernice, 2018:10-13

Kapitoly v učebnicích

Jiří Pašta a kolektiv. Nádory oka, Základy očního lékařství, 1. vydání, 2017:183-191

Přednášky

Pašta J, Krykorková J. Sekundární implantace nitrooční čočky u dříve operovaných kongenitálních a juvenilních katarakt, IV. Symposium dětské oftalmologie, 2001

Krykorková J. Cystoidní makulární edem po operaci katarakty, IV. mezinárodní kongres ČSRKCH, 2006

Krykorková J. Počínající endoftalmitida po operaci katarakty a její léčba, V. mezinárodní kongres ČSRKCH, 2007

Havránek R, Krykorková J, Melicharová R. Vady optických systémů v oftalmologii, jejich eliminace s využitím nejmodernějších aberometrických postupů, XVII. výroční sjezd ČOS, 2009

Havránek R, Krykorková J, Hosová A. 1300 refrakčních operací na FS laseru – metodika, výsledky, komplikace, XVII. výroční sjezd ČOS, 2009

Krykorková J, Ernest J, Mojžíš P. Dvouletá zkušenost s využitím OCT při onemocněních sítnice a zřakového nervu, XVII. výroční sjezd ČOS, 2009

Kacerovský M, Kacerovská J, Havránek R. Fakická čočka ICL s Aqua flow – více než druhá volba v řešení střední a vyšší myopie, VII. bilaterální česko- slovenské oftalmologické symposium, 2013

Kacerovská J, Havránek R, Mlýnková Z, Kadlec R. Vývoj provedení techniky ReLEx SMILE a vytvoření nomogramu, VII. bilaterální česko - slovenské oftalmologické symposium, 2013

Kacerovská J, Havránek R, Mlýnková Z, Kadlec R. ReLEx SMILE – nejnovější technologie v řešení myopie, její nesporné výhody, 6. Rohovkový den, 2013

Kacerovská J. ReLEx SMILE – naše metoda volby v rohovkové refrakční chirurgii, XII. mezinárodní kongres ČSRKCH, 2014

Kacerovská J. Microinvasive Laser Vision Correction – convincing arguments for SMILE, 18. ESCRS Winter meeting, 2014

Kacerovská J. Keratorefrakční chirurgie – kulatý stůl, VIII. bilaterální česko- slovenské oftalmologické symposium, 2015

Kacerovská J. ReLEx SMILE – nové možnosti v řešení myopie a astigmatismu, X. oftalmologický kongres OKHP, 2015

Kacerovská J, Hlaváčková M, Havránek R. Změna osmolarity slz po refrakčním rohovkovém zákroku, XXIII. výroční sjezd ČOS, 2015

Kacerovská J, Kacerovský M. Femtosekundový laser a komplikovaná katarakta, Západočeský seminář, 2015

Kacerovská J. Fakické nitrooční čočky – řešení refrakčních vad, XXVII. Ústecký oftalmologický den, 2016

Kacerovská J, Kacerovský M. Femtosekundový laser a komplikovaná katarakta, XI. oftalmologický kongres OKHP, 2016

Kacerovská J. Astigmatismus – kulatý stůl, XIV. mezinárodní kongres ČSRKCH, 2016

Kostohryzová M, Kacerovská J, Vymazal T. Fluorescenční angiografie v ambulantním zařízení, XXIV. výroční sjezd ČOS, 2016

Hlaváčková M, Havránek R, Pávková Z, Kacerovská J, Kacerovský M. Refrakční řešení vysoké myopie, XXIV. výroční sjezd ČOS, 2016

Richter E, Kacerovský M, Kacerovská J. Implantace torické nitrooční čočky s asistencí zobrazovacího navigačního systému VERION, XXIV. výroční sjezd ČOS, 2016

Kacerovská J, Kacerovský M. ICL – řešení refrakčních vad, Západočeský seminář, 2016

Kacerovská J. Implantace zadněkomorové fakické nitrooční čočky u pacientů s glaukomem, IX. kongres ČGS, 2016

Kacerovská J, Bedřich P. Kombinovaná operace katarakty s pars plana vitrektomií - naše zkušenosti, XII. oftalmologický kongres OKHP, 2017

Kacerovský M, Kacerovská J. Trifokální nitrooční čočka PanOptix a AT Lisa TRI v korekci presbyopie, XV. mezinárodní kongres ČSRKCH, 2017

Kacerovský M, Kacerovská J. PanOptix and AT LISA tri in presbyopic surgery, XXXV Congress of the ESCRS, 2017

Kacerovská J. Operace katarakty po refrakční operaci, XIII. oftalmologický kongres OKHP, 2018

Plakátová sdělení

Kacerovský M, Kacerovská J. Development of Number of Endothelial Cells after Cataract Surgery Performed by Femtolaser in Comparision to Conventional Phacoemulsification, World Ophthalmology Congress, 2014

Kacerovská J, Havránek R. 1000 Eyes with ReLEx SMILE Technology, World Ophthalmology Congress, 2014

Pávková Z, Menšíková H, Havránek R, Kacerovská J. Application of ReLEx SMILE technique in a patient with myopia previously treated with photorefractive keratectomy, XXXV Congress of the ESCRS, 2017

vyúka lékařů na kataraktové škole organizované ČSRKCH

