proLékaře.cz | 30.10.2026

POROVNÁNÍ ZRAKOVÉ OSTROSTI A ABERACÍ VYŠŠÍCH ŘÁDŮ U MYOPICKÝCH OČÍ PO FEMTO-LASIK PŘI POUŽITÍ STANDARDNÍ A WAVEFRONT-GUIDED ABLACE

Anderle R.[1,2], Ventruba J.[1], Skorkovská Š.[1,3]

[1] Evropská oční klinika LEXUM, Brno, primářka doc. MUDr. Šárka Skorkovská, CSc.
[2] Biofyzikální ústav Lékařské fakulty MU, Brno, přednosta prof. RNDr. Vojtěch Mornstein, CSc.
[3] Klinika nemocí očních a optometrie FN U sv. Anny, Brno, přednosta doc. MUDr. Svatopluk Synek, CSc.

SOUHRN

Cíl: Analyzovat a porovnat zrakovou ostrost, refrakční výsledky a aberace vyššího řádu po standardním a wavefront-guided Femto-LASIK v 1, 3 a 12 měsících po operaci.
Metodika: Studie 95 konsekutivních očí myopických pacientů (-0,5 až -7,0 D), kteří podstoupili Femto-LASIK se standardním laserovým ablačním profilem (STA) (49 očí) nebo wavefront-guided ablaci (WFG) (46 očí) s využitím femtosekundového laseru LDV Ziemer a excimerového laseru MEL 80 Zeiss s iris registrací. Sledovanými parametry byly nekorigovaná zraková ostrost do dálky (UDVA), korigovaná zraková ostrost do dálky (CDVA), manifestní refrakce a aberace vyššího řádu (HOAs). Celkové oční aberace vyšších řádů byly měřeny na Hartmann-Shackově wavefront aberometru WASCA, HOAs analyzovány pro průměr pupily 6 mm, hodnoceny celkové aberace vyššího řádu (RMS HOAs) a jednotlivé Zernikeho koeficienty.
Výsledky: Předoperačně nebyly mezi STA a WFG rozdíly v UDVA, CDVA, manifestní refrakci nebo HOAs. V porovnání s předoperačními hodnotami je hodnota sférické aberace (Z4,0) rok po operaci o 0,24 µm vyšší v obou skupinách a je hlavním faktorem zvýšení RMS HOAs (o 0,05 µm u STA a o 0,08 µm u WFG). U obou ablačních profilů dosahuje index bezpečnosti hodnotu 1,0, index efektivity hodnotu 1,0. Medián UDVA a CDVA je pooperačně v obou skupinách 1,2. U žádného pacienta nedošlo 12 měsíců po operaci ke ztrátě řádku. Všichni pacienti měli 12 měsíců po operaci méně než ± 0,5 D. 1, 3 a 12 měsíců po operaci nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi hodnotami UDVA, CDVA, manifestní refrakce a HOAs po standardní a wavefront-guided ablaci.
Závěr: Femto-LASIK s platformou LDV a MEL 80 prokázal výbornou efektivitu a bezpečnost u WFG i STA ablačních profilů. Myopický Femto-LASIK pouze mírně zvyšuje RMS HOAs, zejména indukcí sférické aberace. Oba ablační profily mají po operaci ekvivalentní aberační stav.
Klíčová slova: Femto-LASIK, aberace vyšších řádů, wavefront-guided, zraková ostrost.

SUMMARY

COMPARISON OF VISUAL ACUITY AND HIGHER-ORDER ABERRATIONS AFTER STANDARD AND WAVEFRONT-GUIDED MYOPIC FEMTOSECOND LASIK

Purpose: To analyze and compare visual acuity, refractive outcomes and higher-order aberrations after standard and wavefront-guided Femto-LASIK at 1, 3, and 12 months postoperatively.
Methods: Study of 95 consecutive eyes of myopic patients (-0.5 to -7.0 D), who underwent Femto-LASIK with standard ablation profile (STA) (49 eyes) or wavefront-guided ablation (WFG) (46 eyes) using femtosecond laser LDV Ziemer and excimer laser MEL 80 Zeiss with iris registration. Primary outcome measures were uncorrected distance visual acuity (UDVA), corrected distance visual acuity (CDVA), manifest refraction and higher-order ocular aberrations (HOAs). HOAs were measured with Hartmann-Shack wavefront aberrometer WASCA, HOAs analyzed at 6 mm pupil, assessed total HOAs root mean square (RMS HOAs) and individual Zernike coefficients.
Results: Preoperatively, there were no significant differences between STA and WFG groups in UDVA, CDVA, manifest refraction or HOAs. As compared with preoperative values, spherical aberration Z(4,0) increased by 0.24 µm in both groups and it is the main increasing factor of RMS HOAs (0.05 µm in STA group and 0.08 µm in WFG group). Safety and efficacy index is 1.0 in both ablation profiles. Postoperatively, median UDVA and CDVA achieved 1.2. No patient lost line of CDVA at 12 month postoperatively. All patients were within ± 0,5 D of emmetropia at 12 months. Significant differences were not found between STA and WFG in UDVA, CDVA, manifest refraction or HOAs at 1, 3 and 12 month.
Conclusions: Both wavefront-guided and standard Femto-LASIK with LDV and MEL 80 platform have shown very good efficacy and safety. Myopic Femto-LASIK only slightly increases RMS HOAs, especially by induction of spherical aberration. Both methods have equivalent postoperative aberration score one year postoperatively.
Key words: femtosecond LASIK, higher-order aberrations, wavefront-guided, visual accuity.

Čes. a slov. Oftal., 71, 2015, No. 1, p. 44–50

Do redakce doručeno dne 13. 10. 2014
Do tisku přijato dne 9. 1. 2015

Mgr. R. Anderle
Evropská oční klinika LEXUM
Bezručova 22
603 00 Brno
e-mail: anderle@lexum.cz

proLékaře.cz | 30.10.2026

ÚVOD

Řada studií prokazuje dobré výsledky operací LASIK, a to jak v režimu standardních, tak individualizovaných, tzv. „customized" ablací. V současné době se nejčastěji provádějí ablace standardní (odstranění sférické a cylindrické složky refrakční vady), wavefront-optimized (s korekcí sférické aberace) a wavefront-guided ablace (s korekcí aberací vyšších řádů). Některé práce uvádějí přínos wavefront-guided ablací oproti standardním ve smyslu nižší indukce aberací vyšších řádů. Někteří autoři uvádějí, že wavefront-guided ablace jsou vhodné pouze pro pacienty s vyššími předoperačními hodnotami aberací vyšších řádů a naopak nejsou přínosné pro pacienty s nižšími hodnotami předoperačních aberací (12, 19). V naší studii jsme hodnotili zrakovou ostrost a aberace vyšších řádů u myopických očí před a po laserové refrakční operaci Femto-LASIK s použitím standardní nebo wavefront-guided ablace.

METODIKA

Retrospektivní studie hodnotila data primárních laserových refrakčních operací Femto-LASIK s použitím femtosekundového laseru LDV Z6 (Ziemer) a excimerového laseru MEL 80 (Carl Zeiss Meditec) s iris registrací. Všechny parametry měřila stejná osoba (R.A.) a všechny operace byly provedeny jedním chirurgem (J.V.) na Evropské oční klinice LEXUM (Optegra), pracoviště Brno. Do studie byli zařazeni pacienti s myopií a astigmatismem či bez astigmatismu. Všechny oči byly korigovány do dálky na emetropii.

Předoperační vyšetření zahrnovalo měření manifestní a cykloplegické refrakce, nekorigované zrakové ostrosti (UDVA – uncorrected distance visual acuity), korigované zrakové ostrosti (CDVA – corrected distance visual acuity), tonometrii, aberometrii, analýzu rohovky (Pentacam Oculus), vyšetření na štěrbinové lampě (přední segment a zadní segment v arteficiální mydriáze), hodnocení slzného filmu.

Zraková ostrost byla testována na LCD optotypu Tomey TCP-2000P ve vzdálenosti 5,2 metrů. Vizus byl zaznamenán interpolační metodou. Objektivní refrakce byla měřena na automatickém autorefraktokeratometru Nidek ARK-510A za fotopických podmínek. Celkové oční aberace vyšších řádů (HOAs – higher-order aberrations) byly měřeny na přístroji WASCA Analyser za skotopických podmínek a analyzovány pro průměr pupily 6 mm. Tento přístroj je založen na principu Shack-Hartmannova senzoru, zdrojem měřícího paprsku je superluminiscenční dioda o vlnové délce 835 nm. Pro interpretaci aberací vyšších řádů byly použity Zernikeho polynomy, analyzovány HOAs do čtvrtého řádu (Z4).

Sledované parametry **UDVA, CDVA, sférická vada, cylindrická vada a HOAs** byly měřeny **před operací, 1, 3 a 12 měsíců po operaci**.

Při refrakčním zákroku byl pro vytvoření lamely použit femtosekundový laser LDV Z6 (Ziemer), tloušťky lamel od 90 do 140 µm, velikosti od 8,5 do 10,0 mm. Na odstranění refrakční vady byl použit excimerový laser MEL 80 (Carl Zeiss Meditec), šířka optické ablační zóny byla 6,5 mm, ablační profil buď „Standard SCA" (odstranění sférické a cylindrické složky refrakční vady), nebo „Wavefront ablation" (navíc korekce aberací vyšších řádů do čtvrtého řádu), vždy v režimu aktivního eye trackeru s iris registrací.

Statistická analýza provedena pomocí programu Statistica 12 (StatSoft). Pro analýzu zrakové ostrosti byl použit medián s kvantily a Mann-Whitneyův U test, pro manifestní refrakci a aberace vyšších řádů průměr se směrodatnou odchylkou a t-test. Hladinu statistické významnosti jsme stanovili na $p < 0,05$.

VÝSLEDKY

Studie zahrnovala celkem 95 očí. Ve skupině **standardní ablace (STA)** bylo 49 očí, průměrný věk 31,8 ± 9,2 let (rozmezí 19 až 56 let), refrakční sférická vada činila průměrně -3,4 ± 1,8 Dsf (rozmezí -0,5 až -7,0), cylindrická vada -0,8 ± 0,6 Dcyl (rozmezí 0 až -2,75). Ve skupině **wavefront-guided ablace (WFG)** bylo 46 očí, průměrný věk 31,9 ± 6,7 let (rozmezí 22 až 48 let), refrakční sférická vada činila průměrně -3,6 ± 1,3 Dsf (rozmezí -1,5 až -6,25), cylindrická vada -0,7 ± 0,6 Dcyl (rozmezí 0 až -2,0).

Zraková ostrost

Po laserovém refrakčním zákroku byl medián **UDVA a CDVA 1,2**, a to jak u skupiny STA (tab. 1, 3 graf 1, 2), tak u skupiny WFG (tab. 2, 4 graf 1, 2), při všech pooperačních kontrolách 1, 3 a 12 měsíců po operaci. **Index bezpečnosti** (Safety index = poop. CDVA / předop. CDVA) dosáhl hodnoty **1,0.** U žádného pacienta nedošlo 12 měsíců po operaci ke ztrátě řádku. **Index efektivity** (Efficacy index = poop. UDVA /

Tab. 1

	Nekorigovaná zraková ostrost UDVA – Standardní ablace				
	Medián	Minimum	Maximum	10. Kvantil	90. Kvantil
preop.	**0,08**	0,01	0,70	0,01	0,25
1m	**1,20**	0,80	1,60	0,95	1,30
3m	**1,20**	0,90	1,60	1,00	1,30
12m	**1,20**	0,95	1,50	1,00	1,30

proLékaře.cz | 30.10.2026

Tab. 2

	Nekorigovaná zraková ostrost UDVA – Wavefront-guided ablace				
	Medián	Minimum	Maximum	10. Kvantil	90. Kvantil
preop.	**0,05**	0,01	0,20	0,05	0,16
1m	**1,20**	0,80	1,50	0,95	1,40
3m	**1,20**	0,90	1,70	1,00	1,50
12m	**1,20**	0,80	1,60	0,95	1,50

Tab. 3

	Korigovaná zraková ostrost CDVA - Standardní ablace				
	Medián	Minimum	Maximum	10. Kvantil	90. Kvantil
preop.	**0,05**	0,80	1,50	0,95	1,40
1m	**1,20**	0,80	1,60	1,00	1,40
3m	**1,20**	0,90	1,60	1,00	1,45
12m	**1,20**	0,95	1,50	1,10	1,30

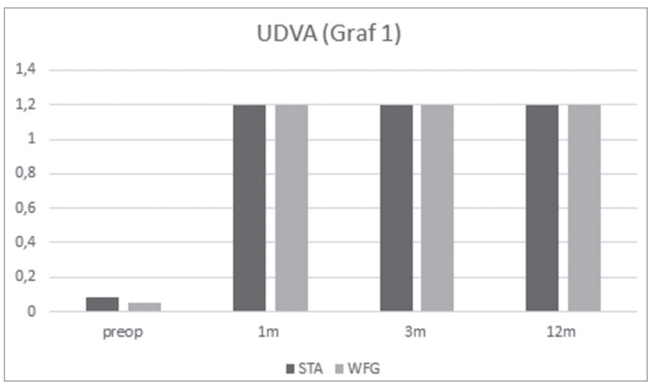
Tab. 4

	Korigovaná zraková ostrost CDVA - Standardní ablace				
	Medián	Minimum	Maximum	10. Kvantil	90. Kvantil
preop.	**1,20**	0,90	1,50	1,00	1,45
1m	**1,20**	0,80	1,50	1,00	1,45
3m	**1,20**	0,90	1,70	1,00	1,50
12m	**1,20**	0,90	1,60	1,00	1,50

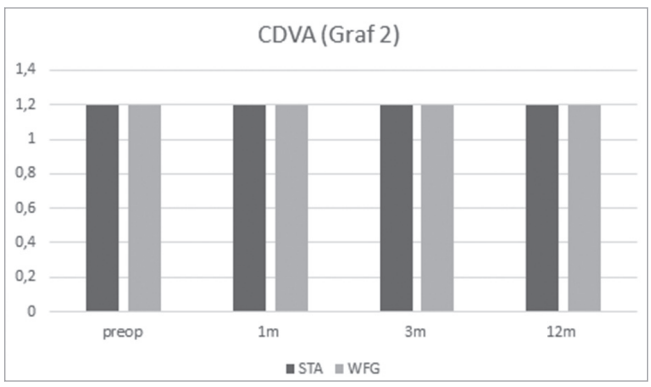
předop. CDVA) dosáhl hodnoty **1,0.** Nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ve zrakové ostrosti mezi standardní a wavefront-guided ablací.

Manifestní refrakce

Pooperační subjektivní refrakce u obou skupin ukazují tab. 5 a 6, grafy 3 a 4. **Všichni pacienti** měli 12 měsíců po operaci



Graf 1



Graf 2

proLékaře.cz | 30.10.2026

méně než ± 0,5 D. U žádného pacienta nebyla v průběhu studie provedena laserová dokorekce (enhancement). Nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v manifestní refrakci mezi standardní a wavefront-guided ablací.

Wavefront analýza a aberace vyššího řádu

Root Mean Square Higher-Order Aberrations (RMS HOAs) – střední kvadratický průměr aberací vyšších řádů se pooperačně v obou skupinách mírně zvýšil z 0,27 ± 0,09 µm na 0,32 ± 0,10 µm (STA) a z 0,26 ± 0,09 µm na 0,34 ± 0,13 µm (WFG). **V RMS HOAs nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi standardní a wavefront-guided ablací** (tab. 7, graf 5).

Výsledky jednotlivých aberací vyšších řádů ukazuje tabulka 8 a grafy 6-9.

Myopický ablační profil indukuje sférickou aberaci Z (4,0) v případě STA i WFG ($p < 0,001$). U obou profilů je ve srovnání předoperačních hodnot a hodnot 12 měsíců po operaci shodně nárůst o 0,24 µm. Dále se u STA i WFG mírně zvyšuje coma Z(3,1), Z(3,-1) ($p < 0,01$). Všechny ostatní aberace se v čase statisticky významně neliší.

1, 3 a 12 měsíců po operaci **nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi hodnotami jednotlivých aberací vyšších řádů po standardní a wavefront-guided ablaci**.

DISKUSE

Hlavním cílem naší studie bylo zhodnotit a porovnat výsledky standardních a wavefront-guided ablací u operací Femto-LASIK. Jednou z nejdůležitějších veličin pro zjištění zrakových funkcí je zraková ostrost. Tato studie ukázala výborné a stabilní roční výsledky při použití STA i WFG ablace, bezpečnost a efektivitu metody Femto-LASIK. U žádného pacienta nedošlo ke ztrátě optotypového řádku po refrakčním zákroku. Zároveň byla potvrzena efektivita laserového zákroku (5, 11). Pacienti měli stejnou nebo lepší nekorigovanou zrakovou ostrost po operaci v porovnání s nejlépe korigovanou zrakovou ostrostí před zákrokem. Zbytková refrakční vada se pohybovala v rozmezí do ±0,5 D.

Různé laserové platformy a ablační profily indukují v různé míře aberace vyšších řádů (10, 20, 22). V našem případě byl

Tab. 5

	Sférická složka subjektivní refrakce (D)				
	Standardní ablace		Wavefront-guided ablace		p
	Průměr	/ SD	Průměr	/ SD	
preop.	**-3,44**	±1,76	**-3,55**	±1,30	**0,74**
1m	**0,11**	±0,20	**0,11**	±0,22	**0,88**
3m	**0,09**	±0,19	**0,05**	±0,22	**0,36**
12m	**-0,01**	±0,18	**0,04**	±0,24	**0,37**

Tab. 6

	Cylindrická složka subjektivní refrakce (D)				
	Standardní ablace		Wavefront-guided ablace		p
	Průměr	/ SD	Průměr	/ SD	
preop.	**-0,81**	±0,64	**-0,68**	±0,60	**0,31**
1m	**-0,02**	±0,11	**-0,08**	±0,21	**0,15**
3m	**-0,06**	±0,21	**-0,03**	±0,13	**0,45**
12m	**-0,03**	±0,12	**-0,07**	±0,19	**0,28**

Tab. 7

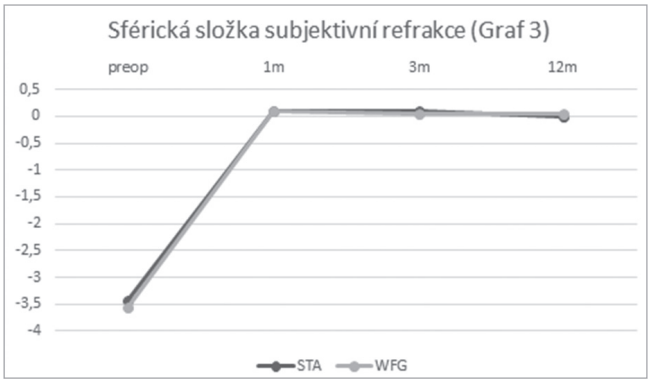
	RMS HOAs (µm)				
	Standardní ablace		Wavefront-guided ablace		p
	Průměr	/ SD	Průměr	/ SD	
preop.	**0,27**	±0,09	**0,26**	±0,09	**0,75**
1m	**0,34**	±0,12	**0,34**	±0,12	**0,97**
3m	**0,31**	±0,12	**0,32**	±0,11	**0,84**
12m	**0,32**	±0,10	**0,34**	±0,13	**0,36**

proLékaře.cz | 30.10.2026

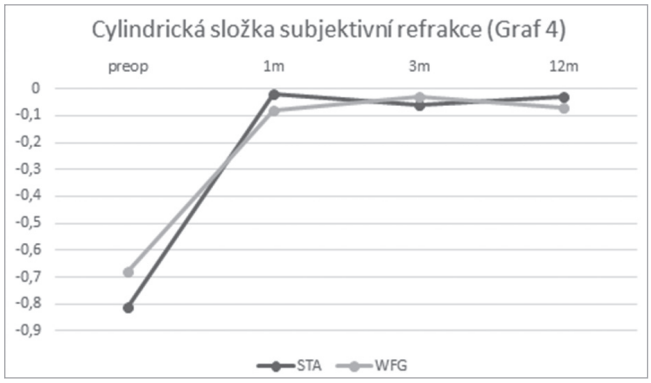
Tab. 8

	Jednotlivé aberace (µm)				
	STA ablace		WFG ablace		p
	Průměr	/ SD	Průměr	/ SD	
Z(3,-3) před	**0,04**	±0,26	**0,03**	±0,23	**0,86**
Z(3,-3) 1m	**0,00**	±0,25	**0,07**	±0,21	**0,17**
Z(3,-3) 3m	**0,02**	±0,21	**0,05**	±0,21	**0,53**
Z(3,-3) 12m	**0,06**	±0,26	**0,02**	±0,21	**0,38**
Z(3,-1) před	**0,00**	±0,32	**0,03**	±0,24	**0,66**
Z(3,-1) 1m	**-0,06**	±0,42	**-0,16**	±0,37	**0,28**
Z(3,-1) 3m	**-0,17**	±0,42	**-0,15**	±0,31	**0,69**
Z(3,-1) 12m	**-0,25**	±1,60	**-0,21**	±0,39	**0,85**
Z(3,1) před	**0,05**	±0,43	**0,00**	±0,45	**0,53**
Z(3,1) 1m	**-0,05**	±0,43	**-0,16**	±0,50	**0,31**
Z(3,1) 3m	**-0,06**	±0,47	**-0,09**	±0,53	**0,79**
Z(3,1) 12m	**-0,14**	±0,41	**-0,10**	±0,54	**0,66**
Z(3,3) před	**-0,09**	±0,30	**-0,08**	±0,32	**0,98**
Z(3,3) 1m	**-0,12**	±0,30	**-0,09**	±0,25	**0,69**
Z(3,3) 3m	**-0,06**	±0,32	**-0,06**	±0,25	**0,95**
Z(3,3) 12m	**-0,11**	±0,24	**-0,06**	±0,27	**0,43**
Z(4,-4) před	**0,00**	±0,11	**-0,04**	±0,17	**0,30**
Z(4,-4) 1m	**0,01**	±0,13	**0,02**	±0,09	**0,62**
Z(4,-4) 3m	**0,03**	±0,11	**0,00**	±0,11	**0,29**
Z(4,-4) 12m	**0,00**	±0,16	**0,01**	±0,11	**0,65**
Z(4,-2) před	**0,02**	±0,11	**0,00**	±0,11	**0,32**
Z(4,-2) 1m	**0,03**	±0,11	**0,00**	±0,15	**0,49**
Z(4,-2) 3m	**0,03**	±0,15	**0,00**	±0,15	**0,38**
Z(4,-2) 12m	**0,02**	±0,12	**-0,01**	±0,15	**0,23**
Z(4,0) před	**0,10**	±0,27	**0,05**	±0,26	**0,42**
Z(4,0) 1m	**0,40**	±0,27	**0,32**	±0,33	**0,23**
Z(4,0) 3m	**0,33**	±0,25	**0,26**	±0,32	**0,28**
Z(4,0) 12m	**0,34**	±0,22	**0,29**	±0,35	**0,46**
Z(4,2) před	**0,01**	±0,17	**0,07**	±0,17	**0,11**
Z(4,2) 1m	**0,07**	±0,23	**0,08**	±0,21	**0,97**
Z(4,2) 3m	**0,08**	±0,23	**0,10**	±0,18	**0,39**
Z(4,2) 12m	**0,05**	±0,18	**0,12**	±0,19	**0,10**
Z(4,4) před	**-0,04**	±0,11	**-0,01**	±0,12	**0,30**
Z(4,4) 1m	**-0,02**	±0,13	**0,00**	±0,13	**0,44**
Z(4,4) 3m	**-0,03**	±0,11	**0,02**	±0,13	**0,11**
Z(4,4) 12m	**0,00**	±0,14	**0,01**	±0,14	**0,97**

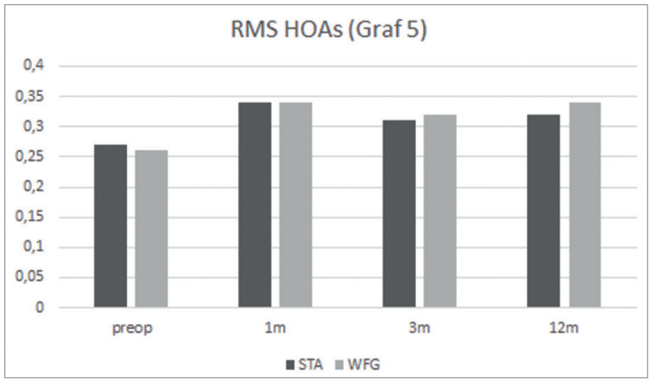
RMS HOAs v obou skupinách velice podobný. V tomto parametru jsme nenašli významný rozdíl. Porovnání jednotlivých aberací mezi STA a WFG ablací ukázalo, že použití WFG u nižších hodnot HOAs nemá zásadní vliv na výsledek zákroku (viz tab. 7, graf 5). Podobné výsledky nalezli ve své práci autoři Yu a kol., kteří porovnávali roční hodnoty HOAs při použití dvou typů excimerových laserů (Allegretto Wave Eye-Q a Visx Star CustomVue S4 IR) (21). Vstupní předoperační hodnoty byly velice podobné našim hodnotám. Pooperační RMS HOAs při použití těchto laserů bylo v jejich případě 0,33 µm a 0,40 µm. V našem případě byly roční výsledky RMS HOAs 0,32 µm pro STA ablaci a 0,34 µm pro WFG ablaci. K obdobným výsledkům dospěli autoři Perez-Straziota a kol., kteří porovnávali wavefront-guided ablaci (Visx Star S4) a wavefront-optimized ablaci (WaveLight Allegretto Wave). Zde také nenašli statisticky významný rozdíl v pooperační zrakové ostrosti, zbytkové refrakční vadě a aberacích vyšších řádů (16). O porovnání



Graf 3



Graf 4



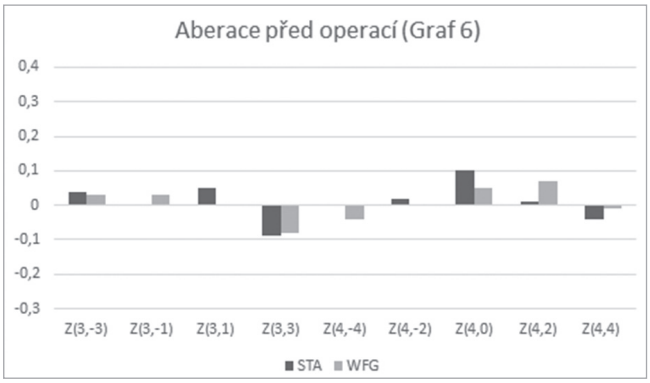
Graf 5

proLékaře.cz | 30.10.2026

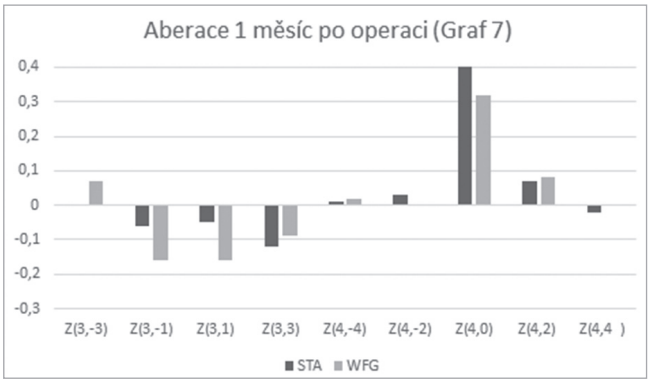
různých ablačních profilů také referují autoři Smadja a kol., kteří srovnávali výsledky 36 studií (17). Ani v této práci nenašli statisticky významné rozdíly aberací vyšších řádů. Moshirfar a kol. zkoumali vliv tloušťky rohovkové lamely při LASIK na výstupní hodnoty zrakové ostrosti, kontrastní citlivosti a indukci aberací vyšších řádů (14). Zde také nebyly zjištěny významné rozdíly. Práce autorů Tomita a kol. zaměřená na výsledky 10 235 myopických očí operovaných metodou LASIK na platformě Schwind Amaris ukázala, že i přes použití wavefront-optimized ablace došlo k indukování aberací vyšších řádů (18). Práce autorů Majida a kol. mimo jiné porovnává výsledky aberací vyšších řádů na platformě IntraLase femtosecond laser a Visx Star S4 při použití wavefront-guided ablace (13). Vstupní hodnota RMS HOAs byla v jejich případě 0,34 µm, předoperační refrakční vada v průměru -4,27 D. Na kontrole po 6 měsících naměřili průměrný RMS HOAs 0,59 µm. Indukce aberací vyšších řádů tedy byla na této platformě 0,25 µm. V našem případě došlo k indukci RMS HOAs pouze 0,08 µm. I když byly vstupní hodnoty předoperační manifestní refrakce nepatrně vyšší (o 0,38 D) než u našeho souboru, z porovnání vyplývá, že platforma LDV Z6 + MEL 80 indukuje pooperačně podstatně méně aberací vyšších řádů.

Měřené hodnoty aberací vyšších řádů jsou ovlivněny mnoha faktory, jako je správná fixace vyšetřovaného oka, velikost zornice, věk, akomodace, kvalita slzného filmu atd. Každá z aberací vyšších řádů má různý vliv na kvalitu vidění. Výzkumy v tomto ohledu ukazují, že nejzásadnější význam na kvalitu vidění mají aberace nacházející se ve středu Zernikeho pyramidy polynomů. Mezi aberace, které významněji ovlivňují kvalitu vidění, patří coma a sférická aberace (2). Celková sférická aberace oka u mladších jedinců dosahuje záporných hodnot. Okolo čtyřicátého věku života postupně dochází k přechýlení do hodnot plusových. Hodnota sférické aberace roste s průměrem pupily, proto se mióza ve vyšším věku pokládá za protektivní fenomén v projevu především sférické aberace (3). Zároveň se ukazuje, že na kvalitu vidění mají zásadnější vliv až kombinace určitých aberací vyšších řádů. To v praxi znamená, že můžeme mít dva pacienty se stejnou hodnotou RMS HOAs, avšak jeden z nich, který má nevhodnou kombinaci HOAs, bude subjektivně (i objektivně) zatížen negativním vnímáním zrakových funkcí (1).

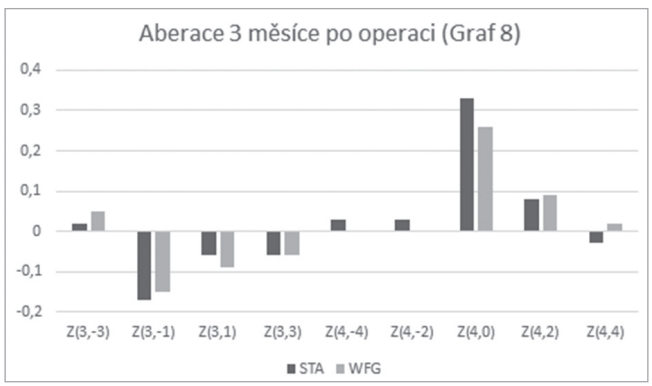
V naší práci jsou výsledky jednotlivých aberací třetího a čtvrtého řádu tyto: V případě trefoilu Z(3,-3) a Z(3,3) nedošlo ani při STA ani při WFG ablaci k významným změnám před a po operaci. V případě comy Z(3,-1) a Z(3,1) došlo v případě obou ablací k pooperačnímu nárůstu této aberace, jak shodně uvádí řada studií. Statisticky jsme neprokázali rozdíl mezi indukovanou comou STA a WFG ablace. Pro quadrafoil Z(4,-4) a Z(4,4) a sekundární astigmatismus Z(4,-2) a Z(4,2) jsme opět nezjistili rozdíl v hodnotách před a po operaci při použití obou ablací. Sférická aberace Z(4,0) obdobně narůstá jak v případě použití STA,



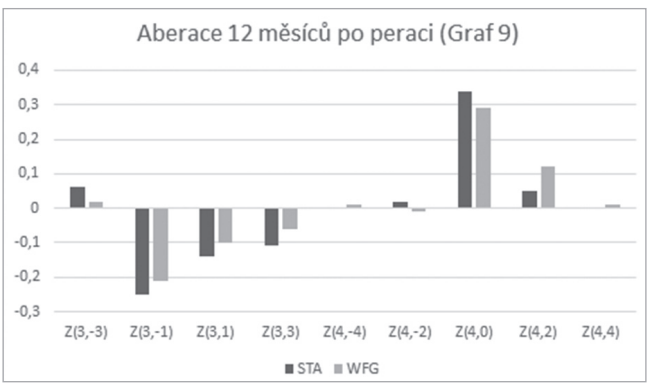
Graf 6



Graf 7



Graf 8



Graf 9

proLékaře.cz | 30.10.2026

tak WFG ablace. Nepotvrdilo se tedy, že použití WFG ablace má zásadnější vliv pro korekci sférické aberace. Statisticky významný rozdíl mezi STA a WFG ablací nebyl nalezen (viz tab. 8).

Zásadní vliv na indukované aberace vyšších řádů má přesná centrace ablace na pohledovou osu (15). Proto pro zajištění dobrých výsledků je nutné ablace provádět s aktivním eye trackerem, který dohlíží na drobné pohyby oka a je schopen laserový paprsek vychýlit tak, aby dopadl vždy na určené místo na povrchu rohovky. Zásadní vliv na kvalitu ablace při odstraňování aberací vyšších řádu má také velikost paprsku excimerového laseru. Ukazuje se, že pro odstranění aberací do čtvrtého řádu by měl mít paprsek průměr maximálně 1 mm. Pro odstranění aberací do šestého řádu maximálně 0,6 mm (8, 9). Při větším průměru nemá paprsek dostatečnou schopnost korigovat složitější aberace.

Otázka zdali a kdy má smysl použít wavefront-guided ablaci zůstává na rozhodnutí indikujícího lékaře a je těžké navrhnout univerzální řešení. Některé práce naznačují, že má smysl provádět WFG ablaci při vstupních hodnotách RMS HOAs nad 0,3 µm (6). V tomto rozhodování je třeba skloubit zkušenosti s konkrétním přístrojovým vybavením, specifické nároky pacienta, osobní zkušenosti s podobnými případy a další (7). Pro potvrzení potenciálních výhod jednotlivých ablačních profilů by byl jistě vhodnější contralateral eye design studie, neboť dvě oči (rohovky) jednoho pacienta reagují na léčbu (ablaci excimerovým laserem) více podobně než dvě oči dvou různých pacientů (4). Dále by bylo vhodné ověřit účinek ablačních profilů na větším počtu pacientů a stratifikovat do skupin dle výše předoperačních aberací vyšších řádů.

Platforma kombinace LDV Z6 + MEL 80 prokázala výborné výsledky, bezpečnost, efektivitu, prediktabilitu a minimální indukci aberací vyšších řádů.

LITERATURA

1. **Applegate, R.A., Marsasck, J.D., Ramos, R. et al.:** Interaction between aberrations to improve or reduce visual performance. J Cataract Refract Surg, 2003; 29: 1487–1495.
2. **Applegate, R.A., Sarver, E.J., Khemsara, V.:** Are all aberrations equal? J Refract Surg, 2002; 18: 556–562.
3. **Artal, P., Berrio, E., Guirao, A. et al.:** Contribution of cornea and internal surfaces to the change of ocular aberrations with age. J Opt Soc Am Opt Image Sci Vis, 2002; 19: 137–143.
4. **El Danasoury, A.M., Holladay, J., Waring, G.O. 3rd, et al.:** A contralateral, randomized comparison of optimized prolate ablation and conventional LASIK for myopia with the NIDEK excimer laser platform. J Refract Surg, 2012 Jul; 28(7): 453–61.
5. **Fares, U., Suleman, H., Al-Aqaba, M.A. et al.:** Efficacy, predictability, and safety of wavefront-guided refractive laser treatment: metaanalysis. J Cataract Refract Surg, 2011; 37(8): 1465–75.
6. **Feng, Y., Yu, J., Wang, Q.:** Meta-analysis of wavefront-guided vs. wavefront-optimized LASIK for myopia. Optom Vis Sci, 2011; 88(12): 1463–1469.
7. **Franzco, M.L., Hodge, Ch.:** Wavefront´s role in corneal surgery. Clinic Experimental Ophthal, 2005; 33: 199–209.
8. **Guirao, A., Williams, D.R., MacRae, S.M.:** Effect of beam size on the expected benefit of customized laser refractive surgery. J Refract Surg, 2003; 19: 15–23.
9. **Huang, D., Arif, M.:** Spot size and quality of scanning laser correction of higher-order wavefront aberrations. J Cataract Refract Surg, 2002; 28: 407–16.
10. **Chalita, M.R., Chavala, S., Xu, M. et al.:** Wavefront analysis in post-LASIK eyes and its correlation with visual symptoms, refraction and topography. Ophthalmology, 2004; 11: 447-453.
11. **Kanellopoulos, A.J., Asimellis, G.:** Refractive and keratometric stability in high myopic LASIK with high-frequency femtosecond and excimer laser. J Refract Surg, 2013; 29(12): 832–837.
12. **Kermani, O., Schmiedt, K., Oberheide, U. et al.:** Topographic and wavefront-guided customized ablations with the NIDEK-EC5000CXII in LASIK for myopia. J Refract Surg, 2006; 22(8): 754–763.
13. **Moshirfar, M., Schliesser, J.A., Chang, J.C. et al.:** Visual outcomes after wavefront-guided photorefractive keratectomy and wavefront-guided laser in situ keratomileusis: Prospective comparison. J Cataract Refract Surg, 2010; 36: 1336–1343.
14. **Moshirfar, M., Hatch B.B., Chang J.C., et al.:** Prospective, contralateral comparison of 120-µm and 90-µm LASIK flaps using the IntraLase FS60 femtosecondlaser. J Refract Surg. 2011 Apr;27(4):251-9.
15. **Mrochen, M., Keammerer, M., Mierdel, P. et al.:** Increased higher-order aberrations after laser refractive surgery: a problem of subclinical decentration. J Cataract Refract Surg, 2001; 27: 362–369.
16. **Perez-Straziota, C.E., Randleman, J.B., Stulting, R.D.:** Visual acuity and higher-order aberrations with wavefront-guided and wavefront-optimized laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg, 2010 Mar; 36(3): 437–41.
17. **Smadja, D., Reggiani-Mello, G., Santhiago, M.R., et al.:** Wavefront ablation profiles in refractive surgery: description, results, and limitations. J Refract Surg, 2012 Mar; 28(3): 224–32.
18. **Tomita, M., Waring, GO 4th, Magnago, T., et al.:** Clinical results of using a high-repetition-rate excimer laser with an optimized ablation profile for myopic correction in 10 235 eyes. J Cataract Refract Surg, 2013 Oct; 39(10): 1543–9.
19. **Venter, J.:** Wavefront-guided custom ablation for myopia using the NIDEK NAVEX laser system. J Refract Surg. 2008; 24(5): 487–493
20. **Waheed, S., Chalita, M.R., Xu, M. et al.:** Flap-induce and laser-induce ocular aberrations in a two-step procedure. J Refract Surg 2005; 21: 346–352.
21. **Yu, C.Q., Manche, E.E.:** Comparison of 2 wavefront-guided excimer lasers for myopic laser in situ keratomileusis: one-year results. J Cataract Refract Surg. 2014; 40(3): 412–422.
22. **Zhang, J., Zhou, Y., Wang, N., et al.:** Comparison of visual performance between conventional LASIK and wavefront-guided LASIK with iris-registration. Chin Med J, 2008; 121: 137–142.