

# Vliv laserového refrakčního zákroku LASIK na zrakové funkce u myopie

Hejčmanová M., Horáčková M.

Oční klinika, LF MU, FN Brno-Bohunice,  
přednosta prof. MUDr. E. Vlková, CSc.

K životnímu jubileu prof. MUDr. J. Svěráka, DrSc.

## Souhrn

**Cíl práce:** Sledovat objektivní a subjektivní zrakové funkce u pacientů se střední a vyšší myopií před a v průběhu 12 měsíců po laserovém refrakčním zákroku metodou LASIK.

**Pacienti a metodika:** Soubor tvořilo 105 očí 53 pacientů (37 žen, 16 mužů) průměrného věku 28,2 let (19–45,5 let). Tuto skupinu jsme rozdělili na skupinu A (51 očí) se sférickým ekvivalentem (SE)  $\geq -5,0$  D a skupinu B (54 očí) se sférickým ekvivalentem  $< -5,0$  D. V obou skupinách jsme vyšetřovali prahovou zrakovou ostrost (ZO) na logMÚR optotypových tabulích s Landoltovými prstenci. Kontrastní citlivost byla testována pomocí přístroje CSV 1000 v prostorových frekvencích 3, 6, 12 a 18 c/deg. Vyšetření jak ZO, tak KC jsme prováděli s nejlepší korekcí předoperačně a pooperačně 1., 3., 6. a 12. měsíc bez doplňkové korekce. Při poslední kontrole jsme zjišťovali vliv oslnění na KC pomocí přístroje BAT (Brightness Acuity tester), subjektivní obtíže pacientů byly zaznamenány pomocí podrobného dotazníku se zaměřením na schopnost řízení motorového vozidla.

**Výsledky:** Prahová zraková ostrost v obou skupinách je předoperačně vzhledem ke kontrolní skupině nižší, výrazný pokles jsme zaznamenali 1. měsíc po zákroku, dále se ZO postupně zvyšuje až na 1,02 (0,35–1,5), dosažené 12 měsíců po zákroku. KC předoperačně se pohybuje také v dolním pásmu normy, výrazně v obou skupinách klesá 1. měsíc po operaci ve všech prostorových frekvencích a následně se zlepšuje. Jeden rok po zákroku však dolního pásma normy dosáhla pouze skupina s nižším SE. Ve druhé skupině zůstává KC snižena. Prokázali jsme také snížení KC vlivem oslnění a to především v prostorové frekvenci 6 c/deg, tzn. v prostorové frekvenci nejcitlivější pro lidské oko.

Celkovou spokojenost jsme zaznamenali u 91% pacientů. Přesto jedna třetina (30,6 %) si stěžovala na tzv. „halo fenomén“. 14,5% udávalo pocit zhoršení vidění v noci a při zamračené obloze. Jistě varující je pocit zhoršení schopnosti v řízení motorového vozidla u 6,3 % pacientů a zhoršení pocitu bezpečnosti při řízení v noci až u jedné desetiny našich pacientů.

**Závěr:** Přestože ZO v obou skupinách dosáhla 12 měsíců pooperačně hodnoty 1,02, zůstává KC snižena vzhledem k předoperačnímu vyšetření. Tato citlivá metoda může objektivně odhalit subjektivní obtíže pacientů v běžném denním životě. Z dotazníkového šetření vyplývá, jak je nezbytné nutné pacienty před refrakčním zákrokem poučit o možných negativních důsledcích laserové refrakční chirurgie

**Klíčová slova:** LASIK, kontrastní citlivost, log MÚR, subjektivní obtíže

**Summary:****Effect of Lasik on Objective and Subjective Visual Functions in Patients with Myopia**

**Purpose:** to determine the effect of laser in situ keratomileusis (LASIK) on visual functions: visual acuity (VA) and contrast sensitivity (CS) and to evaluate functional complaints.

**Patients and methods:** prospective study includes results of VA and CS preoperatively and 1, 3, 6 and 12 months after the surgery in patients with middle and high myopia. 105 eyes of 53 patients (37 females, 16 males) were divided according to spherical equivalent into 2 groups: group A (more than -5D, 51 eyes) and group B (less than -5D, 54 eyes). Mean patients' age was 28,2 years. Visual acuity was measured on log MAR charts. Contrast sensitivity at spatial frequency of 3, 6, 12 and 18 c/deg was tested using CSV 1000 Contrast sensitivity Unit. Influence of glare on CS was determined by BAT (Brightness Acuity Tester). Functional complaints were evaluated using a wide-ranging questionnaire focusing on 4 main topics.

**Results:** Visual acuity preoperatively in both groups was significantly decreased in comparison to controls. A considerable decrease can be detected at 1 month postoperatively but later (1 year after the surgery) it reaches the values of 1.02. Postoperatively, a significant decrease of CS can also be detected, above all at intermediate spatial frequencies. During postoperative period, values of CS slowly increase in both groups. However, only in group B (with less than -5D), the preoperative values have been reached. Further, glare has decreased CS at spatial frequency of 6 c/deg, i.e. the most sensitive spatial frequency for human eye. The satisfaction with final outcome has reached 91%. However, some patients (14%) reported reduced vision under dim illumination and at night and also difficulty with night time driving.

**Conclusions:** our study suggests that both used methods (VA and CS) are very sensitive to evaluation of visual functions after refractive surgery. Changes of contrast sensitivity can reveal even slightly changed optic factors of cornea that can cause subjective complaints of patients.

**Key words:** LASIK, contrast sensitivity, logMAR, subjective complaints

*Čes. a slov. Oftal., 62, 2006, No. 3, p. 206–217*

---

## ÚVOD

---

Díky častému zastoupení refrakčních vad v naší populaci se staly laserové refrakční zákroky v posledních letech velice populární záležitostí. Dle literárních údajů [8] podstoupí ročně laserový refrakční zákrok ve světě až 1,5 milionů pacientů. I když výsledky těchto operací jsou v dnešní době velice uspokojivé, přibývá přesto pacientů, kteří i při zrakové ostrosti (ZO) 5/5 a lepší mohou mít výrazné subjektivní obtíže za sníženého kontrastu (za šera, v noci, v mlze), a to zejména při současném oslnění (pouliční osvětlení, protijedoucí vozidla, odlesk vodní hladiny). Tyto subjektivní obtíže se označují jako pokles kontrastní citlivosti (KC) a pocit oslnění neboli „glare“. Kontrast je kvantitativně definován jako poměr rozdílu jasu mezi objektem a pozadím a celkovým jasem, jak ukazuje následující rovnice:  $\text{kontrast} = (L_{\max} - L_{\min}) / (L_{\max} + L_{\min})$ , kde L neboli jas je vyjádřen v jednotkách candela / metr čtverečný ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ) a  $L_{\max}$  znamená maximální a  $L_{\min}$  minimální jas. Kontrast poté může dosahovat hodnot od 0 do 100 %. Nejlepší detekce objektu je při 100% kontrastu, což odpovídá vyšetření ZO na Snellenových optotypových tabulích.

Objekty ale v reálném světě zřídka dosahují tak vysokých hodnot kontrastu. Schopnost detekovat minimální rozdíl jasu mezi objektem a pozadím (např. schopnost rozlišit nápis na dopravním značení v noci nebo v mlze) je označován jako kontrastní citlivost. Měření KC společně s přesným vyšetřením centrální zrakové ostrosti dovolí odhalit funkční poruchu vidění, která při klasickém měření ZO zůstává nezjištěna. Jelikož 60–70 % optické mohutnosti oka připadá na rohovku, podílí se tedy její změny po laserovém refrakčním zákroku výrazně na poklesu KC a případném vzniku subjektivních obtíží pacientů.

Toto naše sdělení navazuje na již uveřejněné výsledky pilotní studie [6], která se zabývala sledováním prahové zrakové ostrosti a kontrastní citlivosti v průběhu prvních šesti měsíců po laserovém refrakčním zákroku. Oftalmologickou veřejnost chceme nyní seznámit nejen s vývojem nekorigované zrakové ostrosti (NZO), sférického ekvivalentu (SE) a kontrastní citlivosti v průběhu 12 měsíců po zákroku ve větší skupině pacientů ale i s porovnáním výsledků ve skupině se střední a vyšší myopií. Zároveň jsme se zaměřili i na určení vlivu oslnění a vlivu tvaru ablační zóny na KC.

I přes velký rozvoj refrakční chirurgie bylo v celosvětovém písemnictví publikováno málo sdělení, která se zabývají subjektivními obtížemi a to především u pacientů, u kterých byla provedena refrakční operace metodou LASIK [1, 14, 18, 25, 29]. Rovněž v našem písemnictví jsou tyto údaje zcela ojedinělé [7]. Proto jsme se dále snažili zdokumentovat úroveň spokojenosti pacientů a jejich subjektivní obtíže po laserovém refrakčním zákroku.

---

## SOUBOR PACIENTŮ A METODIKA

---

Sledovaný soubor tvořilo 105 očí 53 pacientů (37 žen, 16 mužů) průměrného věku 28,2 let (rozmezí 19–45,5 let). Průměrný sférický ekvivalent v celé skupině před operací byl -4,96 D. Podle tohoto parametru jsme skupinu vyšetřovaných očí rozdělili na skupinu A (51 očí) se  $SE \geq -5,0$  D a skupinu B (54 očí) se  $SE < -5,0$  D. Kontrolní skupinu tvořilo 20 očí 10 osob obdobného průměrného věku 29,5let (rozmezí 23–39 let) s fyziologickým očním nitroočním nálezem, negativní oční anamnézou a nekorigovanou zrakovou ostrostit 5/5 a lepší na Snellenových optotypových tabulích.

Všichni pacienti podstoupili refrakční zákrok metodou LASIK za použití argon-fluoridového laseru IV. třídy, Keracor 117. Z peroperačních komplikací jsme zaznamenali v celé skupině pacientů mírnou decentraci v pěti případech, u jednoho pacienta vznik totální lamely, z pooperačních komplikací v šesti případech fibrózu zasahující do centra, detritus u 2 pacientů, strie v jednom případě a epitelální invazi rovněž v jednom případě.

Prahová zraková ostrost byla testována na log MÚR optotypových tabulích s vysoce kontrastními Landoltovy prstenci. Kontrastní citlivost jsme hodnotili pomocí přístroje CSV 1000 (Vector Vision, Dayton, OH) v prostorových frekvencích 3, 6, 12 a 18 c/deg. Podrobnosti vyšetření jsou popsány v již publikovaných výsledcích naší pilotní studie [6]. Vyšetření jak ZO, tak KC jsme prováděli s nejlepší korekcí předoperačně a pooperačně 1., 3., 6. a 12. měsíc bez doplňkové korekce. Celková délka studie byla 18 měsíců.

Test oslnění byl realizován zařízením BAT (Brightness Acuity Tester, Mentor, Inc. Norwell, MA), který se skládá z neprůhledné polokoule s vysokou odrazivostí o průměru 60 mm s otvorem pro oko uprostřed (průměr 12 mm) a zdroje osvětlení

342 cd/m<sup>2</sup> odpovídající částečně zatažené obloze. Tento test byl použit při vyšetření kontrastní citlivosti (při posledním kontrolním vyšetření) u většiny pacientů.

Při kontrole 6 měsíců po zákroku jsme hodnotili klasické rohovkové dioptrické mapy tzv. „corneal power map“, získané pomocí přístroje Eyesys Corneal Analysis System version 3.04, Houston, TX. Topografické nálezy jsme rozdělili do jednotlivých skupin dle tvaru ablační zóny doporučené také ve studiích Sano a kol. [27] a Juhás a kol. [11].

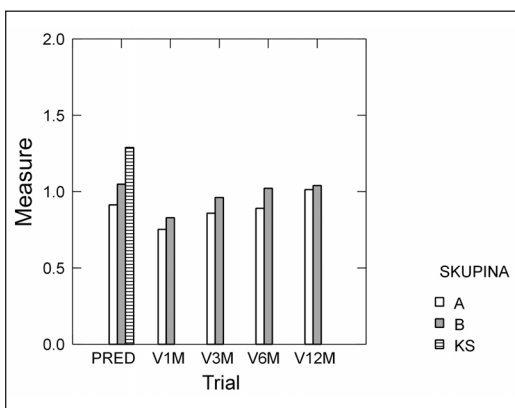
Topografické nálezy typu homogenní ablační zóny a tvaru motýlka byly zařazeny do kategorie symetrických topografických map. Stejně, jako Sano a kol. [27] ve své studii, jsme ostatní vzory (tzn. polostrůvkovitou, semicirkulární, nepravidelnou ablační zónu a zónu typu off-centre blue spot) začlenili do skupiny asymetrických map. Do této skupiny byli přiřazeni také pacienti s mírnou formou decentrace (tzn. do 1 mm). Tyto dvě skupiny topografických dat byly statisticky porovnávány vzhledem ke kontrastní citlivosti.

Topografická mapa s decentrací větší než 1mm nebo nález centrálního ostrůvku nebyly do hodnocení zahrnuty, protože patří mezi hrubé topografické nepravidelnosti, a jedná se o závažnější pooperační komplikaci. Z tohoto důvodu proto byly vyloučeny topografické mapy u 5 očí.

V retrospektivních anonymních dotazníkových šetřeních při posledním kontrolním vyšetření zaznamenávali pacienti své odpovědi na číselnou osu, kde označení 10 znamenalo „zcela souhlasím s daným výrokem“ nebo „zcela bez obtíží“. Naopak označení 0 udávalo „absolutní nesouhlas s výrokem“ nebo „výrazné obtíže“. Tyto odpovědi byly dále rozděleny do čtyř podskupin podle skóre (0–10,0):

1. velmi pozitivní (7,51–10,0) ++,
2. pozitivní (5,01–7,50) +,
3. negativní (2,51–5,00) −,
4. velmi negativní (0–2,50) —.

## VÝSLEDKY



Graf 1. ZO předoperačně a v průběhu 12 měsíců po zákroku (skupina A  $\geq -5,0D$ , skupina B  $< -5,0D$ ) versus kontrolní skupina

### Zraková ostrost

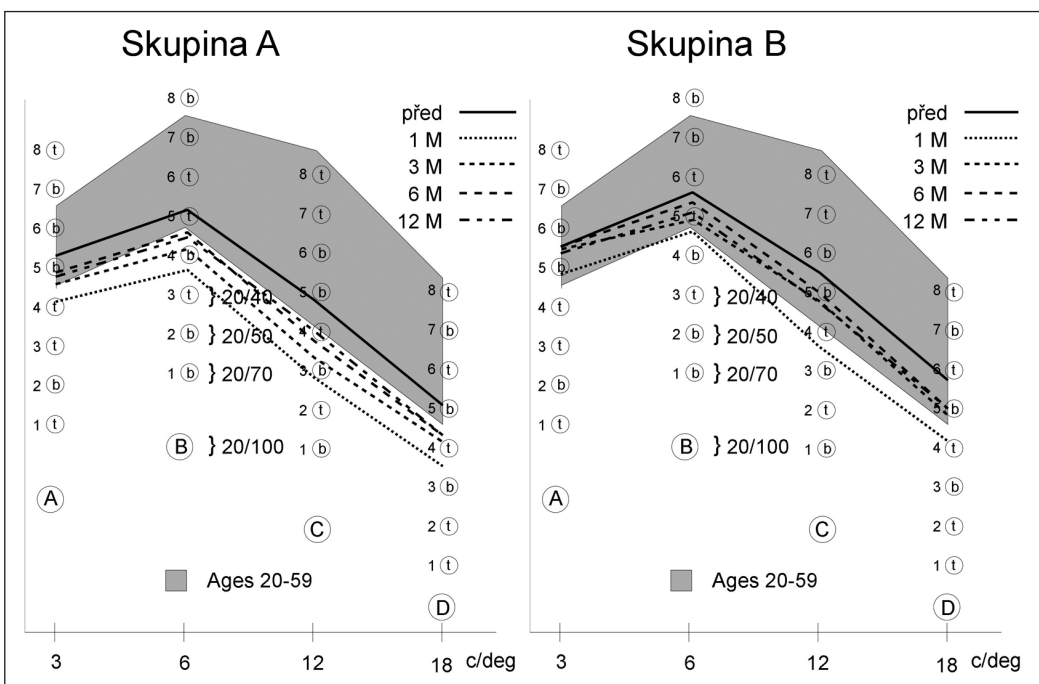
Před operací je průměrná prahová zraková ostrost skupiny A (51 očí se  $SE \geq -5,0 D$ ) a skupiny B (54 očí se  $SE < -5,0 D$ ) nižší než v kontrolní skupině zdravých osob. V kontrolní skupině dosahuje průměrné hodnoty 1,28 (0,89–1,78), naproti tomu ve skupině A předoperačně s nejlepší korekcí pouze 0,91 (0,20–1,62), a ve skupině B 1,04 (0,52–1,73). V prvním měsíci po zákroku se průměrná zraková ostrost výrazně snižuje v obou skupinách, od 3. měsíce se postupně její hodnoty zvyšují, jak ukazuje graf 1. Po 12 měsících průměrná prahová zraková ostrost ve skupině B dosahuje téměř předoperačních hod-

not 1,03 (0,47–1,54), ve skupině A se hodnoty výrazně zvyšují až na hodnotu 1,01 (0,35–1,54).

Hodnoty kontrolní skupiny jsou významně vyšší ve všech termínech vzhledem k oběma vyšetřovaným skupinám. Statisticky významně vyšší byly hodnoty vizu ve skupině B v porovnání se skupinou A předoperačně a za 6 měsíců po zákroku ( $p < 0,05$ ). V ostatních sledovaných intervalech byl vizus skupiny B vyšší jen nevýznamně.

### Kontrastní citlivost

Výsledky KC a vývoj změn v jednotlivých prostorových frekvencích v jednotlivých skupinách jsou znázorněny v grafech 2 a, b.



Graf 2 a, b. KC předoperačně a v průběhu 12 měsíců po zákroku (skupina A  $\geq -5,0D$ , skupina B  $< -5,0D$ ) versus kontrolní skupina

Z nich je patrné, že předoperačně jsou hodnoty KC skupiny B vzhledem ke skupině A vyšší především v nejvýše testované frekvenci (18 c/deg). První měsíc po operaci KC klesá ve všech prostorových frekvencích, ale výrazněji ve skupině A, od 3. měsíce se KC ve skupině B dostává do oblasti dolního pásma KC zdravých osob a od 6. měsíce se prakticky nemění, ale nedosahuje předoperační úrovně. Ve skupině A je průběh křivek KC obdobný jako u skupiny B, postupně se zvyšují, ale ani po 12 měsících nedosahují pásma zdravých osob a jsou ve všech prostorových frekvencích nižší než před operačním zákrokem.

### Vývoj sférického ekvivalentu

Průměrná hodnota sférického ekvivalentu ve skupině A předoperačně je  $-6,26 \pm 2,22$ , po 12 měsících dosahuje úrovně  $-0,18 \pm 0,84$ . Vývoj SE ve skupině B je

obdobný; od předoperační hodnoty  $-3,72 \pm 1,34$  až na úroveň  $0,01 \pm 0,68$  v období 12 měsíců postoperačně.

### ***Vliv oslnění na kontrastní citlivost***

Měření kontrastní citlivosti bez a s oslněním při poslední kontrole v termínu 6 až 12 měsíců po zákroku jsme provedli ve skupině A u 30 očí a ve skupině B u 31 očí. Výsledky jsou znázorněny na grafu č. 3 a a b, z nějž je patrné nejvýraznější (ale statisticky nevýznamně) snížení KC v prostorové frekvenci 6 c/deg, zvláště ve skupině A.

### ***Vliv tvaru ablační zóny na KC***

Z celkového počtu 100 očí bylo zařazeno 71 očí (71 %) do skupiny symetrických topografických map. Zbývajících 29 očí (29 %) bylo označeno jako asymetrické nálezy.

Zaznamenali jsme snížení KC (ne statisticky významné) v nízkých a středních prostorových frekvencích ve skupině asymetrických topografických map.

### ***Subjektivní zhodnocení úspěšnosti laserového zákroku a event. přetrvávající obtíže po operaci***

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že 96 % pacientů ohodnotilo výsledek operace jako velice dobrý, jen dva pacienti nebyli s výsledkem vidění spokojeni. Pouze dle tří pacientů nebylo splněno jejich předoperační očekávání. Všichni nemocní by doporučili laserový refrakční zákrok svým známým nebo příbuzným.

21 pacientů (43 %) uvedlo, že se jejich vidění v noci nezměnilo, nebo je dokonce lepší než před operací, avšak 7 pacientů (14,5 %) pozoruje zhoršené vidění v noci. Ve srovnání s předoperačním stavem, popisuje 10 % dotazovaných obtíže za sníženého osvětlení a 12 % při zamračené obloze.

Rozptyl světla okolo světelného zdroje, tento tzv. „halo fenomén“ uvedlo 15 pacientů (30,6 %), 69 % pacientů tento fenomén nepopisuje. Zatímco schopnost řízení motorového vozidla ve dne se nezměnila u žádného pacienta (odpovídá tomu i vysoká průměrná hodnota odpovědí 9,73), udává 12 % pacientů určité obtíže při řízení automobilu v noci. Šest procent respondentů hodnotí tyto obtíže jako výraznější.

Změnu ve schopnosti řízení motorového vozidla směrem k lepšímu zaznamenalo 90 % pacientů, směrem k horšímu 10 %, při průměrné hodnotě odpovědí:  $8,54 \pm 2,02$ .

Ve srovnání se stavem před operací se cítí při jízdě automobilem stejně bezpečně 57 % pacientů, pokles nastal u 10 % (!) a pocit bezpečnosti se naopak zvýšil dle 33 % respondentů.

---

## **DISKUSE**

---

Ve většině domácích, ale i zahraničních studiích, které se zabývají hodnocením výsledků korekce refrakčních vad, je základním parametrem pouze nekorigovaná a nejlépe korigovaná zraková ostrost. Při tomto hodnocení jsou naše výsledky zcela srovnatelné se světovou literaturou. Jak ve své práci shrnuje Sugar [30], obecně 70–75 % pacientů, kteří podstoupí laserový refrakční zákrok metodou LASIK, dosáhne 1 rok po operaci nekorigovaného vizu 5/5 a lepší na Snellenových optotypech, se zrakovou ostroší 5/10 se dá počítat u téměř všech pacientů, jak ukazují celosvět-

tové údaje [17]. Při tomto hodnocení dosáhlo 76,1 % našich pacientů vizu 5/5 a lepší bez korekce, dokonce 97 % pacientů vizu 5/7,5 a lépe za jeden rok po operaci.

Vyšetřování zrakové ostrosti na klasických, běžně používaných Snellenových tabulích má však četná omezení [21]. Jedná se o optotypy s nestejnou čitelností, které mají nestejný počet optotypů v řádcích a nekonstantní odstupy mezi řádky. Další nevýhodou Snellenových tabulí je možnost vyšetření jen celořádkové zrakové ostrosti a také značná variabilita výsledků při opakovaných měřeních ve srovnání s interpolačním postupem u tabulí log MŮR. Jak dále také zdůrazňují Peregrin a Svěrák [23], hodnocení pomocí výrazů „zlepšení nebo zhoršení o jeden řádek“ na Snellenových tabulích je zcela nepřesný a nedovoluje ani parametrické statistické testování výsledků. Proto jsme se ve studii zaměřili na přesné hodnocení prahové zrakové ostrosti pomocí standardizovaných optotypových tabulí log MŮR. Průměrná nejlépe korigovaná prahová zraková ostrost před operací je vzhledem ke kontrolní skupině výrazně nižší. V prvním měsíci po zákroku se NZO významně snižuje v obou vyšetřovaných skupinách, od 3. měsíce se hodnoty ZO postupně zvyšují, bez výrazného rozdílu v obou vyšetřovaných skupinách. Naopak Lackner a spol. [15] ve skupině pacientů s vyšší myopií, srovnatelné dle průměrného sférického ekvivalentu předoperačně s naší skupinou A, zaznamenávají výrazný pokles NZO jeden měsíc po operaci a dále mírnou klesající tendenci ke kontrole 6 měsíců po zákroku. U skupiny pacientů s nižším sférickým ekvivalentem popisuje Walker [32] ve své studii hodnoty 1,01 měřené pomocí log MŮR již jeden týden po operaci, která až do šestiměsíční kontroly zůstala zcela stabilní. Stejně jako v obdobné skupině pacientů ve studii Van Geldera [31], prokazuje i vývoj sférického ekvivalentu u našich pacientů v pooperačním období zlepšující se tendenci. Výsledky dosažené ve skupině s vyšší myopií se zcela shodují s výsledky Guttmana [5] a Sekunda [28]. Průměrný sférický ekvivalent ve skupině B je předoperačně -3,72, po 12 měsících se průměrná hodnota dostává na 0,01, čímž převyšuje údaje v podobných studiích [2, 25].

Samotná zraková ostrost měřená pouze na optotypových tabulích není však nejlepším indikátorem zrakových funkcí po laserových refrakčních zákrocích a je potřeba dalších metod, které je přesně a objektivně zhodnotí. Jednou z takových metod je testování kontrastní citlivosti, která je asi 3 až 5krát citlivější než samotné určení ZO [16]. Jak zdůrazňují Chan [10] a Lee [16], je to metoda, která přesněji určí schopnost pacienta „fungovat“ v běžném denním životě. Měření KC společně s přesným vyšetřením centrální zrakové ostrosti dovolí odhalit funkční poruchu vidění, která při klasickém měření ZO zůstává nezjištěna. Je to proto, že při vyšetření centrální zrakové ostrosti získáváme pouze jednu hodnotu, a to při maximálním kontrastu optotypů. Měření kontrastní citlivosti se informujeme o rozlišovací schopnosti oka z větší plochy sítnice, z oblasti perifoveolární a také při submaximálních kontrastech vnějšího prostředí [22]. To je z praktického hlediska důležitější, neboť vyšetření ukáže, jak daná osoba bude rozlišovat typické objekty v každodenním životě [4, 10, 16, 22, 24].

V naší studii ve sledovaném období jsme zaznamenali nejprve po prvním měsíci pooperačně výrazný pokles KC, především jak v nízkých, tak ve středních prostorových frekvencích (tzn. v 3, 6 a 12 c/deg), a to v obou skupinách, výrazněji však ve skupině s vyšším sférickým ekvivalentem. Podobný statisticky signifikantní pokles KC zaznamenal také Sano a spol. [27], tento pokles přetrvával až tři měsíce po zákroku. Katsanavaki [13] ve skupině pacientů se střední a vysokou myopií zaznamenala pokles především v prostorové frekvenci 6 c/deg, a to o 15 %. Naopak Chan [10] zdůrazňuje ztrátu KC ve všech frekvencích s maximem v rozmezí 1,5 až 3,4 c/deg.

Zajímavé bylo také porovnávat návrat KC k normě. V námi sledovaném sou-

boru dosáhla normálního rozmezí pouze skupina s nižším sférickým ekvivalentem, a to až 6 měsíců po zákroku a ani 1 rok po operaci nedosahuje předoperační úrovně. Ve skupině A je průběh obdobný jako u skupiny B, ale ani po 12 měsících nebylo dosaženo pásma zdravých osob a KC zůstává ve všech prostorových frekvencích snižena ve srovnání s předoperačním vyšetřením. Minimální dobu šesti měsíců k restituci zrakových funkcí zdůrazňují také další autoři [10, 20, 26].

Důvod, proč nastává pokles KC v pooperačním období, není dosud zcela objasněn. Lee [16] zdůrazňuje, že při všech laserových refrakčních zákrocích se poruší pravidelná homogenní struktura rohovky a to indukuje proces hojení v rohovkovém stromatu. Různorodost těchto procesů může poté ovlivnit výsledek operace. Nepravidelnost povrchu rohovky a především kvalita ablační zóny mohou způsobit velice rušivý rozptyl světla [10]. Sano [27] ve své studii prokázal statisticky významný pokles KC u asymetrických tvarů ablačních zón. Obdobného výsledku jsme dosáhli i my v naší studii. Zaznamenali jsme také snížení KC ve skupině s nesymetrickým typem topografické mapy rohovky.

Dalším důvodem, který zdůrazňuje Holladay a kol. [9], je změna asféricity rohovky. Ve své studii zjistili, že laserový refrakční zákrok LASIK mění tvar rohovky z původního vyklenutého na oploštěný. Tato změna pravděpodobně indukuje sférické aberace a astigmatismus, jejichž negativní vliv na vidění se projeví především za sníženého osvětlení. Jakékoliv opacity, např. haze, nebo mikrostrie snižují KC přes celé spektrum prostorových frekvencí, zatímco decentrace a ostatní aberace ovlivňují především střední a vyšší prostorové frekvence. Souhlasíme s názorem autorů [13, 20], že sledování KC v těchto prostorových frekvencích je vůbec nejdůležitější pro hodnocení zrakových funkcí u pacientů po laserovém refrakčním zákroku.

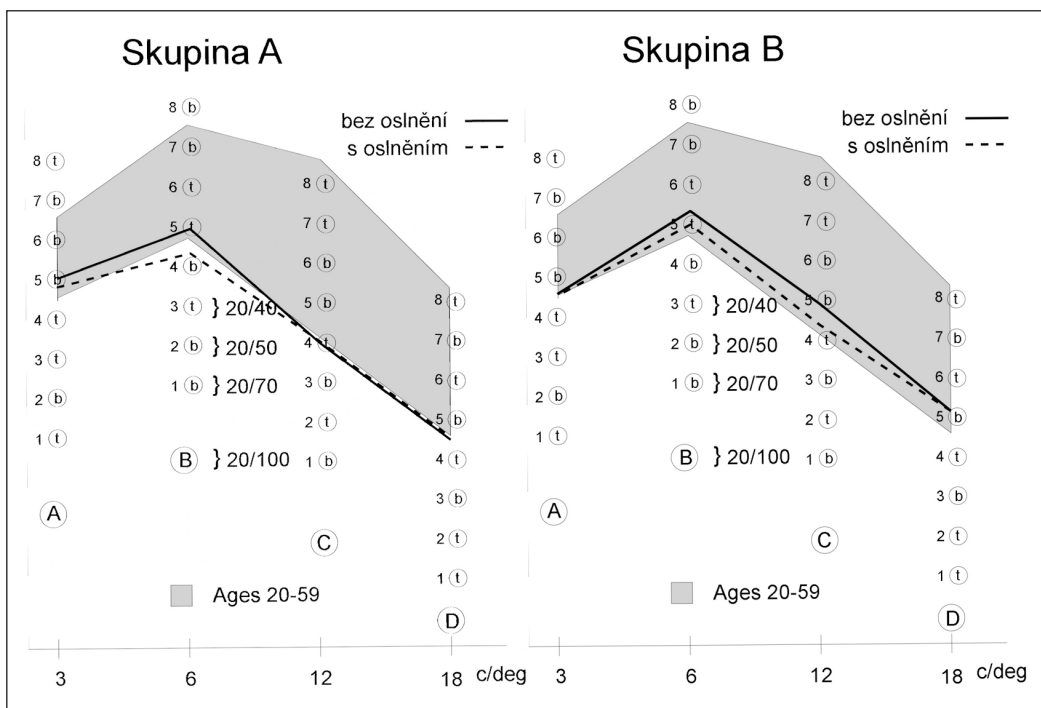
V naší práci jsme se také zaměřili na sledování vlivu oslnění (glare) na KC. Fan-Paul [3] popisuje vznik glare, pokud osvětlení v zorném poli je větší než osvětlení, na které je lidské oko adaptováno. Světlo určitého zdroje je rozptýlováno optickými médii, což vede k degradaci obrazu. Rozptýlené světlo totiž tvoří určitou formu zakalení, které redukuje všeobecně kontrast všech objektů a snižuje viditelnost původního cíle. Glare a pokles KC jsou ve světové literatuře často spojovány pod termín „night vision disturbances“ – poruchy nočního vidění.

Proč nastává zvýšený rozptyl světla po laserových refrakčních zákrocích, vysvětluje ve své práci Lackner [15]. Přestože po zákroku metodou LASIK je, na rozdíl od fotorefraktivní keratektomie, výrazně snížena aktivace zánětlivé kaskády a následná přestavba ve stromatu, byla v blízkosti ablační zóny bezprostředně po zákroku prokázána oblast neobsahující keratocyty. Tento jev se vysvětluje aktivací apoptózy. Následně stimulované keratocyty vytváří nová kolagenní vlákna o větším průměru, náhodně uspořádaná a s nestejnou interfibrilární vzdáleností. To způsobí zvýšení rozptylu světelného paprsku, procházejícího touto zónou a následný pocit oslnění. V prospektivní studii [15] byl tento jev také prokázán při měření glare počítačovým modelem. Pooperačně nastal statisticky signifikantní nárůst oslnění a i když v pooperačním období bylo zaznamenáno zlepšení, ještě 6 měsíců po zákroku byl glare 1,74 krát zvýšen oproti předoperační hodnotě.

Rovněž i v naší studii jsme zjistili určitý vliv oslnění na KC pomocí přístroje BAT při poslední kontrole, v období 6 až 12 měsíců po zákroku. Největší pokles byl zejména v oblasti prostorové frekvence 6 c/deg, tzn. v prostorové frekvenci nejcitlivější pro lidské oko. Opět výraznější snížení bylo zaznamenáno u skupiny s vyšším sférickým ekvivalentem (graf 3 a, b).

Mezi další nepříjemné funkční poruchy vidění patří i kruhy kolem světelného zdroje, ve světové literatuře označované jako „halo“. Klasická teorie předpokládá, že





Graf 3 a, b. Průměrná KC versus KC s oslněním (skupina A  $\geq -5,0D$ , skupina B  $< -5,0 D$ ) versus kontrolní skupina

vznik tohoto fenoménu po refrakčním zákroku je tehdy, jestliže průměr ablační zóny je menší než průměr zornice měřený za mezopických podmínek. Při průchodu světelného paprsku rohovkou tak vzniká jedno ohnisko na sítnici (vzniklé průchodem centrální částí rohovky) a druhé ohnisko před nebo za sítnicí, podmíněné průchodem světelného paprsku neošetřenou částí rohovky. Tím vzniká na sítnici druhý obraz, který překrývá tzv. „správný“ obraz a způsobí tvorbu kruhů kolem světelného zdroje [15]. Z našeho dotazníkového šetření vyplynulo, že až jedna třetina (30,6 %) pacientů uvedla tento „halo fenomén“. U 40 % pacientů se rozměr kruhů kolem světla po operaci ve srovnání s předoperačním stavem dokonce ještě zvětšil. Zcela identické výsledky (30 %) po refrakčním zákroku LASIK publikuje také Bailey [1].

Schallhorn a spol. [29], a Lackner a spol. [15], zjistili subjektivními i objektivními metodami vyšetření opět výrazné zhoršení tohoto jevu v prvním měsíci po operaci a postupné mírné zlepšování. S tímto vývojem se dají srovnat i naše výsledky, kdy výrazné problémy týkající se vidění za zhoršených světelných podmínek trvající jeden měsíc po operaci udávalo 41 % pacientů a půl roku po operaci již jen 2 %. Přesto v době, kdy dotazníkové šetření probíhalo, si stěžovala ještě jedna desatina pacientů určitý stupeň na tyto obtíže.

I když předoperační měření průměru zornice je nesmírně důležité jak pro vlastní laserový zákrok, tak pro predikci pooperačních subjektivních obtíží pacientů [9, 19, 29], objevují se ve světové literatuře i odlišné názory ohledně podílu průměru zornice na vzniku subjektivních obtíží za podmínek sníženého oslnění nebo v noci. V několika sděleních Bailey [1] a Pop [25] nebyla statisticky prokázána korelace mezi subjektivními obtížemi (tzn. pocitu oslnění a „halo fenomén“) s velikostí zornice.

Pravděpodobně příznivý vliv na redukci vlivu zornice má u modernějších laserů maximalizace optické zóny a použití transiční zóny, která zajišťuje hladký přechod do periferie neošetřené rohovky [14]. Naopak jako rizikové faktory pro vznik subjektivních obtíží v noci nebo za sníženého osvětlení označují Pop a kol. [25] věk pacienta vyšší než 50 let, hodnotu dosaženého sférického ekvivalentu pooperačně přesahující 0,5 D a předoperační refrakci vyšší než -5 D. Na každou jednu dioptrii myopie byl zaznamenán nárůst pocitu oslnění o 9 % a na každých 12 m ablace subjektivní nárůst „halo fenoménu“ o 17 % [1]. Bailey [1] také určuje jako další rizikový faktor nižší hodnoty předoperační keratometrie.

Ať už se jedná o pokles kontrastní citlivosti, oslnění nebo pocit kruhů kolem světel, mohou tyto jevy výrazně způsobit závažné subjektivní obtíže, které pak negativně ovlivní spokojenost pacientů po laserovém refrakčním zákroku i při výborné NZO.

V průměrné době 10 měsíců po operaci, kdy dotazníkové šetření probíhalo a kdy výsledná refrakce byla již stabilizovaná, zůstává největším problémem pocit zhoršeného vidění v noci (14,5 %), za sníženého osvětlení (10 %) a při zamračené obloze (12 %). S tím úzce souvisí i obtíže při řízení motorového vozidla v noci, kdy si na tento jev stěžovala desetina pacientů. Naše výsledky tak korelují s výsledky studie McGhee a spol. [18], kde závažné problémy při řízení v noci mělo 8,8 %. Také Kahle a spol. [12] popisují značné obtíže v 6,1 % případů. Z jednotlivých aspektů při řízení motorového vozidla měli pacienti problémy při pohledu na koncová světla automobilů (6,6 %) a při pohledu na semaforey (3,3 %). Jisté varující je pocit zhoršení schopnosti řízení motorového vozidla u 6,3 % pacientů a zhoršení pocitu bezpečnosti při řízení v noci až u jedné desetiny našich pacientů. To ukazuje i studie se stimulatorem nočního řízení automobilu [5], ve které ještě 6 měsíců po refrakčním zákroku byla vzdálenost k detekci různých objektů redukována až o 6 % ve srovnání s předoperačním vyšetřením.

---

## ZÁVĚR

---

V naší práci jsme prokázali, že měření zrakové ostrosti na log MÚR tabulích a sledování kontrastní citlivosti po laserovém refrakčním zákroku je velice vhodné. Průměrný sférický ekvivalent 12 měsíců po operaci se dostává na prakticky nulovou hodnotu v celém souboru pacientů. Také výsledná NZO sledovaná na tabulích s Landoltovými prstenci odpovídá hodnotám nejlépe korigované ZO předoperačně v obou vyšetřovaných skupinách. Přesto hodnoty KC ve srovnání s předoperačním stavem u všech pacientů zůstávají snížené. Prokázali jsme také v obou vyšetřovaných skupinách negativní vliv oslnění na KC v nejcitlivější oblasti pro lidské oko (6c/deg).

Porovnáme-li výsledky naší pilotní studie [6], sledující zrakové funkce u části pacientů pouze 6 měsíců po operaci s výsledky celé skupiny pacientů, můžeme konstatovat, že nejkratší doba ke zhodnocení úspěšnosti laserového refrakčního zákroku je 6 měsíců. Poté nedochází již k výrazným změnám, jak hodnoty NZO tak KC zůstávají stabilní.

Laserové refrakční zákroky se staly v poslední době velice populární záležitostí. Ačkoliv vizuální aberace mohou vzniknout jako možný vedlejší účinek zákroku, podstupuje většina pacientů operaci bez podrobnějšího vysvětlení ohledně funkčního vidění. Dokonalá znalost možných nežádoucích účinků laserových refrakčních zákroků umožní oftalmologům důkladně poučit pacienty o přínosu, ale i o možných negativních důsledcích této operace a stanovit určité reálné cíle pro každého pacien-

ta. Na základě těchto informací může pacient zodpovědně zvážit možná rizika refrakčního zákroku a může se lépe připravit na eventuelní vznik těchto funkčních zrakových obtíží.

Nové metody, týkající se především wavefront analýzy a tzv. individuální ablace rohovky, slibují nejen zlepšení nekorigované zrakové ostrosti, ale také zlepšení kontrastní citlivosti a tím redukcí pooperačních subjektivních obtíží.

---

## LITERATURA

---

1. **Bailey, M. D.:** Patient Satisfaction and Visual Symptoms after Laser in Situ Keratomileusis. *Ophthalmology*, 110, 2003; 1371–1378.
2. **Dulaney, D. D., Barnet, R. W., Perkins, S. A. et al.:** Laser in situ keratomileusis for myopia and astigmatism 6 month results. *J Cataract Refract Surg.*, 24, 1998; 758–764.
3. **Fan-Paul, N. I., Li, J., Miller, J. S. et al.:** Night Vision Disturbances After Corneal Refractive Surgery. *Surv of Ophthalmol.*, 47, 2002; 533–546.
4. **Ginsburg, A. P.:** Contrast Sensitivity and Functional Vision, *Int Ophthalmol Clin.*, 43, 2003; 5–15.
5. **Guttman, Ch.:** Night driving vision suffers after conventional LASIK. *EuroTimes*, 9, 2004; 15.
6. **Hejmanová, M., Horáčková, M., Vlková, E.:** Vliv refrakčních zákroků (LASIK) na rozlišovací schopnost oka (první výsledek). *Čes. a slov. Oftal.*, 61, 2005; 3: 205–212.
7. **Hejmanová, M., Horáčková, M., Vlková, E.:** Subjektivní zhodnocení zrakových funkcí a změněné kvality života po laserových refrakčních zákrocích. *Čes. a slov. Oftal.*, 61, 2005; 50–56.
8. **Hoffman, R. S., Packer, M., Fine I. H.:** Incidence and outcomes of LASIK with diffuse lamellar keratitis treated with topical and oral corticosteroids. *J Cataract Refract Surg.*, 29, 2003; 451–456.
9. **Holladay, J. T.:** Optical Quality and Refractive Surgery. *Int Ophthalmol Clin.*, 43, 2003; 119–136.
10. **Chan, J. W. W., Edwards, M. H., Woo, G. C. et al.:** Contrast sensitivity after laser in situ keratomileusis. One-year follow-up. *J Cataract Refract Surg.*, 28, 2002; 1774–1779.
11. **Juhás, T. ml., Juhás, T., Kozák, I. et al.:** Rohovková topografie a LASIK. *Čes. a slov. Oftal.*, 59, 2003; 98–104.
12. **Kahle, G., Seiler, T., Wollensak, J.:** Report on psychosocial findings and satisfaction among patients 1 year after excimer laser photorefractive keratectomy. *Refr and Corneal Surg.*, 8, 1992; 286–289.
13. **Katsanevaki, V.:** Contrasting the quality of refractive results. *EuroTimes*, 8, 2003; 17
14. **Klyce, S. D.:** Night Vision after LASIK: The Pupil Proclaims Innocence. *Ophthalmology*, 111, 2004; 1–2.
15. **Lackner, B., Pieh, S., Schmidinger, G. et al.:** Glare and halo phenomena after laser in situ keratomileusis. *J. Cataract Refract Surg.*, 29, 2003; 444–450.
16. **Lee, H. K., Koh, I. H., Choe, C. M. et al.:** Reproducibility of morphoscopic contrast sensitivity testing with the Visual Capacity Analyzer. *J Cataract Refract Surg.*, 29, 2003; 1776–1779.
17. **McGhee, C. N. J., Elletron, Ch. R.:** Complications of excimer laser photorefractive surgery 379–402 In: McGhee, C. N. J., Taylor, H. R., Gartry, D. S., Trokel, S. T.: *Excimer Lasers in Ophthalmology Principles and Practice 1. vydání 1997 UK Martin Dunitz Ltd London NW1 0AE 453 s.*
18. **McGhee, C. N. J., Craig, J. P., Sachdev, N. et al.:** Functional, psychological, and satisfaction outcomes of laser in situ keratomileusis for high myopia. *J Cataract Refract Surg.*, 26, 2000; 497–509.
19. **McGrath, D.:** Pre-op pupillometry reduces post- unhappiness. *EuroTimes*, 8, 2003; 11.
20. **Montés-Micó, R., Charman, W. N.:** Choice of spatial frequency for contrast sensitivity evaluation after corneal refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.*, 17, 2001; 646–651.
21. **Peregrin, J., Hejmanová, D., Svěráková, H. et al.:** Měření a hodnocení zrakové ostrosti. *Čs. Oftal.*, 43, 1987; 75–87.
22. **Peregrin, J., Svěrák, J., Hartmann, M. et al.:** Citlivost na kontrast u člověka. *Čs. Oftal.*, 44, 1988; 389–399.
23. **Peregrin, J., Svěrák, J.:** Psychofysiologická vyšetření 37 In: Kraus., H. a kol.: *Kompendum očního lékařství. Grada Publishing 1997; 337 s.*
24. **Pérez-Santonja, J. J., Sakla, H. F., Alió, J. L.:** Contrast sensitivity after laser in situ keratomileusis. *J. Cataract Refract Surg.*, 24, 1998; 183–189.
25. **Pop, M., Payette, Y.:** Risk Factors for Night Vision Complaints after LASIK for Myopia. *Ophthalmology*, 111, 2004; 3–10.

26. **Quesnel, N. M., Lovasik, J. V., Ferremi, C. et al.:** Laser in situ keratomileusis for myopia and the contrast sensitivity function. *J Cataract Refract Surg.*, 30, 2004; 1209–1218.
27. **Sano, Z., Carr, J., Takei, K.:** Videokeratography after Excimer Laser In Situ Keratomileusis for Myopia. *Ophthalmology*, 107, 2000; 674–684.
28. **Sekundo, W., Boenicke, K., Mattausch, P. et al.:** Six-year follow-up of laser in situ keratomileusis for moderate and extreme myopia using a first-generation excimer laser and mikrokeratome. *J Cataract Refract Surg.*, 29, 2003; 1152–1158.
29. **Schallhorn, S. C., Kaupp, S. E., Tanzer, D. J. et al.:** Pupil Size and Quality of Vision after LASIK. *Ophthalmology*, 110, 2003; 1606–1614.
30. **Sugar, A., Rapuano, C. J., Culbertson, W. W. et al.:** Laser in situ keratomileusis for myopia and astigmatism: Safety and Efficacy. *Ophthalmology*, 109, 2002; 175–187.
31. **Van Gelder, R. N., Steger-May, K., Yang, S. H. et al.:** Comparison of photorefractive keratectomy, astigmatic PRK, laser in situ keratomileusis, and astigmatic LASIK in the treatment of myopia. *J Cataract Refract Surg.*, 28, 2002; 462–476.
32. **Walker, M., Wilson, S.:** Recovery of Uncorrected Visual Acuity After Laser In Situ Keratomileusis or Photorefractive Keratectomy for Low Myopia. *Cornea*, 20, 2001; 153–155.

*MUDr. Markéta Hejmanová  
Zahrádkářská 558  
503 11 Hradec Králové  
e-mail: m\_hejmanova@hotmail.com*

## **Medicínské informační centrum projektů EU**

**Barbořáková H., Špunda M., Štětková P.**

Medicínské informační centrum pro evropské projekty (MICEP) je nově vytvořeným specializovaným kontaktním bodem rámcových programů EU pro oblast zdravotnictví. Jedním z hlavních podnětů vedoucích k založení tohoto informačního centra byla nízká účast medicínských projektů výzkumu a vývoje v rámcových programech EU, které znamenají pro naši vědu nejen příležitost k získání finančních prostředků, ale zejména možnosti mezinárodní vědecko-výzkumné spolupráce mezi členskými zeměmi.

Centrum bylo založeno v lednu 2005 s podporou Univerzity Karlovy v Praze a její 1. lékařské fakulty. Finanční zdroje pro první roky činnosti poskytuje Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR společně s 1. LF UK. Hlavní náplní MICEP je poskytování informací o možnostech financování vědy, výzkumných a vývojových projektů ze zdrojů EU, zprostředkování kontaktů a asistence při přípravě projektů.

Služeb Medicínského informačního centra pro evropské projekty mohou využívat všechny subjekty s návazností na zdravotnictví (VŠ, nemocnice, výzkumné ústavy, malé a střední podniky (MSP) aj.). Činnost centra je koordinována s národním kontaktním bodem pro ČR, kterým je Národní informační centrum pro evropský výzkum (NICER), působící na půdě Akademie věd České republiky.

Očekávaným výsledkem činnosti Medicínského informačního centra pro evropské projekty bude lepší informovanost medicínských a ostatních zdravotnických výzkumných pracovišť o možnostech účasti v evropských projektech. V důsledku této lepší informovanosti a aktivního působení MICEP na konkrétní potenciální řešitele projektů rámcových programů v České republice a řešitele v partnerských zemích EU je možné očekávat i zlepšení bilance účasti České republiky v rámcových programech.

MICEP zahájilo činnost v květnu 2005 a otevřelo svou kancelář ve Faustově domě na Karlově náměstí v Praze. Aktuální informace o rámcových programech zveřejňuje na <http://micep.cuni.cz>.

*Doc. ing. Miloslav Špunda, CSc.  
Medicínské informační centrum projektů EU  
Karlovo náměstí 40  
120 00 Praha 2  
fax: +420 224 965 843  
e-mail: micep@cuni.cz*