Oftalmologie 3-07 3.5.2007 13:00 Str. 165
proLékaře.cz | 14.11.2026

Výpočet vnútroočnej šošovky po myopických refrakčných operáciách

Černák M., Černák A.
Očná klinika FNsP a SZU, Bratislava,
prednosta prof. MUDr. A. Černák, DrSc.

Súhrn

Cieľ: Posúdiť efektívnosť výpočtu vnútroočnej šošovky (VOŠ) pred operáciou katarakty u pacientov po fotorefrakčnej keratektómii (PRK) pre myopiu. Metodika: 6 očí od 3 pacientov bolo zahrnuté do prospektívnej nerandomizovanej štúdie. U všetkých 6 očí neboli k dispozícii presné údaje o zakrivení rohovky pred operáciou a niekedy ani presná výška odstránenej krátkozrakosti. Na výpočet VOŠ sa použila kalkulácia výpočtu VOŠ, ktorá je založená na parametroch, ktoré sa nemenia refrakčnou operáciou, axiálna dĺžka bulbu, hĺbka prednej komory a okuliarmi korigovaná zraková ostrosť do diaľky po operácii katarakty. Pretože poslednú veličinu vieme získať až po operácii katarakty, z toho dôvodu je operácia rozdelená na dve fázy. V prvej sa odstráni len katarakta a na druhý deň sa po vypočítaní VOŠ v druhej fáze implantuje šošovka.
Výsledky: U všetkých očí 3 mesiace po operácii katarakty, bola refrakcia do ± 1,0 dioptrie a u každého oka sa zlepšila korigovaná aj nekorigovaná zraková ostrosť.
Záver: Pre pacientov s kataraktou, ktorí sa predtým podrobili refrakčnej operácii a nie sú k dispozícii spoľahlivé predoperačné údaje, je metóda dvojfázovej operácie katarakty metódou voľby. Nevýhodou tejto metódy je, že pacienti musia dvakrát ísť na operačnú sálu, výhodou je veľmi presný výpočet VOŠ a spokojnosť pacientov.

Kľúčové slová: myopia, refrakčné operácie, výpočet vnútroočnej šošovky

Summary

The Intraocular Lens Dioptric Power Calculation after Refractive Procedures in Myopia

Aim: To evaluate the efficiency of the intraocular lens (IOL) dioptric power calculation before the cataract surgery in patients after photorefractive keratectomia (PRK) in myopia.
Methods: Six eyes of three patients were included in a prospective, non-randomized study. In all six eyes, the exact values of the preoperative corneal curvature, and in some of them, the exact value of the removed myopia were not available. The IOL power was calculated by means of formula, which is based on data not affected by the refractive surgery: axial length of the eyeball, depth of the anterior camber, and visual acuity for far corrected with glasses after the cataract surgery. The last value we can achieve not until after the surgery, so

Oftalmologie 3-07 3.5.2007 13:00 Str. 166
proLékaře.cz | 14.11.2026

because of this reason, the surgery is divided into two stages. In stage one, the cataract is removed only, and on the next day, after the IOL power calculation, in the second stage, the IOL implantation is performed. Results: Three months after the cataract surgery, the refractive error was up to ± 1.0 diopter in all eyes, and the corrected as well as uncorrected visual acuity improved in every single eye. Conclusion: For patients, who previously underwent refractive procedure and no exact preoperative values are available, the method of two stages' cataract surgery is method of choice. Disadvantage of this method is that the patients must go two times to the operation theatre; the advantage is very exact IOL power calculation and the patient's satisfaction.

Key words: myopia, refractive surgery, IOL power calculation

Čes. a slov. Oftal., 63, 2007, No. 3, p. 165–169

ÚVOD

Na očiach, kde bola vykonaná refrakčná operácia pre myopiu, je presný výpočet vnútroočnej šošovky (VOŠ) pomerne komplikovaný a vedie veľakrát k nepresným výsledkom. Signifikantne je zmenené zakrivenie rohovky a ak sa tieto hodnoty dosadia do vzorca (SRK – II, Hofer Q, Holladay a iné), vedie to k podhodnoteniu sily šošovky a výsledkom je hypermetropia, ktorá je v mnohých prípadoch neakceptovaná pacientmi a žiadajú vymeniť šošovku. (4,6,11) Čím vyššia bola korigovaná myopia, tým je väčšie riziko podhodnotenia šošovky (6). Aby sa minimalizovali tieto chyby, boli navrhnuté viaceré výpočty, ktoré nebrali do úvahy aktuálne zakrivenie rohovky po refrakčnej operácii. Arramberi (1) navrhol tzv. „Double K ", kde sa zakrivenie rohovky pred operáciou použije na výpočet pozície šošovky a zakrivenie po refrakčnej operácii na výpočet refrakčnej sily oka. Iní autori (2, 3, 5, 7, 8, 10, 12) navrhujú zakrivenia rohovky modifikovať podľa výšky refrakcie aká bola korigovaná. Avšak ani tieto výpočty nedokážu celkom eliminovať chyby pri výpočte VOŠ. Ďalšou nevýhodou je, že nie vždy máme k dispozícii presné údaje o pacientovi pred refrakčnou operáciou. V populácii neustále pribúda pacientov, ktorí sa v minulosti podrobili refrakčnej operácii a nie u všetkých je možné získať spoľahlivé predoperačné údaje. Naša kalkulácia výpočtu VOŠ je založená na parametroch, ktoré sú stabilné a nezmenili sa ani refrakčnou operáciou. Sú to: axiálna dĺžka bulbu, hĺbka prednej komory a okuliarmi korigovaná zraková ostrosť do diaľky po operácii katarakty. Podobný výpočet, i keď trochu modifikovaný, použili aj iní autori (9).

MATERIÁL A METODIKA

Na 6 očí od troch pacientov bola vykonaná operácia katarakty po predchádzajúcej myopickej fotorefrakčnej keratektómii. Vo všetkých prípadoch keratometrické zakrivenie rohovky pred operáciou a niekedy ani výška odstránených dioptrií neboli známe. U pacienta č. 1 pre regresiu myopie bola na oboch očiach PRK vykonaná dvakrát. Detaily o pacientoch udáva tab. 1.

proLékaře.cz | 14.11.2026

Tab. 1. Údaje o pacientoch pred operáciou katarakty

Pacient	Oko	Okuliare pred PRK	Refrakčná operácia	Refrakcia po PRK a pred operáciou katarakty	Axiálna dĺžka bulbu	K 1	K 2	Katarakta
č: 1			PRK	- 10,0 - 1,25	30,86			
/48/	**PO**	- 16,0 Dsph	(dvakrát)	ax 164´		37,2	38,8	1+nukleárna 2+zadná subkapsulárna
	ĽO	- 18,0 Dsph	PRK (dvakrát)	- 11,0 - 1,75 ax 15´	32,87	35,5	38,2	1+nukleárna 2+zadná subkapsulárna
č :2 /57/	**PO**	- 5,0 Dsph	PRK	- 4,0 - 1,0 ax 12´	26,07	36,7	37,6	2+kortikálna 2+ nukleárna
	ĽO	- 5,0 Dsph	PRK	- 4,0 - 1,0 ax 20´	26,7	37,7	38,6	2+kortikálna 2+nukleárna
č:3 /48/	**PO**	- 8,0 Dsph - 1,5 cyl ax 15´	PRK	- 2,0 Dsph	27,42	37,1	36,1	1+nukleárna 2+zadná subkapsulárna
	ĽO	- 8,0 Dsph - 2,0 cyl ax 170´	PRK	- 2,5 Dsph	27,63	37,0	35,0	1+kortikálna 2+zadná subkapsulárna

Dĺžka bulbu ako aj hĺbka prednej komory bola meraná pomocou IOL Master (Zeiss) ako aj pomocou ultrazvuku. Pretože na výpočet VOŠ potrebujeme poznať afakickú korekciu, v prvom kroku bola odstránená len katarakta bez implantácie VOŠ. Na druhý deň ráno sa po stanovení okuliarmi korigovanej zrakovej ostrosti do diaľky, a po dosadení tejto veličiny do vzorca, vypočítala VOŠ a implantovala do oka. Operačný postup sa nelíšil od bežnej operácie katarakty. Cez 2,85 mm široký rohovkový rez sa v prvej fáze pomocou fakoemulzifikácie odstránila katarakta a puzdro sa starostlivo vyčistilo irigáciou – aspiráciou. Na druhý deň ráno po vypočítaní VOŠ sa cez pôvodný rez v rohovke, len v kvapkovej anestéze, pomocou injektora implantovala VOŠ.

VOŠ bola vypočítaná podľa vzorca:

$$D_{IOL} = \frac{Dsp. \times (Axd + Dist.sp)}{Dist_{IOL}(Axd - ACD)}$$

D_{IOL} = dioptrická sila VOŠ
Dsp = afakická dioptrická korekcia v okuliaroch na diaľku
Axd = axiálna dĺžka bulbu
Dist sp. = vzdialenosť okuliarov od rohovky (obyčajne 12 mm)
$Dist_{IOL}$ = vzdialenosť šošovky (vypočíta sa tak, že od dĺžky bulbu sa odčíta hĺbka prednej komory)
ACD = hĺbka prednej komory

proLékaře.cz | 14.11.2026

Príklad:
Pacient po operácii katarakty má najlepší korigovaný vízus do diaľky s okuliarmi +8,0D. Dĺžka bulbu je 25,1 mm a hĺbka prednej komory 3,0 mm.

$$D_{IOL} = \frac{8,0 \times (25,1 + 12)}{22,1} = 13,4$$

U pacienta je nutné implantovať VOŠ o sile 13,4 dioptrií.

VÝSLEDKY

U všetkých 6 očí 3 mesiace po operácii bola refrakcia do ± 1,0 dioptrie a u všetkých sa zlepšila nekorigovaná aj korigovaná zraková ostrosť. Detaily udáva tab. 2.

Tab. 2. Výsledky pacientov po operácii katarakty

Pacienti		Refrakcia po operácii katarakty	Najlepšie korigovaná zraková ostrosť pred operáciou katarakty	Najlepšie korigovaná zraková ostrosť po operácii katarakty	Implantácia - dioptrická mohutnosť VOŠ
č: 1	PO	-1,0 +0,65 ax 70´	0,4	0,8	+6,0
	ĽO	+0,75 -1,0 ax 150´	0,1	0,5	+5,0
č: 2	PO	+1,0 -1,0 ax 110´	0,2	0,8	+19,5
	ĽO	+0,5 -0,75 ax 70´	0,3	0,9	+19,0
č: 3	PO	+0,5 +0,75 ax 70´	0,3	0,8	+17,0
	ĽO	+0,25 +0,5 ax 120´	0,5	0,8	+18,0

DISKUSIA

Presný výpočet VOŠ po refrakčných operáciách je stále veľkou výzvou pre oftalmológov. Paradoxné je, že táto skupina ľudí očakáva aj od operácie katarakty rovnako presnú emetropiu ako po refrakčnej operácii. Zmena zakrivenia rohovky vedie k nespoľahlivým výpočtom VOŠ a veľakrát k sklamaniu pacientov z očakávanej operácie katarakty. K presnejším výsledkom výpočtu VOŠ vedú vzorce, ktoré neberú do úvahy aktuálne zakrivenie rohovky po refrakčnej operácii, ale modifikované podľa výšky odstránenej myopie (4,7) alebo tzv. „Double K reading“, kde sa berie do úvahy zakrivenie pred aj po operácii. Ale ani tieto výpočty nie sú celkom spoľahlivé a veľakrát sa nedajú použiť, pretože nemáme všetky predoperačné údaje od pacientov. Náš výpočet sa opiera o hodnoty, ktoré sa nemenia refrakčnou operáciou (axiálna dĺžka bulbu, hĺbka prednej komory a okuliarmi korigovaná zraková ostrosť do diaľky po operácii katarakty). Pretože poslednú veličinu vieme získať až po operácii katarakty, táto je rozdelená na dve fázy. V prvej sa odstráni len katarakta a na druhý deň po vypočítaní VOŠ sa v druhej fáze implantuje požadovaná šošovka.

Oftalmologie 3-07 3.5.2007 13:00 Str. 169
proLékaře.cz | 14.11.2026

U všetkých pacientov operácia katarakty, ako aj následná implantácia VOŠ, prebehli bez akýchkoľvek problémov. Nevýhodou tejto metódy je, že pacienti musia dvakrát ísť na operačnú sálu, výhodou je veľmi presný výpočet VOŠ a vysoká spokojnosť pacientov.

Pre pacientov s kataraktou, ktorí sa predtým podrobili refrakčnej operácii a nie sú k dispozícii spoľahlivé predoperačné údaje, je metóda dvojfázovej operácie katarakty metódou voľby.

LITERATÚRA

1. **Aramberri, J.:** Intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery: Double- K method. J Cataract Refract Surg., 29, 2003: 2063–068.
2. **Gimbel, H.V., Sun, R., Furlong, M.T. et al.:** Accuracy and predictability of intraocular lens power calculation after photorefractive keratectomy. J Cataract Refract Surg, 26, 2000: 147–1151.
3. **Gimbe,l H., Sun, R., Kayae, G.B.:** Refractive error in cataract surgery after previous refractive surgery. J Cataract Refract Surg., 26, 2000: 142–144.
4. **Holladay, J.T.:** Cataract surgery in patients with previous keratorefractive surgery (RK, PRK and LASIK). Ophthalmic Pract, 15, 1997: 238–244.
5. **Holladay, J.T., Prager, T.C., Chandler, T.Y. et al.:** A three-part system for refining intraocular lens power calculations. J Cataract Refract Surg., 14, 1988: 17–24.
6. **Hoffer, K.J.:** Intraocular lens power calculation for eyes after refractive keratotomy. J Refract Surg, 11, 1995: 490–493.
7. **Kim, J.H., Lee, H.Y., Joo, K.:** Measuring corneal power for intraocular lens power calculation after refractive surgery. J Cataract Refract Surg,, 28, 2002: 1932–1938.
8. **Koch, D.D., Wang, L.:** Calculation IOL power in eyes that have had refractive surgery. J Cataract Refract Surg., 29, 2003: 2040–2042.
9. **Mackool, R.J., Ko, W., Mackool, .:** Intraocular lens power calculation after laser in situ keratomileusis: Aphakic refraction technique. J. Cataract Refract. Surg., 32, 2006: 435–477.
10. **Masket, S., Masket, S.E.:** Simple regression formula for intraocular lens power adjustment in eyes requiring cataract surgery after excimer laser photoablation. J. Cataract Refract. Surg., 32, 2006: 430–434.
11. **Seitz, B., Langenbucher, A,, Nguyen, N.X. et al.:** Underestimation of intraocular lens power for cataract surgery after myopic photorefractive keratectomy. Ophthalmology, 106, 1999: 693–702.
12. **Walter, K.A., Gagnon, M.R., Hoopes, P.C. et al:** Accurate intraocular lens power calculation after myopic laser in situ keratomileusis, bypassing corneal power. J. Cataract Refrac. Surg., 32, 2006: 4250–429.

Prof. MUDr. Andrej Černák, DrSc.
Očná klinika, FNsP Bratislava
pracovisko Petržalka
Antolská 11, 851 07 Bratislava,SR
e-mail: cernaka@npba.sk