

Източници на рефрактивни грешки при изчисляване на оптичната сила на интраокуларните лещи при лечение на пациенти с катаракта

Т. Кирова, А. Калайджиев, Л. Войнов, Г. Йорданов

Катедра по Очни болести, Ушно-носни-гърлени болести и Орална хирургия
Клиника по Очни болести,
Военномедицинска академия, София

Sources of refractive errors in calculating the optical power of intraocular lenses in the treatment of cataract patients

T. Kirova, A. Kalaydzhiev, L. Voynov, G. Yordanov

Department of "Ophthalmology, Otorhinolaryngology and Oral Surgery"
Clinic of Ophthalmology
Military Medical Academy, Sofia

doi: <https://www.doi.org/10.57045/jemis/1111123.pp50-55>

РЕЗЮМЕ

Въведение Операцията на катаракта е най-честата хирургична процедура в световен мащаб, чиято цел е не само да възстанови зрението на пациента, но да получи перфектен рефрактивен резултат, който да отговаря на очакванията за пълна независимост от очила. Неочакваният лош рефрактивен резултат след катарактна хирургия (рефрактивна грешка) е нерешен проблем, въпреки все по-добрите постоперативни резултати. Подобряването на следоперативния рефрактивния резултат изисква анализ на източниците на рефрактивни грешки. Такава е и целта на настоящото проучване.

Методи Предмет и обект на изследването бяха пациенти с катаракта, с индикации за хирургично лечение чрез факоемулсификация (ФЕ) и имплантация на изкуствена вътреочна леща (IOL). Анализирани са резултатите от операциите на 235 очи при 160 пациента (80 жени и 80 мъже), претърпяли операция в очна клиника ВМА-София за периода 2018-2020г.

Резултати От всички измерени кератометрични параметри само стойността на цилиндъра преди факоемулсификация е рисков фактор, като при покачането му над $\pm 1.0D$, рискът се удвоява, а при стойност над $2.0D$ става 2.4 пъти по-голям. Отношението на ПОС към AL е статистически значим рисков фактор за поява на рефрактивна грешка, като при съотношение ПОС/AL < 0.30 , рискът е 2.3 пъти по-голям.

Заклучение В настоящото проучване при 62,6% от случаите или 2/3 от очите зададеният Target е изпълнен успешно с минимална допустима рефрактивна грешка от $AE < \pm 0.50D$. Това определя ефективността на хирургичната процедура, като висока.

Ключови думи: интраокуларни лещи, катаракта

ABSTRACT

Purpose Cataract surgery is the most common surgical procedure worldwide, the goal of which is not only to restore the patient's vision, but to obtain a perfect refractive result that meets the expectations of complete independence from glasses. Unexpected poor refractive outcome after cataract surgery (refractive error) is an unsolved problem, despite increasingly better postoperative outcomes. Improving the postoperative refractive outcome requires an analysis of the sources of refractive errors. This is also the purpose of the present study.

Methods Subject and object of the study were cataract patients with indications for surgical treatment by phacoemulsification (FE) and implantation of an artificial intraocular lens (IOL). The results of the operations of 235 eyes in 160 patients (80 women and 80 men) who underwent surgery in the eye clinic of the Academy of Medical Sciences-Sofia for the period 2018-2020 were analyzed.

Results Of all the measured keratometric parameters, only the value of the cylinder before phacoemulsification is a risk factor, as when it rises above $\pm 1.0D$, the risk doubles, and when the value exceeds $2.0D$, it becomes 2.4 times greater.

The ratio of POC to AL is a statistically significant risk factor for the occurrence of refractive error, with a ratio of POC/AL < 0.30 , the risk is 2.3 times greater.

Conclusion In the present study, in 62.6% of cases or 2/3 of the eyes, the set Target was successfully met with a minimum permissible refractive error of $AE < \pm 0.50D$. This determines the effectiveness of the surgical procedure as high.

Key words: intraocular lenses, cataract patients

ВЪВЕДЕНИЕ

Операцията на катаракта е най-честата хирургична процедура в световен мащаб, чиято цел е не само да възстанови зрението на пациента, но и да получи перфектен рефрактивен резултат, който да отговаря на очакванията за пълна независимост от очила/1/. Неочакваният лош рефрактивен резултат след катарактна хирургия (рефрактивна грешка) е нерешен проблем въпреки все по-добрите постоперативни резултати. През 2006г. в Англия за пръв път приемат стандарт за рефрактивен резултат при нормални очи $\pm 0.50 D$ за 55% от случаите и $\pm 1.00 D$ за 85% от случаите. През 2007г. бе създаден EUROQUO-Европейски регистър за качество на резултатите след катарактна хирургия /6/. Olsen T. в свое проучване през 1992 г. преди навлизането на оптичната биометрия дава следните резултати за източниците на рефрактивни грешки: 54% - грешно измерена AL, 38% - грешка в предвидената постоперативна позиция на ИОЛ, 8% - грешка в кератометричните изследвания /2,3,4/. Norrby S. et all през 2008 г. дават следните резултати от тяхно проучване: 35,5% от рефрактивните грешки са резултат на грешно предвидена прогнозируема лещена позиция (ELP), 27% - разлика между пост-субективна и обективна рефракция, 17% - резултат от грешно измерена аксиална дължина (AL), 10% - грешна кератометрия, 8% - размер на зеницата /5/. Подобряването на рефрактивния резултат след катарактна хирургия изисква анализ на източниците на рефрактивни грешки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Предмет и обект на изследването са пациенти с катаракта, с индикации за хирургично лечение чрез ФЕ и имплантация на изкуствена вътреочна леща (IOL). Анализирани са резултатите от операциите на 235 очи при 160 пациента (80 жени и 80 мъже), претърпяли операция в очна клиника ВМА-София за периода 2018-2020г. По отношение на момент на събиране на данните проучването е ретроспективно. По вид е аналитично – тип случай-контрола. Пациентите са селектирани на две основни групи: $AE > \pm 0,50D$ (случаи) или $AE < \pm 0,50D$ (контроли). Подборът на случаите и контролите е болнично-базиран, като са използвани регистрите на ВМА-София.

Критерии за включване в проучването са: катаракта на възраст 80 години или по-млада и имплантирана IOL с интракапсулна локализация.

Критерии за изключване от проучването: глаукома, заболявания на роговицата, предшестваща рефрактивна хирургия на роговицата или друга вътреочна интервенция, анамнеза за очно възпаление, заболявания на макула и заден полюс.

На всички пациенти е осъществен пълен офталмологичен преглед, който включва: изследване на зрителна острота (30,VA) преди и следоперативно, биомикроскопия, тонометрия, офталмоскопия, измерване на биометричните данни, посредством предоперативния модул на апарата Verion, имерсионна ултразвукова биометрия (Ocuscan RXP, Alcon) с формули за изчисляване на оптичната сила по Holladay II и Barrett Universal II;

Пациентите са оперирани по метода факоемулсификация (ФЕ) с имплантация на IOL. Ориентацията на торичните импланти интраоперативно се осъществи посредством интраоперативния модул на апарата Verion.

Извършен е статистически анализ на базата данни посредством специализирания статистически пакет SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) версия 20.0.

РЕЗУЛТАТИ

В проучването са изследвани 235 очи, на 160 пациенти, на които е осъществена оперативна интервенция ФЕ, с имплантация на IOL. От тях 84 пациента са оперирани едноочно (52,5%), а 76 пациента- двуочно (47,5%). Възрастта на пациентите е между 47 и 93 години. Средно-аритметичната стойност на възрастта на пациентите е 71,42 (mean). Минималната възраст е 47 години, а максималната 93 години, Фигура 1.

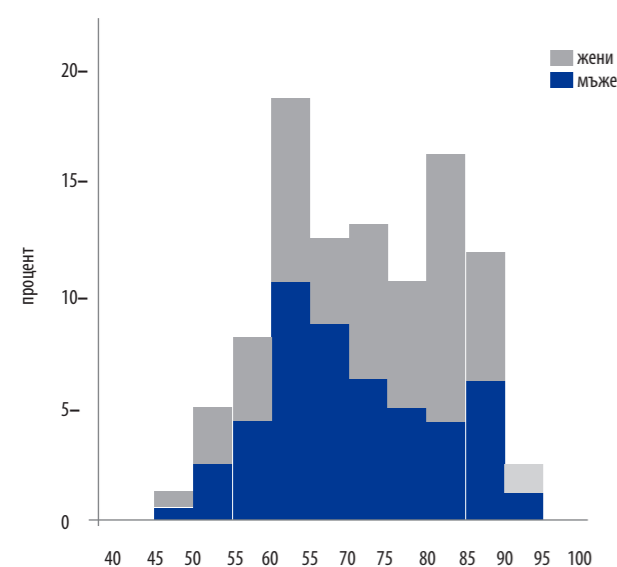
Според кератометричните показатели средната рефрактивна сила на роговицата при 149 очи (63,4%) е в нормални граници от 42.00D-45.00D. При 66 очи (28,1%) е с по-голяма диоптрична сила от $> 45.00D$, а при 20 очи (8,5%) е с по-малка пречупвателна сила от $< 42.00D$, Фигура 2.

Средните величини на кератометричните показатели са показани в Таблица 1.

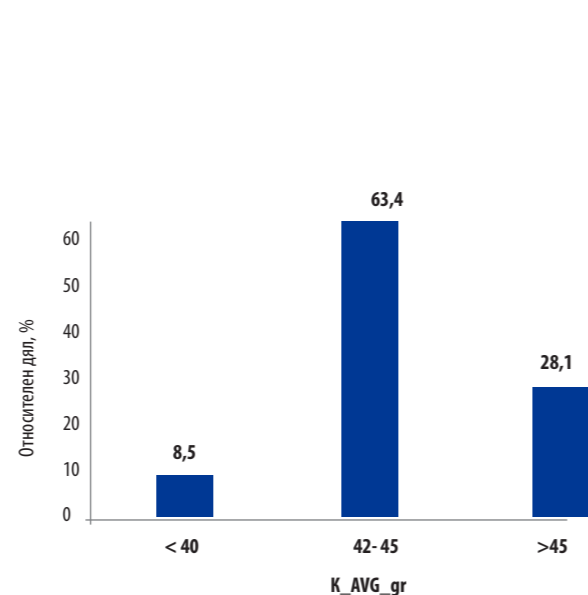
Разпределението по биометрични показатели е показано в Таблица 2.

Разпределение по оптични показатели:

Според това разпределение средно-аритметичната стойност (mean) на имплантираната леща е 20.39D. Най-често имплантираната IOL (mode) е 21.00D. Всич-



Фигура 1. Разпределение на пациентите по възраст и пол



Фигура 2. Разпределение на случаите по рефрактивна сила на роговицата

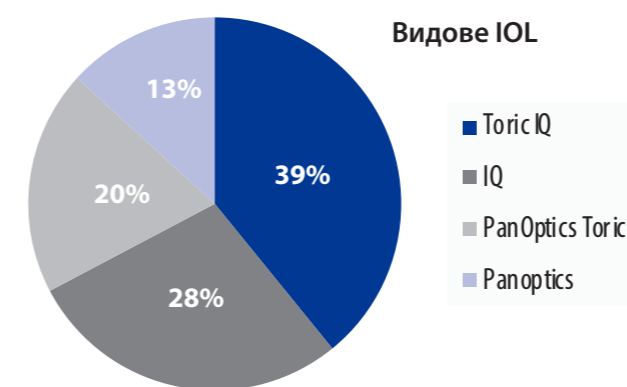
Показател	N	Mean	Median	Mode	SD	Min	Max
K_AVG	235	43,97	43,78	44,65	1,67	34,87	47,75
Cyl_bef	235	0,90	0,70	0,53	0,79	0,02	5,45
After Cyl	235	0,55	0,50	0,55	0,41	-0,12	2,87

Показател	N	Mean	Median	Mode	SD	Min	Max
AL	235	23,68	23,53	23,98	0,99	21,57	28,25
ACD	235	3,38	3,45	3,25	0,38	2,10	4,35
LT	235	4,45	4,43	4,95	0,52	3,23	5,87
NV	235	12,15	12,13	11,98	0,43	11,02	13,39
V	235	15,86	15,79	16,07	0,99	13,91	20,70
ПОС (ACD+ LT)	235	7,82	7,86	7,70	0,45	6,38	9,00
Съотношение ПОС/AL	235	0,33	0,33	0,33	0,02	0,26	0,38

ки имплантирани изкуствени вътреочни лещи са асферични. Според характерните особености на оптиката им биват: монофокални AcrySof IQ SN60WF; торични монофокални AcrySof Toric IQ SN6ATN; мултифокални PanOptics TFNT00; торични мултифокални PanOptics Toric TFNTN. Най-голям относителен дял имат монофокалните, торични лещи AcrySof Toric IQ- общо 92 очи

(39,1%), след тях са монофокалните IOL- AcrySof IQ – 66 очи (28,2%), следват торичните мултифокални IOL- PanOptics Toric – 46 очи (19,5%) и на последно място са мултифокалните IOL PanOptics – 31 очи (13,2%), Фигура 3.

Установи се, че остатъчната грешка на измерване на всеки един от показателите е минимална, следова-



Фигура 3. Разпределение на случаите по оптичен дизайн

телно процедурата на измерване на кератометричните показатели преди и след ФЕ е изпълнена приблизително еднакво и коректно и не е източник на грешка.

В настоящото проучване резултатите показват, че относителният риск (OR) за поява на рефрактивна грешка AE>0.50D се повишава с увеличаване стойността на предоперативният цилиндър (befCyl D), Таблица 3 и 4.

befCyl D	OR за AE
0.75D	1,8
1.0D	2,1
2.0D	12,3

Cyl	AE		Общо	X ²	df	p
	AE < 0.50	AE > 0.50				
Cyl < 2.00	N	139	84	0,09	1	0,762
	%	62,33%	37,67%			
Cyl > 2.00	N	2	10	0,09	1	0,762
	%	16,67%	83,33%			
Общо	N	141	94	0,09	1	0,762
	%	100,0%	100,0%			

Показател	AE	N	Mean	Median	Mode	SD	Min	Max	p
Съотношение ПОС/AL	AE < 0.50	147	0,33	0,33	0,33	0,02	0,26	0,38	0,938
	AE > 0.50	88	0,31	0,32	0,32	0,02	0,26	0,36	

Отношението на ПОС към AL е статистически значим рисков фактор за поява на рефрактивна грешка AE > ±0.50D, като при съотношение ПОС/AL < 0.30, рискът е 2.3 пъти по-голям, Таблица 5.

Установи се, че групите с по-големи относителни дялове на случаи с AE>±0.50D имат по-плътка предна камера (ACD<2.6mm), по-тънка леща (LT< 4.0mm) по-дълга предно-задна ос (AL>6.00mm), по-малък ПОС (ПОС<6.6mm), по-малко съотношение на ПОС/AL. Най-висок процент на относителен дял на случаи с AE>±0.50D е при висока и свръхвисока степен на миопия (>3.0D). Най-малък относителен дял на случаи с AE>±0.50D има при еметропични очи, при хиперметропични очи е по-голям, а при миопични очи е най-голям, Таблица 6.

ОБСЪЖДАНЕ

В настоящото проучване се установи, че от всички измерени кератометрични показатели единствено стойността на befCyl D е рисков фактор за поява на рефрактивна грешка AE>0.50D. Освен това относителният риск за поява на рефрактивна грешка AE>0.50D, нараства с увеличаване на стойността на предоперативният цилиндър. До този извод достигат и други проучвания - Behnding et al., които установяват, че повече от половината от пациентите в тяхното проучване са с befCyl D >1.0 /7/. Установено е, че около 40% от рефрактивните грешки се дължат на неточно изме-

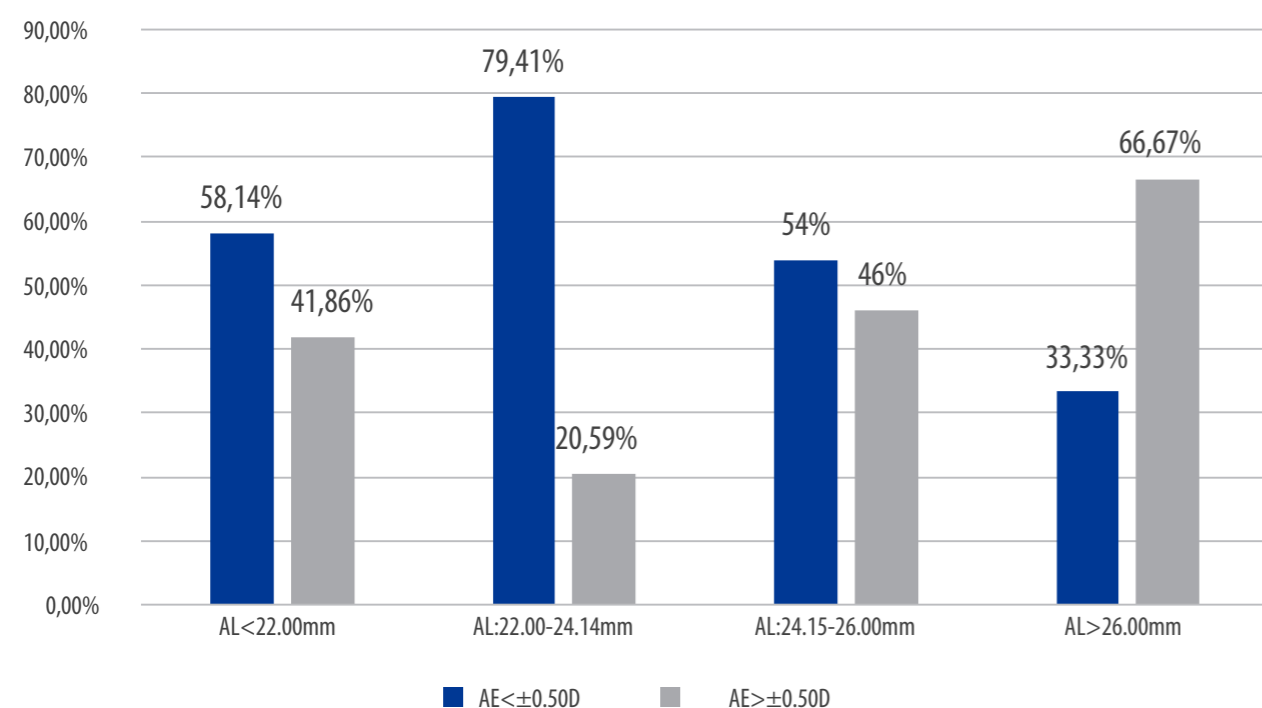


Таблица 6. Относителен дял на случаите с АЕ под и над ±0,50Д, според АЛ

рени параметри от ПОС /8,9/. Точното измерване на оптичната сила на роговицата е изключително важно при изчислението на IOL. Уредите за кератометрия – кератометри, корнеални топографи, измерват радиусът на кривината на предната роговична повърхност, като използват различни индекси на рефракция /10/. Тази разлика може да доведе до значителна грешка при изчислението на IOL.

Аксиалната дължина е съществен рисков фактор при изчисляване на оптичната сила на IOL. Доказано е, че на всяка грешка в измерването на AL от 0.11mm съответства рефрактивна грешка 0.38Д /11/. С ОПТ-БМ се измерва най-точна и най-дълга аксиална дължина, с имерсионна УЗ-БМ се измерва по-къса AL, а с контактна УЗ-БМ се измерва най-неточна и най-къса AL/12,13/. Най-висок процент на относителен дял на случаите с $AE > \pm 0.50D$ е при висока и свръхвисока степен на миопия ($> 1.0D$). Най-малък относителен дял на случаи с $AE > \pm 0.50D$ има при еметропични очи, при хиперметропични очи е по-голям, а при миопични очи е най-голям. Оптичната биометрия има редица предимства пред имерсионната ултразвукова биометрия, но редица проучвания сочат, че има висок процент на

случаите при които не може да се използва, поради плътни, матурни или задни субкапсуларни катаракти /14/. Няма връзка между стойността на параметрите - хоризонтален диаметър на ириса, дълбочина на предна камера и дебелина на лещата (WTW, ACD, LT) и стойността на рефрактивната грешка. Най-често рефрактивната грешка се свързва с по-малък хоризонтален диаметър на ириса (WTW < 11.5mm), по-плътка предна камера (ACD < 3.00mm), по-малка дебелина на лещата /15,16/.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последните години силно се повишиха изискванията на пациентите с катаракта по отношение на постоперативната зрителна острота. Това доведе катарактната хирургия да се превърна и в рефрактивна такава. Изследването на диоптричната сила на вътрешната леща се превърна в прицелна точка на катарактната хирургия. Правилното изчисление на оптичната сила е задължителен критерий за качеството на хирургичната интервенция. Точният рефрактивен резултат зависи от много фактори - метода на измерване на предоперативните кератометрични и био-

метрични параметри, метода на изчисление на диоптричната сила на ВОЛ, вида на лещата и други. Днес все повече усилия на хирурзи, физици и математици са насочени към откриване на универсална формула за изчисление на диоптричната сила на IOL, даваща желаната постоперативна рефракция за всички типове очи. Анализът на постоперативните резултати е от съществено значение за съвременната медицинска практика.

КНИГОПИС:

1. Попова Г.Д. Източници на рефрактивни грешки при изчисляване на оптичната сила на интраокуларните лещи при лечение на пациенти с катаракта; дисертационен труд- 2018г-София; 1-2; 5- 6; 10-28
2. Olsen T, Nielsen PJ. Immersion versus contact technique in the measurement of axial length by ultrasound. Acta Ophthalmol 1989; 67:101-102
3. Olsen T. Improved accuracy of intraocular lens power calculation with the Zeiss IOLMaster, Acta Ophthalmologica Scandinavica. 2007; V ol.85:84-87.
4. Olsen T., Hoffmann P. C constant: new concept for ray tracing-assisted intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg, 2014; 40: 764-773
5. Norrby S. Sources of error in intraocular lense power calculation. J.Cataract Refract Surg. 2008- Vol.34; 368-376
6. European Registry of Quality Outcomes for Cataract and Refract Surgery
7. Bending A, Montan P, Stenevi U, Kugelberg M, Zetterstrom C, Lundstrom M, Aiming for emetropia after cataract surgery:

Swedish National Cataract Registry study. J Cataract Refract Surg. 2012 Jul;38(7):1181-6

9. Norrby S. Sources of errors in intraocular lens power calculation. J. Cataract. Refract. Surg.-2008 – Vol.34 – P.368-376
10. John P. Fang, Warren Hill, Li Wang, Victor Chang, Douglas D Koch, Advanced Intraocular Lens Power Calculations
11. John P. Fang, Warren Hill, Li Wang, Victor Chang, Douglas D Koch, Advanced Intraocular Lens Power Calculations
12. Тахчиди Х.П., Панталеев Е.Н., Бессарабов А.Н., Формула расчета оптической силы IOL на основе параметризованного схематичного стандартного артефактичного глаза. <http://www.eyepress.ru/article.aspx>
13. Haggis W, Lege B, Miller N, Schneider B. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2000; 238(9):765-773
14. Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculation. Eye (Lond). 2002;16(5):552-556
15. Cvetkovic A, Sreckovic S, Petrovic M. Comparison of biometric values and intraocular lens power calculations obtained by ultrasound and optical biometry, SER J EXP CLIN RES 2016;17(4):321326
16. Hashemi H, et al. White-to-white corneal diameter distribution in an adult population. J Curr. Ophthalmology, 2015, 27:21-24
17. Kalogeropolus C, Aspiotis M, Stefanidou M et al. Factors influencing the accuracy of the SRK formula in the intraocular lens power calculation. Doc. Ophthalmol., 1994, v.85(3), p.223-242

Адрес за кореспонденция:
Д-р Танислава Кирова
Клиника по очни болести
Военномедицинска академия
Бул. „Георги Софийски“ 6
София 1000, България
E-mail: tanislava.kirova@gmail.com

Address for correspondence:
Dr. Tanislava Kirova
Clinic of ophthalmology
Military Medical Academy
Blvd "Georgi Sofiiski" 6
Sofia-1000, Bulgaria
E-mail: tanislava.kirova@gmail.com