

减压术前后人工晶状体计算结果的对比

COMPARISON OF INTRAOCULAR LENS POWER CALCULATION RESULTS BEFORE AND AFTER GLAUCOMA SURGERY

© D.F. Belov¹, V.P. Nikolaenko^{1,2}

¹City Multifield Hospital No. 2, Saint Petersburg, Russia;

²Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

For citation: Belov DF, Nikolaenko VP. Comparison of intraocular lens power calculation results before and after glaucoma surgery. *Ophthalmology Journal*. 2020;13(4):15-20. <https://doi.org/10.17816/OV42296>

Received: 09.08.2020

Revised: 12.12.2020

Accepted: 21.12.2020

目的: 对比不同减压术前后人工晶状体 (IOL) 计算结果。

材料和方法: 该研究包括115例患者, 并将其分为三组。第1组患者接受了小梁切除术 ($n=86$), 第2组患者植入了Ex-PRESS引流器 ($n=19$), 第3组患者植入了青光眼引流阀 (Ahmed) ($n=10$)。所有研究对象在减压手术前一天都在IOL-Master 500设备上进行了生物测量, 并根据Barrett Universal II公式 (目标屈光度-正视) 计算人工晶状体的屈光率。最初的数据与减压术后6个月获得的类似研究结果进行了比较, 以评估其对生物测量参数的影响和人工晶状体屈光率计算的准确性。

结果: 尽管光解剖学参数发生了重大变化, 但减压术前后的平均目标屈光度值并无明显差异: 各组分别为 0.00 ± 0.03 与 0.03 ± 0.52 D ($p=0.628$), 0.00 ± 0.10 与 0.19 ± 0.61 D ($p=0.173$), -0.04 ± 0.08 与 0.11 ± 0.42 D ($p=0.269$)。然而, 有一个明显的趋势, 即目标屈光度的分散性增加。

结论: 青光眼手术会导致眼部的生物测量参数发生变化, 降低人工晶状体计算的准确性。因此, 在选择人工晶状体时, 应以减压术后的测量为准。

关键词: 人工晶状体; 人工晶状体计算; 青光眼; 小梁切除术; Ex-PRESS引流器; Ahmed引流阀; 生物测量; 超声乳化术; 前后轴; 前房深度; 角膜测量。

✧ **Aim** — to compare intraocular lens (IOL) power calculation before and after different types glaucoma procedures.

Material and methods. Into the study, 115 patients were included, divided into 3 groups: group 1 — patients, in whom sinustrabeculectomy was performed ($n = 86$); group 2 — patients with implanted Ex-PRESS shunt ($n = 19$), group 3 — patients after Ahmed glaucoma valve implantation ($n = 10$). For each patient before surgery optical biometry (IOL-Master 500) was performed and IOL power calculation using Barrett Universal II Formula (target refraction — emmetropia). Baseline data were compared with corresponding examinations results obtained in 6 months after glaucoma procedure, to evaluate its effect on main biometric parameters of the eye and the IOL calculation accuracy.

Results. Despite significant changes of optical and anatomic indices, mean values of target refraction before and after glaucoma surgery did not differ significantly: 0.00 ± 0.03 versus 0.03 ± 0.52 D ($p = 0.628$), 0.00 ± 0.1 versus 0.19 ± 0.61 D ($p = 0.173$), -0.04 ± 0.08 versus 0.11 ± 0.42 D ($p = 0.269$) for groups, respectively. However, there was a pronounced trend to the increase of target refraction data scattering.

Conclusion. Glaucoma procedures cause changes of biometrical parameters of the eye, which leads to decrease in accuracy of IOL calculation. Consequently, when choosing intraocular lens, it is recommended to use measurement results obtained after glaucoma surgery.

✧ **Keywords:** intraocular lens; IOL power calculation; glaucoma; sinustrabeculectomy; Ex-PRESS shunt; Ahmed glaucoma valve; biometry; phacoemulsification; axial length; anterior chamber depth; keratometry.

前言

青光眼手术涉及到计算人工晶状体(IOL)屈光度所需的关键生物测量参数不可避免的变化。已知减压手术的影响是角膜屈光力的波动[1-3],前后轴长度(AP)的变化[4-6]和前房深度(ACD)[7,8]。

人们不得不承认,先前进行的减压手术毫无疑问是导致人工晶状体计算错误的一个风险因素[9]。然而,目前对超声乳化术(PHACO)光学结果的要求很高,在62%的病例中达到精确目标屈光度的 $\pm 0.5D$,在89%的病例中达到 $\pm 1.0D$ [10],复杂性青光眼患者必须注意观察。

在减压手术后生物测量参数改变的前提下,有关人工晶状体计算准确性的研究很少,仅局限于小梁切除术(STE)。同时,现代青光眼手术技术(Ex-PRESS引流器和Ahmed引流阀植入术)还没有在类似情况下进行研究。

研究目的:评估减压手术(STE、Ex-PRESS引流器和Ahmed引流阀植入术)后生物测量参数的改变对人工晶状体植入术目标屈光度的影响。

材料和方法

这项研究工作是在圣彼得堡市卫生保健机构《市综合医院№2《眼科中心进行的》。

该研究包括115例患者(115只眼睛,55名男性和60名女性),并将其分为3组。第1组患者接受过小梁切除术($n=86$,平均年龄 67.6 ± 8.89 岁)。第2组患者放置了Ex-PRESS引流器($n=19$,平均年龄 72.2 ± 8.9 岁)。第3组患者接受了Ahmed引流阀植入术($n=10$,平均年龄 73.2 ± 8.94 岁)。

所有患者在进行减压手术前都在IOL-Master 500设备上进行了生物测量,并根据Barrett Universal II公式计算IOL的屈光率(目标屈光度-正视)。最初的数据与术后6个月获得的类似研究结果进行了对比(人工晶状体的屈光率与术前值相对应),以评估其对生物测量参数的影响和人工晶体屈光率计算的准确性。

表1列出了患者的样本,研究组,青光眼病程分期和减压强度。

排除标准:视力低下导致无法凝视,晚期青光眼,前节病变(以前做过屈光手术,角膜混浊),严重的术中和术后并发症(出血性脉络膜脱离,葡萄膜炎)。

统计学处理

统计学处理使用Jamovi程序[The jamovi project (2020). jamovi (Version 1.2)]进行。我们使用了以下统计学方法:Shapiro-Wilkes检验(检验样本正常分布的假设),配对t检验(学生t检验),非参数方差分析(one-way ANOVA Kruskal-Wallis),Spearman等级相关系数。 $p<0.05$ 的差异被认为具有统计学意义。

结果

表2显示了减压手术前和手术后6个月研究组患者的生物测量参数、眼压(IOP)、最佳矫正视力(BCVA)和目标屈光度的平均值。

评估结果显示,STE组(从 23.21 ± 0.91 毫米到 23.15 ± 0.90 毫米, $p<0.001$)和Ex-PRESS组(从 23.34 ± 0.92 毫米到 23.25 ± 0.88 毫米, $p=0.003$)六个月后轴长明显缩短。这一事实是由于AP轴缩短和眼压降低之间存在着明显的直接相关性(各组的 $r=0.495$, $p=0.004$ 和 $r=0.515$, $p=0.005$)。然而,植入Ahmed引流阀的患者在眼压降低的情况下并没有发现轴长明显缩短(从 23.70 ± 1.40 到 23.68 ± 1.43 mm, $p=0.288$)。这可能是由于STE和Ex-PRESS引流器的手术方法不同(将阀板固定在赤道区的巩膜上,可能会造成其局部压迫,并导致人工延长AP轴,与巩膜填充相类似)。

术后6个月,STE患者的角膜屈光率在统计学上显著提高(从 44.42 ± 1.31 到 44.58 ± 1.26 D, $p=0.009$)。然而,尽管生物测量有明显的变化,但统计分析显示,减压手术前和六个月后的目标屈光率没有显著差异。同时,该参数的标准偏差有明显的增加趋势,这反映在术前和术后人工晶体计算结果的可比性下降(见图1-3)。

表 1 / Table 1

研究组中患者青光眼病程分期和减压术强度的分布

Distribution of patients in the study groups in relation to the stage of glaucoma process and the intensity of hypotensive regimen

参数	分组		
	STE	Ex-PRESS	Ahmed
青光眼分期, <i>n</i> (%)			
初期	1 (1)	0 (0)	0 (0)
进展期	49 (57)	17 (89)	2 (20)
晚期	36 (42)	2 (11)	8 (80)
降眼压治疗方案. 药物数量, <i>n</i> (%)			
0	3 (3)	1 (5)	0 (0)
1	17 (20)	1 (5)	1 (10)
2	22 (26)	9 (47)	8 (80)
3	33 (38)	5 (26)	1 (10)
4	11 (13)	3 (17)	0 (0)

备注. STE—小梁切除术。

表 2 / Table 2

研究组手术前后生物测量参数、眼压、最佳矫正视力和目标屈光度的平均值

Mean biometrical values, intraocular pressure, best-corrected visual acuity and target refraction before and after surgery in study groups

分组	参数	术前	术后6个月	<i>p</i>
STE	角膜测量, D	44.42 ± 1.31	44.58 ± 1.26	0.009
	AP轴, mm	23.21 ± 0.91	23.15 ± 0.90	<0.001
	ACD, mm	2.97 ± 0.51	2.95 ± 0.50	0.198
	IOP, mm Hg	25.40 ± 5.34	17.70 ± 3.42	<0.001
	BCVA	0.44 ± 0.29	0.49 ± 0.30	0.005
	计算出的屈光度, D	0.00 ± 0.025	0.03 ± 0.52	0.628
Ex-PRESS	角膜测量, D	44.79 ± 1.27	44.81 ± 1.32	0.903
	AP轴, mm	23.34 ± 0.92	23.25 ± 0.88	0.003
	ACD, mm	2.84 ± 0.33	2.83 ± 0.27	0.732
	IOP, mm Hg	27.20 ± 2.41	15.90 ± 3.20	<0.001
	BCVA	0.57 ± 0.21	0.55 ± 0.23	0.184
	计算出的屈光度, D	0.00 ± 0.1	0.19 ± 0.61	0.173
Ahmed	角膜测量, D	44.59 ± 0.98	44.46 ± 1.15	0.456
	AP轴, mm	23.70 ± 1.40	23.68 ± 1.43	0.288
	ACD, mm	3.14 ± 0.37	3.12 ± 0.36	0.513
	IOP, mm Hg	26.40 ± 3.92	16.10 ± 4.23	<0.001
	BCVA	0.40 ± 0.19	0.38 ± 0.18	0.196
	计算出的屈光度, D	-0.04 ± 0.08	0.11 ± 0.42	0.269

备注. STE—小梁切除术; AP轴—前后轴; ACD—前房深度; IOP—眼压; BCVA—最佳矫正视力。

上述手术前后目标屈光度的比较依赖于所研究的生物测量参数值的变化, 不考虑其方向性(向下或向上)。在我们看来, 实际上我们建议的做过STE患者的眼光学解剖学参数波动模式组合, 评估人工晶体计算的准确性是非常有用的(见表3)。

与初始水平相比, 6个月后目标屈光度有明显的近视偏移, 对应AAA模式—所有生物测量参数的增加(0.00 ± 0.1对应-0.55 ± 0.43 D, *p* < 0.001)和AAB—ACD变浅的情况下轴长和角膜屈光力的增加(从-0.02 ± 0.06到-0.49 ± 0.37 D, *p* = 0.03)。统计学分析显示, 6个月后, BBA

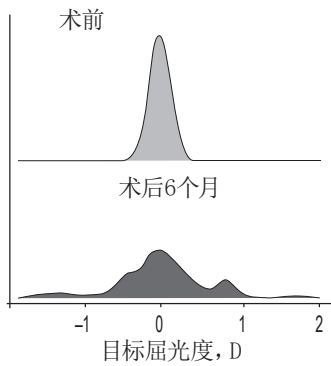


图.1. 小梁切除术前后目标屈光度的数值分布

Fig. 1. Distribution of target refraction before and after sinustrabeculectomy

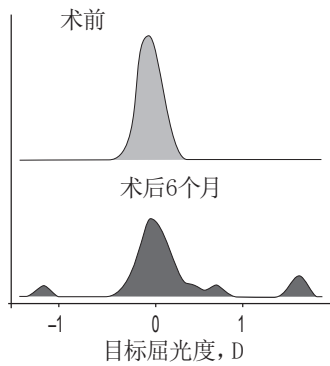


图.2. Ex-PRESS引流器放置前后目标屈光度的数值分布

Fig. 2. Distribution of target refraction before and after Ex-PRESS shunt implantation

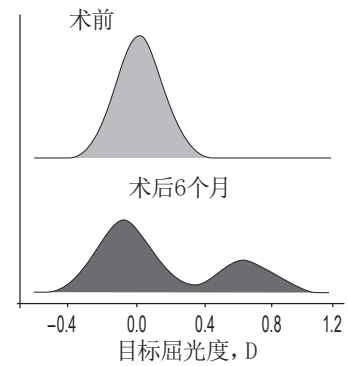


图.3. Ahmed引流阀放置前后目标屈光度的数值分布

Fig. 3. Distribution of target refraction before and after Ahmed valve implantation

模式 (AP轴和角膜屈光力下降, 而ACD变深 (从 -0.02 ± 0.1 到 0.8 ± 0.5 D, $p=0.002$) 和BBB模式 (所有生物测量参数下降, 从 0.05 ± 0.1 到 0.52 ± 0.26 D, $p<0.001$) 的目标屈光度明显转变为远视。其他呈现的模式没有引起STE后6个月目标屈光度的显著差异。

鉴于研究组较小, 不可能在Ex-PRESS引流器和Ahmed引流阀植入术的患者中进行统计学分析, 所以生物测量参数和目标屈光度变化的数据模式作为一系列例子描述 (见表4, 5)。

结果显示, 最常见的 (第10号) BAB模式实际上没有伴随任何明显的屈光度变化 (在 ± 0.25 D内变化)。7号患者的研究参数 (术前目标屈光度为 0.05 D, 6个月后为 1.16 D) 出现了明显偏差, 这是由于角膜屈光力增

加了 1.65 D。第二种最常见的BBB模式 (No4), 所有生物测量参数减少, 在任何情况下都会导致目标屈光度明显向 (超过 0.25 D) 远视偏移。不太常见的AAA (3号) 和BAA (2号) 模式没有明显影响术后六个月屈光度的评估。

对获得的数据进行分析后发现, 在植入Ahmed引流阀后6个月, 屈光度明显偏远视 (超过 0.25 D), 患者编号3 (ABB模式—轴长增加, 角膜屈光力下降, ACD变浅), 编号9 (BBA模式—AP轴缩短, 角膜屈光力下降, ACD变深), 编号10 (BBB模式—所有生物测量参数下降)。与放置Ex-PRESS引流器的情况一样, 最常见的 (NO.5) 生物测量变化模式是BBB, 然而, 这并没有导致目标屈光度明显转变 (波动在 ± 0.25 D以内)。其他模式 (AAA、ABA) 在所研究的参数中也没有显示出明显的差异。

表 3 / Table 3

小梁切除术术前和术后六个月目标屈光度与生物测量参数变化模式的对比

Comparison of target refraction related with patterns of biometrical changes before and after sinustrabeculectomy

变化模式*	术前目标屈光度, D	术后6个月目标屈光度, D	<i>p</i>
AAA	0.00 ± 0.10	-0.55 ± 0.43	<0.001
AAB	-0.02 ± 0.06	-0.49 ± 0.37	0.03
ABA	-0.09 ± 0.10	0.1 ± 0.09	0.04
ABB	-0.09 ± 0.10	0.1 ± 0.14	0.32
BAA	-0.01 ± 0.10	0.01 ± 0.32	0.36
BAB	0.01 ± 0.10	-0.06 ± 0.4	0.16
BBA	-0.02 ± 0.10	0.8 ± 0.50	0.002
BBB	0.05 ± 0.10	0.52 ± 0.26	<0.001

*第一个字母—前后轴的变化。第二个字母—角膜测量。第三个字母—眼前房的深度; A—增加。B—减少。

表 4 / Table 4

Ex-PRESS引流器放置前后患者的目标屈光度相对于生物测量变化模式的系列案例

Case series of target refraction fluctuation related with patterns of biometrical changes before and after Ex-PRESS shunt implantation

患者	变化模式*	术前目标屈光度, D	术后6个月目标屈光度, D
1	AAA	0.16	0.14
2	AAA	0.06	0
3	AAA	-0.05	-0.24
4	BAA	-0.11	0.1
5	BAA	-0.15	0.07
6	BAB	-0.07	0.04
7	BAB	0.05	-1.16
8	BAB	0.05	-0.06
9	BAB	-0.14	-0.14
10	BAB	-0.07	-0.05
11	BAB	-0.01	0.15
12	BAB	-0.09	-0.06
13	BAB	0.17	0.24
14	BAB	-0.05	-0.01
15	BAB	0.09	0.25
16	BBB	0.03	1.56
17	BBB	-0.12	0.7
18	BBB	0.12	1.6
19	BBB	0.04	0.45

*第一个字母—前后轴的变化。第二个字母—角膜测量。第三个字母—眼前房的深度; A—增加, B—减少。

表 5 / Table 5

Ahmed引流阀放置前后患者的目标屈光度相对于生物测量变化模式的系列案例

Case series of target refraction fluctuation related with patterns of biometrical changes before and after Ahmed glaucoma valve implantation

患者	变化模式*	术前目标屈光度, D	术后6个月目标屈光度, D
1	AAA	-0.14	-0.13
2	ABA	-0.08	-0.08
3	ABB	0	0.61
4	BAB	0.01	-0.24
5	BAB	-0.11	-0.16
6	BAB	-0.07	-0.15
7	BAB	-0.11	-0.34
8	BAB	0.11	0.09
9	BBA	0.01	0.62
10	BBB	-0.06	0.83

*第一个字母—前后轴的变化。第二个字母—角膜测量。第三个字母—眼前房的深度; A—增加, B—减少。

讨论

在对比初始目标屈光度和因STE、Ex-PRESS引流器放置或Ahmed引流阀植入而变化的目标屈光度时, 没有发现患者之间的术后生物测量参数有明显差异。

M. Pakravan等人[1]获得了类似的数据, 他们发现通过使用三种公式(Holladay、Hoffer Q、SRK/T)计算的目标屈光度没有明显的差异, 尽管STE后患者的眼轴长度明显缩短了。

与其他研究类似, STE后发现AP轴明显缩短, 角膜屈光力增加[11-13]。在我们的研究中, 6个月外在Ex-PRESS组也发现了AP轴缩短。有数据表明, 在放置引流器后以及术后18个月, 也可以观察到轴长缩短[14]。在我们的研究中, Ahmed引流阀植入后在统计学上无显著变化; 然而, A. Miraftebi等人[5]的研究发现, 这种类型的手术可以导致AP轴的显著缩短。

我们得出结论, 减压手术可能会导致人工晶状体计算所需的生物测量参数的多向变化。这降低了术前和术后人工晶体计算的可比性, 表明PHACO后屈光不正的风险增加。这些波动既可导致远视(由于AP轴缩短、角膜屈光力降低和前房加深), 也可导致近视(由于角膜厚度增加、眼轴长度增长和前房变浅)。

结论

对白内障手术的高屈光要求也应注意复杂的情况, 如降眼压手术史, 这可能会显著改变眼部的生物测量参数, 导致人工晶状体的计算误差。

因此, 人工晶状体的选择应依据降眼压手术后进行的测量。

利益冲突。作者表示没有利益冲突。

REFERENCES

1. Pakravan M, Alvani A, Yazdani S, et al. Intraocular lens power changes after mitomycin trabeculectomy. *Eur J Ophthalmol*. 2015;25(6):478-482. DOI: <https://doi.org/10.5301/ejo.5000604>
2. Law SK, Mansury AM, Vasudev D, et al. Effects of combined cataract surgery and trabeculectomy with mitomycin C on ocular dimensions. *Br J Ophthalmol*. 2005;89(8):1021-1025. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjo.2004.060053>
3. Нероев В.В., Алиев А.А., Нурудинов М.М. Сравнительный анализ динамики оптических aberrаций и анатомо-оптических параметров роговицы в хирургии глаукомы // Российский офтальмологический журнал. – 2018. – Т. 11. – № 4. – С. 24–28. [Neroev VV, Aliev AA, Nurudinov MM. Comparative analysis of optical aberrations, anatomical and optical parameters of the cornea in glaucoma surgery. *Russian Ophthalmological Journal*. 2018;11(4):24-28. (In Russ.).] DOI: <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2018-11-4-24-28>
4. Francis BA, Wang M, Lei H, et al. Changes in axial length following trabeculectomy and glaucoma drainage device surgery. *Br J Ophthalmol*. 2005;89(1):17-20. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjo.2004.043950>
5. Miraftebi A, Lotfi M, Nilforushan N, et al. Ocular biometric changes after Ahmed glaucoma valve implantation. *Eur J Ophthalmol*. 2019;31(11):1120672119889528. DOI: <https://doi.org/10.1177/1120672119889528>
6. Saeedi O, Pillar A, Jefferys J, et al. Change in choroidal thickness and axial length with change in intraocular pressure after trabeculectomy. *Br J Ophthalmol*. 2014;98(7):976-979. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-304433>
7. Husain R, Li W, Gazzard G, et al. Longitudinal changes in anterior chamber depth and axial length in Asian subjects after trabeculectomy surgery. *Br J Ophthalmol*. 2013;97(7):852-856. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2012-302442>
8. Kao SF, Lichter PR, Musch DC. Anterior chamber depth following filtration surgery. *Ophthalmic Surg*. 1989;20(5):332-336.
9. Lundström M, Dickman M, Henry Y, et al. Risk factors for refractive error after cataract surgery: analysis of 282 811 cataract extractions reported to the European registry of quality outcomes for cataract and refractive surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2018;44(4):447-452. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2018.01.03>
10. Brogan K, Diaper CJM, Rotchford AP. Cataract surgery refractive outcomes: representative standards in a National Health Service setting. *Br J Ophthalmol*. 2019;103(4):539-543. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2018-31220>
11. Dietze PJ, Oram O, Kohnen T, et al. Visual function following trabeculectomy: effect on corneal topography and contrast sensitivity. *J Glaucoma*. 1997;6:99-103. DOI: <https://doi.org/10.1097/00061198-199704000-00005>
12. Kook MS, Kim HB, Lee SU. Short-term effect of mitomycin-C augmented trabeculectomy on axial length and corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg*. 2001;27:518-523. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(00\)00646-5](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(00)00646-5)
13. Белов Д.Ф., Николаенко В.П. Изменение биометрических параметров глаза после гипотензивных операций // Национальный журнал глаукома. – 2020. – Т. 19. – № 3. – С. 35–41. [Belov DF, Nikolaenko VP. Changes in biometric parameters of the eye following glaucoma surgery. *National Journal glaucoma*. 2020;19(3):35-41. (In Russ.)] DOI: <https://doi.org/10.25700/NJG.2020.03.04>
14. Costa JC, Alió J. Significant hyperopic shift in a patient with extreme myopia following severe hypotonia caused by glaucoma filtering surgery. *Eur J Ophthalmol*. 2019;29(1): NP6-NP9. DOI: <https://doi.org/10.1177/1120672118794564>

Information about the authors

Dmitrii F. Belov — ophthalmologist, City Multifield Hospital No. 2, Saint Petersburg, Russia. E-mail: belovd1990@gmail.com

Vadim P. Nikolaenko — MD, PhD, Doc. Sci. (Med.), Head of Ophthalmology Department, City Multifield Hospital No. 2, Saint Petersburg; professor Otorhinolaryngology and ophthalmology department of the Medical Faculty of St. Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia. E-mail: dr.Nikolaenko@mail.ru