

应用 OPD-Scan 像差仪对白内障超声乳化患者像差分析的意义

郭清

作者单位:(010050)中国内蒙古自治区呼和浩特市,内蒙古朝聚眼科医院眼科

作者简介:郭清,男,主治医师,研究方向:白内障。

通讯作者:郭清.35934925@qq.com

收稿日期:2017-08-19 修回日期:2017-11-29

Clinical significance of aberrations difference using OPD - Scan aberrations tester before and after phacoemulsification

Qing Guo

Hohhot Chaoju Eye Hospital, Hohhot 010050, Inner Mongolia Autonomous Region, China.

Correspondence to: Qing Guo. Hohhot Chaoju Eye Hospital, Hohhot 010050, Inner Mongolia Autonomous Region, China. 35934925@qq.com

Received:2017-08-19 Accepted:2017-11-29

Abstract

• **AIM:** To investigate the clinical significance of aberrations difference using OPD-Scan aberrations tester after phacoemulsification.

• **METHODS:** Totally 1000 cataract patients (1 425 eyes) with nuclear grade II with phacoemulsification and IOL implantation in our hospital from January 2013 to December 2016 were selected, with 996 cases (1421 eyes) met the inclusion criteria and received corneal wavefront aberrations examination by the same technicians at preoperative 1d and postoperative 3mo to get the 6 order 27 items Zernik coefficients, RMS1 ~ 6, RMSg and RMSH, contrast on Zernik coefficient, RMS1 ~ 6 and RMSg and RMSH. Intraocular lens type and RMS's Logistic regression analysis were conducted, the IOL on postoperative RMS was analyzed.

• **RESULTS:** The statistics showed that among 1-27 items of Zernik coefficient, only Z4, Z9, Z12 and Z24 before and after surgery showed significant difference ($P < 0.05$), and each postoperative Zernik coefficient dropped sharply than that before surgery, there was difference before and after surgery ($P < 0.05$). After operation, RMS1, RMS2, RMS3, RMS4, RMS5, RMS6, RMSg and RMSH decreased markedly than those before operation ($P < 0.05$). There was no significant difference on RMS between different types of IOL before operation ($P > 0.05$). RMS3, RMS4, RMS5, RMSg and RMSH of the aspheric surface were significantly lower than those of the spherical IOL group ($P < 0.05$). There was no significant difference on visual

acuity (LogMAR) between the two groups before operations ($P > 0.05$). At 3mo after the operation, visual acuity were significantly better than those before surgery, and the LogMAR visual acuity was better in the aspheric IOL group ($P < 0.01$). By Pearson analysis, the overall higher order aberrations and Z420 were negatively correlated with the best corrected visual acuity after surgery ($r = -0.354, -0.269; P < 0.05$), while Z400 had a positive correlation with postoperative best corrected visual acuity ($r = 0.279, P < 0.05$).

• **CONCLUSION:** RMS1 ~ 6, RMSg and RMSH aberrations reduce markedly than those before operation after phacoemulsification and IOL implantation. There is a certain relevance between the higher order aberrations and postoperative visual acuity. High - order aberrations are related to the choice of intraocular lens type, aberration measurement shall be taken to assure a reasonable and scientific selection of intraocular lens type.

• **KEYWORDS:** phacoemulsification; intraocular lens implantation; OPD-Scan aberrations tester; aberrations

Citation: Guo Q. Clinical significance of aberrations difference using OPD - Scan aberrations tester before and after phacoemulsification. *Guoji Yanke Zazhi* 2018;18(1):50-53

摘要

目的:探讨白内障超声乳化术后患者 OPD-Scan 像差检查仪像差差异的临床意义。

方法:选取 2013-01/2016-12 我院行超声乳化人工晶状体植入术的白内障患者 1 000 例 1 425 眼(核分级 II 级),最终符合纳入标准者共 996 例 1421 眼。根据 IOL 分为两组:球面 IOL 组和非球面 IOL 组。所有患者术前 1d 及术后 3mo 均由同一名医生进行角膜波阵面像差检查,获 6 阶 27 项 Zernik 系数、1~6 阶均方根(RMS1~6)、总体均方根(RMSg)及高阶均方根(RMSH),对比手术前后 Zernik 系数、RMS1~6 及 RMSg 和 RMSH,分析 IOL 对术后 RMS 的影响。**结果:**Zernik 系数 1~27 项中 Z4、Z9、Z12 和 Z24 术后均较术前显著下降,手术前后比较有统计学差异($P < 0.05$)。所有患者术后 RMS1、RMS2、RMS3、RMS4、RMS5、RMS6 及 RMSg 和 RMSH 均较术前显著下降,手术前后比较差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)。术前不同 IOL 组 RMS 比较差异无统计学意义($P > 0.05$);术后 3mo,非球面 IOL 组 RMS3、RMS4、RMS5、RMSg、RMSH 均明显较球面 IOL 组低,组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。术前两组间 LogMAR 视力差异无统计学意义($P > 0.05$);术后 3mo 均显著较术前改善,非球面 IOL 组术后 3mo LogMAR 视力较球面 IOL 组更佳,组间差异有统计学意义($P < 0.01$)。经 Pearson 分析,总高阶像差及 Z420 与术后最佳矫正视力呈

一定负相关($r = -0.354, -0.269, P < 0.05$),而 Z400 和术后最佳矫正视力呈一定正相关($r = 0.279, P < 0.05$)。

结论:白内障超声乳化人工晶状体植入术后 RMS1~6、RMSg 和 RMSh 像差明显较术前减小,且高阶像差与术后患者最佳矫正视力有一定相关性,眼高阶像差和人工晶状体类型的选择有关,可见像差测量对于选择合适的人工晶状体意义重大。

关键词:白内障超声乳化术;人工晶状体植入术;OPD-Scan 像差仪;像差

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.1.11

引用:郭清.应用 OPD-Scan 像差仪对白内障超声乳化患者像差分析的意义.国际眼科杂志 2018;18(1):50-53

0 引言

目前白内障已经成为全球关注的公共健康问题,白内障手术已经归属于屈光手术,如何提高白内障患者术后人工晶状体视觉质量已经成为当代医师追求的目标^[1]。而白内障超声乳化术后像差是影响视觉质量的重要因素,所谓像差即实际像和理论计算理想像之间的偏差,像差包括低阶像差和高阶像差,前者主要是屈光不正(即近视、远视和散光),后者主要是角膜的球差^[2-4]。目前,可通过精准的生物测量,对白内障超声乳化人工晶状体植入的患者进行评估^[5],进一步为患者设计合理的、个体化的术式及合适的人工晶状体,继而有效解决角膜术前散光和球差问题,以确保患者术后拥有良好的视觉功能。

1 对象和方法

1.1 对象 选取 2013-01/2016-12 我院收治的行超声乳化人工晶状体植入术的白内障患者(核分级 II 级)1000 例 1425 眼。纳入标准:所有患者均行眼部相关检查,签署知情同意书和手术相关协议;明确白内障,且术后人工晶状体植入囊袋内;术后可完成随访;术后 3mo 随访最佳矫正视力在 0.8 及以上。排除标准:合并眼部其他疾病者;术中和术后严重并发症者;术中和术后瞳孔直径在 6mm 以下者;无法配合完成手术和像差测量及像差结果重复性较差者。最终纳入研究 996 例 1421 眼,根据 IOL 分为球面 IOL 组和非球面 IOL 组。球面 IOL 组 466 例 932 眼,其中双眼患病 212 例,男 106 例 212 眼,女 106 例 212 眼;单眼患病 254 例,男 132 例 132 眼,女 122 例 122 眼,年龄 38~78(平均 64.36±10.26)岁,术前核硬度 II 级,超声能量(52.02±6.35)%,术前 LogMAR 视力 1.06±0.15,术前角膜曲率 43.18±1.35,术后 3mo 角膜散光 0.62±0.25DS,术后 3mo 等效球镜 0.26±0.11D,眼压 9~20(平均 12.35±2.05)mmHg。非球面 IOL 组 530 例,双眼患病 213 例,男 112 例 224 眼,女 101 例 202 眼;单眼患病 317 例,男 160 例 160 眼,女 157 例 157 眼,年龄 39~81(平均 65.23±11.46)岁,术前核硬度 II 级,超声能量(53.14±7.69)%,术前 LogMAR 视力 1.12±0.24,术前角膜曲率 42.86±1.65,术后 3mo 角膜散光 0.61±0.27DS,术后 3mo 等效球镜 0.27±0.12D,眼压 8~21(平均 11.98±2.68)mmHg。两组患者一般资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$),有可比性。本研究经医院伦理委员会批准同意。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 所有患者均采用白内障超声乳化人工晶状体植入术,术前利多卡因球后麻醉,523 例 746 眼患

表 1 手术前后角膜波阵面像差 Zernik 系数变化 $\bar{x} \pm s$

时间	Z4	Z9	Z12	Z24
术前 1d	4.272±2.655	-0.351±0.158	-0.011±0.008	-0.081±0.025
术后 3mo	1.324±1.415	0.082±0.501	0.251±0.102	-0.028±0.012
<i>t</i>	30.925	16.161	74.030	60.317
<i>P</i>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表 2 手术前后角膜波阵面像差均方根变化 $\bar{x} \pm s$

RMS	术前 1d	术后 3mo	<i>t</i>	<i>P</i>
RMS1	1.645±1.102	0.642±0.348	27.391	<0.01
RMS2	4.182±2.152	1.502±1.056	35.284	<0.01
RMS3	1.453±1.035	0.517±0.321	27.259	<0.01
RMS4	1.039±0.795	0.409±0.217	24.127	<0.01
RMS5	0.721±0.423	0.234±0.124	34.867	<0.01
RMS6	0.478±0.259	0.139±0.105	38.281	<0.01
RMSg	5.045±2.312	1.879±1.154	38.667	<0.01
RMSh	2.065±1.495	0.735±0.401	27.118	<0.01

者(双眼 223 例,单眼 300 例)位于颞侧 10:00 位做一长约 1mm 前房穿刺口,473 例 675 眼患者(双眼 202 例,单眼 271 例)在角膜上方 12:00 位做一长约 1cm 切口,注射黏弹剂,连续环形撕囊至 5~6mm,位置居中,充分分离和分层,行超声乳化术,吸出剩余皮质,植入折叠人工晶状体,其中 466 例 678 眼患者(双眼 212 例,单眼 254 例)为 Acrysof SA60AT 球面 IOL,530 例 743 眼患者(双眼 213 例,单眼 317 例)为 Tecnis ZA9003 非球面 IOL,切口自闭。超声乳化能量最大 40%,负压不得超过 500mmHg。术后常规予以妥布霉素地塞米松滴眼液,4 次/d,2wk 后每周逐渐减量,用药 4wk 后停药。所有手术操作均由同一组医师完成,包括 2 名手术医师,3 名护士,手术操作和习惯均一致。

1.2.2 检查方法 详细记录患者术前裂隙灯显微镜检查,明确白内障核分级;测量术眼眼轴长度、所需人工晶状体度数,并完成术后随访。所有患者均在术前 1d 和术后 3mo 进行像差分析。仪器采用 OPD-Scan 像差分析仪获取角膜地形图,受检者在暗环境中,瞳孔自然散大在 6.0mm 前提下测量。瞳孔分析直径设为 5.0mm 范围内的角膜波前像差。每只眼至少重复测量 4 次,角膜像差 Zernik 系数选取 1~27 项,1~6 阶均方根(RMS1~6)、总体均方根(RMSg)和高阶均方根(RMSh),得到像差图,选取重复性较好的及 Zernik 系数最多的测量结果。波前像差表达参照 2000 年美国光学学会(Optic Society of America,OSA)对像差的定义标准^[6]。

统计学分析:用 SPSS18.0 软件包处理数据,计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,对手术前后 Zernik 系数及 RMS 进行配对样本 *t* 检验,采用 Pearson 分析高阶像差与术后患者最佳矫正视力相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术前后角膜波阵面像差 Zernik 系数变化 经统计 Zernik 系数 1~27 项中 Z4、Z9、Z12 和 Z24 术后 3mo 均较术前 1d 显著下降,手术前后比较,差异有统计学意义($P < 0.05$,表 1)。

2.2 手术前后角膜波阵面像差均方根变化 术后 RMS1~6 及 RMSg 和 RMSh 均显著下降,和术前相比差异均有统计学意义($P < 0.05$,表 2)。术后像差图像是波阵面像差,显著较术前减少,尤其是周边部(图 1,2)。

表3 球面 IOL 和非球面 IOL 患者术后角膜像差比较

RMS	时间			<i>t</i>	<i>P</i>
		球面 IOL 组	非球面 IOL 组		
RMS3	术前 1d	1.469±1.102	1.473±1.003	0.060	0.952
	术后 3mo	0.618±0.112	0.425±0.213	17.658	<.0.01
RMS4	术前 1d	1.132±0.354	1.134±0.412	0.082	0.935
	术后 3mo	0.395±0.110	0.204±0.102	28.482	<0.01
RMS5	术前 1d	0.895±0.314	0.865±0.232	1.731	0.084
	术后 3mo	0.215±0.105	0.165±0.095	7.905	<0.01
RMSg	术前 1d	5.145±2.042	5.054±2.312	0.619	0.536
	术后 3mo	1.642±0.915	0.957±0.124	17.076	<0.01
RMSh	术前 1d	2.465±1.135	2.425±1.345	0.505	0.614
	术后 3mo	0.846±0.305	0.465±0.165	24.948	<0.01

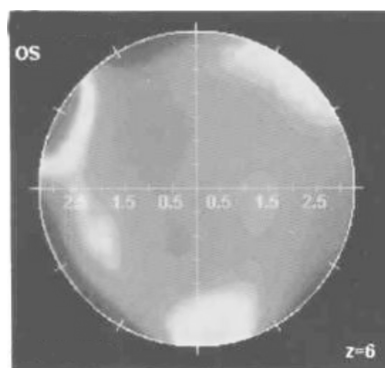


图1 术前 1d 高阶波阵面像差图。

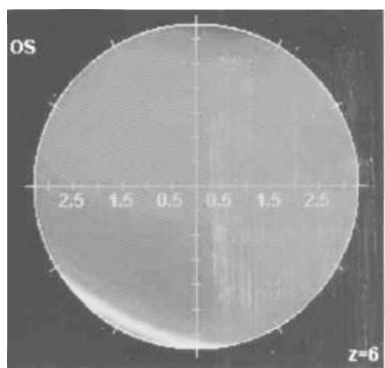


图2 术后 3mo 高阶波阵面像差图。

2.3 球面 IOL 和非球面 IOL 患者术后角膜像差比较 术前组间 RMS 比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$),术后 3mo 非球面 IOL 组 RMS3、RMS4、RMS5、RMSg、RMSh 均明显较球面 IOL 组低,差异有统计学意义 ($P<0.05$,表 3)。

2.4 不同 IOL 对患者术后 LogMAR 视力的影响 术前组间 LogMAR 视力差异无统计学意义 ($P>0.05$);术后 3mo 均显著较术前改善,差异均有统计学意义 ($P<0.01$),且非球面 IOL 组术后 3mo 时 LogMAR 视力更佳,组间差异有统计学意义 ($P<0.01$,表 4)。

2.5 高阶像差与术后患者 LogMAR 视力相关性分析 经 Pearson 分析,总高阶像差及 Z420 和术后最佳矫正视力呈一定负相关 ($r=-0.354$ 、 -0.269 , $P<0.05$),而 Z400 和术后最佳矫正视力呈一定正相关 ($r=0.279$, $P<0.05$,表 5)。

3 讨论

对于人眼而言,像面在视网膜上准确聚焦还无法确保视网膜呈现高度清晰的物像,像差的出现可来源于光学系

表4 不同 IOL 对患者术后 LogMAR 视力的影响

组别	术前 1d	术后 3mo	<i>t</i>	<i>P</i>
球面 IOL ($n=466$)	1.09±0.21	0.49±0.35	31.733	<0.01
非球面 IOL ($n=530$)	1.12±0.31	0.35±0.18	49.451	<0.01
<i>t</i>	1.763	8.074		
<i>P</i>	0.078	<0.01		

表5 高阶像差与术后患者 LogMAR 视力相关性分析

高阶像差	术后最佳矫正视力	
	<i>r</i>	<i>P</i>
总高阶像差	-0.354	<0.01
Z310	0.082	0.352
Z311	0.135	0.145
Z330	0.075	0.224
Z331	0.065	0.325
Z400	0.279	<0.01
Z420	-0.269	<0.01
Z421	0.068	0.512
Z440	0.024	0.265
Z441	0.056	0.842
Z510	0.105	0.901
Z511	0.021	0.526
Z530	0.035	0.912
Z531	0.108	0.428
Z550	0.112	0.513
Z551	0.093	0.674

统缺陷、角膜与晶状体表面缺陷、角膜与晶状体不同轴或角膜与晶状体内含物质不均匀等,继而造成折射率局部偏差,光线偏离理想光路,导致物体某一点在视网膜上对应点不理想,而呈现一个光斑,降低整个视网膜对比度,视物模糊^[7-8]。大量文献^[9-11]报道,白内障超声乳化术后视网膜成像质量的降低与眼波前像差的改变密切相关。采用光线矩阵形成波阵面,并将其与理想球面进行比较,继而得出人眼波阵面的像差,这种像差是评估视网膜成像质量的关键指标,因此分析其变化可对术后视觉质量影响进行评价,以便改进手术操作和选材。OPD-Scan 像差检查仪是以 Sminov-Scheiner 理论为基础,通过检影方式测量眼球像差的分布情况。其可同时对瞳孔平面的 1440 点进行测量,并通过计算实际测量值和参照眼间光程差,从而获得波前像差,其还可记录角膜地形图,通过地形图计算角

膜像差与输出 Zernike 多项式各项值^[12]。

结果显示,Z4、Z9、Z12 和 Z24 手术前后差异有统计学意义,三阶 Z9 代表三叶草形象差,术前波阵面 -0.351 ± 0.158 ,可见术前延迟,而术后波阵面明显提前至 0.082 ± 0.501 ,可能由于周边部位晶状体混浊和人工晶状体边缘部位折光差异有关。人工晶状体类型对超声乳化人工晶状体植入术后眼 3~5 阶波阵面像差无影响。总高阶像差及 Z420(二级散光)和患者术后最佳矫正视力呈现一定负相关性,Z400(球差)和术后最佳矫正视力呈一定正相关性,说明超声乳化人工晶状体植入术后眼高阶像差,尤其是总高阶像差、球差及二级散光影响患者视力,总高阶像差和二级散光增加会导致视觉质量下降,而球差的增加可提高视觉质量。至于为何并非所有高阶像差表现类似相关性,主要考虑各种波前像差并不能对视觉质量产生等效影响,同一 RMS 值在各阶像差均会导致不同的视觉功能障碍^[13]。术后 3mo,非球面 IOL 组 RMS3、RMS4、RMS5、RMSg、RMS_h 均明显较球面 IOL 组低,可见球面和非球面 IOL 的选择关乎超声乳化吸除术后角膜像差。此外,术前球面 IOL 组和非球面 IOL 组患者 LogMAR 视力未见显著性差异,术后 3mo 均显著较术前改善,且非球面 IOL 组术后 3mo 时 LogMAR 视力更佳,可见非球面 IOL 更有助于术后视力改善,主要考虑为,人眼晶状体为变折射率非球面透镜,可补偿角膜像差,并具有适应性调节能力,而球面 IOL 为单一折射率球面透镜,不具备像差补偿功能,且调节能力有限^[14]。且在本次研究中也体现了像差与视力的相关性。

综上,白内障超声乳化人工晶状体植入术后 RMS1~6 及 RMSg 和 RMS_h 像差明显较术前减小,且高阶像差与术后患者最佳矫正视力有一定相关性,眼高阶像差和人工晶状体类型的选择有关,此以便于合理、科学地选择人工晶状体类型。

参考文献

- 1 王娟,汤欣,张帅,等.超声乳化白内障吸除术后角膜前后表面高阶像差的变化.中华眼科杂志 2008;44(12):1066-1071
- 2 张帅,汤欣,张一凡,等.Pentacam 与 iTrace 像差仪在白内障患者角膜像差测量中的应用.眼科研究 2010;28(10):984-988
- 3 马瑶,马忠旭,高原,等.高阶像差及散射光对非球面 IOL 眼视网膜成像质量的影响.中华实验眼科杂志 2016;34(3):254-259
- 4 Kunita D, Inoue M, Itoh Y, et al. Effects of optical diameter of intraocular lenses with intrascleral fixation on higher-order aberrations. *Br J Ophthalmol* 2015;99(12):1732-1738
- 5 王熙娟,鲍永珍.不同眼轴长度与角膜曲率及球面像差的相关性研究.中华眼科杂志 2017;53(4):255-259
- 6 Thibos LN, Applegate RA, Schwiegerling JT, et al. Standards for reporting the optical aberrations of eyes. *J Refract Surg* 2002;18(5):652-660
- 7 唐建,龚力力.白内障超声乳化人工晶状体植入术后眼高阶像差与视觉质量相关性分析.中国实用眼科杂志 2013;31(10):1324-1327
- 8 初玲,赵江月,史庆成,等.不同透明角膜切口位置对白内障超声乳化手术后角膜高阶像差影响.中国实用眼科杂志 2014;32(2):127-129
- 9 龚力力,唐建,周蓉,等.白内障超声乳化并人工晶状体植入术后高阶像差变化及意义.中国实用眼科杂志 2010;28(11):1181-1185
- 10 Kessel L, Andresen J, Tendal B, et al. Toric Intraocular Lenses in the Correction of Astigmatism During Cataract Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmology* 2016;123(2):275
- 11 周龚莉,王勇.中老年白内障患者中角膜高阶波前像差与眼轴长度相关性变化.临床眼科杂志 2016;24(6):510-513
- 12 谭琦,刘陇黔,陈浩,等.Zywave II 和 OPD-scan II 对人眼高阶像差测量结果的比较.四川大学学报(医学版) 2014;45(6):1033-1035
- 13 高敬,周珺,王肖,等.儿童散光度数变化对波前像差的影响.眼科新进展 2017;37(4):365-368
- 14 汤欣.正确认识相差和散射合理选择人工晶状体.中华眼科杂志 2014;50(2):81-83