

引文格式: 鲍先议, 王勇, 杨一涛, 孙明, 彭婷婷. 飞秒激光辅助的超声乳化手术对小梁切除术后并发性白内障患者角膜的影响[J]. 眼科新进展, 2019, 39(11): 1076-1079. doi: 10.13389/j.cnki.rao.2019.0247

【应用研究】

飞秒激光辅助的超声乳化手术对小梁切除术后并发性白内障患者角膜的影响[△]

鲍先议 王勇 杨一涛 孙明 彭婷婷

Effect of femtosecond laser-assisted cataract phacoemulsification on cornea in complicated cataract patients after trabeculectomy

BAO Xian-Yi, WANG Yong, YANG Yi-Tao, SUN Ming, PENG Ting-Ting

[Abstract] Objective To investigate the effect of femtosecond laser-assisted phacoemulsification and conventional phacoemulsification on cornea in cataract patients after trabeculectomy. **Methods** A prospective study was performed in 100 eyes of 100 patients with complicated cataract after trabeculectomy in our hospital from January to December 2017. Using random number table method, the eyes of patients were divided into the experimental group receiving femtosecond laser-assisted phacoemulsification and the control group undergoing conventional phacoemulsification, 50 eyes in each group. The best corrected visual acuity (BCVA) before operation and uncorrected visual acuity (UCVA) after operation were recorded in both groups. Corneal endothelial cell density (ECD) was measured by non-contact corneal endothelial microscopy (SP-2000P) before operation and the first month and third month after operation respectively. The central corneal thickness (CCT) and corneal volume (CV) were measured by Pentacam analyzer before operation and the first day, first month and third month after operation respectively, and finally, the differences in the intraoperative ultrasound parameters and the postoperative indexes were compared between the two groups. **Results** There were no statistical significant differences in nuclear hardness grade, operation time and perfusion volume between the two groups (all $P > 0.05$), while there were significant differences in ultrasound time, ultrasound energy and ultrasound cumulative release energy between the two groups (all $P < 0.05$). There was statistical significant difference in UCVA between the two groups at the first day after operation ($P = 0.025$). There were no statistical significant differences in preoperative BCVA and in UCVA at the first month after operation between the two groups (both $P > 0.05$). There were no statistical significant differences in ECD, CCT and CV between the two groups before operation (all $P > 0.05$). At the first and third month after operation, ECD in the two groups was compared with statistical significant difference (both $P < 0.05$), but no statistical significant difference in the percentage of ECD (both $P > 0.05$). CCT and CV were compared between the two groups at the first day and first month after operation, and the difference was statistically significant (all $P < 0.05$), but there were no significant difference in CCT and CV between the two groups at the third month after operation (both $P > 0.05$). At the first day and first month after operation, the percentage increase of CCT and CV in the two groups was compared, and the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). At the third month after operation, the percentage increase of CCT and CV in the two groups was compared with no statistically significant

作者简介: 鲍先议, 男, 1976年4月出生, 湖北赤壁人, 硕士, 副主任医师。研究方向: 白内障、青光眼的临床研究。联系电话: 13554666059; E-mail: baoxy08@sina.com; ORCID: 0000-0002-4599-4673

About BAO Xian-Yi: Male, born in April, 1976. Master degree. Tel: 13554666059; E-mail: baoxy08@sina.com; ORCID: 0000-0002-4599-4673

收稿日期: 2019-03-25

修回日期: 2019-06-23

本文编辑: 盛丽娜

△基金项目: 武汉市卫计委科研基金资助项目(编号: WX15D03); 爱尔眼科医院集团科研基金资助项目(编号: AF152D08)

作者单位: 430063 湖北省武汉市, 武汉爱尔眼科医院(鲍先议, 王勇, 孙明, 彭婷婷); 274000 山东省菏泽市, 菏泽市立医院(杨一涛)

通讯作者: 王勇, E-mail: wangyongnetda@163.com; ORCID: 0000-0002-4579-8314

Received date: Mar 25, 2019

Accepted date: Jun 23, 2019

Foundation item: Scientific Research Foundation of Wuhan Health Planning Commission (No: WX15D03); Scientific Research Foundation of Aier Ophthalmological Hospital Group (No: AF152D08)

From the Wuhan Aier Eye Hospital (BAO Xian-Yi, WANG Yong, SUN Ming, PENG Ting-Ting), Wuhan 430063, Hubei Province, China; Heze Municipal Hospital (YANG Yi-Tao), Heze 274000, Shandong Province, China

Responsible author: WANG Yong, E-mail: wangyongnetda@163.com; ORCID: 0000-0002-4579-8314

differences (both $P > 0.05$). **Conclusion** Femtosecond laser-assisted cataract phacoemulsification can reduce the damage of corneal endothelial cells by operation, shorten the recovery time of corneal edema, reduce the risk of corneal endothelial decompensation and enhance the safety of complicated cataract surgery after trabeculectomy.

[Key words] femtosecond laser; cataract; phacoemulsification; trabeculectomy; corneal endothelial cell density; corneal central thickness; corneal volume

【摘要】目的 比较飞秒激光辅助的超声乳化手术和常规超声乳化手术对小梁切除术后并发性白内障患者角膜的影响。方法 前瞻性研究。选取我院2017年1月至12月收治的小梁切除术后并发性白内障患者100例100眼,利用随机数字表法将患

眼分为两组,分别为行飞秒激光辅助的超声乳化手术的试验组和行常规超声乳化手术的对照组,每组各50例50眼。记录两组患者术前最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)及术后裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)。用非接触角膜内皮显微镜(SP-2000P)分别于术前及术后1个月、3个月测量角膜内皮细胞密度(endothelial cell density, ECD);用Pentacam分析仪分别于术前及术后1 d、1个月、3个月测量中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)和角膜体积(corneal volume, CV)。对比两组术中各项超声参数及术后各指标间的差异。**结果** 两组患者核硬度分级、手术时间、灌注液量相比,差异均无统计学意义(均为 $P>0.05$)。两组间超声时间、超声能量、超声累积释放能量之间,差异均有统计学意义(均为 $P<0.05$)。两组术后1 d UCVA相比差异有统计学意义($P=0.025$),术前BCVA和术后1个月UCVA两组相比差异均无统计学意义(均为 $P>0.05$)。术前两组患者的ECD、CCT、CV相比,差异均无统计学意义(均为 $P>0.05$)。术后1个月、3个月两组间ECD相比差异均有统计学意义(均为 $P<0.05$),但ECD减少率相比差异均无统计学意义(均为 $P>0.05$)。术后1 d、1个月两组间CCT、CV相比差异均有统计学意义(均为 $P<0.05$),而术后3个月两组间的CCT、CV相比差异均无统计学意义(均为 $P>0.05$)。术后1 d、1个月,两组间CCT、CV增加率相比差异均有统计学意义(均为 $P<0.05$)。术后3个月,两组患者的CCT、CV增加率相比差异均无统计学意义(均为 $P>0.05$)。**结论** 飞秒激光辅助的超声乳化手术能够减轻手术对角膜内皮细胞的损害,缩短角膜水肿恢复时间,降低术后角膜内皮失代偿的风险,提高小梁切除术后并发性白内障手术的安全性。

【关键词】 飞秒激光;白内障;超声乳化手术;小梁切除手术;角膜内皮细胞密度;中央角膜厚度;角膜体积

【中图分类号】 R776.1

小梁切除术后并发性白内障属于难治性白内障的一种,特别是闭角型青光眼行小梁切除术后并发的白内障^[1]。由于小梁切除术后并发白内障时,患眼的前房较正常眼浅,悬韧带松弛,前房稳定性差,手术操作空间小,手术操作对眼内组织的损害可能较大^[2],特别是对角膜内皮的损害,严重者会导致角膜内皮失代偿。小梁切除术后并发性白内障行超声乳化手术,对手术医师无疑是一大挑战。飞秒激光辅助的白内障摘出手术系统可以进行标准的环形撕囊、预劈核操作,从而减少了前房操作和术中的超声能量,显著增加了手术的有效性及安全性^[3]。但飞秒激光辅助的超声乳化手术对小梁切除术后并发性白内障患者的角膜内皮及角膜形态的影响目前鲜有文献报道,本研究即对此做一研究,为临床应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 前瞻性研究。选取2017年1月至12月我院收治的闭角型青光眼行小梁切除术后并发性白内障的患者100例100眼,利用随机数字表法将患眼分为2组,其中行飞秒激光辅助的超声乳化手术者为试验组,行常规超声乳化手术者为对照组,每组各50例50眼。试验组年龄64~79(72.3±3.9)岁,对照组年龄64~80(73.6±4.1)岁。排除标准:排除眼轴长度>24 mm者,用药后瞳孔直径不能散大至5 mm者,术前眼压大于21 mmHg(1 kPa=7.5 mmHg)者,合并角膜病、眼底疾病、高度近视、有青光眼手术以外的内眼手术史或者眼内炎症病史者,同时排除睑裂小不能放入负压吸引环者。按Emery分类法对术前检查的晶状体核进行分级。

1.2 检查方法 采用标准化的logMAR视力表记录两组患者术前最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)及术后裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)。采用TOPCON公司生产的非接触式角膜内皮显微镜(SP-2000P)分别于术前及术后

1个月、3个月对患眼角膜内皮中央区进行活体照相,采用配套的计算机辅助细胞分析测量软件IM-AGEnet 2000对图像进行处理及分析,计算出角膜内皮细胞密度(endothelial cell density, ECD)。采用Oculus Pentacam HR眼前节分析仪分别于术前及术后1 d、1个月、3个月测量两组患眼的中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)和角膜体积(corneal volume, CV)。分别记录两组患者的核分级、手术时间、灌注液量、超声时间、超声能量、超声累积释放能量。

1.3 手术方法 所有手术均由同一位临床经验丰富的手术医师完成。试验组进行飞秒激光辅助的超声乳化手术:飞秒激光系统为美国爱尔康公司的LenSx,软件版本2.3。常规消毒铺巾,术眼表面麻醉,负压吸引环固定眼球,飞秒激光囊膜切开参数设置为:囊膜直径5 mm,激光能量6 μJ,光斑间距5 μm,光斑层距4 μm,前囊膜切开时往上切300 μm,往下切300 μm。飞秒激光前囊膜切开后进行预劈核,制作手术切口。主切口:采用颞上方2.2 mm透明角膜切口,辅助切口位于3点钟位。开口器打开激光制作的主切口及辅助切口,前房注入黏弹剂后夹出撕下的前囊膜。再利用美国爱尔康Infiniti超声乳化仪行2.2 mm同轴微切口超声乳化吸出术。对照组行传统超声乳化手术:常规消毒铺巾,术眼表面麻醉,避开上方滤过泡作颞上方2.2 mm透明角膜切口,侧方3点钟位作角膜缘辅助切口,前房注入黏弹剂后连续环形撕囊,再利用美国爱尔康Infiniti超声乳化仪行2.2 mm同轴微切口超声乳化白内障吸出术。使用美国OZIL扭动超声手柄,采用拦截劈裂及改良技术作原位晶状体超声乳化吸出术,以注吸系统抽吸残留晶状体皮质,植入后房型可折叠疏水性丙烯酸酯人工晶状体(SN60WF)。

1.4 术后用药及随访 两组患者术后1个月均使用妥布霉素地塞米松眼液滴眼,每天4次;术后2周均使用普拉洛芬眼液滴眼,每天4次。术后随访

1 a,记录术后 1 d、1 个月 UCVA,术后 1 d、1 个月、3 个月 ECD、CCT、CV,同时记录术后并发症情况。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 21.0 统计学软件进行数据分析。计量数据采用 *t* 检验,计数资料采用卡方检验,检验水准: $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 一般情况 所有患者手术均顺利完成,手术效果良好。术后 1 d,试验组 12 眼、对照组 26 眼出现不同程度角膜水肿;术后 1 个月,所有患者角膜水肿均基本消失。两组术后 1 d UCVA 相比差异有统计学意义($P = 0.025$),两组术前 BCVA 和术后 1 个月 UCVA 相比差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$,见表 1)。至随访期末,无 1 眼出现前房积血、后囊膜破裂、眼内炎、角膜内皮失代偿等并发症。

表 1 两组患者术前和术后视力的比较

项目	试验组	对照组	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
术前 BCVA/logMAR	0.68 ± 0.32	0.62 ± 0.34	0.675	1.562
术后 1 d UCVA/logMAR	0.18 ± 0.12	0.21 ± 0.17	-2.189	0.025
术后 1 个月 UCVA/logMAR	0.15 ± 0.07	0.16 ± 0.09	0.348	2.156

2.2 两组核分级及术中各项超声参数的比较 两组患者间核分级、手术时间、灌注液量相比,差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$)。两组患者间的超声时间、超声能量、超声累积释放能量相比,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者核分级及术中各项超声参数的比较

参数	试验组	对照组	<i>P</i> 值
核分级	2.9 ± 0.9	2.8 ± 0.9	>0.999
手术时间/min	10.4 ± 12.8	11.5 ± 14.7	0.219
超声时间/s	38.3 ± 30.2	43.4 ± 28.6	0.018
超声能量/%	38.3 ± 30.2	42.5 ± 28.6	0.012
超声累积释放能量	23.5 ± 10.4	27.7 ± 10.8	0.011
灌注液量/mL	62.1 ± 15.2	63.7 ± 24.7	0.365

2.3 两组不同时间点的 ECD、CCT 及 CV 的比较

术前两组 ECD、CCT 和 CV 相比,差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$)。术后 1 个月、3 个月两组间 ECD 相比,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)。术后 1 d、1 个月两组间 CCT、CV 相比差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)。术后 3 个月两组间 CCT、CV 相比,差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$)。术后 1 个月、3 个月,两组患者的 ECD 减少率相比,差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$)。术后 1 d 和 1 个月,两组患者的 CCT 和 CV 增加率相比,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)。术后 3 个月,两组患者的 CCT 和 CV 增加率相比,差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者不同时间点 ECD、CCT 及 CV

指标	试验组	对照组	<i>P</i> 值
ECD/个·mm ⁻²			
术前	1213 ± 211	1211 ± 207	>0.05
术后 1 个月	1005 ± 254	845 ± 156	<0.05
术后 3 个月	1013 ± 146	902 ± 126	<0.05
CCT/μm			
术前	543 ± 32	545 ± 36	>0.05
术后 1 d	560 ± 47	580 ± 60	<0.01
术后 1 个月	555 ± 40	570 ± 51	<0.05
术后 3 个月	547 ± 35	554 ± 45	>0.05
CV/mm ³			
术前	59.2 ± 2.8	59.3 ± 3.3	>0.05
术后 1 d	64.2 ± 4.2	67.2 ± 5.3	<0.01
术后 1 个月	63.3 ± 3.7	60.1 ± 3.5	<0.05
术后 3 个月	60.4 ± 3.0	61.9 ± 3.3	>0.05
ECD 减少率/%			
术后 1 个月	4.6 ± 8.5	8.2 ± 13.1	0.126
术后 3 个月	4.2 ± 7.3	7.3 ± 14.2	0.211
CCT 增加率/%			
术后 1 d	12.2 ± 21.5	45.3 ± 32.2	0.009
术后 1 个月	1.2 ± 2.4	4.2 ± 3.2	0.012
术后 3 个月	0.1 ± 2.6	0.5 ± 3.5	0.327
CV 增加率/%			
术后 1 d	4.3 ± 3.5	8.1 ± 4.6	0.006
术后 1 个月	2.9 ± 1.8	6.5 ± 2.1	0.011
术后 3 个月	0.5 ± 2.3	0.9 ± 2.2	0.428

3 讨论

闭角型青光眼行小梁切除术后并发性白内障属于难治性白内障的一种^[1]。青光眼会对角膜内皮细胞产生影响。高眼压能直接损伤角膜内皮细胞的物理屏障功能,导致房水动力学发生改变,水分进入角膜基质中引起角膜水肿。房水循环阻滞使房水处于低氧状态影响了角膜内皮细胞的代谢^[4]。另外,青光眼手术中前房深度的变化以及术中丝裂霉素的使用也会损害角膜内皮细胞。术后浅前房的发生也会导致角膜内皮细胞的损害。最终导致角膜内皮细胞生理功能下降并出现不可逆转的损伤^[5]。

超声乳化手术目前已成为白内障的主流术式之一^[6-7]。小梁切除术后并发性白内障患者进行超声乳化手术切实可行,是提高患者视觉质量的有效方式。但闭角型青光眼行小梁切除术后并发性白内障患者,由于长期的高眼压,即便是角膜内皮细胞的数量尚在正常范围之内,其功能无疑也会受到一定程度的影响,使其对超声能量的刺激更为敏感,更容易受到损伤,导致角膜水肿甚至角膜内皮失代偿等并发症发生^[8]。另外,由于前房空间相对狭窄,也使这类患者手术风险明显增加,更容易损伤角膜内皮细胞,导致角膜水肿等并发症发生^[9]。

飞秒激光在白内障手术领域中的应用是眼科发展的一大里程碑^[10]。飞秒激光的应用增加了白内障手术中切口及撕囊口的精准性,使应用高端晶状体以达到最佳的视觉质量成为可能。同时,飞秒激光独特的预劈核技术,使超声时只需运用较小的超声能量就可以将核劈开,达到常规超声乳化手术需运用较大能量才能达到的效果^[11]。

本研究发现,尽管两组患者术前平均核分级没有差别,但试验组超声时间、超声能量及超声累积释放能量都明显低于对照组,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)。表明飞秒激光辅助的超声乳化手术能够有效降低能量消耗,节约手术时间,从而起到了保护角膜内皮细胞的目的。

角膜内皮层正常的生理功能和完整的解剖结构是维持角膜透明的关键^[12]。超声乳化手术不可避免地会对角膜内皮细胞产生影响。ECD是反映角膜内皮细胞功能的重要指标之一^[13]。本研究发现,术前两组患者ECD间差异无统计学意义($P < 0.05$)。但术后1个月、3个月,两组ECD相比差异均有统计学意义,试验组术后ECD明显高于对照组,表明飞秒激光辅助的超声乳化手术,能够减少手术对角膜内皮细胞的损伤。术后角膜水肿是角膜内皮细胞损伤最直接的表现之一,这点可以从CCT及CV的变化体现。术后1d、1个月,试验组CCT及CV均明显低于对照组,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$),表明试验组角膜损伤相对较轻,表现为角膜水肿程度相对较轻。

本研究还对术后两组患者ECD、CCT和CV的变化率进行了比较分析,结果发现,术后1个月、3个月,两组患者ECD减少率相比差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$),但术后1d、1个月,试验组CCT及CV增加率明显低于对照组,特别是术后1d差异更明显,表明与飞秒激光辅助的超声乳化手术相比,传统的超声乳化手术对角膜内皮细胞的影响程度更大,术后1d角膜水肿最严重。与传统超声乳化手术相比,飞秒激光辅助的超声乳化手术中使用的超声能量更低,减少了人工撕囊的环节,减少了器械反复进入前房的次数,对角膜内皮细胞的影响更小。而且试验组手术时间缩短,灌注液的使用量明显减少,使其对角膜内皮细胞层的冲击作用明显降低。正是由于这些原因,试验组的手术效果明显好于对照组。与传统的超声乳化手术相比,飞秒激光辅助的超声乳化手术在小梁切除术后并发性白内障患者中的应用更具优势,显示了较好的应用前景。

总之,小梁切除术后白内障患眼因术前角膜内皮细胞减少,行常规超声乳化手术后角膜内皮细胞

丢失率会明显高于正常眼,需要精密的手术规划、精细的手术操作以尽量减轻对角膜内皮细胞的损害,减少角膜形态学的改变,缩短角膜水肿恢复的时间,降低术后角膜内皮失代偿的风险。飞秒激光辅助的超声乳化手术能够减轻角膜内皮细胞损害,缩短手术恢复时间,降低术后角膜内皮失代偿的风险,最大限度地提高手术的安全性,为更多的此类白内障患者带来更安全的手术选择。

参考文献

- [1] VALENZUELA F, BROWNE A, SRUR M, NIEME C, ZANOLLI M, LÓPEZ-SOLÍS R, et al. Combined phacoemulsification and ahmed glaucoma drainage implant surgery for patients with refractory glaucoma and cataract [J]. *J Glaucoma*, 2016, 25 (2): 162-166.
- [2] MARCHINI G, CERUTI P, VIZZARI G, BERZAGHI D, ZAMP-IERI A. Management of concomitant cataract and glaucoma [J]. *Dev Ophthalmol*, 2017, 59: 155-164.
- [3] GREWAL D S, SCHULTZ T, BASTI S, DICK H B. Femtosecond laser-assisted cataract surgery-current status and future directions [J]. *Surv Ophthalmol*, 2016, 61 (2): 103-131.
- [4] HUSEYNOVA T, MITA M, CORPUZ C C, SOTOYAMA Y, TOMITA M. Evaluating the different laser fragmentation patterns used in laser cataract surgeries in terms of effective phacoemulsification time and power [J]. *Clin Ophthalmol*, 2015, 9: 2067-2071.
- [5] KWON J W, RAND G M, CHO K J, GORE P K, MCCARTNEY M D, CHUCK R S. Association between corneal endothelial cell density and topical glaucoma medication use in an eye bank donor population [J]. *Cornea*, 2016, 35 (12): 1533-1536.
- [6] SAHU P K, DAS G K, AGRAWAL S, KUMAR S. Comparative evaluation of corneal endothelium in patients with diabetes undergoing phacoemulsification [J]. *Middle East Afr J Ophthalmol*, 2017, 24 (2): 74-80.
- [7] CHEN Y Q, XUE C Y, CHEN Y, ZHU T, YE F, HU Q R. Effect of preoperative and intraoperative parameters on corneal endothelial cell damage after phacoemulsification [J]. *Chin J Pract Ophthalmol*, 2012, 30 (3): 270-272.
陈月芹,薛春燕,陈银,朱婷,叶芬,胡钦瑞.白内障超声乳化术前及术中参数对角膜内皮的影响 [J]. *中国实用眼科杂志*, 2012, 30 (3): 270-272.
- [8] MORARU A, PINZARU G, MOȚOC A, COSTIN D. Functional results of cataract surgery in the treatment of phacomorphic glaucoma [J]. *Rom J Ophthalmol*, 2017, 61 (3): 202-206.
- [9] RAJKUMARI V, SINGH KAMINIBABU K, BHABANISANA R D, VICTOR R. Manual small incision cataract surgery in phacomorphic glaucoma: surgical technique and outcome in North-eastern India [J]. *J Curr Glaucoma Pract*, 2013, 7 (2): 43-48.
- [10] RANJINI H, MURTHY P R, MURTHY G J, MURTHY V R. Femtosecond laser-assisted cataract surgery versus 2.2 mm clear corneal phacoemulsification [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2017, 65 (10): 942-948.
- [11] WANG Y, BAO X Y, ZHOU Y L, XU R, PENG T T, SUN M. Preliminary evaluation of the femtosecond laser-assisted cataract surgery [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2015, 51 (9): 689-693.
王勇,鲍先议,周美丽,许荣,彭婷婷,孙明.飞秒激光辅助超声乳化白内障切除术的初步评估 [J]. *中华眼科杂志*, 2015, 51 (9): 689-693.
- [12] OKUMURA N, KINOSHITA S, KOIZUMI N. The role of Rho kinase inhibitors in corneal endothelial dysfunction [J]. *Curr Pharm Des*, 2017, 23 (4): 660-666.
- [13] EL-AGAMY A, ALSUBAIE S. Corneal endothelium and central corneal thickness changes in type 2 diabetes mellitus [J]. *Clin Ophthalmol*, 2017, 11: 481-486.