

两种超声乳化手术模式在不同核硬度白内障手术中的应用

黄丙瑶, 刘延晶, 张胜男, 王 茜

引用: 黄丙瑶, 刘延晶, 张胜男, 等. 两种超声乳化手术模式在不同核硬度白内障手术中的应用. 国际眼科杂志 2023; 23(12): 2087-2091

作者单位: (255000) 中国山东省淄博市中心医院眼科
作者简介: 黄丙瑶, 毕业于山东大学, 硕士, 主治医师, 研究方向: 白内障。
通讯作者: 王茜, 毕业于青岛大学, 硕士, 主治医师, 研究方向: 白内障. yankewq@126.com
收稿日期: 2023-07-07 修回日期: 2023-11-06

摘要

目的: 观察 Balanced 平衡能量系统和常规扭动超声系统用于不同核硬度白内障超声乳化术中的临床效果。

方法: 选取 2021-11/2022-11 于我院行白内障手术的年龄相关性白内障患者 120 例 122 眼, 随机分为试验组 (58 例 59 眼, 术中使用 Balanced 平衡能量系统) 和对照组 (62 例 63 眼, 术中使用常规扭动超声系统)。记录术中累计消耗能量 (CDE)、总手术时间 (CT)、灌注抽吸时间 (AST)、灌注液用量 (EFU) 等参数。术后随访 3mo, 检查并记录最佳矫正视力 (BCVA) 和角膜内皮细胞密度 (ECD), 并计算角膜内皮细胞丢失率。

结果: 两组患者术中参数比较, CT 无明显差异 ($P>0.05$), 但试验组患者 CDE、AST 及 EFU 均低于对照组 ($P<0.05$), 且试验组中 III 级核硬度患者 CDE 低于对照组 ($P<0.05$), IV 级核硬度患者 CDE、AST 及 EFU 均低于对照组 ($P<0.05$)。随访 3mo, 两组患者 BCVA 均明显改善, 且试验组较对照组恢复更快。术后 3mo, 两组患者 ECD 均较术前减少 ($P<0.01$), 但试验组患者术前、术后 3mo ECD 及角膜内皮细胞丢失率与对照组均无差异 ($P>0.05$), 试验组中 IV 级核硬度患者角膜内皮细胞丢失率明显低于对照组 ($4.63\% \pm 4.10\%$ vs $6.63\% \pm 4.49\%$, $P<0.01$)。

结论: Balanced 平衡能量系统和常规扭动超声系统用于不同核硬度白内障超声乳化术均具有较高的安全性和高效性, 而前者术中使用的超声能量更低、灌注抽吸时间更短、灌注液用量更少, 在硬核的应用中具有更明显的优势。

关键词: 白内障; 超声乳化; 平衡能量系统; 角膜内皮细胞

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2023.12.28

Application of two phacoemulsification modes in cataract surgery with different hard nuclear

Bing-Yao Huang, Yan-Jing Liu, Sheng-Nan Zhang, Qian Wang

Department of Ophthalmology, Zibo Central Hospital, Zibo 255000, Shandong Province, China

Correspondence to: Qian Wang. Department of Ophthalmology, Zibo Central Hospital, Zibo 255000, Shandong Province, China. yankewq@126.com

Received: 2023-07-07 Accepted: 2023-11-06

Abstract

• AIM: To compare the clinical efficacy of the Balanced energy system versus the conventional torsional ultrasound system in phacoemulsification surgeries for cataracts with varying nuclear hardness.

• METHODS: In this study, 120 patients (122 eyes) with age-related cataracts scheduled for surgery between November 2021 and November 2022 at our hospital were randomly divided into two groups: 58 patients (59 eyes) in the experimental group underwent surgery using the Balanced energy system, while 62 patients (63 eyes) in the control group were treated with the conventional torsional ultrasound system. Intraoperative cumulative dissipated energy (CDE), case time (CT), aspiration time (AST), and estimated fluid used (EFU) were recorded. Patients were followed-up for 3mo to examine and record the best-corrected visual acuity (BCVA) and corneal endothelial cell density (ECD), and to calculate the rate of endothelial cell loss.

• RESULTS: Comparing the intraoperative parameters between the two groups, there was no significant difference in CT ($P>0.05$), but the CDE, AST and EFU of the patients in the experimental group were lower than those of the control group ($P<0.05$), and the CDE of patients with grade III nuclear hardness in the experimental group was lower than the control group ($P<0.05$), CDE, AST and EFU in patients with grade IV nuclear hardness were lower than those in the control group ($P<0.05$). After 3mo of follow-up, BCVA in both groups improved significantly, and the experimental group recovered faster than the control group. At 3mo after surgery, the ECD of the two groups of patients was reduced compared with that before surgery ($P<0.01$), but there were no significant differences in ECD and endothelial cell loss rates between the experimental and control groups before and at 3mo after surgery ($P>0.05$). In grade IV nuclear hardness cataracts, the rate of endothelial cell loss in the experimental group was significantly lower than that in the control group ($4.63\% \pm 4.10\%$ vs $6.63\% \pm 4.49\%$, $P<0.01$).

• **CONCLUSION:** The Balanced energy system and the conventional torsional ultrasound system both show high safety and efficiency in phacoemulsification of cataracts with different nuclear hardness. However, the former demonstrates substantial advantages in cases with dense nuclei, offering lower ultrasound energy, shorter aspiration and infusion times, and reduced volume of infusion fluid.

• **KEYWORDS:** cataract; phacoemulsification; balanced energy system; corneal endothelial cells

Citation: Huang BY, Liu YJ, Zhang SN, *et al.* Application of two phacoemulsification modes in cataract surgery with different hard nuclear. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(12):2087-2091

0 引言

白内障是全球造成视力损害和失明的主要原因之一,据估计有9500万人患有该病^[1]。通过客观研究寻求更高效的手术设备,对于产生良好的手术结果和提高患者满意度很重要^[2]。Balanced平衡能量系统作为以提高手术效率、减少能量释放及增加手术安全性为目的的操作系统,其在超声乳化针头、灌注套管及液流系统上进行了一系列改进,理论上可进一步减少术中使用的超声能量、降低切口处的热灼伤及缩短手术时间,更具高效性及安全性。本研究通过将Balanced平衡能量系统与扭动超声系统进行对比,观察二者在术中超声能量、灌注液用量、手术时间、术后视力恢复情况及角膜内皮细胞损伤程度等方面的情况,寻求一个更加安全、高效的手术系统。

1 对象和方法

1.1 对象 本研究为前瞻性、随机性连续病例对照研究。选取2021-11/2022-11于我院拟行白内障手术的年龄相关性白内障患者120例122眼,其中男63例65眼,女57例57眼,年龄56~89(平均70.33±9.19)岁。纳入标准:(1)年龄50~90岁;(2)诊断为年龄相关性白内障;(3)核硬度分级为Ⅲ~Ⅳ级(Emery核硬度分级法)。排除标准:(1)既往有眼外伤、眼部手术史者;(2)既往有其他眼部病史者;(3)患有高血压、糖尿病及结缔组织疾病等影响角膜内皮细胞功能的全身性疾病患者。采用随机数字表法将纳入患者进行分组,试验组患者58例59眼术中采用Balanced平衡能量系统,对照组患者62例63眼术中采用常规扭动超声系统。本研究严格遵循《赫尔辛基宣言》所要求的伦理学原则,并经医院伦理委员会和学术委员会审核批准,纳入患者均知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前检查 术前行视力、验光、眼前节、眼部A/B超、角膜内皮细胞密度(corneal endothelial cell density, ECD)、角膜地形图、角膜曲率(手动及IOL Master)、散瞳眼底检查等。根据IOL Master眼球生物学测量结果计算人工晶状体(IOL)度数,若因晶状体混浊等因素致使IOL Master无法测量,则改用手动角膜曲率计测量并结合眼部A超测量结果,采用Barrett公式计算IOL度数。根据患者平时的生活习惯及要求,留取相应的屈光度数(-0.50~-1.00D)。

1.2.2 手术方法 术前3d开始使用左氧氟沙星滴眼液点术眼(每日4次)。术前行泪道冲洗,0.9%生理盐水冲洗术眼结膜囊3次。术前30min开始使用复方托吡卡胺滴眼液滴术眼连续3次。

手术步骤:常规消毒、铺巾。术前5min盐酸丙美卡因行表面麻醉,开睑器开眼睑,0.5%聚维酮碘冲洗结膜囊,生理盐水冲洗结膜囊。用2.2mm双刃手术刀于陡峭轴子午线做透明角膜切口,距切口90°位置做辅助侧切口。应用“软壳技术”先向前房注入约0.1mL的弥散型黏弹剂,再用高内聚型黏弹剂注入前房和晶状体表面之间,使弥散型黏弹剂均匀覆盖于角膜内皮细胞表面;利用撕囊镊做连续环形撕囊,囊口直径约5.0~5.5mm。用水分离针头插入前囊膜下,轻挑起前囊膜,缓慢注入平衡盐溶液,做皮质与囊膜的水分离。对照组使用Infiniti超乳仪和Mini-Flared Kelman针头,试验组使用Centurion超乳仪(重力型)和Intrepid Balanced针头,均使用拦截劈核技术完成手术。前房、囊袋内注入黏弹剂,并做后囊膜抛光。用推注器将IOL植入囊袋内,调整IOL位置居中。利用I/A手柄将前房及囊袋内残留的黏弹剂吸除。使用切口水肿技术闭合手术切口,并使前房恢复正常深度。结膜囊内涂妥布霉素地塞米松眼膏,单眼包扎。所有手术操作均由同一位眼科医师完成,术中均未发生晶状体后囊膜破裂等并发症。术后常规使用妥布霉素地塞米松滴眼液和妥布霉素地塞米松眼膏点术眼。

1.2.3 观察指标 记录术中累计消耗能量(cumulative dissipated energy, CDE)、总手术时间(case time, CT)、灌注抽吸时间(aspiration time, AST)、灌注液用量(estimated fluid used, EFU)等参数。术后第1d使用裂隙灯显微镜观察角膜切口、前房、虹膜、瞳孔、IOL位置及晶状体后囊膜情况。随访3mo,检查并记录术后1d, 1wk, 1, 3mo最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA),术后3mo角膜内皮细胞密度(corneal endothelial cell density, ECD),计算角膜内皮细胞丢失率,角膜内皮细胞丢失率=(术前ECD-术后3mo ECD)/术前ECD×100%。

统计学分析:应用SPSS 21.0统计软件分析数据。计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;手术前后比较采用配对样本 t 检验;重复测量数据采用重复测量数据的方差分析,组内进一步两两比较采用LSD- t 检验。计数资料采用频数表示,两组间比较采用 χ^2 检验。两组间等级资料的比较采用Wilcoxon秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者基线资料比较 纳入患者均顺利完成手术,按时复查。两组患者性别构成、年龄及晶状体核硬度分级情况比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表1。

2.2 两组患者术中参数比较 两组患者CT比较差异无统计学意义($P > 0.05$),但试验组患者CDE、AST及EFU均低于对照组,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$),见表2。试验组中Ⅳ级核硬度患者CDE、AST均高于Ⅲ级核硬度患者,对照组中Ⅳ级核硬度患者CDE、AST及EFU均高于Ⅲ级核硬度患者,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$),且试验组中Ⅲ级核硬度患者CDE低于对照组($t = 1.078, P = 0.018$),Ⅳ级核硬度患者CDE、AST及EFU均低于对照组($t = 3.462, 1.678, 4.256, P = 0.011, 0.029, 0.004$),见表3。

表 1 两组患者基线资料比较

组别	例数/眼数	男/女(例)	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	晶状体核硬度分级(Ⅲ级/Ⅳ级,眼)
试验组	58/59	31/27	73.75±3.01	31/28
对照组	62/63	32/30	69.70±7.83	33/30
$\chi^2/t/Z$		0.040	0.543	-0.200
P		0.841	0.221	0.841

注:试验组:术中使用 Balanced 平衡能量系统;对照组:术中使用常规扭动超声系统。

表 2 两组患者术中参数比较

组别	眼数	CDE	CT(s)	AST(s)	EFU(mL)
试验组	59	12.04±6.36	278.59±54.04	144.51±38.71	36.84±8.44
对照组	63	16.22±11.80	309.26±222.02	147.40±54.48	43.58±14.38
t		-8.144	-6.619	-0.605	-7.482
P		<0.01	0.113	0.027	<0.01

注:试验组:术中使用 Balanced 平衡能量系统;对照组:术中使用常规扭动超声系统。

表 3 两组中不同核硬度患者术中参数比较

组别	核硬度分级	眼数	CDE	CT(s)	AST(s)	EFU(mL)
试验组	Ⅲ级	31	7.61±2.20	252.14±39.01	102.90±27.32	32.57±6.87
	Ⅳ级	28	17.33±5.81	310.94±53.94	168.56±37.22	41.31±7.87
	t		-9.010	-4.469	-5.529	-5.247
	P		<0.01	0.877	0.020	0.111
对照组	Ⅲ级	33	8.28±3.40	248.54±37.98	112.83±24.53	34.78±7.85
	Ⅳ级	30	25.32±11.69	327.13±54.41	188.06±54.17	53.56±14.25
	t		-8.144	-0.605	-7.482	-6.619
	P		<0.01	0.328	<0.01	0.004

注:试验组:术中使用 Balanced 平衡能量系统;对照组:术中使用常规扭动超声系统。

2.3 两组患者术后裂隙灯检查情况 术后第 1d 裂隙灯显微镜观察显示,试验组患者角膜透明,房水清亮,IOL 居中;对照组患者 1 例 1 眼切口角膜水肿,3 例 3 眼房水混浊,其余患者均角膜透明,房水清亮,IOL 居中。

2.4 两组患者手术前后视力比较 手术前后,两组患者 BCVA 比较具有时间差异性,但无组间差异性和交互效应($F_{\text{时间}}=104.75, P_{\text{时间}}<0.01; F_{\text{组间}}=0.165, P_{\text{组间}}>0.05; F_{\text{交互}}=3.532, P_{\text{交互}}=0.063$),见表 4。两组患者术后各随访时间点 BCVA 均较同组术前显著改善,差异有统计学意义(均 $P<0.01$)。

2.5 两组患者手术前后角膜内皮细胞情况比较 术前,两组患者 ECD 比较,差异无统计学意义($P>0.05$);术后 3mo,两组患者 ECD 均较同组术前减少,差异有统计学意义($t_{\text{试验组}}=16.524, P_{\text{试验组}}<0.01; t_{\text{对照组}}=10.266, P_{\text{对照组}}<0.01$),但两组患者 ECD 及角膜内皮细胞丢失率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 5。术后 3mo,两组中不同核硬度患者 ECD 均较同组术前减少,差异有统计学意义($t_{\text{试验组}}=9.780, 11.193$, 均 $P_{\text{试验组}}<0.01; t_{\text{对照组}}=7.915, 5.761$, 均 $P_{\text{对照组}}<0.01$),但两组内不同核硬度患者术前、术后 3mo ECD 及角膜内皮细胞丢失率比较,差异无统计学意义(均 $P>0.05$),且试验组中Ⅳ级核硬度患者角膜内皮细胞丢失率低于对照组,差异有统计学意义($t=3.676, P<0.01$),见表 6。

3 讨论

扭动超声模式的超声乳化针头以水平扭动代替前后运动,利用侧向剪切作用粉碎晶状体核,可提高核块追随性,增加手术效率。而 Balanced 平衡能量系统采用 Intrepid Balanced 针头,将扭动超声与纵向超声相联合,在一个平面上对核块进行超声乳化,可提高手术效率,减少针头阻塞的发生^[3];针头的摆动范围由传统针头的 130 μm 增加至 190 μm ,摆动幅度增加;针头头部采用弓形设计,使得冲程变得更长,可最大化针头远端的振动幅度,最小化针头在切口处的运动,减少针头在切口处产生的机械损伤和热损伤^[4];蠕动泵的转子数从 4 个增加至 7 个,增加了液流的稳定性;单段式蠕动泵变为平衡双段式蠕动泵,可减少水流循环时产生的涡流反应。

影响术视力的因素很多,包括术后散光和角膜内皮细胞损害等,尤其手术可造成角膜内皮细胞形态和功能不同程度的损害,破坏角膜-房水屏障,使其液流泵功能降低,引起角膜水肿,是影响术后早期视力恢复的重要因素^[5]。CDE 是白内障超声乳化手术中超声能量释放的总和,是一种记录术中超声能量释放的指标,用于监测术中超声能量的释放,术中 CDE 值越低,则能量释放越少,意味着对角膜损伤越轻^[6]。本研究中,两组患者术后各时间点 BCVA 均明显改善,虽然两组间比较差异无统计学意义,但试验组术后早期视力恢复更快,表明 Balanced 平衡

表4 两组患者手术前后视力比较

($\bar{x} \pm s$, LogMAR)

组别	眼数	术前	术后 1d	术后 1wk	术后 1mo	术后 3mo
试验组	59	0.72±0.56	0.08±0.11	0.05±0.06	0.04±0.09	0.04±0.10
对照组	63	0.68±0.61	0.12±0.14	0.06±0.12	0.06±0.14	0.05±0.20

注:试验组:术中采用 Balanced 平衡能量系统;对照组:术中采用常规扭动超声系统。

表5 两组患者角膜内皮细胞情况比较

$\bar{x} \pm s$

组别	眼数	角膜内皮细胞计数 (cell/mm ²)		角膜内皮细胞丢失率 (%)
		术前	术后 3mo	
试验组	59	2730.93±212.92	2602.02±212.59	4.68±2.673
对照组	63	2769.16±275.00	2622.93±250.84	5.40±3.191
<i>t</i>		2.367	0.782	0.388
<i>P</i>		0.127	0.379	0.536

注:试验组:术中采用 Balanced 平衡能量系统;对照组:术中采用常规扭动超声系统。

表6 两组中不同核硬度患者角膜内皮细胞比较

$\bar{x} \pm s$

组别	核硬度分级	眼数	角膜内皮细胞计数 (cell/mm ²)		角膜内皮细胞丢失率 (%)
			术前	术后 3mo	
试验组	Ⅲ级	31	2768.56±200.11	2640.66±179.85	4.58±1.99
	Ⅳ级	28	2713.50±401.21	2574.91±375.78	4.63±4.10
	<i>t</i>		0.357	0.486	1.655
	<i>P</i>		0.553	0.488	0.203
对照组	Ⅲ级	33	2727.85±204.57	2576.27±203.43	5.55±2.43
	Ⅳ级	30	2634.35±249.76	2461.73±282.45	6.63±4.49
	<i>t</i>		1.174	2.315	1.647
	<i>P</i>		0.285	0.136	0.207

注:试验组:术中采用 Balanced 平衡能量系统;对照组:术中采用常规扭动超声系统。

能量系统超声乳化术中采用相对较低的超声能量、灌注液用量及灌注抽吸时间,提升了超声热安全性,使得术后角膜水肿明显减轻,术后早期视觉效果更优^[7]。因此,为确保术后能够获得良好的视觉质量,不仅要求手术医生努力提高手术技巧,而且还应使用先进的超声乳化仪,以尽可能减少手术产生的角膜损伤。

手术过程中使用的超声能量与手术并发症关系密切^[8]。过高的超声能量会引起切口处角膜热灼伤^[9],而角膜热灼伤会引起角膜透明度降低、角膜内皮失代偿、不规则性散光及视敏度下降。此外,减少超声能量的同时减少手术灌注液的用量是评价一种超声乳化系统是否完善的重要指标。液体在眼内冲洗的量也是角膜内皮细胞损伤的因素之一,灌注液用量减少,可降低前房液流的紊乱,减少核碎片在前房内与角膜内皮细胞触碰的几率,进而避免给角膜内皮细胞带来过多的损伤。总的手术时间也是衡量一个系统效率的指标,时间越短,灌注液和核碎片与角膜内皮接触的机会越小,则角膜内皮损伤越小^[10]。超声乳化仪的脚踏板在3档内产生的全部超声能量可以用CDE表示,帮助手术医生检测术中超声能量的释放量^[11]。本研究发现,Balanced平衡能量系统和常规扭动超声系统用于不同核硬度白内障超声乳化术均具有较高的安全性和高效性,与扭动超声系统相比,Balanced平衡能量系统用于白内障超声乳化术中CDE、AST及EFU均显著降低,

且在Ⅲ级核硬度白内障超声乳化术中,Balanced平衡能量系统CDE明显低于扭动超声系统,而在Ⅳ级核硬度白内障超声乳化术中,Balanced平衡能量系统CDE、AST及EFU均明显低于扭动超声系统。在Ⅲ级核硬度白内障超声乳化术中,虽然两种系统EFU、AST比较差异无统计学意义,但Balanced平衡能量系统上述参数均低于常规扭动超声系统,提示Balanced平衡能量系统在不同核硬度白内障超声乳化术中能够降低超声能量的释放,减少灌注液的用量及灌注抽吸时间,进而减少对眼内组织尤其是角膜的损伤,使手术更具效率及安全性。此外,两种系统用于Ⅳ级核硬度白内障超声乳化术中的CDE、AST均高于Ⅲ级核硬度白内障超声乳化术,说明随着核硬度的增加,术中超声能量、灌注液用量也会相应增加。

超声乳化术造成角膜内皮细胞损害的原因较多,如超乳手柄在靠近角膜内皮处工作时释放能量产生的热灼伤;术中在前房内操作的手术器械、前房灌注液冲刷及晶状体核碎片与角膜内皮接触导致的机械损伤等^[10],其中对术后早期视觉效果起关键作用的因素是超声能量及超声时间。本研究中所有手术操作均由同一位技术娴熟的医师完成,使用相同的手术器械、手术技术及参数设定,最大程度减少试验组和对照组之间的差异。手术对角膜内皮细胞造成的损伤可以用角膜内皮细胞数量的变化进行评价。本研究发现,术后3mo,试验组和对照组患者ECD均较术

前减少,表明手术对角膜内皮细胞的损伤是明显存在的,且与术中使用的超声能量水平具有一定的相关性。两组中Ⅲ级核硬度患者术前 ECD 和术后 3mo ECD、角膜内皮细胞丢失率比较差异均无统计学意义,分析原因可能是由于:(1)尽管既往研究报道,CDE 是影响角膜内皮细胞的重要影响因素^[12],且本研究也发现两组 CDE 比较差异有统计学意义,但在Ⅲ级核硬度患者术中该数值均较小,对角膜内皮造成的热损伤作用有限;(2)手术应用“软壳技术”,可充分保护角膜内皮细胞;(3)与手术操作者操作熟练程度也有一定的关系,且本研究纳入患者的角膜内皮均处于健康状态,具有一定的抗损伤能力;(4)两组患者术后 3mo 角膜内皮细胞计数均低于术前,但两组未受损的角膜内皮细胞数量仍较多,可通过移行互补完成其屏障功能,进而阻止角膜水肿的发展。此外,本研究发现,试验组Ⅳ级核硬度患者角膜内皮细胞丢失率明显低于对照组,差异有统计学意义,分析可能与 Balanced 平衡能量系统用于白内障超声乳化术中使用更少的超声能量、灌注液用量及灌注抽吸时间有关。

目前,小切口白内障超声乳化术已被证明是治疗白内障的安全有效的手术方式^[13-14],此外晶状体核硬度对手术效果具有直接影响,而硬核的处理是手术的难点也是关键点。本研究纳入患者核硬度Ⅲ~Ⅳ级(Emery 核硬度分级法),术中应用拦截劈核法,配合使用高负压、高流量及高灌注压,采用新型 Intrepid Balanced 平衡针头,增加了核块追随性,缩短了手术时间,减少了切口热灼伤。对于硬核白内障,如果仅应用超声乳化方式完成手术,必然会使用较多的超声能量及较长的手术时间,所带来的手术损伤及并发症相应增多。因此,对于硬核白内障,在单纯依靠超声乳化技术处理时遇到困难,应考虑应用劈核技术并选择效率高的超声乳化针头,否则会导致超声乳化时间过长而引起手术效率低下,以及因前房内过度操作而引起角膜水肿,从而导致早期视力不佳。此外,既往已有较多关于主动控制液流系统和重力控制液流系统用于白内障超声乳化手术的研究^[6-7,13],但均是基于 Centurion Vision System 这一系统,也有部分研究是基于 Centurion Vision System(主控式)和 Infiniti Vision System 两种不同系统^[15],而本研究比较了 Centurion Vision System(重力式)和 Infiniti Vision System 两种不同系统在白内障超声乳化术中的临床效果,研究结果具有一定的独特性。

综上所述,Balanced 平衡能量系统和常规扭动超声系统用于不同核硬度白内障超声乳化术均具有较高的安全性和高效性,而前者可减少术中使用的超声能量、灌注抽吸时间及灌注液用量,对角膜内皮细胞损伤更小,有助于术后早期视力恢复,且在硬核的应用中具有更明显的优势,这与既往研究^[16-17]结果一致。然而,本研究样本量相对较少,且并非多中心研究,研究结果仍有待进一步

验证,今后尚需加大样本量及联合多中心进行更深入的研究。

参考文献

- 1 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators GBD, Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020:the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet Glob Health* 2021;9(2):e144-e160
- 2 Kabbara SW, Heczko J, Ta B, *et al.* Impact of torsional micropulse on phacoemulsification efficiency and chatter. *Can J Ophthalmol* 2019;54(5):560-564
- 3 王志亮. OZil 扭动智能超声 ip 功能在硬核白内障超声乳化术中应用. *中国实用眼科杂志* 2013(11):1397-1399
- 4 Yoo A, Nam KY, Tchah H, *et al.* Heat generation and efficiency of a new modified phaco tip and sleeve. *PLoS One* 2016;11(8):e0159049
- 5 Ho JW, Afshari NA. Advances in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2015;26(1):22-27
- 6 王海伟,岳岩坤. 重力液流系统和主动控制液流系统对白内障超声乳化术中累积释放能量及术后视力恢复和角膜内皮参数的影响. *眼科新进展* 2019;39(1):68-71
- 7 谢晶,徐江宁,刘美芳,等. 主动控制液流系统应用于硬核白内障超声乳化术的临床研究. *第三军医大学学报* 2021;43(14):1389-1395
- 8 王于蓝,盛耀华,陶津华,等. 高频脉冲与扭动能量模式在白内障超声乳化术中的比较. *中国实用眼科杂志* 2012;3:266-269
- 9 Hoffman RS, Fine IH, Packer M. New phacoemulsification technology. *Curr Opin Ophthalmol* 2005;16(1):38-43
- 10 吴智文,胡丽兴,周澧,等. 不同模式的超声乳化白内障吸除术治疗硬核白内障的临床效果. *中华眼科医学杂志(电子版)* 2013;3(3):136-140
- 11 郭作锋,史庆成,周衍文. 不同形状超声乳化针头在扭动超声模式的应用. *国际眼科杂志* 2015;15(8):1441-1443
- 12 Mahdy MAS, Eid MZ, Mohammed MAB, *et al.* Relationship between endothelial cell loss and microcoaxial phacoemulsification parameters in noncomplicated cataract surgery. *Clin Ophthalmol* 2012;6:503-510
- 13 谢晶,徐江宁,刘美芳,等. 主动控制液流系统应用于原发性闭角型青光眼白内障超声乳化术的临床研究. *第三军医大学学报* 2020;42(21):2141-2147
- 14 Boulter T, Bernhisel A, Mamalis C, *et al.* Phacoemulsification in review: Optimization of cataract removal in an *in vitro* setting. *Surv Ophthalmol* 2019;64(6):868-875
- 15 Christakis PG, Braga - Mele RM. Intraoperative performance and postoperative outcome comparison of longitudinal, torsional, and transversal phacoemulsification machines. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(2):234-241
- 16 Ha L, Wright A, Wright DD, *et al.* High vacuum and aspiration on phacoemulsification efficiency and chatter for Centurion. *Can J Ophthalmol* 2019;54(1):136-138
- 17 黄丙瑶. 两种超声乳化手术模式在白内障不同硬度核中的临床应用. 山东大学 2017