

3D 可视化技术在年龄相关性白内障超声乳化术中的效率和安全性

武晨, 陈庆中, 范巍, 张广斌

引用: 武晨, 陈庆中, 范巍, 等. 3D 可视化技术在年龄相关性白内障超声乳化术中的效率和安全性. 国际眼科杂志 2022; 22(4):662-665

基金项目: 2019 年福建省卫生健康青年科研课题立项 (No.2019-2-60)

作者单位: (361000) 中国福建省厦门市, 厦门大学附属厦门眼科中心白内障科

作者简介: 武晨, 厦门大学医学院在读硕士研究生, 研究方向: 白内障。

通讯作者: 张广斌, 博士, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 晶状体疾病. 386975604@qq.com

收稿日期: 2021-08-13 修回日期: 2022-03-09

摘要

目的: 探讨 3D 可视化技术辅助下行白内障超声乳化联合人工晶状体 (IOL) 植入术的效率和安全性。

方法: 前瞻性非随机对照研究。选取 2020-01/06 在我院行白内障超声乳化联合 IOL 植入术治疗的年龄相关性白内障患者 100 例 103 眼, 根据患者自主选择的手术方式进行分组: 术中使用传统双目显微镜为对照组 52 例 53 眼; 术中使用 Ngenuity 3D 设备为 3D 组 48 例 50 眼, 3D 组根据病例纳入时间分为 2020-01/03 为 3D-1 组 24 例 25 眼, 2020-04/06 为 3D-2 组 24 例 25 眼。记录三组患者的总手术时间及各步骤 (撕囊、超声乳化、吸除皮质、IOL 植入、吸除黏弹剂) 操作时间、超声乳化时间 (UST)、累计能量复合参数 (CDE)、液流损耗、并发症情况。比较三组患者术前和术后 1mo 裸眼视力 (UCVA)、最佳矫正视力 (BCVA)、眼压 (IOP) 和角膜内皮细胞计数 (CECC)。

结果: 3D-1 组总手术时间、撕囊时间、超声乳化操作时间、吸除黏弹剂时间显著高于对照组 (均 $P < 0.01$)。3D-2 组总手术时间和手术各步骤时间与对照组相比均无差异 (均 $P > 0.05$)。3D-1 组术中 UST、液流损耗、CDE 显著高于对照组 (均 $P < 0.05$)。3D-2 组术中各参数与对照组相比无差异 (均 $P > 0.05$)。三组间患者术后 1mo UCVA、BCVA、IOP、CECC 比较均无差异 (均 $P > 0.05$)。

结论: 3D 可视化技术下行白内障超声乳化联合 IOL 植入术安全有效, 经过一定的学习曲线后, 其手术效率与传统双目镜相比无显著差异。

关键词: 3D 技术; 白内障; 超声乳化术

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2022.4.27

Efficiency and safety of 3D visualization in phacoemulsification for cataract

Chen Wu, Qing-Zhong Chen, Wei Fan, Guang-Bin Zhang

Foundation item: 2019 Fujian Health Youth Scientific Research Project (No.2019-2-60)

Department of Cataract, Xiamen Eye Center Affiliated to Xiamen University, Xiamen 361000, Fujian Province, China

Correspondence to: Guang-Bin Zhang. Department of Cataract, Xiamen Eye Center Affiliated to Xiamen University, Xiamen 361000, Fujian Province, China. 386975604@qq.com

Received: 2021-08-13 Accepted: 2022-03-09

Abstract

• **AIM:** To investigate the efficiency and safety of 3D visualization assisted phacoemulsification combined with intraocular lens (IOL) implantation.

• **METHODS:** Prospective non-randomized controlled clinical study. A total of 100 patients (103 eyes) who underwent phacoemulsification combined with IOL implantation were enrolled in the study. Among them, according to the way of surgery chosen by the participants, 24 cases (25 eyes) were enrolled from January to March 2020 (3D-1 group), 24 cases (25 eyes) were enrolled from April to June 2020 (3D-2 group), and 52 cases (53 eyes) were enrolled from January to June 2020 (binocular microscope group) as the control group. Total operative time, capsulorhexis time, phacoemulsification operation time, cortical aspiration time, IOL implantation time, viscoelastic agent aspiration time, ultrasound time (UST), cumulative dissipated energy (CDE), fluid flow loss, intraoperative and postoperative complications were recorded in the three groups. Uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), intraocular pressure (IOP) and corneal endothelial cell count (CECC) were recorded preoperatively and 1mo postoperatively.

• **RESULTS:** The total operative time, the time of capsulorhexis, the operation time of phacoemulsification, and the time of removing viscoelastic agent between 3D-1 group and control group were statistically significant (all $P < 0.01$). There were no significant differences in the total operation time and each operation step time between the 3D-2 group and the control group (all $P > 0.05$). The differences of UST, liquid flow loss, and CDE between 3D-1 group and the control group were statistically significant (all $P < 0.05$). There were no significant differences between the 3D-2 group and the control group in intraoperative parameters (all $P > 0.05$). There were no statistical significances in UCVA, BCVA, IOP, and CECC among the three groups 1mo after surgery (all $P > 0.05$).

• **CONCLUSION:** Phacoemulsification combined with IOL implantation using 3D visualization technology is safe and feasible. After a certain learning curve period, there is no significant difference in the surgical efficiency compared with traditional binocular surgery.

• **KEYWORDS:** 3D technology; cataract; phacoemulsification

Citation: Wu C, Chen QZ, Fan W, *et al.* Efficiency and safety of 3D visualization in phacoemulsification for cataract. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2022;22(4):662-665

0 引言

白内障是世界范围内主要的致盲疾病,在许多中低收入水平的国家,一半以上的视力丧失是由白内障所致^[1]。目前白内障超声乳化联合人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入术仍是白内障最有效的治疗手段^[2]。传统双目显微镜是目前白内障手术的主要显影手段,Hyar等^[3]研究显示,在使用传统双目显微镜进行手术操作的眼科医生中,33.6%在手术过程中出现颈部和背部疼痛,其中78.7%的医生认为手术时的固定姿势加重了这种疼痛。长时间低头工作、处于强迫体位会对颈椎及周围韧带造成损伤,随着从业时间的增加,颈型颈椎病发病率明显增高^[4]。

3D可视化技术(3D技术)的出现,使眼科术者在手术时可以抬头观看显示屏而不依赖目镜,改善术者因术中固定姿势引起的身体不适,能有效减轻术者的身体负担^[5]。同时,3D技术可为术者提供更好的立体视觉、更高的放大倍率、更清晰的细节显影,可能会大大提高术者的操作效率和精准性。尽管3D技术在医疗领域已经得到了广泛的应用,但其在眼科手术中的应用与发展才刚刚起步,尤其在白内障超声乳化联合IOL植入术中的应用研究较少。Liu等^[6]认为在3D技术下行白内障超声乳化术与传统显微镜下手术相比,其撕囊时间、术中钳夹数及并发症的发生率均无区别,两者具有相似的手术速度和稳定性,但其未对3D可视化技术下手术中各项操作时长及效率做进一步研究。本研究旨在进一步探讨新型3D可视化设备辅助下行白内障手术的效率 and 安全性。

1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性非随机临床对照研究。选取2020-01/06在厦门大学附属厦门眼科中心行白内障超声乳化联合IOL植入术治疗的年龄相关性白内障患者共100例103眼。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 周岁;(2)明确诊断为年龄相关性白内障患者;(3)根据Emery-Little核硬度分级,晶状体的核硬度为II~IV级。排除标准:既往角膜病史(如圆锥角膜、角膜瘢痕、角膜内皮营养不良、角膜变性、角膜移植术后等)、角膜屈光手术史、眼内手术史、斜视、弱视、晶状体脱位、葡萄膜炎、青光眼、眼底疾病(如湿性年龄相关性黄斑变性、糖尿病视网膜病变、黄斑裂孔、视网膜脱离等)。本次研究遵循《赫尔辛基宣言》,符合医学伦理学原则,并经厦门大学附属厦门眼科中心医学伦理委员会批准(No.XMYKZX-KY-2019-010)。所有患者均于手术前签署知情同意书及手术同意书。

1.2 方法 所有手术均由同一位经验丰富的主任医师完成。对照组术中使用传统双目显微镜:术眼麻醉消毒完毕,双目显微镜下于角膜缘11:00位行2.2mm透明角膜切口及相应的3:00位侧切口,前房内注入黏弹剂,环形撕囊约5.2mm,行水分层分离,超声乳化仪行晶状体超声乳化,1/A抽吸残留皮质干净,囊袋内注入黏弹剂,植入折叠人工晶状体,吸除黏弹剂,水化透明角膜切口至密闭,眼压指测

Tn,予以妥布霉素地塞米松眼膏涂眼,透明眼罩保护术眼。

3D组患者于Ngenuity 3D设备辅助下行白内障超声乳化吸除联合IOL植入术,术中配戴3D眼镜在显示屏下完成手术全部操作。3D组手术过程、超乳设备、植入的IOL与对照组相同,手术全程均在3D设备下完成,未发生术中切换至传统双目显微镜的情况。

记录两组患者术前和术后1mo的裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、眼压(intraocular pressure, IOP)、角膜内皮细胞计数(corneal endothelial cells counts, CECC)。术中用秒表记录手术用时长短(包括总手术时间、撕囊时间、超声乳化操作时间、吸除皮质时间、IOL植入时间、吸除黏弹剂时间);超声乳化仪相关参数:超声乳化时间(U/S total time, UST)、液流损耗、累计能量复合参数(cumulative dissipated energy, CDE),记录术中和术后并发症的情况。

统计学分析:采用SPSS 23.0统计学软件,正态性检验采用Shapiro-Wilk检验,服从正态性分布数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间计量资料比较采用独立样本 t 检验,手术前后比较采用配对样本 t 检验,三组间行单因素方差分析,进一步两两比较行LSD- t 检验。计数资料采用例数(眼数)表示,三组间计数资料比较采用 χ^2 检验,三组间等级资料比较采用Kruskal-Wallis秩和检验,以 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 三组患者术前一般资料比较 本研究共纳入年龄相关性白内障患者100例103眼,所有患者均完成随访。根据患者自主选择的手术方式进行分组:术中使用传统双目显微镜为对照组52例53眼;术中使用Ngenuity 3D设备为3D组48例50眼,3D组根据病例纳入时间分为2020-01/03为3D-1组24例25眼,2020-04/06为3D-2组24例25眼。三组患者术前一般资料比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表1。

2.2 三组患者手术时间比较 三组患者术中吸除皮质时间和IOL植入时间比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。三组患者术中撕囊时间、超声乳化操作时间、吸除黏弹剂时间和总手术时间比较差异均有统计学意义($P < 0.01$)。3D-1组总手术时间、撕囊时间、超声乳化操作时间、吸除黏弹剂时间较对照组显著延长,差异均有统计学意义($P < 0.01$)。3D-2组与对照组总手术时间和手术各操作步骤时间比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表2。

2.3 三组患者术中参数比较 三组患者术中的UST、液流损耗和CDE比较差异均有统计学意义($P < 0.001$)。3D-1组UST、液流损耗、CDE均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。3D-2组与对照组术中各项参数比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表3。

2.4 三组患者手术前后UCVA和BCVA比较 三组患者术前和术后1mo UCVA和BCVA比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。与术前相比,三组患者术后1mo UCVA、BCVA均显著改善,差异均有统计学意义($P < 0.01$),见表4。

2.5 三组患者手术前后IOP和CECC比较 三组患者术前和术后1mo IOP和CECC比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),各组间手术前后IOP和CECC比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表5。

表1 三组患者术前一般资料比较

组别	眼数	年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	性别(例)		晶状体核硬度(眼)		
			男	女	II	III	IV
3D-1组	25	69.92±7.80	6	19	4	16	5
3D-2组	25	70.64±8.30	10	15	5	17	3
对照组	53	69.06±8.10	25	28	13	33	7
<i>F</i> / <i>X</i> ² / <i>H</i>		0.35	3.81			1.121	
<i>P</i>		0.71	0.15			0.571	

注:对照组:术中使用传统双目显微镜。

表2 三组患者手术时间比较

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

组别	眼数	撕囊时间	超声乳化操作时间	吸除皮质时间	IOL植入时间	吸除黏弹剂时间	总手术时间
3D-1组	25	26.86±7.55	98.79±41.31	30.75±10.30	24.72±4.64	34.57±12.58	467.54±58.40
3D-2组	25	21.46±7.55	77.35±21.18	27.17±10.93	26.07±7.38	29.62±5.09	353.03±36.11
对照组	53	18.20±6.90	68.60±22.41	25.92±8.35	22.63±7.07	27.72±7.02	332.19±56.08
<i>F</i>		13.26	9.96	2.20	2.47	5.72	57.97
<i>P</i>		<0.01	<0.01	0.12	0.09	<0.01	<0.01

注:对照组:术中使用传统双目显微镜。

表3 三组患者术中参数比较

$\bar{x}\pm s$

组别	眼数	超声乳化时间(s)	液流损耗(mL)	CDE
3D-1组	25	35.94±14.11	53.44±15.44	6.36±2.11
3D-2组	25	24.39±9.71	40.84±15.37	3.91±1.68
对照组	53	25.29±10.72	42.11±11.26	4.31±2.11
<i>F</i>		8.33	10.03	12.29
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

注:对照组:术中使用传统双目显微镜。

表4 三组患者手术前后 UCVA 和 BCVA 比较

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

组别	眼数	UCVA				BCVA			
		术前	术后 1mo	<i>t</i>	<i>P</i>	术前	术后 1mo	<i>t</i>	<i>P</i>
3D-1组	25	0.85±0.34	0.18±0.17	8.53	<0.01	0.52±0.36	0.12±0.14	5.19	<0.01
3D-2组	25	0.68±0.30	0.14±0.14	8.49	<0.01	0.41±0.22	0.09±0.08	7.01	<0.01
对照组	53	0.69±0.32	0.16±0.19	11.65	<0.01	0.45±0.29	0.11±0.12	8.79	<0.01
<i>F</i>		2.64	0.34			0.83	0.42		
<i>P</i>		0.08	0.71			0.44	0.66		

注:对照组:术中使用传统双目显微镜。

表5 三组患者手术前后 IOP 和 CECC 比较

$\bar{x}\pm s$

组别	眼数	IOP(mmHg)				CECC(cells/mm ²)			
		术前	术后 1mo	<i>t</i>	<i>P</i>	术前	术后 1mo	<i>t</i>	<i>P</i>
3D-1组	25	14.00±2.80	13.64±2.66	0.47	0.64	2710.12±227.97	2685.56±320.95	0.34	0.74
3D-2组	25	14.31±3.11	13.62±2.70	0.87	0.40	2740.88±187.06	2674.96±294.24	1.72	0.10
对照组	53	13.56±3.00	13.49±3.77	0.11	0.92	2688.06±299.55	2637.19±250.59	1.82	0.08
<i>F</i>		0.59	0.02			2.80	1.99		
<i>P</i>		0.56	0.98			0.07	0.14		

注:对照组:术中使用传统双目显微镜。

2.6 三组患者术中和术后并发症情况 三组患者均无术中及术后并发症发生。

3 讨论

白内障手术发展至今,已成为以超声乳化吸除术以及飞秒激光辅助下白内障超声乳化吸除术为代表的成熟的手术。白内障手术方式极速发展的同时,手术设备也在不断更新。长久以来,显微镜在眼科手术中扮演了极其重要

的角色,为眼科医生的精细操作创造了重要条件。新型的术中3D可视化系统 Ngenuity 设备为眼科手术的术中成像提供了新的方向。传统双目显微镜下获得的二维图像是平面图像,而3D技术运用人体的双眼视差,使左右眼分别看到不同的影像,然后再经过大脑的融合功能,进而产生三维的立体视觉画面,为术者提供了带有一定景深的图像,这对眼科操作者来说非常有意义。3D技术目前在医

疗领域中的应用已十分广泛,在教学方面,将3D技术应用于人体解剖学课程教学,能使晦涩抽象的器官结构清晰地呈现在眼前,有助于学生更好地理解与掌握知识^[7-8]。3D手术影像系统教学有助于培养医生及眼科医师的显微手术操作能力,提高教学及学习效率,并且可以促进学术交流及远程教学的发展^[9-11]。近年来,3D技术逐渐应用于眼科手术,如角膜移植手术、抗青光眼手术、白内障摘除术以及玻璃体切除手术,但目前针对3D技术对白内障手术效率和安全性方面的研究较少。

本研究通过使用3D技术和传统双目显微镜行白内障超声乳化联合IOL植入术的三组患者进行临床观察,比较三组患者术中及术后并发症的发生率,差异均无统计学意义。此外,术后1mo,三组患者的BCVA、UCVA、IOP和CECC变化差异均无统计学意义,以上结果显示3D技术辅助下行白内障手术的安全性与传统显微镜下相当。此前,Dutra-Medeiros等^[12]利用3D技术对白内障合并眼底疾病的7例患者分别行手术治疗,发现术后疗效与传统显微镜下手术相比并无差异。Eckardt等^[13]系统性回顾超过400例3D技术下行玻璃体切除术的患者,认为在3D技术下行玻璃体切除术安全可行。Brooks等^[14]应用3D技术行玻璃体视网膜手术,所有手术均顺利完成,无并发症的发生。国内复旦大学附属眼耳鼻喉科医院进行对照研究,发现3D技术不增加手术时间,适用于几乎所有类型玻璃体视网膜疾病,且有效性和安全性均不逊于传统显微镜下手术^[15]。中山大学中山眼科中心Zhang等^[16]报道3D技术下行多种玻璃体视网膜疾病手术中的初步使用体验,通过59例(3D组31例,对照组28例)手术的对照研究,发现3D技术辅助下的手术时间和难度评分与传统显微镜相比并无显著差异。本研究结果与上述研究结果一致,说明3D技术下行白内障及眼底手术的安全性与传统显微镜相当。研究表明,与传统显微镜相比,3D技术具有一定优势,如提供了良好的景深、能够改善人体工程学、减少手术光源对视网膜的光毒性损伤、实时进行数字化处理并且为手术提供更多信息^[17]。

本研究显示初次在3D技术下进行手术的操作者,2020-01/03纳入的患者总手术时间、撕囊时间、超声乳化操作时间、吸除黏弹剂时间与对照组相比差异具有统计学意义,而2020-04/06纳入的患者手术时间与对照组相比差异无统计学意义。这可能与初次应用3D技术进行手术需要学习曲线有关,对于初次接触此项技术的术者,需要适应3D眼镜可能带来的眩晕和一过性视物模糊现象。尽管3D技术在适应后会提供更加良好的视觉质量图像和景深,但在初次应用时术者需要视觉适应期。同时,因为口罩的关系,配戴3D眼镜时冒出的蒸汽会使眼镜片模糊,给操作带来一定的困扰。

本研究比较3D技术和传统双目显微镜下的白内障术中参数,结果显示3D-1组UST、液流损耗、CDE与对照组相比差异具有统计学意义。经过一定学习曲线后,3D-2组的UST、液流损耗、CDE与对照组相比均无统计学差异。这说明经过一定学习曲线后,3D技术下行白内障超声乳化术与传统手术方式具有同等的效率。在同等的效率下,3D技术能够为术者带来更加清晰的手术视野、更好的景深和立体感、更高的放大倍率,为白内障超声乳化术中前房深度、后囊膜位置的判断更加精准。同时,由于3D技术使白内障手术医生不需低头操作,可能对减少

颈部和腰部肌肉劳损、延长手术医生职业寿命有一定好处。

本研究尚存在不足之处:本研究所有手术均由同一位主任医师完成,该医生的手术经验和适应能力仅能代表其个人,难以代表医生群体。本研究侧重于探讨3D技术下白内障手术的效率和安全性与传统双目显微镜的区别,为了尽可能降低术者手术水平对结果的影响,故选择以同一位经验丰富的主任医师为观察对象。在今后的研究中,本课题组将进一步观察不同手术医师在3D技术下白内障手术的效率和安全性。

综上所述,经过一定的学习曲线后,3D可视化技术下行白内障手术与传统双目显微镜下手术具有同等的效率和安全性,为白内障手术的术中显影提供了新的选择。

参考文献

- 1 Murthy G, John N, Shamanna BR, et al. Elimination of avoidable blindness due to cataract: where do we prioritize and how should we monitor this decade? *Indian J Ophthalmol* 2012;60(5):438-445
- 2 Wu SY, Leske MC. Antioxidants and cataract formation: a summary review. *Int Ophthalmol Clin* 2000;40(4):71-81
- 3 Hyer JN, Lee RM, Chowdhury HR, et al. National survey of back & neck pain amongst consultant ophthalmologists in the United Kingdom. *Int Ophthalmol* 2015;35(6):769-775
- 4 Rizzo S, Abbruzzese G, Savastano A, et al. 3d surgical viewing system in ophthalmology: perceptions of the surgical team. *Retina* 2018;38(4):857-861
- 5 刘欣. 3D可视化技术在白内障超声乳化术中应用的临床观察. 吉林大学 2016
- 6 Liu JP, Wu D, Ren XJ, et al. Clinical experience of using the Ngenuity three-dimensional surgery system in ophthalmic surgical procedures. *Acta Ophthalmol* 2021;99(1):e101-e108
- 7 吴吉文. 3D可视化解剖学系统在医学中作用初探. 福建医科大学学报(社会科学版) 2019;20(1):65-68
- 8 Manganaro MS, Morag Y, Weadock WJ, et al. Creating three-dimensional printed models of acetabular fractures for use as educational tools. *Radiographics* 2017;37(3):871-880
- 9 Romano MR, Cennamo G, Comune C, et al. Evaluation of 3D heads-up vitrectomy: outcomes of psychometric skills testing and surgeon satisfaction. *Eye (Lond)* 2018;32(6):1093-1098
- 10 Palácios RM, de Carvalho ACM, Maia M, et al. An experimental and clinical study on the initial experiences of Brazilian vitreoretinal surgeons with heads-up surgery. *Graefes Arch Exp Ophthalmol* 2019;257(3):473-483
- 11 Chhaya N, Helmy O, Piri N, et al. Comparison of 2d and 3d video displays for teaching vitreoretinal surgery. *Retina* 2018;38(8):1556-1561
- 12 Dutra-Medeiros M, Nascimento J, Henriques J, et al. Three-dimensional head-mounted display system for ophthalmic surgical procedures. *Retina* 2017;37(7):1411-1414
- 13 Eckardt C, Paulo EB. Heads-up surgery for vitreoretinal procedures: an experimental and clinical study. *Retina* 2016;36(1):137-147
- 14 Brooks CC, Kitchens J, Stone TW, et al. Consolidation of imaging modalities utilizing digitally assisted visualization systems: the development of a surgical information handling cockpit. *Clin Ophthalmol* 2020;14:557-569
- 15 Zhang T, Tang WY, Xu GZ. Comparative analysis of three-dimensional heads-up vitrectomy and traditional microscopic vitrectomy for vitreoretinal diseases. *Curr Eye Res* 2019;44(10):1080-1086
- 16 Zhang ZT, Wang L, Wei YT, et al. The preliminary experiences with three-dimensional heads-up display viewing system for vitreoretinal surgery under various status. *Curr Eye Res* 2019;44(1):102-109
- 17 侯思梦, 张景尚, 万修华. 3D技术在眼科手术中的应用. 国际眼科纵览 2018;42(3):209-212