

应用脑视觉检查技术评价年龄相关性白内障患者的立体视功能

罗思琪^{1,2}, 窦晓燕^{3*}, 宋其缘^{3,4}

¹汕头大学医学院, 广东 汕头

²深圳市坪山区妇幼保健院, 广东 深圳

³深圳大学第一附属医院/深圳市第二人民医院, 广东 深圳

⁴深圳大学医学部临床医学系, 广东 深圳

收稿日期: 2022年8月18日; 录用日期: 2022年8月28日; 发布日期: 2022年9月13日

摘要

目的: 应用脑视觉检查系统评估年龄相关性白内障患者的立体视功能, 比较单眼与双眼年龄相关性白内障患者手术前后立体视功能的差异。方法: 收集2020年11月至2021年07月深圳市第二人民医院眼科确诊为年龄相关性白内障并需要手术治疗的患者, 根据病情程度判断手术眼别, 将患者分为单眼白内障组及双眼白内障组, 在术前及术后一周利用脑视觉检查的立体视模块, 对患者进行立体视功能检查, 包括精细立体视、动态立体视、大范围立体视检查, 将两组患者的数据进行对比。结果: 共35人(50只眼)纳入研究, 其中单眼白内障组共20人(20只眼), 双眼白内障组共15人(30只眼)。① 单眼年龄相关性白内障组的最佳矫正视力、大范围立体视、动态立体视及精细立体视均较术前明显改善, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); ② 双眼组年龄相关性白内障组除大范围立体视无明显改变($P = 0.10$), 其最佳矫正视力、动态立体视及精细立体视均较术前有明显改善, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。结论: 无论是单眼还是双眼年龄相关性白内障都会导致患者不同程度立体视功能的下降, 单眼白内障对立体视影响更大, 通过白内障手术治疗, 建立视觉平衡, 可以有效改善患者的立体视功能, 提高患者术后视觉质量。

关键词

年龄相关性白内障, 脑视觉, 立体视

Evaluation of Stereo Visual Function in Patients with Age-Related Cataract Using Cerebral Visual Inspection Techniques

Siqi Luo^{1,2}, Xiaoyan Dou^{3*}, Qiyuan Song^{3,4}

*通讯作者。

¹Shantou University Medical College, Shantou Guangdong

²Shenzhen Pingshan Maternal and Child Health Hospital, Shenzhen Guangdong

³Shenzhen Second People's Hospital, The First Affiliated Hospital of Shenzhen University, Shenzhen Guangdong

⁴Department of Clinical Medicine, Shenzhen University Health Science Center, Shenzhen Guangdong

Received: Aug. 18th, 2022; accepted: Aug. 28th, 2022; published: Sep. 13th, 2022

Abstract

Objective: To evaluate the stereo visual function of patients with age-related cataract by applying the cerebral visual inspection system and to compare the differences in stereo visual function between monocular and binocular patients with age-related cataract before and after surgery. **Methods:** Patients who were diagnosed with age-related cataract and required surgical treatment in the ophthalmology department of Shenzhen Second People's Hospital from Nov 2020 to July 2021 were collected, and the patients were divided into monocular cataract group and binocular cataract group according to the degree of the disease, and the patients were examined for stereo visual function, including fine stereopsis, dynamic stereopsis, and wide range stereopsis, using the stereo vision module of brain vision examination before and one week after surgery. **Results:** A total of 35 people (50 eyes) were included in the study, with a total of 20 people (20 eyes) in the monocular cataract group and 15 people (30 eyes) in the binocular cataract group. ① Best-corrected visual acuity, wide-range stereopsis, dynamic stereopsis, and fine stereopsis in the monocular age-related cataract group were significantly improved compared with the preoperative period, with statistically significant differences ($P < 0.05$). ② The binocular age-related cataract group in both eyes showed significant improvement in best-corrected visual acuity, dynamic stereopsis and fine stereopsis, the difference was statistically significant ($P < 0.05$), except for the age-related cataract group with no significant change in wide-range stereopsis ($P = 0.10$). **Conclusion:** Both monocular and binocular age-related cataracts will lead to different degrees of decreasing stereo vision function in patients. Monocular cataracts have a greater impact on stereo vision, and cataract surgery treatment to establish visual balance can effectively improve patients' stereo vision function and improve their postoperative visual quality.

Keywords

Age-Related Cataract, Cerebral Vision, Stereopsis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

白内障是全球首要致盲性眼病。手术是目前治疗白内障的唯一方式。随着白内障手术技术的进步和人们对生活品质的需求日益增加，白内障手术不再是一种消除视力障碍、恢复视力的手术，它在某种程度上成为了一种屈光手术[1]。《眼科临床指南》(PPP) [2]也指出，白内障手术的收益不仅仅是传统概念里的“视力提高”，还表现在对比敏感度、立体视觉、阅读能力的改善。包括恢复和重建病人双眼三级视觉功能。因此，白内障术后立体视的改善，成为提高术后视功能不可或缺的一部分[3]。立体视检查方法有很多，如临床常用的同视机、Titmus 立体视检查图、随机点立体图等，这些检查各有优势，但很少

考虑到大脑对视觉信息的加工处理的问题。近年来,随着脑视觉科学的发展,丰富了视觉功能的评估方式,使我们对视觉加工机制有了进一步的认识。脑视觉检查包括了知觉眼位、抑制度和立体视,其中立体视模块可以测量各阶度立体视功能,通过检查判断立体视的受损通路。本研究着重研究手术对白内障患者立体视功能的影响。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取 2020 年 11 月至 2021 年 07 月深圳市第二人民医院确诊年龄相关性白内障并需要手术治疗的患者共 35 人(50 只眼),年龄 46~80 岁,平均(67.94 ± 8.99)岁,其中男 20 人(24 只眼)女 15 人(26 只眼)。根据病情程度判断手术眼别,将患者分为单眼白内障组及双眼白内障组,其中单眼白内障组共 20 人(20 只眼),双眼白内障组共 15 人(30 只眼)。纳入标准:① 确诊为年龄相关性白内障并符合白内障手术标准的病人;② 行单眼白内障手术或双眼先后行白内障手术患者(双眼手术间隔 1 天);③ 能良好的理解并配合完成脑视觉检查。排除标准:① 合并除白内障以外的其他眼部疾病的患者(如:斜视、视网膜视神经病变、眼球震颤等);② 不能理解并配合完成检查的患者;③ 失访患者。所有白内障患者均被告知并获得其知情同意。

2.2. 方法

2.2.1. 常规术前检查

所有符合纳入标准的患者,入院后行术前检查以及详细的眼部专科检查,包括:肝肾功能、血常规、凝血功能、感染四项、心电图、胸片;采用标准对数视力表测量裸眼远视力、用综合验光仪验光后测出最佳矫正视力(BCVA),将测量结果转换为 Log Mar 视力;裂隙灯检查、眼压、IOL-MASTER、OCT、角膜地形图、VEP、眼底照相、角膜内皮计数;所有检查均由同一专业的眼科技师完成。

2.2.2. 脑视觉检查

应用广东省科学院-国家医疗保健器具工程技术研究中心开发研制的视感知觉检查系统,刺激模板由 MATLAB 生成。检查仪器:国产 LGD2792PB 偏振光显示器。患者坐于检查屏幕前 0.8 米处,双眼与屏幕中心点等高,需在双眼最佳矫正视力下佩戴偏振眼镜进行检查。检查项目包括:1) 0 阶精细立体视:刺激图像为灰色背景的随机点分布图,患者需要识别图中的 E 视标。结果分为四个等级,1、2、3、4 级分别对应 400"、300"、200"和 100"。级别越高立体视辨别能力越好。2) 1 阶动态立体视:刺激图像为灰色背景的动态随机点分布图,患者需识别运动背景中的 E 视标,判断结果为:低速通过、高速通过和高速不通过。达标是低速通过。3) 2 阶大范围立体视:为灰色背景上的波浪形刺激图像,患者需辨别图中视标是凸还是凹,标准值为 100%表示通过,其它则表示为不通过。如果能感觉凹凸,但是百分比是 50%、75%,说明存在周边立体视,只是视差方面分不清具体是凹还是凸,是一种视差抑制。同时记录所有检查数据:

2.2.3. 手术方法及术后处理

手术由同一名经验丰富的医生完成,手术方式均为白内障超声乳化摘除 + 人工晶体植入术。手术过程:手术前常规使用复方托吡卡胺散瞳,表面麻醉后,角巩膜缘做 3 mm 主切口,15°刀做角巩膜缘辅助切口,将粘弹剂注入前房,前囊膜环形撕开,再进行充分的水分分离及水分层,然后超声乳化吸除晶状体核,换 I/A 吸除残留的皮质,做后囊膜的抛光处理,再次将粘弹剂注入前房,均植入(非球面单焦点)人工晶状体于囊袋内,I/A 吸除剩余粘弹剂,最后水密切口并形成前房。典舒眼膏涂术眼后包扎术眼;术后用药:

典必舒眼液 4 次/日(摇匀后); 左氧氟沙星眼液 4 次/日; 玻璃酸钠滴眼液 4 次/日; 典必舒眼膏睡前 1 次; 所有患者术中术后无明显并发症发生, 眼压均正常。手术设备: 爱尔康 infiniti 超声乳化仪。

2.2.4. 观察指标

- 1) 观察术前和术后 1 周双眼裸眼视力、最佳矫正视力(BCVA);
- 2) 使用脑视觉检查系统检查患者术前及术后 1 周的大范围立体视、动态立体视及精细立体视, 同时记录检查数据。

2.3. 统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件对数据进行统计学分析, 两组患者视力数据不符合正态分布, 组间对比采用 Mann-Whitney 秩和检验, 术前术后对比, 采用 Wilcoxon 符号秩和检验。大范围立体视的术前术后对比及两组间对比采用 Fisher 确切概率法。动态立体视及精细立体视的手术前后对比及两组间对比采用 Kruskal-wallis 检验。计量资料采用均数±标准差表示或中位数和四分位间距表示, 计数资料采用频数、百分比表示。P < 0.05 具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 入组患者的基本情况

选取 2020 年 11 月至 2021 年 07 月深圳市第二人民医院确诊年龄相关性白内障并需要手术治疗的患者共 35 人(50 只眼), 其中单眼白内障组共 20 人(20 只眼), 双眼白内障组共 15 人(30 只眼)。纳入患者年龄 46~80 岁, 平均(67.94 ± 8.99)岁, 其中男 20 人(24 只眼)女 15 人(26 只眼)。

3.2. 视力

双眼白内障组和单眼白内障组患者手术眼 BCVA 的情况均较手术前有显著改善(P < 0.05), 差异具有统计学意义。手术前后两组间 BCVA 比较, 差异无统计学意义。术前两组患者两眼间视力差的四分位数如下: 单眼白内障组为 0.341 (0.145~0.791), 双眼白内障组为 0.205 (0.08~0.477), 术前双眼组两眼间视力差小于双眼组, 术后两组患者的两眼间视力差均较手术前有所减少(P < 0.05), 差异具有统计学意义。具体数据见表 1、表 2。

3.3. 大范围立体视

单眼白内障组术前大范围立体视不通过 9 人(45%), 通过 11 人(55%); 单眼组术后 1 周大范围立体不通过 0 人(0%), 通过 20 人(100%), 术后单眼组大范围立体视通过率较术前提高(P < 0.05), 差异具有统计学意义。双眼白内障组术前大范围立体视不通过 4 人(26.7%), 通过 11 人(73.3%), 双眼组术后一周大范围立体视不通过 0 人(0%), 通过 15 人(100%), 差异无统计学意义(P = 0.100)。见表 3。

Table 1. BCVA of the operated eye in both groups (Log Mar)

表 1. 两组患者手术眼 BCVA (Log Mar)

	术前	术后	Z	P
单眼白内障组	0.349 (0.241~0.654)	0 (0~0.096)	-3.402	0.001
双眼白内障组	0.301 (0.221~0.542)	0 (0~0.096)	-4.509	0.000
Z	-0.701	-1.083		
P	0.483	0.279		

Table 2. The difference in visual acuity between the eyes of the two groups of patients (Log Mar)**表 2.** 两组患者双眼间视力差(Log Mar)

	术前	术后	Z	P
单眼白内障组	0.341 (0.145~0.791)	0 (0~0.058)	-3.504	0.000
双眼白内障组	0.205 (0.08~0.477)	0 (0~0.096)	-2.515	0.012
Z	-1.588	-1.104		
P	0.112	0.269		

Table 3. Monocular and binocular wide-range stereopsis (n, %)**表 3.** 单眼及双眼大范围立体视情况(n, %)

组别	例数(N)	术前		术后		P
		通过	不通过	通过	不通过	
单眼组	20	11 (55.0)	9 (45.0)	20 (100.0)	0 (0.0)	0.001
双眼组	15	11 (73.3)	4 (26.7)	15 (100.0)	0 (0.0)	0.100
P		0.312		1.000		

3.4. 动态立体视

单眼白内障组术前动态立体视高速不通过 14 人(70%)，高速通过 3 人(15%)，低速通过 3 人(15%)；单眼白内障组术后动态立体视高速不通过 2 人(10%)，高速通过 1 人(5%)，低速通过 17 人(85%)。双眼白内障组术前动态立体视高速不通过 9 人(60%)，高速通过 1 人(6.7%)，低速通过 5 人(33.3%)；双眼白内障组术后动态立体视高速不通过 0 人(0%)，高速通过 0 人(0%)，低速通过 15 人(100%)。两组患者手术后的动态立体视均较术前有显著提高，其差异具有统计学意义($P = 0.00$)，见表 4。

Table 4. Monocular and binocular dynamic stereopsis (n, %)**表 4.** 单眼及双眼动态立体视情况(n, %)

组别	例数(N)	术前			术后			P
		高速不通过	高速通过	低速通过	高速不通过	高速通过	低速通过	
单眼组	20	14 (70.0)	3 (15.0)	3 (15.0)	2 (10.0)	1 (5.0)	17 (85.0)	0.00
双眼组	15	9 (60.0)	1 (6.7)	5 (33.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	15 (100.0)	0.00
P		0.404			0.122			

3.5. 精细立体视

单眼白内障组术前精细立体视 0 级 18 人(90%)，1 级 1 人(5%)，2 级 0 人(0%)，3 级 0 人(0%)，4 级 1 人(5%)；单眼白内障组术后精细立体视 0 级 4 人(20%)，1 级 1 人(5%)，2 级 0 人(0%)，3 级 5 人(25%)，4 级 10 人(50%)。双眼白内障组术前精细立体视 0 级 10 人(66.6%)，1 级 1 人(6.7%)，2 级 0 人(0%)，3 级 3 人(20%)，4 级 1 人(6.7%)；双眼白内障组术后精细立体视 0 级 4 人(26.6%)，1 级 1 人(6.7%)，2 级 1 人

(6.7%), 3级3人(20%), 4级6人(40%), 两组患者手术后精细立体视均较之前有明显改善, 差异具有统计学意义($P < 0.05$), 详细数据见表5。

Table 5. Monocular and binocular fine stereopsis (n, %)

表 5. 单眼及双眼精细立体视情况(n, %)

组别	例数(N)	术前					术后					P
		4级	3级	2级	1级	0级	4级	3级	2级	1级	0级	
单眼组	20	1 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (5.0)	18 (90.0)	10 (50.0)	5 (25.0)	0 (0.0)	1 (5.0)	4 (20.0)	0.00
双眼组	15	1 (6.7)	3 (20.0)	0 (0.0)	1 (6.7)	10 (66.6)	6 (40.0)	3 (20.0)	1 (6.7)	1 (6.7)	4 (26.6)	0.018
P				0.095					0.478			

4. 讨论

随着人们对自己视觉质量追求提高, 白内障患者也要求在术后视力恢复的基础上获得良好的视功能, 立体视是视功能评估中不可或缺的一项, 并且立体视功能对我们生活和工作有着重要作用。而立体视觉是在视觉刺激和双目视觉的基础上建立起来的一种高级视觉功能, 是视功能的重要组成部分。导致立体视功能下降的原因有很多, 视力是众多原因当中最为主要的因素[4]。另外, 眼位、屈光参差、视野、对比敏感度和年龄等诸多因素也会对立体视产生一定的影响[5][6]。综合以往文献, 对于白内障患者立体视相关的临床研究所观察的大都是静态立体视, 而我们日常生活中所观察到的事物大多是动态的。这就需要一种更全面多维的检查方法来评估白内障患者的立体视功能。

研究证明人类有3个不同阶度的立体视: 1) V1区的零阶立体视差(精细立体视); 2) 有线性变化区域的一阶立体视差(动态立体视); 3) 有曲面变化区域的二阶立体视差(大范围立体视)[7]。立体视的加工主要有背侧通道和腹侧通道, 本研究运用的脑视觉检查系统不仅能检测静态立体视, 并且基于RDK理论设计了动态立体视觉, 它比静态立体视觉更复杂、更先进, 主要处理的是背侧通道[8], 而静态立体视偏向于腹侧通道的加工[9], 该检查是以大脑皮层为主要线索, 观察各视觉通路的缺损程度, 并做量化分析。可以在传统立体视检查方法的基础上, 将立体视检查与视觉信息处理通道相结合, 从定量、定位、定性三方面来反应患者的立体视功能。

本研究运用脑视觉检查系统评估了白内障患者术前及术后一周的双眼立体视功能, 观察发现术后两组患者的视力及各阶度立体视均较术前得到明显提高。吴岱峰[10]等认为, 白内障术后视力的恢复与其立体视恢复程度是密切相关的, 随着术后视力的改善, 能获得较术前更加良好的立体视觉。这与本研究结果相一致。单眼年龄相关性白内障患者术后的大范围立体视、动态立体视及精细立体视均得到明显改善。而双眼组年龄相关性白内障患者除大范围立体视较术前无明显改变外, 动态立体视及精细立体视均较术前得到更为明显的改善。分析原因可能行双眼白内障手术的患者, 术前因双眼视力均下降, 没有明显的视差抑制, 对大范围立体视影响相对较小, 所以仍残留部分大范围立体视。同时也说明了单眼白内障相对于双眼白内障对立体视影响更大。有研究表明两只眼睛之间的视觉功能存在差异, 比双眼功能一致下降对立体视觉更有害[11]。Bradley [12]研究表明单眼白内障导致的视力下降明显降低了患者的立体视功能。这与本研究结果也是相符的。本次研究表明无论是单眼还是双眼白内障不仅影响了患者的视力, 同时也明显降低了患者的立体视功能, 影响患者的视觉质量, 尤其是单眼白内障导致了双眼视觉信息输入的不对称, 影响视觉中枢对视觉信息的整合处理的功能, 使各阶度立体视均下降。随着术后视力的改善以及双眼屈光度的改变, 患者在术后早期即能改善双眼立体视功能。

白内障患者随着视力的下降和由此导致的双眼屈光参差,致使视网膜成像模糊或成像不等,影响视觉信号的传递,立体视觉变差,随着术后视力改善,屈光参差程度降低,视网膜成像更清晰,双眼视差变小,这增加了从这两条通路传送到大脑皮层的视觉信号的刺激,进而增强大脑的融合功能,提高立体视觉。一般而言,二阶大范围立体视比一阶动态立体视提供更多的立体线索,而一阶动态立体视比零阶静态立体视提供更多的立体线索,对于用传统的立体视检查方法,判定为立体视盲的患者,其运动立体视和大范围立体视尚可能有残留[7]。因此,为了全面了解患者各水平的立体视功能,进行阶度立体视评估是非常必要的。

本研究的局限性在于,样本量小,观察时间较短。仅观察了患者术前和术后一周的立体视功能,虽然有研究证明白内障术后屈光状态稳定的时间大约为一周左右[13],但是对于病程长,视功能受损严重的患者,需要更长的时间恢复双眼视功能,Salman 等[14]从定性和定量两方面证明了白内障摘除术后双眼视觉随时间的推移而改善。研究发现术后1个月未观察到立体视觉的患者,在术后3个月立体视锐度水平却显著提高。提示大脑皮层对视网膜图像的适应性。因此,对病程长、立体视功能受损严重,术后立体视恢复困难的病人,能否通过视觉训练使术后立体视功能得到更好的改善,以及找出影响立体视功能随时间变化的因素。值得今后进一步的研究和探索。

5. 结论

应用脑视觉检查系统对年龄相关性白内障患者手术前后立体视功能的研究,我们发现无论是单眼还是双眼年龄相关性白内障都会导致患者不同程度立体视功能的下降,单眼白内障对立体视影响更大,通过白内障手术治疗,建立视觉平衡,可以有效改善患者的立体视功能,提高患者术后视觉质量。

参考文献

- [1] Grzybowski, A. (2020) Recent Developments in Cataract Surgery. *Annals of Translational Medicine*, **8**, Article No. 1540. <https://doi.org/10.21037/atm-2020-rcs-16>
- [2] 卢奕. 解读眼科临床指南(PPP)规范诊治理念[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志, 2018, 18(2): 25-27.
- [3] 罗书科, 林振德. 人工晶状体眼的立体视功能[J]. 中国实用眼科杂志, 2004, 22(9): 673-677.
- [4] Rowe, F.J., Hepworth, L.R., Howard, C., et al. (2019) Comparative Analysis of the Lang Stereopad in a Non-Clinic Population. *Strabismus*, **27**, 182-190. <https://doi.org/10.1080/09273972.2019.1643893>
- [5] Mohny, B.G., Melia, M., Wu, R., et al. (2019) Three-Year Observation of Children 3 to 10 Years of Age with Untreated Intermittent Exotropia. *Ophthalmology*, **126**, 1249-1260. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2019.01.015>
- [6] Okamoto, F., Morikawa, S., Moriya, Y., et al. (2020) Vision-Related Parameters that Affect Stereopsis in Patients with Macular Hole. *Scientific Reports*, **10**, Article No. 2805. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59844-0>
- [7] 王育良, 张传伟, 阎丽. 脑视觉[M]. 北京: 人民军医出版社, 2013: 56-207.
- [8] Xiang, A., Huang, C., Wu, X.Y., et al. (2021) Detection of Static and Dynamic Stereopsis after Femtosecond Laser Small Incision Lenticule Extraction for High Myopia. *Journal of Ophthalmology*, **2021**, Article ID: 6667263. <https://doi.org/10.1155/2021/6667263>
- [9] Orban, G.A., Janssen, P. and Vogels, R. (2006) Extracting 3D Structure from Disparity. *Trends in Neurosciences*, **29**, 466-473. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2006.06.012>
- [10] 吴岱峰. 人工晶状体植入术后双眼立体视觉的临床研究[J]. 临床眼科杂志, 2008, 16(6): 554-556.
- [11] Rubin, G.S., et al. (1997) A Comprehensive Assessment of Visual Impairment in a Population of Older Americans. The SEE Study. Salisbury Eye Evaluation Project. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **38**, 557-568.
- [12] Kwapiszeski, B.R., Gallagher, C.C. and Holmes, J.M. (1996) Improved Stereoacuity: An Indication for Unilateral Cataract Surgery. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, **22**, 441-445. [https://doi.org/10.1016/S0886-3350\(96\)80039-3](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(96)80039-3)
- [13] 罗静. 白内障术后屈光状态及其变化的临床研究[D]: [硕士学位论文]. 泸州: 四川医科大学, 2015: 58.
- [14] Salman, I.A., Aeslankurt, M., Dursun, O., Yazici, A. and Baykal, O (2009) Progression of Binocular Vision Following Cataract Surgery. *Turkish Journal of Medical Sciences*, **39**, 837-841. <https://doi.org/10.3906/sag-0903-28>