

影响眼前后节联合手术屈光误差的相关因素分析

董 茜¹, 严 宏², 苏丽萍¹, 张 婕¹

引用:董茜,严宏,苏丽萍,等.影响眼前后节联合手术屈光误差的相关因素分析.国际眼科杂志 2019;19(6):956-959

作者单位:¹(710038)中国陕西省西安市,空军军医大学唐都医院眼科;²(710004)中国陕西省西安市第四医院 陕西省眼科医院 西安交通大学附属广仁医院

作者简介:董茜,在读硕士研究生,研究方向:白内障、眼底病。

通讯作者:严宏,博士,教授,主任医师,博士研究生导师,研究方向:白内障、眼底病. yhongb@fmmu.edu.cn

收稿日期:2019-02-13 修回日期:2019-04-26

摘要

白内障超声乳化吸除、IOL 植入联合玻璃体切除术是一种既可矫正屈光亦可治疗眼底疾病的前后节联合手术,该术式具有术中更清晰的视野、术后早期视力提高及避免二次手术等多种优势,因此逐渐被用于治疗合并白内障的眼底病患者。与分期手术相比,前后节联合手术设备要求高、技术难度大、并发症更为多样,其中术后屈光误差(refractive error, RE)常常见诸报道。本文就近年来联合手术影响 RE 的相关因素、RE 形成机制及控制措施进行综述,为手术适应证选择、并发症预防以及获得更满意的术后视功能提供参考。

关键词:联合手术;屈光误差;眼轴;人工晶状体

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2019.6.14

Analysis on related factors affecting refractive error of combined anterior and posterior segment surgery

Qian Dong¹, Hong Yan², Li-Ping Su¹, Jie Zhang¹

¹Department of Ophthalmology, Tangdu Hospital, Air Force Medical University, Xi'an 710038, Shaanxi Province, China; ²Xi'an No. 4 Hospital, Ophthalmologic Hospital of Shaanxi Province, Guangren Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, Shaanxi Province, China

Correspondence to: Hong Yan. Xi'an No. 4 Hospital, Ophthalmologic Hospital of Shaanxi Province, Guangren Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, Shaanxi Province, China. yhongb@fmmu.edu.cn

Received:2019-02-13 Accepted:2019-04-26

Abstract

• Phacoemulsification and intraocular lens implantation combined vitrectomy (phacovitrectomy) cannot only correct refractive error but also treat vitreoretinal diseases.

Due to its advantages of clearer intraoperative vision, postoperative visual function improvement and avoiding secondary procedures, phacovitrectomy has been increasingly used in patients with retinal and vitreous diseases combined with cataracts. Compared with traditional staged surgery, phacovitrectomy require special equipment and is higher technique-demanding and more complications. Several studies have shown that refractive error is commonly reported after surgery. In this article, the relevant influencing factors, formation mechanism and updated control strategy of RE were summarized to provide reference for the indication selection, avoidance of complications and more satisfactory postoperative visual function.

• KEYWORDS: phacovitrectomy; refractive error; axial length; intraocular lens

Citation: Dong Q, Yan H, Su LP, et al. Analysis on related factors affecting refractive error of combined anterior and posterior segment surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019;19(6):956-959

0 引言

眼部前后节联合手术[超声乳化白内障吸除、人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入联合玻璃体切除术]由于其可以提供更清晰的术野、早期视力提高、减少手术次数及降低医疗费用等优势^[1-2],已被广泛应用于治疗各种合并白内障的玻璃体视网膜疾病。由于玻璃体切除术可能加速白内障进展,有学者提出即使在晶状体透明的情况下也可以进行联合手术^[3],因此精准的屈光矫正显得更为重要。但是联合手术涉及更多操作步骤及病情变化,据多项研究报道联合手术术后常存屈光误差(refractive error, RE),且以近视漂移为主,Hamoudi等^[4]综合14篇联合手术(伴或不伴玻璃体腔气体填充患者,排除使用硅油患者)显示RE范围为+0.16~-0.79D。Jeoung等^[5]曾对154例患者术眼做前瞻性研究,发现IOL度数预测误差与术前基线视力差、长眼轴、中心凹视网膜脱离显著相关。另有研究报道联合手术术后前房加深、眼轴变长、角膜曲率变大,对视功能有潜在影响^[6]。本文就联合手术的术后RE相关影响因素进行综述。

1 眼轴

1.1 眼轴长度测量方法 眼轴长度(axial length, AL)的主要测量方法采用超声原理和光学原理。有学者认为测量AL是计算IOL度数中最关键的一步,测量不准造成的RE甚至可占总误差的一半,0.1mm的测量误差可形成约0.27D的RE^[4]。由于A超测量距离是从角膜前表面沿光

轴到视网膜内界膜的距离,且在测量过程中由于接触式压力,易使测量值偏小约 0.2~0.3mm^[7]。同时当存在黄斑水肿等因素时,A超测量误差可能会更大^[8],术前黄斑厚度较厚时AL测量值容易偏小,增加了术后近视漂移的风险^[9]。但当晶状体致密角膜混浊、患者固视不良或没有其他仪器时,A超测量是必不可少的^[10],此时可以通过光学相关断层成像术(optical coherence tomography, OCT)所测黄斑厚度修正AL值,可将RE降低约-0.5D^[9,11]。

光学部分相干干涉法(partial coherence interferometry, PCI)测量AL距离为泪膜到视网膜色素上皮层(retinal pigment epithelium, RPE)之间的距离,因而不受黄斑厚度变化的影响^[12],目前最常用的PCI设备是IOL Master,其优势为分辨率高、沿视轴测量及避免压迫眼球。2016年,Kang等^[13]对特发性视网膜前膜(epiretinal membrane, ERM)合并白内障患者分别用A超和PCI方法计算IOL度数,分析联合术后RE,结果显示A超术后平均RE有更大近视漂移。但曾有报道显示即使采用PCI测量眼轴进行IOL度数计算,联合手术术后仍然出现了近视漂移^[14]。Kim等^[15]比较RD患者手术前后AL测量差异时发现,IOL Master所测结果明显大于A超,并认为这与A超仰卧位测量、术前视网膜可能更平伏有关,而IOL Master为坐位测量,因此建议视网膜脱离患者用A超测量更可靠。但是Shiraki等^[16]2018年一项针对孔源性视网膜脱离和视网膜前膜患者的研究结果显示,用PCI测量的AL与术后近视漂移无相关性。新的光学相干断层扫描(Argos)与传统PCI相比在长眼轴和短眼轴AL测量上有差异,需要更多前瞻性大样本临床研究证实^[17]。

1.2 眼轴长短及术后改变 Falkner-Radler等^[6]曾进行一项80例患者的前瞻对照临床试验,发现和单纯白内障手术相比,联合手术的术后近视漂移更大,考虑与玻璃体切除手术使眼轴变长相关。Jee等^[18]对比了正常眼轴眼和高度近视眼(AL>26mm)在联合手术后的眼部参数和RE,术后结果显示高度近视眼眼轴变长、角膜曲率变大,出现更大的近视RE。Jeoung等^[5]回顾分析154例接受前后联合手术患者,结果显示术前视力和AL都是预测术后屈光漂移的重要指标,且AL≥24.5mm患眼术后眼轴明显增加,这与高度近视眼巩膜较薄、硬度较低、更易受到联合手术使眼轴变长的影响有关。同时,Hötte等^[19]回顾研究140例联合手术患者,分析显示术前AL、眼轴测量技术及术眼度数是术后近视漂移的独立预测因素。

1.3 眼底病变影响眼轴测量 Frings等^[20]研究了伴及不伴黄斑水肿患者的术后RE,术前行PCI测量眼轴以避免超声测量误差,结果显示术前黄斑厚度越大,术后近视屈光漂移越大。Kim等^[14]发现视网膜脱离程度较高患者,尤其是颞侧RD,有更高近视漂移发生率,建议对于此类或两眼眼轴差异大的病例,可参考对侧眼的相关参数进行计算。

2 玻璃体腔填充物

2.1 玻璃体折射率的变化 眼前后节联合手术中玻璃体切除及气液交换、伴或不伴膨胀气体填充或硅油注入均会对RE产生影响。玻璃体的折射率(1.3346)略高于水的折射率(1.3336),行玻璃体切除术将产生0.13~0.50D的

近视漂移^[7,16,20],在晶状体计算公式中加入正确的玻璃体折射率可以减少这种预测误差。

2.2 填充膨胀气体 玻璃体腔填充膨胀气体对屈光的影响尚存争议,玻璃体切除术后短期内膨胀气体会使前房深度减少,但远期效果报道各异。已知SF₆在玻璃体腔内可维持1~3wk,C₂F₆可维持3~5wk,C₃F₈可维持6~10wk。Kim等^[21]报道,黄斑裂孔((macular hole, MH))患者在使用C₃F₈后,有晶状体眼和IOL眼的近视漂移均大于SF₆,考虑长效气体可能影响囊袋纤维化等愈合过程,可能较永久的改变晶状体位置。Shiraki等^[16]研究202例前后联合手术患者资料,发现RD组术后近视漂移明显高于ERM组,推测为玻璃体腔注气导致IOL向前移位,建议对于RD需行联合手术伴注气的患者可以给预期度数增加0.5D以减少近视漂移。但Falkner-Radler等^[6]报道在MH和ERM患者接受前后联合手术后RE有显著差异,ERM患者RE更大(ERM组为0.52±0.91D,MH组为0.20±0.66D),他认为MH患者术中使用了膨胀气体,导致悬韧带松弛,数周后气体溶解造成IOL后移。Geest等^[12]回顾性分析133例行联合手术及132例行单纯超乳术眼的RE,显示94.9%的联合组和94.6%的超声乳化组病例术后1mo屈光均在预测屈光±1.00D以内,且气体填塞和长眼轴(AL≥26.00mm)术眼RE的风险没有增加,但仍需分组更具体的对照试验进行验证。

2.3 填充硅油 赵明威等^[22]报道玻璃体腔填充硅油(silicone oil tamponade, SOT)可使无晶状体眼近视化、有晶状体眼远视化,且对无晶状体眼屈光的影响与填充量密切相关。Kunavisarut等^[23]研究发现硅油填充患者,用IOL Master进行生物参数测量的准确性高于A超测量。另有研究报道23例26眼接受联合手术及SOT患者,硅油填充形成的远视(3.85±1.63D)及硅油取出术后形成的近视(-4.51±0.50D),使73.1%的患者术后RE在术前预计值的±1.00D以内,并建议无论晶状体混浊程度如何,在所有计划行联合手术及SOT的病例中进行术前眼部PCI测量^[24]。

3 IOL有效位置

Khan等认为术后近视漂移可能是IOL位置变化引起,可能与术前前房深度(anterior chamber depth, ACD)、晶状体厚度相关^[25]。术后IOL有效位置(effective lens position, ELP)常用ACD作为评估参考,ACD指从角膜前顶点到晶状体或IOL前表面的距离。Olsen^[26]研究得出IOL向前移位1.0mm可能导致约-1.5D近视漂移。Wallace等^[27]报道单纯行白内障术后3mo ACD变大,IOL向后移位,RE向远视漂移。Vander等^[28]对比单纯行白内障手术和前后联合手术(玻璃体腔未填充膨胀气体或硅油)对ACD的影响,结果显示联合手术较白内障手术使IOL后移更多,建议通过调整公式中ELP参数来优化IOL度数计算。超声、PCI和三维眼前节分析诊断系统(Pentacam)皆可测量前房深度,其中PCI和Pentacam较为常用。有研究报道其在ACD和角膜曲率方面有较好的一致性^[29],但也有研究显示两种仪器在ACD和散光测量上有差异,推荐使用单种仪器来判断眼生物测量的纵向变化^[30]。

4 IOL 类型

IOL 植入后的屈光度还取决于其眼内位置及光学设计,眼内位置的影响因素主要包括 IOL 是否倾斜或偏移、是否囊袋内植入、IOL 的轴向运动等,设计特点主要包括 IOL 光学边缘区设计、亲水或疏水、襻的材料和设计、以及襻与光学区是否成角等。Kim 等^[31] 研究报道在联合手术中,IOL 的轴向运动 1 片式大于 3 片式。张玲琳等^[32] 通过回归分析发现 IOL 类型和 AL 是影响囊膜皱褶发生的独立危险因素,4-襻 1 片式晶状体后囊膜皱褶发生率较低。Hwang 等^[33] 报道 4-襻成角型 IOL (FA) 比 2-襻不成角型 IOL (TNA) 近视漂移小约 0.4D,FA 型 IOL 具有更好的稳定性。Wagenfeld 等^[34] 报道 Z-襻 IOL 有很好的稳定性,并建议先行玻璃体切除术时可预留部分远视 (+0.50D)。IOL 的发展日新月异,其材料、形态等都术后 RE 有一定影响,因此不断了解每种 IOL 的性能对获得准确的术后结果至关重要。

5 IOL 计算公式

第三代 IOL 预测公式 Holladay、SRK/T、Hoffer Q 公式均采用薄透镜理论,用预测算法和常数来预估术后 ELP,Haigis 公式可以更好地处理 AL 与 IOL 位置之间的非线性关系^[35]。Holladay II 综合多项参数,更加复杂和个性化,对接受过角膜屈光手术患者来说是最佳选择^[36],但有研究报道 Holladay II 的预测误差较 SRK/T 略大,可能的解释是 Holladay II 通常用于高度近视眼,它通常倾向于选择比其他公式屈光度更大的 IOL^[19]。目前还没有大数据支持为联合手术推拟出更有针对性的计算方案。

6 其他

当晶状体存在球面像差时,环境光强度引起的瞳孔变化可影响视力,例如夜间易出现近视,利用 IOL 补偿角膜球差可以消除瞳孔大小变化的影响,但这需要精确测量角膜前表面的非球面度数和角膜后表面的半径^[37]。随着波前像差测量技术的提高,使负球差非球面 IOL 得以推广,该晶状体可降低眼部球面像差,提高对比敏感度,使主观视觉质量得到进一步提升,但其矫正效果受术前 AL 和术后 ACD 的影响^[38]。LaHood 等^[39] 分别用 Goggin 诺模图调整角膜前表面曲率计 (GNAK) 和 IOL Master700 测量眼部参数并计算环曲面 IOL 度数,发现前者与全角膜参数测量结果有更好地一致性,推荐在环曲面晶状体度数计算时可以采用。此外还有许多不断更新的眼部参数测量仪,使我们能更全面精细的分析各项参数对屈光及视觉质量的影响,并减少用这些参数计算时带来的 RE。术源性角膜散光对术后视功能也有一定影响,但通常是自限性的,Kang 等^[40] 对联合手术患者进行 2a 术后随访,发现角膜曲率与术前相比无明显差异,且随着时间推移逐渐趋于稳定。后囊混浊 (posterior capsular opacification, PCO) 是联合手术术后常见的并发症,通常需要行激光囊膜切开术,目前这项操作对视力和 ACD 的影响还存在争议,但明显的屈光改变并不常见^[41]。

7 小结

近年不断更新的仪器设备如 HR-Pentacam、SD-OCT、PCI 等能够优化眼部参数的测量,不断进步的显微外科技术如 27G 经平坦部玻璃体切除术、3D 术中实时成像技术,

以及不断探索的治疗方法如抗新生血管药物的推广等^[25,42-43],使眼科医生有理由期望此类患者术后视功能恢复接近于屈光性手术的效果,因此为眼底病合并白内障患者行联合手术时,需综合考虑 RE 的相关影响因素,根据眼轴测量方法、眼底疾病种类及人工晶状体类型等,选择更精准的治疗策略。

参考文献

- 1 Sood V, Rahman R, Denniston AK. Phacoemulsification and foldable intraocular lens implantation combined with 23-gauge transconjunctival sutureless vitrectomy. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(8):1380-1384
- 2 Tayyab H, Khan AA, Javaid RMM. Clinical outcome of 23g trans-conjunctival pars plana vitrectomy: a prospective comparison of phaco-vitrectomy with only vitrectomy in phakic eyes. *Pak J Med Sci* 2017;33(5):1123-1127
- 3 Ling R, Simcock P, Mc Coombes J, et al. Presbyopic phacovitrectomy. *Br J Ophthalmol* 2003; 87(11):1333-1335
- 4 Hamoudi H, Cour ML. Refractive changes after vitrectomy and phacovitrectomy for macular hole and epiretinal membrane. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(6):942-947
- 5 Jeoung JW, Chung H, Yu HG. Factors influencing refractive outcomes after combined phacoemulsification and pars plana vitrectomy; results of a prospective study. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(1):108-114
- 6 Falkner-Radler CI, Benesch T, Binder S. Accuracy of preoperative biometry in vitrectomy combined with cataract surgery for patients with epiretinal membranes and macular holes; results of a prospective controlled clinical trial. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(10):1754-1760
- 7 Moon SW, Lim SH, Lee HY. Accuracy of biometry for intraocular lens implantation using the new partial coherence interferometer, AL-scan. *Korean J Ophthalmol* 2014;28(6):444-450
- 8 Manvikar SR, Allen D, Steel DHW. Optical biometry in combined phacovitrectomy. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(1):64-69
- 9 Sun HJ, Choi KS. Improving intraocular lens power prediction in combined phacoemulsification and vitrectomy in eyes with macular oedema. *Acta Ophthalmol Scand* 2011;89(6):575-578
- 10 Rahman R, Bong CX, Stephenson J. Accuracy of intraocular lens power estimation in eyes having phacovitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment. *Retina* 2014;34(7):1415-1420
- 11 Rahman R, Kolb S, Bong CX, et al. Accuracy of user-adjusted axial length measurements with optical biometry in eyes having combined phacovitrectomy for macular-off rhegmatogenous retinal detachment. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(7):1009-1014
- 12 Van der Geest LJ, Siemerink MJ, Mura M, et al. Refractive outcomes after phacovitrectomy surgery. *J Cataract Refract Surg* 2016; 42(6):840-845
- 13 Kang EC, Lee KH, Koh HJ. Comparison of Refractive Error in Phacovitrectomy for epiretinal membrane using ultrasound and partial coherence interferometry. *Eur J Ophthalmol* 2016;26(4):356-360
- 14 Kim YK, Woo SJ, Hyon JY, et al. Refractive outcomes of combined phacovitrectomy and delayed cataract surgery in retinal detachment. *Can J Ophthalmol* 2015;50(5):360-366
- 15 Kim M, Kim HE, Lee DH, et al. Intraocular lens power estimation in combined phacoemulsification and pars plana vitrectomy in eyes with epiretinal membranes; a case-control study. *Yonsei Med J* 2015;56(3):805-811
- 16 Shiraki N, Wakabayashi T, Sakaguchi H, et al. Optical biometry-based intraocular lens calculation and refractive outcomes after phacovitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment and epiretinal membrane. *Sci Rep* 2018;8(1):11319

- 17 Higashiyama T, Mori H, Nakajima F, *et al.* Comparison of a new biometer using swept - source optical coherence tomography and a conventional biometer using partial coherence interferometry. *PLoS One* 2018;13(4):0196401
- 18 Jee D, Park YR, Jung KI, *et al.* Refractive errors in high myopic eyes after phacovitrectomy for macular hole. *Int J Ophthalmol* 2015;8(2):369-373
- 19 Hötte GJ, Bruyn DP, Hoog J. Post-operative refractive prediction error after phacovitrectomy: a retrospective study. *Ophthalmol Ther* 2018;7(1):83-94
- 20 Frings A, Dulz S, Skevas C, *et al.* Postoperative refractive error after phacovitrectomy for epiretinal membrane with and without macular oedema. *Clin Exp Ophthalmol* 2015;253(7):1097-1104
- 21 Kim SS, Smiddy WE, Feuer WJ, *et al.* Outcomes of sulfur hexafluoride (SF6) versus perfluoropropane (C3F8) gas tamponade for macular hole surgery. *Retina* 2008;28(10):1408-1415
- 22 赵明威, 蒋宇振, 黎晓新, 等. 眼内硅油对屈光状态影响的理论推导与临床观察. *眼科研究* 2003;21(3):292-295
- 23 Kunavisarut P, Poopattanakul P, Intarated C, *et al.* Accuracy and reliability of IOL master and A-scan immersion biometry in silicone oil-filled eyes. *Eye Vis(Lond)* 2012;26(10):1344-1348
- 24 Song WK, Kim SS, Kim SE, *et al.* Refractive status and visual acuity changes after oil removal in eyes following phacovitrectomy, intraocular lens implantation, and silicone oil tamponade. *Can J Ophthalmol* 2010;45(6):616-620
- 25 Eckardt C, Paulo EB. Heads-up surgery for vitreoretinal procedures: an experimental and clinical study. *Retina* 2016;36(1):137-147
- 26 Olsen T. Intraocular lens power calculation. *Acta Ophthalmol Scand* 2009;35(12):2176-2177
- 27 Wallace HB, Misra SL, Li SS, *et al.* Predicting pseudophakic refractive error: Interplay of biometry prediction error, anterior chamber depth, and changes in corneal curvature. *J Cataract Refract Surg* 2018;44(9):1123-1129
- 28 Vander Mijnsbrugge J, Fils JF, Jansen J, *et al.* The role of the vitreous body in effective IOL positioning. *Clin Exp Ophthalmol* 2018;256(8):1517-1520
- 29 Sayed KM, Alsamman AH. Interchangeability between pentacam and Iol-Master in phakic intraocular lens calculation. *Eur J Ophthalmol* 2015;25(3):202-207
- 30 Dong J, Tang M, Zhang Y, *et al.* Comparison of anterior segment biometric measurements between Pentacam HR and IOL Master in normal and high myopic eyes. *PLoS One* 2015;10(11):0143110
- 31 Kim SW, Oh J, Song JS, *et al.* Risk factors of iris posterior synechia formation after phacovitrectomy with three-piece acrylic IOL or single-piece acrylic IOL. *Acta Ophthalmol Scand* 2009;223(4):222-227
- 32 张玲琳, 袁景, 蔡小军. 三种襟型人工晶状体囊袋内植入后囊膜皱褶发生率的比较. *国际眼科杂志* 2018;18(4):602-606
- 33 Hwang HS, Jee D. Effects of the intraocular lens type on refractive error following phacovitrectomy with gas tamponade. *Curr Eye Res* 2011;36(12):1148-1152
- 34 Wagenfeld L, Hermsdor K, Stemplewitz B, *et al.* Refractive predictability in eyes with intraocular gas tamponade; results of a prospective controlled clinical trial. *Clin Exp Ophthalmol* 2017;11:993-998
- 35 Haigis W. IOL power calculations. *Ophthalmology* 2010;117(2):400-401
- 36 Abdelghany AA, Alio JL. Surgical options for correction of refractive error following cataract surgery. *Eye Vis(Lond)* 2014;1:2
- 37 Whang WJ, Piao J, Yoo YS, *et al.* The efficiency of aspheric intraocular lens according to biometric measurements. *PLoS One* 2017;12(10):0182606
- 38 Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(3):368-376
- 39 LaHood BR, Goggin M, Beheregaray S, *et al.* Comparing Total Keratometry Measurement on the IOL Master 700 With Goggin Nomogram Adjusted Anterior Keratometry. *J Refract Surg* 2018;34(8):521-526
- 40 Kang TS, Park HJ, Jo YJ, *et al.* Long-term reproducibility of axial length after combined phacovitrectomy in macula-sparing rhegmatogenous retinal detachment. *Sci Rep* 2018;8(1):15856
- 41 Pekel G, Yagci R, Acer S, *et al.* Evaluation of the impact of Nd:YAG laser posterior capsulotomy on ocular pulse amplitude and anterior segment morphology. *Laser Surg Med* 2014;46(7):553-557
- 42 Sharma T, Fong A, Lai TY, *et al.* Surgical treatment for diabetic vitreoretinal diseases: a review. *Clin Exp Ophthalmol* 2016;44(4):340-354
- 43 Khan MA, Kuley A, Riemann CD, *et al.* Long-term visual outcomes and safety profile of 27-gauge pars plana vitrectomy for posterior segment disease. *Ophthalmology* 2018;125(3):423-431