

后巩膜加固术(PSR)后 ICL 植入术矫正 成人高度近视的临床观察

陈 珣^{1,2} 王晓瑛^{1,2△} 周行涛^{1,2} 褚仁远^{1,2}

(¹复旦大学附属耳鼻喉科医院眼科 上海 200031; ²卫生部近视眼重点实验室 上海 200031)

【摘要】 目的 比较后巩膜加固术(posterior scleral reinforcement, PSR)后有晶状体眼后房型人工晶状体(implantable collamer lens, ICL)植入术与单纯 ICL 植入术矫正成人高度近视的安全性、有效性及眼轴变化。**方法** 本研究纳入 PSR+ICL 植入术者 10 人 20 眼,单纯 ICL 植入术者 11 人 22 眼。检查项目包括视力、验光度数、眼轴长度、角膜曲率 K 值及眼底情况。**结果** PSR+ICL 组平均随访(3.37±1.35)年,单纯 ICL 组平均随访(3.58±2.33)年。术后 1 周及最后一次随访时,PSR+ICL 组的安全性指数分别为 1.69±0.52 和 1.80±0.69,有效性指数分别为 1.34±0.47 和 1.22±0.54;单纯 ICL 组安全性指数分别为 1.39±0.32 和 1.45±0.36,有效性指数分别为 1.05±0.33 和 0.95±0.36。PSR+ICL 组术前的等效球镜为(-17.11±2.91)D,术后 1 周降至(-0.91±1.24)D,最后一次随访时降至(-1.53±1.29)D,每年近视平均加深(-0.191±0.41)D;单纯 ICL 组的等效球镜从术前的(-17.38±4.68)D 降至术后 1 个月的(-1.15±2.57)D 和 3 年后的(-1.91±2.53)D,每年近视平均加深(-0.261±0.27)D。PSR+ICL 组和单纯 ICL 组的眼轴每年平均增长分别为(0.045±0.11)mm 和(0.103±0.06)mm,差异有统计学意义($P=0.021$ 和 $P<0.001$),两组间差异也有统计学意义($P=0.039$)。单纯 ICL 组术后 2 人 2 眼黄斑出血。**结论** PSR+ICL 植入术矫正成人高度近视安全有效且相对稳定,PSR 可能延缓眼轴增长。

【关键词】 高度近视; 病理性近视; 后巩膜加固术(PSR); 有晶状体眼后房型人工晶状体(ICL); 植入术; 成人

【中图分类号】 R778.1 **【文献标志码】** A **doi:**10.3969/j.issn.1672-8467.2020.03.015

Clinical observation after ICL implantation following posterior scleral reinforcement (PSR) for high myopia of adult

CHEN Xun^{1,2}, WANG Xiao-ying^{1,2△}, ZHOU Xing-tao^{1,2}, CHU Ren-yuan^{1,2}

(¹Department of Ophthalmology, Eye, Ear, Nose and Throat Hospital, Fudan University, Shanghai 200031, China;

²Myopia Key Laboratory of Ministry of Health, Shanghai 200031, China)

【Abstract】 Objective To compare the safety, efficacy and the changes of axial length between posterior chamber implantable collamer lens (ICL) implantation after posterior scleral reinforcement (PSR) and ICL implantation only for high myopia in adults. **Methods** This study evaluated 20 eyes of 10 patients who underwent PSR+ICL surgery and 22 eyes of 11 patients who underwent ICL surgery only. The examinations included uncorrected distance visual acuity and corrected distance visual acuity, refraction, axial length, K value and fundoscopic examinations. **Results** The mean follow-ups were (3.37±1.35) years in the PSR+ICL group and (3.58±2.33) years in the ICL group. The safety indices of 1 week and the last visit after PSR+ICL surgery were 1.69±0.52 and 1.80±0.69, respectively, the efficacy indices were

上海市申康医院发展中心适宜技术联合开发推广应用项目(SHDC12016207)

[△]Corresponding author E-mail: doctxiaoyingwang@163.com

网络首发时间:2020-05-27 14:41:11 网络首发地址:https://kns.cnki.net/KCMS/detail/31.1885.R.20200526.1659.044.html

1.34 ± 0.47 and 1.22 ± 0.54, respectively. At 1 week and the last visit after ICL surgery, the safety indices were 1.39 ± 0.32 and 1.45 ± 0.36, respectively, and the efficacy indices were 1.05 ± 0.33 and 0.95 ± 0.36, respectively. Spherical equivalent refractive error changed from (-17.11 ± 2.91) D preoperatively to (-0.91 ± 1.24) D 1 week after PSR+ICL surgery and (-1.53 ± 1.29) D on the last visit, with (-0.191 ± 0.41) D myopia progressing annually; and changed from (-17.38 ± 4.6) D preoperatively to (-1.15 ± 2.57) D 1 week after ICL surgery and (-1.91 ± 2.53) D on the last visit, with (-0.261 ± 0.27) D myopia progressing annually. The annual axial elongations were (0.045 ± 0.11) mm ($P=0.021$) in the PSR+ICL group and (0.103 ± 0.06) mm ($P<0.001$) in the ICL group, respectively, and a statistical difference ($P=0.039$) was seen between the PSR+ICL group and the ICL group. Macular hemorrhage was observed in 2 eyes of 2 patients in ICL group. **Conclusion** ICL implantation following PSR for high myopia is relatively safe, effective and stable, PSR may slow the axial elongation of high myopia.

【Key words】 high myopia; pathological myopia; posterior scleral reinforcement (PSR); posterior chamber implantable collamer lens (ICL); implantation; adult

* This work was supported by Co-development and Popularization-Application of Appropriate Technology Project of Shanghai Shenkang Hospital Development Center (SHDC12016207).

目前眼内屈光手术,即有晶状体眼后房型人工晶状体(implantable collamer lens, ICL)植入术,是高度近视主要的矫正方法^[1-3],其不切削角膜,相对更安全。ICL具有矫治屈光不正范围较大、不受角膜厚度的限制、保留自然晶体及调节功能等优点,因此在临床上应用广泛。高度及超高度近视的控制一直是临床矫正的难点,虽然一些屈光手术可以解决患者的屈光矫正问题,但不能阻止其眼轴进展。后巩膜加固术(posterior scleral reinforcement, PSR)是一种控制进展性、轴性近视尤其是病理性近视眼轴增长的手术^[4-6]。

成年人高度近视在近视矫正手术之前是否有行PSR的必要,PSR+ICL植入术的疗效是否优于单纯ICL植入术?目前临床工作中高度近视行ICL植入术前不要求先行PSR。但我们观察到:高度近视行ICL植入术后,眼轴仍然有进展倾向,远期结果可能导致近视进展。因此,高度近视在获得屈光矫正的同时如何保持近视度数相对稳定是值得探讨的课题。既往研究主要针对PSR用于治疗儿童高度近视^[4-7],或在研究PSR++ICL植入术的临床疗效时未设置对照组^[8,10]。本研究比较分析PSR+ICL植入术与单纯ICL植入术的临床结果,探讨PSR+ICL植入术矫正成人高度近视的安全性、有效性及眼轴变化。

资 料 和 方 法

研究对象 本研究得到复旦大学附属眼耳鼻喉科医院伦理委员会批准,所有研究对象自愿参加并签署知情同意书。本研究为回顾性病例对照研究,纳入2008年4月至2013年6月于我院接受ICL植入术者21人,随访至2015年3月。根据有无PSR手术史分成2组:PSR后ICL植入术组10人20眼(5男5女),PSR与ICL植入术平均间隔(29.60 ± 30.68)个月;单纯ICL植入术组11人22眼(4男7女)。所有患者均接受术前常规检查,包括裸眼视力(uncorrected visual acuity, UDVA)、最佳矫正视力(corrected visual acuity, CDVA)、睫状肌麻痹下电脑验光及主觉验光、裂隙灯和眼底检查、眼压、眼轴、Pentacam角膜地形图等。术前检查时软镜佩戴者脱镜1周以上,硬性隐形眼镜佩戴者脱镜3周以上。

纳入标准:(1)具备合适的摘镜愿望和期待心态;(2)屈光度基本稳定(术前2年内屈光度增长不超过每年0.50 D);(3)20~45周岁;(4)患者至少随访1年以上。

排除标准:(1)精神心理异常,不能理解手术风险或有不切实际的期望;(2)角膜变性或角膜内皮细胞计数<2 000个/mm²;(3)中央前房深度<2.7 mm;(4)有明显影响视力的屈光间质浑浊;(5)患有结缔

组织疾病和自身免疫系统疾病,如系统性红斑狼疮、类风湿性关节炎、多发性硬化和糖尿病等;(6)患有葡萄膜炎、白内障、青光眼、视网膜脱离等其他眼病。

材料和设备 ICL V4(瑞士STAAR公司)是一种单片平凹状晶状体,材料为Collamer(一种弹性柔软材料),由多聚亲水性羟甲基丙烯酸酯水凝胶及胶原组成,具有高度生物相容性,对气体及代谢产物具有良好的通透性,可吸收紫外线并可折叠,只需2.8~3.2 mm的角膜切口即可植入。ICL的屈光度根据验光度数、角膜曲率、角膜厚度及前房深度由生产商提供的软件计算得出,根据术前测得的白到白值、前房深度及患者年龄选择ICL尺寸;ICL V4晶体主要有11.5、12.0、12.5及13.0 mm等型号,光学区为4.5~6.0 mm,镜片的球镜度数范围为-3.0~-18.0 D,柱镜度数范围为+1.0~+6.0 D。

PSR应用的加固条带是牛心包生物补片(北京佰仁医疗科技有限公司),该补片为灭菌、脱细胞及去抗原处理的特定种类黄牛心脏包膜。储存于含无菌生理盐水的双层无菌真空塑料包装内。补片厚度0.2~0.6 mm,平均0.45 mm,一面光滑,一面粗糙;使用前取出并剪成宽6 mm、长6 cm的条带放入含有妥布霉素的无菌生理盐水中备用^[9]。

设备采用RKT700电脑自动验光仪及综合验光台(日本Nidek公司),NT2000型非接触眼压计(日本Canon公司),IOL Master人工晶体生物测量仪(德国CarlZeiss公司),Pentacam眼前节全景分析仪(德国OCULUS公司)。

PSR手术 常规深球旁神经阻滞及结膜下浸润麻醉沿角膜缘外2~3 mm剪开颞下方球结膜及Tenon囊,暴露巩膜,分离外直肌及下直肌,分置牵引线;黄斑拉钩暴露下斜肌。用斜视钩分离下斜肌,加固条带平铺穿过下斜肌及外直肌、下直肌肌腹下,两端分别缝合于颞上方及鼻下方距角膜缘6 mm的浅层巩膜上,注意条带方向与角膜缘垂直,粗糙面朝巩膜,并确保加固条带服贴且在下斜肌附着点与视神经之间;连续或间断缝合球结膜,术眼结膜囊涂妥布霉素地塞米松眼膏(美国爱尔康),加压包扎。术后患者均给予0.1%氟米龙滴眼液qid(氟美童,日本参天制药株式会社),每3天递减一次;抗菌药物左氧氟沙星(日本参天制药株式会社)qid×1周;非甾体类抗炎药普拉洛芬(日本参天制药株式会社)qid×2周。

ICL植入术 术前1周行激光虹膜周边切除术。术前3天应用抗炎眼药水,预防感染采用左氧氟沙星、普拉洛芬qid。ICL植入术前30 min开始复方托吡卡胺散瞳,每10 min用药1次。将ICL预装入晶体舱内,术眼行表面麻醉(0.4%奥布卡因,日本参天制药),常规消毒铺巾,开睑器开睑,于颞侧角巩缘处行3.0 mm透明角膜切口;注入黏弹剂;植入ICL并调位;BSS灌注液冲洗置换黏弹剂;缩瞳(0.005%卡米可林,美国博士伦),水密透明角膜切口。术后患者均给予甾体类药物百力特(1%醋酸泼尼松龙,爱尔兰爱尔健)qid,3天后换成氟美瞳(0.1%氟米龙)qid,每3天递减一次;抗菌药物左氧氟沙星qid×1周;非甾体类抗炎药普拉洛芬qid×2周;人工泪液qid×1月。PSR+ICL组:两者手术间隔至少1年,且屈光度相对稳定未见并发症。

术后随访 所有患者均随访裸眼视力、最佳矫正视力、屈光度(综合验光仪)、眼轴(IOL Master)、眼压(非接触眼压计)、K值(Pentacam角膜地形图)。

数据处理及统计方法 采用SPSS 20.0进行统计学分析,结果用 $\bar{x} \pm s$ 表示。术前术后参数比较采用配对 t 检验,两组间比较采用独立样本 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一般资料 两组患者术前基线资料所有参数均符合方差齐性,组间差异均无统计学意义(表1)。

安全性 手术顺利完成,术中无不良反应发生。术后1周及末次随访时,PSR+ICL组的安全性指数(术后CDVA/术前CDVA)^[1]分别为 1.69 ± 0.52 和 1.80 ± 0.69 ,单纯ICL组的安全性指数分别为 1.39 ± 0.32 和 1.45 ± 0.36 (图1)。术前、术后1周及末次随访时,PSR+ICL组的最佳矫正视力(logMAR CDVA)分别为 0.30 ± 0.20 、 0.09 ± 0.14 和 0.07 ± 0.13 ,单纯ICL组分别为 0.27 ± 0.30 、 0.13 ± 0.25 和 0.12 ± 0.24 。末次随访时,PSR+ICL组内5眼(25.00%)CDVA较术前无改变,6眼(30.00%)提高1行,1眼(5.00%)提高2行,8眼(40.00%)提高2行以上,未见CDVA丢失;单纯ICL组内9眼(40.91%)CDVA较术前无改变,6眼(27.27%)提高1行,3眼(13.64%)提高2行,4眼(18.18%)提高2行以上,未见CDVA丢失。PSR+ICL组术前无

表1 PSR+ICL术与单纯ICL术术前各参数的分布比较

Tab 1 Distribution of preoperative characteristics of patients before PSR+ICL and ICL surgery [$\bar{x} \pm s (n)$]

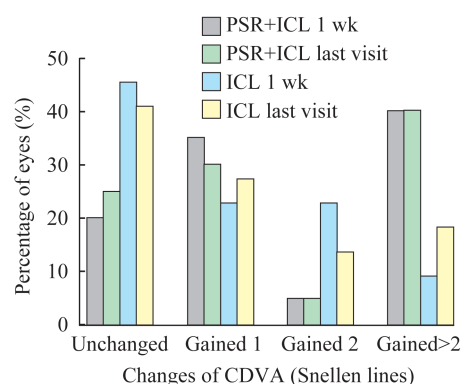
Parameter	PSR+ICL group	ICL group	P value
Eye (n)	20	22	
Age (y)	29.20 ± 9.77 (20–44)	29.45 ± 7.38 (20–39)	0.98
UDVA (Snellen lines)	0.06 ± 0.04 (0.01–0.12)	0.04 ± 0.05 (0.01–0.12)	0.29
CDVA (Snellen lines)	0.55 ± 0.21 (0.15–0.90)	0.63 ± 0.27 (0.05–1.00)	0.39
Refractive errors (D)			
Spherical	−16.31 ± 2.85 [−10.25–(−21.00)]	−6.00 ± 4.98 [−9.75–(−28.00)]	0.76
Cylindrical	−1.60 ± 1.03 [0–(−3.50)]	−2.75 ± 1.55 [−0.75–(−6.50)]	0.59
Spherical equivalent	−17.11 ± 2.90 [−10.75–(−22.00)]	−17.38 ± 4.68 [−11.75–(−29.50)]	0.83
Keratometric value (D)			
Flat K	43.51 ± 1.05 (41.8–45.4)	42.95 ± 1.46 (39.8–44.6)	0.51
Steep K	44.60 ± 0.87 (42.7–45.7)	44.96 ± 1.47 (42.5–47.0)	0.86
IOP (mm Hg)	13.68 ± 2.40 (8.1–16.0)	13.68 ± 2.40 (8.1–16.0)	0.57
Axial length (mm)	29.93 ± 1.32 (27.71–32.17)	29.96 ± 2.14 (27.31–34.46)	0.99
WTW diameter (mm)	11.79 ± 0.18 (11.5–12.2)	11.88 ± 0.25 (11.5–12.4)	0.39
ACD (mm)	3.24 ± 0.17 (2.89–3.60)	3.24 ± 0.17 (2.77–3.75)	0.86
CCT (mm)	526.30 ± 30.91 (465–571)	538.91 ± 34.43 (457–581)	0.12
ECD (cells/mm ²)	3 080.50 ± 571.17 (2 229–3 866)	3 032.64 ± 409.35 (2 401–3 885)	0.85

UDVA:Uncorrected distance visual acuity;CDVA:Corrected distance visual acuity;D: Diopters;K: Keratometry;IOP: Intraocular pressure;WTW:Horizontal white-to-white diameter;ACD:Anterior chamber depth;CCT:Central corneal thickness;ECD:Corneal endothelial cell density.

CDVA在20/20及以上,术后1周及末次随访时分别有6眼(30.00%)和4眼(40.00%)CDVA在20/20及以上;术前14眼(70.00%)CDVA在20/40及以上,术后1周及末次随访时分别有18眼(90.00%)和19眼(95.00%)CDVA在20/40及以上。术前、术后1周及末次随访时,单纯ICL组分别有2眼(9.09%)、11眼(50.00%)和11眼(50.00%)CDVA在20/20及以上,PSR+ICL组分别有16眼(72.73%)、20眼(90.91%)和20眼(90.91%)CDVA在20/40及以上。

两组术后均未见眼压升高或白内障病例,术前、术后角膜内皮细胞计数未见明显变化。

有效性 术后1周及末次随访时,PSR+ICL组的有效性指数(术后UDVA/术前CDVA)^[1]分别为 1.34 ± 0.47 和 1.22 ± 0.54 ,单纯ICL组的有效性指数分别为 1.05 ± 0.33 和 0.95 ± 0.36 。术前、术后1周及末次随访时,PSR+ICL组的裸眼视力(logMAR UDVA)分别为 1.41 ± 0.42 、 0.20 ± 0.20 和 0.25 ± 0.21 ,单纯ICL组的裸眼视力分别为 1.56 ± 0.43 、 0.27 ± 0.36 和 0.25 ± 0.26 。术后1周及末次随访时,

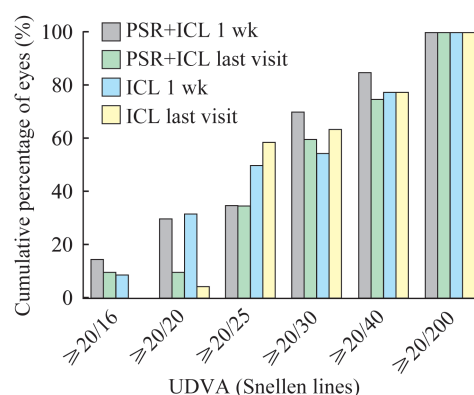


1 wk: 1 week postoperatively; last visit: The last follow-up.

图1 PSR+ICL术与单纯ICL术后不同时间点矫正视力的变化

Fig 1 Percentage of eyes in gain/loss of lines of CDVA at different time points after PSR+ICL and ICL surgery

SRP+ICL组分别有6眼(30.00%)和2眼(10.00%)UDVA达到20/20及以上,分别有17眼(85.00%)和15眼(75.00%)UDVA达到20/40及以上;单纯ICL组分别有7眼(31.82%)和1眼(4.55%)UDVA达到20/20及以上,分别有17眼(77.27%)和17眼(77.27%)UDVA达到20/40及以上(图2)。



1 wk: 1 week postoperatively; last visit: The last follow-up.

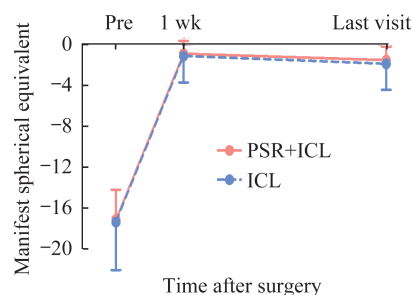
图2 PSR+ICL术与单纯ICL术后不同时间点裸眼视力的变化

Fig 2 Percentage of eyes in gain/loss of lines of UDVA at different time points after PSR+ICL and ICL surgery

稳定性 PSR+ICL组中, 20眼平均等效球镜(SE)从术前(-17.11 ± 2.91)D降至术后1周的(-0.91 ± 1.24)D和最后一次随访的(-1.53 ± 1.29)D; 每年近视平均加深(-0.191 ± 0.41)D。单纯ICL组中, 22眼平均等效球镜(SE)从术前(-17.38 ± 4.68)D降至术后1个月的(-1.15 ± 2.57)D和术后3

年的(-1.91 ± 2.53)D, 每年近视平均加深(-0.261 ± 0.27)D(图3)。

PSR+ICL组和单纯ICL组术后较术前眼轴每年平均增长分别为(0.045 ± 0.11)mm和(0.103 ± 0.06)mm, 差异有统计学意义($P=0.021, P<0.001$)。两组间眼轴每年增长值的差异也有统计学意义($P=0.039$)。PSR+ICL组和单纯ICL组术后每年平均K值较术前变化分别为(0.007 ± 0.12)D和(-0.039 ± 0.16)D(表2)。



Pre: Preoperatively; 1 wk: 1 week postoperatively; Last visit: The last follow-up.

图3 PSR+ICL术与单纯ICL术后等效球镜随时间的变化
Fig 3 Manifest spherical equivalent after PSR+ICL and ICL surgery over time

表2 PSR+ICL术与单纯ICL术术后等效球镜、眼轴及K值的变化

Tab 2 Postoperative manifest spherical equivalent, axial length and keratometric value after PSR+ICL and ICL surgery $[\bar{x} \pm s]$						
Group	Pre	1 wk	Last visit	\triangle/y	P_1	P_2
Manifest spherical equivalent (D)						
PSR+ICL	-17.11 ± 2.91 ($-10.75-22.00$)	-0.96 ± 1.21 ($-3.88-1.00$)	-1.53 ± 1.29 [$-4.88-(-0.25)$]	-0.191 ± 0.41 ($-0.810-0.052$)	0.001	0.510
ICL	-17.38 ± 4.68 ($-11.75-29.50$)	-1.15 ± 2.57 ($-8.75-1.38$)	-1.91 ± 2.53 ($-9.75-0.13$)	-0.261 ± 0.27 ($-0.875-0.113$)	<0.001	
Axial length (mm)						
PSR+ICL	29.97 ± 1.36 ($27.71-32.17$)	—	30.13 ± 1.45 ($27.85-32.54$)	0.045 ± 0.11 ($-0.16-0.376$)	0.021	0.039
ICL	29.96 ± 2.14 ($27.31-34.46$)	—	30.30 ± 2.07 ($27.79-34.74$)	0.103 ± 0.06 ($0.013-0.224$)	<0.001	
Keratometric value (D)						
PSR+ICL	44.06 ± 0.89 ($42.25-45.25$)	—	44.11 ± 0.75 ($42.4-44.9$)	0.007 ± 0.12 ($-0.350-0.189$)	0.461	0.313
ICL	43.96 ± 1.38 ($41.15-45.70$)	—	43.93 ± 1.36 ($41.1-45.85$)	-0.039 ± 0.16 ($-0.560-0.098$)	0.449	

Pre: Preoperatively; 1 wk: 1 week postoperatively; Last visit: The last follow-up. For manifest spherical equivalent, Δ : Last visit-1 wk; P_1 : Differences between last visit and 1 wk; P_2 : Differences between PSR+ICL and ICL group. For axial length and keratometric value, Δ : Last visit-Pre; P_1 : Differences between last visit and Pre; P_2 : Differences between PSR+ICL and ICL group.

术后眼底病变 PSR+ICL 组术后未发现明显的眼底病变。单纯 ICL 组中 2 人 2 眼黄斑出血,分别发生于 ICL 术后 3 个月和 1 年。经过治疗,黄斑出血在术后末次随访时均已完全吸收,CDVA 恢复到出血前状态。

讨 论

PSR 以控制病理性近视眼轴进展为目的,其术后眼底情况基本保持不变,眼轴无明显增长,未见明显远期并发症,为近视眼手术创造了较稳定的眼轴及眼底条件。近年来,随着屈光手术的发展,眼内屈光手术作为角膜屈光手术的补充,受到越来越多的关注。而 ICL 植入术为矫正近视提供了一条新的途径,尤其适合高度近视,但不适合角膜屈光手术的患者。

本研究发现 PSR+ICL 植入术与单纯 ICL 植入术矫正高度近视均具有良好的安全性及有效性,与王斌等^[10]的研究一致。本研究中许多超高度近视患者由于镜片太厚、成像缩小且视觉质量差,术前 CDVA 较差。ICL 植入术后成像相对放大,视觉质量更清晰,术后可获得较好 CDVA,从术后 1 周至最后一次随访,安全性指数(术后 CDVA/术前 CDVA)均在 1.00 以上。尽管单纯 ICL 植入术组中有 2 人 2 眼黄斑出血,经过治疗,黄斑出血在最后一次随访时已完全吸收,CDVA 恢复到出血前状态,所以在统计学上未见 CDVA 丢失。手术早期,两组均取得较高的有效性指数,随着时间推移,屈光度进一步进展,手术远期的有效性指数呈现降低趋势,但所有患者均对手术表示满意,术后生活质量较术前明显提高。

本研究发现无论是 PSR+ICL 植入术还是单纯 ICL 植入术,术后近视屈光度都有增长,PSR+ICL 植入术后和单纯 ICL 植入术后平均每年近视加深分别为 (-0.191 ± 0.41) D 和 (-0.261 ± 0.27) D。从数据上看,PSR+ICL 植入术可减轻和延缓近视加深的程度。控制病理性近视的眼轴增长,是阻止病理性近视进展的关键。本研究显示,PSR+ICL 植入术后和单纯 ICL 植入术后眼轴平均每年增长分别为 (0.045 ± 0.11) mm 和 (0.103 ± 0.06) mm,组间差异有统计学意义($P=0.039$),而两组间屈光度增长值差异无统计学意义,可能是因为高度近视患者屈光度

与眼轴的相关性不高所导致。有研究显示,在低度与高度近视人群中屈光度与眼轴不存在相关性,仅在中度近视人群中存在相关性^[11]。PSR 可延缓眼轴增长,PSR 可机械地加强巩膜,使眼球壁变厚、变牢,眼轴不再继续拉长,从而减缓近视发展。PSR+ICL 组屈光度和眼轴平均增长的标准差较大,可能是由于 PSR 对近视增长的控制效果存在个体差异,术前屈光度越高和眼轴越长,近视增长的控制越难。关于 PSR 的治疗机制,Wang 等^[12]认为加固材料与自身巩膜融合后的巩膜厚度和弹性增加,增强了抵抗眼球向后扩张的力量。王晓君等^[13]和王国辉^[14]的研究发现,PSR 具有加强后巩膜薄弱部位抵抗变形的能力,同时降低巩膜蠕变率,使眼轴不易延长,从而控制近视的进展。

病理性近视患者随着眼轴不断延长,可引起巩膜葡萄肿、黄斑变性出血、视网膜脱离、脉络膜新生血管等眼底并发症,最终导致视功能损害,严重者可致盲^[15-17]。刘修铎等^[18]研究显示,患者行 PSR 术后 10 年以上,眼底情况基本保持不变。PSR 对高度近视黄斑劈裂的治疗也有良好效果^[19-20]。本研究中单纯 ICL 组术后出现 2 例黄斑出血,黄斑出血系高度近视本身的并发症,ICL 植入术并不会增加黄斑出血的概率,而 PSR+ICL 组并未出现眼底疾病,表明 PSR+ICL 植入术对高度近视眼的眼底情况可能有改善作用,因为 PSR 可改善脉络膜和视网膜的血液循环。

本研究是回顾性研究,样本量偏小,PSR+ICL 植入术的临床疗效需要更大样本及更长随访时间的前瞻性研究设计来进一步验证。本研究结果显示,PSR+ICL 植入术矫正成人高度近视安全有效,PSR 可能延缓近视度数加深及眼轴增长,可能改善高度近视眼的眼底情况,是病理性近视的一种备选手术治疗方案。

参考文献

- [1] LEE J, KIM Y, PARK S, *et al.* Long-term clinical results of posterior chamber phakic intraocular lens implantation to correct myopia[J]. *Clin Exp Ophthalmol*, 2016, 44 (6): 481-487.
- [2] PACKER M. Meta-analysis and review: effectiveness, safety, and central port design of the intraocular collamer lens[J]. *Clin Ophthalmol*, 2016, 10: 1059-1077.

- [3] MOYA T, JAVALOY J, MONTES-MICO R, *et al.* Implantable collamer lens for myopia: assessment 12 years after implantation[J]. *J Refract Surg*, 2015, 31(8): 548-556.
- [4] CHEN M, DAI J, CHU R, *et al.* The efficacy and safety of modified Snyder-Thompson posterior scleral reinforcement in extensive high myopia of Chinese children [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2013, 251(11): 2633-2638.
- [5] LI X, YANG X, LI Q, *et al.* Posterior scleral reinforcement for the treatment of pathological myopia [J]. *Int J Ophthalmol*, 2016, 9(4): 580-584.
- [6] XUE A, BAO F, ZHENG L, *et al.* Posterior scleral reinforcement on progressive high myopic young patients [J]. *Optom Vis Sci*, 2014, 91(4): 412-418.
- [7] ZHU S, WANG Q, XUE A, *et al.* Posterior sclera reinforcement and phakic intraocular lens implantation for highly myopic amblyopia in children: a 3-year follow-up [J]. *Eye (Lond)*, 2014, 28(11): 1310-1314.
- [8] 薛安全, 常枫, 包芳军, 等. 病理性近视后巩膜加固术后有晶状体眼前房型人工晶状体植入观察[J]. 眼科研究, 2008, 26(5): 390-392.
- [9] 欧阳朝祐, 褚仁远, 赵梅, 等. 牛心包补片应用于后巩膜加固术的早期安全性与生物相容性[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2016, 18(5): 259-263.
- [10] 王斌, 吕颂谊. 后巩膜加固联合后房型人工晶状体植入治疗病理性近视疗效观察[J]. 浙江医学, 2014(15): 1328-1330.
- [11] 张汉国, 林翠荣. 近视患者屈光度、眼轴和角膜屈光力的相关性分析[J]. 中国卫生标准管理, 2019, 10(11): 39-41.
- [12] WANG G, CHEN W. Effects of mechanical stimulation on viscoelasticity of rabbit scleral fibroblasts after posterior scleral reinforcement [J]. *Exp Biol Med (Maywood)*, 2012, 237(10): 1150-1154.
- [13] 王晓君, 陈维毅. 后巩膜加固术后巩膜生物力学性能的研究[J]. 生物医学工程学杂志, 2007, 24(6): 1260-1263, 1269.
- [14] 王国辉. 后巩膜加固术治疗高度近视眼机理的力学生物学研究[D]. 太原理工大学, 2011.
- [15] ZHU S, ZHENG L, PAN A, *et al.* The efficacy and safety of posterior scleral reinforcement using genipin cross-linked sclera for macular detachment and retinoschisis in highly myopic eyes[J]. *Br J Ophthalmol*, 2016.
- [16] ZHU Z, JI X, ZHANG J, *et al.* Posterior scleral reinforcement in the treatment of macular retinoschisis in highly myopic patients[J]. *Clin Exp Ophthalmol*, 2009, 37(7): 660-663.
- [17] 刘修铎. 后巩膜加固术治疗高度近视远期临床效果观察[D]. 复旦大学, 2008.
- [18] 刘修铎, 吕嘉华, 褚仁远. 后巩膜加固术治疗高度近视眼的远期临床疗效观察[J]. 中华眼科杂志, 2011, 47(6): 527-530.
- [19] JI X, WANG J, ZHANG J, *et al.* The effect of posterior scleral reinforcement for high myopia macular splitting[J]. *J Int Med Res*, 2011, 39(2): 662-666.
- [20] LI X, YANG X, LI Q, *et al.* Posterior scleral reinforcement combined with vitrectomy for myopic foveoschisis[J]. *Int J Ophthalmol*, 2016, 9(2): 258-261.

(收稿日期: 2019-05-21; 编辑: 段佳)