

PEI联合术中房角镜下房角分离及房角切开术治疗中晚期 PACG 合并白内障

高思佳, 闻郁, 万茜茜, 刘贺婷, 陶黎明

引用: 高思佳, 闻郁, 万茜茜, 等. PEI联合术中房角镜下房角分离及房角切开术治疗中晚期 PACG 合并白内障. 国际眼科杂志, 2024, 24(6): 864-869.

基金项目: 安徽医科大学自然科学基金项目 (No.2020xkj202)
作者单位: (230601) 中国安徽省合肥市, 安徽医科大学第二附属医院眼科
作者简介: 高思佳, 在读硕士研究生, 研究方向: 青光眼、白内障。
通讯作者: 陶黎明, 博士, 主任医师, 博士研究生导师, 眼科主任, 研究方向: 青光眼、白内障. 13605517183@163.com
收稿日期: 2023-12-26 修回日期: 2024-05-06

摘要

目的: 评价超声乳化白内障吸除人工晶状体植入术 (PEI) 联合术中房角镜直视下房角分离术 (GSL) 及房角切开术 (GT) 治疗中晚期原发性闭角型青光眼 (PACG) 合并白内障的效果。

方法: 回顾性病例系列研究方法。收集 2021-12-01/2023-03-31 在安徽医科大学第二附属医院手术的中晚期 PACG 合并白内障患者 62 例 65 眼, 根据手术方式不同分为两组: 观察组 30 例 32 眼行 PEI+GSL+GT, 对照组 32 例 33 眼行 PEI+GSL。评估两组患者术前, 术后 1 d, 1 wk, 1、3、6 mo 眼压、最佳矫正视力 (BCVA) 和抗青光眼药物使用数量。术前和术后 6 mo 时分别评估视野、杯盘比、前房角开放范围、前房深度、RNFL 平均厚度。

结果: PEI+GSL+GT 组术后 6 mo 眼压和平均眼压降幅 (16.68 ± 2.65 , 11.12 ± 8.53 mmHg) 与 PEI+GSL 组 (18.71 ± 2.51 , 8.32 ± 4.17 mmHg) 有显著差异 ($P < 0.05$), 眼压降幅率无差异 ($44.57\% \pm 21.79\%$ 和 $35.20\% \pm 17.94\%$, $P > 0.05$)。术后 6 mo 两组抗青光眼药物使用数量、BCVA、前房深度、房角关闭范围均较术前改善 (均 $P < 0.01$)。PEI+GSL+GT 组术后 6 mo 的药物减少数量和房角开放范围均大于 PEI+GSL 组 ($P < 0.05$), 其余指标两组间比较均无差异 (均 $P > 0.05$)。两组术后 6 mo 的视野平均偏差、杯盘比及 RNFL 平均厚度较术前均无差异 (均 $P > 0.05$)。PEI+GSL+GT 组手术完全成功率为 81% (26/32), 手术条件成功率为 94% (30/32); PEI+GSL 组手术完全成功率为 58% (19/33), 手术条件成功率为 76% (25/33)。两组间手术成功率均有差异 (完全成功率 $\chi^2 = 4.275$, $P = 0.039$; 条件成功率 $\chi^2 = 4.040$, $P = 0.044$)。两组患者均未见危及视力的并发症及再次手术。

结论: 对于中晚期原发性闭角型青光眼合并白内障患者, 采用 PEI+GSL+GT 治疗比 PEI+GSL 治疗更有效。

关键词: 原发性闭角型青光眼 (PACG); 白内障; 房角切开术; 房角分离术; 微创青光眼手术; 超声乳化白内障吸除人工晶状体植入 (PEI); 前房角镜检查

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2024.6.05

Phacoemulsification with intraocular lens implantation plus goniosynechialysis and goniotomy under intraoperative gonioscope for the treatment of advanced primary angle - closure glaucoma with cataract

Gao Sijia, Wen Yu, Wan Qianqian, Liu Heting, Tao Liming

Foundation item: Natural Science Foundation of Anhui Medical University (No.2020xkj202)

Department of Ophthalmology, the Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, Anhui Province, China

Correspondence to: Tao Liming. Department of Ophthalmology, the Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, Anhui Province, China. 13605517183@163.com

Received: 2023-12-26 Accepted: 2024-05-06

Abstract

• **AIM:** To evaluate the efficacy of phacoemulsification with intraocular lens implantation (PEI) combined with goniosynechialysis (GSL) and goniotomy (GT) under direct vision with gonioscope in the treatment of advanced primary angle - closure glaucoma (PACG) combined with cataract.

• **METHODS:** Retrospective case series study. A total of 62 patients (65 eyes) with advanced PACG combined with cataract who were treated in the Second Hospital of Anhui Medical University from December 1, 2021 to March 31, 2023 were enrolled, and they were divided into two groups according to different surgical methods. The control group (32 cases, 33 eyes) received PEI + GSL, whereas the observation group (30 cases, 32 eyes) received PEI + GSL + GT. The intraocular pressure (IOP), best corrected visual acuity (BCVA) and the number of anti - glaucoma medications of the two groups before surgery and at 1 d, 1 wk, 1, 3, and 6 mo after surgery were evaluated. In addition, the visual field, cup-to-disc ratio (C/D), angle open range, anterior chamber depth, and average thickness of retinal nerve fiber layer (RNFL) were evaluated before and 6 mo after surgery.

• **RESULTS:** There were significant differences in IOP and lowering range of average IOP at 6 mo between the PEI+GSL+GT group (16.68 ± 2.65 , 11.12 ± 8.53 mmHg) and the PEI+GSL group (18.71 ± 2.51 , 8.32 ± 4.17 mmHg; $P < 0.05$), and there was no difference in the rate of IOP reduction

(44.57% ± 21.79% and 35.20% ± 17.94%, $P > 0.05$). The number of anti-glaucoma medications, BCVA, anterior chamber depth, and angle closure range were improved in the two groups at 6 mo after operation (all $P < 0.01$). The number of medication reductions and the range of angle opening at 6 mo after surgery in the PEI+GSL+GT group were significantly higher than those in the PEI+GSL group ($P < 0.05$), and there was no difference in the other indicators between the two groups (all $P > 0.05$). There was no difference in the mean deviation of visual field, C/D and average thickness of RNFL between the two groups at 6 mo after operation compared with those before operation (all $P > 0.05$). The complete surgery success rate of the PEI+GSL+GT group was 81% (26/32), and the conditional success rate was 94% (30/32); while those rates of the PEI+GSL group were 58% (19/33) and 76% (25/33), respectively. There were statistical significance in the success rate of surgery between the two groups (complete success rate $\chi^2 = 4.275$, $P = 0.039$; conditional success rate $\chi^2 = 4.040$, $P = 0.044$). No vision-threatening complications and another surgery occurred in either group.

• **CONCLUSION:** The study showed that for patients with advanced PACG with cataract, PEI + GSL + GT is more effective than PEI+GSL.

• **KEYWORDS:** primary angle-closure glaucoma (PACG); cataract; goniotomy; goniosynechialysis; minimally invasive glaucoma surgery; phacoemulsification with intraocular lens implantation (PEI); gonioscopy

Citation: Gao SJ, Wen Y, Wan QQ, et al. Phacoemulsification with intraocular lens implantation plus goniosynechialysis and goniotomy under intraoperative gonioscope for the treatment of advanced primary angle-closure glaucoma with cataract. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024, 24(6): 864-869.

0 引言

青光眼是全球首位不可逆性致盲性眼病^[1-2],原发性青光眼分为原发性开角型青光眼(primary open angle glaucoma, POAG)和原发性闭角型青光眼(primary angle-closure glaucoma, PACG)。其中PACG虽然仅占青光眼总数的26%,但其致盲率是POAG的5倍,造成了全球近一半的青光眼相关失明。全球超过3/4(76.7%)的PACG病例集中在亚洲^[3]。中国地区PACG患病总数约占全球患病总数的50%^[4]。随着人口老龄化,2050年中国PACG患者将达到1500万^[3]。通过药物、激光或手术降低眼压是治疗青光眼患者的关键,有效且安全地降低眼压将有助于阻止青光眼视神经损伤的进展。典型的青光眼手术包括小梁切除术、房水引流装置植入术、白内障超声乳化联合房角分离术等,这些手术通常比传统的内科和激光疗法有更大的降眼压效果^[5]。

在以往针对PACG的治疗中,多采用超声乳化白内障吸除人工晶状体植入术(phacoemulsification with intraocular lens implantation, PEI)联合小梁切除术或房角分离术(goniosynechialysis, GSL),通过解除瞳孔阻滞、加强滤过、加深前房的方式降低眼压。但以小梁切除术为代表的外引流手术发生威胁视力的并发症的风险较高,包括术后早期的低眼压、脉络膜渗出或出血、浅前房、角膜内皮

失代偿,或长期存在的滤过泡相关并发症,如滤过泡感染、瘢痕化和眼内炎等^[6-7],其降眼压效果也随着远期滤过泡瘢痕化而不断降低。

单纯PEI的降眼压作用有限,且联合GSL能否增加降眼压效果尚存在争议^[8-12]。有研究表明PEI-GSL比单纯PEI降眼压效果更显著^[13-14],也有研究表明二者降眼压作用无明显差异^[15-18]。一项随机对照临床试验表明,单纯PEI与PEI-GSL均能有效降低PACG患者的眼压,但无法证明PEI-GSL在PACG患者中与单独使用PEI相比增加了额外的降眼压效果^[17]。此外,PEI联合或不联合GSL治疗中晚期闭角型青光眼的成功率低于早期,因为慢性PACG患者更容易发生房角再黏连(recurrence of peripheral anterior synechiae, re-PAS)^[19-20]。白内障联合房角分离术虽然能够解除瞳孔阻滞并且加深前房,但长期高血压及虹膜前黏连导致的小梁网和Schlemm管结构及功能变化尚未解决,因此房水流出途径仍受阻^[21]。因此对于中晚期PACG患者,不仅需要解决房角黏连的问题,小梁-Schlemm管通路的打开更为重要。

近年来,微创青光眼手术(minimally invasive glaucoma surgery, MIGS)发展日新月异,为闭角型青光眼的治疗提供了新思路。前房角镜辅助的内路小梁切开术,国内又称房角切开术(goniotomy, GT),作为一种微创青光眼手术,逐渐应用于不同类型的青光眼。它的原理主要是采用不同方式切开小梁网和Schlemm管内壁,沟通前房和Schlemm管,减小房水流出阻力,从而增加房水的引流而降低眼压。该手术具有定位准确、切开范围大,不损伤结膜和巩膜,损伤小、恢复快以及安全性高的优势^[22]。尽管近年来有多项研究表明,各种类型的GT联合或不联合PEI在PACG的应用中取得较好的疗效^[23-27],但目前国内尚无研究说明联合GT能否在传统PEI+GSL手术的基础上进一步降低PACG患者的眼压。

本研究采用谷户钩(Tanito microhook, TMH)进行GT,拟通过比较PEI+GSL+GT与PEI+GSL在中晚期PACG合并白内障患者中的疗效,来评估PEI+GSL+GT治疗中晚期PACG合并白内障的安全与有效性,为中晚期PACG患者手术方式的选择提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 采用回顾性病例系列研究方法。收集2021-12-01/2023-03-31在安徽医科大学第二附属医院手术的中晚期PACG合并白内障患者62例65眼,根据手术方式不同分为两组:观察组30例32眼行PEI+GSL+GT,对照组32例33眼行PEI+GSL。中晚期PACG的诊断标准^[28-30]:(1) 无论是否使用抗青光眼药物时,眼压 >21 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa);(2) 房角镜检查周边虹膜前黏连(PAS)覆盖鼻侧或下方房角范围 $\geq 180^\circ$;(3) 伴有明显的青光眼性视神经病变(杯盘比 ≥ 0.7 ,或双眼杯盘比值差 >0.2 ,或颞上方、颞下方盘沿宽度 <0.1 个视盘垂直径);(4) 伴有青光眼性视野缺损,例如旁中心暗点、鼻侧阶梯、弓形缺损等,且平均偏差(MD)值 ≤ -12 dB。符合(1)、(2)和(3)或(1)、(2)和(4)者可确诊。纳入标准:(1) 年龄40-80岁,性别不限;(2) 符合中晚期PACG诊断标准;(3) 存在明显的白内障,且矫正视力低于0.6(标准对数视力表),或经临床医师评估需要进行晶状体摘除者;(4) 应用药物难以控制眼压至目标水平;(5) 患者知情同意,依从性好,随访时间 ≥ 6 mo。排除标准:(1) 有眼内

手术史或眼部外伤史(激光虹膜切开或激光虹膜成形术除外);(2)房角结构检查不清;(3)合并其他类型的青光眼,如原发性开角型青光眼,各种类型的继发性青光眼(晶状体脱位、继发性闭角型青光眼、皮质类固醇性青光眼、房角后退性青光眼、新生血管性青光眼、炎症继发性青光眼等);(4)受试眼的对侧眼矫正视力低于0.01;(5)长期局部或者全身使用糖皮质激素或合并严重全身系统性疾病;(6)孕妇或哺乳期妇女。本研究方案已通过安徽医科大学第二附属医院伦理委员会批准(No.YX2023-200)。

1.2 方法 所有手术均由同一位术者完成。先行 PEI,患者麻醉满意后消毒铺巾,在上方透明角膜缘做一宽度为2.8 mm的主切口,与主切口方向呈90°方向做一侧切口,超声乳化吸除白内障核和皮质,囊袋内植入可折叠人工晶状体。完成 PEI 后前房内注入黏弹剂,调整显微镜镜头向术者方向倾斜45°,角膜表面涂抹黏弹剂以便在术中房角镜下能清晰直视房角结构;直视下用大劈核钩从主切口进入对侧房角,并轻压虹膜根部进行房角分离,直至暴露清楚小梁网结构至120°。若联合 GT,继续用房角切开头(谷户钩)经主切口进入前房内,将头端插入对侧(鼻下方或颞下方)小梁网并进入 Schlemm 管,在房角镜直视下切开小梁网及 Schlemm 管内壁至120°。完成后冲洗抽吸前房内黏弹剂及可能的前房出血,水密角膜切口。妥布霉素地塞米松眼膏涂眼,清洁包扎患眼。术后常规使用妥布霉素地塞米松滴眼液和普拉洛芬滴眼液每天4次,共使用14 d。术后使用硝酸毛果芸香碱滴眼液点眼,每天4次,共使用28 d。若术后患者出现一过性眼压升高且考虑为糖皮质激素诱发或房角血凝块堵塞,则立即停用糖皮质激素类药物,并换用非甾体类抗炎药物,或口服活血化瘀类药物。

观察指标:所有患者术前均详细采集病史和正在使用的抗青光眼药物情况,术前,术后1 d,1 wk,1,3,6 mo由同一名医师进行了全面的眼科检查,包括使用裂隙灯生物显微镜与裂隙灯透视镜行眼前后节段检查;使用非接触式眼压计测量眼压;采用国际标准对数视力表检查视力和最佳矫正视力(LogMAR记录)。术前和术后6 mo由同一名医师使用前房角镜检查房角[根据周边虹膜前黏连(peripheral anterior synechiae, PAS)范围进行分类: PAS ≤ 90°、

90°<PAS ≤ 180°、180°<PAS ≤ 270°、270°<PAS ≤ 360°];使用 IOL Master 700 测量眼轴长度和前房深度;采用 Humphrey 视野分析仪检查视野;使用 Spectralis 光学相干断层扫描仪(OCT)检查视网膜神经纤维层(retinal nerve fiber layer, RNFL)平均厚度;记录手术并发症、再次手术情况。

疗效标准^[17,31]:完全成功:术后眼压5-21 mmHg且眼压较基线降低20%,无光感丧失,不需要额外使用抗青光眼药物和再次手术。条件成功:使用抗青光眼药物能够达到完全成功标准。手术失败:使用抗青光眼药物时术后眼压仍大于21 mmHg且眼压较基线降低<20%。眼压降幅:手术前后眼压差值的绝对值。眼压降幅率:手术前后眼压差值的绝对值与术前眼压的比值。一过性高血压定义为术后1 mo内 IOP>21 mmHg,然后降低到≤21 mmHg。

统计学分析:采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析,采用 Shapiro-Wilk 检验对计量资料进行正态性检验,符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验,手术前后比较采用配对样本 *t* 检验;非正态分布的资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 Wilcoxon 符号秩和检验,手术前后比较采用两个相关样本的 Wilcoxon 符号秩和检验;分类变量用频数和构成比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或者连续校正 χ^2 检验。等级资料的组间比较采用 Mann-Whitney *U* 秩和检验,组内比较采用 Wilcoxon 符号秩和检验。均采用双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术前资料比较 本研究纳入中晚期 PACG 合并白内障患者62例65眼,根据手术方式不同分为两组:观察组30例32眼行 PEI+GSL+GT,对照组32例33眼行 PEI+GSL。除性别比例外,两组患者术前资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),见表1。

2.2 两组患者手术前后眼压比较 两组患者术前眼压比较差异无统计学意义($P > 0.05$),术后6 mo眼压较术前均明显下降,差异均有统计学意义($P < 0.001$)。两组间术后6 mo眼压比较差异有统计学意义($P = 0.001$)。两组患者术后眼压降幅比较差异有统计学意义($P < 0.05$),但眼压降幅率比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表2。

表1 两组患者术前资料比较

组别	例数 (眼数)	性别 (男/女,例)	年龄 ($\bar{x} \pm s$,岁)	眼轴长度 ($\bar{x} \pm s$,mm)	角膜内皮细胞密度 ($\bar{x} \pm s$,cells/mm ²)	晶状体核硬度 Emery-Little 分级(眼)				
						I级	II级	III级	IV级	V级
PEI+GSL组	32(33)	12/20	69.61±6.67	22.48±1.01	2668.62±319.03	2	11	12	8	0
PEI+GSL+GT组	30(32)	19/11	64.90±8.27	22.74±1.09	2648.76±365.13	3	7	17	5	0
<i>t/Z/χ²</i>		4.133	-2.525	1.003	-0.234					-0.063
<i>P</i>		0.042	0.140	0.320	0.816					0.950

表2 两组患者手术前后眼压比较

组别	眼数	眼压(mmHg)		<i>t</i>	<i>P</i>	眼压降幅(mmHg)	眼压降幅率(%)
		术前	术后6 mo				
PEI+GSL组	33	27.03±5.25	18.71±2.51	11.444	<0.001	8.32±4.17	35.20±17.94
PEI+GSL+GT组	32	27.63±7.56	16.68±2.65	7.068	<0.001	11.12±8.53	44.57±21.79
<i>t</i>		0.369	-3.380			1.687	-1.817
<i>P</i>		0.713	0.001			0.014	0.265

2.3 两组患者手术前后 BCVA 及抗青光眼药物使用情况比较 两组患者术前 BCVA 及抗青光眼药物使用情况比较差异均无统计学意义($P>0.05$), 术后 6 mo BCVA 及抗青光眼药物使用情况较术前均明显改善, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。两组间术后 6 mo BCVA 及抗青光眼药物使用情况比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组患者术后药物减少数量比较差异有统计学意义($P=0.019$), 见表 3。

2.4 两组患者手术前后视野和杯盘比比较 两组患者术前视野和杯盘比比较差异无统计学意义($P>0.05$), 术后 6 mo 视野和杯盘比比较术前差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组间术后 6 mo 视野和杯盘比比较差异均无统计学意义($P>0.05$), 见表 4。

2.5 两组患者手术前后房角关闭范围比较 术前 65 眼 PAS 范围均 $\geq 180^\circ$ 。两组患者术前不同等级 PAS 范围眼数比较差异无统计学意义($Z=-1.168, P=0.243$)。PEI+GSL 组手术前后 PAS 范围差异有统计学意义($Z=-6.633, P<0.001$); PEI+GSL+GT 组手术前后 PAS 范围差异有统计学意义($Z=-5.395, P<0.001$)。两组间术后 6 mo 不同等级 PAS 范围眼数比较有统计学意义($Z=-3.476, P=0.001$), 见表 5。

2.6 两组患者手术前后前房深度和 RNFL 平均厚度的比较 术前两组患者前房深度和 RNFL 平均厚度比较差异无统计学意义($P>0.05$)。术后 6 mo 两组前房深度较术前均增加, 差异均有统计学意义($P<0.001$), RNFL 平均厚度较术前差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组间术后 6 mo 前房深度和 RNFL 平均厚度比较差异均无统计学意义($P>0.05$), 见表 6。

2.7 两组患者手术成功率和并发症比较 PEI+GSL+GT 组手术完全成功率为 81% (26/32), 手术条件成功率为 94% (30/32); PEI+GSL 组手术完全成功率为 58% (19/33), 手术条件成功率为 76% (25/33)。两组间手术成功率差异均有统计学意义(完全成功率 $\chi^2=4.275, P=0.039$; 条件成功率 $\chi^2=4.040, P=0.044$)。PEI+GSL+GT 组中有 6 眼 (19%) 发生前房积血, PEI+GSL 组有 1 眼 (3%) 前房积血, 差异无统计学意义($\chi^2=2.702, P=0.1$), 7 眼前房积血均在术后 3-7 d 完全吸收。术后一过性高血压 PEI+GSL+GT 组 7 眼, PEI+GSL 组 4 眼, 差异无统计学意义($\chi^2=1.099, P=0.294$), 在使用抗青光眼药物等对症治疗后, 11 眼均在术后 1 mo 内眼压降至 21 mmHg 以下。两组患者均未见危及视力的并发症及再次手术。

表 3 两组患者手术前后 BCVA 及抗青光眼药物使用情况比较

组别	眼数	BCVA ($\bar{x}\pm s, \text{LogMAR}$)		<i>t</i>	<i>P</i>	用药数量 [$M(P_{25}, P_{75}), \text{种}$]		<i>Z</i>	<i>P</i>	药物减少数量 [$M(P_{25}, P_{75}), \text{种}$]
		术前	术后 6 mo			术前	术后 6 mo			
PEI+GSL 组	33	0.68±0.41	0.47±0.31	3.609	0.001	3(2,3)	0(0,1)	-5.114	<0.001	2(2,3)
PEI+GSL+GT 组	32	0.63±0.44	0.40±0.26	3.294	0.002	3(2,3)	0(0,0)	-4.999	<0.001	3(2,3)
<i>t/Z</i>		-0.487	-0.980			-0.552	-1.445			-2.336
<i>P</i>		0.628	0.331			0.581	0.149			0.019

表 4 两组患者手术前后视野和杯盘比比较

组别	眼数	视野平均偏差 ($\bar{x}\pm s, \text{dB}$)		<i>t</i>	<i>P</i>	杯盘比 [$M(P_{25}, P_{75})$]		<i>Z</i>	<i>P</i>
		术前	术后 6 mo			术前	术后 6 mo		
PEI+GSL 组	33	-19.60±4.95	-20.40±6.09	0.391	0.704	0.65(0.6,0.8)	0.7(0.7,0.9)	-1.342	0.180
PEI+GSL+GT 组	32	-19.91±5.35	-20.57±6.91	-0.248	0.809	0.7(0.6,0.8)	0.7(0.6,0.9)	-0.447	0.655
<i>t/Z</i>		-0.247	-0.061			-0.391	-1.040		
<i>P</i>		0.806	0.952			0.696	0.298		

表 5 两组患者手术前后房角关闭范围比较

组别	时间	眼 (%)			
		PAS $\leq 90^\circ$	90 $^\circ$ <PAS $\leq 180^\circ$	180 $^\circ$ <PAS $\leq 270^\circ$	270 $^\circ$ <PAS $\leq 360^\circ$
PEI+GSL 组	术前	0	0	15(46)	18(55)
	术后 6 mo	16(49)	11(33)	5(15)	1(3)
PEI+GSL+GT 组	术前	0	0	10(31)	22(69)
	术后 6 mo	28(88)	4(13)	0	0

表 6 两组患者手术前后前房深度和 RNFL 平均厚度比较

组别	眼数	前房深度 (mm)		<i>t</i>	<i>P</i>	RNFL 平均厚度 (μm)		<i>t</i>	<i>P</i>
		术前	术后 6 mo			术前	术后 6 mo		
PEI+GSL 组	33	2.37±0.50	3.50±0.27	-18.223	<0.001	62.70±6.50	62.20±7.71	0.542	0.601
PEI+GSL+GT 组	32	2.34±0.64	3.42±0.31	-13.555	<0.001	63.50±5.25	61.70±4.02	2.018	0.074
<i>t</i>		-0.225	-1.051			-0.303	0.182		
<i>P</i>		0.823	0.297			0.766	0.858		

3 讨论

对于选择行 PEI-GSL 术的中晚期 PACG 合并白内障患者,进一步联合 GT 能否带来额外的降眼压效果是目前微创青光眼手术领域需探讨的话题。目前国外已有两项试验将 PEI 与 PEI+GT 进行比较^[32-33]。一项前瞻性 RCT 研究^[32]分别采用黏弹剂和 25 号针头对早中期闭角型青光眼患者行 GSL 和 GT,结果显示 PEI+GSL+GT 组平均降眼压效果高于 PEI+GSL 组(分别为 6.93 mmHg 和 4.6 mmHg),两组在术后 3 mo ($P=0.014$)和 6 mo ($P=0.021$)的眼压差异有统计学意义。两组术后的前段光学相干断层扫描(AS-OCT)指标有显著差异,且 PEI+GSL+GT 组指标的差异大于 PEI+GSL 组。另一项针对成人开角型青光眼的回顾性比较研究^[33]报道,与单纯 PEI 组相比,PEI 联合 GT 组在术后 12 mo 时眼压和抗青光眼药物使用数量相对于基线值的降幅明显更大(分别为 -3.1 ± 2.9 mmHg vs -1.3 ± 2.4 mmHg 和 -1.2 ± 0.9 vs -0.7 ± 0.9 ,均 $P<0.05$)。术后 12 mo 时,PEI+GT 组的成功率为 76.7%,单纯 PEI 的成功率为 50.0% ($P=0.021$),且两组均未观察到明显并发症。相较于既往研究^[32-33],本研究中 PEI+GSL+GT 组术后 6 mo 眼压降幅(11.12 ± 8.53 mmHg)高于 PEI+GSL 组(8.32 ± 4.17 mmHg),PEI+GSL+GT 组患者中有 81% 获得完全成功,94% 获得条件成功,均高于 PEI+GSL 组(手术完全成功率 58%,手术条件成功率 76%),研究结果相似。但既往研究并未使用直接房角镜观察手术前后 PAS 范围的变化,本研究发现,PEI+GSL 松解了中晚期 PACG 患者部分黏连关闭的房角,进一步联合 GT 能够更彻底地开放小梁网和 Schlemm 管,增加房水流出。此外,两组间平均降眼压效果在术后 6 mo 时表现出显著差异,这可能是因为本研究的对照组采用术中房角镜直视下器械辅助 GSL,较文献^[32]中对照组使用黏弹剂钝性房角分离具有更大的分离范围和降压效果^[34]。

既往研究表明,不同房角切开范围可能带来相似的降压效果。一项多中心回顾性研究^[35]比较了不同切开范围的 GT 联合或不联合 PEI 治疗原发性开角型青光眼的手术效果和安全性,结果显示 120°GT 和 360°GT 伴或不伴 PEI 在 POAG 中的降眼压效果及抗青光眼药物使用数量上无显著差异,可能的原因是 120°GT 的目标切口覆盖了鼻侧及下方房角,而 80% 的集液管通道主要集中在鼻侧及下方象限,大部分房水能够经此流出^[36]。此外,360°GT 伴或不伴 PEI 组中术后前房积血的发生率多于 120°GT。因此在几乎相同的疗效和安全性条件下,120°范围的 GT 可能成为治疗 POAG 的首选。本研究采用谷户钩进行 120°的房角切开,术后平均降眼压效果与文献^[35]中 PEI+120°GT 组相似。

目前国内外已有多项关于 PEI 联合各种类型 GT 的临床研究,例如 Kahook 双刃刀片(Kahook Dual Blade, KDB)、谷户钩(TMh)、房角镜下微导管辅助的 360°小梁切开术(gonioscopy and microcatheter-assisted transluminal trabeculotomy, GATT)、显微玻璃体视网膜刀等,均显示出良好疗效及临床应用价值^[23-27,37]。本研究中,PEI+GSL+GT 组的平均眼压从术前的 27.63 ± 7.56 mmHg 降至术后

6 mo 的 16.68 ± 2.65 mmHg,平均降低幅度为 11.12 ± 8.53 mmHg,较术前降低 $44.57\% \pm 21.79\%$;抗青光眼药物使用数量由术前的 3(2,3)种降至术后 6 mo 的 0(0,0)种;BCVA(LogMAR)由术前的 0.63 ± 0.44 提升至术后 6 mo 的 0.40 ± 0.26 ,与以上研究结果相似。此外,PEI+GSL+GT 组术后房角开放范围大于 PEI+GSL 组,两组术后房角黏连范围均较术前减少,前房深度均较术前加深,说明在传统青白联合手术加深前房,分离房角的基础上,进一步的房角切开可能减少中晚期 PACG 患者的房角再黏连。PEI+GSL+GT 解决了 PACG 患者眼压升高的解剖学因素。PEI 解除瞳孔阻滞,加深前房,增加房水流出。GSL 机械分离 PAS 并重新开放房角。以往的组织学研究表明^[21],PACG 患眼小梁网组织损伤导致房水流出阻力增加。GT 去除了病变的小梁网,减少房水流入 Schlemm 管的阻力,最终降低眼压。

本研究中,两组患者的视野平均偏差、杯盘比及 RNFL 平均厚度较术前均无明显差异,这提示控制眼压能够延缓青光眼视野及视神经损伤的进展,但本研究随访时间较短,未来仍需进一步观察评估视野损伤进展速度及视功能损伤程度,帮助调整患者的目标眼压^[28]。

此外,本研究中部分患者在术后 1 mo 内出现短暂的眼压升高,可能与术后糖皮质激素药物的局部使用或前房积血堵塞房角有关,在停用糖皮质激素或前房积血吸收后,两组眼压均下降,这与既往研究结果相似^[38]。这提示术后在严密监测眼压的同时适时停用糖皮质激素可能有助于降低术后一过性高眼压的发生率。

本研究也存在一定的局限性,如样本量较小、性别占比有差异、回顾性、随访时间有限、远期疗效不确切等。然而,本研究可能有助于为中晚期 PACG 患者选择 PEI+GSL+GT 联合手术方式时提供可行性参考和安全性证据。未来仍需要高质量的前瞻性随机对照试验进一步验证本研究结果。

综上所述,本研究表明,在平均 6 mo 的随访期间,PEI+GSL+GT 治疗中晚期 PACG 合并白内障的疗效及安全性确切,且平均降眼压效果和房角开放范围大于 PEI+GSL,为 MIGS 治疗中晚期 PACG 合并白内障的临床应用提供参考。

参考文献

- [1] Khairallah M, Kahloun R, Bourne R, et al. Number of people blind or visually impaired by cataract worldwide and in world regions, 1990 to 2010. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2015,56(11):6762-6769.
- [2] Tham YC, Li X, Wong TY, et al. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*, 2014,121(11):2081-2090.
- [3] Song PG, Wang JW, Bucan K, et al. National and subnational prevalence and burden of glaucoma in China: a systematic analysis. *J Glob Health*, 2017,7(2):020705.
- [4] Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol*, 2006,90(3):262-267.
- [5] Quaranta L, Riva I, Gerardi C, et al. Quality of life in glaucoma: a review of the literature. *Adv Ther*, 2016,33(6):959-981.
- [6] Gedde SJ, Herndon LW, Brandt JD, et al. Postoperative complications in the Tube Versus Trabeculectomy (TVT) study during five years of follow-up. *Am J Ophthalmol*, 2012,153(5):804-814.

- [7] DeBry PW, Perkins TW, Heatley G, et al. Incidence of late-onset bleb-related complications following trabeculectomy with mitomycin. *Arch Ophthalmol*, 2002,120(3):297-300.
- [8] Azuara-Blanco A, Burr J, Ramsay C, et al. Effectiveness of early lens extraction for the treatment of primary angle-closure glaucoma (EAGLE): a randomised controlled trial. *Lancet*, 2016,388(10052):1389-1397.
- [9] Husain R, Gazzard G, Aung T, et al. Initial management of acute primary angle closure: a randomized trial comparing phacoemulsification with laser peripheral iridotomy. *Ophthalmology*, 2012,119(11):2274-2281.
- [10] 梁远波,王宁利,乔利亚,等.对单纯白内障手术治疗合并白内障的闭角型青光眼的疗效评价. *中华眼科杂志*, 2004(11):723-725.
- [11] White AJ, Orros JM, Healey PR. Outcomes of combined lens extraction and goniosynechialysis in angle closure. *Clin Exp Ophthalmol*, 2013,41(8):746-752.
- [12] Luo SR, Yuan GM, Zhao CW, et al. Changes in anterior chamber angle and choroidal thickness in patients with primary angle-closure glaucoma after phaco-goniosynechialysis. *J Clin Med*, 2023,12(2):406.
- [13] 唐艺华,李瑶瑶,解彦茜,等.超声乳化白内障吸除联合房角镜指导下房角分离术中房角开放效果分析. *中华眼科杂志*, 2022,58(9):701-705.
- [14] 申颖,陆晓和.内窥镜直视下房角分离术联合超声乳化人工晶状体植入术治疗原发性闭角型青光眼. *眼科新进展*, 2015,35(4):343-345.
- [15] Ong AY, Ng SM, Vedula SS, et al. Lens extraction for chronic angle-closure glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev*, 2021,3(3):CD005555.
- [16] Angmo D, Shakrawal J, Gupta B, et al. Comparative evaluation of phacoemulsification alone versus phacoemulsification with goniosynechialysis in primary angle-closure glaucoma: a randomized controlled trial. *Ophthalmol Glaucoma*, 2019,2(5):346-356.
- [17] Husain R, Do T, Lai J, et al. Efficacy of phacoemulsification alone vs phacoemulsification with goniosynechialysis in patients with primary angle-closure disease: a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol*, 2019,137(10):1107-1113.
- [18] Wang N, Jia SB. Phacoemulsification with or without goniosynechialysis for angle-closure glaucoma: a global Meta-analysis based on randomized controlled trials. *Int J Ophthalmol*, 2019,12(5):826-833.
- [19] Tian T, Li M, Pan YZ, et al. The effect of phacoemulsification plus goniosynechialysis in acute and chronic angle closure patients with extensive goniosynechia. *BMC Ophthalmol*, 2019,19(1):65.
- [20] Razeghinejad MR, Myers JS. Contemporary approach to the diagnosis and management of primary angle-closure disease. *Surv Ophthalmol*, 2018,63(6):754-768.
- [21] Hamanaka T, Kasahara K, Takemura T. Histopathology of the trabecular meshwork and Schlemm's canal in primary angle-closure glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011,52(12):8849-8861.
- [22] Tanito M, Sugihara K, Tsutsui A, et al. Midterm results of microhook ab interno trabeculotomy in initial 560 eyes with glaucoma. *J Clin Med*, 2021,10(4):814.
- [23] Song YH, Zhang Y, Li F, et al. One-year results of a multicenter study: intraocular pressure-lowering effect of combined phacoemulsification, goniosynechialysis, and goniotomy for cases of advanced primary angle-closure glaucoma with cataract. *Asia Pac J Ophthalmol*, 2022,11(6):529-535.
- [24] Gupta S, Sethi A, Yadav S, et al. Safety and efficacy of incisional goniotomy as an adjunct with phacoemulsification in primary angle-closure glaucoma. *J Cataract Refract Surg*, 2021,47(4):504-511.
- [25] Sieck EG, Epstein RS, Kennedy JB, et al. Outcomes of kahook dual blade goniotomy with and without phacoemulsification cataract extraction. *Ophthalmol Glaucoma*, 2018,1(1):75-81.
- [26] Dorairaj S, Tam MD, Balasubramani GK. Two-year clinical outcomes of combined phacoemulsification, goniosynechialysis, and excisional goniotomy for angle-closure glaucoma. *Asia Pac J Ophthalmol*, 2020,10(2):183-187.
- [27] Wan Y, Cao K, Wang J, et al. Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT) combined phacoemulsification surgery: Outcomes at a 2-year follow-up. *Eye*, 2023,37(6):1258-1263.
- [28] 中华医学会眼科学分会青光眼学组,中国医师协会眼科医师分会青光眼学组. *中国青光眼指南(2020年)*. *中华眼科杂志*, 2020,56(8):573-586.
- [29] European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 5th Edition. *Br J Ophthalmol*, 2021,105(suppl 1):1-169.
- [30] Gedde SJ, Chen PP, Muir KW, et al. Primary angle-closure disease preferred practice pattern®. *Ophthalmology*, 2021,128(1):30-70.
- [31] Seol BR, Shin JY, Choi S, et al. Intraocular pressure (IOP) change and frequency of IOP spike after cataract surgery in normal-tension glaucoma: a case-control study. *J Glaucoma*, 2019,28(3):201-206.
- [32] Shokoohi-Rad S, Karimi F, Zarei-Ghanavati S, et al. Phacoemulsification, visco-goniosynechialysis, and goniotomy in patients with primary angle-closure glaucoma: a comparative study. *Eur J Ophthalmol*, 2021,31(1):88-95.
- [33] Kim WJ, Kim JM, Lee WH, et al. Effect of combined goniotomy and phacoemulsification on intraocular pressure in open-angle glaucoma patients. *Clin Exp Ophthalmol*, 2019,47(6):757-765.
- [34] 张绍阳,黄慧,前房角镜下前房角分离联合超声乳化术治疗伴白内障的闭角型青光眼. *中华眼外伤职业眼病杂志*, 2022,44(8):605-610.
- [35] Song YH, Zhu XM, Zhang Y, et al. Outcomes of partial versus complete goniotomy with or without phacoemulsification for primary open angle glaucoma: a multicenter study. *J Glaucoma*, 2023,32(7):563-568.
- [36] Huang AS, Penteadó RC, Saha SK, et al. Fluorescein aqueous angiography in live normal human eyes. *J Glaucoma*, 2018,27(11):957-964.
- [37] Tokuda N, Kitaoka Y, Tsukamoto A, et al. Comparison of minimally invasive glaucoma surgery with trabecular micro-bypass stent and microhook ab interno trabeculotomy performed in conjunction with cataract surgery. *Int J Ophthalmol*, 2022,15(7):1082-1088.
- [38] 钟珊,杨卉,何诗,等.缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术治疗原发性开角型青光眼. *国际眼科杂志*, 2023,23(5):804-807.