

缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化术治疗原发性开角型青光眼

陈丽娜, 靳琳, 孙露丹

引用: 陈丽娜, 靳琳, 孙露丹. 缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化术治疗原发性开角型青光眼. 国际眼科杂志, 2024, 24(5): 800-804.

基金项目: 大连市高层次人才创新支持计划(青年科技之星项目)(No.2021RQ033)

作者单位: (116023) 中国辽宁省大连市第三人民医院 大连市眼科医院 辽宁省眼视光技术工程研究中心 辽宁省角膜与眼表疾病研究重点实验室

作者简介: 陈丽娜, 女, 硕士, 主任医师, 研究方向: 白内障及青光眼。

通讯作者: 靳琳, 女, 博士, 副主任医师, 研究方向: 屈光及青光眼. jinlin198654@163.com

收稿日期: 2023-10-16 修回日期: 2024-03-29

摘要

目的: 比较分析小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入术与缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入术治疗原发性开角型青光眼(POAG)患者的临床效果。

方法: 回顾性病例对照研究。收集 2021-06/2022-06 在我院住院手术治疗的晚期 POAG 合并白内障患者 53 例 53 眼, 其中 26 眼行小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入(A 组), 27 眼行缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入(B 组)。比较两组患者手术前后最佳矫正视力(BCVA)、眼压、使用降眼压药水数量。记录术中及术后并发症、手术成功率。

结果: 两组患者术后 1 wk, 1, 3, 6 mo 眼压均低于术前(均 $P < 0.017$)。两组前房出血并发症比较有差异($P < 0.05$), 浅前房和脉络膜脱离比较无差异(均 $P > 0.05$)。术后 6 mo 两组患者 BCVA(LogMAR) 比较无差异(A 组: 1.29 ± 1.19 , B 组: 0.78 ± 1.01 , $P = 0.098$), 抗青光眼药物数量比较无差异[A 组: 0 (0, 2.75) 种, B 组: 0 (0, 1) 种, $P = 0.209$]。术后 6 mo 两组患者手术成功率比较无差异($Z = 0.448$, $P = 0.654$)。

结论: 缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术治疗晚期原发性开角型青光眼安全有效, 手术成功率与小梁切除术相当。

关键词: 原发性开角型青光眼; 小梁切除术; 穿透性 Schlemm 管成形术; 超声乳化手术

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2024.5.26

Suture - guided penetrating Schlemm canaloplasty combined with cataract phacoemulsification in the treatment of primary open angle glaucoma

Chen Lina, Jin Lin, Sun Ludan

Foundation item: Dalian High-level Talent Innovation Support Plan (Youth Science and Technology Star Project) (No.2021RQ033)

Dalian No.3 People's Hospital; Dalian Eye Hospital; Ophthalmic Technology Engineering Research Center of Liaoning Province; Key Laboratory of Corneal and Ocular Surface Disease Research of Liaoning Province, Dalian 116023, Liaoning Province, China

Correspondence to: Jin Lin. Dalian No.3 People's Hospital; Dalian Eye Hospital; Ophthalmic Technology Engineering Research Center of Liaoning Province; Key Laboratory of Corneal and Ocular Surface Disease Research of Liaoning Province, Dalian 116023, Liaoning Province, China. jinlin198654@163.com

Received: 2023-10-16 Accepted: 2024-03-29

Abstract

• **AIM:** To compare the clinical outcomes of trabeculectomy combined with phacoemulsification intraocular lens implantation with suture - guided penetrating Schlemm canaloplasty combined with phacoemulsification intraocular lens implantation for the treatment of primary open angle glaucoma (POAG).

• **METHODS:** A retrospective case - control study was conducted on 53 cases (53 eyes) with advanced - stage POAG and cataract that received surgery at our hospital from June 2021 to June 2022, among which 26 eyes underwent trabeculectomy combined with phacoemulsification and intraocular lens implantation (group A), and 27 eyes underwent suture - guided penetrating Schlemm canaloplasty combined with phacoemulsification and intraocular lens implantation (group B). The best - corrected visual acuity (BCVA), intraocular pressure, and the number of intraocular pressure lowering drugs were compared between the two groups. Furthermore, the intraoperative and postoperative complications and success rate of surgery were recorded.

• **RESULTS:** The intraocular pressure of two groups of patients at 1 wk, 1, 3 and 6 mo after surgery were lower than that before preoperatively (all $P < 0.017$). There was a notable disparity in the frequency of anterior chamber hemorrhage between the two groups ($P < 0.05$), but there was no significant variance in the occurrence of superficial anterior chamber and choroid detachment (all $P > 0.05$). There was no significant difference in BCVA (LogMAR) between the two groups at 6 mo after surgery (group A: 1.29 ± 1.19 , group B: 0.78 ± 1.01 , $P = 0.098$), and there was no significant difference in the number of anti - glaucoma drugs [group A: 0 (0, 2.75), group B: 0 (0, 1), $P = 0.209$]. Additionally, there was no significant difference in the success rate of surgery between the two groups at 6 mo postoperatively ($Z = 0.448$, $P = 0.654$).

• **CONCLUSIONS:** Suture - guided penetrating Schlemm

canaloplasty is a safe and effective treatment for advanced-stage POAG, with a success rate comparable to that of trabeculectomy.

• **KEYWORDS:** primary open angle glaucoma; trabeculectomy; penetrating Schlemm canaloplasty; phacoemulsification

Citation: Chen LN, Jin L, Sun LD. Suture-guided penetrating Schlemm canaloplasty combined with cataract phacoemulsification in the treatment of primary open angle glaucoma. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024,24(5):800-804.

0 引言

原发性开角型青光眼 (primary open angle glaucoma, POAG) 是一类以房角开放、多因素眼压增高导致视神经损伤和视野缺损为主要表现的不可逆致盲性眼病,好发于 40-80 岁人群^[1],根据视野 MD 值(平均缺损)分为早期 (>-6 dB),中期 (-6--12 dB) 和晚期 (<-12 dB)。POAG 治疗方法有药物、激光和手术。眼压不能控制或者视神经进行性损害,需要手术治疗。传统经典小梁切除术是治疗 POAG 的主要术式,它是依赖外滤过的青光眼手术,其降压效果确切,国外研究报道术后 6 mo 小梁切除术的条件成功率为 72%-91%^[2],但随着时间推移成功率会发生降低,术后 3 a 小梁切除术的成功率为 54%-65%^[3]。因外滤过手术存在瘢痕化及滤过泡相关并发症等问题,青光眼专家一直追求一种不依赖外滤过,重回自然生理通道的一种手术方式,近些年微创青光眼手术 (minimally invasive glaucoma surgery, MIGS) 已经成为青光眼手术的重要组成部分。MIGS 安全性高、操作相对简单、恢复快、减少术后抗青光眼药物、有效降低眼压的特点^[4],根据手术操作入路方式分为内路和外路手术。本研究中缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术是一种外入路的微创手术,2020 年引进我院,本研究对我院就诊的晚期 POAG 合并白内障患者,根据手术方式不同,分为小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入组和缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入组,分析比较两种手术方式降低眼压、视力、成功率、并发症情况,评估其疗效及安全性。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性病例对照研究。收集 2021-06/2022-06 在我院住院手术治疗的晚期 POAG 合并白内障患者 53 例 53 眼,年龄 55-88 岁,其中 26 眼行小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入 (A 组),27 眼行缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入 (B 组)。纳入标准:(1)符合 POAG 诊断标准;(2)合并白内障并符合手术指征;(3)MD 值 <-12 dB;(4)至少完成术后 6 mo 随访。排除标准:(1)继发性开角型青光眼;(2)眼部有手术和激光病史;(3)合并眼部活动性炎症;(4)严重身心疾病,无法耐受手术。本研究经大连市第三人民医院伦理委员会审核批准,符合《赫尔辛基宣言》准则。所有患者均知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前检查 所有患者术前均由同一位技师进行详细

的眼部检查:包括最佳矫正视力 (BCVA)、非接触眼压计检查 IOP、前房角镜、视野、光学相干断层成像 (optical coherence tomography, OCT)、扫描激光检眼镜 (scanning laser ophthalmoscopy, SLO)、超声生物显微镜 (ultrasonic biological microscope, UBM)、裂隙灯、眼底检查。视力检查采用国际标准视力表并转换为最小分辨角的对数 (logarithm of minimum angle of resolution, LogMAR) 视力进行统计学分析。

1.2.2 A 组手术方法 奥布卡因滴眼液点术眼 3 次,上方结膜下注射利多卡因 0.2 mL,沿角膜缘打开 10:30-1:00 结膜,电凝止血,做以穹窿为基底的 4 mm×5 mm 的浅层巩膜瓣,厚约 1/2 巩膜厚度,巩膜瓣下放置丝裂霉素棉片 2 mg/mL,2-4 min,约 100 mL 生理盐水冲洗巩膜瓣下及结膜瓣下。3:00 位角膜缘侧切口,注入黏弹剂,10:00 位做 2.8 mm 角膜主切口,环形撕囊,水分离和水分层,超声乳化,注吸皮质,植入人工晶状体,注吸黏弹剂,卡巴胆碱缩瞳,水密切口。12:00 位置剪除透明角膜巩膜组织,并做周边虹膜切除,缝合巩膜瓣。10-0 的尼龙线缝合结膜瓣。

1.2.3 B 组手术方法 奥布卡因滴眼液点术眼 3 次,上方结膜下注射利多卡因 0.2 mL,沿角膜缘打开 10:30-1:00 结膜,电凝止血,做以穹窿为基底的 4 mm×5 mm 的浅层巩膜瓣,厚约 1/2 巩膜厚度,3:00 位角膜缘侧切口,注入黏弹剂,10:00 位做 2.8 mm 角膜主切口,环形撕囊,水分离和水分层,超声乳化,注吸皮质,植入人工晶状体,注吸黏弹剂,卡巴胆碱缩瞳,水密切口。在浅层巩膜瓣下做约 2 mm×2 mm 大小深层巩膜瓣,厚度 90%,向前剥离至 Schlemm 管并切除 Schlemm 管外壁及深层巩膜瓣,5-0 聚丙烯缝线头端用烧烙器烧烙一圆头,插入 Schlemm 管一端,顺着 Schlemm 管走行 360 度。从对侧断端穿出。将 1 根 9-0 马尼线结扎于缝线圆头后,回退 5-0 聚丙烯缝线,完全退出后,缝线被留置在 Schlemm 管内并结扎。然后剪除 Schlemm 管前部及部分透明角膜巩膜组织,并做周边虹膜切除,紧密缝合巩膜瓣。10-0 的尼龙线缝合结膜瓣。

两组患者手术均由同一术者完成。术后均予以醋酸泼尼松龙滴眼液每天 4 次,加替沙星滴眼液每天 4 次,普拉洛芬滴眼液点眼每天 4 次,持续 4 wk。

1.2.4 随访与观察指标 所有患者随访至少 6 mo,记录术中及术后并发症。记录 A 组术后滤过泡维护 (按摩、针拨、注射 5-FU) 的数量。术后 1 d 和 1 wk 查 BCVA 和眼压,术后 1,3,6 mo 患者行 BCVA、眼压、UBM 检查。观察指标包括眼压、抗青光眼药物数量、手术成功率及手术并发症。随访期间记录一过性高血压发生眼数及发生时间。术后眼压超过 21 mmHg 且在 3 mo 内眼压可恢复到正常范围定义为术后一过性高血压^[5-6]。

疗效标准:完全成功:末次随访时间未使用任何降眼压药物眼压 ≤ 21 mmHg;条件成功:使用降眼压药物的情况下眼压 ≤ 21 mmHg;失败:局部使用最大耐受降眼压药水眼压仍高于 21 mmHg。

统计学分析:所有数据均使用 SPSS 25.0 统计学软件进行分析。计数资料采用百分比表示,采用卡方检验或卡方校正公式;等级资料采用 Mann-Whitney *U* 非参数秩和

检验。符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示,重复测量数据采用重复测量方差分析,两两时间点比较采用 Bonferroni 法检验(以 $P<0.017$ 为差异有统计学意义),两组间比较采用独立样本 t 检验,手术前后比较采用配对样本 t 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用独立样本 Mann-Whitney U 非参数秩和检验比较。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术前一般资料比较 本研究纳入晚期 POAG 合并白内障患者 53 例 53 眼,根据手术方式分为两组:小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入(A组,26例26眼),缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入(B组,27例27眼)。两组患者术前性别构成比、年龄、眼压、BCVA、白内障核硬度、局部使用抗青光眼药物数量比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 两组患者手术前后眼压比较 两组患者手术前后眼压组间和交互作用比较差异均无统计学意义($F_{\text{组间}} = 0.237, P_{\text{组间}} = 0.631; F_{\text{交互}} = 1.961, P_{\text{交互}} = 0.133$);时间比较

差异有统计学意义($F_{\text{时间}} = 7.375, P_{\text{时间}} < 0.001$)。两组患者术后 1 wk, 1、3、6 mo 眼压较术前均明显降低,差异均有统计学意义($P<0.017$)。B 组术后 3、6 mo 眼压均低于术后 1 wk,差异均有统计学意义($P<0.017$),见表2。

2.3 两组患者术后各个时间点眼压与术前差值比较 两组患者术后各个时间点眼压与术前差值比较组间和时间比较差异均无统计学意义($F_{\text{组间}} = 0.468, P_{\text{组间}} = 0.500; F_{\text{时间}} = 0.22, P_{\text{时间}} = 0.882$),交互作用差异有统计学意义($F_{\text{交互}} = 4.408, P_{\text{交互}} = 0.014$),见表3。

2.4 两组患者手术前后 BCVA 比较 两组患者手术前后 BCVA 比较差异均无统计学意义($P>0.05$),两组间患者术后 6 mo BCVA 比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表4。

2.5 两组患者手术前后使用抗青光眼药物数量比较 两组患者手术前后使用抗青光眼药物数量比较差异均有统计学意义($P<0.001$),术后 6 mo 两组患者使用抗青光眼药物数量比较差异无统计学意义($P=0.209$),见表5。

2.6 两组患者手术成功率比较 术后 6 mo 两组患者手术成功率比较差异无统计学意义($Z = 0.448, P = 0.654$),见表6。

表1 两组患者术前一般资料比较

组别	例数 (眼数)	男/女 (例)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	BCVA ($\bar{x} \pm s$, LogMAR)	眼压 ($\bar{x} \pm s$, mmHg)	白内障核硬度(眼)			局部使用抗青光眼药物 数量[$M(P_{25}, P_{75})$, 种]
						II级	III级	IV级	
A组	26(26)	17/9	70.50±9.13	1.16±1.02	23.83±8.39	13	12	1	3(2,3)
B组	27(27)	20/7	67.85±6.53	0.89±0.83	25.06±8.86	12	14	1	3(2,3)
$\chi^2/t/Z$		0.475	1.218	1.055	0.518		0.373		-0.071
P		0.491	0.229	0.296	0.607		0.709		0.947

注:A组:小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入术;B组:缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入术。

表2 两组患者手术前后眼压比较

组别	($\bar{x} \pm s$, mmHg)				
	术前	术后 1 wk	术后 1 mo	术后 3 mo	术后 6 mo
A组	23.83±8.39	16.71±5.1 ^a	16.67±4.11 ^a	19.04±7.5 ^a	19.19±7.61 ^a
B组	25.06±8.86	20.41±7.56 ^a	17.98±6.2 ^a	16.41±6.26 ^{a,c}	15.96±5.59 ^{a,c}

注:A组:小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入术;B组:缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入术。^a $P<0.017$ vs 术前;^c $P<0.017$ vs 术后 1 wk。

表3 两组患者术后各个时间点眼压与术前差值比较

组别	($\bar{x} \pm s$, mmHg)			
	术后 1 wk-术前	术后 1 mo-术前	术后 3 mo-术前	术后 6 mo-术前
A组	-7.12±9.48	-4.79±10.78	-7.15±9.7	-4.63±10.1
B组	-4.65±12.82	-8.65±10.38	-7.07±10.09	-9.09±11.15

注:A组:小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入术;B组:缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入术。

表4 两组患者手术前后 BCVA 比较

组别	($\bar{x} \pm s$, LogMAR)			
	术前	术后 6 mo	t	P
A组	1.16±1.02	1.29±1.19	1.299	0.206
B组	0.89±0.83	0.78±1.01	1.125	0.271
t	1.055	1.686		
P	0.296	0.098		

注:A组:小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入术;B组:缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入术。

表5 两组患者手术前后使用抗青光眼药物数量比较

组别	[$M(P_{25}, P_{75})$, 种]			
	术前	术后 6 mo	Z	P
A组	3(2,3)	0(0,2.75)	3.642	<0.001
B组	3(2,3)	0(0,1)	4.209	<0.001
Z	-0.071	1.112		
P	0.947	0.209		

注:A组:小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入术;B组:缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入术。

表 6 两组患者手术成功率比较 眼(%)

组别	眼数	完全成功	条件成功	失败	总成功
A 组	26	14(54)	7(27)	5(19)	21(81)
B 组	27	18(67)	6(22)	3(11)	24(89)

注:A 组:小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入术;B 组:缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入术。

2.7 两组患者术后并发症比较 两组患者术后前房出血比较差异有统计学意义($P<0.01$),出血均在 2 wk 内吸收。两组患者浅前房和脉络膜脱离比较差异无统计学意义($P>0.05$),B 组患者中 10 眼出现一过性高眼压,发生率为 37%,出现在术后 2-6 wk,见表 7。两组患者均未出现脉络膜爆发出血、眼内炎、恶性青光眼等严重并发症。

2.8 两组患者术后滤过泡护理情况 A 组术后 6 mo 内滤过泡护理共 15 眼(58%),其中术后按摩 10 眼,注射 5-FU 联合滤过泡分离 5 眼。B 组无需滤过泡护理。

3 讨论

POAG 发病机制尚不明确,其房角开放,小梁网异常, Schlemm 管本身管径变窄、萎缩导致近端阻力增加可能是眼压增高的主要原因^[7-8]。对于晚期 POAG 主要采用手术治疗,根据房水引流途径分为三种手术方式:内引流、外引流、抑制房水生成手术。小梁切除术是一种外引流手术,挽救无数青光眼患者的视功能,但其术后滤过泡带来的相关眼表影响和繁琐护理给青光眼患者和医生带来很大的负担,而且术后的并发症较多,如浅前房、脉络膜脱离、脉络膜上腔出血和角膜内皮失代偿等。21 世纪以来,更符合眼自身生理结构的微创青光眼手术方法不断涌现,微创青光眼手术的手术量在中国逐年递增,微创、非滤过泡依赖理念成为新的手术发展趋势。

Schlemm 管成形术是由 Lewis 等在 Schlemm 管切开术的基础上改良而成,是一种非滤过泡依赖的青光眼前引流手术^[9-10]。多项研究显示, Schlemm 管成形术在开角型青光眼的治疗中降低眼压效果良好^[11-12]。穿透性 Schlemm 管成形术(penetrating canaloplasty, PCP)将 Schlemm 管成形术与小梁切除术手术技术相结合,从外路打开 Schlemm 管并通过切除局部小梁网(或深层角巩膜缘组织)和周边虹膜实现前房与 Schlemm 管直接沟通^[13],可不受房角形态制约,也不受角膜混浊的影响,既适用于开角型青光眼,也适用于闭角型青光眼^[14-15]。PCP 手术在 PACG 患者中显示出理想的短期降低眼压效果(6 mo),平均降低眼压幅度为 59%,手术的条件成功率和完全成功率分别为 95%和 90%^[14],手术过程中需要 iTrack 导管指示穿行 Schlemm 管,其价格昂贵,一次性耗材,增加患者的经济负担,在基层医院广泛开展有一定困难。本研究利用 5-0 聚丙烯缝线代替微导管,5-0 聚丙烯缝线直径 100 μm , Schlemm 管直径 300-500 μm ,可容纳 3-4 根 5-0 聚丙烯缝线,只要能准确定位 Schlemm 管,虽然没有指示灯指引,穿行成功率可达 95%以上。目前国内还没有缝线引导穿透性 Schlemm 管成形术治疗原发性开角型青光眼的报道,因为缝线没有指示灯,难度较导管大一些,需要一定的学习曲线,本研究分析总结缝线是否穿入 Schlemm 管内几点经验:(1)缝线入前房前会发现瞳孔轻微变形。在穿行过程中时刻观察瞳孔,提早判断迷路,避免缝线入前房导致出

表 7 两组患者术后并发症比较 眼(%)

组别	眼数	前房出血	浅前房	脉络膜脱离	一过性高眼压
A 组	26	10(38)	9(35)	5(19)	0
B 组	27	25(93)	5(19)	1(4)	10(25)
χ^2		17.305	1.766	1.822*	
P		<0.001	0.184	0.177	

注:A 组:小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入术;B 组:缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入术。*:采用卡方校正检验。

血。(2)患者疼痛感。患者疼痛明显可能穿入脉络膜上腔,穿入 Schlemm 管内患者有轻度胀痛或者无感觉。(3)缝线穿行的阻力。无助力时可能迷路到脉络上腔或前房。穿行早期阻力小,后期阻力增加,如果 Schlemm 管塌陷,会出现 5-0 缝线弯曲情况,如果很难穿过,需从另一端穿入。(4)返血情况。缝线进入 Schlemm 管内会看见返血,缝线穿出前返血会增多。

本研究收集 53 例 53 眼晚期 POAG 合并白内障患者,与复合式小梁切除术比较,缝线引导穿透性 Schlemm 管成形术能够安全有效降低眼压。两组术后 1 wk,1、3、6 mo 眼压均与术前比较明显降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。术后各个观察时间点两组患者眼压比较差异均无统计学意义,术后 1 wk,1 mo B 组的眼压均值高于 A 组,可能是 A 组早期有外滤过而显现眼压更低,到术后 3、6 mo B 组的平均眼压均低于 A 组,可能 A 组的外滤过逐渐形成瘢痕导致,而 B 组是依赖于内滤过,随时间推移内滤过逐渐启动,后期它的降低眼压效果才体现出来。表 3 中可见两组患者术后各时间点眼压与术前差值比较无明显差异($P>0.05$),但是 P 值逐渐变小,猜测如果术后 1 a 比较两组眼压,可能两组之间会有差异,B 组低于 A 组,B 组的手术方式可能优于 A 组,本研究还在继续跟踪患者,观察更远期临床效果,希望能进一步指导临床,术后 6 mo 两组患者 BCVA 比较无明显差异,抗青光眼药物数量比较差异无统计学意义。随访 6 mo,A 组手术完全成功率为 54%,条件成功率为 27%,总成功率是 81%,B 组手术完全成功率为 67%,条件成功率 22%,总成功率是 89%,两组成功率比较无统计学意义($P>0.05$)。

本研究中随访期间两组患者均未出现脉络膜爆发出血、眼内炎、恶性青光眼等严重并发症。主要的并发症有前房出血、浅前房、脉络膜脱离和一过性高眼压。B 组前房出血率达 93%,明显高于 A 组,原因主要有两方面:(1)静脉系统血液回流。手术中穿通 Schlemm 管过程中可能存在内壁微撕裂,巩膜上静脉血倒流入前房,与 360 小梁切开比较出血量少很多,没有出现满贯血情况。(2)虹膜根切口处有 9-0 缝线结扎,其有一定张力,可能压迫虹膜导致出血量多一些。所有出血 2 wk 内均可以吸收,B 组因术后早期出血较 A 组多,BCVA 不如 A 组,患者会有些抱怨,经过耐心解释均能理解,术后 6 mo 两组患者 BCVA 比较无明显差异($P>0.05$)。A 组有 9 眼出现浅前房,发生率 35%,高于与文献报道的传统小梁切除术后早期浅前房的发生率(22%)^[16],B 组有 5 眼出现浅前房,低于 A 组,PCP 手术不依赖外滤过手术,原则上巩膜瓣可以紧密缝合,本研究病例均是晚期青光眼,术者缝合巩膜瓣时未紧密缝合,目的是让早期有些外滤过,眼压能降得低一些,但

是这样会不会影响 Schlemm 管再通和一过性高眼压出现时间的推迟目前尚无科学依据。两组患者浅前房和脉络膜脱离经过散瞳消炎治疗均治愈。

A 组术后 15 d 结膜缝线拆除后因眼压高指导患者按摩 10 眼,术后 1 mo 结膜下注射 5-FU 联合滤过泡分离 5 眼。B 组无按摩和滤过泡分离。由此可见 B 组手术方式无术后滤过泡护理,也不存在滤过泡带来的相关并发症,例如:眼干、眼磨、滤过泡漏和滤过泡感染等,减少了患者和医生的负担。B 组患者中 10 眼出现一过性高眼压,发生率为 37%,出现在术后 2-6 wk。这种高眼压的发病机制目前尚不清楚,可能和出血、炎症、黏弹剂残留、术后激素药水使用有关系^[17]。梁远波教授团队认为一过性高眼压是启动 Schlemm 管内引流通路,堵塞的再通和重塑的过程。B 组患者均未出现后弹力层脱离和角膜水肿,缝线引导穿透性 Schlemm 管成形术用 9-0 缝线扩张 Schlemm 管,但是没有用黏弹剂扩张 Schlemm 管,不存在因黏弹剂使用过量导致后弹力层脱离,同时因没有黏弹剂扩张 Schlemm 管,是否会降低手术成功率,目前没有明确的数据支持。

本研究的局限性在于病例数不多且随访时间较短,今后的研究中我们将进一步收集病例,延长随访时间,观察缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术的长期疗效。

综上所述,本研究结果表明缝线引导下穿透性 Schlemm 管成形术联合超声乳化人工晶状体植入术与复合式小梁切除术联合超声乳化人工晶状体植入术疗效相当,并发症少,无需行滤过泡分离、按摩、注射抗代谢药物等治疗,简化术后护理流程。该手术采用缝线代替微导管,无需昂贵的设备和耗材,大大降低患者就医成本,可让广大青光眼患者受益。

参考文献

[1] 吴艳,杨璐.原发性开角型青光眼诊断的研究现状.国际眼科杂志,2021,21(9):1552-1556.
[2] Song BJ, Ramanathan M, Morales E, et al. Trabeculectomy and combined phacoemulsification-trabeculectomy: outcomes and risk factors for failure in primary angle closure glaucoma. J Glaucoma, 2016,25(9):763-769.
[3] Lindemann F, Plange N, Kuerten D, et al. Three-year follow-up of trabeculectomy with 5-fluorouracil. Ophthalmic Res, 2017,58(2):74-80.

[4] Ansari E. An update on implants for minimally invasive glaucoma surgery (MIGS). Ophthalmol Ther, 2017,6(2):233-241.
[5] 古娟,叶雯青,陈仪泽,等.穿透性 Schlemm 管成形术后短期高眼压的发生率及时间分布特征.中华眼科杂志,2022,8(11):882-889.
[6] 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.
[7] Ahmadzadeh A, Kessel L, Subhi Y, et al. Comparative efficacy of phacotrabeculectomy versus trabeculectomy with or without later phacoemulsification: a systematic review with meta-analyses. J Ophthalmol, 2021,2021:6682534.
[8] Bertaud S, Aragno V, Baudouin C, et al. Primary Open Angle Glaucoma. Rev Med Interne, 2019,40(7):445-452.
[10] Wang HZ, Xin C, Han Y, et al. Intermediate outcomes of ab externo circumferential trabeculectomy and canaloplasty in POAG patients with prior incisional glaucoma surgery. BMC Ophthalmol, 2020,20(1):389.
[10] Vaiciulienė R, Körber N, Jasinskis V. Clinical evaluation of aqueous outflow system *in vivo* and correlation with intraocular pressure before and after non-penetrating glaucoma surgery. Int Ophthalmol, 2018,38(5):2141-2147.
[11] Brusini P, Tosoni C, Zeppieri M. Canaloplasty in corticosteroid-induced glaucoma. preliminary results. J Clin Med, 2018,7(2):31.
[12] Brusini P, Papa V. Canaloplasty in pigmentary glaucoma: long-term outcomes and proposal of a new hypothesis on its intraocular pressure lowering mechanism. J Clin Med, 2020,9(12):4024.
[13] 国家眼部疾病临床医学研究中心青光眼协作组.穿透性 Schlemm 管成形术手术操作规范(2020).中华眼视光学与视觉科学杂志,2021,23(11):801-804.
[14] 程欢欢,胡城,孟京亚,等.穿透性黏小管成形术治疗原发性闭角型青光眼的初步疗效观察.中华眼科杂志,2019,55(6):448-453.
[15] Zhang SD, Hu C, Cheng HH, et al. Efficacy of bleb-independent penetrating canaloplasty in primary angle-closure glaucoma: one-year results. Acta Ophthalmol, 2022,100(1):e213-e220.
[16] 曹志杰,顾丽萍,吴作志,等.复合式小梁切除术治疗青光眼的并发症及疗效观察.国际眼科杂志,2017,17(1):98-100.
[17] Chen J, Wang YE, Quan A, et al. Risk factors for complications and failure after gonioscopy-assisted transluminal trabeculectomy in a young cohort. Ophthalmol Glaucoma, 2020,3(3):190-195.