

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

钟珊, 杨卉, 何诗, 何文静

引用: 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

基金项目: 广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目 (No. S2021039, S201640); 广西科技计划项目 (No. 桂科 AD19245193)

作者单位: (530021) 中国广西壮族自治区南宁市, 广西医学科学院眼科疾病医学研究所·广西壮族自治区人民医院眼科

作者简介: 钟珊, 毕业于广西医科大学, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 青光眼、白内障。

通讯作者: 何文静, 毕业于华中科技大学, 博士, 副主任医师, 研究方向: 青光眼、白内障. wenjinghe1031@163.com

收稿日期: 2022-11-14 修回日期: 2023-04-13

摘要

目的: 探讨缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术治疗原发性开角型青光眼 (POAG) 的临床疗效。

方法: 选取 2021-01/2022-07 于我院行手术治疗的合并白内障的 POAG 患者 84 例 84 眼, 随机分成两组, 联合组 43 例 43 眼行缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术, 单纯组 41 例 41 眼行缝线引导 GATT 术。随访 3mo, 比较两组患者手术成功率、眼压、局部使用降眼压药物种类、视力及术后并发症情况。

结果: 术后 3mo, 联合组和单纯组患者手术总成功率无显著差异 (88% vs 85%, $P>0.05$)。两组患者术后 1wk, 1、3mo 眼压水平、局部使用降眼压药物种类均较术前显著降低 (均 $P<0.05$), 但两组间无显著差异 (均 $P>0.05$)。术后 1wk, 1、3mo 联合组患者视力均显著优于单纯组 ($P<0.01$)。随访期间, 联合组患者前房出血、一过性高血压发生率均显著低于单纯组 ($P<0.05$)。

结论: 缝线引导 GATT 手术是否联合白内障超声乳化术均可有效治疗 POAG, 但缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术后前房出血、一过性高血压发生率更低。

关键词: 小梁切开术; 青光眼; 白内障超声乳化术; 缝线; 联合手术

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2023.5.17

Suture guided gonioscopy - assisted transluminal trabeculotomy combined with phacoemulsification in the treatment of primary open angle glaucoma

Shan Zhong, Hui Yang, Shi He, Wen-Jing He

Foundation items: Guangxi Development and Application Project for Medical and Health Appropriate Technology (No. S2021039,

S201640); Science and Technology Plan Project of Guangxi (No. AD19245193)

Research Center of Ophthalmic Diseases, Guangxi Academy of Medical Sciences; Department of Ophthalmology, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Correspondence to: Wen-Jing He. Research Center of Ophthalmic Diseases, Guangxi Academy of Medical Sciences; Department of Ophthalmology, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China. wenjinghe1031@163.com

Received: 2022-11-14 Accepted: 2023-04-13

Abstract

• **AIM:** To investigate the clinical efficacy of suture-guided gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (GATT) combined with phacoemulsification in the treatment of primary open angle glaucoma (POAG).

• **METHODS:** A total of 84 patients (84 eyes) with POAG and cataract who underwent surgery in our hospital from January 2021 to July 2022 were selected and randomly divided into two groups. There were 43 cases (43 eyes) in the combined group who underwent suture-guided GATT combined with phacoemulsification, and 41 cases (41 eyes) in the simple group who underwent suture-guided GATT. The two groups were followed up for 3mo to compare the surgical success rate, intraocular pressure, topical intraocular pressure-lowering drugs, visual acuity and postoperative complications.

• **RESULTS:** There was no significant difference in overall success rate between the combination and simple groups at 3 mo after surgery (88% vs. 85%, $P>0.05$). The intraocular pressure levels and topical intraocular pressure-lowering drugs at 1wk, 1 and 3mo after surgery in the two groups were significantly lower than those before surgery (all $P<0.05$), but there was no significant difference between the two groups (all $P>0.05$). The visual acuity at 1wk, 1 and 3mo after surgery of patients in the combined group was significantly better than that in the simple group ($P<0.01$). During the follow-up period, the incidence of anterior chamber hemorrhage and transient hypertension in the combined group was significantly lower than that in the simple group ($P<0.05$).

• **CONCLUSION:** Both suture-guided GATT combined with cataract phacoemulsification and suture-guided GATT are effective treatment for POAG, however, suture-guided GATT combined with phacoemulsification has a lower incidence of anterior chamber hemorrhage and transient ocular hypertension.

• **KEYWORDS:** trabeculectomy; glaucoma; phacoemulsification; suture; combined surgery

Citation: Zhong S, Yang H, He S, *et al.* Suture guided gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy combined with phacoemulsification in the treatment of primary open angle glaucoma. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(5):804-807

0 引言

青光眼是世界范围内最常见的致盲原因之一,随着人口老龄化,其合并白内障的发病率也在逐步增加。我国原发性开角型青光眼(primary open angle glaucoma, POAG)的患病率为0.7%,影响近10万人口^[1]。青光眼进展的主要危险因素是眼压升高,降低眼压是唯一的循证治疗方法^[2]。传统滤过手术能够有效降低眼压,延缓视神经损害的进展,但其为额外开辟通道的外滤过手术,术后维护滤过泡的护理繁琐且并发症较多。近年来,微创青光眼手术(minimally invasive glaucoma surgery, MIGS)的出现扩大了青光眼专家的手术选择,房角镜辅助的内路小梁360度切开术(GATT)最显著的优点是采用透明角膜入路、能够在没有任何结膜或巩膜切口的情况下进行小梁切开术。这种方法既降低了术后并发症的发生率,又保护了结膜和巩膜,以备后续可能的滤过手术。本研究纳入的两组患者分别采用缝线引导的GATT联合白内障超声乳化手术和单纯缝线引导GATT手术治疗POAG,分析比较两种手术方式控制眼压、术后并发症及视力情况,评估其疗效及安全性。

1 对象和方法

1.1 对象 随机对照试验。选取2021-01/2022-07于我院行手术治疗的合并白内障的POAG患者84例84眼,其中男48例,女36例;平均年龄 55.61 ± 3.54 岁;根据国际视野分期法(H-P-A),POAG早期8例,进展期40例,晚期36例。根据随机数字表法将患者分为两组,联合组患者43例43眼行缝线引导GATT联合白内障超声乳化术;单纯组患者41例41眼行缝线引导GATT术。本研究经广西壮族自治区人民医院伦理审查委员会批准,并按照《赫尔辛基宣言》内容进行。纳入研究前所有患者均被告知研究目的和注意事项并签署知情同意书。

1.1.1 纳入标准 (1)符合POAG的诊断标准;(2)45岁<年龄<80岁;(3)具有典型青光眼性视神经改变及相应视野改变,房角镜下房角开放且结构清晰,小梁网色素分级<II级;(4)使用降眼压药物无法达到目标眼压、视神经持续进行性损害或对抗青光眼药物不能耐受、依从性差,晶状体不同程度混浊。

1.1.2 排除标准 (1)既往有除抗青光眼手术外其他眼部手术或外伤史;(2)患严重全身疾病者;(3)存在影响手术视野的因素如角膜炎、角膜斑翳、角膜白斑、翼状胬肉;(4)角膜内皮细胞密度低于 $800\text{cells}/\text{mm}^2$;(5)拒绝签署手术知情同意书或术后不能随访者。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 所有患者均对手术方案知情同意并签署知情同意书,手术均由同一位术者完成。(1)联合组患者行缝线引导GATT联合白内障超声乳化术,手术主要操作步骤:局部麻醉或全身麻醉(部分情绪紧张或较难配合的

患者推荐全身麻醉),首先行白内障超声乳化手术,角膜缘11:00位做透明角膜切口,约2.2mm,以15°侧切刀在2:00位角膜缘处作一1~2mm辅助切口,前房内注入黏弹剂,撕囊镊连续环形撕开前囊膜直径约5mm,平衡液注入前囊下晶状体赤道部进行水分离,超声乳化头原位超声乳化晶状体核,以1/A冲洗手柄抽吸皮质,囊袋内植入折叠型人工晶状体并调整至正位。然后行缝线引导GATT手术,采用5-0聚丙烯缝线代替导光纤维,前房内注入卡巴胆碱缩瞳,注入黏弹剂加深前房,聚丙烯缝线由辅助切口置入前房内,调整手术显微镜角度,在手术用房角镜下用1mL注射器切开鼻侧或下方小梁网及Schlemm管内壁1~2mm,使用23G眼底镊将聚丙烯缝线由小梁网内壁切口插入Schlemm管,镊子在眼内夹持5-0聚丙烯缝线向管腔推进,沿管腔行走全周,部分患者缝线从Schlemm管另一断端穿出,于前房内夹持穿出的缝线头端,牵拉缝线的头端和尾端,环形切开小梁网及Schlemm管内壁(全切开),部分患者微导管在既往手术切口部位或其他部位遇到阻力,不能前行,可以牵拉缝线的尾端,直接半环形切开小梁网及Schlemm管内壁(次全切开),或经Schlemm管断端行反向穿行。用平衡盐溶液冲洗前房,去除黏弹性和血液,形成前房,封闭角膜切口。(2)单纯组患者仅行缝线引导GATT术,手术主要操作步骤:做上方透明角膜2个切口,余同上述缝线引导GATT术。

1.2.2 观察指标 记录术前、术后1wk,1,3mo两组患者眼压、局部使用降眼压药物种类、视力及术后并发症发生情况。

手术疗效判断标准^[3]:(1)完全成功:术后不使用降眼压药物条件下,眼压<21mmHg;(2)条件成功:术后不使用降眼压药物时眼压>21mmHg,使用降眼压药物条件下,眼压<21mmHg;(3)失败:术后最大剂量使用降眼压药物条件下,眼压>21mmHg。手术成功率=(完全成功眼数+条件成功眼数)/总眼数 $\times 100\%$ 。

统计学分析:所有数据经双人录入后采用SPSS 19.0软件进行统计分析。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用重复测量数据的方差分析,若存在组间及时间差异,组内两两比较采用LSD-*t*检验,组间比较采用独立样本*t*检验。计数资料以*n*(%)表示,组间比较采用卡方检验和Fisher确切概率法。以*P*<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者基线资料比较 两组患者性别构成、年龄、POAG分期、基线眼压、局部使用降眼压药物种类、视力等基线资料差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表1。

2.2 两组患者手术成功率比较 术后3mo,两组患者手术完全成功率分别为30%和34%,条件成功率分别为58%和51%,总成功率分别为88%和85%,两组患者手术总成功率比较,差异无统计学意义($\chi^2 = 0.045, P = 0.683$),见表2。

2.3 两组患者眼压比较 手术前后两组患者眼压比较,无组间差异性和交互效应,但具有时间差异性($F_{\text{组间}} = 1.472, P_{\text{组间}} = 0.228; F_{\text{时间}} = 4.540, P_{\text{时间}} = 0.028; F_{\text{交互}} = 0.008, P_{\text{交互}} = 0.957$),两组患者术后1wk,1,3mo眼压均较术前显著降低,差异有统计学意义(均*P*<0.05),见表3。

表1 两组患者基线资料比较

组别	例数/ 眼数	男/女 (例)	年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	POAG分期(眼)			眼压 ($\bar{x}\pm s$,mmHg)	局部使用降眼压药物种类 ($\bar{x}\pm s$,种)	视力 ($\bar{x}\pm s$,LogMAR)
				早期	进展期	晚期			
联合组	43/43	26/17	57.93±9.37	4	23	16	35.95±4.32	3.18±1.09	1.09±0.37
单纯组	41/41	22/19	57.48±7.80	4	17	20	34.90±4.15	3.14±1.08	1.05±0.38
χ^2/t		0.397	0.234		1.298		1.136	0.170	0.515
P		0.528	0.815		0.523		0.259	0.865	0.608

注:联合组:行缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术;单纯组:行缝线引导 GATT 术。

表2 两组患者手术疗效比较 眼(%)

组别	眼数	完全成功	条件成功	失败	总成功
联合组	43	13(30)	25(58)	5(12)	38(88)
单纯组	41	14(34)	21(51)	6(15)	35(85)

注:联合组:行缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术;单纯组:行缝线引导 GATT 术。

表3 两组患者手术前后眼压比较 ($\bar{x}\pm s$,mmHg)

组别	眼数	术前	术后 1wk	术后 1mo	术后 3mo
联合组	43	35.95±4.32	17.05±4.47	16.62±3.41	15.44±3.54
单纯组	41	34.90±4.15	17.65±4.18	17.17±3.29	16.12±2.78

注:联合组:行缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术;单纯组:行缝线引导 GATT 术。

2.4 两组患者局部使用降眼压药物种类比较

手术前后两组患者局部使用降眼压药物种类比较,无组间差异性和交互效应,但具有时间差异性($F_{\text{组间}} = 1.685, P_{\text{组间}} = 0.198; F_{\text{时间}} = 185.781, P_{\text{时间}} < 0.01; F_{\text{交互}} = 0.718, P_{\text{交互}} = 0.483$),两组患者术后 1wk,1,3mo 局部使用降眼压药物种类均较术前减少,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$),见表 4。

2.5 两组患者视力比较

手术前后两组患者视力比较,具有组间差异性和时间差异性,但无交互效应($F_{\text{组间}} = 12.326, P_{\text{组间}} < 0.01; F_{\text{时间}} = 4.512, P_{\text{时间}} = 0.031; F_{\text{交互}} = 3.164, P_{\text{交互}} = 0.072$),见表 5。术后 1wk,1,3mo 联合组患者视力均优于对照组,差异有统计学意义(均 $P < 0.01$)。联合组术后 1wk,1,3mo 视力均较术前明显改善,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$);单纯组术后 1wk,1,3mo 视力与术前比较,差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

2.6 两组患者术后并发症情况比较

两组患者术后并发症主要表现为前房出血和一过性高眼压,两组患者前房出血发生率分别为 77%、93%,差异有统计学意义($P = 0.043$),前房出血多数在 1wk 内自行吸收,其中 1 例 1 眼患者因前房出血过多术后第 3d 进行前房冲洗。两组患者一过性高眼压发生率分别为 23%、46%,差异有统计学意义($P = 0.026$),见表 6。

3 讨论

POAG 的病因和病理改变迄今尚未完全明确,其发病原因可能是小梁网、Schlemm 管或房水静脉出现变性或硬化,导致房水流出系统阻力增加^[5]。这类青光眼的房角大部分是宽角开放的,房水流出阻碍的部位大多在小梁网,少部分在房水排出通道远端,其中 Schlemm 管本身管腔变窄、进行性萎缩闭塞,使房水流出阻力增加,是导致眼压升高的主要原因^[6]。

目前,青光眼主要的治疗方式包括药物、激光和手术,其中青光眼手术根据房水引流途径分为外引流、内引流和

表4 两组患者局部使用降眼压药物种类比较 ($\bar{x}\pm s$,种)

组别	眼数	术前	术后 1wk	术后 1mo	术后 3mo
联合组	43	3.18±1.09	0.60±0.58	0.86±0.83	0.98±0.83
单纯组	41	3.14±1.08	0.75±0.58	1.07±0.91	1.26±0.84

注:联合组:行缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术;单纯组:行缝线引导 GATT 术。

表5 两组患者手术前后视力比较 ($\bar{x}\pm s$,LogMAR)

组别	眼数	术前	术后 1wk	术后 1mo	术后 3mo
联合组	43	1.09±0.37	0.68±0.37	0.67±0.39	0.58±0.36
单纯组	41	1.05±0.38	0.97±0.38	0.96±0.36	0.95±0.39
t		0.515	-3.560	-3.475	-4.591
P		0.608	0.001	0.001	<0.01

注:联合组:行缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术;单纯组:行缝线引导 GATT 术。

表6 两组患者术后并发症发生情况比较 眼(%)

组别	眼数	前房出血	一过性高眼压*	睫状体脱离	低眼压
联合组	43	33(77)	10(23)	4(9)	0
单纯组	41	38(93)	19(46)	3(7)	1(2)
χ^2		4.076	4.948	-	-
P		0.043	0.026	1.000	0.488

注:联合组:行缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术;单纯组:行缝线引导 GATT 术。*:术后一过性高眼压定义为术后眼压先下降,后眼压突然升高大于 30mmHg,经过数天后,眼压再次低于 30mmHg^[4]。-:表示采用 Fisher 确切概率法。

抑制房水生成 3 种类型。常规的滤过性青光眼手术属于增加外引流类型,如小梁切除术和青光眼引流装置植入术,但这种手术方式并发症较多,如脉络膜上腔出血、脉络膜脱离、前房消失、角膜内皮失代偿、滤过泡渗漏和滤过泡炎症等,以及远期滤过泡瘢痕化导致术后护理困难繁琐。近年,MIGS 以其创伤小、恢复快、手术安全性高、降眼压效果良好的特点在临床上得到迅速推广。MIGS 旨在找到一种比传统手术更安全、侵入性更小的方法降低眼压,并通过减少局部使用降眼压药物的种类改善患者的生活质量,最终减少副作用。房角镜辅助内路小梁切开术(GATT)是 Grover 等^[7]于 2014 年提出的一种新的直视下房角内部小梁切开术,通过透明角膜切口进入前房,使用 5-0 聚丙烯缝线完全插入全周 Schlemm 管,并通过原始小梁网切口取出缝线拉入前房,确保不会产生假通道。GATT 是一种安全有效的微创青光眼手术,不仅恢复了眼部的房水自然流出通道,显著降低眼压,而且没有外滤过手术相关的并发症,保留了结膜和巩膜,可以在需要时进行后续的滤过手术^[8-9]。本研究结果显示,GATT 联合白内障超声乳化术

和单纯 GATT 术后眼压均较术前显著减低,术后局部降眼压用药也较术前减少,可以看出 GATT 术是否联合白内障手术均有很好的降眼压效果,与国外报道相似^[10-11]。本研究中手术去除了 Schlemm 管内壁和部分小梁网,直接去除了房水流出的主要阻力,房水的流出不依赖小梁网,可以达到更好的降眼压效果和更高的长期成功率^[12]。部分患者眼压未能得到有效控制,可能与房水流出通道中阻力部位在远端有关^[13-14],其中联合组 1 例 1 眼、单纯组 4 例 4 眼患者进行了外滤过手术。

传统青光眼白内障联合手术存在手术时间长、视力恢复慢、术后并发症多,如低眼压、滤过泡渗漏、浅前房、脉络膜脱离和巩膜造口部位阻塞等缺点。本研究施行的缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术,白内障和青光眼手术均在同一个透明角膜切口入路,避免了上述并发症,且透明角膜切口小,损伤小,术源性散光减少,结果表明联合手术患者术后视力较术前显著改善,其中 2 例患者选择植入多焦点功能型人工晶状体。缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术中超声乳化摘除晶状体,置换较薄的人工晶状体,可以有效地增加前房深度、更好地开放房角,增加了后续内路小梁切开术的操作空间,有利于小梁切开术的顺利进行,也减少了手术操作失误引起的并发症。本研究发现,联合手术小梁网完全切开率(79%,34/43)高于单纯 GATT 术(76%,31/41)。

本研究中,两组患者均未出现严重的致盲性并发症,术后并发症主要是前房出血和一过性高眼压。前房出血一般认为是术中小梁切开的“标志”,巩膜上静脉中的血液倒流入前房^[15]。本研究结果显示,联合手术后前房出血发生率显著低于单纯 GATT 术,分析是由于小梁切开术后巩膜上静脉反流的血液在白内障前房抽吸期间被吸除,因此可减少前房积血的发生,且由于白内障手术在高眼压水平下进行,前房高压可防止巩膜上静脉血液反流进入前房^[16]。前房出血多数在 1wk 内自行吸收,其中 1 例 1 眼患者因为前房出血过多术后第 3d 进行前房冲洗。联合组术后一过性高眼压发生率(23%)显著低于单纯组(46%),这与既往研究^[17]结果相似,术后一过性高眼压机制尚不明确,可能与术后积血时间较长,血细胞阻塞小梁网组织有关。此外,由于部分患者 Schlemm 管发育异常,未能完成 360°全周切开。本研究中联合组和单纯组完全切开率分别为 79%、76%,未完全切开者的小梁切开范围为 180°~330°,术后均达到较好的降眼压效果,因此手术成功的关键^[15,18]是精准插入 Schlemm,尽可能最大范围切开小梁网,遇到穿管困难、堵塞,术中可以另做角膜切口,从另一切开口入路进行穿管,沟通前房和房水静脉,就能达到降眼压的目的。

目前多数 GATT 手术采用导光纤进行引导,术中可了解导光纤的走行。本研究以 5-0 聚丙烯缝线引导代替导光纤,由于是引导作用,不需留置眼内,切开小梁后手术效果相仿,最显著的优势是缝线价格便宜,以不到 100 元的缝线替代近 20 000 元的导光纤,且不需使用相关设备,性价比高,易于临床应用。此外,5-0 聚丙烯缝线具有一定的硬度和韧性,有利于插入 Schlemm 管并环管穿行,且缝线表面光滑、带有颜色,在房角镜下可观察到缝线的走向,可操作性强^[19]。

综上所述,缝线引导 GATT 手术是否联合白内障超声乳化术均可有效治疗 POAG,但联合手术可避免分次手

术,减少患者多次手术的痛苦,两种手术方式均未出现严重致盲性并发症,且缝线引导 GATT 联合白内障超声乳化术术后前房出血、一过性高眼压发生率更低。然而,由于本研究随访时间较短,手术远期效果有待进一步观察。

参考文献

- 1 Cheng JW, Cheng SW, Ma XY, et al. The prevalence of primary glaucoma in mainland China: a systematic review and meta-analysis. *J Glaucoma* 2013; 22(4): 301-306
- 2 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
- 3 孙娜,刘建荣,王伟伟,等. 外路微导管辅助的小梁切开术治疗中晚期原发性先天性青光眼. 国际眼科杂志 2022; 22(11): 1896-1899
- 4 尹鹏,石砚,王一玮,等. 微导管辅助的内路部分黏小管成形联合内路部分小梁切开术与内路全周小梁切开术的早期疗效对比. 眼科 2020; 29(4): 304-308
- 5 舒静,李晴. Schlemm 管手术发展史. 眼科学报 2020; 35(4): 262-270
- 6 Lee WR. Doyne Lecture. The pathology of the outflow system in primary and secondary glaucoma. *Eye (Lond)* 1995; 9(Pt 1): 1-23
- 7 Grover DS, Smith O, Fellman RL, et al. Gonioscopy assisted transluminal trabeculotomy: an ab interno circumferential trabeculotomy for the treatment of primary congenital glaucoma and juvenile open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2015; 99(8): 1092-1096
- 8 Grover DS, Godfrey DG, Smith O, et al. Gonioscopy - assisted transluminal trabeculotomy, ab interno trabeculotomy: technique report and preliminary results. *Ophthalmology* 2014; 121(4): 855-861
- 9 Boese EA, Shah M. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (GATT) is an effective procedure for steroid-induced glaucoma. *J Glaucoma* 2019; 28(9): 803-807
- 10 Grover DS, Smith O, Fellman RL, et al. Gonioscopy - assisted transluminal trabeculotomy: an ab interno circumferential trabeculotomy: 24 months follow-up. *J Glaucoma* 2018; 27(5): 393-401
- 11 Baykara M, Poroy C, Erseven C. Surgical outcomes of combined gonioscopy - assisted transluminal trabeculotomy and cataract surgery. *Indian J Ophthalmol* 2019; 67(4): 505-508
- 12 Chen YZ, Song AP, Jin WY, et al. Ab interno trabeculotomy combined with cataract extraction in eyes with primary open-angle glaucoma. *J Int Med Res* 2020; 48(9): 300060520957447
- 13 Guo CY, Qi XH, Qi JM. Systematic review and Meta-analysis of treating open angle glaucoma with gonioscopy - assisted transluminal trabeculotomy. *Int J Ophthalmol* 2020; 13(2): 317-324
- 14 Bozkurt E, Yenihayat F, Olgun A, et al. The efficacy of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy combined with phacoemulsification. *Int Ophthalmol* 2021; 41(1): 35-43
- 15 Shi Y, Wang HZ, Yin J, et al. Microcatheter-assisted trabeculotomy versus rigid probe trabeculotomy in childhood glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2016; 100(9): 1257-1262
- 16 Inatani M, Tanihara H, Muto T, et al. Transient intraocular pressure elevation after trabeculotomy and its occurrence with phacoemulsification and intraocular lens implantation. *Jpn J Ophthalmol* 2001; 45(3): 288-292
- 17 万月,尹鹏,石砚,等. 内路小梁切开联合白内障超声乳化吸除术治疗原发性开角型青光眼的短期疗效. 眼科 2019; 28(3): 169-175
- 18 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
- 19 黄玉娟,廖富成,周立军,等. 前房角镜辅助下小梁切开术治疗外伤性房角退缩性青光眼. 中华眼外伤职业眼病杂志 2022; 44(4): 279-285