

· 专家建议与推荐 ·

房角切开术围手术期前房出血及术后一过性眼压升高管理方案专家推荐意见

张秀兰¹ 潘晓晶² 柯敏³ 唐莉⁴ 谢琳⁵ 陶黎明⁶ 范肃洁⁷ 唐广贤⁸ 段宣初⁹
原慧萍¹⁰ 广东省医学会眼科学分会青光眼学组

¹中山大学中山眼科中心 眼病防治全国重点实验室 广东省眼科视觉科学重点实验室 广东省眼部疾病临床医学研究中心, 广州 510060; ²山东第一医科大学附属青岛眼科医院, 青岛 266199; ³武汉大学中南医院眼科, 武汉 430071; ⁴四川大学华西医院眼科, 成都 610041; ⁵重庆医科大学附属第三医院眼科, 重庆 401120; ⁶安徽医科大学第二附属医院眼科, 合肥 230601; ⁷邯郸市眼科医院(邯郸市第三医院), 邯郸 056001; ⁸石家庄市人民医院眼科, 石家庄 050000; ⁹长沙爱尔眼科医院, 长沙 410029; ¹⁰哈尔滨医科大学附属第二医院眼科, 哈尔滨 150086

通信作者: 张秀兰, Email: zhangxl2@mail.sysu.edu.cn

【摘要】 房角切开术(GT)是一种安全、有效的微创青光眼手术(MIGS),在我国已得到广泛应用,适用于治疗原发性开角型青光眼和中晚期原发性闭角型青光眼。尽管GT手术的安全性较高,但前房出血和一过性眼压升高仍然是GT术后常见的并发症。然而,在处理这类问题时,临床医生缺乏统一的标准化规范。这种情况不仅可能影响临床医生对手术效果的判断,还可能对手术预后产生不利影响。因此,有必要制定详细、完整的围手术期前房出血及术后一过性眼压升高管理方案,指导临床医生合理、规范地处理并发症,推动MIGS的进一步发展和完善。为此国内部分青光眼治疗专家及广东省医学会眼科学分会青光眼学组相关专家共同回顾既往文献,通过反复讨论,对GT围手术期前房出血和术后一过性眼压升高的管理方案达成一致推荐意见,包括围手术期前房出血的定义、高危因素、转归,术前预防出血的方法、术中减少出血的方法、术后前房出血的管理,及一过性眼压升高的定义、发生原因、影响因素、处理及转归等方面,以供临床医生参考使用。

【关键词】 青光眼/治疗方案; 并发症; 前房出血; 一过性眼压升高; 微创青光眼手术; 房角切开术
DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20240602-00141

Expert recommendation on the management of perioperative hyphema and intraocular pressure spike following goniotomy

Zhang Xiulan¹, Pan Xiaojing², Ke Min³, Tang Li⁴, Xie Lin⁵, Tao Liming⁶, Fan Sujie⁷, Tang Guangxian⁸, Duan Xuanchu⁹, Yuan Huiping¹⁰; Glaucoma Society of Ophthalmology, Guangdong Medical Association

¹State Key Laboratory of Ophthalmology, Zhongshan Ophthalmic Center, Sun Yat-sen University, Guangdong Provincial Key Laboratory of Ophthalmology Visual Science, Guangdong Provincial Clinical Research Center for Ocular Diseases, Guangzhou 510060, China; ²Qingdao Eye Hospital of Shandong First Medical University, Qingdao 266199, China; ³Department of Ophthalmology, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071; ⁴Department of Ophthalmology, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, China; ⁵Department of Ophthalmology, The Third Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 401120, China; ⁶Department of Ophthalmology, The Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, China; ⁷Handan City Eye Hospital (The Third Hospital of Handan), Handan 056001, China; ⁸Department of Ophthalmology, Shijiazhuang People's Hospital, Shijiazhuang 050000, China; ⁹Changsha Aier Eye Hospital, Changsha 410029, China; ¹⁰Department of Ophthalmology, The 2nd Affiliated Hospital, Harbin Medical University, Harbin 150086, China

Corresponding author: Zhang Xiulan, Email: zhangxl2@mail.sysu.edu.cn

【Abstract】 Goniotomy (GT) is a safe and effective type of minimally invasive glaucoma surgery (MIGS) extensively utilized in China. It is particularly suited for treating primary open-angle glaucoma and advanced primary

angle-closure glaucoma. Although GT is generally safe, hyphema and postoperative intraocular pressure (IOP) spikes remain common complications after GT. Currently, there is no standardized protocol for managing these issues, which can impact clinicians' assessment of surgical outcomes and potentially affect the prognosis. Therefore, it is crucial to establish comprehensive and detailed management protocols for perioperative hyphema and IOP spike following GT. This will guide clinical practitioners in managing complications appropriately and systematically, thereby promoting the further development and refinement of MIGS. To address these concerns, several domestic glaucoma treatment experts along with members of the Glaucoma Society of Ophthalmology, Guangdong Medical Association reviewed existing literature and held recommendation meetings to develop a guideline for managing perioperative hyphema and IOP spikes following GT. It includes defining perioperative hyphema in GT, discussing its high-risk factors and outcomes, exploring methods for prevention prior to surgery and techniques to reduce bleeding during the procedure, and managing postoperative hemorrhage. Additionally, it covers defining IOP spikes after GT, investigates their causes and contributing factors, and outlines management strategies and anticipated outcomes to provide a valuable resource for clinicians.

[Key words] Glaucoma/therapy; Complications; Hyphema; Intraocular pressure spike; Minimally invasive glaucoma surgery; Goniotomy

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20240602-00141

微创青光眼手术 (minimally invasive glaucoma surgery, MIGS) 因其操作简单、快捷、并发症少、学习曲线短及患者恢复快等特点,近年来在临床上广泛开展,不仅在原发性开角型青光眼 (primary open-angle glaucoma, POAG) 中取得较好的疗效^[1-2],而且在中晚期原发性闭角型青光眼 (primary angle-closure glaucoma, PACG) 的手术治疗中也发挥了重要作用^[3-7]。房角切开术 (goniotomy, GT) 又称经内路小梁切开术或 Schlemm 管切开术,作为一种常见的 MIGS 术式,因其安全、有效、操作简单、并发症少等优势,受到临床医师青睐。前房出血及一过性眼压升高是 GT 术后常见的并发症,但临床医师在处理围手术期前房出血及术后一过性眼压升高时缺乏统一的标准化规范,这不仅可能干扰临床医师对手术效果的判断,而且可能影响手术预后。为此,国内部分青光眼专家及广东省医学会眼科学分会青光眼学组相关专家共同回顾既往文献,经过充分讨论,对 GT 围手术期前房出血及术后一过性眼压升高的管理方案达成一致推荐意见,以供临床医师参考使用。

1 房角切开术的类型

GT 是在房角镜辅助下经内路切开小梁网及 Schlemm 管内壁,促进房水经 Schlemm 管途径排出的 MIGS 手术^[8]。GT 切开范围从 120° 至 360° 不等,其中,360° GT 又称为房角镜及微导管辅助下的 360° 小梁切开术 (gonioscopic and microcatheter-assisted transluminal trabeculotomy, GATT)^[9]。

不同范围的 GT 需要借助不同的器械来完成。例

如,120° GT 可以使用 Kahook 双刃小梁切除器^[10-11]、谷户钩^[3]、视网膜刮钩、显微玻璃体视网膜刀^[4,12]、前端折弯的 25G/26G 针头以及其他改进型房角切开刀,如兰馨房角切开刀 (苏州贝尔一锋医疗器械有限公司) 等。而 GATT 则需要在带有指引光源的微导管或 5-0 聚丙烯缝线的辅助下进行手术。

尽管 GT 切开范围从 120° 到 360° 不等,但目前已有研究证实,120° GT 联合或不联合超声乳化白内障吸除 + 人工晶状体植入术 (phacoemulsification with intraocular lens implantation, PEI) 与 240° GT 或 360° GT (联合或不联合 PEI) 可达到相似的降眼压效果,且该手术操作简便、创伤更小、耗时较短、患者恢复速度更快,因此更值得推荐使用^[13-14]。

2 围手术期前房出血管理方案

2.1 前房出血的定义

GT 术后前房出血指术眼接受 GT 术中手术显微镜下或术后裂隙灯显微镜下可见前房内血液或红细胞^[15]。

前房出血可能的原因:(1)回血 当小梁网及 Schlemm 管内壁被切开或切除后,前房与 Schlemm 管沟通,前房内压力低于上巩膜静脉压,房水静脉内充盈的血液因压力作用反流入已切开的 Schlemm 管,进入前房,最终造成前房出血;(2)创伤性出血 如术中刺破 Schlemm 管外壁,或牵拉虹膜根部组织时组织的供血系统被破坏^[16]。前房出血可分为 3 级:(1)0 级 前房内可见红细胞随房水循环;(2)1 级 前房内可见明显积血,但未充满整个前房;(3)2 级 前房内充满



积血^[15]。

GT 前房出血的发生率不一。国外研究报道,GT 治疗各种类型青光眼前房出血发生率平均可达 67%^[17]。国内研究团队报道,针对合并或不合并白内障的 POAG,不同范围 GT 联合或不联合 PEI 前房出血发生率为 2.3%~84.9%^[13-14],其中,120° GT(联合或不联合 PEI)发生率为 2.3%~21.9%,240° GT(联合或不联合 PEI)发生率为 30.0%~45.8%,360° GT(联合或不联合 PEI)发生率为 60.0%~84.9%。针对合并白内障的中晚期 PACG,PEI 联合房角分离术(goniosynechialysis, GSL)及 120° GT(PEI+GSL+GT)前房出血发生率为 6.2%~14.0%^[6-7,18];针对不合并白内障的中晚期 PACG,周边虹膜切除(surgical peripheral iridectomy, SPI)联合 GSL 及 120° GT(SPI+GSL+GT)前房出血发生率为 11.5%~14.0%^[19-20]。

2.2 前房出血的高危因素

(1)高血压、糖尿病。(2)因心房颤动、接受过血管内支架植入术或合并其他疾病正在接受抗凝治疗。(3)青光眼急性发作期。(4)炎症继发性青光眼。(5)女性患者处于月经期。(6)术前房角镜检查,观察拟手术部位房角结构,出现以下改变者:①Schlemm 管充血;②房角异常新生血管;③炎症、色素等房角异常改变;④不规则周边虹膜前粘连,通常预示出血风险较高。

2.3 前房出血的转归

0 级及部分 1 级前房出血大多于术后当日或几日内自行吸收消退,超过半个前房液平的严重出血(部分 1、2 级)大多可在 1~2 周内吸收。极个别伴随纤维渗出膜,覆盖瞳孔区,影响视力,需要更长时间吸收,一般不需要前房冲洗等手术干预。

2.4 术前预防出血的方法

(1)术前充分评估患者出血的风险。术前常规抽取静脉血查血小板计数和凝血四项,即凝血酶原时间、活化部分凝血活酶时间、凝血酶时间、纤维蛋白原,若提示凝血功能显著异常,则需进一步至内科排查。特别对于因心房颤动或接受过血管内支架植入术等情况,正在接受抗凝治疗的患者是否需要在接受手术前停止抗凝治疗,目前尚无临床研究、指南或专家共识作出明确指引,建议术前请内科专家评估,根据患者情况决定是否停止抗凝治疗。(2)术前 30 min 可肌肉注射 2 kU(商品单位)矛头蝮蛇血凝酶或白眉蛇毒血凝酶以减少潜在的术中出血(排除禁忌证后)^[21]。(3)必要时,术前可全身静脉滴注中效糖皮质激素,如甲泼尼龙琥珀酸钠(即甲强龙),通过增加血管对儿茶酚胺的

敏感性,发挥血管收缩作用。但应注意糖皮质激素有诱发术后一过性眼压升高的可能。(4)糖尿病患者应控制血糖,专家建议空腹血清葡萄糖水平应低于 8.3 mmol/L^[22]。(5)炎症期青光眼患者应积极行抗炎治疗,减轻眼部炎症反应,评估手术风险后再行手术治疗。(6)女性患者围手术期内应避免月经期。(7)高血压患者应平稳控制血压。

2.5 术中减少出血的方法

(1)术中精细操作,防止器械头端刺入 Schlemm 管过深伤及 Schlemm 管外壁,或尖端划伤或牵拉虹膜(根部)引起虹膜血管破裂出血。(2)减少术中不必要操作,包括手术器械反复进出前房,触碰虹膜、房角,反复调整手术房角镜压迫眼球等。(3)术中维持一定的眼压,一般以 25~30 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)为宜^[15]。(4)术中房角少量出血时,可使用粘弹剂“推开”并暴露视野;若出血较多,可先使用粘弹剂压迫出血部位,待出血停止,将积血抽吸干净后继续手术。(5)必要时,术毕前房可注入少量 1:10 000 肾上腺素。(6)术毕迅速形成前房,提高眼压以减少出血。也有研究者推荐,使用抗凝剂或术前预测术后出血风险较高患者,术毕在前房内留存 10%~20%粘弹剂。

2.6 术后前房出血的管理

(1)休息观察 术后少量出血(0 级、部分 1 级),可嘱患者减少活动,半坐卧位,一般积血可自行吸收,无需干预。(2)局部用药 术眼局部连续使用 1%醋酸泼尼松龙滴眼液,每日 4 次;睡前使用妥布霉素地塞米松眼膏涂眼,连续使用 3~7 d^[23-24],之后换用非甾体类抗炎滴眼液,每日 4 次,连续使用 3 周。对于术中联合 PEI 或考虑术后炎症反应可能较重的患者,如 GATT 术后,建议连续使用糖皮质激素 1~2 周再换用非甾体类抗炎滴眼液^[25]。术后局部用药期间,如果患者眼压骤升且考虑为糖皮质激素类药物诱发,则立即停用糖皮质激素类药物并换用非甾体类抗炎滴眼液。(3)全身用药 术后根据前房出血情况,酌情口服或肌肉注射止血药物,常用方法包括口服肾上腺色腓片、云南白药胶囊等,肌肉注射 2 kU 矛头蝮蛇血凝酶或白眉蛇毒血凝酶等。(4)其他 对于部分 1、2 级前房出血患者,积血有一定概率难以吸收,尤其在 1 周左右可出现血凝块沉积于下方前房,且易造成一过性眼压升高。

上述血凝块及一过性高眼压的病理机制:(1)血凝块形成机制 凝血是指血液从液态转变为凝胶状的过程,主要通过凝血级联反应实现。凝血过程包括以下几个阶段:凝血因子激活、凝血酶生成、纤维蛋白网形成、血凝块收缩和修复。(2)一过性眼压升高机

制 血凝块阻塞会引起眼压升高,多发生在出血后数日或 1~2 周内;血凝块溶解吸收过程中会引起眼压升高,多发生在出血后数周内,以突然出现的眼压升高为临床表现,其主要原因是血凝块溶解过程中产生的红细胞碎片和巨噬细胞堵塞房角^[16,22]。全身或局部使用糖皮质激素也会造成皮质类固醇性青光眼而引起眼压升高。处理原则:(1)全身及局部抗炎 全身静脉滴注中效糖皮质激素(甲强龙 1 mg/kg 体质量,配 0.9%氯化钠注射液 100 ml)1~3 d;局部使用糖皮质激素滴眼液,如 1%醋酸泼尼松龙、氯替泼诺、地塞米松滴眼液点眼,4 次/d,联合夜间局部使用糖皮质激素眼膏,如妥布霉素地塞米松眼膏涂眼;(2)积极处理一过性眼压升高 全身静脉滴注 20%甘露醇 250 ml,局部加用减少房水生成的抗青光眼药物,一般眼压可恢复正常;(3)促进血凝块吸收 口服活血化瘀中成药可帮助血凝块吸收。注意事项:(1)忌立即行前房穿刺、前房冲洗等操作,易破坏血凝块吸收过程且易造成新的出血,并加重炎症反应,影响手术远期预后;(2)前房出血大多可自行吸收或经干预后好转,必要时行前房冲洗,需与患者充分沟通后再进行干预。

3 术后一过性眼压升高管理方案

3.1 一过性眼压升高的定义

一过性眼压升高主要是指术后 1~2 周眼压突然升高至 30 mmHg 以上或眼压较基线升高超过 10 mmHg^[7,26-28]。GT 术后一过性眼压升高与其他术式发生的高眼压存在区别:(1)GT 术后发生一过性眼压升高的比例明显升高,既往报道最高可达 74%^[28],其中 120~240° GT 术后发生率为 3.8%~26.19%^[6-7,13-14,29-34],GATT 术后发生率为 18%~74%^[27-28,35-37]。(2)已有研究证实糖皮质激素受体不仅主要分布于小梁网,还分布于 Schlemm 管,甚至有研究认为集液管也存在糖皮质激素受体^[16,38-39]。GT 术后早期应用糖皮质激素眼压仍会升高,停用糖皮质激素后眼压逐渐控制;另一方面,我们的研究证实 GT 术后使用糖皮质激素滴眼液点眼 1 周,其发生一过性眼压升高的比例低于 13%^[6-7,13-14,29],明显低于使用糖皮质激素滴眼液 2 周及以上者(为 20%及以上)^[31-34]。这些临床表现与其他术式,如小梁切除术、引流阀植入术引起的高眼压不同。(3)GT 术后儿童、年轻患者及高度近视者发生一过性眼压升高的风险更高。(4)引流阀植入术后也会有一过性眼压升高,但其更多的是盘周纤维化发展过程中发生一过性升高,采用按摩降压等处理可能缓解部分一过性眼压升高。

3.2 一过性眼压升高的发生原因^[16]

(1)术后炎症反应导致小梁网和 Schlemm 管水肿引起眼压升高。(2)术后使用糖皮质激素,引起皮质类固醇性高眼压,一般发生在术后约 2 周时。如果患者对糖皮质激素非常敏感,术后第 1 天或 1 周内也可能出现高眼压。皮质类固醇性高眼压的临床表现包括:①有糖皮质激素类药物使用史;②术后约 2 周时突然出现无法用其他原因解释的眼压升高,可达 40~50 mmHg;③对侧眼眼压也可能随之升高;④停用糖皮质激素后眼压逐渐下降,约 1 周时眼压逐渐恢复正常。(3)术后前房出血,血凝块阻塞房角引起眼压升高,多发生在出血后数日或 1~2 周。(4)术后血凝块溶解过程中产生的红细胞碎片和巨噬细胞堵塞房角引起眼压升高,多发生在出血后数周内,以突然出现的眼压升高为临床表现。

3.3 一过性眼压升高的影响因素

年轻、长眼轴、术前基线眼压越高或术前使用抗青光眼药物越多的患者,术后发生一过性眼压升高的概率越大^[26-27,34,40]。术后继续使用术前的降眼压药物,并根据术后随访的眼压变化调整药物使用剂量,可有效降低术后一过性眼压升高的风险^[27]。

3.4 一过性眼压升高的处理

(1)对于部分术后炎症反应引起的眼压升高,应局部及全身加强抗炎治疗,包括局部使用糖皮质激素滴眼液及眼膏,如 1%醋酸泼尼松龙滴眼液及妥布霉素地塞米松眼膏,必要时全身静脉滴注中效糖皮质激素,如甲强龙 1 mg/kg 体质量,配 0.9%氯化钠注射液 100 ml。但应注意糖皮质激素有诱发皮质类固醇性高眼压的风险。(2)对于术后使用糖皮质激素引起的皮质类固醇性高眼压处理措施:①立即停用局部及全身糖皮质激素类药物,包括喷鼻、皮肤涂抹含糖皮质激素类药物等;②改用非甾体类抗炎滴眼液;③局部加用减少房水生成的抗青光眼药物,包括 β -肾上腺素能受体阻滞剂、碳酸酐酶抑制剂及 α_2 -肾上腺素能受体激动剂;④必要时,全身静脉滴注 20%甘露醇或行前房穿刺放液。(3)术后由于血凝块阻塞及其溶解吸收过程导致的眼压升高,建议加强止血和活血化瘀药物的使用。同时,为预防以上情况,建议在术前 30 min 肌内注射 2 kU 矛头蝮蛇血凝酶或白眉蛇毒血凝酶(排除禁忌证后),以减少术中出血的可能。此外,手术完成后应彻底冲洗干净前房内出血。(4)考虑单纯 GT 手术创伤小、术后炎症反应轻,为降低术后皮质类固醇性高眼压的发生率,建议术后术眼使用 1%醋酸泼尼松龙滴眼液点眼,每日 4 次,睡前使用妥布霉素地塞米松

眼膏涂眼,连续使用 3~7 d 后换用非甾体类抗炎滴眼液,每日 4 次,连续使用 3 周^[23-24]。对于术中联合 PEI 或考虑术后炎症反应可能较重的患者,如 GATT 术后,建议连续使用糖皮质激素后 1~2 周再换用非甾体类抗炎滴眼液^[25]。使用糖皮质激素期间,应密切监测眼压情况,若患者眼压骤升且考虑为糖皮质激素类药物诱发,则立即停用糖皮质激素类药物并换用非甾体类抗炎滴眼液。术后是否直接使用非甾体类抗炎滴眼液以避免糖皮质激素导致的一过性眼压升高需要进一步研究。

3.5 一过性眼压升高的转归

大多数患者在积极干预后,眼压通常能在 1~2 周内得到控制^[6-7,29]。然而,对于少部分,特别是年龄较大或一过性眼压升高持续时间较长的患者,眼压可能会失控,从而导致手术失败^[28],需要进一步手术干预。

利益冲突 本推荐意见内容与相关产品的生产和销售厂商无经济利益关系

声明 本文仅为专家推荐意见,为临床医疗服务提供指导,并非在各种情况下都必须遵循的医疗标准,也并非为个别特殊个人提供的保健措施

广东省医学会眼科学分会青光眼学组专家组成员:

张秀兰 中山大学中山眼科中心(组长)
蓝育青 中山大学孙逸仙纪念医院(顾问)
祁勇军 广东省中医院珠海医院(顾问)
黄晶晶 中山大学中山眼科中心(副组长)
黄楚开 汕头大学·香港中文大学联合汕头国际眼科中心(副组长)
赖铭莹 深圳市眼科医院(副组长)
徐桂花 惠州市中心人民医院(副组长)

学组委员(按姓氏拼音排序)

陈荟邨 湛江中心人民医院
陈贞桂 新会爱尔新希望眼科医院
陈楠 广州医科大学附属第二医院
邓飞雁 广东省中医院
杜绍林 东莞东华医院
段勇波 南方医科大学顺德医院(佛山市顺德区第一人民医院)
冯小志 高州市人民医院
韩梅 珠海市人民医院
华山 东莞爱尔眼科医院
柯毅 广东医科大学附属第一医院
骆煌 广州医科大学附属中医医院
区淑文 江门市人民医院
彭静 梅州市人民医院
邱坤良 汕头大学·香港中文大学联合汕头国际眼科中心
石峰 深圳新安希玛林顺潮眼科医院

苏汉权 四会市中医院
武哲明 广州爱尔眼科医院
杨扬帆 中山大学中山眼科中心
张彩霞 南方医科大学珠江医院
张洪洋 南方医科大学南方医院
张一弛 中山大学孙逸仙纪念医院
钟为辉 广州开发区医院(广州市黄埔区人民医院)
祝芸芸 中山大学附属第八医院
曾伟清 广州市中西医结合医院

林凤彬 中山大学中山眼科中心(非学组委员,秘书,执笔人)
宋云河 中山大学中山眼科中心(非学组委员,执笔人)

参考文献

- [1] Bicket AK, Le JT, Azuara-Blanco A, et al. Minimally invasive glaucoma surgical techniques for open-angle glaucoma: an overview of cochrane systematic reviews and network meta-analysis [J]. JAMA Ophthalmol, 2021, 139(9): 983-989. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2021.2351.
- [2] Lavia C, Dallorto L, Maule M, et al. Minimally-invasive glaucoma surgeries (MIGS) for open angle glaucoma: a systematic review and meta-analysis [J/OL]. PLoS One, 2017, 12(8): e0183142 [2024-05-06]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5574616/. DOI: 10.1371/journal.pone.0183142.
- [3] Tanito M, Sugihara K, Tsutsui A, et al. Midterm results of microhook ab interno trabeculotomy in initial 560 eyes with glaucoma [J/OL]. J Clin Med, 2021, 10(4): 814 [2024-05-06]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7922585/. DOI: 10.3390/jcm10040814.
- [4] 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]. J Cataract Refract Surg, 2021, 47(4): 504-511. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000000481.
- [5] 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 [J]. Eur J Ophthalmol, 2021, 31(1): 88-95. DOI: 10.1177/1120672119879331.
- [6] Song Y, 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 [J]. Asia Pac J Ophthalmol (Phila), 2022, 11(6): 529-535. DOI: 10.1097/APO.0000000000000579.
- [7] Song Y, Lin F, Lv A, et al. Phacogoniotomy versus phacotrabeculectomy for advanced primary angle-closure glaucoma with cataract: a randomized non-inferiority trial [J/OL]. Asia Pac J Ophthalmol (Phila), 2024, 13(1): 100033 [2024-05-06]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38383075/. DOI: 10.1016/j.apjo.2023.100033.
- [8] 中华医学会眼科学分会青光眼学组. 中国微创青光眼手术适应证选择专家共识(2023) [J]. 中华实验眼科杂志, 2023, 41(6): 521-526. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230311-00083. Glaucoma Group of Ophthalmology Branch of Chinese Medical Association. Chinese consensus on the selection of indications for minimally invasive glaucoma surgery (2023) [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2023, 41(6): 521-526. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230311-00083.
- [9] Grover DS, Godfrey DG, Smith O, et al. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy, ab interno trabeculotomy: technique report and preliminary results [J]. Ophthalmology, 2014, 121(4): 855-861. DOI: 10.1016/j.ophtha.2013.11.001.
- [10] Seibold LK, Soohoo JR, Ammar DA, et al. Preclinical investigation of ab interno trabeculectomy using a novel dual-blade device [J]. Am J Ophthalmol, 2013, 155(3): 524-529. DOI: 10.1016/j.ajo.2012.09.023.
- [11] Dorairaj S, Tam MD, Balasubramani GK. Two-year clinical outcomes of combined phacoemulsification, goniosynechialysis, and excisional goniotomy for angle-closure glaucoma [J]. Asia Pac J Ophthalmol

- (Phila), 2020, 10(2): 183-187. DOI: 10.1097/APO.0000000000000321.
- [12] Ammar DA, Seibold LK, Kahook MY. Preclinical investigation of goniotomy using four different techniques[J]. *Clin Ophthalmol*, 2020, 14: 3519-3525. DOI:10.2147/OPHT.S281811.
- [13] Song Y, Zhu X, Zhang Y, et al. Outcomes of partial versus complete goniotomy with or without phacoemulsification for primary open angle glaucoma: a multicenter study [J]. *J Glaucoma*, 2023, 32(7): 563-568. DOI: 10.1097/IJG.0000000000002210.
- [14] Zhang Y, Yu P, Zhang Y, et al. Influence of goniotomy size on treatment safety and efficacy for primary open-angle glaucoma: a multicenter study [J]. *Am J Ophthalmol*, 2023, 256: 118-125. DOI: 10.1016/j.ajo.2023.08.002.
- [15] Stringa F, Kastner A, Heuer D, et al. Postoperative complications in glaucoma surgery: literature review-based recommendations to improve reporting consistency [J]. *Br J Ophthalmol*, 2022, 106(12): 1696-1702. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2021-318952.
- [16] 张秀兰. 图解青光眼微创手术操作与技巧[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 217-220, 234-236.
- [17] Yang SA, Giociola EC, Mitchell W, et al. Effectiveness of microinvasive glaucoma surgery in the united states: intelligent research in sight registry analysis 2013-2019 [J]. *Ophthalmology*, 2023, 130(3): 242-255. DOI: 10.1016/j.ophtha.2022.10.021.
- [18] 宋云河, 张英哲, 林凤彬, 等. PEI 联合房角分离术及房角切开手术治疗中晚期 PACG 疗效及安全性评估[J]. *中华实验眼科杂志*, 2022, 40(4): 334-339. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20211215-00692. Song YH, Zhang YZ, Lin FB, et al. Outcomes and safety of phacoemulsification combined with intraocular lens implantation plus goniosynechialysis and goniotomy for advanced primary angle-closure glaucoma [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2022, 40(4): 334-339. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20211215-00692.
- [19] 林凤彬, 路平, 宋云河, 等. 周边虹膜切除联合房角分离及房角切开手术治疗中晚期 PACG 的有效性及其安全性评估[J]. *中华实验眼科杂志*, 2023, 41(2): 134-139. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20220819-00383. Lin FB, Lu P, Song YH, et al. Surgical outcome and safety of peripheral iridectomy plus goniosynechialysis and goniotomy in the treatment of advanced primary angle-closure glaucoma [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2023, 41(2): 134-139. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20220819-00383.
- [20] Gao X, Lin F, Lu P, et al. Efficacy and safety of surgical peripheral iridectomy, goniosynechialysis, and goniotomy for advanced primary angle-closure glaucoma without cataract: one-year results of a multicenter study [J/OL]. *J Glaucoma*, 2024 [2024-05-08]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38780279/>. DOI: 10.1097/IJG.00000000000002443.
- [21] 朱铁楠. 围手术期出血风险评估及处理[J]. *中国实用内科杂志*, 2017, 37(2): 108-112. DOI: 10.19538/j.cnk117020107. Zhu TN. Perioperative bleeding risk: assessment and management [J]. *Chin J Pract Int Med*, 2017, 37(2): 108-112. DOI: 10.19538/j.cnk117020107.
- [22] 国家卫生计生委办公厅, 国务院扶贫办综合司. 关于印发“光明扶贫工程”工作方案的通知[EB/OL]. (2017-07-25) [2024-05-08]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653/201707/3ada7e3818e0443a9b8d2a83ab7dd399.shtml>.
- [23] 张秀兰, 宋云河, 范肃洁, 等. 超声乳化白内障吸除人工晶状体植入联合房角分离及房角切开术操作规范专家推荐意见[J]. *中华实验眼科杂志*, 2023, 41(2): 97-100. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20221127-00550. Zhang XL, Song YH, Fan SJ, et al. Expert recommendations of phacoemulsification cataract extraction and intraocular lens implantation combined with goniosynechialysis and goniotomy for advanced PACG with cataract [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2023, 41(2): 97-100. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20221127-00550.
- [24] 张秀兰, 林凤彬, 范肃洁, 等. 周边虹膜切除联合房角分离及房角切开术操作规范专家推荐意见[J]. *中华实验眼科杂志*, 2023, 41(2): 101-103. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20221127-00552. Zhang XL, Lin FB, Fan SJ, et al. Expert recommendations of surgical technique for peripheral iridectomy with goniosynechialysis and goniotomy [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2023, 41(2): 101-103. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20221127-00552.
- [25] 中华医学会眼科学分会白内障与人工晶状体学组. 我国白内障围手术期非感染性炎症反应防治专家共识(2015年)[J]. *中华眼科杂志*, 2015, 51(3): 163-166. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2015.03.002.
- [26] Rothman AL, Chang TC, Lum F, et al. Intraocular pressure changes following stand-alone phacoemulsification; an IRIS^R registry analysis [J]. *Am J Ophthalmol*, 2023, 245: 25-36. DOI: 10.1016/j.ajo.2022.09.006.
- [27] Naftali Ben Haim L, Yehezkeili V, Abergel Hollander E, et al. Intraocular pressure spikes after gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (GATT) [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2024, 262(3): 927-935. DOI: 10.1007/s00417-023-06265-0.
- [28] Shi Y, Wang H, Oatts JT, et al. A prospective study of intraocular pressure spike and failure after gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy in juvenile open-angle glaucoma: a prospective study of GATT in JOAG [J]. *Am J Ophthalmol*, 2022, 236: 79-88. DOI: 10.1016/j.ajo.2021.10.009.
- [29] Lin F, Nie X, Shi J, et al. Safety and efficacy of goniotomy following failed surgery for glaucoma [J]. *J Glaucoma*, 2023, 32(11): 942-947. DOI: 10.1097/IJG.0000000000002301.
- [30] Dorairaj SK, Seibold LK, Radcliffe NM, et al. 12-Month outcomes of goniotomy performed using the kahook dual blade combined with cataract surgery in eyes with medically treated glaucoma [J]. *Adv Ther*, 2018, 35(9): 1460-1469. DOI: 10.1007/s12325-018-0755-4.
- [31] Kanda S, Fujishiro T, Omoto T, et al. Comparison of effectiveness and complications in trabeculotomy with phacoemulsification between ab externo and ab interno using a spatula-shaped microhook [J/OL]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 17259 [2024-05-08]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8390659/>. DOI: 10.1038/s41598-021-96701-0.
- [32] Wakil SM, Birnbaum F, Vu DM, et al. Efficacy and safety of a single-use dual blade goniotomy: 18-month results [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2020, 46(10): 1408-1415. DOI: 10.1097/j.jcrs.0000000000000263.
- [33] Mizoguchi T, Nagata M, Matsumura M, et al. Surgical effects of combined trabeculotomy and sinusotomy compared to trabeculotomy alone [J]. *Acta Ophthalmol Scand*, 2000, 78(2): 191-195. DOI: 10.1034/j.1600-0420.2000.078002191.x.
- [34] Goto H, Honjo M, Omoto T, et al. The effect of axial length on the short-term outcomes of cataract surgery combined with ab interno trabeculotomy [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2024, 262(5): 1599-1606. DOI: 10.1007/s00417-023-06337-1.
- [35] Patterson I, Avdagic E, Qiu M. Safety and efficacy of resident-performed gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy [J]. *J Glaucoma*, 2023, 32(4): 313-319. DOI: 10.1097/IJG.0000000000002171.
- [36] Dar N, Naftali Ben Haim L, Yehezkeili V, et al. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy in patients with advanced glaucoma [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2023, 71(8): 3024-3030. DOI: 10.4103/IJO.IJO_2769_22.
- [37] Lai J, Qiao Y, Tan C, et al. Outcomes of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy in primary congenital glaucoma treatment: a retrospective study [J/OL]. *BMC Ophthalmol*, 2024, 24(1): 88 [2024-05-10]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10898054/>. DOI: 10.1186/s12886-024-03351-7.
- [38] Hernandez MR, Wenk EJ, Weinstein BI, et al. Glucocorticoid target cells in human outflow pathway: autopsy and surgical specimens [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1983, 24(12): 1612-1616.
- [39] Roberti G, Oddone F, Agnifili L, et al. Steroid-induced glaucoma: epidemiology, pathophysiology, and clinical management [J]. *Surv Ophthalmol*, 2020, 65(4): 458-472. DOI: 10.1016/j.survophthal.2020.01.002.
- [40] Sakamoto T, Nisiwaki H. Factors associated with 1-year outcomes and transient intraocular pressure elevation in minimally invasive glaucoma surgery using Kahook Dual Blades [J/OL]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 15206 [2024-05-10]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10502046/>. DOI: 10.1038/s41598-023-42575-3.

(收稿日期: 2024-06-02 修回日期: 2024-08-27)

(本文编辑: 刘艳 施晓萌)

