

• 标准与规范 •

中国微创青光眼手术适应证选择专家共识 (2023)

中华医学会眼科学分会青光眼学组

首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心 北京市眼科研究所 北京市眼科学与视觉科学重点实验室, 北京 100730

通信作者: 王宁利, Email: wningli@vip.163.com

【摘要】 目前,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,在新手术技术引进和创新过程中,应建立规范的中国微创青光眼手术分类,并基于现有研究提出合理化的手术适应证选择建议,规范中国微创青光眼手术技术的临床应用。中华医学会眼科学分会青光眼学组依据文献检索和专家主题讨论,形成《中国微创青光眼手术适应证选择专家共识(2023)》,提出中国微创青光眼手术分类、手术适应证选择、围手术期及术后管理、中国微创青光眼手术展望及未来发展方向,促进青光眼手术治疗水平的不断提高。

【关键词】 青光眼; 微创手术; 适应证; 专家共识

基金项目: 北京市属医学科研院所公益发展改革试点项目 (京医研 2028-2)

国际实践指南注册与透明化平台: <http://guidelines-registry.cn/>, PREPARE-2023CN144

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230311-00083

Chinese consensus on the selection of indications for minimally invasive glaucoma surgery (2023)

Glaucoma Group of Ophthalmology Branch of Chinese Medical Association

Beijing Ophthalmology & Visual Science Key Laboratory, Beijing Institute of Ophthalmology, Beijing Tongren Eye Center, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China

Corresponding author: Wang Ningli, Email: wningli@vip.163.com

【Abstract】 Currently, the amount of minimally invasive glaucoma surgery (MIGS) is increasing every year in China. Minimally invasive and non-filtering bleb dependence has become a new trend in surgical development. With the introduction and innovation of new surgical techniques, a standardized classification of MIGS in China should be established and reasonable suggestions for the selection of surgical indications should be made on the basis of existing research to standardize the clinical application of MIGS techniques in China. The Glaucoma Group of the Ophthalmology Branch of Chinese Medical Association formed the Chinese consensus on the selection of indications for minimally invasive glaucoma surgery (2023) based on a literature review and expert discussion, and brought about the classification, indications, perioperative and postoperative management, as well as the prospect and future development direction of MIGS, aiming to promote the improvement of the treatment level of Chinese glaucoma surgery in the long run.

【Key words】 Glaucoma; Minimally invasive surgical procedures; Indication; Consensus

Fund program: Integration, Translation and Development on Ophthalmic Technology (Jingyiyuan 2028-2)

Practice Guideline Registration for Transparency: <http://guidelines-registry.cn/>, PREPARE-2023CN144

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230311-00083

1 专家共识制定背景

青光眼是一类由于病理性眼压升高导致眼内组织及视神经损害的不可逆性致盲眼病,中国目前约有

2 000万青光眼患者,手术治疗仍是青光眼治疗的重要手段之一。小梁切除术作为传统的抗青光眼手术,曾挽救了无数青光眼患者的视功能,但其术后低眼压、脉络膜水肿及滤过泡相关并发症以及术后繁杂的管理过

程和步骤给其进一步发展带来了很大挑战。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,且不同类型微创青光眼手术已在我国逐渐开展,特别是在我国很多医院开展了内路微创青光眼手术,其他类型的微创青光眼手术也由国际上引入我国并在一些医院开展。然而,目前对于微创青光眼手术的分类、适应证选择及围手术期管理、疗效评价等方面尚无统一标准及共识,临床治疗效果存在较大差异。为规范我国微创青光眼手术分类、手术适应证选择及围手术期和术后管理,以有效改善及评价临床效果,中华医学会眼科学分会青光眼学组成立制定共识专家组,采用德尔菲法开展专家咨询调查,在全国范围内眼科医疗机构中广泛收集相关领域存在的争议及意见,同时检索 PubMed、万方数据等数据库相关文献,对提出的问题进行筛选、归纳,经专家组讨论就微创青光眼手术分类、手术适应证选择、围手术期和术后管理及疗效评价相关问题共纳入 10 条意见,通过线上会议形式、在文献复习基础上对问题进行逐条充分讨论,由文件起草小组认真收集意见并撰写“中国微创青光眼手术适应证选择专家建议”,通过电子邮件的形式提交专家组成员进行背对背修改并提出意见,专家组全体成员对每轮收集的专家成员修改意见进行反复整理、反馈、归纳、修改和完善,专家组经过半年 5 轮讨论后进行修订,最终形成《中国微创青光眼手术适应证选择专家共识(2023)》(简称共识)。

2 微创青光眼手术定义及机制

微创手术的概念最早始于外科领域,即利用人体自身的潜在腔隙及生理性通道进行手术方法的改良,达到切口小、缝线少、术后疼痛轻、瘢痕的产生对健康组织损伤小、术后恢复更快的目标^[1]。微创青光眼手术基本遵循上述原则,定义为采用或不采用眼内植入装置,在对睫状体、巩膜或结膜等眼组织造成最小破坏性操作的情况下改善房水流出和/或减少房水生成,从而降低眼压^[2]。

与传统手术相比,微创青光眼手术应具备以下特点^[3]:(1) 青光眼手术中可在内窥镜或房角镜等光学照明仪器的辅助下实现手术入路开口小、创伤恢复时间显著缩短的目的;(2) 利用眼组织自身的潜在腔隙作为手术通道,包括结膜下间隙、Schlemm 管管道系统、前房及睫状体上腔等,最大程度地减少手术所造成的组织损伤;(3) 手术并发症较少;(4) 术后对患者的管理方法相对简单。因此,新的手术技术是否可以归为青光眼微创手术的范畴,应从手术原理、手术技术

操作、并发症及术后恢复情况等多个维度进行综合评估。

微创青光眼手术技术的发展促进了对房水排出通道解剖结构、生理功能和病理生理特性等的研究并取得了突破性进展,人们的认识由既往的“筛网滤过”理论上升为“小梁网泵”理论。小梁网泵调控理论最早由 Murray Johnstone 教授提出,之后其与王宁利教授团队合作进行了进一步研究,并在临床实践中得到验证^[4-5]。“小梁网泵”理论主要指的是周期性/短暂性眼压波动,由弹性小梁网组织、容积可变的 Schlemm 管腔及大量类瓣膜组织共同实现房水搏出外流的基础,即眼压变化引起小梁网组织发生顺应性形变,牵拉 Schlemm 管腔内类瓣膜组织的级联运动,开放和关闭远端集液管开口,改变 Schlemm 管腔贮液量,调节房水外流量,因而可通过增强小梁网泵功能实现房水外流的增加^[6-7]。

微创青光眼手术分为内路和外路引流方法:内路 Schlemm 管成形术在微导管辅助下植入张力缝线或张力支架以支撑 Schlemm 管,可显著增强小梁网泵功能,促进房水的外排^[4-5],闭角型青光眼患者实施房角分离后的光学相干断层扫描研究结果也验证了小梁网泵功能的增强^[7];利用微小植入物将房水引流至结膜下为非小梁网途径的微创青光眼手术。目前,微创内路小梁网手术仅能解除近端房水外流阻力,而微创外引流手术可解决远端房水外流阻力^[6]。对于不同手术方式作用机制的理解有助于进一步对目前国内开展的微创青光眼手术进行分类,对于手术适应证的选择也更具有指导意义。

3 微创青光眼手术分类

美国青光眼学会根据手术是否形成滤过泡将微创青光眼手术分为滤过泡形成手术和非滤过泡形成手术^[8],该分类方法仅体现眼的生理通道引流和外引流,并未就生理通路引流的各种机制进行进一步分类,且其纳入的部分手术种类并未在国内开展。目前中国开展的微创青光眼手术以内路手术为主,外路微创青光眼的实施比重也在逐渐增加。

根据中国目前微创青光眼手术开展的现状,本专家组提出中国微创青光眼手术分类推荐意见(表 1),根据手术的降眼压机制将目前微创青光眼手术分为两大类,同时也可根据手术操作入路方式分为内路和外路手术,依据房水外流是否途经 Schlemm 管进行细分;同时对于不同手术对小梁网泵功能的影响也在该分类中予以阐述。

表 1 依据不同作用机制的中国微创青光眼手术推荐分类

手术 路径	增加房水引流		减少房水 生成
	Schlemm 管途径	非 Schlemm 管途径	
内路	内路 Schlemm 管切开术 -KDB 内路小梁网切开术 -TMH 内路小梁切开术(120°或 240°) -房角镜下微导管/缝线辅助的 180°或 360° 内路小梁切开术(GATT) 小梁消融术	房角分离/房角成形术(GSL/VGP) -房角镜指导下房角成形术(GAAP) 内路 Schlemm 管成形术 -微导管辅助下的内路 Schlemm 管成形术 (Abic) -微创内路 3T 手术(Trabeculotome、Tunnelling、 Trabeculoplasty, 3T)	Xen 青光眼引流管 植入术 内窥镜直视下 睫状体光凝术 (ECP)
外路*	外路 Schlemm 管切开术 -微导管/缝线辅助下 360°外路小梁切开术 (MAT)	外路 Schlemm 管成形术 -微导管辅助下的外路 Schlemm 管成形术(CP) -接力缝线引导下的微导管辅助内路 Schlemm 管 成形术(ReSGu CP) -穿透性 Schlemm 管成形术(PCP)	InnFocus 引流管植 入术 微脉冲经巩膜 激光治疗(MP- TLT) 超声睫状体成 形术(UCP)
对泵功能影响	非小梁网泵功能保留或增强	小梁网泵功能保留或增强	-

注: * : 此处外路手术是指借用巩膜瓣通道实现房水内引流, 而非经过巩膜瓣流入结膜下的相关手术方式; -: 无影响

原发性闭角型青光眼在中国发病率及致盲率高, 房角分离/房角成形术作为开放房角的手术, 可进一步联合超声乳化白内障吸除和人工晶状体植入术 (phacoemulsification cataract extraction combined with intraocular lens implantation, PEI) 以解除房水外排阻力, 降低眼压, 手术操作符合微创青光眼手术定义, 因此在本分类中予以纳入^[9-11]。

4 不同微创青光眼手术适应证选择

4.1 内路增加房水引流的手术

4.1.1 房角分离/房角成形术 房角镜直视或术中联合房角镜评估下进行房角分离/房角成形术可联合 PEI, 适用于不同范围的房角粘连、不同程度疾病且合并白内障的闭角型青光眼^[12-19]。

4.1.2 内路 Schlemm 管相关手术 适用于角膜透明、可清晰观察房角结构的原发性先天性青光眼^[20]、青少年型开角型青光眼^[21-22]、早中期原发性开角型青光眼^[23-25], 以及部分继发性开角型青光眼, 如类固醇性青光眼^[26]等。对于合并白内障的原发性开角型青光眼可联合 PEI 进行治疗^[27]。内路 Schlemm 管相关手术也适用于多次抗青光眼手术失败、术前房角镜检查提示小梁网未受累或虽累及部分小梁网但仍可满足相关内路手术条件者^[28-30]。内路手术的最大优势是将房水外引流途径转变为内引流, 彻底杜绝了外引流手术的相关并发症, 且患者术后眼表并发症少, 也适合多次传统手术失败或因某些原因所致结膜巩膜组织破坏无法行传统外滤过手术的患者以及青光眼合并严重眼表疾病患者。

4.1.3 经结膜途径降低眼压的手术 Xen 等青光眼引流管植入术主要适用于深前房、需要引流手术降低眼

压的患者^[31]。对于前房浅、窄房角的患者可联合 PEI 进行。对远端和近端阻力增高的患者均可选择此类手术。

4.2 外路 Schlemm 管相关手术

外路 Schlemm 管相关手术青光眼适应证与经内路 Schlemm 管相关手术基本相同, 更适用于有角膜混浊而影响房角观察的青光眼患者^[32-34]。

4.3 减少房水生成相关手术

对于不符合上述手术适应证或预期效果不佳的青光眼患者可考虑进行内路或外路减少房水生成的相关手术。内窥镜直视下睫状体光凝术 (endoscopic cyclophotocoagulation, ECP) 适用于无晶状体或人工晶状体眼^[35]。若病情需要该手术可联合 PEI 同时进行^[36-37]。

5 微创青光眼手术围手术期及术后管理

开展微创青光眼手术前, 应充分评估手术获益与风险, 告知患者及家属不同手术方法、适应证及目前微创青光眼手术成功率约为 80%^[24-25, 32, 34, 37-38], 提高患者治疗的依从性。同时应告知患者, 若术后眼压仍然失控, 仍可继续接受传统的外引流手术, 在充分尊重患者意愿的前提下实施内路部分黏小管成形联合内路部分小梁切除术。

青光眼围手术期手术相关并发症的正确处理对于患者的预后尤为重要, 部分或全周小梁切开术中或术后前房出血风险较大者, 围手术期应适当使用止血药; 该手术术后眼压短暂性升高的发生率为 14%~48%^[25, 39], 目前发生机制尚不清楚, 推测与术后一过性炎症反应、房水生成增加及术后糖皮质激素用药相关, 因此术后糖皮质激素类药物的使用应

根据患者的术后眼压情况进行调整。部分患者术后会出现睫状体脱离或离断,因此建议术后早期应用无创设备进行眼前段结构检查,以指导术后药物的使用。Xen 青光眼引流管植入术术后有部分患者需要进行眼球按摩,以保持滤过道通畅,促进房水外流。

术后制定周密的随访方案是保证微创青光眼手术远期效果的关键。行小梁切开术及房角分离手术者应定期进行房角镜检查,评估房角粘连程度,同时对患术后视野变化及青光眼视神经损害情况进行监测^[40],确定术后眼压水平是否达到靶眼压,对于眼压控制不佳或视野及视神经损害持续性进展的患者应及时行药物或手术干预。

6 中国微创青光眼手术展望及未来发展方向

目前,在闭角型青光眼治疗方面,PEI 联合房角分离/房角成形术已成为主要的手术方式选择,关于房角分离后小梁网功能是否可以完全恢复仍在进一步研究中,是否需要进行小梁切开以增加房水引流功能也有待于进一步临床研究加以验证^[17,41]。

目前,关于微创青光眼手术在继发性青光眼,如剥脱综合征继发性青光眼^[42]、色素性青光眼^[43]、房角后退继发青光眼^[44]、虹膜角膜内皮综合征^[45]、Sturge-Weber 综合征^[46]等治疗中的手术效果评价研究较少,有待更多的临床研究进行验证。

建立房水外流阻力部位的检查方法及手段有助于实现手术适应证精准化选择。对于微创青光眼术后短暂性眼压升高的机制仍待进一步研究。

中国微创青光眼手术治疗青光眼的临床研究经过国内各专家学者的长期深耕,达到了在保证降眼压的同时尽可能保留甚至增强小梁网泵功能的目标,创建了符合中国人群疾病特点的微创青光眼手术系列。未来微创青光眼手术的发展方向应着力于尽可能少破坏房水生理性引流通道,保护小梁网泵功能,实现更低、更持久、更平稳的眼压控制效果。

上述目标的实现需不断加强医疗、基础、工科、企业的全方位合作,建立有效机制的微创手术研发协作组,创新手术方式,开展高质量临床研究,引领未来世界青光眼手术治疗技术的发展前沿。

参与共识意见讨论的专家组成员:

王宁利 首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心(青光眼学组组长)
余敏斌 中山大学中山眼科中心(青光眼学组副组长)

刘旭阳 暨南大学附属深圳市眼科医院(青光眼学组副组长)
陈君毅 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院眼科(青光眼学组副组长)

青光眼学组委员(按姓氏拼音排序)

才瑜 北京大学第一医院眼科
蔡鸿英 天津市眼科医院
戴超 第三军医大学西南医院 西南眼科医院
范肃洁 邯郸市眼科医院
方严 安徽眼科研究所 淮南市第一人民医院眼科
郭文毅 上海交通大学医学院附属第九人民医院眼科
黄丽娜 中南大学爱尔眼科学院 深圳爱尔眼科医院
梁亮 三峡大学第一临床医学院
梁远波 温州医科大学附属眼视光医院杭州院区(执笔)
林丁 长沙爱尔眼科医院
潘晓晶 青岛眼科医院
申家泉 山东省立医院眼科
石晶明 中南大学湘雅二医院眼科
孙红 南京医科大学第一附属医院眼科
唐广贤 石家庄市第一医院 石家庄市第一眼科医院
汪建涛 天津医科大学眼科医院(现在暨南大学附属深圳市眼科医院)
王峰 哈尔滨医科大学附属第一医院眼科
王涛 首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心
王军明 华中科技大学同济医学院附属同济医院眼科
王凯军 浙江大学医学院附属第二医院眼科中心
王玉宏 厦门大学附属厦门眼科中心
吴慧娟 北京大学人民医院眼科
夏晓波 中南大学湘雅医院眼科
谢琳 第三军医大学大坪医院眼科(现在重庆医科大学附属第三医院眼科)
杨新光 西安市第四医院眼科(现在西安交通大学医学院附属广仁医院眼科)
原慧萍 哈尔滨医科大学附属第二医院眼科
张纯 北京大学第三医院眼科
张虹 华中科技大学同济医学院附属同济医院眼科(前任委员)
张旭 南昌大学附属眼科医院
张忠志 中国医科大学附属第一医院眼科
郑雅娟 吉林大学第二医院眼科
钟华 昆明医科大学第一附属医院眼科
周和政 广州军区武汉总医院眼科
周崎 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院眼科
朱益华 福建医科大学附属第一医院眼科
卓业鸿 中山大学中山眼科中心

非青光眼学组委员(排名不分先后)

潘英姿	北京大学第一医院眼科
王怀洲	首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心(秘书)
张秀兰	中山大学中山眼科中心(秘书,执笔)
辛晨	首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心(执笔)
张烨	首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心(执笔)
王瑾	首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心(执笔)
桑青	首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心(执笔)
胡珂宇	首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心(执笔)

利益冲突 本文内容与相关产品的生产和销售厂商无经济利益关系

声明 本文仅为专家意见,为临床医疗服务提供指导,不是在各种情况下都必须遵循的医疗标准;也不是为个别特殊个人提供的保健措施

参考文献

- [1] Ochsner JL. Minimally invasive surgical procedures [J]. Ochsner J, 2000, 2(3): 135-136.
- [2] Fine IH, Mojon DS. Minimally invasive ophthalmic surgery [M]. Berlin: Springer, 2010.
- [3] 王宁利.迎接青光眼微创手术时代的到来[J].眼科,2014,23(1):1-3.DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2014.01.001.
Wang NL.To meet the arrival of the era of minimally invasive glaucoma surgery [J].Ophthalmol CHN, 2014, 23(1): 1-3. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2014.01.001.
- [4] 桑青,辛晨,王瑾,等.新型微创内路三联术后房水外流泵功能变化的临床研究[J].中华眼科医学杂志(电子版),2022,12(6):326-331.DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-2007.2022.06.002.
Sang Q, Xin C, Wang J, et al. The functional changes of aqueous outflow pump after a new type of trabeculotomy tunnelling trabeculoplasty [J]. Chin J Ophthalmol Med (Electronic Edition), 2022, 12(6): 326-331. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-2007.2022.06.002.
- [5] Johnstone M, Xin C, Acott T, et al. Valve-like outflow system behavior with motion slowing in glaucoma eyes: findings using a minimally invasive glaucoma surgery-MIGS-like platform and optical coherence tomography imaging [J/OL]. Front Med (Lausanne), 2022, 9: 815866 [2023-03-01]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35572956/. DOI: 10.3389/fmed.2022.815866.
- [6] 辛晨.小梁网泵调控理论及其对青光眼诊疗的启示[J].眼科,2022,31(6):405-412.DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2022.06.001.
Xin C. Theory of trabecular meshwork pump regulation and its implications for glaucoma diagnosis and treatment [J]. Ophthalmol CHN, 2022, 31(6): 405-412. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2022.06.001.
- [7] 张文静,祁颖.Schlemm管形态学的生物测量研究进展[J].中华实验眼科杂志,2022,40(4):379-384.DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20191210-00538.
Zhang WJ, Qi Y. Advances in biometrics of the morphology of Schlemm canal [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2022, 40(4): 379-384. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20191210-00538.
- [8] Sun YC, Li P, Johnstone M, et al. Pulsatile motion of trabecular meshwork in a patient with iris cyst by phase-sensitive optical coherence tomography: a case report [J]. Quant Imaging Med Surg, 2015, 5(1): 171-173. DOI: 10.3978/j.issn.2223-4292.2014.11.15.
- [9] Johnstone M, Xin C, Tan J, et al. Aqueous outflow regulation-21st century concepts [J/OL]. Prog Retin Eye Res, 2021, 83: 100917

- [2023-03-01]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33217556/. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2020.100917.
- [10] Fellman RL, Mattox C, Singh K, et al. American Glaucoma Society position paper: microinvasive glaucoma surgery [J]. Ophthalmol Glaucoma, 2020, 3(1): 1-6. DOI: 10.1016/j.ogla.2019.12.003.
- [11] 唐莉,原慧萍,唐广贤,等.Schlemm管手术是否适用于原发性闭角型青光眼的治疗[J].中华实验眼科杂志,2022,40(4):340-344. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20211102-00598.
Tang L, Yuan HP, Tang GX, et al. Is Schlemm canal surgery suitable for primary angle-closure glaucoma? [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2022, 40(4): 340-344. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20211102-00598.
- [12] 宋旭东,王宁利,唐广贤,等.超声乳化手术治疗原发性闭角型青光眼合并白内障的多中心试验[J].医学研究杂志,2010,39(3):17-22. DOI: 10.3969/j.issn.1673-548X.2010.03.007.
Song XD, Wang NL, Tang GX, et al. Multicentre trial of phacoemulsification on patients with primary angle-closure glaucoma and co-existing cataract [J]. J Med Res, 2010, 39(3): 17-22. DOI: 10.3969/j.issn.1673-548X.2010.03.007.
- [13] Harasymowycz PJ, Papamtheakis DG, Ahmed I, et al. Phacoemulsification and goniosynechialysis in the management of unresponsive primary angle closure [J]. J Glaucoma, 2005, 14(3): 186-189. DOI: 10.1097/01.ijg.0000159131.38828.85.
- [14] Varma D, Adams W, Bunce C, et al. Viscogonioplasty in narrow angle glaucoma: a randomized controlled trial [J]. Clin Ophthalmol, 2010, 4: 1475-1479. DOI: 10.2147/OPHTH.S15447.
- [15] Eslami Y, Latifi G, Moghimi S, et al. Effect of adjunctive viscogonioplasty on drainage angle status in cataract surgery: a randomized clinical trial [J]. Clin Exp Ophthalmol, 2013, 41(4): 368-378. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2012.02871.x.
- [16] 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术治疗中晚期 PACG 的有效性 & 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.
- [17] 宋云河,张英哲,林凤彬,等. PEI 联合房角分离术及房角切开术治疗中晚期 PACG 疗效 & 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.
- [18] 梁远波,荣世松,王宁利,等.原发性慢性闭角型青光眼的初始治疗策略[J].眼科,2011,20(1):1-4.
Liang YB, Rong SS, Wang NL, et al. The initial treatment strategy of primary angle-closure glaucoma [J]. Ophthalmol CHN, 2011, 20(1): 1-4.
- [19] 王瑾,牟大鹏,张烨,等.白内障术中房角镜指导下房角成形术治疗原发性闭角型青光眼合并白内障疗效评价[J].中华实验眼科杂志,2023,41(1):47-53. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20221002-00465.
Wang J, Mou DP, Zhang Y, et al. Evaluation of clinical efficacy and safety on phacoemulsification combined with gonioscopy-assisted angle plasty for primary angle-closure glaucoma with cataract [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2023, 41(1): 47-53. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20221002-00465.
- [20] Shi Y, Wang H, Han Y, et al. Correlation between trabeculodysgenesis assessed by ultrasound biomicroscopy and surgical outcomes in primary congenital glaucoma [J]. Am J Ophthalmol, 2018, 196: 57-64. DOI: 10.1016/j.ajo.2018.08.022.
- [21] Wang Y, Wang H, Han Y, et al. Outcomes of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy in juvenile-onset primary open-angle glaucoma [J]. Eye (Lond), 2021, 35(10): 2848-2854. DOI: 10.1038/s41433-020-01320-0.
- [22] Qiao Y, Tan C, Chen X, et al. Gonioscopy-assisted transluminal

- trabeculotomy versus goniotomy with Kahook dual blade in patients with uncontrolled juvenile open-angle glaucoma: a retrospective study [J/OL]. *BMC Ophthalmol*, 2021, 21(1): 395 [2023-03-01]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34781914/>. DOI: 10.1186/s12886-021-02159-z.
- [23] 王怀洲, 石硯, 洪洁, 等. 小梁消融术治疗开角型青光眼的初步结果 [J]. *眼科*, 2014, 23(1): 13-18. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2014.01.005.
- Wang HZ, Shi Y, Hong J, et al. The preliminary study on effectiveness and safety of trabecome surgery for open angle glaucoma [J]. *Ophthalmol CHN*, 2014, 23(1): 13-18. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2014.01.005.
- [24] Shi Y, Wang H, Oatts J, et al. Ab interno vs ab externo microcatheter-assisted trabeculotomy for primary congenital glaucoma with clear cornea [J]. *Clin Exp Ophthalmol*, 2020, 48(9): 1201-1209. DOI: 10.1111/ceo.13868.
- [25] 尹鹏, 石硯, 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 [J]. *眼科*, 2020, 29(4): 304-308. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2020.04.012.
- Yin P, Shi Y, Wang YW, et al. Comparison of short-term efficacy of gonioscopy-assisted ab interno canaloplasty combined with transluminal trabeculotomy and standard gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy [J]. *Ophthalmol CHN*, 2020, 29(4): 304-308. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2020.04.012.
- [26] 孟京亚, 胡城, 张绍丹, 等. 黏小管成形术治疗双眼难治性激素性青光眼一例 [J]. *眼科*, 2018, 27(6): 466-467. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2018.06.017.
- [27] Wan Y, Cao K, Wang J, et al. Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (GATT) combined phacoemulsification surgery: outcomes at a 2-year follow-up [J]. *Eye (Lond)*, 2023, 37(6): 1258-1263. DOI: 10.1038/s41433-022-02087-2.
- [28] 王怀洲, 曹奕雯, 赵博文, 等. Schlemm 管成形术治疗成年人开角型青光眼手术效果一年随访 [J]. *眼科*, 2014, 23(1): 22-25, 36. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2014.01.007.
- Wang HZ, Cao YW, Zhao BW, et al. One-year efficacy of canaloplasty for adult open-angle glaucoma [J]. *Ophthalmol CHN*, 2014, 23(1): 22-25, 36. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2014.01.007.
- [29] Wang H, Xin C, Han Y, et al. Intermediate outcomes of ab externo circumferential trabeculotomy and canaloplasty in POAG patients with prior incisional glaucoma surgery [J/OL]. *BMC Ophthalmol*, 2020, 20(1): 389 [2023-03-01]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33008405/>. DOI: 10.1186/s12886-020-01645-0.
- [30] Xin C, Chen X, Shi Y, et al. One-year interim comparison of canaloplasty in primary open-angle glaucoma following failed filtering surgery with primary canaloplasty [J]. *Br J Ophthalmol*, 2016, 100(12): 1692-1696. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2015-308219.
- [31] 姚贻华, 叶琴, 王晓辉, 等. XEN 凝胶引流管植入术在青光眼治疗中的初步观察 [J]. *中华眼科杂志*, 2021, 57(9): 679-684. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20201223-00841.
- Yao YH, Ye Q, Wang XH, et al. Efficacy of the XEN gel stent on intraocular pressure lowering in glaucoma patients [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2021, 57(9): 679-684. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20201223-00841.
- [32] Shi Y, Wang H, Yin J, et al. Microcatheter-assisted trabeculotomy versus rigid probe trabeculotomy in childhood glaucoma [J]. *Br J Ophthalmol*, 2016, 100(9): 1257-1262. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2015-307880.
- [33] 王怀洲, 李猛, 胡曼, 等. 微导管引导的小梁切开术治疗多次手术失败的儿童青光眼的疗效观察 [J]. *中华眼科杂志*, 2017, 53(3): 203-206. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2017.03.011.
- Wang HZ, Li M, Hu M, et al. Clinical observation on the treatment of untreatable childhood glaucoma with microcatheter-assisted trabeculotomy [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2017, 53(3): 203-206. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2017.03.011.
- [34] 王怀洲, 辛晨, 石硯, 等. 外路微导管辅助的 360 度小梁切开术治疗青少年性开角型青光眼和原发性开角型青光眼的临床对照研究 [J]. *眼科*, 2021, 30(1): 20-24. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2021.01.004.
- Wang HZ, Xin C, Shi Y, et al. Comparison of the efficacy and safety of ab externo microcatheter-assisted trabeculotomy for juvenile open-angle glaucoma and primary open angle glaucoma [J]. *Ophthalmol CHN*, 2021, 30(1): 20-24. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2021.01.004.
- [35] Carter BC, Plager DA, Neely DE, et al. Endoscopic diode laser cyclophotocoagulation in the management of aphakic and pseudophakic glaucoma in children [J]. *J AAPOS*, 2007, 11(1): 34-40. DOI: 10.1016/j.jaapos.2006.08.015.
- [36] 刘凤阁. 内窥镜下睫状体光凝术与房角粘连分离术联合超声乳化白内障吸除及人工晶状体植入术治疗白内障合并青光眼的疗效比较 [J]. *中华眼科医学杂志 (电子版)*, 2015, (4): 193-197. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-2007.2015.04.005.
- Liu FG. Endoscopic cyclophotocoagulation combined with phacoemulsification and intraocular lens implantation versus phacoemulsification combined with goniosynechialysis in the treatment of concurrent cataract and glaucoma [J]. *Chin J Ophthalmol Med (Electronic Edition)*, 2015, (4): 193-197. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-2007.2015.04.005.
- [37] Xin C, Chen X, Shi Y, et al. Modified canaloplasty: a new, effective, and safe option for glaucoma patients with a disrupted Schlemm canal wall [J]. *J Glaucoma*, 2016, 25(10): 798-801. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000420.
- [38] Hu M, Wang H, Huang AS, et al. Microcatheter-assisted trabeculotomy for primary congenital glaucoma after failed glaucoma surgeries [J]. *J Glaucoma*, 2019, 28(1): 1-6. DOI: 10.1097/IJG.0000000000001116.
- [39] Shi Y, Oatts J, Tian J, et al. Low-dose transscleral cyclophotocoagulation with subsequent phacoemulsification in the treatment of prolonged acute primary angle closure [J]. *Br J Ophthalmol*, 2023, 107(2): 221-226. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2021-318880.
- [40] Fontana L, De Maria M, Caristia A, et al. Comparison of gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy versus trabeculectomy with mitomycin C in patients with open-angle glaucoma [J]. *J Glaucoma*, 2021, 30(1): 101-108. DOI: 10.1097/IJG.0000000000001696.
- [41] 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.
- [42] Roberts SJ, Mulvihill M, SooHoo JR, et al. Efficacy of combined cataract extraction and endoscopic cyclophotocoagulation for the reduction of intraocular pressure and medication burden [J]. *Int J Ophthalmol*, 2016, 9(5): 693-698. DOI: 10.18240/ijo.2016.05.09.
- [43] 黄萍, 王怀洲, 吴慧娟, 等. 小梁消融术疗效和安全性的临床观察 [J]. *中华眼科杂志*, 2015, 51(2): 115-119. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2015.02.011.
- Huang P, Wang HZ, Wu HJ, et al. Preliminary investigation on the safety and efficacy of Trabectome [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2015, 51(2): 115-119. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2015.02.011.
- [44] Cheng H, Ye W, Zhang S, et al. Clinical outcomes of penetrating canaloplasty in patients with traumatic angle recession glaucoma: a prospective interventional case series [J/OL]. *Br J Ophthalmol*, 2022; *bjophthalmol-2021-320659* [2023-03-02]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35318223/>. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2021-320659. [published online ahead of print].
- [45] Deng Y, Zhang S, Ye W, et al. Achieving inner aqueous drain in glaucoma secondary to iridocorneal endothelial syndrome: one year results of penetrating canaloplasty [J]. *Am J Ophthalmol*, 2022, 243: 83-90. DOI: 10.1016/j.ajo.2022.07.006.
- [46] Wu Y, Yu R, Chen D, et al. Early trabeculotomy ab externo in treatment of Sturge-Weber syndrome [J]. *Am J Ophthalmol*, 2017, 182: 141-146. DOI: 10.1016/j.ajo.2017.08.002.

(收稿日期: 2023-03-11 修回日期: 2023-05-04)

(本文编辑: 尹卫靖 刘艳)