超声睫状体成形术治疗新生血管性青光眼的临床进展

王雅东，律 鹏，杜 宇

兰州大学第二医院 眼科，甘肃 兰州 730030

摘要：新生血管性青光眼（NVG）是一种临床治疗较为棘手的难治性青光眼，具有高眼压以及新生血管等特征，如果治疗不及时会严重危害患者的视功能。超声睫状体成形术作为一项新兴的微创睫状体功能减弱的治疗技术，凭借独特的作用机制，在新生血管性青光眼治疗中具有较好的临床效果。本文对超声睫状体成形术治疗新生血管性青光眼的相关临床进展进行综述，旨在为临床治疗提供参考。

关键词：超声睫状体成形术；新生血管性青光眼；房水调控；联合治疗；临床进展

中图分类号：R779.6 **文献标识码：**A DOI：10.13885/j.issn.2097-681X.M20251135

Clinical progress of ultrasound cycloplasty in the treatment of neovascular glaucoma

WANG Yadong, LYU Peng, DU Yu

Ophthalmology Department, The Second Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730030, China

Abstract: Neovascular glaucoma is a challenging type of glaucoma in clinical treatment, characterized by elevated intraocular pressure and neovascularization, which seriously threatens patients' visual function. As a new minimally invasive treatment, ultrasound cycloplasty has gradually emerged in treating neovascular glaucoma due to its unique mechanism of action. This article reviewed the relevant clinical advances of ultrasound cycloplasty in the treatment of neovascular glaucoma, aiming to provide references for clinical practice.

Keywords: ultrasound cycloplasty; neovascular glaucoma; aqueous humor regulation; combination therapy; clinical advance

新生血管性青光眼（neovascular glaucoma, NVG）是继发于视网膜缺血性病变、眼内炎症、肿瘤等疾病的一种难治性青光眼[1-2]，其发病机制[3]主要是眼部缺血缺氧，诱导血管内皮生长因子（vascular endothelial growth factor, VEGF）等血管生成因子大量表达，促使虹膜和房角新生血管形成，进而导致房角关闭、眼压急剧升高。NVG患者常伴有严重眼痛、视力急剧下降，传统治疗手段效果往往欠佳，预后较差。

超声睫状体成形术（ultrasound cycloplasty, UCP）是近年来应用于青光眼治疗的新型微创技术，通过特定频率和能量的超声作用于睫状体，实现对眼压的调控[4]。相较于传统治疗方式，UCP具有创伤小、操作相对简便等优势，为NVG的治疗带来了新的思路和希望。本文对UCP在NVG治疗中的临床进展进行梳理和分析，有助于进一步优化NVG的治疗策略，为临床治疗提供参考。

收稿日期：2025-08-06 **修回日期：**2025-09-09 **接受日期：**2025-10-11

基金项目：甘肃省自然科学基金资助项目（22JR11RA070）

作者简介：王雅东，男，副主任医师，研究方向为青光眼，e-mail：1159788713@qq.com；

杜 宇，男，副主任医师，博士，研究方向为斜弱视的诊疗，e-mail：duyuyanke@163.com，通信作者

1 UCP的作用机制

1.1 减少房水生成

超声能量能够精确聚焦于睫状体，当超声作用于睫状突时，可使局部组织温度迅速升高。高强度超声聚焦疗法能使组织温度在短时间内升至80 ℃左右。在这种高温环境下，睫状突上皮细胞发生凝固性坏死。动物实验[5]显示，光学显微镜下可见治疗区域睫状突基质水肿、血管充血，出现凝固性坏死，尤其是睫状突远端的双层上皮细胞坏死脱落，超声生物显微镜检查可以观察到睫状突厚度减小，睫状突数量减少，房水生成的关键结构被破坏，进而减少房水生成，降低眼压[6]。

1.2 增加葡萄膜巩膜通路房水流出

除减少房水生成外，UCP还可促进房水经葡萄膜巩膜通路流出[7]。UCP治疗后巩膜内原有的低反射空间变宽，并产生新的低反射空间。这可能是由于超声的热效应诱导巩膜纤维分层，改变了巩膜的超微结构，使得房水更容易通过巩膜进入脉络膜上腔，进而增加房水经葡萄膜巩膜通路外流。同时，使用活体共聚焦显微镜观察到超声穿透部位结膜微囊体增多，提示微囊体可能作为房水通过巩膜并最终穿过结膜的标志，进一步证实了房水外流途径的改变。通过增加房水流出，进一步协同降低眼压，缓解NVG患者的高眼压状态[8]。

2 UCP治疗NVG的临床疗效

2.1 眼压控制效果

多项临床研究[9-14]表明，UCP对NVG患者的眼压控制效果显著。黄雪桃等[9]纳入30只眼(NVG患者)，术后6个月平均眼压降幅达49.1%；王瑞雪[10]纳入26只眼（NVG患者），术后6个月平均眼压降幅达42%；夏冉等[11]纳入14只眼(NVG患者)，术后随访眼压平均下降16.07 mmHg(1 mmHg≈0.133 kPa)；GIANNACCARE等[12]纳入49只眼，其中5例为NVG患者，随访1年后平均眼压降低了7.1 mmHg；WANG等[13]纳入26只眼(NVG患者)，术后6个月的随访眼压值降至(30.3±9.4) mmHg。这些临床研究[9-13]中有NVG患者术后1天眼压即开始小幅下降，在术后1、3、6、12个月的随访中，眼压均维持在相对较低水平，眼压较基线眼压下降30%～40%。且ALMOBARAK等[14]发现对于一些既往接受过多次抗青光眼手术但眼压仍失控的复杂病例，UCP依然能发挥良好的降压作用，有效改善患者的高眼压症状。

2.2 视力保护情况

根据白静等[15]的纳入429例患者的一项Meta分析，对比睫状体冷凝术、巩膜睫状体光凝术及超声乳化术与UCP治疗青光眼的相关数据，结果均未发现UCP术后视力明显下降，因此UCP的应用不断向前延伸。FIGUS等[16]研究使用UCP治疗未接受过手术的开角型青光眼，患者平均眼压下降33%且无视力丧失。但NVG患者视功能损害往往较为严重，手术的目的是通过控制眼压，保护残存的视力，对于病程较长、视网膜和视神经发生严重不可逆损伤的患者尚未见视力改善的报道。

2.3 新生血管变化

UCP治疗对NVG患者眼内新生血管是否有一定影响尚未见报道。研究[12, 17]显示术后1年平均眼压明显降低。虽未提及对虹膜和房角新生血管的影响，但其通过降低眼压，改善眼部血液循环，可能在一定程度上减少因缺血缺氧诱导产生VEGF等血管生成因子的数量，提示UCP治疗NVG可能存在改善新生血管情况的潜在机制。亦有研究[18-19]显示UCP联合抗VEGF药物治疗时，能进一步增强对新生血管的抑制作用，促进新生血管消退，改善房角结构，有利于房水排出，更好地控制眼压。UCP高强度超声聚焦疗法对组织的作用主要体现在热效应方面[20]。但治疗的同时可能损伤睫状后长动脉、睫状前动脉等眼部重要血管。这些血管受损后，可引发血管痉挛、内膜损伤，进而导致血管狭窄甚至血栓形成，减少视网膜、脉络膜等组织的血液灌注，引发缺血缺氧改变甚至是促进新生血管的形成。以上都是间接证据，究竟UCP对新生血管的产生是正向的抑制作用还是加重缺血产生负向的调节作用亦未可知，需要进一步的研究和观察。

3 UCP治疗NVG的安全性

3.1 术中并发症

UCP手术过程相对安全，术中并发症较少。全程由电脑控制，超声能量聚焦较为精准，对周围眼内组织的损伤风险较低[21]。少数患者可能在术

中出现短暂的眼内压波动，但通过调整手术参数、暂停手术等措施，一般能够得到有效控制，不会对眼内组织造成持续性损害。尚未检索到严重术中并发症（如眼球穿孔、眼内大出血等）的报道。

3.2 术后并发症

3.2.1 眼部炎症反应

部分患者 UCP 术后会出现不同程度的眼部炎症反应，如结膜充血、水肿，前房炎症细胞增多等[22]。这些炎症反应多为轻度至中度，通过局部使用糖皮质激素和非甾体类抗炎滴眼液，一般在术后 1~2 周逐渐减轻并消退。少数患者炎症反应可能持续时间稍长，但通过调整药物治疗方案，也能得到有效控制，不会对视力和眼压控制产生长期不良影响。

3.2.2 术后低眼压

UCP 治疗后，极少数患者可能出现术后低眼压[14]。低眼压的发生可能与超声能量对睫状体破坏过度，导致房水生成严重减少有关。一旦发生低眼压，需密切观察患者眼内情况，必要时采取保守治疗，如加强抗炎、停用降眼压药物等。多数患者经过保守治疗后，眼压可逐渐恢复至正常范围，仅有极个别患者可能需要进一步干预，如睫状体复位手术等。

3.2.3 其他并发症

UCP 治疗后，还有极少数患者可能出现角膜上皮损伤、前房积血、巩膜变薄等并发症[5, 14, 23]。角膜上皮损伤多为手术过程中超声探头与角膜接触或术后眼部炎症刺激所致，通过局部使用促进角膜上皮修复的药物，一般可在数天内恢复。前房积血通常量较少，可自行吸收，对眼内结构和视功能影响较小。总体而言，UCP 治疗 NVG 未有其他特殊的并发症且发生率相对较低，大多数并发症通过及时有效的处理，很少导致严重后果。

4 影响UCP治疗 NVG 疗效的因素

4.1 超声参数设置

超声能量强度、作用时间以及治疗扇区数量等参数设置对 UCP 治疗 NVG 的疗效有重要影响。较高的超声能量和较长的作用时间[24-25]虽然可能更有效地破坏睫状体上皮，降低眼压，但同时也增加了术后并发症的发生风险。目前UCP手术能量及时间由电脑控制，因此治疗扇区数量的选择就成为手术成功的另一关键。治疗扇区数量的选择需根据患者术前眼压水平、眼部结构等因素综合判断[17]。一般来说，根据术前眼压选择需要的治疗扇区。大致以术前眼压 30~40 mmHg 为界，高于 40 mmHg 选择 10 个治疗扇区、低于 30 mmHg 选择 6 个治疗扇区、在此范围之内选择 8 个治疗扇区[26]。临床数据发现更多扇区治疗对术后眼压的控制会更好，NVG 患者病情复杂，是否应机械地按以上要求选择治疗扇区，本研究认为扇区选择与并发症、疗效的最佳平衡点有待于大样本量病例的纳入及长期观察。

4.2 患者眼部基础情况

NVG 患者高眼压导致角膜水肿、睫状体水肿、脉络膜水肿、异常的血管扩张等，如合并短眼轴、睫状体前旋等位置异常，超声能量可能无法均匀有效地作用于睫状体或被异常组织阻挡，导致治疗效果不佳[27-28]。

4.3 联合治疗方案

目前，UCP 与其他治疗方法联合应用于 NVG 治疗，取得了一些较好的效果。如 UCP 联合抗 VEGF 药物治疗[18-19]，可在降低眼压的同时，更有效地抑制新生血管生成，促进新生血管消退，提高治疗效果。UCP 联合传统抗青光眼药物，能进一步增强眼压控制效果。基于 NVG 产生的基础，全视网膜光凝术（panretinal photocoagulation, PRP）是控制眼底缺氧缺血的关键[29]，UCP 术后眼压下降的窗口期联合 PRP，可在控制眼压的同时从源头上遏制 NVG 病情进展；此外，UCP 联合抗 VEGF 治疗后再进行 PRP，既能消除虹膜新生血管，又能双向降低眼压，为 PRP 治疗提供基础。这些联合治疗方案在某种程度上可以替代传统的NVG治疗方式，但我们要认识到如果患者伴随白内障、玻璃体积血等阻碍PRP的相关问题可能还需要联合其他手术或治疗。基于患者具体病情进行个体化治疗，不同的联合方案为患者带来区别于传统NVG治疗的新契机。

5 UCP与其他治疗方法的比较

5.1 UCP与传统青光眼手术比较

传统小梁切除术术后并发症较多，加之VEGF

促进结膜瘢痕化，同时新生血管的进展使得周边虹膜粘连不断加重进而阻塞巩膜瓣下滤过口使得手术失败，故其不再作为NVG治疗的首选[30]。相较之下，UCP作为一种微创治疗方法，术后炎症反应轻、并发症发生率较低、操作相对简便、手术时间短、患者恢复快的优势就凸显了出来。但小梁切除术作为经典的抗青光眼手术，一些NVG患者因条件所限或病情迁延，可能仍需要选择小梁切除术等传统手术方式。

5.2 UCP与单纯视网膜激光光凝治疗比较

激光治疗在NVG治疗中占据重要地位，其中PRP是首选方案[29]。但其更适用于NVG早中期以预防新生血管进展为主的阶段。PRP通过激光光凝破坏缺血的视网膜组织，减少缺氧区域，从而降低VEGF的产生，从根源上抑制新生血管的生长。然而，这种治疗方式存在明显局限性：（1）PRP主要针对视网膜缺血，对已形成的房角新生血管缺乏直接作用，无法改善房角粘连和狭窄状况；（2）对于已处于高眼压状态的NVG患者，PRP难以迅速降低眼压，无法有效缓解高眼压对视神经的压迫，加之角膜水肿等因素的干扰，可能无法实施。与之相比，UCP能在术后短期内显著降低眼压，改善症状，为PRP治疗创造窗口期，二者在临床应用中可形成互补。

5.3 UCP与Ahmed青光眼引流阀植入术比较

目前，Ahmed青光眼引流阀植入术是NVG治疗的首选手术方式，其与UCP相比，二者在治疗原理、手术效果及并发症等方面存在显著差异。

5.3.1 治疗原理

从治疗原理上看，UCP减少房水生成并增加葡萄膜巩膜通路房水流出；而Ahmed青光眼引流阀植入术则是通过植入物，形成新的房水引流通道以降低眼压[31]。在手术操作方面，Ahmed青光眼引流阀植入术操作相对复杂，对术者技术要求较高；而UCP操作简单的特点不言而喻。

5.3.2 术后效果

在术后效果上，二者均能有效降低NVG患者眼压。研究[32-33]表明，Ahmed青光眼引流阀植入术后，患者眼压在较长一段时间内可维持在较低水平，对于病情复杂、常规治疗效果不佳的NVG患者，往往能取得较好的眼压控制效果。UCP术后眼压逐步下降，且在长期术后随访期内保持相对稳定[12]，但部分患者可能需要多次治疗以维持理想眼压。在视力改善方面，两者均可能因眼压降低对视功能产生积极影响，但目前缺乏直接对比研究表明哪种方式在视力改善上更具优势。

5.3.3 手术并发症

在并发症方面，Ahmed青光眼引流阀植入术常见的并发症包括引流管堵塞、浅前房、引流盘暴露、眼内感染等[34]。引流管阻塞会导致眼压再次升高；浅前房可引发恶性青光眼等一系列问题；阀体暴露增加了眼内感染的风险。相比之下，UCP术后并发症相对较轻可控。

综上所述，Ahmed青光眼引流阀植入术和UCP在治疗NVG上各有优劣。临床医生应根据患者的具体病情、眼部条件等因素，综合考虑选择合适的治疗方式，以达到最佳的治疗效果。

6 研究进展与未来发展方向

6.1 当前研究进展

目前，国内、外关于UCP治疗NVG的研究不断深入。从细胞生物学的角度，对UCP作用机制的探索持续进行，进一步明确超声能量对睫状体细胞生物学行为及房水生成、流出相关分子机制的影响。临床研究则侧重于探究符合中国人群青光眼相关治疗参数，如不同治疗扇区模式、能量强度与作用时间的组合，以寻求最佳方案。同时，多中心、大样本的临床研究正在开展，以更全面、准确地评估UCP治疗各型青光眼的有效性和安全性。

6.2 未来发展方向

未来，UCP在NVG治疗领域有望取得更多突破。一方面，在设备硬件更新方向。随着技术的不断进步和UCP设备迭代，对于小睑裂、角巩膜瘢痕等因无法安置负压环进而不能进行UCP治疗的特殊患者，可通过采用特殊设计的探头以完成治疗。目前UCP负压环的设计无法充分固定患眼，需要球后麻醉等较危险的操作，从而增加手术风险，所以如何改进负压环以更好地固定术眼是保证手术效果的关键；另一方面，如何提高超声能量的精准性和可控性、找到更符合NVG治疗的操作数据，进而减少对周围组织的潜在影响、

降低并发症发生率，是需要长期探究的方向，这也是设备软件的发展方向；其三，联合治疗方案可能成为研究热点，如将UCP与抗VEGF药物、激光治疗等结合，发挥协同作用，提高NVG的治疗效果。甚至联合其他抗青光眼手术，为NVG的治疗提供更多、更合理的手术方案。在基础研究领域，比如UCP术后虹膜新生血管消退，但在兰州大学第二医院眼科曾有1例患者UCP术后反而出现了虹膜红变，其中的机理需要进一步研究：究竟是UCP术后降低了眼压进而影响VEGF等因子的生成使得虹膜新生血管消退，还是其术后加重了缺血，这是接下来要探究的另一个方向。再有，广义的超声能量作用于睫状体去上皮化，而其分子层面的变化能使我们进一步明确UCP的降压机制及其相关演变。同时，通过大数据分析和人工智能技术，有望实现对NVG患者的精准分层，为不同个体制定个性化的治疗方案，进一步提升治疗的有效性和安全性。此外，加强对UCP治疗NVG的长期随访研究，深入了解其预后和潜在并发症，对于完善治疗策略也具有重要意义。

7　结论与展望

UCP作为一种新兴的微创青光眼治疗技术，在NVG的治疗中展现出了良好的临床疗效和安全性。通过减少房水生成和增加房水外流的双重作用机制，UCP能够有效控制NVG患者的眼压，部分患者视力得到改善，眼内新生血管也有所变化，且其并发症相对较少，在与其他治疗方法的比较中具有独特优势。然而，目前UCP在治疗NVG方面仍存在一些问题，如超声参数的精准优化、如何更好地与其他治疗方法联合以提高远期疗效等，仍需要进一步深入研究。未来，随着相关基础研究和临床实践的不断深入，UCP有望在NVG治疗中发挥更重要的作用，为更多NVG患者带来更好的治疗效果和生活质量。

利益冲突声明　所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明　王雅东：论文撰写；律　鹏、杜　宇：研究指导、论文修改。

参考文献

[1] URBONAVIČIŪTĖ D, BUTEIKIENĖ D, JANULEVIČIENĖ I. A review of neovascular glaucoma: etiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment [J]. Medicina, 2022, 58(12): 1870.

[2] 乔春艳，邵蕾，许欣悦，等. 2002–2016年北京同仁医院新生血管性青光眼原发病因及治疗方式的变化趋势[J]. 眼科，2019，28(1)：11-16.

[3] DUMBRĂVEANU L, CUȘNIR V, BOBESCU D. A review of neovascular glaucoma. Etiopathogenesis and treatment[J]. Romanian journal of ophthalmology, 2021, 65(4): 315-329.

[4] WU T H, YIN X, LI J Q, et al. Efficacy and safety of ultrasound cycloplasty for the treatment of glaucoma: a Meta-analysis[J]. International journal of ophthalmology, 2023, 16(8): 1317-1325.

[5] 杜梅，律鹏，刘佳卉，等. 超声生物显微镜在超声睫状体成形术中的应用[J]. 兰州大学学报(医学版)，2024，50(4)：48-52.

[6] 施欢洋，李妍霖，葛坚，等. 超声睫状体成形术治疗青光眼的临床应用研究进展[J]. 眼科学报，2024，39(8)：395-401.

[7] ZHONG H M, LIU X H, HUANG S Y, et al. Efficacy of ultrasound cyclo-plasty in patients with refractory glaucoma[J]. International journal of ophthalmology, 2025, 18(3): 420-423.

[8] WANG R X, DING W J, JIANG L, et al. A comparative study of ultrasound cycloplasty and endoscopic cyclophotocoagulation in the treatment of secondary glaucoma[J]. Scientific reports, 2023, 13: 23073.

[9] 黄雪桃，祁颖，崔晴晴，等. 超声睫状体成形术治疗新生血管性青光眼的疗效及安全性[J]. 国际眼科杂志，2020，20(5)：842-846.

[10] 王瑞雪. 超声睫状体成形术和睫状体冷冻术治疗新生血管性青光眼的对照研究[D]. 合肥：安徽医科大学，2021.

[11] 夏冉，姜波，王明睿，等. 超声睫状体成形术治疗新生血管性青光眼短期疗效观察[J]. 临床眼科杂志，2021，29(2)：157-160.

[12] GIANNACCARE G, VAGGE A, SEBASTIANI S, et al. Ultrasound cyclo-plasty in patients with glaucoma: 1-year results from a multicentre prospective study[J]. Ophthalmic research, 2019, 61(3): 137-142.

[13] WANG R X, WANG T, LI N. A comparative study between ultrasound cycloplasty and cyclocryotherapy for the treatment of neovascular glaucoma[J]. Journal of ophthalmology, 2020, 2020(1): 4016536.

[14] ALMOBARAK F A, ALRUBEAN A, ALSARHANI W

K, et al. Ultrasound cyclo plasty after failed glaucoma surgery: outcomes and complications[J]. Ophthalmology and therapy, 2022, 11(4): 1601-1610.

[15] 白静, 陈晓明, 吴凌, 等. 超声睫状体成形术治疗青光眼的有效性和安全性系统评价[J]. 四川医学, 2023, 44(1): 63-69.

[16] FIGUS M, POSARELLI C, NARDI M, et al. Ultrasound cyclo plasty for treatment of surgery-Naïve open-angle glaucoma patients: a prospective, multicenter, 2-year follow-up trial[J]. Journal of clinical medicine, 2021, 10(21): 4982.

[17] 王亚奇, 姚仁杰, 黄雪桃, 等. 超声睫状体成形术治疗不同类型青光眼的研究进展[J]. 眼科学报, 2023, 38(7): 518-525.

[18] 徐哲, 沈树浩, 朴光明, 等. 抗VEGF药物联合聚焦超声睫状体成形术治疗新生血管性青光眼的初步观察[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版), 2021, 42(6): 647-652, 659.

[19] 王宇豪. 抗VEGF联合超声睫状体成形术治疗新生血管性青光眼的疗效及安全性的观察分析[D]. 蚌埠: 蚌埠医学院, 2023.

[20] 陶洁, 王月兵, 佟世琪, 等. 高强度聚焦超声作用下的组织焦域能量分析及实验验证[J]. 中国生物医学工程学报, 2022, 41(5): 631-635.

[21] GE P, YANG J, Xi J W, et al. Efficacy of ultrasound cyclo-plasty in treatment of glaucoma in Asian population[J]. International journal Ophthalmol, 2025, 18(3): 549-556.

[22] 唐玉容, 李富华, 贺翔鸽, 等. 高能聚焦超声睫状体成形术治疗青光眼的疗效及其影响因素[J]. 国际眼科杂志, 2024, 24(4): 618-622.

[23] WANG R X, LI N, CHEN X Y. Ultrasound cyclo-plasty for moderate glaucoma: eighteen-month results from a prospective study[J]. Frontiers in medicine, 2022, 9: 1009273.

[24] YE C, WANG X Y, BIAN X Q, et al. High-intensity focused ultrasound in the treatment of glaucoma[J]. [Zhonghua yan ke za zhi] Chinese journal of ophthalmology, 2020, 56(1): 66-70.

[25] WANG T, WANG R X, SU Y, et al. Ultrasound cyclo plasty for the management of refractory glaucoma in Chinese patients: a before-after study[J]. International ophthalmology, 2021, 41(2): 549-558.

[26] GIANNACCARE G, SEBASTIANI S, CAMPOS E C. Ultrasound cyclo plasty in eyes with glaucoma[J]. Journal of visualized experiments, 2018(131): e56192.

[27] 罗顺利, 张淼鑫. 超声睫状体成形术与810 nm激光光凝术治疗难治性青光眼的效果对比[J]. 眼科新进展, 2025, 45(4): 310-313.

[28] 牟大鹏, 唐炘, 安文在, 等. 超声睫状体成形术治疗难治性青光眼半年随访效果的临床研究[J]. 中华眼科医学杂志(电子版), 2019, 9(6): 366-371.

[29] BERNAL-MORALES C, DOTTI-BOADA M, OLATE-PEREZ A, et al. Simultaneous pars Plana vitrectomy, panretinal photocoagulation, cryotherapy, and Ahmed valve implantation for neovascular glaucoma[J]. International journal of ophthalmology, 2021, 14(9): 1396-1401.

[30] SENTHIL S, DADA T, DAS T, et al. Neovascular glaucoma: a review[J]. Indian journal of ophthalmology, 2021, 69(3): 525-534.

[31] 罗康, 何玉. Ahmed青光眼引流阀植入术治疗难治性青光眼的效果观察[J]. 中国实用医药, 2020, 15(15): 34-36.

[32] 石青青, 律鹏, 张文芳. Ahmed青光眼引流阀植入术治疗玻璃体切割术后继发性青光眼的临床观察[J]. 兰州大学学报(医学版), 2019, 45(3): 82-86.

[33] LEE J S, LEE Y B, KIM T W, et al. Visual prognosis and surgical timing of Ahmed glaucoma valve implantation for neovascular glaucoma secondary to diabetic vitrectomy[J]. BMC ophthalmology, 2023, 23(1): 107.

[34] FU X J, HE J, LI G L, et al. Ahmed glaucoma valve implant for refractory glaucoma in children: a systematic review and meta-analysis[J]. Science progress, 2025, 108(1): 368504241301520.

(责任编辑: 王春燕)