

重新审视房水流出阻力, 正确选择粘小管手术

张虹 王军明

430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院

通信作者: 张虹, Email: dr_zhanghong@vip.163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2018.04.003

【摘要】 粘小管手术是一类经粘小管引流房水的手术的统称。因其并发症少, 尤其是无滤过道瘢痕化等问题日益受到人们的重视。但面对不断涌现的各种术式, 临床医师必需客观理性地认识。本文阐述了粘小管与房水阻力及青光眼之间的关系、临床上所观察到的青光眼患者中存在的粘小管结构与功能的异常、手术的演变、各类粘小管手术(小梁切开术、小梁消融术、iStent 植入术、激光小梁打孔术、粘小管成形术和黏弹物质小管切开术)的设计原理及效果以及目前存在的问题, 以期提高临床医师对这类手术的认识。

【关键词】 青光眼; 粘小管; 手术治疗; 房水流出

基金项目: 国家自然科学基金项目 (81471744、81470632)

Choosing the schlemm's canal surgeries correctly based on the recognition of the aqueous humor outflow resistance Zhang Hong, Wang Junming

Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Corresponding author: Zhang Hong, Email: dr_zhanghong@vip.163.com

【Abstract】 The surgery related to the schlemm's canal is characterized by draining aqueous humor from natural pathway. It is widely accepted by ophthalmologists due to less complications and no need for concern about the scar formation. But we should understand these emerging and evolving technologies rationally. In the article, some topics were discussed, including the relationship between schlemm's canal and glaucoma, evolution, principle and effect of these surgeries, some dilemma problems and the expectations for the future. We hope it would help the ophthalmologist to understand this type of surgeries.

【Key words】 Glaucoma; Schlemm's canal; Surgery; Aqueous humor outflow

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81471744, 81470632)

在过去数十年, 尽管人们对青光眼的发病机制有了不同程度的更新, 但是在青光眼的手术治疗上, 青光眼医师面临的选择并不是很多。小梁切除术仍然被认为是抗青光眼治疗的主流术式, 效果虽好^[1], 但是存在诸如滤过泡瘢痕化、晚期滤过泡漏、滤过泡炎、眼内炎、低眼压等众多并发症。重建自然通道是人们对青光眼手术的终极追求, 能避免滤过性手术的一些并发症, 减少损伤。作为房水流出通道上重要的一个环节, 粘小管是人们设计这类手术的必经之路。近些年来, 人们对粘小管与房水流出阻力的关系认识不断加深, 各类粘小管手术不断涌现。对于临床医师而言, 需要结合相关研究, 正确看待粘小管手术在青光眼治疗中的意义与价值。

1 重新审视粘小管与房水流出阻力之间的关系

到目前为止, 在青光眼房水流出通路中, 没有一个

部位能被认为是在眼压升高的过程中所起的作用是独一无二的。相比较起对小梁网细胞外基质的关注^[2-4], 人们很少强调粘小管在青光眼中的作用。这是因为粘小管内皮细胞存在众多小孔和大量的巨大液泡, 以及细胞连接疏松的特性, 使得计算得出粘小管及远端所产生的阻力仅占小梁网途径房水流出阻力的 25%^[2-8]。因此尽管在青光眼中观察到粘小管内皮细胞存在孔洞密度减小、流体顺应性下降的情况^[9], 但是内皮细胞本身的通透性很高, 所以也并未造成房水流出阻力的显著下降。

但是, 完全排除粘小管在青光眼发病中的重要性还为时过早。在一项针对年龄对粘小管影响的研究中, Ainsworth 等^[10]发现随着年龄的增加, 粘小管内壁长度减少。在观察 100 例青光眼患者切除的小梁组织的标本时, Lee^[11]发现 50% 病例存在粘小管狭窄。随后, Allingham 等^[12]测量了青光眼捐献眼的房水流出

易度并切片观察,发现青光眼粘小管周径以及内壁的长度比正常眼显著减少,粘小管可能构成青光眼房水流出阻力的 50%。在研究压力对粘小管管径的影响时,人们发现当眼压升高时,粘小管管腔变窄,小梁向粘小管管腔突出^[13-14];继续升高眼压,粘小管管腔出现塌陷^[15];在 40 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa)压力下,大部分粘小管管腔塌陷^[16]。从病理生理学的角度,粘小管变窄,甚至塌陷,不但会因眼压升高而产生,反过来也会减少房水外流,导致眼压进一步升高^[16]。这就提出一个问题:在青光眼的发生和发展中,完全或部分粘小管关闭是否是眼压升高的重要因素?青光眼患者小梁网及粘小管内壁孔隙的减少^[17-19],导致促使房水外流的压力升高,升高的压力将粘小管内壁向外壁方向压迫,经历一段时间后,可能导致这些结构之间的粘连^[20-21]。同时,巩膜突作为粘小管的支撑结构,当其强度变弱时,也有可能导致粘小管管腔塌陷^[13]。另外,实验研究显示对于正常眼,在全周小梁切开后,只有 50% 外流阻力被消除,提示小梁网下游至少占外流阻力的一半^[22-23]。从以上粘小管的研究中可以得出以下几个结论:(1)小梁网病变所导致的眼压升高可以导致粘小管的塌陷,粘小管的塌陷又进一步增加了房水流出的阻力,导致眼压的进一步升高;(2)无论是原发性还是继发性青光眼患者,粘小管的“干涸”与粘小管的管腔的缩窄、粘连,集液管引流功能下降存在密切联系。所有这些研究显示了粘小管在房水流出阻力以及青光眼发病中作用,远比以前我们认为的更重要。

2 临床上观察到青光眼存在粘小管结构与功能的异常

对粘小管在眼压与青光眼发病中作用的重新定位引起了人们对粘小管的再关注。临床上对粘小管进行无创、在体观察,对于我们进一步认识粘小管的结构与功能具有重要作用。

目前对粘小管临床在体观察的手段有限。随着超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscopy, UBM) 及光相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT) 技术的不断提高,其对组织的分辨能力也不断增强,现已用于临床上对粘小管的在体观察。本研究组使用 80 MHz 的高频 UBM 对 POAG 患者及正常人的粘小管及小梁组织进行观察,发现原发性开角型青光眼患者粘小管的发现率明显低于正常人 (53.1% 与 80.3%),粘小管管腔变窄,小梁网变薄,而且小梁网的厚度与眼压呈负相关^[24]。Wang 等^[25]用扫频源 OCT (swept source OCT, SS-OCT) 研究原发性开角型青光眼 (primary open angle glaucoma, POAG) 患者粘小管与正

常人的差别,也得出类似的结论。Hong 等^[26]用 SS-OCT 研究了 POAG 患者粘小管管径与眼压以及青光眼损害之间的关系,发现粘小管管径在 POAG 患者中变小,并且与眼压相关,但与青光眼的损害程度无相关性。粘小管的功能状态也备受人们关注。本研究组应用高频 UBM 观察了运动前后粘小管状态的变化,结果显示运动后粘小管出现明显的扩张,小梁厚度增加,同时眼压下降^[27]。粘小管回血在一定程度上反映了粘小管与集液管的通畅性,有望成为粘小管与集液管功能的一个重要的预测指标。在对青光眼患者进行选择性的激光小梁成形术 (selective laser trabeculoplasty, SLT) 时,粘小管存在回血的病例其降眼压效果比没有回血的病例好,这也从另外一个角度说明了粘小管及集液管保持通畅对于 SLT 治疗的重要性。Grieshaber 等^[28]观察了粘小管扩张术的降压效果与粘小管回血的相关性,结果显示回血少的患者眼压较高,粘小管术后降压效果也差。目前的这些研究从结构上证实了粘小管确实存在青光眼性改变,从功能上提示了粘小管的管径、粘小管与集液管的通畅性对眼压保持正常的重要性。

3 粘小管手术的思想来源与术式演变

基于粘小管在 POAG 中结构与功能的改变,人们在思考如何在疾病早期维持及重建粘小管功能,保持房水自然通道的通畅,这也是成为粘小管手术设计的初衷与出发点。

实际上,粘小管手术最早的雏形是小梁切除术。小梁切除术最初由 Sugar 在 1961 年提出。设计者希望通过在深层角巩膜缘切除一小段粘小管 (包括小梁网组织),暴露粘小管的 2 个断端,让房水直接由断端进入管腔,引流房水。但是随后大量的观察发现小梁切除术后眼压下降的主要原因是房水被引流到了结膜下,仅在少部分病例能观察到粘小管断端的开放^[29-33]。时至今日,现代小梁切除术不再强调小梁的切除。但是,这一手术最初的通过暴露粘小管断端引流房水的理念成为目前各类粘小管手术的最早思想萌芽。

经过不断发展,各种粘小管手术有如雨后春笋般涌现出来,大体上可分为 2 种:(1)经小梁引流手术 这类手术包括小梁切开术、小梁消融术、iStent 植入术等。(2)粘小管扩张或支撑物植入 如黏弹物质小管扩张术、粘小管扩张术、粘小管内微型支架植入术等。下面选取几种常见手术做简要介绍。

3.1 经小梁引流手术

3.1.1 小梁切开术 小梁切开术 (trabeculotomy) 主要适用于先天性青光眼的手术。由 Smith 首先描

述^[34],目的是移除房水通过小梁网的阻力。在外路小梁切开术中,先做一个三角形或长方形的巩膜瓣。在巩膜瓣下,Schlemm管的外壁被移除,1个U型的探针分别插入Schlemm的2个开口,旋转90°进入前房。小梁切开在成年人青光眼中成功率有限,但在先天性青光眼中确切疗效,因为它在小梁网水平移除了阻力点,使得房水能够进入集液管^[35]。小梁切开术在先天性青光眼中的成功率为80%~95%^[36-37]。

3.1.2 小梁消融术 小梁消融术(Trabectome)手术系统的核心是整合了电凝与灌注的手柄,通过电凝系统永久切除并消融一段小梁网及粘小管内壁组织,增加房水引流。与房角切开、小梁切开等手术相比,小梁消融术中组织切下来的同时被消融,避免了组织条带重新回填到切口处导致瘢痕化^[38-39]。Francis等^[40]开展了超声乳化联合小梁消融术1年随访观察,术前平均眼压为(20.0±6.3) mmHg,术后为(15.5±2.9) mmHg,用药种类从(2.65±1.13)种减少到(1.44±1.29)种。Mosaed等^[41]对10例患者进行5年期随访,眼压始终保持在10 mmHg的中位数水平。

3.1.3 iStent 植入术 iStent是一个长约1 mm、重量很轻的L形的钛支架,在推注器的引导下穿过小梁网插入粘小管中,房水直接从前房进入粘小管。Fea^[42]报道了一项前瞻随机双盲的临床研究,观察单独超声乳化手术(对照组)或者超声乳化联合iStent植入(联合组)治疗POAG,随访15个月,结果发现联合组获得的眼压更低,术后需要使用的降眼压药物更少。另一项包含58例开角型青光眼(包括假性囊膜剥脱综合征、色素性青光眼)的非对照、多中心的研究也获得了相同的结果^[43]。这些研究说明,超声乳化联合iStent植入手术是一种安全、有效的手术方式,患者术后眼压得到理想控制。

3.1.4 激光小梁打孔术 在小梁打孔或房角打孔术中,Nd:YAG激光用于在小梁网上做一个全层的孔。理论上,对开角型青光眼而言,20个直径10 μm的孔可以重塑正常的流出易度^[44]。Dietlein等^[45]观察了11例11眼青光眼患者,术前眼压36 mmHg,用药2.8种,随访1年后眼压为22 mmHg,用药1.5种。在Dietlein等^[46]的另一项研究中,随访3个月,平均眼压从36.1 mmHg降至21.3 mmHg。随着时间的推移,最终小孔将会关闭,治疗失去效果。

在准分子激光小梁造瘘术(ELT)中,激光点由房角镜送至前房角处,平均8~10个激光点,每隔500 μm平行分布。在一项纳入26例高眼压患者的研究中,患者接受超声乳化-ELT手术后眼压下降了

(8.79±5.28) mmHg,下降了约34.7%^[47]。Babighian等^[48]对15例POAG患者进行了为期2年的观察,眼压从(25.0±1.9) mmHg降至(17.6±2.2) mmHg。

3.2 粘小管扩张或支撑物植入

3.2.1 粘小管成形术 粘小管扩张术(Canaloplasty)是通过一根带照明的250 μm的微导管,在粘小管内360°引导置入一根10-0尼龙线,结扎后产生足够的张力以牵拉小梁网。粘小管成形术的初衷是增加房水流出易度。Ashkenazi等^[49]开展了国际性的多中心前瞻研究评估了94例开角型青光眼行粘小管成形或粘小管成形联合白内障手术术后2年的安全性及有效性,术前平均眼压为(24.7±4.8) mmHg,用药数为(1.9±1.0)种,结果显示单纯粘小管成形术术后眼压为(16.3±3.7) mmHg,用药数平均为(0.6±0.8)种;粘小管成形术联合白内障术术后平均眼压为(13.4±4.0) mmHg,用药数平均为(0.2±0.4)种。

3.2.2 黏弹物质小管切开术 黏弹物质小管切开术(Viscocanalostomy)术中切除一个深层巩膜瓣,将黏弹剂注入到粘小管的2个断端,进行扩张^[50]。组织学研究显示,粘小管断端后方16 mm处均得到扩张,黏弹剂随着注射部位距离的增加而逐渐减少^[51]。黏弹剂也注入到深层巩膜切除的部位,防止愈合。严密缝合表层巩膜瓣,不产生滤过泡。Stegmann等^[52]认为房水是通过小梁-狄氏膜进入巩膜下,由此进入粘小管的断端,最后进入巩膜上静脉。另外,黏弹剂注射可能导致小梁网破裂,房水绕开小梁网近小管组织直接从破裂口处进入粘小管^[53]。在一项包括397例458眼的Meta分析中,Chai等^[54]比较了黏弹物质小管切开术与小梁切除术的有效性与安全性,结果显示在降低眼压方面,黏弹物质小管切开术不及小梁切除术,但是低眼压、前房出血、浅前房、白内障的形成等并发症的发生率要明显低于小梁切除术。

4 正确选择粘小管手术需要厘清的几个问题

在微创手术越来越受到重视的今天,在可预见的将来,粘小管手术的术式还将不断增加。作为临床医师,必须对这类手术的有效性、安全性有一个全面的认识,才能对这类手术有正确的认识与合理的选择。这里有几个问题需要深入理解与讨论:(1)关于粘小管手术的适应证问题 粘小管手术秉承重建房水自然流出通道的理念,具有微创、并发症少、无需考虑滤过道瘢痕化的优势,得到了越来越多临床医师的认可与青睐。但是,必须注意的是,受巩膜上静脉固有压力的影响,目前粘小管手术的适应证主要是目标眼压在

15 mmHg 的早中期开角型青光眼患者及一些特殊类型的继发性青光眼,其目标是提供比传统手术安全性高、损伤小的手术方式,减少对眼部用药的依赖,包括减少患者局部用药的数量、降低药物的眼表毒性、提高生活质量、降低治疗费用、为将来可能需要行滤过手术保留球结膜等。(2)关于粘小管手术的效果问题 就目前的观察而言,粘小管手术对于早期原发性开角型青光眼、激素性青光眼、色素性青光眼的疗效较中晚期青光眼好。这种现象,就目前的认识而言,除了受巩膜上静脉固有压力的影响外,还应该与早期青光眼粘小管尚未塌陷、其后的集液管也保持通畅的功能状态有关。但是,临床上也不难发现一些有严重视神经改变的青光眼病例,在进行相应的粘小管手术(包括激光)后,眼压也在一定时期获得了较好的控制。那就说明在粘小管手术降眼压机制中可能还存在一些尚不为我们所知的因素。(3)关于粘小管结构与功能的在体评估的问题 从原理上来讲,对粘小管及集液管的功能进行充分的评估是我们从众多粘小管手术中为特定病例选择合适手术方式、进行精确治疗的必要条件。遗憾的是,尽管高频 UBM 与 OCT 展现出一定的在体探究粘小管结构与功能的能力,但是由于粘小管管腔狭小、隐蔽,目前尚没有一种有效的方法能用于粘小管的直接和连续观察。目前形成了各类粘小管手术不断涌现而粘小管的结构及功能观察方法严重滞后的现状,并在一定程度上束缚了临床医师对粘小管手术的认识。

粘小管手术符合现代社会对医疗技术微创化的要求,具有强大的生命力与广泛的应用前景。目前存在的粘小管在体研究手段缺乏的问题将会推动新一轮研究设备的研发与理论的探索,也必定会带动对粘小管乃至整个房水流出通道的再认识和再研究。

参考文献

- Jin GJ, Crandall AS, Jones JJ. Phacotrabeculectomy: assessment of outcomes and surgical improvements[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2007, 33(7): 1201-1208. DOI:10.1016/j.jcrs.2007.03.050.
- Fleener DL, Shepard AR, Hellberg PE, et al. TGF- β 2-induced changes in human trabecular meshwork: implications for Intraocular pressure[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2006, 47: 226-234.
- Fuchshofer R, Welge-Lüssen U, Lütjen-Drecoll E. The effect of TGF- β 2 on human trabecular meshwork extracellular proteolytic system[J]. *Exp Eye Res*, 2003, 77(6): 757-765.
- Tamm ER, Fuchshofer R. What increases outflow resistance in primary open-angle glaucoma? [J]. *Surv Ophthalmol*, 2007, 52 Suppl 2: S101-104. DOI:10.1016/j.survophthal.2007.08.002.
- Grierson I, Lee WR, Moseley H, et al. The trabecular wall of Schlemm's canal: a study of the effects of pilocarpine by scanning electron microscopy[J]. *Br J Ophthalmol*, 1979, 63(1): 9-16.
- Eriksson A, Svedbergh B. Transcellular aqueous humor outflow: a theoretical and experimental study[J]. *Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol*, 1980, 212(3-4): 187-197.
- Raviola G, Raviola E. Paracellular route of aqueous outflow in the trabecular meshwork and canal of Schlemm. A freeze-fracture study of the endothelial junctions in the sclerocorneal angle of the macaque monkey eye[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1981, 21(1 Pt 1): 52-72.
- van Buskirk EM. Trabeculectomy in the immature, enucleated human eye [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1977, 16: 63-66.
- Allingham RR, de Kater AW, Ethier CR, et al. The relationship between pore density and outflow facility in human eyes[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1992, 33(5): 1661-1669.
- Ainsworth JR, Lee WR. Effects of age and rapid high-pressure fixation on the morphology of Schlemm's canal[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1990, 31(4): 745-750.
- Lee WR, Doynne L. The pathology of the outflow system in primary and secondary glaucoma[J]. *Eye (Lond)*, 1995, 9 (Pt 1): 1-23. DOI:10.1038/eye.1995.2.
- Allingham RR, de Kater AW, Ethier CR. Schlemm's canal and primary open angle glaucoma: correlation between Schlemm's canal dimensions and outflow facility[J]. *Exp Eye Res*, 1996, 62(1): 101-109.
- Johnstone MA, Grant WG. Pressure-dependent changes in structures of the aqueous outflow system of human and monkey eyes [J]. *Am J Ophthalmol*, 1973, 75(3): 365-383.
- Allingham RR, de Kater AW, Ethier CR. Schlemm's canal and primary open angle glaucoma: correlation between Schlemm's canal dimensions and outflow facility[J]. *Exp Eye Res*, 1996, 62(1): 101-109.
- Battista SA, Lu Z, Hofmann S, et al. Reduction of the available area for aqueous humor outflow and increase in meshwork herniations into collector channels following acute IOP elevation in bovine eyes [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2008, 49(12): 5346-5352. DOI:10.1167/iops.08-1707.
- Nesterov AP. Role of the blockage of Schlemm's canal in pathogenesis of primary open-angle glaucoma[J]. *Am J Ophthalmol*, 1970, 70(5): 691-696.
- Lütjen-Drecoll E, Shimizu T, Rohrbach M, et al. Quantitative analysis of 'plaque material' in the inner-and outer wall of Schlemm's canal in normal-and glaucomatous eyes [J]. *Exp Eye Res*, 1986, 42(5): 443-455.
- Gottanka J, Johnson DH, Martus P, et al. Severity of optic nerve damage in eyes with POAG is correlated with changes in the trabecular meshwork[J]. *J Glaucoma*, 1997, 6(2): 123-132.
- Rohen JW, Futa R, Lütjen-Drecoll E. The fine structure of the cribriform meshwork in normal and glaucomatous eyes as seen in tangential sections [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1981, 21(4): 574-585.
- Suson EB, Schultz RO. Blood in schlemm's canal in glaucoma suspects. A study of the relationship between blood-filling pattern and outflow facility in ocular hypertension [J]. *Arch Ophthalmol*, 1969, 81(6): 808-812.
- Moses RA. The effect of intraocular pressure on resistance to outflow [J]. *Surv Ophthalmol*, 1977, 22(2): 88-100.
- Grant WM. Experimental aqueous perfusion in enucleated human eyes [J]. *Arch Ophthalmol*, 1963, 69: 783-801.
- Schuman JS, Chang W, Wang N, et al. Excimer laser effects on outflow facility and outflow pathway morphology [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1999, 40(8): 1676-1680.
- Yan X, Li M, Chen Z, et al. Schlemm's canal and trabecular meshwork in eyes with primary open angle glaucoma: a comparative study using high-frequency ultrasound biomicroscopy [J/OL]. *PLoS One*, 2016, 11(1): e0145824 [2017-10-21]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26726880>. DOI:10.1371/journal.pone.0145824.
- Wang F, Shi G, Li X, et al. Comparison of Schlemm's canal's biological parameters in primary open-angle glaucoma and normal human eyes with swept source optical [J/OL]. *J Biomed Opt*, 2012, 17(11): 116008 [2017-10-24]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23117803>. DOI:10.1117/1.JBO.17.11.116008.
- Hong J, Xu J, Wei A, et al. Spectral-domain optical coherence tomographic assessment of Schlemm's canal in Chinese subjects with primary open-angle glaucoma [J]. *Ophthalmology*, 2013, 120(4): 709-715. DOI:10.1016/j.ophtha.2012.10.008.
- Yan X, Li M, Song Y, et al. Influence of exercise on intraocular pressure, Schlemm's canal, and the trabecular meshwork [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2016, 57(11): 4733-4739. DOI:10.1167/iops.16-19475.
- Griehaber MC, Pienaar A, Olivier J, et al. Clinical evaluation of the aqueous outflow system in primary open-angle glaucoma for canaloplasty [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2010, 51(3): 1498-1504. DOI:10.1167/iops.09-4327.
- Cairns JE. Surgical treatment of primary open-angle glaucoma [J]. *Trans Ophthalmol Soc U K*, 1972, 92: 745-756.
- Cairns JE. Symposium: microsurgery of the outflow channels. Trabeculectomy [J]. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*, 1972, 76(2): 384-388.
- Castelluono AC, Green WR. Histopathologic features of trabeculectomy

surgery[J]. Trans Am Ophthalmol Soc, 2003, 101 : 119-125.

[32] Schwartz AL, Anderson DR. Trabecular surgery[J]. Arch Ophthalmol, 1974, 92 : 134-138.

[33] Thyer HW, Wilson P. Trabeculectomy[J]. Br J Ophthalmol, 1972, 56 : 37-40.

[34] Smith R. A new technique for opening the canal of Schlemm. Preliminary report[J]. Br J Ophthalmol, 1960, 44 : 370-373.

[35] Grehn F. The value of trabeculotomy in glaucoma surgery[J]. Curr Opin Ophthalmol, 1995, 6(2) : 52-60.

[36] McPherson SD, Berry DP. Goniotomy vs external trabeculectomy for developmental glaucoma [J]. Am J Ophthalmol, 1983, 95 (4) : 427-431.

[37] Quigley HA. Childhood glaucoma: results with trabeculotomy and study of reversible cupping[J]. Ophthalmology, 1982, 89(3) : 219-226.

[38] Francis BA, See RF, Rao NA, et al. Ab interno trabeculectomy: development of a novel device (Trabectome) and surgery for open-angle glaucoma[J]. J Glaucoma, 2006, 15(1) : 68-73.

[39] Nguyen QH. Trabectome: a novel approach to angle surgery in the treatment of glaucoma[J]. Int Ophthalmol Clin, 2008, 48(4) : 65-72. DOI:10. 1097/HO. 0b013e318187fd76.

[40] Francis BA, Minckler D, Dustin L, et al. Combined cataract extraction and trabeculotomy by the internal approach for coexisting cataract and open-angle glaucoma: initial results[J]. J Cataract Refract Surg, 2008, 34(7) : 1096-1103. DOI:10. 1016/j. jcrs. 2008. 03. 032.

[41] Mosaed S, Dustin L, Minckler DS. Comparative outcomes between newer and older surgeries for glaucoma[J]. Trans Am Ophthalmol Soc, 2009, 107 : 127-133.

[42] Fea AM. Phacoemulsification versus phacoemulsification with micro-bypass stent implantation in primary open-angle glaucoma randomized double-masked clinical trial[J]. J Cataract Refract Surg, 2010, 36 : 407-412.

[43] Spiegel D, Wetzel W, Neuhann T, et al. Coexistent primary open-angle glaucoma and cataract: interim analysis of a trabecular micro-bypass stent and concurrent cataract surgery[J]. Eur J Ophthalmol, 2009, 19(3) : 393-399.

[44] Goldschmidt CR, Ticho U. Theoretical approach to laser trabeculotomy [J]. Med Phys, 1978, 5(2) : 92-99. DOI:10. 1118/1. 594415.

[45] Dietlein TS, Jacobi PC, Krieglstein GK. Erbium: YAG laser trabecular ablation (LTA) in the surgical treatment of glaucoma[J]. Lasers Surg Med, 1998, 23(2) : 104-110.

[46] Dietlein TS, Jacobi PC, Krieglstein GK. Ab interno infrared laser trabecular; preliminary short-term results in patients with open-angle glaucoma[J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 1997, 235 (6) : 349-353.

[47] Töteberg-Harms M, Ciechanowski PP, Hirn C, et al. One-year results after combined cataract surgery and excimer laser trabeculotomy for elevated intraocular pressure [J]. Ophthalmologie, 2011, 108 (8) : 733-738. DOI:10. 1007/s00347-011-2337-6.

[48] Babighian S, Caretti L, Tavalato M, et al. Excimer laser trabeculotomy vs 180 degrees selective laser trabeculoplasty in primary open-angle glaucoma. A 2-year randomized, controlled trial [J]. Eye (Lond), 2010, 24(4) : 632-638. DOI:10. 1038/eye. 2009. 172.

[49] Ashkenazi I, Melamed S, Avni I, et al. Risk factors associated with late infection of filtering blebs and endophthalmitis[J]. Ophthalmic Surg, 1991, 22(10) : 570-574.

[50] Mendrinós E, Mermoud A, Shaarawy T. Nonpenetrating glaucoma surgery[J]. Surv Ophthalmol, 2008, 53 : 592-630.

[51] Smit BA, Johnstone MA. Effects of viscoelastic injection into Schlemm's canal in primate and human eyes: potential relevance to viscocanalostomy[J]. Ophthalmology, 2002, 109(4) : 786-792.

[52] Stegmann R, Pienaar A, Miller D. Viscocanalostomy for open-angle glaucoma in black African patients[J]. J Cataract Refract Surg, 1999, 25(3) : 316-322.

[53] Smit BA, Johnstone MA. Effects of viscoelastic injection into Schlemm's canal in primate and human eyes: potential relevance to viscocanalostomy[J]. Ophthalmology, 2002, 109(4) : 786-792.

[54] Chai C, Loon SC. Meta-analysis of viscocanalostomy versus trabeculectomy in uncontrolled glaucoma[J]. J Glaucoma, 2010, 19(8) : 519-527. DOI:10. 1097/IJG. 0b013e3181ca7694.

(收稿日期:2018-02-19)

(本文编辑:杜娟)

· 病例报告 ·

孔源性视网膜脱离患者玻璃体切割术后并发奴卡菌性感染性巩膜炎一例

张寒峭 乔荣华 杨柳 孙旭光

100034 北京大学第一医院眼科(张寒峭,现在北京清华长庚医院);

100034 北京大学第一医院眼科(乔荣华、杨柳);100730 北京,首都医科大学附属北京同仁医院(孙旭光)

通信作者:杨柳, Email:lucy02114@163.com

DOI:10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2018. 04. 004

患者,女,36岁,因左眼孔源性视网膜脱离于北京大学第一医院行20G玻璃体切割术联合膨胀气体全氟丙烷(C₃F₈)填充术,术后行局部妥布霉素地塞米松滴眼液和左氧氟沙星滴眼液点眼,每天4次。术后第9天,患者无明显诱因突觉左眼疼痛,来北京大学第一医院复查。眼部检查:矫正视力左眼0.3(同术后),球结膜充血(+),前房浮游物及闪辉(-),眼压正常,裂隙灯显微镜检查未见异常,继续抗炎治疗。术后2周,患者眼痛加剧,并放射至头部,伴鼻根部疼痛,眼部分泌物增多,视力无变化。眼部检查:左眼睑高度红肿,触痛(+),结膜充血(++),颞侧球结膜(手术切口部位)充血(+++)、水肿(+),其余无变化。局部加用普拉洛芬滴眼液点眼,症状无好转。术后4周,距角膜缘2mm处2:00~4:00位内球结膜局限性隆起,结膜表面可见微小黄白色脓点,按压后有脓性分泌物溢出,触痛(+),眼内无炎症表现,眼球各方向运动未受限,转动痛(-)。为明确病因行左眼颞侧球结膜打开探查术。术中见结膜下存

在多个黄白色脓液灶,距角膜缘2mm处2:00~4:00位巩膜组织坏死、变薄,可透见其内侧色素膜组织,病灶界限清晰,可见玻璃体切割术灌注切口缝线在位。术中取结膜囊、病灶处分泌物及病灶组织行涂片检查,细菌和真菌培养及药物敏感性试验,结果均为阴性。眼眶MRI检查示,左眼下睑皮下积液可能性大。抗链球菌溶血素、C反应蛋白、血沉、抗中性粒细胞胞质抗体、类风湿因子等免疫相关检查结果均无异常。根据患者症状、体征及术中所见,考虑感染性巩膜炎可能性大,静脉注射头孢他啶注射液,局部加替沙星滴眼液和吡西地酸滴眼液点眼,每日4次。治疗后5d,患者眼痛等症状无明显缓解,病灶范围持续扩大(图1),遂再次采集病灶处巩膜组织及分泌物行细菌涂片检查及细菌培养,刮片细胞学检查示为革兰阳性杆菌(图2),遂调整局部用药为质量分数5%万古霉素滴眼液(北京大学第一医院自配)、质量分数2%甲硝唑滴眼液、加替沙星滴眼液频繁滴眼联合甲硝唑片口服,治疗后病情无明显好转。取