

· 论著 · 头颈部 ·

青光眼小梁切除术后滤过泡的活体共聚焦显微镜观察研究*

庞彦利¹ 台金岭² 任梅彦² 郭玉强³ 陈瑞强¹ 张清生^{4,*}

- 1.濮阳市第二人民医院(濮阳市眼科医院)青光眼科(河南 濮阳 457000)
- 2.濮阳市第二人民医院(濮阳市眼科医院)临床功能检查科(河南 濮阳 457000)
- 3.濮阳市第二人民医院(濮阳市眼科医院)眼科门诊部(河南 濮阳 457000)
- 4.濮阳市第二人民医院(濮阳市眼科医院)眼科(河南 濮阳 457000)

【摘要】目的 基于活体共聚焦显微镜对青光眼小梁切除术后患者滤过泡进行细胞水平的动态观察。**方法** 选取2022年7月至2023年7月我院60例(60只眼)青光眼小梁切除术后眼压控制在21mmHg以下(包括使用1种降眼压药物)的患者为研究对象, 根据术后3个月时裂隙灯生物显微镜下滤过泡形态(Kronfeld分型法)将患者分为功能性滤过泡组(30只眼)和非功能滤过泡组(30只眼); 两组患者均于术后第2周、术后1个月、2个月、3个月进行了活体共聚焦显微镜检查, 分析两组患者不同检查时间点微囊泡、结缔组织的差异及滤过泡上皮下组织血管化情况。**结果** 术后2周两组患者滤过泡内均存在大量微囊泡, 但随着术后时间的延长两组患者微囊泡数量均降低, 非功能性滤过泡组微囊泡下降的速度更快($P<0.05$), 微囊泡数量更低, 微囊泡直径也更小; 两组患者术后滤过泡壁结缔组织致密性均随术后时间的延长升高, 但术后1个月、2个月、3个月非功能性组高于功能性滤过泡组($P<0.05$); 功能性滤过泡组滤泡区无血管或少量血管生成, 在非功能性滤过泡组中血管生成明显。**结论** 活体共聚焦显微镜能直观动态地展现青光眼小梁切除术后患者滤过泡内的结构演变趋势, 为调控青光眼小梁切除术后滤过泡的形成提供依据。

【关键词】 青光眼; 滤过泡; 活体共聚焦显微镜; 小梁切除术

【中图分类号】 R775

【文献标识码】 A

【基金项目】 濮阳市科技攻关项目(1805079)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.7.017

Observation and Study of Filtering Blebs after Trabeculectomy of Glaucoma by in Vivo Confocal Microscope*

PANG Yan-li¹, TAI Jin-ling², REN Mei-yan², GUO Yu-qiang³, CHEN Rui-qiang¹, ZHANG Qing-sheng^{4,*}.

- 1.Department of Glaucoma, Puyang Second People's Hospital (Puyang Eye Hospital), Puyang 457000, Henan Province, China
- 2.Department of Clinical Functional Examination, Puyang Second People's Hospital (Puyang Eye Hospital), Puyang 457000, Henan Province, China
- 3.Department of Eye Outpatient, Puyang Second People's Hospital (Puyang Eye Hospital), Puyang 457000, Henan Province, China
- 4.Department of Ophthalmology, Puyang Second People's Hospital (Puyang Eye Hospital), Puyang 457000, Henan Province, China

Abstract: Objective To observe the dynamic changes of filtering blebs in patients after trabeculectomy at the cellular level based on in vivo confocal microscope. **Methods** From July 2022 to July 2023, 60 patients (60 eyes) after trabeculectomy for glaucoma in our hospital whose intraocular pressure was controlled below 21mmHg (including the use of one intraocular pressure lowering drug) were included as the research object. According to the morphology of filtering blebs under slit-lamp biologic microscope by Kronfeld classification method., the patients were divided into functional filtering bleb group (30 eyes) and non-functional filtering bleb group (30 eyes). Patients in both groups received the first in-vivo confocal microscope examination at the second week after operation, and then received a in-vivo confocal microscope examination at 1 month, 2 months, 3 months after operation, respectively, and recorded the differences of microcapsules, connective tissue between the two groups at different examination time points and the vascularizations of subcutaneous tissues in filtering blebs. **Results** Two weeks after operation, there were a large number of microcapsules in the filter vesicles of both groups, but the number of microcapsules in both groups decreased with the extension of postoperative time, and the rate of decline of microcapsules in the non-functional filter vesicle group was faster ($P<0.05$). In both groups, the density of connective tissue in filtering bleb wall increased with postoperative time, but it was higher in non-functional filtering bleb group than in functional filtering bleb group at 1 month, 2 months, 3 months after operation ($P<0.05$). There is no vascularization or a small amount of vascular in the follicular area of functional follicular group, but the vascularization is obvious in non-functional follicular group. **Conclusion** Confocal microscope in vivo can visually and dynamically show the structural evolution trend of filtering blebs in patients after trabeculectomy, and provide basis for regulating the formation of filtering blebs after trabeculectomy.

Keywords: Glaucoma; Filtration Bleb; Living Confocal Microscope; Trabeculectomy

青光眼是一种以视盘凹陷、萎缩, 视力下降、视野缺损为特征的不可逆性致盲眼病^[1]。随着人口老龄化的加快, 我国青光眼患病率逐年上升, 2020年青光眼患病人数约为2100万, 致盲人数高达约567万^[2]。小梁切除术是临床实施最广泛的抗青光眼手术, 术中通过在角膜缘建立一条新房水引流通道,

将房水由前房引流至球结膜下间隙弥散进而发挥抗青光眼作用^[3]。术后形成理想的滤过泡是小梁切除术成功的重要标志, 也是术后长期眼压控制及长期疗效维持的基础^[4]。因此, 小梁切除术后对滤过泡功能的监测成为术后随访工作的重点。眼压测量是既往临床用于滤过泡功能监测的主要手段, 但在临床工

【第一作者】 庞彦利, 女, 副主任医师, 主要研究方向: 青光眼。E-mail: pyl8307@163.com

【通讯作者】 张清生, 男, 主任医师, 主要研究方向: 眼科。E-mail: ykyykjk2023@163.com

作中发现部分患者滤过泡功能与眼压表现不符,导致眼压监测难以较好地预测滤过泡功能^[5-6]。这促使学者开始寻求直接测量滤过泡形态和功能的方法。超声生物显微镜、裂隙灯适配光学相干断层扫描成像术等是临床用于评估滤过泡形态的常用方法,但上述检测方法均不能直观地对滤过泡的组织学改变进行全面记录和分析^[7]。活体共聚焦显微镜是一种具高分辨率的新型眼表成像仪,能在活体下多层次对结膜及结膜下组织进行显微成像,甚至细胞水平的显微成像,并能实时记录^[8]。鉴于此,本研究将其应用于青光眼小梁切除术后患者中,并记录术后功能性滤过泡及非功能性滤过泡的形态变化特点。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年7月至2023年7月我院60例(60只眼)青光眼小梁切除术后眼压控制在21mmHg以下(包括使用1种降眼压药物)的患者为研究对象,根据术后3个月时裂隙灯生物显微镜下滤过泡形态按Kronfeld分型法将患者分为功能性滤过泡组(30只眼)和非功能性滤过泡组(30只眼)。功能性滤过泡组男8例,女22例,年龄18~75岁,平均年龄(50.78±9.21)岁;左眼17例,右眼13例;病程1~3年,平均(2.01±0.67)年;术前平均眼压(26.18±1.49)mmHg。非功能性滤过泡组男11例,女19例,年龄18~75岁,平均年龄(53.63±10.42)岁;左眼14例,右眼16例;病程1~3年,平均(2.10±0.52)年;术前平均眼压(27.90±1.35)mmHg。

纳入标准:符合《中国青光眼指南(2020年)^[1]》中关于原发性青光眼的诊断标准;符合小梁切除手术指征,接受小梁切除治疗,且术中均未联合使用抗代谢药物;患者对本研究知情并签署知情同意书。排除标准:合并其他眼部炎症性疾病;既往眼部手术史、眼部外伤史;视力<0.05,视野范围<20°;不耐受手术者;合并其他重要组织或器官严重疾病者;妊娠期、哺乳期以及合并精神疾病、意识障碍无法沟通交流者。中止标准:治疗及随访过程中需调整治疗方案者。剔除标准:依从性差不配合数据收集或自行退出试验者。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 手术由同一位经验丰富的医师完成。采用0.5%盐酸丙美卡因(南京瑞年百思特制药有限公司,国药准字H20103352,规格:0.5%×0.4mL:2mg)表面麻醉及2%盐酸利多卡因(湖北津药药业股份有限公司,国药准字H20133209,规格5mL:0.1g)上方球筋膜麻醉。做以角膜缘为基底的结膜瓣,以角膜缘为基底做4mm×3mm大小的厚1/2的梯形巩膜瓣,切除小梁组织1.5mm×1mm大小,虹膜周切口略大于滤口,间断缝合巩膜瓣4针,2针调整缝线,穿刺口注生理盐水恢复前房,观察渗漏情况,紧密缝合结膜瓣。

1.2.2 活体共聚焦显微镜检查仪器 于术后第2周、术后1个月、2个月、3个月分别进行一次活体共聚焦显微镜检查。使用活体共聚焦显微镜(德国, Hidelberg Engineering 公司, HRT-3)的Rostock角膜模块对患者术眼进行活体共聚焦显微镜检查。参数设置:二级激光,波长670nm,图像分辨率为384×384像素,放大倍数800倍,观察视野

400μm×400μm,轴线分辨率为1μm。

1.2.3 活体共聚焦显微镜检查方法 检查时所有患者均先经眼压及裂隙灯检查,完成后使用0.5%盐酸丙美卡因滴眼液(南京瑞年百思特制药有限公司,国药准字H20103352,规格:0.5%×0.4mL:2mg)对被检查眼做3次表面麻醉,每次间隔时间5min。消毒活体共聚焦显微镜后将卡波姆眼用凝胶(Dr. Gerhard Mann, Chem.-pharm. Fabrik GmbH, 批准文号H20060023,规格:10g)涂于活体共聚焦显微镜的接触镜上,并盖上医用一次性无菌角膜接触套并涂抹卡波姆眼用凝胶后进行结膜滤过泡检查。在所有眼中,在向下凝视时拍摄距离角膜缘约2mm处滤过泡中心结膜表面上皮和上皮下结缔组织的共聚焦显微图像。未发现与IVCM评估相关的并发症。

1.3 观察指标 记录两组患者每个视野中滤过泡内微囊泡数量、平均直径,结缔组织致密性以及是否有血管生成,并计算平均值。微囊泡数量分级^[9-10]:每个视野中微囊泡数量<5个为0级;5~10个为1级;10~15个为2级,15个为3级。结缔组织致密性^[11]:根据滤过泡壁结缔组织的纤维化程度分别将结缔组织致密性分为0~3级。0级为疏松结缔组织,1级为轻度结缔组织,2级为中度结缔组织,3级为致密结缔组织。血管化情况:在随访过程中,任意一次共聚焦显微镜检查发现血管生成即将该患者记录为血管化。

1.4 统计学方法 所有研究数据均应用SPSS 24.0统计学软件进行统计分析,符合正态分布的计量资料采用以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本的t检验,组内前后比较采用配对t检验;计数资料采用[n(%)]表示,采用 χ^2 检验;缺失数据采用插补法进行补充;检验水准为 $\alpha=0.05$,双侧。

2 结果

2.1 两组患者滤过泡内微囊泡数量比较 术后2周两组患者滤过泡内均存在大量微囊泡,但随着术后时间的延长两组患者微囊泡数量均降低,且非功能性滤过泡组微囊泡下降的速度更快($P<0.05$),微囊泡数量更低。非功能性滤过泡组术后2个月降至分级1级即平均5~10个/视野,至术后3个月降至更少。功能性滤过泡组至术后3个月均维持在2级以上即10~15个/视野以上。见表1、图1。

图1D~图1F图均为非功能性滤过泡,微囊泡数量分别为0级、1级、2级。图1F箭头所指微囊泡直径为0级;图1A、图1B、图1C图均为功能性滤过泡,微囊泡数量均为3级,图1A箭头所示微囊泡为1级,图1C图箭头所示微囊泡直径为2级。

2.2 两组患者滤过泡内微囊泡直径比较 术后两组患者滤过泡内微囊泡直径均随术后时间的延长减小。但非功能性滤过泡组微囊泡直径更小($P<0.05$),至术后2个月降至平均直径约50μm,功能性滤过泡组至术后3个月微囊泡直径均维持在50μm以上,术后见表2、图1。

2.3 两组患者滤过泡壁结缔组织致密性比较 两组患者术后滤过泡壁结缔组织致密性均随术后时间的延长升高,但术后1个月、2个月、3个月时非功能性滤过泡组高于功能性滤过泡组($P<0.05$),见表3、图2。

图2A~图2D图分别为0级、1级、2级、3级结缔组织。 泡组共22例(73.33%)患者出滤过泡上皮下组织血管化。见表2.4 两组患者滤过泡血管化情况 功能性滤过泡组共4例 4、图3。

(13.33%)患者出现滤过泡上皮下组织血管化；非功能性滤过

表1 两组患者滤过泡内微囊泡数量比较(0~3级)

组别	n	术后2周	术后1个月	术后2个月	术后3个月
非功能性滤过泡组	30	2.69±0.21	2.35±0.32	1.06±0.24	0.42±0.10
功能性滤过泡组	30	2.92±0.07	2.89±0.35	2.50±0.22	2.31±0.29
t		5.691	6.237	24.225	33.746
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表2 两组患者滤过泡内微囊泡直径比较(μm)

组别	n	术后2周	术后1个月	术后2个月	术后3个月
非功能性滤过泡组	30	110.91±18.35	86.15±15.57	50.92±12.56	33.26±8.58
功能性滤过泡组	30	127.25±22.31	115.81±27.80	84.81±19.42	71.32±15.77
t		3.098	5.098	8.026	11.612
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表3 两组患者滤过泡壁结缔组织致密性比较(0~3级)

组别	n	术后2周	术后1个月	术后2个月	术后3个月
非功能性滤过泡组	30	0.59±0.11	1.45±0.34	1.90±0.29	2.50±0.49
功能性滤过泡组	30	0.44±0.13	0.70±0.11	1.01±0.15	0.95±0.17
t		4.825	11.495	14.930	16.369
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表4 两组患者滤过泡血管化情况[n(%)]

血管化情况	功能性滤过泡组n=30(%)	非功能性滤过泡组n=30(%)
血管化	4(13.3%)	22(73.3%)
未血管化	26(86.7%)	8(26.7%)

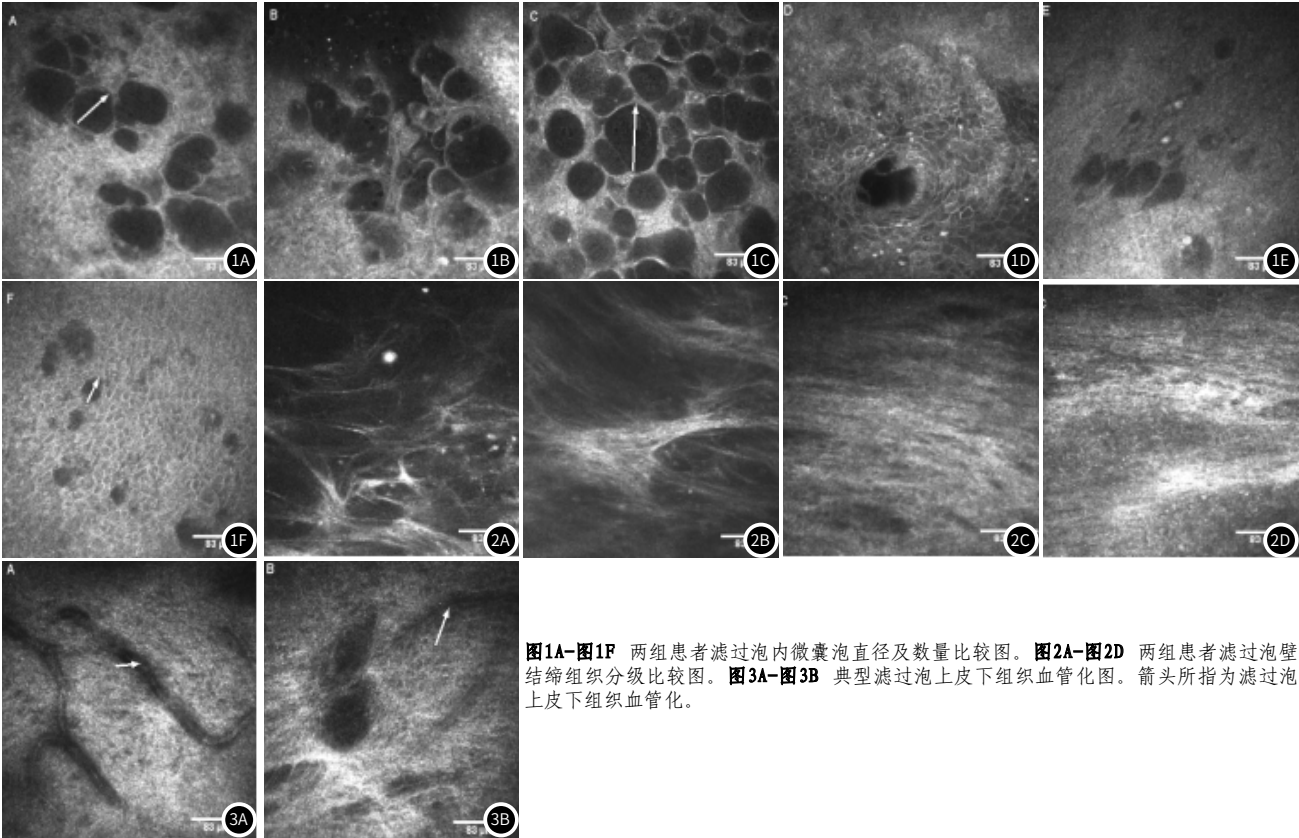


图1A~图1F 两组患者滤过泡内微囊泡直径及数量比较图。图2A~图2D 两组患者滤过泡壁结缔组织分级比较图。图3A~图3B 典型滤过泡上皮下组织血管化图。箭头所指为滤过泡上皮下组织血管化。

3 讨论

小梁切除术后远期疗效主要依赖于功能性滤过泡的发展,而功能性滤过泡的形成和维持主要取决于术后结膜瘢痕的形成和伤口的愈合^[12-13]。因此,小梁切除术后对滤过泡进行细胞水平的动态观察,观察滤过泡中微囊泡形态,结缔组织致密性以及新生血管情况,利于直接了解小梁切除术后滤过泡的滤过机制及术后损伤修复机制,为术后调控滤过泡的形成提供依据。

本研究中观察到功能性滤过泡组与非功能性滤过泡组在术后2周的滤过泡中均存在大量微囊泡,滤过泡壁结缔组织排列较为疏松,随着术后时间的延长,两组患者滤过泡微囊泡数量均降低,结缔组织排列致密性逐渐增加,但非功能性滤过泡组微囊泡数量下降的速度及结缔组织排列致密性增加的速度更快,微囊泡数量更多,微囊泡直径也更小。这与既往的研究结果相符^[14-16],提示本研究结果与既往滤过泡离体学研究具有高度一致性。进而推测,滤过泡内更多的微囊泡数量,更大的微囊泡直径和疏松的滤过泡壁结缔组织排列可能更利于功能性滤过泡的形成。既往研究还指出微囊泡数量及大小与眼压呈高度负相关^[17-18],而眼压是衡量小梁切除术成败的金标准。虽本研究未进行眼压与微囊泡数量及大小相关性的分析,但临床大量研究证实了非功能性滤过泡患者的眼压更高^[19-21]。此外,还有学者研究发现,滤过泡内微囊泡数量,结缔组织排列致密性以及是否存在包裹性微囊泡与滤过泡功能显著相关^[22]。一项纳入55例小梁切除术患者的研究也指出,滤过泡内微囊泡数量、结缔组织疏松网状结构与良好的滤过泡功能相关,而致密的结缔组织及低水平的微囊泡数量则具有相反作用^[23]。进一步支持了微囊泡数量、大小及滤过泡壁结缔组织致密性与功能性滤过泡形成间的关系。

但既往研究中均未提及功能性滤过泡与非功能性滤过泡中微囊泡数量和直径大小的警戒值,以便我们及时发现并进一步处置来维持滤过泡的功能。本研究提示:非功能性滤过泡组术后2月时微囊泡数量迅速降至分级1级即平均5~10/视野,微囊泡平均直径降至约50 μ m,术后3个月微囊泡变得更少且更小;功能性滤过泡组至术后3月微囊泡数量均维持在2级以上即10~15/视野以上,微囊泡平均直径均维持在50 μ m以上。我们推测是否可以将微囊泡数量10个/视野及平均微囊泡直径50 μ m作为危险值来提示需要对滤过泡进行及时干预来维护其功能,后续仍需大样本量的研究来证实。

滤过泡血管化方面,本研究在统计时应用了有、无的计数方式。结果显示:功能性滤过泡组滤泡区无血管生成或少量血管生成,在非功能性滤过泡组中血管生成明显。在ZENG等^[24]的研究中也指出,在功能性滤过泡中,血管生成数量更少。KUMARAN等^[25]研究也发现,与功能性滤过泡相比,无功能性滤过泡的血管形成水平显著升高。小梁切除术成功的关键是形成一个长期有效的功能性滤过泡,当结膜及结膜下组织过渡愈合形成滤过泡瘢痕时可导致滤过泡闭合影响房水的吸收和外流,进而导致手术失败。而血管生成在滤过泡瘢痕形成过程中占据重要地位,其与结缔组织在上皮下构成早期肉芽组织,在最终的重塑阶段,未成熟的增生血管被成熟的瘢痕组织替代最终形成滤过泡瘢痕^[26]。在上述过程中,血管生成可延长纤维细胞活性导致过渡瘢痕生成。因此,在非功能性滤过泡中血管生成越多。

综上所述,活体共聚焦显微镜能直观动态地展现青光眼小

梁切除术后患者滤过泡内的结构演变趋势,为调控青光眼小梁切除术后滤过泡的形成提供依据。但本研究仍存在诸多不足,首先,本研究未进行年龄、眼压、降眼压药物与微囊泡数量、大小以及微囊泡壁结缔组织致密性的相关性分析;其次,本研究随访时间较短,且考虑到活体共聚焦显微镜在术后早期检查可能造成滤过泡渗漏,将首次活体共聚焦显微镜检查设置在术后2周,未进行更早时间的检查,因此缺少术后更早时间的滤过泡形态数据;最后,纳入的研究样本量较小,观察的时间节点间隔较长,可能导致研究结果存在倚偏。

参考文献

- [1] 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)[J].中华眼科杂志,2020,56(8):573-586.
- [2] 中华医学会眼科学分会青光眼学组.中国抗青光眼药物相关眼表疾病诊疗专家共识(2022年)[J].中华眼科杂志,2022,58(11):868-871.
- [3] Song Y, Zhang H, Zhang Y, et al. Minimally invasive glaucoma surgery in primary angle-closure glaucoma[J]. Asia Pac J Ophthalmol (Phila), 2022, 11(5): 460-469.
- [4] George R, Panda S, Vijaya L. Blindness in glaucoma: primary open-angle glaucoma versus primary angle-closure glaucoma-a meta-analysis[J]. Eye (Lond), 2022, 36(11): 2099-2105.
- [5] Sener H, Gulmez Sevim D, Evereklioglu C, et al. Efficacy and safety of different types of intraocular pressure-lowering surgeries in patients with primary angle closure (PAC) or PAC glaucoma: systematic review and network meta-analysis of randomized clinical trials[J]. Semin Ophthalmol, 2024, 39(1): 17-26.
- [6] Mitchell W G, Azuara-blanco A, Foster P J, et al. Predictors of long-term intraocular pressure control after lens extraction in primary angle closure glaucoma: results from the EAGLE trial[J]. Br J Ophthalmol, 2023, 107(8): 1072-1078.
- [7] 吴英杰, 程方. 小梁切除术后滤过泡的评估方法[J]. 中国耳鼻咽喉科杂志, 2021, 21(6): 473-476.
- [8] Chiang J, Roy M, Kim J, et al. In-vivo corneal confocal microscopy: Imaging analysis, biological insights and future directions[J]. Commun Biol, 2023, 6(1): 652.
- [9] Kermedchieva R D, Konareva-kostianeva M, Mitkova-hristova V, et al. Confocal microscopy of filtering blebs after trabeculectomy[J]. Folia Med (Plovdiv), 2021, 63(6): 905-912.
- [10] Picht G, Grehn F. [Development of the filtering bleb after trabeculectomy. Classification, histopathology, wound healing process][J]. Ophthalmologe, 1998, 95(5): 380-387.
- [11] Schild A M, Jordan J F, Konen W, et al. [Midterm patient satisfaction following mitomycin C-assisted trabeculectomy][J]. Klin Monbl Augenheilkd, 2008, 225(2): 155-158.
- [12] Yang H Y, Chi S C, Ko Y C, et al. Bleb-related infection after primary trabeculectomy: medical chart reviews from 1993 to 2021[J]. Br J Ophthalmol, 2023, 108(1): 58-64.
- [13] Ratees A S, Prem K K, Viney G. Trabeculectomy: is releasable suture trabeculectomy a cause of better bleb?[J]. Rom J Ophthalmol, 2021, 65(1): 54-58.
- [14] Castelbuono A C, Green W R. Histopathologic features of trabeculectomy surgery[J]. Trans Am Ophthalmol Soc, 2003, 101: 119-124; discussion 124-125.
- [15] Francis B A, Du L T, Najafi K, et al. Histopathologic features of conjunctival filtering blebs[J]. Arch Ophthalmol, 2005, 123(2): 166-170.
- [16] Shi M, Zhou H, Chen S, et al. Clinicopathological features of corneal invasion by filtering bleb[J]. BMC Ophthalmol, 2023, 23(1): 123.
- [17] Raj A, Bahadur H. Morphological analysis of functional filtering blebs with anterior segment optical coherence tomography: a short-term prediction for success of trabeculectomy[J]. Eur J Ophthalmol, 2021, 31(4): 1978-1985.
- [18] Ibarz Barberá M, Morales Fernández L, Tañá Rivero P, et al. Anterior-segment optical coherence tomography of filtering blebs in the early postoperative period of ab externo SIBS microshunt implantation with mitomycin C: Morphological analysis and correlation with intraocular pressure reduction[J]. Acta Ophthalmol, 2022, 100(1): 192-203.
- [19] Tekin S, Seven E, Batur M, et al. Evaluation of successful and failed filtering blebs after trabeculectomy using anterior segment optical coherence tomography[J]. J Curr Ophthalmol, 2021, 33(1): 1-5.
- [20] Ciancaglini M, Carpineto P, Agnifili L, et al. Filtering bleb functionality: a clinical, anterior segment optical coherence tomography and in vivo confocal microscopy study[J]. J Glaucoma, 2008, 17(4): 308-317.
- [21] Morita K, Gao Y, Saito Y, et al. In vivo confocal microscopy and ultrasound biomicroscopy study of filtering blebs after trabeculectomy: limbus-based versus fornix-based conjunctival flaps[J]. J Glaucoma, 2012, 21(6): 383-391.
- [22] Güven Ylmaz S, Deirmenci C, Palamar M, et al. Evaluation of filtering bleb function after trabeculectomy with mitomycin C using biomicroscopy, anterior segment optical coherence tomography and in vivo confocal microscopy[J]. Turk J Ophthalmol, 2015, 45(4): 132-137.
- [23] Caglar C, Karuzoglu N, Batur M, et al. In vivo confocal microscopy and biomicroscopy of filtering blebs after trabeculectomy[J]. J Glaucoma, 2016, 25(4): e377-383.
- [24] Zeng K, Huang L, Lai M, et al. Correlation between morphologic appearance and function of filtering bleb in vivo[J]. Eye Sci, 2011, 26(4): 201-207.
- [25] Kumaran A, Hussain R, Htoon H M, et al. Longitudinal changes in bleb height, vascularity, and conjunctival microcysts after trabeculectomy[J]. J Glaucoma, 2018, 27(7): 578-584.
- [26] 李柯. 溴芬酸钠对青光眼小梁切除术后滤过泡瘢痕化的抑制作用及机制研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2022.

(收稿日期: 2024-04-18)

(校对编辑: 韩敏求 翁佳鸿)