

· 临床研究 ·

保留前囊膜的晶状体摘出术后前囊膜下纤维增生膜的剥除及组织病理学分析

杨明 张远霞 张利 陈术 王志军

100029 北京,中日友好医院眼科(杨明、张利、陈术、王志军);100029 北京,解放军总医院眼科(张远霞)

通信作者:王志军,Email:wangzj301@sina.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.05.012

【摘要】 **背景** 保留前囊膜的晶状体摘出术在特殊情况下的玻璃体切割术中仍有其应用价值。尽管术中晶状体上皮进行抛光处理,但术后仍有不同程度的前囊膜下纤维增生膜样混浊,了解这些增生膜中的细胞成分对于术后前囊膜下纤维增生膜样混浊的预防和治疗具有重要的临床意义。**目的** 研究增生性糖尿病视网膜病变(PDR)合并白内障患者行保留前囊膜的晶状体玻璃体切割联合硅油充填手术后晶状体光学区前囊膜下纤维增生膜的处理方法及其组织病理学特点。**方法** 于2013年1—12月在中日友好医院眼科纳入保留前囊膜的晶状体玻璃体切割联合硅油充填治疗且术后发生前囊膜下纤维增生性混浊的PDR合并白内障患者21例23眼,参照文献中描述的前囊膜混浊分级标准,收集取出硅油后前囊膜下纤维增生膜中剥除的C级和D级混浊标本,若难以剥除或剥除过程中出现部分前囊膜撕裂,则给予光学区切开。将收集的前囊膜混浊标本行苏木精-伊红染色、Van Gieson染色及Masson染色,光学显微镜下观察标本中纤维组织和胶原组织的形态;采用苦味酸-天狼星红染色,在偏振光显微镜下观察胶原纤维的分型情况。**结果** 共15眼成功剥除光学区前囊膜下纤维增生膜,占65.2%(15/23),包括C级混浊14眼,其中9眼成功剥除光学区前囊膜下纤维增生膜,占64.3%(9/14),5眼给予光学区直径约3~4mm的前囊膜切开,3眼获得可利用标本;D级混浊9眼,其中6眼剥除纤维增生膜,占66.7%(6/9),3眼给予前囊膜光学区切开,7眼获得可利用标本。术后20眼最佳矫正视力(BCVA)较术前提高,3眼视力无变化。苏木精-伊红染色提示膜组织主要成分为成纤维细胞和纤维组织,间有色素颗粒和细胞内、外空泡;Van Gieson法染色可见有粉红色染色的纤维成分;Masson法胶原染色显示呈绿色染色的胶原组织;苦味酸-天狼星红染色后偏振光显微镜下可见I型胶原纤维以折光性较强的红黄色为主,III型胶原纤维间有少量折光性较弱的绿色。**结论** 硅油取出术联合前囊膜下增生膜剥除并保持其完整性或光学区切开是恢复晶状体前囊膜光学区透明性的有效方法;晶状体前囊膜下增生膜由纤维组织、色素颗粒和硅油滴的多种成分组成,以纤维组织居多,胶原纤维以I型为主。

【关键词】 晶状体/手术;囊膜/病理学;增生性糖尿病视网膜病变/手术;玻璃体切割术;硅油取出术

Management and pathology of the optical area fibrotic membrane underlying preserved anterior capsule after lensectomy Yang Ming, Zhang Yuanxia, Zhang Li, Chen Shu, Wang Zhijun

Department of Ophthalmology, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China (Yang M, Zhang L, Chen S, Wang ZJ); Department of Ophthalmology, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100029, China (Zhang YX)

Corresponding author: Wang Zhijun, Email:wangzj301@sina.com

[Abstract] **Background** Lensectomy with anterior capsule preserving is still advisable under specific conditions during vitrectomy. Although lens epithelial cells were polished off during surgery, opacification in varying degrees could be observed. Understanding the composition of proliferative anterior capsule membrane is of an important clinical significance for the prevention and management. **Objective** This study was to investigate the management and pathology of the pupillary area membranous opacity underlying preserved anterior capsule after lensectomy in diabetic eyes with silicone oil tamponade. **Methods** Twenty-three eyes of 21 patients with proliferative diabetic retinopathy (PDR) and cataract received vitrectomy combined with lensectomy preserved anterior capsule in China-Japan Friendship Hospital from January to December 2013, and the proliferative anterior

capsular membrane specimens with the opacification grade C or D were obtained. The fibrotic membrane underlying anterior capsules were removed in order to make a clear optical area during the operation of silicone oil removal. The proliferative membrane at pupillary area was cut off by cutter probe for the eyes with the membrane attaching tightly or partial capsule laceration occurred. The available specimens were examined under the optical microscope and polarized microscope respectively after hemotoxylin and eosin staining, Van Gieson collagen staining, Masson collagen staining and Picrosirius staining. **Results** The proliferative fibrosis membranes were pilled to get a clear pupillary area in 15 eyes, with the successfully rate 65.2% (15/23). In 14 eyes with degree C opacity, the proliferative fibrosis membranes were pilled in 9 eyes, with the successfully rate 64.3% (9/14), and 5 eyes received anterior capsule cut-through by cutter in pupillary area, with a diameter of 3–4 mm, and available specimens were obtained in 3 eyes. In 9 eyes with degree D opacity, the proliferative membranes were pilled in 6 eyes, with the successfully rate of 66.7% (6/9), and 3 eyes underwent cut-through by cutter, and available specimens were obtained in 7 eyes. The best corrected visual acuity was obviously improved in 20 eyes and unchanged in 3 eyes after surgery. The histopathological examination showed fibroblasts, pigment particles and intracellular and extracellular vacuolus formation by hemotoxylin and eosin staining, fibril tissue with the pinke staining by Van Gieson, collage formation with green color by Masson staining in the specimens. Picrosirius staining plus polarization microscopy observation revealed that the collagen consisted of abundant type I collagen with stronger reddish yellow color and small amount of type III collagen with green color. **Conclusions** A combination of silicon oil removal with proliferative mambrane pelling is a available way to restore pupillary transparency in the eyes of PDR with cataract and silicone oil tamponade eyes. Proliferative residual lens epithelial cells, pigment epithelial cells and silicon oil granules are the main composition of opacity mambrane. The type I collagen is dominant in proliferative collagen tissue.

[**Key words**] Lens/surgery; Capsule/pathology; Proliferative diabetic retinopathy/surgery; Vitrectomy; Silicone oil removal

保留晶状体前囊膜的晶状体联合玻璃体切割术在治疗增生性糖尿病视网膜病变 (proliferative diabetic retinopathy, PDR) 合并白内障和眼外伤患者中有其优点^[1-3]。前囊膜透明程度分为 4 级, 其中 C 级为光学区有云雾状混浊, 无前囊膜皱褶, 眼底可见; D 级为光学区混浊并有皱褶, 严重影响眼底观察和激光治疗。尽管术中对晶状体上皮细胞 (lens epithelial cells, LECs) 进行了抛光处理, 但术后仍有约 20% 的眼出现 C 级和 D 级的前囊膜下纤维增生膜性混浊^[1]。这种保留的晶状体前囊膜后表面朝向玻璃体腔, 术后除与硅油直接接触外, 还可能有积血中的多种细胞成分附着在其表面。因此, 这种混浊有别于单纯白内障手术后 LECs 增生导致的后囊膜混浊, 后者手术中抛光前囊膜环下的 LECs 或利用锐缘设计的人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 植入即可有效减少囊膜混浊的发生^[4]。为探索这种增生膜的处理方法并了解其组织成分, 本研究对前囊膜混浊程度为 C ~ D 级的术后眼尝试行光学区前囊膜下纤维增生膜剥除, 并对部分可利用标本进行组织病理学检查, 为其防治研究提供病理学依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入 2013 年 1—12 月于中日友好医院眼科因 PDR 而实施保留前囊膜的晶状体玻璃体切割联合硅油充填治疗且术后发生前囊膜下纤维增生性混浊的 PDR 患者 21 例 23 眼, 其中前囊膜混浊为 C 级者 14 眼, D 级者 9 眼; 患者中男 12 例 12 眼, 女 9 例 11 眼; 年龄 42 ~ 70 岁, 平均 51.2 岁。术前检查包括最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA)、眼压测定、裂隙灯显微镜检查、房角镜检查 and 间接检眼镜眼底检查, 排除有虹膜或房角新生血管及视网膜脱离者。本研究经受试人员的知情同意并签署知情同意书。

1.2 主要试剂及仪器

天狼星红 (美国 Mobay Chemical 公司)。非接触眼压计 (日本 Topcon 公司); 偏振光显微镜 (日本 ECLIPSE E600 POL 公司)。

1.3 手术方法和标本获取

术前术眼用常规质量分数 2% 利多卡因 + 质量分数 0.1% 罗哌卡因 (1:1) 4 ml 行球后阻滞麻醉, 于颞下方角膜缘后 3.5 mm 处建立灌注通道后抽出硅油。偏振光显微镜广角镜头下检查眼底, 手术显微镜光源照明下用显微膜镊自光学区开始剥除前囊膜下纤维增生。难以剥除或前囊膜出现撕裂者用玻璃体切割头切开光学区囊膜, 直径 3 ~ 4 mm。收集剥除的标本, 置于体积分数 10% 中性缓冲甲醛溶液中固定。术毕包扎术眼。

1.4 标本的组织病理学检查

标本经固定后行石蜡包埋,连续切片,厚度为 5 μm 行苏木精-伊红染色、Van Gieson 法胶原染色和 Masson 胶原染色,中性树脂封固后于光学显微镜下行组织病理学观察;部分标本用苦味酸-天狼星红染色,偏振光显微镜下观察折光的强弱和颜色,以文献 [5-6] 中描述的方法作为判断标准。

2 结果

2.1 术眼术后情况

本组 23 眼中,15 眼成功剥除光学区前囊膜下纤维增生膜,占 65.2%,其中前囊膜 C 级混浊的 14 眼中,9 眼剥除光学区增生膜并保持前囊膜完整,占 64.3%,5 眼因剥膜困难或前囊膜出现撕裂,以玻璃体切割头给予光学区行直径约 3~4 mm 的切开以恢复视觉质量;3 眼获得可利用标本。D 级混浊的 9 眼中,6 眼成功剥除光学区纤维增生膜并保持前囊膜完整,占 66.7%,3 眼剥除纤维增生膜时前囊膜出现撕裂,以

玻璃体切割头给予光学区行直径约 3~4 mm 的切开;7 眼获得可利用标本。术后患者眼压 9.0~17.5 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa),房水无明显混浊,前囊膜光学区透明。

2.2 术眼术后视力变化

术后随访 2~44 个月,平均 6.4 个月。术眼手术前 BCVA 为数指/眼前~0.15,术后 20 眼 BCVA 较术前提高 ≥1 行,3 眼视力无变化。术后视力不变的 3 眼视盘色淡,视盘周围视网膜血管闭塞呈白线样或血柱间断呈腊肠样,OCT 检查提示黄斑部视网膜明显变薄。

2.3 前囊膜下纤维增生膜组织的病理学表现

苏木精-伊红染色显示,低倍光学显微镜下显示前囊膜下纤维增生膜主要成分为成纤维细胞和纤维组织(图 1A),其间有色素颗粒,可见细胞内、外空泡(图 1B),1 例标本中可见膜间有前囊膜组织(图 1C);高倍光学显微镜下见前囊膜下纤维增生膜中成纤维细胞呈多层扁平状,细胞核呈梭形,大量色素颗粒分布于细胞

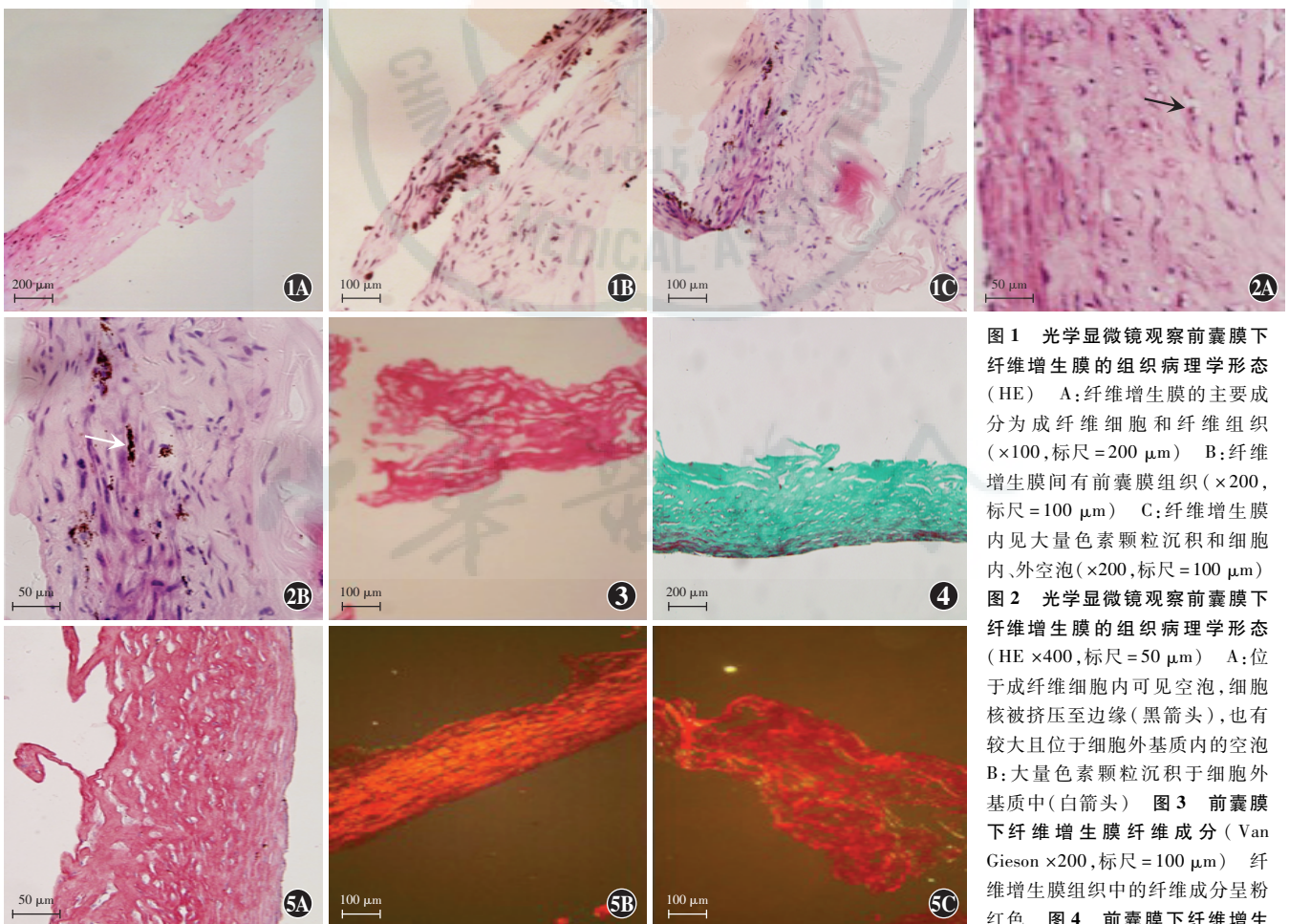


图 1 光学显微镜观察前囊膜下纤维增生膜的组织病理学形态(HE) A:纤维增生膜的主要成分为成纤维细胞和纤维组织(×100,标尺=200 μm) B:纤维增生膜间有前囊膜组织(×200,标尺=100 μm) C:纤维增生膜内见大量色素颗粒沉积和细胞内、外空泡(×200,标尺=100 μm)

图 2 光学显微镜观察前囊膜下纤维增生膜的组织病理学形态(HE ×400,标尺=50 μm) A:位于成纤维细胞内可见空泡,细胞核被挤压至边缘(黑箭头),也有较大且位于细胞外基质内的空泡 B:大量色素颗粒沉积于细胞外基质中(白箭头) 图 3 前囊膜下纤维增生膜纤维成分(Van Gieson ×200,标尺=100 μm) 纤维增生膜组织中的纤维成分呈粉红色 图 4 前囊膜下纤维增生膜中胶原组织染色(Masson ×200,标尺=200 μm) 纤维增生膜中胶原组织呈绿色着染 图 5 前囊膜下纤维增生膜胶原纤维染色(苦味酸-天狼星红) A:普通光学显微镜下可见粗大红色胶原(×400,标尺=50 μm) B、C:偏振光显微镜下纤维膜组织成分主要为红黄色的 I 型胶原纤维,折光性强(×200,标尺=100 μm) C:其内也可见少量绿色的 III 型胶原,较稀疏,折光性弱(×200,标尺=100 μm)

外基质中,组织间隙和部分细胞内可见数量和大小不等的圆形或卵圆形空泡,部分细胞内空泡将细胞核挤压偏心(图 2)。Van Gieson 法胶原染色显示增生膜组织中的纤维成分被染为粉红色,组织切片中可见色素颗粒(图 3)。Masson 染色法显示胶原组织呈绿色(图 4);苦味酸-天狼星红染色在普通光学显微镜下可见大量染成红色的粗大胶原纤维(图 5A),在偏振光显微镜下显示以折光性较强的红黄色为主,其间有少量绿色反光,排列稀疏,折光性弱(图 5B,C)。裂隙灯显微镜下可见混浊的囊膜下纤维增生膜,二期 IOL 植入术后的透明区前囊膜表面有色素颗粒(图 6)。

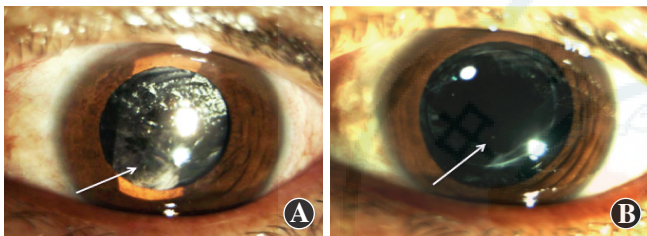


图 6 前囊膜下纤维增生膜剥除前后裂隙灯显微镜前节照相 A:纤维增生膜剥除前可见前囊膜下增生混浊(白箭头) B:纤维增生膜及二期 IOL 植入术后透明区前囊膜表面有色素颗粒(白箭头)

3 讨论

目前,玻璃体视网膜手术联合白内障手术的主流术式为透明角膜切口下的晶状体超声乳化摘出联合玻璃体切割术^[7-9],但某些情况下如角膜内皮细胞的数量和质量异常、术中意外造成晶状体损失等保留前囊膜的晶状体摘出联合玻璃体切割术仍有其优势^[10-11]。因此,经平坦部处理混浊的晶状体并保留其前囊膜的策略在特殊条件下仍可用于各种前后节联合手术中。

本研究中我们应用保留前囊膜的方法治疗伴有晶状体混浊的 PDR 或术中意外损失晶状体等病例,术中虽然用抛光的方法去除 LECs,术后仍有部分术眼出现前囊膜下不同程度的纤维膜性混浊。晶状体囊的 A 级和 B 级混浊不影响对眼底的观察和患者的视力,通常无需处理,但 C 级和 D 级的前囊膜混浊眼在硅油取出后用显微钩配合直角纤维膜镊和膜剪在纤维膜与前囊膜黏着度不高的病例可成功剥除瞳孔区增生膜并保持前囊膜的完整性;若在剥除纤维膜过程中出现前囊膜撕裂,则应停止操作以防撕裂口延长,并用玻璃体切割头行瞳孔区囊膜切开,切口大小为 3~4 mm。纤维增生膜较厚且与前囊膜黏着紧密并一同形成皱褶者可直接切开。本研究中共纳入 23 眼,除 3 眼因眼底血管闭塞、视神经萎缩及黄斑部视网膜萎缩导致视力无

明显提高外,其余病例术后视力均有不同程度地提高,其中 3 眼接受二期 IOL 植入术。术后视力提高的原因主要是去除了光学区纤维增生膜,其次是屈光介质混浊因素的改善。术后随访半年,20 眼视力保持稳定。

本组共纳入 10 例术中剥除的纤维增生膜标本组织行组织病理学检查,显示前囊膜下的纤维增生膜主要由细胞核呈梭形的多层扁平状细胞组成,符合成纤维细胞的形态。标本经 Van Gieson 法胶原染色后主要为粉红色,Masson 染色主要为绿色,提示增生膜的主要成分为胶原纤维。研究表明,Ⅰ型胶原纤维经苦味酸-天狼星红染色为红色粗大胶原纤维,在偏振光显微镜下主要呈明亮红黄色,Ⅲ型胶原呈绿色偏振光^[12-13],本研究中发现标本经苦味酸-天狼星红染色在普通光学显微镜下为红色染色,偏振光显微镜下主要呈明亮红黄色和少量绿色偏振光,故认为膜组织以Ⅰ型胶原纤维为主,也有少量Ⅲ型胶原。相对于单纯白内障术后发生的后囊膜混浊,本组术眼标本显示产生胶原纤维的细胞来源较多,结合本研究的检查结果和有关的研究报道,认为主要有以下细胞成分:(1)LECs 虽然本研究中在手术中对前囊膜进行抛光,但难以彻底清除晶状体赤道部的 LECs,因此我们认为残留 LECs 的增生是前囊膜下混浊发生的主要原因之一,其分泌的胶原以Ⅰ型胶原纤维为主,可有少量Ⅲ型胶原纤维。(2)视网膜色素上皮细胞及神经胶质细胞 这 2 种细胞在玻璃体腔均可向成纤维细胞转化,是增生性 DR 的主要增生成分^[14-15],细胞表型改变后,其分泌与合成胶原的能力增加^[16-17],以Ⅰ型胶原纤维为主,也可有Ⅲ型胶原纤维。本研究的标本中观察到膜组织内含有细胞外色素颗粒,说明其来源于 RPE 细胞,因此认为这 2 种细胞成分也参与混浊的形成。(3)单核/巨噬细胞及血小板等成分介导的胶原分泌与合成 术后部分患者需保持面向下的体位,因此可有不同程度的前囊膜下积血,时间长短不一,依据 Derouiche 等^[18]的报道,认为这也是发生增生的原因之一。综上所述,这种前囊膜下混浊效应是多种具有增生性生物学行为的细胞成分参与的结果。

本研究标本组织切片中出现的细胞内和细胞外空泡是硅油滴所致。细胞吞噬硅油滴后将细胞核挤压至边缘,病理切片制作过程中硅油溶解,表现为空泡。细胞外的空泡有 2 种可能的机制,一种是吞噬硅油滴的细胞死亡后所释放的硅油所致,另一种可能是膜形成的过程中包裹的硅油滴,这与 Saika 等^[19]的观点一致;Miyamoto 等^[20]在兔眼模型研究中也证实了此机制。因此,硅油滴的存在也是前囊膜下混浊的原因之一。

参考文献

- [1] 张远霞,姚毅,黄厚斌,等. 玻璃体切除治疗增生性糖尿病视网膜病变保留晶状体前囊膜的临床观察[J]. 中华眼科杂志, 2010, 46(4): 342-346. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.04.013.
Zhang YX, Yao Y, Huang HB, et al. Clinical investigation on anterior capsule preservation in surgical management for severe proliferative diabetic retinopathy[J]. Chin J Ophthalmol, 2010, 46(4): 342-346. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.04.013.
- [2] 王晓敏,卢奕,姜春晖. 玻璃体晶状体切除保留前囊膜治疗复杂性眼外伤的疗效观察[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志, 2012, 12(3): 189-190. DOI:10.3969/j.issn.1671-2420.2012.03.018.
- [3] 于湛,徐蓉,邸霞,等. 全玻璃体联合保留前囊膜晶状体切除治疗增生性糖尿病性视网膜病变疗效[J]. 中国实用眼科杂志, 2013, 31(3): 316-318. DOI:10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2013.03.018.
Yu Z, Xu R, Di X, et al. The clinical observation of total vitrectomy combined with lensectomy and reserving anterior capsule for proliferative diabetic retinopathy[J]. Chin J Pract Ophthalmol, 2013, 31(3): 316-318. DOI:10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2013.03.018.
- [4] Bolz M, Menapace R, Findl O, et al. Effect of anterior capsule polishing on the posterior capsule opacification-inhibiting properties of a sharp-edged, 3-piece, silicone intraocular lens: three- and 5-year results of a randomized trial[J]. J Cataract Refract Surg, 2006, 32(9): 1513-1520. DOI:10.1016/j.jcrs.2006.04.020.
- [5] Junqueira LC, Cossermelli W, Brentani R. Differential staining of collagens type I, II and III by Sirius Red and polarization microscopy[J]. Arch Histol Jpn, 1978, 41(3): 267-274.
- [6] Junqueira LC, Bignolas G, Brentani RR. Picosirius staining plus polarization microscopy, a specific method for collagen detection in tissue sections[J]. Histochem J, 1979, 11(4): 447-455.
- [7] 王艳玲,姜国民,熊宁,等. 玻璃体切除联合白内障摘出人工晶状体植入术[J]. 眼外伤职业眼病杂志, 2005, 27(7): 490-492.
Wang YL, Jiang GM, Xiong N, et al. Vitrectomy combined with cataract surgery and intraocular lens implantation[J]. Chin J Ocul Trauma Occupat Eye Dis, 2005, 27(7): 490-492.
- [8] Demetriades AM, Gottsch JD, Thomsen R, et al. Combined phacoemulsification, intraocular lens implantation, and vitrectomy for eyes with coexisting cataract and vitreoretinal pathology. [J]. Am J Ophthalmol, 2003, 135(3): 291-296.
- [9] Sisk RA, Murray TG. Combined phacoemulsification and sutureless 23-gauge pars plana vitrectomy for complex vitreoretinal diseases[J]. Br J Ophthalmol, 2010, 94(8): 1028-1032. DOI:10.1136/bjo.2009.175984.
- [10] 陈明,刘志谦,段志辉,等. 玻璃体切割联合保留前囊膜的晶状体切除治疗糖尿病性视网膜病变[J]. 眼科新进展, 2014, 34(10): 956-958. DOI:10.13389/j.cnki.rao.2014.0265.
Chen M, Liu ZQ, Duan ZH, et al. Vitrectomy and lensectomy preserving anterior lens capsule for proliferative diabetic retinopathy[J]. Rec Adv Ophthalmol, 2014, 34(10): 956-958. DOI:10.13389/j.cnki.rao.2014.0265.
- [11] 陈乔,聂尚武,王晓琴. 保留晶状体前囊膜的玻璃体切除术联合超全视网膜光凝治疗 PDR[J]. 国际眼科杂志, 2015, 15(9): 1609-1611. DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2015.9.32.
Chen Q, Nie SU, Wang XQ. Clinical investigation on vitrectomy reserved anterior capsule combining with extra retinal photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy[J]. Int Eye Sci, 2015, 15(9): 1609-1611. DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2015.9.32.
- [12] 沈蕾,陈莉,李昊,等. 苦味酸-天狼猩红染色和 MASSON 染色评价心脏纤维化的比较[J]. 中国分子心脏病学杂志, 2012, 12(2): 118-120. DOI:10.3969/j.issn.1671-6272.2012.02.015.
Shen Q, Chen L, Li H, et al. Comparison of Picric Sirius red staining and MASSON staining in evaluation of cardiac fibrosis[J]. Mol Cardiol China, 2012, 12(2): 118-120. DOI:10.3969/j.issn.1671-6272.2012.02.015.
- [13] 王继宏,温树正. 天狼猩红染色法在肌腱胶原形态分析中的应用[J]. 中华实验外科杂志, 2011, 28(7): 1096-1098. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2011.07.030.
Wang JH, Wen SZ. Sirius red staining in the study of tendon repair[J]. Chin J Exp Surg, 2011, 28(7): 1096-1098. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2011.07.030.
- [14] Safi SZ, Qvist R, Kumar S, et al. Molecular mechanisms of diabetic retinopathy, general preventive strategies, and novel therapeutic targets [J/OL]. Biomed Res Int, 2014, 2014: 801269 [2015-10-25]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4106080/>. DOI: 10.1155/2014/801269.
- [15] Pusparajah P, Lee LH, Abdul KK. Molecular markers of diabetic retinopathy: potential screening tool of the future? [J/OL]. Front Physiol, 2016, 7: 200 [2016-10-10]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27313539>. DOI:10.3389/fphys.2016.00200.
- [16] Martini B, Wang HM, Lee MB, et al. Synthesis of extracellular matrix by macrophage-modulated retinal pigment epithelium[J]. Arch Ophthalmol, 1991, 109(4): 576-580.
- [17] Velhagen KH, Druegg A, Rieck P. Proliferation and wound healing of retinal pigment epithelium cells *in vitro*. Effect of human thrombocyte concentrate, serum and PDGF[J]. Ophthalmologe, 1999, 96(2): 77-81.
- [18] Derouiche A, Frotscher M. Peripheral astrocyte processes; monitoring by selective immunostaining for the actin-binding ERM proteins[J]. Glia, 2001, 36(3): 330-341.
- [19] Saika S, Miyamoto T, Tanaka T, et al. Histopathology of anterior lens capsules in vitrectomized eyes with tamponade by silicone oil[J]. J Cataract Refract Surg, 2002, 28(2): 376-378.
- [20] Miyamoto T, Saika S, Yamanaka A, et al. Deposition of silicone oil droplets in the residual anterior lens capsule after vitrectomy and lensectomy in rabbits[J]. Br J Ophthalmol, 2004, 88: 703-707.

(收稿日期:2016-12-10)

(本文编辑:尹卫靖 张菡)

读者·作者·编者

本刊对来稿中组织病理学彩色图片及电子显微镜图片中标尺的要求

如果作者稿件中包含有组织病理图、免疫荧光染色图、免疫组织化学图、电子显微镜图片,为了反映组织标本大小的最精确尺度,请在电子版图片的左下方附注标尺。

(本刊编辑部)