

高度近视黄斑裂孔性视网膜脱离手术的治疗进展

张蕊, 金玮, 杨安怀, 黄平平

作者单位: (430060) 中国湖北省武汉市, 武汉大学人民医院眼科
作者简介: 张蕊, 毕业于武汉大学, 在读硕士研究生, 研究方向:
玻璃体视网膜疾病、复杂眼外伤。

通讯作者: 杨安怀, 毕业于武汉大学, 医学博士, 教授, 主任医师,
硕士研究生导师, 研究方向: 玻璃体视网膜疾病、复杂眼外伤。
yah0525@126.com

收稿日期: 2018-07-12 修回日期: 2018-09-20

关键词: 高度近视; 黄斑裂孔性视网膜脱离; 玻璃体切割术; 内界膜; 脉络膜上腔

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2018.11.11

引用: 张蕊, 金玮, 杨安怀, 等. 高度近视黄斑裂孔性视网膜脱离手术的治疗进展. 国际眼科杂志 2018; 18(11): 1995-1998

Progress in surgical treatment of macular hole retinal detachment in high myopic

Rui Zhang, Wei Jin, An - Huai Yang, Ping - Ping Huang

Department of Ophthalmology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, Hubei Province, China

Correspondence to: An - Huai Yang. Department of Ophthalmology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, Hubei Province, China. yah0525@126.com

Received: 2018-07-12 Accepted: 2018-09-20

Abstract

• Macular hole retinal detachment (MHRD) mainly occurs in high myopic eyes with posterior scleral staphyloma and always causes severe visual impairment. The pathogenesis of MHRD in high myopic eyes is still unclear. It is generally believed that it involves various complex traction. A variety of surgical methods have been tried to remove retina traction in order to achieve retina reattachment and macular hole closure. This article reviews the current surgical methods and progress of MHRD in high myopic eyes.

• **KEYWORDS:** high myopia; macular hole retinal detachment; pars plana vitrectomy; internal limiting membrane; suprachoroidal space

Citation: Zhang R, Jin W, Yang AH, et al. Progress in surgical treatment of macular hole retinal detachment in high myopic. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018; 18(11): 1995-1998

摘要

黄斑裂孔性视网膜脱离 (macular hole retinal detachment, MHRD) 常常引起严重的视力损害, 主要发生于伴有后巩膜葡萄肿的高度近视患者。高度近视患者 MHRD 的发病机制尚不明确, 目前普遍认为其发生涉及多种复杂牵拉力。许多学者尝试了多种手术方法解除视网膜牵拉, 促进视网膜复位和黄斑裂孔闭合。本文对目前临床上用于治疗高度近视患者 MHRD 的手术方法进行综述。

0 引言

黄斑裂孔性视网膜脱离 (macular hole retinal detachment, MHRD) 是高度近视患者的严重并发症, 一旦发生会导致严重的视力损害。高度近视 MHRD 的发病机制尚未明确, 普遍认为存在以下几方面因素: (1) 视网膜本身因素: 1) 增厚、僵硬的内界膜 (internal limiting membrane, ILM) 限制视网膜, 视网膜顺应性降低; 2) 脉络膜和视网膜萎缩, 降低了视网膜神经上皮层与色素上皮层黏附; 3) 视网膜血管僵硬。(2) 视网膜前因素: 1) 不完全的玻璃体后脱离产生前后方向和切线方向牵引力; 2) 破裂的 Bruch 膜和色素上皮细胞迁移至视网膜表面形成视网膜前膜, 前膜收缩形成视网膜的切线方向牵拉。(3) 巩膜葡萄肿: 眼轴增长所致的后巩膜葡萄肿产生前后方向牵引力^[1-5]。(4) 遗传因素: 有研究认为该病可能为多基因遗传疾病, 已经发现 7 对相关基因, 其中 6 对位于常染色体, 另一对位于 X 染色体上 (Xq28)^[6], 暗示其可能是与性别有关的遗传性疾病。Panozzo 等^[7]报道其可能与性激素有关, 但还需更多的研究证明。目前临床上用于治疗 MHRD 的各种手术方式多以解除视网膜牵拉、促进视网膜复位和黄斑裂孔闭合为目的, 主要包括单纯玻璃体腔注气术、黄斑扣带术、后巩膜加固术、玻璃体切割术 (pars plana vitrectomy, PPV)、脉络膜上腔填塞, 本文对这些手术方式的现状和发展做一综述。

1 单纯玻璃体腔注气术

以往研究认为, 采用单纯玻璃体腔注气术治疗 MHRD 是一种简单而有效的手术方法。1986 年, Miyake^[8]应用该方法治疗 18 例 MHRD 患者, 术后 15 例视网膜成功复位。单纯玻璃体腔注气术治疗 MHRD 的优势在于其操作简单、手术成本低、对黄斑和视网膜组织无损伤、可多次重复操作。但是该方法在玻璃体视网膜增殖严重的患者中, 视网膜复位率和黄斑裂孔闭合率低。因其不能解除牵拉力, 故不适用于有牵拉性黄斑病变的患者^[9]。随着各种手术方式的发展, 单纯玻璃体腔注气术如今已很少使用。

2 黄斑扣带术

1957 年, Schepens 等^[10]提出应用黄斑扣带术 (macular buckling, MB) 治疗高度近视 MHRD 可获得良好的视力和解剖结局^[11]。MB 术后视网膜复位率为 81.8% ~ 100%, 黄斑裂孔闭合率为 40% ~ 93.3%^[5]。MB 可以重塑后巩膜形态, 抵消后巩膜葡萄肿所致的前后方向牵拉力, 促进

视网膜与脉络膜重新贴合^[12]。MB适用于以下情况:(1) MHRD;(2)高度近视黄斑劈裂,伴或不伴黄斑中心凹脱离;(3)伴有黄斑劈裂的黄斑裂孔。较深的后巩膜葡萄肿和持续存在的黄斑裂孔是高度近视患者视网膜脱离的两个主要危险因素。与单纯PPV相比,当MB与PPV联合时可以获得更好的解剖和功能结局,减少额外手术^[5]。但是,有学者认为长期过度压迫巩膜可能导致浆液性黄斑中心凹脱离^[13]和缺血性改变^[11]。而且,高度近视患者眼轴延长、巩膜变薄,如何避免医源性的眼球损伤和并发症也是该手术的一大挑战。

3 后巩膜加固术

后巩膜加固术 (posterior scleral reinforcement, PSR) 是在眼球后极部放置植入物以加固薄弱后巩膜,从而限制后巩膜葡萄肿进展和眼轴增长,促进视网膜与脉络膜贴合。其作用机制为:(1)机械性加固薄弱巩膜;(2)改善后极部血液供应;(3)促进胶原增生,加厚巩膜;(4)缓解前后方向的牵拉力。PSR适用于伴有严重后巩膜葡萄肿的MHRD患者、PPV失败者、高度近视黄斑劈裂患者。目前,PSR的加固材料分为生物性与非生物性材料,临床上以同种异体巩膜最为常用。Zhu等^[3]应用genipin交联的异体巩膜作为植入物治疗19例MHRD患者,术后黄斑裂孔闭合率达73.7%,视网膜复位率达100%。然而,由于供体巩膜来源不足、排斥反应、感染等问题,许多学者尝试寻找其他加固材料,如异体脱细胞真皮基质^[14]、胎儿脐带^[15]、人工心包补片^[16]、牛心包补片^[17]等加固材料已有报道。PSR为达到最佳强化效果需对眼轴进行一定量的缩短,这一操作可能造成术后医源性视网膜皱褶,但其在随访期间可逐渐变平。术中植入物过度压缩巩膜可能致脉络膜血管阻塞、视网膜色素上皮(retinal pigment epithelium, RPE)改变或萎缩。加固物移位、巩膜穿孔、视神经损伤、脉络膜或视网膜出血、术后斜视等并发症也有报道^[18]。除此之外,植入物降解之后加固效应能否维持仍需更多研究。虽然PSR对MHRD具有较好的治疗效果,但是仍有部分患者术后发生复发性视网膜脱离,这可能与玻璃体和视网膜前膜牵拉有关,因此,PSR联合PPV可能具有更好的疗效^[3]。

4 玻璃体切割术

4.1 玻璃体切割术联合内界膜剥除 玻璃体切割联合ILM剥除是治疗黄斑裂孔的有效手段之一。1982年Convers等^[19]首次提出应用玻璃体切割术治疗MHRD,1991年Yooh等^[20]提出ILM剥除用于特发性黄斑裂孔手术,2001年ILM剥除开始应用于高度近视患者黄斑裂孔的手术中^[21]。ILM构成视网膜内界,被认为是Müller细胞的基底膜,高度近视患者的ILM增厚、僵硬对视网膜产生切向牵拉力,降低视网膜的顺应性。剥除ILM的好处在于:(1)彻底去除ILM及其上的增生组织,解除裂孔周围切线方向的牵拉力;(2)去除RPE细胞和纤维细胞增生的支架,防止视网膜黄斑前膜的产生;(3)刺激Müller细胞增生,有利于手术后黄斑裂孔闭合^[22]。MHRD患者术中玻璃体后皮质、视网膜前膜以及内界膜常难以分辨,因此临床上需借助染料对相关组织染色后进行切除。曲安奈德、荧光素钠和叶黄素/玉米黄质可用于玻璃体后皮质染色;台盼蓝、专利蓝可用于视网膜前膜染色;吲哚菁绿

(indocyanine green, ICG)、亮蓝、叶黄素/玉米黄质+亮蓝可用于ILM染色^[23]。ICG虽然增加了ILM的可视化和刚度,避免了其破碎和多次抓取,但有研究指出其具有视网膜毒性,可能会对术后黄斑形态恢复和视觉敏感度产生负面影响^[18]。相比之下,亮蓝G的视网膜毒性较小。一些学者提出在黄斑裂孔处应用透明质酸^[24]、全氟化碳液体^[25]、自体血^[26]等可于术中保护视网膜,避免染料通过黄斑裂孔进入视网膜下。

4.2 玻璃体切割术联合内界膜瓣翻转覆盖 2010年,Michalewska等^[27]提出ILM瓣翻转覆盖技术用于黄斑裂孔手术。后来用于高度近视患者的MHRD治疗也同样有效,术后黄斑裂孔闭合率可达83.3%~100%^[23,28-29]。传统的ILM剥离手术黄斑裂孔闭合率相对较低,因为MHRD本身常伴有后巩膜葡萄肿、巩膜延长、视网膜和脉络膜萎缩,单纯ILM剥离不能完全消除视网膜牵拉力、弥补视网膜短缩,进而影响视网膜复位和黄斑裂孔闭合,术后未闭合的黄斑裂孔可能导致视网膜再脱离。而ILM瓣翻转覆盖可刺激胶质细胞增殖后填充裂孔,从而促进黄斑裂孔闭合和视网膜复位。在组织病理学上,ILM为神经胶质细胞提供增生支架,增生的胶质细胞可填充黄斑裂孔,弥补视网膜短缩,从而提高黄斑裂孔的闭合率^[23]。考虑到ICG等染料对视网膜的潜在毒性,翻转的ILM瓣还可以起到屏障作用,避免染料进入黄斑裂孔从而保护视网膜。随着该方法的广泛应用,一些学者对传统方法进行了改良。Ho等^[30]提出一种改良的颞侧270°的“C”型ILM瓣翻转覆盖技术,与传统方法相比更易于操作,而且避免了皮瓣丢失和视神经纤维层分离的风险。Michalewska等^[31]提出应用上方180°的ILM瓣翻转覆盖黄斑裂孔,患者术后无需俯卧位。虽然许多研究表明与传统的ILM剥离技术相比,ILM瓣翻转覆盖可以提高MHRD的视网膜复位率和黄斑裂孔闭合率^[4,32],但其在高度近视患者功能恢复中的作用还存在争议。Michalewska等^[29]研究中,超过94%的患者视力获得提高。然而,Kuriyama等^[28]指出只有50%的患者视力得到提高;在Hayashi等^[33]研究中,MHRD患者术后视力没有明显改善;Yuan等^[4]Meta分析指出ILM翻转覆盖与完全ILM剥离相比,术后视力无明显差异。MHRD视力较差的原因可能是视网膜、脉络膜的萎缩造成了光感受器损伤,在手术之前就已经发生了不可逆的视力损害^[23]。

在ILM瓣翻转覆盖技术中,关于ILM瓣是覆盖于裂孔表面还是填塞于黄斑裂孔内的问题仍然存在争议。覆盖于裂孔表面的ILM瓣在术中气-液交换过程中以及术后变换体位时易发生移位,影响裂孔闭合,而ILM填塞于裂孔内则可能干扰胶质细胞的迁移,影响视网膜层的恢复。此外,高度近视MHRD患者脱离的视网膜和较长的眼轴也给ILM的剥除、翻转和填塞增加了难度。也有学者认为ILM覆盖黄斑裂孔不是必要操作,当裂孔边缘ILM瓣漂浮于玻璃体腔时也可达到治疗MHRD的效果^[34]。

当巩膜后葡萄肿、脉络膜萎缩、ILM染色不良、操作困难、ILM丢失或者第一次手术ILM已完全剥除时,ILM瓣翻转覆盖操作无法实现。因此,有研究提出了其他替代技术,如黄斑裂孔注射自体富血小板血浆 (autologous platelet-rich plasma, a-PRP)^[35]、自体ILM移植^[36]、晶状体

囊膜移植^[37]、自体神经感觉视网膜游离皮瓣(neurosensory retinal flap)^[38]等都取得了良好的黄斑裂孔闭合率,但因样本含量小等原因仍需进一步研究。

4.3 玻璃体腔填充物的选择 玻璃体切割术后填充物的选择是 MHRD 治疗过程中另一个有争议的问题。目前临床上以硅油和气体填充为主。硅油可以获得更快的视力恢复和长期的填塞效果,但因其潜在视网膜毒性、硅油乳化、继发青光眼、白内障等并发症可能需要多次手术。气体填充通常是安全有效的,可以避免硅油填充引发的青光眼等风险,而且更适合不能长期保持俯卧位的患者,但是气体吸收后可能出现 MHRD 的复发。所以,临床上对于玻璃体腔填充物还应进行个体化的选择。

5 脉络膜上腔填充

脉络膜上腔(suprachoroidal space,SCS)是介于脉络膜与巩膜之间的潜在腔隙,厚约 30 μ m。1986 年 Poole 等^[39]首次提出在脉络膜上腔注入透明质酸,成功地治疗了 14 例孔源性视网膜脱离患者。但是,由于初次报告的不稳定性和技术困难问题,脉络膜上腔屈曲(suprachoroidal buckling,SCB)概念未能得到广泛接受和应用。近年来,有学者应用 SCB 技术治疗高度近视黄斑牵拉性疾病,并取得较好治疗效果。其原理是在 SCS 中插入导管,将长效透明质酸运送至后巩膜葡萄肿处,使脉络膜与巩膜脱离,产生脉络膜缩进效应以恢复脉络膜的正常轮廓,释放后巩膜葡萄肿和玻璃体皮质对视网膜的前后部牵拉力^[40],促使脉络膜与视网膜贴合,封闭黄斑裂孔,支撑视网膜。El Rayes 等^[40]研究中,11 例黄斑劈裂患者在术后 2~6wk 恢复,随访 12mo 未见复发;在 12 例 MHRD 患者中,术后 10 例裂孔闭合,而 2 例裂孔未闭合者周围视网膜扁平;2 例发生脉络膜上腔出血,均发生于眼轴>33mm 患者,这是由于超高度近视患者巩膜葡萄肿边缘更薄,导管接近巩膜后葡萄肿边缘时发生出血。该出血无需特殊干预,可自行吸收。长效透明质酸是目前用于 SCB 的主要填充物,它具有很好的耐受性,能够抑制细胞迁移吞噬、避免炎症反应^[41],脉络膜的缩进效应可长达 1a,为脉络膜视网膜再黏附提供有效时间,且未发现填充物移位和填充物吸收后视网膜滑脱的情况^[40]。一些动物实验也报道了脉络膜上腔注射纤维蛋白凝胶^[42]、可生物降解聚合物^[43]是安全的,或许可以为 SCB 填充物的选择提供新的方向。目前研究中尚未发现与插入导管和注射透明质酸溶液有关的严重并发症。SCB 虽然对脉络膜产生压迫,但不会导致脉络膜缺血性改变。因为 SCS 中黏弹性材料起到一定的缓冲作用,相比硅胶外植体所产生的机械性压力和形变更小^[40,44]。该方法避免了巩膜外植入物放置和固定的困难,具有更小的风险,也避免了玻璃体切割手术的相关并发症,特别是年轻患者白内障的发生^[41]。SCB 可以很好地到达目标区域并控制所需支撑高度,从而产生脉络膜缩进效应以支撑视网膜,在 MHRD 的治疗中具有很大的应用前景,尤其是对于眼轴>30mm、PPV 失败的患者,SCB 都是较好的选择。SCB 单独或与 PPV 联合应用均可获得较好的视力和解剖结局。但是,随着填充物的吸收和降解,SCB 的缩进效应是可逆的,因此仍需更多的研究以寻找长效的填充物。

6 小结和展望

综上所述,目前临床上用于治疗高度近视 MHRD 的手术方式均以解除视网膜牵拉、促进视网膜复位和黄斑裂孔闭合为目的,但单纯一种手术方式往往难以解除所有牵拉,故很多学者倾向于 PPV 与 MB、PSR 或 SCB 的联合手术。虽然很多研究报道联合手术可以获得更好的解剖结局,但其对于患眼的功能恢复并不理想。因此,对于高度近视 MHRD 患者,寻找一种既能获得良好解剖结局又能改善视力的治疗方法是未来的研究目标。

参考文献

- Ouyang PB, Duan XC, Zhu XH. Diagnosis and treatment of myopic traction maculopathy. *Int J Ophthalmol* 2012;5(6):754-758
- Zhu SQ, Zheng LY, Pan AP, et al. The efficacy and safety of posterior scleral reinforcement using genipin cross-linked sclera for macular detachment and retinoschisis in highly myopic eyes. *Br J Ophthalmol* 2016;100(11):1470-1475
- Zhu SQ, Pan AP, Zheng LY, et al. Posterior scleral reinforcement using genipin-cross-linked sclera for macular hole retinal detachment in highly myopic eyes. *Br J Ophthalmol* 2018[Epub ahead of print]
- Yuan J, Zhang LL, Lu YJ, et al. Vitrectomy with internal limiting membrane peeling versus inverted internal limiting membrane flap technique for macular hole-induced retinal detachment: a systematic review of literature and meta-analysis. *BMC Ophthalmol* 2017;17(1):219
- Alkabes M, Mateo C. Macular buckle technique in myopic traction maculopathy: a 16-year review of the literature and a comparison with vitreous surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2018;256(5):863-877
- Soubrane G. Choroidal neovascularization in pathologic myopia: recent developments in diagnosis and treatment. *Surv Ophthalmol* 2008;53(2):121-138
- Panozzo G, Mercanti A. Vitrectomy for myopic traction maculopathy. *Arch Ophthalmol* 2007;125(6):767-772
- Miyake Y. A simplified method of treating retinal detachment with macular hole: long-term follow-up. *Arch Ophthalmol* 1986;104(8):1234-1236
- Soheilian M, Ghaseminejad AK, Yazdani S, et al. Surgical management of retinal detachment in highly myopic eyes with macular hole. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2007;38(1):15-22
- Schepens CL, Okamura ID, Brockhurst RJ. The scleral buckling procedures. I. Surgical techniques and management. *AMA Arch Ophthalmol* 1957;58(6):797-811
- Alkabes M, Burés-Jelstrup A, Salinas C, et al. Macular buckling for previously untreated and recurrent retinal detachment due to high myopic macular hole: a 12-month comparative study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014;252(4):571-581
- Mura M, Iannetta D, Buschini E, et al. T-shaped macular buckling combined with 25G pars plana vitrectomy for macular hole, macular schisis, and macular detachment in highly myopic eyes. *Br J Ophthalmol* 2017;101(3):383-388
- Mateo C, Burés-Jelstrup A. Macular buckling with andoplombe may increase choroidal thickness and mimic serous retinal detachment seen in the tilted disk syndrome. *Retin Cases Brief Rep* 2016;10(4):327-330
- 王甜,张金嵩. 异体脱细胞真皮基质后巩膜加固术后组织相容性及 bFGF 表达的变化. *眼科新进展* 2015;35(10):921-923
- 范丽英,陶军. 胎儿脐带在后巩膜加固术中的临床应用. *中国临床医学* 2018;30(4):1-3

- 16 周小平, 邝国平, 娄小波, 等. 人工心包补片在改良后巩膜加固术中的应用. *国际眼科杂志* 2009;9(12):2421-2422
- 17 周希彬, 黄一飞, 吴志鸿, 等. 牛心包生物补片对后巩膜加固区的生物力学特性及其作用机制. *武警医学* 2015;26(6):609-612
- 18 Sasaki H, Shiono A, Kogo J, *et al.* Inverted internal limiting membrane flap technique as a useful procedure for macular hole - associated retinal detachment in highly myopic eyes. *Eye (Lond)* 2017;31(4):545-550
- 19 Convers M, Machemer R. A new approach to treating retinal detachment with macular hole. *Am J Ophthalmol* 1982;94(4):468-472
- 20 Yooh HS, Brooks HL Jr, Capone A Jr, *et al.* Ultrastructural features of tissue removed during idiopathic macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 1996;122(1):67-75
- 21 Kadonosono K, Yazama F, Itoh N, *et al.* Treatment of retinal detachment resulting from myopic macular hole with internal limiting membrane removal. *Am J Ophthalmol* 2001;131(2):203-207
- 22 张卯年. 正确认识视网膜内界膜剥除在治疗特发性黄斑裂孔中的作用. *中华眼底病杂志* 2004;20(4):255-257
- 23 Al - Halafi AM. Chromovitrectomy: update. *Saudi J Ophthalmol* 2013;27(4):271-276
- 24 Cacciatori M, Azzolini M, Sborgia M, *et al.* Sodium hyaluronate 2.3% prevents contact between indocyanine green and retinal pigment epithelium during vitrectomy for highly myopic macular hole retinal detachment. *Retina* 2004;24(1):160-161
- 25 Facino M, Mochi B, Lai S, *et al.* A simple way to prevent indocyanine green from entering the subretinal space during vitrectomy for retinal detachment due to myopic macular hole. *Eur J Ophthalmol* 2004;14(3):269-271
- 26 Rizzo S, Belting C, Genovesi-Ebert F, *et al.* Modified technique for safer indocyanine - green - assisted peeling of the internal limiting membrane during vitrectomy for macular hole repair. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006;244(12):1615-1619
- 27 Michalewska Z, Michalewski J, Adelman RA, *et al.* Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. *Ophthalmology* 2010;117(10):2018-2025
- 28 Kuriyama S, Hayashi H, Jingami Y, *et al.* Efficacy of inverted internal limiting membrane flap technique for the treatment of macular hole in high myopia. *Am Ophthalmol* 2013;156(1):125-131
- 29 Michalewska Z, Michalewski J, Dulczewska - Cichecka K, *et al.* Inverted internal limiting membrane flap technique for surgical repair of myopic macular holes. *Retina* 2014;34(4):664-669
- 30 Ho TC, Ho A, Chen MS. Vitrectomy with a modified temporal inverted limiting membrane flap to reconstruct the foveolar architecture for macular hole retinal detachment in highly myopic eyes. *Acta Ophthalmol* 2018;96(1):e46-e53
- 31 Michalewska Z, Michalewski J, Dulczewska - Cichecka K, *et al.* Temporal inverted internal limiting membrane flap technique versus classic inverted internal limiting membrane flap technique; a comparative study. *Retina* 2015;35(9):1844-1850
- 32 Mete M, Alfano A, Guerriero M, *et al.* Inverted internal limiting membrane flap technique versus complete internal limiting membrane removal in Myopic macular hole surgery: a comparative study. *Retina* 2017;37(10):1923-1930
- 33 Hayashi H, Kuriyama S. Foveal microstructure in macular holes surgically closed by inverted internal limiting membrane flap technique. *Retina* 2014;34(12):2444-2450
- 34 Yamashiro K, Kinoshita - Nakano E, Ota T, *et al.* Floating flap of internal limiting membrane in myopic macular hole surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2018;256(4):693-698
- 35 Figueroa MS, Govetto A, Arriba - Palomero P. Short-term results of platelet-rich plasma as adjuvant to 23-G vitrectomy in the treatment of high myopic macular holes. *Eur J Ophthalmol* 2016;26(5):491-496
- 36 Morizane Y, Shiraga F, Kimura S, *et al.* Autologous transplantation of the internal limiting membrane for refractory macular holes. *Am J Ophthalmol* 2014;157(4):861-869
- 37 Chen SN, Yang CM. Lens capsular flap transplantation in the management of refractory macular hole from multiple etiologies. *Retina* 2016;36(1):163-170
- 38 Grewal DS, Mahmoud TH. Autologous neurosensory retinal free flap for closure of refractory myopic macular holes. *JAMA Ophthalmol* 2016;134(2):229-230
- 39 Poole TA, Sudarsky RD. uprachoroidal implantation for the treatment of retinal detachment. *Ophthalmology* 1986;93(11):1408-1412
- 40 El Rayes EN. Supra choroidal buckling in managing myopic vitreoretinal interface disorders; 1-year data. *Retina* 2014;34(1):129-135
- 41 El Rayes EN, Mikhail M, El Cheweyk H, *et al.* Suprachoroidal buckling for the management of rhegmatogenous retinal detachments secondary to peripheral retinal breaks. *Retina* 2017;37(4):622-629
- 42 Hou J, Tao Y, Jiang Y, *et al.* *In vivo* and *in vitro* study of suprachoroidal fibrin glue. *Jpn J Ophthalmol* 2009;53(6):640-647
- 43 Einmahl S, Savoldelli M, D'Hermies F, *et al.* Evaluation of a novel biomaterial in the suprachoroidal space of the rabbit eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43(5):1533-1539
- 44 Mikhail M, El - Rayes EN, Kojima K, *et al.* Catheter - guided suprachoroidal buckling of rhegmatogenous retinal detachments secondary to peripheral retinal breaks. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2017;255(1):17-23