

# PPV联合内界膜翻转覆盖或填塞术治疗大底径特发性黄斑裂孔

熊勇群, 黄进渠, 吴涵夫, 李东洁, 张贵华

引用:熊勇群,黄进渠,吴涵夫,等. PPV联合内界膜翻转覆盖或填塞术治疗大底径特发性黄斑裂孔. 国际眼科杂志 2022; 22(3):462-466

基金项目:汕头市科技计划医疗卫生类别项目(No. 190629115260313)

作者单位:(515041)中国广东省汕头市,汕头大学·香港中文大学联合汕头国际眼科中心

作者简介:熊勇群,毕业于山西医科大学,硕士,主治医师,研究方向:玻璃体视网膜疾病。

通讯作者:张贵华,毕业于汕头大学医学院,博士,副主任医师,主任,研究方向:玻璃体视网膜疾病. [zgh@jsiec.org](mailto:zgh@jsiec.org)

收稿日期:2021-09-05 修回日期:2022-01-21

## 摘要

**目的:**探讨玻璃体切除术(PPV)联合内界膜(ILM)翻转覆盖术或填塞术治疗底径大于1000 $\mu\text{m}$ 特发性黄斑裂孔(IMH)的有效性及安全性。

**方法:**回顾性临床研究。选取2018-01/2020-12在汕头国际眼科中心就诊的IMH底径大于1000 $\mu\text{m}$ 的56例患者57眼作为研究对象,根据手术方式的不同分为2组,其中PPV联合ILM翻转覆盖组30例30眼(组1),PPV联合ILM填塞组26例27眼(组2)。分析两组患者术后1wk,1mo时最佳矫正视力(BCVA)、裂孔闭合情况、中心凹神经上皮层厚度及并发症,并探讨术后BCVA与术前参数的相关性。

**结果:**两组患者性别、年龄、眼别、病程、术前BCVA、裂孔分期、术前裂孔底径及眼轴长度均无差异( $P>0.05$ )。组1患者裂孔闭合率为97%,其中1型闭合为80%;组2患者裂孔闭合率为100%,其中1型闭合为78%,两组患者裂孔闭合率的比较无差异( $P=0.99$ ),1型闭合率也无差异( $\chi^2=0.04, P=0.84$ )。两组患者术后1wk,1mo BCVA均优于术前(均 $P<0.01$ ),术后1mo组1的BCVA优于组2( $t=-2.20, P=0.03$ )。术后1mo两组中心凹神经上皮层厚度比较无差异( $t=0.407, P=0.69$ )。术后1mo患者的BCVA与裂孔底径及术前BCVA呈正相关( $r=0.435, P=0.004$ ;  $r=0.440, P=0.001$ )。两组患者在术中及术后均未出现视网膜脱离及视网膜裂孔等并发症。

**结论:**PPV联合ILM翻转覆盖术及ILM填塞术治疗大底径IMH裂孔闭合率高,PPV联合ILM翻转覆盖术后BCVA可能优于ILM填塞组;术后BCVA与术前裂孔底径及术前BCVA呈正相关,术前裂孔底径可作为临床判断预后的依据之一。

**关键词:**特发性黄斑裂孔;大底径;内界膜翻转覆盖;内界膜填塞;疗效

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.3.23

## PPV combined with internal limiting membrane flap or tamping in the treatment of large basal diameter macular hole

Yong-Qun Xiong, Jin-Qu Huang, Han-Fu Wu, Dong-Jie Li, Gui-Hua Zhang

**Foundation item:** Science and Technology Project of Shantou City (No.190629115260313)

Joint Shantou International Eye Center of Shantou University and the Chinese University of Hong Kong, Shantou 515041, Guangdong Province, China

**Correspondence to:** Gui-Hua Zhang. Joint Shantou International Eye Center of Shantou University and the Chinese University of Hong Kong, Shantou 515041, Guangdong Province, China. [zgh@jsiec.org](mailto:zgh@jsiec.org)  
Received: 2021-09-05 Accepted: 2022-01-21

## Abstract

• **AIM:** To investigate the efficacy and safety of pars plana vitrectomy (PPV) combined with inverted internal limiting membrane (ILM) flap and PPV combined with ILM tamping in the treatment of large basal diameter idiopathic macular hole (IMH), and to analyze the correlation between postoperative visual acuity and preoperative parameters.

• **METHODS:** This study is a retrospective clinical study. Totally 56 patients (57 eyes) with macular hole bottom diameter greater than 1000 $\mu\text{m}$ , who treated in Joint Shantou International Eye Center from January 2018 to December 2020, were enrolled in this study. Thirty eyes were involved in PPV combined with inverted ILM flap (Group 1) and 27 eyes were involved in PPV combined with ILM tamping (Group 2). The best corrected visual acuity (BCVA), the closure of the macular hole, thickness of foveal neurosensory layer and complications were compared between the two groups at 1wk and 1mo after the surgery. Person correlation analysis was used to explore the correlation between preoperative parameters and BCVA at 1mo after operation.

• **RESULTS:** There was no significant difference in gender, age, eye type, course of disease, preoperative BCVA, postoperative macular hole healing classification, preoperative hole bottom diameter and eye axis between the two groups ( $P>0.05$ ). The closure rate of macular hole in Group 1 was 97%, of which type 1 closure was 80%. The closure rate of macular hole in Group 2 was 100%, of which type 1 closure was 78%, and there was no significant difference in the closure rate ( $P=0.99$ ). The postoperative follow-up BCVA of patients in both groups was better than that before operation (all  $P<0.01$ ). The BCVA of Group 1 was better than Group 2 at 1mo after operation, and the difference was statistically significant ( $t=-2.20$ ,  $P=0.03$ ). There was no significant difference in the thickness of foveal neurosensory layer between two groups at 1mo after operation ( $t=0.407$ ,  $P=0.69$ ). The BCVA at 1mo after operation was positively correlated with the hole diameter and preoperative BCVA ( $r=0.435$ ,  $P=0.004$ ;  $r=0.440$ ,  $P=0.001$ ). There was no complication in both groups during and after operation.

• **CONCLUSION:** PPV combined with inverted ILM flap and PPV combined with ILM tamping can improve the closure rate of the hole. The long-term visual acuity of PPV combined with inverted ILM flap is better than that of PPV combined with ILM tamping. There is a significant positive correlation between postoperative BCVA and the bottom diameter of the hole and preoperative BCVA. Preoperative bottom diameter can be used as one of the basis for clinical prognosis.

• **KEYWORDS:** idiopathic macular hole; large bottom diameter; inverted internal limiting membrane flap; internal limiting membrane tamping; efficacy

**Citation:** Xiong YQ, Huang JQ, Wu HF, *et al.* PPV combined with internal limiting membrane flap or tamping in the treatment of large basal diameter macular hole. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022;22(3):462-466

## 0 引言

特发性黄斑裂孔 (idiopathic macular hole, IMH) 是黄斑区视网膜神经上皮层的局限性全层缺损,可引起严重的视力下降,IMH 有大约 2/3 患者为女性,80% 患者单眼发病<sup>[1]</sup>,且发病率将随着年龄增加而增加<sup>[2]</sup>,中国人群的 IMH 发病率约为 0.16%<sup>[3]</sup>。玻璃体切除术 (pars plana vitrectomy, PPV) 联合内界膜 (internal limiting membrane, ILM) 剥除术是当前治疗 IMH 最常用的手术方式。由 ILM 剥除术衍生出 ILM 翻转覆盖术在解除牵引力的同时为神经胶质细胞的增生提供支架,提高了裂孔闭合率<sup>[4]</sup>,而 PPV 联合 ILM 填塞术在大底径黄斑裂孔的治疗中也取得了良好的效果<sup>[5]</sup>,两种术式在治疗大底径黄斑裂孔时有较高裂孔闭合率。有研究报道,对于裂孔底径较大时,裂孔闭合率及预后相对较差<sup>[4,6-11]</sup>。黄志坚等<sup>[12]</sup>比较了 PPV 联合 ILM 翻转覆盖和 PPV 联合 ILM 填塞治疗平均直径 630~699 $\mu\text{m}$  的 IMH 的疗效,发现两者术后闭合率高,术后

视力两者没有差异。最近研究显示裂孔底径大于 1000 $\mu\text{m}$  时,裂孔闭合率更低<sup>[7,11]</sup>,而 PPV 联合 ILM 翻转覆盖或 PPV 联合 ILM 填塞在治疗裂孔底径大于 1000 $\mu\text{m}$  的 IMH 的有效性及安全性尚不明确。再者,哪些因素与术后视力相关,目前仍不清楚。所以本研究比较 PPV 联合 ILM 翻转覆盖和 PPV 联合 ILM 填塞治疗底径大于 1000 $\mu\text{m}$  的黄斑裂孔的疗效及安全性,并探讨预后的相关性因素。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 回顾性临床研究。选取 2018-01/2020-12 在汕头国际眼科中心就诊的 IMH 底径大于 1000 $\mu\text{m}$  的 56 例患者 57 眼作为研究对象,其中男 14 例 14 眼,女 42 例 43 眼,年龄 44~77 (平均 65.40 $\pm$ 1.00) 岁。根据手术方式的不同分为 2 组,其中 PPV 联合 ILM 翻转覆盖组 30 例 30 眼 (组 1),PPV 联合 ILM 填塞组 26 例 27 眼 (组 2)。纳入标准:首次就诊诊断为 IMH 且裂孔底径大于 1000 $\mu\text{m}$  的患者。排除标准:(1)既往接受过玻璃体视网膜手术;(2)合并糖尿病视网膜病变;(3)合并青光眼;(4)合并黄斑变性;(5)合并玻璃体出血及视网膜脱离;(6)合并病理性近视;(7)外伤性黄斑裂孔等疾病患者;(8)全身情况差无法配合手术者;(9)术中 ILM 脱落,导致无法行 ILM 翻转覆盖或填塞术的患者。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,经汕头国际眼科中心伦理委员会批准,患者自愿接受相关检查和手术方案,并签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 手术方法** 所有患者均采用白内障超声乳化摘除联合人工晶状体植入联合 23G PPV,核心玻璃体切除后行人工玻璃体后脱离,切除周边及后部玻璃体,注入 1mg/mL 吲哚菁绿 0.2mL 染色 ILM 1min。组 1 使用眼内镊在裂孔周围剥除直径约 2~3PD 的 ILM,保留裂孔上方约 1PD 的 ILM 翻转覆盖于黄斑裂孔处;组 2 使用眼内镊在裂孔周围剥除直径约 2~3PD 的 ILM,修剪剥除的 ILM,将大小约 1PD 的 ILM 填塞于裂孔处。两组患者气液交换后玻璃体腔保留过滤空气,术后俯卧位 3~5d。手术全部由一位经验丰富的手术医师完成。

**1.2.2 检查指标** 所有患者治疗前均完善相关眼科检查,包括双眼最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA)、眼压、裂隙灯下眼前段检查、前置镜下眼底检查、光相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT) 和眼轴测量。术后 1wk 复查术眼 BCVA,术后 1mo 术眼进行 BCVA 及 OCT 检查。BCVA 由同一位验光师采用国际标准视力表进行检查,转换为最小分辨角对数视力 (LogMAR) 进行记录。OCT 扫描以黄斑中心凹为中心,扫描深度 2.2mm,扫描范围为 6mm $\times$ 6mm,图像像素为 512 $\times$ 128,由同一位经验丰富的医师按操作规范完成,记录 IMH 患者底部最大直径。观察黄斑裂孔闭合情况,将裂孔关闭、黄斑中心凹神经上皮层完整记为 1 型闭合;将黄斑中心凹神经上皮层缺损,裂孔边缘与色素上皮层贴附记为 2 型闭合<sup>[13]</sup>。

统计学分析:采用 SPSS 26.0 统计学软件对数据进行分析处理。计量资料用  $\bar{x}\pm s$  表示,计数资料用  $n$  表示。计数资料采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。计量资料采用独立样本  $t$  检验,重复测量资料采用重复测量数据的

表1 两组患者术前计数资料比较

组别	性别 (男/女,例)	眼别 (左/右,眼)	裂孔分期 (I/II/III/IV,眼)
组1	10/20	12/18	0/5/8/17
组2	4/22	8/19	0/2/5/20
$\chi^2$	1.73	0.67	2.00
$P$	0.26	0.26	0.42

注:组1:行PPV联合ILM翻转覆盖治疗;组2:行PPV联合ILM填塞治疗。

方差分析,进一步两两比较采用LSD- $t$ 检验。术后1mo患者BCVA相关性分析采用Pearson相关分析。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者术前一般资料比较** 两组患者治疗前性别、眼别、年龄、病程、裂孔底径、BCVA及眼轴长度差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表1、2。

**2.2 两组患者裂孔闭合率比较** 组1患者裂孔闭合率为97%(29/30),其中1型闭合为80%(24/30),见图1;组1一例75岁女性患者术后黄斑裂孔未闭合,可能与其颈椎病史未能坚持俯卧位有关。组2患者裂孔闭合率为100%(27/27),其中1型闭合为78%(21/27),见图2。两组患者裂孔闭合率的比较差异无统计学意义( $P = 0.99$ ),1型闭合率差异也无统计学意义( $\chi^2 = 0.04, P = 0.84$ )。

**2.3 两组患者手术前后BCVA比较** 两组患者BCVA均较术前改善,总体比较差异有统计学意义( $F_{\text{时间}} = 27.25, P_{\text{时间}} < 0.01; F_{\text{组间}} = 19.42, P_{\text{组间}} < 0.01; F_{\text{时间} \times \text{组间}} = 0.79, P_{\text{时间} \times \text{组间}} = 0.045$ )。两组患者术后1wk,1mo BCVA均优于术前(均 $P < 0.01$ ),术后1wk时,组1患者BCVA优于组2,差异无统计学意义( $t = -1.85, P = 0.07$ );术后1mo时,组1患者BCVA优于组2,差异有统计学意义( $t = -2.20, P = 0.03$ ),见表3。

**2.4 两组患者术后1mo中心凹神经上皮层厚度比较** 组1的1型闭合患者术后1mo中心凹神经上皮层厚度为 $113.54 \pm 80.04 \mu\text{m}$ ,组2的1型闭合患者术后1mo中心凹神经上皮层厚度为 $104.33 \pm 70.32 \mu\text{m}$ ,两组比较差异无统计学意义( $t = 0.407, P = 0.69$ )。

**2.5 患者术后BCVA相关性分析** 术后1mo患者BCVA与裂孔底径及术前BCVA呈正相关( $r = 0.435, 0.440, P = 0.004, 0.001$ )。术后1mo患者BCVA与年龄、眼轴、病程、术后1mo中心凹神经上皮层厚度无相关性( $r = 0.163, -0.114, 0.184, -0.148, P = 0.225, 0.458, 0.171, 0.332$ )。

**2.6 两组患者手术安全性及并发症比较** 两组患者在术中及术后均未出现视网膜脱离及视网膜裂孔等并发症。

## 3 讨论

黄斑裂孔早期症状不明显,随着疾病的发展可出现严重的视力下降及视物变形,部分难治性黄斑裂孔预后较差<sup>[14]</sup>。Salter等<sup>[7]</sup>使用PPV联合ILM剥除治疗153例黄斑裂孔,发现当裂孔底径大于 $1000 \mu\text{m}$ 时,裂孔闭合率为81%。Unsal等<sup>[8]</sup>发现,裂孔底径与手术预后有强相关性。故本研究试图从黄斑裂孔底径入手,研究对比PPV联合ILM翻转覆盖及ILM填塞术治疗底径大于 $1000 \mu\text{m}$ 的黄斑裂孔的疗效及安全性,并探讨预后的相关性因素。

2010年Michalewska等<sup>[4]</sup>首次报道使用PPV联合ILM翻转覆盖治疗黄斑裂孔,翻转后的ILM可作为支架诱导神经胶质细胞增殖填补裂孔,促进裂孔愈合,且胶质细胞的增生为光感受器细胞向中心凹移动提供了可能<sup>[15]</sup>。一项单臂实验的Meta分析发现ILM翻转覆盖术后黄斑裂孔闭合率高达95%,视力改善率高达75%<sup>[16]</sup>。田磊等<sup>[17]</sup>研究表明,PPV联合ILM翻转覆盖可提高裂孔闭合率,获得更高的手术成功率。Morizane等<sup>[18]</sup>在2014年首先应用ILM填塞术治疗黄斑裂孔,该术式将部分ILM填塞入黄斑裂孔内,裂孔内的ILM促进中心凹的重构,从而促进裂孔闭合,提高裂孔闭合率。本研究结果显示对于底径大于 $1000 \mu\text{m}$ 的IMH患者,PPV联合ILM翻转覆盖和ILM填塞治疗IMH的闭合率均在96%以上,而ILM填塞的裂孔闭合率高于ILM翻转覆盖,但差异无统计学意义。两组患者术后1wk,1mo的BCVA均较术前有提高,差异有统计学意义。且PPV联合ILM翻转覆盖术后1mo的BCVA好于ILM填塞组患者,差异有统计学意义,这可能与ILM填塞术式操作难度较大,术中可能对视网膜造成机械性损伤有关<sup>[19]</sup>,且填塞于黄斑裂孔内的ILM可能阻碍了神经胶质细胞的移动修复。黄志坚等<sup>[12]</sup>比较了PPV联合ILM翻转覆盖或ILM填塞治疗平均直径 $630 \sim 699 \mu\text{m}$  IMH的疗效,共纳入24例病例,每组12例,观察6mo。结果表明,两组裂孔闭合率差异无统计学意义,术后视力均较术前提高,与本研究结果类似。而术后6mo时,ILM翻转覆盖组术后视力高于ILM填塞组,差异无统计学意义。这与我们不同,可能原因是本研究选取患者与其不同,可能说明对于大底径IMH,PPV联合ILM翻转覆盖术后视力可能优于PPV联合ILM填塞。这需要进一步更大样本及随访时间更长的研究来证明。黄志坚等<sup>[12]</sup>还认为ILM覆盖术式可能更利于黄斑裂孔的自然愈合,有利于外层视网膜结构的恢复,也可能与翻转覆盖后视网膜的向心运动、中心凹结构重建后的小凹轮廓较好,带来视功能的改善有关<sup>[20]</sup>。

本研究结果显示,患者术后1mo的BCVA与术前BCVA呈正相关,与夏红和等<sup>[21]</sup>的研究结果一致。术后1mo的BCVA与年龄及病程无关,可能与术后患者神经上皮层的修复有关。患者术后1mo的BCVA与裂孔底径呈正相关,即裂孔底径越大,视力预后越差,与Tirelli等<sup>[9]</sup>研究结果相符,可认为裂孔底径是判断IMH预后的依据之一,为临床诊疗提供参考依据。原因可能是IMH底径代表视网膜神经上皮层的脱离范围,底径越大引起视网膜组织缺失的可能性越大,因此与患眼视力预后可能相关<sup>[6]</sup>。既往研究显示,IMH术后视力与术后黄斑区视网膜厚度有关<sup>[22-23]</sup>,本研究中,两组术后1mo患者中心凹神经上皮层厚度差异无统计学意义,且与术后1mo的BCVA无相关性,可能与术后观察时间较短、手术操作损伤及术后炎症反应致视网膜水肿增厚有关<sup>[24]</sup>。但本研究观察时间较短,尚需更大样本、多中心、延长随访期限的前瞻性研究结果加以证实。

本研究比较了PPV联合ILM翻转覆盖及ILM填塞治疗大底径黄斑裂孔时的疗效及安全性,并对术后视力进行相关性分析,发现两种术式裂孔闭合率较高,但ILM翻转

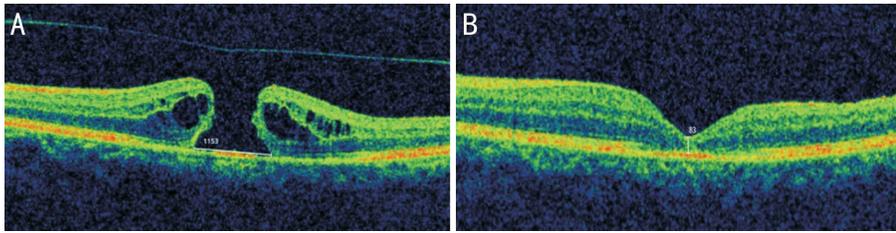


图1 组1术前术后对比图 A:术前OCT图像,可见黄斑区全层裂孔,裂孔底径为1153 $\mu\text{m}$ ;B:行PPV联合ILM翻转覆盖术后1mo,可见黄斑裂孔1型闭合,中心凹神经上皮层厚度为83 $\mu\text{m}$ 。

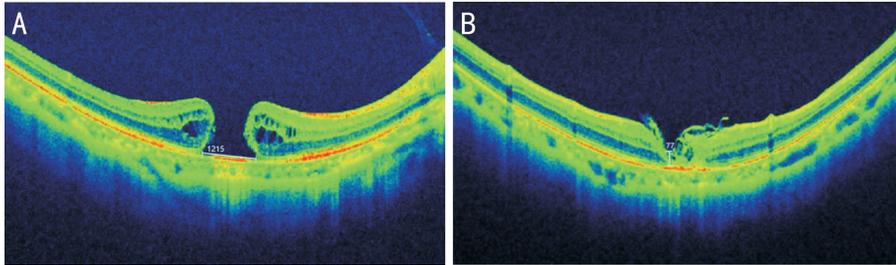


图2 组2术前术后对比图 A:术前OCT图像,可见黄斑区全层裂孔,裂孔底径为1215 $\mu\text{m}$ ;B:行PPV联合ILM填塞术后1mo,可见黄斑裂孔1型闭合,中心凹神经上皮层厚度为77 $\mu\text{m}$ 。

表2 两组患者术前计量资料比较

组别	年龄(岁)	病程(mo)	BCVA(LogMAR)	黄斑裂孔底径( $\mu\text{m}$ )	眼轴长度(mm)
组1	64.23 $\pm$ 7.55	6.92 $\pm$ 11.41	1.13 $\pm$ 0.32	1217.40 $\pm$ 186.16	23.04 $\pm$ 0.84
组2	66.56 $\pm$ 6.30	7.82 $\pm$ 5.95	1.19 $\pm$ 0.39	1305.15 $\pm$ 187.88	23.36 $\pm$ 1.04
<i>t</i>	-1.25	-0.37	-0.67	-1.77	-1.29
<i>P</i>	0.22	0.71	0.50	0.08	0.20

注:组1:行PPV联合ILM翻转覆盖治疗;组2:行PPV联合ILM填塞治疗。

表3 两组患者术前术后BCVA比较 ( $\bar{x}\pm s$ , LogMAR)

组别	术前	术后1wk	术后1mo
组1	1.13 $\pm$ 0.32	0.92 $\pm$ 0.27	0.77 $\pm$ 0.26
组2	1.19 $\pm$ 0.39	1.05 $\pm$ 0.25	0.92 $\pm$ 0.24
<i>t</i>	-0.67	-1.85	-2.20
<i>P</i>	0.50	0.07	0.03

注:组1:行PPV联合ILM翻转覆盖治疗;组2:行PPV联合ILM填塞治疗。

覆盖组术后视力优于ILM填塞组;术后视力与黄斑裂孔底径及术前视力呈正相关,裂孔底径可作为临床判断预后的依据之一。

参考文献

- McCannel CA, Ensminger JL, Diehl NN, et al. Population-based incidence of macular holes. *Ophthalmology* 2009;116(7):1366-1369
- Parravano M, Giansanti F, Eandi CM, et al. Vitrectomy for idiopathic macular hole. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015(5):CD009080
- Wang S, Xu L, Jonas JB. Prevalence of full-thickness macular holes in urban and rural adult Chinese: the Beijing Eye Study. *Am J Ophthalmol* 2006;141(3):589-591
- Michalewska Z, Michalewski J, Adelman RA, et al. Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. *Ophthalmology* 2010;117(10):2018-2025
- Pires J, Nadal J, Gomes NL. Internal limiting membrane translocation for refractory macular holes. *Br J Ophthalmol* 2017;101(3):377-382
- 宋爽, 谷潇雅, 卢颖毅, 等. 特发性黄斑裂孔患眼玻璃体切割手术

- 后视力及裂孔闭合的影响因素分析. *中华眼底病杂志* 2017;33(4):346-349
- 7 Salter AB, Folgar FA, Weissbrodt J, et al. Macular hole surgery prognostic success rates based on macular hole size. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2012;43(3):184-189
- 8 Unsal E, Cubuk MO, Ciftci F. Preoperative prognostic factors for macular hole surgery: which is better? *Oman J Ophthalmol* 2019;12(1):20-24
- 9 Tirelli F, Sasso P, Scupola A. Idiopathic macular hole: post-operative Morpho-functional assessment and prognostic factors for recovery of visual acuity. *Ann Ist Super Sanita* 2013;49(3):313-316
- 10 Mehta N, Lavinsky F, Larochelle R, et al. Assessing the ability of preoperative quantitative spectral-domain optical coherence tomography characteristics to predict visual outcome in idiopathic macular hole surgery. *Retina* 2021;41(1):29-36
- 11 Shukla SY, Afshar AR, Kiernan DF, et al. Outcomes of chronic macular hole surgical repair. *Indian J Ophthalmol* 2014;62(7):795-798
- 12 黄志坚, 陈晓, 洪玲, 等. 玻璃体切割联合内界膜填塞或内界膜翻转对特发性大黄斑裂孔患者治疗效果的对比研究. *眼科新进展* 2020;40(1):58-61
- 13 Kang SW, Ahn K, Ham DI. Types of macular hole closure and their clinical implications. *Br J Ophthalmol* 2003;87(8):1015-1019
- 14 Bové Álvarez M, Sabaté S, Gómez-Resca M, et al. Anatomical and visual outcomes of inverted internal limiting membrane flap technique versus internal limiting membrane peeling in myopic macular hole without retinal detachment: a preliminary retrospective study. *Retina* 2020;40(2):233-240
- 15 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 J Ophthalmol* 2013;156(1):125-131

16 Gu CF, Qiu QH. Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes: a systematic review and single-arm meta-analysis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2018;256(6):1041-1049

17 田磊, 刘金梅, 陆文龙. 玻璃体切割联合内界膜翻转术与传统内界膜剥离术治疗黄斑裂孔的疗效对比. *眼科新进展* 2020;40(3):272-274

18 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

19 Park JH, Lee SM, Park SW, *et al.* Comparative analysis of large macular hole surgery using an internal limiting membrane insertion versus inverted flap technique. *Br J Ophthalmol* 2019;103(2):245-250

20 Chung H, Byeon SH. New insights into the pathoanatomy of macular holes based on features of optical coherence tomography. *Surv Ophthalmol* 2017;62(4):506-521

21 夏红和, 陈伟奇, 陈浩宇. 特发性黄斑裂孔患眼玻璃体切割手术视力预后影响因素分析. *中华眼底病杂志* 2016;32(5):478-480

22 Pilli S, Zawadzki RJ, Werner JS, *et al.* Visual outcome correlates with inner macular volume in eyes with surgically closed macular hole. *Retina* 2012;32(10):2085-2095

23 Takamura Y, Tomomatsu T, Matsumura T, *et al.* Correlation between central retinal thickness after successful macular hole surgery and visual outcome. *Jpn J Ophthalmol* 2015;59(6):394-400

24 杨中伊, 游志鹏. 内界膜填塞术和标准内界膜剥除术治疗大直径特发性黄斑裂孔的疗效及安全性对比分析. *眼科新进展* 2020;40(6):578-581