

# 内界膜翻转覆盖术与单纯内界膜剥离术治疗特发性黄斑裂孔的疗效

陈莉莉,王丁丁,王娟娟,周 术

引用:陈莉莉,王丁丁,王娟娟,等. 内界膜翻转覆盖术与单纯内界膜剥离术治疗特发性黄斑裂孔的疗效. 国际眼科杂志, 2025, 25(12):2017-2021.

基金项目:惠州市科技计划项目(No.2024CZ010068)  
作者单位:(516000)中国广东省惠州市中心人民医院眼科  
作者简介:陈莉莉,硕士研究生,副主任医师,研究方向:眼底病。  
通讯作者:陈莉莉. chenlily202@163.com  
收稿日期:2025-05-06 修回日期:2025-10-28

## 摘要

**目的:**探讨内界膜(ILM)翻转覆盖术与单纯 ILM 剥离术治疗特发性黄斑裂孔(IMH)的疗效及其相关影响因素。  
**方法:**本研究为回顾性队列研究。收集 2023 年 1 月至 2024 年 11 月在我科接受手术治疗的 IMH 患者 32 例 35 眼(所有患者同时接受超声乳化白内障摘除联合人工晶状体植入术),根据手术方式的不同分为研究组 19 眼行 ILM 翻转覆盖术和对照组 16 眼行单纯 ILM 剥离术。观察两组患者末次随访时裂孔封闭情况、最佳矫正视力(BCVA)、黄斑区结构,并分析末次随访时 BCVA 和裂孔愈合类型与各参数的相关性。  
**结果:**两组患者术前一般资料比较均无差异(均  $P>0.05$ )。末次随访时,两组患者裂孔均愈合,其中研究组 U 型愈合 7 眼,V 型愈合 6 眼,不规则愈合 6 眼,对照组 U 型愈合 13 眼,V 型愈合 1 眼,不规则愈合 2 眼( $\chi^2=7.167, P=0.028$ )。两组患者末次随访时 BCVA 均优于术前(均  $P<0.05$ ),手术前后黄斑区脉络膜厚度比较无差异( $P>0.05$ ),但研究组黄斑区视网膜厚度低于对照组( $168.11\pm 92.11$  vs  $235.56\pm 92.18\ \mu\text{m}, P=0.03$ )。Pearson 相关性分析显示末次随访时 BCVA 与术前裂孔最小径呈正相关( $r=0.476, P<0.05$ ),与术前裂孔牵拉指数呈负相关( $r=-0.364, P<0.05$ ),与术前裂孔直径指数呈正相关( $r=0.361, P<0.05$ );Keendall 相关性分析显示末次随访时裂孔愈合类型与裂孔基底径( $\tau=0.296, P=0.029$ )、裂孔最小径( $\tau=0.366, P=0.007$ )和末次随访时视力( $\tau=0.412, P=0.003$ )呈正相关,与黄斑裂孔指数( $\tau=-0.415, P=0.002$ )和裂孔牵拉指数( $\tau=-0.511, P<0.01$ )呈负相关。随访期间,两组患者均未发生术后并发症。  
**结论:**ILM 翻转覆盖术与单纯 ILM 剥离术治疗 IMH 均安全有效,术前黄斑裂孔基底径和最小径越小,黄斑裂孔指数和裂孔牵拉指数越大,术后黄斑裂孔 U 型愈合概率越大,术后裂孔越接近 U 型愈合,术后视力越好。  
**关键词:**特发性黄斑裂孔;光学相关断层扫描;内界膜翻转覆盖术;单纯内界膜剥离术  
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2025.12.22

## Efficacy of internal limiting membrane flap technique and simple internal limiting membrane peeling in the treatment of idiopathic macular hole

Chen Lili, Wang Dingding, Wang Juanjuan, Zhou Shu

**Foundation item:** Huizhou Science and Technology Plan Project (No.2024CZ010068)  
Department of Ophthalmology, Huizhou Central People's Hospital, Huizhou 516000, Guangdong Province, China  
**Correspondence to:** Chen Lili. Department of Ophthalmology, Huizhou Central People's Hospital, Huizhou 516000, Guangdong Province, China. chenlily202@163.com  
Received:2025-05-06 Accepted:2025-10-28

## Abstract

• **AIM:** To explore the efficacy of internal limiting membrane (ILM) flap technique and simple ILM peeling in the treatment of idiopathic macular hole (IMH) and related influencing factors.  
• **METHODS:** A retrospective cohort study was conducted on totally 32 patients (35 eyes) with IMH who received surgery at our department from January 2023 to November 2024. All the patients simultaneously received phacoemulsification combined with intraocular lens implantation, and they were divided into study group (19 eyes) and control group (16 eyes), with ILM flap technique and simple ILM peeling received in the two groups, respectively. The closure situation of macular hole, best corrected vision acuity (BCVA), and macular structure were observed in the two groups of patients. Furthermore, the correlation of BCVA and healing type of macular hole at the last time of follow-up with each parameter was analyzed.  
• **RESULTS:** There was no statistical difference between the two groups of patients in preoperative general characteristics (all  $P>0.05$ ). At the last time of follow-up, the macular hole was healed in both groups, with 7 eyes of U-shaped healing, 6 eyes of V-shaped healing, and 6 eyes of irregular healing in the study group, and with 13 eyes of U-shaped of healing, 1 eye of V-shaped healing and 2 eyes of irregular healing in the control group ( $\chi^2=7.167, P=0.028$ ). The postoperative BCVA was better than preoperative level (all  $P<0.05$ ), there were no statistical significant differences between the two groups of patients

in macular choroidal thickness before and after surgery ( $P>0.05$ ), but the macular retinal thickness of the study group was thinner than that of the control group ( $168.11\pm 92.11$  vs  $235.56\pm 92.18\ \mu\text{m}$ ,  $P=0.03$ ). Pearson correlation analysis indicated that BCVA at the last time of follow-up was positively correlated with the preoperative minimum diameter ( $r=0.476$ ,  $P<0.05$ ) and the diameter hole index ( $r=0.361$ ,  $P<0.05$ ), and negatively correlated with traction hole index ( $r=-0.364$ ,  $P=0.031$ ); Keendall correlation analysis showed that the postoperative closure types positively correlated with the basal diameter ( $\tau=0.296$ ,  $P=0.029$ ), minimum diameter ( $\tau=0.366$ ,  $P=0.007$ ), and visual acuity at the last time of follow-up ( $\tau=0.412$ ,  $P=0.003$ ), while negatively correlated with macular hole index ( $\tau=-0.415$ ,  $P=0.002$ ) and traction hole index ( $\tau=-0.511$ ,  $P<0.01$ ). During the follow-up period, neither group of patients experienced postoperative complications.

• CONCLUSION: Both ILM flap technique and simple ILM peeling are safe and effective in treating IMH. As the smaller the basal diameter and minimum diameter of the macular hole, the larger the macular hole index and traction hole index, the probability of U-shaped healing after surgery is greater and the visual acuity is better.

• KEYWORDS: idiopathic macular hole; optical coherence tomography; internal limiting membrane flap technique; simple internal limiting membrane peeling

**Citation:** Chen LL, Wang DD, Wang JJ, et al. Efficacy of internal limiting membrane flap technique and simple internal limiting membrane peeling in the treatment of idiopathic macular hole. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2025,25(12):2017–2021.

0 引言

特发性黄斑裂孔 (idiopathic macular hole, IMH) 是指无明显诱因 (如外伤、高度近视等) 导致的黄斑区视网膜神经上皮层全层缺损<sup>[1]</sup>, 是老年人视力下降的原因之一<sup>[2]</sup>。目前, 玻璃体切除 (pars plana vitrectomy, PPV) 联合内界膜剥离术 (internal limiting membrane peeling, ILM peeling) 是治疗 IMH 的标准术式, 其术后裂孔闭合率可达到 90% 以上, 然而对于大孔径 ( $>400\ \mu\text{m}$ ) 的 IMH, 传统术式的闭合率仍不理想<sup>[3]</sup>。近年来, 有研究将手术方式进行改良后发现将 ILM 剥离后覆盖在裂孔表面即 ILM 翻转覆盖术 (ILM flap technique) 可显著提高裂孔闭合率, 逐渐成为临床关注的热点<sup>[4]</sup>。本研究旨在探讨我院真实世界下 ILM 翻转覆盖术与单纯 ILM 剥离术治疗 IMH 的疗效及其相关影响因素, 为临床治疗 IMH 提供临床依据。

1 对象和方法

1.1 对象 本研究为回顾性队列研究。收集 2023 年 1 月至 2024 年 11 月在惠州市中心人民医院眼科接受手术治疗的 IMH 患者 32 例 35 眼, 根据手术方式的不同分为研究组 19 眼行 ILM 翻转覆盖术和对照组 16 眼行单纯 ILM 剥离术。纳入标准: (1) 光学相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT) 及眼底荧光血管造影 (fluorescence fundus angiography, FFA) 确诊 IMH 患者; (2) Gass 分期 3–4 期; (3) 所有患者同时接受超声乳化白内障摘除联合人

工晶状体植入术; (4) 无其他眼部外伤及眼部手术史; (5) 无明显手术禁忌证; (6) 完成术后 6 mo 随访。排除标准: (1) 眼轴  $\geq 26\ \text{mm}$ ; (2) 屈光度  $\geq -6.0\ \text{D}$ ; (3) 眼压  $\geq 22\ \text{mmHg}$ ; (4) 伴有其他眼部疾病, 包括青光眼、视网膜疾病、葡萄膜炎、视网膜手术及激光治疗史、眼外伤、肿瘤、OCT 成像质量差 (信号  $<6$ ) 或不能固视者。本研究遵循《赫尔辛基宣言》原则, 经惠州市中心人民医院伦理委员会批准 (伦理批件编号: kyll2024070)。所有参与者均已签署知情同意书。

1.2 方法 所有患者术前均完善相关眼科检查, 包括眼压、裂隙灯、裸眼视力、最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA)、屈光度、OCT、FFA。所有手术均由同一名医生主刀, 并顺利完成。

1.2.1 研究组手术方法 研究组患者行超声乳化白内障摘除联合人工晶状体植入联合 PPV 及 ILM 翻转覆盖术: 将 2.5 mL 麻醉液 (由 2% 利多卡因与 0.75% 布比卡因 1:1 混合制成) 进行球后麻醉, 麻醉起效后用开睑器开睑, 行常规超声乳化白内障摘除联合人工晶状体植入联合 25G PPV。操作如下: 切除中轴部玻璃体, 行玻璃体后脱离, 再切除周围玻璃体, 同时检查周边视网膜, 若存在周边视网膜变性, 予以周边视网膜激光光凝, 吲哚青绿染色黄斑区, 剥除黄斑区血管弓范围的 ILM, 中心凹上方一圈 ILM 翻转覆盖于黄斑裂孔处, 气液交换, 填充物注入 (空气或  $\text{C}_3\text{F}_8$  气体 0.4–0.7 mL), 7–0 可吸收缝线缝合巩膜切口后撤出套管通道, 缝合包扎术眼。

1.2.2 对照组手术方法 对照组患者行超声乳化白内障摘除联合人工晶状体植入联合 PPV 及 ILM 剥离术: 超声乳化白内障摘除联合人工晶状体植入联合 PPV 过程同研究组。采用同样的方法于玻璃体腔内注入吲哚青绿进行染色, 之后用镊子完全撕除黄斑区血管弓范围的 ILM, 但不覆盖于黄斑裂孔, 后续操作同研究组。

1.2.3 术后用药 两组患者术后均使用复方托吡卡胺滴眼每天 4 次, 使用 1 wk; 妥布霉素地塞米松滴眼液每 2 h 1 次, 1 wk 后改为每天 4 次, 使用 2 wk; 妥布霉素地塞米松眼膏睡前 1 次, 使用 2 wk, 重组人表皮生长因子滴眼液每天 4 次, 使用 3 wk。

1.2.4 观察指标 术后至少随访 6 mo, 平均  $9.51\pm 4.55\ \text{mo}$ 。OCT 获取术前裂孔最小径、裂孔基底径、裂孔高度, 计算裂孔指数、裂孔牵拉指数、裂孔直径指数; 末次随访时裂孔愈合情况 (U 型、V 型、不规则型)<sup>[5]</sup> 和黄斑中心凹视网膜厚度; 运用 EDI-OCT 获取术前和末次随访时黄斑区脉络膜厚度和视网膜厚度。OCT 检查和数据测量均由同一检查者测量 3 次获得平均值。

统计学分析: 采用 SPSS 27.0 进行统计分析, 符合正态分布的计量资料使用  $\bar{x}\pm s$  描述, 两组间比较采用独立样本  $t$  检验, 手术前后比较采用配对样本  $t$  检验。计数资料使用  $n(\%)$  表示, 采用  $\chi^2$  检验。使用 Pearson 和 Keendall 行相关性分析。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术前一般资料比较 本研究共纳入 IMH 患者 32 例 35 眼, 其中 3 例双眼入组 (左右眼分别进入研究组和对照组)。研究组 19 眼, 对照组 16 眼, 两组患者术前一般资料比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 见表 1。

2.2 两组患者末次随访时裂孔愈合情况比较 末次随访

表 1 两组患者术前一般资料比较

组别	眼数	性别(男/女,眼)	眼别(右/左,眼)	年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	裂孔基底径( $\bar{x}\pm s$ , $\mu\text{m}$ )	裂孔最小径( $\bar{x}\pm s$ , $\mu\text{m}$ )
研究组	19	10/9	11/8	62.32 $\pm$ 5.89	1161.16 $\pm$ 515.90	523.21 $\pm$ 134.50
对照组	16	6/10	7/9	61.19 $\pm$ 8.49	1002.86 $\pm$ 420.22	447.38 $\pm$ 93.66
$\chi^2/t$		0.801	0.696	-0.463	-0.982	-1.899
$P$		0.371	0.404	0.647	0.333	0.066

组别	眼数	裂孔高度( $\bar{x}\pm s$ , $\mu\text{m}$ )	黄斑裂孔指数( $\bar{x}\pm s$ )	裂孔牵拉指数( $\bar{x}\pm s$ )	裂孔直径指数( $\bar{x}\pm s$ )
研究组	19	471.11 $\pm$ 191.16	0.44 $\pm$ 0.14	0.96 $\pm$ 0.44	0.50 $\pm$ 0.16
对照组	16	465.38 $\pm$ 61.61	0.50 $\pm$ 0.11	1.08 $\pm$ 0.24	0.48 $\pm$ 0.11
$\chi^2/t$		-0.115	1.505	0.975	-0.452
$P$		0.909	0.142	0.337	0.654

注:研究组行 ILM 翻转覆盖术;对照组行单纯 ILM 剥离术。

时,两组患者裂孔均愈合,愈合率为 100%。两组间不同愈合类型比较差异有统计学意义( $\chi^2=7.167,P=0.028$ ),见表 2。

2.3 两组患者手术前后 BCVA 比较 两组患者术前 BCVA 比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),末次随访时两组患者 BCVA 比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),且各组患者末次随访时 BCVA 均优于术前 BCVA,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 3。

2.4 两组患者手术前后黄斑区结构比较 两组患者术前和末次随访时黄斑中心凹脉络膜厚度比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),各组患者末次随访时黄斑中心凹脉络膜厚度与术前比较差异无统计学意义(均  $P>0.05$ ),见表 4。末次随访时研究组黄斑中心凹视网膜厚度低于对照组,差异有统计学意义(168.11 $\pm$ 92.11 vs 235.56 $\pm$ 92.18  $\mu\text{m}$ ,  $t=2.266,P=0.03$ )。

2.5 末次随访时 BCVA 与各参数的相关性分析 Pearson 相关性分析显示末次随访时 BCVA 与术前裂孔最小径呈正相关( $r=0.476,P<0.05$ ),与术前裂孔牵拉指数呈负相关( $r=-0.364,P<0.05$ ),与术前裂孔直径指数呈正相关( $r=0.361,P<0.05$ ),与其余各参数均无相关性( $P>0.05$ ),见表 5。

2.6 末次随访时裂孔愈合类型与各参数之间的相关性分析 Keendall 相关性分析显示末次随访时裂孔愈合类型与裂孔基底径( $\tau=0.296,P=0.029$ )、裂孔最小径( $\tau=0.366,P=0.007$ )和末次随访时 BCVA( $\tau=0.412,P=0.003$ )呈正相关,与黄斑裂孔指数( $\tau=-0.415,P=0.002$ )和裂孔牵拉指数( $\tau=-0.511,P<0.01$ )呈负相关,与其余各参数均无相关性( $P>0.05$ ),见表 6。

2.7 两组患者并发症比较 随访期间,两组患者均未发生术后并发症。

3 讨论

1988 年,Gass 首先根据生物显微镜发现并报道了玻璃体后皮质切线引力学说是黄斑裂孔发生的机制<sup>[6-7]</sup>,基于该机制,有学者提出 PPV 联合 ILM 剥除术治疗黄斑裂孔<sup>[8]</sup>。既往临床研究表明上述术式能明显改善 IMH 患者术后视力且闭合率达到了 90%,但视功能相关因素和术后并发症与单纯 PPV 术相比无明显差别。但是临床研究也发现,当裂孔直径 $\geq 500\ \mu\text{m}$ 时,常规手术的裂孔闭合率出现了明显下降,为促进大直径 IMH 术后的解剖复位和功能恢复,ILM 覆盖和填塞得到了临床医生的广泛应用,

表 2 两组患者末次随访时裂孔愈合情况比较 眼(%)

组别	眼数	U 型	V 型	不规则
研究组	19	7	6	6
对照组	16	13	1	2

注:研究组行 ILM 翻转覆盖术;对照组行单纯 ILM 剥离术。

表 3 两组患者手术前后 BCVA 比较

( $\bar{x}\pm s$ ,LogMAR)					
组别	眼数	术前	末次随访时	$t$	$P$
研究组	19	1.38 $\pm$ 0.43	0.84 $\pm$ 0.32	4.706	<0.01
对照组	16	1.19 $\pm$ 0.68	0.58 $\pm$ 0.24	3.733	0.02
$t$		-1.308	-2.610		
$P$		0.307	0.014		

注:研究组行 ILM 翻转覆盖术;对照组行单纯 ILM 剥离术。

表 4 两组患者手术前后黄斑中心凹脉络膜厚度比较

( $\bar{x}\pm s$ , $\mu\text{m}$ )					
组别	眼数	术前	末次随访时	$t$	$P$
研究组	19	201.16 $\pm$ 44.79	198.63 $\pm$ 47.26	0.451	0.656
对照组	16	218.88 $\pm$ 65.10	219.25 $\pm$ 73.83	-0.222	0.826
$t$		0.950	1.000		
$P$		0.349	0.325		

注:研究组行 ILM 翻转覆盖术;对照组行单纯 ILM 剥离术。

然而 ILM 填塞虽然有效提高裂孔闭合率但术后视力却恢复不理想。目前常用手术方式是 ILM 单纯剥离和 ILM 覆盖。

既往研究大多基于术后 6 mo 内疗效观察<sup>[9-11]</sup>,而本研究回顾性分析在我院接受手术治疗 6 mo 以上的 IMH 患者,根据手术方式分为两组,研究组行 ILM 撕除联合翻转覆术,对照组行单纯 ILM 剥离术。术前两组间裂孔基底径、裂孔最小径、裂孔高度、黄斑裂孔指数、裂孔牵拉指数和裂孔直径指数比较均无差异( $P>0.05$ )。末次随访时,两组患者裂孔均愈合,愈合率为 100%。末次随访时 BCVA 均优于术前 BCVA,单纯 ILM 剥离术优于 ILM 翻转覆盖术( $P<0.05$ )。研究结果提示两组手术方式均能促进裂孔闭合,提高患者 BCVA。张英等<sup>[9]</sup>通过观察改良 ILM 翻转覆盖术与传统 ILM 剥离术治疗黄斑裂孔术后 1 wk,1、3 mo 的疗效,发现两种手术方式均能有效提高黄斑裂孔闭合率,提高患者术后视力。本研究结果与之一致,且



表 5 末次随访时 BCVA 与各参数的相关性分析

统计值	术前裂孔基底径	术前裂孔最小径	术前裂孔高度	术前黄斑裂孔指数	术前裂孔牵拉指数	术前裂孔直径指数	术前 BCVA	术前脉络膜厚度	末次随访时脉络膜厚度	末次随访时黄斑区视网膜厚度
<i>r</i>	0.017	0.476	-0.105	-0.145	-0.364	0.361	0.250	-0.085	-0.055	-0.030
<i>P</i>	0.925	0.004	0.549	0.406	0.031	0.033	0.148	0.627	0.755	0.864

表 6 末次随访时裂孔愈合类型与各参数之间的相关性分析

统计值	术前裂孔基底径	术前裂孔最小径	术前裂孔高度	术前黄斑裂孔指数	术前裂孔牵拉指数	术前裂孔直径指数	术前脉络膜厚度	术后脉络膜厚度	术后黄斑中心视网膜厚度	术前 BCVA	末次随访时 BCVA
$\tau$	0.296	0.366	-0.168	-0.415	-0.511	0.158	-0.194	-0.262	-0.052	0.002	0.412
<i>P</i>	0.029	0.007	0.217	0.002	<0.01	0.248	0.154	0.055	0.701	0.987	0.003

患者术后 6 mo 以上仍有较好视力,为临床治疗方案的选择提供参考。

OCT 作为一种非侵入性成像技术,能重复无创观察黄斑微结构,是确诊黄斑裂孔的金标准,能检测并计算出术前黄斑裂孔相关参数,并随访术后裂孔愈合情况。黄斑裂孔指数、黄斑裂孔牵拉指数和裂孔直径指数是预测黄斑裂孔形成三大常用指标,反映了黄斑裂孔前后和切向牵拉力的变化,具有良好的特异性和敏感性。本研究中,利用 OCT 测量所有患者黄斑裂孔最小径、黄斑基底径、黄斑高度,计算黄斑裂孔指数、黄斑裂孔牵拉指数和黄斑裂孔直接指数。两组间术前黄斑裂孔参数相比差异无统计学意义(均  $P>0.05$ )。同时利用 OCT 观察裂孔术后愈合类型和黄斑微结构的改变,测量黄斑区视网膜厚度和脉络膜厚度。对两组术后裂孔愈合率进行比较发现,愈合率均为 100%,其中研究组 U 型愈合 7 眼,V 型愈合 6 眼,不规则愈合 6 眼,对照组 U 型愈合 13 眼,V 型愈合 1 眼,不规则愈合 2 眼,两组间愈合类型比较有统计学意义( $\chi^2=7.167$ ,  $P=0.028$ ),对照组裂孔愈合更趋向于 U 型闭合。对照组仅移除裂孔周围的 ILM,既解除裂孔周围 ILM 对裂孔的牵拉张力,同时残留的裂孔边缘 ILM 可能为 Müller 细胞提供迁移和增殖的支架,Müller 细胞通过增生填充裂孔时,更易形成平滑的 U 型连接(连续性修复)。而研究组将 ILM 瓣覆盖裂孔时,ILM 的物理屏障可能限制 Müller 细胞向裂孔中心的迁移,导致细胞增殖集中在裂孔边缘,形成陡峭的 V 型或 W 型愈合(台阶式修复),同时术中为保证 ILM 覆盖于裂孔表面,术中会使用重水、黏弹剂封锁 ILM 边缘等,操作较多,覆盖时可能会损伤黄斑中心凹下视网膜色素上皮层等有关<sup>[10-11]</sup>。这也是术后对照组 BCVA 优于研究组的原因。而唐余等<sup>[12]</sup>研究发现 ILM 翻转遮盖术优于 ILM 剥除术,IMH 术后 6 mo 时 U 型闭合率更高,视力恢复更好,有别于本研究结果,可能与裂孔形态不同、样本数较少、ILM 翻转遮盖后期可能出现不可控制过度愈合等有关<sup>[13]</sup>。Kusubara 等<sup>[14]</sup>提出了黄斑裂孔指数的定义,并证实了与预后效果呈相关性。而 Morgan 等<sup>[15]</sup>证实了裂孔牵拉指数是预测术后视力的指标。本研究提示末次随访时裂孔愈合类型与裂孔基底径( $\tau=0.296$ ,  $P=0.029$ )、裂孔最小径( $\tau=0.366$ ,  $P=0.007$ )和末次随访时 BCVA( $\tau=0.412$ ,  $P=0.003$ )呈正相关,与黄斑裂孔指数( $\tau=-0.415$ ,  $P=0.002$ )和裂孔牵拉指数( $\tau=-0.511$ ,  $P<0.001$ )呈负相关,表明黄斑裂孔基底径和最小径越小,黄斑裂孔指数和

裂孔牵拉指数越大,术后黄斑裂孔 U 型愈合概率越大,术后裂孔越接近 U 型愈合,视力越好。但末次随访时 BCVA 与术前裂孔最小径呈正相关( $r=0.476$ ,  $P<0.05$ ),与术前裂孔牵拉指数呈负相关( $r=-0.364$ ,  $P<0.05$ ),与术前裂孔直径指数呈正相关( $r=0.361$ ,  $P<0.05$ ),裂孔最小径越小,裂孔牵拉指数越大,裂孔直径指数越小,术后 BCVA 越好,可能与病例数少有关,需扩充样本量进一步研究。

有研究认为 IMH 的发生会引起黄斑区脉络膜结构及功能的改变<sup>[16]</sup>,Kim 等<sup>[17]</sup>研究则认为脉络膜的结构特征可作为 IMH 患者手术预后的预测指标。因此,研究 IMH 患者手术前后脉络膜结构改变具有重要的临床价值。本研究发现手术前后脉络膜厚度比较无差异( $P>0.05$ ),这与既往研究结果存在差异。既往大部分研究认为,IMH 患者术后脉络膜厚度普遍变厚,这一病理生理变化可归因于手术创伤所诱发的局部炎症反应,进而导致脉络膜血管内皮细胞通透性增高,引发血管源性脉络膜间质水肿,最终表现为脉络膜增厚<sup>[18]</sup>。然而,现有研究主要集中于术后短期的脉络膜形态学改变。我们的研究认为随着手术时间的延长,手术创伤所致的炎症介质逐渐被清除,血管通透性恢复正常,脉络膜间质水肿随之减轻,其厚度亦逐步恢复至基线水平<sup>[19]</sup>。后续我们将增加术后不同时间点脉络膜血管密度等指标进一步研究论证。

综上所述,ILM 翻转遮盖术与单纯 ILM 剥离术治疗 IMH 安全有效,黄斑裂孔基底径和最小径越小,黄斑裂孔指数和裂孔牵拉指数越大,术后黄斑裂孔 U 型愈合概率越大,术后裂孔越接近 U 型愈合,BCVA 越好。但是本研究样本量偏小,仍需扩充样本量进一步研究论证。

**利益冲突声明:**本文不存在利益冲突。  
**作者贡献声明:**陈莉莉论文选题与修改,初稿撰写;王娟娟文献检索;周术数据收集、数据分析;王丁丁论文修改。所有作者阅读并同意最终的文本。

**参考文献**  
[1] Kim SJ, Lim JI, Bailey ST, et al. Idiopathic macular hole preferred practice pattern®. *Ophthalmology*, 2025, 132(4):234-269.  
[2] Hwang S, Kang SW, Kim SJ, et al. Risk factors for the development of idiopathic macular hole: a nationwide population-based cohort study. *Sci Rep*, 2022, 12:21778.  
[3] Sadeghi E, Colorado-Zavala MF, Almuhtaseb H, et al. Anatomical and functional changes after internal limiting membrane peeling. *Surv Ophthalmol*, 2025, 70(3):357-368.

[4] Rinaldi M, Galantuomo N, Passaro ML, et al. Macular pigment changes and visual recovery following successful full-thickness macular hole closure using the inverted flap technique. *J Clin Med*, 2025,14(1):290.

[5] Michalewska Z, Michalewski J, Cisiecki S, et al. Correlation between foveal structure and visual outcome following macular hole surgery: a spectral optical coherence tomography study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2008,246(6):823-830.

[6] Gass JD. Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole. *Am J Ophthalmol*, 1995,119(6):752-759.

[7] Kokame GT. Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole. *Am J Ophthalmol*, 1995,120(6):808-809.

[8] Duker JS, Kaiser PK, Binder S, et al. The International Vitreomacular Traction Study Group classification of vitreomacular adhesion, traction, and macular hole. *Ophthalmology*, 2013,120(12):2611-2619.

[9] 张英, 韩方媛, 金长辉, 等. 不同黄斑内界膜手术联合空气填充治疗特发性黄斑裂孔. *国际眼科杂志*, 2022,22(3):505-508.

[10] Shen Y, Lin X, Zhang L, et al. Comparative efficacy evaluation of inverted internal limiting membrane flap technique and internal limiting membrane peeling in large macular holes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol*, 2020,20(1):14.

[11] Tsui MC, Yang CM. Early and late macular changes after the inverted internal limiting membrane flap technique for a full-thickness macular hole. *Retina*, 2021,41(1):20-28.

[12] 唐余, 管莉娜, 陈嘉玉, 等. 内界膜剥除术与内界膜翻转遮盖术对特发性黄斑裂孔术后视力及视网膜结构的影响. *中国眼耳鼻喉科杂志*, 2024,24(2):134-138.

[13] Shiode Y, Morizane Y, Matoba R, et al. The Role of Inverted Internal Limiting Membrane Flap in Macular Hole Closure. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2017,58(11):4847-4855.

[14] Kusuvara S, Teraoka Escañó MF, Fujii S, et al. Prediction of postoperative visual outcome based on hole configuration by optical coherence tomography in eyes with idiopathic macular holes. *Am J Ophthalmol*, 2004,138(5):709-716.

[15] Morgan CM, Schatz H. Idiopathic macular holes. *Am J Ophthalmol*, 1985,99(4):437-444.

[16] 王文娟, 王舒怡, 张纤, 等. 特发性黄斑裂孔患者脉络膜血循环的量化分析. *临床眼科杂志*, 2021,29(1):29-32.

[17] Kim GH, Lee J, Park YH. Analysis of choroidal features to predict surgical prognosis of idiopathic macular hole. *PLoS One*, 2024,19(9):e0308292.

[18] Ercan ZE, Gokgoz G, Yilmaz G. Choroidal vascularity index changes with phacovitrectomy for vitreoretinal interface disorders. *Indian J Ophthalmol*, 2022,70(8):2998-3001.

[19] Xia HQ, Yang JR, Hou QY, et al. Insights into the pattern of choroidal vascularity index changes in idiopathic macular hole. *Sci Rep*, 2024,14:1132.