

玻璃体切除联合保留中心凹的内界膜剥除及硅油填充术治疗病理性近视黄斑劈裂

周俊¹, 李英琦², 徐菁², 杨主敏², 黄星², 王鲜²

引用:周俊,李英琦,徐菁,等. 玻璃体切除联合保留中心凹的内界膜剥除及硅油填充术治疗病理性近视黄斑劈裂. 国际眼科杂志, 2025,25(8):1358-1362.

基金项目:贵州省卫生健康委科学技术基金项目(No.gzkwj2021-325)

作者单位:¹(550025)中国贵州省贵阳市,贵州医科大学;
²(550004)中国贵州省贵阳市,贵州医科大学附属眼科医院

作者简介:周俊,女,在读硕士研究生,研究方向:眼底病、眼外伤。

通讯作者:王鲜,女,硕士研究生,主任医师,博士研究生导师,研究方向:眼底病. liangliang830@126.com

收稿日期:2025-04-11 修回日期:2025-06-25

摘要

目的:探讨玻璃体切除术(PPV)联合保留中心凹的内界膜(ILM)剥除及硅油(SO)填充治疗病理性近视黄斑劈裂(PMF)的临床疗效。

方法:本文为回顾性观察性研究,收集2023年1月至2024年11月在我院接受玻璃体切除术联合保留中心凹的内界膜剥除及硅油填充治疗病理性近视黄斑劈裂10例10眼。比较术前,术后1wk,1,3mo最佳矫正视力(BCVA)、中心凹厚度(CFT)、视网膜劈裂腔高度(FS)及黄斑劈裂、中心凹脱离复位情况。

结果:纳入病理性近视黄斑劈裂10例10眼中,完全复位率为30%(3眼),部分复位率为70%(7眼)。术后3mo,BCVA(LogMAR)较术前 1.432 ± 0.509 显著改善至 0.957 ± 0.393 ($P < 0.05$),CFT和FS较术前 437.9 ± 180.4 、 $686.5 \pm 172.2 \mu\text{m}$ 显著降低至 207.5 ± 76.1 、 $290.7 \pm 86.6 \mu\text{m}$ ($P < 0.05$)。术中及术后随访期间未见黄斑裂孔、视网膜脱离、硅油乳化、眼内炎等并发症发生。

结论:玻璃体切除术联合保留中心凹的内界膜剥除及硅油填充有助于病理性近视黄斑劈裂患者的视力提高及黄斑劈裂的解剖复位。

关键词:黄斑劈裂;高度近视;硅油填充;玻璃体切除;内界膜剥除;光学相干断层扫描

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2025.8.26

Treatment of pathological myopic foveoschisis by pars plana vitrectomy with fovea-sparing internal limiting membrane peeling and silicone oil tamponade

Zhou Jun¹, Li Yingqi², Xu Jing², Yang Zhumin², Huang Xing², Wang Xian²

Foundation item: Science and Technology Fund Project of Guizhou Health Commission (No.gzkwj2021-325)

¹Guizhou Medical University, Guiyang 550025, Guizhou Province, China; ²Department of Ophthalmology, the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou Province, China

Correspondence to: Wang Xian. Department of Ophthalmology, the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou Province, China. liangliang830@126.com

Received:2025-04-11 Accepted:2025-06-25

Abstract

• **AIM:** To investigate the clinical efficacy of pars plana vitrectomy (PPV) combined with fovea-sparing internal limiting membrane (ILM) peeling and silicone oil (SO) tamponade for treating pathological myopic foveoschisis (PMF).

• **METHODS:** This study is a retrospective observational analysis of 10 cases (10 eyes) diagnosed with PMF that underwent PPV with fovea-sparing ILM peeling and SO tamponade between January 2023 and November 2024. The best-corrected visual acuity (BCVA), central foveal thickness (CFT), foveoschisis (FS), and the detachment and reattachment of FS and macular fovea were assessed preoperatively and at 1 wk, 1 and 3 mo postoperatively.

• **RESULTS:** Among the 10 cases of PMF patients (10 eyes), the complete reattachment rate was 30% (3 eyes), while partial reattachment was observed in 70% (7 eyes). At 3 mo postoperatively, BCVA (LogMAR) was significantly improved to 0.957 ± 0.393 compared with 1.432 ± 0.509 before surgery ($P < 0.05$), and both CFT (437.9 ± 180.4 vs. $207.5 \pm 76.1 \mu\text{m}$) and FS (686.5 ± 172.2 vs. $290.7 \pm 86.6 \mu\text{m}$) showed significant decreases ($P < 0.05$). No complications such as macular hole, retinal detachment, silicone oil emulsification, or endophthalmitis were observed during the surgery or throughout the follow-up period.

• **CONCLUSION:** PPV with SO tamponade and fovea-sparing ILM peeling has been demonstrated to facilitate both visual acuity improvement and anatomical reattachment in cases of PMF.

• **KEYWORDS:** myopic foveoschisis; high myopia; silicone oil tamponade; pars plana vitrectomy; internal limiting membrane peeling; optical coherence tomography

Citation: Zhou J, Li YQ, Xu J, et al. Treatment of pathological myopic foveoschisis by pars plana vitrectomy with fovea-sparing internal limiting membrane peeling and silicone oil tamponade. Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci), 2025,25(8):1358-1362.

0 引言

近视是全球范围常见的高发疾病。目前,全球近视患病率超过 28.3%,预计到 2050 年,将达到 49.8%,而高度近视患病率将由目前的 4.0% 上升为 9.8%。在眼球调节放松的状态下,根据等效球镜度(SE)将近视划分为近视前期($SE \leq +0.75$ D 且 > -0.50 D)、低度近视($SE \leq -0.50$ D 且 > -3.00 D)、中度近视($SE \leq -3.00$ D 且 > -6.00 D)及高度近视($SE \leq -6.00$ D)。其中高度近视又分为单纯性高度近视和病理性高度近视(pathological myopia, PM)^[1]。病理性高度近视的定义是指等效球镜度 < -6.00 D 且成年后近视度数仍不断增加,伴有导致视觉损害的眼底病变及其他致盲性眼病,最佳矫正视力(best-corrected visual acuity, BCVA)常低于正常。目前随着科技水平的发展及电子产品的普及,病理性高度近视的患病率逐渐提高,有研究表明,与视力损害相关的病理性高度近视患病率在亚洲国家为 0.1%–0.5%,在亚洲国家相对偏高,为 0.2%–1.4%^[2]。而病理性近视黄斑劈裂(pathological myopic foveoschisis, PMF)导致视力受损的主要原因之一,约占高度近视患者的 9%–34%^[3–4]。PMF 的定义是指眼轴长度 > 26.5 mm 或 $SE < -6.00$ D 情况下,同时伴有黄斑区视网膜神经上皮层层间分离^[5]。在 PMF 的自然病程发展中,其病情可长期稳定,但有研究指出约 1/2–1/3 的 PMF 患者可在 2 a 内发展为黄斑裂孔(macular hole, MH)或视网膜脱离^[5–7]。目前光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)是诊断 PMF 的金标准,在 OCT 上表现为黄斑区视网膜神经上皮层层间分离,中间存在低反射暗区,其间有柱状高反射条带连接^[8–9]。大量研究表明,PMF 的发病机制可能是由于视网膜前的玻璃体黏连引起的内向切线引力、玻璃体后脱离的残余皮质或内界膜(internal limiting membrane, ILM)僵硬而导致的视网膜顺应性降低以及后巩膜葡萄肿的前后牵引力共同因素作用下而引起病情发展^[10–12]。玻璃体切除术(pars plana vitrectomy, PPV)可以解除视网膜前玻璃体后皮质的牵引力,同时剥除 ILM 可以解除玻璃体-视网膜界面(vitreomacular interface, VMI)的牵引力以及增加视网膜的顺应性。因此 PPV 联合 ILM 剥除手术是目前治疗 PMF 的主要手术方式^[13–15]。然而,对于 PMF 合并中央凹脱离患者,ILM 的完全剥除可能导致黄斑裂孔的形成。同时,对于玻璃体腔填充物的选择,目前尚无统一的标准,PPV 术后玻璃体腔气体填充是 PMF 最常见的手术治疗方法,但气体填充存在术后黄斑裂孔、劈裂腔再次增大等并发症。Yao 等^[16]研究发现黄斑劈裂视网膜复位所需的时间约为 6 mo,而完全视网膜复位所需的时间约为 12 mo,虽然硅油(silicone oil, SO)的表面张力较气体小,但只要它存在玻璃体腔中,它就能够提供平均 11.67 倍的持续力。这表明硅油相比气体而言,玻璃体腔硅油填充可为视网膜提供相对较持久的支撑力^[17]。因此,我们提出对易并发症术后黄斑裂孔形成的具有较薄视网膜神经上皮层或中心凹脱离的 PMF 患者进行 PPV 联合保留中心凹的 ILM 剥除和 SO 填充,观察其临床疗效并进行分析,以期 PMF 的临床治疗提供一定的依据。

1 对象和方法

1.1 对象 本文为回顾性观察性研究,收集 2023 年 1 月至 2024 年 11 月在我院眼科首次诊断为 PMF 患者 10 例 10

眼,其中男 1 例、女 9 例;右眼 9 例、左眼 1 例,平均年龄 64.0 ± 8.0 岁,平均 SE -15.82 ± 4.18 D,平均眼轴长度 29.83 ± 1.44 mm,中心凹脱离的最薄处神经上皮层视网膜平均厚度为 61.3 ± 21.5 μ m。纳入标准:(1)符合黄斑劈裂诊断标准(OCT 图像显示黄斑劈裂合并中心凹脱离,中心凹脱离高度 ≥ 250 μ m,且中心凹脱离的视网膜神经上皮层视网膜最薄处厚度 ≤ 100 μ m);(2)符合高度近视诊断标准($SE \leq -6.00$ D 或眼轴 ≥ 26.5 mm);(3)最佳矫正视力 ≤ 0.5 ,且近期有视力下降等相关症状;(4)年龄 > 18 岁;(5)干预措施为 PPV 联合 ILM 剥除及 SO 填充患者;(6)晶状体混浊程度较轻,不影响眼底检查及操作者且不需要联合超声乳化手术者。排除标准:(1)OCT 扫描合并全层黄斑裂孔;(2)曾患其他眼底疾病如视网膜脱离、黄斑脉络膜新生血管、糖尿病视网膜病变等;(3)曾因其他眼部疾病行 PPV 者;(4)合并药物难以控制的青光眼;(5)有眼部外伤史;(6)OCT 成像质量较差导致无法得到清晰的 OCT 图像或无法进行测量;(7)屈光介质不清,影响眼底检查及操作者;(8)术后不能配合俯卧位或头低位。本研究按照《赫尔辛基宣言》,已通过本院伦理委员会审批(批件号:2024 伦审第 125 号),在治疗前充分向患者告知手术的目的、方案、风险、预后、并发症及处理等相关情况,征得所有参与者同意并签署书面知情同意书后进行治疗。

1.2 方法 所有患者均接受 25 G 经睫状体平坦部三切口闭合式 PPV,且手术均由同一经验丰富的眼底病医师完成。术眼用 2%利多卡因复合 0.75%罗哌卡因混合液神经阻滞麻醉。25 G 玻切套管针做标准睫状体扁平部三通道切口,注射 0.01 mL 曲安奈德行玻璃体示踪,在助手顶压巩膜辅助下切除前部、中部及后部玻璃体。注入 0.1%吲哚菁绿染色黄斑区内界膜,约 30 s 染色剂作用后使用玻切头吸除染色剂。在黄斑中心凹外围区域,采用离心式连续环形剥离(类似白内障环形撕囊手法),通过调整内界膜镊角度,分象限逐步去除中心凹周围的内界膜,最终完整保留直径约 1 个视盘大小的圆形中心凹区域 ILM 结构。气液交换后检查周边视网膜,玻璃体腔内注入硅油,切口自闭。术后患者均保持俯卧位。

观察指标:术前,术后 1 wk, 1, 3 mo OCT 检查视网膜劈裂高度(foveoschisis, FS)、黄斑中心凹视网膜厚度(central foveal thickness, CFT)^[18],并评估视网膜复位情况及 BCVA。

疗效评价标准:完全复位为黄斑区 6 mm 范围内的视网膜实现解剖学完全复位,可伴或不伴有视网膜劈裂腔存在;部分复位为视网膜未完全复位,但劈裂高度较术前出现不同程度降低;未复位为黄斑区视网膜劈裂持续存在,劈裂高度未下降甚至加重,并出现黄斑裂孔或视网膜脱离等不良事件^[19]。

统计学分析:使用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,重复测量数据采用单因素重复测量方差分析,进一步两两比较采用 LSD-*t* 检验。采用 Pearson 进行相关性分析,以 $P \leq 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入患者各指标手术前后比较 纳入患者手术前后 BCVA(LogMAR)、CFT 和 FS 比较差异均有统计学意义($P < 0.05$),进一步两两比较结果见表 1。

2.2 纳入患者术后视网膜复位及并发症发生情况 术后3 mo, 视网膜完全复位率为30% (3/10), 部分复位率为70% (7/10), 无未复位情况。术中及术后随访过程中均未出现黄斑裂孔、视网膜脱离、玻璃体积血、硅油乳化等并发症。典型病例手术前后 OCT 检查结果见图 1。

2.3 纳入患者术前各临床指标与术后 3 mo BCVA 相关性

纳入患者术前 BCVA 与术后 3 mo BCVA 呈正相关 ($r=0.716, P=0.002$), 年龄、眼轴长度、术前 CFT、术前 FS 与术后 3 mo BCVA 均无相关性 ($P>0.05$)。

3 讨论

PMF 在伴有后巩膜葡萄肿和脉络膜视网膜萎缩的高度近视患者中较为常见, 其发病机制目前认为是由于眼轴逐渐伸长导致的玻璃体牵拉、视网膜顺应性下降而引起视网膜神经上皮层间分离^[20]。随着科学技术的发展, OCT 作为 PMF 诊断的金标准, 可对其进行早期诊断。关于 PMF 的手术适应证目前尚无共识, 但由于 PMF 的疾病进程较为缓慢, 当患者自觉产生视力显著下降或视物变形时往往已需要手术干预, 恢复黄斑区视网膜形态。有研究指出, 当患者出现有症状的 PMF, 特别是已并发中心凹脱离, 则需要手术干预以防止进一步黄斑裂孔或黄斑裂孔性视网膜脱离的发展^[21-22]。PMF 的治疗方法主要有 PPV、后巩膜加固术、PPV 联合后巩膜加固术等, 其中 PPV 目前被认为是较主流的治疗方法^[23-25], 但在 PPV 手术中, 是否行 ILM 的剥离、ILM 的剥离范围及眼内填充物如何选择目前仍没有标准^[26]。PMF 的机制目前认为是由玻璃体后皮

质产生牵引力牵拉视网膜组织, 同时 ILM 增厚也对黄斑组织产生牵引力, 从而导致 PMF 的发生以及病情进一步加重。因此当 PPV 联合 ILM 剥离时, 可以释放玻璃体和 ILM 对黄斑组织的牵引力, 从而促进 PMF 的恢复。ILM 剥离不仅减少了对黄斑的切向牵引力, 而且更好地适应了后葡萄肿引起的视网膜的相对延伸。但由于 PMF 患者视网膜菲薄, 在手术器械的牵拉影响下易造成术后全层黄斑裂孔、黄斑裂孔性视网膜脱离等严重并发症^[27]。因此, Shimada 等^[28]提出了保留中心凹的 ILM 剥除技术来抑制术后全层黄斑裂孔的发展, 认为保留中心凹的 ILM 有利于保留其 Müller 细胞的完整性, 以改善患者的视觉效果及降低术后并发症。这与我们的观点相一致, 我们认为保留中心凹的 ILM 剥除手术方式可能避免了术中器械对黄斑中心凹的直接操作, 降低医源性黄斑裂孔或视网膜神经纤维层损伤的风险。其他学者也研究报道, 保留中心凹的 ILM 剥除可减少术中或者术后全层黄斑裂孔的形成^[29-30]。Gao 等^[31]指出视网膜神经上皮层光感受器处的解剖变化可增加 PMF 术后全层黄斑裂孔及黄斑裂孔性视网膜脱离的风险。Ho 等^[32]研究也指出, 中心凹 ILM 的保留可以防止中心凹退行性改变, 因为 ILM 为视网膜最内层的基底膜结构, 直接与 Müller 细胞相连。ILM 全剥除可能因机械牵拉导致 Müller 细胞损伤, 引发术后光感受器微结构异常, 如椭圆体带断裂。本研究纳入了 PMF 伴中心凹脱离且具有高风险形成黄斑裂孔的患者 (中心凹脱离的神经上皮层视网膜最薄处厚度 $\leq 100 \mu\text{m}$), 使用保留中心凹的

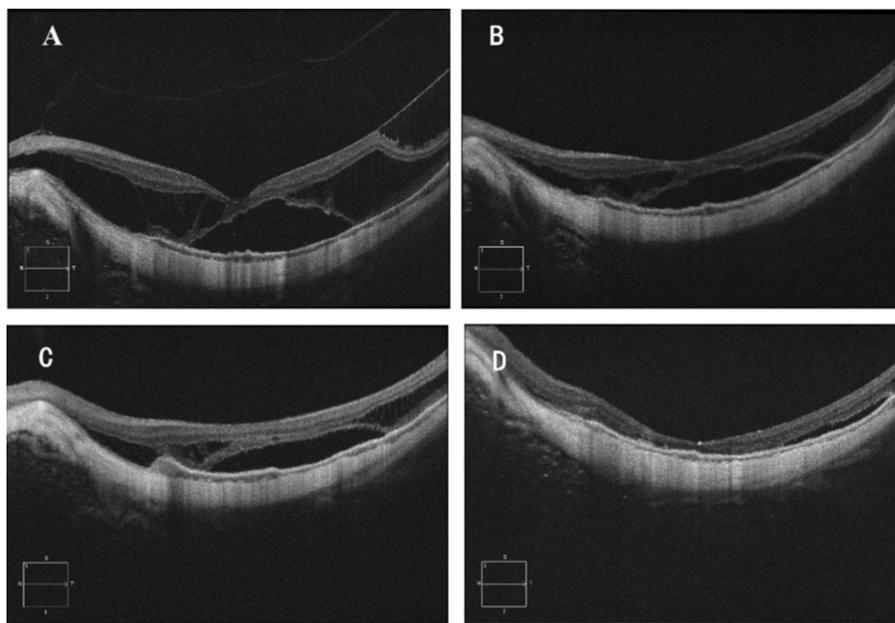


图 1 79 岁男性患者手术前后 OCT 结果 A: 术前 OCT 检查存在黄斑区视网膜劈裂腔及中心凹脱离; B: 术后 1 wk, OCT 显示该患者黄斑区视网膜部分复位, 劈裂高度较术前下降; C: 术后 1 mo, OCT 显示该患者黄斑区视网膜及劈裂高度情况较术前及术后 1 wk 时复位及降低明显; 术后 3 mo, OCT 显示该患者黄斑区视网膜基本复位, 劈裂腔消失。

表 1 纳入患者各指标手术前后比较

指标	术前	术后 1 wk	术后 1 mo	术后 3 mo	F	P
BCVA (LogMAR)	1.432±0.509	1.314±0.505 ^a	1.094±0.451 ^{a,c}	0.957±0.393 ^{a,c,e}	34.960	<0.001
CFT (μm)	437.9±180.4	319.6±132.9	258.9±102.5 ^{a,c}	207.5±76.1 ^{a,c,e}	8.263	<0.001
FS (μm)	686.5±172.2	440.1±96.8 ^a	373.2±99.6 ^{a,c}	290.7±86.6 ^{a,c,e}	65.966	<0.001

注: ^a $P<0.05$ vs 术前; ^c $P<0.05$ vs 术后 1 wk; ^e $P<0.05$ vs 术后 1 mo。

ILM剥除术进行治疗,采用OCT进行观察其术后视网膜结构恢复情况。结果显示10例PMF患者中完全复位率30%(3眼),部分复位率70%(7眼),术后3 mo平均CFT及FS较治疗前显著降低。对于PMF患者行PPV术后玻璃体腔内填充物的选择目前仍有争议,主要包括是否使用填充、填充材料的选择以及其是否促进术后视网膜的解剖恢复^[17]。有研究指出,PPV联合气体或者平衡盐溶液填充治疗PMF的患者术后成功率约为75%–100%,而气体填充在视力的改善及视网膜解剖恢复方面体现出较好的效果^[33]。Hattori等^[17]得出结论对于伴有牵引性黄斑病变较严重的PMF患者,如伴中心凹脱离或板层黄斑裂孔的MF眼,手术者更倾向于使用耐用材料作为填充,他们指出这类填充物可能降低术后黄斑裂孔或视网膜脱离的发生率。Yao等^[16]研究显示只要硅油在玻璃体腔内,就能为视网膜提供持续的力量顶压,在我们研究中采用了硅油填充,利用其物理特性为视网膜提供持续机械支撑顶压作用及其粘弹性缓冲眼球运动产生的残余玻璃体对黄斑的切向牵引,以促进视网膜中心凹脱离处神经上皮层与色素上皮层的贴附及劈裂腔的复位。此外,相较于气体填充,硅油对患者体位要求较低,且在眼内停留时间更长,降低了患者术后体位限制要求。我们的研究结果显示患者术后视网膜均出现不同程度的复位,且在手术过程中及术后短期随访期间均未见黄斑裂孔、视网膜脱离及硅油乳化等并发症发生。这证明本研究提出的手术方式在短期随访中的安全性。此外所有患者术后3 mo BCVA均有不同程度提升这提示本研究手术方案的有效性。

除此之外,我们将患者末次随访BCVA与术前的BCVA进行相关性分析结果显示呈正相关性($r=0.716$, $P=0.002$),而与眼轴长度、年龄、术前CFT、术前FS无相关性。本研究结果与Hattori等^[17]研究结果相似,他们回顾性观察性研究了73例手术患者,对术后的BCVA与术前BCVA、年龄、性别、眼轴长度进行相关因素分析,发现术后BCVA与术前BCVA呈正相关($P=0.0001$),但与年龄、性别、眼轴长度无相关性。Shin等^[34]对34例获得解剖成功的病例进行研究,结果也指出术前BCVA与最终BCVA呈正相关($r=0.555$, $P=0.001$),而与眼轴、术前CFT无相关性,并指出脉络膜表面的不规则性和视网膜光感受器层的破坏可能是与手术后BCVA恢复有关。Al-Badawi等^[35]研究同样显示术前的BCVA是致术后BCVA改变的唯一危险因素,而与患者术前CFT无关。这提示术前患者视力越好,术后视力预后恢复越好。因此,当PMF患者就诊时,若患者视力已受严重影响,则提示患者应及早手术治疗以期获得视功能恢复。

综上所述,PPV联合保留中心凹的ILM剥除及SO填充能有效改善PMF患者的视力,减轻视网膜劈裂高度及黄斑中心凹视网膜厚度。在本研究中,未发生黄斑裂孔、视网膜脱离等并发症,证明了该术式的安全性。所有患者黄斑区视网膜均不同程度复位、劈裂腔减少或消退且BCVA较术前显著改善,证明了该术式的有效性。然而,本研究存在一定的局限性,主要为样本量小、随访时间较短,对于评估手术的长期疗效而言,这一时间跨度可能无法观察到手术远期的并发症的发生情况,限制了对该手术

方案的长期有效性和安全性的判断。同时缺乏对黄斑功能进行如微视野或多焦视网膜电图等客观检查。因此仍需要前瞻性、大规模的长期随访研究,以进一步证实该手术方案的长期有效性和安全性。

利益冲突声明: 本文不存在利益冲突。

作者贡献声明: 周俊论文选题与修改,初稿撰写;李英琦、徐菁、杨主敏、黄星文献检索,数据分析;王鲜选题指导,论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

- [1] 中华医学会眼科学分会眼视光学组,中国医师协会眼科医师分会眼视光专业委员会,中国非公立医疗机构协会眼科专业委员会眼视光学组,等.高度近视防控专家共识(2023).中华眼视光学与视觉科学杂志,2023,25(6):401–407.
- [2] Wong TY, Ferreira A, Hughes R, et al. Epidemiology and disease burden of pathologic myopia and myopic choroidal neovascularization: an evidence-based systematic review. *Am J Ophthalmol*, 2014,157(1):9–25.e12.
- [3] Baba T, Ohno – Matsui K, Futagami S, et al. Prevalence and characteristics of foveal retinal detachment without macular hole in high myopia. *Am J Ophthalmol*, 2003,135(3):338–342.
- [4] Flores-Moreno I, Puertas M, Fernández-Jiménez M, et al. Myopic maculopathy progression: insights into posterior staphyloma and macular involvement. *Am J Ophthalmol*, 2025,270:164–171.
- [5] Pereira A, Ballios BG, Sarraf D, et al. Full-thickness macular hole due to choroidal neovascularization in the setting of pathologic myopia. *J Vitreoretin Dis*, 2023,7(1):65–69.
- [6] Gaucher D, Haouchine B, Tadayoni R, et al. Long-term follow-up of high myopic foveoschisis: natural course and surgical outcome. *Am J Ophthalmol*, 2007,143(3):455–462.e1.
- [7] 杨娜,温晓英,张月玲.高度近视黄斑裂孔性视网膜脱离术后黄斑微结构变化及其与视功能的相关性.国际眼科杂志,2025,25(2):281–285.
- [8] Frisina R, Gius I, Palmieri M, et al. Myopic traction maculopathy: diagnostic and management strategies. *Clin Ophthalmol*, 2020,14:3699–3708.
- [9] Cicinelli MV, Pierro L, Gagliardi M, et al. Optical coherence tomography and pathological myopia: an update of the literature. *Int Ophthalmol*, 2015,35(6):897–902.
- [10] VanderBeek BL, Johnson MW. The diversity of traction mechanisms in myopic traction maculopathy. *Am J Ophthalmol*, 2012,153(1):93–102.
- [11] Wang SW, Hsia Y, Huang CJ, et al. Biomarkers in the pathogenesis of epiretinal membrane and myopic traction maculopathy: Effects of internal limiting membrane incompliance and posterior staphyloma. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, 2021,33:102208.
- [12] Gohil R, Sivaprasad S, Han LT, et al. Myopic foveoschisis: a clinical review. *Eye (Lond)*, 2015,29(5):593–601.
- [13] Tang J, Rivers MB, Moshfeghi AA, et al. Pathology of macular foveoschisis associated with degenerative myopia. *J Ophthalmol*, 2010,2010:175613.
- [14] Bando H, Ikuno Y, Choi JS, et al. Ultrastructure of internal limiting membrane in myopic foveoschisis. *Am J Ophthalmol*, 2005,139(1):197–199.
- [15] Elwan MM, Abd Elghafar AE, Hagraas SM, et al. Long-term outcome of internal limiting membrane peeling with and without foveal sparing in myopic foveoschisis. *Eur J Ophthalmol*, 2019,29(1):69–74.
- [16] Yao YO, Qu JF, Shi X, et al. Vitrectomy with silicone oil

tamponade and without internal limiting membrane peeling for the treatment of myopic foveoschisis with high risk of macular hole development. *Front Med (Lausanne)*, 2021,8:648540.

[17] Hattori K, Kataoka K, Takeuchi J, et al. Predictive factors of surgical outcomes in vitrectomy for myopic traction maculopathy. *Retina*, 2018,38(Suppl 1):S23-S30.

[18] Ma IH, Hsieh YT, Yeh PT, et al. Long-term results and risk factors influencing outcome of gas tamponade for myopic foveoschisis with foveal detachment. *Eye (Lond)*, 2020,34(2):392-399.

[19] 张娅萍, 毛广运, 王毓琴, 等. 后巩膜加固手术治疗病理性近视黄斑劈裂的疗效观察. *中华眼底病杂志*, 2015,4:324-328.

[20] 纪海峰, 宋继科, 张浩, 等. 近视性视网膜劈裂研究进展. *国际眼科杂志*, 2021,21(8):1394-1398.

[21] Ikuno Y, Sayanagi K, Soga K, et al. Foveal anatomical status and surgical results in vitrectomy for myopic foveoschisis. *Jpn J Ophthalmol*, 2008,52(4):269-276.

[22] Benhamou N, Massin P, Haouchine B, et al. Macular retinoschisis in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol*, 2002,133(6):794-800.

[23] Chen CA, Lin PY, Wu PC. Treatment effect of posterior scleral reinforcement on controlling myopia progression: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 2020,15(5):e0233564.

[24] Huang Y, Qi Y, Wei WB, et al. Long-term outcome of pathologic myopic foveoschisis treated with posterior scleral reinforcement followed by vitrectomy. *Int J Ophthalmol*, 2022,15(6):975-982.

[25] Zhang T, Zhu Y, Jiang CH, et al. Long-term follow-up of vitrectomy in patients with pathologic myopic foveoschisis. *Int J Ophthalmol*, 2017,10(2):277-284.

[26] Chen H, Liu X, Zhou XB, et al. Advancements in myopic macular foveoschisis research. *Ophthalmic Res*, 2024,67(1):424-434.

[27] 柴宛璇, 游志鹏, 胡寒英, 等. 保留中央凹或标准内界膜剥除联合玻璃体切割术治疗近视牵引性黄斑病变的 Meta 分析. *国际眼科杂志*, 2023,23(3):443-448.

[28] Shimada N, Sugamoto Y, Ogawa M, et al. Fovea-sparing internal limiting membrane peeling for myopic traction maculopathy. *Am J Ophthalmol*, 2012,154(4):693-701.

[29] Shiraki N, Wakabayashi T, Ikuno Y, et al. Fovea-sparing versus standard internal limiting membrane peeling for myopic traction maculopathy: a study of 102 consecutive cases. *Ophthalmol Retina*, 2020,4(12):1170-1180.

[30] Lee CL, Wu WC, Chen KJ, et al. Modified internal limiting membrane peeling technique (maculorrhexis) for myopic foveoschisis surgery. *Acta Ophthalmol*, 2017,95(2):e128-e131.

[31] Gao XX, Ikuno Y, Fujimoto S, et al. Risk factors for development of full-thickness macular holes after pars Plana vitrectomy for myopic foveoschisis. *Am J Ophthalmol*, 2013,155(6):1021-1027.e1.

[32] Ho TC, Yang CM, Huang JS, et al. Long-term outcome of foveolar internal limiting membrane nonpeeling for myopic traction maculopathy. *Retina*, 2014,34(9):1833-1840.

[33] Yun LN, Xing YQ. Long-term outcome of highly myopic foveoschisis treated by vitrectomy with or without gas tamponade. *Int J Ophthalmol*, 2017,10(9):1392-1395.

[34] Shin JY, Yu HG. Visual prognosis and spectral-domain optical coherence tomography findings of myopic foveoschisis surgery using 25-gauge transconjunctival sutureless vitrectomy. *Retina*, 2012,32(3):486-492.

[35] Al-Badawi AH, Abdelhakim MASE, Macky TA, et al. Efficacy of non-fovea-sparing ILM peeling for symptomatic myopic foveoschisis with and without macular hole. *Br J Ophthalmol*, 2019,103(2):257-263.