

SD-OCT 参数评估黄斑裂孔内界膜撕除术后视力改善的应用价值

王 赞^{1,2}, 薛友余², 徐 亮^{1,2}

引用:王赞,薛友余,徐亮. SD-OCT 参数评估黄斑裂孔内界膜撕除术后视力改善的应用价值. 国际眼科杂志 2023; 23(9): 1522-1526

作者单位:¹(276000)中国山东省临沂市,山东省临沂卫生学校五官科教研室;²(276000)中国山东省临沂市人民医院眼科

作者简介:王赞,毕业于泰山医学院,本科,主治医师,讲师,研究方向:眼科的临床诊疗。

通讯作者:薛友余,毕业于潍坊医学院,硕士,主治医师,研究方向:眼科的临床诊疗. xueyouyu2010@126.com

收稿日期:2023-01-21 修回日期:2023-08-02

摘要

目的:分析频域光学相干断层扫描(SD-OCT)参数评估黄斑裂孔内界膜撕除术后视力改善情况的应用价值。

方法:回顾性分析2019-05/2021-02于我院行玻璃体切除+内界膜撕除+长效气体填充术治疗的特发性黄斑裂孔(IMH)患者82例2眼的临床资料,分析术后3mo IMH闭合情况与SD-OCT参数的相关性,并评估影响术后视力改善不良的危险因素。

结果:Spearman秩相关分析显示,术后3mo IMH闭合情况与术前外界膜(ELM)缺损直径呈正相关($r_s = 0.308, P < 0.05$),与术前黄斑裂孔指数(MHI)呈负相关($r_s = -0.266, P < 0.05$)。Logistic回归分析显示,术前MHI ≥ 0.5 是影响术后视力改善不良的保护因素($OR = 0.691, P < 0.05$)。

结论:SD-OCT可通过检测术前MHI及ELM缺损直径等参数预测手术疗效,对判断视功能改善情况有利。

关键词:特发性黄斑裂孔;频域光学相干断层扫描(SD-OCT);黄斑裂孔指数;外界膜缺损直径;最佳矫正视力

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2023.9.20

Value of spectral domain - optical coherence tomography parameters on evaluating visual acuity improvement after internal limiting membrane peeling of macular hole

Yun Wang^{1,2}, You-Yu Xue², Liang Xu^{1,2}

¹Department of ENT, Linyi Health School of Shandong Province, Linyi 276000, Shandong Province, China; ²Department of

Ophthalmology, Linyi People's Hospital, Linyi 276000, Shandong Province, China

Correspondence to: You-Yu Xue. Department of Ophthalmology, Linyi People's Hospital, Linyi 276000, Shandong Province, China. xueyouyu2010@126.com

Received:2023-01-21 Accepted:2023-08-02

Abstract

• **AIM:** To analyze the application value of spectral domain - optical coherence tomography (SD - OCT) parameters on evaluating visual acuity improvement after internal limiting membrane peeling of macular hole.

• **METHODS:** The retrospective analysis was performed on the clinical data of 82 patients (82 eyes) with idiopathic macular hole (IMH) who underwent vitrectomy + internal limiting membrane peeling + long-acting gas tamponade in the hospital between May 2019 and February 2021. The correlation between IMH closure and SD-OCT parameters at 3mo after surgery was analyzed, and the risk factors for poor postoperative visual acuity improvement were evaluated.

• **RESULTS:** Spearman rank correlation coefficient analysis showed that IMH closure at 3mo after operation was positively correlated with preoperative external limiting membrane (ELM) defect diameter ($r_s = 0.308, P < 0.05$), and it was negatively correlated with preoperative macular hole index (MHI; $r_s = -0.266, P < 0.05$). Logistic regression analysis revealed that preoperative MHI ≥ 0.5 was a protective factor affecting poor postoperative visual acuity improvement ($OR = 0.691, P < 0.05$).

• **CONCLUSION:** SD-OCT can predict the surgical efficacy by detecting the preoperative MHI and ELM defect diameter, and it is beneficial to judging the improvement of visual function.

• **KEYWORDS:** idiopathic macular hole; spectral domain - optical coherence tomography (SD - OCT); macular hole index; external limiting membrane defect diameter; best corrected visual acuity

Citation: Wang Y, Xue YY, Xu L. Value of spectral domain - optical coherence tomography parameters on evaluating visual acuity improvement after internal limiting membrane peeling of macular hole. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(9):1522-1526

0 引言

特发性黄斑裂孔 (idiopathic macular hole, IMH) 以中心视力丧失及视物变形为主要临床症状,好发于老年人群,并以女性居多^[1]。玻璃体切除+内界膜撕除+长效气体填充术被认为是治疗 IMH 的有效术式,也是 IMH 最常用的治疗方法,闭合率较高^[2]。但黄斑裂孔完全闭合后,部分患者视力未提高,仍存在视物变形等症状,故积极观察黄斑形态及功能修复情况,及时预测术后视力有其必要性^[3]。随着成像技术的发展,光学相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT) 技术在眼科应用也进展迅速,频域-OCT (spectral domain-OCT, SD-OCT) 为最新一代非接触、微米级分辨率的影像诊断技术,可垂直、水平扫描视网膜,综合测量黄斑区裂孔的微解剖结构,在 IMH 诊疗中发挥积极作用^[4]。近年报道指出,SD-OCT 可通过检测黄斑形态指标预测术后视力改善情况^[5]。基于此,本研究分析 IMH 患者 82 例 82 眼手术前后 SD-OCT 参数与术后黄斑裂孔闭合及视力改善的关系,以评估 SD-OCT 在预测 IMH 手术患者近期预后中的应用价值。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性分析 2019-05/2021-02 于我院行玻璃体切除+内界膜撕除+长效气体填充术治疗的 IMH 患者 82 例 82 眼的临床资料,其中男 21 例,女 61 例,年龄 44~75 (平均 62.18±7.22) 岁,病程 0.3~49 (平均 7.63±1.59) mo, Gass 分期^[6] II 期 (裂孔直径<350μm) 49 例 49 眼、III 期 (裂孔直径≥350μm,玻璃体后皮质仍与黄斑黏连) 33 例 33 眼。纳入标准:(1) 经裂隙灯显微镜、间接检眼镜检查等确诊为 IMH;(2) 单眼患病;(3) 裂孔直径≤500μm;(4) 择期手术治疗;(5) 临床资料完整。排除标准:(1) 合并青光眼、年龄相关性黄斑变性、葡萄膜炎、视网膜脱离、角膜白斑、视神经病变等影响视力的眼部病变;(2) 外伤、高度近视等继发性黄斑裂孔;(3) 既往有眼科手术史。本研究经医院医学伦理委员会审批,纳入患者术前均签署手术知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 纳入患者均由同一组医师完成手术,使用玻璃体视网膜手术系统经睫状体平坦部行 23G 微创玻璃体切除术;术中向眼内注入 1.0g/L 吲哚菁绿 0.1mL,染色完成后剥除大小为裂孔周围 2 个视盘直径的后极部内界膜,使气液充分交换,向眼内注入长效惰性气体 C₃F₈ 0.8~1.0mL;术后俯卧位至气体完全吸收。

1.2.2 观察指标

1.2.2.1 视力和眼压 采用国际标准视力表检测最佳矫正视力 (BCVA),结果转换为最小分辨角对数 (LogMAR) 视

力进行统计学分析,并使用非接触眼压计测量眼压。术后 3mo 时,评估视力改善情况,评估标准:(1) BCVA 提高≥2 行为视力提高;(2) BCVA 提高≤1 行为视力稳定;(3) BCVA 下降≥2 行为视力下降。

1.2.2.2 SD-OCT 检查 采用内固视,SD-OCT 仪参数设置为波长 870nm,轴向分辨率 5μm,横向分辨率 6μm,扫描速度 40000A/s,扫描范围 6mm×6mm,分别测量裂孔直径、裂孔底径、裂孔高度、外界膜 (external limiting membrane, ELM) 缺损直径、视细胞内外节连接线 (visual cell inner segment/outer segment, IS/OS) 缺损直径,并计算黄斑裂孔指数 (macular hole index, MHI), MHI = 裂孔高度/裂孔底径。检查均由同一医师完成,测量 3 次取平均值。术后 3mo 时,采用 SD-OCT 仪观察裂孔变化,评估 IMH 闭合情况,评估标准^[7]:(1) I 型闭合:裂孔边缘消失,光感受器层重新附接,视网膜色素上皮层未见;(2) II 型闭合:裂孔边缘贴附于视网膜色素上皮层,部分视网膜色素上皮层暴露,裂孔周围神经上皮无水肿;(3) 未闭合:裂孔大小无改善甚至增大,裂孔周围神经上皮水肿持续存在。

统计学分析:使用 SPSS 22.0 软件分析数据。计量资料使用 Kolmogorov-Smirnov 检验正态性,Levene 检验方差齐性,符合正态分布且方差齐性的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多时间点比较采用重复测量方差分析,两两比较采用 SNK-*q* 检验。相关性分析采用 Spearman 秩相关分析法。危险因素分析采用 Logistic 回归分析法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入患者手术前后 BCVA 和眼压及 SD-OCT 参数变化情况 纳入患者裂孔直径为 328.22±65.19μm, MHI 为 0.50±0.09。纳入患者手术前后 BCVA、ELM 和 IS/OS 缺损直径差异均有统计学意义 ($P < 0.001$),术后 1、3mo BCVA、ELM 和 IS/OS 缺损直径均较术前改善 ($P < 0.05$),且术后 3mo 优于术后 1mo ($P < 0.05$),但手术前后眼压差异无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 1。术中 2 眼内界膜剥除区域见点状出血,未予以特殊处理,术后均吸收;另有 1 眼术后出现高血压,给予降眼压治疗后恢复。典型病例图片见图 1。

2.2 不同 IMH 闭合类型患者 BCVA 及 SD-OCT 参数比较

术后 3mo,纳入患者 IMH 均闭合,其中 I 型闭合 72 例 72 眼 (I 型闭合组),II 型闭合 10 例 10 眼 (II 型闭合组)。I 型闭合组患者术前 MHI 显著高于 II 型闭合组 ($P < 0.05$),但术前 ELM 缺损直径低于 II 型闭合组 ($P < 0.05$),见表 2。Spearman 秩相关分析显示,纳入患者术后 3mo IMH 闭合情况与术前 ELM 缺损直径呈正相关 ($r_s = 0.308, P < 0.05$),与术前 MHI 呈负相关 ($r_s = -0.266, P < 0.05$)。

表 1 纳入患者手术前后 BCVA 和眼压及 SD-OCT 参数变化情况

时间	眼数	BCVA (LogMAR)	眼压 (mmHg)	ELM 缺损直径 (μm)	IS/OS 缺损直径 (μm)
术前	82	0.85±0.11	14.58±2.93	700.19±64.08	1192.46±101.35
术后 1mo	82	0.53±0.11 ^a	15.32±3.05	29.44±5.27 ^a	157.49±24.17 ^a
术后 3mo	82	0.49±0.09 ^{a,c}	15.08±2.98	18.35±3.70 ^{a,c}	121.16±20.52 ^{a,c}
<i>F</i>		296.522	1.310	9044.183	8072.334
<i>P</i>		<0.001	0.272	<0.001	<0.001

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

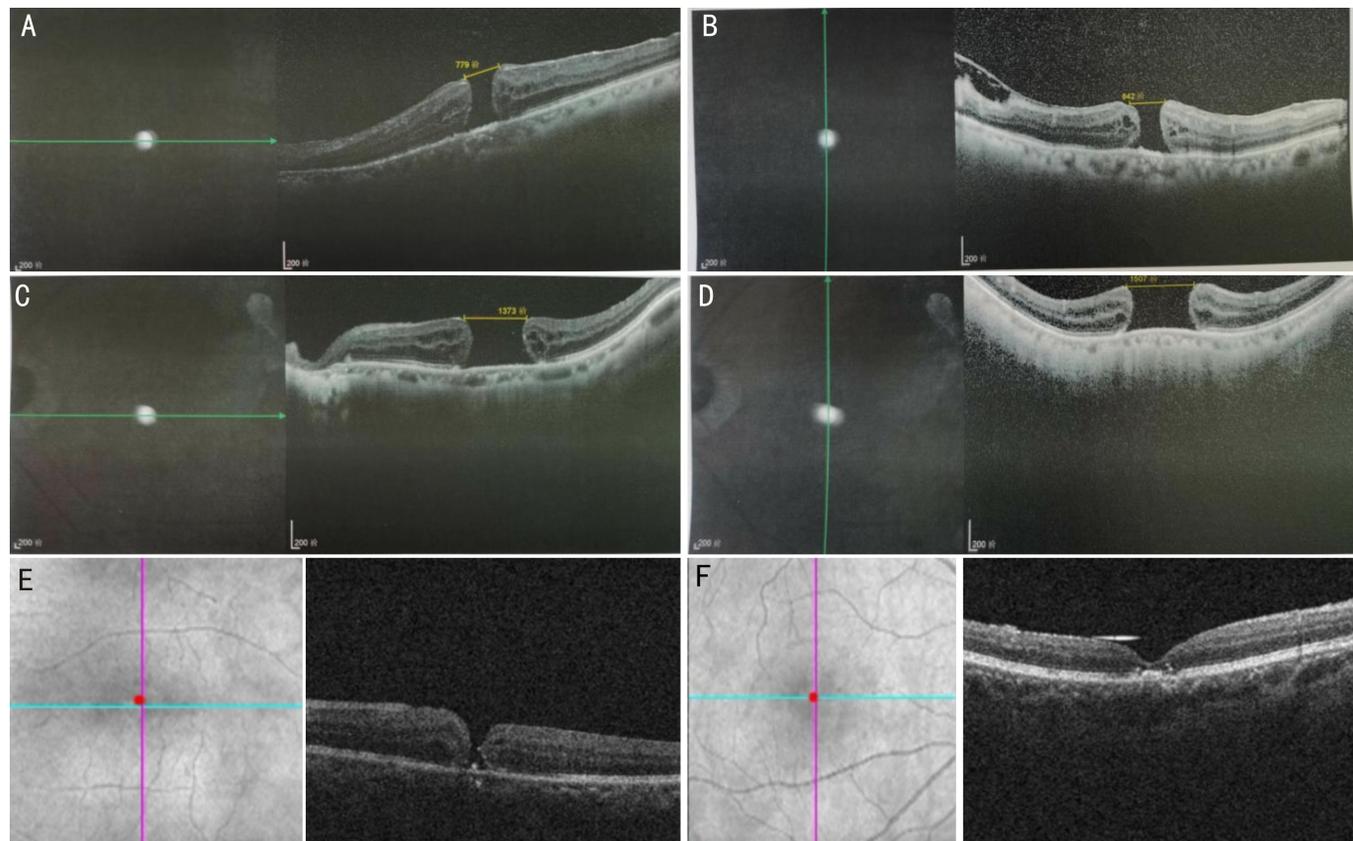


图1 SD-OCT检查图像 A、B:较小直径黄斑裂孔;C、D:较大直径黄斑裂孔;E:术后I型闭合;F:术后II型闭合。

表2 不同IMH闭合类型患者BCVA及SD-OCT参数比较

组别	眼数	BCVA(LogMAR)		术前裂孔直径(μm)	术前MHI
		术前	术后3mo		
I型闭合组	72	0.85±0.11	0.49±0.09	324.06±63.95	0.51±0.09
II型闭合组	10	0.86±0.12	0.53±0.10	358.21±72.10	0.43±0.09
<i>t</i>		0.267	1.300	1.559	2.486
<i>P</i>		0.791	0.197	0.123	0.015

组别	眼数	ELM缺损直径(μm)		IS/OS缺损直径(μm)	
		术前	术后3mo	术前	术后3mo
I型闭合组	72	693.42±54.17	18.21±3.69	1191.22±101.34	120.92±18.44
II型闭合组	10	748.90±52.32	19.36±3.81	1201.36±99.52	122.89±22.06
<i>t</i>		3.046	0.920	0.297	0.309
<i>P</i>		0.003	0.360	0.767	0.758

2.3 不同视力改善患者BCVA及SD-OCT参数比较 术后3mo,纳入患者视力提高者67例67眼(视力改善良好组),视力稳定及视力下降者15例15眼(视力改善不良组)。视力改善良好组患者术后3mo BCVA、术前及术后3mo ELM和IS/OS缺损直径均显著优于视力改善不良组($P<0.05$),术前MHI显著高于视力改善不良组($P<0.05$),见表3。

2.4 术后视力改善不良的危险因素分析 将视力改善情况作为因变量(改善良好=0,改善不良=1),上述差异有统计学意义的因素作为自变量(赋值见表4),采用逐步回归法筛选自变量进行Logistic回归分析,结果显示,术前MHI ≥ 0.5 是影响术后视力改善不良的保护因素($P<0.05$),见表5。

3 讨论

手术是IMH的主要治疗手段,但部分患者术后闭合不良,视力并未得到改善。IMH术后视力影响因素较多,如病程、视网膜微结构改变等,是否能利用客观指标预测IMH预后是临床关注的焦点。近年研究指出,SD-OCT可通过检测各种黄斑裂孔评估参数,预测术后裂孔闭合形态^[8]。本研究针对SD-OCT参数在IMH术后裂孔闭合情况、视力改善中的预测价值展开分析,为指导IMH治疗提供参考数据。

玻璃体切除+内界膜撕除可引起玻璃体巨噬样细胞侵入,激活Müller细胞,促进视网膜内部及内界膜表面神经胶质细胞增生,使裂孔闭合,且Müller细胞还为视觉纤维传递光线,在改善视力方面具有积极作用,该手术也是

表 3 不同视力改善患者 BCVA 及 SD-OCT 参数比较

组别	眼数	BCVA(LogMAR)		术前裂孔直径(μm)	术前 MHI
		术前	术后 3mo		
视力改善良好组	67	0.84±0.11	0.44±0.08	322.48±66.21	0.52±0.09
视力改善不良组	15	0.88±0.12	0.69±0.10	353.87±70.34	0.42±0.07
<i>t</i>		1.252	10.439	1.641	4.032
<i>P</i>		0.214	<0.001	0.105	<0.001

组别	眼数	ELM 缺损直径(μm)		IS/OS 缺损直径(μm)	
		术前	术后 3mo	术前	术后 3mo
视力改善良好组	67	693.51±56.53	17.69±3.71	1172.09±104.58	119.08±16.58
视力改善不良组	15	730.02±54.24	21.30±3.73	1283.44±98.32	130.46±24.19
<i>t</i>		2.277	3.403	3.766	2.196
<i>P</i>		0.026	0.001	<0.001	0.031

表 4 Logistic 回归分析自变量赋值

因素	赋值
术前 MHI	$\geq 0.5 = 0, < 0.5 = 1$
术前 ELM 缺损直径	$< 740\mu\text{m} = 0, \geq 740\mu\text{m} = 1$
术后 3mo ELM 缺损直径	$< 20\mu\text{m} = 0, \geq 20\mu\text{m} = 1$
术前 IS/OS 缺损直径	$< 1200\mu\text{m} = 0, \geq 1200\mu\text{m} = 1$
术后 3mo IS/OS 缺损直径	$< 125\mu\text{m} = 0, \geq 125\mu\text{m} = 1$

表 5 术后视力改善不良的危险因素分析

因素	β	SE	Wald χ^2	<i>P</i>	OR	95%CI
术前 MHI ≥ 0.5	-0.369	0.136	7.362	0.007	0.691	0.349~0.924
术前 ELM 缺损直径	0.458	0.254	3.251	0.071	1.581	1.022~1.998
术后 3mo ELM 缺损直径	0.412	0.242	2.898	0.089	1.510	1.013~1.984
术前 IS/OS 缺损直径	0.433	0.239	3.282	0.070	1.542	1.019~1.993
术后 3mo IS/OS 缺损直径	0.392	0.227	2.982	0.084	1.480	1.005~1.979

治疗 IMH 的主流术式^[9]。研究发现,IMH 术后黄斑裂孔闭合由胶原细胞增生起始,并在裂孔上方形成桥样连接,逐渐向下填充囊样空隙,并向光感受器细胞层连续,故术后裂孔是从内向外逐渐修复^[10]。ELM 为光感受器细胞及 Müller 细胞连接的标志,ELM 愈合后 IS/OS 层方可愈合,IS/OS 层的连续则是光感受器细胞恢复的标志,ELM 及 IS/OS 缺损缩小也是黄斑裂孔闭合及视力恢复的关键^[11-12]。本研究纳入患者术后 IMH 均闭合,术后 ELM、IS/OS 缺损直径均较术前降低,且术后 3mo 低于术后 1mo,提示手术对 IMH 治疗有效,能促进裂孔闭合。本研究术后闭合率为 100%的原因可能为纳入患者均裂孔直径 $\leq 500\mu\text{m}$,且样本量较少引起结果偏倚等的综合作用。但不同闭合类型患者术前 ELM 缺损直径不同,相关性分析结果显示,IMH 闭合情况与术前 ELM 缺损直径呈正相关,提示术前 ELM 缺损严重者 IMH 闭合可能更困难。究其原因可能与 ELM 缺损范围越大提示中心凹组织丢失越严重,ELM 中断使感光细胞及 Müller 细胞失去结构支持,裂孔周围光感受器萎缩,外层视网膜可能失去再生结构基础,导致此类黄斑裂孔闭合更困难有关^[13]。

Kusuhara 等^[14]在 2004 年提出裂孔底径、裂孔高度可评估内界膜对黄斑水平方向的牵引力、后界膜对黄斑垂直

方向的牵引力,并首次提出 MHI 这一客观指标,发现 MHI 与术后裂孔闭合及视力恢复密切相关。本研究也发现,IMH 闭合与术前 MHI 呈负相关,提示术前 MHI 越高,术后黄斑裂孔闭合越好。分析其原因可能与 MHI 可评估玻璃体后皮质产生的矢状牵拉力,该值越大时,黄斑裂孔水平距离越小,垂直距离越大,黄斑变形越小,更有利于裂孔闭合有关^[15]。不仅如此,本研究进行回归分析也显示,术前 MHI ≥ 0.5 是影响术后视力改善不良的保护因素,说明经 SD-OCT 检测术前 MHI 对评估手术效果、预测患者近期预后积极作用。

本研究中有数例裂孔闭合者视力未得到有效提升,视力改善良好组不仅术后 BCVA 优于视力改善不良组,术前及术后 3mo ELM、IS/OS 缺损直径均显著低于视力改善不良组,提示手术前后 ELM、IS/OS 缺损范围可影响术后视力改善情况。推测该结果原因是由于 ELM、IS/OS 为光感受器层的代表,光感受器层的形态完整是保证黄斑区功能的基础,缺损严重者外层视网膜再生能力严重受损,术后视功能恢复较差,术后 ELM、IS/OS 缺损范围缩小、结构连续则促进视力改善^[16]。此外,手术可能导致 Müller 细胞被激活,神经胶质细胞过度增生,术后黄斑区组织瘢痕凸起,即使裂孔闭合,也可导致视物变形、中心视力受影响,

这也是引起术后视力改善不佳的原因之一^[17]。目前,关于IMH术后视力恢复与性别、年龄的关系仍存在争议, Kim等^[18]指出,年龄与IMH术后视功能改善有关,年龄越高者视力恢复越差,年龄增长出现的视力损害可能是影响视力恢复的原因,年龄相关的生理性视功能减退是临床需要考虑的因素。王莹等^[19]对302例302眼IMH患者展开分析,结果显示,年龄、性别均对视力恢复无影响。因此,年龄与IMH术后视力恢复的关系还需深入研究。本研究纳入样本量有限,且患者年龄为44~75岁,多为60岁以上的老年人,故未就年龄作分层分析,年龄等基线资料与IMH术后裂孔闭合及视力改善的关系,还需后续大样本量的进一步分层研究。

综上所述,术前MHI及ELM缺损直径与IMH术后裂孔闭合情况密切相关,且MHI \geq 0.5者术后视力改善更佳,SD-OCT可通过检测上述指标判断手术疗效,预测患者近期预后。

参考文献

- 1 Li SS, You R, Li M, *et al.* Internal limiting membrane peeling with different dyes in the surgery of idiopathic macular hole: a systematic review of literature and network Meta-analysis. *Int J Ophthalmol* 2019;12(12):1917-1928
- 2 Sonmez K. Autologous neurosensory retinal transplantation for large refractory idiopathic macular hole. *Int Ophthalmol* 2021; 41(4):1415-1425
- 3 Tao Y, Jiang HT, Liu JY, *et al.* Clinical observation of treatment of idiopathic macular hole with internal limiting membrane transplantation combined with temporal flap turnover and air filling. *Panminerva Med* 2019;61(4):501-504
- 4 Zou JL, Zeng J. The macular microstructure repair and predictive factors of surgical outcomes after vitrectomy for idiopathic macular hole. *Int J Ophthalmol* 2019;12(5):852-857
- 5 Karacorlu M, Sayman Muslubas I, Ersoz MG, *et al.* When does visual acuity stabilize after macular hole surgery? Five-year follow-up of surgery for idiopathic macular hole. *Acta Ophthalmol* 2019;97(1):e136-e137
- 6 Gass JD. Idiopathic senile macular hole. Its early stages and pathogenesis. *Arch Ophthalmol* 1988;106(5):629-639
- 7 许淑霞, 苏冠方. 玻璃体切割联合内界膜剥除消毒空气填充治疗

- 特发性黄斑裂孔手术后疗效分析. *中华眼底病杂志* 2019;35(6):564-570
- 8 赵抒羽, 何锦贤, 梁先军. 黄斑裂孔面积相关参数在预测特发性黄斑裂孔患者术后裂孔闭合形态中的应用. *眼科新进展* 2021;41(8):770-773
- 9 Okamoto F, Morikawa S, Moriya Y, *et al.* Vision-related parameters that affect stereopsis in patients with macular hole. *Sci Rep* 2020;10(1):2805-2809
- 10 Murphy DC, Melville HJR, George G, *et al.* The association between foveal floor measurements and macular hole size. *Ophthalmol Retina* 2021;5(7):680-686
- 11 Ozkaya A, Erdogan G, Tulu B, *et al.* The outcomes of subtotal vitrectomy in macular surgeries: a single surgeon case series. *Int Ophthalmol* 2019;39(3):589-595
- 12 Yu YP, Qi BY, Liang XD, *et al.* Intraoperative iatrogenic retinal breaks in 23-gauge vitrectomy for stage 3 and stage 4 idiopathic macular holes. *Br J Ophthalmol* 2021;105(1):93-96
- 13 Pasu S, Bell L, Zenasni Z, *et al.* Facedown positioning following surgery for large full-thickness macular hole. *JAMA Ophthalmol* 2020;138(7):725-730
- 14 Kusuvara S, Teraoka Escaño 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 Zhu XL, Wang JX, Li JN, *et al.* The healing process and functional recovery of neuroretina after idiopathic macular hole surgery without internal limiting membrane reversal tamponade. *J Ophthalmol* 2020;2020:2478943
- 16 Liu YY, Wu CL, Wang Y, *et al.* Risk factors for glial cell proliferation after idiopathic macular hole repair with internal limiting membrane flap. *BMC Ophthalmol* 2019;19(1):264-271
- 17 Wang HP, Li YQ, Han S, *et al.* Analysis of multiple cytokines in aqueous humor of patients with idiopathic macular hole. *BMC Ophthalmol* 2021;21(1):27-32
- 18 Kim Y, Kim ES, Yu SY, *et al.* Age-related clinical outcome after macular hole surgery. *Retina* 2017;37(1):80-87
- 19 王莹, 韩泉洪, 董益. 特发性黄斑裂孔患眼玻璃体切割手术后视力恢复情况及其影响因素纵向分析. *中华眼底病杂志* 2020;36(1):38-41