

特发性与糖尿病性黄斑前膜患者手术前后黄斑区微循环的比较

徐敏,冯姝颖,华欣

引用:徐敏,冯姝颖,华欣. 特发性与糖尿病性黄斑前膜患者手术前后黄斑区微循环的比较. 国际眼科杂志 2021; 21(11): 1942-1947

作者单位:(225001)中国江苏省扬州市,扬州大学附属苏北人民医院眼科

作者简介:徐敏,毕业于南京医科大学,硕士研究生,医师,研究方向:眼底病。

通讯作者:华欣,毕业于扬州大学医学院,硕士研究生,副主任医师,研究方向:眼底病. 18051061396@189.cn

收稿日期:2021-04-23 修回日期:2021-09-29

摘要

目的:对比特发性黄斑前膜(iERM)和糖尿病性黄斑前膜(dERM)玻璃体切除手术(PPV)前后黄斑区微循环的变化,评估PPV对两种不同类型黄斑前膜(ERM)的影响。

方法:对2020-04/07于我院就诊并行PPV联合ERM、内界膜(ILM)剥除手术的24例ERM患者的临床资料进行回顾性分析。其中iERM患者12例12眼,dERM患者12例12眼。同时选取2019-09/2020-07行PPV联合ERM、ILM剥除术的iERM患者的对侧健眼16例16眼作为正常对照组。所有患者随访均超过3mo。对比分析两组患者手术前后黄斑区微循环状态,包括黄斑中心凹无血管区(FAZ)面积、黄斑区血流密度(MVD),包括浅层血流密度(SVD)和深层血流密度(DVD),并对两组手术的预后进行比较。

结果:术前iERM组和dERM组FAZ面积显著小于正常对照组($P<0.05$);iERM组和dERM组总SVD均低于正常对照组,且dERM组低于iERM组,但均无差异;iERM组和dERM组总体DVD均低于正常对照组($P<0.05$);iERM组中心凹SVD高于dERM组和正常对照组,iERM组中心凹DVD高于正常对照组($P<0.05$)。iERM组和dERM组旁中心凹SVD均低于正常对照组,但仅dERM组和正常对照组相比有差异($P<0.05$)。iERM组和dERM组旁中心凹DVD均低于正常对照组($P<0.05$)。iERM组和dERM组术后BCVA较术前均显著改善($P<0.05$),两组SVD较术前相比均无明显差异;iERM组术后总体DVD和旁中心凹DVD较术前明显增高($P<0.05$);dERM组术后DVD较术前稍有提高,但均无差异。iERM组和dERM组术后BCVA、SVD及DVD均无明显差异。

结论:dERM患者黄斑区微循环的改变比iERM患者明显;PPV联合ERM、ILM剥除术后早期,iERM患者DVD有所改善,而dERM患者改善不明显。

关键词:特发性黄斑前膜;糖尿病性黄斑前膜;玻璃体切除术;光学相干断层扫描血管成像;黄斑区微循环

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.11.22

Comparison of macular microcirculation in eyes with idiopathic and diabetic macular epiretinal membrane before and after surgery

Min Xu, Shu-Ying Feng, Xin Hua

Department of Ophthalmology, Subei People's Hospital Affiliated to Yangzhou University, Yangzhou 225001, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Xin Hua. Department of Ophthalmology, Subei People's Hospital Affiliated to Yangzhou University, Yangzhou 225001, Jiangsu Province, China. 18051061396@189.cn

Received:2021-04-23 Accepted:2021-09-29

Abstract

• **AIM:** To compare the changes of macular microcirculation in eyes with idiopathic and diabetic macular epiretinal membrane (ERM) before and after pars plana vitrectomy (PPV), and to evaluate the prognosis of the two types of ERM.

• **METHODS:** We conducted a retrospective study on 24 patients (24 eyes), 12 patients (12 eyes) with idiopathic macular epiretinal membrane (iERM) and 12 patients (12 eyes) with diabetic macular epiretinal membrane (dERM) who underwent PPV combined with ERM and internal limiting membrane (ILM) peeling from April 2020 to July 2020. In addition, 16 contralateral healthy eyes of iERM patients who underwent PPV combined with ERM and ILM removal from September 2019 to July 2020 were selected as the normal control group. All patients were followed up for more than 3mo. The area of foveal avascular zone (FAZ) and the macular vascular density (MVD), including superficial macular vascular density (SVD) and deep macular vascular density (DVD) were compared before and after surgery. And the prognosis was also analysed.

• **RESULTS:** The area of FAZ in the iERM group and dERM group before surgery were significantly smaller than that in the control group ($P<0.05$); The total SVD in the iERM and dERM groups were lower than that in the control group, and the dERM group was lower than that in the iERM group, but no statistically significant difference was found. The total DVD in the iERM and dERM groups was significantly lower than that in the control group ($P<0.05$). The foveal SVD in the iERM was significantly higher than that in the dERM and control groups, and the foveal DVD in the iERM was significantly higher than that in the control group ($P<0.05$). The

parafoveal SVD in the iERM and dERM groups were lower than that in the control group, but only the difference was obvious between the dERM and the control group ($P < 0.05$). The parafoveal DVD in the iERM and dERM groups were significantly lower than that in the control group ($P < 0.05$). Postoperative visual acuity was significantly improved in the iERM group and dERM group ($P < 0.05$), but the SVD was barely changed. The total and parafoveal DVD in the iERM group were statistically higher than those before surgery ($P < 0.05$). DVD in the dERM group was higher than it was before surgery, but with no statistically difference. There were no differences in the visual acuity, SVD and DVD between the iERM and dERM groups after operation.

• **CONCLUSION:** The changes of macular microcirculation in dERM were more obvious than those in iERM. DVD in the iERM patients was improved at the early stage after operation, while the improvement was not obvious in the dERM patients.

• **KEYWORDS:** idiopathic macular epiretinal membrane; diabetic macular epiretinal membrane; pars plana vitrectomy; optical coherence tomography angiography; macular microcirculation

Citation: Xu M, Feng SY, Hua X. Comparison of macular microcirculation in eyes with idiopathic and diabetic macular epiretinal membrane before and after surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(11):1942-1947

0 引言

黄斑前膜(epiretinal membrane,ERM)是指黄斑及其附近视网膜表面的纤维细胞膜,该膜的收缩可以引起黄斑区视网膜的解剖结构紊乱,导致视物变形及视力下降^[1]。根据其发病原因,ERM可分为特发性黄斑前膜(idiopathic epiretinal membrane,iERM)和继发性黄斑前膜(secondary epiretinal membrane,sERM)。iERM一般为50岁以上中老年人,患者无明显眼部疾病史,病因不明。而sERM常继发于眼部疾病,如视网膜脱离、视网膜血管性疾病等^[2]。糖尿病(diabetes mellitus,DM)和糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy,DR)是ERM发生的危险因素。有学者将合并有DM或DR的ERM称为糖尿病性黄斑前膜(diabetic macular epiretinal membrane,dERM)^[3]。近年来,光学相干断层扫描血流成像(optical coherence tomography angiography,OCTA)迅速发展,它可以显示出与传统血管造影基本一致的眼底血管结构,更好地揭示视网膜深层毛细血管的形态,广泛地应用于眼底疾病的检查^[4]。目前基于OCTA对ERM的研究逐渐增多。有研究指出,ERM的收缩导致视网膜血管移位,造成中心凹旁毛细血管丛损伤和血流速度异常^[5]。有研究发现,经平坦部玻璃体切除术(pars plana vitrectomy,PPV)联合ERM、内界膜(internal limiting membrane,ILM)剥除术解除了ERM对视网膜的牵拉,可以改善黄斑区微循环,术后黄斑区血流密度增加^[6-7]。然而也有研究发现,在进行PPV联合ERM、ILM剥除手术后,iERM患者的血流变化并不明显,而dERM患者术后黄斑区深层毛细血管无灌注区明显增大^[3,8]。本

研究通过OCTA初步观察iERM、dERM与正常对照组的黄斑区微循环状态,比较三组之间的差异,以评估不同类型的ERM对黄斑区微循环的影响,同时进一步观察iERM、dERM患者行PPV联合ERM、ILM剥除术后黄斑区微循环状态,以研究PPV对不同ERM的黄斑区微循环的影响,为临床评估不同ERM的预后及治疗提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性分析。收集2020-04/07于我院就诊并行PPV联合ERM、ILM剥除术的ERM患者24例24眼。手术治疗的指征:(1)全层视网膜皱缩;(2)牵拉引起中心凹浅脱离;(3)偏中心视网膜前膜牵拉黄斑异位;(4)视网膜血管渗漏和黄斑水肿;(5)中心凹前致密混浊前膜的遮挡。一般视力 ≤ 0.3 可手术,但患者如视物变形严重影响工作和生活,也可考虑手术治疗。其中iERM组12例12眼,dERM组12例12眼。同时选取2019-09/2020-07就诊并行PPV联合ERM、ILM剥除术的iERM患者的对侧健眼16例16眼作为正常对照组。所有患者随访均超过3mo。ERM组纳入标准:(1)经眼底及光学相干断层成像(optical coherence tomography,OCT)检查明确诊断为ERM的患者;合并DM的患者,眼底表现处于非增殖期DR及其以下者;(2)手术方式为PPV联合ERM、ILM剥除术式。ERM组排除标准:(1)合并糖尿病性黄斑水肿和增殖期DR;(2)合并其他眼底疾病(如视网膜静脉阻塞、黄斑裂孔、玻璃体黄斑牵拉等);(3)术前6mo内曾接受玻璃体内注射治疗或视网膜激光光凝治疗;(4)眼外伤病史;(5)根据晶状体混浊分类方法II(lens opacities classification system II,LOCS II),任一部位等级 > 2 级的白内障。正常对照组纳入标准:(1)最佳矫正视力(best corrected visual acuity,BCVA) ≥ 0.8 ;(2)根据LOCS II,任一部位等级 ≤ 2 级的白内障;(3)无其他任何眼底疾病史。本研究获得扬州大学附属苏北人民医院医学伦理委员会的审批。

1.2 方法

1.2.1 记录一般资料 记录患者性别、年龄、眼别、BCVA。进行统计学分析时BCVA均转换为最小分辨角对数视力(LogMAR), $\text{LogMAR} = \lg(1/\text{小数视力})$ 。

1.2.2 OCTA/OCT检查 利用Optovue RTVue XR OCTA机器行OCT和OCTA扫描,获得黄斑区 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ 的OCTA图像,机器自带软件获得黄斑中心凹厚度(central macular thickness,CMT)、黄斑中心凹无血管区(foveal avascular zone,FAZ)面积、黄斑区血流密度(macular vascular density,MVD)、浅层血流密度(superficial vascular density,SVD)及深层血流密度(deep vascular density,DVD)。浅层毛细血管丛是指从内界膜至内丛状层上 $10\mu\text{m}$,深层毛细血管丛是指内丛状层上 $10\mu\text{m}$ 至外丛状层下 $10\mu\text{m}$ 。总体血流密度:定义为扫描获得的以黄斑中心凹为中心,边长为 3mm 的正方形内的血流面积与此扫描范围面积的比率。中心凹血流密度:定义为扫描获得的以黄斑中心凹为中心,直径为 1mm 的同心圆内的血流面积与此扫描范围面积的比率。旁中心凹血流密度:定义为扫描获得的以黄斑中心凹为中心,直径 1mm 与直径 3mm 环形区域的血流面积与此扫描范围面积的比率,见图1。手术均由同一位有经验的手术医师完成,手术方法获得患者知情同意并签署知情同意书。

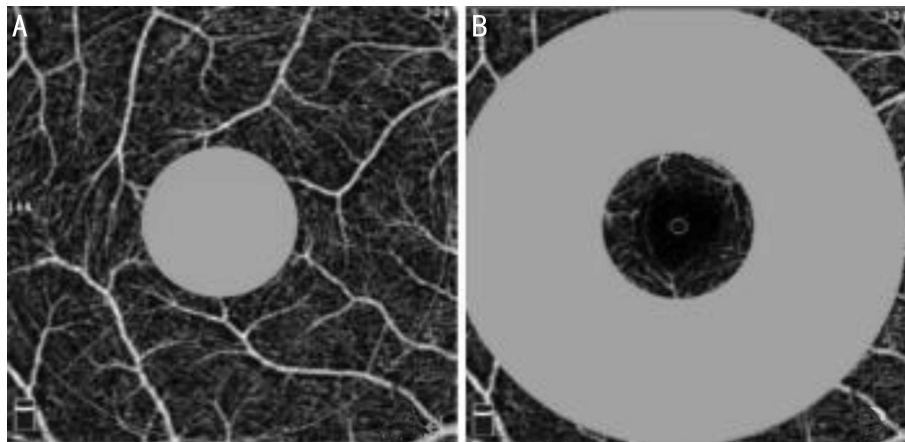


图1 健康眼 OCTA 黄斑区 3.0mm×3.0mm 扫描模式图 黄色区域代表测量范围。A:中心凹血流密度图;B:旁中心凹血流密度图。

表1 三组一般情况、CMT、FAZ 对比

组别	例数	年龄 [$M(P_{25}, P_{75})$, 岁]	性别(例, %)		BCVA [$M(P_{25}, P_{75})$, LogMAR]	CMT [$M(P_{25}, P_{75})$, μm]	FAZ [$M(P_{25}, P_{75})$, mm^2]
			男	女			
正常对照组	16	66.5(54.50, 70.75)	7(44)	9(56)	0(0.00, 0.08)	249(231.25, 257.75)	0.392(0.240, 0.424)
iERM 组	12	67.5(63.00, 70.75)	6(50)	6(50)	0.55(0.33, 0.79) ^a	456.5(394.00, 564.75) ^a	0.082(0.045, 0.174) ^a
dERM 组	12	57(52.25, 64.50)	3(25)	9(75)	0.7(0.57, 1.18) ^a	347(280.25, 427.00) ^a	0.137(0.082, 0.342) ^a
<i>H</i>		4.599	-		29.676	23.406	18.278
<i>P</i>		0.1	0.509		<0.001	<0.001	<0.001

注:正常对照组:选取 2019-09/2020-07 行 PPV 联合 ERM、ILM 剥除术的 iERM 患者的对侧健眼。-:采用 Fisher 确切概率法。^a $P < 0.05$ vs 正常对照组。

1.2.3 手术方法 使用聚维酮碘常规消毒铺巾, 2%利多卡因+罗哌卡因 4mL 行球后阻滞麻醉, 开睑器开睑; 应用标准的闭合式三通道 23G PPV, 切除速率 5000 次/分, 负压 500mmHg(1kPa = 7.5mmHg), 灌注压 30mmHg。分别于 2:00、8:00、10:00 位距角膜缘约 4.0mm 处做巩膜穿刺口, 放置灌注, 曲安奈德辅助玻璃体后脱离, 切除全部玻璃体后, 剥除 ERM, 向后极部注入 0.25% 吲哚菁绿注射液(5% 葡萄糖注射液稀释)约 0.5mL, 着染 ILM, 剥除以黄斑中心凹为中心, 直径约 2.5 个视盘直径范围的 ILM。如术中晶状体发生混浊影响手术, 则同时行超声乳化联合后房型人工晶状体植入手术。手术完成时玻璃体腔填充平衡盐溶液, 依次拔出套管及灌注头, 缝合巩膜穿刺口, 去除开睑器, 结膜囊内涂妥布霉素地塞米松眼膏, 纱布封眼。

1.2.4 术后处理及随访 术后予以左氧氟沙星滴眼液、妥布霉素地塞米松滴眼液以及复方托吡卡胺滴眼液预防感染、抗炎、散瞳治疗, 住院期间每日监测眼压。2 例患者术后眼压波动在 23~28mmHg, 予以卡替洛尔滴眼液点眼后均得到控制, 余患者均未见术后并发症。术后 2wk, 1、3mo 进行随访, 每次随访行 BCVA、OCT、OCTA、眼压等检查, 随访至少 $\geq 3\text{mo}$ 并记录末次随访时间。

统计学分析: 采用 SPSS23.0 软件进行统计学分析。计量资料进行正态性检验, 符合正态分布的以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 不符合正态分布的计量资料采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。术前三组计量资料符合正态分布的采用单因素方差分析, 进一步的两两比较采用 LSD-*t* 检验; 不符合正态分布的采用 Kruskal-Wallis *H* 检验, 进一步的两两比较采用 Nemenyi 检验。计数资料采用 Fisher 确切概率法。组内手术前后计量资料符合正态分布的采用配对样本 *t* 检验, 不符合正

态分布的采用 Wilcoxon signed ranks 检验。两组术前无明显差异的计量资料, 对应的术后资料进行正态性检验, 符合正态分布的采用独立样本 *t* 检验, 不符合正态分布的采用 Mann-Whitney *U* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组一般情况及黄斑区微循环对比 三组患者年龄及性别构成比差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 术前 iERM 组和 dERM 组 BCVA (LogMAR)、CMT 与正常对照组相比明显增加 ($P < 0.05$), FAZ 面积较正常对照组均明显降低 ($P < 0.05$), 但两组相比差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 1。

三组间总体 MVD 的对比中, dERM 组总体 SVD 较 iERM 组低, iERM 组较正常对照组低, 但差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); iERM 组和 dERM 组总体 DVD 均较正常对照组低, 且差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。三组中心凹 MVD 的对比中, iERM 组和 dERM 组中心凹 SVD 均高于正常对照组, 其中 iERM 组和正常对照组相比差异有统计学意义 ($P < 0.05$); iERM 组中心凹 SVD 高于 dERM 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); iERM 组和 dERM 组中心凹 DVD 亦均高于正常对照组, 其中 iERM 组和正常对照组相比差异有统计学意义 ($P < 0.05$); iERM 组中心凹 DVD 亦较 dERM 组高, 但差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。三组旁中心凹 MVD 的对比中, iERM 组和 dERM 组旁中心凹 SVD 均较正常对照组低, 其中 dERM 组和正常对照组相比差异有统计学意义 ($P < 0.05$); iERM 组和 dERM 组旁中心凹 DVD 均较正常对照组低, 且差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 2。

表2 iERM组、dERM组与正常对照组术前MVD对比

($\bar{x} \pm s, \%$)

组别	眼数	SVD			DVD		
		总体	中心凹	旁中心凹	总体	中心凹	旁中心凹
正常对照组	16	42.87±5.43	14.54±4.54	45.19±5.31	48.68±2.81	26.59±7.17	51.69±2.93
iERM组	12	40.94±6.88	31.63±10.21 ^a	40.75±7.40	39.12±5.27 ^a	37.53±10.87 ^a	41.45±6.16 ^a
dERM组	12	37.33±7.74	20.68±9.50 ^c	37.65±7.14 ^a	42.26±7.31 ^a	31.77±8.69	44.10±9.00 ^a
<i>F</i>		2.417	15.21	4.698	12.29	5.248	10.36
<i>P</i>		0.103	<0.001	0.015	<0.001	0.01	<0.001

注:正常对照组:选取2019-09/2020-07行PPV联合ERM、ILM剥除术的iERM患者的对侧健眼。^a*P*<0.05 vs 正常对照组;^c*P*<0.05 vs iERM组。

表3 iERM组PPV手术前后BCVA、CMT、FAZ对比

M(*P*₂₅,*P*₇₅)

时间	BCVA(LogMAR)	CMT(μm)	FAZ(mm ²)
术前	0.55(0.33,0.79)	456.50(394.00,564.75)	0.082(0.045,0.174)
术后3mo	0.22(0.22,0.65)	371.00(290.50,467.50)	0.133(0.087,0.199)
<i>Z</i>	-2.301	-3.061	-1.334
<i>P</i>	0.021	0.002	0.182

表4 iERM组PPV手术前后黄斑区微循环对比

($\bar{x} \pm s, \%$)

时间	SVD			DVD		
	总体	中心凹	旁中心凹	总体	中心凹	旁中心凹
术前	40.94±6.88	31.63±10.21	40.75±7.40	39.12±5.27	37.53±10.87	41.45±6.16
术后3mo	37.52±6.28	28.44±9.23	37.46±6.23	45.51±5.86	36.29±8.87	48.93±6.51
<i>t</i>	1.431	1.058	1.330	-4.216	0.337	-2.682
<i>P</i>	0.180	0.313	0.210	0.001	0.743	0.021

表5 dERM组PPV手术前后BCVA、CMT、FAZ对比

M(*P*₂₅,*P*₇₅)

时间	BCVA(LogMAR)	CMT(μm)	FAZ(mm ²)
术前	0.70(0.57,1.18)	347(280.75,427.00)	0.137(0.082,0.342)
术后3mo	0.46(0.24,0.92)	317.50(227.75,357.50)	0.237(0.109,0.316)
<i>Z/t</i>	-2.551	-2.433	-0.863
<i>P</i>	0.011	0.015	0.388

表6 dERM组PPV手术前后黄斑区微循环对比

($\bar{x} \pm s, \%$)

时间	SVD			DVD		
	总体	中心凹	旁中心凹	总体	中心凹	旁中心凹
术前	37.33±7.74	20.68±9.50	37.65±7.14	42.26±7.31	31.77±8.69	44.10±9.00
术后3mo	39.00±6.23	19.93±8.46	41.68±7.31	44.68±8.27	32.68±9.12	44.82±6.78
<i>t</i>	-0.573	0.458	-1.317	-1.030	-0.633	-0.295
<i>P</i>	0.578	0.656	0.215	0.325	0.540	0.773

2.2 iERM组及dERM组手术前后各参数对比

2.2.1 iERM组手术前后各参数对比 iERM组术后BCVA(LogMAR)较术前明显降低(*P*<0.05),CMT较术前明显减少(*P*<0.05),FAZ面积较术前增大,但差异无统计学意义(*P*>0.05),见表3。术后总体SVD、中心凹SVD、旁中心凹SVD均较术前降低,但差异均无统计学意义(*P*>0.05)。术后总体DVD、旁中心凹DVD均较术前明显增高,差异均有统计学意义(*P*<0.05),见表4。

2.2.2 dERM组手术前后各参数对比 dERM组术后BCVA(LogMAR)较术前明显降低(*P*<0.05),CMT较术前明显减少(*P*<0.05),FAZ面积较术前增大,但差异无统计

学意义(*P*>0.05),见表5。术后SVD、DVD和术前相比,差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表6。

2.3 iERM组与dERM组PPV术后各参数对比 iERM组与dERM组PPV术后BCVA(LogMAR)、CMT、FAZ面积相比,差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表7。iERM组与dERM组PPV术后SVD及DVD相比,差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表8。

3 讨论

本研究通过OCTA初步观察并对比iERM、dERM与正常对照组的黄斑区微循环状态。视网膜血管丛由浅丛及深丛组成,其中浅丛位于神经节细胞层和神经纤维层,

表7 iERM组与dERM组PPV手术后BCVA、CMT、FAZ对比

$M(P_{25}, P_{75})$

组别	BCVA(LogMAR)	CMT(μm)	FAZ(mm^2)
iERM组	0.22(0.22,0.65)	371.00(290.50,467.50)	0.133(0.087,0.199)
dERM组	0.46(0.24,0.92)	317.50(227.75,357.50)	0.237(0.109,0.316)
<i>U</i>	54.500	42.00	45.000
<i>P</i>	0.319	0.089	0.128

表8 iERM组与dERM组PPV术后黄斑区微循环对比

$(\bar{x}\pm s, \%)$

组别	SVD			DVD		
	总体	中心凹	旁中心凹	总体	中心凹	旁中心凹
iERM组	37.52±6.28	28.44±9.23	37.46±6.23	45.51±5.86	36.29±8.87	48.93±6.51
dERM组	39.00±6.23	19.93±8.46	41.68±7.31	44.68±8.27	32.68±9.12	44.82±6.78
<i>t</i>	-0.578	-	-1.523	0.285	0.985	1.518
<i>P</i>	0.569	-	0.142	0.778	0.335	0.143

注:-;因术前二组中心凹SVD存在统计学差异,未对比术后中心凹SVD。

深丛位于内核层。浅丛血管呈向心性分布,深丛血管呈同心型分布,二者间相互间垂直连接。中央凹毛细血管丛在中央凹边缘形成一个环,产生一个无毛细血管的区域,即FAZ^[9-10]。多项研究发现,iERM患眼FAZ面积较正常对照组明显减小^[8,11]。曾苗等^[7]认为,iERM对视网膜的牵拉作用主要集中在表层视网膜,牵拉作用能够引起黄斑部视网膜浅层毛细血管扭曲,并向中心凹聚集,因而视网膜浅层FAZ的面积明显减小;同时,FAZ面积能更加直观地反映ERM对视网膜浅层组织的损害程度。本研究亦显示,无论是iERM组还是dERM组,FAZ面积均较正常对照组减小。ERM的存在导致了内层视网膜被牵拉、形成皱褶,随着病程进展出现血管移位、FAZ面积变小。ERM可引起黄斑区微循环障碍,导致黄斑区毛细血管网受损、密度下降,最终影响视力^[6]。本研究发现,iERM组和dERM组总体SVD均低于正常对照组,但差异均无统计学意义。iERM组与dERM组总体DVD均明显低于正常对照组,且差异均有统计学意义($P<0.05$)。推测ERM对黄斑区微循环的破坏,可能首先开始于深层毛细血管,因而iERM和dERM患者均表现出总体DVD的明显降低。iERM组和dERM组中心凹SVD均高于正常对照组,但仅iERM组和正常对照组相比具有统计学意义($P<0.05$),且iERM组显著高于dERM组,差异有统计学意义($P<0.05$);iERM组和dERM组中心凹DVD明显高于正常对照组,但仅iERM组和正常对照组相比具有统计学意义($P<0.05$);iERM组中心凹DVD高于dERM组,但差异无统计学意义。我们认为,中心凹血流密度的增加反映了ERM患者的血管从中心凹旁至中心凹的移位,这与上述FAZ面积的减小有着同样的病理过程。但在dERM,虽然FAZ面积较正常对照组明显减小,但中心凹血流密度却没有明显增加,我们推测这可能与糖尿病导致的黄斑区微循环破坏有关。iERM组和dERM组旁中心凹SVD均低于正常对照组,但仅dERM组和正常对照组相比具有统计学意义;iERM组和dERM组旁中心凹DVD明显低于正常对照组,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。我们认为,iERM和dERM患者均表现出旁中心凹血流密度减低,是因为ERM的向心性收缩、牵拉,使血管向中心凹移位造成的。对iERM患眼而言,旁中心凹DVD的变化可能更为明显。而对dERM患眼而言,旁中心凹无论SVD和DVD均受到

了影响。Zhang等^[12]纳入DM患者2221眼与健康眼1838眼进行荟萃分析,发现与健康正常对照组比较,DM患者血流密度显著下降。因而,dERM患眼不仅受到ERM牵拉的影响,本身已经存在缺血缺氧等导致的血流密度的降低。

PPV联合ERM、ILM剥除术是目前治疗ERM主流手术方式,手术解除了ERM对视网膜的牵拉,大部分患者术后视力获得提高,同时可以改善黄斑区微循环,术后黄斑中心凹无血管区增大,MVD增加^[6-7]。本研究结果与既往的研究类似,iERM组和dERM组术后FAZ面积均较术前增大,但差异均无明显统计学意义,同时,两组术后FAZ面积的差异也无统计学意义,可能与本研究样本量较小有关。本研究中iERM组术后中心凹SVD、DVD均较术前降低,但差异均无统计学意义;dERM组术后中心凹SVD较术前降低,DVD较术前增高,但差异均无统计学意义,两组术后中心凹DVD亦无明显差异。我们推测,手术可能解除了ERM对视网膜的牵拉,黄斑形态趋于恢复,扭曲、移位的血管也逐渐复位,最终导致FAZ面积增大、中心凹血流密度降低。但这需我们进一步扩大样本量进一步观察。同时,Kitagawa等^[11]的研究发现,术后FAZ面积与术前FAZ面积相关,因此术前FAZ面积可以作为评估治疗时机的参考。但本研究随访时间较短,可能导致这种变化并不明显,且本研究样本量较小,容易产生误差,也未进行相关性分析。我们发现,iERM组术后总体及旁中心凹DVD较术前明显增高,其余MVD与术前相比均无明显差异。而dERM组术后总体及旁中心凹SVD、DVD均较术前有增高趋势,但均无统计学意义。这与既往的研究类似,韩风梅等^[6]的研究发现,iERM术后浅层和深层MVD分别由(29.99±9.12)%和(30.01±10.31)%增加至(34.78±8.19)%和(39.64±6.06)%,差异有统计学意义。手术解除了牵拉,使视网膜形态逐渐恢复,CMT显著降低、BCVA明显改善,但微循环的恢复可能是一个更为漫长的过程。相较于dERM,iERM组术后DVD的增加较dERM组更为明显,可能与iERM组患者术后CMT下降比dERM组更明显有关,也可能与dERM组对ILM剥除造成的损伤更为敏感有关。Romano等^[8]认为,dERM组黄斑部毛细血管网对ILM剥除产生的Müller细胞机械损伤更为敏感,导致深层毛细血管缺血及黄斑部无灌注,造成外层视网膜的损伤。

这也提示我们,dERM对ILM剥除造成的损伤可能更为敏感,需要更长的时间来恢复。因此,对于选择dERM患者的手术时机和术式,应较iERM更为慎重,也期待大样本的进一步的临床研究。

综上所述,iERM和dERM都会对黄斑区微循环造成不同程度的损害,造成FAZ面积减小、旁中心凹深层血流密度降低,dERM对黄斑区微循环的改变比iERM更明显。PPV联合ERM、ILM剥除术早期可以改善iERM患者DVD,而对dERM改善不明显。本研究有一定的局限性,回顾性研究中存在着不可避免的选择和信息偏差,同时,ERM本身也是一个进展和恢复都较缓慢的疾病,如果随访时间延长、随访次数增加,并能动态观察术后恢复情况,可能会更准确地评价手术效果。另外,因样本量较少,容易产生抽样误差。因此,需要样本量更大、随访更完善的前瞻性研究来对比两组手术的预后。

参考文献

- 1 Stevenson W, Prospero Ponce CM, Agarwal DR, *et al.* Epiretinal membrane; optical coherence tomography - based diagnosis and classification. *Clin Ophthalmol* 2016;10:527-534
- 2 Dupas B, Tadayoni R, Gaudric A. Epiretinal membranes. *J Fr Ophtalmol* 2015;38(9):861-875
- 3 Romano MR, Ilardi G, Ferrara M, *et al.* Intraretinal changes in idiopathic versus diabetic epiretinal membranes after macular peeling. *PLoS One* 2018;13(5):e0197065
- 4 俞素勤,李欣馨,许迅. OCT血流成像技术的现在与未来. *中华眼*

视光学与视觉科学杂志 2017;19(10):577-585

5 Kadonosono K, Itoh N, Nomura E, *et al.* Capillary blood flow velocity in patients with idiopathic epiretinal membranes. *Retina* 1999;19(6):536-539

6 韩风梅,李坤,刘玉燕,等. 黄斑前膜玻璃体切除术OCT血管成像的分析. *中华眼外伤职业眼病杂志* 2020;42(1):45-49

7 曾苗,陈晓,蔡春艳,等. 特发性黄斑前膜患眼手术后中心凹无血管区面积变化及其与视物变形的相关性研究. *中华眼底病杂志* 2020;36(3):205-210

8 Romano MR, Cennamo G, Schiemi S, *et al.* Deep and superficial OCT angiography changes after macular peeling: idiopathic vs diabetic epiretinal membranes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2017;255(4):681-689

9 Spaide RF, Klancnik JM Jr, Cooney MJ. Retinal vascular layers imaged by fluorescein angiography and optical coherence tomography angiography. *JAMA Ophthalmol* 2015;133(1):45

10 Di G, Weihong Y, Xiao Z, *et al.* A morphological study of the foveal avascular zone in patients with diabetes mellitus using optical coherence tomography angiography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2016;254(5):873-879

11 Kitagawa Y, Shimada H, Shinjima A, *et al.* Foveal avascular zone area analysis using optical coherence tomography angiography before and after idiopathic epiretinal membrane surgery. *Retina* 2019;39(2):339-346

12 Zhang B, Chou Y, Zhao X, *et al.* Early detection of microvascular impairments with optical coherence tomography angiography in diabetic patients without clinical retinopathy: a meta-analysis. *Am J Ophthalmol* 2021;222:226-237