

三维 OCT 分析累及黄斑的视网膜脱离巩膜扣带术后黄斑微结构与视力的关系

苏宁^{1,2}, 李莉¹, 徐帆¹, 陈丽妃¹, 黄慧¹, 李敏¹, 钟海彬¹, 唐芬¹, 唐宁宁¹, 蒋莉¹

引用: 苏宁, 李莉, 徐帆, 等. 三维 OCT 分析累及黄斑的视网膜脱离巩膜扣带术后黄斑微结构与视力的关系. 国际眼科杂志 2021; 21(1): 120-123

基金项目: 广西医疗卫生重点科研课题 (No. 重 2011109)

作者单位: ¹(530022) 中国广西壮族自治区南宁市, 广西壮族自治区人民医院眼科; ²(530022) 中国广西壮族自治区南宁市, 广西医科大学研究生院

作者简介: 苏宁, 在读硕士研究生, 住院医师, 研究方向: 眼底病的临床诊治。

通讯作者: 钟海彬, 毕业于华中科技大学, 硕士, 主任医师, 副主任, 研究方向: 眼底病的临床诊治. guixizhong@126.com

收稿日期: 2020-07-07 修回日期: 2020-12-03

摘要

目的: 探讨波及黄斑区的孔源性视网膜脱离 (RRD) 行巩膜扣带手术前后黄斑区三维光学相干断层扫描图像 (3D-OCT) 特征, 分析其与视力的相关性。

方法: 回顾性系列病例, 30 例 30 眼波及黄斑区的 RRD 行巩膜扣带术治疗的临床资料, 在术后 2d, 2wk, 1, 3, 6mo 随访时双眼均行 3D-OCT 检查, 观察椭圆体带 (EZ)、外界膜 (ELM)、黄斑区视网膜下液高度 (SRFH)、黄斑中心凹视网膜厚度 (CRT) 的变化, 分析其与术后最佳矫正视力 (BCVA) 的关系。

结果: 术前, 术后 2d, 2wk, 1, 3, 6mo SRFH、CRT、BCVA 均有差异 ($P < 0.01$), 术后 SRFH、CRT 都有不同程度降低, 术后 BCVA 都有不同程度升高, 组内两两对比: 除 SRFH (2wk vs 1mo, $P > 0.05$)、CRT (2d vs 2wk, $P > 0.05$)、BCVA (2d vs 术前, 2wk vs 术前, $P > 0.05$) 无统计学意义外, 其余各项间的比较均有统计学意义 ($P < 0.05$)。EZ、ELM 形态可分为: A: EZ 和 ELM 均连续 (EZ+ELM+), 9 眼; B: EZ 断裂和 ELM 连续 (EZ-ELM+), 7 眼; C: EZ 连续和 ELM 断裂; EZ+ELM-, 6 眼; D: EZ 和 ELM 均断裂 (EZ-ELM-), 8 眼, 术后 6mo 上述 4 种类型的 BCVA 分别为 0.15 ± 0.04 、 0.50 ± 0.06 、 0.54 ± 0.05 、 0.59 ± 0.09 ($F = 87.210$, $P < 0.05$), 两两比较: 除 C vs B 和 C vs D 差异无统计学意义 ($P > 0.05$) 外, 其余各组间的比较差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。术后 2d 的 SRF 发生率为 87%, 术后 6mo 仍有 46.6% 患者存在持续性 SRF。术后 CRT 与术后 SRFH 具有正相关关系。

结论: 巩膜扣带术后黄斑微结构呈动态改变, SRF 影响可能表现为 BCVA 延迟恢复, 随着 SRF 缓慢吸收, CRT 逐渐降低, BCVA 逐渐升高; ELM 或 EZ 连续提示有较好的 BCVA, 而 ELM 断裂可能提示视觉质量更差。

关键词: 孔源性视网膜脱离; 巩膜扣带手术; 光学相干断层扫描; 黄斑中心凹

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2021.1.24

Relationship between macular microstructure and visual acuity after scleral buckling for macular-off primary rhegmatogenous retinal detachment by 3D-OCT

Ning Su^{1,2}, Li Li¹, Fan Xu¹, Li-Fei Chen¹, Hui Huang¹, Min Li¹, Hai-Bin Zhong¹, Fen Tang¹, Ning-Ning Tang¹, Li Jiang¹

Foundation item: Guangxi Zhuang Autonomous Region Medical and Health Key Research Projects (No. Key2011109)

¹Department of Ophthalmology, People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530022, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China; ²Guangxi Medical University, Nanning 530022, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Correspondence to: Hai-Bin Zhong. Department of Ophthalmology, People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530022, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China. guixizhong@126.com

Received: 2020-07-07 Accepted: 2020-12-03

Abstract

• **AIM:** To investigate the correlation between macular microstructure changes and visual outcomes after scleral buckling for macular-off primary rhegmatogenous retinal detachment (RRD) by three-dimensional optical coherence tomography (3D-OCT).

• **METHODS:** Retrospective case review, the clinical data of scleral buckling in 30 eyes of 30 cases of RRD involving macular area were analyzed retrospectively. The changes of ellipsoid zone (EZ), external limiting membrane (ELM), subretinal fluid (SRF) and central retinal thickness (CRT) were observed and the relationship between them and best corrected visual acuity (BCVA) was analyzed by 3D-OCT at 2d, 2wk, 1, 3 and 6mo after operation.

• **RESULTS:** Postoperative SRFH and CRT showed a descended trend. Postoperative BCVA showed an ascendant trend. Multiple comparisons: there were significant difference in each groups except SRFH (2wk vs 1mo, $P > 0.05$), CRT (2d vs 2wk, $P > 0.05$), BCVA (2d vs preoperation, 2wk vs preoperation, $P > 0.05$). There are four forms of EZ and ELM.: 9 eyes, intact ELM and EZ (EZ+ELM+); B: 7 eyes, intact ELM with disrupted EZ;

(EZ-ELM+); AC: 6 eyes, intact EZ with disrupted ELM: (EZ+ELM-); D: 8 eyes, disrupted ELM and EZ: (EZ-ELM-), the BCVA of the above four types are 0.15 ± 0.04 , 0.50 ± 0.06 , 0.54 ± 0.05 and 0.59 ± 0.09 , there were significant difference in each groups except (C vs B, $P>0.05$) and (C vs D, $P>0.05$). The incidence of SRF was 87% 2d after operation, 46.6% patients had persistent SRF at 6mo after operation. Postoperative CRT was positively correlated with postoperative SRFH.

• **CONCLUSION:** After scleral buckling, the macular microstructure showed dynamic changes. The effect of SRF may be manifested as BCVA delayed recovery. With the slow absorption of SRF, CRT decreased and BCVA increased. The intact ELM or EZ shows better vision, but the disrupted ELM means worse vision.

• **KEYWORDS:** rhegmatogenous retinal detachment; scleral buckling surgery; optical coherence tomography; macula central fovea

Citation: Su N, Li L, Xu F, *et al.* Relationship between macular microstructure and visual acuity after scleral buckling for macular-off primary rhegmatogenous retinal detachment by 3D-OCT. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(1):120-123

0 引言

孔源性视网膜脱离 (rhegmatogenous retinal detachment, RRD) 严重危害视力, 其可通过玻璃体视网膜手术或巩膜扣带术 (scleral buckling, SB) 治疗。SB 有经济、便捷、并发症比玻璃体手术少的优点。随着医疗技术进步, 视网膜复位率达到 90% 以上^[1], 是非复杂的 RRD 的首选手术方式。仍有不少患者虽然在眼底检查下证实视网膜复位, 但视觉质量恢复不尽人意, 它很可能与黄斑区结构的改变有着密切联系。我们对 RRD 波及黄斑的患眼行三维光学相干断层扫描 (three-dimensional optical coherence tomography, 3D-OCT) 检查, 研究行 SB 前后黄斑结构改变与最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA) 的关系, 结果报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性研究, 选取在广西壮族自治区人民医院眼科中心 2017-02/2018-01 经检查确诊为 RRD 并波及到黄斑中心凹行巩膜扣带手术治疗的 30 例 30 眼纳入研究。其中, 男 14 例, 女 16 例; 年龄 18~60 (平均 38.90 ± 16.72) 岁。右眼 16 眼, 左眼 14 眼。视网膜脱离病程 2d~12mo (平均 39.85 ± 71.40 d)。视网膜裂孔分布于下方共 12 眼, 上方共 18 眼。单个裂孔 21 眼, 2 个或 2 个以上裂孔 9 眼。纳入标准: (1) 视网膜一次性成功复位, 经 3D-OCT 检查确诊为波及黄斑区的孔源性视网膜脱离; (2) 增生性玻璃体视网膜病变 (proliferative vitreoretinopathy, PVR) C1 级及以下; (3) 所有患者随访期内未行激光光凝或其他相关眼底疾病治疗。排除标准: (1) 青光眼、视神经炎、病理性近视、角膜病变等其他影响矫正视力的眼部疾病; (2) 黄斑裂孔、黄斑前膜、脉络膜脱离、糖尿病视网膜病变等其他严重眼底疾病者; (3) 眼外伤史者; (4) 随访期间资料不完整, 屈光间质模糊, 影响外界膜、椭圆体带成像及黄斑中心凹视网膜厚度、视网膜下液体高度测量者。本研究经本

院伦理委员会审批通过, 所有患者及家属均知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 检查方法 术前及随后随访期间每个患者均进行三面镜、前置镜、BCVA、眼压、眼科 B 超、三维光学相干断层扫描 [Topcon 3D-OCT-2000 (Ver 8.0)] 等检查。3D-OCT 检查方法: 所有患者双眼瞳孔均用复方托吡卡胺滴眼液滴入结膜囊 1~2 滴, 嘱其闭目待瞳孔药物性散大至约 5~7mm。患者调整眼部位置, 下颌置于颌架前额紧贴额架, 嘱患者注视镜头内绿色标记点, OCT 选择 3D Macula 扫描模式以黄斑中心 $7\text{mm}\times 7\text{mm}$ 范围进行 512×128 三维断层扫描, 自动测量得出黄斑中心凹视网膜厚度 (central retinal thickness, CRT)。黄斑区视网膜下积液 (subretinal fluid, SRF): 从黄斑中心凹处神经上皮层外界至视网膜色素上皮层内侧的距离作为黄斑区视网膜下液体高度 (subretinal fluid height, SRFH)。系统自动显示以黄斑中心凹从鼻侧到颞侧各自的 $500\mu\text{m}$ 范围内的外界膜 (external limiting membrane, ELM) 和椭圆体带 (ellipsoid zone, EZ) 反射光带。OCT 图像特征、测量都是由同一位经验丰富的眼底学科医师完成。

1.2.2 手术方法 所有患者均行巩膜扣带术联合巩膜外垫压+视网膜下穿刺放液+巩膜外冷凝术, 都是由同一位眼底手术经验丰富的主任医师完成。巩膜扣带术: 按眼科常规铺手术巾, 球后麻醉完毕后, 做结膜 360° 切口暴露巩膜。用 1-0 丝线牵引 4 条眼直肌, 放硅胶带环扎, 在双目间接检眼镜下仔细定位视网膜裂孔, 在裂孔处行巩膜外冷凝, 于裂孔处放置外垫压固定, 引流视网膜下液, 用间接检眼镜观察视网膜平复后, 缝合球结膜, 妥布霉素地塞米松眼膏包眼。

1.2.3 观察指标 (1) 将 BCVA 转化为最小分辨角对数 (LogMAR) 视力, 记录手术后黄斑区 3D-OCT 的图像特征如 EZ 和 ELM 的形态, 分析不同形态的光感受器对应的 BCVA; (2) 观察 SRF 吸收, 手术前后 SRFH、CRT 与 BCVA 的改变, 分析 SRFH、CRT 与 BCVA 的关系。

统计学分析: 应用 SPSS19.0 软件行统计分析, 手术前后 BCVA、SRFH、CRT 比较采用单因素重复测量的方差分析; 多个独立样本均数比较采用单因素方差分析, 组内两两比较采用 LSD-t 检验; SRFH 与 CRT 的相关性采用 Pearson 直线相关性分析, 所有检验均采用双侧检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 EZ 和 ELM 的 4 种形态的 BCVA 变化 术后 EZ、ELM 形态大致可分为 A: EZ 和 ELM 均连续 (EZ+ELM+), 9 眼; B: EZ 断裂和 ELM 连续 (EZ-ELM+), 7 眼; C: EZ 连续和 ELM 断裂: EZ+ELM-, 6 眼; D: EZ 和 ELM 均断裂 (EZ-ELM-), 8 眼。术后 6mo 上述 4 种不同形态的 EZ-ELM 对应的 BCVA 分别为 0.15 ± 0.04 、 0.50 ± 0.06 、 0.54 ± 0.05 、 0.59 ± 0.09 , 差异有统计学意义 ($F=87.210$, $P<0.05$), 两两比较: 除 C 与 B 相比 ($P=0.231$), C 与 D 相比 ($P=0.120$), 差异无统计学意义外, 余下组间比较差异均有统计学意义 ($P<0.05$), 见图 1。在 ELM 连续的情况下, EZ 连续较 EZ 中断有更好的 BCVA; 当 ELM 断裂时, 无论 EZ 是否连续, BCVA 都无明显差别。3D-OCT 检查发现术后 2d, 2wk, 1、3、6mo, SRF 发生率分别为 87% (26/30)、80.0% (24/30)、

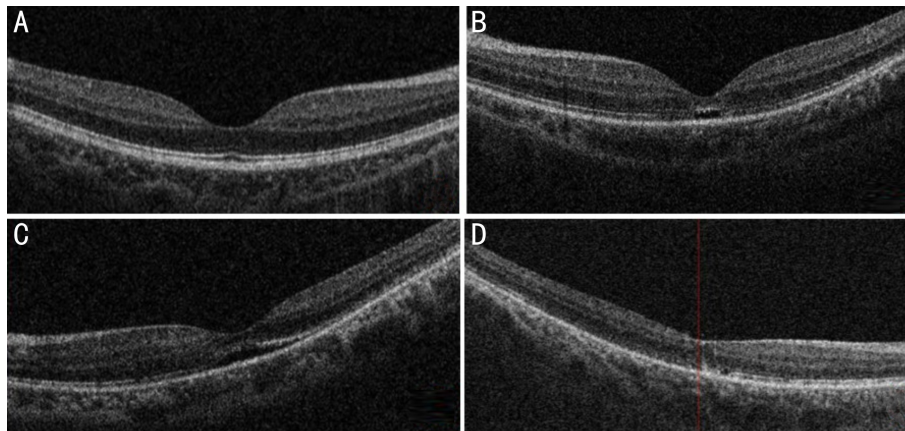


图1 EZ和ELM的4种形态 A: EZ+ELM+; B: EZ-ELM+; C: EZ+ELM-; D: EZ-ELM-。

76.6% (23/30)、66.7% (20/30)、46.6% (14/30), 残余SRF逐渐吸收, 但术后6mo仍有46.6% (14/30)患者存在持续性SRF。

2.2 术前术后SRFH和CRT情况 手术前和术后2d, 2wk, 1, 3, 6mo的SRFH、CRT差异均有统计学意义 ($P < 0.01$)。术后SRFH、CRT呈不同程度降低, 术后2d SRFH、CRT分别比术前显著降低了 699.667 ± 106.817 、 $73.400 \pm 12.441 \mu\text{m}$ ($P < 0.01$); 组内两两对比发现, 只有SRFH (2wk vs 1mo)、CRT (2d vs 2wk), 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 其余各项间的比较均有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表1。

2.3 术前术后BCVA情况 术前、术后2d, 2wk, 1, 3, 6mo的BCVA差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。组内两两对比: 术后2d, 2wk较术前BCVA升高不明显 ($P > 0.05$), 见表1。

2.4 相关性分析 术后2d, 2wk, 1, 3, 6mo的CRT与SRFH均具有正相关关系 ($r = 0.846, 0.841, 0.619, 0.628, 0.527$, 均 $P < 0.05$)。

3 讨论

孔源性视网膜脱离是神经感觉层与下面的视网膜色素上皮细胞 (retinal pigment epithelium, RPE) 分离, 虽然SB手术有令人满意的复位率, 但患者术后常常抱怨存在视物歪曲变形、视力预后不满意等情况。一方面, SB术后SRF发病率差异很大, 在0~94%之间^[2], 持续3~24mo^[3], 尤其在累及黄斑的RRD行巩膜扣带术后1mo里SRF的发生率高达70%~80%^[4-5], 它被认为是一种公认的并发症, 但SRF的持续存在是否会影响视功能恢复目前还存在争议。另一方面, EZ和ELM是光感受器完整性的一个重要标志, EZ和ELM的连续性变化与视力预后相关。但是目前对累及黄斑的RRD患者巩膜扣带术后SRF与视力的动态改变、光感受器EZ-ELM连接状态和视力之间的关系研究尚少。

本研究所有患者术后视网膜一次性成功临床复位, 但3D-OCT检查发现SRF普遍存在, 有86.0%患者黄斑区均有少量视网膜下积液残留, 残余SRF位于RPE和神经上皮层间, 导致黄斑区视网膜局限性浅脱离, 无法恢复解剖复位。尽管术后2d SRFH、CRT分别比术前显著降低了 699.667 ± 106.817 、 $73.400 \pm 12.441 \mu\text{m}$ ($P < 0.01$), 但术后2wk的BCVA变化不明显, 表现为视力延迟恢复。组内两两对比发现, SRFH (术后2wk vs 术后1mo)、CRT (术后2d vs 术后2wk) 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 即视网膜下液吸收

表1 手术前后SRFH、CRT、BCVA变化情况比较 $\bar{x} \pm s$

时间	SRFH (μm)	CRT (μm)	BCVA (LogMAR)
术前	825.7±505.31	416.67±109.97	1.11±0.84
术后2d	198.83±153.69	343.27±105.99	0.81±0.37
术后2wk	149.17±140.04	313.73±92.03	0.73±0.34
术后1mo	86.87±80.71	259.77±59.96	0.49±0.26
术后3mo	54.17±57.91	230.60±34.64	0.39±0.27
术后6mo	24.53±38.40	214.83±29.22	0.30±0.25
<i>F</i>	55.776	54.337	24.143
<i>P</i>	<0.01	<0.01	<0.01

和黄斑中心凹视网膜厚度恢复均不明显。患者发生视力延迟恢复发生在术后2wk, 此时SRFH、CRT降低程度不明显, 即BCVA延迟恢复与SRFH和CRT变化趋势呈一致性。相关性分析发现, SRFH与CRT呈显著正相关, 也就是说术后黄斑区有越多视网膜下液, 那就会导致该区域的视网膜厚度越厚, 随着黄斑下液的吸收, 黄斑区水肿逐渐消退。术后1, 3, 6mo, SRFH与CRT均呈明显下降趋势, 这与郝玉华等^[6]的观察结果相似, 此时患者BCVA显著提高, 到术后6mo患者BCVA基本达到临床最佳, 这与3D-OCT显示术后6mo SRF大部分吸收、黄斑中心凹神经上皮层基本复位相符。

尽管术后SRFH逐渐吸收, 但术后6mo SRF的发生率仍有46.6%, 视网膜下积液普遍存在于伴有累及黄斑的RRD患者中。SRF对视觉预后的影响存在争议, 赵昕等^[7]认为SRF可能不影响术后最终视力及最终视网膜解剖复位, 但有报告观察到部分巩膜扣带术后存在SRF的患者中心视力达到1.0但其仍诉有视物变形^[8]。实际上, Okamoto等^[9]在一项评估RRD手术后视物变形的研究中发现, 有持续性SRF存在的患者视物变形更加严重。我们根据上述观察结果认为SRF对视力影响表现为视力延迟恢复, 但SRF长期存在导致黄斑局限浅脱离, 可能对光感受器产生不良影响, 如慢性中心性浆液性脉络膜视网膜病变的色素上皮细胞层进行性萎缩使视力不可逆损伤, 这值得我们警惕。此外, SRF长期残留的机制可能是多方面的: (1) SRF中含有各种蛋白质 (球蛋白、质粒、纤维连接蛋白等)、透明质酸、脂类、糖类等大分子以及细胞碎片, 这些化合物不能通过离子或水通道去除, SB术中放液后这些大分子在残余的SRF中浓度增加、渗透压升高, 导致

重新吸收更加困难^[10]; (2) SB 手术可能导致脉络膜血管通透性增高、冷凝可能导致的血-眼屏障破坏随后出现液体渗漏积聚在黄斑区^[11], 可进一步提高 SRF 的蛋白浓度; (3) 此外, 类固醇和非甾体类抗炎药可减少 SRF 的发生率并缩短其持续时间^[12], 微脉冲激光通过刺激 RPE 的泵送功能有助于 SRF 吸收^[13], 这表明炎症和 RPE 泵功能失代偿可能参与 SRF 的发病机制。术后应用糖皮质激素或微脉冲激光促进术后 2wk 的 SRF 吸收, 可能有利于缓解 SRF 对视力延迟恢复的影响, 增加患者对手术的满意度。

光感受器细胞 EZ 及 ELM 连续是实现正常视觉的重要条件^[14]。本研究 EZ、ELM 可分为 4 种不同的形态, 术后 6mo, EZ-ELM 均连续比 EZ 和(或) ELM 均断裂有良好的视力预后, 这与黄定国等^[15]观察结果类似。当 ELM 连续的情况下, EZ 连续较 EZ 中断有更好的 BCVA; 当 ELM 断裂时, 无论 EZ 是否连续, BCVA 都无明显差别。这可能是由于 ELM 较 EZ 更靠近细胞核, 它作为解剖屏障能够保护和支撑感光细胞, 当发现 ELM 层存在断裂或者消失时, 光感受器细胞体受到了严重的损伤^[16], 意味着视功能发生不可逆损伤。有研究表明完整的 ELM 是 EZ 再生的基础^[17], 完整的 ELM 光带提示可逆的光感受器损伤, 术后 EZ 连接带仍能部分恢复。EZ 感光细胞脱落可能是视网膜脱离程度越高导致术后视力越差的机制之一。

在这一回顾性研究中, 我们的结果显示 46.6% 黄斑脱离 RRD 患者在 SB 术后 6mo 有持续性的 SRF, 随着 SRF 的吸收, 黄斑区视网膜厚度逐渐恢复, 可能会导致视力改善, 但缺少客观评价黄斑区视觉功能的指标, 未来可使用显微视野、对比敏感度、多焦点视网膜电图(mERG)等检查, 客观评价持续性 SRF 对黄斑功能的影响。脉络膜厚度的增加可能代表脉络膜血管扩张和高渗透性^[18], 未来可利用 OCT 测量 SRF 存在时脉络膜厚度的变化, 有利于分析 SRF 发生的机制。观察者对 ELM、EZ 的形态的主观界定会增加误差, 需要对 ELM、EZ 的形态进行量化评分。本研究样本量较小, 需扩大样本量和进行多中心对照研究。上述为本研究的不足之处。

综合本研究结果, SRF 影响可能表现为术后 2wk 的 BCVA 延迟恢复, 随着 SRF 缓慢吸收, CRT 逐渐降低, BCVA 逐渐升高; ELM 或 EZ 连续提示有较好的 BCVA, 而 ELM 断裂可能提示视觉质量更差, 这些临床信息对患者的预后具有重要的意义, 并可能使临床医生更好地满足患者对术后视觉质量恢复的期望。

参考文献

1 侯慧媛, 惠延年. 视网膜脱离复位手术后视功能恢复及其影响因素. 国际眼科纵览 2011;35(4):271-276
2 Tee JLL, Veckeneer M, Laidlaw DA. Persistent subfoveal fluid

following retinal detachment surgery: an SD-OCT guided study on the incidence, aetiological associations, and natural history. *Nature Publishing Group UK* 2016;30(10):481-487

3 Kang SW, Kim JH, Shin WJ, et al. Subretinal fluid bleb after successful scleral buckling and cryotherapy for retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 2008;146(2):205-210

4 Ricker LJAG, Noordzij LJ, Goezinne F, et al. Persistent subfoveal fluid and increased preoperative foveal thickness impair visual outcome after macula-off retinal detachment repair. *Retina* 2011; 31(8):1505-1512

5 Sarah EB, Patricio GS, Bunce C, et al. Optical coherence tomography analysis of the macula after scleral buckle surgery for retinal detachment. *Ophthalmology* 2007;114(1):108-112

6 郝玉华, 杨娜, 陈鹏飞, 等. 累及黄斑的孔源性视网膜脱离患眼巩膜扣带手术前后黄斑微结构改变及其与视力预后的相关性. 中华眼底病杂志 2014;30(4):343-347

7 赵昕, 李敏, 吕明良, 等. 光学相干断层扫描在视网膜脱离手术疗效评价中的应用. 中国临床新医学 2015;8(8):711-714

8 易细香, 傅培. 视网膜脱离巩膜扣带术后视网膜下液延迟吸收的临床分析. 国际眼科杂志 2013;13(1):107-109

9 Okamoto F, Sugiura Y, Okamoto Y, et al. Metamorphopsia and optical coherence tomography findings after rhegmatogenous retinal detachment surgery. *Am J Ophthalmol* 2014;157(1):214-220

10 Veckeneer M, Derycke L, Lindstedt EW, et al. Persistent subretinal fluid after surgery for rhegmatogenous retinal detachment: hypothesis and review. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2012;250(6):795-802

11 Stephen GS, Derek PK, Alice RM, et al. Twenty-year follow-up for scleral buckling. *Arch Ophthalmol* 2002;120(3):325-329

12 Wu JS, Lin CJ, Hwang JF, et al. Influence of systemic steroids on subretinal fluid after scleral buckle surgery for macula-off retinal detachment. *Retina* 2011;31(1):99-104

13 Landa G. Micropulse Laser for Persistent Sub-Retinal Fluid in a Patient Previously Treated for Rhegmatogenous Retinal Detachment. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol* 2018;7(4):190-194

14 Nakanishi H, Hangai M, Unoki N, et al. Spectral-domain optical coherence tomography imaging of the detached macula in rhegmatogenous retinal detachment. *Retina* 2009;29(2):232-242

15 黄定国, 黄惠春, 张安琳, 等. 频域 OCT 观察两种类型视网膜脱离术后黄斑中心凹结构变化. 眼科新进展 2016;36(12):1176-1179

16 姚昱欧, 赵明威, 董冲亚, 等. 不同方法测量黄斑裂孔愈合指数预测特发性黄斑裂孔手术后裂孔闭合的前瞻性研究. 中华眼底病杂志 2017;33(4):341-345

17 Wakabayashi T, Oshima Y, Fujimoto H, et al. Foveal microstructure and visual acuity after retinal detachment repair: imaging analysis by Fourier-domain optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2009;116(3):519-528

18 Hatata RM, Nassif MA, Sadek SH. 使用 OCT 评估中心性浆液性脉络膜视网膜病患者脉络膜厚度的变化. 国际眼科杂志 2020;20(4):583-588