

引文格式:赵婷婷,周民稳,施靖容,陈秋莹,何玉萍,樊莹. 特发性黄斑前膜术后黄斑区结构改变与视功能的相关性[J]. 眼科新进展,2016,36(6):536-539. doi:10.13389/j.cnki.rao.2016.0142

【应用研究】

## 特发性黄斑前膜术后黄斑区结构改变与视功能的相关性<sup>△</sup>

赵婷婷 周民稳 施靖容 陈秋莹 何玉萍 樊莹

作者简介:赵婷婷,女,1988年8月出生,硕士。联系电话:15216619927; E-mail: zhaotingting0820@foxmail.com

About ZHAO Ting-Ting: Female, born in August, 1988. Master degree. Tel: 15216619927; E-mail: zhaotingting0820@foxmail.com

收稿日期:2016-02-03

修回日期:2016-04-02

本文编辑:方红玲

△基金项目:国家重点基础研究发展计划(973计划)项目(编号:2011CB707500)

作者单位:200080 上海市,上海交通大学附属第一人民医院眼科

通讯作者:樊莹, E-mail: mdfanying@sjtu.edu.cn

Received date: Feb 3, 2016

Accepted date: Apr 2, 2016

Foundation item: Supported by the Major State Basic Research Development Program of China (973 Program) (No: 2011CB707500)

From the Department of Ophthalmology, Shanghai First Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200080, China

Responsible author: FAN Ying, E-mail: mdfanying@sjtu.edu.cn

visual acuity. **Conclusion** Vitrectomy combined internal limiting membrane peeling can reduce the macular retinal thickness and improve visual function of patients with idiopathic epiretinal membrane significantly. The morphology and structure at fovea and inner temporal can influence the postoperative visual acuity in a certain degree.

【关键词】 特发性黄斑前膜;黄斑中心凹厚度;最佳矫正视力

【摘要】 目的 探讨特发性黄斑前膜患者内界膜剥除术后黄斑区解剖结构的变化及其对视功能的影响。方法 回顾性分析33例(33眼)连续治疗的特发性黄斑前膜患者的临床资料,所有患者接受玻璃体切割联合内界膜剥除术,手术前后进行完善的眼科检查:最佳矫正视力、眼压、眼轴、裂隙灯、光学相干断层扫描、眼底照相。海德堡频谱OCT九个部位扫描分析黄斑中心凹及中心凹旁结构变化与视功能的相关性,术后视功能的影响因素,ROC曲线进一步探讨术前黄斑中心凹厚度评估术后最佳矫正视力的准确性。结果 术后黄斑区内外环各四部分及中心凹视网膜厚度术后较术前均显著降低,以内环颞侧厚度变化较明显,由(472.15±102.00)μm降至(328.06±53.77)μm,差异有显著统计学意义( $P<0.001$ )。术后最佳矫正视力0.63±0.29,较术前0.23±0.16明显提升( $P<0.001$ )。术前黄斑中心凹厚度( $r=-0.594, P=0.001$ )、内环颞侧厚度( $r=-0.625, P<0.001$ )、外环颞侧厚度( $r=-0.529, P=0.006$ )等与术后最佳矫正视力呈负相关。受试者工作特征曲线结果(面积=0.85,  $P=0.001, 95\% \text{ CI}: 0.72 \sim 0.99$ )对术前黄斑中心凹厚度评估术后最佳矫正视力的准确性有一定参考价值。结论 玻璃体切割联合内界膜剥除手术可以显著降低特发性黄斑前膜患眼黄斑区视网膜厚度,提高视功能。术前黄斑中心凹形态以及中心凹旁颞侧的形态结构改变对术后视力会产生一定影响。

特发性黄斑前膜(idiopathic epiretinal membrane, IERM)是玻璃体视网膜界面内界膜表面非血管性的纤维增殖,病变一般进展缓慢,早期患者可无

明显症状,病情进展后期可出现无痛性视力下降、视物变形、重影、复视等<sup>[1]</sup>,至今病因不明,该病发病与年龄相关,有报道称50岁以上人群发病较为常见,

## Correlation between macular structure and visual function after idiopathic epiretinal membrane surgery

ZHAO Ting-Ting, ZHOU Min-Wen, SHI Jing-Rong, CHEN Qiu-Ying, HE Yu-Ping, FAN Ying

【Key words】 idiopathic macular membrane; macular fovea thickness; best corrected visual acuity

【Abstract】 **Objective** To investigate the effects of idiopathic epiretinal membrane surgery on visual function and macular structure. **Methods** Thirty - three patients (33 eyes) with idiopathic epiretinal membrane after vitrectomy and internal limiting membrane peeling were enrolled in our retrospective study. Comprehensive ophthalmic examinations (best corrected visual acuity, intraocular pressure, axial length, slit lamp examination, optical coherence tomography, fundus photography) were conducted. Changes of macular fovea structure and function before and after surgery were compared by Heidelberg spectral-spectrum OCT nine-part scan, and the influencing factors on postoperative visual function were analyzed. Moreover, the accuracy of preoperative foveal thickness evaluating postoperative best corrected visual acuity was further analyzed by receiver operating characteristic curve. **Results** The postoperative retinal thickness in four parts of inner and outer rings and fovea were decreased after surgery, especially the inner temporal, decreased from (472.15 ± 102.00) μm to (328.06 ± 53.77) μm, the difference was statistically significant ( $P<0.001$ ). The postoperative best corrected visual acuity (0.63 ± 0.29) was significantly improved compared to the preoperative (0.23 ± 0.16) ( $P<0.001$ ). Preoperative macular central thickness ( $r=-0.594, P=0.001$ ), inner temporal thickness ( $r=-0.625, P<0.001$ ), and outer temporal thickness ( $r=-0.529, P=0.006$ ) were negatively correlated with the postoperative best corrected visual acuity. Results of receiver operating characteristic curve (area = 0.85,  $P=0.001, 95\% \text{ CI}: 0.72 - 0.99$ ) had a certain reference value to the accuracy of preoperative foveal thickness for evaluating the postoperative best corrected visual acuity. **Conclusion** Vitrectomy combined internal limiting membrane peeling can reduce the macular retinal thickness and improve visual function of patients with idiopathic epiretinal membrane significantly. The morphology and structure at fovea and inner temporal can influence the postoperative visual acuity in a certain degree.

75 岁以上人群发病率常可达 20%<sup>[2]</sup>。经玻璃体联合内界膜剥除术是其主要的治疗方式,可有效稳定患眼黄斑区的形态结构并提高视功能<sup>[3]</sup>。

自 1990 年光学相干断层扫描(optical coherence tomography,OCT)的应用为视网膜形态结构的体外观察提供了可能<sup>[4]</sup>,新一代频谱 OCT(spectral-domain optical coherence tomography,SD-OCT)是一种非接触、非侵入、快速的眼底视网膜高分辨率扫描,动态实时显示玻璃体视网膜横断面图像,为黄斑前膜、黄斑裂孔、玻璃体黄斑牵拉等多种玻璃体视网膜界面异常疾病的诊断及鉴别诊断提供了便利<sup>[5]</sup>,以往的研究应用 OCT 观察黄斑前膜手术前后视网膜黄斑中心凹形态结构的变化,进一步与手术前后最佳矫正视力(best corrected visual acuity,BCVA)的相关性进行分析,但结论不尽相同<sup>[2,4,6-10]</sup>。近期研究发现中心凹旁区域的形态变化与视力的恢复同样具有相关性,但并未明确指出各区域的差异性<sup>[5]</sup>,也有单纯研究黄斑区各部分结构上的差异性,并未联系视功能的改变<sup>[11]</sup>。本研究利用海德堡 SD-OCT 多区域扫描观察 IERM 患者手术前后黄斑中心凹及中心凹旁结构变化与视功能的相关性,明确术后视功能的影响因素,并进一步评估黄斑中心凹形态来评价术后视功能的准确性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本文回顾性分析了 2013 年 1 月至 2015 年 2 月在上海市第一人民医院诊治的 33(33 眼)例 IERM 患者,其中男 9 例(9 眼),女 24 例(24 眼),年龄 55 ~ 78 (64.55 ± 6.66)岁,随访 10 ~ 31 (16.67 ± 6.64)个月,发病时间为(11.48 ± 9.52)个月,眼轴长度为(23.55 ± 1.22)mm,人工晶状体眼 24 例,晶状体眼 9 例。排除标准:合并全身严重的器质性病变,既往眼部其他手术、外伤史,屈光度 > -6.00 D,眼轴长度 ≥ 26 mm,其他玻璃体视网膜病史,随访期间高血压、严重白内障影响视力及眼部其他治疗史。所有患者均知情并签署同意书,本研究遵循上海交通大学附属第一人民医院医学伦理原则。

1.2 方法 患者手术前后均行全面的眼科检查,包括裸眼视力及 BCVA(国际标准视力表)、眼压(佳能 TX-20)、眼轴长度(德国蔡司 IOLMaster-500)、裂隙灯(苏州六六视觉科技 YZ5E)、OCT(德国 Heidelberg SPEC-CAM)、眼底照相(Carl Zeiss Visucam 200),根据患者情况应用 OCT 内固视灯或外固视灯让患者固视前方,进行后极部黄斑平扫。扫描参数设定为:以黄斑中心凹为中心,采用 512 × 128 黄斑模式进行平扫,扫描区范围 6.0 mm × 6.0 mm,观察并记录视网膜中心凹形态结构及中心凹内外环的厚度,依据早期糖尿病视网膜病变治疗研究(Early Treatment Diabetic Retinopathy Study,ETDRS)方案分别以 1 mm、3

mm、6 mm 为直径将视网膜后极部黄斑区划分为九个方位,即黄斑中心凹及内外环颞、鼻、上、下各四部分<sup>[12]</sup>,手术前与末次随访时对视力及各方位视网膜厚度数据进行采集。

所有患者均采用常规三通道 23G 玻璃体切除手术,依据患者晶状体混浊情况,部分患者行超声乳化白内障摘出联合人工晶状体植入术,其中联合 24 例,未联合 9 例,术中使用曲安奈德(10 g · L<sup>-1</sup>)玻璃体后皮质染色,玻璃体切除,剥除表面膜,吲哚青绿(2.5 g · L<sup>-1</sup>)染色辅助内界膜剥除,剥除范围至后极部血管弓处,手术由同一医师完成。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 17.0 统计学软件进行分析,计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,采用 Kolmogorov-Smirnov 检验进行正态性检验,符合正态分布的计量资料采用 Student's *t* 检验进行方差齐性检验;采用 Pearson 进行相关性分析。采用配对资料 *T* 检验进行手术前后视力、视网膜中心凹、内外环各方位视网膜厚度比较。以术后 BCVA ≥ 0.8 为视力恢复显著,BCVA < 0.8 为术后视力恢复不显著<sup>[3]</sup>,用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curves,ROC)评估术前黄斑中心凹厚度诊断术后视力的敏感性和特异性。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术前后患眼 BCVA、黄斑中心凹及内外环各方位视网膜厚度变化 术前患者的 BCVA 为 0.23 ± 0.16,术后末次随访患者的 BCVA 为 0.63 ± 0.29,术后视力较术前明显提高,差异有统计学意义(*P* < 0.001)。术后各方位视网膜厚度较术前均明显降低,差异有统计学意义。其中,黄斑中心凹及内环颞侧及内环上方视网膜厚度减少较为明显(表 1)。具体黄斑中心凹及内外环各部位位置分布见图 1。

表 1 术前及末次随访时各方位视网膜厚度

| ( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ ) |                 |                |                |          |
|----------------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------|
| 视网膜部位                            | 术前              | 术后             | 术前-术后          | <i>P</i> |
| 黄斑中心凹厚度                          | 511.88 ± 108.39 | 381.36 ± 70.18 | 130.52 ± 84.35 | <0.001   |
| 内环颞侧                             | 472.15 ± 102.00 | 328.06 ± 53.77 | 144.30 ± 84.88 | <0.001   |
| 内环鼻侧                             | 476.79 ± 94.06  | 395.24 ± 47.84 | 82.73 ± 68.97  | <0.001   |
| 内环上方                             | 486.70 ± 106.85 | 354.33 ± 42.42 | 132.76 ± 92.45 | <0.001   |
| 内环下方                             | 454.79 ± 102.47 | 359.76 ± 45.46 | 95.03 ± 79.50  | <0.001   |
| 外环颞侧                             | 369.21 ± 78.84  | 276.91 ± 32.21 | 92.73 ± 70.27  | <0.001   |
| 外环鼻侧                             | 383.45 ± 57.20  | 321.27 ± 28.85 | 62.97 ± 47.07  | <0.001   |
| 外环上方                             | 395.73 ± 83.71  | 303.06 ± 27.01 | 93.58 ± 85.07  | <0.001   |
| 外环下方                             | 363.24 ± 80.26  | 293.52 ± 28.39 | 70.82 ± 73.04  | <0.001   |

2.2 术后视力的相关影响因素 Pearson 相关性分析显示:患者年龄、眼轴长度、眼压、发病时间、随访时间与 BCVA 均无明显相关性(均为 *P* > 0.05)。而术前黄斑中心凹视网膜厚度、内外环颞侧视网膜厚度、手术前后中心凹视网膜厚度差值及内外环颞侧视网膜厚度差值与 BCVA 呈显著负相关;其余部位视网膜厚度与 BCVA 无显著相关性(表 2)。术后视

力的恢复不仅受黄斑中心凹厚度的影响,中心凹旁

特别是颞侧区域的影响也不可忽视。

图1 应用海德堡 SD-OCT,分别以 1 mm、3 mm、6 mm 为直径手术前后黄斑区视网膜厚度测量结果。A:术前;B:末次随访时

表2 视网膜厚度与术后 BCVA 相关性分析

| 视网膜部位         | <i>r</i> | <i>P</i> |
|---------------|----------|----------|
| 术前黄斑中心凹厚度     | -0.594   | 0.001    |
| 术前内环颞侧厚度      | -0.625   | <0.001   |
| 术前后外环颞侧厚度     | -0.529   | 0.006    |
| 手术前后黄斑中心凹厚度差值 | -0.506   | 0.006    |
| 手术前后内环颞侧厚度差值  | -0.563   | 0.003    |
| 手术前后外环颞侧厚度差值  | -0.518   | 0.012    |

**2.3 术前黄斑中心凹厚度判断术后视力的准确性评估** ROC 曲线分析显示,当术前黄斑中心凹厚度为 489 μm 时,判断术后视力恢复不显著的敏感性和特异性最高,分别为 84.2% 和 85.7%,ROC 曲线下面积为 0.85 (95% CI:0.72 ~ 0.99, *P* = 0.001,见图 2) 为术前黄斑中心凹厚度评估术后视力恢复的准确性可提供一定参考。

图2 术前黄斑中心凹厚度评估术后 BCVA 的 ROC 曲线

3 讨论

IERM 是临床上黄斑前膜较常见的一种类型<sup>[7]</sup>,直到 20 世纪 80 年代早期才被人们所熟知<sup>[13]</sup>,研究发现表面膜主要是内界膜表面神经胶质细胞及玻璃体细胞的增殖形成<sup>[14]</sup>,此外,还包含 Müller 细胞、巨噬细胞等,内界膜不仅为 Müller 细胞的足板,也为表面膜细胞增殖提供了骨性支架<sup>[1,9,14-15]</sup>,经玻璃体联合表面膜内界膜剥除术是其主要的治疗方式,可有效稳定及提高患者黄斑区的形态结构及功能<sup>[3,16]</sup>。

本研究的结果在于利用 SD-OCT 高频扫描技术多方位观察,比较 IERM 手术前后黄斑区的形态结构变化;多因素综合分析术后视功能的相关影响因素。应用 ROC 曲线进一步明确术前黄斑中心凹厚度判断术后视力的特异性和敏感性。

本研究发现,IERM 患者接受表面膜联合内界膜剥除术后 OCT 显示,黄斑区九个部位视网膜厚度均较术前显著下降,尤其黄斑中心凹、内环颞侧及内环上方区域,但一般难以恢复正常的黄斑形态结构,与之前的研究结论一致<sup>[7,17-19]</sup>,但以往研究较多关注黄斑中心凹的形态结构变化,本文重点阐述变化较明显的黄斑中心凹及颞侧情况,长期随访手术前后视网膜厚度显著减小可能与以下几点相关:(1)可能与术中内界膜剥除有关,内界膜是 Müller 细胞的基底板,内界膜剥除及染色剂的应用可能引起 Müller 细胞变性与退化<sup>[20]</sup>,导致术后视网膜厚度不同程度减小。(2)可能与术中玻璃体切除过程中曲安奈德的应用有关,曲安奈德能减轻术中视网膜炎症水肿反应<sup>[17]</sup>,从而对视网膜厚度的减小有一定作用。(3)颞侧视网膜厚度减少较明显主要与视网膜内层神经纤维层 (retinal nerve fibre layer, RNFL) 变化有关,DOLZ-MARCO 等<sup>[21]</sup>研究发现术后 10 d 左右黄斑中心凹颞侧 RNFL 发生急性水肿,1 个月后将进一步萎缩,厚度相对减小,相对于其他方位,RNFL 在黄斑中心凹颞侧分布密度最少,并且在距中心凹 2 mm 范围的颞侧神经节细胞也较鼻侧较少,术后黄斑区本身的替代修复作用向视盘方向进行<sup>[22]</sup>,导致颞侧视网膜厚度相对于其他方位较少。

黄斑中心凹厚度与手术前后视力的相关性一直存在争议,有研究发现术后 BCVA 与术前黄斑中心凹厚度呈正相关<sup>[8,10]</sup>,也有学者发现术后 BCVA 与术前或术后视网膜厚度均无相关性<sup>[2,4,7,16,23]</sup>。本研究发现术后 BCVA 与术前黄斑中心凹厚度呈负相关性,这与 KOFOOD 等<sup>[24]</sup>的研究结论一致。分析研究结果的差异性可能与以下几点相关:(1)不同的研究应用不同类型 OCT 技术及软件分析,数据采集及分

析存在差异;(2)白内障对术后 BCVA 不同程度影响,但部分研究未明确描述患者白内障手术情况,本研究排除术后严重白内障患者,轻微白内障与术后 BCVA 无关<sup>[7,25]</sup>。(3)术后不同随访时间的影响。术后不同时期 BCVA 均存在不同程度变化,二者相关性可能有差异,而且经研究发现术后半年乃至 1 a 以上视力、视网膜及黄斑区仍会发生不同程度变化<sup>[10]</sup>。本研究发现术前内环颞侧厚度与术后 BCVA 同样存在负相关关系,以往研究并未明确提出。ARICHIKA 等<sup>[5]</sup>研究发现术后视力与黄斑中心凹及内环厚度相关,而与外环厚度不具有相关性,并未提及内环各区域。本研究进一步研究发现内环颞侧与视力的相关性,可能需后续微视野定位加以验证。通过 ROC 曲线分析术前黄斑中心凹在 489  $\mu\text{m}$  时判断术后 BCVA 恢复不明显的敏感性和特异性最高,分别为 84.2% 和 85.7%,ROC 曲线下面积为 0.85,提示 ROC 曲线对于术前黄斑中心凹厚度判断术后视力的准确性有一定参考价值,结合 SD-OCT 九个部位的多区域扫描更全面描述黄斑前膜患者术后黄斑区形态结构变化及评估预后。

综上所述,玻璃体切除联合表面膜内界膜剥除手术可以显著降低 IERM 患眼黄斑区视网膜厚度,提高视功能。术前黄斑中心凹形态以及中心凹旁颞侧的形态结构改变对术后视力有一定程度影响。ROC 曲线分析更为术后视力评估的准确性提供了参考。

## 参考文献

- [1] SEIDEL G, WEGER M, STADLMULLER L, PICHLER T, HAAS A. Association of preoperative optical coherence tomography markers with residual inner limiting membrane in epiretinal membrane peeling[J]. *PLoS One*, 2013, 8(6): e66217.
- [2] POURNARAS CJ, EMARAH A, PETROPOULOS IK. Idiopathic macular epiretinal membrane surgery and ILM peeling: anatomical and functional outcomes[J]. *Semin Ophthalmol*, 2011, 26(2): 42-46.
- [3] REILLY G, MELAMUD A, LIPSCOMB P, TOUSSAINT B. Surgical outcomes in patients with macular pucker and good preoperative visual acuity after vitrectomy with membrane peeling[J]. *Retina*, 2015, 35(9): 1817-1821.
- [4] MICHALEWSKI J, MICHALEWSKA Z, CISIECKI S, NAWROCKI J. Morphologically functional correlations of macular pathology connected with epiretinal membrane formation in spectral optical coherence tomography (SOCT) [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2007, 245(11): 1623-1631.
- [5] ARICHIKA S, HANGAI M, YOSHIMURA N. Correlation between thickening of the inner and outer retina and visual acuity in patients with epiretinal membrane[J]. *Retina*, 2010, 30(3): 503-508.
- [6] SUH MH, SEO JM, PARK KH, YU HG. Associations between macular findings by optical coherence tomography and visual outcomes after epiretinal membrane removal[J]. *Am J Ophthalmol*, 2009, 147(3): 473-480.
- [7] GARCIA-FERNANDEZ M, CASTRO NAVARRO J, GONZALEZ CASTANO C, GARCIA ALONSO A, FONOLLA GIL M. Epiretinal membrane surgery: anatomic and functional outcomes [J]. *Arch Soc Esp Ophthalmol*, 2013, 88(4): 139-144.
- [8] PILLI S, LIM P, ZAWADZKI RJ, CHOI SS, WERNER JS, PARK SS. Fourier-domain optical coherence tomography of eyes

with idiopathic epiretinal membrane: correlation between macular morphology and visual function [J]. *Eye (Lond)*, 2011, 25(6): 775-783.

- [9] MATHEWS NR, TARIMA S, KIM DG, KIM JE. Foveal contour changes following surgery for idiopathic epiretinal membrane [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2014, 55(12): 7754-7760.
- [10] KIM J, RHEE KM, WOO SJ, YU YS, CHUNG H, PARK KH. Long-term temporal changes of macular thickness and visual outcome after vitrectomy for idiopathic epiretinal membrane [J]. *Am J Ophthalmol*, 2010, 150(5): 701-709.
- [11] CHEN L, LIU M, XIE AM, LIU Y. A study on change of macular retinal thickness and its relationship with vision before and after operation to idiopathic macular epiretinal membranes [J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(10): 18571-18580.
- [12] EARLY TREATMENT DIABETIC RETINOPATHY STUDY RESEARCH GROUP. Early treatment diabetic retinopathy study design and baseline patient characteristics. ETDRS report number 7 [J]. *Ophthalmology*, 1991, 98(5 Suppl): 741-756.
- [13] MAYER WJ, VOGEL M, NEUBAUER A, KERNT M, KAMPIK A, WOLF A, et al. Pars plana vitrectomy and internal limiting membrane peeling in epimacular membranes: correlation of function and morphology across the macula [J]. *Ophthalmologica*, 2013, 230(1): 9-17.
- [14] HASHIMOTO Y, SAITO W, SAITO M, HIROOKA K, FUJIYA A, YOSHIZAWA C, et al. Retinal outer layer thickness increases after vitrectomy for epiretinal membrane, and visual improvement positively correlates with photoreceptor outer segment length [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2014, 252(2): 219-226.
- [15] KWOK A, LAI TY, YUEN KS. Epiretinal membrane surgery with or without internal limiting membrane peeling [J]. *Clin Experiment Ophthalmol*, 2005, 33(4): 379-385.
- [16] MAYER WJ, FAZEKAS C, SCHUMANN R, WOLF A, COMPERA D, KAMPIK A, et al. Functional and morphological correlations before and after video-documented 23-gauge pars plana vitrectomy with membrane and ILM peeling in patients with macular pucker [J]. *J Ophthalmol*, 2015, 2015: e297239.
- [17] KONSTANTINIDIS L, BERGUIGA M, BEKNAZAR E, WOLFENBERGER TJ. Anatomic and functional outcome after 23-gauge vitrectomy, peeling, and intravitreal triamcinolone for idiopathic macular epiretinal membrane [J]. *Retina*, 2009, 29(8): 1119-1127.
- [18] YANG HS, KIM JT, JOE SG, LEE JY, YOON YH. Postoperative restoration of foveal inner retinal configuration in patients with epiretinal membrane and abnormally thick inner retina [J]. *Retina*, 2015, 35(1): 111-119.
- [19] KIM JH, KANG SW, KONG MG, HA HS. Assessment of retinal layers and visual rehabilitation after epiretinal membrane removal [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2013, 251(4): 1055-1064.
- [20] ASENSIO-DURAN M, MANZANO-MUNOZ B, VALLEJO-GARCIA JL, GARCIA-MARTINEZ J. Complications of macular peeling [J]. *J Ophthalmol*, 2015, 2015: e467814.
- [21] DOLZ-MARCO R, HOANG QV, GALLEGU-PINAZO R, CHANG S. Assessment of the significance of cystic changes after epiretinal membrane surgery with internal limiting membrane removal [J]. *Retina*, 2015, 35(1): 1-6.
- [22] BABA T, SATO E, OSHITARI T, YAMAMOTO S. Regional reduction of ganglion cell complex after vitrectomy with internal limiting membrane peeling for idiopathic macular hole [J]. *J Ophthalmol*, 2014, 2014: e372589.
- [23] CEKIC O, CAKIR M, ALAGOZ N, YILMAZ OF. Retinal thickness change in relation to visual acuity improvement after 23-gauge vitrectomy for idiopathic epimacular membrane [J]. *Eye (Lond)*, 2011, 25(2): 180-184.
- [24] KOFOD M, LA COUR M. Quantification of retinal tangential movement in epiretinal membranes [J]. *Ophthalmology*, 2012, 119(9): 1886-1891.
- [25] YANG HK, KIM SJ, JUNG YS, KIM KG, KIM JH, YU HG. Improvement of horizontal macular contraction after surgical removal of epiretinal membranes [J]. *Eye (Lond)*, 2011, 25(6): 754-761.