

OCT 形态学参数在预测特发性黄斑裂孔手术预后中的价值

刘 瑞¹, 盛敏杰²

作者单位:¹(200072)中国上海市,同济大学附属第十人民医院眼科;²(200090)中国上海市,同济大学附属杨浦医院眼科
作者简介:刘瑞,硕士,住院医师,研究方向:白内障、角膜病、眼表疾病。

通讯作者:盛敏杰,硕士,主任医师,教授,博士研究生导师,研究方向:白内障、角膜病、眼表疾病. 1532323@tongji.edu.cn
收稿日期:2017-03-19 修回日期:2017-07-04

Value of morphologic parameters with optical coherence tomography in predicting the surgery outcome for idiopathic macular hole

Rui Liu¹, Min-Jie Sheng²

¹Department of Ophthalmology, Tenth People's Hospital of Tongji University, Shanghai 200072, China;² Department of Ophthalmology, Yangpu Hospital, Tongji University, Shanghai 200090, China

Correspondence to: Min - Jie Sheng. Department of Ophthalmology, Yangpu Hospital, Tongji University, Shanghai 200090, China. 1532323@tongji.edu.cn

Received:2017-03-19 Accepted:2017-07-04

Abstract

• Accompanying with the development of technological level, optical coherence tomography plays a more and more important role in predicting the surgical outcome for idiopathic macular hole. Preoperative morphologic parameters like minimum diameter, base diameter, maximum height, macular hole index, hole form factor, tractional hole index, macular hole closure index, photoreceptor inner-outer segment junction, cone outer segment tips line, central subfield retinal thickness and macular hole inner opening diameter were proved correlated to postoperative visual acuity and anatomical results. It has important application value to know these predictors to judge the surgical outcome and deepen understanding of idiopathic macular hole.

• KEYWORDS: macular holes; optical coherence tomography; surgery; prognosis

Citation: Liu R, Sheng MJ. Value of morphologic parameters with optical coherence tomography in predicting the surgery outcome for idiopathic macular hole. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2017;17(8):1473-1476

摘要

随着技术水平不断提高,光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)对特发性黄斑裂孔(idiopathic macular hole, IMH)术后效果的评估有着越来越重要的价值。术前测量的黄斑裂孔最小直径、裂孔基底最大直径、裂孔最大高度、黄斑裂孔指数、裂孔形成因子、裂孔牵拉指数、黄斑裂孔愈合指数、光感受器内外节连接、中心凹视锥细胞外节尖端线、中心子区视网膜厚度以及黄斑裂孔内口直径等形态学参数与术后视力和裂孔解剖复位情况存在一定相关性。认识各种预测指标、熟悉其价值有助于手术者直观地对术后情况进行判断,也有助于加深对黄斑裂孔形态、功能学改变的了解。

关键词:黄斑裂孔;光学相干断层扫描;手术治疗;预后
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2017.8.18

引用:刘瑞,盛敏杰. OCT 形态学参数在预测特发性黄斑裂孔手术预后中的价值. *国际眼科杂志* 2017;17(8):1473-1476

0 引言

黄斑裂孔是指发生在黄斑区的视网膜神经上皮层缺损,根据不同病因可分为原发性和继发性。其中,原发性黄斑裂孔由于无明确病因可查,也称为特发性黄斑裂孔(idiopathic macular hole, IMH)。目前认为 IMH 与黄斑中央凹前玻璃体皮质收缩产生切线方向的牵拉有关,该牵拉力主要由 Müller 细胞移行至内界膜后在黄斑中心凹表面转化增殖所形成;进一步可细分为:玻璃体液化后形成液流惯性作用力,玻璃体皮质细胞重构,玻璃体皮质内表面的细胞膜收缩^[1]。IMH 多见于老年女性,且视力预后随发病年龄增长而降低^[2];40 岁以上人群患病率为 5% 左右,其中单眼发病者约占 80%。IMH 可导致中心视力不同程度下降、视物变形、视物模糊等,干扰患者的日常生活,降低生活质量。

光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)是目前活体观察 IMH 最准确的方法。近年来随着供分辨率更高的频域 OCT(轴向分辨率可达 5 μm)的广泛应用,黄斑裂孔与囊样黄斑水肿、继发性假性囊肿等的鉴别得以实现,裂孔的解剖学特征亦得到量化评估。2013 年国际 VMT 研究小组(The International Vitreomacular Traction Study Group, IVTS)基于 OCT 图像特征对 IMH 的分期进行了更新,并充分考虑了玻璃体黄斑部位的各种异常,如玻璃体黄斑粘连、玻璃体黄斑牵拉等,使其更为有效地用于指导临床研究和诊疗^[3]。根据 OCT 图像找寻具有预测 IMH 手术预后价值的定量参数对指导临床工作有重要意义,本文现对此作一综述。

1 裂孔最小直径与裂孔基底最大直径

2002年 Ip 等^[4]首次揭示术前 OCT 测量值与预后的关系。通过比较术后裂孔解剖复位率和再发率,认为裂孔水平直径在 400 μm 以下者的愈合效果明显好于 400 μm 以上者。国内外均有报道发现裂孔最小直径(水平扫描图像中神经上皮缺损最窄的部位)和裂孔基底最大直径(视网膜色素上皮层面测得的黄斑裂孔直径最大值)与手术后黄斑裂孔闭合和视力有明确的关系^[5-6]。裂孔最小直径<300 μm 的患者,所有黄斑裂孔都达到了完全闭合;如果裂孔最小直径>1000 μm ,黄斑裂孔闭合率将<20%。裂孔基底最大直径<500 μm 的患者黄斑裂孔可以完全闭合,当其直径>3000 μm 时,只有不到 20% 患者黄斑裂孔闭合。裂孔最小直径和裂孔基底最大直径是影响术后黄斑裂孔闭合及视力恢复最重要的因素,即裂孔最小直径<300 μm 、基底最大直径<1000 μm 的患者预后良好^[6]。

2 黄斑裂孔指数

Kusuhara 等^[7]认为,裂孔最小直径、基底最大直径与裂孔高度(黄斑裂孔从视网膜色素上皮层到玻璃体视网膜界面距离的最大值)可分别作为水平切线方向牵引力和垂直方向牵引力大小的指标,并据此提出黄斑裂孔指数(macular hole index, MHI)这一概念,表示为裂孔高度与基底最大直径之比,用于反应垂直方向与切线方向牵引力对裂孔形态产生的综合影响;因而 MHI 与裂孔最小直径、基底最大直径均呈显著负相关。后续研究证实 MHI 与术后最佳矫正视力具有显著相关性:其值越大的黄斑裂孔形态越趋向于窄小,表明术前裂孔变形越小,术后视力恢复越好;术前 MHI ≥ 0.5 的 IMH 患者,视力预后明显优于 MHI<0.5 的 IMH 患者^[7-9]。然而,目前应用 MHI 的研究多采用 Gass 经典分期且多局限于 II、III 期 IMH,对 IV 期和根据 IVTS 标准分期的裂孔术后视力与 MHI 相关性的研究报道尚不多见。

3 裂孔形成因子

裂孔形成因子(hole form factor, HFF)为裂孔口径两端点与各自底径两端点之间距离之和(左右斜边长之和)与基底最大直径的比值。HFF 对于裂孔术后解剖愈合的影响可能比基底最大直径的预测意义更大,因此将其作为评估全层黄斑裂孔患者病情及手术预后的一个参考标准。Ullrich 等^[10]对 HFF 值与裂孔术后解剖愈合率及最佳矫正视力之间的相关性进行研究。结果表明,HFF 值>0.9 的黄斑裂孔患者,术后裂孔全部闭合;而 HFF 值<0.5 时,裂孔闭合率为 67%;且 HFF 值越大,患者术后获得良好视力的可能性越高。Haritoglou 等^[11]则证实术前 HFF 与术后最佳矫正视力之间存在正相关性,其相关系数为 0.36($P=0.04$)。

4 裂孔牵拉指数和裂孔直径指数

Ruiz-Moreno 等^[8]于 2008 年在上述研究的基础上提出裂孔牵拉指数(tractional hole index, THI)和裂孔直径指数(diameter hole index, DHI)的概念,以显示各方向牵拉力及黄斑裂孔形态的改变。THI 以裂孔高度和裂孔最小直径的比值来表示,反映前后方向的玻璃体牵拉力与切线方向牵拉力的比值。DHI 则为裂孔最小直径和裂孔基底最大直径的比值,反映切线方向牵引力的大小。作

用在切线方向的力越大,裂孔最小直径越接近于裂孔基底最大直径;当两者相等,即 DHI 等于 1 时,IMH 切线方向的牵拉力达到最大。后续研究发现 THI 与术后最佳矫正视力有着显著的正相关性。利用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线下方面积作为参照,取灵敏度及特异度之和的最大值为界值对 THI 进行取值,发现 THI>1.41^[8](或 ≥ 0.973 ^[12])预示在黄斑裂孔术后可以获得良好的最佳矫正视力;而 DHI 虽然与术后最佳矫正视力无显著相关性,但它所反映的裂孔切线方向牵拉力大小,也具有一定参考价值。

5 黄斑裂孔愈合指数

赵明威等对 IMH 手术的预后指标引入了一个全新的概念——黄斑孔的愈合指数(macular hole closure index, MHCI)。采用 Image J 图像处理软件测量裂孔两侧外界膜的断端与光感受器脱离起点之间的曲线距离, MHCI 即定义为两侧曲线距离之和与裂孔基底最大直径的比值^[13]。根据黄斑裂孔手术后 OCT 图像特征,将解剖愈合情况分 5 种类型:1 型:黄斑裂孔闭合,形态为桥状愈合;2 型:中心凹处视网膜神经上皮层完整,形成大致正常的中心凹形态;3 型:黄斑裂孔勉强对合,但中心凹处缺乏视网膜神经上皮组织;4 型:黄斑裂孔未闭合,但裂孔边缘与 RPE 层贴附;5 型:黄斑裂孔未闭合且裂孔边缘仍呈脱离翘起状。因 3、4 型均为中心凹缺少神经视网膜组织,视力预后不良且患眼较少,为方便统计分析将其合并为同一愈合级别;5 型愈合视为手术失败,不纳入统计范围。由此将裂孔愈合情况分为 A、B、C 三个等级,A 级:黄斑裂孔桥状愈合;B 级:黄斑裂孔良好愈合;C 级:黄斑裂孔不良愈合。通过计算机软件分析结合回顾性研究得出 MHCI 与术后裂孔愈合等级呈正相关性($r=0.543, P<0.05$):MHCI 在 1.0 以上提示裂孔愈合良好,但是容易形成桥状愈合;MHCI 低于 0.7 则可能愈合不良^[14]。研究认为,黄斑裂孔两侧脱起的视网膜光感受器复位后能否覆盖裂孔底部裸露的 RPE 层,是手术后裂孔能否闭合的关键。因此对 MHCI 简单解读即为 OCT 图像上两侧脱离的光感受器长度之和若超过基底直径长度($MHCI \geq 1$)即能良好愈合;MHCI 过小则复位后不足以覆盖裸露的 RPE 层,易形成不良愈合;但 MHCI 过大易使光感受器层堆积,形成桥状愈合。

6 光感受器内外节连接

作用于黄斑中心凹部位的轴向牵拉力,最初使中心凹内部发生劈裂并产生假性囊肿,在囊肿发展为裂孔的过程中,光感受器内外节连接(photoreceptor inner-outer segment junction, IS/OS)处全层遭受损害。因此学者提出利用 IS/OS 的完整性来评估手术预后。研究证实,术后最佳矫正视力与 IS/OS 中断的程度有密切关系,术前 IS/OS 连续性越趋于完整,术后视功能恢复越好;术前 IS/OS 缺损面积越大,视力恢复越差^[15]。术前 IS/OS 缺损区直径大于裂孔直径,且与最佳矫正视力(LogMAR)显著相关^[16],证明光感受器细胞的损伤导致其密度下降是 IMH 患者视力损害的重要机制。Oh 等^[17]在图像处理软件 Image J 的辅助下,通过测定图像中光反射强度以识别 IS/OS 缺损区的边界,进而获取其直径和面积。他们同时发现,IMH 术前的 IS/OS 缺损区域多为规整的圆形,相

比于较为不规则的术后形态更容易准确地测得直径和面积数值,因此建议常规记录 IMH 患者术前 IS/OS 区缺损情况以推测视力预后。应用 OCT 及微视野计的研究发现 IS/OS 缺损程度是预测术后黄斑区敏感度的较好指标,二者呈负相关;即术前 IS/OS 缺损长度及面积越大,术后黄斑区中心敏感度及平均敏感度越低^[18-19]。相比之下,面积更为全面地反映了 IS/OS 缺损情况,具有更高的相关系数。同时从 OCT 随访结果中可观察到,IMH 患者在成功地接受手术治疗后,原先存在的 IS/OS 缺损、外界膜缺损都可得到一定程度的修复,外层中心凹厚度(外界膜到色素上皮层内界面)也逐步提升,并与视力的恢复存在相关性^[19-20]。Wakabayashi 等^[21]将 IS/OS 看作反映光感受器细胞完整性唯一的因素进行研究,得出术后 IS/OS 缺损的修复是 BCVA 恢复的首要条件。以上说明外层结构的完整性不仅可用于术前预测,还能作为动态的随访指标评价手术效果。然而,不同报道关于术前 IS/OS 缺损情况对术后视力(包括最佳矫正视力值和提升量)的预测结果存在差别^[17-18,22]。术前 IS/OS 缺损长度和面积用于预测术后视力及其改变量是否准确,尚需深入研究加以证实。

7 中心凹视锥细胞外节尖端线

中心凹视锥细胞外节尖端线(cone outer segment tips, COST)是位于光感受器 IS/OS 连接光带与视网膜色素上皮之间的高反射条带。很多眼底疾病,如隐匿性黄斑病变、成人型黄斑卵黄样变性、急性后极部多灶性鳞状色素病变等中均可观察到 COST 线的断裂或缺失。光感受器轻、中、重度损伤可分别引起 COST 线、IS/OS 连接光带及外界膜的紊乱;换句话说,COST 线的紊乱可能是光感受器损害的早期标志^[23]。Rii 等^[24]观察到正常人眼中约 95% 的 COST 线表现完整,5% 为 COST 线局灶性断裂;但据推测该局部断裂可能为中心凹视网膜内表面小片状高反射遮挡所致的伪迹,并非实际缺失,也即正常人 COST 线应具备完整性。而在 IMH 患者中,COST 线表现为中心凹下方局灶性缺失,其严重程度大于 IS/OS 连接光带和外界膜的缺损,术后恢复也较缓慢^[25]。术前 COST 线的缺损长度与术后 1a 的最佳矫正视力具有明确的负相关性,术前 COST 线缺损越轻,术后视力恢复情况越好。通过回归分析得出以下公式:BCVA(LogMAR) = 0.00020 × L - 0.23,其中 BCVA 为术后 1a 的最佳矫正视力,而 L 为术前 COST 线的缺损长度^[26]。

最新国际 OCT 分层专家组(International Nomenclature for Optical Coherence Tomography Panel, IN · OCT)最新命名共识对视网膜分层尤其是外层视网膜分层名词进行的修订,IS/OS 层已更名为椭圆体带(ellipsoid zones),COST 线更名为交叉区(interdigitation zones)^[27];但为了尊重不同历史时期研究工作的客观事实和表达习惯,以上叙述仍使用原文献中的名词术语。

8 中心子区视网膜厚度

当前大多数型号的 OCT 仪器均具备 CUBE 扫描模式,用于定量分析黄斑区视网膜厚度。在以系统通过深度差和光反射识别的中心凹为中心、确保扫描过程中中心无偏移的情况下扫描 6mm × 6mm 范围的黄斑区域,扫描完成后系统自动描绘并测量黄斑部视网膜厚度。按

表 1 基于术前 OCT 图像的特发性黄斑裂孔手术预测指标

术前指标	预测术后内容
裂孔最小直径	最佳矫正视力
基底最大直径	最佳矫正视力
黄斑裂孔指数(MHI)	最佳矫正视力
裂孔形成因子(HFF)	最佳矫正视力与复位情况
裂孔牵拉指数(THI)	最佳矫正视力
黄斑裂孔愈合指数(MHCI)	黄斑裂孔愈合等级
IS/OS 缺损面积	中心敏感度
中心凹视锥细胞外节尖端线(COST)	最佳矫正视力
中心子区视网膜厚度(CSRT)	裂孔解剖复位情况

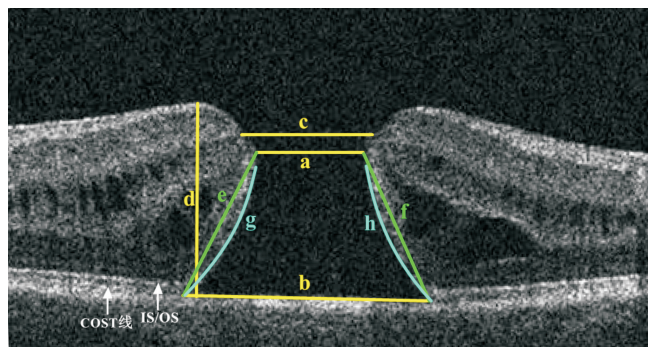


图 1 特发性黄斑裂孔 OCT 图像中的测量参数 a:裂孔最小直径;b:裂孔基底最大直径;c:裂孔内口直径;d:裂孔高度;e、f:裂孔斜边长;g、h:裂孔外界膜断端与光感受器脱离起点间的曲线距离。因此, $MHI = d/b$; $HFF = (e+f)/b$; $THI = d/a$; $DHI = a/b$; $MHCI = (g+h)/b$ 。IS/OS(椭圆体带)和 COST 线(交叉区)分别见图箭头所示。

ETDRS 栅格 9 分法将黄斑区分成 3 个同心圆,分别为直径 1mm 的中央子区、内环区(>1 ~ 3mm)及外环区(>3 ~ 6mm)。中央子区内显示的数字即为该区域内自内界膜到色素上皮层内界面的视网膜厚度值,即中心子区视网膜厚度(central subfield retinal thickness, CSRT)。有报道称,经 ROC 曲线分析发现 CSRT 用于预测裂孔术后解剖复位情况具有较高的准确性,CSRT ≤ 300 μm 预示解剖复位失败的可能性较大^[28]。然而国内不同作者对术前 CSRT 与术后最佳矫正视力之间得出的结论存在矛盾,术前 CSRT 与术后最佳矫正视力或呈正相关($r = 0.345, P < 0.01$)^[29]或无明确相关性($r = -0.064, P > 0.05$)^[5]。

9 黄斑裂孔内口直径

Wakely 等提出了黄斑裂孔内口直径(macular hole inner opening diameter)这一概念,指裂孔两侧神经上皮层断端连线的长度。该研究认为在众多形态学参数中,黄斑裂孔内口直径可能是最不易产生变异的,因而能够精准地测量并具有良好可重复性。分析 ROC 曲线可知黄斑裂孔内口直径对裂孔解剖复位率和术后视力的预测效果均为最佳。但其样本量偏小,且只分析了裂孔愈合与否,未考虑愈合的具体形态。黄斑裂孔内口直径的预测价值还需要进一步观察论证^[30]。

10 小结

OCT 为量化黄斑裂孔病情、优化手术方案、评价手术预后提供了安全、可靠的方法。本文将具有明确预测价值的各形态学指标进行总结(表 1、图 1)。然而黄斑裂孔手术成功与否取决于很多因素,除术前形态学特征外,还

包括术者操作、手术并发症、患者自身期望等多方面因素,进行术前 OCT 扫描旨在为进一步研究黄斑区细微结构在术后长期视功能预测中的作用提供依据,对 IMH 的手术效果的预判仍需综合考量。

参考文献

- 1 Chung H, Byeon SH. New insights into the pathoanatomy of macular holes based on features of optical coherence tomography. *Surv Ophthalmol* 2017;62(4):506-521
- 2 Kim Y, Kim ES, Yu SY, et al. Age-Related Clinical Outcome after Macular Hole Surgery. *Retina* 2017; 37(1): 80-87
- 3 Duker JS, Kaiser PK, Binder S, et al. The International Vitreomacular Traction Study Group classification of vitreomacular adhesion, traction, and macular hole. *Ophthalmology* 2013; 120(12): 2611-2619
- 4 Ip MS, Baker BJ, Duker JS, et al. Anatomical outcomes of surgery for idiopathic macular hole as determined by optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2002; 120(1): 29-35
- 5 高建萍, 郭小健. 特发性黄斑裂孔 OCT 形态特点对视力预后的影响. *国际眼科杂志* 2013;13(11): 2293-2295
- 6 Chhablani J, Khodani M, Hussein A, et al. Role of macular hole angle in macular hole closure. *Br J Ophthalmol* 2015; 99(12): 1634-1638
- 7 Kusuhara S, Teraoka Escano 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
- 8 Ruiz-Moreno JM, Staicu C, Pintero DP, et al. Optical coherence tomography predictive factors for macular hole surgery outcome. *Br J Ophthalmol* 2008; 92(5): 640-644
- 9 张一, 张含, 孙鹏, 等. 黄斑裂孔指数与特发性黄斑裂孔手术视力预后的相关性分析. *中华眼底病杂志* 2010; 26(6): 509-512
- 10 Ullrich S, Haritoglou C, Gass C, et al. Macular hole size as a prognostic factor in macular hole surgery. *Br J Ophthalmol* 2002; 86(4): 390-393
- 11 Haritoglou C, Neubauer AS, Reiniger IW, et al. Long-term functional outcome of macular hole surgery correlated to optical coherence tomography measurements. *Clin Exp Ophthalmol* 2007; 35(3): 208-213
- 12 戴元敏, 沈洁, 李九可, 等. 相干光断层扫描量化参数与特发性黄斑裂孔患者术后视力预后的相关性分析. *中华眼科杂志* 2013; 49(9): 807-811
- 13 刘佩佩, 赵明威, 董冲亚, 等. 特发性黄斑裂孔玻璃体切割手术治疗后裂孔解剖愈合的相关因素分析. *中华眼底病杂志* 2014; 30(4): 339-342
- 14 Liu P, Sun Y, Dong C, et al. A new method to predict anatomical outcome after idiopathic macular hole surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2016; 254(4): 683-688
- 15 Sano M, Shimoda Y, Hashimoto H, et al. Restored photoreceptor outer segment and visual recovery after macular hole closure. *Am J Ophthalmol* 2009; 147(2): 313-318

- 16 贺峰, 于伟泓, 董方田. 特发性黄斑裂孔的黄斑裂孔直径、被破坏的光感受器细胞内外节直径及其与视力的相关性研究. *中华眼底病杂志* 2009; 25(3): 176-178
- 17 Oh J, Smiddy WE, Flynn HW, et al. Photoreceptor inner/outer segment defect imaging by spectral domain OCT and visual prognosis after macular hole surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010; 51(3): 1651-1658
- 18 Chen WC, Wang Y, Li XX. Morphologic and functional evaluation before and after successful macular hole surgery using spectral-domain optical coherence tomography combined with microperimetry. *Retina* 2012; 32(9): 1733-1742
- 19 Ooka E, Mitamura Y, Baba T, et al. Foveal microstructure on spectral-domain optical coherence tomographic images and visual function after macular hole surgery. *Am J Ophthalmol* 2011; 152(2): 283-290
- 20 Shimozone M, Oishi A, Hata M, et al. Restoration of the photoreceptor outer segment and visual outcomes after macular hole closure: spectral-domain optical coherence tomography analysis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011; 249(10): 1469-1476
- 21 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
- 22 Chang LK, Koizumi H, Spaide RF. Disruption of the photoreceptor inner segment-outer segment junction in eyes with macular holes. *Retina* 2008; 28(7): 969-975
- 23 Shimozone M, Oishi A, Hata M, et al. The significance of cone outer segment tips as a prognostic factor in epiretinal membrane surgery. *Am J Ophthalmol* 2012; 153(4): 698-704
- 24 Rii T, Itoh Y, Inoue M, et al. Foveal cone outer segment tips line and disruption artifacts in spectral-domain optical coherence tomographic images of normal eyes. *Am J Ophthalmol* 2012; 153(3): 524-529
- 25 Itoh Y, Inoue M, Rii T, et al. Asymmetrical recovery of cone outer segment tips line and foveal displacement after successful macular hole surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55(5): 3003-3011
- 26 Itoh Y, Inoue M, Rii T, et al. Correlation between length of foveal cone outer segment tips line defect and visual acuity after macular hole closure. *Ophthalmology* 2012; 119(7): 1438-1446
- 27 Staurengi G, Sadda S, Chakravarthy U, et al. Proposed lexicon for anatomic landmarks in normal posterior segment spectral-domain optical coherence tomography: the IN * OCT consensus. *Ophthalmology* 2014; 121(8): 1572-1578
- 28 Shpak AA, Shkvorchenko DO, Sharafetdinov I, et al. Predicting anatomical results of surgical treatment of idiopathic macular hole. *Int J Ophthalmol* 2016; 9(2): 253-257
- 29 吴超, 游志鹏. 影响特发性黄斑裂孔玻璃体切割术疗效的相关因素分析. *国际眼科杂志* 2016; 16(5): 912-915
- 30 Wakely L, Rahman R, Stephenson J. A comparison of several methods of macular hole measurement using optical coherence tomography, and their value in predicting anatomical and visual outcomes. *Br J Ophthalmol* 2012; 96(7): 1003-1007