

巩膜扣带术对屈光状态的影响

刘楠 王爽 赵彭彭 刘杨 赵劲松

【摘要】 视网膜脱离是一种常见的致盲性眼病，以原发性孔源性视网膜脱离最为常见，通常需要手术治疗，手术包括巩膜扣带术和玻璃体切除手术两种方式，虽然玻璃体手术日渐成为一种趋势，但目前巩膜扣带术在临床仍然应用广泛，尤其对于单纯孔源性视网膜脱离，巩膜扣带术仍可作为首选。巩膜扣带术包括巩膜外加压术、巩膜环扎术以及巩膜环扎联合外加压术等术式，巩膜扣带术具有操作简单、创伤小、比较经济等优点，但常常引起术后屈光状态的变化，如眼轴延长、前房变浅、晶状体增厚均可引起近视，眼轴缩短可导致远视，角膜形态变化引起散光。该文对巩膜扣带术后的屈光改变以及原因进行综述。

【关键词】 视网膜脱离；环扎；外加压；屈光

The effect of scleral buckling on refractive status Liu Nan, Wang Shuang, Zhao Pengpeng, Liu Yang, Zhao Jinsong. Department of Ophthalmology, the Second Hospital of Jilin University, Changchun 130000, China

Corresponding author, Zhao Jinsong, E-mail: jinsongzhao2003@163.com

【Abstract】 Retinal detachment is a common eye disease that leads to blindness. Primary rhegmatogenous retinal detachment is the most common form of retinal detachment. Surgical approaches including scleral buckling surgery and vitrectomy are frequently employed. Although vitrectomy is becoming widespread, scleral buckling surgery is still widely performed in clinical settings, which is the primary treatment of rhegmatogenous retinal detachment. Scleral buckling surgery consists of segmental scleral buckling surgery, scleral encircling surgery and scleral encircling combined with segmental buckling surgery. Scleral buckling surgery is economical and convenient to operate, and induces small trauma. However, it constantly leads to postoperative changes of the refraction, axial extension, shallow anterior chamber and thickening of the lens, which can cause myopia. Axial shortening may lead to hyperopia. Astigmatism is mainly caused by corneal morphological changes. In this article, the incidence and cause of refractive changes after scleral buckling surgery were summarized.

【Key words】 Retinal detachment; Encircling; Segmental buckling; Refraction

视网膜脱离是视网膜神经上皮层与色素上皮层的分离，手术的目的在于寻找并封闭所有裂孔，创造条件促使视网膜神经上皮与色素上皮相贴，消除或缓解玻璃体视网膜间的牵拉。视网膜脱离手术方式当前主要有巩膜扣带术和玻璃体切除术两种，虽然玻璃体手术日渐成为一种趋势，但目前巩膜扣带术在临床仍然应用广泛，尤其对于单纯孔源性视网膜脱离。巩膜扣带术导致的屈光改变是影响视功能恢复的重要因素，研究并掌握其变化规律，对于视网膜脱离的术式选择、视功能的恢复有着重要的临床指导意义。

一、巩膜扣带术原理

孔源性视网膜脱离形成有两大要素：视网膜裂孔形成以及玻璃体牵拉与液化，玻璃体后脱离及牵拉容易使变性的视网膜形成裂孔，液化的玻璃体经视网膜裂孔进入神经上皮视网膜下，引起视网膜脱离（图1）。巩膜扣带术是由 Schepens 等于 1975 年提出并应用于临床的，其原理为通过使用加压块或者环扎带形成一定的外力，使巩膜向内压陷，在眼内形成隆起的手术嵴，从而顶压裂孔，消除或减少玻璃体对视网膜的牵拉，进而促使视网膜神经上皮与色素上皮接触，达到视网膜复位、裂孔封闭的目的。

的（图 2）。

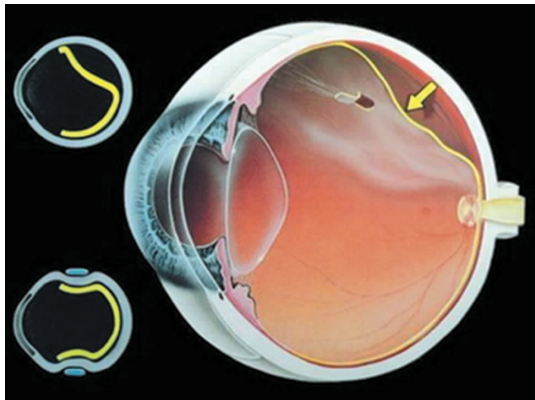


图 1 视网膜脱离

图片来源于网络：www.eyenet.cn

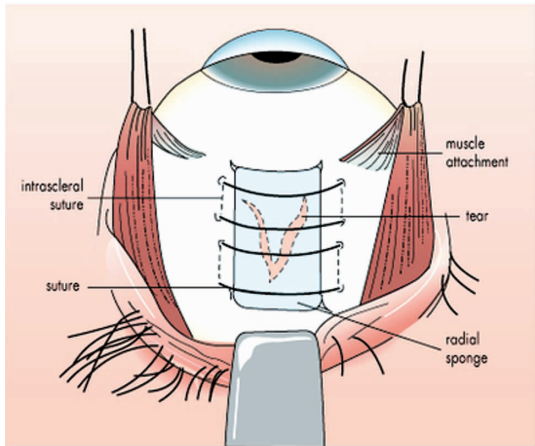


图 2 巩膜扣带术原理

图片来源于网络：www.eyenet.cn

二、巩膜扣带术后屈光改变的原因

由于眼球是一个密闭光学系统，在巩膜环扎以及外加压等外力的作用下，眼轴长度、角膜形态、前房深度和晶状体厚度等会发生不同程度的改变，从而导致眼球屈光系统发生改变。

1. 眼轴长度改变

巩膜扣带术后屈光系统的改变主要表现为眼轴的变化，眼轴长度是监控屈光参差进展的敏感指标，眼轴变长趋于近视化，眼轴缩短趋于远视化^[1-4]。Vukojević等^[5]学者认为在体积不变的情况下，巩膜扣带术后由于眼球部分或者全周会有不同程度的内陷，使眼球横径缩小，导致了眼轴延长，使眼屈光度向负值偏移，并导致近视。Sahanne等^[6]研究发现单纯外加压术后出现眼轴缩短的现象，这与其采用的手术方式有关，手术采用的加压块比较宽，手术层巩膜沿纵行方向平均切除了 7 mm 宽度，植入硅胶海绵，并将切开的巩膜两侧缝合，即巩膜层间加压术，由此对眼球构象产生的变化与巩膜缩短术类似，导致眼轴缩短，引起远

视。

眼轴长度的改变与手术方式的选择以及环扎带或者加压块的位置呈一定相关性。由于加压块对于玻璃体腔的压缩是局部性的，而对眼轴的影响不如环扎带明显，所以环扎联合外加压术对眼轴的影响最明显；而单纯外加压术对眼轴的影响最轻。对于单纯外加压术，平行外加压与放射状外加压对眼轴的影响无明显区别^[5,7]。环带以及加压块越靠近赤道部，对玻璃体腔压缩越明显，眼轴伸长也越明显^[8]。此外，眼轴伸长的改变与环扎带的松紧程度、加压块的大小、加压块或者环扎带缝线的数量等因素也有关，其中环扎带松紧程度最为重要，环扎带越紧，对玻璃体腔的压缩越明显，术后眼轴增长越明显^[6,8,9]。对于巩膜扣带术，加压块越大，缝线越多、越紧，眼轴伸长越明显^[5,7]。Sahanne等^[6]认为对于巩膜层间加压术，眼轴缩短的程度与加压块至角巩膜缘之间的距离无明显关系，但是加压块越宽、缝线越多或越紧，眼球内陷越明显，巩膜缩短越明显，眼轴缩短的程度越严重。

巩膜扣带术对眼轴及屈光的研究发现术后 1 周时，环扎外加压术眼轴平均延长 0.72 mm，单纯环扎术眼轴平均延长 0.61 mm，单纯外加压术眼轴平均延长 0.46 mm，眼轴长度在术后 6 个月趋于稳定^[5]。Goezinne 等^[9]的研究发现巩膜环扎联合外加压术后 1 周眼轴平均延长 0.69 mm，并认为眼轴的长度在术后 3 个月趋于稳定，术后 1 年恢复正常。

2. 角膜散光改变

巩膜扣带手术常引起角膜曲率的变化而导致角膜散光，角膜曲率是监控屈光参差进展的敏感指标^[4]。一方面加压块或者环扎带会使该部位巩膜的形状发生改变，加压块附近巩膜的曲率半径减小，该方向角膜受影响而导致曲率半径减小，进而引起角膜散光，并且在单纯外加压术中，角膜散光矢量与加压块的方向具有一致性，散光变化最大的方向多发生在巩膜外硅压条中央的垂直径线上^[6,10]。角膜形状的改变通常可出现以下两种情况：由于巩膜环扎术后眼轴的延长是一种前后径的变长，会导致角膜变陡，主要是周边部的变陡，而角膜本身可通过曲率增加来适应这种“伸展”，使角膜趋于平坦，角膜形状系数（即沿着最平坦子午线角膜变陡或变平的程度）值变小，导致中央角膜变陡，周边角膜变平；对于单纯外加压术，加压块会对其所在部位巩膜产生一定程度压力，使其内陷，进而影响其所在部位角膜，使该侧角膜出现

变陡的趋势,对侧角膜会出现变平的趋势来维持整体角膜曲率的稳定,造成一侧角膜变陡而对侧角膜变平,角膜的这种散光改变为不规则和非对称的,且只是在术后 1 个月有短暂性的增高^[11-12]。另一方面,加压块或者环扎带会使角膜各径线所受压力不等,角膜各径线的屈光力改变不相等,从而造成角膜曲率性散光^[6,13]。

目前公认术后角膜散光度的改变与手术方式的选择、加压块的大小、加压块或者环扎带与角巩膜缘之间的距离、缝线的数量以及松紧程度等因素有关。对于 3 种手术方式,单纯环扎术引起的角膜散光最明显,而环扎联合外加压术对角膜散光的影响最轻,考虑原因如下:对于单纯环扎术,一方面,角膜形状变化比较大,另一方面角膜各径线所受压力差异性较大,角膜曲率改变相应增大;虽然加压块的存在对角膜形状的影响相对较小,但是由于加压块对其附近角膜相应径线的压力较大,因此角膜各径线所受压力差异性仍然较为明显;而环扎联合外加压术中,加压块可在一定程度上使环扎带引起的角膜各径线压力改变的差异性减小,引起的角膜散光也减小^[6,14-17]。角膜散光也与加压块大小有关,1~2 个象限大的加压物比小于 1 个象限的加压物更易造成散光,因为加压块越大,受影响的角膜范围越大;而加压块以及环扎带的位置越靠近角巩膜缘,对角膜形状影响越大,产生散光的几率也越大;另外加压块的缝线越多、结扎越紧,该方向角膜径线所受的压力越大,与其他方向角膜径线所受压力的差异性增大,引起的角膜散光变化越大^[11-13]。相反, Mohamed 等^[16]有不同见解,他们认为加压块越大,对角膜施加的压力可以扩散的范围增大,对角膜整体形状的改变会减小,进而角膜散光会减轻。

角膜地形图能精确分析角膜前表面曲率状况,是定量分析角膜表面形态的较好手段^[18]。术后引起的角膜散光的改变以及持续时间的研究发现,环扎外加压术后角膜散光改变集中于角膜中央区,在术后第 1 周最明显,平均改变 4.3 D,术后 3 个月恢复正常^[14,19]。而 Sahanne 等^[6]发现术后 1 个月,单纯外加压术引起的散光矢量的平均值为 2.38 D,而环扎联合外加压术引起的散光矢量的平均值为 2.13 D,角膜散光的改变在术后 3 个月趋于稳定,并且会一直持续存在。

3. 前房深度改变

大量研究表明巩膜扣带术后前房会有变浅的趋

势^[9,14,20,25]。前房变浅一方面会使得晶状体沿着视轴前后运动的功能受到影响,另一方面前房变浅使角膜前顶点到晶体前表面距离变小,焦点随之前移,屈光向负值偏移,引起近视^[20-21]。Kawana 等^[22]认为前房深度变浅的原因如下:加压块和环扎带的存在会影响葡萄膜或者视网膜脉络膜循环,导致睫状体水肿,进而导致前房变浅;巩膜扣带术后虹膜-晶状体隔前移,也可使前房变浅;环扎带的存在会对玻璃体腔产生一定程度的压力,这种压力也会导致前房变浅。Goezinne 等^[9]发现晶状体前极至瞳孔中心部位的距离在术后是增加的,并可持续到术后 1 年,该发现支持了上述 Kawana 等^[22]关于前房深度变浅的原因分析。此外,有学者认为晶状体厚度增加也可引起前房变浅^[8-9,23]。

前房深度的改变与手术方式的选择以及加压块的位置有关,对于单纯外加压术,平行和放射状加压对前房深度的影响没有明显区别^[24]。单纯环扎术与环扎联合外加压术相比,单纯环扎术后葡萄膜的血流动力学改变更明显,导致睫状体明显水肿,进而对前房深度的影响也更明显;加压块对于对睫状体的影响仅局限于加压块存在的部位,所以其对前房深度的影响最轻^[9,14,22,24]。此外,加压块或者环扎带距离角巩膜缘越近,睫状体水肿越明显,对前房深度的影响也越大^[9,22-23]。环扎带越紧、加压块的缝线越多或越紧,对玻璃体腔的压力越大,使虹膜-晶状体隔明显前移,晶状体凸性增加,前房会进一步变浅^[20]。

Cetin 等^[14]采用 Obscan II 系统,发现环扎外加压术后 1 周前房深度平均减少 0.29 mm,术后 3 个月平均减少 0.16 mm,前房变浅可一直持续至术后 3 个月,并且趋于稳定。Goezinne 等^[9]发现环扎术后 1 周前房深度平均减少 0.34 mm,术后 3 个月平均减少 0.26 mm,而且前房深度的这种改变具有长期性,会持续至术后 9 个月,术后 1 年可恢复正常。

4. 晶状体改变

晶状体增厚也是导致巩膜扣带术后近视的原因之一。Huang 等^[8]认为巩膜扣带术可间接刺激睫状体肌收缩痉挛产生调节样作用,睫状肌收缩会使睫状冠所形成的环缩小,晶状体悬韧带松弛,晶状体由于弹性而变凸,进而导致近视。另外,巩膜环扎术加压材料使虹膜-晶状体隔移位,外力对眼球施压可使晶状体变凸,也可导致近视^[8-9,23,25]。

晶状体厚度的改变与手术方式的选择也有关系。

环扎联合外加压术对晶状体厚度的影响最明显,而单纯外加压术对晶状体厚度的影响最小,一方面环扎外加压术本身对眼球的刺激作用比较大,另一方面其对眼球的压陷作用较大,玻璃体腔受到的压力会在一定程度上使晶状体凸性增加,而单纯外加压术中,加压块只在其存在部位的方向上对睫状体的刺激最明显,因而对晶状体厚度整体的影响最小^[8-9,17,25]。晶状体厚度的增加对屈光改变的影响与眼内嵴的高度有明显相关性,因为眼内嵴越高,对睫状体肌的刺激越明显,对晶状体厚度的影响越明显^[8,25]。所有影响眼内嵴高度的因素都可间接影响晶状体的厚度,环扎带越紧、缝线越紧,晶状体厚度增加越明显;加压块或者环扎带距离角巩膜缘越近,对睫状体肌的刺激越明显,晶状体厚度增加越明显^[8,23,25-26]。

关于晶状体厚度的研究较少,有研究提示,晶状体厚度增加的程度在术后 1 个月最为明显,术后 2 个月开始恢复,术后 3 个月趋于稳定^[23,25-26]。

5. 高阶像差改变

高阶像差的变化是影响视觉质量的重要因素,高阶像差主要来源于角膜和晶状体的不规则变化,而巩膜扣带术后高阶像差的改变主要来源于角膜的不规则变化^[27-29]。角膜变化的主要原因如前所述:一方面加压块或者环扎带会使该部位巩膜及角膜的形状发生改变^[6,10]。另一方面,加压块或者环扎带会使角膜各径线所受压力不等,角膜各径线的屈光力改变不相等,从而造成角膜曲率性散光^[6,10-13]。此外,晶状体的变化也会导致高阶像差的改变:巩膜扣带术可间接刺激睫状体肌收缩痉挛产生调节样作用,而使晶状体由于弹性而变凸^[8]。巩膜环扎术加压材料也会引起虹膜-晶状体隔移位,导致晶状体变凸^[8-9,23,25]。

巩膜扣带术后高阶像差的改变主要与手术方式的选择有关,单纯外加压术对高阶像差的影响程度及持续时间更明显,一方面加压块对角膜的不规则性影响更大,另一方面,单纯外加压术不仅增加角膜源性像差,并且增加眼总高阶像差,而且彗差的改变方向与加压块中心的位置呈相关性^[29]。对于环扎联合外加压术,Z3、Z5 和总高阶像差均显著增加,而球差变小,这可能与术后虹膜-晶状体隔移位,晶状体沿着视轴前后运动的功能受到影响有关^[23,25,30]。有研究提示当人眼调节处于静息状态时可以获得最佳的视觉质量,球差总是随着调节的增强而降低,而巩膜扣带术后为提高视觉质量,眼

的调节能力会增强,球差变小^[28,30-32]。巩膜扣带术后高阶像差的改变在术后第一周最明显,持续时间至少 3 个月^[29-31]。

三、小 结

为减轻巩膜扣带术引起的屈光改变,在达到裂孔封闭、视网膜复位的前提下最大程度地减轻手术对屈光系统的影响:①要选择合适的术式;②手术过程中要轻柔,避免粗暴,以减轻手术本身的刺激作用;③要选择松紧适度的环扎带以及大小合适的加压块,并且准确放置环扎带以及加压块的位置;④要准确控制环扎带以及加压块缝线的数量。

参 考 文 献

- [1] Ophir SS, Friehmann A, Rubowitz A. Circumferential silicone sponge scleral buckling induced axial length changes: case series and comparison to literature. *Int J Retina Vitreous*, 2017, 3: 10.
- [2] Lincoff H, Stopa M, Kreissig I, Madjarov B, Sarup V, Saxena S, Brodie S. Cutting the encircling band. *Retina*, 2006, 26 (6): 650-654.
- [3] Sheu SJ, Huang SS, Liu JH, Chen MT. Axial length change in surgical treatment for rhegmatogenous retinal detachment. *Trans Ophthalmol*, 2012, 28 (12): 733-737.
- [4] 李娟,郭海科,曾锦,谢文娟,李仲明,欧碧群,廖伟雄. 双眼屈光参差中眼轴、角膜屈光力与屈光度差值的相关性研究. *新医学*, 2013, 44 (3): 202-205.
- [5] Vukojević N, Sikić J, Curković T, Juratovac Z, Katusić D, Sarić B, Jukić T. Axial eye length after retinal detachment surgery. *Coll Antropol*, 2005, Suppl 1: 25-27.
- [6] Sahanne S, Tuuminen R, Haukka J, Loukovaara S. Aretrospectivestudy comparing outcomes of primary rhegmatogenous retinal detachment repair by scleral buckling and pars plana vitrectomy in Finland. *Clin Ophthalmol*, 2017, 11: 503-509.
- [7] Karti O, Selver OB, Ozbek Z, Oner FH, Durak I, Saatci AO. Evaluation of corneal thickness, anterior chamber depth, and iridocorneal angle following scleral buckling surgery with AS-OCT. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*, 2012, 43 (6 Suppl): S97-S102.
- [8] Huang C, Zhang T, Liu J, Ji Q, Tan R. Changes in axial length, central cornea thickness, and anterior chamber depth after rhegmatogenous retinal detachment repair. *BMC Ophthalmol*, 2016, 16: 121.
- [9] Goezinne F, La Heij EC, Berendschot TT, Tahzib NG, Cals DW, Liem AT, Lundqvist IJ, Hendrikse F. Anterior chamber depth is significantly decreased after scleral buckling surgery. *Ophthalmology*, 2010, 117 (1): 79-85.
- [10] Domniz YY, Cahana M, Avni I. Corneal surface changes after pars plana vitrectomy and scleral buckling surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2001, 27 (6): 868-872.
- [11] 徐栩,施明光,郑穗联,蔡剑秋,马宝峰. 巩膜宽环扎术

- 前后角膜光学形态变化. 眼视光学杂志, 2006, 8 (3): 193-195.
- [12] Ornek K, Yalçındag FN, Kanpolat A, Günalp I. Corneal topographic changes after retinal detachment surgery. *Cornea*, 2002, 21 (8): 803-806.
- [13] Citirik M, Batman C, Acaroglu G, Can C, Zilelioglu O, Koc F. Analysis of changes in corneal shape and bulbus geometry after retinal detachment surgery. *Int Ophthalmol*, 2004, 25 (1): 43-51.
- [14] Cetin E, Ozbek Z, Saatci AO, Durak I. The effect of scleral buckling surgery on corneal astigmatism, corneal thickness, and anterior chamber depth. *J Refract Surg*, 2006, 22 (5): 494-499.
- [15] Ruiz-De-Gopegui E, Ascaso FJ, Del Buey MA, Cristóbal JA. Effects of encircling scleral buckling on the morphology and biomechanical properties of the cornea. *Arch Soc Esp Oftalmol*, 2011, 86 (11): 363-367.
- [16] Mohamed AA, Abdrabbo M. Corneal topographic changes following trans-conjunctival 20 gauge sutureless vitrectomy (TC20V). *Clin Ophthalmol*, 2012, 6: 565-569.
- [17] Martiano D, Butet B, Baillif S. A prospective study of biometric stability after scleral buckling surgery. *Am J Ophthalmol*, 2017, 173: 146-147.
- [18] 潘荣海, 李海祥. 波阵面像差引导 LASIK 治疗高度近视后的角膜表面形态研究——附 28 例报告. *新医学*, 2009, 40 (6): 383-385.
- [19] 李毓敏, 许叶圣, 沈丽萍, 楼定华, 沈晔, 黄智敏. 巩膜环扎外加压术对角膜前表面屈光性状的影响. *中国医学科学院学报*, 2005, 27 (6): 734-738.
- [20] 王婷芝. 巩膜环扎加压术后的屈光和眼压研究. 郑州大学, 2007.
- [21] Rabsilber TM, Khoramnia R, Auffarth GU. Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg*, 2006, 32 (3): 456-459.
- [22] Kawana K, Okamoto F, Hiraoka T, Oshika T. Ciliary body edema after scleral buckling surgery for rhegmatogenous retinal detachment. *Ophthalmology*, 2006, 113 (1): 36-41.
- [23] Kawahara S, Nagai Y, Kawakami E, Ida RY, Takeuchi M, Uyama M. Ciliochoroidal detachment following scleral buckling surgery for rhegmatogenous retinal detachment. *Jpn J Ophthalmol*, 2000, 44 (6): 692-693.
- [24] Saxena R, Boekhoorn SS, Mulder PG, Noordzij B, van Rij G, Luyten GP. Long-term follow-up of endothelial cell change after Artisan phakic intraocular lens implantation. *Ophthalmology*, 2008, 115 (4): 608-613.
- [25] 占敏艳. 巩膜外垫压并环扎术与单纯巩膜外垫压术对眼球屈光参数影响的研究. 南昌大学, 2013.
- [26] de Vries NE, Tahzib NG, Budo CJ, Webers CA, de Boer R, Hendrikse F, Nuijts RM. Results of cataract surgery after implantation of an iris-fixated phakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*, 2009, 35 (1): 121-126.
- [27] Brunette I, Bueno JM, Parent M, Hamam H, Simonet P. Monochromatic aberrations as a function of age, from childhood to advanced age. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2003, 44 (12): 5438-5446.
- [28] Hazel CA, Cox MJ, Strang NC. Wavefront aberration and its relationship to the accommodative stimulus-response function in myopic subjects. *Optom Vis Sci*, 2003, 80 (2): 151-158.
- [29] Okamoto F, Yamane N, Okamoto C, Hiraoka T, Oshika T. Changes in higher-order aberrations after scleral buckling surgery for rhegmatogenous retinal detachment. *Ophthalmology*, 2008, 115 (7): 1216-1221.
- [30] 刘彦, 王育良. 巩膜环扎加压术对眼屈光状态影响的临床观察. *临床眼科杂志*, 2005, 13 (6): 526-528.
- [31] Cheng X, Bradley A, Hong X, Thibos LN. Relationship between refractive error and monochromatic aberrations of the eye. *Optom Vis Sci*, 2003, 80 (1): 43-49.
- [32] Zhu D, Shao Y, Peng Y, Chen Q, Wang J, Lu F, Shen M. Real-time measurement of dynamic changes of anterior segment biometry and wavefront aberrations during accommodation. *Eye Contact Lens*, 2016, 42 (5): 322-327.

(收稿日期: 2017-05-06)

(本文编辑: 杨江瑜)