

眼外肌术后视网膜微观变化的研究进展

解 宸^{1,2}, 李 博¹, 苟文军¹, 张晓慧¹, 李 恒^{1,2}

引用:解宸,李博,苟文军,等. 眼外肌术后视网膜微观变化的研究进展. 国际眼科杂志 2023;23(2):240-243

基金项目:成都中医药大学 2021 年度“杏林学者”学科人才科研提升计划(No. YYZX2021108)

作者单位:¹(629000)中国四川省遂宁市中心医院眼科中心;
²(563000)中国贵州省遵义市,遵义医科大学

作者简介:解宸,毕业于郑州大学,在读硕士研究生,住院医师,研究方向:斜视。

通讯作者:李恒,硕士研究生导师,眼科主任,研究方向:斜视及眼底病. liheng1-1@163.com

收稿日期:2022-03-27 修回日期:2023-01-09

摘要

眼外肌手术作为斜视治疗最主要的方式,可以达到矫正眼位、改善外观、重建三级视功能的目的。既往研究发现眼外肌术后早期视网膜血流密度(VD)及厚度增加,并涉及多种机制参与。近年来,随着光学相干断层扫描血流成像技术(OCTA)等检测手段出现,让我们对传统眼外肌术式带来的视网膜微观改变及其机制的量化认识越来越深刻,术后早期视网膜 VD 增加可能与术后视功能的恢复密切相关,但目前相关研究较少,眼外肌术后视网膜微观变化与视功能之间的关联及影响机制尚需进一步明确,本文将多角度对眼外肌术后视网膜微观变化及其机制进行综述,提高对其影响机制及与视功能之间关联的认识,以期对眼外肌手术方案的选择及相关临床研究提供借鉴。

关键词:眼外肌手术;机制;视网膜微观改变;检测手段;视功能

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2023.2.12

Research progress of retinal microscopic changes after extraocular muscle surgery

Chen Xie^{1,2}, Bo Li¹, Wen-Jun Gou¹, Xiao-Hui Zhang¹, Heng Li^{1,2}

Foundation items: the 2021 “Xinglin Scholar” Academic Talent Research Promotional Plan of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine (No. YYZX2021108)

¹Ophthalmologic Center, Suining Central Hospital, Suining 629000, Sichuan Province, China; ²Zunyi Medical University, Zunyi 563000, Guizhou Province, China

Correspondence to: Heng Li. Ophthalmologic Center, Suining Central Hospital, Suining 629000, Sichuan Province, China; Zunyi Medical University, Zunyi 563000, Guizhou Province, China. liheng1-1@163.com

Received:2022-03-27 Accepted:2023-01-09

Abstract

• As a primary treatment for strabismus, extraocular muscle surgery can achieve the purpose of correcting the eye position, improving the appearance and reconstructing the third-level visual function. Previous studies have found that the vascular density (VD) and thickness of retina increased in the early stage after extraocular muscle surgery, where multiple mechanisms involved. In recent years, with the appearance of detection means such as optical coherence tomography angiography (OCTA), our quantitative understanding of retinal microscopic changes and their mechanisms brought about by traditional extraocular muscle surgery has become more and more profound. The increase of retinal VD in the early postoperative period may be closely related to the recovery of postoperative visual function. However, the related studies are few, and the association between microscopic changes and visual function after extraocular muscle surgery and its mechanism need to be further clarified. This article will review the microscopic changes of retina and their mechanisms after extraocular muscle surgery from multiple perspectives to improve our understanding of the relationship between the mechanism of its influence and visual function, with a view to provide references for the choice of extraocular muscle surgery scheme and related clinical research.

• KEYWORDS: extraocular muscle surgery; mechanism; retinal microscopic changes; detection means; visual function

Citation: Xie C, Li B, Gou WJ, et al. Research progress of retinal microscopic changes after extraocular muscle surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(2):240-243

0 引言

斜视是由于眼外肌不能协调作用而导致眼位不正和视觉障碍的一种疾病,影响外观及视功能。眼外肌手术作为一种很成熟的手术方式,是目前治疗斜视最主要的途径,可以达到重建三级视功能的目的。研究认为,眼外肌手术可导致视网膜血流密度(vascular density, VD)及厚度等微结构改变^[1],其可能涉及多机制的参与,这对于视网膜缺血的患者及处于视觉发育期的幼儿可能尤为重要,同时由于视网膜微观变化与视功能密切相关,可能影响眼外肌术后视功能的恢复,故其安全性需要评估。近年来,随着光学相干断层扫描血流成像技术(optical coherence tomography angiography, OCTA)及视觉电生理技术的革新,允许我们对眼外肌术后视网膜微观变化进行多模式影像学的量化比较,本文对此进行综述,以期为进一步研究眼

外肌术后视网膜微观改变机制及其与视功能的相关性提供参考。

1 斜视患者视网膜微观变化

研究发现,斜视患儿视网膜神经纤维层(retinal nerve fiber layer, RNFL)厚度显著高于健康儿童($119.37 \pm 10.62 \mu\text{m}$ vs $105.35 \pm 11.38 \mu\text{m}$)^[1]。另有研究表明,斜视成人患者神经节层变薄($248.61 \pm 19.84 \mu\text{m}$ vs $251.61 \pm 19.37 \mu\text{m}$)^[2],且成人及幼儿均出现视网膜VD降低^[3-5]。分析其可能的机制,对于幼儿,在视觉发育阶段视神经元过度产生,随后视觉刺激引起无效神经元消除^[6],此过程中,形觉剥夺导致幼儿视网膜未能分化成熟,视网膜较厚,功能代谢需求低,VD减少;对于成人,更可能是长期抑制导致视网膜萎缩变薄,最终引起VD减少,但其因果关系尚需进一步明确。此外,有研究认为,斜视患者视网膜VD降低,而视网膜厚度未出现明显改变^[4],提示斜视患者视网膜VD较视网膜厚度更易发生改变。Taylan Şekeroglu等^[7]通过图形视网膜电图发现斜视患者非主视眼p50、N95波幅度显著小于主视眼,视功能受损,提示斜视患者视功能变化可能与视网膜微结构改变有关,视网膜VD或许可作为斜视患者视功能变化的敏感指标。因此,对于视网膜VD低于正常人的斜视患者,眼外肌手术对其术后视网膜VD及视功能的影响可能显得更加敏感和关键。然而,罗丽颖等^[2]研究未发现斜视患者视网膜VD出现明显改变,故尚需更大样本量的研究证明这一点。

2 眼外肌术后视网膜VD及厚度变化机制

2.1 睫状前动脉 眼外肌手术可能损伤睫状前动脉,引起眼前段缺血^[8],而睫状前动脉与视网膜动脉起源于眼动脉^[9],睫状前动脉的离断引起视网膜动脉代偿性改变,这可能是眼外肌术后视网膜VD变化的关键因素^[10-13]。Zhou等^[10]发现内直肌手术患者术后1d视网膜中央动脉直径(central retinal arteriolar equivalent, CRAE)及动静脉比率显著增加,而外直肌手术患者未出现类似变化,分析可能是由于睫状前动脉数目不同所致^[11],提示睫状前动脉离断可能是视网膜VD改变的原因。Velez等^[12]认为眼外肌术后早期眼动脉及视网膜中央动脉血流动力学改变可能是机体的一种补偿机制,目的在于防止急性缺血。Atalay等^[13]报告了水平直肌术后脉络膜厚度暂时性增加,而斜肌手术后无类似变化,表明相对于炎症,睫状前动脉离断可能是脉络膜厚度改变的关键因素,这为评估眼外肌术后视网膜变化的机制提供了参考。

2.2 眼压 有研究认为,眼外肌术后眼压降低可导致视网膜VD的改变^[14]。眼外肌术后早期眼压下降^[15],而眼压降低可引起神经纤维层内毛细血管充盈扩张,视网膜VD增加,RNFL厚度一过性提高^[16-17]。另有研究表明,眼外肌术后1d眼压下降,分析与术后早期睫状前动脉离断造成睫状突缺血,房水分泌量减少有关,随后眼球侧支循环建立及炎症作用引起眼压回升,1wk后眼压可恢复正常^[15,18]。多项研究表明,眼外肌术后眼压变化的时间曲线及时间窗与眼外肌术后视网膜血流动力学的变化具有一致性^[15,18-19]。但另有研究认为,眼外肌术后眼压较术前升高,这可能与术后皮质激素的使用、眼球筋膜组织水肿压迫有关^[20],因此尚需更多研究验证这一观点。

2.3 炎症 眼外肌术后产生的炎症反应导致房水中白细胞介素、前列腺素、肿瘤坏死因子- α 、单核细胞趋化蛋白-1等积聚^[21-22],这些炎症因子从玻璃体腔扩散至视网膜,导致血-视网膜屏障损伤,引起血管舒张,通透性增加,最终导致视网膜厚度增加^[22-23]。研究认为,眼外肌术后视网膜血流动力学的改变与炎症有关,两条水平直肌手术患者炎症反应较单条水平直肌患者重是导致术后视网膜血流动力学差异的原因^[5,19]。然而,Kasem等^[24]报告下斜肌术后无明显的黄斑区VD改变,而斜肌较直肌离黄斑区更近,炎症反应较单条水平直肌应更明显,提示在影响术后视网膜VD的变化机制中睫状前动脉离断可能较炎症反应所占权重更大。

2.4 机械牵拉 Güven等^[25]发现单直肌术后视网膜血流动力学与双直肌术后相比有显著性差异($P < 0.05$),并认为机械神经刺激及手术刺激是导致这种差异的关键因素。眼外肌中肌肉切除、术后肌肉痉挛对眼球产生牵拉,球后脂肪对眼球壁的压迫增加,最终引起视网膜VD减少;反之,牵拉减弱时压力减小,视网膜VD增大。巩膜扣带术后垫压物压迫眼球引起视网膜血流速度减缓,VD减少也提示了这一点^[26]。

2.5 pH值 视网膜缺乏神经支配,视网膜微血管改变主要由局部代谢物调控,当眼外肌手术离断睫状前动脉引起局部缺血,超过其代偿能力后,组织无氧酵解引起局部微环境的酸碱度改变,pH值变小,导致视网膜血管口径增大,血流量增加^[27-28]。有学者发现碳酸酐酶抑制剂能降低细胞外pH值,舒张血管壁周细胞,扩张视网膜毛细血管,引起视网膜VD增加^[27,29],提示眼外肌术后酸性物质的增多可引起视网膜局部血流动力学改变,但目前尚无文献直接证明一点。

2.6 麻醉及其他 Akyüz Ünsal等^[30]认为麻醉因素可能是眼外肌术后视网膜VD改变的关键。一项关于不同麻醉方式下视网膜血流动力学改变的研究发现,球后麻醉组视网膜中央动脉收缩期及舒张期流速峰值较麻醉前显著降低,提示局部麻醉药物引起视网膜血管收缩,视网膜VD改变,但在表面麻醉组和结膜下麻醉组未发现这种变化,分析可能与其扩散距离长,局部浓度小有关^[31]。但目前缺少相关研究直接论证麻醉药剂对眼外肌术后视网膜VD的影响。有学者发现,眼外肌术后早期脉络膜变薄,并认为术后早期脉络膜血管中存在一种引起脉络膜VD减少的递质^[32]。因此,由于视网膜和脉络膜具有密切关系,这种机制可能存在于术后早期视网膜VD的变化中,引起术后急性期或早期视网膜VD减少,并在其他代偿机制的作用下逐渐回升,该结论尚需更多研究进行验证。

3 眼外肌术后视网膜微观变化

3.1 视网膜VD 多项研究使用彩色多普勒技术发现,眼外肌术后第1d眼动脉、视网膜中央动脉收缩期峰值血流速度(peak systolic, V_{max})、舒张末期血流速度(end diastolic, V_{min})及平均血流速度(mean blood, V_{mean})均较术前明显升高,在第7、30d恢复至术前水平,眼外肌术后早期出现血管阻力降低,视网膜VD增加,且不同数目眼外肌手术患者球后血流动力学的差异有统计学意义,分析可能与离断睫状前动脉、炎症等相关^[5,19,25]。然而,Akyüz

Ünsal 等^[30]在眼外肌术后未发现视网膜血流动力学的改变,可能因为该研究样本量较小,提示眼外肌术后可能存在一种与早期视网膜 VD 增加相反的机制。

3.2 视网膜动静脉直径 研究认为,视网膜血管直径是视网膜 VD 变化的间接指标^[10],通过眼底数字照相技术测量视网膜血管直径在评价视网膜血流动力学变化中具有较高的可靠性^[33]。Zhou 等^[10]发现斜视患者眼外肌术后 1d CRAE 较术前明显升高 ($131.18 \pm 28.29 \mu\text{m}$ vs $121.55 \pm 24.67 \mu\text{m}$),动静脉比值明显大于术前 (0.75 ± 0.09 vs 0.70 ± 0.07),另有研究发现,眼外肌术后 CRAE ($130.64 \pm 28.57 \mu\text{m}$)显著大于术前 ($124.77 \pm 27.21 \mu\text{m}$),术后早期 CRAE 的增大反映了视网膜循环血流量的增加,并在术后 7d 恢复至术前^[11],说明眼外肌手术导致的视网膜血流动力学改变在远期是安全的;而手术前后视网膜中央静脉直径无明显差异,这可能与其对视网膜 VD 的敏感性较低及可通过自身调节获得适应有关^[10-11]。此外,研究发现,双水平直肌术后患者早期 CRAE ($124.84 \pm 4.50 \mu\text{m}$)显著大于单水平直肌术后患者 ($119.45 \pm 21.75 \mu\text{m}$)^[10],这与 Güven 等^[25]通过彩色多普勒技术的观察结果相符。但上述研究缺乏术后急性期(24h 内)的动态观察,尤其对于视网膜缺血性患者及处于发育期的斜视患儿,其急性期的 VD 波动及其稳定性是否影响术后视功能恢复及手术安全性值得进一步评估。

3.3 视网膜厚度和视网膜微血管参数 光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)和 OCTA 是近年来出现的一项革命性技术,其无创、定量、分层测量视网膜的特点可以精确地对视网膜微结构进行量化比较^[34]。Mintz 等^[35]使用 OCT 发现眼外肌术后黄斑区周边 3~6mm 环颞侧视网膜厚度显著大于术前 ($225.80 \pm 14.78 \mu\text{m}$ vs $220.10 \pm 16.23 \mu\text{m}$),中央凹厚度(central fovea thickness, CFT)较术前显著增加 ($206.03 \pm 22.73 \mu\text{m}$ vs $201.63 \pm 18.36 \mu\text{m}$, $P < 0.05$),且直肌增厚的幅度大于斜肌,这可能归因于机械压力的不同。另有研究发现,眼外肌术后 1d CFT 显著大于术前 ($270.88 \pm 34.38 \mu\text{m}$ vs $259.33 \pm 33.65 \mu\text{m}$, $P < 0.05$),认为这种改变与术后炎症反应和血-视网膜屏障损伤、眼外肌移位导致机械张力变化等多种机制有关^[36]。Inal 等^[37]发现眼外肌术后浅层及深层黄斑区中央凹无血管区(foveal avascular zone, FAZ)面积 (0.20 ± 0.13 、 $0.23 \pm 0.12 \text{mm}^2$)均较术前 (0.84 ± 0.09 、 $0.76 \pm 1.13 \text{mm}^2$)显著下降 ($P < 0.05$),术后黄斑区周边 3mm 区域视网膜浅层、深层 VD [$(12.75 \pm 1.10)\%$ 、 $(13.91 \pm 1.35)\%$]均显著大于术前 [$(11.13 \pm 1.0)\%$ 、 $(10.11 \pm 1.28)\%$],而在黄斑区周边 1mm 区域有同样发现,分析认为这可能是避免眼前段低灌注的一种代偿机制,由炎症引起,而不是麻醉等因素导致。Lee 等^[19]和 Zhou 等^[10]通过彩色多普勒超声和 OCTA 观察眼外肌术后视网膜 VD 变化的时间曲线具有一致性。另有研究认为斜视患者区域性的视网膜厚度与视功能变化有关^[1-5],但目前关于 OCTA 观察眼外肌术后视网膜变化的研究较少,需要更多研究进行验证。

3.4 视觉电生理和视功能 多焦视觉诱发电位技术(multifocal visual evoked potential, mVEP)通过刺激视网膜产生波形,客观反映视网膜各部分功能^[38]。李金玲^[39]研

究发现间歇性外斜视患儿术后 1mo 第四、六环潜伏期水平及特征峰幅度反应密度较术前显著提升,并与视功能恢复密切相关。而 Verma 等^[40]发现眼外肌术后 3mo 最佳矫正视力、对比敏感度 BiS 评分较术前显著增大。另一项研究发现,眼外肌术后立体视锐度及同时视较术前显著改善,视觉诱发电位(visual evoked potential, VEP)振幅增大^[41]。殷小龙等^[38]发现斜视伴轻度弱视患者同时视、融合功能术后 1mo 较术前明显提高 ($P < 0.05$),立体视在术后 3mo 逐渐改善。以上研究均说明眼外肌术后视功能可获得一定程度恢复和提升。此外,关于视网膜疾病的研究中可将视网膜 VD 作为视功能恢复的敏感指标,视网膜 VD 能够客观反映视网膜代谢的强度,与视功能密切相关^[42]。斜视患者视网膜 VD 较正常人减少^[1,5],图形视网膜电图检查提示其视功能低于正常人^[7],而眼外肌术后早期视网膜 VD 增加,视功能提升^[10,40],说明视网膜 VD 可能与视功能相关,但目前相关研究较少,斜视患者视网膜 VD 与视功能的相关性及其机制有待进一步研究。

4 展望

眼外肌手术除了改善患者外观,更重要的是获得术后视功能的恢复。目前研究认为多种机制参与眼外肌术后视网膜的微观改变,并与术后视功能提升密切相关。术后早期视网膜 VD 增加、术后急性期视网膜 VD 的波动均可能影响术后视功能的恢复。随着 OCTA、视觉电生理、微视野等检测手段的进步和新技术的出现,让我们对眼外肌术后视功能恢复的机制有了更深入的认识,期望在未来将眼外肌术后视网膜微结构改变与视功能等有机结合起来进行区域对应性的定量分析,进一步探索术后视网膜微观变化与视功能之间的关联及其机制,判断术后视网膜 VD 等微观变化是否可作为视功能恢复的观察指标及预后因素,从视功能角度为斜视患者眼外肌手术方式、治疗方案的选择和改良提供临床决策依据。

参考文献

- 1 韩姬,王玲,刘伟仙,等.斜视患儿视网膜神经纤维层厚度不同分区变化特点.眼科新进展 2015; 35(4):355-358
- 2 罗丽颖,唐敏,项潇琼,等.恒定性外斜视视网膜微血流及厚度初步分析.上海交通大学学报(医学版) 2021; 41(8):1068-1073
- 3 任洪杏,程静,秦爱姣,等.斜视性弱视伴偏中心注视患者的光学相干断层扫描血管成像技术表现.眼科学报 2022; 37(2):131-136
- 4 Zhai J, Fang W, Yu XT, et al. Macular perfusion density evaluation in constant and intermittent exotropia by means of optical coherence tomography angiography. BMC Ophthalmol 2021; 21(1):254
- 5 Pelit A, Barutcu O, Oto S, et al. Investigation of hemodynamic changes after strabismus surgery using color Doppler imaging. J AAPOS 2002; 6(4):224-227
- 6 Buss RR, Oppenheim RW. Role of programmed cell death in normal neuronal development and function. Anato Sci Int 2004; 79(4):191-197
- 7 Taylan Şekeroğlu H, Bilgiç AA, Karakaya J. Is fixation preference a potential indicator of macular function in children? Turk J Ophthalmol 2021; 51(3):151-155
- 8 Göçmen ES, Atalay Y, Kemer ÖE, et al. Anterior segment ischemia after strabismus surgery. Turk J Ophthalmol 2017; 47(1):47-51
- 9 张晓慧,王宁,李恒.眼外肌术后眼前段缺血的研究进展.国际眼科杂志 2020; 20(12):2096-2099

- 10 Zhou JQ, Fu J, Li JP, *et al.* Retinal vascular diameter changes assessed with a computer-assisted software after strabismus surgery. *Int J Ophthalmol* 2020; 13(4): 620-624
- 11 Zhou JQ, Fu J, Li JP, *et al.* Quantitative measurement of retinal vascular diameter changes in the early postoperative period after strabismus surgery. *J AAPOS* 2017; 21(4): 274-277
- 12 Velez FG, Davila JP, Diaz A, *et al.* Association of change in Iris vessel density in optical coherence tomography angiography with anterior segment ischemia after strabismus surgery. *JAMA Ophthalmol* 2018; 136(9): 1041-1045
- 13 Atalay HT, Arbas YK, Ucgul AY, *et al.* Subfoveal choroidal thickness change following strabismus surgery. *Kocatepe Med* 2019; 20: 183-187
- 14 李艳娜, 麦光焕, 余新平, 等. 直肌睫状前血管的分离和保留对兔眼前段缺血综合征的预防作用. *中华眼科杂志* 2004; 40(10): 663-669
- 15 熊薇薇, 王娜, 傅征, 等. 斜视矫正术对眼压影响的机制探讨. *中国斜视与小儿眼科杂志* 2018; 26(3): 31-32, 47
- 16 李丹丹, 刘伟, 张万红, 等. 局部降眼压药物对青光眼患者后视盘及其周围血流密度变化的影响. *医学信息* 2021; 4: 126-129
- 17 陶舒雅, 曹国凡. 青光眼患者小梁切除术后视盘及其周围血流密度的变化. *眼科新进展* 2019; 39(5): 437-439, 443
- 18 Dong YR, Huang SW, Cui JZ, *et al.* Effects of brinzolamide on rabbit ocular blood flow *in vivo* and *ex vivo*. *Int J Ophthalmol* 2018; 11(5): 719-725
- 19 Lee NH, Lee SN. Investigation of hemodynamic changes in the ophthalmic artery using color Doppler imaging after strabismus surgery. *Korean J Ophthalmol* 2005; 19(3): 208-212
- 20 李恒, 米雪. 共同性斜视矫正术前后眼压变化的临床观察. *眼科新进展* 2013; 33(11): 1065-1067
- 21 Chaudhary R, Scott RAH, Wallace G, *et al.* Inflammatory and fibrogenic factors in proliferative vitreoretinopathy development. *Transl Vis Sci Technol* 2020; 9(3): 23
- 22 陈加玉, 滕岩, 杨明明. 炎症调控因子在糖尿病视网膜病变新生血管形成中的作用. *国际眼科杂志* 2021; 21(8): 1390-1393
- 23 郭苗, 颜华. 视网膜缺血再灌注损伤的发病机制与治疗进展. *中华眼底病杂志* 2020; 36(6): 483-488
- 24 Kasem MA, Sabry D. Detection of macular changes by optical coherence tomography after inferior oblique muscle surgery. *J AAPOS* 2011; 15(4): 334-337
- 25 Güven DM, Zirman IM, Tomaç SM, *et al.* Hemodynamic changes after strabismus surgery. *Strabismus* 2000; 8(1): 21-27
- 26 刘思源. 孔源性视网膜脱离术后视盘和黄斑区血流密度的研究. 兰州大学 2021
- 27 夏振雄, 杨冰, 高春娜. 正常和缺氧缺血性脑病新生儿血中 8-异前列腺素 F_{2α}、血乳酸及 pH 值变化比较. *现代医药卫生* 2013; 29(8): 1158-1159
- 28 Boedtker E. Acid-base regulation and sensing: Accelerators and brakes in metabolic regulation of cerebrovascular tone. *J Cereb Blood Flow Metab* 2018; 38(4): 588-602
- 29 Hausteiner M, Spoerl E, Boehm AG. The effect of acetazolamide on different ocular vascular beds. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013; 251(5): 1389-1398
- 30 Akyüz Ünsal Ai, Ünsal A, Özkan SB, *et al.* The effect of strabismus surgery on retrobulbar hemodynamics. *J AAPOS* 2007; 11(3): 277-281
- 31 何佳, 蔡明铭. 不同麻醉方式对眼底血流动力学的影响. *检验医学与临床* 2016; 13(7): 968-970
- 32 Inan K, Niyaz L. The effect of strabismus surgery on choroidal thickness. *Eur J Ophthalmol* 2018; 28(3): 268-271
- 33 Moradi A, Sepah YJ, Ibrahim MA, *et al.* Association of retinal vessel calibre and visual outcome in eyes with diabetic macular oedema treated with ranibizumab. *Eye (Lond)* 2014; 28(11): 1315-1320
- 34 陆方, 余凯琴, 梁莉聪, 等. 充分发挥光相干断层扫描及其血管成像的临床应用价值, 不断提升神经眼科疾病的诊治水平. *中华眼底病杂志* 2021; 37(3): 169-172
- 35 Mintz HR, Waisbourd M, Kessner R, *et al.* Macular thickness following strabismus surgery as determined by optical coherence tomography. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2016; 53(1): 11-15
- 36 Guler Alis M, Alış A. Influence of one or two horizontal muscle surgeries on OCT findings. *Strabismus* 2021; 29(3): 182-188
- 37 Inal A, Yilmaz I, Ocak OB, *et al.* Optical coherence tomography angiography: are there any changes in measurements after strabismus surgery? *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2019; 56(2): 95-100
- 38 殷小龙, 熊伟伟, 邓燕, 等. 儿童外斜视手术前后多焦视觉诱发电位的变化. *眼科新进展* 2016; 36(7): 647-651
- 39 李金玲. 间歇性外斜视患儿术后视功能及多焦视觉诱发电位的变化. *国际眼科杂志* 2020; 20(1): 128-131
- 40 Verma S, Mishra P, Agrawal S, *et al.* Binocular summation in comitant exotropia: change after surgery. *Indian J Ophthalmol* 2022; 70(1): 210-213
- 41 赵萍, 马景学, 袁乃芬, 等. 后天性内斜视晚期手术后双眼总和的改变. *中国实用眼科杂志* 2006; 24(6): 605-608
- 42 余慧敏, 孙旭芳. 光学相干断层扫描血管成像量化指标在眼底疾病中的应用. *眼科新进展* 2021; 41(3): 276-281