

· 临床研究 ·

# AS-OCT 对共同性外斜视矫正术后眼外肌止端探查的可行性

段瑞<sup>1</sup> 杨积文<sup>2</sup> 刘佳<sup>2</sup><sup>1</sup>中南大学爱尔眼科学院,长沙 410015;<sup>2</sup>沈阳爱尔眼视光医院 110000

通信作者:杨积文,Email:yangjiwen1975@vip.163.com

**【摘要】 目的** 评估眼前节光相干断层扫描(AS-OCT)探查共同性外斜视矫正术后水平眼外肌止端位置的可行性。**方法** 采用横断面研究方法,纳入 2018 年 3 月至 2019 年 2 月在沈阳爱尔眼视光医院就诊的共同性外斜视患者 25 例 25 眼,所有患者均接受斜视矫正手术。分别于术前、手术开始、术终、术后 2 周及术后 1、3 和 6 个月测量角膜缘至水平眼外肌止端的距离,手术开始及术终时用卡尺进行测量,术前及术后用 AS-OCT 进行测量,应用 AS-OCT 评价斜视矫正术后不同时间点眼外肌止端的位置变化。采用 33 cm 三棱镜联合交替遮盖法检查术前及术后不同时间点术眼斜视度。**结果** 共测量共同性外斜视患者 25 眼的 44 条水平眼外肌,包括外直肌 25 条和内直肌 19 条。术后 2 周和术后 1 个月 AS-OCT 对肌止端的检出率低。术终卡尺测量以及术后 3 个月和 6 个月 AS-OCT 测量的角膜缘至外直肌止端的距离分别为(12.30±1.40)、(11.72±1.45)和(11.84±1.27)mm,总体比较差异有统计学意义( $F=4.085, P=0.023$ );术终测量角膜缘至外直肌止端的距离大于术后 3 个月,差异有统计学意义( $P=0.018$ )。术终卡尺测量及术后 3 个月和 6 个月测量的角膜缘至内直肌止端的距离分别为(5.12±0.42)、(5.56±0.61)和(5.28±0.57)mm,总体比较差异无统计学意义( $F=3.912, P=0.055$ )。术后各时间点患者斜视度均明显小于术前,差异均有统计学意义(均  $P<0.05$ )。**结论** AS-OCT 可以成功显示共同性外斜视矫正术后水平眼外肌止端位置的纵向变化。

**【关键词】** 共同性外斜视; 生物测量; 光相干断层扫描; 眼前节; 眼外肌; 肌止端

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20191103-00478

## Feasibility of AS-OCT measuring rectus muscle insertion after concomitant exotropic corrective surgery

Duan Rui<sup>1</sup>, Yang Jiwen<sup>2</sup>, Liu Jia<sup>2</sup><sup>1</sup>Aier School of Ophthalmology, Central South University, Changsha 410015, China; <sup>2</sup>Shenyang Aier Eye Hospital, Shenyang 110000, China

Corresponding author: Yang Jiwen, Email: yangjiwen1975@vip.163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the feasibility of rectus muscle insertion measurement with anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT) after corrective surgery of concomitant exotropia. **Methods** A cross-sectional study was performed. Twenty-five eyes of 25 patients with concomitant exotropia were included in Shenyang Aier Eye Hospital from March 2018 to February 2019, and all patients received concomitant exotropic corrective surgery. The distance of limbus to rectus muscle insertion was measured before operation, at the beginning and at the end of operation with a caliper and at postoperative 2 weeks, 1 month, 3 months and 6 months with AS-OCT, respectively. Degree of strabismus was examined by the alternate prism cover test at 33 cm. The research followed the Declaration of Helsinki and the protocol was approved by a Medical Ethics Committee of Shenyang Aier Eye Hospital (No. 2017KJB005). Written informed consent was obtained from the patients/custodians prior to any medical examination and treatment. **Results** A total of 44 rectus muscles of 25 eyes with concomitant exotropia were measured, including 25 lateral rectus muscles and 19 medial rectus muscles. The detection rate of the muscle insertion by AS-OCT was low at 2 weeks and 1 month after surgery. The mean distance of limbus to lateral rectus muscle insertions was (12.30±1.40), (11.72±1.45) and (11.84±1.27) mm at the end of operation and postoperative 3 and 6 months, respectively, showing a significant difference among them ( $F=4.085, P=0.023$ ), and the distance measured at the end of operation was significantly larger than that at postoperative 3 months ( $P=$

0.018)。The mean distance of limbus to medial rectus muscle insertion was (5.12±0.42), (5.56±0.61) and (5.28±0.57) mm at the end of operation, postoperative 3 and 6 months, respectively, and there was no significant difference among the three time points ( $F=3.912, P=0.055$ ). The degree of strabismus of the patients at various time points after surgery were significantly reduced in comparison with that before surgery (all at  $P<0.05$ ). **Conclusions** AS-OCT can track the position of extraocular muscle insertions after concomitant exotropic corrective surgery.

**[Key words]** Concomitant exotropia; Biometry; Optical coherence tomography, anterior segment; Extraocular muscle; Muscle insertion

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20191103-00478

共同性外斜视是临床上常见的一种斜视类型,不仅影响患者外观,而且影响其双眼视觉的形成和发育,手术治疗是矫正共同性外斜视的常用疗法。共同性外斜视矫正术后角膜缘至水平眼外肌止端的距离对眼位的恢复至关重要,斜视矫正术后出现过矫或欠矫者则需再次手术,了解角膜缘至眼外肌止端的距离十分重要。既往有多项研究采用超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscope, UBM) 对角膜缘到眼外肌止端的距离进行测量<sup>[1-5]</sup>,但其检查过程中超声探头需置于眼球表面,易引起患者不适,也给术后的观察随访带来困难。眼前节光相干断层扫描 (anterior segment optical coherence tomography, AS-OCT) 应用光学成像模式提供眼前节组织结构的横断面高分辨率图像,对操作者的检查技术无特殊要求,具有无创、非接触等优点,受到广泛关注<sup>[6-7]</sup>。研究表明,AS-OCT 可测量角膜缘至水平眼外肌止端距离,其测量结果与术中的卡尺测量法测量结果一致性较好<sup>[8]</sup>,从而实现对斜视术后眼外肌止端的评估,但目前鲜有人体水平眼外肌后退和缩短术后肌止端的纵向变化情况研究。本研究探讨 AS-OCT 对共同性外斜视矫正术后水平眼外肌止端动态变化检查的可行性,为 AS-OCT 指导需要再次手术眼的手术设计提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采用横断面研究方法,选取 2018 年 3 月至 2019 年 2 月就诊于沈阳爱尔眼视光医院接受共同性外斜视矫正术的患者 25 例 25 眼,其中男 14 例 14 眼,女 11 例 11 眼;患者年龄 8~54 岁。纳入标准:(1)共同性外斜视患者斜视角 $\geq 20^\Delta$ 且稳定;(2)无眼部其他疾病史及手术史;(3)无全身病史。排除标准:(1)合并垂直性斜视者;(2)合并眼球运动障碍者;(3)不能配合随访检查者。若双眼行斜视矫正术,则选择术中涉及眼外肌条数多的一侧眼纳入研究;若双眼行外直肌

后徙术,则默认选择右眼纳入研究。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,研究方案经沈阳爱尔眼视光医院伦理委员会审核批准(批文号:2017KJB005)。所有患者或监护人均了解研究目的和方法并自愿签署知情同意书。

### 1.2 方法

**1.2.1 常规检查** 所有患者术前及术后 2 周、1 个月、3 个月和 6 个月均接受视力检查;采用裂隙灯显微镜 (YZ11D, 苏州六六视觉科技股份有限公司) 对眼前节组织进行检查;采用眼底照相机 (NW400, 日本 Topcon 公司) 进行眼底照相;采用角膜映光法及三棱镜联合交替遮盖法、同视机 (YZ23B, 苏州六六视觉科技股份有限公司) 等检查患者斜视度数。

**1.2.2 AS-OCT 测量角膜缘至眼外肌止端的距离** 分别于术前 1 d 及术后 2 周、1 个月、3 个月和 6 个月采用 AS-OCT (Visante OCT, 德国 Carl Zeiss Meditec 公司) 测量角膜缘至水平眼外肌止端的距离。AS-OCT 红外点光源波长为 1310 nm,在眼球表面扫描范围为 6 mm×6 mm,侧向和轴向物理分辨率分别为 60  $\mu\text{m}$  和 18  $\mu\text{m}$ 。患者取坐位,嘱患者注视 3:00 或 9:00 方向,充分暴露检查眼外肌止端的眼球表面最佳部位,使扫描平面与眼外肌的长轴保持平行,以尽可能获得角膜缘至水平眼外肌止端的完整成像。AS-OCT 图像中的巩膜呈高反射结构,利用高反射的巩膜像与弱反射的角膜像之间的反射率差异清楚地勾勒角膜缘的界限,眼外肌为 Tenon 囊与巩膜之间的低反射带,眼外肌止端为直肌肌腱与巩膜的交界处<sup>[9-11]</sup>。采用 AS-OCT 仪器自带测距软件连续测量 5 次,取成像最清晰的图像用于数据分析。

**1.2.3 卡尺法测量角膜缘至眼外肌止端的距离** 所有手术均由同一名经验丰富的医师在手术显微镜下完成。手术医师并不知晓 AS-OCT 测量结果,术中角膜缘定义为灰色的角膜到白色巩膜的过渡带<sup>[12]</sup>。分别在手术开始和术终用精确度为 0.5 mm 的 Castroviejo 卡尺测量角膜缘至眼外肌止端的距离。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 21.0 统计学软件(美国 SPSS 公司)进行统计分析,采用 GraphPad Prism 8.0 软件(美国 Graph Pad 软件公司)作图。计量资料经 Shapiro-Wilk 检验证实呈正态分布,以 mean±SD 表达,组间数据行球形检验,符合正态分布但不满足球形检验的数据资料采用 Greenhouse-Geisser 校正。采用手术前后自身对照研究设计,术后不同时间点角膜缘至眼外肌止端距离和斜视度总体差异比较均采用重复测量单因素方差分析,不同时间点间测量值两两比较采用 Tukey 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 手术前后眼外肌止端的 AS-OCT 影像表现

AS-OCT 共检查水平眼外肌 44 条,包括外直肌 25 条和内直肌 19 条。所有术眼术中直肌后徙量为 3~7 mm,内直肌缩短量为 4~8 mm。术后 AS-OCT 测量的角膜缘至眼外肌止端的最大距离为 14.92 mm。术前及术后不同时间点 AS-OCT 测定的外直肌止端和内直肌止端影像见图 1 和图 2。术后 2 周、1 个月、3 个月和 6 个月 AS-OCT 对外直肌的检出率分别为 8%、44%、96% 和 100%,对内直肌的检出率分别为 0%、26%、68% 和 89%。

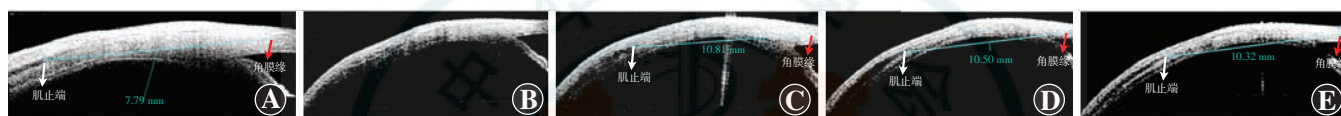


图 1 AS-OCT 检查同一患者不同时间点外直肌止端影像 A:术前可见外直肌止端(白箭头)和角膜缘(红箭头) B:术后 2 周无法辨认外直肌止端 C:术后 1 个月可以分辨外直肌止端(白箭头)和角膜缘(红箭头) D:术后 3 个月外直肌止端(白箭头)和角膜缘(红箭头)较清晰 E:术后 6 个月可见外直肌止端(白箭头)和角膜缘(红箭头)

Figure 1 Image of the lateral rectus muscle insertion at different time point measured by AS-OCT A: The lateral rectus muscle insertion (white arrow) and the limbus (red arrow) were visible in preoperation B: The lateral rectus muscle insertion was unidentifiable at postoperative 2 weeks C: The lateral rectus muscle insertion (white arrow) and limbus (red arrow) could be distinguished clearly at postoperative 1 month D: The lateral rectus muscle insertion (white arrow) and limbus (red arrow) were clearly imaged at postoperative 3 months E: The lateral rectus muscle insertion (white arrow) and limbus (red arrow) were seen at postoperative 6 months

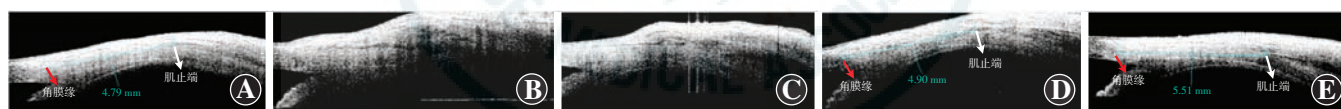


图 2 AS-OCT 检查同一患者不同时间点内直肌止端影像 A:术前可见内直肌止端(白箭头)和角膜缘(红箭头) B:术后 2 周无法辨认内直肌止端 C:术后 1 个月无法辨认内直肌止端 D:术后 3 个月可分辨内直肌止端(白箭头)和角膜缘(红箭头) E:术后 6 个月内直肌止端(白箭头)和角膜缘(红箭头)较清晰

Figure 2 Image of the medial rectus muscle insertion at different time point measured by AS-OCT A: The medial rectus muscle insertion (white arrow) and limbus (red arrow) were visible before operation B: The medial rectus muscle insertion was unidentifiable at postoperative 2 weeks C: The medial rectus muscle insertion was unidentifiable at postoperative 1 month D: The medial rectus muscle insertion (white arrow) and limbus (red arrow) could be distinguished at postoperative 3 months E: The medial rectus muscle insertion (white arrow) and limbus (red arrow) were clearly imaged at postoperative 6 months

### 2.2 术后角膜缘至眼外肌止端的距离变化

术终卡尺测量及术后 3 个月和 6 个月 AS-OCT 测量的角膜缘至外直肌止端的距离总体比较差异有统计学意义( $F = 4.085, P = 0.023$ );术终卡尺测量的角膜缘至外直肌止端的距离大于术后 3 个月 AS-OCT 测量值,差异有统计学意义( $P = 0.018$ ),术终卡尺测量的角膜缘至外直肌止端的距离与术后 6 个月 AS-OCT 测量值以及术后 3 个月与术后 6 个月 AS-OCT 测量值的比较差异均无统计学意义( $P = 0.063, 0.459$ )。术终卡尺测量及术后 3 个月和 6 个月 AS-OCT 测量的角膜缘至内直肌止端的距离总体比较差异无统计学意义( $F = 3.912, P = 0.055$ )(表 1)。

表 1 不同时间点角膜缘至水平直肌止端距离比较(mean±SD,mm)  
Table 1 Comparison of distances from limbus to horizontal rectus muscle insertion among different time points (mean±SD, mm)

测量时间	角膜缘至外直肌止端距离 (n=24)	角膜缘至内直肌止端距离 (n=13)
术终	12.30±1.40 <sup>a</sup>	5.12±0.42
术后 3 个月	11.72±1.45	5.56±0.61
术后 6 个月	11.84±1.27	5.28±0.57
F 值	4.085	3.912
P 值	0.023	0.055

注:与各自的术后 3 个月值比较,<sup>a</sup>P<0.05(重复测量单因素方差分析,Tukey 检验)

Note: Compared with respective postoperative 3 months,<sup>a</sup>P < 0.05 (Repeated measurement one-way ANOVA, Tukey test)



### 2.3 术前及术后各时间点斜视度变化趋势

术后每例患者第一眼位 $\pm 15^\Delta$ 以内。术前、术后 2 周及术后 1、3 和 6 个月患者斜视度总体比较差异有统计学意义( $F=118.115, P<0.01$ )。术后各时间点斜视度均小于术前,差异均有统计学意义(均 $P<0.01$ );术后 3 个月、术后 6 个月斜视度均小于术后 2 周和术后 1 个月,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。术后 2 周与术后 1 个月、术后 3 个月与术后 6 个月间斜视度比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ )(表 2)。

表 2 不同时间点斜视度比较(mean $\pm$ SD,  $^\Delta$ )  
Table 2 Comparison of degree of strabismus among different time points (mean $\pm$ SD,  $^\Delta$ )

测量时间	眼数	斜视度
术前	25	-67.48 $\pm$ 32.62
术后 2 周	25	1.76 $\pm$ 5.70 <sup>a</sup>
术后 1 个月	25	1.20 $\pm$ 5.57 <sup>a</sup>
术后 3 个月	25	0.16 $\pm$ 4.76 <sup>abc</sup>
术后 6 个月	25	-0.56 $\pm$ 4.18 <sup>abc</sup>
F 值		118.115
P 值		<0.01

注:与术前值比较,<sup>a</sup> $P<0.01$ ;与术后 2 周值比较,<sup>b</sup> $P<0.01$ ;与术后 1 个月比较,<sup>c</sup> $P<0.05$ (重复测量单因素方差分析,Tukey 检验)

Note: Compared with preoperation, <sup>a</sup> $P<0.01$ ; compared with postoperative 2 weeks, <sup>b</sup> $P<0.01$ ; compared with postoperative 1 month, <sup>c</sup> $P<0.05$  (Repeated measurement one-way ANOVA, Tukey test)

### 3 讨论

共同性外斜视的矫正方法主要是手术疗法,通过水平眼外肌的后徙或缩短等方法减弱或加强肌肉的功能,以平衡双眼运动,矫正异常眼位,恢复双眼单视功能。由于斜视术后带来的眼外肌止端的位置变化、术后瘢痕形成及存在肌肉缝线滑脱的可能,给再次斜视矫正手术的设计和操作增加了难度,因此了解首次斜视矫正术后眼外肌止端的位置对需要再次手术时的手术设计具有指导作用。

AS-OCT 利用光学成像原理提供眼前节组织的横断面高分辨率图像,以非接触性方式进行检查不仅增加了受检眼的舒适度,而且降低了交叉感染的风险。Liu 等<sup>[8]</sup>研究发现,接受初次斜视矫正手术的成人患者术后 AS-OCT 测量的角膜缘至水平眼外肌止端的距离与术中卡尺测量的结果一致性较好。Park 等<sup>[13]</sup>研究表明,AS-OCT 测量的眼外肌止端位置可重复性好,测量结果不受头位改变的影响。本研究结果表明,术后 2 周 AS-OCT 对水平眼外肌止端的检出率低,与术后早期眼外肌及周围组织水肿对成像的干扰有关,术

后 3 个月和 6 个月 AS-OCT 对眼外肌止端的检出率逐渐提高,与术后术区结膜及眼外肌组织水肿减轻或消退有关。以上结果与 Lee 等<sup>[14]</sup>采用 AS-OCT 对 31 例外斜视外直肌后退术后 1、3 和 6 个月测量的眼外肌止端位置的结果一致。

本研究发现,AS-OCT 对术后早期行外直肌后徙术一侧眼的眼外肌止端检出率明显高于行内直肌缩短术肌止端,其原因可能为:(1)术中的出血程度会影响术后早期肌肉水肿消退的速度。外直肌后徙术引起的出血量少于内直肌缩短术,这与内外直肌的解剖结构密切相关。供应外直肌的睫状前动脉仅有 1 支,而供应内直肌的睫状前动脉有 2 支<sup>[15]</sup>,且与内直肌相比,外直肌的睫状前动脉管径较细,走行表浅<sup>[16]</sup>。(2)斜视患者一侧眼的视轴向一侧偏离,其结膜和眼球筋膜的弹性减弱,斜视矫正术后的结膜和 Tenon 囊在外直肌后徙术侧牵拉变薄,而在内直肌缩短术侧增厚<sup>[17]</sup>,术后早期结膜水肿可致缩短侧的结膜组织明显增厚,AS-OCT 不能透过增厚的结膜和 Tenon 囊等组织,导致术后早期 AS-OCT 在内直肌缩短术侧的肌止端检出率低。

本研究中外直肌后徙术后 6 个月肌止端的 AS-OCT 检出率为 100%,而内直肌缩短术后肌止端的检出率为 89.47%。Thakur 等<sup>[18]</sup>采用 UBM 对 15 例水平斜视患者 16 眼的角膜缘至水平肌肉止端距离进行测量,发现 UBM 对术后 3 个月的内直肌止端检出率为 100%,外直肌止端检出率为 50%,与本研究结果的差异可能与 Thakur 等<sup>[18]</sup>采用的 Humphrey UBM 扫描范围小于 6 mm,而外直肌后徙术后的肌止端至角膜缘距离大于 Humphrey UBM 的成像范围有关。AS-OCT 与 UBM 测量相比,其非接触性对术后患者的随访更好,且其较 Humphrey UBM 有更大的成像范围。

本研究发现,术后 6 个月 AS-OCT 测量的外直肌后徙术后的肌止端至角膜缘距离小于术终卡尺测量结果,而内直肌缩短术后的肌止端至角膜缘距离大于术终卡尺测量结果。其原因可能为:(1)外直肌后徙术后的肌肉会受到结膜和眼球筋膜向前(角膜缘方向)的拉力,使得后徙侧的肌止端有向角膜缘方向前移的趋势,这与 Ohtsuki 等<sup>[19]</sup>发现兔眼外直肌后徙术后新的肌止端向角膜缘方向前移的趋势相一致;而内直肌缩短术后的肌肉不会受到结膜和眼球筋膜的向后拉力,因为肌肉向后运动的阻力很大<sup>[17]</sup>。(2)内直肌缩短侧肌止端附近增厚的结膜和 Tenon 囊影响 AS-OCT 对肌止端的辨别,使得 AS-OCT 分辨的缩短侧肌止端可能更远离角膜缘<sup>[17]</sup>。本研究显示,共同性外斜视矫

