

基于 GMPE 模块 OCT 与眼底彩色照相法测量客观眼球旋转度的比较

李娜敏, 郭长梅, 张璐, 赵润泽, 张桂鸥, 朱锦婷, 孙董洁, 惠延年, 窦国睿

引用: 李娜敏, 郭长梅, 张璐, 等. 基于 GMPE 模块 OCT 与眼底彩色照相法测量客观眼球旋转度的比较. 国际眼科杂志 2022; 22(8):1396-1401

基金项目: 陕西省自然科学基金研究计划重点项目 (No.2021JZ-30); 空军军医大学第一附属医院学科助推计划多学科综合诊疗项目 (No.XJZT19MDT12); 空军军医大学第一附属医院学科助推计划临床研究类 (No.XJZT19ML19)

作者单位: (710032) 中国陕西省西安市, 空军军医大学西京医院眼科

作者简介: 李娜敏, 毕业于温州医学院, 眼科学硕士, 主治医师, 讲师, 研究方向: 斜视弱视、近视防控。

通讯作者: 郭长梅, 毕业于第四军医大学, 眼科学博士, 副主任医师, 副教授, 研究方向: 斜视弱视与小儿眼科. gcm2@163.com

收稿日期: 2022-02-19 修回日期: 2022-07-01

摘要

目的: 比较基于 GMPE 模块光学相干断层扫描 (OCT) 与传统眼底彩色照相法 (FCP) 测量客观眼球旋转度的一致性和可行性。

方法: 纳入 2020-12/2021-03 我院斜弱视门诊受检者, 同一天用基于 GMPE 模块 OCT 与 FCP 两种方法测量客观眼球旋转度。FCP 使用 Adobe Photoshop 软件手动定位测量黄斑中心凹-视盘中心夹角度数 (FDA), 基于 GMPE 模块 OCT 软件自动定位黄斑和视盘中心测量 FDA。

结果: 纳入 55 例受检者, OCT 测量 FDA 分别为右 $-6.6^\circ \pm 4.5^\circ$ 和左 $-8.8^\circ \pm 4.7^\circ$, FCP 测量 FDA 分别为右 $-6.6^\circ \pm 4.7^\circ$ 和左 $-8.4^\circ \pm 4.1^\circ$, 两种方法测量结果无差异 ($P_{右眼} = 0.90$, $P_{左眼} = 0.08$)。外斜视患者 OCT 测量 FDA 分别为右 $-5.8^\circ \pm 4.9^\circ$ 和左 $-9.1^\circ \pm 4.5^\circ$, FCP 测量 FDA 分别为右 $-5.7^\circ \pm 5.0^\circ$ 和左 $-8.6^\circ \pm 4.3^\circ$ ($P_{右眼} = 0.75$, $P_{左眼} = 0.15$)。类似地, 内斜视患者 OCT 测量 FDA 分别为右 $-9.0^\circ \pm 7.3^\circ$ 和左 $-11.3^\circ \pm 3.5^\circ$, 而 FCP 测量 FDA 分别为右 $-10.0^\circ \pm 7.0^\circ$ 和左 $-10.1^\circ \pm 2.8^\circ$ ($P_{右眼} = 0.21$, $P_{左眼} = 0.10$)。两种测量方法在内外斜视患者中均无差异 ($P > 0.05$)。Pearson 检验及 Bland-Altman 分析两种方法的结果高度相关一致 ($r_{右眼} = 0.93$, $r_{左眼} = 0.94$, 均 $P < 0.01$)。

结论: 基于 GMPE 模块 OCT 可用于客观眼球旋转度的测量, 且可信度及重复度高, 临床有望替代眼底彩色照相法。

关键词: 客观眼球旋转度; 光学相干断层扫描 (OCT); 眼底彩色照相; Adobe Photoshop 软件

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2022.8.31

Comparison of the objective ocular torsion measured with GMPE module-based OCT and fundus color photography

Na-Min Li, Chang-Mei Guo, Lu Zhang, Run-Ze Zhao, Gui-Ou Zhang, Jin-Ting Zhu, Dong-Jie Sun, Yan-Nian Hui, Guo-Rui Dou

Foundation items: Shaanxi Natural Science Basic Research Project (No. 2021JZ - 30); Multidisciplinary Projects of the Boosting Program of Xijing Hospital (No.XJZT19MDT12); Clinical Research Projects of the Boosting Program of Xijing Hospital (No. XJZT19ML19)

Department of Ophthalmology, Xijing Hospital, Air Force Military Medical University, Xi'an 710032, Shaanxi Province, China

Correspondence to: Chang - Mei Guo. Department of Ophthalmology, Xijing Hospital, Air Force Military Medical University, Xi'an 710032, Shaanxi Province, China. gcm2@163.com

Received: 2022-02-19 Accepted: 2022-07-01

Abstract

• **AIM:** To compare the consistency and feasibility of objective ocular torsion measured with GMPE module-based optical coherence tomography (OCT) and fundus color photography (FCP).

• **METHODS:** Patients were enrolled in our strabismus clinic from December 2020 to March 2021, and the objective ocular torsion of the eyes was measured by both GMPE module-based OCT and FCP on the same day. FCP was used to measure the fovea-disc angle (FDA) manually by using the Adobe Photoshop software, while the GMPE module-based OCT software positioned automatically the macula and the center of the optic disc to measure the FDA.

• **RESULTS:** Fifty-five patients were included, the FDA measured by OCT was $-6.6^\circ \pm 4.5^\circ$ in the right eye and $-8.8^\circ \pm 4.7^\circ$ in the left eye, respectively; The FDA measured by FCP was $-6.6^\circ \pm 4.7^\circ$ in the right eye and $-8.4^\circ \pm 4.1^\circ$ in the left eye, respectively, with no statistically significant difference between the results of the two methods ($P_{right\ eye} = 0.90$, $P_{left\ eye} = 0.08$). In patients with exotropia, the FDA measured by OCT was $-5.8^\circ \pm 4.9^\circ$ in the right eye and $-9.1^\circ \pm 4.5^\circ$ in the left eye, respectively, the FDA measured by FCP was $-5.7^\circ \pm 5.0^\circ$ in the right eye and $-8.6^\circ \pm 4.3^\circ$ in the left eye, respectively, ($P_{right\ eye} = 0.75$, $P_{left\ eye} = 0.15$). Similarly, the patients with esotropia, the FDA measured by OCT was $-9.0^\circ \pm 7.3^\circ$ in the right eye and $-11.3^\circ \pm 3.5^\circ$ in the left eye, respectively,

while the FDA measured by FCP was $-10.0^{\circ} \pm 7.0^{\circ}$ in the right and $-10.1^{\circ} \pm 2.8^{\circ}$ in the left eye ($P_{\text{right eye}} = 0.21$, $P_{\text{left eye}} = 0.10$), respectively. There were no significant differences between the two methods in patients with esotropia or exotropia ($P > 0.05$). The results of both Pearson test and Bland-Altman analysis were highly correlated ($r_{\text{right eye}} = 0.93$, $r_{\text{left eye}} = 0.94$, $P < 0.01$).

• **CONCLUSION:** GMPE module-based OCT can be used for objective ocular torsion measurement with high reliability and reproducibility, and is a promising clinical alternative to the fundus color photographic method.

• **KEYWORDS:** objective ocular torsion; optical coherence tomography (OCT); fundus color photography; Adobe Photoshop software

Citation: Li NM, Guo CM, Zhang L, et al. Comparison of the objective ocular torsion measured with GMPE module-based OCT and fundus color photography. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022;22(8):1396-1401

0 引言

眼球旋转度是在临床上应用广泛的一种测量指标,在麻痹性斜视的诊断、手术设计及预后判断方面有重要意义^[1]。检测方法有主观和客观两大类。目前临床常用的客观眼球旋转度检查方法为传统眼底彩色照相法(FCP),该方法被临床和科研广泛应用,并被认为是客观眼球旋转度检查的标准方法^[1-5]。但该方法定量研究耗时长、步骤多而繁琐,需后期人工定位解剖位置测量而定量。2010年王淑霞等^[1]提出应用OCT测量客观眼球旋转度的报告,但其同样需后期人工定位测量。近年来Spectralis海德堡高级青光眼软件(glaucoma module premium edition, GMPE)光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)运用于临床,其独创的一项名为解剖定位系统(anatomic positioning system, APS)的专利技术,自动定位黄斑中心凹和视盘中心,运用计算机功能点分析(function points analysis, FPA)测量扫描红外眼底图像(scanning laser ophthalmoscopy, SLO),自动测量黄斑中心凹和视盘几何中心连线与水平线的夹角,提高了客观眼球旋转度测量的准确性和可重复性^[5],为大数据进行斜视临床科研提供简便易行的检测手段。目前尚无基于GMPE模块OCT测量客观眼球旋转度在临床替代性的研究;本研究通过对比基于GMPE模块OCT与FCP测量客观眼球旋转度,分析其临床应用的准确性和有效性,评估其作为FCP定量测定客观眼球旋转度的临床替代或补充方法的可能性。

1 对象和方法

1.1 对象 选取2020-12/2021-03就诊于我院斜弱视门诊的受检者。纳入标准:(1)明确诊断为外斜视及内斜视;(2)由同一名有经验斜弱视医生行专科检查、眼位及眼肌检查;(3)无检查禁忌;(4)年龄 ≥ 4 岁。排除标准:(1)既往眼部手术史;(2)屈光介质严重混浊影响检查;(3)视盘或黄斑等眼底病变。分组:所有受检者根据诊断分为外斜视组、内斜视组及健康者组;根据年龄分为 ≤ 12 岁组及 > 12 岁组。所有受检者均在一天内用基于GMPE模块OCT与FCP两种方法测量客观眼球旋转度。每例用时计算方法:拍摄用时及测量旋转度用时总和,以分(min)表示。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,两种研究方法所需的检查及研究资料的使用均取得家属及患者的知情同意。

诊断标准及分级依据:以角膜映光法、遮盖法及同视机法明确诊断外斜视及内斜视:内斜视或外斜视度数 $\geq 15^{\circ}$;以6m向上注视25度及向下注视25度的水平斜视度明确诊断V征及A征,V型斜视:上下分别注视时的水平斜视度相差 $\geq 15^{\Delta}$,A型斜视:上下分别注视时的水平斜视度相差 $\geq 10^{\Delta}$ 。上斜肌功能检查:Hunter等^[6]的分级方法:双眼向左侧或右侧 30° 注视,然后外转眼下转 20° 注视视标,比较内转眼的垂直眼位,内转眼比外转眼低 5° ,则为上斜肌功能亢进(1+),低 10° 为亢进(2+),低 15° 为亢进(3+),低 20° 为亢进(4+);内转眼比外转眼高 5° ,则为上斜肌功能不足(1-),高 10° 为不足(2-),高 15° 为不足(3-),高 20° 为不足(4-)。下斜肌亢进检查:以内上转 45° 眼的下方角膜缘与下睑缘之间的距离判断, $\geq 4\text{mm}$ 为亢进(4+), 3mm 为(3+), 2mm 为(2+), 1mm 为(1+)。

1.2 方法

1.2.1 FCP 运用Topcon TRC NW6s免散瞳眼底照相相机拍摄眼底彩色照片,被检查者额部紧贴头架,确保头位正位,被检查眼注视正前方镜头里的视标,由同一技术员同一台相机拍摄,先右眼后左眼。每次拍摄均保证患者头位正位及注视目标,多次拍摄观察无明显误差后取最清晰稳定的照片为测量图。将眼底照片导入Adobe Photoshop 2021制图软件,运用软件手动定位解剖位置,测量黄斑中心凹与视盘几何中心连线与通过视盘几何中心水平线所成夹角的度数,即黄斑中心凹-视盘中心夹角度数(fovea-disc angle, FDA, 图1)^[7]。黄斑位于视盘几何中心水平线之上为“正+”,黄斑位于下方为“负-”。所有测量均由一人完成,每张照片测量3次,取平均值以减少误差。

1.2.2 基于GMPE模块OCT 使用海德堡GMPE模块OCT(Spectralis OCT),检查时其APS自动导航系统自动定位视盘中心及黄斑中心凹,随即自动测量FDA并立即显示于报告(图2)。所有受检者均由同一名经验丰富技术员进行测量,测量时保证头位正位,OCT软件自动多次循环扫描,获得清晰图像,最终显示FDA值于报告,测量3次取平均值。OCT检查与眼底彩色照相技术员为非同一人,且两种检查位于不同检查室。

统计学分析:采用统计学软件SPSS 26.0进行分析,FDA值均采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两种测量方式结果比较采用配对样本t检验。两种测量方式相关性分析采用双变量Pearson相关分析;两测量方法一致性采用Bland-Altman分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 本研究共纳入受检者55例110眼,其中男28例,女27例,年龄4~63(平均 16.3 ± 12.5)岁,外斜视者22例,内斜视者6例,健康者27例(表1)。

表1 受检者一般资料及斜视类型 例

人数	外斜视		内斜视		健康者	
	男	女	男	女	男	女
总数	10	12	3	3	15	12
V征	4	2	0	0	0	0
A征	1	1	0	0	0	0
I00A(2+)以上	6	1	0	2	0	0
S0UA(1-)以上	0	0	2	0	0	0
S0OA(2+)	1	0	0	0	0	0

注:I00A:下斜肌功能亢进;S0UA:上斜肌功能不足;S0OA:上斜肌功能亢进。

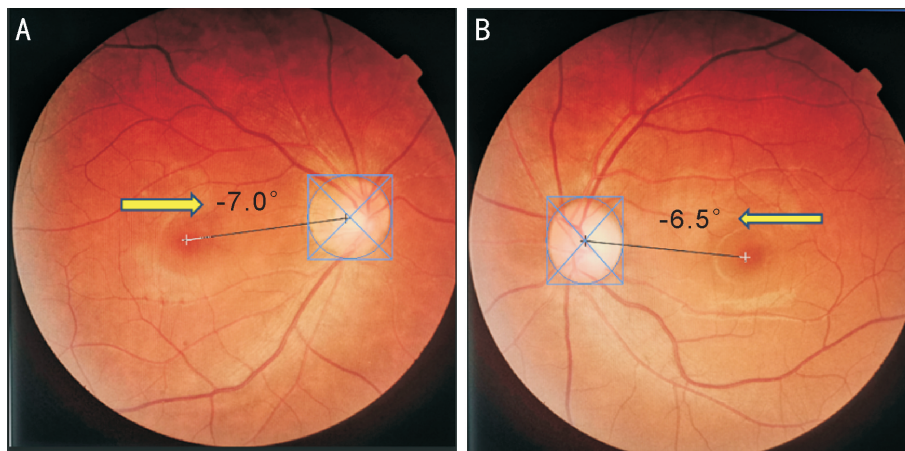


图1 FCP 测量客观眼球旋转度 Adobe Photoshop 2021 软件手动标记视盘几何中心及黄斑中心凹,手动连线视盘及黄斑中心后 Adobe Photoshop 软件自动测量并显示 FDA。A:右眼 FDA 为 -7.0° ;B:左眼 FDA 为 -6.5° 。

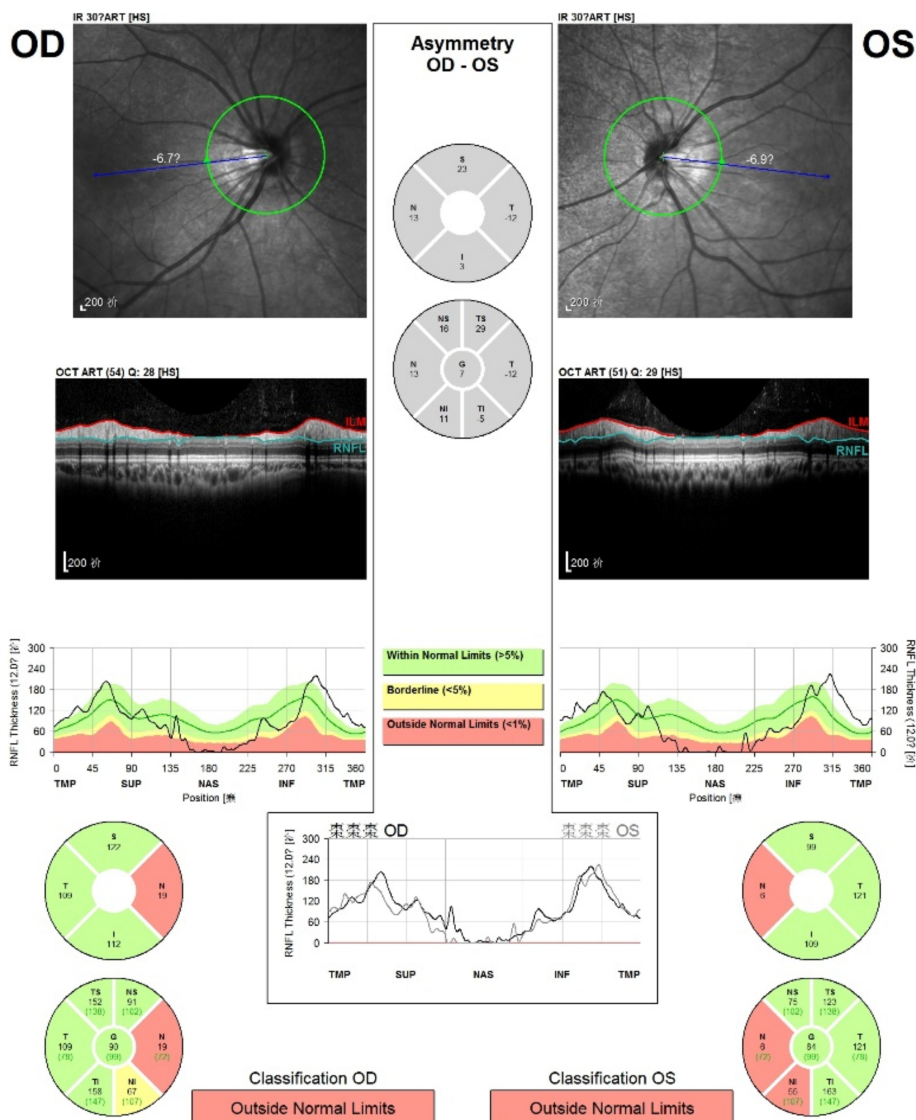


图2 基于 GMPE 模块 OCT 法测量客观眼球旋转度 OCT 检查时可自动定位视盘几何中心及黄斑中心凹,并随即自动测量并显示 FDA 结果于检查报告。A:右眼 FDA 为 -6.7° ;B:左眼 FDA 为 -6.9° 。

2.2 FCP 和 OCT 两种方法测量 FDA 的比较 受检者 55 例右眼及左眼基于 GMPE 模块 OCT 及 FCP 法测量 FDA 值,两种方法结果差异均无统计学意义 ($P_{右眼} = 0.90$, $P_{左眼} = 0.08$,表 2)。12 岁以下及 12 岁以上两组受检者右眼及左眼两种方法测量结果差异均无统计学意义 ($P > 0.05$);双眼 FDA 总值相比,12 岁以下及 12 岁以上两个年

龄段基于 GMPE 模块 OCT 及 FCP 法测量 FDA 值结果差异均无统计学意义 ($P_{12岁以下} = 0.38$, $P_{12岁以上} = 0.60$,表 3)。运用 FCP 法并导入 Photoshop 制图软件测量 FDA,55 例平均每例用时 6.08 ± 3.53 min,运用基于 GMPE 模块 OCT 测量 FDA,55 例平均每例用时 1.81 ± 3.37 min,两者对比差异有统计学意义 ($t = 64.34$, $P < 0.01$)。

表 2 55 例两种测量方法所得 FDA 比较

眼别	FCP	OCT	<i>t</i>	<i>P</i>
右眼	-6.6±4.7	-6.6±4.5	0.40	0.90
左眼	-8.4±4.1	-8.8±4.7	-1.71	0.08

表 3 不同年龄段两种测量方法所得 FDA 比较

方法	4~12 岁 (<i>n</i> =27)			13~63 岁 (<i>n</i> =28)		
	右眼	左眼	双眼	右眼	左眼	双眼
OCT	-7.1±4.9	-8.6±4.8	-15.7±7.5	-6.1±4.1	-9.0±4.7	-15.1±6.6
FCP	-7.1±4.9	-8.2±4.3	-15.3±6.9	-6.3±4.4	-8.6±3.9	-14.9±6.5
<i>t</i>	-0.07	-1.11	-1.02	0.61	-1.32	-0.55
<i>P</i>	0.90	0.31	0.38	0.54	0.20	0.60

2.3 斜视受检者两种方法测量 FDA 比较 外斜视 22 例, 其中外斜 V 征 6 例, 下斜肌功能亢进 (2+) 以上 7 例, 外斜 A 征 2 例, 上斜肌功能亢进 (2+) 1 例, 外斜视者右眼及左眼基于 GMPE 模块 OCT 和 FCP 法两种方法测量 FDA 值结果差异均无统计学意义 ($P_{右眼}=0.75, P_{左眼}=0.15$); 内斜视 6 例, 其中下斜肌亢进 (2+) 以上 2 例, 上斜肌功能不足 (1-) 以上 2 例, 右眼及左眼基于 GMPE 模块 OCT 和 FCP 法两种方法测量 FDA 值结果差异均无统计学意义 ($P_{右眼}=0.21, P_{左眼}=0.10$); 健康者右眼及左眼两种方法测量 FDA 值结果差异均无统计学意义 ($P_{右眼}=0.69, P_{左眼}=0.80$, 表 4)。

2.4 基于 GMPE 模块 OCT 及 FCP 测量 FDA 的相关性 双变量 Pearson 检验结果显示, 55 例受检者右眼基于 GMPE 模块 OCT 及 FCP 测量 FDA 值呈强正相关 ($r=0.93, P<0.01$), 左眼基于 GMPE 模块 OCT 及 FCP 测量 FDA 值呈强正相关 ($r=0.94, P<0.01$), 见图 3。22 例外斜视者右眼两种方法 FDA 测量值呈强正相关 ($r=0.95, P<0.01$), 左眼两种方法 FDA 测量值呈强正相关 ($r=0.93, P<0.01$)。6 例内斜视者右眼两种方法 FDA 测量值呈强正相关 ($r=0.97, P=0.01$), 左眼两种方法 FDA 测量值呈强正相关 ($r=0.91, P=0.01$)。27 例健康者右眼两种方法 FDA 测量值呈强正相关 ($r=0.88, P<0.01$), 左眼两种方法 FDA 测量值呈强正相关 ($r=0.95, P<0.01$)。

2.5 基于 GMPE 模块 OCT 及 FCP 测量 FDA 一致性结果 运用 Bland-Altman 分析两种方法一致性, 右眼 3.6% (2/55) 点在 95% 一致性界限范围之外, 右眼 95% 一致性界限上限为 3.3°, 范围 2.5°~4.0°, 下限 -3.1°, 范围 -2.3°~-3.8°; 在一致性范围之内, 两种方法相比, 差值最大绝对值为 2.5°, 两种方法差值平均值为 0.1°, 与 0 相比较差异无统计学意义 ($P=0.68$), 且临床上是可以接受这种相差的幅度的, 因此认为两种检测方法结果一致性良好, 在临床使用中可相互替代。左眼 1.8% (1/55) 点在 95% 一致性界限范围之外, 95% 一致性界限上限为 2.8°, 范围 2.0°~3.5°, 下限 -3.6°, 范围 -2.9°~-4.4°; 在一致性范围之内, 两种方法相比, 差值最大绝对值为 3.2°, 两种方法差值平均值为 -0.4°, 与 0 相比较差异无统计学意义 ($P=0.08$), 且临床上是可以接受这种相差的幅度的, 因此认为两种检测方法结果一致性良好, 在临床使用中可相互替代, 见图 4。

3 讨论

眼球旋转会影响双眼融合力及立体视^[8-9], 多见于麻

痹性斜视、垂直斜视、A-V 型斜视等疾病^[10-14]; 客观旋转度的检查及测量在麻痹性斜视的诊断、手术设计及预后判断有重要意义^[11]。

多数研究认为评价客观眼球旋转度的标准方法是 FCP, 其评估是通过测量视盘几何中心和黄斑中心凹连线与穿过视盘几何中心的水平线的夹角 (FDA) 来体现^[1,2,15-18]。虽然 FCP 测量客观眼球旋转度的可靠性已被证实, 并认为在临床中有较好的应用^[19-22]; 但也有研究表明, 在使用 FCP 测量旋转度时, 眼底照相虽具有其客观性, 但测量却存在主观性, 这会影响到测量准确性, 其关键在于各解剖位置的确定, 而视盘几何中心的确定是难点所在^[20,23]。因此, 不断有研究者在探索重复性高且准确性高的软件及测量方法。邱悦等^[24]运用眼底照相联合 AutoCAD 软件行旋转度测量, 认为这种方法有效且可信度高。Khanna 等^[2]对 100 例儿童内斜视者行眼底照相测量 FDA 中发现, 眼底照相联合 Adobe Photoshop 软件是一种在儿童内斜视客观旋转度测量中可靠且可重复的测量方法, 认为使用 Adobe Photoshop 软件标记视盘中心重复性较高。本研究中 FCP 采用了眼底彩色照相联合 Adobe Photoshop 软件确定视盘几何中心, 结合文献, 测量可靠性且重复性高, 结果可靠有效。但是, 这些方法均存在需要将眼底照相照片导出, 之后再使用另外的测量软件, 并手动标记视盘几何中心及黄斑中心凹, 这就增加了测量时间以及流程复杂性。本研究两种测量用时比较有差异, 也证明了运用基于 GMPE 模块 OCT 测量 FDA 缩短了测量时间。

王淑霞等^[1]使用普通 OCT 采集眼底像后用 Image J 软件测量夹角, 认为 OCT 可作为临床一种检测眼球旋转度的方法, 其测量正常人 FDA 平均值为 7.35°±2.15°, 右眼及左眼 FDA 分别为 7.43°±2.46°和 7.27°±2.45°, 但该方法也同样存在需导入测量软件进一步标记视盘中心的缺点。基于 GMPE 模块 OCT, 其独创解剖定位系统结合独特的扫描及计算模式, 能够精确定位视盘几何中心及黄斑中心凹, 软件自行分析夹角, 这就确保数据分析位置的可重复性和准确性^[5,25-26]。鉴于以上研究, 基于 GMPE 模块 OCT 携带 APS 导航系统为临床准确定位视盘中心及黄斑中心凹提供了新的方法。Yamadera 等^[26]通过对比 40 例旋转性斜视者术前术后旋转度, 结果发现基于 GMPE 模块的 OCT 系统与眼底照相法测量 FDA 结果相关度高, 结果值相似。我们的研究中, 不论是健康者, 还是外斜视或者内斜视者, 这种基于 GMPE 模块 OCT 系统与 FCP 测量 FDA

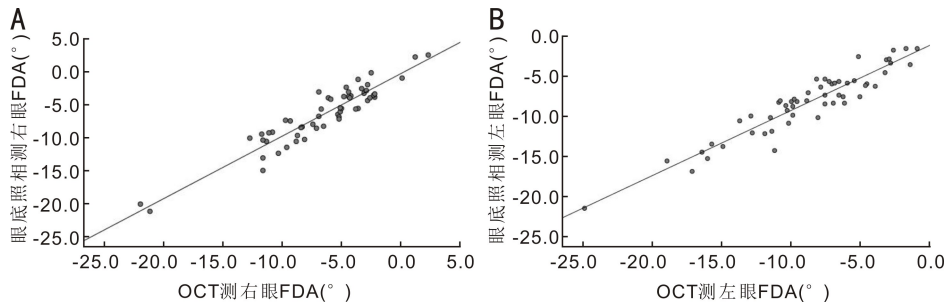


图3 受检者双眼基于GMPE模块OCT及FCP测量FDA相关性分析散点图 双眼两种方法FDA测值均呈强正相关性。A:右眼;B:左眼。

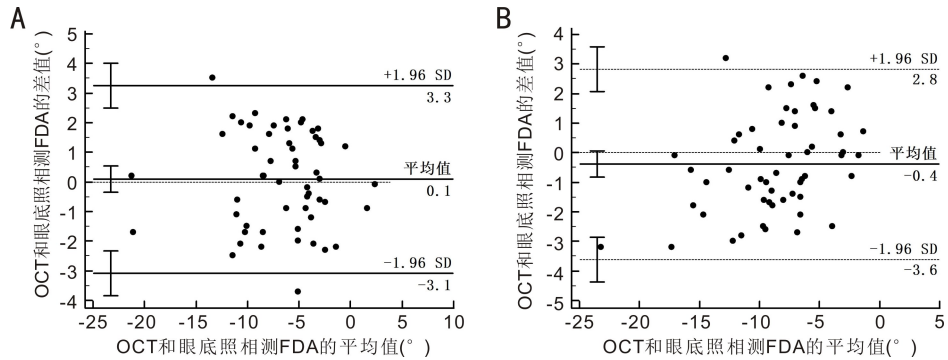


图4 受检者双眼基于GMPE模块OCT及FCP测量FDA一致性分析Bland-Altman图 双眼两种方法均显示较好的一致性。A:右眼;B:左眼。

表4 斜视者和健康者两种测量方法所得FDA比较

方法	外斜视(n=22)		内斜视(n=6)		健康者(n=27)	
	右眼	左眼	右眼	左眼	右眼	左眼
OCT	-5.8±4.9	-9.1±4.5	-9.0±7.3	-11.3±3.5	-6.8±3.2	-7.9±5.1
FCP	-5.7±5.0	-8.6±4.3	-10.0±7.0	-10.1±2.8	-6.9±3.1	-7.8±4.3
t	-0.32	-1.50	1.45	-2.04	0.40	-0.25
P	0.75	0.15	0.21	0.10	0.69	0.80

相比,两种方法检测结果差异无统计学意义,结果值相似,与上述研究结果相同。对于小于12岁的相对配合较难者和大于12岁者进行分组,两种测量方法在两组中结果亦无明显差异,这也说明,在临床实践中对于难以配合的年龄较小的患者,OCT检查同样可以提供较可靠的测量值。

基于GMPE模块OCT及FCP测量FDA相关性分析中,55例受检者右眼、左眼两种方法测量均具有强相关性,结果与Yamadera等^[26]的研究一致。同时,诊断为外斜视、内斜视及健康者中,这三组受检者右眼及左眼两种方法测量FDA均具有强相关性,这提示基于GMPE模块OCT可用于临床客观眼球旋转度的测量,其随即自动定位确定解剖位置及自行分析测量夹角,可免去人工测量主观性并提高检查速度,免去导出照片并下载相关测量软件的繁琐程序,有效节省人力、时间及物力。同样Borgman等^[27]的研究也支持这种基于GMPE的OCT系统用于眼球旋转度的测量。Kanku等^[28]的研究也表明,基于GMPE模块OCT与其他类型OCT及FCP测量旋转度结果相似,其存在方便定位解剖位置,提高检查速度的优势。

目前现有的研究表明,基于GMPE模块OCT与FCP测量客观眼球旋转度所得结果具有相似性,且证明基于GMPE模块的OCT可用于临床工作,但在临床上能否取代FCP测量FDA,能否与FCP测量FDA相互替代均未说

明。我们的研究表明两者结果一致性高,Bland-Altman分析中可见,两者存在可替换性。当然,本研究仍存在一定不足,下一步需进一步扩大例数,并针对不同诊断的受检者分类研究,进一步评价其临床应用。

综上所述,基于GMPE模块OCT测量客观眼球旋转度在临床上可行的,结果准确性和可重复性高,减少了检测时间,并简化测量流程,这表明其将会作为一种新的检查手段应用于临床,特别是对于眼底彩色照相存在困难的受检者意义更大;本研究表明基于GMPE模块OCT在临床上可替代FCP测量FDA,但因病例数较少,且垂直斜视例数不足,其临床替代性仍需进一步扩大样本研究。

参考文献

- 王淑霞,李心瑶,李洪阳,等.采用OCT测量正常人视盘-黄斑中心凹夹角.国际眼科杂志 2010;10(5):871-872
- Khanna RK, Pasco J, Santallier M, et al. Reliability of objective ocular torsion assessment using fundus photography in infantile esotropia. *J Fr Ophthalmol* 2019;42(1):16-21
- 焦小丽,杨士强,郭新,等.眼球旋转与外斜V征的相关性研究.中国实用眼科杂志 2016;34(4):346-349
- 韦严,亢晓丽,董凌燕,等.上斜肌麻痹患者斜视矫正术后眼球旋转状态的改变.中华眼科杂志 2011;47(9):797-800
- Lengwiler F, Rappoport D, Jaggi GP, et al. Reliability of Cyclotorsion

- measurements using Scanning Laser Ophthalmoscopy imaging in healthy subjects: the CySLO study. *Br J Ophthalmol* 2018;102(4):535-538
- 6 Hunter LR, Parks MM. Response of coexisting underacting superior oblique and overacting inferior oblique muscles to inferior oblique weakening. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1990;27(2):74-79
- 7 Woo SJ, Seo JM, Hwang JM. Clinical characteristics of cyclodeviation. *Eye* 2005;19(8):873-878
- 8 Georgievski Z, Sleep M, Koklanis K. Simulated torsional disparity disrupts horizontal fusion and stereopsis. *J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2007;11(2):120-124
- 9 Shin KH, Lee HJ, Lim HT. Ocular Torsion among patients with intermittent exotropia: relationships with disease severity factors. *Am J Ophthalmol* 2013;155:177-182
- 10 Arici C, Oguz V. The effect of surgical treatment of superior oblique muscle palsy on ocular torsion. *J AAPOS* 2012;16(1):21-25
- 11 Kushner BJ. Torsion and pattern strabismus: potential conflicts in treatment. *JAMA Ophthalmol* 2013;131(2):190-193
- 12 Deng HW, Irsch K, Gutmark R, et al. Fusion can mask the relationships between fundus torsion, oblique muscle overaction/underaction, and A- and V-pattern strabismus. *J AAPOS* 2013;17(2):177-183
- 13 Mikhail M, Smyth K, Boyle N, et al. Symptomatic excyclotorsion following inferior transposition of both medial rectus muscles in patients with bilateral trochlear nerve palsy. *J AAPOS* 2014;18(5):413-416
- 14 刘明美, 赵敬聪, 张伟. 上斜肌后徙术对眼球旋转状态的影响. *中华眼科杂志* 2014;50(7):500-503
- 15 Zhu WQ, Wang XY, Jiang C, et al. Effect of inferior oblique muscle belly transposition on versions and vertical alignment in primary position. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2021;259(11):3461-3468
- 16 Simiera J, Loba P. Cyclocheck: a new web-based software for the assessment of objective cyclodeviation. *J AAPOS* 2017;21(4):305-308
- 17 Khanna RK, Pasco J, Santallier M, et al. Objective ocular torsion outcomes after unilateral horizontal rectus surgery in infantile esotropia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2018;256(9):1783-1788
- 18 le Jeune C, Chebli F, Leon L, et al. Reliability and reproducibility of disc-foveal angle measurements by non-mydratic fundus photography. *PLoS One* 2018;13(1):e0191007
- 19 Parsa CF, Kumar AB. Cyclodeviation of the retinal vascular Arcades: an accessory sign of ocular torsion. *Br J Ophthalmol* 2013;97(2):126-129
- 20 Jethani J, Dave P. A technique for standardizing disk foveal angle measurement. *J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2015;19(1):77-78
- 21 Morton GV, Lucchese N, Kushner BJ. The role of funduscopy and fundus photography in strabismus diagnosis. *Ophthalmology* 1983;90(10):1186-1191
- 22 Piedrahita-Alonso E, Valverde-Megias A, Gomez-de-Liano R. Rotation of retinal vascular Arcades and comparison with disc-fovea angle in the assessment of cycloposition. *Br J Ophthalmol* 2014;98(1):115-119
- 23 Jethani J, Dave P. The subjectivity of objective evaluation of torsion on fundus photographs by practicing strabismologists. *Indian J Ophthalmol* 2018;66(9):1301-1303
- 24 邸悦, 周行涛, 周晓东. 免散瞳眼底照相联合 Auto CAD 软件测量黄斑中心凹-视盘中心夹角. *中国实用眼科杂志* 2012;30(2):130-132
- 25 Toshev AP, Lamparter J, Pfeiffer N, et al. Bruch's membrane opening-minimum rim width assessment with spectral-domain optical coherence tomography performs better than confocal scanning laser ophthalmoscopy in discriminating early glaucoma patients from control subjects. *J Glaucoma* 2017;26(1):27-33
- 26 Yamadera K, Ishikawa H, Imai A, et al. A novel method for evaluation of ocular torsion angle by optical coherence tomography. *Transl Vis Sci Technol* 2020;9(3):27
- 27 Borgman CJ, Haynes JA. Measuring acquired ocular torsion with optical coherence tomography. *Clin Exp Optom* 2021;104(1):132-134
- 28 Kanku MS, Sele S, Held U, et al. Cyclotorsion measurement on scanning laser ophthalmoscopy imaging compared with fundus photography in patients with fourth nerve palsy and healthy controls: CySLO-IV study. *J Neuroophthalmol* 2021;41(4):e612-e618