

三种仪器测量白内障眼生物学参数的比较

赵 玥,张森俊,颜智鹏,臧 晓,崔海涛,田 莎,蒋 沁

引用:赵玥,张森俊,颜智鹏,等. 三种仪器测量白内障眼生物学参数的比较. 国际眼科杂志 2021;21(1):148-151

作者单位:(210029)中国江苏省南京市,南京医科大学附属眼科医院

作者简介:赵玥,女,本科,特检科副主任,研究方向:眼科特检及眼底病。

通讯作者:蒋沁,男,博士,主任医师,博士研究生导师,院长,研究方向:角膜病、白内障及眼底病. jqin710@vip.sina.com

收稿日期:2020-04-30 修回日期:2020-12-08

摘要

目的:比较最新的 IOL Master 700 与已广泛应用的 IOL Master 500 及 A 型超声测量白内障眼生物学参数的一致性,分析评价 IOL Master 700 在白内障术前检查中的测量优势。

方法:前瞻性研究。随机选取 2018-04-05/04-20 于我院住院行白内障超声乳化摘除及人工晶状体植入手术的年龄相关性白内障患者共 52 例 100 眼(其中 4 例为单眼),对所有患者分别采用 IOL Master 700、IOL Master 500、A 型超声波(A 超)进行检查,获取眼轴长度(AL)、角膜曲率(Km)、中央前房深度(ACD)、角膜横径(W-W)、瞳孔直径(P)等参数。

结果:IOL Master 700、IOL Master 500、A 超对 AL 和 ACD 的检出率分别为 98%、87%、99% 和 100%、99%、99%;IOL Master 700、IOL Master 500 对 Km 的检出率分别为 100%、99%;对 W-W 及 P 的检出率均为 99%。其中高度近视伴后巩膜葡萄肿且 AL ≥ 26 mm 的 24 眼,IOL Master 700、IOL Master 500、A 超的 AL 检出率分别为 96%、79%、96%。三种设备间测得的 AL、ACD 有差异($F=11.58, P=0.03$; $F=12.46, P=0.02$), Km、W-W、P 的参数无差异(均 $P>0.05$)。三种设备对 AL 测量的平均差值:IOL Master 700 和 IOL Master 500 为 0.05 ± 0.12 mm, IOL Master 700 和 A 超为 0.16 ± 0.14 mm;三种设备对 AL ≥ 26 mm 的 AL 测量的平均差值:IOL Master 700 和 IOL Master 500 为 0.17 ± 0.16 mm, IOL Master 700 和 A 超为 0.55 ± 0.22 mm, IOL Master 500 和 A 超为 0.11 ± 0.17 mm。Pearson 相关性分析显示各设备间在 AL 测量结果中具有较高的相关性,IOL Master 500 与 IOL Master 700 ($r=0.85, P=0.03$); IOL Master 500 与 A 超($r=0.69, P=0.02$); IOL Master 700 与 A 超($r=0.61, P=0.03$);通过 Bland-Altman 法对各设备的 AL 数据进行一致性分析,显示结果的一致性较好。

结论:三种设备的不同眼部生物测量结果一致性较高。IOL Master 700 对 AL 的检出率高于 IOL Master 500;同时在高度近视伴后巩膜葡萄肿的 AL 测量中,IOL Master 700 测量的精确性及可靠性更高。与传统检查设备相比,IOL Master 700 更好的穿透力和精准度可以提供更加精确的测量参数。

关键词: IOL Master 700; IOL Master 500; A 型超声; 白内障; 眼部生物测量

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.1.30

Comparison of biometric measurement of IOL Master 700, IOL Master 500 and A-Mode ultrasound in cataract patients

Yue Zhao, Sen-Jun Zhang, Zhi-Peng Yan, Xiao Zang, Hai-Tao Cui, Sha Tian, Qin Jiang

Nanjing Medical University Eye Hospital, Nanjing 210029, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Qin Jiang. Nanjing Medical University Eye Hospital, Nanjing 210029, Jiangsu Province, China. jqin710@vip.sina.com

Received:2020-04-30 Accepted:2020-12-08

Abstract

• **AIM:** To compare the consistency of IOL Master 700 with IOL Master 500 and A-mode ultrasound for biological measurements, and evaluate the measurements of IOL Master 700 in preoperative examinations of cataract patients.

• **METHODS:** In this prospective study, a total of 52 patients (100 eyes) diagnosed as age-related cataract were selected at the Nanjing Medical University Eye Hospital. All the patients were examined in turn by IOL Master 700, IOL Master 500 and A-mode ultrasound. Measurements by these three instruments were compared for axial length (AL), corneal curvature (Km), central anterior chamber depth (ACD), white-to-white (W-W) and pupil diameter (P). The results were analyzed by one-way ANOVA, Pearson correlation and Bland-Altman.

• **RESULTS:** The detection rates of AL and ACD with IOL Master 700, IOL Master 500 and A-mode ultrasound were 98%, 87%, 99% and 100%, 99%, 99%; respectively. The detection of Km with IOL Master 700 and IOL Master 500 were 100%, 99%. The detection of W-W and P were both 99%. Among them, 24 eyes had high myopia, posterior scleral grape swelling and axial length ≥ 26 mm. The detection of AL with IOL Master 700, IOL Master 500 and A-mode ultrasound were 96%, 79%, 96%. There was a significant difference in AL and ACD between three instruments ($F=11.58, P=0.03$; $F=12.46, P=0.02$). There were no significant differences in Km, W-W and P parameters among three instruments (all $P>0.05$). The average difference between three instruments for AL measurement: IOL Master 700 and IOL Master 500 was

0.05±0.12mm, IOL Master 700 和 A-mode 超声测量为 0.16±0.14mm; The average difference between three instruments for AL measurement in axial length ≥26mm; IOL Master 700 和 IOL Master 500 为 0.17±0.16mm, IOL Master 700 和 A-mode 超声测量为 0.55±0.22mm. The Pearson's correlation analysis showed that there was a high correlation between the measured results of each equipment. The consistency of AL results using Bland-Altman analysis showed there was good consistency in the range of 95% consistency.

• **CONCLUSION:** There was high consistency in ocular biological measurements between three instruments in cataract eyes. However, the detection rate of IOL Master 700 in AL was higher than that of IOL Master 500, and the accuracy of the IOL Master 700 measurement was higher in the AL measurement in high myopia with posterior staphyloma. Compared with traditional examination equipment, IOL Master 700 has better penetration and accuracy to provide more accurate measurement parameters.

• **KEYWORDS:** IOL Master 700; IOL Master 500; A-mode ultrasound; cataract; ocular biological measurement

Citation: Zhao Y, Zhang SJ, Yan ZP, et al. Comparison of biometric measurement of IOL Master 700, IOL Master 500 and A-Mode ultrasound in cataract patients. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(1):148-151

0 引言

白内障手术前人工晶状体度数 (intraocular lens, IOL) 的正确计算决定了术后裸眼视力, 是患者主观评判手术效果的标准^[1-2]。在 IOL 的计算中起最主要作用的两个变量因素是眼轴长度 (axial length, AL) 和角膜曲率, 既往国内临床中广泛认同并使用的测量设备为 IOL Master 500 和 A 型超声, 既往较多文献也已报道过它们在人工晶状体计算中的准确性^[3], 但对于晶状体混浊严重或屈光介质显著异常的患眼, 也存在部分无法检出的情况, 高度近视伴有后巩膜葡萄肿的长眼轴, 测量误差往往较大。近来在中国市场问世的 IOL Master 700 采用了扫频源光学相干层析成像 (swept-source OCT, SS-OCT) 技术^[4-6], 实现了从角膜顶点至视网膜的全眼轴长可视化测量, 在扫描深度及精细度上有了较以往 IOL Master 500 很大提高, 但国内关于它与其他设备测量结果比较的报道较少。本文旨在通过本次对比观察, 了解 IOL Master 700 与其他设备检查结果的一致性及其在白内障术前检查的测量中相较于其他设备的优势。

1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性研究。随机选取 2018-04-05/04-20 于我院住院行白内障超声乳化摘除及人工晶状体植入手术的年龄相关性白内障患者共 52 例 100 眼 (其中 4 例为单眼), 年龄 51~72 (平均 59.2±2.2) 岁; 其中男 23 例 43 眼, 女 29 例 57 眼。本研究经南京医科大学附属眼科医院伦理委员会审批通过, 所有受检者均已签署知情同意书。纳入标准: (1) 确诊为年龄相关性白内障的患者; (2) 由同一位医师对患者进行眼前段及眼底检查; (3) 晶状体核按 LOCS III 分级均为 II~IV 级。排除标准: 无晶状体眼、人工

晶状体眼、玻璃体积血、视网膜脱离、玻璃体增生等疾病患者。

1.2 方法 所有患者均行 IOL Master 700 和 IOL Master 500 及 A 超三次测量。分别由两名经验丰富的视光师完成。为避免表面麻醉等因素影响, 检查顺序为 IOL Master 测量完成后再进行 A 超测量, 检查前与患者充分沟通, 检查过程中自然瞬目, 避免固视差、泪膜破裂等影响结果的因素。

1.2.1 A 型超声检查 通过扫描可以获得 AL、中央前房深度 (anterior chamber depth, ACD)、晶状体厚度 (lens thickness, LT), 所需代入的角膜曲率值由 Pentacam 获得。A 型超声波以视轴方向经过泪膜层、角膜中央前表面到达黄斑中心凹内界膜。

1.2.2 IOL Master 500 检查 扫描波长 780nm, 扫描深度 38mm。通过扫描可以获得 AL、角膜曲率 (Km)、ACD、最大角膜横径 (white-to-white, W-W)、瞳孔直径 (pupil, P)。AL 为以视轴方向经过泪膜层、角膜中央前表面到达黄斑中心凹视网膜色素上皮层下。

1.2.3 IOL Master 700 检查 光源波长 1035~1077nm, 扫描深度 44mm, 宽度 6mm, 分辨率 22μm, 扫描速度 2000Scan/s。通过扫描可以获得 AL、Ks、Kf 及 Km、ACD、W-W、P、LT、中央角膜厚度 (center cornea thickness, CCT)。

统计学分析: 采用 SPSS20.0 软件进行统计学分析, 数据符合正态分布, 以均数±标准差表示; 三种设备测得的参数比较采用单因素方差分析, 两两比较采用 LSD-t 法; 两种设备测得参数比较采用独立样本 t 检验, 相关性分析采用 Pearson 相关分析; 三种设备测量参数的一致性分析采用 Bland-Altman 法。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三种设备眼部生物测量参数的检出率比较 所有患眼中, IOL Master 700、IOL Master 500、A 超对 AL 的检出率分别为 98% (98/100)、87% (87/100)、99% (99/100); 对 ACD 的检出率分别为 100% (100/100)、99% (99/100)、99% (99/100); IOL Master 700、IOL Master 500 对 W-W 及 P 的检出率均为 99% (99/100), 对 Km 的检出率分别为 100% (100/100)、99% (99/100); 其中高度近视伴后巩膜葡萄肿且 AL≥26mm 的 24 眼, IOL Master 700、IOL Master 500、A 超对 AL 检出率分别为 96% (23/24)、79% (19/24)、96% (23/24)。

2.2 三种设备眼部生物测量结果比较 三种设备测得的 Km、P、W-W 结果差异均无统计学意义 (均 P>0.05)。三种设备间测得的 AL、ACD 总体差异有统计学意义 (F=11.58, P=0.03; F=12.46, P=0.02)。IOL Master 700 与 IOL Master 500 测得的 AL、ACD 参数结果差异均无统计学意义 (P>0.05), A 超与 IOL Master 500 测得的 AL、ACD 差异均有统计学意义 (P<0.05); A 超与 IOL Master 700 测得的 AL、ACD 差异均有统计学意义 (P<0.05), 见表 1。

2.3 三种设备对 AL 测量的平均差值比较 所有患者三种设备的 AL 测量结果, IOL Master 700 和 IOL Master 500 间的 AL 平均差值为 0.05±0.12mm, IOL Master 700 和 A 超为 0.16±0.14mm, IOL Master 500 和 A 超为 0.11±0.17mm; 其中 AL≥26mm 的患眼, IOL Master 700 和 IOL Master 500 间的 AL 平均差值为 0.17±0.16mm, IOL Master 700 和 A 超为 0.55±0.22mm, IOL Master 500 和 A 超为 0.72±0.28mm。

2.4 三种设备间 AL 测量值的相关性 Pearson 相关性分析结果显示各设备间 AL 结果均呈正相关, 具有较高的相

表1 三种设备的眼部生物参数测量结果

检测设备	AL (mm)	ACD (mm)	P (mm)	W-W (mm)	Km (D)
A超	24.68±1.49	3.11±0.33	-	-	44.27±2.36
IOL Master 500	24.79±1.58	3.20±0.45	6.78±0.62	11.96±1.37	44.31±1.25
IOL Master 700	24.84±1.52	3.17±0.52	6.75±0.35	11.94±1.28	44.29±2.54
<i>F/t</i>	11.58	12.46	12.53	11.66	10.50
<i>P</i>	0.03	0.02	0.07	0.07	0.06

($n = 100, \bar{x} \pm s$)

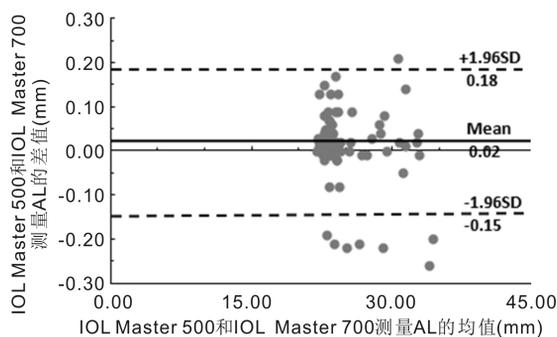


图1 IOL Master 500 和 IOL Master 700 测量 AL 值的 Bland-Altman 分析图。

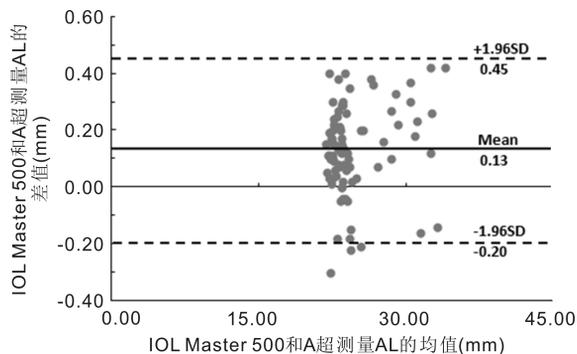


图2 IOL Master 500 和 A超测量 AL 值的 Bland-Altman 分析图。

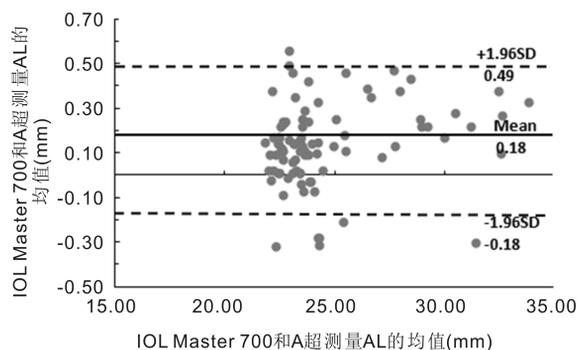


图3 IOL Master 700 和 A超测量 AL 值的 Bland-Altman 分析图。

关性。IOL Master 500 与 IOL Master 700 ($r = 0.85, P = 0.03$); IOL Master 500 与 A超 ($r = 0.69, P = 0.02$); IOL Master 700 与 A超 ($r = 0.61, P = 0.03$)。

2.5 三种设备测量 AL 的一致性 以 2 种设备所测 AL 的均值为横坐标, 差值为纵坐标建立 Bland-Altman 散点图。中间实线为 2 种设备所测 AL 差值的平均值, 该线上下两虚线表示其 95% 一致性界限 (LOA)。结果显示两两设备检测的 AL 数据在 95% 的一致性范围内一致性均良好, IOL Master 500 与 IOL Master 700 测量 AL 的最大差值的绝对值为 0.26mm; IOL Master 500 与 A超测量 AL 值的最大差值的绝对值为 0.42mm; IOL Master 700 与 A超测量 AL 的最大差值的绝对值为 0.56mm (图 1~3)。

3 讨论

近年随着眼科白内障摘除联合眼内人工晶状体植入术的广泛开展, 越来越多的先进技术也不断被引入到白内障手术领域, 术前准确检测尤其是 AL 影响术中植入 IOL 度数的精确性, 是保证手术后眼球视觉质量的重要因素, 越来越受到广大临床医师的重视。目前, 眼部生物参数测量方法包括超声测量法和光学测量法两种, 超声测量法为 A 型超声波检查, 检出率较高但需要接触角膜且对操作者的经验要求较高; 光学测量法为非接触式测量, 目前临床

常用的有 IOL Master 500、Lenstars 900、Topcon Aladdin、OA-2000 等, 均可测量获得多项眼部生物参数^[7-9], 其中 IOL Master 500 作为一种偏振光学相干涉原理的眼部生物测量工具, 因其非接触、准确性高、重复性好、操作简便等优势, 已经成为眼生物学参数测量的新标准, 在临床中应用比较广泛^[10]。

IOL Master 700 作为非接触性检测方法, 相较于 A 超, 其优势在于无需表面麻醉且非接触性可减少感染的几率, 同时也能避免检测时由于对角膜施压和偏轴引起的测量误差; 相较于 IOL Master 500, 其优势在于采用扫频 OCT 技术, 实现了从角膜顶点至视网膜的全眼轴长可视化测量, 能获取更多视轴方向上的生物测量参数。角膜曲率在 3.5mm 范围内进行 18 个点测量可以确保结果更为稳定。检查过程中通过视轴的 OCT 图像可以辅助判断患者在测量瞬间的固视状态, 确保测量沿着视轴方向进行, 进一步提高检测的准确性和重复性。44mm 扫描深度也具有更强的穿透性。基于以上多种扫频技术的优势, 对于屈光介质混浊如晶状体混浊严重或玻璃体混浊严重的患眼, IOL Master 700 有着更高的检出率。

本次研究的数据显示, 3 种设备测量的 Km、P、W-W 结果差异均无统计学意义, 但在 AL 的检测结果中, IOL Master 700 和 IOL Master 500 与 A 超的参数结果差异均有统计学意义, 而 IOL Master 700 与 IOL Master 500 所测量的结果差异无统计学意义, AL 平均差值为 $0.05 \pm 0.12\text{mm}$; 而平均差值分别为 $0.16 \pm 0.14\text{mm}$ 和 $0.11 \pm 0.17\text{mm}$, 根据 SRK/T 公式, 这种测量误差对最终 IOL 可能会引起 0.3~0.6D 左右的偏差, 在临床中被认为是可接受的; 但在眼轴长度 $\geq 26\text{mm}$ 的患眼中, IOL Master 700 和 IOL Master 500 间的 AL 平均差值为 $0.17 \pm 0.16\text{mm}$, IOL Master 700 和 A 超为 $0.55 \pm 0.22\text{mm}$, 这些与既往其他研究报道的非正常眼轴患眼, IOL Master 500 与传统 A 超的测量结果存在一定偏差, A 超的检测结果偏小且眼轴越长差异越大等结论是基本一致的^[11-13], 因此可以看出在

AL的测量中,尤其是长眼轴的患眼,光学测量与超声测量存在一定的差异性,这种差异我们推测可能与测量操作过程中视轴的偏差、操作者的测量手法、表面麻醉对泪膜的影响等不稳定因素均有一定的关系。因此通过本次研究我们认为,光学生物测量方法可能在AL的检测结果有着更高的稳定性。

但光学测量方法的检测原理也决定了它对于屈光间质严重混浊者无法检测的不足^[14]。本次AL的检出率结果显示,A超和IOL Master 700均高于IOL Master 500,我们分析可能是由于在部分混浊严重的白内障,尤其是核和后囊下混浊严重的白内障患者中,IOL Master 500设备没有较高的穿透性因此降低了检出率。Du等^[15]发现,如果没有光线从眼底反射出来,无论是由于眼内遮挡,如部分致密的白内障、角膜瘢痕或玻璃体出血,还是患者无法持续注视0.3~0.4s以上,IOL Master 500都不易得到检测数据。国外报道有10%~15%的患者仍需要结合常规的A超检测来获得AL的数据。尽管IOL Master 700具备了更好的穿透性,在检查过程中我们也发现仍有少数患者存在无法检出的情况,所以IOL Master并不能完全替代传统的超声生物测量,A超仍然是不可替代的检测手段。但同时也不能忽视的是,A超测量的检出率及准确性均对检查者的操作手法及经验有着较高要求,尤其是测量难度较高的特殊眼轴,不同操作者之间的测量结果存在差异性。因此我们建议临床检查中仍需将两种检查结果对照比较,根据医生经验权衡从而获得更为准确的结果。

综上所述,IOL Master 700作为一种新型扫频光源眼生物学测量仪,相较于A型超声和IOL Master 500具有明显优势,尤其在高度近视伴后巩膜葡萄肿的AL测量中,IOL Master 700有着较高的检出率。与传统检查设备相比,可一次性提供较多的眼生物学参数供临床医师参考,如AL、ACD等,对白内障术前的IOL度数进行计算可以更加优化常规及复杂白内障手术的效果。但由于临床使用的时间较短以及本次研究的样本量相对较小,对它的临床应用的确切作用还需要进一步研究。

参考文献

- 1 Roessler GF, Dietlein TS, Plange N, *et al.* Accuracy of intraocular lens power calculation using partial coherence interferometry in patients with high myopia. *Ophthalmic Physiol Opt* 2012;32(3):228-233
- 2 Hsieh YT, Wang IJ. Intraocular lens power measured by partial coherence interferometry. *Optom Vis Sci* 2012;89(12):1697-1701

- 3 Kunavisarut P, Poopattanakul P, Intarated C, *et al.* Accuracy and reliability of IOL master and A-scan immersion biometry in silicone oil-filled eyes. *Eye* 2012;26(10):1344-1348

- 4 Akman A, Asena L, Gungor SG. Evaluation and comparison of the new swept source OCT-based IOL Master 700 with the IOL Master 500. *Br J Ophthalmol* 2016;100(9):1201-1205

- 5 Kurian M, Negalur N, Das S, *et al.* Biometry with a new swept-source optical coherence tomography biometer: Repeatability and agreement with an optical low-coherence reflectometry device. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(4):577-581

- 6 Srivannaboon S, Chirapapaisan C, Chonpimai P, *et al.* Clinical comparison of a new swept-source optical coherence tomography-based optical biometer and a time-domain optical coherence tomography-based optical biometer. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(10):2224-2232

- 7 McAlinden C, Wang Q, Gao R, *et al.* Axial length measurement failure rates with biometers using swept source optical coherence tomography compared to partial coherence interferometry and optical low-coherence interferometry. *Am J Ophthalmol* 2017;173:64-69

- 8 Li J, Chen H, Savini G, *et al.* Measurement agreement between a new biometer based on partial coherence interferometry and a validated biometer based on optical low coherence reflectometry. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(1):68-75

- 9 Kunert KS, Peter M, Blum M, *et al.* Repeatability and agreement in optical biometry of a new swept source optical coherence tomography based biometer versus partial coherence interferometry and optical low-coherence reflectometry. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(1):76-83

- 10 蓝诚红,丘亮辉,冯晓霞. IOL-Master 测量人工晶状体度数精确性的临床评价. *国际眼科杂志* 2016;16(6):1162-1164

- 11 Chen JM, Ru YQ, Wang DT, *et al.* Study on the accuracy of intraocular lens count in high-density cataract. *New Progress Ophthalmol* 2010;30:254-258

- 12 Kim SM, Choi J, Choi S. Refractive predictability of partial coherence interferometry and factors that can affect it. *Korean J Ophthalmol* 2009;23(1):6-12

- 13 吴宇博,刘颂玉,廖荣丰. 不同生物测量方法下人工晶状体计算公式的预测准确性. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2017;19(6):376-382

- 14 Mcalinden C, Wang Q, Pesudovs K, *et al.* Axial Length Measurement Failure Rates with the IOL Master and Lenstar LS 900 in Eyes with Cataract. *PLoS One* 2015;10:128-129

- 15 Du SF, Zhang H, Zhong W, *et al.* A-mode ultrasound and IOL Master were used to measure the accuracy ratio of axial length of eye axis in elderly patients with myopia. *Chin J Gerontol* 2011;31:4799-4801