

EX500 准分子激光治疗仪术中测量中央角膜厚度的研究

陈 蛟,王 华,何书喜,罗栋强

作者单位:(410005)中国湖南省长沙市,湖南省人民医院眼视光中心

作者简介:陈蛟,毕业于中山医科大学,硕士,主治医师,研究方向:屈光手术、视光学。

通讯作者:王华,男,主任医师,教授,硕士研究生导师,研究方向:屈光手术、视光学。wanghuaeye@163.com

收稿日期:2014-05-19 修回日期:2014-09-05

Central corneal thickness using EX500 excimer laser workstation

Jiao Chen, Hua Wang, Shu-Xi He, Dong-Qiang Luo

Optometry Center, the People's Hospital of Hunan Province, Changsha 410005, Hunan Province, China

Correspondence to: Hua Wang. Optometry Center, the People's Hospital of Hunan Province, Changsha 410005, Hunan Province, China. wanghuaeye@163.com

Received:2014-05-19 Accepted:2014-09-05

Abstract

• **AIM:** To evaluate the accuracy of central corneal thickness (CCT) using EX500 Excimer Laser workstation (EX500) in laser *in situ* keratomileusis (LASIK) patients.

• **METHODS:** The CCT of 120 eyes (63 patients) who had LASIK between January 2013 and June 2013 were measured by A-scan and EX500. Three groups were classified: $>550\mu\text{m}$, $500\sim 550\mu\text{m}$, $<500\mu\text{m}$ according the CCT value of A-scan. The CCT were measured again by corneal flap creating by moria SBK microkeratome. The thickness of the corneal bed stroma were measured by A-scan and EX500 after keratomileusis. All outcomes were analyzed with paired *t* test.

• **RESULTS:** The average preoperative CCT value was $527.9\pm 34.3\mu\text{m}$ measured by A-scan, $528.5\pm 34.6\mu\text{m}$ measured by EX500. There was no significant difference between these two measurements ($t=1.736$, $P=0.085$). In group which CCT $>550\mu\text{m}$, the average preoperative CCT value was $571.4\pm 17.3\mu\text{m}$ measured by A-scan, $572.7\pm 15.7\mu\text{m}$ measured by EX500. There was no significant difference between these two measurements ($t=1.857$, $P=0.072$). In group which CCT $500\sim 550\mu\text{m}$, the average preoperative CCT value was $523.4\pm 13.1\mu\text{m}$ measured by A-scan, $524.2\pm 12.4\mu\text{m}$ measured by EX500. There was no significant difference between these two measurements ($t=1.934$, $P=0.058$). In group which CCT $<500\mu\text{m}$, the average preoperative CCT value $484.5\pm 9.8\mu\text{m}$ measured by A-scan, $483.7\pm 8.9\mu\text{m}$ measured by EX500. There was no significant difference between these two measurements ($t=1.395$, $P=0.174$). The average CCT

value after corneal flap lifting was $401.3\pm 34.2\mu\text{m}$ measured by A-scan, $393.4\pm 38.9\mu\text{m}$ measured by EX500. There was a significant difference between these two measurements ($t=6.669$, $P=0.000$). The average thickness of the corneal bed stroma value after keratomileusis was $332.6\pm 38.3\mu\text{m}$ measured by A-scan, $307.3\pm 37.1\mu\text{m}$ measured by EX500. There was a significant difference between these two measurements ($t=17.165$, $P=0.000$).

• **CONCLUSION:** There is no significant difference between preoperative CCT value measured by A-scan and EX500. After corneal flap lifting and keratomileusis, the CCT value measured by EX500 is smaller than measured by A-scan.

• **KEYWORDS:** central corneal thickness; EX500; A-scan; LASIK

Citation: Chen J, Wang H, He SX, *et al.* Central corneal thickness using EX500 excimer laser workstation. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2014;14(10):1828-1830

摘要

目的:探讨 EX500 准分子激光治疗仪 (EX500 Excimer Laser workstation) 术中测量 LASIK 患者中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT) 的准确性及临床意义。

方法:对 2013-01/06 在我院行 LASIK 手术的 63 例 120 眼患者分别用 EX500 和 A 型超声测厚仪进行 CCT 测量,按 A 超测量值 $>550\mu\text{m}$, $500\sim 550\mu\text{m}$, $<500\mu\text{m}$ 分为三组。用 Moria 公司 SBK 微型角膜刀切开角膜瓣后再次分别用 EX500 和 A 超进行 CCT 测量。EX500 进行准分子激光消融,完成后测量剩余角膜基质床厚度。对以上数据进行配对 *t* 检验。

结果:术前 CCT 的平均测量值:A 超为 $527.9\pm 34.3\mu\text{m}$, EX500 为 $528.5\pm 34.6\mu\text{m}$,两者差异无统计学意义 ($t=1.736$, $P=0.085$)。其中 CCT $>550\mu\text{m}$ 组的平均测量值:A 超为 $571.4\pm 17.3\mu\text{m}$, EX500 为 $572.7\pm 15.7\mu\text{m}$,两者差异无统计学意义 ($t=1.857$, $P=0.072$)。CCT $500\sim 550\mu\text{m}$ 组的平均测量值:A 超为 $523.4\pm 13.1\mu\text{m}$, EX500 为 $524.2\pm 12.4\mu\text{m}$,两者差异无统计学意义 ($t=1.934$, $P=0.058$)。CCT $<500\mu\text{m}$ 组的平均测量值:A 超为 $484.5\pm 9.8\mu\text{m}$, EX500 为 $483.7\pm 8.9\mu\text{m}$,两者差异无统计学意义 ($t=1.395$, $P=0.174$)。掀起角膜瓣后 CCT 的平均测量值:A 超为 $401.3\pm 34.2\mu\text{m}$, EX500 为 $393.4\pm 38.9\mu\text{m}$,两者差异有统计学意义 ($t=6.669$, $P=0.000$), EX500 测量平均值明显低于 A 超组。准分子激光消融完成后测量剩余角膜基质床厚度的平均测量值:A 超为 $332.6\pm 38.3\mu\text{m}$, EX500 为 $307.3\pm 37.1\mu\text{m}$,两者差异有统计学意义 ($t=17.165$, $P=0.000$)。

结论:对于 LASIK 患者术前角膜 CCT 的测量,EX500 与 A

超的平均测量值无明显差异,但对于掀起角膜瓣后和准分子激光消融后角膜剩余基质床厚度的测量,EX500 测量值低于 A 超的测量值。

关键词:中央角膜厚度;EX500;A 型超声测厚仪;准分子激光角膜原位磨镶术

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2014.10.24

引用:陈蛟,王华,何书喜,等. EX500 准分子激光治疗仪术中测量中央角膜厚度的研究. 国际眼科杂志 2014;14(10):1828-1830

0 引言

中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)是眼科临床实践中重要的临床指标,特别是在角膜屈光手术领域有着尤为重要的意义^[1]。准分子激光角膜原位磨镶术(LASIK)是角膜屈光手术的常用方法之一,精确测量角膜厚度是筛选手术适应证和设计手术方案的重要依据。Alcon 公司的 EX500 准分子治疗仪是目前唯一能在 LASIK 手术过程中实时动态测量 CCT 的设备^[2],为眼科医师在 LASIK 手术中监测角膜厚度变化提供了极大的方便,具有重要的临床意义。为研究其动态测量 CCT 的准确性,本研究分别用 A 超和 EX500 对 63 例 120 眼患者 CCT 作对比性测量。

1 对象和方法

1.1 对象 收集 2013-01/06 在我院行 LASIK 手术的 63 例 120 眼患者,其中女 37 例,男 26 例,年龄 18~37(平均 25.3±4.7)岁。所有患者均完成 LASIK 术前常规检查,排除圆锥角膜、青光眼等眼部病变、全身结缔组织病变和免疫性疾病,屈光度稳定 2a 以上。120 眼按 A 超测量值 >550 μm , 500~550 μm , <500 μm 分为三组。

1.2 方法 (1) A 超测量术前 CCT:采用 SONOMED 公司的 PACSCAN 300 A 型超声波检查仪,由同一技师对患眼进行 A 超测量。患者仰卧,滴入盐酸丙美卡因滴眼液表面麻醉,将 A 超探头垂直角膜中央区域,轻轻接触角膜表面,仪器自动读出 CCT 数据,反复测量 5 次,取平均测量值。(2) EX500 术中测量制瓣前 CCT:术前盐酸丙美卡因滴眼液表面麻醉,患者取卧位于手术床上,置开睑器撑开眼睑,用吸水海绵吸干角膜表面水分,调整微调手柄,将显微镜焦点对准角膜顶点,嘱患者注视绿色光点,计算机自动读出 CCT 厚度,当测量值标准差 <1.5 μm 时,助手点击 pre-op 按钮记录该数值。(3) 用 Moria 公司的平推刀 one use-plus 制作水平方向角膜瓣,掀起角膜瓣,吸干角膜表面水分,分别用 EX500 和 A 超测量 CCT 并记录。(4) 输入手术参数,EX500 准分子激光消融部分角膜基质,消融完成后再次用 EX500 和 A 超测量 CCT 并记录。

统计学分析:采用 SPSS 13.0 软件,两种方法测量的多组 CCT 数据采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,并进行配对 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术前两组 CCT 的平均测量值 术前 CCT 的平均测量值:A 超为 527.9±34.3 μm , EX500 为 528.5±34.6 μm ,两者差异无统计学意义 ($t = 1.736, P = 0.085$)。其中 CCT >550 μm 组 34 眼的平均测量值:A 超为 571.4±17.3 μm , EX500 为 572.7±15.7 μm ,两者差异无统计学意义 ($t = 1.857, P = 0.072$)。CCT 500~550 μm 组 58 眼的平均测量值:A 超为 523.4±13.1 μm , EX500 为 524.2±12.4 μm ,两者

差异无统计学意义 ($t = 1.934, P = 0.058$)。CCT <500 μm 组 28 眼的平均测量值:A 超为 484.5±9.8 μm , EX500 为 483.7±8.9 μm ,两者差异无统计学意义 ($t = 1.395, P = 0.174$)。见表 1。

2.2 掀起角膜瓣后及激光消融完成后两组 CCT 的平均测量值 掀起角膜瓣后 CCT 的平均测量值:A 超为 401.3±34.2 μm , EX500 为 393.4±38.9 μm ,两者差异有统计学意义 ($t = 6.669, P = 0.000$), EX500 测量平均值明显低于 A 超组。准分子激光消融完成后测量剩余角膜基质床厚度的平均测量值:A 超为 332.6±38.3 μm , EX500 为 307.3±37.1 μm ,两者差异有统计学意义 ($t = 17.165, P = 0.000$), EX500 测量平均值明显低于 A 超组。见表 2。

3 讨论

作为眼科临床的重要检查项目之一,尤其在角膜屈光手术领域,测量中央角膜厚度一直受到临床医师的广泛关注。精确测量角膜厚度是筛选手术适应证和设计手术方案的重要依据。角膜屈光手术是通过改变角膜屈光力而达到矫正屈光不正的效果,目前主流的角膜屈光手术是准分子激光角膜原位磨镶术。它采用机械刀或飞秒激光制作一个角膜瓣,再利用准分子激光消融部分角膜组织,改变角膜前表面的曲率。屈光度越高,需要消融的角膜越多,术后角膜越薄。为确保术后角膜的生物力学稳定性,防止术后圆锥角膜等并发症,术后必须保留一定厚度的角膜组织。朱冉等^[3]认为,术后应保留 250 μm 以上的基质床厚度;而高玮等^[4]研究结果证明 LASIK 术后早期角膜后表面前膨增加,术中残留角膜基质床厚度 >300 μm 更安全。术后 1a 角膜状态稳定,无前膨增加趋势。准分子激光角膜磨镶术经过多年的发展,已经有多种手术方式如 LASIK, SBK 和飞秒激光制瓣 LASIK 等。不管哪种类型的手术方式,均需要制作角膜瓣和准分子激光消融角膜基质床两个步骤。制作角膜瓣的设备各有不同,制作的角膜瓣的厚度存在较大的差异^[5]。不同的准分子激光仪的消融光学模型也不一致,矫正同样的屈光度需要消耗的角膜厚度也存在较大的差异。因为普通的设备无法在手术中方便灵活的测量角膜厚度,只能在手术前测量,再通过传统的公式和临床经验,计算手术后角膜残余厚度,这种方式有可能存在较大的变异性,有一定的手术相关风险。因此,为确保手术的安全性,术中监测角膜厚度的变化有着十分重要的临床意义,它能为临床医师提供实时动态的角膜厚度数据,防止切削过多角膜组织。

目前临床上有许多测量 CCT 的方法,如 A 型超声测厚仪、Orbscan-II, Pentacam, Sirius 眼前节分析仪等^[6],此类设备极大简化并精确了 CCT 的测量,已有大量的文献对此类设备的准确性进行研究,绝大多数学者认为 A 型超声波是测量 CCT 的金标准^[7,8]。但上述设备均不便或无法在手术当中实时动态测量角膜厚度的变化,Alcon 公司的 EX500 准分子激光治疗仪是目前唯一能在手术中实时动态测量 CCT 的设备,但其测量值的准确性暂无相关研究,为此,本研究选用 A 超作为标准,来对比 EX500 测量 CCT 的准确性。

EX500 准分子激光仪能在手术中任何阶段自动测量中央角膜厚度或角膜基质床厚度,是一种非接触性的角膜厚度测量方式。和普通的准分子治疗仪不同,EX500 内置了 1310nm 的红外激光二极管和激光接收器,通过发射连续性红外激光(激光能量低于 400 μW ,属于一类激光,不

表1 LASIK患者不同CCT时EX500与A超测量值的比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

CCT(μm)	眼数	A超测量值	EX500测量值	t	P
>550	34	571.4 \pm 17.3	572.7 \pm 15.7	1.857	0.072
500~550	58	523.4 \pm 13.1	524.2 \pm 12.4	1.934	0.058
<500	28	484.5 \pm 9.8	483.7 \pm 8.9	1.395	0.174
合计	120	527.9 \pm 34.3	528.5 \pm 34.6	1.736	0.085

表2 LASIK患者掀起角膜瓣后和准分子激光消融后EX500与A超测量值的比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

观测指标	眼数	A超测量值	EX500测量值	t	P
掀起角膜瓣后	120	401.3 \pm 34.2	393.4 \pm 38.9	6.669	0.000
准分子激光消融后	120	332.6 \pm 38.3	307.3 \pm 37.1	17.165	0.000

损伤人类角膜组织),由角膜前后表面分别反射回激光接收器,计算机自动计算出角膜厚度^[2,9]。通过调整手术床,将EX500准确聚焦在角膜顶点时,EX500自动测量角膜顶点处厚度。由于角膜顶点处前后表面完全平行,其前后表面反射的光线均可以被激光接收器捕捉,而其他位置的反射光线不能捕捉。当测量值SD<1.5 μm 时认为测量结果可靠。

本研究结果发现,对于LASIK患者术前透明完整角膜CCT的测量,EX500与A超的平均测量值无明显差异。各个厚度组的平均测量值均无明显差异。EX500测量的CCT准确可靠,可以作为手术医师手术设计的依据。相对于其他角膜厚度测量的设备,EX500能提供实时动态的数据,在手术医师做角膜瓣之前,快速准确的测量CCT,再次核对确认角膜厚度与手术方案的合理性,大大提高了手术安全性,减少各种原因导致切削过多角膜的可能性。但对于掀起角膜瓣后和准分子激光消融后角膜剩余基质床厚度的测量,EX500测量值远低于A超的测量值。笔者考虑可能的原因如下:(1)因机械刀制作的角膜瓣掀瓣后暴露的角膜基质床表面欠光滑,粗糙的角膜基质床表面对EX500测量CCT用的1310nm的远红外光可能产生漫反射,EX500无法准确判断接收的两个表面的反射光均来自角膜同一垂直切线,也无法确保反射光点来自角膜中央最薄处,影响了测量准确性。(2)准分子激光消融后,由于角膜基质层透明性下降,表面干燥,同样可能影响EX500光学测量的灵敏度和准确性。(3)掀起角膜瓣后和准分子激光消融后,A超测量者无法识别准确的中央测量点,导致测量点有可能偏离角膜顶点。也无法保证与EX500对焦测量点的一致性,因而存在差异。

综上所述,EX500能动态实时测量CCT,为LASIK手术医师设计手术方案提供了依据,进一步地提高了手术的安全性,具有重要的临床应用价值。其测量的准确性和可重复性与角膜的完整性、光滑度和透明性有关。

参考文献

- 1 Khairat YM, Mohamed YH, Moftah IA, et al. Evaluation of corneal changes after myopic LASIK using the Pentacam. *Clin Ophthalmol* 2013; 7:1771-1776
- 2 Cummings AB, Cummings BK, Kelly GE. Predictability of corneal flap thickness in laser *in situ* keratomileusis using a 200kHz femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(3):378-385
- 3 朱冉,周行涛.准分子激光术后角膜后表面的高度变化分析. *临床眼科杂志* 2009;17(6):518-521
- 4 高玮,丁亚梅,孙玉亮. LASIK术后角膜基质床厚度影响因素的析因设计研究. *国际眼科杂志* 2011;11(9):1540-1541
- 5 韩冬梅,周文天.准分子激光屈光矫正术中如何保留足够厚的角膜基质床. *中国实用眼科杂志* 2008;26(9):881-887
- 6 庞辰久,宋晓虹,王丽娅.不同方法测量近视眼准分子激光原位角膜磨镶术前后角膜厚度的变化. *眼视光学杂志* 2009;11(2):138-145
- 7 赵博,马世江,陈革,等.傅立叶域光学相干断层扫描、A型超声测厚仪和超声生物显微镜测量角膜厚度的相关性分析. *眼科新进展* 2013;33(7):661-663
- 8 Bayhan HA, Aslan Bayhan S, Can I, et al. Comparison of central corneal thickness measurements with three new optical devices and a standard ultrasonic pachymeter. *Int J Ophthalmol* 2014;7(2):302-308
- 9 Kanellopoulos AJ, Asimellis G. Digital analysis of flap parameter accuracy and objective assessment of opaque bubble layer in femtosecond laser-assisted LASIK: a novel technique. *Clin Ophthalmol* 2013; 7:343-351