

# Wavescan 波前像差仪测量屈光不正的准确性研究

王小艺, 钟凯人, 陈子林, 廖凤兰, 吴淑如, 徐桂花

作者单位:(516001)中国广东省惠州市中心人民医院眼科中心  
作者简介:王小艺, 副主任医师, 副主任, 眼科激光治疗中心主任, 广东医学院临床兼职副教授, 中华医学会会员, 惠州医学会眼科分会常务委员, 研究方向:眼科激光、角膜病、眼底病、眼底荧光血管造影。

通讯作者:徐桂花, 毕业于汕头大学医学院眼科学, 硕士, 住院医师, 师从香港中文大学眼科中心林顺潮教授, 研究方向:近视眼的临床与基础研究. ahua232@126.com

收稿日期:2010-11-09 修回日期:2010-12-08

## Accuracy of Wavescan aberrometer in measurement of refractive errors

Xiao-Yi Wang, Kai-Ren Zhong, Zi-Lin Chen, Feng-Lan Liao, Shu-Ru Wu, Gui-Hua Xu

Eye Center, Huizhou Municipal Central Hospital, Huizhou 516001, Guangdong Province, China

Correspondence to: Gui-Hua Xu. Eye Center, Huizhou Municipal Central Hospital, Huizhou 516001, Guangdong Province, China. ahua232@126.com

Received:2010-11-09 Accepted:2010-12-08

### Abstract

• AIM: To value the accuracy of Wavescan aberrometer in measuring refractive errors for myopic eyes.

• METHODS: Sixty-six eyes of 33 patients were divided into three groups: mild myopia (-0.50 ~ -3.00D) 17 eyes, moderate myopia (-3.00 ~ -6.00D) 27 eyes and high myopia (-6.00D ~ ) 22 eyes based on measurement with autorefractor after cycloplegia and non-cycloplegia. Same examination was made in all the patients using Wavescan aberrometer and the results were statistically compared between the two measurements with paired *t*-test.

• RESULTS: There was no significant difference in spherical and cylinder refraction between manifest refraction and Wavescan aberrometer in low and high myopia group ( $P = 0.289, P = 0.814, P = 0.057, P = 0.246$ ); there was no significant difference in spherical and cylinder refraction between cycloplegia refraction and Wavescan aberrometer among low myopic, moderate myopic and high myopic eyes. Wavescan aberrometer and autorefractor after cycloplegia decreased with the increasing degrees of myopia. However this matching rate in cylinder increased with the increasing degrees of myopia.

• CONCLUSION: Wavescan aberrometer, as an assistant modality of VISX STAR S4 LASIK system, is highly accurate in refractive measurement. There are still some differences between Wavescan aberrometer and autorefractor after cycloplegia.

• KEYWORDS: Wavescan aberrometer; refractive errors; manifest refraction; autorefractor

Wang XY, Zhong KR, Chen ZL, et al. Accuracy of Wavescan aberrometer in measurement of refractive errors. *Guji Yanke Zazhi (Int J Ophthalmol)* 2011;11(1):66-68

### 摘要

目的:评价 Wavescan 波前像差仪测量近视眼屈光不正的准确性。

方法:对 33 例 66 眼行屈光不正矫正术的患者分别用电脑验光(睫状肌麻痹和非睫状肌麻痹下)、显然验光、Wavescan 波前像差仪法测量眼屈光不正,并将患者按屈光不正度数分为 3 组:低度近视组(-0.50 ~ -3.00D) 17 眼,中度近视组(-3.00 ~ -6.00D) 27 眼,高度近视组(-6.00 ~ D) 22 眼。对测量的结果进行两两比较,采用配对 *t* 检验分析。

结果:四种验光方法测量的验光结果(球镜、柱镜、等效球镜)显示,低度近视及高度近视组,显然验光与 Wavescan 波前像差仪验光球镜及柱镜度数比较没有统计学差异( $P = 0.289, P = 0.814, P = 0.057, P = 0.246$ ),睫状肌麻痹状态下验光与 Wavescan 波前像差仪验光在中高度近视组,球镜度数及柱镜度数之间的比较差异没有统计学意义( $P = 0.052, P = 0.111, P = 0.539, P = 0.154$ ),并且结果不随屈光状态的不同而不同,而等效球镜度数之间的差异具有统计学意义。Wavescan 波前像差仪和显然验光及睫状肌麻痹状态下验光测量,结果比较,随屈光不正度数增加,球镜相符率降低,柱镜相符率升高。

结论:Wavescan 波前像差仪测量屈光不正有较高的准确性,可以很好地用于 VISX STAR S4 准分子激光治疗系统个体化切削治疗使用,但与显然验光和睫状肌麻痹状态下验光比较仍有差异,可以作为以上两种验光方法的参考和补充。

关键词:Wavescan 波前像差仪;屈光不正;显然验光;电脑验光

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2011.01.022

王小艺,钟凯人,陈子林,等. Wavescan 波前像差仪测量屈光不正的准确性研究. 国际眼科杂志 2011;11(1):66-68

### 0 引言

波前像差仪不仅可以测量人眼的高阶像差,更可以测量低阶像差,如离焦和散光,但其测量屈光不正结果的可靠性尚未得到充分证实<sup>[1]</sup>。Wavescan 波前像差仪作为 VISX STAR S4 准分子激光治疗系统的配套设备,是 VISX STAR S4 实施角膜个体化激光切削方案的重要构成部分,其检查结果的准确性直接决定角膜个体化切削的手术效果。而其测量屈光不正的准确性与否则决定了能否实行个体化切削。本研究将 Wavescan 波前像差仪测量近视屈

表 1 低度近视组四种验光方法测量屈光不正度数比较 ( $\bar{x} \pm s, D$ )

	电脑验光-散瞳前	电脑验光-散瞳后	显然验光	Wavescan
球镜	-2.22 ± 0.92	-1.80 ± 0.82	-2.54 ± 0.90	-2.41 ± 0.87
柱镜	-1.38 ± 1.12	-1.46 ± 1.15	-1.19 ± 1.14	-1.21 ± 1.13
等效球镜	-2.91 ± 0.82	-2.52 ± 0.71	-3.14 ± 0.84	-3.01 ± 0.75

表 2 中度近视组四种验光方法测量屈光不正度数比较 ( $\bar{x} \pm s, D$ )

	电脑验光-散瞳前	电脑验光-散瞳后	显然验光	Wavescan
球镜	-4.44 ± 0.89	-4.15 ± 0.79	-4.97 ± 0.77	-4.57 ± 0.87
柱镜	-1.02 ± 0.58	-1.08 ± 0.58	-0.87 ± 0.63	-0.86 ± 0.74
等效球镜	-4.95 ± 0.93	-4.69 ± 0.90	-5.41 ± 0.84	-5.00 ± 1.01

表 3 高度近视组四种验光方法测量屈光不正度数比较 ( $\bar{x} \pm s, D$ )

	电脑验光-散瞳前	电脑验光-散瞳后	显然验光	Wavescan
球镜	-8.04 ± 1.44	-7.75 ± 1.43	-8.59 ± 1.51	-8.26 ± 1.41
柱镜	-0.95 ± 0.58	-0.95 ± 0.57	-0.80 ± 0.54	-0.72 ± 0.69
等效球镜	-8.61 ± 1.49	-8.23 ± 1.51	-8.99 ± 1.55	-8.63 ± 1.55

光不正的结果与目前临床上常用的几种验光方法所得结果进行对比,并分析其测量近视屈光不正的准确性。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 随机选取 2009-01/2009-07 在我院准分子激光治疗中心行准分子激光原位角膜磨镶术(laser in situ keratomileusis, LASIK)个体化切削治疗近视的患者 33 例 66 眼,其中男 11 例,女 22 例,年龄 18 ~ 39 (平均 25.15 ± 6.61) 岁。按睫状肌麻痹状态下的验光所测等效球镜度数,分为低度近视组(-0.50 ~ -3.00D)、中度近视组(-3.00 ~ -6.00D)、高度近视组(-6.00 ~ D),其中低度近视组 13 例 17 眼,中度组 17 例 27 眼,高度组 13 例 22 眼。

**1.2 方法** Wavescan 像差仪检查:采用 Wavescan 像差仪(AMO Company, USA) 检查,检查于暗室进行,使患者瞳孔自然放大至 5 ~ 7.5mm,正确安置患者头位,充分显示患者眼睛图像,保证无眼睑睫毛遮挡,泪膜完整。检查过程严格按照操作流程进行,每次检查时,至少拍摄 3 个有 IR 可用标记的图像,保存并选取 3 个重复性较高的测量值平均后,得出 1 次测量结果作为 Wavescan 像差仪验光结果。客观验光:在自然瞳孔下采用拓普康电脑验光仪进行验光,连续测量 3 次,记录 3 次测量结果取平均值作为电脑验光结果。在以上验光结束后,予复方托吡卡胺滴眼液滴眼,每 5min 滴眼 1 次,共 4 次,在最后 1 次滴眼 10min 后再次进行电脑验光,其所测结果作为睫状肌麻痹状态下的验光结果。显然验光:在电脑验光和睫状肌麻痹状态验光的基础上于次日自然瞳孔下行主观插片法验光,分别记录近视球镜度数、柱镜度数、柱镜轴向及等效球镜度数作为显然验光结果。验光结果相符的标准:两种验光结果的球镜相差 ± 0.50D 定为相符,柱镜度数相差 ± 0.50D 为相符。

统计学分析:采用 SPSS 11.0 统计软件进行统计学分析,对四种验光方法所得验光结果进行两两配对 *t* 检验比较分析,  $P < 0.05$  为有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 低度近视组四种验光方法测量屈光不正度数的比较** 本组病例用四种方法测得的验光结果见表 1。四种方法的结果球镜度数、柱镜度数及等效球镜度数之间的比较,电脑验光和 Wavescan 像差仪验光的球镜、柱镜及等效球镜度数之间的比较没有统计学差异 ( $P = 0.180, P =$

$0.073, P = 0.479$ )。相反的,睫状肌麻痹下验光和 Wavescan 像差仪验光的球镜度数之间的比较无论是球镜、柱镜及等效球镜度数之间的比较差异有显著性 ( $P < 0.01, P = 0.018, P = 0.002$ ) 外,而显然验光与 Wavescan 像差仪验光的球镜度数之间的比较无论是球镜、柱镜及等效球镜度数之间的比较没有统计学差异 ( $P = 0.289, P = 0.814, P = 0.347$ ); Wavescan 像差仪验光与散瞳前电脑验光之间的比较,球镜度数相符占 52.94%,柱镜度数相符占 82.35%。Wavescan 像差仪验光与散瞳后电脑验光之间的比较,球镜度数相符占 29.41%,柱镜度数相符占 64.71%。Wavescan 像差仪验光与显然验光之间,球镜度数相符占 70.59%,柱镜度数相符占 88.24%。散瞳后电脑验光与显然验光之间的比较,球镜度数相符占 100%,柱镜度数相符占 97.4%。

**2.2 中度近视组四种验光方法测量屈光不正度数比较** 本组病例验光结果见表 2。四种方法测得的球镜度数、柱镜度数及等效球镜度数之间的两两比较中,散瞳前电脑验光和 Wavescan 像差仪验光的球镜、柱镜及等效球镜度数之间的比较没有统计学差异 ( $P = 0.052, P = 0.111, P = 0.554$ )。显然验光和 Wavescan 像差仪验光的比较除柱镜无统计学差异 ( $P = 0.91$ ),球镜与等效球镜有统计学意义 ( $P < 0.01, P < 0.01$ )。散瞳后电脑验光、显然验光与 Wavescan 像差仪验光的柱镜度数之间的比较没有统计学差异 ( $P = 0.068, P = 0.914$ )。其余的验光方法球镜、柱镜及等效球镜的度数两两比较均有显著的统计学差异 ( $P < 0.01$ );该组中,Wavescan 像差仪验光与散瞳前电脑验光之间的比较,球镜度数相符占 88.89%,柱镜度数相符占 88.89%。Wavescan 像差仪验光与散瞳后电脑验光之间的比较,球镜度数相符占 70.37%,柱镜度数相符占 85.19%。Wavescan 像差仪验光与显然验光之间,球镜度数相符占 62.96%,柱镜度数相符占 85.19%。散瞳后电脑验光与显然验光之间的比较,球镜度数相符占 18.52%,柱镜度数相符占 96.30%。

**2.3 高度近视组四种验光方法测量屈光不正度数比较** 本组病例验光结果见表 3。四种结果的球镜数、柱镜度数及等效球镜度数之间的两两比较结果与中度近视组相似,电脑验光和 Wavescan 像差仪验光的球镜、柱镜及等效球镜

度数之间的比较没有统计学差异( $P=0.539, P=0.154, P=0.948$ )。显然验光与 Wavescan 像差仪验光的比较除在柱镜无统计学意义( $P=0.25$ ),球镜及等效球镜均有统计学意义( $P=0.06, P=0.07$ )。散瞳后电脑验光、显然验光与 Wavescan 像差仪验光的柱镜度数之间的比较没有统计学差异( $P=0.107, P=0.246$ )。该组中, Wavescan 像差仪验光与散瞳前电脑验光之间的比较,球镜度数相符占 64.63%,柱镜度数相符占 68.18%。Wavescan 像差仪验光与散瞳后电脑验光之间的比较,球镜度数相符占 45.45%,柱镜度数相符占 81.81%。Wavescan 像差仪验光与显然验光之间,球镜度数相符占 50%,柱镜度数相符占 90.91%。散瞳后电脑验光与显然验光之间的比较,球镜度数相符占 27.27%,柱镜度数相符占 95.45%。

### 3 讨论

目前临床上验光最常用的方法是客观验光法[包括检影验光法和电脑自动验光仪法(小瞳孔和睫状肌麻痹状态下)<sup>[2]</sup>]和主观验光法[或显然验光法]包括综合验光仪、主观插片法。目前客观验光法主要以电脑验光法为代表。电脑验光具有快速、重复性高等优点,尤其是睫状肌麻痹状态下的电脑自动验光法,作为一种准确、方便、先进的检测手段,其检测结果在临床上被广为接受,但客观验光法所得的结果不能作为最后的处方。主观验光通常是在客观验光的基础上,对客观验光结果进行精细地调整,以更符合被测者的视觉要求,因而主观验光才是最重要的环节<sup>[3]</sup>。本研究中采用的 Wavescan 像差仪是一种客观检查仪器,其基于 Shack-hartmann 感受器原理设计,通过 Fourier 重建法表达出具体数值<sup>[4,5]</sup>。对于像差仪的检查结果,有人建议将波前像差检查的预测屈光度数值与显然验光结果比较,若两者球镜度数差值  $<0.75D$ ,柱镜相差  $<0.50D$ ,柱镜轴向相差  $<15^\circ$ ,则认为该检查结果可靠<sup>[6]</sup>。从我们对 Wavescan 像差仪验光结果与显然验光的比较结果看,随着近视度数的增加,球镜度数的相符率呈下降趋势,依次为低度近视组 70.59%,中度近视组 62.96%,高度近视组 50%;而柱镜度数呈升高趋势,依次为低度近视组 88.24%,中度近视组 85.19%和高度近视组 90.91%。从以上数据我们看到 Wavescan 像差仪的检查结果具有相当高的准确性,尤其对柱镜度数确定非常接近显然验光结果。Wavescan 波前像差仪的检查结果是 VISX STAR S4 准分子激光治疗系统个体化切削量的重要参考。而临床上需要实行个体化切削的往往是中、高度以上近视,因此 Wavescan 波前像差仪的检查结果对于中、高度近视更有意义。从 VISX STAR S4 准分子激光治疗系统对 Wavescan 像差仪检查结果准确性的要求及我们所得到的结果看, Wavescan 波前像差仪检查结果完全可以作为 VISX STAR S4 准分子激光治疗系统个体化切削治疗使用。多因素分析表明,波前像差仪对屈光不正的检查优于单纯的客观验光仪<sup>[7]</sup>。Salmon 等<sup>[8]</sup>报道称,波前像差仪在近视检查的准确性、可重复性上和自动验光仪相类似。同时我们也发现波前像差仪测得的验光结果与不同验光

方式所获得的验光结果仍是有差异的,不能作为验光的最后处方。本试验中 Wavescan 波前像差仪的测量结果和显然验光结果比较,其柱镜度数在三组近视中的偏差率依次为 11.76%,14.81%及 9.09%,可见波前像差仪的测量结果仍是有有一定偏差的。这种偏差可能来源于仪器自身,亦可能是受多种因素影响,包括调节因素、患者合作情况、精神状态、泪膜情况和操作人员操作是否规范等因素<sup>[9]</sup>,因此仅可以作为主观验光的参照与对比。本研究在比较 Wavescan 波前像差仪和其他 3 种验光方法测量屈光不正结果的同时,还比较了显然验光和睫状肌麻痹状态下验光的结果。从比较的结果看,这两种方法测量近视屈光不正的结果有高度重复性,在低度、中度和高度近视组中,两者球镜度数、柱镜度数相符率均达到 90% 以上。因此,在临床上对于近视屈光不正的验光,通常可以用显然验光来取代睫状肌麻痹验光,这样可以大大节约验光时间,且可以对柱镜轴向进行精确调整。本研究比较了四种验光方法测量屈光不正的结果,尤其是 Wavescan 波前像差仪和睫状肌麻痹状态下验光及显然验光的比较。从比较的结果来看, Wavescan 波前像差仪完全可以作为 VISX STAR S4 准分子激光治疗系统个体化切削治疗使用,同时, Wavescan 波前像差仪的测量结果虽然有一定偏差,但仍可作为睫状肌麻痹状态下验光和显然验光的一种良好的补充和参照。另外, Wavescan 波前像差仪在测量屈光不正(低阶像差)同时又提供了高阶像差, Wavescan 波前像差仪如与睫状肌麻痹状态下验光和显然验光联合使用,可以更加准确地测量屈光不正。

### 参考文献

- 1 付清,杨亚波,盛艳,等. Asclepion 波前像差仪测量低阶像差的临床应用. 中国实用眼科杂志 2004;22(2):101-103
- 2 黄建艳,陈剑,周清,等. 电脑验光仪和综合验光仪联合应用的临床评价. 眼科新进展 2002;22(6):405-407
- 3 Rosenfield M, Chiu NN. Repeatability of subjective and objective refraction. *Optom Vis Sci* 1995;72(10):577-579
- 4 Moreno Barriuso E, Marcos S, Navarro R, et al. Comparing laser ray Tracing, the spatially resolved refractometer, and the Hartmann Shack Sensor to measure the ocular wave aberration. *Optom Vis Sci* 2001;78(2):152-156
- 5 徐凤,赵少贞. Wavescan 波前像差仪客观验光与显然验光的结果比较. 天津医科大学学报 2006;12(3):430-432
- 6 王铮,杨斌,张醇,等. Zyoptix 波前引导准分子激光原位角膜磨镶术治疗近视眼的临床疗效分析. 中华眼科杂志 2004;40(1):9-12
- 7 Hong X, Thibas LN, Bodley A, et al. Comparison of monochromatic ocular aberration measured with an objective cross cylinder aberroscope and a Shack Hartmann aberrometer. *Optom Vis Sci* 2003;80(1):15-20
- 8 Salmon T, West RW, Gasser W, et al. Measurement of refractive errors Young myopes using the COAS Shack Hartmann aberrometer. *Optom Vis Sci* 2003;80(1):6-14
- 9 McLellan J, Marcos S, Burns SA. Age related changes in monochromatic wave aberrations of the human eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42(6):1390-1395