

iTrace 与 Pentacam 测量角膜球面像差与曲率的比较

杜云, 孙康, 毕伍牧, 钟林辉, 简飞龙

引用: 杜云, 孙康, 毕伍牧, 等. iTrace 与 Pentacam 测量角膜球面像差与曲率的比较. 国际眼科杂志 2019; 19(11): 1959-1961

作者单位: (516000) 中国广东省惠州市, 惠州爱尔眼科医院
作者简介: 杜云, 毕业于广东医科大学, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 屈光手术。

通讯作者: 杜云. duyun3321@qq.com

收稿日期: 2019-05-07 修回日期: 2019-10-10

摘要

目的: 分析 iTrace 像差仪与三维眼前节分析系统 Pentacam 测量角膜球面像差及曲率的差异性和一致性。

方法: 选取 2018-08/2019-02 在我院拟行激光角膜屈光手术的屈光不正患者 63 例 125 眼, 分别使用 iTrace 像差仪与三维眼前节分析系统 Pentacam 进行角膜球面像差和曲率的测量, 比较两种仪器检测结果的差异性和一致性。

结果: iTrace 像差仪测得角膜球面像差、最平坦曲率径线、最陡峭曲率径线、角膜散光值分别为 $0.230 \pm 0.086 \mu\text{m}$ 、 $43.01 \pm 2.38\text{D}$ 、 $44.08 \pm 2.48\text{D}$ 、 $1.03 \pm 0.57\text{D}$, Pentacam 测得结果分别为 $0.247 \pm 0.114 \mu\text{m}$ 、 $42.88 \pm 1.44\text{D}$ 、 $43.86 \pm 1.51\text{D}$ 、 $1.07 \pm 0.62\text{D}$, 均无明显差异 ($P > 0.05$), 且两种仪器测得结果的差值的均数均接近基线 (0), 95% 一致性区间窄, 一致性较好。

结论: iTrace 像差仪和三维眼前节分析系统 Pentacam 测量的角膜球面像差和曲率无明显差异, 且一致性较好, 临床中可相互参考。

关键词: iTrace; Pentacam; 球面像差; 角膜曲率; 一致性

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2019.11.33

Comparative study of corneal spherical aberration and curvature measured by iTrace and Pentacam

Yun Du, Kang Sun, Wu-Mu Bi, Lin-Hui Zhong, Fei-Long Jian

Huizhou Aier Eye Hospital, Huizhou 516000, Guangdong Province, China

Correspondence to: Yun Du. Huizhou Aier Eye Hospital, Huizhou 516001, Guangdong Province, China. duyun3321@qq.com

Received: 2019-05-07 Accepted: 2019-10-10

Abstract

• **AIM:** To investigate the difference and consistency between iTrace and Pentacam in measuring corneal spherical aberration (SphA) and curvature.

• **METHODS:** The corneal spherical aberration and curvature were measured by iTrace and Pentacam in 63

cases (125 eyes) separately, and the SphA, the minimum corneal curvature (K1), maximum corneal curvature (K2) and corneal astigmatism (CA) were recorded respectively. Paired *t*-test was used for statistical analysis of econometric data, Bland-Altman analysis was used to evaluate the consistency of measurement results (SphA and curvature) measured by iTrace and Pentacam.

• **RESULTS:** The measurement result of SphA, K1, K2 and CA were $(0.230 \pm 0.086) \mu\text{m}$, $(43.01 \pm 2.38) \text{D}$, $(44.08 \pm 2.48) \text{D}$ and $(1.03 \pm 0.57) \text{D}$ measured by iTrace, and $(0.247 \pm 0.114) \mu\text{m}$, $(42.88 \pm 1.44) \text{D}$, $(43.86 \pm 1.51) \text{D}$ and $(1.07 \pm 0.62) \text{D}$ measured by Pentacam, there was no significant difference of the measurement result of SphA, K1, K2 and CA between iTrace and Pentacam ($P > 0.05$). The difference of SphA, K1, K2 and CA between iTrace and Pentacam was close to 0, the consistency was good because of the narrow 95% confidence interval.

• **CONCLUSION:** There is no significant difference of the measurement result between iTrace and Pentacam, the consistency is good, and both can be used as a mutual reference in clinical.

• **KEYWORDS:** iTrace; Pentacam; corneal spherical aberration; curvature; consistency

Citation: Du Y, Sun K, Bi WM, *et al.* Comparative study of corneal spherical aberration and curvature measured by iTrace and Pentacam. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019; 19(11): 1959-1961

0 引言

屈光手术的发展日新月异, 从板层刀到飞秒激光, 手术的安全性及稳定性逐步提高, 术后视觉质量明显改善, 个性化手术方案也日趋完善。目前, 白内障手术也已从最初的复明手术晋升为屈光手术, 这一实质性的推进, 需要更完善的屈光术前检查, 精准的生物测量是手术效果的保证。因此准确测量角膜球面像差及曲率在角膜屈光手术和晶状体屈光手术中具有重要的临床意义。本研究主要探讨 iTrace 像差仪与三维眼前节分析系统 Pentacam 在角膜球面像差及曲率测量方面的差异性和一致性, 以期为临床应用提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 选取 2018-08/2019-02 在我院拟行激光角膜屈光手术的屈光不正患者 63 例 125 眼, 其中男 28 例 55 眼, 女 35 例 70 眼, 年龄 22~35 岁。纳入标准: (1) 术前最佳矫正视力 1.0 及以上; (2) 角膜透明, 瞳孔圆, 对光反射灵敏, 晶状体完全透明。排除眼睑内翻、严重干眼、翼状胬肉、圆锥角膜、角膜瘢痕等其它眼部疾病患者。本研究通过本院伦理委员会审批, 所有患者均知情同意, 并签署知情同意书。

1.2 方法 每位患者均分别使用 iTrace 像差仪与三维眼前

表 1 两种仪器角膜球面像差和曲率检测结果的比较 $\bar{x} \pm s$

测量方法	SphA(μm)	K1(D)	K2(D)	A(D)
iTrace	0.230 \pm 0.086	43.01 \pm 2.38	44.08 \pm 2.48	1.03 \pm 0.57
Pentacam	0.247 \pm 0.114	42.88 \pm 1.44	43.86 \pm 1.51	1.07 \pm 0.62
<i>t</i>	-1.487	0.676	1.076	1.485
<i>P</i>	0.140	0.501	0.284	0.140

节分析系统 Pentacam 测量角膜球面像差(瞳孔直径 6mm)和角膜曲率(角膜中央 3mm 范围内)。嘱患者测量时尽量避免眨眼,头位及眼球保持不动,全程注视指示灯。检查者根据屏幕提示依次进行对焦,完成角膜生物学及球面像差测量,并记录两种仪器所测量的角膜球面像差(SphA)、最平坦曲率径线(K1)、最陡峭曲率径线(K2)及角膜散光值(A)。所有检查均由同一位熟练操作该仪器的医师完成。

统计学分析:利用 SPSS 20.0 对数据进行统计分析。符合正态分布的计量数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两种仪器检测结果的比较采用配对样本 *t* 检验,相关性分析采用 Pearson 检验,一致性分析采用 Bland-Altman 检验进行评价。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两种仪器角膜球面像差和曲率检测结果的比较

iTrace 像差仪和三维眼前节分析系统 Pentacam 测量的角膜球面像差(SphA)、最平坦曲率径线(K1)、最陡峭曲率径线(K2)及角膜散光值(A)差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

2.2 两种仪器角膜球面像差和曲率检测结果的相关性

Pearson 相关分析结果显示,iTrace 像差仪与三维眼前节分析系统 Pentacam 测量的角膜球面像差、最平坦曲率径线、最陡峭曲率径线及角膜散光值具有相关性($r = 0.249, 0.439, 0.426, 0.86$,均 $P < 0.05$)。

2.3 两种仪器角膜球面像差和曲率检测结果的一致性

iTrace 像差仪与三维眼前节分析系统 Pentacam 测得角膜球面像差(SphA)的差值的平均值为 $-0.0168 \pm 0.124 \mu\text{m}$,95%一致性界限区间为 $-0.260 \sim 0.226 \mu\text{m}$,93.4%的点均在 95%一致性界限以内(图 1);最平坦曲率径线(K1)的差值的平均值为 $-0.13152 \pm 2.18\text{D}$,95%一致性界限区间为 $-4.4 \sim 4.1\text{D}$,96.0%的点均在 95%一致性界限以内(图 2);最陡峭曲率径线(K2)的差值的平均值为 $-0.22088 \pm 2.29\text{D}$,95%一致性界限区间为 $-4.71 \sim 4.26\text{D}$,96.0%的点均在 95%一致性界限以内(图 3);角膜散光值(A)的差值的平均值为 $0.04208 \pm 0.32\text{D}$,95%一致性界限区间为 $-0.59 \sim 0.67\text{D}$,96.0%的点均在 95%一致性界限以内(图 4)。

3 讨论

随着角膜屈光手术及晶状体屈光手术的发展,精准的生物测量越显重要,从最基础的角膜曲率到高级的球面像差测量都关系着患者术后的视觉质量。随着个性化手术的发展,个体的眼生物测量数据尤其关键。在晶状体屈光手术方面,不仅影响到人工晶状体球镜度数的选择,更影响到散光晶状体的选择^[1]。研究表明,每 1.00D 的角膜曲率误差,将会导致 0.80~1.60D 的人工晶状体屈光度的计算偏差^[2]。在非球面人工晶状体选择方面,因角膜较大的正球差导致的球面像差严重影响患者的视觉质量,导致眩

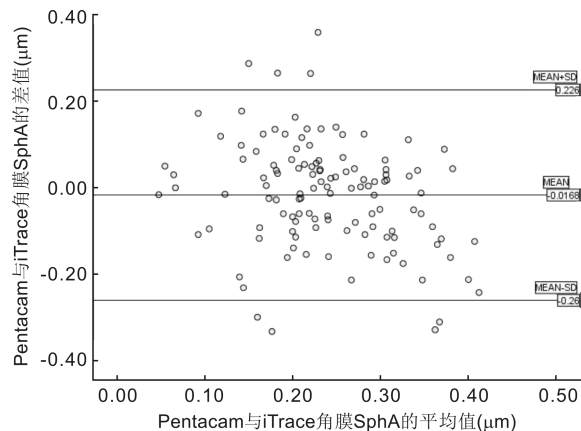


图 1 Pentacam 与 iTrace 测量角膜 SphA 的 Bland-Altman 一致性分析。

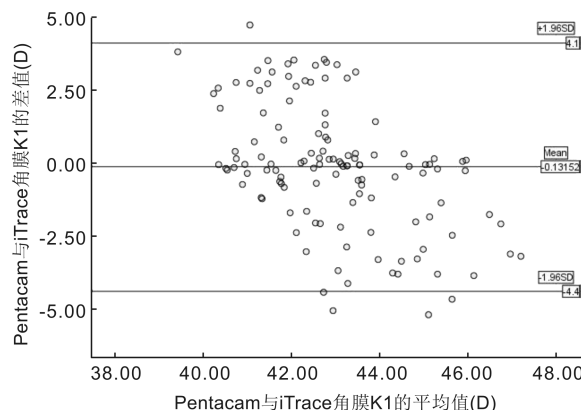


图 2 Pentacam 与 iTrace 测量角膜 K1 的 Bland-Altman 一致性分析。

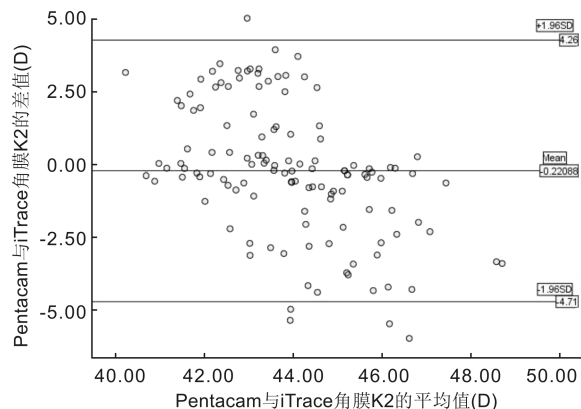


图 3 Pentacam 与 iTrace 测量角膜 K2 的 Bland-Altman 一致性分析。

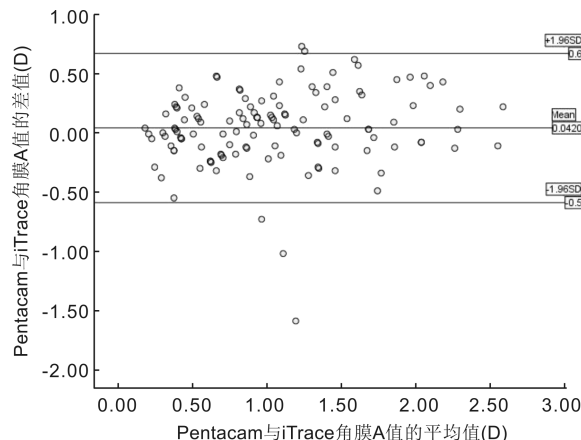


图 4 Pentacam 与 iTrace 测量角膜 A 值的 Bland-Altman 一致性分析。

光及暗视力下降,因此个性化非球面人工晶状体的选择均基于角膜球面像差的准确测量^[3-4]。据研究表明,角膜球面像差在瞳孔直径为6mm时的平均值为0.27~0.30 μm ^[5],但视觉质量最佳时全眼球差接近0.1 μm ^[6],所以植入的非球面人工晶状体需抵消角膜的正球面像差才能获得最佳的视觉质量。

球面像差仪主要包括根据 Scheiner-Smimov 原理设计的主观像差仪和根据 Hartman-Shack 与 Tscherning 原理(如 iTrace)设计的客观像差仪。对角膜曲率测量的基本原理均是基于 Placido 环原理、Scheimpflug 摄像原理、Scanning Slit 原理、Scheiner 原理。iTrace 像差仪与三维眼前节分析系统 Pentacam 均为非接触性测量仪器,测量简单、方便,但由于其测量原理不同,因此探讨两者测量结果的准确性、相关性及其一致性有着重要的临床价值。iTrace 像差仪采用较大 Placido 盘的 Eye Sys Vista 角膜地形图仪与 Ray Tracing 像差仪相结合,运用光路追迹原理,采用点对点串行扫描的模式,从而进行全角膜地形图检查及角膜像差的测量^[7]。三维眼前节分析系统 Pentacam 利用 Scheimpflug 成像原理进行旋转扫描三维测量,其具有两台整合的摄像机,测量时一台摄像机能在2s内从0°~180°旋转扫描拍摄50张裂隙图像,每张图像包含角膜前、后表面500个点,可以获得全角膜前、后表面地形图。Pentacam 测量的是高度数据,与测量方向和参考点的轴位无相关性,最后由高度数据计算出唯一的角膜曲率值,从而反映出全角膜前表面和后表面的曲率^[8]。

研究表明,球面像差随着瞳孔直径的增加逐渐增大^[9],而老年人一般瞳孔较小,故本研究选择年轻患者瞳孔直径为6mm时的球面像差作为比较参数。本研究结果表明,iTrace 测量的角膜球面像差较 Pentacam 测量结果偏小,但差异无统计学意义,并且二者具有较高相关性。本研究两种仪器测量的角膜球面像差约为0.24 μm ,与多数研究测量的角膜球面像差接近,但较元力等^[10]研究值偏小,考虑与入选患者年龄相差较大有关。程雪莹^[11]研究发现,角膜高阶像差、角膜球差、角膜前表面球差及角膜后表面球差均与年龄呈正相关,即老年人群以上参数较年轻人量大。另有研究发现角膜球面像差与眼轴长度呈负相关^[12]。屈光性非球面人工晶状体植入需考虑患者的角膜球面像差,根据角膜球面像差精选匹配的非球面人工晶状体,使患者术后总球面像差接近+0.1 μm ,获得最佳的视觉质量。

此外,本研究发现,iTrace 测量的角膜曲率较 Pentacam 测量值偏大,但差异均无统计学意义,并且二者具有较高相关性。Bland-Altman 一致性分析显示两种仪器在测量的角膜球面像差(SphA)、最平坦曲率径线(K1)、最陡峭曲率径线(K2)及角膜散光值(A)差值的平均值分别为-0.0168 μm 、-0.13152D、-0.22088D、

0.04208D,差值均数均接近差值为0的基准线,95%一致性界限窄,这种差值和界限在临床上可以接受,两种仪器测量角膜曲率的一致性较好。分析原因有以下几点:(1)本研究纳入的患者均较年轻,检查配合程度高;(2)排除了部分可能对检测结果造成干扰的因素,如睑内翻、倒睫等;(3)两种仪器测量的角膜曲率均为角膜中央3mm范围内的曲率值;(4)检查时嘱患者瞬目3次,尽量排除干眼的影响。孙丽霞等^[13]研究发现,Pentacam 与 iTrace 测量近视眼角膜屈光力的一致性较好,与我们的研究结果一致,临床可互相参考。

综上所述,iTrace 像差仪与 Pentacam 测量角膜球面像差及曲率的结果无明显差异,并且一致性较好,临床中可相互参考。

参考文献

- 1 陈涛,朱昭亮,田冰玉,等. 白内障超声乳化吸出联合散光矫正型多焦点 IOL 植入术治疗白内障. 国际眼科杂志 2019; 19(1): 83-85
- 2 Mehdizadeh M. Effect of axial length and keratometry measurement error on intraocular lens implant power prediction formulas in pediatric patients. *J AAPOS* 2008; 12(4): 425-426
- 3 穆红梅,朱珂珂,张千帆.应用 Pentacam 系统引导个性化非球面人工晶状体植入的可行性分析. 国际眼科杂志 2017; 17(1): 88-90
- 4 Xu ZQ, Song XH, Li WZ, et al. Clinical study inpatient-reported outcomes after binocular implantation of aspheric intraocular lens of different negative spherical aberrations. *Asian Pac J Trop Med* 2017; 10(7): 710-713
- 5 Holladay JT, Piers PA, Koranyi G. A new intraocular lens design to reduce spherical aberration of pseudophakic eyes. *Refract Surg* 2002; 18(6): 683-691
- 6 倪宁,张凤妍,杜珊珊,等.不同球面像差的人工晶状体植入后视觉质量的对比研究. 中华眼外伤职业眼病杂志 2017; 39(4): 245-248
- 7 Chen Y, Xia X. Comparison of the Orbscan II topographer and the iTrace aberrometer for the measurements of keratometry and corneal diameter in myopic patients. *BMC Ophthalmol* 2016; 16: 33
- 8 Wegener A, Laser H. Image analysis and Scheimpflug photography of anterior segment of the eye—a review. *Klin Monbl Augenheilkd* 2001; 218(2): 67-77
- 9 田靖,廖莹,兰长骏,等.像差仪测量白内障患者术前角膜球面像差. 中华眼外伤职业眼病杂志 2017; 39(12): 919-921
- 10 元力,鲍永珍.单纯老年性白内障人群角膜球面像差分析. 中华眼科杂志 2014; 50(2): 100-104
- 11 程雪莹.不同年龄人群角膜像差的横断面研究. 温州医科大学 2016
- 12 Zhang M, Qian D, Jing Q, et al. Analysis of Corneal Spherical Aberrations in Cataract Patients with High Myopia. *Sci Rep* 2019; 9(1): 1420
- 13 孙丽霞,熊露,张日平,等. Pentacam、iTrace 和 Orbscan II z 测量近视眼角膜前表面 Q 值和屈光力的一致性. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2013; 15(3): 142-145