· 临床研究 ·

Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统测定 LASIK 术后角膜屈光力的可重复性评价

华焱军　王勤美　黄锦海　潘超

200233 上海交通大学附属第六人民医院眼科(华焱军);325027 温州医科大学附属眼视光医院屈光手术中心(王勤美、黄锦海);430000 武汉市第三医院眼科(潘超)

通信作者:华焱军,Email:hyj1860@hotmail.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2016.04.015

【摘要】 **背景** 准确评估角膜总屈光力对于白内障术中拟植入人工晶体屈光力的预测和角膜膨隆的诊断至关重要。 **目的** 研究 Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统评估激光原位角膜磨镶术(LASIK)术后角膜屈光力的可重复性,为其临床应用提供依据。 **方法** 采用横断面研究设计,纳入 2011 年 7—9 月在温州医科大学附属眼视光医院接受 LASIK 的术后复查者 36 例 68 眼,术前受试者等效球镜度为 -1.75 ~ -10.00 D,平均(-4.95±2.08)D。利用 Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统对角膜模拟屈光力(SimK)、前表面屈光力(K_a)、后表面屈光力(K_p)、基于高斯厚透镜公式的总屈光力(K_G)和基于光路追击原理的总屈光力(K_{ray})进行测量,每眼重复测量 3 次。采用变异系数(CV)、标准差(SD)、Cronbach α 系数及组内相关系数(ICC)对测量结果的可重复性进行评估,采用 Bland-Altman 法分析各次测量之间 95% 一致性区间(LoA)。 **结果** Galilei Ⅱ双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统重复测量的 SimK、K_a、K_p、K_G 和 K_{ray} 参数的 CV 分别为 0.24%、0.28%、-0.37%、0.31% 和 0.32%,Cronbach α 系数均>0.9,ICC 均>0.982。Bland-Altman 分析显示各次测量结果之间的 95% LoA 比较窄,SimK、K_a、K_p、K_G 和 K_{ray} 的 95% LoA 上下限绝对值的最大差值分别为 0.37、0.46、0.09、0.45 和 0.49 D。 **结论** Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统检测 LASIK 术后角膜屈光力具有很好的可重复性,各次测量间的误差在临床上是可以接受的。

【关键词】 生物测量; 角膜屈光力/测定方法; 可重复性; 激光原位角膜磨镶术; 检查仪器/眼科应用; Galilei

Repeatability of corneal power measurements by Galilei Ⅱ dual Scheimpflug analyzer in post-LASIK eyes

Hua Yanjun, Wang Qinmei, Huang Jinhai, Pan Chao

Department of Ophthalmology, Shanghai Jiaotong University Affiliated Sixth Hospital, Shanghai 200233, China (Hua YJ); Refractive Surgery Center, Eye Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, China (Wang QM, Huang JH); Department of Ophthalmology, Third Hospital of Wuhan City, Wuhan 430000, China (Pan C)

Corresponding author: Hua Yanjun, Email: hyj1860@hotmail.com

[**Abstract**] **Background** The assessment of total corneal power is essential to both the prediction of intraocular lens power before cataract surgery and the diagnosis of corneal ectasia. **Objective** This study was to access the repeatability of corneal power measurements in post-laser assisted in-situ keratomileusis (LASIK) eyes with Galilei Ⅱ dual Scheimpflug analyzer. **Methods** In this cross-sectional study, 68 eyes of 36 subjects who received LASIK surgery more than 3 months in Eye Hospital of Wenzhou Medical University were recruited from July to September in 2011. The mean preoperative spherical equivalent diopter was (-4.95±2.08) D in the subjects with the diopter range from -1.75 D to -10.00 D. The parameters of corneal power were measured by Galilei Ⅱ dual Scheimpflug analyzer, including SimK, K_a, K_p, K_G and K_{ray}. Three-time consecutive measurements were completed in every examined eye to obtain the data of SimK, K_a, K_p, K_G and K_{ray}, respectively. The coefficient of variation (CV), standard deviation (SD), Cronbach α coefficient and intra-class correlation coefficient (ICC) were calculated to evaluate the repeatability. Concordance between the different measurements was assessed using Bland-Altman agreement analysis. This study followed the Helsinki Declaration, all subjects signed informed consent. **Results**

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究　Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?

The CVs of three-time measured SimK, K_a, K_p, K_C and K_{ray} were 0.24%, 0.28%, -0.37%, 0.31% and 0.32%, respectively, and the Cronbach α values were >0.9 and the ICCs were >0.982. The Bland-Altman analysis between different measurements showed that the maximum 95% limits of agreement (LoA) were 0.37 D for SimK, 0.46 D for K_a, 0.09 D for K_p, 0.45 D for K_C and 0.49 D for K_{ray}, respectively. **Conclusions** The Galilei Ⅱ dual Scheimpflug analyzer performed high repeatability and concordance on corneal power measurements in post-LASIK eyes. The differences between measuring results are clinically acceptable.

[**Key words**] Biometry; Corneal power/measurement; Repeatability; LASIK; Apparatus/ophthalmological application; Galilei

准确的评估角膜屈光力对于白内障摘出联合人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入术前 IOL 屈光力的预测[1-3]和角膜源性疾病的诊断[4-5]都是至关重要的。目前常用的评估角膜屈光力的设备有手动角膜曲率计、自动角膜曲率计和角膜地形图仪等,其原理是测量角膜前表面中央区一定范围内的曲率半径并使用标准角膜屈光指数计算出模拟的角膜屈光力(simulated keratometry, SimK)[6]。该算法对于正常人角膜屈光力的评估结果较为准确,但是对于接受过角膜屈光手术者来说,由于其角膜前表面变得平坦,且角膜前后表面曲率半径的比值较正常人已发生了改变,这种算法得到的 SimK 不准确[7-8]。Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统由 2 个 Scheimpflug 摄像系统和 1 个 Placido 盘角膜地形图系统组成,可分别测量角膜前后表面曲率半径,得出角膜前后表面屈光力,并运用光路追击法获得角膜总屈光力。既往研究证实其对正常人角膜屈光力的评估具有较好的可重复性[1,9],但关于测量激光原位角膜磨镶术(laser assisted in-situ keratomileusis, LASIK)术后角膜屈光力的可重复性少有文献报道。本研究中拟全面评估 Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统测量 LASIK 术后眼角膜屈光力的可重复性。

1　资料与方法

1.1　一般资料

采用横断面研究设计。纳入 2011 年 7—9 月在温州医科大学附属眼视光医院屈光手术中心接受 LASIK 的术后复查者,其中男 20 例 37 眼,女 16 例 31 眼;受试者年龄 18 ~ 32 岁,平均(23.2±4.4)岁,术前受检眼等效球镜度为-1.75 ~ -10.00 D,平均(-4.95±2.08)D。纳入标准:年龄 18 ~ 35 周岁者;术后裸眼视力达到 1.0 者;LASIK 术后 3 个月至 1 年的复查者。排除标准:有干眼及角膜混浊等并发症者;既往有眼外伤史或其他眼部手术史者。本研究遵守赫尔辛基宣言,所有受试者均被告知研究的目的和意义,并签署知情同意书。

1.2　方法

1.2.1　Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统检查　采用 Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统(瑞士 Ziemer 公司)采集受试者数据,检查时间限定在 10:00 ~ 17:00,检查前局部不使用任何滴眼液。受试者取坐位,下颌置于颌托上。受检眼注视仪器前方的固定视标,操作手柄以调整仪器与受检眼至合适位置,嘱受试者瞬目后尽量睁大眼睛,迅速按下按钮完成一次测量,连续测量 3 次,每眼测量时间控制在 5 min以内。所有检查均由同一名操作熟练的医师完成。

1.2.2　角膜屈光力参数的计算　用 Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统采集角膜中央 1 ~ 4 mm 范围内的测量数据。将角膜视作薄透镜,假设角膜后表面屈光力恒定(约-6.0 D),使用标准角膜屈光指数(1.3375)计算 SimK[10-11]: $SimK = (1.3375 - n_0)/r_1$;其中空气屈光指数 $n_0 = 1.00$, r_1 为角膜前表面 1 ~ 4 mm范围内曲率半径(m);使用角膜真实屈光指数计算角膜前表面屈光力: $K_a = (1.376 - n_0)/r_1$。参照文献[3]的方法,使用角膜真实屈光指数和房水屈光指数计算角膜后表面屈光力: $K_p = (n_2 - n_1)/r_2$,其中角膜真实屈光指数 $n_1 = 1.376$,房水屈光指数 $n_2 = 1.336$[12], r_2 为角膜后表面1 ~ 4 mm范围内曲率半径(m)。将角膜看作厚透镜,假设光线平行通过角膜前后表面,通过单独计算角膜前后表面屈光力,再以高斯厚透镜公式计算角膜总屈光力: $K_C = K_a + K_p - (d \times K_a \times K_p)/n_1$,其中 d 为角膜中央 1 ~ 4 mm 范围内平均厚度(m)。Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统测量角膜前后表面屈光力和角膜厚度,使用光路追击法计算角膜总屈光力(K_{ray}),即光线通过角膜前后表面时依据 Snell's 定律计算过程中所采用角膜和房水的真实屈光指数[13-15]。

1.3　统计学方法

应用 SPSS 17.0 统计学软件(美国 IBM 公司)进行统计分析。采用变异系数(coefficient of variation, CV)、Cronbach α 系数及组内相关系数(intra-class

Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?

correlation coefficient, ICC)评估重复测量结果的可重复性。Bland-Altman 散点图分析[16]受试者第 1 次和第 2 次、第 1 次和第 3 次、第 2 次和第 3 次测量结果一致性并计算 95%一致性区间(limit of agreement, LoA)。

2　结果

2.1　各角膜屈光力参数可重复性比较

受检眼 SimK、K_a、K_p、K_G 和 K_{ray} 3 次重复测量的 CV 值分别为 0.24%、0.28%、-0.37%、0.31% 和 0.32%，其中 SimK 的 CV 值最小，K_p 的 CV 值最大，各参数的 Cronbach α 系数均>0.9(表 1)。

表 1　LASIK 术后角膜屈光力评估参数的可重复性

屈光力参数	眼数	测量值($\bar{x}\pm s$, D)	CV(%)	Cronbach α 系数	ICC	95% LoA
SimK	68	38.94±1.61	0.24	0.998	0.995	0.992-0.997
K_a	68	43.93±1.50	0.28	0.997	0.991	0.987-0.994
K_p	68	-6.23±0.27	-0.37	0.996	0.988	0.982-0.992
K_G	68	37.80±1.33	0.31	0.996	0.989	0.984-0.993
K_{ray}	68	36.74±1.67	0.32	0.997	0.992	0.988-0.995

注：LASIK：激光原位角膜磨镶术；CV：变异系数；ICC：组内相关系数；LoA：一致性区间；SimK：模拟角膜屈光力；K_a：角膜前表面屈光力；K_p：角膜后表面屈光力；K_G：基于高斯厚透镜公式获得的角膜总屈光力；K_{ray}：光路追击法获得的角膜总屈光力

2.2　各次测量的角膜屈光力参数的一致性比较

2.2.1　各次测量 SimK 值的一致性比较　Bland-Altman 分析显示，各次重复测量的 SimK 值的差值位于 95% LoA 之外者分别为 2.9%(2/68)、4.4%(3/68)和 5.9%(4/68)，95% LoA 上下限绝对值的最大差值分别为 0.33、0.34 和 0.37 D(图 1)。

2.2.2　各次测量的 K_a 值的一致性比较　Bland-Altman 分析结果显示，各次重复测量 K_a 值的差值位于 95% LoA 者分别有 10.3%(7/68)、7.4%(5/68)和 7.4%(5/68)，95% LoA 上下限绝对值的最大差值分别为 0.42、0.46 和 0.39 D(图 2)。

2.2.3　各次测量 K_P 值的一致性比较　Bland-Altman 分析结果显示，各次重复测量 K_P 值的差值位于 95% LoA 之外者分别有 4.4%(3/68)、4.4%(3/68)和 8.8%(6/68)，95% LoA 上下限绝对值的最大差值分别为 0.08、0.08 和 0.09 D(图 3)。

2.2.4　各次测量 K_G 值的一致性比较　Bland-Altman 分析结果显示，不同测量 K_G 值的差值位于 95% LoA 之外者分别有 7.4%(5/68)、5.9%(4/68)和 4.4%(3/68)，95% LoA 上下限绝对值的最大差值分别为 0.41、0.45 和 0.39 D(图 4)。

2.2.5　各次测量 K_{ray} 值的一致性比较　Bland-Altman 分析显示不同测量 K_{ray} 值的差值位于 95% LoA 以外者均为 5.9%(4/68)，95% LoA 上下限绝对值的最大差值分别为 0.49、0.39 和 0.45 D(图 5)。

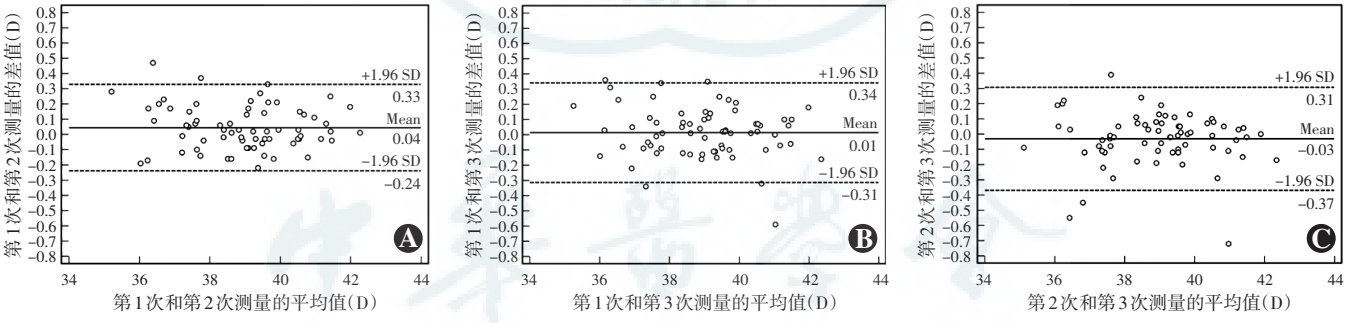

图 1　各受检眼 SimK 3 次重复测量结果 Bland-Altman 分析图　A：第 1 次与第 2 次测量 SimK 值的一致性检验　B：第 1 次与第 3 次测量 SimK 值的一致性检验　C：第 2 次与第 3 次测量 SimK 值的一致性检验　SD：标准差

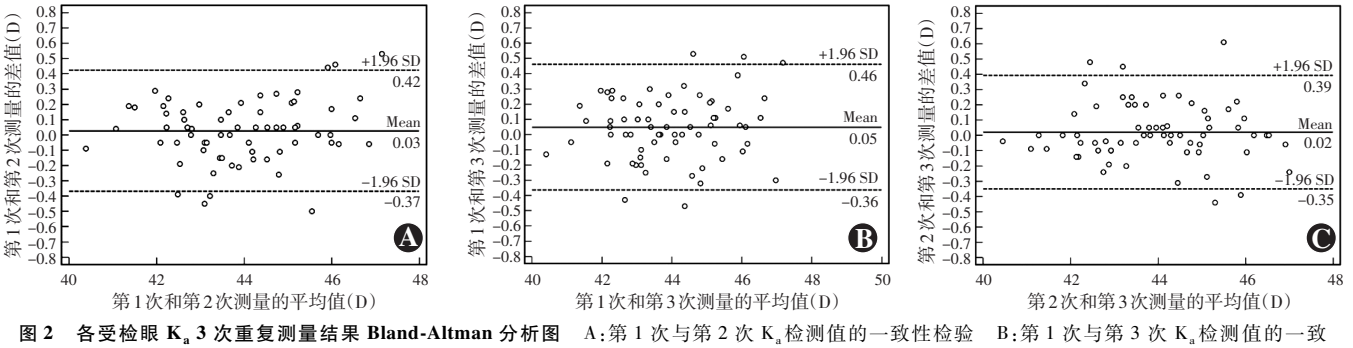

图 2　各受检眼 K_a 3 次重复测量结果 Bland-Altman 分析图　A：第 1 次与第 2 次 K_a 检测值的一致性检验　B：第 1 次与第 3 次 K_a 检测值的一致性检验　C：第 2 次与第 3 次 K_a 检测值的一致性检验　SD：标准差

Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?

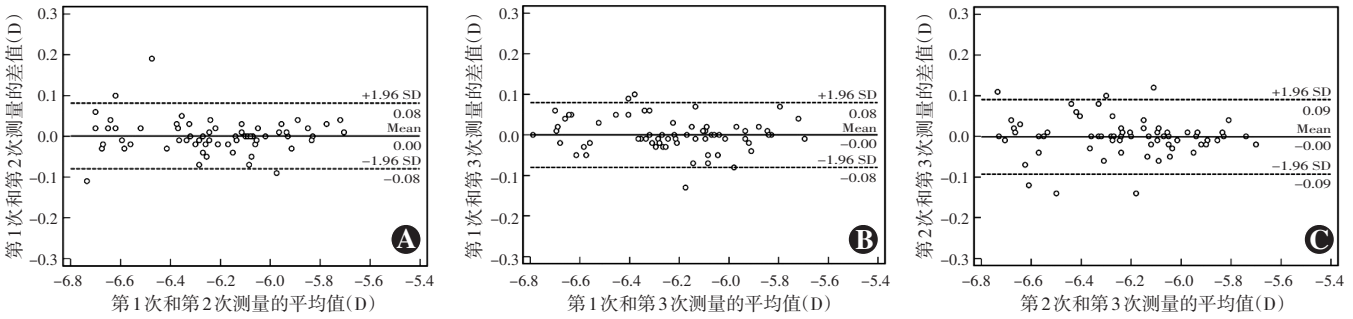

图 3　受检眼 K_p 3 次间重复测量结果的 Bland-Altman 分析图　A:第 1 次与第 2 次 K_p 检测值的一致性检验　B:第 1 次与第 3 次 K_p 检测值的一致性检验　C:第 2 次与第 3 次 K_p 检测值的一致性检验　SD:标准差

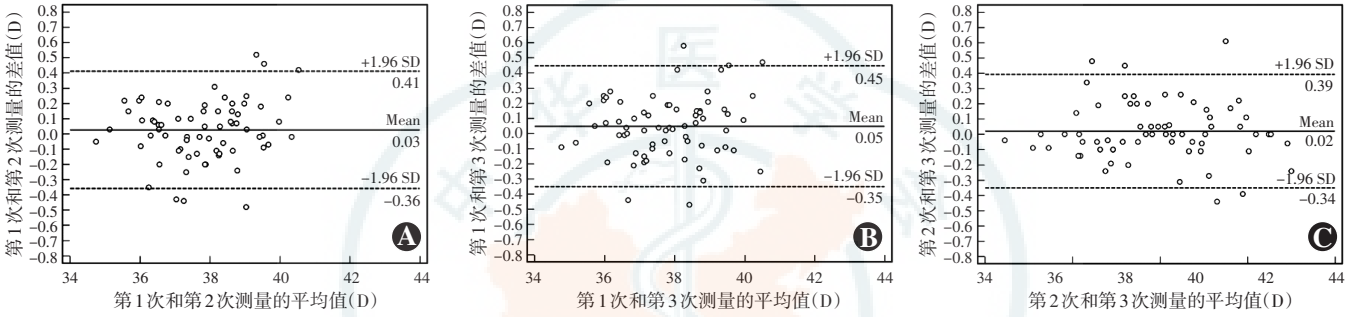

图 4　各受检眼 K_G 3 次重复测量结果 Bland-Altman 分析图　A:第 1 次与第 2 次 K_G 检测值的一致性检验　B:第 1 次与第 3 次 K_G 检测值的一致性检验　C:第 2 次与第 3 次 K_G 检测值的一致性检验　SD:标准差

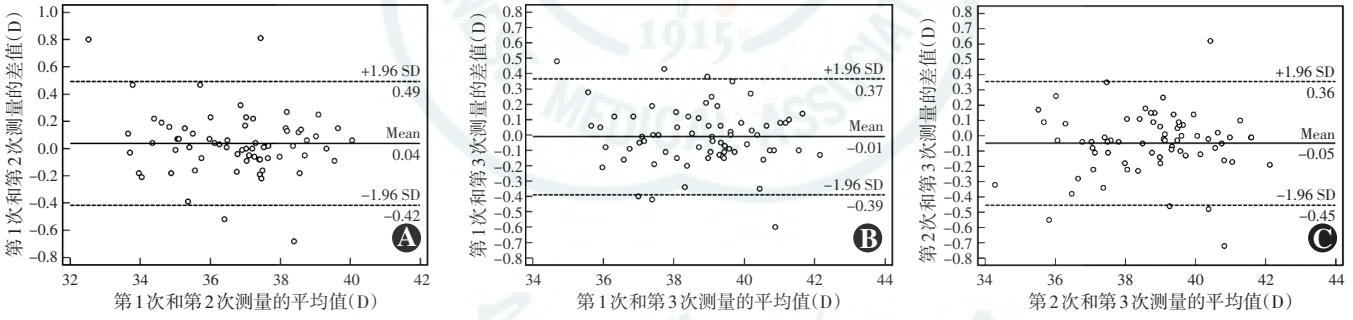

图 5　各受检眼 K_{ray} 3 次重复测量结果 Bland-Altman 分析图　A:第 1 次与第 2 次 K_{ray} 检测值的一致性检验　B:第 1 次与第 3 次 K_{ray} 检测值的一致性检验　C:第 2 次与第 3 次 K_{ray} 检测值的一致性检验　SD:标准差

3　讨论

传统的评估角膜屈光力的仪器有角膜曲率计和角膜地形图仪,这些仪器的基本原理是通过测量角膜前表面一定范围内的曲率半径,再结合标准角膜屈光指数1.337 5来计算 SimK。这些方法更适合于正常角膜,而对于不规则的角膜,如圆锥角膜或 LASIK 术后患者角膜等,则往往出现偏差,甚至得出错误的结果[17-18]。近年来,随着裂隙扫描技术和旋转 Scheimpflug 摄像系统的应用,使得角膜后表面形态的探测成为可能[19-22]。具有旋转 Scheimpflug 摄像系统的设备有 Pentacam 和 Galilei 眼前房分析系统,前者是基于单个 Scheimpflug 相机旋转扫描原理采集数据,而后者则整合了双 Scheimpflug 相机旋转扫描和基于 Placido 盘的角膜地形图数据,其中 GalileiⅡ分析系统首次运用光路追击技术计算总角膜屈光力,每次扫描数据点为 122 000,明显多于 Pentacam 经典版的 25 000,并可获得 60 帧图像,单次扫描时间短于 2 s,因此在准确计算角膜总屈光力方面更具有优势。

CV 为重复测量结果 SD 与均数之比。CV 越小,表明可重复性越好[23]。本研究中所有角膜总屈光力参数的变异系数均较小(小于 1%)。在临床研究中,Cronbach α 系数和 ICC 大于 0.9 被认为可信度高[22,24]。Shirayama 等[1]对 Galilei、Altas 角膜地形图仪、IOLMaster 和手动角膜曲率计测量正常人 SimK 的可重复性进行研究,其 ICC 均达 0.998。Menassa

Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?

等[25]研究也发现，Galilei 测量正常人的 SimK 具有很高的可重复性，其平坦轴上 SimK 的 ICC 为 0.97，陡峭轴上 SimK 的 ICC 为 0.84。本研究中我们进行 SimK 值的 3 次重复测量，ICC 均≥0.992，Cronbach α 系数为 0.998，每次测量结果之间的 95% LoA 窄，为 -0.37 ~0.31 D，该误差范围在临床上是可以接受的，因此，Galile Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统评估 LASIK 术后 SimK 具有很好的可重复性和一致性。另外该分析系统具有基于虹膜图像识别眼动进行跟踪和校正功能，可避免眼动引起的误差。

角膜后表面屈光力对于 LASIK 术后 IOL 屈光力的计算和评估术后角膜生物力学的稳定性有重要意义。庄文娟等[26]使用 Obscan Ⅱ 观察 LASIK 术后角膜后表面曲率变化发现，LASIK 术后较术前曲率半径变小，屈光力增加。王铮等[27]研究表明，LASIK 术后角膜后表面前凸增加，残余角膜床小于 250 μm 者术后发生角膜扩张的危险性可能增加。Savini 等[28]研究发现，Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 分析系统评估 LASIK 术后 K_p 具有很好的可重复性（CV < 0.5%，ICC > 0.99）。本研究中对 3 次重复测量的 K_p 结果进行比较，ICC≥0.982，Cronbach α 系数为 0.996，每次测量之间的 95% LoA 为 -0.09 ~0.09 D，误差为 0.09 D，这个误差在临床上是可以接受的，说明 Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统获得的 K_p 具有很好的可重复性和一致性。

本研究中还引入 Galilei Ⅱ 终端软件中未直接给出的评估角膜屈光力的参数，即通过测量角膜中央前后表面 1 ~4 mm 范围内的曲率半径及角膜厚度，再以高斯厚透镜公式计算得出的 K_G。本研究中 3 次 K_G 重复测量结果显示 ICC≥0.984，Cronbach α 系数为 0.996，每次测量结果之间的 95% LoA 为 -0.35 ~0.45 D。Jin 等[29-30]使用 Pentacam 经典版测定角膜中央前后表面 3 mm 范围内曲率半径及中央最薄点角膜厚度并计算出角膜总屈光力，修正后用于角膜屈光术后 IOL 屈光力的预测。Galilei Ⅱ 软件在该参数的计算上可能更优于 Pentacam。首先，Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统采集的数据点明显多于 Pentacam 经典版，测量结果更精确。其次，Galilei Ⅱ 软件用于计算 K_G 的数据来自角膜中央 1 ~4 mm范围，其中角膜厚度为中央 1 ~4 mm 范围内角膜厚度的均值，而 Pentacam 用于计算 K_G 的数据来自角膜 3 mm 范围，且角膜厚度仅取中央最薄点。因此，Galilei Ⅱ 软件获得的 K_G 用于预测角膜屈光术后 IOL 屈光力理论上比 Pentacam 更准确，但实际情况是否如此，还需临床研究进一步证实。

Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统运用光路追击技术获得的总角膜屈光力 K_{ray} 能为角膜屈光手术后白内障患者 IOL 度数的预测提供依据。研究表明，Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统测量正常人角膜获得的 K_{ray} 具有很好的可重复性[9]，Savini 等[28]研究也发现，Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统评估 LASIK 术后 K_{ray} 表现出很好的可重复性（CV<0.5%，ICC>0.99），而本研究中也显示 K_{ray} 3 次重复测量结果均 ICC ≥ 0.988，Cronbach α 系数为 0.997，每次测量结果之间的 95% LoA 为 -0.42 ~0.49 D，IOL 度数的计算误差为 0.5 D，这在临床上是可以接受的。

总之，本研究结果证实 Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统评估 LASIK 术后角膜屈光力的各参数具有很好的可重复性和一致性。但本研究也存在一定的不足之处，如样本量不够大，仍需要增大样本量进一步验证本研究的结果，并且仅对仪器本身的变异进行了分析，未对该系统进行再现性研究，因此未评价不同测量者间测得参数的变异大小。此外，由于 Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统应用于临床的时间不长，进一步的研究还应将 Galilei Ⅱ 双通道 Scheimpflug 眼前房分析系统的所测量的角膜屈光力数值与目前临床上常用的设备进行比较，它在角膜屈光手术及眼前节疾病的诊断和治疗中的临床应用价值还需要进一步的研究和探讨。

参考文献

[1] Shirayama M, Wang L, Weikert MP, et al. Comparison of corneal powers obtained from 4 different devices[J]. Am J Ophthalmol, 2009, 148(4): 528-535. DOI: 10.1016/j.ajo.2009.04.028.

[2] Savini G, Barboni P, Carbonelli M, et al. Accuracy of Scheimpflug corneal power measurements for intraocular lens power calculation[J]. J Cataract Refract Surg, 2009, 35(7): 1193-1197. DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.11.022.

[3] Savini G, Barboni P, Carbonelli M, et al. Agreement between pentacam and videokeratography in corneal power assessment[J]. J Refract Surg, 2009, 25: 534-537.

[4] Camps VJ, Pinero DP, Caravaca-Arens E, et al. New approach for correction of error associated with keratometric estimation of corneal power in keratoconus[J]. Cornea, 2014, 33(9): 960-967. DOI: 10.1097/ICO.0000000000000190.

[5] Rho CR, Na KS, Yoo YS, et al. Changes in anterior and posterior corneal parameters in patients with keratoconus after intrastromal corneal-ring segment implantation[J]. Curr Eye Res, 2013, 38(8): 843-850. DOI: 10.3109/02713683.2013.788723.

[6] Tang M, Chen A, Li Y, et al. Corneal power measurement with Fourier-domain optical coherence tomography[J]. J Cataract Refract Surg, 2010, 36(12): 2115-2122. DOI: 10.1016/j.jcrs.2010.07.018.

[7] Holladay JT, Hill WE, Steinmueller A. Corneal power measurements using scheimpflug imaging in eyes with prior corneal refractive surgery[J]. J Refract Surg, 2009, 25(10): 862-868. DOI: 10.3928/1081597X-20090917-07.

[8] Hodge C, McAlinden C, Lawless M, et al. Intraocular lens power calculation following laser refractive surgery[J/OL]. Eye Vis (Lond),

Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?

2015, 2: 7[2015-05-17]. http://eandv.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40662-015-0017-3. DOI: 10.1186/s40662-015-0017-3.

[9] Wang L, Shirayama M, Koch DD. Repeatability of corneal power and wavefront aberration measurements with a dual-Scheimpflug Placido corneal topographer[J]. J Cataract Refract Surg, 2010, 36(3): 425-430. DOI: 10.1016/j.jcrs.2009.09.034.

[10] Norrby S. Pentacam keratometry and IOL power calculation[J]. J Cataract Refract Surg, 2008, 34(1): 3. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.08.015.

[11] Wang Q, Hua Y, Savini G, et al. Corneal power measurement obtained by fourier-domain optical coherence tomography: repeatability, reproducibility, and comparison with scheimpflug and automated keratometry measurements[J]. Cornea, 2015, 34(10): 1266-1271. DOI: 10.1097/ICO.0000000000000564.

[12] Savini G, Barboni P, Profazio V, et al. Corneal power measurements with the Pentacam Scheimpflug camera after myopic excimer laser surgery[J]. J Cataract Refract Surg, 2008, 34(5): 809-813. DOI: 10.1016/j.jcrs.2008.01.012.

[13] 朱海丰, 方志良, 刘永基. 一种确定角膜屈光术后人工晶体屈光度的新方法[J]. 光电工程, 2007, 34(4): 55-59.
Zhu HF, Fang ZL, Liu YJ. New method of calculating IOL power after excimer laser photorefract keratectomy[J]. Opto-Electronic Engineering, 2007, 34(4): 55-59.

[14] 金海鹰, 郭海科, Gerd U Auffarth, 等. 光路追迹法计算角膜屈光手术后人工晶状体的屈光力[J]. 眼科研究, 2010, 28(4): 356-359. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0808.2010.04.018.
Jin HY, Guo HK, Auffarth GU, et al. Calculation of intraocular lens power after corneal refractive surgery using ray tracing method[J]. Chin Ophthalmic Res, 2010, 28(4): 356-359. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0808.2010.04.018.

[15] Wang L, Mahmoud AM, Anderson BL, et al. Total corneal power estimation: ray tracing method versus gaussian optics formula[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(3): 1716-1722. DOI: 10.1167/iovs.09-4982.

[16] Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement[J]. Lancet, 1986, 1(2): 307-310.

[17] de Bernardo M, Capasso L, Caliendo L, et al. IOL power calculation after corneal refractive surgery[J/OL]. Biomed Res Int, 2014, 2014: 658350[2015-08-24]. http://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/658350/. DOI: 10.1155/2014/658350.

[18] Hua Y, Stojanovic A, Utheim TP, et al. Keratometric index obtained by Fourier-domain optical coherence tomography[J/OL]. PLoS One, 2015, 10(4): e0122441[2015-07-29]. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4401696/. DOI: 10.1371/journal.pone.0122441.

[19] Kawamorita T, Uozato H, Kamiya K, et al. Repeatability, reproducibility, and agreement characteristics of rotating Scheimpflug photography and scanning-slit corneal topography for corneal power measurement[J]. J Cataract Refract Surg, 2009, 35(1): 127-133. DOI: 10.1016/j.jcrs.2008.10.019.

[20] Langenbucher A, Torres F, Behrens A, et al. Consideration of the posterior corneal curvature for assessment of corneal power after myopic LASIK[J]. Acta Ophthalmol Scand, 2004, 82(3): 264-269.

[21] Falavarjani KG, Hashemi M, Joshaghani M, et al. Determining corneal power using Pentacam after myopic photorefractive keratectomy[J]. Clin Experiment Ophthalmol, 2010, 38(4): 341-345. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2010.02286.x.

[22] Chen D, Lam AKC. Reliability and repeatability of the Pentacam on corneal curvatures[J]. Clin Exp Optom, 2009, 92(2): 110-118. DOI: 10.1111/j.1444-0938.2008.00336.x.

[23] Allison DB. Limitations of coefficient of variation as index of measurement reliability[J]. Nutrition, 1993, 9(6): 559-561.

[24] Bland JM, Altman DG. Cronbach's alpha[J/OL]. BMJ, 1997, 314(3): 572[2015-06-23]. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2126061/.

[25] Menassa N, Kaufmann C, Goggin M, et al. Comparison and reproducibility of corneal thickness and curvature readings obtained by the Galilei ang Obscan 2 analysis systems[J]. J Cataract Refract Surg, 2008, 34: 1742-1747. DOI: 10.1016/j.jcrs.2008.06.024.

[26] 庄文娟, 纳莉, 李自立, 等. Obscan-Ⅱ评估 LASIK 术后角膜后表面曲率变化的研究[J]. 眼科研究, 2010, 28(5): 467-470. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0808.2010.05.024.
Zhuang WJ, Na L, Li ZL, et al. Assessment of posterior curvature of myopia eyes with Orbscan Ⅱ after LASIK[J]. Chin Ophthalmic Res, 2010, 28(5): 467-470. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0808.2010.05.024.

[27] 王铮, 杨斌, 陈家祺, 等. LASIK 后角膜后表面曲率变化[J]. 中国实用眼科杂志, 2000, 18(4): 238-240. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2000.04.022.
Wang Z, Yang B, Chen JQ, et al. Posterior corneal surface topographical changes after laser In situ keratomileusis[J]. Chin J Pract Ophthalmol, 2000, 18(4): 238-240. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2000.04.022.

[28] Savini G, Carbonelli M, Barboni P, et al. Repeatability of automatic measurements performed by a dual Scheimpflug analyzer in unoperated and post-refractive surgery eyes[J]. J Cataract Refract Surg, 2011, 37(2): 302-309. DOI: 10.1016/j.jcrs.2010.07.039.

[29] Jin H, Holzer MP, Rabsilber T, et al. Intraocular lens power calculation after laser refractive surgery: corrective algorithm for corneal power estimation[J]. J Cataract Refract Surg, 2010, 36(1): 87-96. DOI: 10.1016/j.jcrs.2009.07.011.

[30] Jin H, Auffarth GU, Guo H, et al. Corneal power estimation for intraocular lens power calculation after corneal laser refractive surgery in Chinese eyes[J]. J Cataract Refract Surg, 2012, 38(10): 1749-1757. DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.06.048.

（收稿日期：2015-09-23）

（本文编辑：尹卫靖　张宇）

读者 · 作者 · 编者

本刊对论文中关键词的著录要求

本刊投稿的论文请分别在中英文摘要下方标引 3～5 个关键词以便于编制文献索引。关键词应选取能反映文章主题概念的词或词组，中英文关键词应一致。投稿作者可登陆 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh 或 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=mesh 网站从美国国立医学图书馆的 MeSH 数据库中选取关键词，其中文译名可参照中国医学科学院信息研究所编译的《医学主题词注释字顺表》。未被词表收录的新的专业术语（自由词）可直接作为关键词使用，但应排序在最后。中医药关键词应从中国中医科学院中医药信息研究所编写的《中医药主题词表》中选取。关键词中的缩写词应按《医学主题词注释字顺表》还原为全称，各关键词之间用“；”分隔。

（本刊编辑部）

中华医学会杂志社 版权所有 违者必究　Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?