

· 临床研究 ·

晶状体功能失调指数在年龄相关性白内障诊断及手术中的应用

王晓明 汤欣

300020 天津医科大学眼科临床学院 天津市眼科医院 天津市眼科研究所 天津市眼科学与视觉科学重点实验室(王晓明,在职博士生,现在济南市明水眼科医院)

通信作者:汤欣,Email:eye_tangxin@163.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2018.03.009

【摘要】 目的 探讨采用 iTrace 视功能分析仪测量晶状体功能失调指数(DLI)在不同类型年龄相关性白内障诊断及手术中的价值。**方法** 采用回顾性病例观察方法。纳入2016年11月至2017年4月于济南市明水眼科医院行白内障手术的年龄相关性白内障手术患者132例132眼,根据白内障类型分为核型组39例39眼、皮质型组48例48眼和后囊下型组45例45眼。术前记录最佳矫正视力(LogMAR视力),根据LOCSⅢ分级体系判断晶状体混浊程度并评分,采用 iTrace 视功能分析仪测量 DLI 值,所有患者进行常规白内障超声乳化摘出术,记录术中超声乳化累积释放能量(CDE)值。采用 Pearson 相关检验分析各参数间的相关性。

结果 核型组患者 DLI 与 LogMAR 视力、晶状体核混浊度(NO)评分值、晶状体核颜色(NC)评分值、CDE 值均呈负相关($r=-0.593$ 、 -0.618 、 -0.606 、 -0.524 ,均 $P<0.01$)。皮质型组和后囊下型组患者 DLI 与 LogMAR 视力、LOCS Ⅲ评分值均呈负相关(皮质型组: $r=-0.653$ 、 -0.614 ,均 $P<0.01$;后囊下型组: $r=-0.583$ 、 -0.577 ,均 $P<0.01$),2个组 DLI 与 CDE 值均无明显相关性($r=-0.245$, $P=0.093$; $r=-0.225$, $P=0.137$)。3个组患者 LogMAR 视力、LOCS Ⅲ评分值与 CDE 值均呈正相关。**结论** 对于不同类型的年龄相关性白内障,DLI 与 LogMAR 视力和 LOCS Ⅲ分级评分值均呈负相关,可以反映视力损害程度和晶状体混浊程度。DLI 可以为核型白内障的术中超声乳化能量使用情况提供参考。

【关键词】 年龄相关性白内障;晶状体功能失调指数; iTrace; LOCS Ⅲ

Application of dysfunctional lens index in the diagnosis of age-related cataract and phacoemulsification

Wang Xiaoming, Tang Xin

Clinical College of Ophthalmology, Tianjin Medical University, Tianjin Eye Hospital, Tianjin Eye Institute, Tianjin Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Science, Tianjin 300020, China (Wang XM, now in Jinan Mingshui Eye Hospital)

Corresponding author: Tang Xin, Email: eye_tangxin@163.com

[Abstract] Objective To assess the value of dysfunctional lens index (DLI) measured by iTrace visual function analyzer in the diagnosis of age-related cataract and phacoemulsification. **Methods** A prospective study was performed. One hundred and thirty-two cases (132 eyes) with age-related cataract were recruited from November 2016 to April 2017 in Jinan Mingshui Eye Hospital. The subjects were divided into nuclear group (39 eyes), cortical group (48 eyes) and posterior subcapsular group (45 eyes) according to the type of cataract. The preoperative best corrected distant visual acuity (LogMAR vision) were recorded. The opacification degrees of lens were determined by LOCS Ⅲ grading system. The DLI value was measured by iTrace visual function analyzer. All patients underwent traditional phacoemulsification, and cumulative dissipated energy (CDE) values were recorded. The correlation between various parameters was evaluated using Pearson correlation coefficients. **Results** In nuclear group, the DLI was negatively correlated with LogMAR vision, nuclear opacity (NO) scores, nuclear color (NC) scores and CDE ($r=-0.593$, -0.618 , -0.606 , -0.524 ; all at $P<0.01$). In cortical group and posterior subcapsular group, the DLI was negatively correlated with LogMAR and LOCS Ⅲ scores (cortical group: $r=-0.653$, -0.614 ; both at $P<0.01$;

posterior subcapsular group; $r = -0.583, -0.577$; both at $P < 0.01$), but no significant correlation was observed between CDE and DLI. The CDE showed an obvious positive linear correlation with LogMAR and LOCS III scores in the 3 groups. **Conclusions** For different patterns of age-related cataract, the DLI shows good correlations with LogMAR and LOCS III scores, and can reflect the degrees of visual impairment and lens opacity. The DLI can provide references for energy use in phacoemulsification of nuclear cataract.

[Key words] Age related cataract; Dysfunctional lens index; iTrace; LOCS III

临床上用于白内障晶状体混浊程度评估的方法有主观分级法^[1-3]和客观测量法^[4-5]。晶状体混浊程度分级系统Ⅲ(lens opacities classification system Ⅲ, LOCS Ⅲ)是目前临床应用最为广泛的主观分级方法,其根据裂隙灯显微镜下观察到的白内障患者的晶状体核混浊度(nuclear opacity, NO)、晶状体核颜色(nuclear color, NC)、皮质(cortical, C)和后囊下(posterior subcapsular, P)混浊程度的标准图片进行分级^[1]。Pentacam 眼前节分析系统通过计算 Scheimpflug 图像中的晶状体密度对白内障进行客观分级。iTrace 视功能分析仪利用 Ray Tracing 像差分析系统对患者进行客观测量,其基于高阶像差、对比敏感度、瞳孔直径等数据计算得出晶状体功能失调指数(dysfunctional lens index, DLI),该指标自 2016 年 11 月随 iTrace 系统软件升级后开始应用于我国临床,目前国内尚未见相关报道。国外有研究分别应用 Pentacam 系统和 iTrace 系统测量核型白内障患者晶状体密度值和 DLI 值,并与患者术前视力和 LOCS Ⅲ NO 评分值进行相关性分析,结果显示 DLI 值与 NO 评分值和晶状体密度值均具有相关性^[6]。本研究旨在探讨不同类型的年龄相关性白内障患者的 DLI 与 LogMAR 视力、LOCS Ⅲ 分级评分值及超声乳化累积释放能量(cumulative dissipated energy, CDE)的相关性,以期为年龄相关性白内障的诊断及手术中的预测性提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用回顾性病例观察研究。采集 2016 年 11 月至 2017 年 4 月于济南市明水眼科医院行白内障手术的年龄相关性白内障患者 132 例 132 眼的病例资料,其中男 61 例 61 眼,女 71 例 71 眼;年龄 40~88 岁,平均(59.72±9.09)岁;单眼患者纳入患眼,双眼患者纳入先行手术的患眼。纳入标准:仅患 1 种类型的年龄相关性白内障;无眼部其他疾病或手术史;眼轴长度为 22~24 mm,角膜曲率为 41~45 D;瞳孔直径>5 mm;术中无并发症。

1.2 方法

1.2.1 眼科检查 所有患者均进行常规术前眼科检查,包括最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)(LogMAR 视力)、TX-20 非接触式眼压计(日本 Canon 公司)测量眼压,裂隙灯显微镜检查眼前节结构,SP-3000P 角膜内皮细胞计(日本 Topcon 公司)测量角膜内皮细胞密度,IOL Master 500 人工晶状体生物测量仪(德国 ZEISS 公司)或 Lenstar LS900 光学生物测量仪(瑞士 Hagg-Streit 公司)测量人工晶状体生物学参数,OM-4 角膜曲率测量仪(日本 Topcon 公司)测量角膜曲率,B 型超声、扩瞳后裂隙灯显微镜检查眼底。

1.2.2 白内障分级 所有患者用复方托吡卡胺滴眼液(日本参天制药株式会社)充分扩瞳,由同一医师在裂隙灯显微镜下进行白内障分型,核型组 39 例 39 眼、皮质型组 48 例 48 眼和后囊下型组 45 例 45 眼。根据 LOCS Ⅲ 分级体系的标准图片判断晶状体混浊程度并评分,分级评分数值的小数反映混浊程度在 2 个连续等级之间的相对位置。核型组评分值范围为 0.1~6.9,皮质型组和后囊下型组评分值范围为 0.1~5.9。

1.2.3 眼前节分析检查 术前所有患者在暗室中采用 iTrace 视功能分析仪(美国 Tracey Technologies 公司)采集扫描图像,测量图像选取标准:角膜地形图 Placido 环清晰完整、拒绝点数小于 10 的图像,系统自动计算得到 DLI 值,该数值范围为 0~10,数值越小代表晶状体混浊程度越重,透明晶状体 DLI 值为 10。检查均由同一名医师完成,每眼重复测量 3 次,重复测量间隔为 5 min,计算 DLI 平均值。

1.2.4 白内障超声乳化摘出术 患者常规消毒铺巾,开睑器开眼睑,质量分数 0.5% 聚维酮碘清洁结膜囊,生理盐水冲洗结膜囊。做透明角膜主切口(宽度为 2.2 mm)及辅助切口,应用“软壳技术”向前房注入黏弹剂,撕囊镊环形撕前囊(直径约为 5.5 mm),水分离,应用 stop-and-chop 技术劈核并乳化吸出,人工晶状体植入囊袋内至正位,注吸黏弹剂,水密封切口。结膜囊内涂妥布霉素地塞米松眼膏(美国 Alcon 公司),包扎术眼。所有手术均由同一位经验丰富的医师完成。记录术中超声乳化累积释放能量(cumulative dissipated energy, CDE)。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计学软件进行统计分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 对各计量指标进行正态分布检验,所有连续变量均服从正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用单因素方差分析对 3 个组患者的 BCVA、LOCS III 评分值、DLI 值进行比较。采用秩和检验对 3 组患者的年龄、CDE 值进行比较。采用组内相关系数 (intraclass correlation coefficient, ICC) 评估 iTrace 测量 DLI 数据的可重复性。采用 Pearson 相关检验分析各参数间的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 个组患者基本情况及各观察指标

根据 LOCS III 分级,3 个组患者测得的 BCVA、LOCS III 评分值、CDE 值及 DLI 值比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$), 年龄比较差异有统计学意义 ($P = 0.002$) (表 1)。

2.2 DLI 值测量的重复性检验

核型组、皮质型组和后囊下型组 DLI 值的 ICC 分别为 0.938、0.929 和 0.921, iTrace 测量所得 DLI 值的结果稳定、可重复性好。

2.3 各组 DLI 与 LogMAR 视力、NO 评分值、NC 评分值和 CDE 值相关性分析

2.3.1 核型组 DLI 与 LogMAR 视力、NO 评分值和 NC 评分值、CDE 值均呈负相关 ($r = -0.593$ 、 -0.618 、 -0.606 、 -0.524 , 均 $P < 0.01$) (图 1)。LogMAR 视力、NO 评分值和 NC 评分值与 CDE 值均呈正相关 ($r =$

0.597、0.832、0.825, 均 $P < 0.01$)。

表 1 各组患者基本情况及各观察指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	眼数	年龄* (岁)	BCVA* (LogMAR)	LOCS III 评分*		CDE*	DLI*
				NO	NC		
核型组	39	63.41 ± 10.85	0.52 ± 0.33	3.57 ± 0.99	3.58 ± 1.02	6.99 ± 5.36	3.10 ± 2.26
皮质型组	48	60.40 ± 8.08	0.56 ± 0.32	3.78 ± 0.91	3.78 ± 0.91	5.50 ± 4.13	2.65 ± 1.65
后囊下型组	45	55.82 ± 6.80	0.56 ± 0.30	3.76 ± 1.00	3.76 ± 1.00	4.45 ± 3.24	2.23 ± 1.88
F/H 值		12.726	0.200	0.592	0.525	4.786	2.080
P 值		0.002	0.819	0.555	0.593	0.091	0.129

注: NO: 晶状体核混浊度; NC: 晶状体核颜色; BCVA: 最佳矫正视力; CDE: 累积释放能量; DLI: 晶状体功能失调指数 (单因素方差分析)

*: 秩合检验; #: 单因素方差分析

2.3.2 皮质型组 DLI 与 LogMAR 视力、LOCS III 评分值均呈负相关 ($r = -0.653$ 、 -0.614 , 均 $P < 0.01$) (图 2A, B); DLI 与 CDE 值无明显的相关性 ($r = -0.245$, $P = 0.093$) (图 2C)。LogMAR 视力、LOCS III C 分级评分值与 CDE 值均呈正相关 ($r = 0.545$ 、 0.661 , 均 $P < 0.01$)。

2.3.3 后囊下型组 DLI 与 LogMAR 视力、LOCS III 评分值均呈负相关 ($r = -0.583$ 、 -0.577 , 均 $P < 0.01$) (图 3A, B), 与 CDE 值无明显相关性 ($r = -0.225$, $P = 0.137$) (图 3C)。LogMAR 视力、LOCS III P 分级评分值与 CDE 值均呈正相关 ($r = 0.593$ 、 0.501 , 均 $P < 0.01$)。

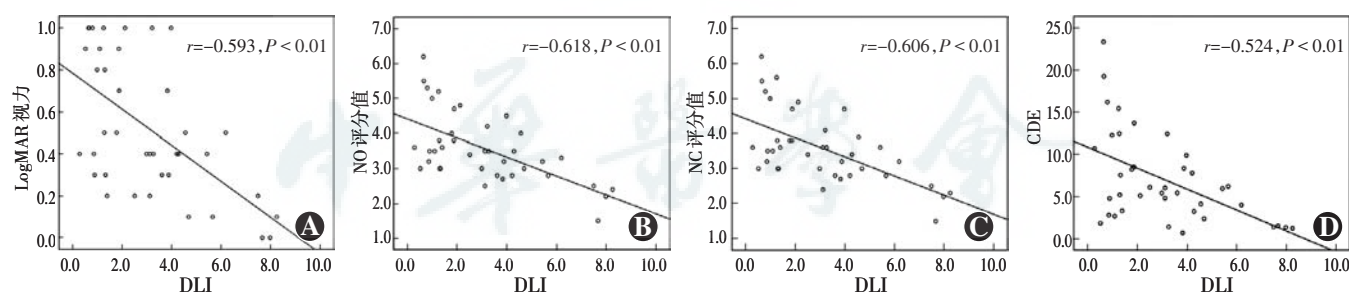


图 1 核型组各参数相关性散点图 A: DLI 与 LogMAR 视力相关性散点图 ($r = -0.593$, $P < 0.01$) B: DLI 与 NO 评分相关性散点图 ($r = -0.618$, $P < 0.01$) C: DLI 与 NC 评分相关性散点图 ($r = -0.606$, $P < 0.01$) D: DLI 与 CDE 值相关性散点图 ($r = -0.524$, $P < 0.01$) (Pearson 线性相关分析, $n = 39$) DLI: 晶状体功能失调指数; NO: 晶状体核混浊度; NC: 晶状体核颜色; CDE: 累积释放能量

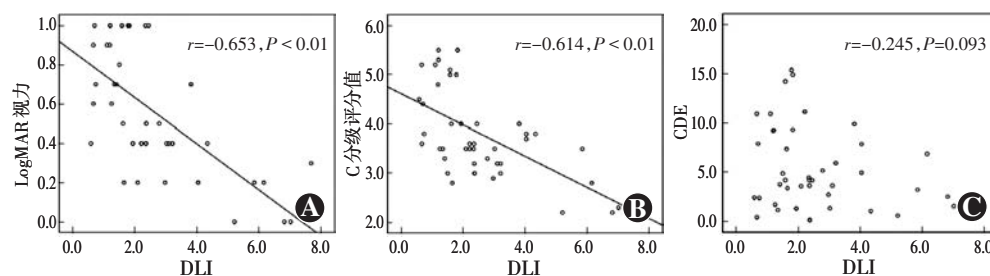


图 2 皮质型组各参数相关性散点图 A: DLI 与 LogMAR 视力相关性散点图 ($r = -0.653$, $P < 0.01$) B: DLI 与 C 分级相关性的散点图 ($r = -0.614$, $P < 0.01$) C: DLI 与 CDE 值相关性的散点图 ($r = -0.245$, $P = 0.093$) (Pearson 线性相关分析, $n = 48$) DLI: 晶状体功能失调指数; CDE: 累积释放能量

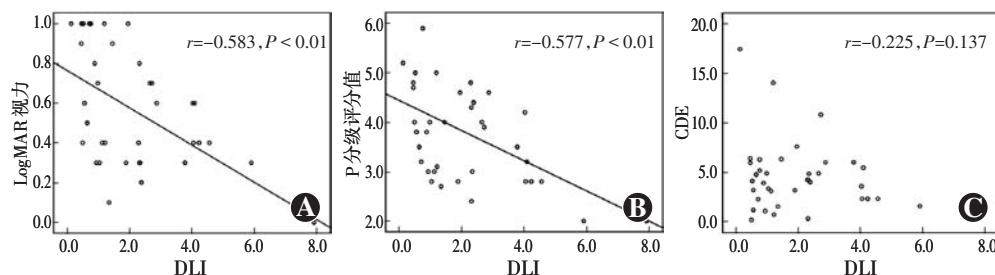


图3 后囊下型组白内障患者各参数相关性散点图 A: DLI 与 LogMAR 视力相关性的散点图 ($r = -0.583, P < 0.01$) B: DLI 与 P 分级相关性的散点图 ($r = -0.577, P < 0.01$) C: DLI 与 CDE 值相关性的散点图 ($r = -0.225, P = 0.137$) (Pearson 线性相关分析, $n = 45$) DLI: 晶状体功能失调指数; CDE: 累积释放能量

3 讨论

LOCS III 分级体系是目前临床应用最广泛的白内障评价标准,其依靠医生的主观判断进行分级,无法提供客观的指标。Pentacam 眼前节分析系统通过计算 Scheimpflug 图像中的晶状体密度对白内障进行客观分级^[7]。有研究显示,核型白内障患者的晶状体密度值与视力、LOCS III 分级评分值、对比敏感度以及超声乳化术中能量和时间等指标存在较好的相关性,但在对皮质型和后囊下型白内障患者的评估中,未见明显的相关性^[7-13]。iTrace 视功能分析仪基于 Ray Tracing 原理对患者进行客观测量,可计算出患者全眼、角膜及眼内的像差^[14-16],DLI 即是根据患者眼内高阶像差、对比敏感度、瞳孔直径等数据综合计算得出,随晶状体混浊程度的加重,该指数逐渐减小。

本研究中对 3 次 DLI 测量值进行可重复性检验,ICC 为 0.938,提示该系统具有良好的重复性。本研究将年龄相关性白内障按不同类型分组,应用 iTrace 系统测量 3 种类型白内障的 DLI 值,结果显示核型、皮质型、后囊下型白内障的 DLI 值与患者术前的 BCVA (LogMAR)、LOCS III 分级评分值均呈负相关,与 Faria-Correia 等^[6]的研究结果相一致。这一结果表明,对于不同类型的年龄相关性白内障患者,DLI 值均能客观反映视力的损害程度和晶状体的混浊程度,较 Pentacam 系统测量晶状体密度值的应用范围更广。Pentacam 系统是通过采集到的晶状体三维图像计算晶状体密度值,核型白内障的晶状体混浊程度较均匀,晶状体密度值与视力和 NO 评分值、NC 评分值相关性较好。而对于皮质型和后囊下型白内障患者,由于晶状体混浊的部位和形态存在明显的个体差异,C 分级和 P 分级所参照的标准图片是在后反光条件下拍摄的,评分值主要与混浊的面积相关。当混浊面积较大,且主要位于周边部时,患者的视力较好,C 分级评分值较高,但晶状体密度值却较低。只有当皮质型白内障进展到一定程度时,晶状体混浊程度加重,晶状体密度值与 C 评分值的相关性才逐渐表现出来。后囊下型白

内障的混浊区域主要位于后囊下较窄的层面,而机器测得的晶状体密度值总体偏低,由于混浊位置多位于晶状体的中心,对患者视力影响较大,因此晶状体密度与视力和 P 评分值之间无明显的相关性。iTrace 视功能分析仪采用光束追踪技术,可以测得整个眼屈光系统的低阶及高阶像差,测量时无需扩瞳,在暗室环境下,当患者瞳孔直径大于 2.5 mm 时才能计算出 DLI 值,对于不同类型的年龄相关性白内障患者,更能展现出患者在生活状态下的视觉质量,因此 DLI 值与患者的视力损害程度和 LOCS III 分级评分值均呈负相关。

白内障超声乳化摘出术可造成角膜内皮细胞损伤,对术后视觉质量产生不同程度的影响。损伤为多种因素的叠加,如热效应、机械损伤和化学损伤,损伤程度与 CDE 值呈高度正相关^[17-20]。术前若能相对精确地定量白内障的混浊程度以及预测可能的超声乳化能量消耗,为白内障评估提供一个具体量化的参数,就可有效地指导术中选择合适的超声乳化方式和能量释放模式,从而降低超声能量,减少对角膜内皮细胞的损伤。Kim 等^[7]对 60 例年龄相关性核型白内障患者的研究显示,LOCS III NO 评分值和 NC 评分值及 Scheimpflug 系统测得的晶状体密度值与术中超声乳化时间、CDE 值均呈明显正相关。Gupta 等^[10]的研究显示,在核型白内障患者中,LOCS III 评分值和 Scheimpflug 系统测得的晶状体密度值与术前矫正视力、CDE 值、超声时间及术中平衡盐溶液液体用量均具有相关性。本研究对于核型白内障患者,DLI 值与 CDE 值呈负相关,但其相关系数 ($r = -0.524$) 小于 LogMAR 视力、NO 评分值和 NC 评分值与 CDE 值的相关系数 ($r = 0.597, 0.832, 0.825$)。对于皮质型和后囊下型白内障患者,DLI 值与 CDE 值均无明显的相关性,而 LogMAR 视力、C 评分值及 P 评分值与 CDE 值均呈正相关。这一结果表明,对于核型白内障患者,DLI 值能够一定程度上预估超声乳化术中能量的消耗。白内障手术中,超声乳化能量的消耗主要用于粉碎并吸除晶状体核块,随晶状体核密度的增高,超声能量的消耗呈指数性增加^[11,21]。因此对于核型白内障,

几种术前评估指标与 CDE 值的相关性较明显,而皮质型和核型白内障患者不同个体晶状体形态差异较大,传统的评估方式,如视力、LOCS III 标准对超声乳化术中释放能量的大小更具有预测性。iTrace 视功能分析仪采用的 Ray Tracing 技术是通过向眼内投射一束激光,捕获从眼内发散出来的光线来测量光线到达视网膜的位置,光束在角膜和晶状体路径上的局部像差会引起激光点在视网膜上的定位移动。对于晶状体混浊程度严重的白内障患者,激光无法穿透混浊的晶状体进入眼内,也便无法测量其 DLI 值。同时对于早期的皮质型白内障,混浊的部位位于晶状体周边部,瞳孔区晶状体无明显混浊,应用 iTrace 测量时,患者处于未扩瞳的状态,测得的 DLI 值通常较高,无法真正模拟出患者夜间的视觉状态。

综上所述,iTrace 视功能分析仪通过测量患者的 DLI 能够客观、量化地反映年龄相关性白内障的晶状体混浊程度,与患者的术前视力、LOCS III 分级标准评分值具有良好的相关性,对于核型白内障超声乳化术中释放能量的大小有一定的预测性。DLI 作为客观的测量指标,是 LOCS III 等主观分级标准的有效补充,两者结合可以对年龄相关性白内障患者的晶状体混浊程度进行更加精确的描述。

参考文献

- [1] Leske MC, Chylack LT, He Q, et al. Risk factors for nuclear opalescence in a longitudinal study. LSC Group. Longitudinal Study of Cataract[J]. Am J Epidemiol, 1998, 147(1): 36-41.
- [2] Klein BE, Klein R, Linton KL, et al. Assessment of cataracts from photographs in the Beaver Dam Eye Study[J]. Ophthalmology, 1990, 97(11): 1428-1433.
- [3] Taylor HR, West SK. The clinical grading of lens opacities[J]. Aust N Z J Ophthalmol, 1989, 17(1): 81-86.
- [4] Hockwin O, Dragomirescu V, Laser H. Measurements of lens transparency or its disturbances by densitometric image analysis of Scheimpflug photographs[J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 1982, 219(6): 255-262.
- [5] Baez KA, Orengo S, Gandham S, et al. Intraobserver and interobserver reproducibility of the Nidek EAS-1000 Anterior Eye Segment Analysis System[J]. Ophthalmic Surg, 1992, 23(6): 426-428.
- [6] Faria-Correia F, Ramos I, Lopes B, et al. Comparison of dysfunctional lens index and scheimpflug lens densitometry in the evaluation of age-related nuclear cataracts[J]. J Refract Surg, 2016, 32(4): 244-248. DOI:10.3928/1081597X-20160209-01.
- [7] Kim JS, Chung SH, Joo CK. Clinical application of a Scheimpflug system for lens density measurements in phacoemulsification[J]. J Cataract Refract Surg, 2009, 35(7): 1204-1209. DOI:10.1016/j.jcrs.2009.02.032.
- [8] Davison JA, Chylack LT. Clinical application of the lens opacities classification system III in the performance of phacoemulsification[J]. J Cataract Refract Surg, 2003, 29(1): 138-145.
- [9] 裴雪婷, 鲍永珍, 黎晓新. 晶状体密度测量在年龄相关性白内障诊断中的价值探讨[J]. 眼科研究, 2009, 27(1): 49-54. Pei XT, Bao YZ, Li XX. Application of lens density measurement in grading diagnosis of age related cataract[J]. Chin Ophthalmic Res, 2009, 27(1): 49-54.
- [10] Gupta M, Ram J, Jain A, et al. Correlation of nuclear density using the Lens Opacity Classification System III versus Scheimpflug imaging with phacoemulsification parameters[J]. J Cataract Refract Surg, 2013, 39(12): 1818-1823. DOI:10.1016/j.jcrs.2013.05.052.
- [11] Lim DH, Kim TH, Chung ES, et al. Measurement of lens density using Scheimpflug imaging system as a screening test in the field of health examination for age-related cataract[J]. Br J Ophthalmol, 2015, 99(2): 184-191. DOI:10.1136/bjophthalmol-2014-305632.
- [12] Lim SA, Shin JY, Chung SH. Useful Prediction of phacodynamics by Scheimpflug lens densitometry in patients over age 70[J]. Semin Ophthalmol, 2017, 32(4): 482-487. DOI:10.3109/08820538.2015.1120756.
- [13] Faria-Correia F, Lopes BT, Ramos IC, et al. Application of different Scheimpflug-based lens densitometry methods in phacodynamics prediction[J]. Clin Ophthalmol, 2016, 10: 609-615. DOI:10.2147/OPTH.S95993.
- [14] Kuroda T, Fujikado T, Maeda N, et al. Wavefront analysis of higher-order aberrations in patients with cataract[J]. J Cataract Refract Surg, 2002, 28(3): 438-444.
- [15] Packer M, Fine IH, Hoffman RS. Wavefront technology in cataract surgery[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2004, 15(1): 56-60.
- [16] 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[J/OL]. BMC Ophthalmol, 2016, 16: 33 [2017-09-23]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27029933>. DOI:10.1186/s12886-016-0210-8.
- [17] Rosado-Adames N, Afshari NA. The changing fate of the corneal endothelium in cataract surgery[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2012, 23(1): 3-6. DOI:10.1097/ICU.0b013e32834e4b5f.
- [18] Krarup T, Holm LM, la Cour M, et al. Endothelial cell loss and refractive predictability in femtosecond laser-assisted cataract surgery compared with conventional cataract surgery[J]. Acta Ophthalmol, 2014, 92(7): 617-622. DOI:10.1111/aos.12406.
- [19] Ho JW, Afshari NA. Advances in cataract surgery: preserving the corneal endothelium[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2015, 26(1): 22-27. DOI:10.1097/ICU.0000000000000121.
- [20] Hwang HB, Lyu B, Yim HB, et al. Endothelial cell loss after phacoemulsification according to different anterior chamber depths[J/OL]. J Ophthalmol, 2015, 2015: 210716 [2017-07-24]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26417452>. DOI:10.1155/2015/210716.
- [21] Khokhar S, Aron N, Sen S, et al. Effect of balanced phacoemulsification tip on the outcomes of torsional phacoemulsification using an active-fluidics system[J]. J Cataract Refract Surg, 2017, 43(1): 22-28. DOI:10.1016/j.jcrs.2016.11.034.

(收稿日期:2017-09-11 修回日期:2018-01-25)

(本文编辑:张宇)

读者·作者·编者

欢迎订阅《中华实验眼科杂志》

《中华实验眼科杂志》为中国科技论文统计源期刊、中国中文核心期刊,月刊,80面,每月10日出版,每期定价16元,邮发代号:36-13,国内外公开发行,欢迎到各地邮局或直接与本刊编辑部联系订阅。联系电话:0371-87160872。

(本刊编辑部)