

先天性白内障患者角膜内皮细胞和角膜厚度的研究

刘劲超,冯丙岂,苏静静,王施丹,旷龙昊,冯其高

引用:刘劲超,冯丙岂,苏静静,等.先天性白内障患者角膜内皮细胞和角膜厚度的研究.国际眼科杂志 2019;19(10):1733-1737

基金项目:深圳市卫生计生系统科研项目(No.SZBC2018006)

作者单位:(518040)中国广东省深圳市眼科医院 深圳大学眼视

光学院暨南大学附属深圳眼科医院 深圳眼科学重点实验室

作者简介:刘劲超,毕业于中山大学中山眼科中心,临床医学博士,主治医师,研究方向:白内障。

通讯作者:冯其高,主任医师,深圳市劳动模范,广东省医疗质量评价白内障超声乳化技术专家,深圳市医疗事故技术鉴定组专家,深圳市社保局劳动能力鉴定专家,深圳市残疾人康复技术指导组视力残疾康复组专家,国家职业技能鉴定高级考评员,研究方向:白内障. 13802281173@qq.com

收稿日期:2019-04-03 修回日期:2019-09-10

摘要

目的:探究先天性白内障患者角膜内皮细胞和角膜厚度的变化规律,为研究该病的特点和机制奠定基础。

方法:回顾分析2014-08/2018-12在我院确诊为先天性白内障并住院手术的患者141例,使用非接触型角膜内皮细胞显微镜测量角膜内皮细胞密度(ECD)、平均面积(AVE)、面积标准差(SD)、变异系数(CV)、六边形细胞百分比(Hex)和中央角膜厚度(CCT)。采用偏相关分析评估上述参数与年龄的关系,并使用逐步多元回归分析进行曲线拟合;采用协方差分析比较双眼和单眼患者、不同性别患者上述参数的差异。

结果:先天性白内障患者ECD与年龄呈显著负相关,AVE、SD均与年龄呈显著正相关,拟合曲线分别为 $ECD = 3957.33 - 306.62 \times \ln(\text{年龄})$ 、 $AVE = 178.77 + 27.39 \times \ln(\text{年龄})$ 和 $SD = 77.13 \times e^{0.013 \times \text{年龄}}$ 。女性患者CV显著大于男性($P = 0.044$)。双眼患者右眼SD和CV明显大于单眼患者患眼($P = 0.037, 0.028$)和健眼($P = 0.007, 0.003$),Hex明显小于单眼患者患眼($P = 0.006$)和健眼($P = 0.009$),CCT明显大于单眼患者健眼($P = 0.041$)。

结论:先天性白内障可影响角膜内皮细胞和角膜厚度,尤其对SD、CV、Hex和CCT影响显著,ECD、AVE和SD随年龄的增长而变化,女性患者CV大于男性患者。

关键词:先天性白内障;角膜内皮细胞密度;平均面积;面积标准差;变异系数;六边形细胞百分比;中央角膜厚度

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2019.10.22

Corneal endothelial cells and corneal thickness in congenital cataract patients

Jin-Chao Liu, Bing-Kai Feng, Jing-Jing Su, Shi-Dan Wang, Long-Hao Kuang, Qi-Gao Feng

Foundation item: Scientific Research Project of Shenzhen Health

and Family Planning System (No.SZBC2018006)

Shenzhen Eye Hospital; School of Optometry, Shenzhen University; Shenzhen Eye Hospital Affiliated to Jinan University; Shenzhen Key Laboratory of Ophthalmology, Shenzhen 518040, Guangdong Province, China

Correspondence to: Qi-Gao Feng. Shenzhen Eye Hospital; School of Optometry, Shenzhen University; Shenzhen Eye Hospital Affiliated to Jinan University; Shenzhen Key Laboratory of Ophthalmology, Shenzhen 518040, Guangdong Province, China. 13802281173@qq.com

Received:2019-04-03 Accepted:2019-09-10

Abstract

• **AIM:** To assess corneal endothelial cells and corneal thickness in congenital cataract patients, which contributes to studying the characteristics and mechanism of the disease.

• **METHODS:** From August 2014 to December 2018, 141 patients diagnosed with congenital cataract before surgery in our hospital were analyzed retrospectively. Their endothelial cell density (ECD), average size (AVE), standard deviation of size (SD), coefficient of variation (CV), Hexagonality (Hex) and central corneal thickness (CCT) were measured with non-contact specular microscope. The data were statistically analyzed using partial correlation analysis to detect the correlation among patients' ECD, AVE, SD, CV, Hex, CCT and age, and we conducted curve fitting with multiple stepwise regression. We compared male and female patients', bilateral and unilateral cataract's parameters above by covariance analysis.

• **RESULTS:** The correlation between patients' ECD, AVE, SD and age was significant, and the fitting curve was obtained with equation $ECD = 3957.33 - 306.62 \times \ln(\text{age})$ 、 $AVE = 178.77 + 27.39 \times \ln(\text{age})$ and $SD = 77.13 \times e^{0.013 \times \text{age}}$ respectively. CV was significantly greater in female patients than that in male patients ($P = 0.044$). SD and CV was significantly greater in right eyes of bilateral cataract than that in affected eyes ($P = 0.037, P = 0.028$ respectively) and healthy eyes ($P = 0.007, P = 0.003$ respectively) from unilateral cataract, Hex was significantly less in right eyes of bilateral cataract than that in affected eyes ($P = 0.006$) and healthy eyes ($P = 0.009$) from unilateral cataract, CCT was significantly greater in right eyes of bilateral cataract than that in healthy eyes ($P = 0.041$) from unilateral cataract.

• **CONCLUSION:** Congenital cataract may affect corneal endothelial cells and corneal thickness, especially SD, CV, Hex and CCT. Patients' ECD, AVE and SD changes with age. Female patients may have greater CV than male patients.

• KEYWORDS: congenital cataract; endothelial cell density; average size; standard deviation of size; coefficient of variation; Hexagonality; central corneal thickness

Citation: Liu JC, Feng BK, Su JJ, et al. Corneal endothelial cells and corneal thickness in congenital cataract patients. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019;19(10):1733-1737

0 引言

先天性白内障是导致可治性儿童盲的首要疾病^[1],占儿童盲病例的8%~39%^[2]。先天性白内障患者的角膜内皮细胞及其变化规律鲜有研究报道,目前尚未明确先天性白内障对角膜内皮细胞是否存在影响。角膜厚度是评估眼部发育的重要参数之一。研究先天性白内障患者的角膜内皮细胞和角膜厚度,可帮助临床医生了解角膜内皮功能储备,有助于为疾病的诊断和治疗以及内眼手术提供安全保障,也将帮助我们更全面地了解先天性白内障的疾病特点,为研究该疾病的机制和治疗奠定基础。本研究将分析先天性白内障患者的角膜内皮细胞和角膜厚度与年龄、性别的关系,并对比双眼患者、单眼患者患眼与健眼的角膜内皮细胞、角膜厚度的差异,从而探究先天性白内障患者角膜内皮细胞和角膜厚度的变化规律。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性研究。选取2014-08/2018-12在我院确诊为先天性白内障的住院患者141例,年龄2~20(7.62±4.04)岁,其中男74例,女67例;双眼患者68例,单眼患者73例。纳入标准:(1)年龄≤20岁;(2)均行白内障摘除联合人工晶状体植入术;(3)术前至少有以下1项手术指征:1)致密白内障;2)位于视轴中央的明显混浊,直径>3mm;3)晶状体混浊影响眼底检查;4)合并斜视、眼球震颤^[3]。排除标准:(1)先天性子宫内感染白内障(如风疹性白内障)、复杂性白内障(如葡萄膜炎并发白内障)、代谢性白内障(如手足抽搐性白内障)、外伤性白内障等患者;(2)既往有白内障手术史、青光眼、视网膜疾病、病理性近视、先天性无虹膜、晶状体异位脱位、角膜白斑、角膜变性、眼球萎缩、小眼球、合并上睑下垂、睑内翻等其它眼部疾病或全身疾病的患者。本研究获得我院伦理委员会批准,所有患者均对手术知情并签署知情同意书。

1.2 方法 采集纳入患者的年龄、性别、双眼或单眼患病情况等一般资料,并由经验丰富的眼科检查医师使用非接触型角膜内皮细胞显微镜(SP-3000P)检测角膜内皮细胞密度(endothelial cell density, ECD)、平均面积(average size, AVE)、面积标准差(standard deviation of size, SD)、变异系数(coefficient of variation, CV)、六边形细胞百分比(hexagonality, Hex)和中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)。

统计学分析:使用SPSS 23.0进行统计分析。计量资料采用均数±标准差表示,双眼之间眼部参数比较采用配对样本 t 检验。采用偏相关分析评估眼部参数与年龄的关系,并使用逐步多元回归分析进行曲线拟合。采用协方差分析比较双眼和单眼患者、不同性别患者眼部参数的差异。 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 眼部参数检测结果 本研究纳入的双眼先天性白内障双眼之间眼部参数测量结果差异均无统计学意义($t_{ECD} = -0.24, P_{ECD} = 0.811; t_{AVE} = 0.279, P_{AVE} = 0.781; t_{SD} = 0.69, P_{SD} = 0.493; t_{CV} = 0.771, P_{CV} = 0.444; t_{Hex} = -0.701, P_{Hex} = 0.486; t_{CCT} = 1.634, P_{CCT} = 0.107$),故对于双眼先天性白内障患者仅纳入右眼检测结果进行分析。本研究纳入的单眼患者双眼之间眼部参数差异亦均无统计学意义($t_{ECD} = 0.317, P_{ECD} = 0.752; t_{AVE} = -0.090, P_{AVE} = 0.928; t_{SD} = 1.150, P_{SD} = 0.254; t_{CV} = 1.283, P_{CV} = 0.204; t_{Hex} = -0.776, P_{Hex} = 0.440; t_{CCT} = 1.423, P_{CCT} = 0.159$)。本组患者ECD、AVE、SD、CV、Hex和CCT检测结果见表1。

2.2 眼部参数与年龄的偏相关分析 如图1所示,控制性别的影响,本组患者ECD与年龄呈显著负相关,可得到 $ECD = 3957.33 - 306.62 \times \ln(\text{年龄})$ 的拟合曲线($r^2 = 0.246, P < 0.001$); AVE与年龄呈显著正相关,可得到 $AVE = 178.77 + 27.39 \times \ln(\text{年龄})$ 的拟合曲线($r^2 = 0.249, P < 0.001$); SD与年龄呈显著正相关,可得到 $SD = 77.13 \times e^{0.013 \times \text{年龄}}$ 的拟合曲线($r^2 = 0.046, P = 0.01$); CV、Hex、CCT与年龄均无显著相关性。如表2所示,控制性别的影响,双眼患者右眼ECD与年龄呈显著负相关,AVE与年龄呈显著正相关,但SD、CV、Hex和CCT与年龄均无显著相关性;单眼患者患眼ECD与年龄呈显著负相关,AVE与年龄呈显著正相关,SD、CV、Hex和CCT与年龄均无显著相关性,但健眼AVE、SD、CV与年龄均呈显著正相关,ECD、Hex和CCT与年龄均无显著相关性。

2.3 不同性别患者眼部参数的比较 协方差分析结果显示,本研究纳入的男性患者和女性患者ECD、AVE、SD、Hex和CCT差异均无统计学意义($P > 0.05$),但女性患者CV显著大于男性,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表3。

2.4 单眼和双眼患者眼部参数的比较 协方差分析结果显示,排除年龄和性别的影响,双眼患者右眼ECD、AVE、CCT与单眼患者患眼ECD、AVE、CCT差异均无统计学意义($F_{ECD} = 0.074, P_{ECD} = 0.786; F_{AVE} = 0.017, P_{AVE} = 0.895; F_{CCT} = 0.998, P_{CCT} = 0.320$);双眼患者右眼ECD、AVE与单眼患者健眼差异均无统计学意义($F_{ECD} = 0.013, P_{ECD} = 0.910; F_{AVE} < 0.001, P_{AVE} = 0.989$);但双眼患者右眼SD明显大于单眼患者患眼($F = 4.442, P = 0.037$)和健眼($F = 7.567, P = 0.007$),CV明显大于单眼患者患眼($F = 4.903, P = 0.028$)和健眼($F = 9.037, P = 0.003$),Hex明显小于单眼患者患眼($F = 7.747, P = 0.006$)和健眼($F = 7.106, P = 0.009$),CCT明显大于单眼患者健眼($F = 4.322, P = 0.041$),见图2。

3 讨论

先天性白内障是导致可治性儿童盲的首要疾病^[1]。研究先天性白内障患者角膜内皮细胞和角膜厚度的变化规律有助于更全面地了解其特点,为研究该疾病的机制和治疗奠定基础。角膜内皮细胞密度和形态学特征可帮助临床医生了解角膜内皮功能储备,有助于为疾病的诊断和治疗以及内眼手术提供安全保障。

本研究结果显示,先天性白内障患者ECD与年龄呈显著负相关,AVE和SD与年龄呈显著正相关,分别得到 $ECD = 3957.33 - 306.62 \times \ln(\text{年龄})$ 、 $AVE = 178.77 + 27.39 \times$

表 1 本组患者眼部参数检测结果

参数	总体 (n=141)	双眼患者 (右眼, n=68)	单眼患者 (患眼, n=73)	单眼患者 (健眼, n=73)
ECD (个/mm ²)	3374.68±314.16	3370.56±303.56	3378.52±325.77	3359.89±250.68
AVE (μm ²)	298.88±27.91	299.00±26.24	298.77±29.55	299.19±21.87
SD (μm ²)	87.87±25.81	92.94±26.08	83.15±24.81	77.76±11.03
CV (μm ²)	29.36±7.81	31.00±7.75	27.84±7.61	26.00±3.18
Hex (%)	68.79±12.46	65.78±13.29	71.60±10.99	73.60±8.11
CCT (μm)	539.35±39.91	542.15±39.94	536.74±39.97	523.40±32.89

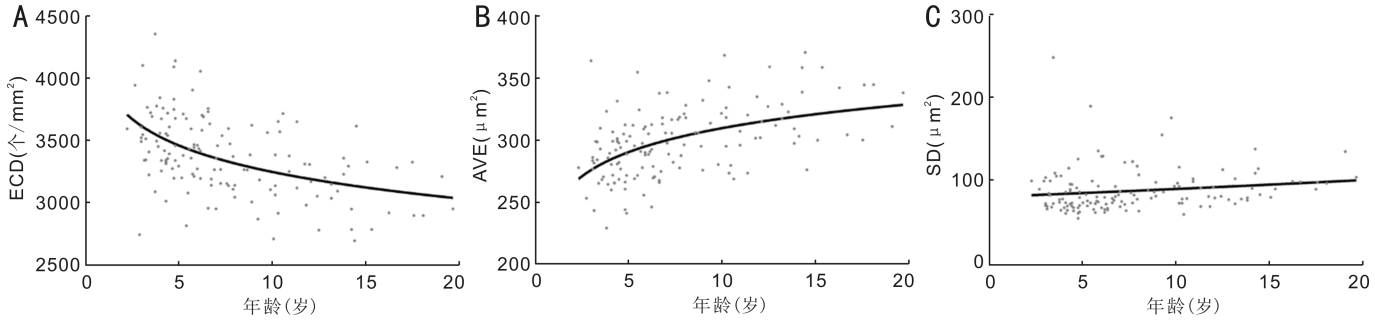


图 1 眼部参数与年龄的拟合曲线 A:ECD 与年龄的拟合曲线;B:AVE 与年龄的拟合曲线;C:SD 与年龄的拟合曲线。

表 2 本组患者眼部参数与年龄的偏相关分析

参数	总体		双眼患者(右眼)		单眼患者(患眼)		单眼患者(健眼)	
	r	P	r	P	r	P	r	P
ECD (个/mm ²)	-0.487	<0.001	-0.459	<0.001	-0.498	<0.001	-0.398	0.054
AVE (μm ²)	0.496	<0.001	0.450	<0.001	0.523	<0.001	0.410	0.047
SD (μm ²)	0.171	0.043	0.141	0.255	0.189	0.111	0.582	0.003
CV (μm ²)	0.019	0.824	0.008	0.951	0.021	0.860	0.420	0.041
Hex (%)	-0.064	0.450	0.024	0.849	-0.113	0.344	-0.292	0.166
CCT (μm)	-0.056	0.515	-0.188	0.127	0.048	0.689	0.232	0.276

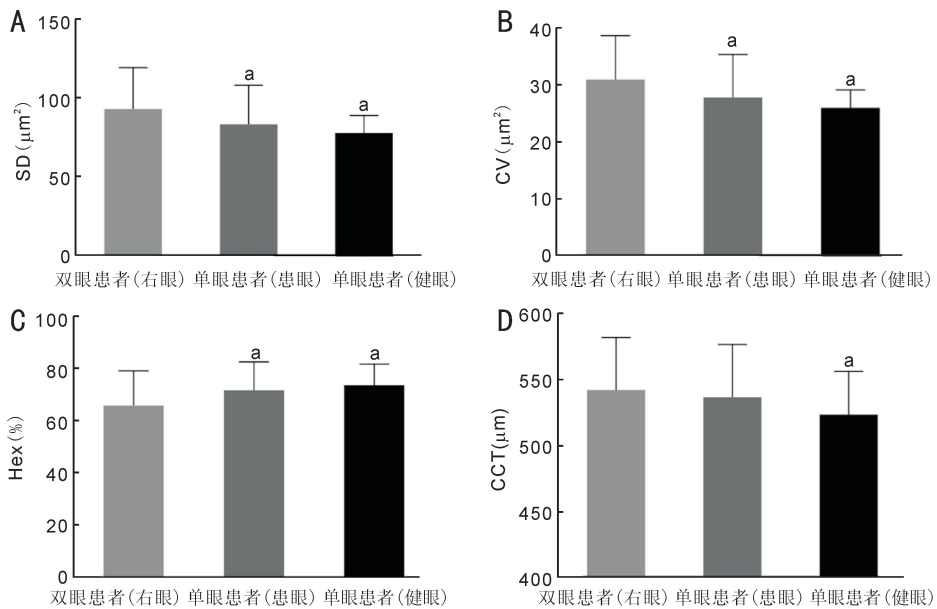


图 2 单眼和双眼患者眼部参数的比较 A:SD;B:CV;C:Hex;D:CCT。a P<0.05 vs 双眼患者(右眼)。

ln(年龄)、SD=77.13×e^{0.013×年龄}的拟合曲线。女性患者 CV 显著大于男性患者;双眼患者 SD 和 CV 明显大于单眼患者患眼和健眼,Hex 明显小于单眼患者患眼和健眼。正常人具有随年龄增长 ECD 降低、AVE 增大、CV 增大和 Hex 降低的变化规律^[4-6],但本研究并未发现先天性白内障患

者(双眼患者和单眼患者患眼)CV 和 Hex 随年龄增长有相应变化,双眼患者、单眼患者患眼与健眼之间的 SD、CV、Hex 均有差异,表明先天性白内障可能引起角膜内皮细胞的改变。本研究发现,单眼患者健眼 CV 与年龄呈正相关,提示 CV 随年龄增长而增大,这与既往研究结果相

表3 不同性别患者眼部参数的比较

参数	男性(n=74)	女性(n=67)	F	P	$\bar{x} \pm s$
ECD(个/mm ²)	3332.36±286.77	3421.42±337.90	1.499	0.223	
AVE(μm ²)	302.33±26.63	295.07±28.97	1.088	0.299	
SD(μm ²)	84.43±19.67	91.67±30.94	2.839	0.094	
CV(μm ²)	27.97±6.29	30.90±9.01	4.138	0.044	
Hex(%)	70.78±11.42	66.60±13.25	3.589	0.060	
CCT(μm)	543.07±40.68	535.24±38.92	1.695	0.195	

符。既往研究显示角膜内皮无性别差异^[7],而本研究中女性患者 CV 大于男性患者,分析可能是由于不同性别患者的角膜内皮细胞受到先天性白内障的影响大小不同。

研究表明,先天性白内障与遗传因素密切相关^[8],也有研究认为角膜内皮细胞受遗传因素影响^[9]。Xiao 等^[10]研究发现,转化生长因子-β(transforming growth factor-β, TGF-β)在先天性白内障晶状体上皮细胞内表达增加, Harris 等^[11]则报道角膜内皮细胞增殖与 TGF-β 有关。另有研究报道,外源性和内源性 TGF-β2 可抑制角膜内皮细胞进入细胞周期的 S 期,而在正常人的房水中,内源性 TGF-β2 被激活并呈高浓度表达^[12],从而对内皮细胞的增殖产生抑制作用。这种抑制作用有明显的浓度和时间依赖性,可能是通过先后诱导 p27Kip1 蛋白和 p21Cip1 蛋白表达增加,使内皮细胞停留在 G1/G0 期^[11]。TGF-β2 以剂量依赖的方式抑制内皮细胞的增殖,并增加内皮细胞的移行^[13]。此外,研究显示先天性白内障会对眼轴造成影响^[14],而眼轴增长会对角膜内皮细胞产生不利影响^[15]。先天性白内障是否由于遗传因素,通过 TGF-β、眼轴增长或者其它原因导致角膜内皮细胞的变化仍有待相关基础研究来明确其机制。

本研究发现,单眼患者健眼 ECD 与年龄无相关性(P=0.054),可能是由于健眼样本量(73 眼)较少。本研究中健眼 Hex 与年龄无明显相关性,可能是单眼患者健眼与正常眼具有一定差异。但也有研究显示,正常眼 Hex 与年龄无明显相关性^[16],或正常眼 Hex 与年龄相关性较弱^[17],这也与我们的结果相近。

我们发现,双眼患者的 CCT 明显大于单眼患者健眼。Lupinacci 等^[18]研究显示,单眼患者患眼和健眼 CCT 无显著差异。Lin 等^[19]报道单眼患者患眼 CCT 大于健眼,双眼患者与单眼患者患眼 CCT 无明显差异, Lin 等^[20]另一项研究则未发现单眼患者患眼和健眼 CCT 有显著不同。Lin 等^[21]将双眼患者和单眼患者患眼合并为 1 组,对比单眼患者的健眼,结果发现患有先天性白内障的眼 CCT 更大。Kun 等^[22]研究也显示单眼患者患眼 CCT 大于健眼。各研究之间的差异可能和样本量不同有一定关系(上述 5 项研究样本量分别为 31、476、25、428、42 例),也可能和测量使用的仪器不同有关(Lupinacci 等^[18]使用超声角膜测厚仪, Lin 等^[19-20]和 Lin 等^[21]使用 Pentacam, Kun 等^[22]使用 Ocuscan RxP),研究显示不同仪器测量 CCT 的结果不一^[23]。但同一研究的患者均使用同样的仪器完成检查,结果仍有不同,双眼患病和单眼患病对 CCT 有无影响,仍存在争议。

本研究虽然有一定的样本量支持,各项检查和统计分析也均准确完成,但仍有如下局限性:(1)样本未纳入不适合手术或有其它疾病的患者,只能代表来我院就诊有手术指征的患者,不能代表先天性白内障患者总体;(2)本研究未考虑白内障类型和严重程度对结果的影响,但纳入的均是有手术指征的患者(致密白内障;位于视轴中央的明显混浊,直径大于 3mm;晶状体混浊影响医生检查眼底;合并斜视、眼球震颤^[3]),因此纳入的患者均有一定的同质性;(3)由于部分患者年龄较小无法配合检查,造成纳入样本量较少。

综上所述,先天性白内障患者 ECD 与年龄呈显著负相关, AVE 和 SD 与年龄呈显著正相关;女性患者 CV 显著大于男性患者;双眼患者 SD 和 CV 明显大于单眼患者患眼和健眼, Hex 明显小于单眼患者患眼和健眼, CCT 明显大于单眼患者健眼 CCT。本研究结果有助于为先天性白内障手术提供安全保障,也为了解疾病特点提供参考,为研究该疾病的机制和治疗奠定了基础,但仍有待大样本、多中心的随机对照研究进一步验证本研究结果。

参考文献

- 1 Chaudhary S, Lavaju P, Shrestha BG, et al. Factors affecting the visual outcome of pediatric cataract surgery: a hospital based prospective study in eastern Nepal. *Nepal J Ophthalmol* 2017; 9(18): 143-148
- 2 Prado RB, Silva VF, Schellini SA, et al. Congenital and developmental cataract: axial length and keratometry study in Brazilian children. *Arq Bras Oftalmol* 2016; 79(1): 19-23
- 3 Zetterstrom C, Lundvall A, Kugelberg M. Cataracts in children. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31(4): 824-840
- 4 Yamaguchi H, Kajita M. Relationship between refractive elements and morphometry of corneal endothelial cells in normal eyes of young Japanese. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1994; 98(6): 566-574
- 5 Yunliang S, Yuqiang H, Ying-Peng L, et al. Corneal endothelial cell density and morphology in healthy Chinese eyes. *Cornea* 2007; 26(2): 130-132
- 6 Rao SK, Ranjan SP, Fogla R, et al. Corneal endothelial cell density and morphology in normal Indian eyes. *Cornea* 2000; 19(6): 820-823
- 7 Mishima S. Clinical investigations on the corneal endothelium-XXXVIII Edward Jackson Memorial Lecture. *Am J Ophthalmol* 1982; 93(1): 1-29
- 8 Pichi F, Lembo A, Serafino M, et al. Genetics of Congenital Cataract. *Dev Ophthalmol* 2016; 57: 1-14
- 9 Makitie J, Vannas A, Koskenvuo M. Corneal endothelial cells in mono- and di-zygotic twins. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1983; 24(8): 1029-1032
- 10 Xiao Y, Zhao B, Gao Z, et al. Overaccumulation of transforming growth factor-beta1 and basic fibroblast growth factor in lens epithelial cells of congenital cataract. *Can J Ophthalmol* 2009; 44(2): 189-192

- 11 Harris DL, Joyce NC. Transforming growth factor- β suppresses proliferation of rabbit corneal endothelial cells *in vitro*. *J Interferon Cytokine Res* 1999; 19(4): 327-334
- 12 Yamagami S, Yokoo S, Mimura T, *et al.* Effects of TGF- β 2 on immune response-related gene expression profiles in the human corneal endothelium. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004; 45(2): 515-521
- 13 Joko T, Shiraiishi A, Akune Y, *et al.* Involvement of P38MAPK in human corneal endothelial cell migration induced by TGF- β (2). *Exp Eye Res* 2013; 108: 23-32
- 14 He W, Sun T, Yang J, *et al.* Analysis of Factors Associated with the Ocular Features of Congenital Cataract Children in the Shanghai Pediatric Cataract Study. *J Ophthalmol* 2017; 2017: 8647435
- 15 王庆强,吴海龙,王桂梅,等. 中老年高度近视患者中央角膜厚度和角膜内皮细胞的测定. *国际眼科杂志* 2007; 7(4): 1036-1038
- 16 Snellingen T, Rao GN, Shrestha JK, *et al.* Quantitative and morphological characteristics of the human corneal endothelium in relation to age, gender, and ethnicity in cataract populations of South Asia. *Cornea* 2001; 20(1): 55-58
- 17 Padilla MD, Sibayan SA, Gonzales CS. Corneal endothelial cell density and morphology in normal Filipino eyes. *Cornea* 2004; 23(2): 129-135
- 18 Lupinacci AP, Da SJM, Massa G, *et al.* Central corneal thickness in children with congenital cataract and children with surgical aphakia; a case-control study. *Br J Ophthalmol* 2009; 93(3): 337-341
- 19 Lin D, Chen J, Liu Z, *et al.* Prevalence of Corneal Astigmatism and Anterior Segmental Biometry Characteristics Before Surgery in Chinese Congenital Cataract Patients. *Sci Rep* 2016; 6: 22092
- 20 Lin D, Chen J, Liu Z, *et al.* Impairments of Visual Function and Ocular Structure in Patients with Unilateral Posterior Lens Opacity. *Transl Vis Sci Technol* 2018; 7(4): 9
- 21 Lin H, Lin D, Liu Z, *et al.* A Novel Congenital Cataract Category System Based on Lens Opacity Locations and Relevant Anterior Segment Characteristics. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016; 57(14): 6389-6395
- 22 Kun L, Szigeti A, Bausz M, *et al.* Preoperative biometry data of eyes with unilateral congenital cataract. *J Cataract Refract Surg* 2018; 44(10): 1198-1202
- 23 Gokcinar NB, Yumusak E, Ornek N, *et al.* Agreement and repeatability of central corneal thickness measurements by four different optical devices and an ultrasound pachymeter. *Int Ophthalmol* 2019; 39(7): 1589-1598