

· 临床研究 ·

年龄相关性白内障患者晶状体倾斜和偏心分布特征及其影响因素分析

吴义芬 张莹 王勇

武汉大学附属爱尔眼科医院, 武汉 430000

通信作者: 王勇, Email: wangyongeye@163.com

【摘要】 目的 探讨年龄相关性白内障患者的晶状体倾斜和偏心分布特征, 并分析与其相关的影响因素。方法 采用横断面研究设计, 连续收集 2022 年 1—3 月在武汉大学附属爱尔眼科医院就诊的 50 岁及以上双眼年龄相关性白内障患者 585 例 1 170 眼。采用扫频源三维眼前节光学相干断层扫描仪测量双眼晶状体的倾斜度、倾斜轴向、偏心量和偏心轴向; 采用扫频光学生物测量仪测量双眼的眼球生物测量参数, 包括角膜屈光力、白到白角膜直径、前房深度、晶状体厚度以及眼轴长度。晶状体倾斜度与偏心量的相关性评估采用 Pearson 线性相关分析; 晶状体倾斜轴向与偏心轴向的相关性评估采用 Spearman 秩相关分析。年龄及眼球生物参数对晶状体倾斜度和偏心量的影响评估采用多重线性回归分析。结果 晶状体倾斜度为 $(4.69 \pm 1.59)^\circ$, 其中倾斜度 $\geq 7^\circ$ 者占 6.7% (78/1 170), 倾斜轴向主要位于颞下方, 双眼呈对称镜像表现。晶状体偏心量为 (0.19 ± 0.11) mm, 其中偏心量 ≥ 0.40 mm 者占 5.3% (62/1 170), 偏心轴向主要位于颞侧。晶状体倾斜度与其偏心量呈正相关 ($r = 0.422, P < 0.001$), 倾斜轴向与其偏心轴向呈正相关 ($r_s = 0.432, P < 0.001$)。不同眼别间晶状体倾斜度比较差异无统计学意义 ($t = 0.487, P = 0.626$); 右眼晶状体偏心量明显大于左眼, 差异有统计学意义 ($t = 2.563, P = 0.011$)。不同性别间晶状体倾斜度和偏心量比较差异均无统计学意义 ($t = 1.500, 1.566$, 均 $P > 0.05$)。60~69 岁、70~79 岁、80~89 岁组患者晶状体倾斜度均大于 50~59 岁组, 80~89 岁组患者晶状体偏心量明显大于 60~69 岁组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。眼轴长度 ≥ 25 mm 组晶状体倾斜度小于 < 22 mm 组和 $22 \sim < 25$ mm 组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.001$)。不同眼轴长度组患者晶状体偏心量总体比较差异无统计学意义 ($F = 1.433, P = 0.239$)。多重线性回归分析结果显示, 前房深度 ($B = -0.474, t = -2.115, P = 0.035$)、眼轴长度 ($B = -0.258, t = -9.324, P < 0.001$)、晶状体偏心量 ($B = 5.646, t = 11.234, P < 0.001$) 对晶状体倾斜度的影响有统计学意义。晶状体厚度 ($B = -0.032, t = -2.402, P = 0.017$)、眼轴长度 ($B = 0.010, t = 4.406, P < 0.001$)、晶状体倾斜度 ($B = 0.032, t = 11.234, P < 0.001$) 对晶状体偏心量的影响有统计学意义。结论 在 50 岁及以上的年龄相关性白内障患者中, 6.7% 的患者晶状体倾斜度 $\geq 7^\circ$, 5.3% 的患者晶状体偏心量 ≥ 0.40 mm。年龄越大, 晶状体倾斜度和偏心量越大。眼轴长度越短, 前房越浅, 晶状体倾斜度越大。晶状体的倾斜度和倾斜轴向越大, 则晶状体的偏心量和偏心轴向也越大。

【关键词】 白内障; 晶状体; 倾斜; 偏心

基金项目: 湖南省自然科学基金 (2023JJ70044); 湘江公益基金会技术创新与应用发展专项 (KY24013); 爱尔眼科医院集团课题 (AGK2302D09)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20221107-00518

Characteristics of crystalline lens tilt and decentration distribution and related factors in patients with age-related cataract

Wu Yifen, Zhang Ying, Wang Yong

Aier Eye Hospital of Wuhan University, Wuhan 430000, China

Corresponding author: Wang Yong, Email: wangyongeye@163.com

[Abstract] **Objective** To investigate the characteristics of crystalline lens tilt and decentration distribution in age-related cataract patients and analyze the related factors. **Methods** A cross-sectional study was conducted. A total of 585 consecutive patients (1 170 eyes) with bilateral age-related cataracts over the age of 50 were enrolled at Aier Eye Hospital of Wuhan University from January 2022 to March 2022. Bilateral crystalline lens tilt and

decentration magnitude and direction were measured by swept-source anterior segment optical coherence tomography. Corneal curvature, white-to-white corneal diameter, anterior chamber depth, lens thickness and axial length were measured using a swept-source optical coherence tomography biometer. The correlation of tilt magnitude and decentration magnitude of crystalline lens was assessed by Pearson linear correlation analysis. The correlation of tilt direction and decentration direction of crystalline lens was assessed by Spearman rank correlation analysis. The influence of age and ocular biometric parameters on crystalline lens tilt and decentration was analyzed by multiple linear regression analysis. This study adhered to the Declaration of Helsinki and was approved by the Ethics Committee of Aier Eye Hospital of Wuhan University (No. 2022IRBKY0617). All patients signed the informed consent form before any medical examination. **Results** The mean tilt magnitude was $(4.69 \pm 1.59)^\circ$, of which 6.7% had a tilt $\geq 7^\circ$, and the direction was mainly toward the inferotemporal side with a mirror symmetry between both eyes. The mean decentration magnitude was (0.19 ± 0.11) mm, of which 5.3% had a decentration ≥ 0.4 mm, and the direction was mainly towards the temporal side. The crystalline lens tilt magnitude was positively correlated with decentration magnitude ($r = 0.422, P < 0.001$) and the crystalline lens tilt direction was positively correlated with decentration direction ($r_s = 0.432, P < 0.001$). There was no significant difference in crystalline lens tilt magnitude between both eyes ($t = 0.487, P = 0.626$), and the crystalline lens decentration was significantly greater in the right eye than in the left eye, with statistically significant difference ($t = 2.563, P = 0.011$). There was no significant difference in crystalline lens tilt and decentration between male and female ($t = 1.500, 1.566$; both $P > 0.05$). The crystalline lens tilt magnitude was significantly greater in 60–69 years, 70–79 years and 80–89 years groups than in 50–59 years group, and the crystalline lens decentration magnitude was significantly greater in the 80–89 years group than in the 60–69 years group (all $P < 0.05$). The crystalline lens tilt magnitude was smaller in the axial length ≥ 25 mm group than in the < 22 mm group and the $22 - < 25$ mm group, and the differences were statistically significant (both $P < 0.001$). There was no significant difference in crystalline lens decentration magnitude among different axial length groups ($F = 1.433, P = 0.239$). The multiple linear regression analysis revealed that the effects of anterior chamber depth ($B = -0.474, t = -2.115, P = 0.035$), axial length ($B = -0.258, t = -9.324, P < 0.001$) and crystalline lens decentration ($B = 5.646, t = 11.234, P < 0.001$) on crystalline lens tilt were statistically significant. The influence of lens thickness ($B = -0.032, t = -2.402, P = 0.017$), axial length ($B = 0.010, t = 4.406, P < 0.001$) and crystalline lens tilt ($B = 0.032, t = 11.234, P < 0.001$) on crystalline lens decentration were statistically significant. **Conclusions** Among age-related cataract patients aged 50 and above, 6.7% have crystalline lens tilt $\geq 7^\circ$, and 5.3% have crystalline lens decentration ≥ 0.4 mm. The older the age, the greater the crystalline lens tilt and decentration. The shorter the axial length and the shallower the anterior chamber, the greater the tilt of the lens. The greater the tilt magnitude and decentration, the greater the decentration magnitude and decentration.

[Key words] Cataract; Crystalline lens; Tilt; Decentration

Fund program: Hunan Provincial Natural Science Foundation (2023JJ70044); Xiangjiang Public Welfare Foundation Technology Innovation and Application Development Project (KY24013); Aier Eye Hospital Group Project (AGK2302D09)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20221107-00518

晶状体是眼球屈光系统的主要构成部分,其理想的位置是中心轴和视轴重叠。当晶状体位置出现异常,如发生倾斜(指晶状体中心轴与视轴形成夹角)或者偏心(指晶状体中心相对于视轴出现位移),就可能导致低阶或高阶像差的改变,进而影响患者的视网膜成像质量。已有研究显示,白内障术后人工晶状体(intraocular lens, IOL)的倾斜和偏心与术前晶状体的倾斜和偏心存在相关性^[1-2]。因此,术前晶状体位置也会影响白内障患者术后 IOL 位置,从而影响视觉质

量。以往研究结果表明, IOL 的倾斜度超过 5° 时会增加 0.14 D 的散光, 超过 7° 时增加 0.27 D 的散光^[3]; IOL 偏心量超过 0.2 mm 时,会导致视力下降,即最小分辨角对数(logarithm of the minimum angle of resolution, LogMAR)值升高 0.083 ± 0.058 ,当偏心量超过 0.4 mm 时,则视力下降更明显, LogMAR 值升高 0.127 ± 0.045 ^[4]。IOL 偏心对散光矫正型 IOL 植入眼的成像质量产生更明显的影响,主要表现为彗差增加^[5]。因此,探讨晶状体位置变化及其影响因素对于

患者的屈光度矫正和白内障手术术前设计具有重要的临床意义。目前关于白内障患者晶状体位置的测量研究较少。本研究拟采用扫频三维眼前节光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)仪测量年龄相关性白内障患者的晶状体位置,分析患者晶状体倾斜和偏心的分布规律及其影响因素,以期改善白内障患者的视觉质量提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用横断面研究方法,连续收集 2022 年 1—3 月于武汉大学附属爱尔眼科医院就诊的年龄相关性白内障患者 585 例 1 170 眼,其中男 246 例 592 眼,女 339 例 678 眼;年龄 50~89 岁,平均(67.0±9.2)岁。纳入标准:(1)双眼符合年龄相关性白内障诊断标准^[6],且能配合完成所有眼部检查;(2)根据 Emery-Little 核硬度分级,晶状体核硬度为 II~IV 级。排除标准:(1)患有除年龄相关性白内障之外其他器质性疾病者;(2)既往有眼部手术史及外伤史者;(3)患有急性或慢性全身性疾病者。纳入患者的角膜屈光力为 38.88~49.50 D,平均(44.23±1.53)D;眼轴长度为 20.29~34.62 mm,平均(24.26±2.42)mm;前房深度为 2.12~4.66 mm,平均(3.08±0.39)mm;晶状体厚度为 3.01~5.74 mm,平均(4.47±0.42)mm;白到白角膜直径为 10.2~13.1 mm,平均(11.70±0.41)mm。根据年龄将患者分为 50~59 岁组、60~69 岁组、70~79 岁以及 80~89 岁组,根据眼轴长度将患者分为 <22 mm 组、22~<25 mm 组和 ≥25 mm 组。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,研究方案经武汉大学附属爱尔眼科医院伦理委员会批准(批文号:2022IRBK0617),所有患者均对本研究知情并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 眼科常规检查 采用 Snellen 视力表检查受试者裸眼视力;采用非接触式眼压计(TX-20,日本 Canon 公司)测量眼压;采用裂隙灯显微镜(LS-7,重庆上邦公司)检查眼前节组织,包括外眼、角膜、前房及晶状体情况;采用眼前节测量评估系统(Pentacam® HR,德国 Oculus GmbH 公司)进行角膜地形图检查;采用频域 OCT 仪(日本 Topcon 公司)检查眼底黄斑情况。

1.2.2 晶状体位置测量 采用扫频三维眼前节 OCT 仪(CASIA2,日本 Tomey 公司)进行非接触式眼前节横断面扫描,测量患者双眼的晶状体倾斜度、倾斜轴向、偏心量和偏心轴向。检查均由同一操作技术熟练的医师完成。仪器设定的晶状体扫描模式可以从 16

个不同角度生成相应的前节 OCT 图像,其内置的分析软件 SS-2000 可以自动识别晶状体轮廓并生成晶状体倾斜和偏心的参考线,对结果进行二维和三维分析,从而获取晶状体倾斜和偏心的数值。对于软件自动识别的错误的参考线,进行手动调整来保证结果的可靠性。其中,视轴记作直线 A,拟合的晶状体前后表面两端相连形成直线 B,直线 A 与直线 B 的交点记作 A 点。通过直线 B 的中点 B 点作垂直于直线 B 的直线,记作直线 C,即为晶体中心轴。直线 A 与直线 C 的夹角即为倾斜度,A 点与 B 点的距离即为偏心量(图 1)。晶状体的倾斜轴向和偏心轴向采用标准极坐标系表示,0°方向为被检查者右眼的鼻侧或者左眼的颞侧,90°方向表示正上方,180°方向为被检查者右眼的颞侧或者左眼的鼻侧,270°方向表示正下方。

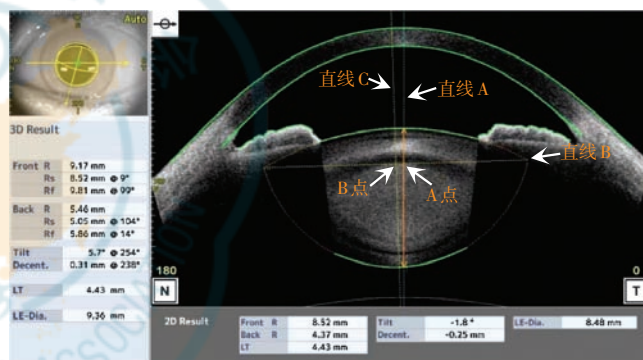


图 1 CASIA2 测量晶状体倾斜和偏心的界面 直线 A 与直线 C 的夹角即为倾斜度,A 点与 B 点的距离即为偏心量

Figure 1 Interface of crystalline lens tilt and decentration measurement by CASIA2 The angle between line A and line C represented tilt magnitude. The distance between point A and point B represented decentration magnitude

1.2.3 眼球生物学参数测量 所有患者均在自然瞳孔下由同一名操作熟练的医师使用扫频光学生物测量仪(IOL Master 700,德国 Zeiss 公司)进行双眼检查。嘱受检者下颌置于下颌托上,额部紧贴额托,瞬目后注视仪器内指示灯,对焦后仪器自动测量。依次获取角膜屈光力、白到白角膜直径、前房深度、晶状体厚度、眼轴长度等数据。检查完毕后,检测质量界面信号质量指示灯、分析界面参数均显示绿色“√”,并且观察分析界面中黄斑中心凹结构,确认本次检测患者固视配合良好,进行数据记录。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验对计量资料进行正态性检验,服从正态分布或近似正态分布数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,呈偏

态分布数据用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示。不同眼别间晶状体的倾斜度和偏心量的差异比较采用配对样本 t 检验;不同眼别间晶状体的倾斜轴向和偏心轴向的差异比较采用 Wilcoxon 符号秩检验;不同性别间晶状体的倾斜度和偏心量的差异比较采用独立样本 t 检验;晶状体的倾斜度与偏心量的相关性评估采用 Pearson 线性相关分析;晶状体倾斜轴向与偏心轴向的相关性评估采用 Spearman 秩相关分析。不同年龄组间或不同眼轴长度组间晶状体倾斜度和偏心量的总体差异比较采用单因素方差分析,多重比较采用 LSD- t 检验,考虑该统计学方法对样本独立性的要求,仅纳入患者右眼数据进行统计分析。年龄及眼球生物学参数对晶状体倾斜度和偏心量的影响评估采用多重线性回归分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 晶状体倾斜和偏心的分布特征

晶状体倾斜度平均为 $(4.69 \pm 1.59)^\circ$,晶状体偏心量平均为 (0.19 ± 0.11) mm。患者中晶状体倾斜度 $<5^\circ$ 者 627 眼(占 53.6%), $5^\circ \sim 7^\circ$ 者 465 眼(占 39.7%), $\geq 7^\circ$ 者 78 眼(占 6.7%);偏心量为 <0.20 mm 者 716 眼(占 61.2%), $0.20 \sim 0.39$ mm 者 392 眼(占 33.5%), ≥ 0.40 mm 者 62 眼(占 5.3%)。受检者双眼晶状体倾斜轴向主要位于颞下方,双眼间呈对称镜像表现,晶状体的偏心轴向主要位于颞侧(图 2)。

2.2 不同眼别间晶状体倾斜和偏心情况比较

右眼与左眼间晶状体的倾斜度比较差异无统计学意义($t=0.487, P=0.626$);右眼晶状体的偏心量明显大于左眼,差异有统计学意义($t=2.563, P=0.011$);右眼与左眼间倾斜轴向和偏心轴向比较差异均有统计学意义($Z=12.745, 4.609$, 均 $P < 0.001$)(表 1)。

2.3 晶状体倾斜度和偏心量之间的相关性

患者晶状体的倾斜度与偏心量呈中等正相关($r=0.422, P < 0.001$),晶状体倾斜轴向与偏心轴向呈中等正相关($r_s=0.432, P < 0.001$)(图 3)。

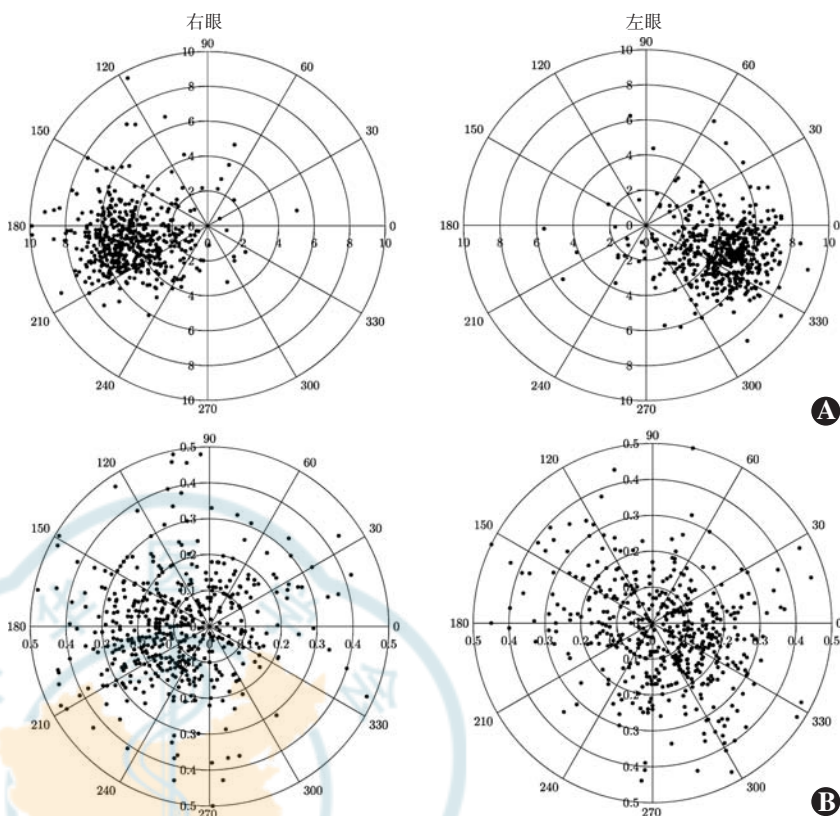


图 2 双眼晶状体倾斜和偏心的分布特征 ($n=585$) A: 倾斜度和倾斜轴向分布特征 B: 偏心量和偏心轴向分布特征

Figure 2 Distribution of crystalline lens tilt and decentration ($n=585$) A: Distribution of crystalline lens tilt magnitude and direction B: Distribution of crystalline lens decentration magnitude and direction

表 1 不同眼别间晶状体倾斜和偏心情况比较
Table 1 Comparison of tilt and decentration magnitude and direction between both eyes

眼别	眼数	倾斜度 ($\bar{x} \pm s, ^\circ$) ^a	倾斜轴向 [$M(Q_1, Q_3), ^\circ$] ^b	偏心量 ($\bar{x} \pm s, \text{mm}$) ^a	偏心轴向 [$M(Q_1, Q_3), ^\circ$] ^b
右眼	585	4.70 ± 1.65	193(180, 205)	0.19 ± 0.11	187(140.5, 230)
左眼	585	4.68 ± 1.52	331(308, 343)	0.18 ± 0.10	232(116.5, 306)
t/Z 值		0.487	12.745	2.563	4.609
P 值		0.626	<0.001	0.011	<0.001

注:(a: 配对样本 t 检验; b: Wilcoxon 符号秩检验)

Note: (a: Paired samples t -test; b: Wilcoxon signed rank test)

2.4 不同性别间晶状体倾斜度和偏心量比较

女性患者晶状体的倾斜度和偏心量稍高于男性,但差异均无统计学意义($t=1.500, P=0.134; t=1.566, P=0.118$)(表 2)。

2.5 不同年龄组晶状体倾斜度和偏心量比较

不同年龄组患者晶状体的倾斜度总体比较差异有统计学意义($F=7.200, P < 0.001$)。随着年龄增加,晶状体倾斜程度呈增长趋势, $60 \sim 69$ 岁、 $70 \sim 79$ 岁、 $80 \sim 89$ 岁受检者晶状体倾斜度均大于 $50 \sim 59$ 岁组,差异均

有统计学意义(均 $P < 0.05$)。60~69 岁、70~79 岁、80~89 岁组间晶状体倾斜度比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 3)。

不同年龄组患者晶状体偏心量总体比较差异有统计学意义($F = 3.064, P = 0.028$),其中 80~89 岁组晶状体偏心量明显大于 60~69 岁组,差异有统计学意义($P = 0.020$)(表 3)。

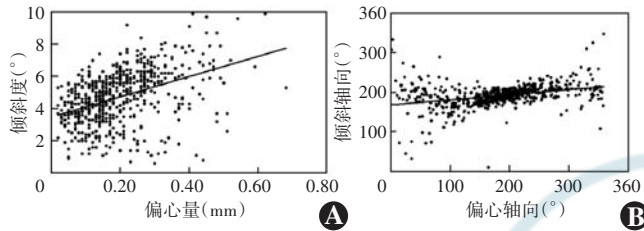


图 3 患者晶状体的倾斜和偏心的相关性散点图 A:患者晶状体的倾斜度与偏心量呈中等正相关($n = 585$, Pearson 线性相关分析; $r = 0.422, P < 0.001$) B:患者晶状体的倾斜轴向与偏心轴向呈中等正相关($n = 585$, Spearman 秩相关分析; $r_s = 0.432, P < 0.001$)

Figure 3 Scatter plot showing correlation of tilt and decentration of crystalline lens A: Tilt was moderately positively correlated with decentration magnitude ($n = 585$, Pearson linear correlation analysis; $r = 0.422, P < 0.001$) B: Tilt direction was moderately positively correlated with decentration direction ($n = 585$, Spearman rank correlation analysis; $r_s = 0.432, P < 0.001$)

表 2 不同性别间晶状体倾斜度和偏心量比较($\bar{x} \pm s$)
Table 2 Comparison of tilt and decentration magnitude between different genders ($\bar{x} \pm s$)

性别	眼数	倾斜度(°)	偏心量(mm)
男性	246	4.58±1.58	0.19±0.11
女性	339	4.79±1.70	0.20±0.11
<i>t</i> 值		1.500	1.566
<i>P</i> 值		0.134	0.118

注:(独立样本 *t* 检验)
Note: (Independent samples *t*-test)

表 3 不同年龄组晶状体倾斜度和偏心量比较($\bar{x} \pm s$)
Table 3 Comparison of tilt and decentration magnitude among different age groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	眼数	倾斜度(°)	偏心量(mm)
50~59 岁组	164	4.21±1.83	0.19±0.11
60~69 岁组	177	4.87±1.56 ^a	0.18±0.10
70~79 岁组	175	4.86±1.47 ^a	0.19±0.11
80~89 岁组	69	5.06±1.65 ^a	0.23±0.12 ^b
<i>F</i> 值		7.200	3.064
<i>P</i> 值		<0.001	0.028

注:与 50~59 岁组比较,^a $P < 0.05$;与 60~69 岁组比较,^b $P < 0.05$ (单因素方差分析, LSD-*t* 检验)

Note: Compared with the 50-59 years group, ^a $P < 0.05$; compared with the 60-69 years group, ^b $P < 0.05$ (One-way ANOVA, LSD-*t* test)

2.6 不同眼轴长度组晶状体的倾斜度和偏心量比较

不同眼轴长度组晶状体倾斜度总体比较差异有统计学意义($F = 61.263, P < 0.001$)。随着眼轴长度的增加,患者晶状体倾斜程度呈降低趋势,眼轴长度 ≥ 25 mm 组晶状体倾斜度小于 <22 mm 组和 $22 \sim <25$ mm 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。不同眼轴长度组晶状体偏心量比较差异无统计学意义($F = 1.433, P = 0.239$)(表 4)。

表 4 不同眼轴长度组晶状体的倾斜度和偏心量比较($\bar{x} \pm s$)
Table 4 Comparison of tilt and decentration magnitude among different axial length groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	眼数	倾斜度(°)	偏心量(mm)
<22 mm 组	28	5.53±1.28 ^a	0.22±0.11
22~<25 mm 组	437	5.03±1.48 ^a	0.20±0.11
≥ 25 mm 组	120	3.31±1.59	0.18±0.11
<i>F</i> 值		61.263	1.433
<i>P</i> 值		<0.001	0.239

注:与 ≥ 25 mm 组比较,^a $P < 0.05$ (单因素方差分析, LSD-*t* 检验)

Note: Compared with the ≥ 25 mm group, ^a $P < 0.05$ (One-way ANOVA, LSD-*t* test)

2.7 晶状体倾斜度和偏心量的影响因素多重线性回归分析

前房深度($B = -0.474, t = -2.115, P = 0.035$)、眼轴长度($B = -0.258, t = -9.324, P < 0.001$)、晶状体偏心量($B = 5.646, t = 11.234, P < 0.001$)对晶状体倾斜度的影响有统计学意义(表 5)。

表 5 晶状体倾斜度的影响因素多重线性回归分析($n = 585$)
Table 5 Multiple linear regression analysis for influencing factors of crystalline lens tilt ($n = 585$)

因素	<i>B</i> 值	<i>SE</i> 值	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	95% <i>CI</i>
常数	16.311	3.491	4.672	<0.001	9.454-23.167
年龄/岁	0.007	0.006	0.912	0.362	-0.007-0.018
K_m/D	-0.080	0.044	-1.822	0.069	-0.165-0.006
WTW/mm	-0.045	0.167	-0.266	0.790	-0.373-0.284
ACD/mm	-0.474	0.224	-2.115	0.035	-0.915--0.034
LT/mm	-0.293	0.177	-1.655	0.098	-0.642-0.055
AL/mm	-0.258	0.028	-9.324	<0.001	-0.313--0.204
偏心量	5.646	0.503	11.234	<0.001	4.659-6.634

注: K_m :平均角膜屈光力;WTW:白到白距离;ACD:前房深度;LT:晶状体厚度;AL:眼轴长度;*SE*:标准误;*CI*:置信区间

Note: K_m : mean keratometry; WTW: white to white distance; ACD: anterior chamber depth; LT: lens thickness; AL: axial length; *SE*: standard error; *CI*: confidence interval

晶状体厚度($B = -0.032, t = -2.402, P = 0.017$)、眼轴长度($B = 0.010, t = 4.406, P < 0.001$)、晶状体倾斜

度 ($B=0.032, t=11.234, P<0.001$) 对晶状体偏心量的影响有统计学意义 (表 6)。

表 6 晶状体偏心量的影响因素多重线性回归分析 ($n=585$)
Table 6 Multiple linear regression analysis for influencing factors of crystalline lens tilt ($n=585$)

因素	B 值	SE 值	t 值	P 值	95% CI
常数	0.208	0.267	0.778	0.437	-0.316-0.731
年龄/岁	0.001	0.000	1.344	0.179	0.000-0.002
K_m/D	-0.001	0.003	-0.373	0.709	-0.008-0.005
WTW/mm	-0.013	0.013	-1.006	0.315	-0.037-0.012
ACD/mm	-0.031	0.017	-1.851	0.065	-0.064-0.002
LT/mm	-0.032	0.013	-2.402	0.017	-0.058--0.006
AL/mm	0.010	0.002	4.406	<0.001	0.005-0.014
倾斜度	0.032	0.003	11.234	<0.001	0.026-0.037

注: K_m : 平均角膜屈光力; WTW: 白到白距离; ACD: 前房深度; LT: 晶状体厚度; AL: 眼轴长度; SE: 标准误; CI: 置信区间

Note: K_m : mean cornea keratometry; WTW: white to white distance; ACD: anterior chamber depth; LT: lens thickness; AL: axial length; SE: standard error; CI: confidence interval

3 讨论

人眼像差主要由角膜和晶状体的像差组成。Siedlecki 等^[7]指出晶状体位置的异常,如倾斜或者偏心,会影响视网膜的成像质量,引起斯特列尔比及点扩散函数的变化,从而影响患者的视觉质量。此外, Wang 等^[8]分析亚洲人群原发性闭角型青光眼人群的眼前节生物学参数发现,青光眼或可疑房角关闭患者较正常眼的前房深度更浅,晶状体更厚,眼轴长度更短,晶状体前表面曲率更大,晶状体的矢高更高,倾斜度和偏心量更大。其部分原因可能是因为晶状体前表面曲率、晶状体的厚度以及晶状体的矢高会影响晶状体悬韧带的稳定性,从而影响晶状体的位置。晶状体位置不仅影响正常人群的视觉质量,对于白内障患者 IOL 的选择也具有重要作用。Wang 等^[2]研究结果显示,术前晶状体的倾斜度与术后 IOL 的倾斜度和倾斜轴向呈强正相关 ($r=0.707, 0.765$, 均 $P<0.01$)。唐玉玲等^[9]研究结果表明,除偏心量外,不管是扩瞳前还是扩瞳后,术前晶状体与术后 IOL 的偏心轴向、倾斜度和倾斜轴向均呈正相关。因此白内障术前对晶状体偏心 and 倾斜情况进行定量检查,有利于发现晶状体异常,进而帮助判断眼部疾病的风险,评估视觉质量,选择白内障手术时机,以及制定手术方案,如 IOL 类型的选择等,从而为临床诊疗提供重要依据。

目前,用于测量晶状体倾斜和偏心的仪器主要有超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscopy, UBM)、

Purkinje 测量仪和 Pentacam 三维眼前节分析仪^[10-12]。这些仪器并不能直接测量晶状体的倾斜和偏心,而是利用扩瞳后的瞳孔轴为参考轴,进行图像处理间接得出晶状体的倾斜和偏心大小,其数据易受到瞳孔形状的影响^[13-14]。CASIA2 是一种新型的眼前节扫频 OCT 设备,可在极短时间内完成三维眼前节图像的拍摄。CASIA2 以角膜顶点及注视点的连线 (即角膜地形轴) 作为参考轴,直接测量晶状体和 IOL 的倾斜和偏心,其结果不受瞳孔形状的影响^[15]。同时,唐玉玲等^[16]指出在扩瞳前后 CASIA2 测量晶状体和 IOL 的倾斜度、倾斜轴向、偏心量和偏心轴向的重复性均较好。

Wang 等^[2]使用 IOL Master 700 检测年龄相关性白内障患者晶状体的倾斜度为 $(4.9 \pm 1.0)^\circ$, 但 IOL Master 700 是通过图像再处理后得出的倾斜大小和方向,导致其数据准确性下降。Kimura 等^[17]使用 CASIA2 的角膜地形轴来评估年龄相关性白内障患者晶状体的倾斜和偏心情况,结果显示在非扩瞳和扩瞳状态下,晶状体的倾斜度分别为 5.15° 和 5.25° , 晶状体的偏心量分别为 0.11 mm 和 0.08 mm 。Chen 等^[18]同样采用 CASIA2 测得年龄相关性白内障患者晶状体的倾斜度为 $(5.16 \pm 1.65)^\circ$, 偏心量为 $(0.2 \pm 0.13) \text{ mm}$ 。本研究测量的晶状体倾斜度偏小,可能与本研究纳入长眼轴患者较多,而眼轴长度与晶状体倾斜度呈负相关^[19]。此外,本研究结果还显示,晶状体的倾斜轴向主要位于颞下方,双眼呈对称镜像表现,偏心轴向主要位于颞侧,与其他研究结果相似^[1,18]。

本研究纳入的 1 170 眼中,倾斜度 $\geq 7^\circ$ 者占 6.7%, 偏心量 $\geq 0.40 \text{ mm}$ 者占 5.3%, 与 Chen 等^[18] 研究结果基本一致。与球面 IOL 相比,非球面 IOL 的倾斜和偏心更易引起视觉质量的降低^[20]。当非球面 IOL 的倾斜度小于 7° 或偏心量 $< 0.40 \text{ mm}$ 时,其视觉质量才会优于球面 IOL^[21]。He 等^[22]指出多焦点 IOL 的倾斜度越小,高阶像差越小,视觉质量越好。因此对选择功能性 IOL 的白内障患者,应重视患者术前的晶状体倾斜和偏心,避免其术后出现较大的倾斜和偏心,影响患者的视觉质量。

本研究结果显示,晶状体的倾斜度与偏心量呈正相关,与 Chen 等^[18] 研究结果一致。这可能是因为晶状体的倾斜和偏心均相对地与视轴相关联,所以晶状体的倾斜越大,则偏心越大。本研究结果还显示,晶状体倾斜轴向与偏心轴向呈正相关。此外,本研究发现右眼与左眼间晶状体的倾斜度差异无统计学意义。因此在临床中,对于单眼晶状体脱位或外伤性白内障的患者,可以参考对侧正常眼晶状体的倾斜度大小,谨慎

选择非球面、散光或多焦点的 IOL。

本研究中,不同年龄段患者间晶状体倾斜度和偏心量比较差异有统计学意义。对于年龄偏大,尤其是 80~89 岁的患者,晶状体的倾斜度和偏心量明显增大,这与 Chen 等^[18] 研究结果一致。可能是因为年龄越大,晶状体悬韧带变得松弛,从而导致晶状体的倾斜度和偏心量偏大。因此对于年龄较大的年龄相关性白内障患者,我们应谨慎选择植入功能性 IOL。

本研究采用多重线性回归分析显示,晶状体的倾斜度主要与前房深度、眼轴长度和晶状体的偏心量有关。Lu 等^[19] 和 Li 等^[23] 研究结果同样证实了晶状体的前房深度和眼轴长度与晶状体的倾斜度数呈负相关,这表明晶状体的倾斜在短眼轴、浅前房眼中更加常见,可能是因为相对拥挤的眼内环境中,晶状体更容易出现倾斜。此外,本研究多重线性回归结果显示晶状体的偏心量与眼轴长度相关,但不同眼轴长度组患者晶状体偏心量比较差异无统计学意义,且考虑到晶状体倾斜度与眼轴长度存在相互影响关系,因此不能推断二者的实际相关性。

本研究尚存在一定局限性:(1)仅纳入年龄相关性白内障患者,未纳入并发性白内障或外伤性白内障的患者,不能完全反映白内障患者晶状体的倾斜和偏心特征及其相关影响因素;(2)作为横断面研究,仅对白内障患者术前的晶状体位置进行分析,未进行术后 IOL 位置的讨论,未来仍需对白内障术前晶状体与术后 IOL 位置的相关性进行分析。

综上所述,本研究对年龄相关性白内障患者晶状体倾斜和偏心的分布特征及其影响因素进行了分析,结果显示在 50 岁及以上的年龄相关性白内障患者中,6.7% 的患者晶状体倾斜度 $\geq 7^\circ$, 5.3% 的患者晶状体偏心量 ≥ 0.40 mm。年龄越大,晶状体倾斜度和偏心量越大。晶状体倾斜度与前房深度、眼轴长度及晶状体偏心量有关;而晶状体偏心量主要与倾斜度有关。临床诊疗中应该重视术前晶状体倾斜和偏心的测量,及其与眼球生物参数的相关性,帮助个性化选择 IOL,以此来提高患者术后的视觉质量。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 吴义芬:实施研究、采集及分析/解释数据、统计分析、起草文章;张莹:对文章的知识性内容作批评性审阅;王勇:酝酿和设计试验、对文章的知识性内容作批评性审阅及定稿

参考文献

[1] Gu X, Chen X, Yang G, et al. Determinants of intraocular lens tilt and decentration after cataract surgery [J/OL]. *Ann Transl Med*, 2020, 8(15): 921 [2024-07-10]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32953721>. DOI: 10.21037/atm-20-1008.

[2] Wang L, Guimaraes de Souza R, Weikert MP, et al. Evaluation of crystalline lens and intraocular lens tilt using a swept-source optical coherence tomography biometer [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2019, 45(1): 35-40. DOI: 10.1016/j.jcrs.2018.08.025.

[3] Weikert MP, Golla A, Wang L. Astigmatism induced by intraocular lens tilt evaluated via ray tracing [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2018, 44(6): 745-749. DOI: 10.1016/j.jcrs.2018.04.035.

[4] Madrid-Costa D, Ruiz-Alcocer J, Pérez-Vives C, et al. Visual simulation through different intraocular lenses using adaptive optics: effect of tilt and decentration [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2012, 38(6): 947-958. DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.01.029.

[5] 柴茜楠, 张斌, 耿玉欣, 等. Hwey-Lan Liou 模型眼复曲面人工晶状体偏心及旋转对成像质量的影响 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2017, 35(11): 1003-1008. DOI: 10.3710/ema.j.issn.2095-0160.2017.11.010.

Chai QN, Zhang B, Geng YX, et al. Optical performance of rotation and decentration of Toric intraocular lens implant in Hwey-Lan Liou model eye [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2017, 35(11): 1003-1008. DOI: 10.3710/ema.j.issn.2095-0160.2017.11.010.

[6] 赵勤兴, 杨培增, 范先群, 等. *眼科学* [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 135-136.

[7] Siedlecki D, Nowak J, Zajac M. Placement of a crystalline lens and intraocular lens; retinal image quality [J/OL]. *J Biomed Opt*, 2006, 11(5): 054012 [2024-07-12]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17092161>. DOI: 10.1117/1.2358959.

[8] Wang X, Chen X, Tang Y, et al. Morphologic features of crystalline lens in patients with primary angle closure disease observed by CASIA 2 optical coherence tomography [J/OL]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2020, 61(5): 40 [2024-07-12]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32441758>. DOI: 10.1167/iovs.61.5.40.

[9] 唐玉玲, 廖莹, 谭青青, 等. 扫频 OCT CASIA2 测量白内障患者术前晶状体与术后人工晶状体偏心和倾斜的相关性 [J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2022, 24(6): 434-440. DOI: 10.3760/ema.j.cn115909-20210928-00399.

Tang YL, Liao X, Tan QQ, et al. Correlation of decentration and tilt between crystalline lens and intraocular lens measured by swept-source optical coherence tomography CASIA2 [J]. *Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci*, 2022, 24(6): 434-440. DOI: 10.3760/ema.j.cn115909-20210928-00399.

[10] Ang GS, Duncan L, Atta HR. Ultrasound biomicroscopic study of the stability of intraocular lens implants after phacoemulsification cataract surgery [J]. *Acta Ophthalmol*, 2012, 90(2): 168-172. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2010.01880.x.

[11] Nishi Y, Hirschschall N, Crnej A, et al. Reproducibility of intraocular lens decentration and tilt measurement using a clinical Purkinje meter [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2010, 36(9): 1529-1535. DOI: 10.1016/j.jcrs.2010.03.043.

[12] de Castro A, Rosales P, Marcos S. Tilt and decentration of intraocular lenses *in vivo* from Purkinje and Scheimpflug imaging. Validation study [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2007, 33(3): 418-429. DOI: 10.1016/j.jcrs.2006.10.054.

[13] Camellin M, Gambino F, Casaro S. Measurement of the spatial shift of the pupil center [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2005, 31(9): 1719-1721. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.04.027.

[14] Porter J, Yoon G, Lozano D, et al. Aberrations induced in wavefront-guided laser refractive surgery due to shifts between natural and dilated pupil center locations [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2006, 32(1): 21-32. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.10.027.

[15] Chang DH, Waring GO 4th. The subject-fixated coaxially sighted corneal light reflex: a clinical marker for centration of refractive treatments and devices [J]. *Am J Ophthalmol*, 2014, 158(5): 863-874. DOI: 10.1016/j.ajo.2014.06.028.

[16] 唐玉玲, 廖莹, 谭青青, 等. CASIA2 对扩瞳前后晶状体和人工晶状体偏心和倾斜测量的重复性 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2022, 40(5): 440-447. DOI: 10.3760/ema.j.cn115989-20210526-00323.

Tang YL, Liao X, Tan QQ, et al. Repeatability of CASIA2 for measuring

the tilt and decentration of crystalline lens and intraocular lens under non-mydriatic and mydriatic conditions [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2022, 40 (5) : 440-447. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20210526-00323.

[17] Kimura S, Morizane Y, Shiode Y, et al. Assessment of tilt and decentration of crystalline lens and intraocular lens relative to the corneal topographic axis using anterior segment optical coherence tomography [J/OL]. PLoS One, 2017, 12 (9) : e0184066 [2024-07-16]. http://www. ncbi. nlm. nih. gov/pubmed/28863141. DOI: 10. 1371/journal. pone. 0184066.

[18] Chen X, Gu X, Wang W, et al. Distributions of crystalline lens tilt and decentration and associated factors in age-related cataract [J]. J Cataract Refract Surg, 2021, 47 (10) : 1296-1301. DOI: 10. 1097/j. jcrs. 0000000000000631.

[19] Lu Q, He W, Qian D, et al. Measurement of crystalline lens tilt in high myopic eyes before cataract surgery using swept-source optical coherence tomography [J/OL]. Eye Vis (Lond), 2020, 7 : 14 [2024-07-16]. http://www. ncbi. nlm. nih. gov/pubmed/32161773. DOI: 10. 1186/s40662-020-00176-5.

[20] Lawu T, Mukai K, Matsushima H, et al. Effects of decentration and tilt on the optical performance of 6 aspheric intraocular lens designs in a model eye [J]. J Cataract Refract Surg, 2019, 45 (5) : 662-668. DOI: 10. 1016/j. jcrs. 2018. 10. 049.

[21] Holladay JT, Piers PA, Koranyi G, et al. A new intraocular lens design to reduce spherical aberration of pseudophakic eyes [J]. J Refract Surg, 2002, 18 (6) : 683-691. DOI: 10. 3928/1081-597X-20021101-04.

[22] He W, Qiu X, Zhang S, et al. Comparison of long-term decentration and tilt in two types of multifocal intraocular lenses with OPD-Scan III aberrometer [J]. Eye (Lond), 2018, 32 (7) : 1237-1243. DOI: 10. 1038/s41433-018-0068-5.

[23] Li Z, Zhu Z, Li X, et al. Age-related changes in crystalline lens tilt and decentration: swept-source OCT study [J]. J Cataract Refract Surg, 2021, 47 (10) : 1290-1295. DOI: 10. 1097/j. jcrs. 0000000000000632.

(收稿日期:2024-08-18 修回日期:2025-02-18)

(本文编辑:张宇 骆世平)

· 病例报告 ·

慢性闭角型青光眼小梁切除术后继发中心性浆液性
脉络膜视网膜病变 1 例

张书 马建军 白惠玲 汪向利 景海霞 刘勤

甘肃省人民医院眼科,兰州 730000

通信作者:刘勤,Email:summliu@126.com

基金项目:甘肃省自然科学基金(22JR5RA694);兰州市科技计划(2020-ZD-18)

Central serous chorioretinopathy secondary to trabeculectomy for chronic angle-closure glaucoma: a case report

Zhang Shu, Ma Jianjun, Bai Huiling, Wang Xiangli, Jing Haixia, Liu Qin

Department of Ophthalmology, Gansu Provincial Hospital, Lanzhou 730000, China

Corresponding author: Liu Qin, Email: summliu@126.com

Fund program: Gansu Provincial Natural Science Foundation (22JR5RA694); Science and Technology Project of Lanzhou (2020-ZD-18)

DOI: 10. 3760/cma. j. cn115989-20220714-00321

患者男,56岁,因双眼逐渐视物模糊2年于2020年11月11日首诊于甘肃省人民医院眼科。患者无其他全身及眼部疾病史。眼科检查:右眼视力0.4;左眼视力0.8,矫正无提高;眼压右眼28.0 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),左眼26.0 mmHg;双眼球结膜无明显充血,前房浅,周边前房深度<1/4角膜厚度,瞳孔对光反射迟缓,晶状体透明;眼底检查显示视盘边界清、颜色淡,双眼杯盘比约为0.9,黄斑色素增生,左眼黄斑区可见萎缩灶,视网膜血管走行正常(图1);房角镜检查显示双眼房角分级为窄IV;超声生物显微镜检查显示双眼中央前房深度为2.28 mm,房角关闭;视野检查显示双眼管状视野;光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)检查见双眼视盘周围视网膜神经纤维层厚度变薄(图2),双眼黄斑区视网膜椭圆体带和嵌合体带断裂(图3)。全身检查未见明显异常。明确诊断:双眼慢性闭角型青光眼、双眼陈旧性黄斑病变。给予布林唑胺吗洛尔滴眼液(美国SA Alcon-Couvreur N.V.公司)点眼,3次/d,双眼眼压控制在15~20 mmHg。双眼间隔2 d先后

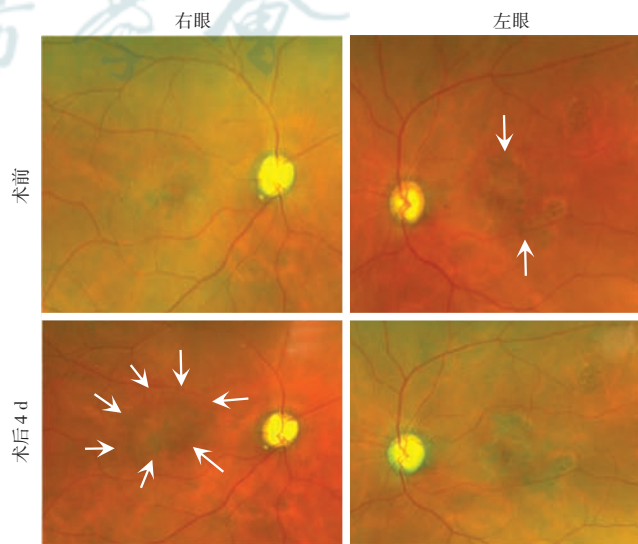


图1 双眼彩色眼底照相图像 术前双眼视盘色淡,杯盘比约为0.9,黄斑色素增生,左眼可见萎缩灶(箭头);术后4 d右眼黄斑区可见盘状视网膜脱离区(白箭头),左眼黄斑较前无明显变化