

白内障患者 IOL 植入后 Kappa 角变化趋势及与 IOL 稳定性的关系

李 鹏

引用:李鹏. 白内障患者 IOL 植入后 Kappa 角变化趋势及与 IOL 稳定性的关系. 国际眼科杂志, 2025, 25(3):455-460.

作者单位:(236000)中国安徽省阜阳市,安徽医科大学附属阜阳医院眼科

作者简介:李鹏,硕士研究生,主治医师,研究方向:眼科学。

通讯作者:李鹏. 1398302310@qq.com

收稿日期:2024-08-14 修回日期:2025-01-27

摘要

目的:探究白内障患者人工晶状体(IOL)植入后 Kappa 角变化趋势及与 IOL 稳定性的关系。

方法:选择 2023-02/2024-01 于我院接受 IOL 植入的白内障患者 120 例 120 眼为研究对象,其中左眼 56 眼,右眼 64 眼。比较手术前后眼科检查结果、Kappa 角的分布,以及术后不同时点 Kappa 角变化和 IOL 稳定性。Pearson 相关及多重线性回归分析 IOL 旋转稳定性与各眼科检查指标的相关性。多元线性回归分析 Kappa 角与 IOL 稳定性的相关性并绘制变化趋势图。

结果:术后 Kappa 角逐渐减小且减小程度逐渐降低(均 $P < 0.05$),IOL 旋转度数也逐渐减小($P < 0.05$)。术后 2 mo IOL 旋转度数与术后 1 d AL、LT、K1、K2、PD、Kappa 角呈正相关(均 $P < 0.05$),与术后 1 d ACD 呈负相关(均 $P < 0.05$)。术后 1 d AL、ACD、PD、Kappa 角对 IOL 旋转度数产生显著影响(均 $P < 0.05$)。随着 Kappa 角增大,IOL 旋转度数逐渐增大,即 IOL 稳定性逐渐降低($P < 0.05$)。

结论:白内障患者 IOL 植入后 Kappa 角显著减小,前期减小幅度较大,而后趋于稳定,IOL 稳定性随 Kappa 角的增大而降低。

关键词:白内障;人工晶状体(IOL);Kappa 角;稳定性

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2025.3.21

Change trend of angle Kappa after intraocular lens implantation in cataract patients and its relationship with the stability of intraocular lens

Li Peng

Department of Ophthalmology, Fuyang Hospital of Anhui Medical University, Fuyang 236000, Anhui Province, China

Correspondence to:Li Peng, Department of Ophthalmology, Fuyang Hospital of Anhui Medical University, Fuyang 236000, Anhui Province, China. 1398302310@qq.com

Received:2024-08-14 Accepted:2025-01-24

Abstract

• **AIM:** To investigate the change trend of angle Kappa after intraocular lens (IOL) implantation in cataract patients and its relationship with IOL stability.

• **METHODS:** A total of 120 patients (120 eyes) with cataract who received IOL implantation in our hospital from February 2023 to January 2024 were selected as the research objects, including 56 left eyes and 64 right eyes. The results of ophthalmic examination, the distribution of angle Kappa, the changes of angle Kappa and the stability of IOL at different time points before and after operation were compared. Pearson correlation analysis and multiple linear regression analysis were used to analyze the correlation between IOL rotational stability and ophthalmic examination indexes. Multiple linear regression analysis was used to analyze the correlation between angle Kappa and IOL stability.

• **RESULTS:** After surgery, angle Kappa decreased and the degree of decrease decreased gradually (all $P < 0.05$), and the IOL rotation degree also decreased gradually ($P < 0.05$). The degree of IOL rotation at 2 mo after surgery was positively correlated with axial length (AL), lens thickness (LT), horizontal keratometer (K1), vertical keratometer (K2), pupil diameter (PD) and angle Kappa at 1 d after surgery (all $P < 0.05$), and negatively correlated with anterior chamber depth (ACD) at 1 d after surgery (all $P < 0.05$). AL, ACD, PD and angle Kappa had significant effects on IOL rotation degree (all $P < 0.05$). With the increase of angle Kappa, the degree of IOL rotation gradually increased, that is, the stability of IOL gradually decreased ($P < 0.05$).

• **CONCLUSION:** Angle Kappa decreased significantly after IOL implantation in cataract patients, and then tended to be stable. The stability of IOL decreased with the increase of angle Kappa.

• **KEYWORDS:** cataract; intraocular lens (IOL); angle Kappa; stability

Citation:Li P. Change trend of angle Kappa after intraocular lens implantation in cataract patients and its relationship with the stability of intraocular lens. Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci), 2025,25(3): 455-460.

0 引言

白内障是世界首位的致盲性眼病,手术是目前唯一证明有效的治疗方法,随着医疗技术的进步和患者对术后视力质量要求的提高,白内障手术已逐渐从单纯的复明手术转变为追求理想视觉质量的屈光手术,在这一背景下,人

工晶状体(intraocular lens, IOL)的应用变得日益广泛^[1-3]。然而,尽管 IOL 能在术后显著提升患者的视力,但仍有一部分患者在植入后出现视觉质量不佳、眩光、光晕等问题,这些问题的出现可能与人眼的 Kappa 角和 Alpha 角等生物测量参数有关^[4-6]。白内障患者手术前后的 Kappa 角会发生变化,大的 Kappa 角可能导致更多的视觉干扰现象,如眩光和光晕。因此,在白内障术前对 Kappa 角进行精确测量,并据此选择合适的 IOL,对于减少术后光学干扰、提高视觉质量至关重要^[4-6]。理想的光学系统中,IOL 的光学中心应与自然晶状体的囊袋中心及人眼光轴保持一致,然而,由于人眼并非理想的光学系统,光轴与视轴之间存在一定的偏差,且 Kappa 角也受瞳孔大小、形态变化的影响,因此 IOL 在术后可能发生倾斜和偏心,这些偏差和变化可能影响术后的视觉质量,导致患者出现眩光、光晕等问题^[6-8]。既往对于白内障患者 Kappa 角的研究多侧重于术前 Kappa 角,对其术后的变化研究较少^[8-9]。因此,本研究以接受 IOL 植入的白内障患者为研究对象,探究其术后 Kappa 角的变化趋势及与 IOL 稳定性的关系,以期临床改善白内障患者 IOL 植入效果提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象

选择 2023-02/2024-01 于我院接受 IOL 植入的白内障患者 120 例 120 眼为研究对象,其中男 47 例,女 73 例,左眼 56 眼,右眼 64 眼,年龄 40-90(平均 69.63±12.17)岁。纳入标准:(1)明确诊断为白内障^[10];(2)接受 IOL 植入;(3)术后随访时间≥2 mo;(4)临床资料完整;(5)患者及家属知情同意。排除标准:(1)合并其他眼部疾病;(2)术中、术后发生后囊破裂、连续环形撕囊意外、囊袋收缩综合征;(3)存在影响视力的全身疾病;(4)有内眼手术史或屈光性角膜手术。本研究取得医学伦理委员会审查批准(批准号:20240501003),所有参与者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 眼科检查

国际标准视力表检查患者裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA),转化为最小分辨角对数视力(minimum angle of resolution logarithm visual acuity, LogMAR)表达。光学生物测量仪测量患者眼轴长度(axial length, AL)、晶状体厚度(lens thickness, LT)、前房深度(anterior chamber depth, ACD)、水平角膜曲率(horizontal keratometer, K1)、垂直角膜曲率(vertical keratometer, K2)、瞳孔直径(pupil diameter, PD),一次检测可得到 5 组数据,取平均值作为结果。Pentacam 眼前节测量评估系统测量患者 Kappa 角,计算公式 $r = (X^2 + Y^2)^{1/2}$ 。Pentacam 眼前节测量评估系统和 TopconKR-1W 波前像差仪测量患者角膜散光、波前像差、总高阶像差(higher-order aberrations, HOA)、垂直/水平三叶草差(trefoil)、垂直/水平彗差(Coma)、球差(spherical aberration, SA)。TopconKR-1W 波前像差仪评估患者视觉质量,记录内容包括客观散射指数(objective scattering index, OSI)、调制传递函数截止空间频率(modulation transfer function cutoff spatial frequency, MTF cut-off)、斯特列尔比值(strelle ratio, SR)、100%、20%、9%对比度视力(contrast visual acuity, VA),测量 3 次取平均值。

1.2.2 IOL 稳定性测定

使用 HAAG-STREIT(SL-900)测定有效晶状体位置(effective lens position, ELP)变化,扫描

测量水平位(0°)、垂直位(90°)两个方位,采用 Image-pro plus 6.0 版专业图像分析软件分析与测量 IOL 的倾斜度和偏心量。使用眼前节照相系统采集患者 IOL 位于眼内的图像,测量 IOL 术后实际轴位,精确到 0.1°,计算 IOL 旋转度数=术后 IOL 实际轴位-术前 IOL 预设轴位。

统计学分析:应用软件 SPSS22.0 对数据进行统计分析,正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表达,手术前后比较采用配对样本 *t* 检验。以极坐标图显示手术前后 Kappa 角的分布变化情况。术后各时间点 IOL 稳定性指标采用重复测量数据的方差分析,存在时间差异时采用 LSD-*t* 检验进行各时间点差异的两两比较。采用 Pearson 相关分析 IOL 旋转稳定性与各眼科检查指标的相关性。采用多元线性回归分析 IOL 旋转稳定性影响因素、Kappa 角与 IOL 稳定性的相关危险度。绘制变化趋势图分析 Kappa 角变化趋势与 IOL 稳定性的关系。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者手术前后眼科检查结果比较

与术前比较,术后 1 d 患者 AL、ACD、K1、K2、MTF cut-off、SR、VA100%、VA20%、VA9%显著增加(均 *P*<0.05),UCVA、BCVA、散光、LT、PD、Kappa 角、HOA、垂直 trefoil、垂直 Coma、OSI 显著降低(均 *P*<0.05),见表 1。

2.2 患者手术前后 Kappa 角的大小和分布

对患者手术前后 Kappa 角的大小进行比较,术前 Kappa 角大小为 0.341±0.102 mm,术后 1 d Kappa 角大小为 0.275±0.097 mm。与术前比较,术后 1 d Kappa 角显著减小,差异具有统计学意义(*t*=5.136, *P*<0.001)。手术前后 Kappa 角大小呈正相关(*r*=0.587, *P*<0.05),见图 1。Kappa 角的分布以极坐标图表示,结果显示术前 Kappa 角分布多位于颞侧,术后 1 d 分布更集中于圆心,见图 2。

表 1 患者手术前后眼科检查结果

指标	术前	术后 1 d	<i>t</i>	<i>P</i>	$\bar{x} \pm s$
UCVA(LogMAR)	0.82±0.51	0.13±0.10	14.544	<0.001	
BCVA(LogMAR)	0.79±0.48	0.07±0.07	16.260	<0.001	
散光(D)	0.99±0.35	0.64±0.21	9.393	<0.001	
AL(mm)	23.61±1.23	23.96±1.28	2.160	0.032	
LT(mm)	4.61±0.59	4.43±0.48	2.592	0.010	
ACD(mm)	2.90±0.32	4.46±0.35	36.035	<0.001	
K1(D)	42.56±1.37	43.52±1.41	5.349	<0.001	
K2(D)	45.27±1.54	45.69±1.57	2.092	0.037	
PD(mm)	4.458±0.615	4.213±0.586	3.159	0.002	
Kappa 角(mm)	0.341±0.102	0.275±0.097	5.136	<0.001	
HOA(μm)	0.425±0.078	0.376±0.051	5.760	<0.001	
垂直 trefoil(μm)	-0.025±0.231	-0.091±0.245	2.147	0.033	
水平 trefoil(μm)	0.089±0.295	0.104±0.238	0.434	0.665	
垂直 Coma(μm)	-0.012±0.074	-0.045±0.061	3.769	<0.001	
水平 Coma(μm)	-0.011±0.075	0.004±0.054	1.778	0.077	
SA(μm)	-0.003±0.097	-0.006±0.037	0.317	0.752	
OSI	5.41±0.87	2.12±0.53	35.378	<0.001	
MTF cut-off	17.32±4.02	26.27±3.45	18.507	<0.001	
SR	0.12±0.03	0.15±0.04	6.573	<0.001	
VA100%	0.56±0.06	0.86±0.15	20.342	<0.001	
VA20%	0.34±0.12	0.65±0.21	14.040	<0.001	
VA9%	0.21±0.11	0.78±0.16	32.158	<0.001	

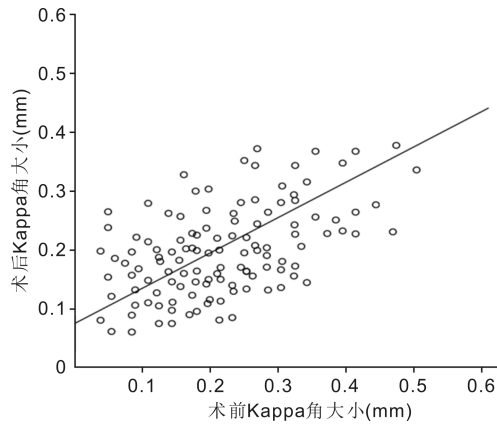


图1 手术前后 Kappa 角大小相关性分析。

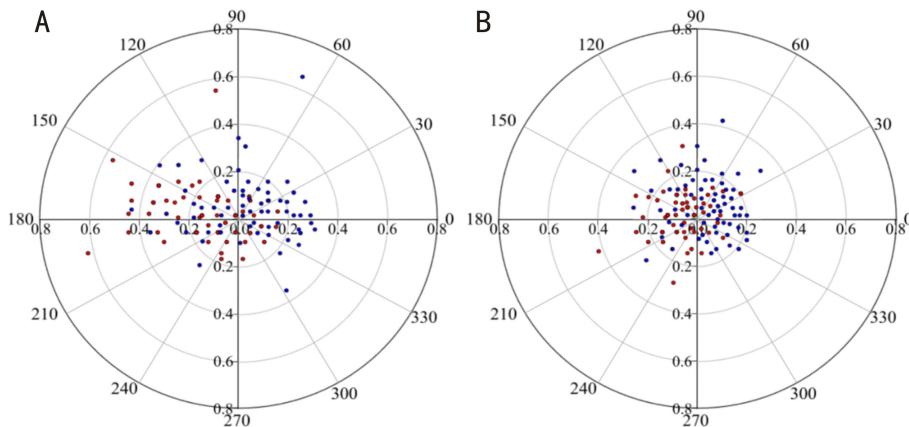


图2 手术前后 Kappa 角分布 A:术前;B:术后1 d。红点为右眼,蓝点为左眼。

2.3 患者术后各时点 Kappa 角的变化趋势 术后 1 d, 1, 2 wk, 1, 2 mo Kappa 角分别为 0.275 ± 0.097 , 0.236 ± 0.052 , 0.218 ± 0.021 , 0.213 ± 0.064 , 0.209 ± 0.038 mm, 术后 Kappa 角逐渐减小, 各时点 Kappa 角比较差异显著 (均 $P < 0.05$)。与术后 1 d 比较, 术后 1, 2 wk, 1, 2 mo Kappa 角均显著降低 (均 $P < 0.05$); 与术后 1 wk 比较, 术后 2 wk, 1, 2 mo Kappa 角均显著降低 (均 $P < 0.05$)。术后 1 d, 1, 2 wk, 1, 2 mo Kappa 角分别减小了 0.066 ± 0.004 , 0.039 ± 0.002 , 0.018 ± 0.004 , 0.005 ± 0.003 , 0.004 ± 0.002 mm, 术后 Kappa 角减小程度逐渐降低, 各时间点 Kappa 角减小程度差异显著 (均 $P < 0.05$)。与术后 1 d 比较, 术后 1, 2 wk, 1, 2 mo Kappa 角减小程度均显著降低 (均 $P < 0.05$); 与术后 1 wk 比较, 术后 2 wk, 1, 2 mo Kappa 角减小程度均显著降低 (均 $P < 0.05$); 与术后 2 wk 比较, 术后 1, 2 mo Kappa 角减小程度显著降低 (均 $P < 0.05$); 与术后 1 mo 比较, 术后 2 mo Kappa 角减小程度显著降低 (均 $P < 0.05$), 见图 3。

2.4 患者术后各时间点 IOL 稳定性比较 术后各时间点 IOL 旋转度数比较差异有统计学意义 ($F = 20.657$, $P = 0.047$)。进一步进行各时间点 IOL 旋转度数差异的两两两两比较, 与术后 1 d 比较, 术后 1, 2 wk IOL 旋转度数显著增加 ($P < 0.001$, $P = 0.008$), 术后 2 mo IOL 旋转度数显著降低 ($P = 0.040$); 与术后 1 wk 比较, 术后 2 wk, 1, 2 mo IOL 旋转度数显著降低 ($P = 0.006$, $P < 0.001$, $P < 0.001$); 与术后 2 wk 比较, 术后 1, 2 mo IOL 旋转度数显著降低 (均 $P < 0.001$), 见表 2。

2.5 IOL 旋转稳定性影响因素分析 相关性分析显示, 术后 2 mo IOL 旋转度数与术后 1 d AL、LT、K1、K2、PD、

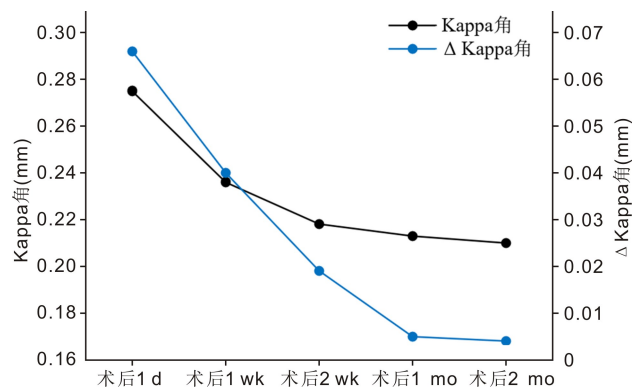


图3 术后各时点 Kappa 角的变化趋势。

Kappa 角呈正相关 (均 $P < 0.05$), 与术后 1 d ACD 呈负相关 (均 $P < 0.05$), 见表 3。以术后 2 mo IOL 旋转度数为因变量, 纳入术后 1 d AL、ACD、K1、K2、LT、PD、Kappa 角为自变量构建多元线性回归方程, 结果显示, 术后 1 d AL、ACD、PD、Kappa 角是 IOL 旋转度数的影响因素 (均 $P < 0.05$), 见表 4。

2.6 Kappa 角与 IOL 稳定性相关危险度的多元线性回归分析 将 Kappa 角作为自变量, IOL 旋转度数作为因变量纳入多元线性回归分析见表 5。结果显示, 未调整模型中, 随着 ACD ($\beta < 0$) 降低, AL ($\beta > 0$)、PD ($\beta > 0$)、Kappa 角 ($\beta > 0$) 增加, IOL 旋转度数增大的风险增加 (均 $P < 0.05$)。调整其他因素的影响后, Kappa 角与 IOL 旋转度数的关系依然存在 ($P < 0.05$), 故 Kappa 角是能预测 IOL 旋转度数增大的独立危险因素。

表2 术后各时间点 IOL 稳定性比较

指标	术后 1 d	术后 1 wk	术后 2 wk	术后 1 mo	术后 2 mo	F	P
ELP	4.182±0.491	4.112±0.455	4.163±0.472	4.327±0.532	4.352±0.515	5.487	0.167
IOL 水平倾斜度(°)	0.432±0.257	0.502±0.264	0.523±0.253	0.492±0.231	0.475±0.244	2.232	0.361
IOL 垂直倾斜度(°)	0.487±0.324	0.541±0.312	0.571±0.354	0.546±0.320	0.511±0.236	1.305	0.535
IOL 水平偏心量(mm)	0.123±0.032	0.152±0.041	0.150±0.026	0.142±0.024	0.135±0.021	18.981	0.051
IOL 垂直偏心量(mm)	0.168±0.032	0.185±0.035	0.202±0.032	0.195±0.034	0.193±0.036	17.595	0.055
IOL 旋转度数(°)	3.325±0.683	3.764±0.655 ^a	3.542±0.574 ^{a,c}	3.228±0.501 ^{c,e}	3.162±0.533 ^{a,c,e}	20.657	0.047

注:^aP<0.05 vs 术后 1 d;^cP<0.05 vs 术后 1 wk;^eP<0.05 vs 术后 2 wk。

表3 IOL 旋转稳定性与术后 1 d 各眼科检查指标的相关性分析

指标	r	P	指标	r	P
UCVA	-0.165	0.135	HOA	-0.135	0.084
BCVA	-0.234	0.196	垂直 trefoil	-0.256	0.120
散光	-0.206	0.258	垂直 Coma	-0.089	0.105
AL	0.124	0.012	OSI	-0.167	0.076
LT	0.168	0.007	MTF cut-off	0.124	0.089
ACD	-0.115	0.015	SR	0.118	0.059
K1	0.085	0.034	VA100%	0.105	0.106
K2	0.136	0.026	VA20%	0.098	0.117
PD	0.201	0.011	VA9%	0.101	0.102
Kappa 角	0.127	0.003			

表4 IOL 旋转稳定性影响因素多元线性回归分析

因素	β	标准误	t	P	95%CI
常量	0.059	0.028	1.137	0.235	0.023-0.096
AL	0.112	0.026	1.423	0.034	0.067-0.178
LT	0.069	0.031	2.051	0.117	0.025-0.105
ACD	0.107	0.018	2.326	0.016	0.043-0.165
K1	0.155	0.016	1.824	0.059	0.097-0.204
K2	0.061	0.025	1.536	0.124	0.022-0.093
PD	0.084	0.027	2.385	0.028	0.048-0.125
Kappa 角	0.132	0.020	1.128	<0.001	0.105-0.169

表5 Kappa 角与 IOL 稳定性相关危险度的多元线性回归分析

因素	模型 1		模型 2		模型 3	
	β(95%CI)	P	β(95%CI)	P	β(95%CI)	P
AL	5.617(4.294-6.935)	0.015	0.346(0.164-0.593)	0.065	0.324(0.171-0.540)	0.071
ACD	-5.847(-7.211--3.861)	0.013	-0.267(-0.423--0.087)	0.097	-0.305(-0.512--0.124)	0.065
PD	5.239(3.495-6.534)	0.022	0.256(0.124-0.509)	0.106	0.293(0.144-0.528)	0.059
Kappa 角	5.481(3.534-7.257)	<0.001	0.215(0.065-0.401)	0.033	0.274(0.091-0.458)	0.015

注:模型 1:未调整任何因素;模型 2:调整 UCVA、BCVA、散光、HOA、垂直 trefoil、水平 trefoil、垂直 Coma、水平 Coma、SA、OSI、MTF cut-off、SR、VA100%、VA20%、VA9% 的影响;模型 3:在模型 2 的基础上调整 AL、LT、ACD、K1、K2、PD 的影响。

2.7 Kappa 角变化趋势与 IOL 稳定性的关系 绘制 Kappa 角与 IOL 旋转度数的变化趋势图,结果显示,随着 Kappa 角增大,IOL 旋转度数逐渐增大(P<0.05),即 IOL 稳定性逐渐降低,且 IOL 稳定性降低程度随 Kappa 角增大逐渐增加,见图 4。

3 讨论

近年来,随着白内障外科技术的不断创新,功能性 IOL 的发展,IOL 的应用逐渐广泛,然而,手术对视力的影响也是不容忽视的^[1-4]。IOL 稳定性对白内障手术患者的视力和术后屈光度影响很大,可能会引起程度不等的视力下降、视物晕轮、眩光及单眼复视等不适^[4-6]。而 Kappa 角在 IOL 植入术中不可忽略,是导致 IOL 术后产生光学干扰现象的一个重要原因^[7-9]。本研究以 120 例接受 IOL 植入的白内障患者为研究对象,分析术后 Kappa 角的变化趋势、IOL 的稳定性及两者的关系,以期为临床改善白内障患者 IOL 植入效果提供参考。

临床上 Kappa 角容易受到瞳孔中心变化的影响,术前对 Kappa 角进行精准测量并及时进行 Kappa 角补偿可以帮助患者视功能的恢复、提高术后视觉质量,但术前参考 Kappa 角预测术后 IOL 居中性还存在争议^[7-8,11]。本研究

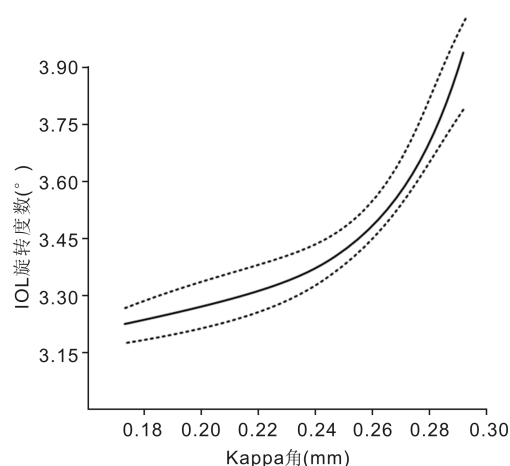


图4 Kappa 角大小与 IOL 稳定性的关系。

中,手术前后 Kappa 角大小呈正相关,Kappa 角分布术前多位于颞侧,术后更集中于圆心。Kappa 角在极坐标圆心表示视轴位置,故术后视轴被视为更靠近瞳孔轴^[11]。已有研究显示,白内障手术患者的瞳孔与术前相比有明显的减小,同时瞳孔中心也会随之改变^[12],与本研究结果一致。这与手术本身会对虹膜造成一定损伤,致使瞳孔位

置、形状和直径改变有关。另一方面,白内障术后患者的视力改善,也会导致固视的改变,进而造成术后视轴的变化^[6,11-13]。在具有更大 Kappa 角的 IOL 眼内,光线不会穿过多焦点 IOL 的中心区,而会穿过衍射环的边缘进入黄斑区,引起视觉质量下降^[8-13]。本研究结果显示,术后 Kappa 角较术前显著减小,且减小程度逐渐降低,术后各时间点 Kappa 角与 Kappa 角减小程度比较差异显著。说明 IOL 的植入显著减小了患者 Kappa 角,且前期减小幅度较大,而后趋于稳定。

由于散光型 IOL 的旋转严重影响散光,因此需要对其进行矫正,使其达到良好的视觉效果^[14-15]。有研究显示,即使手术成功,但 IOL 仍可能存在一些倾斜和偏心,当 IOL 偏心量大于 1.0 mm 或倾斜大于 5° 时,患者的视力就会受到影响^[4-5]。沈琳等^[4]研究发现,皮质性白内障膨胀期晶状体可出现较大偏心距离和倾斜度。兰长骏等^[5]研究表明,准确测量晶状体和 IOL 偏心 and 倾斜状态有助于术后评价 IOL 在眼内的稳定性。本研究也发现,术后各时点 IOL 旋转度数比较差异显著,呈先增大后减小的趋势,提示白内障患者 IOL 植入后稳定性受到影响。大量研究显示,IOL 稳定性与眼球参数紧密相关:AL 与囊袋直径正相关,随着 AL 的增大,囊袋与 IOL 赤道部之间的摩擦力减小,从而影响 IOL 稳定性;长眼轴患者通常需要较小的球镜度数和较薄的规格,也使 IOL 稳定性下降^[16-17]。李晨^[17]的研究表明,AL、LT 对晶状体位置预测误差有显著影响。ACD 表示角膜内表面到晶状体前表面的中央距离,而 IOL 预测值依赖于 AL 和角膜曲率,AL、ACD 和 K1、K2 增加,Kappa 角也增加,继而造成 IOL 的功能性偏移, Kim 等^[18]研究发现,结合参数 K、ACD 和 AL 可以更好地预测白内障手术后的屈光误差。LT 与囊袋大小相关性较强,大小适度可以使 IOL 更好地保持中心的位置^[19]。朱秋健等^[16]研究发现,LT 是影响及预测有晶状体眼后房型 IOL 植入术后 1 mo 拱高的因素。瞳孔是眼内成像的“光栅”,白内障术后 PD 缩小是由于缩瞳神经肽的释放,其大小改变会通过影响眼内进光量进而影响眼内视功能^[20-21],李晓莉等^[22]研究发现,PD 是 IOL 植入术后 3 mo 内拱高的影响因素。还有研究结果显示,白内障患者 IOL 植入后最佳矫正远视力较术前改善,角膜散光度较术前显著降低,但不同 AL 患者最佳矫正远视力、角膜散光度以及 IOL 旋转度数均无明显差异^[23]。李姚玲等^[6]研究发现,晶状体倾斜度与 AL、Kappa 角有相关性,晶状体偏心量与 Kappa 角有相关性。而本研究发现,术后 2 mo IOL 旋转度数与术后 1 d AL、LT、K1、K2、PD、Kappa 角呈正相关;与术后 1 d ACD 呈负相关,其中术后 1 d AL、ACD、PD、Kappa 角是 IOL 旋转度数的影响因素,与前人研究结果相互印证,说明 IOL 植入术后 IOL 稳定性与多项参数密切相关。本研究进一步采用多元线性回归分析,结果显示,Kappa 角是能预测 IOL 旋转度数增大的独立危险因素;变化趋势图显示,随着 Kappa 角增大,IOL 旋转度数逐渐增大,即 IOL 稳定性逐渐降低,且 IOL 稳定性降低程度随 Kappa 角增大逐渐增加。这可能是由于大 Kappa 角会使 IOL 的光学中心更加偏离视轴,导致术后 IOL 偏心旋转。

综上所述,白内障患者 IOL 植入后 Kappa 角显著减小,前期减小幅度较大,而后趋于稳定,IOL 稳定性随 Kappa 角的增大而降低。以往对于白内障手术的研究多关注于术后视力恢复、并发症等方面,而本研究聚焦于 Kappa 角的变化趋势,可以深入了解眼球光学系统在手术后的微观调整过程,且与 IOL 稳定性联合,以期揭示人 IOL 植入后眼内结构和光学系统之间的相互作用机制,研究结果有助于临床及时发现 IOL 移位风险并采取干预措施,优化 IOL 植入效果,改善患者术后视觉质量。本研究样本来源单一且数量较少,且仅探究了术后 Kappa 角的变化趋势及与 IOL 稳定性的关系,内容较片面,同时未关注不同 IOL 类型对结果的影响,如硬性 IOL 植入手术切口较大,术后可能出现散光和后发性白内障的风险较高,影响患者的视觉质量;球面 IOL 光线透过球面透镜时会产生焦点误差,可能导致视觉效果不佳,影响患者的术后视力。后续需纳入多中心样本,增大样本容量,考虑更多方面的相关因素,以得到更加科学准确的结果。

利益冲突声明: 本文不存在利益冲突。

作者贡献声明: 李鹏论文选题,文献检索,数据分析,初稿撰写,论文修改。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

- [1] Hong YY, Sun Y, Xiao BH, et al. A Bayesian network meta-analysis on comparisons of intraocular lens power calculation methods for paediatric cataract eyes. *Eye (Lond)*, 2023,37(16):3313-3321.
- [2] Langenbucher A, Szentmáry N, Cayless A, et al. Prediction of ocular magnification and aniseikonia after cataract surgery. *Acta Ophthalmol*, 2022,100(8):e1675-e1684.
- [3] Owen JP, Blazes M, Lacy M, et al. Refractive outcomes after immediate sequential vs delayed sequential bilateral cataract surgery. *JAMA Ophthalmol*, 2021,139(8):876-885.
- [4] 沈琳,杨文利,李栋军,等. 不同时期皮质性白内障晶状体偏心距离和倾斜度对比. *眼科新进展*, 2023,43(8):618-622.
- [5] 兰长骏,唐玉玲,廖莹. 人工晶状体的偏心和倾斜. *中华眼科杂志*, 2021,57(7):552-556.
- [6] 李姚玲,林松,蔡洋,等. 年龄相关性白内障患者晶状体倾斜和偏心及其影响因素——基于 CASIA2 的研究. *眼科新进展*, 2022,42(9):731-735.
- [7] 涂帆,秦伟国,刘慧,等. 不同光照条件下近视患者 Kappa 角的特征及变化规律. *眼科新进展*, 2023,43(1):57-60.
- [8] 李彦青,李立,伍先慧. Kappa 角在眼科手术中的临床应用及研究进展. *国际眼科杂志*, 2023,23(5):778-782.
- [9] 李晨. 基于 SVR 和 BP 神经网络算法通过 IOL Master 700 测量数据来预测白内障术后 CW 弦. *国际眼科杂志*, 2023,23(12):2081-2086.
- [10] 中华医学会眼科学分会白内障与人工晶状体学组. 我国散光矫正型人工晶状体临床应用专家共识(2017年). *中华眼科杂志*, 2017,53(1):7-10.
- [11] 赵景华,贾寓洁,林淑华,等. 近视患者优势眼与非优势眼的 Kappa 角、瞳孔大小及中心位置的动态变化. *眼科新进展*, 2022,42(2):142-144.
- [12] 陈妍鹏,仝真真,赵亭亭,等. 糖尿病视网膜病变合并白内障患者白内障术后瞳孔改变及影响因素分析. *山东医药*, 2021,61(22):57-60.
- [13] 樊保良,王静,邵雨双,等. Lenstar LS900 测量仪与 iTrace 视觉

功能分析仪测量白内障患者术前 Kappa 角与 Alpha 角一致性研究. 眼科新进展, 2020,40(4):340-343.

[14] Wang MH, Li DF, Fan Z, et al. Accuracy of intraocular lens power calculation formulas in patients with multifocal intraocular lens implantation with optic capture in Berger space for pediatric cataract. J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 2023,60(2):139-146.

[15] 李琳, 孟紫薇, 张利民, 等. 散光矫正型人工晶状体植入术后轴向旋转的预测研究. 眼科新进展, 2023,43(7):536-541.

[16] 朱秋健, 陈文静, 朱唯健, 等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后拱高的预测研究. 中华眼科杂志, 2021,57(7):96-100.

[17] 李晨. 眼前节分析系统在有效晶状体位置及白内障术后屈光效果预测中的作用. 眼科新进展, 2021,41(10):969-973.

[18] Kim JW, Eom Y, Yoon EG, et al. Algorithmic intraocular lens power calculation formula selection by keratometry, anterior chamber depth and axial length. Acta Ophthalmol, 2022,100(3):e701-e709.

[19] 李玉, 张丰菊, 熊瑛. 超高度近视眼行有晶状体眼人工晶体植入术前后视网膜和脉络膜厚度及血流参数变化. 解放军医学杂志, 2023,48(7):809-815.

[20] Sandvik GF, Rand-Hendriksen S, Drolsum L, et al. Pupillary response in adults with Marfan syndrome and its effect on straylight. Acta Ophthalmol, 2022,100(6):648-653.

[21] Balal S, Jbari AS, Nitiapapand R, et al. Management and outcomes of the small pupil in cataract surgery: iris hooks, Malyugin ring or phenylephrine? Eye (Lond), 2021,35(10):2714-2718.

[22] 李晓莉, 谢怡, 林丽勉, 等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后早期拱高变化的影响因素分析. 中华眼科杂志, 2024,60(2):168-175.

[23] 李娜, 刘荣, 万佳昱, 等. 不同眼轴长度白内障患者散光矫正型人工晶状体植入术后相关指标的差异. 国际眼科杂志, 2023,23(8):1372-1375.

国际眼科杂志中文版(IES)近5年核心影响因子趋势图

