

Kappa 角对高度近视并发白内障区域折射 MIOL 术后视觉质量的影响

赵洪丹¹, 刘亚南², 李艳芳¹, 董 月³

引用: 赵洪丹, 刘亚南, 李艳芳, 等. Kappa 角对高度近视并发白内障区域折射 MIOL 术后视觉质量的影响. 国际眼科杂志, 2026, 26(8): 1348–1353.

作者单位: (163000) 中国黑龙江省大庆市, 大庆爱尔眼科医院
¹青白科; ²视光科; ³(163000) 中国黑龙江省大庆市人民医院眼科
作者简介: 赵洪丹, 本科, 副主任医师, 研究方向: 白内障。
通讯作者: 赵洪丹. zhaohongdan1010110@163.com
收稿日期: 2026-01-25 **修回日期:** 2026-06-26

摘要

目的: 探索 Kappa 角对高度近视并发白内障患者区域折射多焦点人工晶状体 (MIOL) 植入术后视觉质量与立体视锐度改变的影响。

方法: 回顾性分析我院 2024 年 1 月至 2025 年 1 月期间 Kappa 角正常的高度近视并发白内障患者资料, 根据患者术前测量的 Kappa 角中位数 0.182 mm 将患者分为两组: A 组 ($0 < \text{Kappa 角} \leq \text{Kappa 角中位数}$) 和 B 组 ($\text{Kappa 角中位数} < \text{Kappa 角} \leq 0.5 \text{ mm}$), 所有患者均行白内障超声乳化抽吸联合区域折射 MIOL 植入术后, 比较两组手术前后最佳矫正远视力 (BCDVA)、最佳矫正中视力 (BCIVA)、最佳矫正近视力 (BCNVA)、实际残留散光度、近立体视锐度、全眼高阶像差以及客观视觉质量, 同时以问卷调查方式记录患者术后脱镜率以及光晕、眩光等视觉不良症状。

结果: 共纳入 Kappa 角正常的高度近视并发白内障患者 100 例 100 眼, 其中 A 组 52 例 52 眼, 男 34 例, 女 18 例, 平均年龄 52.35 ± 3.16 岁; B 组 48 例 48 眼, 男 31 例, 女 17 例, 平均年龄 52.79 ± 3.54 岁。两组术后 3 mo 的 9% 对比度视力 (CVA)、20% CVA、100% CVA、调制传递函数截止频率 (MTF cut off)、斯特列尔比 (SR) 均较同组术前升高, 客观散射指数 (OSI) 降低 (均 $P < 0.05$)。而两组比较术后各时间段 BCDVA、BCIVA、BCNVA、9%、20%、100% CVA 与 OSI、MTF cut off、SR 以及全眼高阶像差、全眼球差无差异 (均 $P > 0.05$)。A 组术后 7 d、1、3 mo 的实际残留散光度均低于 B 组 (均 $P < 0.001$), 近立体视锐度 $< 60''$ 的眼数占比高于 B 组, 近立体视锐度 $400'' - 3\ 000''$ 的眼数占比低于 B 组 (均 $P < 0.05$)。同时, B 组视觉不良症状发生率高于 A 组 ($P < 0.05$)。

结论: Kappa 角对 Kappa 角正常的高度近视并发白内障患者行区域折射 MIOL 植入术后的视力及客观视觉质量无显著影响, 但 Kappa 角较大的患者术后实际残留散光更高、近立体视锐度更差, 且视觉相关不良症状发生率更高。

关键词: Kappa 角; 高度近视; 白内障; 人工晶状体植入术; 视觉质量; 立体视锐度
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2026.8.07

Kappa angle on visual quality after regional refractive MIOL implantation in high myopic patients complicated with cataract

Zhao Hongdan¹, Liu Yanan², Li Yanfang¹, Dong Yue³

¹Department of Glaucoma and Cataract; ²Department of Optometry, Daqing Aier Eye Hospital, Daqing 163000, Heilongjiang Province, China; ³Department of Ophthalmology, Daqing People's Hospital, Daqing 163000, Heilongjiang Province, China

Correspondence to: Zhao Hongdan. Department of Glaucoma and Cataract, Daqing Aier Eye Hospital, Daqing 163000, Heilongjiang Province, China. zhaohongdan1010110@163.com
Received: 2026-01-25 **Accepted:** 2026-06-26

Abstract

• **AIM:** To explore the effect of Kappa angle on changes in visual quality and stereoscopic acuity after regional refractive multifocal intraocular lens (MIOL) implantation in patients with high myopia complicated by cataract.

• **METHODS:** A retrospective analysis was conducted on data from patients with normal Kappa angle and high myopia complicated by cataract treated at the hospital from January 2024 to January 2025. Patients were divided into two groups based on the median preoperative Kappa angle (0.182 mm): Group A ($0 < \text{Kappa angle} \leq \text{median Kappa angle}$) and Group B ($\text{median Kappa angle} < \text{Kappa angle} \leq 0.5 \text{ mm}$). All patients underwent cataract phacoemulsification combined with regional refractive MIOL implantation. The two groups were compared regarding preoperative and postoperative best-corrected distance visual acuity (BCDVA), best-corrected intermediate visual acuity (BCIVA), best-corrected near visual acuity (BCNVA), actual residual astigmatism, near stereoscopic acuity, total ocular higher-order aberrations, and objective visual quality. Additionally, a questionnaire survey was used to record the postoperative spectacle independence rate and visual disturbances such as halos and glare.

• **RESULTS:** A total of 100 patients (100 eyes) with normal Kappa angle and high myopia complicated by cataract were included. Patients were divided into Group A (52 patients, 52 eyes; 34 males, 18 females; mean age 52.35 ± 3.16 y) and Group B (48 patients, 48 eyes; 31 males, 17 females; mean age 52.79 ± 3.54 y). At 3 mo postoperatively, both groups showed increases in 9% contrast visual acuity (CVA), 20% CVA, 100% CVA, modulation transfer function cut off (MTF cut off), and strehl ratio (SR) compared with their respective preoperative values, while objective scatter index (OSI) decreased (all $P < 0.05$). However, there were no differences between the two groups in BCDVA, BCIVA, BCNVA, 9%, 20%, and 100% CVA, OSI, MTF cut off, SR, total ocular higher-order aberrations, or total ocular spherical aberration at any postoperative time point (all $P > 0.05$). The actual residual astigmatism in Group A was lower than that in Group B at 7 d, 1 and 3 mo postoperatively (all $P < 0.001$). The proportion of eyes with near stereoscopic acuity $< 60''$ was higher in Group A than in Group B, while the proportion of eyes with near stereoscopic acuity between $400''$ and $3000''$ was lower in Group A than in Group B (both $P < 0.05$). Meanwhile, the incidence of visual disturbances in Group B was higher than that in Group A ($P < 0.05$).

• **CONCLUSION:** The Kappa angle has no significant effect on visual acuity or objective visual quality in patients with normal Kappa angle and high myopia complicated by cataract after regional refractive MIOL implantation. However, patients with a larger Kappa angle exhibit higher postoperative residual astigmatism, worse near stereoscopic acuity, and a higher incidence of vision-related adverse symptoms.

• **KEYWORDS:** Kappa angle; high myopia; cataract; artificial intraocular lens implantation surgery; visual quality; stereoacuity

Citation: Zhao HD, Liu YN, Li YF, et al. Kappa angle on visual quality after regional refractive MIOL implantation in high myopic patients complicated with cataract. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2026, 26(8):1348–1353.

0 引言

高度近视与白内障作为眼科常见疾病,常合并存在,严重影响患者视觉质量、生活品质^[1]。随着眼科手术技术不断进步,区域折射多焦点人工晶状体(MIOL)植入术已成为治疗此类患者的一种有效手段,主要通过提供多焦点视觉,改善患者术后远、中、近视力^[2]。然而,患者的个体差异,尤其是Kappa角,即视轴与瞳孔中心之间的距离,可能对手术效果产生显著影响^[3]。Kappa角大小不仅关系到术后视觉质量优劣,还可能影响立体视锐度恢复,进而影响患者日常生活与工作能力^[4]。相关研究显示,高度近视患者的Kappa角大小可能与眼轴长度、角膜形态等因素存在一定关联^[5]。有学者通过对高度近视人群的观察发

现,部分患者由于眼轴过度伸长,可能导致视轴与瞳孔中心的相对位置发生改变,使得Kappa角数值较正常人群出现差异^[6]。此外,高度近视常伴随的角膜曲率异常、晶状体位置变化等眼部结构改变,也可能对Kappa角产生影响。目前,关于Kappa角在MIOL植入术中的研究多集中于MIOL植入术后不同患者Kappa角的差异对比,而且大都是对Kappa角大于0.5 mm的常规高度近视患者的研究。有研究表明,Kappa角距离超过0.5 mm会显著影响视觉质量^[7]。针对Kappa角正常的高度近视并发白内障患者中Kappa角大小对术后视觉情况的影响,尚缺乏深入系统的研究。因此,本研究选取Kappa角正常(Kappa角 ≤ 0.5 mm)的高度近视并发白内障患者作为研究对象。通过回顾性分析,以纳入对象Kappa角中位数为分组阈值,通过对比不同分组患者视觉质量与立体视锐度的改变情况,分析Kappa角在此类患者MIOL植入术后的作用机制,为临床医生提供更加精准的手术指导,以期进一步优化手术方案,提高患者术后视觉质量与生活质量。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性分析我院2024年1月至2025年1月期间高度近视并发白内障患者资料。纳入标准:(1)符合高度近视^[8]、白内障^[9]诊断标准,长期配戴框架或隐型眼镜;(2)经三种仪器重复测量,轴向一致,散光大小误差 < 0.5 D,轴向误差 $< 10^\circ$,且瞳孔活动正常;(3)均为单眼病变;(4)临床资料齐全。排除标准:(1)合并因葡萄膜炎、晶状体脱位、角膜疾病、视网膜病变、青光眼等其他可能降低视力的眼部病变者;(2)近6 mo有眼部外伤史或眼部手术史者;(3)不规则角膜散光者;(4)术中MIOL未植入囊袋内;(5)无法完成复查随访者;(6)术中发生悬韧带断裂、后囊膜破裂者;(7)合并进行性加重的视网膜疾病者。本研究通过医院伦理委员会批准,批号:AIER-2025-(05),且已取得参与者知情同意。

1.2 方法

1.2.1 术前检查及分组 使用OQASII型号客观视觉质量分析仪、角膜地形图、IOL Master 700型号眼科光学生物测量仪、iTrace视觉功能分析仪按标准步骤测量Kappa角,在暗室环境中,让患者将下颌置于分析仪的下颌托上,前额紧密靠在分析仪的额托处,调节下颌托的高度,使患者双眼外眦与仪器标记线处于水平位置。让患者睁大双眼,注视仪器内的红色光标。检查者依次进行波前像差测量和角膜地形图测量,在检查之前告知患者充分眨眼以维持泪膜的稳定性。通过观察显示屏,精准聚焦,总共检查3次,选择拒绝点最少的测量结果来分析。分析仪自带的软件能够自动计算出记录瞳孔中心、晶状体囊袋中心在角膜平面上与视轴的点距离,给出Kappa角。使用SRK/T公式计算人工晶状体(IOL)度数。根据患者Kappa角的中位数0.182 mm对患者进行分组, $0 < \text{Kappa角} \leq \text{Kappa角中位数的患者为A组}$, $\text{Kappa角中位数} < \text{Kappa角} \leq 0.5$ mm患者为B组。

1.2.2 手术方法 本研究中两组患者的手术方式在基础操作流程上保持一致,均采用标准的超声乳化白内障吸除联合MIOL植入术。所有手术均由同一组医师完成,术前30 min进行充分散瞳(使用复方托吡卡胺滴眼液),再进行表面麻醉(盐酸丙美卡因滴眼液)。随后,分别于2:00与

11:00 位置进行透明角膜辅助切口、主切口(2.2 mm),将黏弹剂注入前房内,环形撕囊,水分离、分层,超声乳化吸除晶状体核,清除晶状体皮质,植入 MIOL 于囊袋内。

1.2.3 观察指标 (1)比较两组术前,术后 7 d,1、3 mo 的最佳矫正远视力(BCDVA)、最佳矫正中视力(BCIVA)、最佳矫正近视力(BCNVA),并转换为 LogMAR 视力进行统计。(2)比较术前,术后 3 mo 的客观视觉质量,首先指引患者在暗室环境下适应 5 min,等待瞳孔>4 mm,记录 3 种对比度下(9%、20%、100%)的对比度视力(contrast visual acuity,CVA)。调制传递函数截止频率(modulation transfer function cut off,MTF cut off)是当 MTF 值趋近于零时所对应的频率数值,视觉质量越优,此频率值就越高。斯特列尔比(strehl ratio,SR)是用于衡量光学系统性能的一个指标,它定义为在相同瞳孔直径条件下,存在像差的光学系统与无像差光学系统的点扩散函数(PSF)中心峰值之间的比值。客观散射指数(objective scatter index,OSI)能够反映眼内光线的散射状况,其计算方式为影像外周区域与中心区域的光能之比,OSI 数值越高,表明眼内光线散射的情况越严重。(3)比较两组术前,术后 7 d,1、3 mo 的实际残留散光。所有患者目标屈光度一致。具体测量流程为:患者先接受角膜地形图(pentacam)检查以获取角膜曲率数据,随后在屈光科进行主观验光(包括球镜和散光的调节),记录最佳矫正状态下的散光柱度数(cylinder),即实际残留散光。所有患者术前均记录基线散光度数,使用传统的标量散光度数进行比较,以评估手术对散光的矫正效果。(4)比较两组术后 3 mo 近立体视锐度、全眼高阶像

差、全眼球差,其中,使用双目视力仪进行立体视锐度检查,分别站立 5 m 远距离、40 cm 近距离立体视检查(分别于 60"、80"-200"、400"-3 000"检测),直至无法准确辨认凸起十字时,记录结果,其中,近立体视锐度<60"为正常。(5)比较两组术后视觉不良症状发生情况。

统计学分析:使用 SPSS26.0 软件分析数据。计数资料用 $n(\%)$ 表示,组间比较行 χ^2 检验。符合正态分布的计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示;重复测量数据采用重复测量数据的方差分析,事后两两比较采用 LSD- t 检验,两组间比较行独立样本 t 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料与 Kappa 角比较 共纳入高度近视并发白内障患者 100 例 100 眼,所有患者术前 Kappa 角测量均值为 0.226 ± 0.122 mm,中位数 0.182 mm;A 组 52 例 52 眼,B 组 48 例 48 眼,两组患者术前一般资料具有可比性(均 $P>0.05$),两组 Kappa 角差异具有统计学意义($P<0.001$),见表 1。

2.2 两组患者最佳矫正视力比较 经重复测量分析,BCDVA、BCIVA、BCNVA 比较时间差异有统计学意义(BCDVA: $F_{\text{时间}} = 2231.994, P_{\text{时间}} < 0.001$; BCIVA: $F_{\text{时间}} = 153.850, P_{\text{时间}} < 0.001$; BCNVA: $F_{\text{时间}} = 696.932, P_{\text{时间}} < 0.001$),在组间和交互作用比较差异无统计学意义(BCDVA: $F_{\text{组间}} = 3.498, P_{\text{组间}} = 0.064; F_{\text{交互}} = 1.189, P_{\text{交互}} = 0.278$; BCIVA: $F_{\text{组间}} = 1.261, P_{\text{组间}} = 0.266; F_{\text{交互}} = 0.053, P_{\text{交互}} = 0.818$; BCNVA: $F_{\text{组间}} = 0.854, P_{\text{组间}} = 0.358; F_{\text{交互}} = 0.757, P_{\text{交互}} = 0.386$),见表 2-4。

表 1 两组患者一般资料与 Kappa 角比较

组别		A 组($n=52$)	B 组($n=48$)	χ^2/t	P
性别($n, \%$)	男	34(65)	31(65)	0.007	0.933
	女	18(35)	17(35)		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)		52.35 $\pm$ 3.16	52.79 $\pm$ 3.54	0.666	0.507
瞳孔直径($\bar{x}\pm s$,mm)		4.60 $\pm$ 0.49	4.42 $\pm$ 0.50	1.805	0.074
眼轴($\bar{x}\pm s$,mm)		26.50 $\pm$ 1.26	26.56 $\pm$ 1.34	0.241	0.810
角膜横径($\bar{x}\pm s$,mm)		11.65 $\pm$ 0.24	11.59 $\pm$ 0.31	1.047	0.297
前房深度($\bar{x}\pm s$,mm)		2.86 $\pm$ 0.16	2.81 $\pm$ 0.17	1.457	0.148
散光($\bar{x}\pm s$,D)		0.68 $\pm$ 0.31	0.70 $\pm$ 0.25	0.353	0.725
等效球镜度数($\bar{x}\pm s$,D)		-8.25 $\pm$ 2.14	-8.41 $\pm$ 2.33	0.358	0.721
Kappa 角($\bar{x}\pm s$,mm)		0.13 $\pm$ 0.04	0.33 $\pm$ 0.09	14.876	<0.001

注:A 组为 $0<\text{Kappa 角}\leq0.182$ mm 的高度近视并发白内障患者;B 组为 $0.182\text{ mm}<\text{Kappa 角}\leq0.5$ mm 的高度近视并发白内障患者。

表 2 两组患者手术前后 BCDVA 比较 ($\bar{x}\pm s$,LogMAR)

组别	眼数	术前	术后 7 d	术后 1 mo	术后 3 mo
A 组	52	0.51 $\pm$ 0.11	0.11 $\pm$ 0.05 ^b	0.10 $\pm$ 0.03 ^b	0.09 $\pm$ 0.03 ^{b,c,e}
B 组	48	0.54 $\pm$ 0.09	0.12 $\pm$ 0.02 ^b	0.11 $\pm$ 0.03 ^b	0.10 $\pm$ 0.02 ^{b,d}

注:A 组为 $0<\text{Kappa 角}\leq0.182$ mm 的高度近视并发白内障患者;B 组为 $0.182\text{ mm}<\text{Kappa 角}\leq0.5$ mm 的高度近视并发白内障患者;
^b $P<0.01$ vs 术前;^c $P<0.05$,^d $P<0.01$ vs 术后 7 d;^e $P<0.05$ vs 术后 1 mo。

表 3 两组患者手术前后 BCIVA 比较 ($\bar{x}\pm s$,LogMAR)

组别	眼数	术前	术后 7 d	术后 1 mo	术后 3 mo
A 组	52	0.65 $\pm$ 0.21	0.35 $\pm$ 0.11 ^b	0.37 $\pm$ 0.12 ^b	0.38 $\pm$ 0.11 ^b
B 组	48	0.68 $\pm$ 0.22	0.37 $\pm$ 0.12 ^b	0.39 $\pm$ 0.12 ^b	0.40 $\pm$ 0.13 ^b

注:A 组为 $0<\text{Kappa 角}\leq0.182$ mm 的高度近视并发白内障患者;B 组为 $0.182\text{ mm}<\text{Kappa 角}\leq0.5$ mm 的高度近视并发白内障患者;
^b $P<0.01$ vs 术前。

2.3 两组患者手术前后客观视觉质量比较 两组术前客观视觉质量比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),术后3 mo,两组的9%、20%、100% CVA与MTF cut off、SR均较同组术前有所升高,OSI有所降低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),两组术后3 mo的9%、20%、100% CVA与OSI、MTF cut off、SR比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),见表5。

2.4 两组实际残留散光比较 两组手术前后实际残留散光差异有统计学意义($F_{时间}=494.247, P_{时间}<0.001; F_{交互}=$

$312.275, P_{交互}<0.001; F_{组间}=501.762, P_{组间}<0.001$)。两两比较结果显示A组术后7 d、1、3 mo的实际残留散光均低于B组,差异有统计学意义(均 $P<0.001$),见表6。

2.5 两组患者术后近立体视锐度与全眼高阶像差及球差比较 术后3 mo,两组全眼高阶像差、全眼球差比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$),A组近立体视锐度 $<60''$ 的眼数占比高于B组,近立体视锐度 $400''-3\ 000''$ 的眼数占比低于B组,差异具有统计学意义(均 $P<0.05$),见表7。

表 4 两组患者手术前后 BCNVA 比较 $(\bar{x}\pm s, \text{LogMAR})$

组别	眼数	术前	术后 7 d	术后 1 mo	术后 3 mo
A 组	52	0.58±0.13	0.31±0.11 ^b	0.30±0.10 ^b	0.29±0.08 ^b
B 组	48	0.61±0.12	0.32±0.10 ^b	0.31±0.11 ^b	0.30±0.07 ^b

注:A组为 $0<\text{Kappa角}\leq 0.182\text{ mm}$ 的高度近视并发白内障患者;B组为 $0.182\text{ mm}<\text{Kappa角}\leq 0.5\text{ mm}$ 的高度近视并发白内障患者;
^b $P<0.01$ vs 术前。

表 5 两组患者手术前后客观视觉质量比较 $\bar{x}\pm s$

组别	眼数	9% CVA				20% CVA			
		术前	术后 3 mo	t	P	术前	术后 3 mo	t	P
A 组	52	0.32±0.11	0.41±0.15	5.416	<0.001	0.53±0.18	0.76±0.16	10.514	<0.001
B 组	48	0.33±0.10	0.42±0.13	4.485	<0.001	0.55±0.15	0.74±0.17	8.004	<0.001
t		0.476	0.355			0.601	0.606		
P		0.635	0.723			0.549	0.546		
组别	眼数	100% CVA				OSI			
		术前	术后 3 mo	t	P	术前	术后 3 mo	t	P
A 组	52	0.62±0.11	1.12±0.26	17.490	<0.001	0.49±0.15	0.42±0.22	2.126	0.038
B 组	48	0.64±0.12	1.10±0.27	15.272	<0.001	0.48±0.12	0.41±0.19	2.971	0.005
t		0.876	0.377			0.368	0.242		
P		0.383	0.707			0.714	0.809		
组别	眼数	MTF cut off				SR			
		术前	术后 3 mo	t	P	术前	术后 3 mo	t	P
A 组	52	25.41±3.62	26.87±3.44	3.764	<0.001	0.23±0.05	0.26±0.08	3.195	0.002
B 组	48	25.35±3.32	26.99±3.48	3.493	0.001	0.24±0.03	0.27±0.09	2.626	0.012
t		0.086	0.173			1.204	0.593		
P		0.932	0.863			0.232	0.555		

注:A组为 $0<\text{Kappa角}\leq 0.182\text{ mm}$ 的高度近视并发白内障患者;B组为 $0.182\text{ mm}<\text{Kappa角}\leq 0.5\text{ mm}$ 的高度近视并发白内障患者。

表 6 两组术后各随访期实际残留散光比较 $(\bar{x}\pm s, \text{D})$

组别	眼数	术前	术后 7 d	术后 1 mo	术后 3 mo
A 组	52	1.39±0.21	0.49±0.15 ^a	0.48±0.12 ^a	0.46±0.11 ^a
B 组	48	1.48±0.31	1.42±0.23	1.40±0.22	1.38±0.21
t		1.710	24.168	26.218	27.761
P		0.090	<0.001	<0.001	<0.001

注:A组为 $0<\text{Kappa角}\leq 0.182\text{ mm}$ 的高度近视并发白内障患者;B组为 $0.182\text{ mm}<\text{Kappa角}\leq 0.5\text{ mm}$ 的高度近视并发白内障患者;
^a $P<0.05$ vs 术前。

表 7 两组术后 3 mo 近立体视锐度与全眼高阶像差及球差比较

组别	眼数	近立体视锐度(眼,%)			全眼高阶像差($\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$)	全眼球差($\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$)
		$<60''$	$80''-200''$	$400''-3\ 000''$		
A 组	52	24(46)	20(38)	8(15)	0.35±0.11	0.032±0.011
B 组	48	13(27)	19(40)	16(33)	0.37±0.12	0.034±0.012
χ^2/t		3.894	0.013	4.408	0.872	0.871
P		0.048	0.909	0.036	0.385	0.386

注:A组为 $0<\text{Kappa角}\leq 0.182\text{ mm}$ 的高度近视并发白内障患者;B组为 $0.182\text{ mm}<\text{Kappa角}\leq 0.5\text{ mm}$ 的高度近视并发白内障患者。

2.6 两组术后视觉不良症状比较 术后 3 mo,A 组术后视觉不良症状总发生率低于 B 组($\chi^2=4.289,P=0.038$),见表 8。

3 讨论

白内障是主要致盲性眼病之一,随着 IOL 设计水平和白内障手术技术提高,MIOL 已成为白内障主要屈光性手术之一,能够最大限度上减少眼像差及屈光不正,改善老视,实现较好的术后视觉质量^[10-11]。然而,手术成效并非一概而论,个体差异如 Kappa 角的存在,可能成为影响术后视觉质量与立体视锐度恢复的关键因素^[12]。Kappa 角作为视轴与瞳孔中心偏移的量化指标,其大小直接关联到光线进入眼内后的聚焦位置,进而可能影响 MIOL 的光学性能和患者的实际视觉体验^[13-14]。因此,需深入分析 Kappa 角对手术效果的具体影响,以期达到更优的术后视觉恢复效果。

本研究结果中,两组术后全眼高阶像差、全眼球差以及各时间段的 BCDVA、BCIVA、BCNVA、9%、20%、100% CVA 差异均无统计学意义。这与何唯等^[15]的研究结果一致,该研究对 Kappa 角对高度近视白内障患者的术后视觉质量的影响进行了分析,也指出 Kappa 角对 MIOL 植入术后的远、中、近视力影响不大。但两组患者 BCDVA、BCIVA、BCNVA 存在时间差异性。这和王开芳等^[16]的研究成果相符,对 36 例 50 眼的白内障患者施行白内障超声乳化联合 TFNT00 植入术,随访至术后 3 mo,结果显示患者 BCDVA、BCIVA、BCNVA 在术后不同时间点对比存在差异。目前,关于 Kappa 角的研究主要集中在对比手术前后指标的差异性。例如,秦苗苗等^[17]对白内障 MIOL 植入术前后 Kappa 角与 Alpha 角的变化分布情况进行了研究。宿梦苍等^[18]也对行 MIOL 植入术的白内障患者 60 例 60 眼手术前后的 Kappa 角大小进行了对比研究,研究指出患者术后 Kappa 角大小较术前有显著的下降,但上述研究均没有对不同 Kappa 角患者的术后全眼高阶像差、全眼球差进行系统的分析。分析其内在原因,可能为两组均植入 MIOL,其光学设计能同时提供远、中、近视力支持,且手术操作、晶状体选择及患者瞳孔直径、眼轴长度等眼部条件在两组间分布均衡,使得 MIOL 在眼内的实际位置和光学效果相近,从而抵消了 Kappa 角个体差异对基础视力的直接影响。尽管本研究中最矫正视力未显示统计学差异,但视觉质量的细微变化仍需结合光学机制进一步探讨。

本研究结果显示,两组术后 3 mo 的 9%、20%、100% CVA 与 MTF cut off、SR 均较同组术前升高,OSI 降低(均 $P<0.05$)。说明患者在术后对不同对比度环境的视觉适应能力增强,能更清晰地分辨不同明暗程度的物体,视觉敏锐度显著提升。其中,MTF cut off 升高意味着调制传递函数截止频率增大,这反映出光学系统传递高频信息的能力增强,图像细节的呈现更加丰富和清晰,患者看到的画面更逼真、锐利;SR 升高,说明同一瞳孔直径下,有像差光学系统的点扩散函数(PSF)中心峰值强度和无像差(理想)光学系统 PSF 中心峰值强度的比值增大,即系统成像质量更接近理想状态。也意味着光学系统的成像质量提高,像差减小,图像的清晰度和对比度得到改善;而 OSI 是反映眼内光线散射状态的指标,OSI 降低表明眼内光线散射减少,光线能够更集中地聚焦在视网膜上,减少了眩光、

表 8 两组术后视觉不良症状对比					眼(%)
组别	眼数	脱镜率	光晕	眩光	总发生率
A 组	52	0	1(2)	0	1(2)
B 组	48	1(2)	3(6)	2(4)	6(13)

注:A 组为 $0<Kappa$ 角 ≤ 0.182 mm 的高度近视并发白内障患者;B 组为 0.182 mm $<Kappa$ 角 ≤ 0.5 mm 的高度近视并发白内障患者。

光晕等干扰视觉的现象,提高了视觉的舒适度和清晰度。总体而言,这些指标的变化表明即便 Kappa 角不同,但 MIOL 植入术均能有效改善患者视觉质量,提升术后视觉功能,对患者生活质量提高具有积极意义。

A 组术后 7 d、1、3 mo 的实际残留散光低于 B 组。说明 Kappa 角会对患者术后实际残留散光有一定的影响。首先,从高度近视患者的临床特征看,患者的囊袋偏大、悬韧带松弛较多等可能是导致 IOL 偏心及倾斜的因素。Kappa 角是反映视轴与光轴偏差的重要参数,当 Kappa 角较大时,手术中 IOL 的光学中心与患者视轴的匹配难度增加,即使在囊袋条件相对稳定的情况下,也可能因视轴与光轴的偏离导致实际屈光状态与预期目标产生偏差,从而表现为更高的实际残留散光。其次,从手术实践角度看,当 Kappa 角较大时,术中 IOL 光学中心与视轴的偏移风险增加^[19],可能导致 IOL 倾斜,偏离理想光学区,进而引发不规则散光或残留散光增多。这提示在临床实践中,术前应更精确地评估囊袋结构、悬韧带功能等眼部条件,结合术前更精准的 Kappa 角测量,作为指导手术规划调整的重要依据与参考,如可以优化通过切口位置和 IOL 植入角度,以降低因视轴-瞳孔中心偏移导致的 IOL 位置异常^[20]。提升手术效果的稳定性。

同时,本研究结果显示,不同大小 Kappa 角组间全眼高阶像差与球差差异无统计学意义,这可能与常规散大瞳孔后,不同 Kappa 角大小的术眼 IOL 光学区均能完整覆盖瞳孔范围有关,Kappa 角仅造成光线入射的中心偏移,未明显改变全眼整体高阶像差与球差的总量。但 A 组近立体视锐度 $<60''$ 比例高于 B 组, $400''-3\ 000''$ 比例低于 B 组,说明 Kappa 角偏大时,持续的中心偏移会使视网膜中心凹的成像清晰度降低,进而影响双眼视觉融合效果,最终导致近立体视锐度的下降,使得大 Kappa 角组患者近立体视锐度更多的处于较低水平。Kappa 角对术后立体视功能的恢复具有显著影响,作用机制可能与 Kappa 角导致的 IOL 光学中心与视轴的偏移有关。当 Kappa 角较小时,IOL 光学中心更易与视轴对齐,使得近距离下视网膜成像的清晰度和对称性更高,从而提升近立体视锐度^[21]。与宿梦苍等^[22]研究结果相似。由此,进一步说明精准的 Kappa 角测量和手术规划是有必要的,而且通过优化 IOL 位置有可能进一步改善特定距离下的立体视功能,为临床手术提供了重要参考。从安全性角度分析,A 组术后视觉不良症状比例更低,是因为 Kappa 角较小时,IOL 光学中心与视轴的偏移风险降低,可减少光线在眼内的异常折射和散射,从而降低了光晕、眩光等高阶像差相关症状发生,因此,精准的 Kappa 角管理是减少术后视觉干扰的关键^[23]。

综上所述,Kappa 角会在一定程度上影响高度近视并

发白内障患者 MIOL 术后的视觉质量及立体视功能。但本研究也存在不足之处:(1)未深入分析 Kappa 角与其他眼部参数的交互作用;(2)样本量相对有限,未长期追踪术后视觉质量变化,可能影响结果的普适性。对此,需在未来扩大样本并开展多中心研究、延长随访并综合多因素分析,以进一步验证结论。也可纳入不同 Kappa 角范围的患者,尤其是 Kappa 角大于 0.5 mm 的群体,以更全面地分析其对术后视觉功能的影响。同时,可增加长期随访观察,了解 Kappa 角相关的视觉质量参数随时间的变化趋势,为临床手术方案的优化和患者术后视觉效果的预测提供更充分的依据。此外,还可结合角膜地形图、前房深度等眼部结构参数,深入探讨 Kappa 角与 Alpha 角或者其他眼部因素的交互作用,从而更精准地评估区域折射多焦点 IOL 植入术的预后。

利益冲突声明:本文不存在利益冲突。

作者贡献声明:赵洪丹选题设计,论文撰写与修改;刘亚南文献检索;李艳芳数据分析;董月论文指导。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

[1] 周锦,叶剑. 白内障摘除手术联合对侧眼 ICL 植入术对高度近视眼合并单眼白内障患者的疗效观察. 中华眼科杂志, 2024, 60(12):985-990.

[2] 梁风,张丛青,谷新怡,等. 高度近视合并白内障患者超声乳化吸除联合人工晶状体植入术后屈光误差的影响因素分析. 中国医药导报, 2024,21(18):132-134,143.

[3] 杨建玲,孙文静. 超声乳化人工晶状体植入术结合囊袋张力环在治疗高度近视白内障患者中的疗效. 海军医学杂志, 2025,46(5):474-478.

[4] Liu YY, Gao YF, Liu RJ, et al. Influence of angle kappa - customized implantation of rotationally asymmetric multifocal intraocular lens on visual quality and patient satisfaction. Acta Ophthalmol, 2020, 98(6):e734-e742.

[5] Flores-Moreno I, Puertas M, Almazán-Alonso E, et al. Pathologic myopia and severe pathologic myopia: correlation with axial length. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2022,260(1):133-140.

[6] Lai XJ, Liu X, Zeng T, et al. Comparison of visual outcomes and optical aberrations after SMILE with intraoperative Kappa angle adjustments between small and large Kappa angles. Sci Rep, 2024, 14(1):14551.

[7] Pérez-Bartolomé F, Rocha-De-Lossada C, Sánchez-González JM, et al. Anterior-segment swept-source ocular coherence tomography and scheimpflug imaging agreement for keratometry and pupil measurements in healthy eyes. J Clin Med, 2021,10(24):5789.

[8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 近视防治指南.

中国实用乡村医生杂志, 2018,25(8):1-4.

[9] 中华医学会眼科学分会白内障及屈光手术学组. 中国成人白内障摘除手术指南(2023 年). 中华眼科杂志, 2023,59(12):977-987.

[10] 顾雪芬,荣翱. 高度近视散光的白内障复曲面(toric)人工晶状体及囊袋张力环植入术的效果观察. 中华眼外伤职业眼病杂志, 2021,43(4):277-281.

[11] 罗艳,杨慧,肖泽锋. 囊袋张力环联合 Toric 人工晶状体植入治疗高度近视合并角膜散光的白内障. 华中科技大学学报(医学版), 2024,53(2):233-238.

[12] 孟克青,张武林,董玮,等. 超声乳化白内障吸出联合 CTR 植入对高度近视白内障术后囊袋稳定性的影响. 天津医药, 2024, 52(10):1056-1060.

[13] Kohnen T, Ramasubramanian V, Suryakumar R. A review of angle kappa and multifocal intraocular lenses and their effect on visual outcomes. Acta Ophthalmol, 2026,104(2): e122-e138.

[14] Luo J, Liu Y, Wang F, et al. Effect of the kappa angle on depth of focus after implantation of the TECNIS Symphony intraocular lens. Int Ophthalmol, 2021,41(7):2513-2520.

[15] 何唯,常鲁,赵卿苒,等. Kappa 角对高度近视白内障患者行区域折射 MIOL 植入术后视觉质量的影响. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2022,24(5):358-363.

[16] 王开芳,赵克娇,高传晶,等. 三焦点人工晶状体植入术后早期视觉质量与立体视觉的研究. 国际眼科杂志, 2025, 25(4):656-660.

[17] 秦苗苗,周石,刘秀明,等. 超声乳化白内障手术前后 Kappa 角与 Alpha 角的变化. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2024, 26(12):913-918.

[18] 宿梦苍,杨卫国. 白内障多焦点人工晶状体植入术前后 Kappa 角变化及与前房深度和瞳孔直径的相关性分析. 临床误诊误治, 2025,38(9):87-91.

[19] Cervantes -Coste G, Tapia A, Corredor -Ortega C, et al. The influence of angle alpha, angle kappa, and optical aberrations on visual outcomes after the implantation of a high -addition trifocal IOL. J Clin Med, 2022,11(3):896.

[20] Garzón N, García-Montero M, López-Artero E, et al. Influence of angle κ on visual and refractive outcomes after implantation of a diffractive trifocal intraocular lens. J Cataract Refract Surg, 2020, 46(5):721-727.

[21] 林琥,薛盛丁,何文鑫. 超声乳化人工晶状体植入术治疗高度近视白内障患者临床疗效观察. 实用医院临床杂志, 2023,20(6):87-91.

[22] 宿梦苍,杨卫国. 基于 Kappa 角分析三焦点人工晶状体植入术对患者主、客观视觉质量的影响. 临床眼科杂志, 2025, 33(1):67-71.

[23] 柳维艳,王星力,赵洋,等. 超声乳化人工晶状体植入术治疗高度近视合并白内障患者的疗效. 国际眼科杂志, 2022,22(11):1788-1793.