

超声乳化白内障摘出联合 CTR 植入治疗高度近视并发白内障

范永琦, 申 飞, 张晨霞, 朱珂珂

引用: 范永琦, 申飞, 张晨霞, 等. 超声乳化白内障摘出联合 CTR 植入治疗高度近视并发白内障. 国际眼科杂志 2021; 21(9): 1535-1538

作者单位: (475000) 中国河南省开封市中心医院眼科
作者简介: 范永琦, 毕业于哈尔滨医科大学, 硕士研究生, 主治医师, 研究方向: 青光眼、白内障、视光。
通讯作者: 朱珂珂, 毕业于郑州大学, 硕士研究生, 副主任医师, 研究方向: 白内障. zhuokeke2005@163.com
收稿日期: 2020-09-13 修回日期: 2021-07-29

摘要

目的: 探究超声乳化白内障摘出联合囊袋张力环(CTR)植入治疗高度近视并发白内障患者的疗效, 并分析其安全性。

方法: 回顾性分析我院 186 例 186 眼行超声乳化白内障摘出+人工晶状体(IOL)植入治疗的高度近视并发白内障患者临床资料, 其中 98 例 98 眼联合 CTR 植入治疗(联合组), 88 例 88 眼未联合 CTR 植入治疗(对照组)。记录两组术前, 术后 1、3、6mo 时最佳矫正视力(BCVA, LogMAR)、视觉质量[高阶像差的均方根值(RMS)]、角膜内皮细胞密度, 评估术后 1、3、6mo 时前囊口面积、IOL 倾斜角变化情况, 并比较两组术后前囊膜混浊、后囊膜混浊、囊袋收缩综合征等并发症发生情况差异。

结果: 两组 BCVA 具有交互效应($P < 0.05$), 两组术后 BCVA 值均较术前降低($P < 0.05$), 且联合组术后 BCVA 值均低于对照组($P < 0.05$)。两组总高阶像差 RMS 具有交互效应($P < 0.05$), 两组术后总高阶像差 RMS 均较术前升高($P < 0.05$), 且联合组术后总高阶像差 RMS 均低于对照组($P < 0.05$)。两组术后前囊口面积具有交互效应($P < 0.05$), 组内均随术后时间的延长而降低($P < 0.05$), 且联合组术后 3、6mo 时均高于对照组($P < 0.05$)。两组术后 IOL 倾斜角具有交互效应($P < 0.05$), 组内均随术后时间的延长而升高($P < 0.05$), 且联合组术后 3、6mo 时均低于对照组($P < 0.05$)。两组术后角膜内皮细胞密度均较术前降低($P < 0.05$), 但并无交互效应($P > 0.05$)。

结论: 超声乳化白内障摘出+IOL 植入+CTR 植入术可改善高度近视并发白内障患者视觉功能, 术后并发症少, 疗效及安全性良好。

关键词: 高度近视; 白内障; 超声乳化白内障摘出术; 人工晶状体植入; 囊袋张力环; 前囊口面积

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.9.08

Phacoemulsification combined with CTR implantation in the treatment of high myopia with cataract

Yong-Qi Fan, Fei Shen, Chen-Xia Zhang, Ke-Ke Zhu

Department of Ophthalmology, Kaifeng Central Hospital, Kaifeng

475000, Henan Province, China

Correspondence to: Ke-Ke Zhu. Department of Ophthalmology, Kaifeng Central Hospital, Kaifeng 475000, Henan Province, China. zhuokeke2005@163.com

Received: 2020-09-13 Accepted: 2021-07-29

Abstract

• **AIM:** To explore the efficacy of phacoemulsification combined with capsular tension ring (CTR) implantation in the treatment of patients with high myopia complicated with cataract, and to analyze its safety.

• **METHODS:** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 186 patients (186 eyes) with high myopia and cataract who underwent phacoemulsification+intraocular lens (IOL) implantation treatment in our hospital. Among them, 98 cases (98 eyes) were combined with CTR implantation (combined group) and 88 cases (88 eyes) were not combined with CTR implantation (control group). The best corrected visual acuity (BCVA, LogMAR), visual quality [root mean square value (RMS) of higher-order aberration (HOA)] and corneal endothelial cell density were recorded in the two groups before surgery and at 1, 3 and 6mo after surgery, and the area of anterior capsular orifice and inclination angle of IOL were evaluated at 1, 3 and 6mo after surgery, and the occurrence of complications such as postoperative anterior capsule opacification, posterior capsule opacification and capsular contraction syndrome were compared between the two groups.

• **RESULTS:** There were interaction effects in the BCVA between the two groups ($P < 0.05$). The BCVA of the two groups after surgery was decreased compared with that before surgery ($P < 0.05$), and the BCVA of combined group after surgery was lower than that of control group ($P < 0.05$). There were interaction effects in the total HOA RMS ($P < 0.05$), and the total HOA RMS of the two groups after surgery was increased compared with that before surgery ($P < 0.05$), and the total HOA RMS after surgery in combined group was lower than that in control group ($P < 0.05$). There were interaction effects in the anterior capsular orifice area after surgery between the two groups ($P < 0.05$), and the area in the two groups was decreased with the prolongation of postoperative time ($P < 0.05$), and the area in combined group at 3 and 6mo after surgery was higher than that in control group ($P < 0.05$). The IOL inclination angle of the two groups had interaction effects between the two groups ($P < 0.05$), and the angle of the two groups was increased with the prolongation of postoperative time ($P < 0.05$), and the angle of combined

group at 3 and 6mo after surgery was lower than that of control group ($P < 0.05$). The corneal endothelial cell density in the two groups after surgery was lower than that before surgery ($P < 0.05$), but there was no interaction effect ($P > 0.05$).

• **CONCLUSION:** Phacoemulsification+ IOL implantation + CTR implantation can improve the visual function of patients with high myopia complicated with cataract, with few postoperative complications and good efficacy and safety.

• **KEYWORDS:** high myopia; cataract; phacoemulsification; intraocular lens implantation; capsular tension ring; anterior capsular orifice area

Citation: Fan YQ, Shen F, Zhang CX, et al. Phacoemulsification combined with CTR implantation in the treatment of high myopia with cataract. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2021;21(9):1535-1538

0 引言

高度近视并发白内障患者以核性白内障为主,具有眼轴长、悬韧带松弛脆弱、巩膜壁薄等特点,且常伴玻璃体后脱离、眼底视网膜脉络膜萎缩等病变,使患者视觉功能及质量受到严重影响^[1]。超声乳化白内障摘出+人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入术是目前白内障治疗的主要术式,具有切口小、前房稳定、术后恢复快等优点,其疗效及安全性已得到临床广泛认可^[2]。但高度近视并发白内障眼生物学结构较年龄相关性白内障特殊,亦常伴眼部病变,故超声乳化白内障摘出+IOL植入术术后视力改善效果不佳,患者术后易出现前囊形态、IOL位置改变,并发症发生率升高^[3]。近年研究发现,囊袋张力环(capsular tension ring, CTR)可对IOL囊袋产生支撑作用,有效维持囊袋形态及空间,并增强囊袋对IOL的支撑力,使IOL在囊袋内位置准确,提升高度近视并发白内障手术治疗效果^[4]。然而,术中较大的撕囊口在前房消失时,CTR可滑出囊袋外,导致多次操作或植入失败,故联合CTR植入术中操作不当也可能增加对角膜内皮的损伤,角膜内皮损伤情况也是CTR植入术需要关注的重点^[5]。基于此,本研究也就超声乳化白内障摘出+IOL植入+CTR植入术对高度近视并发白内障患者视觉功能的影响展开分析,并评估其安全性,以观察该联合疗法的应用价值,现报道如下。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性分析2018-03/2019-10我院186例186眼行超声乳化白内障摘出+IOL植入治疗的高度近视并发白内障患者临床资料,其中98例98眼联合CTR植入治疗(联合组),88例88眼未联合CTR植入治疗(对照组)。纳入标准:屈光度 $> -6.00D$,眼轴长度 $> 26mm$;符合中华医学会眼科学分会白内障与人工晶状体学组制定的白内障诊断标准^[6];单眼手术治疗;行择期超声乳化白内障摘出+IOL植入治疗;术前眼压 $< 21mmHg$;术后随访时间 $\geq 6mo$ 。排除标准:先天性或外伤性白内障;术前合并干眼;伴血液疾病、内分泌疾病、感染性疾病;既往眼科手术史或眼部外伤史;合并青光眼、角膜病变及视网膜脱离。联合组男43例,女55例;年龄47~77(平均 64.95 ± 7.36)岁;核硬度Ⅱ级59眼,Ⅲ级39眼;眼轴长度26.1~35.7(平均 29.39 ± 2.53)mm。对照组男39例,女49例;年龄46~75(平均 64.25 ± 7.05)岁;核硬度Ⅱ级51眼,Ⅲ级37眼;眼

轴长度26.1~35.1(平均 28.99 ± 2.39)mm。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究获得患者的知情同意及本院医学伦理委员会的批准。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 联合组行超声乳化白内障摘出+IOL植入联合CTR植入治疗:表面麻醉下,做一角膜上11:00位透明角膜隧道样切口,连续环形撕囊,针尖劈核,超声乳化晶状体核,清除残余晶状体皮质;前房注入黏弹性物质,将CTR逐渐伸入囊袋内,并将亲水性IOL植入囊袋内,吸除黏弹性物质;术后妥布霉素地塞米松滴眼液(批准文号:H20130742,规格:5mL)滴眼,3次/天,每晚妥布霉素地塞米松眼膏(批准文号:H20160337,规格:3.5g)涂眼1次,至术后1~2wk。对照组则不予以CTR植入,直接将IOL植入囊袋内,IOL与联合组相同,且其他操作同上述联合组。

1.2.2 观察指标 术前,术后1、3、6mo时最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、视觉质量[高阶像差的均方根值(root mean square value, RMS)]、角膜内皮细胞密度。通过国际标准视力表检测BCVA,并换算为最小分辨角对数(LogMAR)视力;视觉质量使用波前像差仪检查,患者在暗室内,在瞳孔直径 $> 6.0mm$ 状态下行波前像差检查,每眼检查4次,选取其中最理想的像差图采集数据,记录总高阶像差RMS;角膜内皮细胞密度则采用角膜内皮细胞计数仪检测。术后1、3、6mo时前囊口面积、IOL倾斜角变化情况:在瞳孔直径 $> 6.0mm$ 状态下,行眼前节裂隙灯照相,将照片导入图像分析仪,手动圈定前囊口边缘,由仪器自动测量面积;IOL倾斜角采用超声生物显微镜测量,术眼瞳孔轴与IOL光学轴交点的连线与瞳孔轴夹角为IOL倾斜角。术后角膜水肿、前囊膜混浊、后囊膜混浊、囊袋收缩综合征等并发症发生情况:患者在术后1wk、1、3、6mo时按时复诊,经裂隙灯及数字成像系统行眼前节图像采集,选取其中高质量图像,观察相关并发症发生情况。

统计学分析:数据分析采用SPSS21.0软件进行处理,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,重复测量资料使用重复测量数据的方差分析,组内两两比较采用LSD- t 检验,组间则采用独立样本 t 检验;计数资料以 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组手术前后BCVA比较 两组BCVA具有交互效应、时间、组间差异($F_{交互} = 2.727, P_{交互} = 0.043; F_{时间} = 779.100, P_{时间} < 0.001; F_{组间} = 7.185, P_{组间} = 0.008$)。两组术后BCVA值均较术前降低($P < 0.05$),且联合组术后BCVA值均低于对照组($P < 0.05$),见表1。

2.2 两组手术前后视觉质量比较 两组总高阶像差RMS具有交互效应、时间、组间差异($F_{交互} = 2.997, P_{交互} = 0.030; F_{时间} = 103.311, P_{时间} < 0.001; F_{组间} = 47.041, P_{组间} < 0.001$)。两组术后总高阶像差RMS均较术前升高($P < 0.05$),且联合组术后总高阶像差RMS均低于对照组($P < 0.05$),见表2。

2.3 两组手术前后角膜内皮细胞密度比较 两组时间有差异($F_{时间} = 141.065, P_{时间} < 0.001$),但并无交互效应、组间也无差异($F_{交互} = 0.100, P_{交互} = 0.960; F_{组间} = 1.069, P_{组间} = 0.301$)。两组术后角膜内皮细胞密度均较术前降低($P < 0.05$),见表3。

2.4 两组术后前囊口面积变化情况比较 两组术后前囊口面积具有交互效应($F_{交互} = 5.248, P_{交互} = 0.006$),组内均

表 1 两组手术前后 BCVA 比较

组别	眼数	术前	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
联合组	98	1.39±0.43	0.41±0.15 ^{a, c}	0.32±0.11 ^{a, c, e}	0.31±0.11 ^{a, c, e}
对照组	88	1.35±0.40	0.49±0.18 ^a	0.39±0.15 ^{a, c}	0.39±0.14 ^{a, c}

注:联合组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入联合 CTR 植入治疗;对照组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入。^a $P<0.05$ vs 同组术前;
^c $P<0.05$ vs 同组术后 1mo; ^e $P<0.05$ vs 对照组。

表 2 两组手术前后总高阶像差 RMS 比较

组别	眼数	术前	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
联合组	98	0.32±0.11	0.43±0.13 ^{a, c}	0.52±0.16 ^{a, c, e}	0.51±0.16 ^{a, c, e}
对照组	88	0.34±0.12	0.51±0.15 ^a	0.62±0.18 ^{a, c}	0.61±0.17 ^{a, c}

注:联合组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入联合 CTR 植入治疗;对照组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入。^a $P<0.05$ vs 同组术前;
^c $P<0.05$ vs 同组术后 1mo; ^e $P<0.05$ vs 对照组。

表 3 两组手术前后角膜内皮细胞密度比较

组别	眼数	术前	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
联合组	98	2697.10±129.44	2216.55±114.93 ^a	2002.25±112.48 ^{a, c}	1999.35±110.08 ^{a, c}
对照组	88	2710.26±140.99	2230.19±120.06 ^a	2010.06±119.31 ^{a, c}	2001.12±108.63 ^{a, c}

注:联合组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入联合 CTR 植入治疗;对照组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入。^a $P<0.05$ vs 同组术前;
^c $P<0.05$ vs 同组术后 1mo。

表 4 两组术后前囊口面积变化情况比较

组别	眼数	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
联合组	98	26.29±3.56	24.52±3.05 ^{a, c}	23.12±2.98 ^{a, c, e}
对照组	88	26.08±3.23	22.43±3.14 ^a	21.09±3.05 ^{a, c}

注:联合组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入联合 CTR 植入治疗;对照组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入。^a $P<0.05$ vs 同组术后 1mo;
^c $P<0.05$ vs 同组术后 3mo; ^e $P<0.05$ vs 对照组。

表 5 两组术后 IOL 倾斜角变化情况比较

组别	眼数	术后 1mo	术后 3mo	术后 6mo
联合组	98	3.05±0.86	4.35±0.62 ^{a, c}	4.87±0.72 ^{a, c, e}
对照组	88	3.21±0.79	4.92±0.69 ^a	5.31±0.75 ^{a, c}

注:联合组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入联合 CTR 植入治疗;对照组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入。^a $P<0.05$ vs 同组术后 1mo;
^c $P<0.05$ vs 同组术后 3mo; ^e $P<0.05$ vs 对照组。

表 6 两组术后并发症发生情况比较

组别	眼数	角膜水肿	前囊膜混浊	后囊膜混浊	囊袋收缩综合征	合计
联合组	98	5(5.1)	2(2.0)	3(3.1)	1(1.0)	11(11.2)
对照组	88	5(5.7)	5(5.7)	7(8.0)	3(3.4)	20(22.7)
χ^2		-	-	-	-	4.417
P		1.000	0.258	0.195	0.346	0.036

注:联合组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入联合 CTR 植入治疗;对照组:行超声乳化白内障摘出+IOL 植入。-:采用 Fisher 确切概率法。

随术后时间的延长而降低 ($F_{\text{时间}} = 79.273, P_{\text{时间}} < 0.001$), 且组间有差异 ($F_{\text{组间}} = 28.731, P_{\text{组间}} < 0.001$), 联合组术后 3、6mo 时前囊口面积均高于对照组 ($P < 0.05$), 见表 4。

2.5 两组术后 IOL 倾斜角变化情况比较 两组术后 IOL 倾斜角具有交互效应 ($F_{\text{交互}} = 3.696, P_{\text{交互}} = 0.025$), 组内 IOL 倾斜角均随术后时间的延长而升高 ($F_{\text{时间}} = 354.408, P_{\text{时间}} < 0.001$), 且组间有差异 ($F_{\text{组间}} = 38.421, P_{\text{组间}} < 0.001$), 联合组术后 3、6mo 时 IOL 倾斜角均低于对照组 ($P < 0.05$), 见表 5。

2.6 两组术后并发症发生情况比较 两组术后角膜水肿经局部点用眼药治疗均消退;前囊膜混浊、后囊膜混浊轻微者未给予激光治疗,对视力有影响者予以激光切开治疗后视力得到恢复;囊袋收缩综合征者则行激光切开术或囊袋松懈术,治疗后视力提升。联合组术后并发症总发生率低于对照组 ($P < 0.05$), 见表 6。

3 讨论

植入 IOL 在囊袋的稳定性是白内障患者术后视功能

恢复的重要条件,而 IOL 稳定性不仅与 IOL 材质相关,还与术中连续撕囊及悬韧带张力有关^[7]。高度近视并发白内障患者悬韧带松弛脆弱,超声乳化白内障摘出+IOL 植入术中即使保持连续撕囊的完整性及对称性,IOL 术后仍可受挤压而倾斜,手术疗效显著降低^[8]。CTR 植入囊袋内,则能产生向外扩张之力,支撑悬韧带松弛部位囊袋,稳定囊袋,维持 IOL 居中,应用于超声乳化白内障摘出+IOL 植入术中具有显著优势^[9]。本研究中,两组 IOL 倾斜角均随术后时间的延长而升高,且联合 CTR 植入治疗的联合组术后 3、6mo 时 IOL 倾斜角低于对照组,提示 CTR 植入对稳定 IOL 位置有利。考虑该结果与 CTR 植入可为悬韧带松弛部位囊袋提供支撑力,同时对抗晶体残余部分悬韧带的向心性牵拉力,维持支撑力平均分布于囊袋赤道部,稳定囊袋有关^[10-11]。

另据文献报道^[12],高度近视并发白内障患者术后囊袋收缩也是导致 IOL 位置改变的重要原因,患者悬韧带松弛使囊袋各方向张力不均,刺激术后前囊纤维增生收缩,

引起前囊口面积缩小、囊袋收缩,挤压 IOL,造成 IOL 倾斜。本研究也发现,两组前囊口面积随术后时间的延长而缩小,且联合组术后 3、6mo 时前囊口面积大于对照组,说明 CTR 植入对囊袋的支撑力可能对囊袋收缩也具有抑制作用,使其对 IOL 挤压力降低,维持 IOL 位置准确^[13]。刘文洁等^[14]也指出,高度近视并发白内障患者经手术治疗后,客观视力可得到显著提升,但仍有部分患者出现视物模糊、夜视力差、眩光等主观症状,故评估术后视觉质量非常重要。国内研究显示^[15],IOL 倾斜可引起散光,使患者光学高阶像差改变,影响视觉质量。本研究中,两组术后总高阶像差 RMS 均较术前升高,联合组术后均低于对照组,提示 IOL 植入对患者光学成像质量有一定影响,但联合 CTR 植入治疗,可减少高阶像差,改善患者视觉质量。分析其原因可能与 IOL 倾斜与光学成像质量密切相关,CTR 植入治疗能维持 IOL 位置准确,减小 IOL 倾斜度,而降低术后高阶像差有关^[16-17]。

刘刚等^[18]报道指出,在直径为 6.0mm 的 IOL 光学部偏心 0.5mm 时,有效光学区可减少 11%,在 IOL 偏心量 >1.0mm 或倾斜度 >5° 时,视力将受到影响。本研究也发现,两组术后 BCVA 值均较术前降低,且联合组术后 BCVA 值均低于对照组,提示联合 CTR 植入术,可通过稳定囊袋、减少 IOL 倾斜度等方式,改善患者视力,提升手术疗效^[19]。另外,超声乳化术的热效应、机械损伤均能对角膜内皮细胞产生损伤,联合 CTR 植入治疗是否会因机械操作增加而损伤更多的角膜内皮细胞,也是临床关注的重点^[20]。本研究对两组手术前后角膜内皮损伤进行分析,发现两组术后角膜内皮细胞密度均较术前降低,两组组间比较,差异无统计学意义。说明虽然联合 CTR 植入治疗,但相关操作并未增加角膜内皮损伤,安全性良好^[21]。但临床实际操作过程中需注意:植入 CTR 前,应完整连续环形撕囊,撕囊直径以居中为宜,控制在较 IOL 直径小 0.5mm 左右,使 CTR 稳定植入囊袋内,避免 CTR 滑出囊外等事件发生,减少不必要的机械操作,以保护角膜内皮,提高手术安全性。

两组手术安全性分析显示,联合组前囊膜混浊、后囊膜混浊、囊袋收缩综合征发生率略低于对照组,且联合组术后并发症总发生率显著低于对照组,也提示,CTR 植入治疗能减少相关并发症,安全性更佳。推测该结果由以下 2 个因素作用引起:(1) CTR 使晶状体光学部与后囊间的间隙缩小,同时使前囊边缘与后囊、晶状体表面距离增加,抑制晶状体上皮细胞移行、增殖,而降低囊膜混浊发生风险^[22]; (2) 悬韧带在各方向上受力不均是导致囊袋收缩的重要原因,CTR 可平衡囊袋支撑力,而有效对抗囊袋收缩^[23]。然而,本研究纳入样本量有限,且仅就近期疗效及影响作分析,也是本文的缺陷,为保证本研究结果的科学性与严谨性,还需后续大样本量及长时间随访的前瞻性研究的论证。

综上所述,超声乳化白内障摘出+IOL 植入+CTR 植入术可改善高度近视并发白内障患者视力及视觉质量,于维持 IOL 位置准确有利,并缓解术后囊袋收缩,亦不增加角膜内皮损伤,安全性良好。

参考文献

1 Santhiago MR. Refractive management in a patient with cataract and previous small zone decentered myopic ablation for high myopia: June consultation #1. *J Cataract Refract Surg* 2018;44(6):782

2 王丽君, 杨熹婷, 张怡, 等. 透明角膜切口位置对白内障超声乳化手术疗效及眼前节参数的影响. *南方医科大学学报* 2018;38(12):1492-1497

3 Zhang M, Qian D, Jing Q, et al. Analysis of corneal spherical aberrations in cataract patients with high myopia. *Sci Rep* 2019;9(1):1420

4 王洪亮, 刘刚, 贾万程. 囊袋张力环植入在超高度近视并发白内障超声乳化白内障摘出术中的应用. *中华实验眼科杂志* 2020;38(2):114-120

5 陈伟蓉, 叶剑, 钟勇, 等. 国产囊袋张力环用于白内障手术维持囊袋张力的有效性和安全性的多中心临床研究. *眼科* 2019;28(6):404-408

6 中华医学会眼科学分会白内障与人工晶状体学组. 第 16 届全国白内障及人工晶状体学术会议纪要. *中华眼科杂志* 2014;50(9):719-720

7 易允娣, 翁朝龙, 史冰洁, 等. 超声乳化联合囊袋张力环植入术治疗白内障的效果分析. *中国实用眼科杂志* 2018(4):277-281

8 Tataru CP, Dogaroiu AC, Tataru CI, et al. Enhancing rotational stability of toric intraocular lenses using a type 2L Cionni capsular tension ring in patients with high myopia. *J Cataract Refract Surg* 2019;45(9):1219-1221

9 Guo L, Wang CY, Yang XG. A novel technique for the surgical management of intraocular lens - capsular bag - capsular tension ring complex dislocation. *Exp Ther Med* 2019;17(4):2785-2788

10 张蕾, 王莺, 朱俊英, 等. 张力环植入与人工晶状体囊袋内单襻缝线固定两种手术方式的对比研究. *眼科新进展* 2018;38(12):1165-1168

11 Gala JM, Khanna RC. Misplaced capsule tension ring in anterior chamber: a unique way of explantation. *Indian J Ophthalmol* 2018;66(7):1009-1011

12 Rastogi A, Khanam S, Goel Y, et al. Comparative evaluation of rotational stability and visual outcome of toric intraocular lenses with and without a capsular tension ring. *Indian J Ophthalmol* 2018;66(3):411-415

13 Swampillai AJ, Kaabneh AK, Habib NE, et al. Correction: Efficacy of toric intraocular lens implantation with high corneal astigmatism within the United Kingdom's National Health Service. *Eye* 2020;34(6):1153

14 刘文洁, 刘杰为, 王晶晶, 等. 高度近视并发性白内障患者术前角膜后表面散光特征. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2019;21(11):807-812

15 邓娅, 卢丽芳, 徐娟, 等. 有晶状体后房型 IOL 植入与飞秒激光 LASIK 术后早期视觉质量的比较. *国际眼科杂志* 2019;19(4):559-562

16 李承霖, 崔红, 李正日, 等. 波前像差光路系统检测 IOL 倾斜和偏心对光学成像质量的影响. *国际眼科杂志* 2019;19(12):2071-2075

17 魏玉华, 张斌, 邢国献, 等. 多焦点人工晶状体植入术后视觉质量的研究. *河北医科大学学报* 2018;39(7):841-845

18 刘刚, 王洪亮, 贾万程, 等. 超声乳化术中联合应用囊袋张力环对不同眼轴长度超高度近视合并白内障患者的临床疗效. *眼科新进展* 2020;40(5):439-443

19 洪林勇, 孙堂胜, 赵广愚, 等. 晶状体不全脱位囊袋张力环辅助超声乳化人工晶状体植入术临床疗效观察. *中国实用眼科杂志* 2018;36(6):414-419

20 Hahn U, Krummenauer F, Schmickler S, et al. Rotation of a toric intraocular lens with and without capsular tension ring: data from a multicenter non - inferiority randomized clinical trial (RCT). *BMC Ophthalmol* 2019;19(1):143

21 Faramarzi A, Feizi S, Yazdani S. Trans-Iris fixation of dislocated in-the-bag intraocular lenses. *Eur J Ophthalmol* 2020;30(3):538-542

22 林楠, 龚莹莹, 蒋炎云. 视网膜光凝/冷凝对超声乳化 IOL 植入联合视网膜脱离复位术后囊袋收缩综合征的影响. *国际眼科杂志* 2018;18(3):535-538

23 王志亮, 陈志敏, 许衍辉, 等. 清除 LECs 对高度近视合并白内障患者囊袋稳定性的影响. *国际眼科杂志* 2020;20(2):294-296