

人工晶状体材质和后表面形态对囊袋弯曲速度的影响

马 宁, 钱丽敏

作者单位: (150000) 中国黑龙江省哈尔滨市眼科医院

作者简介: 马宁, 毕业于英国东安格利亚大学, 博士研究生, 主治医师, 视光学主任, 研究方向: 视光学。

通讯作者: 钱丽敏, 毕业于哈尔滨医科大学, 主任医师, 院长, 研究方向: 白内障及后节手术。QLM7526@163.com

收稿日期: 2016-05-11 修回日期: 2016-08-09

Effect of material and posterior surface curvature of intraocular lens on posterior capsule opacification

Ning Ma, Li-Min Qian

Harbin Eye Hospital, Harbin 150000, Heilongjiang Province, China

Correspondence to: Li-Min Qian. Harbin Eye Hospital, Harbin 150000, Heilongjiang Province, China. QLM7526@163.com

Received: 2016-05-11 Accepted: 2016-08-09

Abstract

• AIM: To assess the effect of intraocular lens' material and posterior surface curvature on capsular bend speed.

• METHODS: A non-randomized clinical trial. According to the implanted intraocular lens (IOL), senile cataract patients were divided into three groups, 15 eyes in Proming® A1-UV group, 15 eyes in Akreos® AO group and 15 eyes in AcrySof® IQ group. The adhesion degree between capsule and IOL optic edge in eyes was measured by slit lamp at 1d, 1wk, 2wk and 4wk after cataract surgery.

• RESULTS: At postoperative 1d, the Capsular Bend Index (CBIs) of A1-UV group, AO group, IQ group were 3.34 ± 0.22 , 3.00 ± 0.19 , 3.45 ± 0.42 , respectively and the differences were statistically significant ($\chi^2 = 16.55$, $P < 0.05$). Pairwise comparison results showed that the difference between A1-UV group and AO group was statistically significant ($\chi^2 = 12.02$, $P < 0.05$). The difference between A1-UV group and IQ group was no statistically significant ($\chi^2 = 0.01$, $P > 0.05$). The difference between AO group and IQ group was statistically significant ($\chi^2 = 12.79$, $P < 0.05$). At postoperative 1wk, the CBIs of A1-UV group, AO group, IQ group were 4.01 ± 0.04 , 3.08 ± 0.26 , 3.50 ± 0.44 , respectively and the differences were statistically significant ($\chi^2 = 29.07$, $P < 0.05$). Pairwise comparison results showed that the difference between A1-UV group and AO group was statistically significant ($\chi^2 = 28.64$, $P < 0.05$). The difference between A1-UV group and IQ group was statistically significant ($\chi^2 = 10.53$, $P < 0.05$). The difference between AO group and IQ group was no statistically significant ($\chi^2 = 4.44$, $P > 0.05$). At postoperative 2wk, the CBIs of A1-UV group, AO group, IQ group were 4.04 ± 0.08 , 3.15 ± 0.32 , 3.53 ± 0.47 , respectively and the differences were statistically

significant ($\chi^2 = 27.49$, $P < 0.05$). Pairwise comparison results showed that the difference between A1-UV group and AO group was statistically significant ($\chi^2 = 26.69$, $P < 0.05$). The difference between A1-UV group and IQ group was statistically significant ($\chi^2 = 11.28$, $P < 0.05$). The difference between AO group and IQ group was no statistically significant ($\chi^2 = 3.27$, $P > 0.05$). At postoperative 4wk, the CBIs of A1-UV group, AO group, IQ group were 4.04 ± 0.08 , 3.16 ± 0.36 , 3.65 ± 0.46 , respectively and the differences were statistically significant ($\chi^2 = 25.14$, $P < 0.05$). Pairwise comparison results showed that the difference between A1-UV group and AO group was statistically significant ($\chi^2 = 25.15$, $P < 0.05$). The difference between A1-UV group and IQ group was statistically significant ($\chi^2 = 7.11$, $P < 0.05$). The difference between AO group and IQ group was no statistically significant ($\chi^2 = 5.52$, $P > 0.05$).

• CONCLUSION: Capsular bend speed can be influenced by the combined action of IOL's material and posterior surface curvature. IOL's material significantly influences capsular bend speed at postoperative 1d. Hydrophobic acrylic IOL speeds up the capsular bend. At postoperative 1-4wk, the main factor influencing the capsular bend speed is mechanical structure, with a weakening influence of material. IOL with high convex posterior surface can form capsule bend rapidly, expedite the procedure of the capsular adhesion toward the optic edge, and reduce the time of migration and proliferation of lens epithelial cells to the posterior capsule, which has important clinical application value.

• KEYWORDS: posteriorcapsule opacification; capsular bend speed; hydrophobic acrylic; high posterior surface curvature

Citation: Ma N, Qian LM. Effect of material and posterior surface curvature of intraocular lens on posterior capsule opacification. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2016;16(9):1675-1678

摘要

目的: 客观评价晶状体材质、后表面形态对囊袋弯曲速度的影响。

方法: 非随机化临床试验。根据植入人工晶状体的不同, 将老年性白内障患者分为三组, A1-UV组 15例 15眼, AO组 15例 15眼, IQ组 15例 15眼。分别在术后 1d、1、2、4wk, 通过裂隙灯观察术眼的上、下、左、右四个方位囊袋与人工晶状体边缘贴合程度。

结果: 术后 1d 囊袋弯曲系数, A1-UV组为 3.34 ± 0.22 , AO组为 3.00 ± 0.19 , IQ组为 3.45 ± 0.42 , 三组的囊袋弯曲系数的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 16.55$, $P < 0.05$)。对三组的临床疗效进行两两比较, 发现 A1-UV组和 AO组的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 12.02$, $P < 0.05$), A1-UV组和 IQ组的差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.01$, $P > 0.05$), AO组和 IQ组的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 12.79$, $P < 0.05$)。术后 1wk 囊袋

弯曲系数,A1-UV组为 4.01 ± 0.04 ,AO组为 3.08 ± 0.26 ,IQ组为 3.50 ± 0.44 ,三组的囊袋弯曲系数的差异有统计学意义($\chi^2=29.07, P<0.05$)。对三组的临床疗效进行两两比较,发现A1-UV组和AO组的差异有统计学意义($\chi^2=28.64, P<0.05$),A1-UV组和IQ组的差异有统计学意义($\chi^2=10.53, P<0.05$),AO组和IQ组的差异无统计学意义($\chi^2=4.44, P>0.05$)。术后2wk囊袋弯曲系数,A1-UV组为 4.04 ± 0.08 ,AO组为 3.15 ± 0.32 ,IQ组为 3.53 ± 0.47 ,三组的囊袋弯曲系数的差异有统计学意义($\chi^2=27.49, P<0.05$)。对三组的临床疗效进行两两比较,发现A1-UV组和AO组的差异有统计学意义($\chi^2=26.69, P<0.05$),A1-UV组和IQ组的差异有统计学意义($\chi^2=11.28, P<0.05$),AO组和IQ组的差异无统计学意义($\chi^2=3.27, P>0.05$)。术后4wk囊袋弯曲系数,A1-UV组为 4.04 ± 0.08 ,AO组为 3.16 ± 0.36 ,IQ组为 3.65 ± 0.46 ,三组的囊袋弯曲系数的差异有统计学意义($\chi^2=25.14, P<0.05$)。对三组的临床疗效进行两两比较,发现A1-UV组和AO组的差异有统计学意义($\chi^2=25.15, P<0.05$),A1-UV组和IQ组的差异有统计学意义($\chi^2=7.11, P<0.05$),AO组和IQ组的差异无统计学意义($\chi^2=5.52, P>0.05$)。

结论:囊袋弯曲速度受晶状体材质、后表面形态的共同影响。术后1d,影响囊袋弯曲速度的主要因素是人工晶状体的材质,疏水性丙烯酸酯人工晶状体可以加快囊袋弯曲速度。术后1~4wk,材质因素的影响减弱,影响囊袋弯曲速度的主要因素是人工晶状体的机械结构。具有高后凸形态的人工晶状体能够快速形成囊袋弯曲,加快囊袋与人工晶状体的黏附,减少晶状体上皮细胞向后囊迁移、增殖的时间,具有重要的临床应用价值。

关键词:后囊膜混浊;囊袋弯曲速度;疏水性丙烯酸酯;高后凸形态

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2016.9.19

引用:马宁,钱丽敏.人工晶状体材质和后表面形态对囊袋弯曲速度的影响.国际眼科杂志2016;16(9):1675-1678

0 引言

后囊膜混浊是指白内障囊外摘除联合人工晶状体植入术后,晶状体赤道部残留的晶状体上皮细胞向后囊迁移、增殖、纤维化并产生细胞外基质,导致原本无细胞的透明后囊膜机化皱褶而变得混浊,从而引起视力的再次下降的现象。后囊膜混浊是白内障手术最常见的并发症。多年来,临床医生和科学家积极探索预防后囊膜混浊的有效方法。探究光学边缘设计和晶状体材质对后囊膜混浊影响的研究较多,研究表明,360°直角方形的边缘设计可以起到很好的物理屏障的作用,阻止残留于囊袋内的皮质或细胞向视轴方向移行、增生^[1-5];与亲水性丙烯酸酯人工晶状体相比,疏水性丙烯酸酯人工晶状体的表面黏附力更强^[6],后囊膜混浊发生率更低^[7-10]。Nishi等^[5,11]提出快速的囊袋弯曲是阻止发生后囊膜混浊的关键,但目前关于囊袋弯曲速度影响因素的研究很少,尤其是人工晶状体机械结构、形态设计对囊袋弯曲速度的影响。本文对三款人工晶状体植入后患者的囊袋弯曲速度进行比较,包括国产爱博诺德公司的普诺明® A1-UV、美国博士伦公司的Akreas® AO、美国Alcon公司的AcrySof® IQ(SN60WF)人工晶状体,研究人工晶状体材料和后表面形态在囊袋弯曲形成过程中的作用,以期为后囊膜混浊影响因素的研究提供临床依据。

1 对象和方法

1.1 对象 收集拟在我院行白内障超声乳化联合人工晶状体植入术、符合入选条件的患者,患者自愿选择植入A1-UV、AO或IQ,A1-UV组15例15眼,AO组15例15眼,IQ组15例15眼。入选标准:诊断为老年性白内障,A1-UV组平均年龄 69.60 ± 11.02 岁,AO组平均年龄 66.40 ± 7.86 岁,IQ组平均年龄 69.40 ± 9.88 岁。无其他眼部异常和眼部疾病,适合植入屈光度15~25D的人工晶状体,能按时随访者。排除标准:眼部其他疾病史、眼内手术史或外伤史,糖尿病,青光眼,视网膜病理影响术后视力恢复,瞳孔过小影响术后观察,撕囊时撕裂或偏心,后囊膜破裂,不能按时随访者。人工晶状体:普诺明® A1-UV是中国爱博诺德公司生产的疏水性丙烯酸酯一片式可折叠非球面人工晶状体,具有高后凸的形态设计。Akreas® AO是美国博士伦公司的亲水性丙烯酸酯一片式可折叠非球面人工晶状体。AcrySof® IQ是美国Alcon公司的疏水性丙烯酸酯一片式可折叠非球面人工晶状体。三款人工晶状体的光学区直径均为6.0mm。图1是采用裂隙灯观察到的三款晶状体的前后表面形态图,图中晶状体屈光度均为20.0D,裂隙灯下清晰可见普诺明® A1-UV面形带有明显的后凸倾向,前表面略平,后表面更凸;Akreas® AO带有明显的前凸倾向,前表面更凸,后表面略平;AcrySof® IQ前后表面趋于一致。相对照而言,普诺明® A1-UV的后表面最凸。

1.2 方法

1.2.1 手术方法与术后处理 所有手术由同一位医师完成,手术设备、耗材药品均一致。表面麻醉,3.0mm透明角膜缘切口,中心连续环形撕囊术,直径4.0~5.0mm,撕囊直径小于人工晶状体光学直径,保证撕囊口边缘覆盖人工晶状体光学边缘^[12]。水分离后囊袋内原位超声乳化吸除晶状体核,囊袋内植入普诺明® A1-UV,Akreas® AO或AcrySof® IQ,灌注抽吸黏弹剂,切口自闭。术后使用糖皮质激素和抗生素混悬液眼水滴术眼(4次/d,连续4wk)。术后1d,1,2,4wk时复诊。

1.2.2 观察指标 术前检查患者的光焦度并记录。术后1d,1,2,4wk,散瞳状态下,使用裂隙灯观察并记录术眼的囊袋与人工晶状体边缘贴合情况。根据贴合程度将囊袋弯曲的临床阶段分为^[5]:0阶段,前囊和人工晶状体或者前囊和后囊之间无接触;1阶段,前囊和人工晶状体的光学区边缘接触,前囊和后囊无接触;2阶段,前囊和后囊的外边缘接触并黏附,即发生囊袋黏附;3阶段,囊袋黏附由外边缘向光学区发展,前囊将后囊向前吸住,人工晶状体后光学边缘处发生囊袋弯曲;4阶段,囊袋黏附发展到光学区,后光学边缘形成明显的囊袋弯曲。如图2所示,以0~4表示对应的临床阶段,中间状态用小数字表示。

由于囊袋弯曲在光学区边缘的形成速度不同,因此分别观察并记录上、下、左、右四个方位的囊袋弯曲程度,并以囊袋弯曲系数CBI表示囊袋弯曲的程度。CBI计算公式如下,其中,k代表方位,C代表临床阶段。

$$CBI = \frac{1}{4} \sum_{k=1}^4 C_k$$

观察时,让患者分别注视上下左右四个方向。检查结果记录表的格式见表1。由同一位医生进行观察和记录,避免主观因素产生的误差。

统计学分析:采用SPSS 20.0统计学软件对年龄、光焦度、囊袋弯曲系数进行描述性统计,结果以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)的形式表示。采用单因素方差分析的方法分别

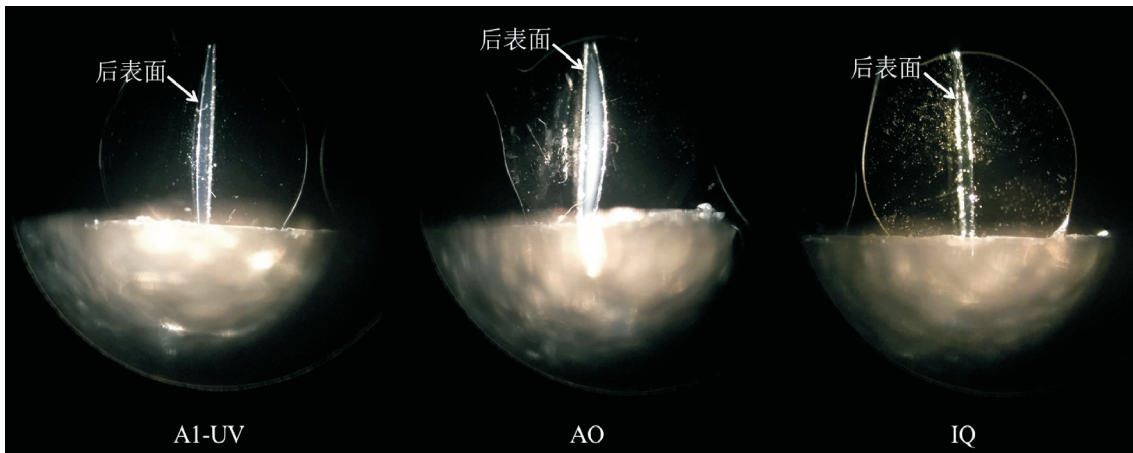


图1 裂隙灯观察后表面形态 A1-UV 后表面凸,AO 后表面平,IQ 后表面平。

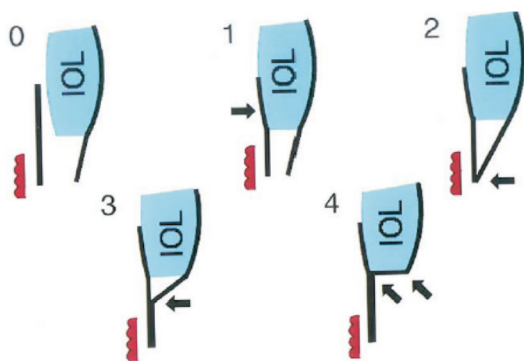


图2 囊袋弯曲的临床阶段。

表1 囊袋与 IOL 边缘贴合情况记录表

观察方向	上方	下方	左侧	右侧
贴合程度 C_k				

对年龄、光焦度进行统计学检验。采用 Kruskal-Wallis H 检验方法对三组患者的囊袋弯曲系数进行统计学检验,若组间差异具有统计学意义,则采用 Nemenyi 检验方法进行两两比较。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 年龄和光焦度的比较 A1-UV 组平均年龄 69.60 ± 11.02 岁,AO 组平均年龄 66.40 ± 7.86 岁,IQ 组平均年龄 69.40 ± 9.88 岁,三组之间年龄的差异无统计学意义 ($F = 0.52, P > 0.05$),即三组患者的年龄相仿,排除年龄因素对试验结果的影响。A1-UV 组光焦度 $19.45 \pm 2.90D$,AO 组光焦度 $19.83 \pm 2.93D$,IQ 组光焦度 $20.56 \pm 3.31D$,三组之间光焦度的差异无统计学意义 ($F = 0.52, P > 0.05$),因此排除光焦度因素对试验结果的影响。

2.2 囊袋弯曲系数的比较 术后 1d 囊袋弯曲系数,A1-UV 组为 3.34 ± 0.22 ,AO 组为 3.00 ± 0.19 ,IQ 组为 3.45 ± 0.42 ,三组的囊袋弯曲系数的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 16.55, P < 0.05$)。对三组的临床疗效进行两两比较,发现 A1-UV 组和 AO 组的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 12.02, P < 0.05$),A1-UV 组和 IQ 组的差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.01, P > 0.05$),AO 组和 IQ 组的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 12.79, P < 0.05$)。说明术后 1d,A1-UV 组和 IQ 组的囊袋弯曲程度相似,均显著高于 AO 组。术后 1wk 囊袋弯曲系数,A1-UV 组为 4.01 ± 0.04 ,AO 组为 3.08 ± 0.26 ,IQ 组为 3.50 ± 0.44 ,三组的囊袋弯曲系数的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 29.07, P < 0.05$)。对三组的临床疗效进行两两比较,发现

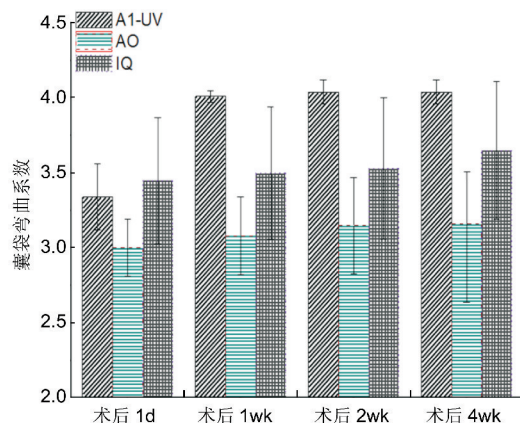


图3 三组患者囊袋弯曲系数的描述统计。

A1-UV 组和 AO 组的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 28.64, P < 0.05$),A1-UV 组和 IQ 组的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 10.53, P < 0.05$),AO 组和 IQ 组的差异无统计学意义 ($\chi^2 = 4.44, P > 0.05$)。说明术后 1wk,A1-UV 组的囊袋弯曲程度显著高于 AO 组和 IQ 组,AO 组和 IQ 组的囊袋弯曲程度接近。术后 2wk 囊袋弯曲系数,A1-UV 组为 4.04 ± 0.08 ,AO 组为 3.15 ± 0.32 ,IQ 组为 3.53 ± 0.47 ,三组的囊袋弯曲系数的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 27.49, P < 0.05$)。对三组的临床疗效进行两两比较,发现 A1-UV 组和 AO 组的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 26.69, P < 0.05$),A1-UV 组和 IQ 组的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 11.28, P < 0.05$),AO 组和 IQ 组的差异无统计学意义 ($\chi^2 = 3.27, P > 0.05$)。说明术后 2wk,A1-UV 组的囊袋弯曲程度显著高于 AO 组和 IQ 组,AO 组和 IQ 组的囊袋弯曲程度接近。术后 4wk 囊袋弯曲系数,A1-UV 组为 4.04 ± 0.08 ,AO 组为 3.16 ± 0.36 ,IQ 组为 3.65 ± 0.46 ,三组的囊袋弯曲系数的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 25.14, P < 0.05$)。对三组的临床疗效进行两两比较,发现 A1-UV 组和 AO 组的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 25.15, P < 0.05$),A1-UV 组和 IQ 组的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 7.11, P < 0.05$),AO 组和 IQ 组的差异无统计学意义 ($\chi^2 = 5.52, P > 0.05$)。说明术后 4wk,A1-UV 组的囊袋弯曲程度显著高于 AO 组和 IQ 组,AO 组和 IQ 组的囊袋弯曲程度接近,见图 3。

3 讨论

目前,超声乳化白内障吸除联合人工晶状体植入术是临床治疗白内障的主要手术方法。后囊膜混浊导致视网膜成像的面纱样光照重叠,引起对比度的丧失,是影响术

后视力恢复的原因之一。随着白内障复明性手术向屈光性手术的转变,依靠人工晶状体设计降低后囊膜混浊发生率的需求越来越迫切。锐利的光学面后边缘设计通过形成锐利的囊袋弯曲抑制后囊膜混浊形成,但囊袋弯曲不是术后立即形成^[5],而是依次经历图2所示的4个阶段,在术后1mo后完全形成^[11]。具备有丝分裂能力的晶状体上皮细胞在弯曲完全形成之前向后囊迁移,而牢固的囊袋弯曲一旦形成,迁移降到最小^[5]。前囊和后囊黏附是囊袋弯曲形成的先决条件,因此,如何实现快速而牢固的囊袋黏附,是临床人工晶状体植入治疗白内障亟待解决的问题。

后囊膜混浊的发生率具有年龄相关性^[13-14],年轻患者细胞增殖能力比年老患者强,因此年龄越轻,PCO发生率越高。本研究中三组患者的年龄、光焦度均无显著差异,因此排除年龄因素对试验结果的影响。

与亲水性丙烯酸酯人工晶状体相比,疏水性丙烯酸酯人工晶状体有更显著的黏附性,一旦人工晶状体植入囊袋内,后表面就与囊膜相黏附,能够有效阻止囊膜赤道部上皮细胞向中央移行。大量的文献也表明,尽管材质差异对后囊膜混浊的影响在术后1mo不明显^[7-8],但从长期观察的结果来看,疏水性丙烯酸酯材料的人工晶状体植入后的后囊膜混浊发生率比亲水性丙烯酸酯更低^[7-10]。在本研究中,A1-UV和IQ为疏水性丙烯酸酯材料,而AO为亲水性丙烯酸酯材料。A1-UV组与IQ组囊袋与人工晶状体边缘贴合速度在术后1d比AO快,而术后1、2、4wk,IQ组与AO组无显著差异。说明术后1d,影响囊袋弯曲速度的主要因素是人工晶状体的材质,疏水性丙烯酸酯人工晶状体与囊袋贴合速度比亲水性丙烯酸酯快;术后1~4wk,材质的影响变得不明显,这与以往的研究结论是一致的^[7-8]。A1-UV组的囊袋弯曲速度在术后各个时间点均显著快于AO组,在术后1、2、4wk显著快于IQ组,说明除了材料以外,还存在其它影响后囊贴合速度的因素。

高后凸形态增加人工晶状体与后囊接触和黏附的可能性,使得晶状体上皮细胞向后囊移行、增殖的空间减小^[15],同时,高后凸形态使人工晶状体边缘锐度更大,植入后,后囊向前贴合速度更快。本研究中的A1-UV与IQ两组对照产品在材料(疏水性丙烯酸酯)、襟形(改良L襟)、总长(13mm)、主体直径(6.0mm)方面相同,A1-UV为高后凸形态,IQ为非高后凸形态。随访结果显示A1-UV组在术后2wk形成牢固的囊袋弯曲。A1-UV组囊袋与人工晶状体边缘贴合速度在术后1d与IQ相似,在术后1、2、4wk均比IQ快,说明囊袋弯曲速度受人工晶状体材质和后表面形态的共同影响,术后1d囊袋弯曲速度主要由晶状体材质决定,术后1~4wk则主要由晶状体机械结构决定,高后凸形态的人工晶状体更易形成快速而牢固的囊袋黏附,进而形成锐利的囊袋弯曲。

然而,由于时间和条件所限,本研究仍有一些不足之处:(1)本研究采用每组15例的样本量进行统计分析,虽然试验结果呈现较好的一致性,医生在观察过程中也能明显体会到三款不同晶状体之间的差别,但整体而言样本量偏小;(2)本研究中采用裂隙灯进行囊袋弯曲程度的观察和读数,没有精确的数据,虽然在试验过程中为了使判定标准统一,我们采用同一人进行观察,尽量避免人为因素造成的干扰,但仍然属于主观评价方式。后续研究可以扩大样本范围,增加样本量,丰富试验数据,并结合更高精度的定量方式检测囊袋与人工晶状体后表面及边缘的距离,进行更深入的验证和讨论。同时,本文研究的关注点为后囊弯曲的速度,采取的观察时间仅为后囊弯曲最活跃的时间段(术后1d~4wk),后囊弯曲速度与PCO发生率的相关关系尚未得到确切验证,后续的研究可以通过延长观察

时间,结合Nd:YAG激光后囊膜切开率^[16]、计算机后囊膜混浊分析系统^[17]等方法,最终验证人工晶状体的机械结构设计与后囊弯曲速度以及PCO发生率之间的关系。

综上所述,后囊弯曲是人工晶状体植入后一个重要阶段,囊袋弯曲速度是关于人工晶状体植入后PCO发生率的探讨中一个重要的研究方向,较快的囊袋弯曲速度可加速前后囊袋的黏附,减少晶状体上皮细胞向后囊迁移、增殖的时间。本研究的试验结果表明,高后凸形态的疏水性丙烯酸酯人工晶状体能够快速形成囊袋弯曲,加快囊袋与人工晶状体的黏附。

参考文献

- 1 Morris C, Werner L, Tetz M. PCO Prevention: IOL Material versus IOL Design. Lens epithelium and posterior capsular opacification. *Springer Japan* 2014;297-312
- 2 Mencucci R, Favuzza E, Boccalini C, et al. Square-edge intraocular lenses and epithelial lens cell proliferation: implications on posterior capsule opacification in an *in vitro* model. *Bmc Ophthalmology* 2015;15(1):1-5
- 3 Hayashi K, Hayashi H. Posterior capsule opacification in the presence of an intraocular lens with a sharp versus rounded optic edge. *Ophthalmology* 2005;112(9):1550-1556
- 4 Maddula S, Werner L, Ness PJ, et al. Pathology of 157 human cadaver eyes with round-edged or modern square-edged silicone intraocular lenses: Analyses of capsule bag opacification. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(4):740-748
- 5 Nishi O, Nishi K, Akura J. Speed of capsular bend formation at the optic edge of acrylic, silicone, and poly(methyl methacrylate) lenses. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(3):431-437
- 6 Lombardo M, Carbone G. Analysis of intraocular lens surface adhesiveness by atomic force microscopy. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(7):1266-1272
- 7 Iwase T, Nishi Y, Oveson BC, et al. Hydrophobic versus double-square-edged hydrophilic foldable acrylic intraocular lens: Effect on posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(6):1060-1068
- 8 Vasavada AR, Raj SM, Alpesh S, et al. Comparison of posterior capsule opacification with hydrophobic acrylic and hydrophilic acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(6):1050-1059
- 9 Kugelberg M, Wejde G, Jayaram H, et al. Posterior capsule opacification after implantation of a hydrophilic or a hydrophobic acrylic intraocular lens: One-year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(10):1627-1631
- 10 Saeed MU, Jafree AJ, Saeed MS, et al. Intraocular lens and capsule opacification with hydrophilic and hydrophobic acrylic materials. *Semin Ophthalmol* 2015;27(1-2):15-18
- 11 Nishi O, Nishi K. Effect of the optic size of a single-piece acrylic intraocular lens on posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(2):348-353
- 12 刘姣,许维强,吴林彬,等.白内障撕囊直径不同对后发性白内障影响的临床研究. *国际眼科杂志* 2011;11(3):517-518
- 13 张振平,陈子林.人工晶状体屈光手术学.北京:人民卫生出版社 2009:245-249
- 14 张晓萍,马瑾.白内障术后后囊膜混浊与眼部及全身因素的关系. *卫生职业教育* 2015;33(19):143-145
- 15 Biber JM, Sandoval HP, Trivedi RH, et al. Comparison of the incidence and visual significance of posterior capsule opacification between multifocal spherical, monofocal spherical, and monofocal aspheric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(7):1234-1238
- 16 Jun JH, Kim KS, Chang SD. Nd:YAG Capsulotomy after Phacoemulsification in Vitrectomized Eyes: Effects of Pars Plana Vitrectomy on Posterior Capsule Opacification. *J Ophthalmol* 2014;2014(4):840958
- 17 张琪,姚克.晶状体后囊膜混浊的评价方法. *国际眼科纵览* 2007;31(5):293-299