

不同表面处理及设计人工晶状体对后囊膜混浊影响的量化分析

吴丹萍, 吴 强

引用: 吴丹萍, 吴强. 不同表面处理及设计人工晶状体对后囊膜混浊影响的量化分析. 国际眼科杂志 2019; 19(11): 1908-1911

作者单位: (200233) 中国上海市, 上海交通大学附属第六人民医院眼科

作者简介: 吴丹萍, 毕业于上海交通大学医学院, 硕士, 住院医师, 研究方向: 白内障。

通讯作者: 吴强, 毕业于上海交通大学医学院, 博士, 主任医师, 研究方向: 白内障, 糖尿病性视网膜病变. wyansh@163.com

收稿日期: 2019-04-19 修回日期: 2019-10-09

摘要

目的: 使用 EPCO2000 定量比较不同表面处理及设计人工晶状体 (IOL) 对后囊膜混浊 (PCO) 发生的影响。

方法: 回顾性研究, 随访观察 2016-03/11 在我院行白内障超声乳化吸除联合人工晶状体植入术后 1a 的年龄相关性白内障患者 600 例 971 眼。按 IOL 类型分为 4 组: ZCB00 组 43 眼, ZA9003 组 365 眼; HQ-201HEP 组 340 眼, Human Optics 组 223 眼。充分扩瞳后获取后照法图片, 使用 EPCO2000 进行 PCO 程度评分并将各组进行比较分析。

结果: PCO 累及瞳孔中央 3mm 的有 167 眼 (17.2%), 发生显著性 PCO 或已行 Nd:YAG 激光后囊膜切开术的有 78 眼 (8.0%); 按 IOL 光学面材料疏水性分组, 疏水组总分 0.000 (0.000, 0.012) 显著低于亲水组 0.127 (0.056, 0.242) ($P < 0.05$); 按 IOL 光学面肝素修饰与否分组, 无肝素修饰组总分 0.127 (0.056, 0.242) 低于肝素修饰组 0.175 (0.067, 0.371) ($P < 0.05$); 按 IOL 一片式及三片式设计分组, 一片式组总分 0.000 (0.000, 0.012) 显著低于三片式组 0.120 (0.041, 0.247) ($P < 0.05$); 按襟成角分组, 襟成角 0° 组总分 0.107 (0.000, 0.212) 低于襟成角 5° 组 0.142 (0.051, 0.298) ($P < 0.05$)。

结论: 一片式疏水性直角边缘设计的丙烯酸酯 IOL 可以更有效地减少 PCO 形成。

关键词: 后囊膜混浊; 人工晶状体; 量化

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2019.11.21

Quantitative analysis of the effect of surface treatments and designs intraocular lenses on posterior capsular opacity

Dan-Ping Wu, Qiang Wu

Department of Ophthalmology, Shanghai Jiaotong University Affiliated Sixth Hospital, Shanghai 200233, China

Correspondence to: Qiang Wu. Department of Ophthalmology,

Shanghai Jiaotong University Affiliated Sixth Hospital, Shanghai 200233, China. wyansh@163.com

Received: 2019-04-19 Accepted: 2019-10-09

Abstract

• **AIM:** To quantitatively compare the effects of different surface treatments and designs of intraocular lens (IOL) on posterior capsule opacification (PCO) using EPCO2000.

• **METHODS:** A retrospective study was conducted to observe 600 (971 eyes) age-related cataract patients after 1a of phacoemulsification with implantation of intraocular lens in our hospital from March to November 2016. Patients were divided into 4 groups based on the type of IOL implant: 43 eyes in ZCB00 group, 365 eyes in ZA9003 group, 340 eyes in HQ-201HEP group and 223 eyes in Human Optics group. Retroillumination slit-lamp photographs were taken after the pupil was fully dilated and the degree of PCO was scored by EPCO2000 and compared among the groups.

• **RESULTS:** There were 167 eyes (17.2%) with PCO involving the central 3mm of the pupil and 78 eyes (8.0%) with significant PCO or Nd:YAG laser capsulotomy. According to the hydrophobicity of IOL optical surface materials, the total score of hydrophobic group 0.000 (0.000, 0.012) was obviously lower than that of hydrophilic group 0.127 (0.056, 0.242) ($P < 0.05$). The total score of heparin-free group 0.127 (0.056, 0.242) was lower than that of heparin-modified group 0.175 (0.067, 0.371), and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The total score of single-piece group 0.000 (0.000, 0.012) was obviously lower than that of three-piece group 0.120 (0.041, 0.247) ($P < 0.05$). According to the different haptic angular magnitude of IOL, the total score of the 0° haptic angulation group 0.107 (0.000, 0.212) was lower than that of the 5° haptic angulation group 0.142 (0.051, 0.298), and the difference was statistically significant ($P < 0.05$).

• **CONCLUSION:** A single-piece, square-edged, hydrophobic acrylic IOL can reduce PCO formation more effectively.

• **KEYWORDS:** posterior capsule opacity; intraocular lens; quantification

Citation: Wu DP, Wu Q. Quantitative analysis of the effect of surface treatments and designs intraocular lenses on posterior capsular opacity. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019; 19(11): 1908-1911

0 引言

后囊膜混浊 (posterior capsule opacification, PCO) 是白内障术后最常见的远期并发症,其发展是由于残留晶状体上皮细胞 (lens epithelial cells, LECs) 增殖、迁移和转分化而形成的。尽管手术技术及人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 的材料或设计有所改善,成人 PCO 发病率仍为 8%~34.3%,儿童则高达 100%^[1-3]。目前预防或延迟 PCO 发生的重要措施主要包括手术和 IOL 相关因素两方面。许多临床研究表明 IOL 的直角边缘设计在预防 PCO 发生发展中起着重要作用,而不同直角边缘设计 IOL 对 PCO 的影响各不相同。本研究分析了 971 眼术后 PCO 的情况,并运用 EPCO2000 量化分析不同表面处理及设计直角边缘 IOL 植入术后的 PCO 发生程度,现将结果报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 收集 2016-03/11 在我院行白内障超声乳化吸除联合 IOL 植入术后 1a 的年龄相关性白内障患者 600 例 971 眼,其中男 291 例 481 眼,女 309 例 490 眼;年龄 50~89 (平均 72.35±8.57) 岁,随访时间 11~13 (平均 11.656±0.630) mo。排除标准:(1)既往眼病史(如青光眼等);(2)既往内眼手术史及眼外伤史(如玻璃体切割术等);(3)出现白内障术中术后严重并发症(如晶状体后囊膜破裂等);(4)扩瞳后瞳孔直径小于 6.0mm。根据 IOL 类型分为 ZCB00 组 43 眼,一片式疏水性,襻角度 0°;ZA9003 组 365 眼,三片式疏水性,襻角度 5°;HQ-201HEP 组 340 眼:一片式肝素化亲水性,襻角度 5°;Human Optics 组 223 眼:一片式亲水性,襻角度 0°。四种均为直角边缘设计丙烯酸酯 IOL。

1.2 方法 所有患者术前予左氧氟沙星滴眼液滴眼 3d,手术均由资深医师使用同一台超声乳化机完成。表面麻醉后于颞上方行 3.0mm 的透明角膜切口,并于 3:00 位做 1.5mm 的侧切口,前房注入黏弹剂,连续环形撕囊、水分离,在晶状体囊袋内用超声乳化吸除晶状体核,改用注吸系统吸除残留晶状体皮质,囊袋内注入折叠式 IOL,注吸残留黏弹剂,水密切口。术后随访 1a,记录最佳矫正视力及已行 Nd:YAG 激光后囊膜切开术的眼数。复方托吡卡胺滴眼液散瞳至 6mm 以上,使用眼前节摄像系统暗室下拍摄后照法后囊膜图片,少量调整照明角度和注视目标以获取 Purkinje 反光及照明反光部位不同的两张以上后囊膜照片。将照片导入 EPCO2000 软件系统进行分析。首先选择分析范围,本研究选取 IOL 区域内和中心区 3mm 内的后囊膜为分析区域;其次检查者用鼠标在图片上勾画出混浊区域,将 PCO 混浊程度主观上分为 0~4 级(0=无混浊,1=稍混浊,2=轻度混浊,3=中度混浊,4=重度混浊),并以不同分级的代表色填充各块混浊区;最后系统自动进行评分,得到相应的 PCO 数值(0~4)。所有过程均由同一检查者完成。

统计学分析:使用 SPSS 23.0 进行统计分析,计量资料经 Kolmogorov-Smirnov 正态性检验, P 值均小于 0.05,表明所有计量资料呈非正态分布,结果用中位数(第一四分位数,第三四分位数)表示。PCO 发生影响因素的量化比较使用非参数检验方法 Mann-Whitney U 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后 1a 视力情况 最佳矫正视力 ≥ 0.5 者有 837 眼 (86.2%), ≥ 1.0 者有 209 眼 (21.5%), < 0.3 者有 59 眼

(6.1%),59 眼中有 43 眼因为糖尿病性视网膜病变或年龄相关性黄斑变性等眼底病变造成低视力,有 16 眼是由 PCO 引起。

2.2 术后 1a PCO 情况 未发生 PCO 的有 153 眼 (15.8%),发生 PCO 有 818 眼 (84.2%),PCO 累及瞳孔中央 3mm 范围的有 167 眼 (17.2%),已行 Nd:YAG 激光后囊膜切开术的有 62 眼 (6.4%),发生显著性 PCO (由于 PCO 引起最佳矫正视力 < 0.3) 或已行 Nd:YAG 激光后囊膜切开术者有 78 眼 (8.0%)。

2.3 发生 PCO 相关因素比较

2.3.1 IOL 光学面材料的疏水性与发生 PCO 的关系 亲水性丙烯酸酯 (Human Optics) 共 216 眼,疏水性丙烯酸酯 (ZCB00) 共 42 眼,对应的 PCO 值比较,1 级及总分差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 1。

2.3.2 IOL 光学面的肝素修饰与发生 PCO 的关系 肝素修饰的亲水性丙烯酸酯 (HQ-201HEP) 共 304 眼,亲水性丙烯酸酯 (Human Optics) 共 216 眼,发生 PCO 值比较,2、3 级、总分及中央区 3mm 值差异均有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 2。

2.3.3 一片式 IOL 及三片式 IOL 与发生 PCO 的关系 一片式疏水性丙烯酸酯 (ZA9003) 共 347 眼,三片式疏水性丙烯酸酯 (ZCB00) 共 42 眼,对应的 PCO 值比较,1 级及总分差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 3。

2.3.4 IOL 襻的成角与发生 PCO 的关系 一片式 IOL (Human Optics、ZCB00) 成角为 0° 共 258 眼,IOL 襻与光学面成角为 5° 的 (包括 ZA9003、HQ-201HEP) 共有 651 眼,对应的 PCO 数值比较,1 级和总分间差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 4。

3 讨论

既往研究显示白内障超声乳化术后 1a 的 PCO 发生率为 2%~15%^[4]。本研究共随访了 600 例 971 眼白内障超声乳化联合 IOL 植入术后 1a 的患者,结果显示发生显著性 PCO 或已行 Nd:YAG 激光后囊膜切开术的有 78 眼 (8.0%),即为有临床意义的 PCO 发生率,与既往大多数研究得出的 PCO 发生率相符。

PCO 发生率的差异可能与手术、IOL 设计及材料、术后随访时间、患者年龄、眼部和全身影响因素及使用评估方法不同等有关。IOL 的直角边缘设计对 PCO 的抑制作用已经得到共识^[5-7]。本研究所有术眼手术相同且植入的 IOL 均为直角边缘设计,因此主要观察 IOL 表面处理及襻设计对 PCO 的影响。

3.1 IOL 表面处理与发生 PCO 关系 目前,有关 IOL 材料对 PCO 影响的研究结果尚无定论。Findl 等^[7]通过对 66 项随机对照临床试验进行分析总结发现 IOL 材料对 PCO 发生无影响。而有研究发现聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethyl methacrylate, PMMA) 或亲水性丙烯酸酯 IOL 的 PCO 发生率高于硅凝胶或疏水性丙烯酸酯^[2,8-9]。Pérez-Vives^[8]研究发现丙烯酸酯和硅凝胶 IOL 的 Nd:YAG 激光后囊膜切开率及 PCO 发生率低于 PMMA IOL。

Li 等^[10]通过对 9 项随机对照临床试验进行分析总结表明亲水性丙烯酸酯 IOL 的 PCO 程度评分及后囊膜切开率明显高于疏水性丙烯酸酯。Chang 等^[1]研究发现亲水性丙烯酸酯 IOL 的 PCO 程度评分明显高于疏水性丙烯酸酯 IOL。本研究结果显示亲水性丙烯酸酯 IOL 的 1 级及总分值显著高于疏水性丙烯酸酯。比较的两组 IOL 除了

表1 IOL光学面材料的疏水性不同发生PCO的比较

[$P_{50}(P_{25}, P_{75})$,分]

分组	眼数	1级	2级	3级	4级	总分	中央区3mm值
Human Optic	216	0.096(0.042,0.183)	0.000(0.000,0.000)	0.000(0.000,0.000)	0(0,0)	0.127(0.056,0.242)	0.00(0.000,0.000)
ZCB00	42	0.000(0.000,0.000)	0.000(0.000,0.000)	0.000(0.000,0.000)	0(0,0)	0.000(0.000,0.012)	0.00(0.000,0.000)
Z		-6.680	-1.852	-2.784	-	-6.780	-1.616
P		<0.01	0.064	0.05	-	0.01	0.106

表2 IOL光学面的肝素修饰与发生PCO的关系比较

[$P_{50}(P_{25}, P_{75})$,分]

分组	眼数	1级	2级	3级	4级	总分	中央区3mm值
Human Optic	216	0.096(0.042,0.183)	0.000(0.000,0.000)	0.000(0.000,0.000)	0(0,0)	0.127(0.056,0.242)	0.00(0.000,0.000)
HQ201HEP	304	0.118(0.041,0.206)	0.000(0.000,0.000)	0.000(0.000,0.050)	0(0,0)	0.175(0.067,0.371)	0.00(0.000,0.110)
Z		-1.113	-2.202	-3.807	-	-2.748	-3.391
P		0.266	0.028	<0.01	-	0.006	0.001

表3 一片式IOL及三片式IOL与发生PCO的关系比较

[$P_{50}(P_{25}, P_{75})$,分]

分组	眼数	1级	2级	3级	4级	总分	中央区3mm值
ZA9003	347	0.095(0.018,0.202)	0.000(0.000,0.000)	0.000(0.000,0.000)	0(0,0)	0.120(0.041,0.247)	0.00(0.000,0.000)
ZCB00	42	0.000(0.000,0.000)	0.000(0.000,0.000)	0.000(0.000,0.000)	0(0,0)	0.000(0.000,0.012)	0.00(0.000,0.000)
Z		-6.369	-1.524	-1.628	-	-6.433	-0.771
P		<0.01	0.128	0.104	-	<0.01	0.441

表4 IOL襻的成角与发生PCO的关系比较

[$P_{50}(P_{25}, P_{75})$,分]

分组	眼数	1级	2级	3级	4级	总分	中央区3mm值
0°	258	0.080(0.000,0.160)	0.000(0.000,0.000)	0.000(0.000,0.000)	0(0,0)	0.107(0.000,0.212)	0.00(0.000,0.000)
5°	651	0.106(0.034,0.204)	0.000(0.000,0.000)	0.000(0.000,0.010)	0(0,0)	0.142(0.051,0.298)	0.00(0.000,0.030)
Z		-2.760	-1.537	-1.695	-	-3.388	-1.662
P		0.006	0.124	0.09	-	0.001	0.096

含水量不同外,其余都大致相似,这增加了结果的可靠性,也与上述研究结果相符,表明亲水性丙烯酸酯IOL的PCO发生率高。推测可能原因是:(1)其亲水性表面性质促进赤道区LECs增殖迁移至视轴区^[10]; (2)疏水性丙烯酸IOL可以通过纤连蛋白与后囊膜高度黏附,导致IOL与后囊膜的紧密黏合,以抑制PCO形成^[11];此外,有研究比较了电子显微镜图像,发现疏水性IOL的边缘比亲水性IOL更锐利,潜在原因可能是亲水性丙烯酸IOL在脱水状态下加工后再水化,导致锐利边缘丧失,这些制造技术的差异可以解释为什么疏水性IOL似乎具有相对较好的抑制PCO发生作用^[10,12]。

程金伟等^[13]将12个随机对照临床试验纳入Meta分析,结果发现与传统的非肝素化PMMA IOL相比,肝素化PMMA IOL不能减少PCO发生及降低Nd:YAG激光后囊膜切开率。Rönbeck等^[2]研究发现肝素化PAMA IOL的PCO程度和后囊膜切开率显著高于疏水性丙烯酸酯和硅胶IOL。然而,Kang等^[14]研究发现肝素化亲水性丙烯酸酯IOL的PCO面积百分比及程度低于疏水性丙烯酸酯IOL,但两者间差异无统计学意义。Krall等^[9]在双眼白内障患者中分别植入肝素化疏水性丙烯酸酯IOL和无肝素化疏水性丙烯酸酯IOL,术后随访1a,结果发现肝素化IOL组(0.50±0.45)的EPCO总分值略高于无肝素化IOL组(0.45±0.46),但差异无统计学意义。我们的观察结果显示肝素化亲水性丙烯酸酯IOL的2、3级、总分及中央区3mm间的混浊数值显著高于亲水性丙烯酸酯,表明肝素化的亲水性丙烯酸酯IOL更易发生PCO。

3.2 襻设计与发生PCO的关系 许多研究报道一片式与

三片式IOL间有相似的PCO发生率或较低或三片式IOL的发病率较低^[4,12,15-17]。既往研究表明三片式IOL的薄襻使前后囊更好地黏附以利于囊袋弯曲结构形成,以抑制PCO发生^[17]。有学者也提出了一片式IOL襻粗大且直接从后表面延伸而来,以致在光学面-襻连接处无锐利边缘,导致LECs在该处迁移,这可能增加了PCO发生风险^[17]。

Fong等^[4]对白内障术后3a的PCO发生危险因素进行分析,结果发现三片式的发病风险明显高于一片式。Kim等^[18]报道一片式疏水性丙烯酸酯IOL(7.5%)的后囊膜切开率明显低于三片式疏水性丙烯酸酯(17.6%)。Hancox等^[12]自身对照研究结果也显示一片式PCO程度评分显著低于三片式。本文也发现一片式组的1级、总分值显著低于三片式组。推测造成两者差异的可能原因为:(1)襻材料的差异,一片式丙烯酸酯襻与囊袋结合力强于三片式PMMA襻,能使襻及光学面与囊膜更好地黏附,以抑制PCO形成。(2)PMMA襻产生的张力比丙烯酸酯襻大,而更大的张力容易形成后囊膜褶皱;Prinz等^[15]报道了三片式组中的后囊膜皱褶发生率显著增高,Meacock等^[19]研究也显示襻过硬和压缩性差可形成囊膜皱褶,使LECs沿着皱褶通道向后囊膜迁移增殖。(3)襻与光学面成角不同,襻成角0°时对PCO形成抑制作用强于5°,这与本研究显示的襻成角为5°组的1级及总分的混浊数值均显著高于0°组相一致。

综上所述,IOL的表面处理及襻设计影响PCO形成,与三片式、亲水性IOL相比,一片式疏水性IOL可以更有效地减少PCO形成。

参考文献

- 1 Chang A, Kugelberg M. Posterior capsule opacification 9 years after phacoemulsification with a hydrophobic and a hydrophilic intraocular lens. *Eur J Ophthalmol* 2017; 27(2): 164-168
- 2 Rönbeck M, Zetterström C, Wejde G, et al. Comparison of posterior capsule opacification development with 3 intraocular lens types: five-year prospective study. *J Cataract Refract Surg* 2009; 35(11): 1935-1940
- 3 Ursell PG, Mukesh D, Katarina M, et al. Three-year incidence of Nd:YAG capsulotomy and posterior capsule opacification and its relationship to monofocal acrylic IOL biomaterial: a UK Real World Evidence study. *Eye (Lond)* 2018 ;32(10):1579-1589
- 4 Fong CS, Mitchell P, Rochtchina E, et al. Three-year incidence and factors associated with posterior capsule opacification after cataract surgery: The Australian Prospective Cataract Surgery and Age-related Macular Degeneration Study. *Am J Ophthalmol* 2014; 157(1): 171-179
- 5 Mudhol R, Shetti S, Dodamani DK. Square-edge intraocular lens versus conventional round-edge intraocular lens in prevention of posterior capsule opacification: A randomized clinical trial. *J Sci Soc* 2016; 43(1):6-10
- 6 Haripriya A, Chang DF, Vijayakumar B, et al. Long-term Posterior Capsule Opacification Reduction with Square-Edge Polymethylmethacrylate Intraocular Lens: Randomized Controlled Study. *Ophthalmology* 2017; 124(3): 295-302
- 7 Findl O, Buehl W, Bauer P, et al. Interventions for preventing posterior capsule opacification. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; 2: CD003738
- 8 Pérez-Vives C. Biomaterial Influence on Intraocular Lens Performance: An Overview. *J Ophthalmol* 2018; 2018(1):1-17
- 9 Krall EM, Arlt EM, Jell G, et al. Prospective Randomized Intraindividual Comparison of Posterior Capsule Opacification After Implantation of an IOL With and Without Heparin Surface Modification. *J Refract Surg* 2015; 31(7): 466-472
- 10 Li Y, Wang J, Chen Z, et al. Effect of hydrophobic acrylic versus hydrophilic acrylic intraocular lens on posterior capsule opacification: meta-analysis. *PLoS One* 2013; 8(11): e77864
- 11 Zhao Y, Yang K, Li J, et al. Comparison of hydrophobic and hydrophilic intraocular lens in preventing posterior capsule opacification after cataract surgery: An updated meta-analysis. *Medicine* 2017; 96(44): e8301
- 12 Hancox J, Spalton D, Cleary G, et al. Fellow-eye comparison of posterior capsule opacification with AcrySof SN60AT and AF-1 YA-60BB blue-blocking intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(9): 1489-1494
- 13 程金伟, 叶小苹, 魏锐利, 等. 肝素化人工晶状体预防后囊膜混浊的 Meta 分析. *中华实验眼科杂志* 2008;26(6): 462-465
- 14 Kang S, Choi JA, Joo CK. Comparison of posterior capsular opacification in heparin-surface-modified hydrophilic acrylic and hydrophobic acrylic intraocular lenses. *Jpn J Ophthalmol* 2009; 53(3): 204-208
- 15 Prinz A, Vecseimarlovits PV, Sonderhof D, et al. Comparison of posterior capsule opacification between a 1-piece and a 3-piece microincision intraocular lens. *Br J Ophthalmol* 2013; 97(1): 18-22
- 16 Duman R, Karel F, Zyl P, et al. Effect of four different intraocular lenses on posterior capsule opacification. *Int J Ophthalmol* 2015; 8(1): 118-121
- 17 Zemaitiene R, Jasinskas V, Auffarth GU. Influence of three-piece and single-piece designs of two sharp-edge optic hydrophobic acrylic intraocular lenses on the prevention of posterior capsule opacification: a prospective, randomised, long-term clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2007; 91(5): 644-648
- 18 Kim SY, Chung YK, Shin HY, et al. Comparison of Nd:YAG capsulotomy rate between 1-piece and 3-piece acrylic intraocular lenses: A STROBE-compliant article. *Medicine* 2017; 96(27): e7444
- 19 Meacock WR, Spalton DJ, Boyce JF, et al. Effect of optic size on posterior capsule opacification: 5.5mm versus 6.0mm AcrySof intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27(8): 1194-1198