

白内障术后囊膜与人工晶状体贴附过程及其对术后视觉质量的影响

杨光耀,谈旭华,张佳晴,阮晓婷,古晓勋,罗莉霞

引用:杨光耀,谈旭华,张佳晴,等. 白内障术后囊膜与人工晶状体贴附过程及其对术后视觉质量的影响. 国际眼科杂志 2021; 21(3):455-457

基金项目:广东省自然科学基金-面上项目(No. 2019A1515011452)

作者单位:(510060)中国广东省广州市,中山大学中山眼科中心眼科学国家重点实验室

作者简介:杨光耀,在读硕士研究生,研究方向:白内障防治。

通讯作者:罗莉霞,博士,主任医师,博士研究生导师,研究方向:白内障防治. luolixia@gzoc.com

收稿日期:2020-04-30 修回日期:2021-01-22

摘要

囊膜与人工晶状体(IOL)的贴附是白内障术后普遍存在的现象。目前,国内外关于术后囊膜与IOL贴附的研究日益增多,本文将从白内障手术后囊膜与IOL贴附过程、贴附形态,影响贴附的相关因素以及囊膜与IOL贴附对视觉质量的影响这四方面做一综述。

关键词:白内障;人工晶状体;囊膜贴附;视觉质量

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.3.15

Attachment process of capsular and intraocular lens and its effect on visual quality after cataract surgery

Guang-Yao Yang, Xu-Hua Tan, Jia-Qing Zhang, Xiao-Ting Ruan, Xiao-Xun Gu, Li-Xia Luo

Foundation item: Natural Science Foundation of Guangdong Province (No.2019A1515011452)

State Key Laboratory of Ophthalmology; Zhongshan Ophthalmic Center, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510060, Guangdong Province, China

Correspondence to: Li - Xia Luo. State Key Laboratory of Ophthalmology; Zhongshan Ophthalmic Center, Sun Yat - sen University, Guangzhou 510060, Guangdong Province, China. luolixia@gzoc.com

Received:2020-04-30 Accepted:2021-01-22

Abstract

• The adhesion of capsule and intraocular lens (IOL) is a common phenomenon after cataract surgery. At present, there are increasing researches on the adhesion between the capsule and IOL at home and abroad. In this paper, we will review the adhesion process between the capsule and IOL, morphology, related factors that affect the

adhesion, and its influence on the visual quality.

• KEYWORDS: cataract; intraocular lens; capsular adhesion; visual quality

Citation: Yang GY, Tan XH, Zhang JQ, et al. Attachment process of capsular and intraocular lens and its effect on visual quality after cataract surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(3):455-457

0 引言

白内障手术是目前全世界手术量最大的眼科手术,随着手术技巧的提高、IOL的不断发展,患者的需求也从最初的视觉恢复与手术安全性,逐渐转变为术后视觉质量的提高。更重要的是,白内障患者不再仅仅满足于术后视力的提高,对术后视觉质量的稳定也有了相应的需求。然而,白内障患者在术后2wk内常出现视觉质量的波动甚至下降^[1]。目前已有大量研究证实,术后早期屈光状态的波动与眼部参数以及IOL位置的变化相关^[2]。白内障术后IOL的位置变化会造成视网膜上的成像焦点的改变,研究表明:前房深度每变化720 μm ,将产生约1D的屈光漂移^[3],从而影响患者的未矫正视力以及术后满意度。而术后晚期视觉质量下降则往往与后发性白内障的发生有关^[4]。近期的研究证实,白内障术后出现的视觉质量的波动和囊膜与IOL的贴附相关,因此本综述将从以下几个方面探讨白内障术后囊膜与IOL的关系及其对患者视觉质量的影响。

1 囊膜与IOL的贴附过程

囊膜与IOL的贴附是白内障术后普遍存在的现象,诸多学者均对囊膜与IOL的贴附进行了相关研究。早在2002年Nishi等^[5]在研究白内障术后囊膜卷曲公式的时候,就提出囊膜与IOL的贴附可以分为4个时期:0期,前囊膜与IOL或前囊膜与后囊膜之间游离;1期,前囊膜与IOL光学区边缘贴附,周边的前囊膜与后囊膜游离;2期,在1期的基础上,外周前后囊膜贴附;3期,外周前后囊膜均已贴附,并且贴附趋势向IOL光学面边缘发展;4期,前后囊膜与IOL光学面完全贴附。尽管受当时检查仪器的限制,Nishi等^[5]仅能通过裂隙灯进行观察,在一部分术后的患者中,很难观察到囊膜卷曲的具体过程,但是这为后续的研究提供了良好的研究基础。

随着OCT技术的不断发展与完善,我们可以更清楚地观察到囊膜和IOL的细微结构及其贴附过程。研究显示,白内障术后4h内即出现囊膜与IOL的贴附现象,其中鼻侧前囊膜与IOL贴附相对较早,在术后4h贴附率达到20%,颞侧前囊膜贴附率仅为5%,后囊膜贴附率为15%;在术后1d的时候,贴附率有所提高,鼻侧前囊膜贴附率为60%,颞侧前囊膜贴附率为50%,后囊膜贴附率为30%;在术后1wk时,大部分囊膜与IOL完全贴附,鼻侧前囊膜贴

附率为90%,颞侧前囊膜贴附率为80%,后囊膜贴附率为75%;术后第28d的时候,鼻侧前囊膜贴附率已达到100%,颞侧贴附率为95%,后囊膜贴附率为80%,即随着手术时间的推移,IOL与囊膜呈现出有一定规律的贴附过程^[6]。也有研究分析了MC X11 ASP, Rayner 920H A, ZCB00, SN60WF和KS-3Ai这5种不同类型IOL对后囊膜贴附的影响,截止到术后2mo,IOL与后囊膜的总贴附率为92.9%,而不同IOL的贴附率则从84.6%(MC X11 ASP)至96.2%(KS-3Ai)不等^[7]。有研究利用高分辨率OCT,根据前囊膜与IOL的贴附情况将随访患者分为两组,分别是前囊膜360°贴附组和前囊膜非360°贴附组,以此观察两组患者IOL与后囊膜的贴附情况,术后随访3mo发现前囊膜360°贴附组,IOL与后囊膜完全贴附的比例相对较小(21.9%),而在非360°贴附组,IOL与后囊膜完全贴附率为47.1%,但是差异并没有明显统计学意义($P=0.069$)^[8]。因此,白内障术后各部位囊膜均与IOL发生贴附,但由于各种原因导致每个部位的贴附速率及贴附情况存在差异。

2 囊膜与 IOL 的贴附形态

白内障术后各部位囊膜与IOL均出现了贴附的趋势,但是由于各部位囊膜贴附速率不同,致使囊膜与IOL的贴附出现了不同的贴附形态。有研究发现囊膜贴附形态主要分为两大类:(1)囊膜与IOL完全贴附;(2)囊膜与IOL不完全贴附。其中囊膜与IOL完全贴附的类型中又分为前部贴附(即前囊膜与后囊膜相贴附于IOL前表面),中部贴附(即前囊膜与后囊膜相贴附于IOL中间)以及后部贴附(即前囊膜与后囊膜相贴附于IOL后表面),截止到最后一次随访,40例患者中以前部贴附较为多见,约占70%;囊膜与IOL不完全贴附也分为三种,分别是:(1)漏斗形贴附(即前后囊膜分别与IOL前后表面相贴附,在距离IOL一段距离的地方前囊膜与后囊膜贴附,形成类似漏斗的形状);(2)平行贴附(即前后囊膜分别与IOL前后表面相贴附,但前囊膜与后囊膜未贴附,呈平行状);(3)叉形贴附(在漏斗形贴附的基础上,前囊膜与后囊膜在周边部分分离),在不完全贴附的患者中,以平行贴附多见,占11.25%^[6]。

由于白内障术后囊膜与IOL贴附的多样性,不同研究对于囊膜与IOL的贴附形态的分类也有所不同。有研究将IOL与后囊膜分为全区域型、同心圆型以及扇型这三类,其中前两者又可以分为扁平型和波浪型^[9]。有研究将囊膜与IOL的贴附形态分为三类,分别是囊膜与IOL的间隙空间液体完全不吸收、囊膜与IOL的间隙空间液体逐渐吸收型以及囊膜与IOL的间隙空间液体重新分布型,其中前两者又可进一步分为不规则贴附型和同心圆式贴附型,并发现同心圆式贴附型的患者术后视觉质量更好^[7]。

囊膜与IOL的贴附形态多种多样,我们也可以利用囊膜卷曲指数来客观评价其贴附形态。囊膜卷曲公式将囊膜与IOL的贴附总共分为4个阶段,这一点我们在第一部分有所阐述,Nishi等^[5]认为同一囊袋各部位囊膜由于所在位置不同,囊膜卷曲的速率不同,因此每个部位的囊膜所处的贴附阶段也不同,而囊膜卷曲指数则是对不同位置的囊膜所处的不同贴附阶段进行客观评分,最后取各部分的平均值,以此代表整个囊膜卷曲状态。

3 囊膜与 IOL 的贴附原因

囊膜与IOL的贴附是术后早期必然发生的现象,是什

么原因致使囊膜与IOL发生贴附呢?有研究认为自然晶状体的大小远大于IOL的大小,因此术后早期即会发生囊袋收缩的现象^[10],而白内障术后由于一些炎症因子的释放,也会导致晶状体上皮增生分化,从而使囊膜发生进一步收缩^[11],在此期间囊膜与IOL发生贴附。既往也有研究证实,随着术后时间的延长,前囊膜不断收缩,最终前囊膜与IOL的光学面接触,致使前囊膜晶状体上皮细胞发生纤维化,导致前囊膜发生混浊,从而进一步引起前囊膜的收缩^[12]。此外,白内障术后眼内会保留一部分术中灌注液,囊膜与IOL的贴附也与灌注液的吸收有关。研究表明,尽管晶状体悬韧带是一个坚韧的丝状网络,但它并不是不可穿透的^[13],灌注液会在手术过程中流入前房、后房及玻璃体腔。尽管尚不清楚术后灌注液的精确残留量,但研究结果表明术后1wk内,玻璃体腔内的液体逐渐吸收,眼内液体平衡发生改变^[14]。这也与另一项研究中的发现相符合,即前房容积在术后1wk内持续升高,但是前房角的测量值保持不变,研究分析玻璃体腔的体积减小和前房深度的增加是前房容积增加的主要原因,因此有研究认为前房容积的增加与白内障术后1wk眼内灌注液吸收,建立新的平衡有关^[15]。同时,也有研究观察到白内障术后,IOL与后囊膜的间隙空间出现减小的趋势,我们猜想这也可能与眼内灌注液吸收,建立新的平衡有关。因此,囊膜与IOL的贴附的原因主要是由于囊膜的自身特性、白内障术后的炎症反应以及囊袋中灌注液的吸收等因素所致。

然而囊膜与IOL的贴附形态各不相同,各部位囊膜与IOL的贴附速率也各不相同,是什么原因致使这种囊膜卷曲速率的差异呢?一项体外有关自然晶状体形态的研究发现,晶状体的前囊膜比后囊膜厚,并且前囊膜的厚度更接近赤道部囊膜的厚度^[16]。这或许可以解释为什么白内障术后前囊膜与IOL的贴附早于后囊膜。此外,尽管这种贴附趋势相对缓慢,但高度近视眼中也出现了这种囊膜与IOL贴附的现象。既往研究证实囊袋直径与眼轴长度呈正相关^[17],即高度近视患者往往有较大的囊袋,此外,IOL厚度与IOL度数呈正相关,因此高度近视眼往往因为IOL度数较低而植入较薄的IOL,这意味着高度近视患者相对较大的囊袋中植入相对较薄的IOL;同时,低度数的IOL后表面的后凸弧度较小,后表面更为平滑,意味着高度近视眼的后囊膜的曲率相对更大,使囊袋的剩余空间相对变大^[6]。因此,白内障患者晶状体囊膜的生物特性可能影响IOL与后囊膜的贴附速率^[6]。除眼球本身的生物学特性外,IOL材料也是影响囊膜与IOL贴附速率的原因之一,使用囊膜卷曲指数评估囊膜与聚甲基丙烯酸甲酯(polymethyl methacrylate, PMMA)、硅胶以及聚丙烯酸酯这三种不同材质的IOL的贴附速率,在术后1mo时发现硅胶的囊膜卷曲指数最大,聚丙烯酸酯其次,PMMA最小,即IOL与囊膜贴附速率排序为:硅胶>聚丙烯酸酯>PMMA,但在术后1a随访时发现这三种材料的囊膜贴附指数并无统计学差异^[5]。当然IOL的设计(例如,IOL光学面边缘设计、光学面厚度和大小以及襟形状、角度和长度等因素)也会影响囊膜与IOL贴附的速率。研究发现锐利襟设计的囊膜卷曲指数最大,其次是圆钝襟设计,最后是圆襟设计,即锐利的襟设计更容易发生囊膜与IOL的贴附,圆襟设计则更不容易发生囊膜与IOL的贴附^[5]。也有研究随访3mo证实,植入C型襟IOL的患者术后撕囊口直径明显减小,囊袋发生大幅度收缩,而植入平襟设计的

IOL 术后撕囊口无明显变化,即 C 型襻设计的 IOL 与囊膜的贴附速率更快^[3]。随着对 IOL 研究的不断深入,PMMA 及硅胶由于术后出现较多并发症,现已被基本淘汰,目前临床常用的 IOL 的材质为聚丙烯酸酯。在一项对聚丙烯酸酯 IOL 的研究中证实,与疏水性聚丙烯酸酯的 IOL 相比,亲水性丙烯酸酯的 IOL 与囊膜的贴附速率更快,同时研究还指出相对于四个襻的 IOL 设计,双襻的 IOL 设计使囊膜的贴附速率更快,此外对比 5 种聚丙烯酸酯 IOL 发现,相较于 0° 襻成角,10° 襻成角的贴附速率更快^[7]。因此晶状体的生物学特性以及 IOL 的材质和设计均会影响囊膜与 IOL 的贴附速率。

4 囊膜与 IOL 贴附对视觉质量的影响

囊膜与 IOL 的贴附一直是评估白内障手术效果的重要指标,并且不管是术后短期还是术后长期来看,囊膜与 IOL 的贴附都会影响患者的视觉质量。

研究表明白内障术后短期内视觉质量的波动与前囊膜与 IOL 贴附相关。当前囊口的偏心 $\leq 0.4\text{mm}$ 时,出现 0.25D 及以上的屈光漂移比例较少;当前囊口与 IOL 完全贴附时,出现 0.5D 及以上的屈光漂移也相对较少,撕囊口的圆度及偏心均会影响白内障术后患者的视觉质量^[12],而造成撕囊口圆度的改变以及偏心程度增加的原因之一就是术后囊膜与 IOL 贴附不佳,白内障术后前囊膜不断收缩,最终前囊膜与 IOL 的光学面接触,引起前囊膜混浊,进一步导致前囊膜收缩,最终有效光学区缩小,IOL 发生进一步的倾斜与偏心,进而影响患者的视觉质量^[18]。

IOL 与后囊膜的贴附也会影响患者术后的视觉质量。一项研究表明,IOL 与后囊膜贴附较好的眼比贴附不良的眼主观视觉质量更好,并且由于 IOL 与后囊膜的贴附形态不同,对患者的视觉质量有不同的影响,其中与同心圆式贴附的眼睛相比,不规则贴附的视觉质量较差^[7]。

除此之外,白内障术后早期囊膜与 IOL 的贴附也会影响后发性白内障的发生率。众所周知,后发性白内障是白内障术后最常出现的长期并发症,它是晶状体上皮细胞增殖和迁移的结果,即使在术中完全清除了晶状体皮质,在长期随访中发现后发性白内障仍然会出现。Peng 等^[19]研究表明,在皮质清理充分的情况下,IOL 锐利的光学面边缘与囊膜紧密的相互作用可以抑制晶状体上皮细胞的增殖和迁移,IOL 屏障在抑制晶状体上皮细胞移行和生长分化方面起着重要作用。Nagamoto 等^[20]研究认为,IOL 光学面对后囊膜的压力也是抑制晶状体上皮细胞移行的主要因素之一。因此,白内障术后囊膜与 IOL 的贴附不管对于患者的短期视觉质量的波动还是长期视觉质量的下降都起着至关重要的作用。

5 展望

白内障是全世界最常见的眼科疾病,手术治疗是目前唯一有效的治疗方案。随着年龄相关性白内障患者对术后视觉质量的要求不断提高,严谨的术前准备,精准的手术过程以及术后的定期随访对患者都至关重要,囊膜与 IOL 的贴附作为白内障术后的必然发展过程,影响着白内障患者的术后视觉质量,然而,目前关于囊膜与 IOL 贴附对白内障术后视觉质量影响的机制尚未完全阐明,仍需进一步研究和探讨。

参考文献

1 McNamara P, Hutchinson I, Thornell E, et al. Refractive stability following uncomplicated cataract surgery. *Clin Exp Optom* 2019;102(2):

154-159

2 Wallace HB, Misra SL, Li SS, et al. Predicting pseudophakic refractive error: Interplay of biometry prediction error, anterior chamber depth, and changes in corneal curvature. *J Cataract Refract Surg* 2018; 44(9):1123-1129

3 Li S, Hu Y, Guo R, et al. The effects of different shapes of capsulorrhexis on postoperative refractive outcomes and the effective position of the intraocular lens in cataract surgery. *BMC Ophthalmol* 2019;19(1):59

4 Lu C, Yu S, Song H, et al. Posterior capsular opacification comparison between morphology and objective visual function. *BMC Ophthalmol* 2019;19(1):40

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 Zhao Y, Li J, Zhao Y, et al. Capsular Adhesion to Intraocular Lens in Highly Myopic Eyes Evaluated *In Vivo* Using Ultralong - scan - depth Optical Coherence Tomography. *Am J Ophthalmol* 2013; 155 (3) : 484-491

7 Zhu X, He W, Yang J, et al. Adhesion of the posterior capsule to different intraocular lenses following cataract surgery. *Acta Ophthalmol* 2016;94(1):e16-e25

8 Xixia D, Pingjun C, Hongfang Z, et al. Three - Dimensional Morphology Study of Capsule in Pseudophakic Eyes with High - Speed Swept - Source Optical Coherence Tomography. *Curr Eye Res* 2019; 44 (6) : 607-613

9 Zhu X, Lu Y. Detection and influencing factors of capsular bag distention syndrome after cataract surgery using the Pentacam Scheimpflug system. *Am J Ophthalmol* 2013;156(6):1134-1140

10 Garcia-Feijoo J, Hernandez-Matamoros JL, Mendez-Hernandez C, et al. Ultrasound biomicroscopy of silicone posterior chamber phakic intraocular lens for myopia. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29 (10) : 1932-1939

11 Muthappan V, Paskowitz D, Kazimie R, et al. Measurement and use of postoperative anterior chamber depth of fellow eye in refractive outcomes. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(4):778-784

12 Okada M, Hersh D, Paul E, et al. Effect of centration and circularity of manual capsulorrhexis on cataract surgery refractive outcomes. *Ophthalmology* 2014;121(3):763-770

13 Tojo KJ, Ohtori A. Pharmacokinetic model of intravitreal drug injection. *Math Biosci* 1994; 123(1):59-75

14 Brito PN, Rosas VM, Coentrão LM, et al. Evaluation of visual acuity, macular status, and subfoveal choroidal thickness changes after cataract surgery in eyes with diabetic retinopathy. *Retina* 2015;35(2):294-302

15 Chen M, Hu H, He W, et al. Observation of anterior chamber volume after cataract surgery with swept-source optical coherence tomography. *Int Ophthalmol* 2019; 39(8)1837-1844

16 Rosen AM, Denham DB, Fernandez V, et al. *In vitro* dimensions and curvatures of human lenses. *Vision Res* 2006;46(6-7):1002-1009

17 Tehrani M, Dick HB, Krummenauer F, et al. Capsule measuring ring to predict capsular bag diameter and follow its course after foldable intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29 (11) : 2127-2134

18 Choi M, Lazo MZ, Kang M, et al. Effect of number and position of intraocular lens haptics on anterior capsule contraction: a randomized, prospective trial. *BMC Ophthalmol* 2018;18(1):78

19 Peng Q, Visessook N, Apple DJ, et al. Surgical prevention of posterior capsule opacification. Part 3: Intraocular lens optic barrier effect as a second line of defense. *J Cataract Refract Surg* 2000;26(2):198-213

20 Nagamoto T, Fujiwara T. Inhibition of lens epithelial cell migration at the intraocular lens optic edge: role of capsule bending and contact pressure. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29 (8) : 1605-1612