

直角边缘囊袋张力环预防兔后囊膜混浊的实验研究

石海红, 吴 坚, 杨 铃

作者单位: (226001) 中国江苏省南通市, 南通大学附属医院眼科
作者简介: 石海红, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 白内障。
通讯作者: 石海红. shihaihong2@163.com
收稿日期: 2013-04-16 修回日期: 2013-08-18

Preventive effect of sharp-edged capsule tension ring on posterior capsule opacification

Hai-Hong Shi, Jian Wu, Ling Yang

Department of Ophthalmology, the Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu Province, China
Correspondence to: Hai-Hong Shi. Department of Ophthalmology, the Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu Province, China. shihaihong2@163.com
Received: 2013-04-16 Accepted: 2013-08-18

Abstract

• **AIM:** To evaluate the effect of sharp-edged capsule tension ring (CTR) on posterior capsule opacification (PCO).
• **METHODS:** Twenty eyes of New Zealand white rabbits were randomly divided into two groups. After phacoemulsification, the experimental group was implanted with CTR and Crane OV-55C intraocular lens (IOL), and the control group was implanted with Crane OV-55C IOL only. Complications and PCO were observed by slit lamp microscope. Three months after surgery, light microscope and transmission electron microscope examinations were performed.
• **RESULTS:** There was no statistically significant difference between the experimental group and the control group about PCO and Soemmering's ring formation ($P > 0.05$). Pathological evaluations revealed lens epithelial cells (LECs) accumulated at the equatorial capsule forming a large Soemmering's ring and abundant LECs were migrated onto the posterior capsule forming a thick layer in both experimental group and the control group.
• **CONCLUSION:** Sharp-edged CTR fail to retard PCO formation and development in rabbits and it is necessary to improve it.
• **KEYWORDS:** posterior capsule opacification; capsule tension ring; rabbit

Citation: Shi HH, Wu J, Yang L. Preventive effect of sharp-edged capsule tension ring on posterior capsule opacification. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2013;13(9):1762-1764

摘要

目的: 探讨直角边缘囊袋张力环 (capsule tension ring, CTR) 预防兔后囊膜混浊 (posterior capsule opacification,

PCO) 的作用。

方法: 新西兰兔 20 只随机分为两组, 进行超声乳化晶状体摘除术后, 实验组植入 CTR 和 Crane OV-55C 人工晶状体 (intraocular lens, IOL), 对照组只植入 Crane OV-55C IOL。观察术后并发症和 PCO 情况。术后 3mo 行光镜和透射电镜检查, 观察晶状体后囊膜的形态学变化。

结果: 术后 3mo 实验组和对照组都发生了明显的 PCO ($P > 0.05$), 各组 Soemmering 环形成程度无统计学差异 ($P > 0.05$)。病理学检查发现, 两组兔赤道部晶状体上皮细胞增生形成了巨大的 Soemmering 环, 大量晶状体上皮细胞移行至后囊膜。

结论: 直角边缘 CTR 未能预防兔 PCO 的发生, 有必要对其进行进一步改进。

关键词: 后囊膜混浊; 囊袋张力环; 兔

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2013.09.06

引用: 石海红, 吴坚, 杨铃. 直角边缘囊袋张力环预防兔后囊膜混浊的实验研究. 国际眼科杂志 2013;13(9):1762-1764

0 引言

白内障是全球第一位致盲眼病。随着白内障囊外摘除术特别是白内障超声乳化吸除术联合囊袋内人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 植入术的开展, 降低了以往囊内摘除术的许多并发症, 后囊膜混浊 (posterior capsule opacification, PCO) 及后发性白内障成为影响术后远期视力的最主要原因。因此, 如何预防 PCO 一直是眼科界关注的问题。我们将囊袋张力环 (capsule tension ring, CTR) 圆形的边缘改制成锐利的直角, 以期能预防 PCO 的发生。

1 材料和方法

1.1 材料 CTR 由苏州六六视觉科技股份有限公司生产, 材料为 PMMA, 直角边缘, 开放直径 13mm, 闭合直径 11mm, 环的截面厚 0.2mm, 宽 0.15mm。OV-55C IOL 由苏州六六视觉科技股份有限公司生产, 材料为 PMMA, 圆形边缘, 一体式, 光学部直径 5.5mm, 总长 12.5mm, 厚度 0.699mm, 改良 C 襻, 襻的前倾角 7°, 屈光度 20.5D, A 常数 118.6。普通级新西兰兔 20 只, 3~4 月龄, 体质量 2~2.5kg, 雌雄不限, 由上海松联实验动物厂提供。

1.2 方法

1.2.1 实验动物分组 实验动物随机分为 2 组, 每组 10 只, 均进行超声乳化晶状体摘除术, 实验组植入 CTR 和 OV-55C IOL, 对照组植入 OV-55C IOL。

1.2.2 后囊膜混浊模型建立 钢丝开睑器开睑, 庆大霉素冲洗结膜囊, 做上方角膜缘隧道切口 (直径 3.2mm) 及侧面辅助切口。前房内注入玻璃酸钠, 行连续环形撕囊 (continuous curvilinear capsulorhexis, CCC), 直径约为 4~4.5mm。作水分离及水分层, 乳化晶状体核, 灌注抽吸系统吸出囊袋内残留皮质。囊袋和前房内注入玻璃酸钠, 扩

大切口至 5.5mm, 实验组囊袋内植入 CTR 和 OV-55C IOL, 对照组植入 OV-55C IOL, 将 IOL 调至正位。用平衡液置换残留玻璃酸钠, 切口用 10-0 的尼龙线缝合 3 针。球结膜下注射庆大霉素 2 万 U, 地塞米松 2.5mg, 结膜囊内涂布金霉素眼膏。所有手术由同 1 名医师进行。兔苏醒后送南通医学院实验动物中心饲养。

1.2.3 临床观察 术后 1, 3d; 1, 2wk; 1, 2, 3mo 进行眼部裂隙灯检查, 观察术眼的创口、角膜、前房、虹膜、瞳孔、IOL、囊膜情况。术后 3mo 对 PCO 情况分级。参照 Zaczek 等^[1] 分级方法, 根据混浊的程度将 PCO 分为 0~4 级。0 级: 后囊膜透明, 无混浊; 1 级: 后囊膜轻微混浊, 表现为点状, 线状混浊或轻度的囊膜皱折; 2 级: 后囊膜轻度混浊, 上皮细胞融合成片或低密度的纤维化; 3 级: 后囊膜中度混浊, 较厚的上皮细胞或典型的珍珠样小体或中等密度的纤维化; 4 级: 后囊膜高度混浊, 很厚的上皮细胞层或白色高密度纤维化。

1.2.4 大体检查和 Soemmering 环评分 术后 3mo 时实验兔耳缘静脉注射空气致死, 10% 中性福尔马林固定后沿角膜缘及眼球赤道部环形剖开, 在裂隙灯下从后部拍摄照片。参照 Nishi 等^[2] 评价 PCO 的方法进行 Soemmering 环评分。IOL 边缘至囊袋赤道部区域的混浊为 Soemmering 环。将 Soemmering 环分为 0~3 级。0 级: 无 Soemmering 环, 可以清晰地看到虹膜; 1 级: 轻度的 Soemmering 环, 看到的虹膜稍模糊; 2 级: 中度的 Soemmering 环, 看到的虹膜模糊; 3 级: 重度的 Soemmering 环, 看不到虹膜。将囊膜分为 4 个象限, 混浊的程度乘以混浊的面积得到 Soemmering 环评分。

1.2.5 组织病理学检查 大体检查完成后, 乙醇梯度脱水, 石蜡包埋, 连续切片 5~10 张, 烤片, 脱蜡, 常规 HE 染色, 中性树脂封片, 显微镜观察, 拍摄显微照片。

1.2.6 电镜检查 每组取 1 眼行中央后囊膜透射电镜检查, 4% 戊二醛固定, 标本修理为 1mm×1mm 大小, 二甲砷酸钠缓冲液反复清洗 3~4 次, 1% 锇酸固定 2h, 乙醇梯度脱水, EPON812 包埋, 超薄切片和染色, 透射电镜观察、摄片。

统计学分析: 统计软件为 STATA 7.0, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 对术后 3mo 的两组兔眼的 PCO 分级结果进行秩和检验, 对术后 3mo 的两组兔眼的 Soemmering 环评分结果采用单因素方差分析进行统计, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床观察结果 术后每只兔都有前房纤维索性渗出, 2~7d 最重, 予糖皮质激素眼药水点眼及散瞳治疗, 渗出逐渐吸收, 2wk 内完全吸收, 两组间没有明显差异。每只兔都出现了角膜轻微水肿, 上方角膜隧道切口处水肿较明显, 1wk 时恢复透明, 两组间无明显差异。术后 3mo 两组兔眼都发生了较明显的 PCO, 表现为后囊膜弥漫性的较高密度的纤维化或很厚的上皮细胞层 (图 1)。两组兔眼手术后 3mo 的 PCO 分级见表 1, 经秩和检验, 实验组与对照组之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 说明术后 3mo 时两组的 PCO 程度相当。

2.2 大体检查和 Soemmering 环评分结果 术后 3mo 两组兔晶状体囊袋的赤道部均形成了明显的 Soemmering 环, 实验组和对照组的 Soemmering 环评分分别为 $2.35 \pm$

表 1 术后 3mo 时 PCO 程度分级 眼

分组	眼数	0 级	1 级	2 级	3 级	4 级
实验组	10	0	0	3	3	4
对照组	10	0	0	2	4	4

0.42, 2.49±0.55 分, 经方差分析, 两组之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。实验组可以看到 CTR 的开口端约相距 4mm, 其中 2 例 IOL 的襻不是位于 CTR 的内侧, 而是伸到了 CTR 的外侧, 大量 LECs 移行至后囊膜 (图 2)。两组兔的后囊膜均明显混浊。

2.3 光镜检查结果 术后 3mo 两组兔囊袋的赤道部见大量增殖的和向成纤维细胞转化的 LECs 以及再生的晶状体纤维, 构成珍珠小体和 Soemmering 环。两组兔的中央后囊膜有大量 LECs 和成纤维细胞、胶原纤维形成 (图 3)。

2.4 电镜检查结果 两组兔的中央后囊膜均可见多层向成纤维细胞转化的 LECs 和成纤维细胞, 部分细胞空泡变性, 细胞的粗面内质网丰富, 细胞间大量纵横交错的胶原纤维生成, 呈成簇的羽毛状 (图 4)。

3 讨论

CTR 是一种白内障手术辅助工具, Hara 于 1991 年发明了它的雏形, 为闭合性硅胶环, 在动物实验中维持了 IOL 后房植入后囊袋的圆形轮廓, 也阻止了 LECs 的移行, 防止了 PCO。由于其设计较笨重 (环的截面为直径 1.5mm 的圆形), 植入时需将切口扩大到 4.5mm, 在动物实验中还发现植入后出现虹膜根部前移和轻度压迫睫状体; 另外, 硅胶环直径固定, 不能适应直径大小不同的人类晶状体囊袋的需要, 故至今未见临床应用的报道。1994 年 Nagamoto 等^[3] 对其作了改进, 设计出 PMMA 材料的开放性张力环, 张力环纤薄轻巧 (环的截面 0.15mm×0.2mm), 只需 3.2~3.5mm 的小切口就可植入。张力环可以维持囊袋的圆形轮廓, 防止囊袋收缩综合征^[4,5], 能稳定囊袋^[6,7], 在伴晶状体脱位的白内障手术中得到了广泛的应用^[8-12]。但由于其边缘为圆形, 在抑制 PCO 方面并无肯定效果。随后, Nishi 等^[13,14] 从直角边缘 IOL 对 PCO 的抑制作用受到启发, 将 CTR 圆钝的边缘改为锐利的方形, 并将其截面加宽 (动物实验用为 1mm×0.2mm, 临床试验为 0.7mm×0.2mm) 以增强其在预防 PCO 方面的作用, 称之为囊袋曲折环, 在动物实验和临床试验中取得了比较确切的效果, 但其预防 PCO 作用尚需长期的临床观察以最终证实。

我们实验中的 CTR 即不同于 Nagamoto 的张力环, 也不同于 Nishi 的囊袋曲折环。我们将 CTR 的圆形边缘改制成了锐利的直角, 但是没有将截面加宽。实验组没有能够抑制 PCO 的发生, 可能有以下原因: (1) 兔的晶状体较人晶状体直径大且厚, 我们采用的张力环开放直径为 13mm, 闭合直径为 11mm, 大体检查发现张力环的开口端相距 3~4mm。因此, LECs 可以从环的开口处向后囊膜移行。虽然 CTR 有弹性, 在大小的选择上无严格要求, 可以根据角膜直径的大小进行估计, 但是我们在选择时还是应该权衡利弊。如植入的环过大, 会出现环末端相互重叠, 如果环过小, 则部分囊袋得不到支撑, 同时 LECs 也会从无 CTR 支撑处向后囊膜迁移, 引起 PCO。Kugelberg 等^[15] 将大小不同的 CTR 植入兔眼, 发现大直径的 CTR 预防 PCO 的效果比小直径的好得多, 但大直径 CTR 延缓了新

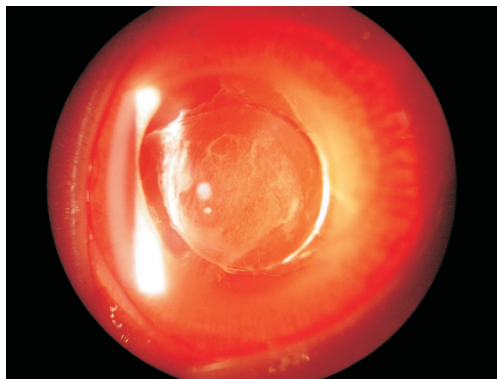


图1 实验组兔术后3mo裂隙灯检查后囊膜见较厚的上皮珠。



图2 实验组兔术后3mo形成了明显的 Soemmering 环,后囊膜明显混浊,IOL 襻的边缘位于张力环的外侧,张力环的开口相距 3~4mm。

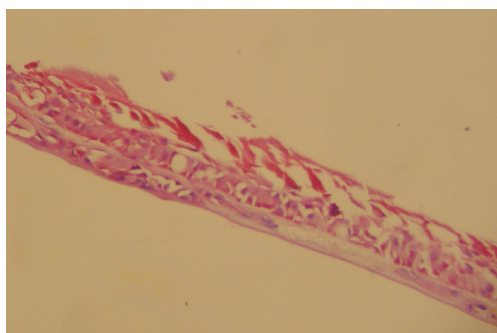


图3 实验组兔术后3mo光镜检查见中央后囊膜有大量 LECs、成纤维细胞和胶原纤维形成(HE×400)。

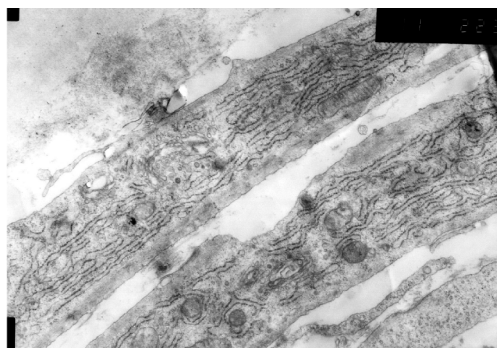


图4 实验组兔术后3mo透射电镜检查见后囊膜多层向成纤维细胞转化的 LECs 和成纤维细胞,细胞的粗面内质网丰富(×10000)。

生兔眼轴及角膜的发育。原因可能是过大的 CTR 压迫睫状体和周边视网膜,引起睫状体新生血管形成和周边视网膜变性,阻碍眼轴发育关键部位睫状体部巩膜的发育。因此,我们不能为了追求预防 PCO 的效果而选择直径过大的 CTR。(2)我们的张力环只有 0.15mm 宽,因此构成的

屏障就不如 Nishi 的囊袋曲折环有效,赤道部过度增生的 LECs 容易逾越张力环直角边缘构成的屏障而向后囊移行。另外,部分 LECs 可能位于 CTR 截面的后面而直接向后囊中央移行。但是,过宽的 CTR 会压迫虹膜根部和睫状体。(3)大体检查发现,实验组部分 IOL 的襻不是位于 CTR 的内侧,而是伸到了 CTR 的外侧,这样囊袋与张力环之间就形成了间隙,为 LECs 的增殖创造了空间。IOL 襻伸到 CTR 的外侧可能和兔的晶状体厚、囊袋较大、植入 IOL 后容易发生偏心有关。(4)前囊下的 LECs 可以不通过晶状体赤道部而直接从前囊向后囊移行。因此,在我们的实验中 CTR 未能预防 PCO 的发生与兔本身的结构和特点有关,也和 CTR 的宽度窄有关。有必要增加 CTR 的宽度,观察其预防 PCO 的疗效及安全性,使其在白内障手术中得到越来越多的应用。

参考文献

- 1 Zaczek A, Laurell CG, Zetterström C. Posterior capsule opacification after phacoemulsification in patients with postoperative steroid and nonsteroid treatment. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30:316-320
- 2 Nishi O, Nishi K, Wickstrom K. Preventing lens epithelial cell migration using intraocular lenses with sharp rectangular edges. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26:1543-1549
- 3 Nagamoto T, Bissen-Miyajima H. A ring to support the capsular bag after continuous curvilinear capsulorhexis. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20:417-420
- 4 Dikopf MS, Chow CC, Mieler WF, et al. Cataract extraction outcomes and the prevalence of zonular insufficiency in retinitis pigmentosa. *Am J Ophthalmol* 2013; 156(1):82-88
- 5 Menapace R. Pseudoexfoliation syndrome and cataract surgery. Avoidance and treatment of complications. *Ophthalmologie* 2012; 109(10):976-989
- 6 Alió JL, Plaza-Puche AB, Piñero DP. Rotationally asymmetric multifocal IOL implantation with and without capsular tension ring: refractive and visual outcomes and intraocular optical performance. *J Refract Surg* 2012; 28(4):253-258
- 7 Jünemann A, Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GO. Effect of a capsular tension ring on prevention of intraocular lens decentration and tilt and on anterior capsule contraction after cataract surgery. *Jpn J Ophthalmol* 2009; 53(3):288
- 8 Wang BZ, Chan E, Vajpayee RB. A retrospective study of the indications and outcomes of capsular tension ring insertion during cataract surgery at a tertiary teaching hospital. *Clin Ophthalmol* 2013; 7:567-572
- 9 Vasavada AR, Praveen MR, Vasavada VA, et al. Cionni ring and in-the-bag intraocular lens implantation for subluxated lenses: a prospective case series. *Am J Ophthalmol* 2012; 153(6):1144-1153
- 10 Buttanri IB, Sevim MS, Esen D, et al. Modified capsular tension ring implantation in eyes with traumatic cataract and loss of zonular support. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38(3):431-436
- 11 Goel R, Kamal S, Khurana B, et al. Manual small incision cataract surgery for subluxated cataract with lens coloboma. *Cont Lens Anterior Eye* 2012; 35(2):89-91
- 12 Werner L, Zaugg B, Neuhaus T, et al. In-the-bag capsular tension ring and intraocular lens subluxation or dislocation: a series of 23 cases. *Ophthalmology* 2012; 119(2):266-271
- 13 Nishi O, Nishi K, Mano C, et al. The inhibition of lens epithelial cell migration by a discontinuous capsule bend created by a band-shaped circular loop or a capsule-bending tension ring. *Ophthalmic Surg Lasers* 1998; 29:119-125
- 14 Menapace R, Sacu S, Georgopoulos M, et al. Efficacy and safety of capsular bending ring implantation to prevent posterior capsule opacification: three-year results of a randomized clinical trial. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(8):1318-1328
- 15 Kugelberg U, Zetterström C, Lundgren B, et al. After-cataract and ocular growth in newborn rabbit eyes implanted with a capsular tension ring. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23:635-640