

# 囊袋张力环在晶状体超声乳化术中的应用

刘汝瑜, 汤欣, 宋慧, 魏荫娟

作者单位: (300020) 中国天津市眼科医院 天津市眼科学与视觉科学重点实验室 天津市眼科研究所 天津医科大学眼科临床学院

作者简介: 刘汝瑜, 毕业于天津医科大学, 副主任医师, 研究方向: 白内障。

通讯作者: 汤欣, 主任医师, 教授, 博士研究生导师. tangprofessor@aliyun.com

收稿日期: 2014-12-01 修回日期: 2015-02-28

## Application of capsular tension ring in phacoemulsification

Ru-Yu Liu, Xin Tang, Hui Song, Yin-Juan Wei

Tianjin Eye Hospital, Tianjin Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Science, Tianjin Eye Research Institutes, Clinical College of Ophthalmology of Tianjin Medical University, Tianjin 300020, China

**Correspondence to:** Xin Tang. Tianjin Eye Hospital, Tianjin Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Science, Tianjin Eye Research Institutes, Clinical College of Ophthalmology of Tianjin Medical University, Tianjin 300020, China. tangprofessor@aliyun.com

Received: 2014-12-01 Accepted: 2015-02-28

### Abstract

• Application of capsular tension ring (CTR) in phacoemulsification has become a common method to increase the stability of the capsular bag. CTR can effectively reduce the posterior capsular opacification (PCO), prevent intraocular lens (IOL) decentration and tilt, not cause IOL degree deviation and aberration increase. In this review, we summarized the development overview of CTR in phacoemulsification.

• **KEYWORDS:** capsular tension ring; subluxation; crystalline lens

**Citation:** Liu RY, Tang X, Song H, et al. Application of capsular tension ring in phacoemulsification. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2015;15(3):451-453

### 摘要

在晶状体超声乳化吸除术中植入开放型囊袋张力环 (capsular tension ring, CTR), 以增加晶状体囊袋的稳定性已成为常见方法。术后并发症较少, 可以有效减少后囊膜混浊 (posterior capsular opacification, PCO) 以及人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 偏心和倾斜的发生, 并且不影响 IOL 度数的计算及未见较常规白内障手术增加像差的引入。本文就 CTR 在晶状体超声乳化术中的应用概况作一综述。

**关键词:** 囊袋张力环; 半脱位; 晶状体

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2015.3.19

**引用:** 刘汝瑜, 汤欣, 宋慧, 等. 囊袋张力环在晶状体超声乳化术中的应用. *国际眼科杂志* 2015;15(3):451-453

### 0 引言

超声乳化术是治疗白内障的确切手段, 而在复杂超声乳化术中, 经常会遇到患者晶状体悬韧带松弛晶状体虹膜隔前移, 晶状体悬韧带断裂等情况, 因而囊袋张力环 (capsular tension ring, CTR) 得到广泛应用<sup>[1-3]</sup>。不仅可以有效提高手术安全性, 减少手术并发症, 还能提高术后患者视觉质量。本文就其材料与设计及晶状体超声乳化术中的应用做如下综述。

### 1 CTR 的材料与设计<sup>[4]</sup>

CTR 由 Hara 等于 1991 年设计发明, 动物实验中发现 CTR 不仅为大多数后房型人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 植入提供了完整的囊袋赤道部圆形轮廓, 而且能够机械性阻止晶状体上皮细胞、成纤维细胞和胶原细胞侵入后囊膜, 防止后囊膜变形收缩及混浊。直到 1993 年 Legler 第 1 次在临床白内障手术中使用 CTR, 有效提高了复杂白内障手术的安全性。CTR 最初的设计为 1 闭合硅胶环, 外径为 10mm, 内径为 8mm, 外表面光滑, 内表面有 1 凹槽, 宽深均为 0.5mm, 可以容纳 IOL 的襻。后来出现以聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethylmethacrylate, PMMA) 等为材料的闭合 CTR, 不同之处在于它可以折叠, 环的直径为 9.2 ~ 10.2mm, 高 0.8mm。采用方边以及双凹面设计, 使其对后囊膜的抗收缩力强于一般 CTR, 避免前后囊膜的接触, 有效降低后囊膜混浊 (posterior capsular opacification, PCO) 的发生率。

开放性 CTR 克服了闭合环直径固定的缺点, 采用 PMMA 材料, 环的闭合直径 10mm, 开放直径 11.5mm, 边缘较薄, 能够支撑晶状体囊袋赤道部近 360°。为适用于不同大小晶状体囊袋, MORCHER 公司设计了不同规格的 CTR, 环的闭合直径与开放直径可供术者自由选择。Gionni 在常规 CTR 襻上另加一个 PMMA 固定钩, 从襻中间向前伸出形成第 2 平面, 再向外转弯, 末端预置 1 个孔眼来方便缝线。在此基础上衍生出了带 2 个固定钩的 CTR, 这些改良的 CTR 可直接固定晶状体囊袋, 用来处理晶状体脱位范围较大的情况。

### 2 CTR 在晶状体超声乳化术中的应用

**2.1 外伤性晶状体半脱位** 长期以来伴有晶状体半脱位的白内障如何安全有效的行晶状体超声乳化术联合 IOL 植入, 一直受到关注。晶状体半脱位患者多伴有前房玻璃体疝, 由于其颜色透明, 超声乳化时玻璃体疝易吸入超声乳化手柄, 造成对囊袋的牵拉以致晶状体脱位范围扩大; 并且玻璃体脱出增多, 牵拉视网膜造成视网膜脱离等术后

并发症。CTR 的应用使晶状体悬韧带断裂造成的后房型 IOL 难以植入及偏位等情况得到良好解决<sup>[5-8]</sup>。CTR 是一种开放的弹性环,植入囊袋后产生向外的弹性支撑力,能对抗残留晶状体悬韧带的牵引力以稳定囊袋,防止悬韧带离断的进一步扩展,并使塌陷的囊袋恢复成正常形状,避免玻璃体的进一步脱出,减少对悬韧带及视网膜的牵拉;同时防止 IOL 偏位<sup>[9,10]</sup>。

外伤性晶状体脱位范围不超过 6 个点钟的植入 CTR 已有较多报道,术后裸眼视力、IOL 居中性及稳定性均取得较好的效果<sup>[11,12]</sup>。目前最新报道,在外伤性晶状体脱位范围超过 6 个点钟的 41 例患者中,应用 CTR 缝线固定术,也取得较好的术后效果<sup>[13,14]</sup>。并且 CTR 在外伤性晶状体手术中的应用,除了防止 IOL 的偏心和倾斜,还可以有效的减少前囊膜的皱缩<sup>[7]</sup>。Ibrahim 等观察了 16 例外伤性白内障伴有晶状体半脱位患者行超声乳化手术联合带有 1 个或 2 个孔眼的 CTR 及折叠后房型 IOL 植入的临床情况<sup>[15]</sup>。此报道中使用的 CTR 带有可固定于巩膜的钩状结构。手术医生根据术中评估悬韧带离断或松弛的范围决定植入不同类型的 CTR。晶状体脱位 ≤6 个点钟的植入带有 1 个孔眼的 CTR,超过 6 个点钟的植入带有 2 个孔眼的 CTR。采用 10-0 聚丙烯缝线缝合固定,方向位于悬韧带较为薄弱处。术后早期,7 例植入带有 1 个孔眼 CTR 患者中的 2 例出现了轻度的偏位,其偏位方向与缝合固定方向一致,患者无症状,并且没有扩大趋势。术后平均随访 12.9±2.6mo,9 例植入带有 2 个孔眼 CTR 及其余 5 例植入带有 1 个孔眼 CTR 患者没有出现偏位情况。考虑其偏位与术者术中低估了悬韧带异常的范围有关。术后最常见的并发症是 PCO(50%),考虑与缝线固定引起前囊膜与 IOL 之间不能紧密贴附,有利于晶状体上皮细胞移行有关。在 CTR 稳定的情况下,行 Nd:YAG 激光后囊膜切开是安全有效的。

CTR 可在连续环形撕囊后、超声乳化后及注吸皮质后各个时期植入。国内外大量文献报道<sup>[16,17]</sup>,选用连续环形撕囊水分离后超声乳化前植入,可以提供对晶状体囊袋的支撑,有效阻止了因超声乳化和注吸皮质时因负压作用造成囊袋破裂和悬韧带断裂范围扩大,但可能导致皮质残留。在 CTR 植入术中,完整的连续环形撕囊(continuous curvilinear capsulorhexis, CCC)至关重要。过大的撕囊口在前房消失的情况下,CTR 容易滑出囊袋外,太小又增加植入 IOL 的难度<sup>[18]</sup>。

**2.2 高度近视合并白内障** 高度近视合并白内障患者具有悬韧带松弛脆弱<sup>[19]</sup>,术后 PCO 发生率及程度较单纯老年性白内障患者明显增高等特点<sup>[20]</sup>,可能与高度近视所导致的眼内退行性病变有关。目前,由于超声乳化设备的不断完善,手术技巧不断提高成熟,IOL 设计的不断改进,PCO 的发生率已经明显降低。Abhay 等<sup>[21]</sup>回顾性研究高度近视合并白内障超声乳化术后,发生后发性白内障的危险与眼轴长度没有相关性。

Nd:YAG 激光后囊膜切开是目前常用的 PCO 的治疗方法,同时此治疗也是 IOL 眼发生视网膜脱离的一个重要危险因素<sup>[22]</sup>。CTR 的植入能够有效减少 PCO 的发生率<sup>[23-25]</sup>,机制可能与 CTR 可以有效减小 IOL 光学部与后囊之间的间隙,CTR 的植入使 IOL 光学部边缘与后囊膜之间形成一定角度的接触,可以抑制晶状体上皮细胞的移行来抑制 PCO 以及 CTR 可以避免前囊膜后和前囊膜边缘的

晶状体上皮细胞的移行增殖有关。Burger 等<sup>[26]</sup>对 16 名捐赠者的 32 眼行开罐式白内障囊外摘除术,植入 CTR,以保持晶状体囊袋的廓形。将体外模型置于生理条件下,每天采用显微镜网格线观察晶状体上皮细胞的移行状态 2 次,观察 3mo。因而,CTR 为体外研究晶状体上皮细胞的移行提供了 1 个很好的模型。高度近视合并白内障患者术中植入 CTR,不会影响 IOL 度数的计算,较未植入 CTR 者可能更加准确,但二者之间没有统计学意义<sup>[27]</sup>。

**2.3 儿童晶状体异位** 儿童晶状体异位常见于:Marfan 综合征、Weil-Marchesani 综合征、高胱氨酸尿症、高赖氨酸血症、外伤以及先天晶状体异位。儿童晶状体异位会导致明显的屈光问题,因而不处理这些问题,都会成为儿童弱视的危险因素。尽管 CTR 已经广泛应用于成人晶状体异位的手术治疗,但是其不能纠正囊袋的异位或防止长期的术后问题,特别是大范围的和进展的悬韧带断裂。改良的 Cionni CTR(Morcher)临床应用的首次文献报道是在 1998 年,其对处理大范围悬韧带断裂的手术起到明显作用。Cionni CTR 有 1 或 2 个额外的钩,可固定于巩膜,且不会被囊袋的完整性,有利于提高囊袋的稳定性。儿童晶状体异位应用 Cionni CTR 的报道较少,Vasavada 等<sup>[28]</sup>报道了 22 例 35 眼儿童晶状体异位患者的术后情况:术后 88.5% 患儿视力明显提高,PCO 的发生率是 60% 与其他类似儿童病例的研究近似,植入 Cionni CTR 后 IOL 偏心和倾斜的发生率是 8.5%,与其他植入 Cionni CTR 术后相关的研究结果相似。相比较术后无晶体眼状态,这种方法更为安全有效。

先天性晶状体半脱位的患者多为儿童,手术治疗以矫正严重的屈光不正并减少并发症为原则。儿童患者摘除晶状体后,不建议植入前房型 IOL,容易引起角膜内皮失代偿、继发性青光眼、IOL 脱位、较大的角膜散光等并发症。目前,先天性晶状体半脱位手术植入后房型 IOL,主要采用 IOL 巩膜缝合固定术或 CTR 联合 IOL 囊袋内植入。薛文娟等<sup>[29]</sup>比较 CTR 植入术和 IOL 巩膜缝合固定术治疗先天性晶状体半脱位的有效性及其安全性。CTR 组行超声乳化联合 CTR 和 IOL 植入术,术后 2mo 选择 IOL 偏位最大的方位行二期 CTR 巩膜缝合。CTR 植入术与 IOL 巩膜缝合固定术比较,具有以下优势:(1) IOL 位于囊袋内,减少了对于虹膜组织的摩擦损伤;(2) 晶状体囊袋屏障的保存,有效降低了术后玻璃体牵拉造成视网膜脱离的几率;(3) 不必行玻璃体切割手术,减少对于玻璃体组织的骚扰,减少术后炎症反应和后节其它并发症。但是 CTR 并不能使严重半脱位的晶状体复位理想,也不能预防进展性的悬韧带断裂,若术前断裂或发育不良的悬韧带较多,术后 IOL 复位不理想,甚至造成 CTR-IOL 复合体脱位。有术者采用 I 期 CTR 缝合固定术,部分患者由于囊袋薄弱不能承受过大的牵拉力,可能会因缝线撕裂囊袋导致 CTR 脱出。待囊膜机化采用 II 期再行 CTR 巩膜缝合固定,可以减少术后偏位,并且防止 CTR-IOL 复合体脱位于玻璃体。Gurler 等<sup>[30]</sup>在儿童晶状体悬韧带缺失的超声乳化术中,缺失范围小于 120°的单纯植入 CTR,大于 120°的行囊袋内 CTR 缝合固定,取得较好的术后屈光状态和视觉质量。

**2.4 假性囊膜剥脱综合征和囊膜剥脱综合征** 在撕囊技术广泛应用的今天,越来越多的术后囊袋偏位报道发生。虽然文献报道其累计发生率大约在每 10a 1%,但是由于

每年白内障手术患者数量庞大,因而不容忽视。囊袋偏位的主要原因是,悬韧带的进行性断裂,即使是在常规白内障手术后的若干年,也有可能发生。导致囊袋偏位的危险因素包括:假性囊膜剥脱综合征、葡萄膜炎、视网膜色素变性,长眼轴等。其中,假性囊膜剥脱综合征是导致囊袋偏位的最主要原因<sup>[31]</sup>。术中植入CTR可以增加IOL囊袋内植入的可能性。

囊膜剥脱综合征是一种复杂的、可能涉及多种基因和(或)环境因素的疾病,常并发青光眼和白内障。其青光眼发生率约为30%左右,手术治疗是其主要治疗方式<sup>[32]</sup>。此类患者兼具瞳孔不易散大、核硬、悬韧带松弛等特点,手术难度大,并发症多等特点。张怡等<sup>[33]</sup>观察了10例10眼囊膜剥脱综合征性青光眼小梁切除术后白内障患者,行超声乳化手术联合CTR植入,取得较好的疗效。

### 3 总结与展望

CTR是近年来新兴的一种超声乳化手术辅助工具,帮助恢复晶状体囊袋的正常生理位置,植入后可以有效提高后房型IOL的植入几率,减少术后IOL倾斜及偏位等并发症的发生。同时也能一定程度的抑制晶状体上皮细胞增殖移行,预防PCO的发生。随着研究的深入,CTR的应用范围也正在不断扩大。近年,已有CTR应用于1.8mm微切口超声乳化术的报道<sup>[34,35]</sup>。微切口超声乳化手术具有更好的前房稳定性,可避免CTR自身弹性导致的植入时对囊袋的牵扯,以致悬韧带断离范围增大,可以增加晶状体的顺利吸出和IOL的安全植入。

#### 参考文献

- 郭斌, 闰俊茹, 宋慧玲. 晶状体不全脱位白内障的超声乳化术探讨. 中华眼外伤职业眼病杂志 2014;36(9):711-713
- 李林, 李斌. 虹膜拉钩联合囊袋张力环在晶状体半脱位白内障患者术中的应用. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2014;16(4):244-247
- 陈艳, 温跃春, 石磊. 囊袋内张力环联合超声乳化治疗晶状体半脱位. 中国实用眼科杂志 2013;31(10):1321-1323
- 王军令, 王平. 囊袋张力环和虹膜拉钩在白内障手术中的应用进展. 国际眼科杂志 2013;13(9):1792-1794
- Gimbe HV, Sun R, Heston JP. Management of zonular dialysis in phacoemulsification and IOL implantation using the capsular tension ring. *Ophthalmic Surg Lasers* 1997;28(4):273-281
- Blecher MH, Kirk MR. Surgical strategies for the management of zonular compromise. *Curr Opin Ophthalmol* 2008;19(1):31-35
- Takimoto M, Hayashi K, Hayashi H. Effect of a capsular tension ring on prevention of in traocular lens decentration and tilt and on anterior capsule contraction after cataract surgery. *J Ophthalmol* 2008;52(5):363-367
- Liliana W, Brian Z, Tobias N, et al. In-the-bag capsular tension ring and intraocular lens subluxation or dislocation. *J Ophthalmology* 2012;119(2):266-271
- 姚克. 复杂病例白内障手术学. 北京: 北京科学技术出版社 2004:170
- Blecher MH, Kirk MR. Surgical strategies for the management of zonular compromise. *Curr Opin Ophthalmol* 2008;19(1):31-35
- 马骁, 李朝辉. 囊袋张力环植入治疗外伤性晶状体脱位. 创伤外科 2010;12(3):196-197
- Georgopoulos GT, Papaconstantinou D, Georgalas I, et al. Management of large traumatic zonular dialysis with phacoemulsification and IOL implantation using the capsular tension ring. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85(6):653-657
- Chee SP, Jap A. Management of traumatic severely subluxated cataracts. *Am J Ophthalmol* 2011;151(5):866-871

- 宋念东, 宋旭东. 囊袋内张力环植入治疗中重度晶状体半脱位临床研究. 眼科新进展 2010;9(30):860-862
- 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
- Georgopoulos GT, Papaconstantinou D, Georgalas I, et al. Management of large traumatic zonular dialysis with phacoemulsification and IOL implantation using the capsular tension ring. *J Acta Ophthalmol Scand* 2007;85(6):653-657
- Jacob S, Agarwal A, Patel N, et al. Efficacy of a capsular tension ring for phacoemulsification in eyes with zonular dialysis. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(2):315-321
- 吴姗姗, 陈峰, 周伟. 囊袋张力环在伴晶状体半脱位超声乳化术中的临床应用. 眼科研究 2007;25(11):838
- Tribus C, Alge CS, Haritoglou C, et al. Indications and clinical outcome of capsular tension ring implantation: a review of 9528 cataract surgeries. *Clin Ophthalmol* 2007;1(1):65-69
- 尹连容, 张红, 田芳, 等. 高度近视合并白内障摘除术后囊膜混浊的临床研究. 中国实用眼科杂志 2005;23(3):242-244
- Abhay RV, Alpesh S, Shetal M, et al. Prospective evaluation of posterior capsule opacification in myopic eyes 4 years after implantation of a single-piece acrylic IOL. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(9):1532-1539
- 苗培建, 李文生, 郑景伟, 等. 白内障超声乳化吸除联合人工晶体植入术后视网膜脱离的相关因素. 中华医学杂志 2009;89(35):2462-2467
- 彭华琼, 袁媛, 刘保松. 囊袋张力环在高度近视白内障超声乳化及人工晶状体植入术中的应用. 国际眼科杂志 2010;10(2):331-333
- 彭华琼, 袁媛. 晶状体囊袋张力环植入对高度近视白内障手术效果的对比观察. 中国实用眼科杂志 2008;8(28):908-911
- 赵江月, 宁远, 马立威. 囊袋张力环对高度近视眼患者后发性白内障的抑制作用观察. 国际眼科杂志 2009;9(2):298-300
- Burger J, Kreutzer T, Alge CS, et al. Capsular tension ring-based *in vitro* capsule opacification model. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(7):1167-1172
- Andrea M, Rosentreter A, Hellmich M, et al. Effect of a capsular tension ring on refractive outcomes in eyes with high myopia. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(12):2087-2093
- Vasavada V, Viraj AV, O'Hoffman R, et al. Intraoperative performance and postoperative outcomes of endocapsular ring implantation in pediatric eyes. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(9):1499-1508
- 薛文娟, 宋旭东, 闫岩, 等. 先天性晶状体半脱位手术治疗临床研究. 中国实用眼科杂志 2010;6(28):615-618
- Gurler B, Coskun E, Okumus S, et al. Surgical outcomes of isolated lens coloboma with or without cataract among young adults. *Can J Ophthalmol* 2014;49(2):145-151
- Lorente R, Victoria R, Parga P, et al. Management of late spontaneous in-the-bag intraocular lens dislocation: Retrospective analysis of 45 cases. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(8):1270-1282
- 王猛, 董晓光. 剥脱性青光眼的研究进展. 中华眼科杂志 2011;47(2):181-184
- 张怡, 张帆, 吐尔洪江·麦麦提, 等. 囊袋张力环植入在剥脱综合征性青光眼术后白内障超乳术中的应用. 国际眼科杂志 2014;14(9):1627-1629
- 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
- 周宏健, 吴善君, 文丰, 等. 微切口超声乳化术中囊袋张力环在半脱位白内障吸除术应用. 中国实用眼科杂志 2013;31(11):1468-1470