

连续环形撕囊研究进展

高波¹, 杨茂兰², 袁久民³

作者单位:¹(271200) 中国山东省新泰市第二人民医院眼科;

²(273500) 中国山东省济宁市, 兖州矿业集团总医院眼科;

³(271000) 中国山东省泰安市, 泰山医学院附属医院眼科

作者简介:高波, 硕士, 主治医师, 眼科主任, 研究方向:白内障、青光眼。

通讯作者:袁久民, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向:白内障、青光眼. tykyjm@163.com

收稿日期:2015-07-01 修回日期:2015-09-09

Study progresses on continuous curvilinear capsulorhexis

Bo Gao¹, Mao-Lan Yang², Jiu-Min Yuan³

¹Department of Ophthalmology, No. 2 People's Hospital of Xintai, Xintai 271200, Shandong Province, China; ²Department of Ophthalmology, Yankuang Group General Hospital, Jining 273500, Shandong Province, China; ³Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Taishan Medical University, Tai'an 271000, Shandong Province, China

Correspondence to: Jiu - Min Yuan. Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Taishan Medical University, Tai'an 271000, Shandong Province, China. tykyjm@163.com

Received:2015-07-01 Accepted:2015-09-09

Abstract

• As the progress of modern techniques for cataract extraction surgery and various needs of intraocular lens (IOL) implantation, continuous curvilinear capsulorhexis (CCC) is still in absolute dominance among different ways of incision of anterior capsular lens in clinical practices, due to its advantages such as smoothness of capsular opening, strong anti-tearing ability, integrity of supporting capsular bag, and strength at maintaining IOL stability. This article describes in general the historical development of CCC and complementary methods adapted to raise success rate when it is used in special cases of cataract extraction surgery. Meanwhile, the article also discusses briefly and envisions the prospects of femtosecond laser applied in CCC technique for cataract extraction.

• KEYWORDS: continuous curvilinear capsulorhexis; special cataracts; puncture of posterior chamber central canal of stilling; femtosecond laser

Citation: Gao B, Yang ML, Yuan JM. Study progresses on continuous curvilinear capsulorhexis. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2015;15(10):1737-1740

摘要

随着现代白内障摘除技术的进步和各种人工晶状体植入的需要,在各种前囊造口方式中,连续环形撕囊技术(continuous curvilinear capsulorhexis, CCC)以其撕囊口光滑、抗张力强、支撑囊袋完整和维持人工晶状体稳定性强等优势目前在临床上仍然占据着绝对主导地位。本文概述了该项技术的历史演进过程,以及在特殊白内障手术中提高其成功率的辅助手段,同时浅谈和展望了飞秒激光在白内障连续环形撕囊技术中的应用前景。

关键词:连续环形撕囊;特殊白内障;后房玻璃体中央管穿刺;飞秒激光

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2015.10.16

引用:高波,杨茂兰,袁久民.连续环形撕囊研究进展.国际眼科杂志 2015;15(10):1737-1740

0 引言

白内障作为全球首位可复性致盲性眼病,其手术摘除方式已经经历了巨大的历史沿革。自白内障囊外摘除术问世以来,人们越来越发现晶状体囊在现代白内障手术中的重要作用^[1],临床医师亦更加重视晶状体前囊造口问题。理想的前囊造口应能最大限度地保持囊袋的完整性以对抗手术过程中产生的不对称张力,而留存囊袋不仅要便于晶状体核娩出或囊袋内超乳,还应有利于后房型人工晶状体(IOL)植入、固定,并能在一定程度上减少后发性白内障的发生率^[2]。

1 前囊造口方式历史演进

在临床实践中,前囊造口方式经历了一系列演进,从开始的简单前囊撕开^[3]到后来的各种截囊术、撕囊术,以及新近的飞秒激光造口等。截囊术包括开罐式(“can-opener” type)、信封式(“envelope” type)、邮戳式(“postage stamp” type)、圣诞树式(“Christmas tree” type)等^[4]。这些术式均存在后续操作极易引发囊袋放射状撕裂等问题^[5]。Apple等^[6]提出,光滑的囊口能够增强囊袋的抗牵拉力,晶状体核娩出和人工晶状体植入产生的力会沿着光滑的囊口均匀分布,从而降低甚至避免囊袋的放射状撕裂。基于这一理论,加拿大的 Gimbel等^[7]和德国的 Neuhann^[8]于1985年同时各自发明了连续环形撕囊(continuous curvilinear capsulorhexis, CCC)技术。Gimble法中 CCC 开始于下方,然后顺着囊裂口两侧将裂口分别沿顺时针及逆时针方向环形撕开,最后会合于12:00方位。Neuhann法则从12:00方位开始,仍然从左右两侧环形撕除、扩展会合于6:00。这一术式逐渐在白内障前囊造口中得到广泛响应,随后的倡议者是 Blumenthal等^[9]、Lee^[10]、Thim等^[11]和 Shimizu^[12]。在之后的临床实践中,CCC技术得到进一步改进:将起始点做在前囊中心,然后向2:00方向作稍具弧度地划开,长度约2~3mm,然后沿

逆时针方向作环形撕囊,最后在2:00周边开始撕囊处会合,完成撕囊。该法保证了撕囊边缘的完整性。1987年ASCR年度调查报告表明CCC撕囊技术的临床应用不足2%^[13],而到了1991年,该技术的应用已增加至68%,说明CCC在前囊造口中呈直线增加趋势^[14]。

晶状体囊是由人IV型胶原构成的一层均质性、弹性蛋白膜,不含胶原纤维,因此无方向性,这些特点构成了连续环形撕囊的基础^[15]。以往连续环形撕囊要求囊口边缘光滑完整、无放射状撕裂。随着微创白内障手术新概念的提出,4C概念(central continuous curvilinear capsulorhexis, CCCC)也被提出^[16]:即在3C的基础上要求撕囊口与瞳孔中心共圆心,让撕囊口完全居中。4C原则可最大限度地保障IOL居中固定、其光学部在最佳状态下顶压后囊,以延迟后发性白内障的发生,并可预防眼内组织微震颤。

2 连续环形撕囊技术优点

(1)前囊周边完整,与虹膜有效隔开,减少虹膜脱色素和继发性青光眼的发生。(2)晶状体前囊口光滑、边缘坚韧而富有弹性,在囊内超声乳化或晶状体核娩出、皮质吸除和IOL植入时对囊袋产生的张力能够沿前囊口边缘均匀分布,使囊不易放射状撕裂,保证了白内障手术过程的安全性。(3)光滑的前囊口与中央虹膜隔开,最大限度地避免瞳孔变形和IOL瞳孔区夹持。(4)囊袋稳固,固定IOL稳固持久,使IOL始终接近生理位置,减少了术后IOL偏中心、瞳孔夹持的发生率。(5)连续环形撕囊施加在晶状体悬韧带上的压力或拉力最小。(6)在皮质清除过程中囊袋充盈好、囊袋隐窝容易充分张开,便于后囊观察,使注吸清除皮质变得更加容易、安全。(7)后囊破裂范围较大时,前囊边缘可有效支撑IOL而有利于睫状沟植入无悬吊IOL。(8)便于注吸去除晶状体囊下纤维和上皮细胞,有利于人工晶状体光学部顶压后囊,使术后IOL与后囊紧密相贴,降低后发性白内障发生率,同时可预防或减轻眼内组织微震颤。(9)有助于II期人工晶状体植入手术时将IOL植入囊袋内,如不便于I期植入人工晶状体的儿童白内障。(10)经过培训,医师使用截囊针、撕囊镊等均可安全有效地完成本技术,并可在空气、林格氏液、房水及黏弹剂等中进行。

3 连续环形撕囊对囊口直径的要求

连续环形撕囊术撕囊口直径主要取决于囊袋本身的生理解剖特点、人工晶状体光学部直径、晶状体核硬度及悬韧带状况等。晶状体悬韧带呈放射状附着于前囊距离赤道部2.0~2.5mm的位置上,形成一个悬韧带边界^[17],里面是大约6mm的无悬韧带区,一般认为囊口大小应控制在这个范围,一旦撕囊口进入悬韧带附着区,则撕囊口方向非常难以控制,极易造成囊口放射状撕裂^[18]。但也有文献报道,当晶状体核较硬需要实施手法白内障摘除时,可以尝试将囊口撕成梅花状^[19],而非光滑圆形,从而将囊口扩大到7~8mm,以便于晶状体核娩出、减少对悬韧带的损伤^[20]。梅花状撕囊的要点是:起瓣后,每运针撕一次,就顺势将囊往瞳孔中间内收,完成后,前囊撕裂边缘的运行轨迹呈花瓣形^[20]。对此,我们持否定态度,并力荐将撕囊口尽可能控制在6~7mm无悬韧带区的观点,因到目前为止,我们尚未遇到无法从6~7mm撕囊口顺利娩出的晶状体核。囊袋植入型IOL对撕囊口直径也有要求。一般要求撕囊口直径小于IOL光学部直径0.5~

1.0mm,这样既有利于囊袋完全包绕IOL使之居中固定,同时囊袋与IOL的紧贴又有利于减少后发性白内障的发生。但若悬韧带部分离断或薄弱松弛,则撕囊口直径最好略大于IOL光学部直径0.5~1.0mm,以尽可能减轻囊内超乳或旋核娩核时悬韧带的牵拉撕扯。同时让撕囊口在悬韧带离断部位撕囊直径略小,从而保证IOL光学部仍能够良好居中^[21]。另外需要指出,无论在什么情况下,均应尽力避免撕囊口直径与IOL光学部直径等大,否则随着术后撕囊口收缩,IOL光学部将被挤压偏离中心。

4 特殊白内障手术中连续环形撕囊术面临的困难及应对措施

4.1 白色白内障 膨胀性皮质液化白色白内障因缺乏眼底红光反射,术者无法清晰辨认晶状体前囊和前囊撕裂口,加之液化皮质不时溢出囊袋进入前房,及晶状体前囊基床遭到破坏等均使撕囊难度增加。有报道称膨胀性白色白内障采用常规连续环形撕囊失败率可高达28.3%^[22]。为了克服膨胀性皮质液化白色白内障撕囊困难的问题,国内外学者已做了大量有益的尝试,并已探索出许多针对某一问题的有效方法:如针对晶状体前囊很难看清的问题而采用染色剂给前囊染色以增加可视性的方法^[23],常用染色剂有荧光素钠、台盼蓝、吲哚菁绿等;针对晶状体皮质液化、囊袋紧绷的问题采用针刺囊袋抽取部分液化皮质^[24]或压核排液后,再行连续环形撕囊的方法;纯手法二次撕囊技术^[25](即先做一个直径为4mm的小囊口,待整个手术结束后囊袋张力减小,再做二次CCC撕囊,扩大原来撕囊口直径)也被提出,但此手法对手术者的操作技巧要求较高^[26];还有学者指出用撕囊镊而非截囊针对白色白内障撕囊效果更好,因为撕囊镊更容易控制^[27]。此外还有学者提出改善手术室照明、增加手术显微镜放大倍数、使用高分子量高内聚性黏弹剂、高频透热连续环形撕囊、YAG激光术前囊造口等方法。其中染色剂前囊染色、压核排液或抽取液化皮质、二次连续环形撕囊在临床得到较广泛推广使用。

然而,对于非液化白色膨胀白内障,上述辅助方法并不太实用,且其连续环形撕囊难度更高。该型白内障连续环形撕囊存在如下四大难点:(1)前房浅,前房操作空间小,术中极易损伤角膜内皮及虹膜。(2)缺乏红光反射,更有膨化碎裂皮质不时“挤出”囊口,严重影响对囊的观察,以致很难分辨并及时修正撕囊轨迹方向。(3)晶状体皮质膨化碎裂后,晶状体囊平整粘柔地贴附支撑基床遭到破坏,更由于晶状体极度膨胀、囊紧绷、囊张力不均、囊菲薄,使其撕囊轨迹很难控制,有时甚至根本不给施术者撕囊机会而在刺破前囊的刹那即发生囊口崩裂^[6, 25]。(4)膨化碎裂的晶状体皮质流动性不均、流动不畅,很难通过压核排液、穿刺抽液等方法及时释放囊袋内压力,或有时虽能在某种程度上缓解囊袋内压力,但易致囊袋内压力严重失衡、晶状体核倾斜上浮,而晶状体核倾斜上浮势必进一步增加撕囊轨迹的控制难度,甚至直接导致撕囊轨迹的严重偏离或放射状撕裂。对于非液化白色膨胀白内障连续环形撕囊的方法及辅助方法,国内外学者也已做了许多有益的尝试,但其效果均存在一定的局限性。如二次撕囊虽可在一次撕囊时增加连续环形撕囊成功率,但二次撕囊时却远较一次撕囊困难;再如高频透热连续环形撕囊往往存在囊口粗糙、扭曲以及放射状小劈裂贯穿囊口全周等^[28-30]。袁久民等^[31]开始尝试

将后房玻璃体中央管穿刺技术应用於该型白内障手术, 获较好效果。后房玻璃体中央管穿刺抽液不仅可通过减少后房玻璃体腔液体体积很好地扩大前房操作空间, 并可通过降低后房玻璃体腔压力间接降低晶状体前囊张力、便于借助玻璃酸钠更好地压平前囊、减少膨化碎裂皮质挤出及晶状体核倾斜上浮机会等, 进而显著增加撕囊轨迹可控性、减少手术损伤及手术并发症、降低手术难度、提高手术效果等, 且其操作非常安全、快捷。

4.2 眼球运动 表面麻醉和制动麻醉不充分时撕囊要格外小心。一旦患者头部或眼部突然活动, 将使手术者措手不及, 极易发生周边放射状撕裂。尤其对于手术经验尚不足的手术者, 建议行球后阻滞麻醉, 并于术前同患者进行充分沟通, 以提高患者依从性。

4.3 高弹性囊 如婴幼儿/青少年的晶状体囊弹性较大, 连续环形撕囊较成人困难。晶状体囊弹性越大, 撕囊的可控性就越差^[32], 因为在其撕裂之前必须首先克服其弹性产生的牵张缓冲阻力。对于婴幼儿/青少年来说, 该牵张缓冲阻力不仅来自囊弹性自身, 也与囊下基床的高弹性高柔韧性有关。

4.4 小瞳孔 指术前最大程度散瞳处理后瞳孔直径仍小于4mm。常见原因有葡萄膜炎所致的瞳孔缘机化膜形成甚至瞳孔膜闭或瞳孔闭锁、严重眼外伤所致瞳孔后粘连、青光眼滤过性手术后虹膜后粘连、长期使用缩瞳剂所致的瞳孔括约肌痉挛以及糖尿病性虹膜瞳孔病变等。小瞳孔下, 晶状体囊可见范围小, 容易导致撕囊口过小或撕裂口走向晶状体周边部, 建议依据不同情况酌情采取黏弹性分离扩张、黏弹性分离扩张联合虹膜环切^[33]、黏膜拉钩虹膜扩张器扩张等^[34-35]方法加以克服。

5 连续环形撕囊口放射状撕裂的处理

5.1 连续环形撕囊操作过程中囊口放射状撕裂的对策

一旦放射状撕裂延伸至晶状体囊周边部隐藏于虹膜下, 术者不应试图仅在反方向重新做另外一个囊瓣进行撕囊, 否则将会形成一个较小的泪滴状囊口。放射状撕裂范围掩盖于虹膜下, 在接下来的手术操作过程中, 所有张力均将集中在这一囊口薄弱区, 放射状撕裂口将有可能进一步“崩裂”, 延伸到囊袋穹隆部, 甚至后囊, 导致晶状体核坠入玻璃体腔^[36]。Connor^[37]指出正确的做法是: 使用截囊针尽量靠近放射状撕裂的根部做多个松解性截囊口, 以缓解截囊口局部张力, 松解性截口的宽度应该达到90°的范围, 在松解性截口之外可继续完成环形撕囊, 此时囊袋将足够承受接下来手术操作产生的张力。我们的做法是在放射状撕裂口反方向顺力重新做一个囊瓣并尽力扩大放射状撕裂口相邻及对侧象限撕囊口直径, 继续反方向连续环形撕囊, 直至与放射状撕裂口完全对接。如不能完全对接, 则在其相邻、尤其在其对侧象限撕囊口补做多个截囊口, 以充分分散缓解囊口张力, 避免或减少放射状撕裂口进一步向晶状体周边部崩裂。

5.2 手术过程中完整的撕囊口意外撕裂的处理 手术过程中(常在囊内超乳或旋核娩核时发生)一旦发现撕囊口边缘不可逆转的撕裂, 手术必须立即暂停, 重新以高分子量、高内聚性的黏弹性物质充填前房, 以纤细囊剪或截囊针距离撕裂口45°做多个松解性剪口或截口, 然后再借助黏弹剂将晶状体核浮起或旋起, 再在“三明治”夹心法的保护下进行碎核或娩核^[37]。

6 飞秒激光在白内障连续环形撕囊术中的应用及展望

随着技术设备的不断革新进步, 白内障手术同其他手术技术一样, 正朝着精细、微创、完美方向发展。在这一趋势下, 各种新设备新技术正源源不断地整合到白内障手术中。其中, 飞秒激光截囊技术已呈现出其可喜的应用前景及发展势头。飞秒激光是目前脉冲时间最短的激光, 具有瞬时功率大、精密度高和对周围组织损伤小等特点, 目前在各类角膜手术中已得到长足的发展, 如飞秒激光辅助或全飞秒激光角膜屈光性手术、飞秒激光辅助的板层或全层角膜移植术等。2009年匈牙利的Nagy等^[38]医生首次报道飞秒激光辅助的白内障手术。随后, 美国、德国及澳大利亚等眼科中心也相继开展了此类手术并作了相关报道, 其良好的临床效果业也得到世界范围眼科同仁的广泛关注。其中, 飞秒激光晶状体前囊截囊造口是飞秒激光辅助的白内障手术的主要优势^[39]。飞秒激光截囊经过量化, 定位精准, 与传统手法连续环形撕囊相比, 无论囊口的大小、形状、居中性, 还是囊口边缘抗牵拉强度都得到明显增强^[40]。这不仅减少了前囊放射状撕裂的危险, 还最大限度地减少了植入IOL的偏心、移位等问题^[39]。这对临床高端IOL的普及至关重要, 因为轻微的位置改变都可以引起严重的术后视觉紊乱^[40]。另外, 飞秒激光在某些复杂白内障手术中独具优势: 如晶状体脱位、悬韧带松弛、假性囊剥脱综合征、外伤性白内障等^[39], 安全指数大大提高。目前, 飞秒激光截囊的主要并发症有轻度暂时性结膜下出血、不完全前囊造口, 后囊破裂也有临床报道。然而, 飞秒激光目前尚存在设备昂贵、患者需承担更高费用、以及手术时间延长(激光设备和超声乳化等设备非一体, 手术过程尚需分开)等无可回避的问题。此外, 小瞳孔、角膜上皮存在原发病、以及眼眶外形不利于激光设备与眼部衔接的患者等, 不适于行飞秒激光辅助的白内障手术。再次, 手术中激光射线是否会降低屈光介质的透明性、是否存在对视网膜、视神经等组织的损伤等疑问尚缺乏临床循证医学证据。

7 小结

综上所述, 晶状体前囊造口目前仍然是白内障手术中最关键、最重要的步骤, 随着现代显微手术的发展, 连续环形撕囊技术已得到至臻完美的发展, 但在特殊情况下如非液化白色膨胀白内障手术中辅以后房玻璃体中央管穿刺, 将能明显提高连续环形撕囊的成功率, 从而提高手术效果及降低手术并发症。近年来, 随着飞秒激光在白内障手术中的应用, 飞秒激光前囊造口技术以其高安全性、高精准性及可重复性受到越来越多的青睐, 尽管尚存在手术费用高、手术时间长等不利因素, 但随着激光设备的不断优化、手术经验的不断提高, 飞秒激光辅助的白内障手术可能会迎来眼科手术中的一项新的革命, 以给白内障患者带来更好的视觉质量。

参考文献

- Birinci H, Kuruoglu S, Oge I, *et al.* Effect of intraocular lens and anterior capsule opening type on posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25(8): 1140-1146
- Aminollah N. Effect of two capsulotomy methods on posterior capsule opacification after cataract surgery. *Arch Iranian Med* 2002; 5(1): 11-15
- Emery JM, Paton D, Symposium J. Phacoemulsification: a survey of 2, 875 cases. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1974; 78(1): 31-34
- Dahen E, Salmenson BD, Levin J. Ciliary sulcus reconstruction for

- posterior implantation in the absence of an intact posterior capsule. *Ophthalmic Surg* 1989; 20(11): 776-780
- 5 Wasserman D, Apple DJ, Castaneda VE, et al. Anterior capsular tears and loop fixation of posterior chamber intraocular lenses. *Ophthalmology* 1991; 98(4): 425-431
- 6 Apple DJ, Park SB, Merkley KH, et al. Posterior chamber intraocular lenses in a series of 75 autopsy eyes. Part I: Loop location. *J Cataract Refract Surg* 1986; 12(4): 358-362
- 7 Gimbel HV, Neuhann T. Development, advantages, and methods of the continuous circular capsulorhexis technique. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16(1): 31-37
- 8 Neuhann T. Theory and surgical technic of capsulorhexis. *Klin Monbl Augenheilkd* 1987; 190(6): 542-545
- 9 Blumenthal M, Assia E, Neumann D. The round capsulorhexis capsulotomy and the rationale for 11.0 mm diameter IOL. *Eur J Implant Refract Surg* 1990; 2(1): 15-19
- 10 Lee CP. Capsulorhexis a 5-year experience. *Eur J Implant Refract Surg* 1990; 2(1): 27-31
- 11 Thim K, Krag S, Corydon L. Stretching capacity of capsulorhexis and nucleus delivery. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17(1): 27-31
- 12 Shimizu K. Double-hook extraction technique. *J Cataract Refract Surg* 1989; 15(6): 702-704
- 13 Leaming DV. Practice styles and preferences of ASCRS members-1987 survey. *J Cataract Refract Surg* 1988; 14(5): 552-559
- 14 Leaming DV. Practice styles and preferences of ASCRS members-1991 survey. American Society of Cataract and Refractive Surgery. *J Cataract Refract Surg* 1992; 18(5): 460-469
- 15 Hansen SO, Tetz MR, Solomon KD, et al. Decentration of flexible loop posterior chamber intraocular lenses in a series of 222 postmortem eyes. *Ophthalmology* 1988; 95(3): 344-349
- 16 葛坚. 眼科学. 北京:人民卫生出版社 2005; 68-69
- 17 肖杨. 生物活性染色剂在白色白内障连续环形撕囊中的应用. 北京:首都医科大学眼科学 2003; 1
- 18 李秋明, 郑广英. 眼科应用解剖学. 郑州: 郑州大学出版社 2002; 69-181
- 19 Hausmann N, Richard G. Investigations on diathermy for anterior capsulotomy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1991; 32(7): 2155-2159
- 20 Deng JW, Yang YT, Zeng Y, et al. Two-hook technique for nucleus extraction in manual sutureless extracapsular cataract extraction. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39(4): 497-500
- 21 Yuan D, Jiang-Wen D, Chen Z, et al. Continuous curvilinear capsulorhexis of large size in manual sutureless extracapsular cataract extraction. *Rec Adv Ophthalmol* 2014; 34(8): 748-750
- 22 Christopher S, Connor MD. The errant capsulorhexis tear. *J Cataract Refract Surg* 2002; 3(1): 1-5
- 23 Chakrabarti A, Singh S. phacoemulsification in eyes with white cataract. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26(7): 1041-1047
- 24 Agarwal A, Agarwal S. Trypan blue in the management of mature cataracts. New Delhi, India; Jaypee Brothers 2000; 618-623
- 25 Hui NA, Bi DG. Intumescent white cataract continuous curvilinear capsulorhexis skills. *Guide of China Medicine* 2013; 11(3): 417-418
- 26 Gilmel HV, Willerscheidt AB. What to do with limited view; the intumescent cataract. *J Cataract Refract Surg* 1993; 19(6): 657-661
- 27 Mansour AM. Anterior capsulorhexis in hyper mature cataracts. *J Cataract Refract Surg* 1993; 19(1): 116-117
- 28 刘小伟, 王铮, 于伟泓, 等. 微小连续环形撕囊在膨胀期老年性白内障超声乳化手术中的应用. 基础医学与临床 2011; 31(6): 713-716
- 29 Krag S, Thim K, Corydon L. Diathermic capsulotomy versus capsulorhexis: a biomechanical study. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23(1): 86-89
- 30 Luck J, Brahma AK, Noble BA. A comparative study of the elastic properties continuous tear curvilinear capsulorhexis produced by radiofrequency diathermy. *Br J Ophthalmol* 1994; 8(5): 392-396
- 31 袁久民, 高波, 王芳, 等. 后房玻璃体中央管穿刺在非液化白色膨胀白内障手术中的应用价值. 中华眼外伤职业眼病杂志 2015; 37(3): 188-194
- 32 何守志. 晶状体病学. 第1版. 北京:人民卫生出版社 2004; 212
- 33 袁久民, 潘庆敏, 李凤芹, 等. 后房玻璃体中央管穿刺虹膜环切联合治疗瞳孔闭锁继发青光眼. 中华眼外伤职业眼病杂志 2013; 35(3): 220-224
- 34 Dupps WJ Jr, Oetting TA. Diamond iris retractor configuration for small-pupil extracapsular or intracapsular cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30(12): 2473-2475
- 35 Novak J. Flexible iris hooks for phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23(7): 828-831
- 36 Mohammad TR, Ali ST, Mahmood J, et al. A reappraisal of the capsulorhexis; tearing angle in capsulorhexis. *Int J Ophthalmol* 2007; 4(7): 315-318
- 37 Connor MD. The Errant capsulorhexis tear. *Ophthalmic Hyperguid* 2001; 4(1): 27-79
- 38 Nagy Z, Takacs A, Filkor T, et al. Initial clinical evaluation of an intraocular femtosecond laser in cataract surgery. *J Refract Surg* 2009; 25(12): 1053-1060
- 39 Nagy Z, Kranitz K, Takacs A, et al. Intraocular femtosecond laser use in traumatic cataracts following penetrating and blunt trauma. *J Refract Surg* 2012; 28(2): 151-153
- 40 Roberts TV, Sutton G, Lawless MA, et al. Capsular block syndrome associated with femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37(16): 2068-2070