

· 临床研究 ·

# 反式劈核钩预劈核技术与常规拦截劈核技术在Ⅳ级硬核白内障手术中的应用比较

赵阳 朱思泉

100730 北京,首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心 北京市眼科学与视觉科学重点实验室

通信作者:朱思泉,Email:183547004@qq.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2016.07.009

**【摘要】** 背景 晶状体核的劈核操作是超声乳化白内障摘出术的关键环节,手工预劈核技术可以减少术中超声乳化的能量和时间,减轻对眼内组织的损伤。目前常用的预劈核法对于硬核的效果较差。近年来我们采用自制的反式劈核钩进行硬核白内障手术,此反式劈核钩预劈核法的疗效尚未公开报道。目的 比较反式劈核钩预劈核技术与常规拦截劈核技术在Ⅳ级硬核白内障患者超声乳化手术中的应用效果及安全性。方法 采用前瞻性病例对照干预性研究方法,纳入 2015 年 3 月至 2016 年 1 月在新疆维吾尔自治区和田地区人民医院确诊的Ⅳ级晶状体核的白内障患者 32 例 32 眼,采用随机数字表法将患者随机分成预劈核组和拦截劈核组,在超声乳化白内障摘出联合人工晶状体(IOL)术中分别采用反式劈核钩预劈核法和拦截劈核法进行劈核,比较 2 个组术中所用的有效超声时间和术眼术后角膜内皮细胞(CECs)损失率、角膜水肿程度、最佳矫正视力(BCVA)及手术并发症的发生情况。结果 预劈核组和拦截劈核组的平均有效超声时间分别为 42.56(39.31,45.81)s 和 78.63(73.85,83.40)s,差异有统计学意义( $Z=-4.937, P=0.000$ )。术后 1 d 和 3 d, 2 个组不同等级 BCVA 的眼数分布差异均有统计学意义( $P=0.013, 0.033$ )。预劈核组和拦截劈核组术后 1 个月术眼 CECs 计数分别为  $(2\ 026.05 \pm 154.03)/\text{mm}^2$  和  $(1\ 866.50 \pm 117.16)/\text{mm}^2$ ,差异有统计学意义( $t=3.298, P=0.003$ );预劈核组和拦截劈核组术后 1 个月 CECs 丢失率分别为  $(13.36 \pm 2.85)\%$  和  $(25.77 \pm 3.81)\%$ ,差异有统计学意义( $t=-6.996, P=0.000$ )。术后 1 d 和 3 d,预劈核组严重角膜水肿的眼数均明显少于拦截劈核组,差异均有统计学意义( $P=0.001, 0.002$ )。结论 在Ⅳ级硬核白内障患者 Phaco 过程中,与常规拦截劈核技术比较,自制反式劈核钩预劈核技术可明显减少 CECs 的损伤,患者术后视力恢复更快。

**【关键词】** 白内障摘出术/方法; 超声乳化白内障摘出术/方法; 晶状体核/手术; 治疗效果; 比较研究; 预劈核技术; 拦截劈核技术; 反式劈核钩; 人

**基金项目:** 国家自然科学基金面上项目(51573103、51273113); 国家自然科学基金青年基金项目(51302176)

## A comparative study between reverse chopper-assisted prechop phacoemulsification and stop-and-chop phacoemulsification for cataract with IV degree hard nucleus Zhao Yang, Zhu Siqian

Beijing Tongren Eye Center, Beijing Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Science, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China

Corresponding author: Zhu Siqian, Email: 183547004@qq.com

**[Abstract]** **Background** The pre-chop technique can decrease the use of ultrasound power, and thus reducing the loss of corneal endothelial cells (CECs) and injuries of other intraocular structures. Many currently developed manual pre-chop techniques restrict the wide application of the pre-chop technique because of their intrinsic disadvantages. The present study describes a manual pre-chop technique for pre-slicing the lens nucleus by using a novel reverse chopper, which has not been reported yet. **Objective** This study was to compare the efficacy and safety of pre-chop technique using a reverse chopper and stop-and-chop phacoemulsification technique on IV degree hard nucleus cataract. **Methods** A prospective clinical-controlled interventional study was performed. Thirty-two eyes of 32 cataract patients with IV degree of nucleus were enrolled in People's Hospital of Hetian District from March

2015 to January 2016. The patients were randomized into the prechop group and matched stop-and-chop group according to random number table. The self-made reverse chopper-assisted pre-chop phacoemulsification surgery and stop-and-chop phaco surgery were performed on the eyes of corresponding groups, respectively. The ultrasound power, effective phaco duration, corneal endothelium loss rate, the eye number of different grade of cornea edema after operation and vision outcome were compared between the two groups. Written informed consent was obtained prior to relevant examination and surgery. **Results** The mean effective Phaco durations were 42.56 (39.31, 45.81) seconds and 78.63 (73.85, 83.40) seconds in the prechop group and stop-and-chop group, with a significant difference between them ( $Z = -4.937, P = 0.000$ ). The eye number with different degree of best corrected visual acuity (BCVA) was significantly different between the two groups, at postoperative day 1 and day 3 ( $P = 0.013, 0.033$ ). The number of corneal endothelial cells (CECs) 1 month after surgery was  $(2\ 026.05 \pm 154.03)/\text{mm}^2$  in the prechop group, and the number was  $(1\ 866.50 \pm 117.16)/\text{mm}^2$  in the stop-and-chop group, with a significant difference between them ( $t = 3.298, P = 0.003$ ). The CECs loss rate was  $(13.36 \pm 2.85)\%$  in the prechop group, which was lower than  $(25.77 \pm 3.81)\%$  in the stop-and-chop group ( $t = -6.996, P = 0.000$ ). The eye number with different degree of corneal edema was significantly decreased in the prechop group compared with the stop-and-chop group at postoperative day 1 and day 3 ( $P = 0.001, 0.002$ ). **Conclusions** Compared with the stop-and-chop phaco technique, a reverse chopper-assisted pre-chopping technique can decrease the intraoperative complication, lighten the postoperative damage of CECs and accelerate visual rehabilitation in hard nucleus cataract eyes.

[**Key words**] Cataract/surgery; Phacoemulsification/methods; Lens nucleus, crystalline/surgery; Treatment outcome; Comparative study; Pre-chopping technique; Stop-and-chop technique; A reverse chopper; Humans

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (51573103, 51273113, 51302176)

目前,超声乳化白内障摘出联合人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入术仍是治疗白内障的主要方法。晶状体核的劈核操作是手术的关键环节,需要超声与负压之间的相互转换以及操作者手脚间的协调和配合,因此也是技术上的难点<sup>[1]</sup>。手工预劈核技术可以减少术中超声乳化的能量和时间,减轻对眼内组织的损伤,是近年来白内障超声乳化手术研究的热点<sup>[2]</sup>,但目前所使用的预劈核法均有一定的局限性,预劈核法和双截囊针预劈核法都需要对晶状体施加向下的压力,对悬韧带产生较大的牵拉作用,而且对硬性白内障的治疗效果差<sup>[3]</sup>,而双钩预劈核法需要制作额外的切口<sup>[4]</sup>;飞秒激光劈核对硬性白内障的手术效果差,而且需要昂贵的设备<sup>[5-6]</sup>。近年来,我们在超声乳化手术中采用一种新的手工预劈核方法,即用一种专利设计的反式劈核钩,并与传统的 Nagahara 劈核器结合使用,利用相向力劈开晶状体核。该方法既简化了水平乳化劈裂技术,又保留了其优势,操作更安全,对核的固定性佳,对悬韧带牵拉力小,适用于Ⅲ~Ⅴ级硬核、核块活动性强的过熟期白内障患者以及晶状体悬韧带异常的白内障手术,但尚缺少对其临床应用疗效的评价。本研究中将反式劈核钩预劈核技术用于Ⅳ级硬核白内障患者的超声乳化手术中,并与常规拦截劈核技术进行比较,评价其在硬核白内障手术中的应用价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采用随机对照研究设计,纳入2015年3月至2016年1月在新疆维吾尔自治区和田地区人民医院就诊的白内障患者32例32眼,年龄60岁~83岁,其中维吾尔族患者29例,汉族患者3例。采用随机数字表法将患者随机分为反式劈核钩预劈核模式组(预劈核组)16眼和超声乳化拦截劈裂模式组(拦截劈核组)16眼。预劈核组男8例,女8例;年龄60~82岁,平均71.0岁;术前最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)为0.05~0.2。拦截劈核组男9例,女7例;年龄60~83岁,平均71.5岁;术前BCVA为0.05~0.2。纳入标准:(1)按Emery分级法诊断为Ⅳ级核者<sup>[7]</sup>。(2)依从性好,能完成定期随访者。排除标准:(1)晶状体半脱位,裂隙灯显微镜检查晶状体震颤明显者。(2)有糖尿病视网膜病变、黄斑水肿、视神经病变等病史者。(3)有眼部手术史者。(4)有青光眼、虹膜炎病史者。(5)有眼部外伤史者。患者入组前均知晓手术风险并签署手术知情同意书。

所有患眼术前裂隙灯显微镜检查可见角膜透明,前房深度中等,虹膜纹理正常,扩瞳检查可见晶状体位置正常,晶状体核性混浊,晶状体核呈棕色、棕褐色或黑色。采用TX-20型非接触眼压计(日本佳能公司)测量

眼压  $\leq 21$  mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)。2 个组患者性别、年龄及术前 BCVA 比较差异均无统计学意义 (性别:  $P=0.723$ ; 年龄:  $P=0.442$ ; BCVA:  $P=0.120$ ) (表 1)。

组别	眼数	性别(例) <sup>a</sup>		年龄 <sup>b</sup> ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	术前 BCVA <sup>b</sup> ( $\bar{x} \pm s$ )
		男	女		
预劈核组	16	8	8	71.0 $\pm$ 11.0	0.12 $\pm$ 0.08
拦截劈核组	16	9	7	71.5 $\pm$ 11.5	0.11 $\pm$ 0.09
<i>t</i>		0.000		-0.811	-0.420
<i>P</i>		0.723		0.442	0.120

(a:  $\chi^2$  检验; b: 独立样本 *t* 检验)

## 1.2 方法

### 1.2.1 反式劈核钩的设计

预劈核超声乳化白内障摘出联合 IOL 植入术中使用的金属反式劈核钩由本课题组自行设计 (专利号: 201520394994X), 呈倒圆弧形, 尖端圆钝, 圆弧上有内刃, 两弧顶间距约为 3 mm, 远端弧线曲率较近端稍大 (图 1)<sup>[8]</sup>。

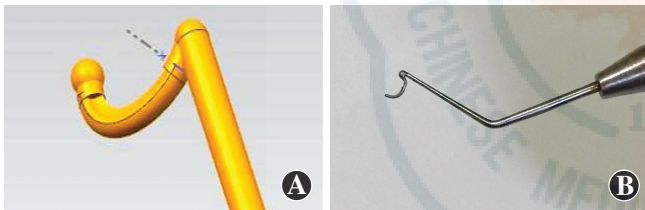


图 1 反式劈核钩<sup>[8]</sup> A: 反式劈核钩尖端结构示意图 B: 反式劈核钩实物图

### 1.2.2 预劈核超声乳化白内障摘出联合 IOL 植入术

采用超声乳化仪 (美国 Alcon 公司) 行超声乳化白内障摘出联合 IOL 植入术, 术中超声乳化参数设为超声能量 65%、负压 380 mmHg、流量 40 ml/min。于术眼 10:00 位行标准 3.0 mm 透明角膜切口, 前房注入黏弹剂, 在术眼 2:00 位用 15° 穿刺刀做标准穿刺口, 用撕囊镊行晶状体前囊膜连续环形撕囊, 囊口直径为 5~6 mm。将反式劈核钩从术眼 10:00 位角膜切口由水平方向进入前房, 在囊口内将劈核钩的远端轻轻下压并接触到晶状体核, 侧倾反式劈核钩, 贴晶状体核滑入囊袋内, 将反式劈核钩逐渐立起, 使其弧形区域埋置于晶状体核与囊袋之间的皮质壳中, 并使其弧形内刃的刀口垂直于核体赤道部并固定。将 Nagahara 长劈核器通过术眼 2:00 位的侧切口进入前房, 将劈核器滑入与反式劈核钩对侧径线方向的皮层和囊膜下, 使刀口垂直于核体赤道部, 并使左手的 Nagahara 劈核器与右手的反式劈核钩保持在晶状体的径线方向 (图 2)。双手同时向

晶状体中心方向径向发力, 保持 2 件器械在水平方向上相向运动, 劈开晶状体核, Nagahara 劈核器与反式劈核钩相遇于晶状体中心, 然后将 2 件器械横向轻轻分离, 使晶状体核完全分为 2 个半椭球 (图 3)。继而保持反式劈核钩贴住右侧半晶状体核, 将 Nagahara 劈核器再次滑入 8:00 位囊体底部, 并牵拉至中心, 将右侧晶状体核再分为 2 份 (图 4)。插入超声乳化针头, 将核吸至虹膜平面后乳化并吸出。吸除晶状体皮质, 囊袋内植入光学部直径 5.5 mm 的 IOL。术毕用妥布霉素地塞米松眼膏涂于结膜囊, 眼垫覆盖术眼。

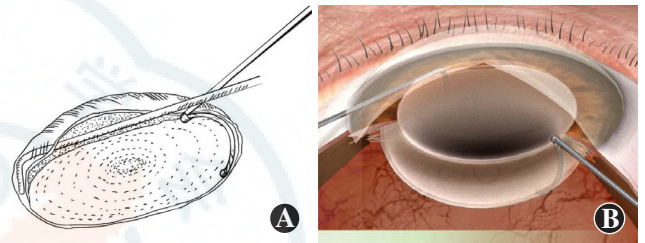


图 2 白内障超声乳化摘出术中反式劈核钩的置放位置 A: 晶状体子午线剖面示意图显示 2 个劈核钩的位置 B: 反式劈核钩预劈核技术 3D 示意图

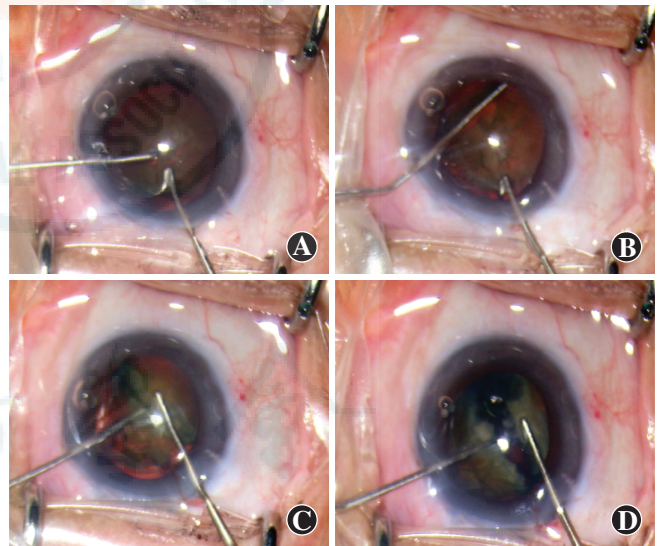


图 3 反式劈核钩的第一步劈核方法 A: 反式劈核钩水平进入前房, 在囊口内将钩的远端下压绕晶状体核置入囊袋与赤道部之间 B: 将反式劈核钩立起, 使其弧形区域埋置于晶状体核与囊袋之间的皮质壳中, 弧形内刃的刀口垂直于核体赤道部, 左手劈核钩置于径线对侧 C: 双手同时向晶状体中心方向径向发力, 在水平方向上相向运动, 劈开晶状体核 D: Nagahara 劈核器与反式劈核钩共同作用于晶状体中心, 将晶状体核横向完全分为 2 个半椭球

### 1.2.3 拦截劈核超声乳化白内障摘出联合 IOL 植入术

术前准备、仪器设备、手术切口、环形撕囊及术后步骤均同 1.2.2。术眼连续环形撕囊后进行水分离, 使用超声乳化针头将晶状体核吸附于针头上, 然后使

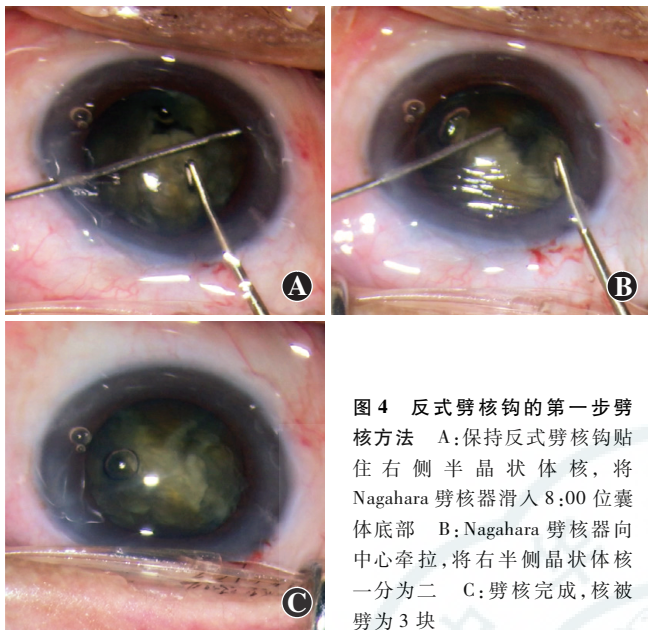


图 4 反式劈核钩的第一步劈核方法 A:保持反式劈核钩贴住右侧半晶状体核,将 Nagahara 劈核器滑入 8:00 位囊体底部 B:Nagahara 劈核器向中心牵拉,将右半侧晶状体核一分为二 C:劈核完成,核被劈为 3 块

用劈核钩对吸附的核拦截后劈开进行超声乳化,将晶状体核逐步粉碎并吸除,吸除晶状体皮质,囊袋内植入光学部直径 5.5 mm 的 AcrySof 单片式 IOL(美国 Alcon 公司)。术后用妥布霉素地塞米松滴眼液点术眼,每日 6 次,共用药 2 周。

**1.2.4 观察指标与评价标准** 比较 2 个组术中超声乳化晶状体核的实际超声能量(占总超声能量的百分比)和有效超声时间。分别记录术眼术前及术后 1 d 和 3 d 的 BCVA;采用 SP-3000P 型角膜内皮细胞仪(日本 Topcon 公司)测定术眼术前和术后 1 个月的角膜内皮细胞(corneal endothelial cells,CECs)计数;比较 2 种不同手术方式术后 1 d、3 d 的角膜水肿情况和手术并发症情况。按照 Dickey 等<sup>[2]</sup>的标准对角膜水肿和混浊程度进行分级:0 级:角膜透明;1 级:角膜轻度雾状混浊;2 级:角膜混浊,但前房结构清晰可见;3 级:角膜混浊加重,前房观察困难;4 级:角膜严重混浊,虹膜结构不能观察,前房不能窥见。

**1.3 统计学方法**

采用 SAS 9.1.3 统计学软件(SAS Institute Inc. Cary,NC,USA)进行统计分析。本研究检测指标的数据资料经 Shapiro-Wilk 检验符合正态分布,以  $\bar{x} \pm s$  表示,偏态分布的数据资料用  $M(Q_1, Q_3)$  进行描述,频数资料以眼数表示。采用完全随机分组单因素干预两水平试验设计,预劈核组与拦截劈核组间术眼术中有效超声时间的差异比较均采用 Wilcoxon 秩和检验;预劈核组与拦截劈核组术眼术后不同等级视力和角膜水肿的差异比较采用 Kruskal-Wallis H 检验;预劈核组与拦截劈核组术眼术后 CECs 计数和丢失率的差异比较均

采用独立样本  $t$  检验。采用双尾检验法, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 术眼一般情况**

2 个组术眼手术过程顺利,术中预劈核组及拦截劈核组均未发生严重并发症。术后 1 d 可见术眼不同程度角膜水肿,随着术后时间的延长,角膜水肿程度逐渐减轻。

**2.2 2 个组术中实际超声能量和超声时间比较**

预劈核组术眼术中实际超声能量与传统拦截劈核组相同,均为 65%,但预劈核组有效超声时间较拦截劈核组明显缩短,差异有统计学意义( $Z = -4.937, P = 0.000$ )(表 2)。

组别	眼数	实际超声能量(%)	有效超声时间(s)
预劈核组	16	65(65,65)	42.56(39.31,45.81)
拦截劈核组	16	65(65,65)	78.63(73.85,83.40)
Z		0.000	-4.937
P		1.000	0.000

(Wilcoxon 秩和检验)

**2.3 2 个组术后不同等级 BCVA 的眼数比较**

与拦截劈核组比较,术后 1 d 预劈核组 BCVA  $\leq 0.1$  的眼数明显减少,而 BCVA 为 0.2~0.5 的眼数明显增加;术后 3 d,预劈核组 BCVA  $\geq 0.6$  的术眼明显多于拦截劈核组,术后 1 d 和 3 d 2 个组间不同等级 BCVA 的眼数分布差异均有统计学意义( $P = 0.013, 0.033$ )(表 3)。

组别	眼数	术后 1 d 不同等级 BCVA 眼数			术后 3 d 不同等级 BCVA 眼数		
		$\leq 0.1$	0.2~0.5	$\geq 0.6$	$\leq 0.1$	0.2~0.5	$\geq 0.6$
预劈核组	16	4	12	0	0	6	10
拦截劈核组	16	11	5	0	0	12	4
$\chi^2$		6.149			4.571		
P		0.013			0.033		

注:BCVA:最佳矫正视力(Kruskal-Wallis H 检验)

**2.4 2 个组术眼术后 CECs 情况比较**

预劈核组与拦截劈核组间术前 CECs 计数的差异无统计学意义( $t = -1.021, P = 0.316$ )。术后 1 个月,预劈核组 CECs 计数平均值明显高于拦截劈核组,差异有统计学意义( $t = 3.298, P = 0.003$ ),术后 1 个月时预劈核组 CECs 丢失率低于拦截劈核组,差异有统计

学意义 ( $t = -6.996, P = 0.000$ ) (表 4)。

表 4 2 个组术前和术后 1 个月 CECs 情况 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	眼数	CECs 计数 (/mm <sup>2</sup> )		CECs 丢失率 (%)
		术前	术后 1 个月	
预劈核组	16	2 296.75 ± 152.51	2 026.05 ± 154.03	13.36 ± 2.85
拦截劈核组	16	2 347.50 ± 127.62	1 866.50 ± 117.16	25.77 ± 3.81
<i>t</i>		-1.021	3.298	-6.996
<i>P</i>		0.316	0.003	0.000

注:CECs:角膜内皮细胞(独立样本 *t* 检验)

## 2.5 2 个组术后不同等级角膜水肿的眼数分布

术后 2 个组术眼均出现不同程度的角膜水肿,术后 1 d,预劈核组术眼角膜水肿程度轻于拦截劈核组,不同级别角膜水肿眼数分布的差异有统计学意义 ( $P = 0.001$ );术后 3 d,2 个组术眼角膜水肿减轻或消退,2 个组间不同级别角膜水肿眼数分布比较,差异有统计学意义 ( $P = 0.002$ ) (表 5)。

表 5 2 个组术后不同程度角膜水肿的眼数分布比较 (*n*)

组别	眼数	术后 1 d 不同级别角膜水肿眼数分布				术后 3 d 不同级别角膜水肿眼数分布			
		0 级	1 级	2 级	3 级	0 级	1 级	2 级	3 级
预劈核组	16	0	3	11	2	8	8	0	0
拦截劈核组	16	0	3	6	7	1	6	8	1
$\chi^2$		27.690				14.730			
<i>P</i>		0.001				0.002			

(Kruskal-Wallis H 检验)

## 3 讨论

超声乳化白内障摘出术的基本原理是超声乳化手柄内部的换能器产生超声乳化能量,换能器中的压电晶体把电能转化为机械振动能,然后沿手柄传到超声乳化针头,带动针头前后伸缩运动,利用空穴、超声波震荡、机械和液流撞击等作用将晶状体核击碎并乳化后吸除<sup>[9]</sup>。晶状体核较硬时,术中超声乳化时间较长,超声能量对晶状体核作用的同时也对角膜切口、角膜内皮、虹膜等眼内组织有一定的损伤,引起术后角膜水肿,偶可导致包括大泡性角膜病变等严重手术并发症<sup>[10]</sup>。因此尽可能降低有效超声能量和缩短有效超声时间是提高白内障手术质量的关键因素之一。

目前,拦截劈核技术使得超声乳化技术发展到一个全新的阶段。超声乳化针头发射能量,将针头埋入晶状体核内,配合高负压将核牢牢吸住,把劈核器伸入对侧,使用劈核器向乳化针头方向挤压,利用机械挤压力量,把核劈成数块。这种劈核技术与传统超声乳化技术相比可在一定程度上降低超声能量并缩短超声时

间,从而减少组织损伤,在临床上广泛应用<sup>[11]</sup>。但对于硬核白内障手术,超声乳化针头埋入和固定晶状体核时仍然需要释放相当多的能量,并且对超声乳化设备和医师的手术技巧均有较高的要求,而这部分能量其实只提供了埋入针头的固定作用,并未对晶状体核起到乳化和碎块吸出的有效作用。

手工预劈核技术是指利用特殊的器械和方法预先将晶状体核进行劈裂,预劈核之后再行常规的超声乳化吸除操作。该技术可明显降低超声乳化时间和有效超声能量,降低手术对眼内组织损伤的风险,减少手术并发症,提高手术效果<sup>[12]</sup>。目前应用较多的预劈核器有 Akahoshi 设计的 Combo 预劈核器和刘保松设计的截囊针辅助预劈核法,对于中等以下硬度晶状体核的劈核效果较好<sup>[13-17]</sup>,但其对于 IV ~ V 级硬度晶状体核的效果较差。反式劈核钩法预劈核是将 2 支与晶状体赤道部弧线对应的劈核钩自环形撕囊口 5:00 位及 11:00 位伸入囊袋内将晶状体核夹持固定,之后同时沿径线向晶状体核中心用力,以与剪刀相似的原理将晶状体核一分为二,转核 90°后再次以同样的方法将晶状体核劈为四等分。整个劈核过程中没有超声能量的释放,可显著缩短有效超声时间,效果肯定。反式劈核钩和 Nagahara 劈核器都有内刃,而且在劈核过程中对晶状体核钳夹牢固,所以可以顺利劈开较硬的晶状体核。另外,圆滑的钩头设计在劈核和转核过程中有效地保护了后囊膜。

需要着重说明的是,双手相向用力劈核的过程应缓慢而稳定,避免用力方向偏离径线引起晶状体核突然旋转,造成悬韧带的损伤。缓慢操作可以有足够的反应时间进行调整,使双手用力保持平衡,确保劈核操作的安全性。此外,初学者可能由于反式劈核钩或 Nagahara 劈核器埋入不够深,无法在首次预劈核时将晶状体核劈开,在这种情况下我们不建议重新进行劈核,因为晶状体核已经被破坏,再次预埋不容易定位,很难准确地将劈核器预埋至核周围,如果再次预埋位置过深可能会引起后囊膜破裂,这时手术者应立即转为传统超声乳化拦截劈核流程。

综上所述,使用反式劈核钩可以安全、快速地完成硬核的预劈核操作,大大减少超声乳化能量的使用,是目前为数不多的适用于 IV 级及以上硬核的预劈核方法。反式劈核钩预劈核技术适用范围广泛,使用的器械简单,具有省时、学习周期短的优点,是硬核预劈核技术良好的替代方案。

## 参考文献

- [1] Limbu B, Jha HC. Intraoperative complications of high volume

- sutureless cataract surgery in Nepal: a prospective study[J]. Kathmandu Univ Med J (KUMJ), 2014, 12(47): 194-197.
- [2] Kausar A, Farooq S, Akhter W, et al. Transient corneal edema after phacoemulsification[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2015, 25(7): 505-509. DOI:10. 2015/JCPSP. 505509.
- [3] Berger A, Contin IN, Nicoletti G, et al. Middle prechop: fracturing the middle portion of the nucleus[J]. J Cataract Refract Surg, 2012, 38(4): 564-567. DOI:10. 1016/j. jers. 2012. 02. 001.
- [4] 姚涛, 何伟. 双钩法预劈核在白内障超声乳化手术中的应用[J]. 眼科, 2014, 23(02): 86-90. DOI:10. 13281/j. cnki. issn. 1004-4469. 2014. 02. 004.  
Yao T, He W. Clinical application of double choppers pre-chop technique in phacoemulsification[J]. Ophthalmol CHN, 2014, 23(2): 86-90. DOI:10. 13281/j. cnki. issn. 1004-4469. 2014. 02. 004.
- [5] Ecsedy M, Miháitz K, Kovács I, et al. Effect of femtosecond laser cataract surgery on the macula[J]. J Refract Surg, 2011, 27(10): 717-722. DOI:10. 3928/1081597X-20110825-01.
- [6] Moshirfar M, Churgin DS, Hsu M. Femtosecond laser-assisted cataract surgery: a current review[J]. Middle East Afr J Ophthalmol, 2011, 18(4): 285-291. DOI:10. 4103/0974-9233. 90129.
- [7] Emery JM. Cataract treatment and rehabilitation[J]. AORN J, 1974, 20(6): 992-995.
- [8] 赵阳, 朱思泉, 杨珂. 一种白内障手术用反式劈核钩: 中国, 201520394994X [P]. 2015-09-06.
- [9] 杨军, 李跃杰, 李穗, 等. 超声乳化原理在眼科的应用[J]. 生物医学工程研究, 2005, 24(2): 110-112.  
Yang J, Li YJ, Li S, et al. Application of ultrasonic emulsification in ophthalmology[J]. J Biom Engineer Res, 2005, 24(2): 110-112.
- [10] 谢立信, 姚瞻, 黄钰森, 等. 超声乳化白内障除术后角膜内皮细胞损伤和修复的研究[J]. 中华眼科杂志, 2004, 40(2): 21-24.  
Xie LX, Yao Z, Huang YS, et al. Corneal endothelial damage and its repair after phacoemulsification[J]. Chin J Ophthalmol, 2004, 40(2): 21-24.
- [11] 王班伟, 高阳. 应用爆破模式与挤压劈核法的超声乳化手术治疗硬核白内障[J]. 眼科, 2013, 22(2): 94-97.  
Wang BW, Gao Y. Burst mode with crushing and chopping technique phacoemulsification in patients with hard nuclear cataract[J]. Ophthalmol CHN, 2013, 22(2): 94-97.
- [12] Elnaby EA, El Zawahry OM, Abdelrahman AM, et al. Phaco prechop versus divide and conquer phacoemulsification: a prospective comparative interventional study[J]. Middle East Afr J Ophthalmol, 2008, 15(3): 123-127. DOI:10. 4103/0974-9233. 51987.
- [13] 胡习莲. 预劈核联合乳化劈核应用于白内障超声乳化的临床观察[J]. 现代诊断与治疗, 2015, 26(14): 3297-3299. DOI:1001-8174(2015)14-3297-02.
- [14] 刘伟, 张映萍, 谢梅芬, 等. 预劈核联合乳化劈核在白内障超声乳化中的应用[J]. 国际眼科杂志, 2014, 14(3): 487-489. DOI:10. 3980/j. issn. 1672-5123. 2014. 03. 29.  
Liu W, Zhang YP, Xie MF, et al. Application of phaco prechop with phaco chop technique in phacoemulsification[J]. Int Eye Sci, 2014, 14(3): 487-489. DOI:10. 3980/j. issn. 1672-5123. 2014. 03. 29.
- [15] Kongsap P. Visual outcome and complications of cataract surgery using prechop manual phacofragmentation[J]. Indian J Ophthalmol, 2011, 59(5): 409. DOI:10. 4103/0301-4738. 83633.
- [16] Chen X, Liu B, Xiao Y, et al. Cystotome-assisted prechop technique[J]. J Cataract Refract Surg, 2015, 41(1): 9-13. DOI:10. 1016/j. jers. 2014. 11. 015.
- [17] 帕尔扎提·吐尔地, 吕小川. Phaco 或 ECCE 联合小梁切除术治疗白内障合并青光眼的对照研究[J]. 中华实验眼科杂志, 2015, 33(9): 820-822. DOI:10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2015. 09. 011.  
Tuerdi P, Lyu XC. Comparison of outcomes between phacoemulsification-trabeculectomy and ECCE-trabeculectomy for cataract combined with glaucoma[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2015, 33(9): 820-822. DOI:10. 3760/cma. j. issn. 2095-0160. 2015. 09. 011.

(收稿日期:2016-04-03)

(本文编辑:尹卫靖 杜娟)

读者·作者·编者

## 眼科常用英文缩略语名词解释

AMD: 年龄相关性黄斑变性 (age-related macular degeneration)

ANOVA: 单因素方差分析 (one-way analysis of variance)

BUT: 泪膜破裂时间 (breakup time of tear film)

DR: 糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy)

EAU: 实验性自身免疫性葡萄膜炎 (experimental autoimmune uveitis)

EGF: 表皮生长因子 (epidermal growth factor)

ELISA: 酶联免疫吸附测定 (enzyme-linked immuno sorbent assay)

ERG: 视网膜电图 (electroretinogram)

FFA: 荧光素眼底血管造影 (fundus fluorescein angiography)

FGF: 成纤维细胞生长因子 (fibroblast growth factor)

GFP: 绿色荧光蛋白 (green fluorescent protein)

IFN- $\gamma$ :  $\gamma$  干扰素 (interferon- $\gamma$ )

IL: 白细胞介素 (interleukin)

IOL: 人工晶状体 (intraocular lens)

IRBP: 光间受体视黄类物质结合蛋白 (interphotoreceptor retinoid binding protein)

LASIK: 准分子激光原位角膜磨镶术 (laser in situ keratomi leusis)

ICGA: 吲哚菁绿血管造影 (indocyanine green angiography)

LECs: 晶状体上皮细胞 (lens epithelial cells)

miRNA: 微小 RNA (microRNA)

MMP: 基质金属蛋白酶 (matrix metalloproteinase)

mTOR: 哺乳动物类雷帕霉素靶蛋白 (mammalian target of

rapamycin)

MTT: 四甲基偶氮唑盐 (methyl thiazolyl tetrazolium)

NF: 核因子 (nuclear factor)

OCT: 光学相干断层扫描 (optical coherence tomography)

OR: 优势比 (odds ratio)

PACG: 原发性闭角型青光眼 (primary angle-closure glaucoma)

PCR: 聚合酶链式反应 (polymerase chain reaction)

RGCs: 视网膜节细胞 (retinal ganglion cells)

POAG: 原发性开角型青光眼 (primary open angle glaucoma)

RPE: 视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium)

RNV: 视网膜新生血管 (retinal neovascularization)

RP: 视网膜色素变性 (retinitis pigmentosa)

S I t: 泪液分泌试验 (Schirmer I test)

shRNA: 小发夹 RNA (short hairpin RNA)

siRNA: 小干扰 RNA (small interfering RNA)

$\alpha$ -SMA:  $\alpha$ -平滑肌肌动蛋白 ( $\alpha$ -smooth muscle actin)

TAO: 甲状腺相关眼病 (thyroid-associated ophthalmopathy)

TGF: 转化生长因子 (transforming growth factor)

TNF: 肿瘤坏死因子 (tumor necrosis factor)

UBM: 超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscope)

VEGF: 血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor)

VEP: 视觉诱发电位 (visual evoked potential)

(本刊编辑部)