

· 临床研究 ·

## 爆破能量模式在硬核白内障超声乳化手术中的应用价值

邵东平 钟敬祥 朱春玲 刘斐 杨晓然 李敏超

**【摘要】** 目的 探讨爆破能量模式在硬核白内障超声乳化手术中的应用价值。方法 收集硬核老年性白内障患者 70 例(70 只眼),随机分为连续能量模式组和爆破能量模式组。比较术后第 1、3、7 天术眼最佳矫正视力;比较 2 组术中使用的实际超声乳化时间、有效超声乳化时间;比较术后 1 周、1 个月术眼角膜内皮细胞损失率等指标;观察术后前房反应及各种手术并发症。结果 爆破组患者术后第 1、3 天最佳矫正视力明显高于连续超声模式组,差别有统计学意义( $P < 0.05$ ),术后第 7 天 2 组患者视力构成无统计学差异( $P > 0.05$ ),但爆破组患者在 0.8 ~ 1.0 视力区间内分布频数(57.14%)明显高于连续组(40%),其差别有统计学意义( $P < 0.05$ )。爆破组术中实际超声乳化时间、平均超声能量、有效超声乳化时间均较连续模式组明显少,其差别有统计学意义( $P < 0.05$ )。2 组患者术后 1 周角膜内皮细胞密度均较术前减少,连续组患者角膜内皮密度明显低于爆破组,差别有统计学意义( $P < 0.05$ );术后 1 个月角膜内皮细胞减少量相对较少,但连续组患者角膜内皮密度仍较爆破组低,其差别有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论 爆破超声能量模式可大大降低术中的能量释放,缩短手术时间,减少对角膜内皮的损伤,提高术后视觉质量,值得在临床推广使用。

**【关键词】** 超声乳化;硬核白内障;爆破模式;连续模式

[临床眼科杂志,2009,17:304]

**The advantage of using burst mode in phacoemulsification for patient with hard nucleus cataract** SHAO Dong-ping, LIU Fei, YANG Xiao-ran, LI Min-chao. Department of Ophthalmology, the Affiliated Nanhai Hospital of Southern Medical University, Foshan, Guangdong Province 528200, China; ZHONG Jiang-xiang, ZHU Chun-ling. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Jinan University, Guangzhou 516000 China

**【Abstract】 Objective** To investigate the advantage of using burst mode in phacoemulsification for patient with hard nucleus cataract. **Methods** 70 patients (70 eyes) with hard nucleus cataract were randomly divided into two groups: continuous mode group (35 eyes) and burst mode group (35 eyes). The average power, actual ultrasound time and effective phaco time was recorded. The best visual acuity was measured at 1st, 3rd, 7th day after operation. The central corneal endothelial cell density at 1st week and 1st month after operation. To observe operative complications and the presence of anterior chamber flare. **Results** The best corrected visual acuity in burst mode group is better than in continuous mode group at 1st, 3rd day after operation, and the difference is statistically significant in two groups. The best corrected visual acuity in burst mode group is better than in continuous mode group at 7th day after operation, and the difference is not statistically significant ( $P > 0.05$ ), however the distribution of visual acuity between 0.8 ~ 1.0 in burst mode group (57.14%) was slightly higher than in continuous group (40%), and the difference is significant ( $P < 0.05$ ). The actual ultrasound time, average power and effective phaco time in burst mode group is significantly lower than continuous mode group ( $P < 0.05$ ). The central corneal endothelial cell density of two groups at the 1st week after operation is lower than it before. The central endothelial cell density of burst mode group is higher than continuous mode group, and the difference is statistically significant ( $P < 0.05$ ). And the result at 1st month after operation. The endothelial cell was continuously slightly losing in two groups after the surgery during the follow-up. No complications such as rupture of posterior capsule, hyphema occurred in two groups during the operations. **Conclusion** Using burst mode during phacoemulsification can reduce the ultrasound energy, shorten the operation time, decrease the damage to corneal endothelial cell and rise the postoperative visual acuity.

**【Key words】** Phacoemulsification; Hard nucleus cataract; Burst mode; Continuous mode

[J Clin Ophthalmol, 2009, 17:304]

自从白内障超声乳化技术进入临床以来,因其具有手术切口小,术后恢复快,视力结果好等显著优

点,逐渐被广泛应用并取得了良好的临床效果。但超声乳化手术并非完美,仍存在诸多缺点,如超声振动引起角膜热损伤,超声能量对角膜内皮的损害等,尤其在硬核白内障手术中,其缺点表现更突出。为了减少术中术后并发症和提高手术效率,不断有更

作者单位:528200 广东省佛山,南方医科大学附属南海医院眼科(邵东平、刘斐、杨晓然、李敏超);暨南大学附属第一医院眼科(钟敬祥、朱春玲)

先进的超声乳化仪器面市,通过改变超声乳化能量的释放模式,来减少术中无效能量的释放,提高手术效率,较少并发症。本研究对比观察了爆破能量模式与传统的连续能量模式在临床中的应用效果。

### 资料与方法

#### 一、一般资料

收集 2008 年 2 月至 2008 年 9 月就诊的老年性白内障患者 70 例(70 只眼)。所有病例均为 IV 级硬核,核分级采用 LOCSII 分级标准,排除合并影响角膜内皮细胞功能及视功能的眼部和全身疾病。随机分为两组:A 组为连续超声能量释放模式组,共 35 例(35 只眼),其中男 15 例,女 20 例,年龄为 66~86 岁,平均(75.65±7.11)岁,视力<0.05 者 15 只眼,≥0.05 但<0.1 者 17 只眼,≥0.1 但<0.3 者 3 只眼;B 组为爆破超声能量释放模式组,共 35 例(35 只眼),其中男 16 例,女 19 例,年龄 67~88 岁,平均为(76.83±9.20)岁,视力<0.05 者 17 只眼,0.05≤16 只眼<0.1,0.1≤2 只眼<0.3。2 组患者的性别、年龄及术前视力经统计学检验差别无意义( $P>0.05$ ),具有可比性。

#### 二、仪器设备

Zeiss 显微镜、美国博士伦 Millennium CX2022 超声乳化机;粘弹剂为山东正大福瑞达的爱维;爆破模式超声乳化参数设置:能量 50%,负压:240 mm Hg,一次爆破持续时间为 30 ms。连续模式超声乳化参数设置:最大超声能量 50%,最大负压 240 mm Hg。日本 Topcon SP-2000P 非接触型角膜内皮显微

镜。

#### 三、手术方法

术前用左氧氟沙星眼液每日滴眼 4 次,共 3 d。术前常规冲洗泪道及结膜囊,复方托吡卡胺滴眼液充分散瞳,盐酸丙美卡因滴眼液行表面麻醉,每 5 min 1 次,共 3 次。做颞侧透明角膜隧道切口,前房注入粘弹剂后,行连续环形撕囊,直径约 5.0~5.5 mm,充分水分离,采用囊袋内拦截-劈核技术碎核,2 组分别采用不同能量释放模式将晶状体碎核乳化吸除,清除残余皮质,前房内注入粘弹剂,推注器植入折叠人工晶状体,抽吸粘弹剂,切口自然关闭。手术均由同一医生在相同的手术环境中完成。

#### 四、观察指标

平均超声能量(average power),实际超声时间(U/S time),有效超声时间(effective phaco time, EPT);2 组患者术后第 1、3、7 天术眼最佳矫正视力;术后 1 周、1 个月术眼中央角膜内皮细胞密度;并观察术后前房反应及各种手术并发症。

#### 五、统计学处理

本研究中所有数据均采用 SPSS11.5 软件包进行分析。手术前后视力分布采用卡方检验进行统计学分析。术中有效超声时间、实际超声时间、角膜内皮细胞密度、角膜内皮细胞损失率采用  $t$  检验及方差分析进行统计学分析。

### 结 果

#### 一、术眼术后最佳矫正视力比较,见表 1。

表 1 两组术后术眼最佳矫正视力比较

组别	术后第 1 天			术后第 3 天			术后第 7 天		
	0.1~0.3	0.4~0.5	0.8~1.0	0.1~0.3	0.4~0.5	0.8~1.0	0.1~0.3	0.4~0.5	0.8~1.0
连续模式	18	17	0	15	19	1	3	18	14
爆破模式	10	21	4	7	22	6	1	14	20

由表 1 可见,术后第 1、3 天爆破组患者最佳矫正视力明显高于连续组,差别有统计学意义( $P<0.05$ )。2 组患者术后的第 7 天最佳矫正视力分布无统计学差异( $P>0.05$ ),但爆破组患者最佳矫正视力在 0.8 以上者分布频数(57.14%)明显高于连续组(40%),其差别有统计学意义( $P<0.05$ )。

二、两组患者术中使用的实际超声时间、平均超声能量、实际超声时间比较,爆破组患者术中的实际超声时间、平均超声能量、有效超声时间均明显低于

连续组,其差别有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 2。

表 2 两组术中超声时间和超声能量比较

组别	实际超声时间(s)	平均超声能量(%)	有效超声时间
连续模式	120.11±18.76	30.45±6.45	36.32±7.87
爆破模式	93.49±8.21	22.30±5.32	23.56±5.13

三、手术前后角膜内皮细胞密度和损失率比较  
术前 2 组患者平均角膜内皮细胞密度无统计学差异( $P>0.05$ )。术后 1 周 2 组患者角膜内皮密

度均较术前明显减少,连续组患者角膜内皮细胞密度减少更显著,其差别有统计学意义( $P < 0.05$ )。术后 1 个月角膜内皮细胞减少量相对较少,连续组内皮密度比爆破组少,差别仍有统计学意义( $P <$

0.05)。见表 3。术后 1 周、1 个月连续组内皮细胞丢失率较爆破组高,差别有统计学意义( $P < 0.05$ )。手术后角膜内皮细胞有持续丢失地趋势。

表 3 两组患者术后角膜内皮细胞密度(个/mm<sup>2</sup>)和损失率(%)比较

组别	术前	术后 1 周		术后 1 个月	
		内皮细胞密度	内皮细胞损失率	内皮细胞密度	内皮细胞损失率
连续模式	2871.06 ± 241.63	2501.23 ± 211.23	12.87 ± 4.13	2389.68 ± 21.32	16.78 ± 4.52
爆破模式	2851.19 ± 236.88	2635.51 ± 201.63	8.22 ± 3.10	2560.34 ± 210.92	10.21 ± 4.02

#### 四、术中并发症

手术过程顺利,均未出现后囊膜破裂、虹膜损伤、前房出血等术中并发症。部分术后患者出现短暂的轻~中度房水闪辉,但无纤维渗出等严重前房反应。

#### 讨 论

白内障超声乳化术应用于临床以来,经历了从简单到复杂,从低级到高级的发展过程,这个过程的主题目的就是减少术中乳化能量对眼部组织损伤、减少术中术后并发症的发生,充分发挥白内障超声乳化手术的优势,改进甚至消除其缺点。为达到这个目的,学者们不断改进晶状体的核处理方式(分而治之法、原位碎核技术、切削翻转法、劈裂翻转法、劈裂和拦截劈裂法),不断升级仪器设备,改变超声乳化能量的释放模式,减少术中无效能量的释放,从而减少术中并发症的发生。

角膜水肿、切口热灼伤是超声乳化手术中常见的并发症<sup>[1,2]</sup>,多由术中角膜内皮的损伤引起。正常的角膜内皮细胞对维持角膜透明起着极为重要,内皮细胞不能再生,过多损伤内皮细胞将导致角膜水肿甚至大泡性角膜病变,后果严重。Dick 等<sup>[3]</sup>报道超声乳化时间越长,角膜内皮细胞损失率越大。其原因有:(1)超乳过程中溅起的晶状体核碎片的撞击、超乳针头、手术器械不断进出前房、植入人工晶状体时都可能会导致角膜内皮细胞的机械性损伤<sup>[4]</sup>。(2)乳化针头高频震荡产生的扰动对角膜内皮的损害。(3)热损伤:超乳针头的震荡频率高达 20 KHz 以上,可产生大量的热能。正常时这些热能需要通过灌注液的不间断流动带到眼外,不会影响角膜内皮。一旦灌注液中断,即使只有数秒,也会严重灼伤内皮细胞<sup>[5]</sup>。(4)灌注:研究<sup>[6,7]</sup>表明长时间

的灌注液冲刷可导致角膜内皮的轻微损害。因此术中正确高效的能量运用、熟练的手术技巧、较短的手术时间可明显减少角膜内皮损伤,有利于患者视功能恢复<sup>[8]</sup>。

白内障超声乳化术后,角膜内皮细胞有持续下降地趋势,在本研究中可以看到,术后 1 周到 1 个月,2 组患者的中央角膜内皮密度均呈现不同程度的下降。Galín 等<sup>[9]</sup>指出角膜内皮细胞密度纵向差异于术后 3 个月时降至最低。

在白内障超声乳化术应用于临床的早期,硬核白内障是其手术禁忌证,因为硬核白内障需要较高的乳化能量、较长的乳化时间才能完成,这可严重损伤眼部组织,包括角膜内皮、晶状体囊袋、晶状体悬韧带和虹膜等组织,故不能被广大眼科医生接受。随着技术的进步和仪器设备的更新,硬核白内障不再是超声乳化手术的禁忌证,但也是较难的白内障手术,出现手术并发症的几率较高,要求有更高的手术技巧,需要更长的学习曲线,所以并不是所有白内障手术医生都能顺利完成的。新一代的白内障超声乳化仪器拥有更好的能量释放技术,可以更好的帮助完成白内障超声乳化手术,其中爆破能量模式就是最具代表性的能量控制技术。从本研究的结果可见,爆破模式组术后早期的视力恢复、手术时间、乳化能量的需要量、角膜内皮细胞的损伤率都明显低于传统的连续模式组。

连续能量模式的缺点:连续模式是传统的能量模式,乳化能力较强,但由于能量连续释放,术中产生热量较多,时间越长对角膜及切口热损伤越大。同时连续的能量释放对核碎片产生较大的排斥力,降低了核碎片的跟随性,降低了能量的利用率,增加了核碎片损伤角膜内皮的风险。再者,在乳化过程中发生阻塞后,负压迅速上升,线性增加的能量很快

清除晶状体核块,突然的阻塞解除很容易出现前房浪涌,加重角膜内皮损失和后囊膜破裂风险。因此,为了安全起见,术中不使用过高的负压及能量,但低负压又进一步减弱了核碎片跟随性,延长了超声时间、增加角膜水肿及各种手术并发症的发生率。

爆破模式白内障超声乳化充分减少了无效能量的释放。该模式的突出优点为:①每次爆破瞬间释放设置的最高能量,无能量线型上升过程,减少无效能量。②爆破间隔之间无能量释放,减小了乳化针头对核块地排斥力,增加核块地跟随性。③乳化针头周围的气穴能量较低,可增加晶状体核的握持力。④发生阻塞时,可温和的清除核碎块,减少浪涌发生,增加前房稳定性,减少角膜内皮细胞损害和后囊破裂的几率。术中可以使用较高的负压,增加对核碎片的握持力,减少了核碎片的滚动,因而角膜内皮细胞丢失及术后早期严重角膜水肿的发生率均较低,这一优势在硬核时更加明显。

爆破模式超声乳化术需要注意的问题:对于初学者来说,要注意负压太高可导致前房稳定性下降。在核乳化的最后阶段,核碎块对晶状体后囊保护作用消失,瞬间的高能量释放有可能造成后囊膜的破裂,应加倍小心控制。先天性白内障、术中浅前房、核硬度二级以下者慎用。

综上所述,爆破模式可显著降低超声乳化白内障手术中的能量使用,缩短超声时间,使角膜水肿的发生率、角膜内皮损失率及各种手术并发症的几率降低。因此,在硬核白内障超声乳化手术中,应用爆

破模式可使白内障超声乳化手术更为安全、有效,值得广泛推广。

#### 参 考 文 献

- [1] Sugar A, Schertzer RM. Clinical course of phacoemulsification wound burns. J Cataract Refract Surg, 1999, 25:688-692.
- [2] Ernest P, Rhem M, McDermott M, et al. Phacoemulsification conditions resulting in thermal wound injury. J Cataract Refract Surg, 2001, 27:1829-1839.
- [3] Dick HB, Kohnen T, et al. Long-term endothelial cell loss following phacoemulsification through a temporal clear corneal incision. J Cataract Refract Surg, 1996, 22:63-71.
- [4] Polack FM, Sugar A. The Phacoemulsification procedure II Corneal endothelial changes. Invest Ophthalmol Vis Sci, 1976, 15:458-469.
- [5] I. H. Fine, M. Packer and R. S. Hoffman, New phacoemulsification technologies. J Cataract Refract Surg, 2002, 28:1054-1060.
- [6] Binder PS, Sterberg H, Wickham MG, et al. Coorneal endothelial damage associated with phacoemulsification. Am J Ophthalmol, 1976, 82:48-54.
- [7] Beesley RD, Olson RJ, Brady SE. The effects of prolonged phacoemulsification time on the corneal endothelium. Am J Ophthalmol, 1986, 18:216-219.
- [8] Bradley MJ, Olson RJ. A survey about phacoemulsification incision thermal contraction incidence and causal relationships. Am J Ophthalmol, 2006, 141:222-224.
- [9] Galin MA, Lin LL, Fecherolf E, et al. Time analysis of corneal endothelial cell density after cataract extraction. Am J Ophthalmol, 1979, 88:93-96.

(收稿:2009-04-19)

#### · 消 息 ·

### 厦门眼科中心诚聘英才

厦门大学附属厦门眼科中心是集医疗、科研、教学、防盲等业务为一体的非营利性医院、新加坡全国眼科中心姐妹中心、福建省唯一的三级甲等眼科专科医院。特聘以下精英:

青光眼学科带头人:(1)硕士以上学历,硕导;副主任医师以上职称;(2)能独立开展青光眼各项手术;三级医院以上工作经历;(3)在眼科领域具有丰富的临床经验,具备解决眼科疑难杂症的能力;(4)有一定的管理能力,能指导和组织本专业的全面工作。

眼整形、白内障、眼底病主刀医生:(1)副主任医师以上职称;(2)能开展相关手术,三级医院以上工作经历;(3)接诊及与患者沟通能力强,爱岗敬业。

联系人:吴小姐 0592-2109893

地址:福建省厦门市厦禾路 336 号(邮编 361001)

Email: xmeyezp@163.com 网址: www.xiameneye.org.cn

厦门眼科中心