

# 超声刀在脊柱外科手术中的应用

田 伟<sup>1</sup>, 史文勇<sup>2</sup>, 周兆英<sup>3</sup>, 罗晓宁<sup>2</sup>

(1 北京积水潭医院脊柱外科 100035; 2 北京博达高科技有限公司; 3 清华大学精密仪器系 100084)

中图分类号: R681.5 文献标识码: B 文章编号: 1004-406X(2005)-12-0753-03

目前在实施脊柱手术时处理骨骼的主要工具为咬骨钳和高速磨钻, 但使用咬骨钳术中出血多, 术者劳动强度大, 患者术后愈合慢; 高速磨钻虽减轻了术者劳动强度, 但因钻头高速旋转, 手柄不易把持, 手术风险较高。由北京博达高科技有限公司研制的“开拓者”超声骨科手术仪 II 型 (Exploiter™ UOSS-II, 简称超声刀) 是一种新型骨骼微动力切割系统, 于 2003 年 10 月开始应用其代替高速磨钻或咬骨钳进行脊柱外科手术, 取得了满意效果。

## 1 资料和方法

### 1.1 超声刀的结构及原理

超声刀由主机、手柄及刀具、冷却系统三部分组成 (图 1)。其原理如图 2 所示。计算机控制信号发生器发出超声频率的电信号, 经功率放大器放大后驱动超声换能器。超声换能器在电信号的作用下产生振动, 变幅杆将振幅放大后带动刀具工作。工作频率为  $(40 \pm 2)$  kHz, 实时自动频率跟踪, 刀具振动幅度低于  $300 \mu\text{m}$ , 配备有 3mm 和 2mm 带切齿和凹槽的刀头, 有球形和圆柱形, 还有 3mm 片状切刀, 以适合不同需要的切割。刀具超声能量输出设为 30%。手柄有自冷却系统, 刀具可进行缓慢的顺时针或逆时针旋转以及正反交替旋转, 以便加大切削能力。

### 1.2 临床资料

共应用于 30 例患者, 男 17 例, 女 13 例; 年龄 23~57 岁。其中颈椎损伤 5 例, 颈椎管狭窄症 9 例, 颈椎椎体肿瘤 5 例, 脊柱后凸畸形 2 例, 腰椎管狭窄症 6 例, 腰椎滑脱症 3 例。

### 1.3 手术方法

全部病例均在全麻下手术。手术前准备和手

术入路同常规脊柱手术。使用超声刀对不同手术部位的骨骼进行了切割。

**1.3.1 颈椎前路手术** 在行前路椎体融合术时, 分别使用了直径 3mm 和 2mm 的超声磨头在靶椎体切除椎体上下缘约 2~4mm, 切除椎体后缘骨



图 1 超声刀主机、手柄及刀具

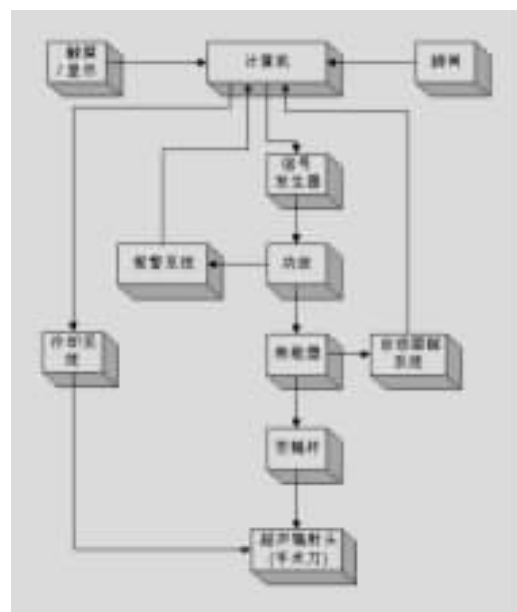


图 2 超声刀原理框图

第一作者简介: 男 (1959-), 教授, 主任医师, 博士生导师, 医学博士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (010)58516688 E-mail: tianwei@163bj.com

赘,解除脊髓压迫。再次使用超声切刀修整上下椎体缘后,植入人工骨。植骨床平均前后长度约 16mm,平均宽度 12mm,使用超声刀完成操作时间为 7~15min。

**1.3.2 经后路 C2 椎体部分切除** 在行后路椎体肿瘤切除时,使用直径 3mm 的超声磨头除掉半侧椎板和单侧椎弓后,暴露椎动脉,在三维红外线计算机导航仪引导下进一步使用超声切刀沿椎动脉上下边缘磨除椎体肿瘤(图 3)。使用超声刀完成操作时间为 25min。

**1.3.3 椎板开槽或部分切除** 在行后路颈椎和腰椎减压术时,分别使用直径 3mm 和 2mm 的超声磨头在靶椎板单边或双边磨出骨槽,深度直达脊髓硬膜外。椎板骨槽包括:C3 到 C7, 双边(2 条),平均长度约 10~15cm,平均宽度 3mm,平均深度约 5mm,腰椎椎板进行了部分椎板切除,平均长度约 20mm,平均宽度 15mm,平均深度约 8mm。使用超声刀完成操作时间为 15~20min。

在 3 例手术中,当超声磨头磨到离硬膜 2~3mm 的近脊髓区域或者接近椎间神经丛和血管丛时,均采用了超声刀的“冷切割”模式(图 4),并用生理盐水灌注超声磨头。

## 2 结果

共行前路颈椎融合术 5 例,后路颈椎板减压术 9 例,椎体肿瘤切除术 5 例,脊柱后凸畸形矫正术 2 例,后路腰椎减压术 6 例,腰椎滑脱复位内固定术 3 例。30 例 5 种手术均使用超声刀完全替代高速磨钻或咬骨钳,椎体开槽、椎体肿瘤切除、椎板开槽均全部顺利完成。手术使用超声刀的操作时间为 7~25min。无术后继发出血,也无其它并发症发生。所有病例术后观察,恢复良好。

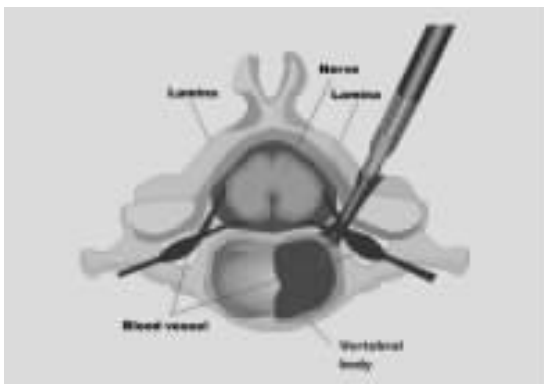


图 3 后路 C2 椎体部分切除示意图

## 3 讨论

### 3.1 超声刀的优点

传统的脊柱手术多采用咬骨钳和高速电磨切削骨骼,在使用咬骨钳进行颈椎“开门”椎板成形术中,咬骨钳“咬”出的椎板槽往往是不规则的,出血较多,影响患者术后的愈合,术者的劳动强度也很大,术中时有因出血造成视野不清致术中大出血者。高速磨钻减轻了术者的劳动强度,但由于磨头高速旋转,磨头与切割面之间的摩擦产生高温,有损伤脊髓的风险,高速旋转还容易刮卷周围的重要组织,如椎间的神经丛和血管丛,造成严重的术中并发症,或者在接近硬膜操作时,由于钻头高速旋转产生的反作用力作用于手柄,使术者把持不稳,误伤硬膜。超声刀利用超声波能量对人体组织的机械、空化和热等效应,使病变组织破坏、碎裂,从而进行切割和治疗<sup>[1,2]</sup>。使用超声刀时手柄握持力明显低于电钻,更加低于完全靠人力的咬骨钳,使椎板、椎体开槽后变得比较容易,减少了手术的难度,可缩短手术时间。用超声刀进行骨切割时为摆动模式,可以单手操作,不易卷刮周围软组织,即使发生这种情况,其摆动模式亦可立即将卷刮组织松解;对硬的骨骼有理想的切割作用,而对软的神经或血管,却不产生切割,故不会造成神经血管损伤,使手术更加安全,尤其在颈椎手术靠近颈动脉血管或硬膜切割骨骼时尤为适用;切割温度低,为 70~80℃,低于电钻或电刀,特别是在“冷切割”模式下,其切割温度可降至与人体温相当,产生烟雾少,无焦痂,组织无热损伤,愈合快;与咬骨钳相比,切缘整齐易愈合,而且更加精确,可安全地在重要神经和血管旁边进行分离切割,直接切至硬膜外;在脊柱手术中,超声刀是一种比较理想的替代传统手术器械的工具。

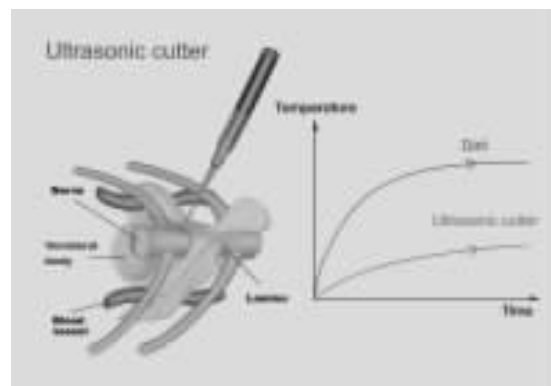


图 4 “冷切割”模式

在包括脊柱外科在内的外科手术中,凝固和电灼止血一般使用高频电刀。高频电刀产生电切电流和电凝电流两种基本的电流形式,电流通过人体组织时,因为电阻大而引起发热至 100℃~200℃高温而使组织细胞变性-坏死-干燥皱缩-汽化-碳化-组织形成焦痂,达到止血或者切割组织的目的。高频电刀对外科手术虽是一种比较有效和常用的工具,但它存在一些弊端与潜在危险,如高温可致组织坏死,形成焦痂,因而对愈合有一定影响,同时产生的大量烟雾与气味对术者视、嗅觉刺激较大。另外,手术医生误操作,如电极头接触到其它金属器械或者电凝靶器官组织细胞干燥脱水阻抗增大时,电流可能流向邻近的低阻抗的组织而引起非靶器官组织损伤。超声刀切割时产生的合适温度可促进血红蛋白凝固,边切割边止血,与电凝相比,烟雾少,无焦痂,手术视野清晰,在实现低温止血功能的同时无电流通过人体,使手术更安全,减少了并发症的发生。但对骨质过硬者,切割速度有所减慢。

### 3.2 使用超声刀时的注意事项

虽然超声刀是骨科手术中较理想的切割工具,但仍然需要强调它的使用技巧,使用不当,也可引起比较严重的副损伤及并发症。通过 30 例 5 种脊柱外科手术的初步实践,笔者体会到:(1)超声刀主要应用在前路和后路颈椎手术和部分腰椎

手术。(2)通常选择的超声能量输出在 30%左右即可达到良好的切割效果,过低,则切割效率低,无法达到要求;过高,手柄发热快,影响操作。(3)在使用超声刀时切勿用力过大,一方面可能造成术中风险,另外一方面可能会改变超声刀的振动状态,影响切割效果。此外,术中应及时注水,避免超声磨头局部过热。(4)根据不同的目的选择不同直径和形状的刀头。如:在行椎体和椎板开槽、椎体肿瘤切除时,颈椎手术一般使用直径 2mm、3mm 的球、柱形磨刀,腰椎手术根据需要亦可用直径 4mm 的球、柱形磨刀;在自体骨移植时,可选片状磨刀截髂骨。(5)用“普通切割”时,70℃~80℃的温度可以在切割过程中促使毛细血管凝固,减少出血;达到边切边止血的目的,当接近神经时,对安全性要求很高,应选择“冷切割”模式加灌注,温度只有 37℃~40℃左右,不会造成热损伤。(6)在接近硬膜时需小心操作,避免误伤脊髓。

### 4 参考文献

1. 周兆英,史文勇.现代超声治疗仪器技术[R].中国仪器仪表学会医疗仪器分会学术年会.珠海:1998.44-46.
2. 史文勇,周兆英,张毓笠,等.超声治疗的主要机理及应用[J].测试技术学报,1998,12(3):13-18.

(收稿日期:2005-07-27 修回日期:2005-10-09)

(本文编辑 卢庆霞)

## 消息

### 欢迎订阅 2006 年《中国脊柱脊髓杂志》

《中国脊柱脊髓杂志》是目前我国唯一以脊柱脊髓为内容的国家级核心期刊,由卫生部主管。它注重学术论文的科学性、先进性、实用性、指导性,及时反映国内外脊柱脊髓领域的科研动态、发展方向、技术水平。本刊编委会集中了国内本领域权威专家,并拥有国内一流的作者队伍和不断扩大的读者群。自创刊以来竭诚为广大脊柱外科、骨科、神经科、康复科、肿瘤科、泌尿科、放射科、基础研究、生物医学工程等学科的读者、作者服务,在本专业领域影响日益增加,深得广大读者的重视和好评。

本刊被国内科技期刊统计的权威机构——中国科技信息中心收录为“中国科技论文统计源期刊”,在被作为统计源期刊的医学期刊中影响因子名列前茅,并已分别入编 Chinainfo(中国信息)网络资源系统及以中国学术期刊光盘版为基础的中国期刊网,上网即可查询。

本刊热忱欢迎国内外医药厂商在本刊作与本领域有关的新药、特效药(中、西)、新器械、新内置物、新设备、新康复器材等方面的产品介绍和宣传广告。广告经营许可证:京朝工商广字 0171 号。

本刊为大 16 开本,2006 年正文增加至 80 页/期,并附彩色插页,全册采用铜板纸印刷。每月 10 日出刊。每期定价 13.5 元,全年 162 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 82-457。国外读者订阅请与中国国际图书贸易总公司中文报刊科联系(100044,北京市车公庄西路 35 号),国外代号:BM6688。地址:北京市朝阳区樱花园东街中日友好医院内。邮编:100029。电话/传真:(010)64284923。E-mail 地址:cspine@263.net.cn。