DOI:10.16016/j.1000-5404.201506012

超声骨刀在椎管内肿瘤切除术中的应用

周 冲[1],杨福兵[1],王 斌[1],包长顺[1],郑晓梅[2],刘 亮[1] (646000 四川 泸州,四川医科大学附属第一医院:神经外科[1],神经内科[2])

[摘要] **目的** 探讨超声骨刀在椎管内肿瘤切除术中的应用效果及特点,观察其安全性及可靠性。**方法** 回顾性分析31例行手术治疗的椎管内肿瘤患者的临床资料,其中采用超声骨刀成功完成15例手术(超声骨刀组),不采用超声骨刀成功完成16例手术(非超声骨刀组),比较两组患者手术情况及远期疗效。**结果** 31例手术均顺利完成,超声骨刀组手术时间、术中出血量及住院时间均少于非超声骨刀组($P<0.05$)。两组远期疗效差异无统计学意义($P>0.05$)。术中超声骨刀对骨组织有良好的切割作用,并且精度高,对软组织保护好,出血少,术中视野清楚。术后患者症状得到较明显改善,未出现因使用超声骨刀而导致脊膜、脊髓及脊神经根损伤等并发症。随访3~12个月,回置椎板棘突复合体愈合良好,未见塌陷、移位、畸形愈合及椎管狭窄。**结论** 超声骨刀能顺利有效地卸下椎板棘突复合体,对骨组织有良好的切割能力,并对神经、血管及其他软组织有很好的保护作用。

[关键词] 超声骨刀;椎管内肿瘤;椎管手术;椎板棘突复合体

[中图法分类号] R616;R681.505;R739.42 [文献标志码] A

Piezoelectric surgery in intraspinal tumor resection

Zhou Chong[1], Yang Fubing[1], Wang Bin[1], Bao Changshun[1], Zheng Xiaomei[2], Liu Liang[1] ([1]Department of Neurosurgery, [2]Department of Neurology, First Affiliated Hospital of Sichuan Medical University, Luzhou, Sichuan Province, 646000, China)

[**Abstract**] **Objective** To evaluate the clinical effect and safety of piezoelectric osteotomy in intraspinal tumor resection. **Methods** Clinical data of 31 patients with intraspinal tumors, who underwent the piezoelectric osteotomy assisted surgery (piezoelectric osteotomy group, $n=15$) or non-piezoelectric osteotomy assisted surgery (non-piezoelectric osteotomy group, $n=16$), were retrospectively reviewed. The operation situations and long-term clinical effect were compared. **Results** Compared with the non-piezoelectric osteotomy group, the piezoelectric osteotomy group showed shorter operative time and hospital stay, and less blood loss ($P<0.05$). However, the long-term clinical effect had no statistically significant difference between the 2 groups ($P>0.05$). The piezoelectric osteotomy had good bone tissue cutting effect, high precision, good soft tissue protective effect, less bleeding, and clear operative field. After operation, most symptoms were obviously alleviated, and no dura, spinal cord and spinal nerve root injury and other complications appeared. In follow-up of 3~12 months, the spinous process and vertebral plate complex was healed well, and no collapse, shift, deformity and spinal canal stenosis occurred. **Conclusion** Piezoelectric osteotomy can smoothly and effectively remove the spinous process and vertebral plate complex, cut bone tissue, and provide good protective effect on the nerve, blood vessels and other soft tissues.

[**Key words**] piezoelectric osteotomy; intraspinal tumors; spinal operation; spinous process and vertebral plate complex

Corresponding author: Liu Liang, E-mail: liulst@163.com

[通信作者] 刘 亮,E-mail:liulst@163.com

[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20151016.1043.012.html(2015-10-16)

对于尚未破坏脊柱稳定性的椎管内肿瘤,应尽可能采取微侵袭性手术方式,传统椎管肿瘤行后路棘突及椎板切除或咬除,充分显露肿瘤,但破坏了脊柱完整性和稳定性[1]。2014年1-10月,我科利用超声骨刀卸下椎板棘突复合体,处理完椎管内肿瘤后再将椎板棘突复合体原位回置,予钛板和钛钉固定,恢复椎管正常解剖结构,疗效满意。术中超声骨刀显示出良好的骨组织切割能力,且精度高,不损伤软组织,出血少,术中视野清晰等优点,使得其在椎管手术领域具有良好的应用前景,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集四川医科大学附属第一医院神经外科2014年1-10月椎管内肿瘤病例资料31例,男性11例,(超声骨刀组6例,非超声骨刀组5例),女性20例(超声骨刀组9例,非超声骨刀组11例)年龄18~77岁,平均47岁(超声骨刀组平均47岁,非超声骨刀组平均48岁),两组间性别及年龄组成经统计学分析差异没有统计学意义。两组病例资料间具有可比性。术前X线及MRI显示肿瘤在颈段3例,胸段12例,腰段12例,骶段4例。临床表现为神经根痛18例,运动障碍3例,感觉症状10例。术后病理结果证实神经鞘瘤18例,脊膜瘤5例(图1),骶管囊肿3例,海绵状血管瘤2例,成熟性畸胎瘤1例,少突胶质细胞瘤1例,皮样囊肿1例。按照美国脊柱损伤协会(ASIA)分级:A级:0例,B级:0例,C级:2例,D级:21例,E级:8例。根据是否使用超声骨刀进行手术分为超声骨刀组15例,非超声骨刀组16例。



图1 脊膜瘤术前MRI表现 箭头示T_4椎管内肿瘤

1.2 手术方法

全麻、气管插管后,患者取俯卧位,以病变节段为中心,以术前定位为准,后正中入路,龙胆紫标记切口线,术区常规消毒,铺无菌巾,沿切口划线切开皮肤、皮下脂肪层。止血满意后,电刀切开筋膜层及两侧的椎旁肌,沿骨膜下剥离两侧椎旁肌。用撑开器向两侧撑开,暴露棘突及附着于棘突的棘上韧带和棘间韧带,两侧椎板,采用超声骨刀切割系统沿脊髓长轴自椎板与椎弓根交界处内侧锯开,整块取出椎板棘突复合体,冲洗手术窗,骨蜡止血,止血完善,沿脊髓纵轴纵向切开硬膜,处理完椎管内肿瘤后再将椎板棘突复合体原位回置,予钛板和钛钉固定。冲洗放置引流管,逐层缝合切口。非超声骨刀组利用咬骨钳咬除棘突和椎板暴露肿瘤,不行椎板棘突原位回置及钛板、钛钉固定,其余手术方式同超声骨刀组。

1.3 观察指标

包括手术情况(手术时间、术中出血量、住院时间)及远期疗效。随访3~12个月,末次随访评估远期疗效,包括症状改善情况及ASIA分级。A级:完全性损伤,骶段S4~S5无任何运动及感觉功能保留;B级:不完全性损伤,神经平面以下,包括骶段S4~S5存在感觉功能,但无任何运动功能;C级:不完全性损伤,神经平面以下有运动功能保留,一半以上的关键肌肌力<3级;D级:不完全性损伤,神经平面以下有运动功能保留,一半以上的关键肌肌力≥3级;E级:正常,感觉和运动功能正常。

1.4 统计学方法

采用SPSS 17.0统计软件,计量资料组间比较行t检验,计数资料组间比较行χ^2检验。

2 结果

2.1 两组手术情况比较

超声骨刀组手术时间、术中出血量及住院时间均明显少于非超声骨刀组($P<0.05$,表1)。

表1 两组患者手术情况比较

组别	例数	手术时间(min)	术中出血量(mL)	住院时间(d)
超声骨刀组	15	181.33±40.24	230.00±138.61	24.66±8.63
非超声骨刀组	16	218.43±56.82	325.00±106.45	32.93±13.14
P值		<0.05	<0.05	<0.05

2.2 两组远期疗效比较

2.2.1 症状改善情况 末次随访时,超声骨刀组14例(93%)症状得到改善,1例症状未改善;非超声骨刀组15例(93%)症状得到改善,1例症状恶化。

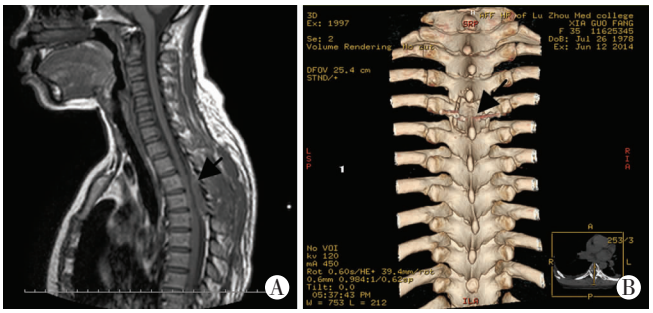
2.2.2 ASIA分级 末次随访时,ASIA分级:超声骨刀组:A级:0例,B级:0例,C级:1例(6.67%),D级:5例(33.33%),E级:9例(60%);非超声骨刀组:A级:0例,B级0例,C级:0例,D级:2例

(12.5%),E 级:14 例(87.5%)。结果见表 2。

术后患者症状得到较明显改善,均未出现因使用超声骨刀而导致硬脊膜破损、脊髓及脊神经根损伤等并发症。随访 3~12 个月,回置椎板棘突复合体愈合良好,未见塌陷、移位、畸形愈合及椎管狭窄(图 2A、B)。术中超声骨刀表现出对骨组织具有良好的切割作用,并且精度高,对软组织保护好,出血少,术中视野清楚等优点。

表 2 两组患者 ASIA 分级比较[例(%)]

组别	A 级	B 级	C 级	D 级	E 级
术前					
超声骨刀组	0	0	3(20.0)	9(60.0)	3(20.0)
非超声骨刀组	0	0	0	12(75.0)	4(25.0)
末次随访					
超声骨刀组	0	0	1(6.7)	5(33.3)	9(60.0)
非超声骨刀组	0	0	0	2(12.5)	14(87.5)



A:术后 MRI 显示胸椎结构完整,形态良好(箭头示);B:术后 CT 三维重建显示回置椎板棘突复合体固定愈合良好,未见塌陷、移位(箭头示)

图 2 超声骨刀在椎管内肿瘤切除术后影像表现

3 讨论

3.1 椎管手术特点

椎管内肿瘤常见,占中枢神经系统肿瘤的 10%~15%,按照肿瘤生长部位分为脊髓内、脊髓外硬脊膜内和硬脊膜外 3 种。椎管内肿瘤以良性病变居多,首选治疗方案为手术切除,切除肿瘤、解除脊髓压迫及维持脊柱生物力学稳定性,已成为椎管内肿瘤治疗的两项基本原则。1983 年 Denis 提出三柱理论[2],分为前、中、后 3 柱,其中后柱对维持脊柱稳定性具有重要作用[3]。目前有大量关于用棘突椎板复合体回植联合内固定重建后柱解剖结构后症状明显改善及并发症显著降低的研究报道[4-5]。理想的椎管内肿瘤手术既要充分显露椎管内病变,最大限度地减少对脊髓的副损伤,又要保证脊柱的生物力学稳定性。但无论是传统的椎板切开术还是椎板成形术,手术过程中均需要进行椎板截骨,显露椎管内病变。目前常用的截骨方式有咬骨钳截骨、骨刀截骨、微型磨转截骨及铣刀截骨等多种截骨方法,但在手术过程中均可能造成硬脊膜、脊神经根、脊髓及其他软组织损伤,导致严重的术后并发症。然而近年来,随着超声骨刀技术的发展,超声骨刀已成为骨切割技术的一个新选择。本研究 15 例采用超声骨刀手术的椎管肿瘤患者,其术中避免了过多的软组织损伤,术中出血少,保护脊膜及脊神经效果好,术后又可达到解剖复位,维持了脊柱的生物力学稳定性,患者恢复良好;同时避免了因咬除椎板所致的脊髓粘连或压迫等并发症。

3.2 超声骨刀的原理与优势

椎管内肿瘤手术中采用常规的手术器械进行截骨时,对术者技术要求高,很容易因为器械或碎骨片导致神经根及脊髓等损伤,从而导致严重的术后并发症。超声骨刀是基于手术对安全性和精确性的需求而出现的,其对硬组织有很强的识别能力,最大限度地避免血管、神经及其他软组织的损伤,开启了骨切割的新时代[6]。

作为一种新型的外科手术设备,其利用高强度聚焦超声技术,利用压电效应原理,通过特殊转换装置将电能转换为机械能,经高频超声振荡,切割下所需要的骨组织。超声骨刀的工作频率为 24~29 kHz,对声阻抗高的骨组织及钙化硬组织等可直接产生切割作用,而对声阻抗低的软组织并不损伤,大大提高了手术的安全性[7]。刀头以 24~29 kHz 频率微振动、60~200 μm 振幅能够切割钙化组织,而软组织不受损害,然而当频率大于 50 kHz 时可以损伤软组织,超过 55.5 kHz 则可以切割软组织,而不能切割骨质[8],且刀头与骨组织接触面均匀、精确稳定,可以将磨卸下的骨组织带离手术区,使得手术视野清晰[9]。Salami 等[10]报道术中超声骨刀无意中接触面神经的病例并没有产生面瘫症状。Grauvogel 等[11]将超声骨刀应用于听神经瘤切除术中,超声骨刀能够选择性的去除骨质,而听功能不受影响。在椎管肿瘤手术中,超声骨刀对组织高度灵敏的识别功能,最大限度地避免了硬脊膜、神经根及脊髓的损伤,确保了手术的安全性。

超声骨刀技术切割骨组织时,局部产热量极少,并在适量水雾冷却作用下,使得切割时切口温度保持在 38 ℃ 以下,对周围神经、血管无热损伤,切割边缘无骨细胞坏死,术后愈合快。Preti 等[12]证明切缘无任何骨坏死,为大小、活性正常、形态学无改变的骨细胞。

3.3 超声骨刀的术中注意事项

超声骨刀配备有多种不同形状、角度、弯度及多种不同用途的手术刀头,以便适应各种不同手术部位的

需要[13]。与其他截骨器械不同,超声骨刀不能通过增加手的持握力来增加切割效能,因为增加压力在一定程度下不利于刀头振动,不能切割的能量会转变为热能,长时间持续会对组织产生损伤[9]。术中应根据不同手术部位、骨硬度及厚度,选择正确的操作模式[13],选用不同的刀头及振动频率,施加正确的压力[14-15]。在椎管手术中,如果椎板被突然切开,较大的压力可能会造成硬脊膜穿通,脊髓损伤。

综上所述,超声骨刀对骨组织具有良好的切割能力,不损伤软组织,且精度高,出血少,术中视野清晰,有助于椎管手术的实施,提高了椎管内肿瘤手术的安全性,在椎管手术领域具有良好的应用前景,值得推广应用。

参考文献:

[1] 陈赞, 菅凤增. 椎管内肿瘤与脊柱稳定性[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2013, 13(12): 986-987. DOI:10.3969/j.issn.1672-6731.2013.12.002

[2] Denis F. Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma[J]. Clin Orthop Relat Res, 1984(189): 65-76.

[3] McGirt M J, Garces-Ambrossi G L, Parker S L, *et al*. Short-term progressive spinal deformity following laminoplasty versus laminectomy for resection of intradural spinal tumors: analysis of 238 patients[J]. Neurosurgery, 2010, 66(5): 1005-1012. DOI:10.1227/01.NEU.0000367721.73220.C9

[4] 王忠, 苏宁, 张晓军, 等. 椎管内肿瘤显微切除术中椎板解剖学复位技术的应用[J]. 临床神经外科杂志, 2012, 9(5): 284-285. DOI:10.3969/j.issn.1672-7770.2012.05.010

[5] 张远征, 潘隆盛, 乔光宇, 等. 髓内肿瘤切除术中的解剖学复位技术[J]. 中华神经外科杂志, 2009,25(9): 855-856. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2009.09.035

[6] 陈旭锋, 陈铁, 赖仁发. 超声骨刀在种植外科中的应用进展[J]. 中华老年口腔医学杂志, 2015, 13(1): 44-46.

[7] 鄢少君, 章宏毅, 夏海斌. 超声骨刀在上颌窦底提升牙种植术中的应用[J]. 实用口腔医学杂志,2012, 28(6): 788-790.

[8] von-See C, Gellrich N C, Rucker M, *et al*. Investigation of perfusion in osseous vessels in close vicinity to piezo-electric bone cutting[J]. Br J Oral Maxillofac Surg, 2012, 50(3): 251-255. DOI:10.1016/j.bjoms.2011.04.069

[9] Robiony M, Polini F, Costa F, *et al*. Piezoeletric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2004, 62(6): 759-761.

[10] Salami A, Dellepiane M, Proto E, *et al*. Piezosurgery in otologic surgery: four years of experience[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2009, 140(3): 412-418. DOI:10.1016/j.otohns.2008.11.013

[11] Grauvogel J, Scheiwe C, Kaminsky J. Use of piezosurgery for internal auditory canal drilling in acoustic neuroma surgery[J]. Acta Neurochir (Wien), 2011, 153(10): 1941-1947. DOI:10.1007/s00701-011-1092-4

[12] Preti G, Martinasso G, Peirone B, *et al*. Cytokines and growth factors involved in the osseointegration of oral titanium implants positioned using piezoelectric bone surgery versus a drill technique: a pilot study in minipigs[J]. J Periodontal, 2007, 78(4): 716-722.

[13] Eggers G, Klein J, Blank J, *et al*. Piezosurgery: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery[J]. Br J Oral Maxillofac Surg, 2004, 42(5): 451-453. DOI:10.1016/j.bjoms.2004.04.006

[14] Kotrikova B, Wirtz R, Krempien R, *et al*. Piezosurgery--a new safe technique in cranial osteoplasty? [J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2006, 35(5): 461-465. DOI:10.1016/j.ijom.2005.12.006

[15] Labanca M, Azzola F, Vinci R, *et al*. Piezoelectric surgery: twenty years of use[J]. Br J Oral Maxillofac Surg, 2008, 46(4): 265-269. DOI:10.1016/j.bjoms.2007.12.007

(**收稿**:2015-06-03;**修回**:2015-06-23)

(编辑 王小寒)