

· 临床研究 ·

超声骨刀辅助下“揭盖式”椎管后壁整块切除治疗胸椎黄韧带骨化症

彭祥平, 魏运栋*, 苑 乾, 李 强, 吴占勇

邢台矿业集团总医院骨科, 邢台 054000

【摘要】目的 探讨超声骨刀辅助下“揭盖式”椎管后壁整块切除治疗胸椎黄韧带骨化症(OLF)的临床疗效。**方法** 回顾性分析2015年6月—2017年3月治疗的38例OLF患者的临床资料。根据手术方法分为2组,观察组(21例)行超声骨刀辅助下“揭盖式”椎管后壁整块切除术,对照组(17例)行高速电动磨钻辅助下椎管后壁切除术。记录2组患者手术时间、术中出血量、术前及术后JOA评分,观察是否存在脑脊液漏、神经根及脊髓损伤等并发症以评价临床疗效。**结果** 所有手术均顺利完成,患者随访9~18(13.6±3.2)个月。观察组手术时间及术中出血量少于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);2组患者术后1周及末次随访时日本骨科学会(JOA)评分均较术前改善,差异有统计学意义($P<0.05$),但术前、术后1周及末次随访时JOA评分在组间比较差异无统计学意义($P>0.05$);术中未发现神经根或脊髓损伤,观察组3例及对照组2例患者术后出现脑脊液漏,经非手术治疗后痊愈。所有患者未出现术后神经损伤症状加重等情况。术后复查CT确认手术节段脊髓均获得充分减压。**结论** 超声骨刀辅助下“揭盖式”椎管后壁整块切除治疗OLF与高速电动磨钻辅助下椎管后壁切除术疗效相当,且能减少手术时间、降低出血量。

【关键词】 胸椎;黄韧带;骨化,异位性;椎板切除术;超声疗法

【中图分类号】 R 686.5 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-2957(2019)02-0105-05

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-2957.2019.02.007

Ultrasonic bone curette-assisted “cap uncovering” style total laminectomy for thoracic ossification of ligamentum flavum

PENG Xiang-ping, WEI Yun-dong*, YUAN Qian, LI Qiang, WU Zhan-yong

Department of Orthopaedics, Xingtai Mining Group General Hospital, Xingtai 054000, Hebei, China

【Abstract】Objective To explore the clinical efficacy of total laminectomy as “cap uncovering” by ultrasonic bone curette in patients with thoracic ossification of the ligamentum flavum (OLF). **Methods** The clinical data of 38 patients with OLF were retrospectively analyzed from June 2015 to March 2017. According to different surgical methods, 38 patients were divided into 2 groups. In the observation group, 21 patients underwent total laminectomy as “cap uncovering” by ultrasonic bone curette, while in the control group 17 patients underwent laminectomy with the assistance of high-speed electric drill. Operation time, intraoperative blood loss, and Japanese Orthopaedic Association (JOA) score before and after surgery were recorded in the 2 groups, and the clinical efficacy was evaluated by complications such as cerebrospinal fluid leak, nerve root and spinal cord injury. **Results** All the operations were successfully completed. The patients were followed up for 9-18 (13.6±3.2) months. Operation time and intraoperative blood loss in the observation group were less than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The JOA score was improved at postoperative 1 week and final follow-up in the 2 groups, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). However, there was no statistically significant difference in JOA score between the 2 groups at pre-operation, postoperative 1 week and final follow-up ($P>0.05$). No nerve root and spinal cord injuries were found during the operation. Three patients in the observation group and 2 in the control group suffered from cerebrospinal fluid leak after operation and recovered after conservative treatment. All the patients had no aggravation of neurological symptoms after operation. CT reexamination confirmed that all operated segments of the spinal cord were fully decompressed. **Conclusion** Total laminectomy as “cap uncovering” with ultrasonic bone curette for OLF is as effective as high-speed electric drill-assisted laminectomy, and also can reduce operation time and blood loss.

【Key Words】 Thoracic vertebrae; Ligamentum flavum; Ossification, heterotopic; Laminectomy; Ultrasonic therapy

J Spinal Surg, 2019, 17(2): 105-109

作者简介: 彭祥平(1979—), 硕士在读, 副主任医师; drpxp@163.com

*通信作者: 魏运栋 wyundxt@126.com

胸椎黄韧带骨化症(OLF)是一种临床较为常见的脊柱韧带骨化类疾病,局部的机械应力、基因、细胞生物因素以及某些激素的异常均可能与OLF的发生相关^[1]。OLF常引起严重的脊髓压迫,造成下肢感觉、肌力异常及二便功能障碍,严重可导致截瘫^[2-4]。对于有明显症状的OLF患者行胸椎椎管后壁及骨化物切除,解除脊髓压迫是唯一疗效确切的治疗手段^[2-7]。但该手术有较高的脊髓损伤加重风险,术中尽量减少对脊髓的干扰与刺激是保障手术安全的关键,对手术技术及手术工具要求较高。近年来,超声骨刀作为一种新型骨切割工具,具有切骨高效、易操作等优点,特别是在切骨过程中具有较高的组织选择性,因而在脊柱外科手术领域具有独特的优势^[8-11]。2015年6月—2017年3月,本研究组采用超声骨刀对病变节段椎管后壁进行整块切除以治疗OLF,取得了满意疗效,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2015年6月—2017年3月由同一组医师手术治疗的单纯胸椎OLF致脊髓受压患者临床资料,排除随访资料不完全者,共纳入患者38例。前期17例患者行高速电动磨钻辅助下椎管后壁切除术(对照组),其中男6例,女11例;年龄(52.7 ± 7.3)岁,病程(15.7 ± 13.9)个月;双节段2例,3个节段7例,4个节段8例。后期21例患者行超声骨刀辅助下“揭盖式”椎管后壁整块切除术(观察组),其中男8例,女13例;年龄(54.4 ± 7.5)岁,病程(16.0 ± 14.1)个月;双节段3例,3个节段10例,4个节段6例,5个节段2例。2组患者性别、年龄、病程差异无统计学意义,具有可比性。

1.2 手术方法

所有患者采用气管插管全身麻醉,俯卧位,胸部及双侧髂前垫软枕,腹部悬空,术中应用神经电生理监测仪监测脊髓功能,C形臂X线机定位手术间隙及相应椎弓根体表投影并标记。以病变节段为中心做后正中皮肤切口,常规显露棘突、椎板及关节突。以病变节段上位椎板下部及下位椎板上部定位减压区上界及下界,两侧以关节突关节中线为左右界,确定矩形减压区。

观察组应用超声骨刀(XD860A,江苏水木天蓬科技有限公司)沿减压区边界切割骨质,大部分切透骨质全层后,将宽度为6 mm的木柄骨刀插入切割线内,小幅度旋转骨刀手柄,使减压区后壁与周围骨质

分离。如听到弹响,提示该节段已完全离断;如旋转骨刀手柄时感觉阻力明显,则继续用超声骨刀向深部切割,直至旋转骨刀手柄使之完全离断。依次操作直到减压区四周均与周围骨质完全离断。用巾钳分别夹持头尾端棘突根部,向上轻轻揭起减压区骨质,同时应用神经剥离子分离硬膜与椎管后壁间粘连。若骨化的黄韧带与硬膜粘连紧密不能分离或硬膜也发生骨化,用小尖刀将骨化的硬膜一并切除,将减压区椎管后壁骨质连同骨化的黄韧带整块取出。探查确认脊髓无受压后,彻底止血,硬膜表面用明胶海绵覆盖。减压节段行椎弓根螺钉固定及后外侧植骨。于切口内留置负压引流管,逐层缝合切口。

对照组采用与观察组相同方法确定椎管后壁切除边界后,切除减压区棘突,用高速电动磨钻(GA830,德国蛇牌公司)将减压区椎管后壁骨质尽可能磨薄。于骨化物上部及下部无骨化区用1 mm椎板咬骨钳切除椎板,显露硬膜,逐渐向骨化最严重区域靠近,使骨化物孤立。在骨化物周围分离与硬膜的粘连,并切除骨化物,完成椎管后壁切除,脊髓减压。其余手术步骤与观察组相同。

1.3 术后处理

术后妥善放置负压引流球,保持引流管通畅,观察引流量及下肢活动情况,防止切口内血肿形成及脊髓压迫。术后3 d内应用甲泼尼龙(80 mg,每天1次)及20%甘露醇(125 mL,每12 h 1次)静脉滴注。24 h切口引流量<50 mL时拔除引流管。出现脑脊液漏者给予床尾抬高,待引流液颜色清亮后间断夹闭引流管;术后第5天拔除引流管,引流管口处缝合1~2针,加压包扎。术后1周,患者佩戴胸腰支具下床适度活动。支具佩戴3个月。

1.4 观察指标及疗效评价

记录手术时间、术中出血量,观察是否存在硬膜、神经根及脊髓损伤。术后1周内复查胸椎X线片及CT。分别于术前、术后1周及末次随访,采用日本骨科学会(JOA)评分11分法^[12]评价临床疗效。JOA评分改善率(%)=(术后JOA评分-术前JOA评分)/(11-术前JOA评分)×100%。根据JOA评分改善率将疗效分为4级:优,JOA评分改善率≥75%;良,JOA评分改善率<75%且≥50%;可,JOA评分改善率<50%且≥25%;差,JOA评分改善率<25%。

1.5 统计学处理

采用SPSS 24.0软件对数据进行统计学分析,所有计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组内比较采用配对 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验,计数资料比

较采用 χ^2 检验; 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

所有手术均顺利完成, 患者随访9~18(13.6 ± 3.2)个月。观察组手术时间及术中出血量均低于对照组, 组间比较差异有统计学意义($P < 0.05$, 表1)。2组患者术后1周及末次随访时JOA评分均较术前有所改善, 差异有统计学意义($P < 0.05$, 表1), 但术前、术后1周及末次随访时JOA评分在组间比较差异无统计学意义($P > 0.05$, 表1)。末次随访时JOA评分改善率在2组间差异无统计学意义: 观察

组优6例, 良10例, 可5例, 优良率76.2%; 对照组优3例, 良9例, 可5例, 优良率70.6%。观察组3例存在硬膜骨化, 无法完成分离及切除骨化的硬膜; 对照组2例术中出現硬膜破裂。上述5例患者术后均出现脑脊液漏, 给予床尾抬高, 待引流液颜色清亮后间断夹闭引流管, 术后第5天拔除引流管, 经上述处理后均痊愈。其余患者未出现术后脑脊液漏。所有患者术中未发现神经根及脊髓损伤。所有患者未出现术后神经损伤症状加重、血肿压迫症状。术后CT确认手术节段脊髓均获得充分减压。典型病例影像学资料见图1。

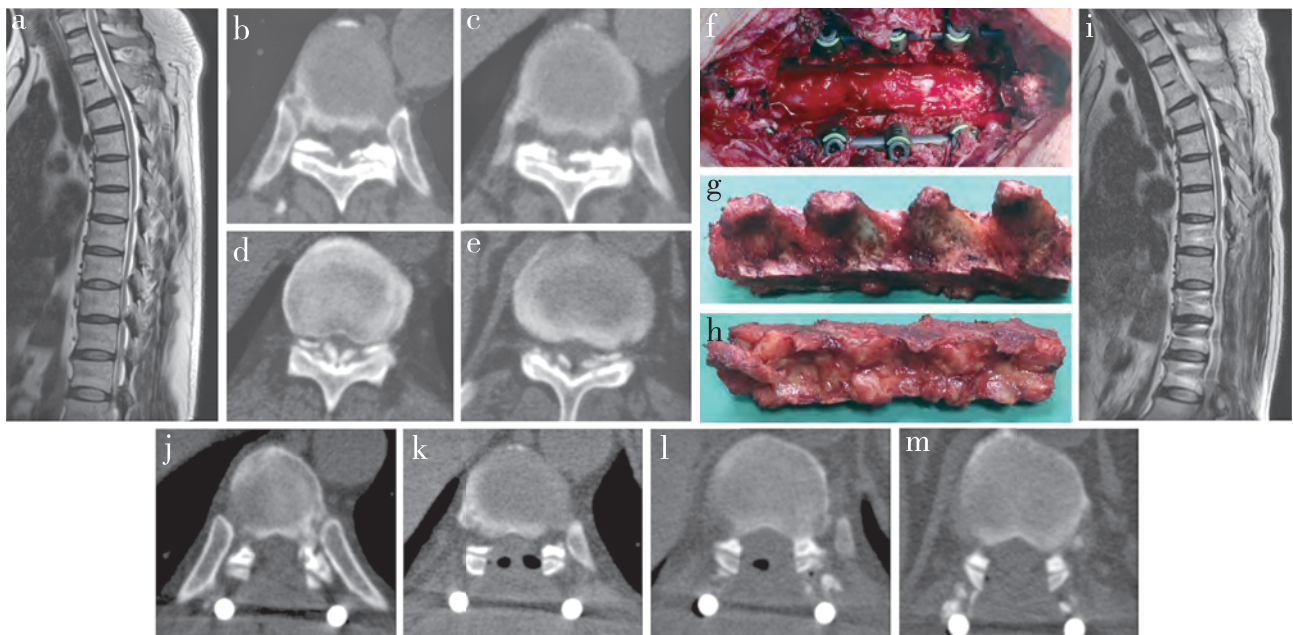
表1 疗效评价

Tab. 1 Evaluation of therapeutic effect

组别 Group	n	手术时间/min Operation time/min	术中出血量/mL Intraoperative blood loss/mL	JOA评分 JOA score		
				术前 Pre-operation	术后1周 Postoperative 1 week	末次随访 Final follow-up
对照 Control	17	176.47 ± 14.12	605.88 ± 95.00	3.59 ± 0.94	5.29 ± 1.16 [△]	7.76 ± 1.30 [△]
观察 Observation	21	120.48 ± 11.72*	444.29 ± 56.26*	3.52 ± 1.08	5.48 ± 1.12 [△]	8.00 ± 1.30 [△]

注: *与对照组相比, $P < 0.05$; Δ 与术前相比, $P < 0.05$

Note: * $P < 0.05$, compared with control group; $\Delta P < 0.05$, compared with pre-operation



a~e: 术前MRI、CT示T₈₋₁₂ OLF, 脊髓受压 f~h: 术中见T₈₋₁₂椎管后壁连同骨化的黄韧带被整块切除 i~m: 术后MRI、CT示脊髓获得彻底减压

a-e: Preoperative MRI and CTs show T₈₋₁₂ OLF resulting in compression of spinal cord f-h: Intraoperative photographs show that posterior wall of T₈₋₁₂ spinal canal has been en-bloc resected with ossified ligamentum flavum i-m: Postoperative MRI and CTs show no spinal cord compression at T₈₋₁₂

图1 典型病例影像学资料

Fig. 1 Imaging data of a typical case

3 讨 论

手术切除致压物、解除脊髓压迫是目前治疗 OLF 唯一有效的手段^[2,4,7]。对于椎管后壁切除,有多种手术方式,主要分为“揭盖式”椎管后壁整块切除与骨化病灶孤立后分块切除两类。相比而言,前者优点主要在于大部分操作在脊髓两侧完成,且在“揭盖”前完整的椎管后壁能保护脊髓,降低了术中操作时手术器械在脊髓后方造成机械压迫及损伤的风险^[13];目前主要使用高速电动磨钻沿减压区边界开槽,完成减压区椎板后壁与周围骨质的离断^[14-15]。在 OLF 后路手术中,高速电动磨钻具有普通骨刀及咬骨钳不可替代的作用^[16];但电动磨钻也存在不足之处,包括磨钻头工作时产生的高温可能导致热损伤,钻头旋转时的反作用力使手柄不易把持,钻头容易缠卷周围软组织等造成损伤^[11,17]。因此,在实际操作中,应用电动磨钻完成减压区椎板后壁与周围骨质的完全离断有一定难度,对术者的技术要求较高。近年来,超声骨刀的出现较好地弥补了电动磨钻的不足。超声骨刀通过压电式转换器将电信号转化为机械振动,使刀头以高频率及低振幅进行振动。由于组织密度及弹性的不同,超声骨刀产生的能量绝大部分被坚硬的骨组织吸收,通过机械碎裂效应及空化效应发挥切骨作用。而在相同的频率及振幅下,神经根、硬膜及脊髓等软组织与超声刀头弹性接触,发生位移及轻微振动,并借助振动分散能量,能量在软组织与超声骨刀刀头接触的部位被完全吸收,从而起到对神经根、硬膜及脊髓等软组织的保护作用^[18]。超声骨刀为振动工作模式,不会造成软组织缠卷,而且手柄更容易把持;且自带冷却装置,能避免工作时刀头过热,降低对周围组织热损伤风险。

基于上述优点,本研究组应用超声骨刀来完成 OLF 椎管后壁整块切除。本术式的特点是,需要在“揭盖”显露硬膜之前完成所有的切骨操作。换言之,本术式无法直视硬膜及神经根使之作为切骨边界及深度的参考。因此,要求术者对胸椎局部解剖及神经的毗邻关系有充分的了解。首先需要确定减压边界,两侧以关节突关节中线为界;同时,可以以预置的椎弓根定位针作为参考,紧贴椎弓根内壁切入。理论上,应用超声骨刀行脊髓及神经根周围骨切割是安全的,本组病例也未出现骨切割过程中的硬膜及神经根损伤。但在实际切骨过程中仍有损伤神经根的风险^[8,19],考虑与神经根前后受压使之

无位移及避让空间有关,因此对神经根后方存在严重韧带骨化及狭窄的病例,在该处直接切透全层骨质有较高的神经根损伤风险,应掌握切割深度。笔者的体会是,以一定的切割深度大部分切透骨质全层后,将骨刀插入切割线,小幅度旋转骨刀手柄感受阻力大小,如阻力明显,则需要继续向深部切割,如感觉阻力减小,有明显松动迹象时,可利用旋转骨刀手柄产生的分离应力使减压区与周围骨质完全离断。该方法产生椎管后壁的横向位移,对椎管容积的影响较小,且两侧骨质的阻挡作用能限制其过度位移。需要注意的是,该方法需要以大部分骨质已被全层切透为前提,适用于局部需要较深切入部位的离断。本研究组应用此法均顺利完成减压区后壁与周围骨质的完全离断,未出现神经症状加重。但对于椎管严重狭窄病例,此法可能存在一定风险。

本研究观察组术中出血量低于对照组,分析其可能原因:①对于胸椎椎管后壁切除手术,术中不易控制的出血主要是减压过程中椎管内静脉丛出血及骨面透血。“揭盖法”椎管后壁整块切除在打开椎管前已完成了全部切骨操作,相比“蚕食法”明显缩短了减压时间,且对椎管内静脉丛干扰较小,从而减少了出血。②超声骨刀的空化效应^[17]可以起到局部止血的作用,可减少切割后的骨面渗血。③应用超声骨刀切割后的骨缘较整齐,后壁切除后硬膜膨起与骨缘形成相对密闭的空间,对静脉丛有一定的压迫止血作用。在手术时间方面,观察组亦小于对照组,主要得益于“揭盖法”整块切除椎管后壁,避免了“蚕食”整个减压区骨质;同时,超声骨刀切骨效率较高,能缩短手术时间。

在术后神经功能恢复方面,2组 JOA 评分及改善率差异无统计学意义。术后神经功能改善情况可能与术前病程、神经功能情况及椎管占位率等有关。术式对神经功能恢复的影响主要体现在术中脊髓刺激的程度、减压是否彻底及术后脊柱稳定性等方面。观察组切骨主要在脊髓两侧进行,理论上能减少对脊髓的刺激并达到彻底减压;同时,超声骨刀的精准切割使一半的关节突关节得以保留,有利于最大限度维持脊柱稳定性。

尽管超声骨刀在精准切骨及避免软组织缠绕等方面有一定的优势,也不可忽视其可能存在的风险及并发症,在使用过程中需要细心体会切透骨质时的落空感,严格掌控切割深度及保持操作稳定,否则可能因切入过深导致脊髓及神经根损伤。除此之外,持续滴入的冷却水以及因刀头高频振动产生的

水雾对手术视野也有一定影响。而高速磨钻作为骨科经典手术器械, 其性能及使用技巧已被骨科医师所熟悉及广泛掌握; 且新型气动磨钻的操作稳定性有所提升, 产热量有所降低^[2]。因此, 术者应根据熟练程度选择辅助工具, 术式的选择及手术技术才是保证手术安全及疗效的关键。

综上所述, 超声骨刀辅助下“揭盖式”椎管后壁整块切除治疗胸椎OLF疗效良好, 使用超声骨刀完成“揭盖式”椎管后壁整块切除有其优势; 但需熟练掌握使用技巧, 防止神经损伤。本研究为回顾性研究, 且病例数较少, 尚有待更大样本的随机对照研究进一步评价超声骨刀的临床应用价值。

参考文献

[1] 李学斌, 陈雄生, 许政, 等. 骨桥蛋白及其受体在人黄韧带骨化标本中的表达及意义[J]. 脊柱外科杂志, 2017, 15(5): 289-293.

[2] Jia LS, Chen XS, Zhou SY, et al. En bloc resection of lamina and ossified ligamentum flavum in the treatment of thoracic ossification of the ligamentum flavum[J]. Neurosurgery, 2010, 66(6): 1181-1186.

[3] 贾连顺. 黄韧带骨化与胸椎椎管狭窄症[J]. 脊柱外科杂志, 2007, 5(3): 185-187.

[4] Wang H, Wei F, Long H, et al. Surgical outcome of thoracic myelopathy caused by ossification of ligamentum flavum[J]. J Clin Neurosci, 2017, 45: 83-88.

[5] 王向, 贾连顺. 胸椎黄韧带骨化症的临床研究进展[J]. 脊柱外科杂志, 2010, 8(5): 308-310.

[6] 王哲, 朱超, 罗卓荆. 胸椎管狭窄症的手术策略[J]. 中华骨科杂志, 2015, 35(1): 76-82.

[7] 陈仲强, 孙垂国. 胸椎椎管狭窄症临床诊疗研究进展[J]. 脊柱外科杂志, 2012, 10(4): 193-194.

[8] Bydon M, Xu R, Papademetriou K, et al. Safety of spinal decompression using an ultrasonic bone curette compared with a high-speed drill: outcomes in 337 patients[J]. J Neurosurg Spine, 2013, 18(6): 627-633.

[9] Grauvogel J, Scheiwe C, Kaminsky J. Use of piezosurgery for removal of retrovertebral body osteophytes in anterior cervical discectomy[J]. Spine J, 2014, 14(4): 628-636.

[10] Al-Mahfoudh R, Qattan E, Ellenbogen JR, et al.

Applications of the ultrasonic bone cutter in spinal surgery—our preliminary experience[J]. Br J Neurosurg, 2014, 28(1): 56-60.

[11] Bydon M, Macki M, Xu R, et al. Spinal decompression in achondroplastic patients using high-speed drill versus ultrasonic bone curette: technical note and outcomes in 30 cases[J]. J Pediatr Orthop, 2014, 34(8): 780-786.

[12] Tomita K, Kawahara N, Baba H, et al. Circumspinal decompression for thoracic myelopathy due to combined ossification of the posterior longitudinal ligament and ligamentum flavum[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1990, 15(11): 1114-1120.

[13] Zhong ZM, Wu Q, Meng TT, et al. Clinical outcomes after decompressive laminectomy for symptomatic ossification of ligamentum flavum at the thoracic spine[J]. J Clin Neurosci, 2016, 28: 77-81.

[14] 魏富鑫, 崔尚斌, 刘少喻, 等. 局灶性胸椎黄韧带骨化症的诊治效果分析[J]. 脊柱外科杂志, 2012, 10(4): 211-214.

[15] 陈建梅, 姚晓东, 黄丽花, 等. 后路漂浮法减压内固定治疗严重黄韧带骨化型胸椎管狭窄症[J]. 实用骨科杂志, 2012, 18(12): 1061-1064.

[16] Kikuta K, Kitai R, Kodera T, et al. Predictive factors for the occurrence of visual and ischemic complications after open surgery for paraclinoid aneurysms of the internal carotid artery[J]. Acta Neurochir Suppl, 2016, 123: 41-49.

[17] Sanborn MR, Balzer J, Gerszten PC, et al. Safety and efficacy of a novel ultrasonic osteotome device in an ovine model[J]. J Clin Neurosci, 2011, 18(11): 1528-1533.

[18] Parker SL, Kretzer RM, Recinos PF, et al. Ultrasonic bone scalpel for osteoplastic laminoplasty in the resection of intradural spinal pathology: case series and technical note[J]. Neurosurgery, 2013, 73(1 Suppl Operative): ons61-ons66.

[19] Hu X, Ohnmeiss DD, Lieberman IH. Use of an ultrasonic osteotome device in spine surgery: experience from the first 128 patients[J]. Eur Spine J, 2013, 22(12): 2845-2849.

(收稿日期: 2017-12-25)

(本文编辑: 刘映梅)