

超声骨刀截骨和高速磨钻截骨 行颈后路单开门椎管扩大成形微型钛板内固定 治疗多节段脊髓型颈椎病的对比研究

郭亮兵, 潘玉林, 郭小伟, 李宝田, 张猛, 焦云龙, 张怀栓, 杨广辉, 刘晓曦

(郑州市骨科医院, 河南 郑州 450052)

摘要 目的:比较超声骨刀截骨和高速磨钻截骨行颈后路单开门椎管扩大成形微型钛板内固定治疗多节段脊髓型颈椎病的早期临床疗效与安全性。**方法:**回顾性分析 46 例多节段脊髓型颈椎病患者的病例资料,均采用颈后路单开门椎管扩大成形微型钛板内固定治疗,术中采用超声骨刀截骨 24 例(超声骨刀截骨组)、采用高速磨钻截骨 22 例(高速磨钻截骨组)。比较 2 组患者手术时间、术中出血量、术后引流量、并发症发生情况、术后 1 周日本骨科学会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)脊髓型颈椎病评分及 JOA 脊髓型颈椎病评分改善率。**结果:**①一般指标。2 组患者手术时间和术中出血量比较,组间差异无统计学意义[(141.21 ± 19.33) min, (158.42 ± 28.10) min, $t = 1.543$, $P = 0.101$; (180.00 ± 56.26) mL, (204.55 ± 60.92) mL, $t = 1.412$, $P = 0.162$];超声骨刀截骨组术后引流量少于高速磨钻截骨组[(155.43 ± 73.06) mL, (224.37 ± 84.11) mL, $t = 2.209$, $P = 0.039$]。②JOA 脊髓型颈椎病评分。术前及术后 1 周,2 组患者 JOA 脊髓型颈椎病评分比较,组间差异均无统计学意义[(9.3 ± 3.1) 分, (9.1 ± 3.4) 分, $t = 1.024$, $P = 0.313$; (14.5 ± 1.2) 分, (14.3 ± 1.4) 分, $t = 0.113$, $P = 0.901$];术后 1 周,2 组患者 JOA 脊髓型颈椎病评分均高于术前($t = 320.327$, $P = 0.002$; $t = 128.604$, $P = 0.005$)。③JOA 脊髓型颈椎病评分改善率。术后 1 周,2 组患者 JOA 脊髓型颈椎病评分改善率比较,差异无统计学意义[(63.12 ± 16.32)%, (61.44 ± 17.17)%, $t = 0.733$, $P = 0.421$]。④安全性。2 组均未发生神经损伤、脑脊液渗漏等并发症。**结论:**采用超声骨刀截骨和高速磨钻截骨行颈后路单开门椎管扩大成形微型钛板内固定治疗多节段脊髓型颈椎病,手术时间、术中出血量、早期临床疗效和安全性相当,但前者术后引流量少。

关键词 颈椎病;椎板成形术;超声骨刀;高速磨钻;临床试验

A comparison of piezosurgery and high-speed grinding drill for osteotomy in unilateral open-door laminoplasty and miniature titanium plates internal fixation through cervical posterior approach for treatment of multisegment cervical spondylotic myelopathy

GUO Liangbing, PAN Yulin, GUO Xiaowei, LI Baotian, ZHANG Meng, JIAO Yunlong, ZHANG Huaishuan, YANG Guanghui, LIU Xiaoxi

Zhengzhou Orthopedics Hospital, Zhengzhou 450052, Henan, China

ABSTRACT Objective: To compare the early clinical curative effects and safety of piezosurgery versus high-speed grinding drill for osteotomy in unilateral open-door laminoplasty and miniature titanium plates internal fixation through cervical posterior approach for treatment of multisegment cervical spondylotic myelopathy (CSM). **Methods:** The medical records of 46 patients with multisegment CSM were analyzed retrospectively. All patients were treated with unilateral open-door laminoplasty and miniature titanium plates internal fixation through cervical posterior approach, and the piezosurgery and high-speed grinding drill were used for osteotomy during the surgery in 24 patients (piezosurgery group) and 22 patients (high-speed grinding drill group) respectively. The operative time, intraoperative blood loss, postoperative drainage volume, complications, Japanese Orthopaedic Association (JOA) CSM scores and improvement rate of JOA CSM scores measured at 1 week after the surgery were compared between the 2 groups. **Results:** There was no statistical difference in operative time and intraoperative blood loss between the 2 groups (141.21 ± 19.33 vs 158.42 ± 28.10 minutes, $t = 1.543$, $P = 0.101$; 180.00 ± 56.26 vs 204.55 ± 60.92 mL, $t = 1.412$, $P = 0.162$). The postoperative drainage volume was less in piezosurgery group compared to high-speed grinding drill group (155.43 ± 73.06 vs 224.37 ± 84.11 mL, $t = 2.209$, $P = 0.039$). There was no statistical difference in JOA CSM scores between the 2 groups before the surgery and at 1 week after the surgery (9.3 ± 3.1 vs 9.1 ± 3.4 points, $t = 1.024$, $P = 0.313$; 14.5 ± 1.2 vs 14.3 ± 1.4 points, $t = 0.113$, $P = 0.901$). The JOA CSM scores increased in the 2 groups at 1 week after the surgery compared to pre-surgery ($t = 320.327$, $P = 0.002$; $t = 128.604$, $P = 0.005$). There was no statistical difference in improvement rate of JOA CSM scores between the

2 groups at 1 week after the surgery (63.12 ± 16.32 vs 61.44 ± 17.17 %, $t=0.733$, $P=0.421$). No complications such as nerve injuries and cerebrospinal fluid leakage were found in the 2 groups. **Conclusion:** Osteotomy using piezosurgery is similar to osteotomy using high-speed grinding drill in operative time, intraoperative blood loss, early clinical curative effects and safety in unilateral open-door laminoplasty and miniature titanium plates internal fixation through cervical posterior approach for treatment of multisegment CSM, while the former has less postoperative drainage volume compared to the latter.

Keywords cervical spondylosis; laminoplasty; piezosurgery; high speed grinding drill; clinical trial

脊髓型颈椎病临床较为常见,多采用颈后路单开门椎管扩大成形术治疗,其临床疗效确切。目前,高速磨钻是术中颈椎板截骨常用的传统手术器械,能够达到较好的手术效果,但存在骨屑较多、噪音大及血管神经损伤发生率高不足^[1-3]。超声骨刀是近年来新兴的截骨手术器械,具有减少局部出血、保护软组织等优点,逐渐受到临床医师的青睐。但超声骨刀截骨行颈后路单开门椎管扩大成形术的报道较少。为了比较超声骨刀截骨和高速磨钻截骨行颈后路单开门椎管扩大成形微型钛板内固定治疗多节段脊髓型颈椎病的早期临床疗效和安全性,我们回顾性分析了采用这 2 种方法治疗的多节段脊髓型颈椎病患者的病例资料,现总结报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 选取 2019 年 5 月至 2020 年 5 月在郑州市骨科医院住院治疗的多节段脊髓型颈椎病患者的病例资料进行研究。试验方案经医院医学伦理委员会审查通过。

1.2 诊断标准 采用《颈椎病的分型、诊断及非手术治疗专家共识(2018)》中脊髓型颈椎病的诊断标准^[4]:①临床上出现典型的颈脊髓损害的表现,以四肢运动障碍、感觉及反射异常为主;②影像学检查有明确的脊髓受压征象,并与临床症状相符合;③排除外肌萎缩侧索硬化、椎管内占位、急性脊髓损伤、脊髓亚急性联合变性、脊髓空洞症、慢性多发性周围神经病等。

1.3 纳入标准 ①符合上述诊断标准;②发育性颈椎管狭窄;③采用颈后路单开门椎管扩大成形微型钛板内固定治疗;④手术节段为 $C_3 \sim C_7$;⑤术中采用超声骨刀或高速磨钻截骨;⑥病例资料完整。

1.4 排除标准 ①有颈椎骨折、脱位等外伤病史者;②有颈椎后路手术史者;③术中行侧块螺钉内固定和关节突关节融合手术者;④颈椎肿瘤或结核者;⑤严重骨质疏松症者。

2 方法

2.1 分组方法 根据术中截骨工具分为超声骨刀截

骨组和高速磨钻截骨组。

2.2 手术方法 采用全身麻醉,患者取俯卧位,胸部垫枕,Mayfield 头架固定头部,颈部略向前屈。取颈后正中入路,切开皮肤、皮下组织及项韧带,用电刀于棘突两侧和椎板上剥离椎旁肌,显露 $C_3 \sim C_7$ 椎板,咬除 $C_2 \sim C_3$ 、 $C_7 \sim T_1$ 棘间韧带,显露黄韧带,修剪 $C_6 \sim C_7$ 棘突末端使各棘突平齐。以右侧为铰链侧,左侧为开门侧。超声骨刀截骨组采用合适的超声骨刀刀头,以超声骨刀进行截骨;高速磨钻截骨组采用合适的高速磨钻钻头,以高速磨钻进行截骨。先于铰链侧颈椎关节突内侧缘椎板做一“V”形骨槽,保留内层皮质骨;于开门侧颈椎关节突内侧缘椎板截骨,将椎板切断。将 $C_3 \sim C_7$ 椎板由开门侧向铰链侧逐个掀开约 2 cm,仔细分离硬脊膜囊和椎板间粘连组织。选择合适的微型钛板,将微型钛板两端分别固定于开门侧的侧块和椎板,且使椎板保持开门扩大状态。冲洗切口,置入引流管。在 C_2 肌肉附着点适当重建颈半棘肌,逐层缝合切口。

术后常规应用甘露醇、地塞米松和营养神经药物对症治疗,术后第 1 天开始佩戴颈托下地活动,切口单日引流量 <50 mL 时拔除引流管。

2.3 疗效及安全性评价方法 比较 2 组患者手术时间、术中出血量、术后引流量、并发症发生情况、术后 1 周日本骨科学会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)脊髓型颈椎病评分^[5]、JOA 脊髓型颈椎病评分改善率 $[(\text{术后 JOA 评分} - \text{术前 JOA 评分}) / (17 - \text{术前 JOA 评分}) \times 100\%]$ 。

2.4 数据统计方法 采用 SPSS20.0 统计软件处理数据。2 组患者性别的比较采用 χ^2 检验,年龄、手术时间、术中出血量、术后引流量、术前和术后 1 周 JOA 脊髓型颈椎病评分、JOA 改善率的组间比较均采用 t 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

3 结果

3.1 分组结果 共纳入 46 例患者,超声骨刀截骨组 24 例,高速磨钻截骨组 22 例。2 组患者基线资料比较,差异无统计学意义,有可比性(表 1)。

3.2 一般指标 2 组患者手术时间和术中出血量比较,组间差异无统计学意义;超声骨刀截骨组术后引流量少于高速磨钻截骨组(表 2)。

3.3 JOA 脊髓型颈椎病评分 术前及术后 1 周,2 组患者 JOA 脊髓型颈椎病评分比较,组间差异均无统计学意义;术后 1 周,2 组患者 JOA 脊髓型颈椎病评分均高于术前,差异有统计学意义(表 3)。

3.4 JOA 脊髓型颈椎病评分改善率 术后 1 周,2 组患者 JOA 脊髓型颈椎病评分改善率比较,差异无统计学意义[(63.12 ± 16.32)%, (61.44 ± 17.17)%, $t=0.733$, $P=0.421$]。

3.5 安全性 2 组均未发生神经损伤、脑脊液渗漏等并发症。

3.6 典型病例 典型病例手术前后影像学图片见图 1。

4 讨论

目前,在颈后路单开门椎管扩大成形手术中,高速磨钻是截骨的常用手术器械,相较于尖嘴咬骨钳、椎板咬骨钳等传统器械,截骨效率高、手术时间短^[6-8]。但也存在以下不足^[9-11]:①高速旋转的钻头会反作用于手柄,使手柄不易把持,易刮擦损伤周围软组织;②截骨时沟槽内骨发生碳化,导致局部温度过高,易损伤硬脊膜;③骨碎屑较多;④噪音较大;⑤

在磨除椎板内层骨皮质时,易损伤硬脊膜、脊髓和神经根。超声骨刀通过压电式换能器将电能转换为刀头的高频振动,利用机械效应和空化效应达到截骨的目的^[12-14]。超声骨刀的机械效应是指超声骨刀刀头高频振动作用于骨组织而产生的切割力^[15-17];超声骨刀的空化效应是指骨组织液体中的微小气泡(即空化核)在超声能量的作用下产生高温、高压以及强大的切向力和冲击波,从而乳化和碎裂组织。采用超声骨刀进行截骨具有以下优点:①超声骨刀的工作频率低于软组织的固有频率,当超声骨刀刀头与软组织相碰时,软组织可借助自身的弹性振动,吸收部分能量,避免损伤,从而能够降低脊髓和神经损伤的风险^[18-19];②超声骨刀在截骨时,会在截骨面产生 70 ~ 80 ℃ 的高温,能够收缩微血管,从而减少局部出血^[15,20-21];③超声骨刀能够使蛋白质氢键断裂、骨组织乳化,引起血红蛋白凝固和变性,实现边切割边止血;④超声骨刀具有的自动喷洒装置,可有效降低术区温度,保护周围软组织^[22]。

Hidaka 等^[23]于 1998 年首次将超声骨刀用于颈椎双开门椎板成形术,取得良好的手术效果。Bartley 等^[24]研究结果显示,在脊柱侧弯矫形手术中,使用超声骨刀相较于高速磨钻能够减少 30% ~ 40% 的出血量。Onen 等^[25]研究结果显示,采用超声骨刀截骨行

表 1 2 组脊髓型颈椎病患者的基线资料

组别	样本量/例	性别/例		年龄/($\bar{x} \pm s$, 岁)
		男	女	
超声骨刀截骨组	24	15	9	53.0 ± 9.2
高速磨钻截骨组	22	12	10	41.3 ± 10.7
检验统计量		$\chi^2 = 0.143$		$t = 0.436$
P 值		0.683		0.663

表 2 2 组脊髓型颈椎病患者的手术一般指标

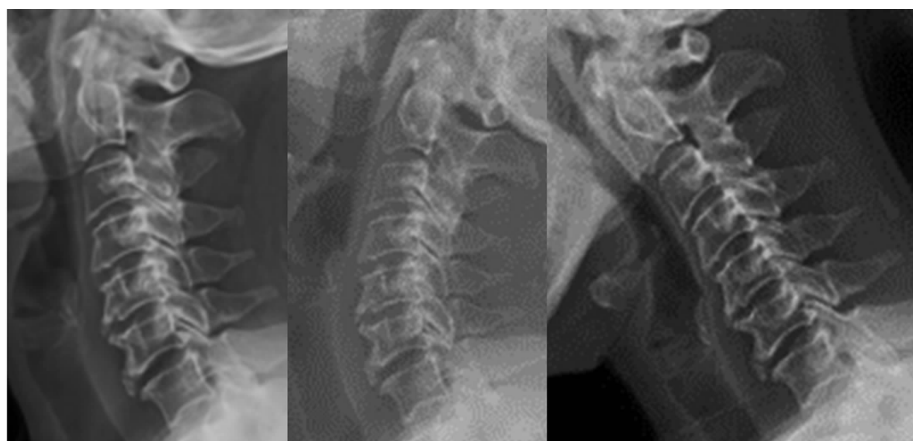
组别	样本量/例	手术时间/($\bar{x} \pm s$, min)	术中出血量/($\bar{x} \pm s$, mL)	术后引流量/($\bar{x} \pm s$, mL)
超声骨刀截骨组	24	141.21 ± 19.33	180.00 ± 56.26	155.43 ± 73.06
高速磨钻截骨组	22	158.42 ± 28.10	204.55 ± 60.92	224.37 ± 84.11
t 值		1.543	1.412	2.209
P 值		0.101	0.162	0.039

表 3 2 组脊髓型颈椎病患者的日本骨科学会脊髓型颈椎病评分

组别	样本量/例	日本骨科学会脊髓型颈椎病评分/($\bar{x} \pm s$, 分)		t 值	P 值
		术前	术后 1 周		
超声骨刀截骨组	24	9.3 ± 3.1	14.5 ± 1.2	320.327	0.002
高速磨钻截骨组	22	9.1 ± 3.4	14.3 ± 1.4	128.604	0.005
t 值		1.024	0.113		
P 值		0.313	0.901		



(1) 术前正位X线片



(2) 术前中立、过伸、过屈侧位X线片



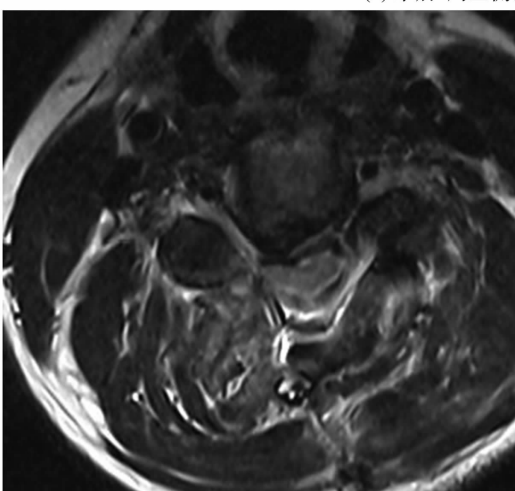
(3) 术前矢状位CT片



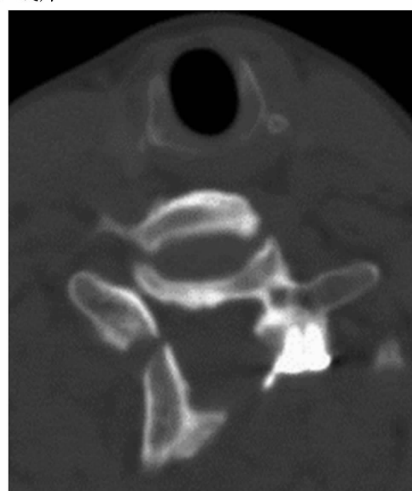
(4) 术后1周正侧位X线片



(5) 术后1周矢状位MRI



(6) 术后1周横断位MRI



(7) 术后1周横断位CT片

图1 脊髓型颈椎病患者手术前后影像学图片

注:患者,女,51岁,脊髓型颈椎病,颈椎后纵韧带骨化,发育性颈椎管狭窄,采用超声骨刀截骨行颈后路单开门椎管扩大成形微型钛板内固定治疗。

颈后路单开门椎管扩大成形术治疗脊髓型颈椎病,超声骨刀截骨组的单个椎板截骨时间 $[(2.2 \pm 0.4) \text{ min}]$

显著少于高速磨钻截骨组 $[(7.4 \pm 2.6) \text{ min}]$,且硬脊膜损伤发生率显著低于高速磨钻截骨组。Nakagawa

等^[26-27]于颈后路单开门椎管扩大成形术中采用超声骨刀进行截骨,术中均未损伤硬膜外静脉丛和神经根。然而,本研究结果显示,超声骨刀截骨组的术中出血量、手术时间与高速磨钻截骨组相当;分析原因可能与超声骨刀作为新型工具,术者熟练程度不高有关。本研究中超声骨刀截骨组术后引流量显著低于高速磨钻截骨组,提示在引流管拔除标准一样的情况下,采用超声骨刀辅助手术能够缩短引流管留置时间,有利于患者早期进行康复锻炼。

本研究结果表明,采用超声骨刀截骨和高速磨钻截骨行颈后路单开门椎管扩大成形微型钛板内固定治疗多节段脊髓型颈椎病,手术时间、术中出血量、早期临床疗效和安全性相当,但前者术后引流量少。但本研究存在样本量偏少、研究指标单一及缺少远期疗效的随访观察等不足。

参考文献

- [1] STREET J T, LENEHAN B J, DIPOLA C P, et al. Morbidity and mortality of major adult spinal surgery. A prospective cohort analysis of 942 consecutive patients [J]. Spine J, 2012, 12(1): 22-34.
- [2] 何少奇, 汤呈宣, 唐小君, 等. 颈后路单开门椎管扩大成形跳跃式与连续式微型钛板内固定术治疗多节段脊髓型颈椎病的对比研究[J]. 中医正骨, 2019, 31(4): 8-16.
- [3] 钱晶晶, 徐浩, 王路, 等. 颈后路单侧椎弓根螺钉内固定术结合单开门椎管扩大成形术治疗合并颈椎不稳的多节段脊髓型颈椎病[J]. 中医正骨, 2019, 31(3): 42-45.
- [4] 中华外科杂志编辑部. 颈椎病的分型、诊断及非手术治疗专家共识(2018) [J]. 中华外科杂志, 2018, 56(6): 401-402.
- [5] 蒋协远, 王大伟. 骨科临床疗效评价标准 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 104.
- [6] NAKASE H, MATSUDA R, SHIN Y, et al. The use of ultrasonic bone curettes in spinal surgery [J]. Acta Neurochir (Wien), 2006, 148(2): 207-212.
- [7] 马潇苒, 李无阴, 马虎升, 等. 高速磨钻在颈椎前路减压椎间融合术治疗椎体后缘骨赘型脊髓型颈椎病中的应用[J]. 中医正骨, 2018, 30(12): 67-69.
- [8] 刘学光, 付强, 孙振中, 等. 超声骨刀与高速磨钻在颈椎后路全椎板切除减压手术应用中的比较研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27(6): 539-544.
- [9] 陈萧霖, 郑小青, 陈仲强, 等. 系统评价超声骨刀在脊柱手术中应用的有效性与安全性[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(10): 899-903.
- [10] 惠浩, 郝定均, 黄大耿, 等. 超声骨刀在颈椎后纵韧带骨化症中的应用效果[J]. 临床医学研究与实践, 2019, 4(33): 10-11.
- [11] 孔亮, 邢伟鹏, 李慧, 等. 超声骨刀与传统椎板切开器械应用于脊柱后路手术的有效性与安全性的 Meta 分析[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27(12): 42-47.
- [12] 李文菁, 赵宇, 孙志坚. 超声骨刀在脊柱外科手术中的应用进展[J]. 中华外科杂志, 2014, 52(3): 215-218.
- [13] 刘鑫, 格日勒, 杨鹏, 等. 超声骨刀不同切骨方式在颈椎后路单开门椎管扩大成形术中的应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2021, 31(1): 25-30.
- [14] 李彦, 姜亮, 刘忠军, 等. 超声骨刀在颈椎后路单开门椎管扩大成形术中的应用的安全性和有效性[J]. 北京大学学报(医学版), 2018, 50(6): 1092-1097.
- [15] 田伟, 郎昭. 进一步促进骨磨削技术在脊柱外科的应用[J]. 中华医学杂志, 2015, 95(13): 961-964.
- [16] 潘显伟, 王建喜, 吴晓东, 等. 超声骨刀在退变性胸腰椎侧后凸畸形截骨矫形术中的应用[J]. 脊柱外科杂志, 2017, 15(2): 89-93.
- [17] SUN C, CHEN G, FAN T, et al. Ultrasonic bone scalpel for thoracic spinal decompression: case series and technical note [J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 309.
- [18] NICKELE C, HANNA A, BASKAYA M. Osteotomy for laminoplasty without soft tissue penetration, performed using a harmonic bone scalpel: instrumentation and technique [J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2013, 74(3): 183-186.
- [19] 张吉涛, 陈佳, 李政, 等. 超声骨刀在脊髓型颈椎病全椎板切除术中的应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28(3): 234-238.
- [20] 周兴华, 杨敏, 李涛, 等. 超声骨刀与咬骨钳在颈椎后路单开门术中应用效果比较[J]. 临床骨科杂志, 2018, 21(1): 11-13.
- [21] 金开基, 郭昭庆, 陈仲强. 应用超声骨刀行后路经关节突关节环形减压术治疗钙化型胸腰段椎间盘突出症的疗效分析[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2021, 14(2): 81-85.
- [22] SUZUKI K, WANIBUCHI M, MINAMIDA Y, et al. Heat generation by ultrasonic bone curette comparing with high-speed drill [J]. Acta Neurochir (Wien), 2018, 160(4): 721-725.
- [23] HIDAKA K, CHIBA Y, TAKEDA H. Clinical application of ultrasonic osteotome for the spinous process-splitting laminoplasty [J]. Spinal Surg, 1998, 12(1): 19-24.