

## 后路椎弓根螺钉内固定治疗寰枢椎骨折脱位的临床体会

赵则雪, 费昊东, 王守国<sup>△</sup>, 季峰, 谢跃

(南京医科大学附属淮安第一医院骨科, 江苏淮安 223300)

**[摘要]** **目的** 探讨经后路椎弓根螺钉内固定治疗寰枢椎骨折脱位临床疗效。**方法** 选取 2011 年 6 月至 2013 年 12 月在该院接受治疗的寰枢椎骨折脱位患者 19 例, 经后路切开复位椎弓根螺钉内固定术。术后定期复查 X 线片了解骨折脱位矫正和后路植骨融合。参照日本骨科学会(JOA)评分评估神经功能。**结果** 患者植骨全部融合, 内固定无松动, 无断钉、断棒发生, JOA 评分由术前(7.35±2.39)分改善至术后(13.21±2.53)分, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 后路寰枢椎椎弓根螺钉内固定治疗上颈椎损伤疗效满意。

**[关键词]** 寰椎; 枢椎; 骨折; 脱位; 内固定**[中图分类号]** R683.2**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2016)10-1350-03

## Posterior pedicle screw fixation for treatment of fracture and dislocation of atlantoaxial spine

Zhao Zexue, Fei Haodong, Wang Shouguo<sup>△</sup>, Ji Feng, Xue Yue

(Department of Orthopedics, the First Affiliated Huaian Hospital, Nanjing Medical University, Huaian, Jiangsu 223300, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the clinical effect of pedicle screw fixation in the treatment of fracture and dislocation of atlantoaxial spine via posterior approach. **Methods** 19 patients with fracture and dislocation of atlantoaxial spine in this hospital from June 2011 to December 2013 were selected and treated with open reduction and pedicle screw fixation via posterior approach. The X-radiographs were postoperatively re-examined at regular time for understanding the correction of fracture and dislocation and implant fusion results, the neurological functions were evaluated according to the Japanese Orthopaedic Association(JOA) scores. **Results** All cases got bony fusion without the occurrence of internal fixation loosening, broken screw or broken rod. The JOA score was improved from preoperative (7.35±2.39) points to postoperative (13.21±2.53) points ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The posterior atlantoaxial pedicle screw fixation and fusion for treating upper cervical spine injury has satisfactory effect.

**[Key words]** atlas; axis; fracture; dislocation; internal fixation

随着建筑业及交通业的发展,寰枢椎骨折脱位的发生率逐渐增多。寰枢椎关节骨折脱位是上颈椎常见的严重损伤,很容易引起寰枢椎不稳,压迫延髓、形成颈髓及椎动脉的损伤,造成四肢瘫痪及生命危险<sup>[1]</sup>。上颈椎不稳的后路固定方法较多,如后路经寰枢侧块关节突螺钉固定术、寰枢椎后弓间的钢丝固定术等,但都存在容易出现内固定物松动、断裂和植骨不融合等缺点。而 Resnick 于 2002 年提出的经后路寰枢椎椎弓根螺钉内固定术符合脊柱三柱固定原理,具有良好生物力学稳定性,显著改善神经症状,脊柱活动度影响小等优点已在临床逐步开展<sup>[2]</sup>。2011 年 1 月至 2013 年 8 月,本院采用经后路短节段椎弓根螺钉内固定术治疗寰枢椎骨折脱位 19 例,疗效满意,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取本科 2011 年 6 月至 2013 年 12 月收治的 19 例寰枢椎骨折脱位的患者作为观察对象,其中,男 11 例,女 8 例,年龄 21~60 岁,平均 39 岁。损伤原因交通事故伤 10 例,高处坠落伤 9 例,均为新鲜骨折。其中后弓骨折 6 例,侧块骨折 3 例,Jeffson 骨折 3 例。枢椎椎弓骨折伴寰枢椎脱位 8 例,齿状骨折伴寰枢椎脱位 3 例。均表现为颈部疼痛,5 例有损伤平面以下感觉不同程度消失及运动障碍。术前 5 例患者合并颈脊髓损伤[美国脊髓损伤协会(ASIA)分级为 C 级 3 例, D 级 2 例]。

## 1.2 方法

**1.2.1 术前准备** 术前准备时间约 5~7 d,予以甘露醇脱水

及甲强龙冲击等治疗,并且完善相关检查,明确患者一般情况。常规行 MRI 检查以了解颈髓受压迫程度。及时检查颈椎正侧位和开口位 X 线片了解骨折概况。通过 CT 扫描和三维重建了解寰枢椎椎弓根直径及走向,作为确定进钉方向和选择椎弓根螺钉直径依据。尽快行颅骨牵引处理,重量约 3~6 kg。治疗过程中及时床边摄片并调整牵引重量,维持寰枢椎稳定性,并使骨折脱位达到最佳复位。

**1.2.2 手术方法** 所有患者全身麻醉后取俯卧的姿势后,将其头部置于马蹄形的牵引架上面,术中持续牵引。C 臂机透视骨折脱位复位情况后依后正中线的位,作枕骨至 C3 棘突的纵切口,沿寰枢后弓向其外部剥离,骨膜下剥离显露寰枢后弓和枢椎上下关节突,显露寰枢后结节及两侧 1.5 cm 后弓、枢椎棘突椎板及两侧侧块。(1)寰枢椎椎弓根置螺钉:暴露寰枢后弓及枢椎下关节突寰枢后弓,以枢椎侧块的中线即寰枢椎椎弓根横径的中点外侧 20 mm 处的纵垂线与寰枢椎后弓上缘下方 3.0 mm 的水平线的交点,用神经剥离子于寰枢椎后弓上部剥离软组织,再用开路锥锥开骨皮质,结合术前 CT 平扫确定进钉点及成角方向,大约在冠状面内倾 10°~15°,在矢状面上倾 5°~10°,以直径 2.0 mm 的椎弓根锥小心沿椎弓根攻入。(2)枢椎椎弓根置螺钉:确定椎弓根时应显露出枢椎椎弓根峡部的上面和内缘,一般以枢椎下关节突根部中点为进钉点,钉道方向与矢状面夹角约 15°~20°,与横断面夹角约 30°。根据椎弓根内缘和上缘走行,结合术前 CT 检查结果,确定进钉方向。反复用探针探查孔壁有无穿破,避免突破骨皮质损伤椎动脉和脊髓

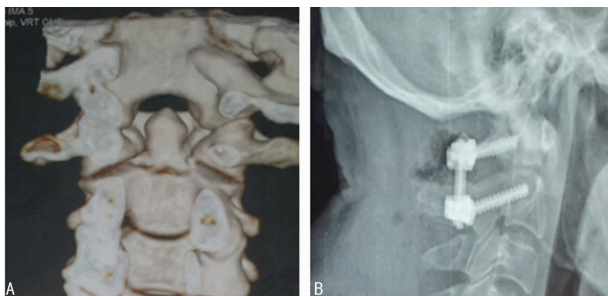
等。用 2.5 mm 椎弓根锥扩孔后将长度为 26~30 mm 的万向螺钉拧入椎弓根钉道;剪取长度合适的连接棒或钢板,术中 C 臂透视确定寰枢椎脱位程度,据此预弯钢板或棒,也可直接提拉枢椎的棘突,再上螺帽提拉复位。将后弓及枢椎椎板部分皮质去除,取自体髂骨植骨。碘伏冲洗切口后置入负压引流管并且将切口进行逐层缝合。(3)术后头颈部沙袋制动,常规给予 3 d 的抗菌药物治疗,对有神经症状患者静脉滴注 3 d 甲强龙 500 mg。而患者的引流管需在术后 24~48 h 内拔除。术后及时复查颈椎张口位、侧位 X 线片及 CT,观察螺钉位置及内固定情况。术后头颈胸支具保护 3 个月,术后每隔 3 个月复查颈椎正侧位 X 线片,必要时行 CT 扫描。术后 X 线片检查提示植骨骨性融合、骨折断端骨性愈合后可解除支具制动。

**1.2.3 疗效评定** 观察手术时间和出血量。术后定期复查颈椎正侧位 X 线片,必要时行 CT 扫描来评估骨折脱位复位和后路植骨融合情况。采用日本骨科学会(Japanese Orthopaedic Association Scores, JOA)评分法来评估术后临床症状改善情况。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS17.0 软件进行数据分析,计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,比较采用配对 *t* 检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结 果**

本组患者手术时间 80~140 min,出血量 350~750 mL。椎弓根螺钉均顺利置入,术后复查 X 线片及 CT,所有患者均获满意复位,枕颈部疼痛及颈部活动受限较前明显好转。颈部活动略受限,其中颈部前屈活动受限者 2 例,轴向旋转活动度受限 1 例。19 例患者均获得随访,随访时间 6~45 个月,平均 29 个月。随访示植骨融合良好,螺钉无松动、移位、断裂及寰枢椎无再移位现象,典型病例见图 1。有颈脊髓损伤患者 6 个月后 ASIA 分级 D 级 2 例, E 级 3 例。术前 JOA 评分为  $(7.35 \pm 2.39)$  分,术后 6 个月 JOA 为  $(13.21 \pm 2.53)$  分,与术前比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。



肖某,男,42 岁,因外伤后颈痛活动受限 1 d 入院。诊断寰枢椎半脱位、齿状突骨折,行寰枢椎椎弓根螺钉内固定;A:三维 CT 显示寰枢椎脱位伴齿状 II 型骨折;B:术后螺钉位于椎弓根内,基本复位。

**图 1 典型病例手术前、后对照**

**表 1 19 例寰枢椎骨折脱位患者手术前、后 JOA 评分结果( $\bar{x} \pm s$ , 分)**

项目	术前	末次随访时
上肢运动功能	2.18 ± 1.61	3.48 ± 1.65
下肢运动功能	1.68 ± 1.53	3.21 ± 1.33
感觉	3.21 ± 1.41	4.69 ± 1.49
膀胱功能	1.68 ± 1.18	2.41 ± 1.11
总分	7.35 ± 2.39	13.21 ± 2.53 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>:  $P < 0.05$ ,与术前比较。

**3 讨 论**

**3.1 后路椎弓根螺钉内固定治疗寰枢椎骨折脱位的优势** 随着社会交通运输行业的快速发展,寰枢椎骨折脱位的发生率逐渐增加。寰枢椎骨折脱位可导致创伤性寰枢椎失稳,使颈脊髓处于高危状态,大部分病例需要手术治疗。上颈椎骨折脱位内固定方法很多,如前路齿状突螺钉、寰枢椎后弓间的钢丝固定、后路经寰枢侧块关节突螺钉固定术等。而相关生物力学研究显示椎弓根螺钉内固定的稳定性较其他方法可靠,相对风险较小,椎动脉损伤风险低,逐渐成为治疗上颈椎疾患的优先选择方法<sup>[3]</sup>。寰枢椎椎弓根固定系统为贯穿椎体的三柱,为三维固定且有较强的抗压缩、抗旋转功能,较其他手术方法稳定性好。另外,术中推开 C<sub>2</sub> 神经根及静脉丛的范围较少,且整个手术操作都在直视下完成,安全性较高。后路寰枢椎椎弓根螺钉内固定可在寰枢关节复位前置入螺钉,术中通过预弯固定棒,对寰枢椎提拉复位。还有螺钉不会破坏 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> 关节,可作为骨折的临时固定。待骨折愈合后可以拆除内固定,能保留 C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> 关节的活动功能<sup>[4]</sup>。由于术中植骨床暴露彻底,提高了植骨融合的成功率。总之,后路椎弓根螺钉内固定有手术创伤小、骨折愈合率高、固定效果确切、寰枢关节的活动性保存较好等优点,已经在临床上成为优先选择的方法。

**3.2 后路椎弓根螺钉内固定治疗寰枢椎骨折脱位的注意事项** 该手术方法的绝对禁忌证是解剖上椎弓根没有髓腔,或者椎弓根损伤的病例。寰枢椎结构特殊,常存在很多变异。建议术前 CT 检查如果发现寰椎或枢椎椎弓根发育变异较大,畸形或细小,没有足够空间容纳直径 3.5 mm 的颈椎螺钉,建议改行其他手术方式<sup>[5-6]</sup>。另外,Sim 等<sup>[7]</sup>研究表明,20% 的患者存在寰枢椎椎动脉的变异,如椎动脉“高跨”。它可走行于后弓下方而不经椎间孔,而且椎动脉术中损伤用骨蜡止血后仍有迟发性出血的风险。如果有条件建议术前查头颈部计算机断层血管成像(CTA)明确椎动脉和寰枢椎的关系,减少术中椎动脉损伤的发生。另外,术前 MRI 不仅可以确定脊髓压迫程度,还是检测周围韧带完整性的较敏感方法,而周围韧带的完整性对于手术方法的选择有重要意义<sup>[8]</sup>。总之,寰枢椎椎弓根螺钉内固定术需要完善术前相关检查,准备好翔实的影像学资料,明确寰枢椎发育的个体差异并做好术前个体化设计,才可有效避免手术风险,提高手术成功率。

**3.3 关于植骨融合的问题** 寰枢椎固定融合后对头颈部旋转功能影响较大,枕颈部将丧失大部分旋转功能,会严重减弱上颈椎的生理活动功能,如何改善和减少这方面的影响仍旧是临床值得考虑的问题。作者认为,为了最大限度地保留颈椎的生理功能,术前必须充分评估植骨的必要性。寰枢融合术主要适应证有寰椎骨折合并横韧带 I 型损伤及寰椎骨折合并有齿状突骨折等。寰椎骨折合并横韧带 I 型损伤后,许多学者建议复位后行 C<sub>1-2</sub> 或 C<sub>0-2</sub> 固定融合,主要是担心横韧带损伤导致寰枢椎关节矢状面失稳。但最近的研究显示,横韧带的作用并非以前想象的那么重要。Haus 等<sup>[9]</sup>应用颈围成功治疗 1 例横韧带损伤的不稳定寰枢骨折。多位学者先后报道了前路或后路单纯复位固定治疗合并横韧带损伤的不稳定寰枢骨折都取得良好的疗效<sup>[3-4,10]</sup>。Li 等<sup>[11]</sup>, 吴李勇等<sup>[12]</sup> 的研究认为,残余的翼状韧带、关节囊足以维持其稳定性,进而提出上颈椎韧带复合体包含横向纤维和纵向纤维韧带的“浮标理论”,指出不稳定寰枢骨折时虽横韧带发生断裂,但纵行纤维韧带大多得以保留,骨折复位的同时也恢复了纵行韧带的张力,足以维持寰枢的稳定,可能无需植骨融合治疗。因此,在行后路寰枢椎内固定治疗合并横韧带损伤的寰枢骨折患者,仅仅复位固定寰枢椎并未

行术中植骨融合治疗,结合术后颈托固定。1年后随访骨折均获得骨折愈合,而且拆除内固定后,颈部功能锻炼效果满意。另外,本组新鲜Ⅱ型齿状突骨折的病例,由于患者年龄较轻,作者尝试行后路寰枢椎内固定治疗,并未行术中植骨融合治疗,1年随访齿状突骨折均获得骨折愈合,而且拆除内固定后,颈部功能锻炼效果满意,并且避免了取髂骨植骨<sup>[13-15]</sup>。当然,对于陈旧性齿状突骨折的患者,考虑到由于骨折愈合概率较小,后路寰枢椎固定植骨融合治疗仍为首选治疗方案。

总之,后路椎弓根螺钉内固定术具有固定可靠稳定、手术难度较低,创伤小等优势,较大程度保留上颈椎的功能,能够取得良好的骨折愈合和植骨融合效果,已经在临床上逐步开展起来。但仍有一系列问题如生物力学稳定性、术后并发症有待进一步研究,而且由于本次研究样本数较少,目前缺乏大样本的临床研究报告,也限制了该技术在临床上的推广使用。由于寰枢椎毗邻解剖结构相当复杂,该手术为高风险手术,因此建议手术者有娴熟的手术技术,还应根据每例患者的具体情况来设计手术方案,即采取个体化治疗。完善术前检查,如果发现特殊的变异应该提前设计好预备方案,并能根据手术中遇到的情况选择性改变手术方案,才能避免术中血管神经根等损伤,保证手术安全有效。

#### 参考文献

[1] 王雷,柳超,田纪伟,等.寰枢椎复合体三维有限元模型的建立与寰枢椎复合骨折机制的有限元分析[J].中国矫形外科杂志,2012,20(24):2276-2279.

[2] Resnick DK, Benzel EC. C1-C2 pedicle screw fixation with rigid cantilever beam construct: case report and technical note[J]. Neurosurgery, 2002, 50(2): 426-428.

[3] Jo KW, Park IS, Hong JT. Motion-preserving reduction and fixation of C1 Jefferson fracture using a C1 lateral mass screw construct[J]. J Clin Neurosci, 2011, 18(5): 695-698.

[4] Bransford R, Chapman JR, Bellabarba C. Primary internal fixation of unilateral C1 lateral mass sagittal split fractures: a series of 3 cases[J]. J Spinal Disord Tech, 2011, 24(3): 157-163.

[5] Ivancic PC. Atlas injury mechanisms during head-first impact[J]. Spine, 2012, 37(12): 1022-1029.

[6] Min L, Song YM, Xie XD, et al. Misdiagnosis and management of iatrogenic pseudoaneurysm of vertebral artery after Harms technique of C1-C2 fixation[J]. Chin J Traumatol, 2012, 15(6): 355-359.

[7] Sim HB, Lee JW, Park JT, et al. Biomechanical evaluations of various C1-C2 posterior fixation techniques[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(6): E401-407.

[8] Chaudhary R, Chaudhary K, Metkar U, et al. Posterior atlantoaxial dislocation without odontoid fracture[J]. Skeletal Radiol, 2008, 37(4): 361-364.

[9] Haus BM, Harris MB. Case report: nonoperative treatment of an unstable Jefferson fracture using a cervical collar[J]. Clin Orthop Relat Res, 2008, 466(5): 1257-1261.

[10] 徐荣明,赵红勇,胡勇,等.后路寰椎有限内固定治疗寰椎不稳定性骨折[J].中国脊柱脊髓杂志,2012,22(2): 118-122.

[11] Li LJ, Teng HL, Pan J, et al. Direct posterior C1 lateral mass screws compression reduction and osteosynthesis in the treatment of unstable jefferson fractures[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(15): E1046-1051.

[12] 吴李勇,王朝强,郑惠,等.寰枢椎椎弓根钉技术治疗陈旧性齿状突骨折伴可复性寰枢椎脱位[J].中国骨与关节损伤杂志,2013,28(9): 846-847.

[13] Debernardi A, D'Aliberti G, Talamonti G, et al. The craniovertebral junction area and the role of the ligaments and membranes[J]. Neurosurgery, 2011, 68(2): 291-301.

[14] Dorward IG, Wright NM. Seven years of experience with C2 translaminar screw fixation: clinical series and review of the literature[J]. Neurosurgery, 2011, 68(6): 1491-1499.

[15] 田纪伟,王雷,柳超.齿状突骨折的外科手术方式探讨[J].中国矫形外科杂志,2013,21(23): 2362-2366.

(收稿日期:2016-01-22 修回日期:2016-02-21)

(上接第 1349 页)

1(5): 285-293.

[6] Garcia Segarra N, Gautschi I, Mittaz-Crettol L, et al. Congenital ataxia and hemiplegic migraine with cerebral edema associated with a novel gain of function mutation in the calcium channel cacna1a[J]. J Neurol Sci, 2014, 342(1/2): 69-78.

[7] Freilinger T, Ackl N, Ebert A, et al. A novel mutation in cacna1a associated with hemiplegic migraine, cerebellar dysfunction and late-onset cognitive decline[J]. J Neurol Sci, 2011, 300(1/2): 160-163.

[8] The international classification of headache disorders; 2nd edition[J]. Neurol Neurochir Pol, 2004, 40(2 Suppl 1): S7-41.

[9] Mantuano E, Romano S, Veneziano L, et al. Identification of novel and recurrent cacna1a gene mutations in fifteen

patients with episodic ataxia type 2[J]. J Neurol Sci, 2010, 291(1/2): 30-36.

[10] Nikaido K, Tachi N, Ohya K, et al. New mutation of cacna1a gene in episodic ataxia type 2[J]. Pediatr Int, 2011, 53(3): 415-416.

[11] Van Den Maagdenberg AM, Terwindt GM, Haan J, et al. Genetics of headaches[J]. Handb Clin Neurol, 2010(97): 85-97.

[12] Vecchia D, Tottene A, van den Maagdenberg AM, et al. Mechanism underlying unaltered cortical inhibitory synaptic transmission in contrast with enhanced excitatory transmission in cav2.1 knockin migraine mice[J]. Neurobiol Dis, 2014(69): 225-234.

(收稿日期:2015-12-08 修回日期:2016-01-26)