

经后路单纯寰椎椎弓根螺钉内固定治疗不稳定性寰椎骨折

马维虎, 许楠健, 徐荣明, 赵刘军, 蒋伟宇, 孙韶华, 胡 勇, 刘观燚, 顾勇杰

【摘要】 目的 探讨经后路单纯寰椎椎弓根螺钉内固定治疗不稳定性寰椎骨折的临床疗效。方法 2007 年 3 月 ~ 2010 年 4 月, 采用经后路寰椎椎弓根螺钉内固定治疗不稳定性寰椎骨折患者 23 例, 其中 8 例为后 3/4 Jefferson 骨折; 12 例患者为半环 Jefferson 骨折; 3 例患者为后 1/2 Jefferson 骨折。患者均有不同程度的颈枕区疼痛, 活动受限; 日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分为 7 ~ 12 分, 平均 9.5 分。结果 所有患者随访 12 ~ 39 个月, 平均 18.8 个月。手术时间为 30 ~ 60 min, 出血量为 50 ~ 200 mL。术后 X 线片及 CT 示 1 例一侧寰椎椎弓根螺钉部分进入椎动脉孔, 1 例螺钉一侧偏内致椎弓根内侧皮质破裂, 但均无神经症状, 其余螺钉位置良好。术后 JOA 评分 13 ~ 17 分, 平均 14.7 分。未发生与螺钉相关的神经血管并发症, 无内固定松动或断钉现象, 所有患者术后随访时均已达到骨性融合, 寰枢关节旋转功能良好。结论 寰椎后路椎弓根螺钉技术是治疗不稳定性寰椎骨折的有效方法。

【关键词】寰椎; 脊柱骨折; 内固定器

【中图分类号】R 683.2 【文献标志码】A 【文章编号】1672-2957(2011)03-0140-04

【DOI】doi:10.3969/j.issn.1672-2957.2011.03.004

Transpedicular screw fixation system for treatment of unstable fractures of atlas vertebra MA Wei-hu, XU Nan-jian, XU Rong-ming, ZHAO Liu-jun, JIANG Wei-yu, SUN Shao-hua, HU Yong, LIU Guan-yi, GU Yong-jie. Department of Orthopedics, Ningbo No. 6 Hospital, Ningbo 315040, Zhenjiang, China

【Abstract】 **Objective** To study the clinical outcomes of transpedicular screw fixation system for treatment of unstable fractures of the atlas vertebra. **Methods** From March 2007 to April 2010, transpedicular fixation was employed to treat 23 patients with unstable fractures of the atlas vertebra; the patients included 15 males and 8 females. Eight patients had posterior 3/4 Jefferson fracture, 12 had 1/2 ring Jefferson fracture and 3 had posterior 1/2 Jefferson fracture. The preoperative Japanese Orthopaedic Association (JOA) score was 7-12, with an average of 9.5. All patients were treated by single transpedicular fixation via the posterior approach. **Results** The patients were followed up for 12-39 months, with a mean of 18.8 months. The operative time ranged 30-60 min. Intraoperative blood loss ranged from 50-200 mL. Postoperative roentgenograph and CT scan showed that 1 screw was inserted so medially and penetrated the spinal canal, and 1 screw was directly inserted into the lateral mass of the atlas due to posterior atlas arch breakage caused by repeated drilling, but with no nervous system symptom. The postoperative JOA scores were 13-17, with an average of 14.7. There were no spinal cord injuries, and no loosening or breakage of screw after surgery. Bony fusion was achieved in all patients and the atlantoaxial rotational function was satisfactorily restored. **Conclusion** The transpedicular fixation technique is an effective method for the treatment of unstable fractures of the atlas vertebra.

【Key words】Atlas; Spinal fractures; Internal fixators

J Spinal Surg, 2011, 9(3):140-143

目前对于不稳定性寰椎骨折一般使用外固定制动, 但由于外固定对上颈椎的控制性不理想, 存在愈合率不高, 治疗时间较长, 并发症较多, 治疗效果欠佳等缺陷。本院 2007 年 3 月 ~ 2010 年 4 月采用寰椎经后路椎弓根螺钉内固定治疗不稳定性寰椎骨折

23 例, 经初步观察效果满意, 总结如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

23 例患者男 15 例, 女 8 例; 年龄为 19 ~ 73 岁, 平均 45.1 岁。其中 8 例为后 3/4 Jefferson 骨折; 12 例为半环 Jefferson 骨折; 3 例为后 1/2 Jefferson 骨

作者简介: 马维虎 (1964—), 硕士, 主任医师

作者单位: 315040 浙江, 宁波市第六医院脊柱外科

折^[1]。患者均有不同程度的颈枕区疼痛, 活动受限或四肢麻木、无力。影像学检查均提示横韧带未断裂。根据日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA)^[2] 17 评分法, 术前脊髓神经功能评分 7~12 分, 平均 9.5 分。

1.2 术前评估

对所有患者摄颈椎侧位、开口位 X 线片及 CT 扫描检查, 并进行颅骨牵引。在 X 线片上观察 C₁ 后弓的高度、走行方向及其后缘对应的解剖关系。CT 片上观察 C₁ 后弓和侧块的上下径、内外径和前后径, C₁ 后弓和侧块的关系以及 C₁ 侧块轴线在冠状面上的投影线。仔细观察 C₁ 侧块轴线与椎动脉和椎管的关系以确定进针点和进针方向; 仔细测量 C₁ 侧块的前后径以确定进针深度。所有病例均行 CT 三维重建, 确定 C₁ 后弓和侧块的上下径、内外径和前后径均无明显解剖学变异和畸形。C₁ 侧块前后径为 25~36 mm, 可以容纳螺钉的置入, 可行寰椎椎弓根螺钉固定。典型病例术前影像学资料见图 1。

1.3 手术方法

患者取俯卧位, 头部置于头架上, 头颈部略屈曲, 气管插管全麻。由枕外隆突向下沿正中中线作 6~8 cm 直切口, 在颈部沿中线切开筋膜及项韧带。剥离并显露 C₂ 棘突和 C₁ 后结节, 骨膜下剥离至后结节旁 18~20 mm 的后弓, 用神经剥离子探查后弓内侧壁 (即 C₁ 椎管外侧壁) 和寰椎侧块的范围, 必要时可挑起椎动脉显露椎弓上缘及侧块。寰椎椎弓根螺钉置钉技术采用谭明生等^[3] 的方法, 进钉点为寰椎后结节中点旁 18~20 mm 与后弓下缘上 2 mm 的交点处, 钉道方向与冠状面垂直, 矢状面上螺钉头端向头侧倾斜约 5°, 深度控制在 24~32 mm, 对侧同样操作。用探针仔细探测钉道四壁, 确定骨性通道

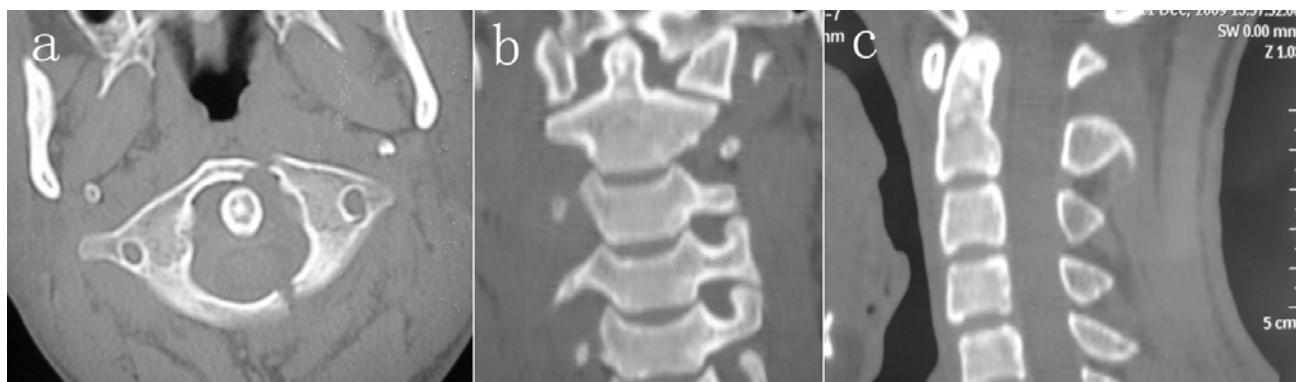
位于侧块 (椎弓根) 及椎体后, 选择合适长度的 Vertex 钉棒, 弯成一定曲度, 拧入直径为 3.5~4.0 mm, 长度为 24~32 mm 的 Vertex 螺钉固定, 行压缩、复位等。冲洗后放置引流管, 逐层缝合切口。

1.4 术后处理及随访

术后即刻去除颅骨牵引, 切口负压引流 24~48 h。2~3 d 后颈托保护下即可坐起或下床活动, 直至骨折愈合 (常规 3 个月)。术后即刻、第 4 周、第 3 个月、第 6 个月和术后 1 年定期拍摄颈椎侧位、开口位 X 线片了解内固定位置和骨愈合情况。如果 X 线片判断困难, 则行颈椎 CT 检查以明确骨愈合情况。

2 结 果

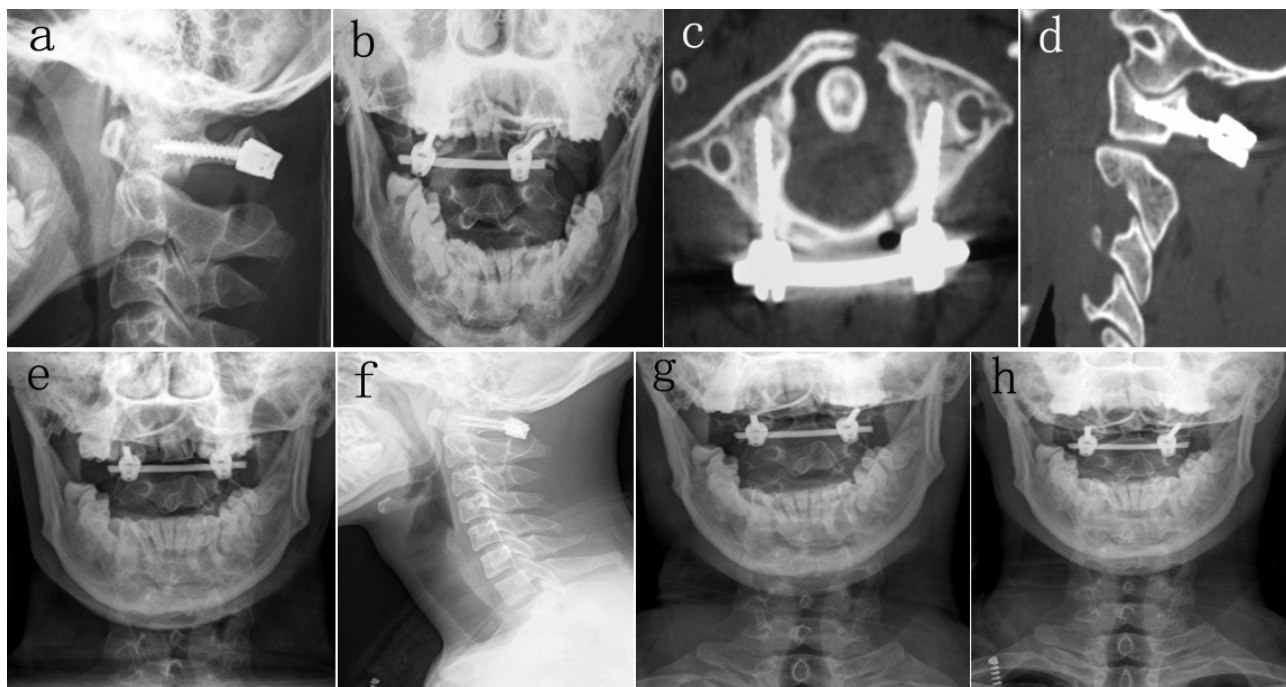
所有患者均获随访, 随访时间 12~39 个月, 平均 18.8 个月。23 例患者共置入螺钉 46 枚, 其中 2 例在置入寰椎椎弓根螺钉时后弓破裂, 直接将螺钉固定在侧块上; 另有 2 名老年女性患者因为寰椎后弓进钉点处的高度 < 3.5 mm, 无法行椎弓根固定而改为侧块螺钉固定。手术时间为 30~60 min, 出血量为 50~200 mL, 术中未发生脊髓和椎动脉损伤。术中有 4 例患者在剥离寰椎后弓下缘时损伤静脉丛, 用明胶海绵压迫止血。术后 CT 检查 1 例患者一侧枢椎椎弓根螺钉部分进入椎动脉孔, 1 例螺钉偏内致椎弓根内侧皮质破裂, 均无神经症状, 未行特殊处理。随访期间未见内固定失败和临床症状。其余患者经术后 X 线片及 CT 证实螺钉位置良好。术后 JOA 评分为 13~17 分, 平均 14.7 分。未发生与螺钉相关的神经血管并发症, 无内固定松动或断钉现象, 所有患者术后随访时均已达到骨性融合, 寰枢关节旋转功能良好。典型病例术后影像学资料见图 2。



a: 术前颈椎横断面 CT 示半环 Jefferson 骨折, 骨折线累及同侧前弓和后弓 b: 术前颈椎冠状面 CT 示寰椎侧块外缘与枢椎关节突外缘在同一直线上 c: 术前颈椎矢状位 CT 示寰椎前弓后缘与齿突前缘的间距约为 3 mm
a: Preoperative cross section CT scan shows 1/2 ring Jefferson fracture, and the fracture line crosses from anterior arch to posterior arch on the same side b: Preoperative coronal plane CT scan shows that the exterior margin of atlas lateral mass and axis articular process are on the same line c: Preoperative sagittal plane CT scan shows that the distance of the posterior margin of atlas posterior arch to the anterior margin of dens is 3mm

图 1 典型术前病例影像学资料

Fig. 1 Preoperative imageology data of a typical case



a,b: 术后即刻颈椎侧位及开口位 X 线片示螺钉在寰椎椎弓根内 c: 术后即刻颈椎水平位 CT 示螺钉在寰椎椎弓根内, 骨折断端基本复位 d: 术后即刻颈椎矢状位 CT 示螺钉在寰椎椎弓根内, 螺钉长度、直径均合适 e,f: 术后 4 周颈椎开口位及侧位 X 线片示内固定位置良好 g: 术后 6 个月颈椎开口位 X 线片示螺钉位置良好 h: 术后 1 年颈椎开口位 X 线片示螺钉无松动

a,b: Postoperative lateral and mouth-open reontgenographs show that the screw is entirely inserted into the atlas pedicle c: Postoperative cross section CT scan shows that the screw is entirely inserted in the atlas pedicle and 1/2 ring restoration d: Postoperative sagittal plane CT scan shows the screw is entirely inserted in the atlas pedicle, and the length and diameter of the screws are appropriate e,f: The lateral and mouth-open reontgenographs at 4 weeks after operation show good position of the instrument g: The mouth-open reontgenograph at 6 months after operation shows good position of the instrument h: The mouth-open reontgenograph at 1 year after operation shows no loosening of the fixation system

图 2 典型病例术后影像学资料

Fig. 2 Postoperative imageology data of a typical case

3 讨 论

3.1 寰椎骨折的治疗现状

1920 年 Jefferson 首次报道了 Jefferson 骨折, 而寰椎骨折的主要治疗方式是使用外固定制动, 基于生物力学研究, Jefferson 骨折的治疗目的是达到上颈椎的永久稳定; 横韧带无损伤、寰枢椎稳定的患者, 通常予颅骨牵引或枕颈带牵引等非手术治疗, 牵引质量一般为 3 ~ 5 kg, 牵引后行头颈胸石膏或 Halo 支架外固定, 尽可能保留寰枢和寰枕的功能。另外, 对于明确横韧带损伤合并寰枢关节不稳的患者, 应早期手术治疗。但是, 由于外固定对上颈椎的控制性不理想, 存在愈合率不高, 治疗时间较长, 并发症较多, 治疗效果欠佳等缺陷。尤其是存在较大骨折分离合并明显寰枢关节不稳的患者, 非手术治疗后仍存在寰枢关节不稳所引起的疼痛及活动受限, 需手术治疗。因此, 为了更好的骨折复位愈合及恢复枕-寰-枢区的稳定性, 多数学者认为对合并不稳的患者应采取早期手术治疗^[4-6]。目前大部分学者采用寰枢融合固定, 甚至枕颈融合固定治疗寰椎骨折, 但此法牺牲了寰枢椎及枕颈部大部分功能^[7-8]。本研究采用单纯寰椎椎弓根螺钉固定, 保留了寰枢椎

及枕颈部的功能, 为一种生理性固定。

3.2 单纯寰椎椎弓根螺钉固定的优势和不足

对不稳定性寰椎骨折行非手术治疗, 骨折愈合率较高, 且外固定时间较长, 患者通常难以忍受。而且外固定对上颈椎的控制性不理想, 并发症较多, 治疗效果欠佳。Dvorak 等^[9]回顾性分析了 Jefferson 骨折患者, 患者并不认为自己恢复到受伤前的健康状态, 且寰椎侧块位移之和 > 6.9 mm 的患者的长期疗效比位移之和较小的患者更差。这些结果表面外固定制动并不是治疗寰椎骨折的最佳方式。经后路单纯寰椎椎弓根螺钉固定, 有以下几点优势: ①术后早期活动, 早期动能锻炼, 有利于尽早康复; ②寰椎椎弓根钉棒系统固定提供了坚固的内固定, 利用横连的横向加压, 可以使骨折断端受到向内的应力, 促进骨折愈合, 同时让骨折断端更好的对位; ③寰椎椎弓根钉棒系统固定为生理性固定, 恢复枕-寰-枢区的稳定性, 保留了枕-寰-枢关节的活动度; ④寰椎椎弓根螺钉的长度明显大于侧块螺钉的长度, 其生物力学强度更大, 具有更可靠的生物力学稳定性; ⑤由于寰椎椎弓根螺钉的通道长, 把持力好, 且不依赖于寰椎后弓的完整性, 可在不损伤 C₁/C₂ 关节的情况

下起临时固定作用。单纯寰椎椎弓根螺钉固定的不足之处包括:①寰椎椎弓根螺钉存在损伤脊髓、椎动脉等风险,在实际术中应用存在着较高的技术要求;②裸露的螺纹对 C₂ 神经根和静脉丛可能存在潜在的刺激,因此有学者选择应用裸露处约 8 mm 无螺纹的特殊螺钉^[10];③由于寰椎后弓骨折分离、粉碎严重,会引起置钉困难。

3.3 寰椎椎弓根置钉的操作要点

3.3.1 术前影像学评估

术前影像学评估相当重要, Kakarla 等^[11]认为寰椎骨折的治疗方式选择应基于 CT 和 MRI 对横韧带完整性的评价。术前应充分、细致地阅读 CT 片,分析患者的骨折类型及分离、移位情况,甚至不同患者的个体差异。Christensen 等^[12]的研究表明,7.5% 的患者椎弓根螺钉道 < 3.5 mm, 19.2% 的患者因螺钉道 < 4.0 mm, 自螺钉中点置钉仍存在损伤椎动脉的风险。这些数据说明术前矢状位和冠状位的 CT 重建对置钉的选择很重要。而 MRI 可以早期观察脊髓的水肿、出血、受压等损伤情况,还可以了解横韧带断裂的部位和程度、脊髓形态及脊髓信号改变情况。

3.3.2 后弓游离骨块处理

后 3/4 Jefferson 骨折及后 1/2 Jefferson 骨折均存在后弓游离骨块。因游离骨块活动性大,给置钉带来了不便。本研究用布巾钳夹住游离骨块,复位后视骨折线决定是否符合单纯寰椎椎弓根螺钉固定,选择一侧先行椎弓根螺钉垂直骨折线固定,再固定另一侧。一侧椎弓根螺钉垂直骨折线固定,另一侧适当对入钉点及方向进行调整。一般均在骨折线外下侧选择入钉点(即寰椎侧块固定),同时用神经剥离子稳定骨折另一端适当对抗。进钉尽可能一次成功,多次反复钻孔有可能会后弓劈裂。本组有 2 例在置入寰椎椎弓根螺钉时后弓破裂,采用直接将螺钉固定在侧块上。对于寰椎后弓高度偏低的患者,可部分经寰椎后弓或跨越寰椎后弓实现寰椎的椎弓根螺钉固定,进钉位置应结合术前三维 CT 重建和术中探查选择^[13]。

3.4 单纯寰椎椎弓根螺钉固定的适应证和禁忌证

根据本组治疗经验,单纯寰椎椎弓根螺钉固定的适应证为:①翼状韧带无断裂,不存在寰枕关节脱位或明显不稳;②横韧带无断裂,不存在寰枢关节脱位或明显不稳;③半环 Jefferson 骨折;④后 3/4 Jefferson 骨折,且一侧后弓的骨折线必须与椎弓根螺钉垂直;⑤后 1/2 Jefferson 骨折,且一侧后弓的骨折线必须与椎弓根螺钉垂直。

禁忌证为:①寰椎爆裂性骨折合并横韧带损伤;②合并齿突骨折或 Hangman 骨折;③寰椎侧块严重粉碎性骨折,无法置钉;④潜在性寰枢关节不稳^[14];⑤前 1/2 Jefferson 骨折;⑥前 3/4 Jefferson 骨折;⑦典型的 Jefferson 骨折。

寰椎椎弓根螺钉内固定可操作性较强、固定牢固,是一种生理性固定,避免了不必要的 C_{1,2} 融合和枕颈融合,保留了运动节段。但术者需有较丰富的颈后路手术经验,术前需仔细测量影像解剖,精心设计手术方案,术中要慎重小心操作,才能保证手术的成功。

参考文献

- [1] 杨惠林,唐天驷,费仕相,等. 变异型 Jefferson 骨折(一种尚未认识的颈椎损伤)[J]. 中华外科杂志, 1995, 33(22): 707-710.
- [2] Yonenobu K, Wada E, Tanaka T, et al. Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ): Part 2. Endorsement of the alternative item[J]. J Orthop Sci, 2007, 12(3): 241-248.
- [3] 谭明生,张光铂,李子荣,等. 寰椎测量及其经后弓侧块螺钉固定通道的研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2002, 12(1): 5-8.
- [4] Stulik J, Krbec M. Injuries of the atlas[J]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 2003, 70(5): 274-278.
- [5] Hein C, Richter HP, Rath SA. Atlantoaxial screw fixation for the treatment of isolated and combined unstable Jefferson fractures-experiences with 8 patients[J]. Acta Neurochir (Wien), 2002, 144(11): 1187-1192.
- [6] Yamamoto H, Kurimoto M, Hayashi N, et al. Atlas burst fracture (Jefferson fracture) requiring surgical treatment after conservative treatment--report of two cases[J]. No Shinkei Geka, 2002, 30(9): 987-991.
- [7] Tan J, Li L, Sun G, et al. C₁ lateral mass-C₂ pedicle screws and crosslink compression fixation for unstable atlas fracture[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(23): 2303-2309.
- [8] 王迎松,刘路平,张颖,等. C_{1,2} 椎弓根钉棒固定治疗寰椎骨折(Jefferson 骨折)疗效分析[J]. 脊柱外科杂志, 2010, 8(1): 1-3.
- [9] Dvorak MF, Johnson MG, Boyd M, et al. Long-term health-related quality of life outcomes following Jefferson-type burst fractures of the atlas[J]. J Neurosurg Spine, 2005, 2(4): 411-417.
- [10] Melcher RP, Puttlitz CM, Kleinstueck FS, et al. Biomechanical testing of posterior atlantoaxial fixation techniques[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(22): 2435-2440.
- [11] Kakarla UK, Chang SW, Theodore N, et al. Atlas fractures[J]. Neurosurgery, 2010, 66(3 Suppl): 60-67.
- [12] Christensen DM, Eastlack RK, Lynch JJ, et al. C₁ anatomy and dimensions relative to lateral mass screw placement[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(8): 844-848.
- [13] 何帆,尹庆水,赵廷宝,等. 寰椎椎弓根形态分类与椎弓根螺钉植钉方法研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2008, 22(8): 905-909.
- [14] Fowler JL, Sandhu A, Fraser RD. A review of fractures of the atlas vertebra[J]. J Spinal Disord, 1990, 3(1): 19-24.

(收稿日期: 2011-06-14)

(本文编辑 于倩)