

## 全椎板切除并全颈椎弓根钉棒系统重建治疗急性多节段脊髓损伤

杜世新,贾艳丽,罗绍伟,邱开封,胡军,刘东昕,夏雪,王虎

[摘要] 目的 探讨经颈椎后路行全椎板切除减压、颈椎弓根螺钉三维钉棒系统重建治疗伴或不伴颈椎后凸畸形的多节段急性脊髓损伤的疗效。方法 对 27 例伴或不伴颈椎后凸畸形的多节段急性脊髓损伤的患者,行后路颈椎全椎板切除减压、小关节植骨融合、颈椎弓根钉棒系统内固定重建。根据术前、术后 3 个月随访时颈椎的标准侧位 X 光片、颈椎 CT,以 ASIA 评分评估脊髓功能改善情况。术后随访 3~24 个月,平均 10 个月。结果 所有病例均获骨性融合。术后 3 个月 ASIA 评分与术前比较均有提高。由于解剖的因素,应用颈椎弓根螺钉重建在术中较易损伤椎动脉。结论 一期行颈椎后路椎板切除减压、椎弓根钉棒系统内固定重建颈椎序列是治疗伴或不伴颈椎后凸畸形的多节段急性脊髓损伤的有效方法。

[关键词] 脊髓;颈椎;椎弓根螺钉;椎板切除

**Reconstruction of Spinal Alignment with Total Laminectomy and Cervical Transpedicular Screws Techniques Applied in Acute Multi-segments Spinal Cord Injury** DU Shi-xin, JIA Yan-li, LUO Shao-wei, et al. The Department of Orthopaedic, the First Clinical College of Shantou University, Shantou 515041, Guangdong, China

**Abstract:** **Objective** To assess the efficiency of total laminectomy and transpedicular screw placement techniques and a thoroughly decompression with a three column fixation device on the early cervical spine cord injury. **Methods** 27 patients were operated successfully with total cervical laminectomy through transpedicular screw techniques. Precise measurements of all cervical spines were made by postoperative CT scan of pedicle dimensions, angulation, and offset relative to the lateral mass boundaries. And meanwhile, cortical integrity and neurovascular injury were then assessed by obtaining postoperative computed tomography scans of each patient. **Results** Using manual techniques, 220 pedicles were instrumented and all the cases were followed up between three to twenty-four months. The postoperative gradations were obviously better than the preoperative evaluation. Regardless of the technique used, the vertebral artery was the structure most likely to be injured. **Conclusion** Insufficient correlation between different surgeons' assessments of surface landmarks attests to the inadequacy of screw insertion techniques in the cervical spine based on such specific topographic. At the early stage of cervical spinal cord injury, using total laminectomy decompression through cervical screws techniques to reconstruct spinal alignment could improve the prognosis of patients.

**Key words:** spinal cord; cervical vertebrae; transpedicular screw; laminectomy

[中图分类号] R683.2 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2008)08-0719-03

[本文著录格式] 杜世新,贾艳丽,罗绍伟,等. 全椎板切除并全颈椎弓根钉棒系统重建治疗急性多节段脊髓损伤[J]. 中国康复理论与实践, 2008, 14(8): 719-721.

急性脊髓损伤往往因致伤能量高、损伤涉及节段多而伤情严重,尤其在处理伴有多节段骨折并后凸畸形的多节段脊髓损伤时更为困难。前路长节段减压和融合往往减压不彻底或植骨块不融合,而单纯后路椎板成形或全椎板切除,常因颈椎后柱稳定结构的丧失而出现颈椎不稳定或因晚期的“鹅颈”畸形而再出现症状<sup>[1,2]</sup>。目前较为常用的后路稳定重建方法多为应用侧块钢板进行重建,但仍有螺钉拔出、侧块碎裂等问题而导致新的不稳定。2005 年 8 月~2007 年 8 月,我们采用全椎板切除、全颈椎弓根钉内固定重建,结合压棒技术治疗伴或不伴颈椎后凸畸形的急性多节段脊髓损伤 27 例(220 枚螺钉),现报道如下:

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 27 例急性脊髓损伤患者中,男性 22 例、女性 5 例,年龄 17~73 岁,平均 44.3 岁;病变部位: C<sub>3</sub>~C<sub>5</sub> 骨折 2 例、C<sub>4</sub>~C<sub>6</sub> 骨折 3 例、C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub> 骨折伴

C<sub>7</sub> 椎板骨折 4 例、C<sub>5</sub>~C<sub>7</sub> 骨折 3 例、C<sub>4</sub>、C<sub>6</sub>~T<sub>2</sub> 骨折 1 例、C<sub>6</sub>~T<sub>1</sub> 骨折 2 例、C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub> 骨折伴 C<sub>4</sub>~C<sub>5</sub> 关节交锁 3 例、C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub> 骨折伴椎板侧块骨折 2 例、C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub> 椎板骨折伴 T<sub>1</sub> 椎板骨折 1 例、无骨折脱位型脊髓损伤 6 例。所有病例均摄颈椎 X 光片(正侧位),9 例行 CT 扫描,均显示骨折,其中显示椎间盘突出及骨赘形成 5 例。所有病例均行 MRI 检查,显示 C<sub>4</sub>~C<sub>6</sub> 多节段椎管狭窄 5 例、C<sub>3</sub>~C<sub>6</sub> 多节段椎管狭窄 3 例、C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub> 脊髓高信号伴 C<sub>7</sub>~T<sub>2</sub> 椎管前后钳压 1 例。

**1.2 临床表现及诊断** 本组 27 例患者均表现为不同程度的四肢瘫痪,按美国脊髓损伤协会(American Spinal Injury Association, ASIA)分级标准分为: D 级 3 例、C 级 15 例、B 级 4 例、A 级 5 例。1 例患者仅出现胸背部疼痛伴单侧前臂、上臂内侧、肩部疼痛麻木;5 例出现单侧肢体活动无力,肌力 1 级;9 例出现受损平面以下痛觉、运动功能丧失,括约肌功能障碍;4 例出现双侧上臂及手无力,肌力 1~3 级;6 例出现双侧前臂及手无力,肌力 1~2 级。术前根据 X 光片和 CT、MRI 检查了解病变范围,制定手术方案。

**1.3 手术方法** 所有病例均在受伤后 72 h 以内施行

手术,采用全麻后俯卧位,应用 Mayfield 颅架,头颅应用颅骨固定钉固定好,颈椎保持中立位,双肩用宽胶布向尾端拉下粘到背部及臀部以便术中观察下颈椎侧位椎弓根钉的位置。后正中纵行切口,切口上端显露到 C<sub>2</sub> 水平以便于术中定位。显露到待切除的椎板的上一个椎板以及双侧关节突,尽量保护非融合节段的关节囊。暴露双侧侧块直至侧块外侧边缘显露清楚。为防止术中意外损伤脊髓,均先行置钉,故而确定置钉点显得尤为重要。确定 C<sub>3</sub>~C<sub>7</sub> 置钉点按 Abu mi 方法略加以调整,即先确定侧块中心点及上位椎体下关节突的下缘,入针点为侧块中心点偏外侧 3 mm 及上位椎体下关节突的下缘 2 mm。确定好置钉点后,采用开路尖钻(不采用高速磨钻)钻开椎弓根入针点处皮质(这样做简便安全)。7 例使用手动钻头,其余使用专用椎弓根探子缓缓沿椎弓根方向进入椎体。椎弓根方向正确是手术成功的关键,早一些的病例在手术过程中出现 2 例椎动脉损伤,术中出血凶猛,当时拧入椎弓根螺钉,术后患者无任何症状。此后我们发现,椎弓根内倾的角度往往比术前 CT 影像提示的为大,经过调整后,置钉成功率显著提高(见表 1)。使用球探证实孔道(尤其是内侧)均为骨性后攻丝,最后拧入螺钉。术者侧螺钉均植入后再置入对侧螺钉,所有螺钉均植入后再用 C 型臂 X 光机侧位和斜位透视确保螺钉位于椎弓根内使其与上终板平行。做后路相应节段全椎板切除,注意保护侧块骨质,但减压必须充分。预弯钛棒如正常颈椎前凸,连接于两侧螺钉上。可通过旋棒进行矫形以部分恢复颈椎前凸序列,也可采用从头端向尾端拧紧螺钉固定的方法恢复颈椎前凸序列。在侧块及关节突周围采用高速磨钻去皮质,应用切除的椎板、棘突碎骨块行小关节间植骨。

所有病例术后均摄颈椎 X 光片(正侧位),行 CT 扫描 9 例、MRI 检查 6 例。

表 1 不同椎体应用椎弓根钉情况(n=220)

椎弓根钉	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>
内倾角度	47°±8.7°	46°±7.9°	45°±7.7°	45°±8.9°	38°±6.9°
EPO (mm)	2.0	2.0	2.2	2.3	2.4
矢状角度	6.2°±4.7°	3.7°±3.9°	-1.3°±5.1°	-3.9°±8.4°	-1.3°±9.8°
螺钉长度(cm)	22~26	22~26	24~26	26~28	26~30
螺钉直径(mm)	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0
穿入率	2/27(7.4%)	0	1/27(3.7%)	0	0

注: EPO:入针点旁关节突中线距离(entry point offset, EPO)。

1.4 应用器械 本组全部使用钛螺钉,应用钛棒连接,椎弓根螺钉直径为 3.5 mm 和 4.0 mm,长度最短为 24 mm,最长为 30 mm。5 例应用美国强生公司 SUMMIT 钉棒系统;20 例采用美国枢法模公司 VERTEX M6 钉棒系统;2 例采用国产威高公司颈后路钉棒系统。

1.5 术后处理 术后 2 d 拔除引流管后可以在颈围领保护下坐起,1 周左右可以自行行走,术后颈围领固定

2 个月。所有病例均行随访,时间 3~24 个月,平均 10.5 个月。

2 结果

2.1 临床疗效评价 手术时间为 100~150 min,平均 135 min。术后感觉、运动神经功能按 ASIA 评分标准进行评定,结果见表 2。

表 2 27 例患者术前、术后 ASIA 分级(n)

术前 (n)	术后 3 个月				
	A	B	C	D	E
A(5)	0	2	2	1	0
B(4)	0	0	2	2	0
C(15)	0	0	1	13	1
D(3)	0	0	0	2	1

2.2 手术并发症 2 例发生椎动脉损伤,均在 C<sub>3</sub> 右侧;1 例术后 CT 证实螺钉进入椎管内。手术并发症占所有病例的 11.1%,占所有植入螺钉的 0.14%。并发症发生率较国外报道的为高<sup>[3]</sup>,主要是在手术早期,椎弓根探子在矢状位预先设定的角度比实际情况偏小。2 例椎动脉损伤患者随访时(术后即刻及术后 1 年)均未出现任何症状;1 例椎弓根螺钉进入椎管患者,术后即刻及术后 3 个月均述患侧肩外展较对侧轻度无力,术后 6 个月复查时恢复正常,1 年随访时未出现任何症状。本组病例未出现脑脊液漏及感染,也无螺钉松动、矫形角度丢失,可能与随访时间短、样本量小有关。

3 讨论

3.1 多节段脊髓损伤手术入路选择 目前治疗多节段脊髓损伤的手术入路可选择前入路长节段椎体切除、后入路全椎板切除或联合前后入路<sup>[4]</sup>。后入路全椎板切除或椎管成形术由于手术范围较大,一般往往需要重建<sup>[5,6]</sup>。既往使用的椎板钢丝或棘突钢丝等方法由于稳定性较差而淘汰。目前较多使用的侧块钢板或关节突钢丝的方法可以获得即刻稳定重建,也允许进行较大范围的减压,但是对于伴有侧块骨折或关节突骨折的病例,侧块钢板或关节突钢丝无法使用。我们在早期应用侧块钢板时,有螺钉拔出、侧块碎裂等问题,无奈将侧块螺钉向椎弓根方向重新植入以获得稳定。而若应用侧块钢板进行颈椎矫形,则更加困难。若单纯从前路固定,生物力学方面的研究已经证实,经过后路的椎板切除后希望通过前路稳定重建往往不如通过单纯后路重建更具有优势<sup>[7,8]</sup>。而从临床实际情况看,该类患者往往病情危重,联合前后路会造成更大的创伤,且手术时间显著延长,失血量及其他并发症也会明显增加。另外,前路手术往往难以纠正颈椎创伤后的后凸畸形或继发于后路椎板切除后的颈椎后凸畸形,而且也有出现后方假关节形成及植骨块脱落并发病的报道<sup>[9,10]</sup>。Abu mi 等报道,使用侧块螺钉与不

使用螺钉的生物学稳定性无显著性差异<sup>[11]</sup>。Neo 等认为,使用侧块螺钉同样有损伤神经根与椎动脉的危险<sup>[12]</sup>。Yoshida 通过脊柱生物力学研究得出结论,颈椎弓根螺钉具有较侧块螺钉强大得多的抗拔出<sup>[13,14]</sup>。因此,使用颈椎弓根螺钉才有可能对颈椎进行三柱的、行之有效的矫形。况且,重建颈椎的生理前凸有利于生理载荷的传导,颈椎轴向的载荷可以通过后方坚强的椎弓根钉系统传导,因此,大部分既往需行前后路联合手术的患者完全可以通过后路手术途径达到目的<sup>[15]</sup>。对本组病例的随访未发现螺钉退出或松动现象。我们认为,后路手术途径的优点是:能充分显露全颈椎至上位胸椎,可在直视下充分进行减压和融合,入路简单,手术侵袭性相对较小,出血量少,不影响呼吸功能及脊柱的稳定性。但应注意:①椎弓根钉直径以 3.5 mm 为宜;②手术先行椎弓根钉固定,后行减压,以免损伤脊髓;③使用的椎弓根钉长度以 24 ~ 28 mm 为宜;④术中应用 C 型臂 X 光机复检螺钉位置及颈椎序列的恢复情况;⑤该术式适合超过 3 个节段的颈椎损伤,中后柱为主的损伤或跳跃式损伤,如果病变以单纯前方压迫为主,则以前路手术途径为妥。

**3.2 应用颈椎弓根螺钉的风险及并发症** Yukawa 曾指出,在 C<sub>3</sub> ~ C<sub>6</sub> 使用椎弓根螺钉其风险是难以接受的<sup>[16]</sup>。有学者指出,女性患者使用颈椎弓根螺钉的风险更大,因为其椎弓根内径较男性患者更为细小。在本组病例中,男性占大部分,因此我们暂时还不能提供更加充分的佐证证明女性患者使用颈椎弓根螺钉的安全性。Karaikovic 发现,颈椎弓根的外侧最为纤薄,内侧较为厚实,孔道偏外侧往往有椎动脉损伤<sup>[17]</sup>。在开展该项手术早期,本组患者出现 2 例椎动脉损伤病例,均发生在 C<sub>3</sub> 右侧。我们发现,应用椎弓根探子时在矢状位预先设定的角度往往比实际情况偏小。在加大矢状位角度后,采用缓慢推进,遇到阻力即略微改变椎弓根探针方向的办法,成功率明显增加。本组有 1 例患者,在推进椎弓根探针时遇到阻力,强行推进术后 CT 证实螺钉进入椎管内,但术后复查并未出现神经症状。

**3.3 可行性评价** 颈椎弓根螺钉仍然是风险性较高的技术,其三柱固定的稳定性应是其他方法难以代替的,这一点应毋庸置疑。但施术医生必须经验丰富。目前已有较多通过导航引导下施术的报道,相信可以使得该项技术变得更加安全可靠<sup>[17]</sup>。尽管如此,徒手置钉技术,选择合理的手术适应证及恰当的手术方案仍显得十分关键。

#### [参考文献]

- [1] Marcus R, Balkan C, Rens S. Cervical pedicle screws: Conventional versus computer-assisted placement of cannulated

screws[ J]. Spine, 2005, 30, 20: 2280—2287.

- [2] Sundaresan N, Shah J, Feghali JG. Posterior stabilization of subaxial cervical spine trauma: indications and techniques [ J]. Injury Int J, 2005, 36: 36—43.
- [3] Steven C, David L, Richard A. Placement of pedicle screws in the human cadaveric cervical spine: comparative accuracy of three techniques[ J]. Spine, 2000, 25: 1655—1667.
- [4] Kast E, Mohr K, Richte P. Complications of transpedicular screw fixation in the cervical spine[ J]. Eur Spine J, 2006, 15: 327—334.
- [5] Hakan B, Christopher P, Robert H. Biomechanical analysis of rigid stabilization techniques for three-column injury in the lower cervical spine[ J]. Spine, 2005, 30(8): 915—922.
- [6] Hisashi Y, Shigenobu S, Takahiko H. Spinal reconstruction using a cervical pedicle screw system[ J]. Clin Orthopaedics Related Res, 2005, 431: 111—119.
- [7] Ralph K, Wolfgang R, Erich S. Biomechanical analysis of transpedicular screw fixation in the subaxial cervical spine [ J]. Spine, 2004, 29, 17: 1869—1875.
- [8] Daniel KR, Samir L, Gregory RT. Anatomic suitability of the C<sub>1</sub>—C<sub>2</sub> complex for pedicle screw fixation[ J]. Spine, 2002, 27, 14: 1494—1498.
- [9] Eldin EK, Wicharn Y, Robert W. Accuracy of cervical pedicle screw placement using the funnel technique[ J]. Spine, 2001, 26, 22: 2456—2462.
- [10] Hasan C, Ayhan A, Aysun K. Surgical anatomic evaluation of the cervical pedicle and adjacent neural structures[ J]. Anatomic Report, 2001, 26(22): 2456—2462.
- [11] Abumi K, Shono Y, Ito M. Complications of pedicle screw fixation in reconstructive surgery of the cervical spine[ J]. Spine, 2000, 25(8): 962—969.
- [12] Neo M, Sakamoto T, Fujibayashi S. The clinical risk of vertebral artery injury from cervical pedicle screws inserted in degenerative vertebrae[ J]. Spine, 2005, 30(24): 2800—2805.
- [13] Yoshida M, Neo M, Fujibayashi S. Comparison of the anatomical risk for vertebral artery injury associated with the C<sub>2</sub>-pedicle screw and atlantoaxial transarticular screw[ J]. Spine, 2006, 31(15): 513—517.
- [14] Kothe R, Rütther W, Schneider E. Biomechanical analysis of transpedicular screw fixation in the subaxial cervical spine [ J]. Spine, 2004, 29(17): 1869—1875.
- [15] Ludwig S, Kramer D, Richard A. Placement of pedicle screws in the human cadaveric cervical spine: comparative accuracy of three techniques[ J]. Spine, 2000, 25(13): 1655—1667.
- [16] Yukawa Y, Kato F, Yoshihar H. Cervical pedicle screw fixation in 100 cases of unstable cervical injuries: pedicle axis views obtained using fluoroscopy[ J]. Neurosurg Spine, 2006, 5: 488—493.
- [17] Eldin E, Karaikovic EE, Kunakornsawat S. Surgical anatomy of the cervical pedicles: Landmarks for posterior cervical pedicle entrance localization[ J]. J Spinal Disorders, 2000, 13(1): 63—72.

(收稿日期: 2008-04-29 修回日期: 2008-07-18)