

经皮微创长节段固定不稳定胸腰椎骨折疗效分析

陈新用 杨庆 翟启麟 蒋凯 陶星光 龚东亮

【摘要】 目的 探讨经皮微创椎弓根螺钉长节段内固定治疗胸腰椎骨折的临床疗效。**方法** 对 22 例无神经症状的胸腰椎不稳定性骨折患者采用经皮微创椎弓根螺钉系统进行撑开复位长节段内固定。观察手术时间、术中出血情况,手术前后椎体前缘高度、Cobb 角改变,手术后腰椎恢复情况。**结果** 手术时间 $(60 \pm 12) \text{ min}$ ($45 \sim 90 \text{ min}$),术中出血量 $(15 \pm 7) \text{ mL}$ ($10 \sim 40 \text{ mL}$),术后随访 (20 ± 6) 个月 ($12 \sim 36$) 个月。术后 12~18 个月拆除内固定 14 例。Cobb 角术前、术后 3 d、末次随访时分别为 $17.86^\circ \pm 2.42^\circ$ 、 $2.85^\circ \pm 0.86^\circ$ 、 $3.88^\circ \pm 1.05^\circ$,术后 3 d 较术前改善 ($P < 0.05$),末次随访时较术前改善 ($P < 0.05$)。椎体前缘高度术前、术后 3 d、末次随访时分别为 $(17.19 \pm 2.33) \text{ mm}$ 、 $(29.51 \pm 2.62) \text{ mm}$ 、 $(28.99 \pm 2.58) \text{ mm}$,术后 3 d 较术前改善 ($P < 0.05$),末次随访时较术前改善 ($P < 0.05$)。末次随访椎体前缘塌陷恢复率为 $(95.4 \pm 11.5)\%$,术后 3 d Cobb 角纠正率为 $(78.2 \pm 8.6)\%$ 。疼痛视觉模拟评分术前、术后 3 d、末次随访时分别为 (8.3 ± 0.7) 分、 (5.2 ± 0.5) 分、 (1.8 ± 0.4) 分,术后 3 d 较术前改善 ($P < 0.05$),末次随访时较术前改善 ($P < 0.05$)。Oswestry 功能障碍指数术前、术后 3 d、末次随访时分别为 $(84.3 \pm 7.2)\%$ 、 $(54.2 \pm 3.2)\%$ 、 $(8.7 \pm 0.4)\%$,术后 3 d 较术前改善 ($P < 0.05$),末次随访时较术前改善 ($P < 0.05$)。所有病例未发生神经损伤、内固定失败、腰背部疼痛及腰椎失能。**结论** 经皮微创椎弓根螺钉长节段内固定治疗不稳定性胸腰椎骨折,具有安全有效、损伤小、出血少、恢复快且美观的优点。

【关键词】 微创;胸腰椎骨折;内固定

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2021.01.013

Percutaneous minimally invasive fixation of unstable thoracolumbar fractures with long segment pedicle screws

CHEN Xinyong, YANG Qing, ZHAI Qilin, JIANG Kai, TAO Xingguang, GONG Dongliang. Orthopedic Surgery, Qingpu Branch, Zhongshan Hospital affiliated to Fudan University, Shanghai 201700, China

Corresponding author: YANG Qing E-mail: yangqing0011@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the clinical results of percutaneous minimally invasive fixation for unstable thoracolumbar fractures with long segment pedicle screw. **Methods** A total of 22 patients suffering thoracolumbar unstable fractures without neurological symptoms were treated with percutaneous minimally invasive fixation with long segment pedicle screws. The operation duration, intraoperative blood loss, preoperative and postoperative height of anterior margin of vertebra body, Cobb angle of kyphosis and lumbar vertebra recovery were observed and analyzed. **Results** The operation duration was 45 to 90 min, with an average of $(60 \pm 12) \text{ min}$; the intraoperative blood loss volume was 10 to 40 mL, with an average of $(15 \pm 7) \text{ mL}$; and the postoperative follow-up was 12 to 36 months, with an average of (20 ± 6) months. The implants in 14 cases were removed after 12 to 18 months postoperatively. The Cobb angle was $17.86^\circ \pm 2.42^\circ$ before operation, $2.85^\circ \pm 0.86^\circ$ at 3 days after operation and $3.88^\circ \pm 1.05^\circ$ at the latest follow-up. The anterior height of the fractured vertebral body were $(17.19 \pm 2.33) \text{ mm}$ preoperatively, $(29.51 \pm 2.62) \text{ mm}$ at 3 days postoperatively, and $(28.99 \pm 2.58) \text{ mm}$ at the latest follow-up, with statistically significant improvement compared with that preoperatively ($P < 0.05$). The average correction rate of the anterior collapse of the vertebral body was $(95.4 \pm 11.5)\%$ at the latest follow-up, and the average Cobb Angle correction rate was $(78.2 \pm 8.6)\%$ at 3 days after operation. The VAS score was 8.3 ± 0.7 before operation, 5.2 ± 0.5 at 3 days after operation and 1.8 ± 0.4 at the latest follow-up; the ODI was $(84.3 \pm 7.2)\%$ preoperatively, $(54.2 \pm 3.2)\%$ at 3 days postoperatively, and $(8.7 \pm 0.4)\%$ at the latest follow-up; all these values were improved significantly compared with their corresponding parameters preoperatively ($P < 0.05$). No nerve injury, failure of internal fixation, low back pain or lumbar incapacitation occurred in all patients. **Conclusion** Percutaneous minimally invasive fixation for thoracolumbar fractures with long segment pedicle screws may be an effective and safe treatment option, characterized by minimal injury and blood loss, rapid recovery and aesthetic appearance.

【Key words】 Minimally invasive; Thoracolumbar fracture; Internal fixation

基金项目:上海市青浦区卫生和计划生育委员会科研课题 (W2018-16);上海市青浦区卫生和健康发展委员会学科人才专项资助 (WY2019-02)

作者单位:201700 上海, 复旦大学附属中山医院青浦分院骨科

通信作者:杨庆 E-mail: yangqing0011@126.com

胸腰椎骨折是临床常见损伤。不稳定性胸腰椎骨折常采用后路切开复位椎弓根钉内固定的治疗方式,借助椎弓根钉撑开来复位伤椎,恢复胸腰椎的正常生理弧度^[1]。传统手术入路为后正中入路,其需

要将椎旁肌自椎板棘突剥离。该操作对肌肉损伤严重,术后易出现腰背部疼痛^[2-3],严重影响患者的功能恢复。同时,该入路切口较大,术后容易发生感染,出现局部瘢痕及疼痛,影响手术疗效。随着微创理念及微创技术的发展,对于需要长节段固定的胸腰椎骨折患者,可采用经皮微创椎弓根钉固定。微创手术可取得与开放手术相似的治疗效果,并具有手术时间短、损伤小、失血少、恢复快和美观的优势^[4-5]。

2016年1月至2017年6月,我们采用经皮微创椎弓根螺钉长节段内固定治疗无神经症状的不稳定胸腰椎骨折患者22例,疗效满意,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:①有明显外伤史,无脊髓及神经根损伤症状;②病变椎体为胸腰椎的新鲜不稳定性骨折;③CT检查显示椎体骨折,无明显椎管内占位病变。排除标准:①骨质疏松性骨折;②病理性骨折;③存在手术禁忌证及拒绝手术者。所有纳入患者均对治疗知情同意,并签署知情同意书。

根据纳入及排除标准共纳入22例不稳定性胸腰椎骨折患者作为研究对象,其中男16例,女6例;年龄为 (48.5 ± 12.0) 岁(29~79岁)。所有患者均为长节段新鲜骨折,其中T₁₂骨折3例,L₁骨折9例,L₂骨折3例,L₃骨折1例,多发骨折6例。致伤原因为高处坠落伤及车祸伤等高能损伤,均采用经皮微创椎弓根螺钉长节段内固定治疗。按照Denis胸腰椎骨折分型^[6],A型压缩骨折6例,均为多节段,B型爆裂骨折12例,C型安全带损伤4例。脊髓损伤Frankel分级^[7]均为E级。受伤至手术时间为 (50 ± 32) h(6~96 h)。

1.2 手术方法和术后处理

患者全身麻醉后取俯卧位,胸部、髂腰部软枕垫高,使腹部悬空,胸腰椎处于轻度后伸位,体位复位不佳时可通过牵引过伸手法复位。C臂X线机透视定位,在体表分别标出伤椎及需要固定的椎弓根的位置。手术切口采用椎弓根上下长约1.5 cm,依次切开皮肤及皮下组织,钝性分离椎旁肌至关节突关节。在关节突关节与横突中线交点处置入穿刺针,X线透视确定位置良好后,拔出针芯,插入导丝,取出穿刺针鞘。采用软组织扩张器逐级扩张,沿导丝拧入椎弓根螺钉,再次X线透视确定位置良好。微创经皮椎弓根螺钉均为钛合金材料的“U”形中空

螺钉,分为单轴螺钉和万向螺钉。伤椎上下选择单轴螺钉,两端选择万向螺钉。皮下软组织内安装预弯钛棒,将远端椎弓根螺钉锁定后,根据X线透视所见椎体骨折复位情况进一步撑开复位固定。再次X线透视,确保位置良好。

术后3 d复查正侧位X线片,术后第3天在腰围保护下患者可下床活动,术后6~8周去除腰围。

1.3 评估指标及随访计划

所有患者于术前、术后及随访中均给予以伤椎为中心的正侧位X线摄片及CT检查,了解椎管占位程度,排除需椎管减压的患者。在侧位X线片上测量伤椎椎体前缘高度和Cobb角,并计算末次随访时伤椎前缘塌陷恢复率和术后3 d Cobb角纠正率。其中,椎体前缘塌陷恢复率=末次随访时病椎前缘高度/正常椎体前缘高度,正常椎体前缘高度=(上一椎体前缘高度+下一椎体前缘高度)/2;Cobb角纠正率=(术前Cobb角-术后3 d Cobb角)/术前Cobb角。记录术前、术后3 d及末次随访时患者的疼痛视觉模拟评分(VAS)^[8]。术前、术后3 d及末次随访时患者临床情况评价采用Oswestr功能障碍指数(ODI)问卷^[9]。随访内容包含VAS和ODI评估及影像学检查,随访时间为术前、术后3 d和一年后末次随访。

1.5 统计学分析

所有数据采用SAS 10.0软件进行统计学分析。计量资料采用均数±标准差表示,术前与术后差异比较采用配对 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

22例患者均顺利完成手术,手术时间为 (60 ± 12) min(45~90 min)。术中出血量为 (15 ± 7) mL(10~40 mL)。无切口感染及皮下血肿形成。术后随访 (20 ± 6) 个月(12~36个月)。术后拆除内固定时间为 (14 ± 3) 个月(12~18个月),拆除内固定14例。

术前、术后3 d及末次随访时患者Cobb角分别为 $17.86^\circ \pm 2.42^\circ$ 、 $2.85^\circ \pm 0.86^\circ$ 、 $3.88^\circ \pm 1.05^\circ$,术后3 d较术前明显改善($t = 20.563, P = 0.000$),末次随访时较术前明显改善($t = 19.398, P = 0.000$)。术前、术后3 d及末次随访时患者椎体前缘高度分别为 (17.19 ± 2.33) mm、 (29.51 ± 2.62) mm、 (28.99 ± 2.58) mm,术后3 d椎体前缘高度较术前明显恢复($t = 15.683, P = 0.000$),末次随访时椎体

前缘高度较术前明显恢复($t=14.356, P=0.000$)。末次随访时椎体前缘塌陷恢复率为($95.4 \pm$

11.5)%, 术后 3 d Cobb 角纠正率为(78.2 ± 8.6)%。典型病例见图 1。



图 1 高处坠落伤患者, 男性, 38 岁, 术前影像学检查示 L₂ 压缩性骨折, 暴露 L₃ 椎弓根时发现 L₂/L₃ 后方韧带结构断裂, 属于 Chance 骨折, 予以经皮长节段固定, 随访 18 个月, 预后优良 a. 术前 X 线正侧位片显示 L₂ 椎体压缩 2/3 b. 术前 CT 冠状位及矢状位图像显示 L₂ 椎体爆裂性骨折 c. 术后 X 线正侧位片显示伤椎椎体高度基本恢复 d. 术后 1 年 X 线正侧位片显示伤椎椎体已恢复高度无丢失

术前、术后 3 d 及末次随访时患者的疼痛 VAS 评分分别为(8.3 ± 0.7)分、(5.2 ± 0.5)分、(1.8 ± 0.4)分, 术后 3 d 较术前明显降低($t=16.841, P=0.000$), 末次随访时较术前明显降低($t=19.944, P=0.000$)。术前、术后 3 d 及末次随访时患者的 ODI 分别为(84.3 ± 7.2)%、(54.2 ± 3.2)%、(8.7 ± 0.4)%, 术后 3 d 较术前明显改善($t=14.174, P=0.000$), 末次随访时较术前明显改善($t=96.663, P=0.000$)。

3 讨论

3.1 微创经皮手术入路的优点

传统胸腰椎骨折的手术治疗采用后正中入路, 这需要将椎旁肌自椎板棘突剥离, 对肌肉损伤较大, 此外椎弓根置钉及骨折复位过程中需要牵拉、压迫椎旁肌, 因此手术后易出现肌肉失去神经支配, 瘢痕形成, 腰背痛等不良预后^[2-3]。肌间隙入路是自多裂

肌与最长肌间隙暴露椎弓根的方法。Wiltse 等^[10]提出经多裂肌与最长肌间隙入路进行手术, 他们认为该入路可以较好地显露关节突。戴世友等^[11]对采用肌间隙入路与传统入路行椎弓根钉内固定治疗胸腰椎骨折进行比较, 结果显示, 在术中出血量、术后引流量、术后 48 h 疼痛 VAS 评分及术后 10 个月日本矫形外科协会(JOA)评分等方面, 采用肌间隙入路的患者均优于采用传统入路的患者, 肌间隙入路内固定治疗胸腰椎骨折具有创伤小、出血少、术后恢复快等优点。采用肌间隙入路进行手术避免了多裂肌和棘肌起止点的剥离, 损伤小, 出血少。但肌间隙入路属于开放手术, 仍存在无法避免的缺陷, 如切口大、不美观, 感染和腰背痛发生可能性较大等。

随着微创外科技术的发展, 经皮微创置入椎弓根螺钉的技术逐渐应用于临床。与传统开放性手术相比, 微创手术对椎旁肌的损伤小, 出血少, 手术时

间短,美观性好,而其临床疗效相当。对于不稳定性胸腰椎骨折或多发胸腰段骨折需要长节段固定的患者,微创手术的优势更加突出^[1,12]。有学者指出,微创技术应用于胸腰椎骨折治疗对椎旁肌肉具有良好保护作用^[13]。

本组病例采用经皮微创椎弓根螺钉固定,手术切口仅 1~2 cm,对椎旁肌肉损伤较小,术中仅有少量出血。患者术后伤口疼痛轻,早期就能在腰围保护下进行活动,大大缩短患者恢复期。对于年轻患者尤其是女性,应用微创技术极大提高了其对美观的满意度。

3.2 生物力学

胸腰椎骨折微创手术常采用 4 枚“U”形钉短节段固定,但对于 Chance 骨折、多发胸腰椎骨折等不稳定性骨折,短节段固定容易出现复位丢失,需要采用传统钉棒系统进行长节段固定^[1,12]。而长节段固定将不可避免地引起椎旁肌肉严重损伤、出血多、手术时间长、术后腰背痛发生率高等问题,且无法达到美观的效果。

在胸腰椎骨折微创“U”形钉内固定过程中,单轴钉与万向钉各具优缺点。单轴钉在前屈、后伸方向较万向钉更具优势,而万向钉在各方向上活动度更大。采用后路跨越伤椎 4 枚万向钉固定时,由于其平行四边形效应及悬挂效应,术后容易出现复位丢失,螺钉松动断裂^[14-15]。伤椎置钉固定技术有助于更好地增加胸腰椎固定稳定性,减少复位丢失发生,降低内固定失败率^[16]。

本组病例采用伤椎上下椎体单轴“U”形钉固定,两端万向钉固定,这样处理可减轻相邻节段应力,防止内固定失败及相邻节段退变发生^[17]。我们的研究中,无术后内固定失败病例,显示出单轴“U”形钉与万向钉结合的方法牢固可靠^[4],也为长节段和多发胸腰椎骨折的固定提供了可行性。也有学者提出,经皮微创内固定技术具有失血量少、手术时间短的特点,对于多发损伤患者有潜在优势,尤其是多发脊柱骨折或合并其他部位损伤的患者^[18]。在我们的研究中,多发胸腰椎骨折及合并四肢骨折患者体现了该优势。本组病例均采用微创切口进行多个椎弓根螺钉内固定,避免了长切口及椎旁肌肉剥离,最大程度降低了椎旁肌损伤和出血,患者术后恢复快,减少了术后腰背痛发生的可能。

3.3 术后功能评价

我们的研究显示,患者术后椎体高度、Cobb 角

均较术前明显恢复,术后疼痛 VAS 评分及 ODI 评分均明显改善,术后内固定无失败。研究结果表明,经皮微创椎弓根螺钉内固定术治疗胸腰椎骨折具有良好的生物力学稳定性^[1,11,16]。患者术后功能恢复良好,原因在于微创技术使椎旁肌肉得到良好保护^[12],明显减轻患者术后伤口疼痛,并可早期进行功能康复锻炼。

根据临床实践及文献回顾,我们认为经皮微创椎弓根螺钉内固定适用于无需直接减压的胸腰椎骨折患者,尤其是后方韧带复合体不稳定需要长节段固定或多发胸腰椎骨折的患者。

参考文献

- [1] Canbek U, Karapınar L, Imerci A, et al. Posterior fixation of thoracolumbar burst fractures: is it possible to protect one segment in the lumbar region?[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2014, 24(4): 459-465.
- [2] Pourtaheri S, Issa K, Lord E, et al. Paraspinal muscle atrophy after lumbar spine surgery[J]. Orthopedics, 2016, 39(2): e209-e214.
- [3] Gellhorn AC, Suri P, Rundell SD, et al. Lumbar muscle cross-sectional areas do not predict clinical outcomes in adults with spinal stenosis: a longitudinal study[J]. PM R, 2017, 9(6): 545-555.
- [4] Walker CT, Xu DS, Godzik J, et al. Minimally invasive surgery for thoracolumbar spinal trauma[J]. Ann Transl Med, 2018, 6(6): 102.
- [5] Gong Y, Fu G, Li B, et al. Comparison of the effects of minimally invasive percutaneous pedicle screws osteosynthesis and open surgery on repairing the pain, inflammation and recovery of thoracolumbar vertebra fracture[J]. Exp Ther Med, 2017, 14(5): 4091-4096.
- [6] Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1983, 8(8): 817-831.
- [7] El Masry WS, Tsubo M, Katoh S, et al. Validation of the American Spinal Injury Association (ASIA) motor score and the National Acute Spinal Cord Injury Study (NASCIS) motor score[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1996, 21(5): 614-619.
- [8] Huskisson EC. Measurement of pain[J]. Lancet, 1974, 2(7889): 1127-1131.
- [9] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(22): 2940-2952.
- [10] Wiltse LL, Bateman JG, Hutchinson RH, et al. The paraspinal sacrospinalis-splitting approach to the lumbar spine [J]. J Bone Joint Surg Am, 1968, 50(5): 919-926.
- [11] 戴世友, 栾舰, 林勇, 等. 椎旁肌间隙入路与传统入路椎弓根钉内固定治疗胸腰椎骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志,

- 2014, 29(11): 1142-1143.
- [12] Kubosch D, Kubosch EJ, Gueorguiev B, et al. Biomechanical investigation of a minimally invasive posterior spine stabilization system in comparison to the Universal Spinal System (USS)[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17: 134.
- [13] Pishnamaz M, Schemmann U, Herren C, et al. Muscular changes after minimally invasive versus open spinal stabilization of thoracolumbar fractures: a literature review [J]. J Musculoskelet Neuronal Interact, 2018, 18(1): 62-70.
- [14] Gelb D, Ludwig S, Karp JE, et al. Successful treatment of thoracolumbar fractures with short-segment pedicle instrumentation[J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(5): 293-301.
- [15] Krüger A, Rammler K, Ziring E, et al. Percutaneous minimally invasive instrumentation for traumatic thoracic and lumbar fractures: a prospective analysis[J]. Acta Othop Belg, 2012, 78(3): 376-381.
- [16] Li K, Zhang W, Liu D, et al. Pedicle screw fixation combined with intermediate screw at the fracture level for treatment of thoracolumbar fractures: a meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(33): e4574.
- [17] Wang H, Zhao Y, Mo Z, et al. Comparison of short-segment monoaxial and polyaxial pedicle screw fixation combined with intermediate screws in traumatic thoracolumbar fractures: a finite element study and clinical radiographic review [J]. Clinics (Sao Paulo), 2017, 72(10): 609-617.
- [18] McAnany SJ, Overley SC, Kim JS, et al. Open versus minimally invasive fixation techniques for thoracolumbar trauma: a meta-analysis[J]. Global Spine J, 2016, 6(2): 186-194.

(收稿日期:2020-01-01)

(本文编辑:杨晓娟)