

临床论著

终板法置钉单运动单元内固定治疗胸腰椎骨折

庄青山, 徐兆万, 王炳武, 隋国峡, 厉峰, 葛吉玉

(山东省潍坊市人民医院脊柱外科 261041)

【摘要】目的:探讨自行设计的终板法置钉单运动单元内固定治疗胸腰椎单椎体骨折的可行性和临床疗效。**方法:**49 例胸腰椎单椎体骨折患者, 其中压缩型 17 例, 爆裂型 28 例, 骨折脱位型 4 例; T11 7 例, T12 13 例, L1 20 例, L2 9 例。脊髓神经功能按 Frankel 分级, A 级 6 例, B 级 8 例, C 级 16 例, D 级 12 例, E 级 7 例。采用终板法置钉技术, 将椎弓根螺钉分别置入伤椎未骨折部分及与伤椎骨折终板相邻的椎体中, 并行伤椎椎体内及椎间植骨。比较术前、术后的伤椎压缩百分比、后凸 Cobb 角、椎管狭窄率, 观察术后腰痛和腰椎活动情况。**结果:**49 例患者手术均获成功, 手术时间 120~180min, 平均 150min; 术中出血 500~800ml, 平均 670ml。术后所有患者骨折椎体均得到良好复位, 术前的伤椎压缩百分比、后凸 Cobb 角和椎管狭窄率分别为 $(41.8\pm 9.5)\%$ 、 $(21.3\pm 5.2)^\circ$ 、 $(47.5\pm 12.8)\%$, 术后分别为 $(4.2\pm 4.7)\%$ 、 $(3.3\pm 3.7)^\circ$ 、 $(6.1\pm 4.9)\%$, 术前、术后差异均有显著性 ($P<0.05$)。随访 9~32 个月, 平均 17.9 个月, 4~6 个月植骨均获得骨性融合, 9~12 个月复查 X 线片无明显矫正角度丢失, 与术后比较无显著性差异 ($P>0.05$)。42 例术前脊髓神经损伤患者中, 33 例术后神经功能得到不同程度的恢复, 9 例术后神经功能无变化。随访期内无腰背部顽固性疼痛、腰椎活动受限、内固定失败等并发症。**结论:**终板法置钉单运动单元内固定治疗胸腰椎单椎体骨折可重建骨折脊柱的即刻稳定性, 近期随访效果满意。

【关键词】 脊柱骨折; 单运动单元; 椎弓根螺钉; 内固定; 终板法

中图分类号: R683.2, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2008)-10-0730-05

The clinical study of monosegmental internal fixation by end-plate method for the treatment of thoracolumbar fractures/ZHUANG Qingshan, XU Zhaowan, WANG Bingwu, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2008, 18(10): 730~734

【Abstract】 Objective: To study the feasibility and clinical effect of the treatment for a single vertebral fracture of thoracolumbar spine with monosegmental internal fixation by end-plate method. **Method:** 49 patients with a single vertebral fracture of thoracolumbar spine were studied, among them the fracture type included 17 cases of compression fracture, 28 cases burst fracture, 4 cases fracture and dislocation, and the fracture sites were T11 in 7 cases, T12 in 13 cases, L1 in 20 cases, L2 in 9 cases. The spinal cord function was classified according to Frankel's scale as grade A 6 cases, grade B 8 cases, grade C 16 cases, grade D 12 cases, grade E 7 cases. All of them were treated with monosegmental internal fixation, and intervertebral grafting. The pedicle screws were implanted in the unaffected part of the fractured vertebra and the normal vertebra adjacent to the fracture end-plate. The pre- and post-operative height of the fracture vertebrae, the Cobb's angle, the spinal canal stenosis rate were compared, and low back pain and the lumbar motion after operation were observed. **Result:** All 49 patients had successful surgery, the operation time was 120-180 minutes (average 150 minutes), the blood loss was 500-800ml (average 670ml). All cases achieved a good reduction, the compression rate, Cobb's angle and spinal canal stenosis rate were from preoperative $(41.8\pm 9.5)\%$, $(21.3\pm 5.2)^\circ$, $(47.5\pm 12.8)\%$ to postoperative $(4.2\pm 4.7)\%$, $(3.3\pm 3.7)^\circ$, $(6.1\pm 4.9)\%$. These changes had significant difference statistically before and after operation ($P<0.05$). All cases were followed-up 9-32 months (average 17.9 months), strong bone fusion was achieved in 4-6 months, at 9-12 months follow-up, rechecked X-ray films revealed the loss of reduction was not obvious, difference without statistical significance ($P>0.05$). Of 42 cases with incomplete spinal cord injury, 33 cases had some improvement of the spinal cord function, only 9 cases had no any change, no refractoriness low back pain, limitation of lumbar motion and failed internal fixation

第一作者简介: 男(1978-), 住院医师, 医学硕士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0536)8192159 E-mail: zhuangqingshan@126.com

occured. **Conclusion:** Monosegmental internal fixation by end-plate method can provide the instant stability, and its clinical effects are satisfied by short term follow-up.

【Key words】 Spinal fracture; Monosegment; Pedicle screw; Internal fixation; End-plate method

【Author's address】 Department of Spinal Surgery, Weifang People's Hospital, Weifang, Shandong, 261041, China

对单椎体骨折,目前常用的术式为短节段椎弓根螺钉固定,即将椎弓根螺钉置入与伤椎相邻的上、下正常脊椎中,然后固定融合两个运动单元。为减少固定融合节段,我科于 2003 年 3 月~2006 年 6 月应用自行设计的终板法置钉单运动单元内固定技术治疗 49 例胸腰椎单椎体骨折、脱位患者,效果满意,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组男 32 例,女 17 例,年龄 17~65 岁,平均 41.6 岁。外伤至入院时间 1~15d,平均 5.8d。致伤原因:高处坠落伤 23 例,重物砸压伤 11 例,车祸伤 15 例。均有胸腰背部疼痛、肿胀、压痛及活动受限,其中 25 例局部后凸畸形明显,14 例可触及棘突间隙增宽。术前脊髓神经功能按 Frankel 分级:A 级 6 例, B 级 8 例, C 级 16 例, D 级 12 例, E 级 7 例。术前均行 X 线片、CT 及 MRI 检查,所有患者均为单一椎体骨折,且骨折椎的椎弓根结构完整,有一侧终板完整;45 例患者 CT 显示椎管有不同程度的狭窄,测量椎管最窄处矢状径长度以计算椎管狭窄率;MRI 显示 45 例患者硬膜囊受压,15 例棘间韧带水肿、断裂,6 例脊髓硬膜破裂。骨折类型按 Denis 分型:压缩型 17 例,伤椎压缩程度 25%~75%;爆裂型 28 例,伤椎均未完全爆裂,其中 23 例患者椎体下 1/4 及下终板骨质完整,5 例患者椎体上 1/4 及上终板骨质完整;骨折脱位型 4 例,其中 3 例为屈曲牵张型,1 例为剪力型,该 4 例患者 CT 及 MRI 检查显示为单纯韧带断裂。所有患者骨质密度(BMD)良好(X 线显示骨小梁无变少,无椎体双凹征)。骨折部位:T11 7 例, T12 13 例, L1 20 例, L2 9 例。

1.2 手术方法

①体位和麻醉:所有患者均取俯卧位,17 例 MRI 显示脊髓硬膜完整、椎管狭窄率<25%且无脱位患者采用硬膜外麻醉,32 例 MRI 显示脊髓硬膜破裂或椎管狭窄率>25%或有脱位患者采用气

管插管全麻。本组所有患者手术方式均一致,常规后路进入,暴露伤椎、骨折终板相邻椎的椎板及小关节和横突。②置钉:上位椎体置钉进针点取该椎体上关节突外缘垂线与横突上 2/3 与下 1/3 交界处,方向前内侧沿椎弓根轴,置钉时左右侧 2 枚螺钉在水平面上形成约 30°的夹角,水平面椎弓根螺钉置钉角度(transverse screw angle, TSA)10°~15°。矢状面上在保证不钻入上方终板的条件下尽量向头侧倾斜,矢状面椎弓根螺钉置钉角度(sagittal screw angle, SSA)5°~10°。下位椎体置钉进针点取该椎体上关节突外缘垂线与横突上缘交界处,置钉时同样两侧螺钉在水平面上形成约 30°的夹角,矢状面上在保证不钻入下位椎体下终板的情况下尽量向尾端倾斜(SSA 角约-15°~-20°),置入椎弓根螺钉(图 1)。③减压复位:选择切除压迫较重侧部分椎板,对突入椎管的骨块采用 L 型器械锤击,向前推顶复位,骨块回纳困难时待置入椎弓根螺钉撑开后再试行推顶或从侧方潜挖少量骨质,再回压推顶复位。④植骨:CD 棒弧形预弯约 20°~30°,置棒后撑开复位固定,经椎间孔进入椎间隙将碎裂的椎间盘组织撬起刮除,此时椎间孔、椎间隙、伤椎的腔隙是相通的,可通过该通道向椎体内腔隙植骨,取自体髂骨制成骨颗粒进行植骨,填充骨折椎体骨折部分的腔隙。探查脊髓无压迫后结束手术。⑤术后处理:24~48h 拔除引流管,12d 拆线,1 个月后佩带支具下地活

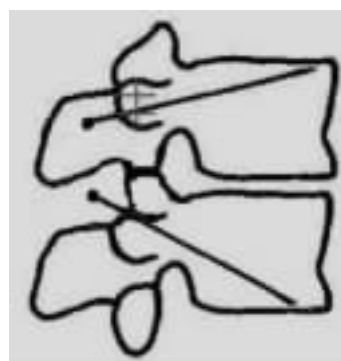


图 1 “终板法置钉单运动单元椎弓根螺钉内固定”示意图

动,3 个月内避免弯腰、负重及腰背肌功能锻炼。

1.3 评估指标

术后 3d、9~12 个月复查 X 线片,测量术前、术后椎体压缩百分比(在侧位 X 线片上测量伤椎前缘高度,以骨折椎上、下相邻椎体前缘高度平均值为骨折椎体正常高度,计算伤椎前缘高度丢失与正常高度比值)、脊柱后凸畸形(Cobb 角);复查 CT,观察椎管狭窄率(CT 检查测量椎管矢状径)和植骨融合情况。术后 9~12 个月对脊髓功能正常的患者观察有无腰痛及腰椎活动受限情况。

1.4 统计学分析

所有数据应用 SPSS 11.5 统计软件进行处理,组间差异比较应用 *t* 检验,*P*<0.05 为差异有显著性。

2 结果

49 例患者手术均获成功,手术时间 120~180min,平均 150min;术中出血 500~800ml,平均 670ml。术中无椎弓根螺钉置入位置错误及神经、血管损伤等并发症,术后无神经症状加重或出现新的神经症状者。42 例术前脊髓神经损伤患者中,33 例术后神经功能得到不同程度的恢复,9 例术后神经功能无变化(表 1)。住院时间 15d~2 个

表 1 49 例胸腰椎骨折患者术前、术后脊髓神经功能 Frankel 分级

术前 Frankel 分级	例数	术后 Frankel 分级				
		A	B	C	D	E
A	6	3	2	1		
B	8		1	3	4	0
C	16			3	8	5
D	12				2	10
E	7					7
合计	49	3	3	7	14	22

注:术前与术后行秩和检验 *P*<0.01

月,平均 27.5d。随访 9~32 个月,平均 17.9 个月。49 例患者术后的椎体压缩百分比、后凸 Cobb 角均较术前明显减小,差异有显著性(*P*<0.05);术后 9~12 个月时与术后比较无显著性差异(*P*>0.05)。21 例患者术后行 CT 检查,椎管狭窄率较术前明显变小(表 2,*P*<0.05)。7 例术前无神经功能损伤及 15 例术前部分神经功能损伤但术后恢复正常的患者中,18 例患者腰椎活动良好,无明显腰痛,恢复正常工作和生活;4 例患者腰背部偶有疼痛,需间断服用非甾体类消炎镇痛药物治疗。植骨均在 4~6 个月获得骨性融合,无内固定失败(图 2a~g)。

表 2 胸腰椎骨折患者手术前、后及随访时的椎体压缩率、后凸 Cobb 角和椎管狭窄率 ($\bar{x}\pm s$)

	<i>n</i>	术前	术后	术后 9~12 个月
椎体压缩率(%)	49	41.8±9.5(33~71)	4.2±4.7(0~8) ^①	4.8±5.3(0~10) ^②
后凸 Cobb 角(°)	49	21.3±5.2(0~26)	3.3±3.7(0~6) ^①	5.1±4.7(0~8) ^②
椎管狭窄率(%)	21	47.5±12.8(0~75)	6.1±4.9(0~12) ^①	——

注:①与术前比较 *P*<0.05,②与术后比较 *P*>0.05

4 讨论

后路椎弓根螺钉内固定术是目前治疗胸腰椎骨折的主流手术,常规后路短节段椎弓根螺钉内固定(SSPI)是指包括伤椎及其上下相邻椎体的 3 个椎体二节段融合内固定技术,又称“跨节段椎弓根内固定术”,涉及脊柱两个运动单元的内固定与融合,容易导致腰椎活动受限、顽固性腰痛、融合椎体邻近节段椎间盘退变甚至内固定失败及矫正角度丢失等并发症^[1,2]。因此胸腰椎骨折手术时应尽量减少固定融合节段已经成为共识。近年来有学者^[3]提出“单运动单元椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎单椎体骨折”的理念,即将两对螺钉分别置

入骨折椎体及与骨折终板相邻的正常椎体中,通过固定融合脊柱一个运动单元达到重建脊柱稳定性、减少脊柱固定融合节段的目的。

通常的“骨折椎体置钉”是采用“平行法”(指置钉时螺钉与椎体的上、下终板平行)置钉,容易导致螺钉置入伤椎的骨折部分中,而在伤椎的骨折部分置入螺钉会使骨折块进一步分离,纵向撑开时螺钉可能在椎体内移位切割椎体。因此,所谓的“单运动单元椎弓根螺钉内固定”仅限于“屈曲牵张型及剪力脱位型”损伤中单纯韧带损伤的患者,临床应用范围非常局限。

骨折椎体上置入螺钉是否坚强和牢固是决定



图 2 a 术前侧位 X 线片示 T12 椎体骨折并向后脱位,上终板骨折,下终板完整 b 术前 CT 检查示骨折块突入椎管压迫脊髓,但骨折椎弓根结构完整 c 术前 MRI 检查示 T12 骨折脱位,脊髓受压明显,T12 椎体前方有游离骨折块,棘间韧带断裂,T11/12 椎间盘破裂 d 术后第 3 天正位 X 线片示椎弓根螺钉位置良好 e 术后第 3 天侧位 X 线片示 SAA 角 (sagittal screw angle,矢状面椎弓根螺钉置入角度)满意,伤椎压缩及后脱位得到纠正,T11/12 椎间隙植骨满意 f 术后 4 个月 CT 平扫示椎管减压充分,椎间植骨融合 g 术后 4 个月 CT 示椎弓根螺钉钉道周围骨质完整,SSA 角满意,植骨融合满意

手术成败的关键。影响椎弓根螺钉拔出强度的因素较多,其中关于椎弓根螺钉进钉点和进钉角度与椎弓根抗拔出强度之间的关系是目前研究的重点。椎弓根解剖学研究表明,椎弓根是脊柱最坚硬的部分,Steffee 称之为“力核”,是发挥固定作用的主要部位。Lehman 等^[4]认为任何固定必须通过椎弓根和椎体交界区域才能获得最好的固定。Weinstein 等^[5]报道,椎弓根提供了至少 60% 的抗拔出强度及 80% 的轴向刚度,而椎体松质骨仅提供 15%~20% 的抗拔出强度。可见椎弓根在后路短节段内固定术中起主要作用。Hirano 等^[6]通过对椎弓根骨质结构的研究发现椎弓根皮质下骨质密度较骨小梁高,椎弓根螺钉固定纵向负载强度的 80%、拔出强度的 60% 取决于椎弓根而不是椎体,认为螺钉的螺纹应完全啮合于椎弓根内外侧皮质下骨质才能达到最大固定强度。

椎弓根螺钉置入角度与方向是影响螺钉与椎

弓根皮质啮合程度的首要因素。笔者设计的“终板法”是指置钉时螺钉的方向,即上位椎体的螺钉斜向椎体的上终板,下位椎体的螺钉斜向下终板,与通常的“平行法”置钉的进钉点与进钉方向均有所不同。①进钉点:上位椎体的螺钉进钉点取上关节突外缘垂线与横突上 2/3 与下 1/3 交界处,下位椎体的螺钉进钉点取上关节突外缘垂线与横突上缘交界处。②进钉方向:矢状面上椎弓根螺钉置入时与上、下终板所形成的角度 (SSA 角) 为 5° ~ 10° 与 -15° ~ -20° ,上位椎弓根螺钉斜向上终板,为正角;下位椎弓根螺钉斜向下终板,为负角,即“上则向上,下则向下”。SSA 角增加了椎弓根螺钉与椎弓根上下两壁骨皮质的啮合面积。本置钉法 TSA、SSA 角增加了椎弓根螺钉与椎弓根上、下、内、外四壁皮质骨的啮合程度,骨-螺钉界面的皮质骨增多。同时,两侧螺钉不平行在椎体内形成三角形稳定,“斜钉”效应不但增加了螺钉的抗拔出强度,

而且增加了固定的稳定性,即使在没有横向装置的情况下也能对抗上方椎体产生的侧向移位^[7]。而通常的“平行法”置钉不具有这些生物力学稳定性。

我们认为终板法置钉单运动单元内固定治疗胸腰椎单椎体骨折,除常规后路手术的适应证外,还要求具有以下条件:①伤椎的椎弓根结构必须完整。当任何一侧椎弓根由于暴力造成椎弓根的破坏时,其后路四边形原理将遭受破坏,固定的强度也随之消失。②伤椎要有一侧终板基本完好。③爆裂骨折者要求椎体未完全爆裂(椎体的上或下 1/4 骨质完整),压缩骨折者要求椎体压缩程度小于 3/4,只有如此才能保证椎弓根钉道骨质结构的完整。④骨质密度(BMD)良好,只有骨密度良好才能对置入螺钉提供足够的把持强度。

本组 49 例患者经影像学检查均满足上述条件,按“终板法”在“伤椎置钉”的钉道能够很好地避开伤椎的骨折部分,螺钉与椎体接触区域的骨质结构是完整的,螺钉与伤椎接触区域的强度(SVI)并没有因为椎体的骨折而下降,相反,因为螺钉在椎体内钉道的长度(SPL)增加了,反而增加了螺钉的抗拔出强度。本组 49 例患者均获得骨性植骨融合,无内固定失败发生,伤椎复位及后凸 Cobb 角均无明显矫正丢失,临床效果满意。

胸腰椎骨折手术时应尽量减少固定融合节段已经成为共识,“终板法置钉单运动单元内固定术”在骨折椎体及与其骨折终板相邻的正常椎体中置入螺钉,较通常的“跨节段内固定”减少了一个固定融合的节段,使胸腰椎单椎体骨折单运动单元内固定植骨融合成为可能。脊柱单运动单元内固定较多单元内固定的优点^[8,9]:①只需固定融合一个运动单元,可最大限度地减少脊柱运动单元的丢失,进而减少相邻节段椎间盘退变及不稳的发生率;②将螺钉置入伤椎能直接纵向撑开、复位压缩的椎体,可即时恢复椎体高度;③纵向连接棒缩短,后柱力矩减小,可降低钉-棒应力负荷,使内固定折损几率降低,进而减少术后矫正丢失,尤其是在治疗屈曲-牵拉型骨折治疗中效果较为显著;④椎弓根螺钉尾端向中央聚集远离上下方的小关节,从理论上可减少小关节退行性变、

邻近节段椎间盘退变和腰痛的发生。

本组 15 例术前脊髓功能损伤但术后恢复正常患者及 7 例术前脊髓功能正常患者中,18 例患者腰椎活动良好,无明显腰痛,恢复正常工作和生活;4 例患者腰背部偶有疼痛不适,需间断服用非甾体类消炎止痛药物治疗。说明终板法置钉单运动单元椎弓根螺钉固定、椎间及伤椎椎体内植骨融合术完全可以达到充分减压、满意复位的目的,并能减少术后顽固性腰痛、腰椎活动受限等并发症的发生。同时能很好地重建脊柱的稳定性,减少内固定融合节段,近期随访效果满意。

5 参考文献

1. Hilibrand AS, Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease the consequences of spine fusion[J]. Spine, 2004, 4(Suppl 6):190-194.
2. Umehara S, Zindrick MR, Patwardhan AG, et al. The biomechanical effect of postoperative hypolordosis in instrumented lumbar fusion on instrumented and adjacent spinal segments [J]. Spine, 2000, 25(13):1617-1624.
3. Defino HL, Scarparop P. Fractures of thoracolumbar spine monosegmental fixation[J]. Injury, 2005, 36(2):B90-97.
4. Lehman RA Jr, Polly DW Jr, Kuklo TR, et al. Straight-forward versus anatomic trajectory technique of thoracic pedicle screw fixation: a biomechanical analysis[J]. Spine, 2003, 28(20):2058-2065.
5. Weinstein JN, Rydevik BL, Rausching WR. Anatomical and technical considerations of pedicle screw fixation [J]. Clin Orthop, 1992, 284:34-36.
6. Hirano T, Hasegawa K, Takahashi HE, et al. Structural characteristics of the pedicle and its role in screw stability[J]. Spine, 1997, 22(21):2504-2509.
7. 周天健, 李建军. 脊柱脊髓损伤现代康复与治疗[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006. 374-375.
8. Böhlinger G, Schädel-Höpfner M, Junge A, et al. Die monosegmentale fixateur interne-instrumentation and fusion in der behandlung von frakturen der thorakolumbalen wirbelsäule: indikation, technik und ergebnisse [J]. Unfallchirurg, 1997, 100(11):880-887.
9. Finkelstein JA, Wai EK, Jackson SS, et al. Single-level fixation of flexion distraction injuries [J]. J Spinal Disord Tech, 2003, 3(16):236-242.

(收稿日期: 2008-01-03 修回日期: 2008-06-03)

(英文编审 郭万首)

(本文编辑 李伟霞)