

后路手术植骨方案差异对胸腰椎单椎体爆裂性骨折患者疗效及影像学参数的影响

张振华¹, 李芳¹, 陈苏平², 李平³

(1.山西大同大学医学院临床医学系, 山西 大同 037000;

2.山西医科大学第一医院影像科, 山西 太原 030001;

3.山西医科大学第一医院骨科, 山西 太原 030001)

摘要:目的 探讨后路手术植骨方案差异对胸腰椎单椎体爆裂性骨折患者疗效及影像学参数的影响。方法 回顾性分析我院2016年1月-2020年1月收治的129例胸腰椎单椎体爆裂性骨折患者的临床资料,根据治疗方案分为A组(43例)、B组(44例)及C组(42例),A组行伤椎椎弓根椎体内植骨,B组行椎板/横突间植骨,C组行小关节翻转植骨。比较3组内固定融合率、内固定失效率、影像学参数及ODI评分。结果 B组和C组内固定融合率均低于A组($P<0.05$);3组固定失效率比较,差异无统计学意义($P>0.05$);B组和C组矫正丢失量均多于A组($P<0.05$);B组和C组末次随访时伤椎后凸 Cobb角均高于A组($P<0.05$);3组末次随访 ODI 评分均少于术前、术后6个月($P<0.05$);3组术后6个月和末次随访 ODI 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 后路手术伤椎椎弓根椎体内植骨、椎板/横突间植骨及小关节翻转植骨用于胸腰椎单椎体爆裂性骨折整体疗效接近,且伤椎椎弓根椎体内植骨椎体高度和后凸矫正维持效果更佳。

关键词:手术;植骨;胸腰椎骨折;爆裂性骨折;影像学

中图分类号:R687.3

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2023.17.018

文章编号:1006-1959(2023)17-0098-05

Influence of Different Bone Graft Schemes in Posterior Surgery on Clinical Efficacy and Imaging Parameters of Patients with Thoracolumbar Single Vertebral Burst Fracture

ZHANG Zhen-hua¹, LI Fang¹, CHEN Su-ping², LI Ping³

(1.Department of Clinical Medicine, School of Medicine, Shanxi Datong University, Datong 037000, Shanxi, China;

2.Department of Imaging, the First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China;

3.Department of Orthopaedics, the First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China)

Abstract: Objective To investigate the influence of different bone graft schemes in posterior surgery on clinical efficacy and imaging parameters of patients with thoracolumbar single vertebral burst fracture. **Methods** The clinical data of 129 patients with thoracolumbar single vertebral burst fracture admitted to our hospital from January 2016 to January 2020 were retrospectively analyzed. According to the treatment plan, they were divided into group A (43 patients), group B (44 patients) and group C (42 patients). Group A underwent vertebral pedicle bone graft, group B underwent vertebral plate/transverse process bone graft, and group C underwent facet joint turnover bone graft. The internal fixation fusion rate, internal fixation failure rate, imaging parameters and ODI scores were compared among the three groups. **Results** The fusion rate of internal fixation in group B and group C was lower than that in group A ($P<0.05$). There was no significant difference in the fixed failure rate among the three groups ($P>0.05$). The loss of correction in group B and group C was more than that in group A ($P<0.05$). The Cobb angle of kyphosis in group B and group C was higher than that in group A at the last follow-up ($P<0.05$). The ODI scores of the three groups at the last follow-up were lower than those before operation and 6 months after operation ($P<0.05$). There was no significant difference in ODI scores between the three groups at 6 months after operation and the last follow-up ($P>0.05$). **Conclusion** The overall efficacy of pedicle bone graft, vertebral plate/transverse process bone graft and facet joint turnover bone graft in the treatment of patients with thoracolumbar single vertebral burst fracture is similar, and the vertebral height and kyphosis correction of vertebral pedicle bone grafting are better.

Key words: Surgery; Bone graft; Thoracolumbar fracture; Burst fracture; Imaging

近年来随着交通和建筑事业发展,胸腰椎骨折发生率呈逐年增加趋势^[1]。胸腰段遭受轴向暴力导

致骨折块分离至两侧,椎体前方出现楔形压缩,骨折块随之出现椎管内位移,此类骨折患者因骨皮质连续性丧失继发脊髓及神经根损伤,如未及时治疗整体致残率较高^[2]。目前,胸腰椎爆裂性骨折的手术治疗主要采用短节段椎弓根内固定术治疗,但单纯椎弓根固定存在远期断钉断杆、螺钉松动及后凸 Cobb角异常等问题,即使植骨后仍无法避免椎体高度丢失和内固定失败发生^[3,4]。因此,寻找更为有效的植

作者简介:张振华(1979.8-),男,山西朔州人,硕士研究生,助教,主要从事临床骨科疾病的诊治研究

通讯作者:李平(1957.2-),女,山西太原人,本科,主任医师,教授,主要从事临床骨科疾病的诊治研究

骨方式以进一步改善胸腰椎爆裂性骨折患者的临床预后越来越受到关注。本研究选取我院 2016 年 1 月–2020 年 1 月收治的 129 例胸腰椎单椎体爆裂性骨折患者的临床资料,探讨后路手术植骨方案差异对胸腰椎单椎体爆裂性骨折患者疗效及影像学参数的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析山西医科大学第一医院 2016 年 1 月–2020 年 1 月收治的 129 例胸腰椎单椎体爆裂性骨折患者,根据医生制定治疗方案分组,其中行伤椎椎弓根椎体内植骨 43 例为 A 组,行椎板/横突间植骨 44 例为 B 组,行小关节翻转植骨 42 例为 C 组。纳入标准:①临床确诊胸腰椎爆裂性骨折;②单椎体病变;③椎管占位率>30%;④椎体前缘高度丢失>30%;⑤骨折至手术时间≤14 d;⑥伴脊髓神经损伤;⑦临床资料完整。排除标准:①胸腰椎多椎体骨折;②病理性骨折者;③严重骨质疏松症。3 组性别、年龄骨折椎体位置等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。

1.2 方法 所有患者手术均由同一组手术及麻醉医师完成,俯卧位下作后正中切口,有效显露伤椎及相邻椎体节段,牵开后采用 Weinstein 法定位,X 线透视下将椎弓根螺钉 4~8 枚置入。骨折复位方法为过

伸复位联合前后柱序贯撑开。A 组采用伤椎椎弓根椎体内植骨,即定位伤椎椎弓根后扩大椎弓根孔径达 0.5~0.6 cm,深度达 4.0~4.5 cm,确认孔径周围无破裂后将脱矿同种异体颗粒骨填塞入内,最大限度向椎体前方植入。植骨完成后在椎弓根入口处填塞明胶海绵;植骨来源为椎板减压棘突、椎板、髂后上棘及人工骨处理后的颗粒骨。B 组采用椎板/横突间植骨,植骨来源于减压时切除自体骨和脱矿同种骨条,植骨床均以磨钻或骨刀处理;磨除椎板外层松质骨和皮质骨,咬除内层皮质骨,钳持截骨一端棘突后向上缓慢提拉,提拉时分离硬脊膜和韧带,将整个椎管后壁提起;需减压节段采用穹隆式潜行减压,待搏动恢复和硬膜囊膨起后清洗创面并止血;根据预设开口将侧块/椎弓根钉固定,选择预弯连接棒及螺帽固定。C 组采用小关节翻转植骨,电刀烧灼切除需减压节段小关节突周围关节囊,切除小关节突部分关节软骨,将椎板和棘突骨片植入小关节间隙及周围组织;采用气动磨钻沿小关节间隙将关节面软骨及软骨下骨部分磨除,间隙保留在 3 mm 左右;置入椎弓根螺钉后切除相应椎板及棘突组织,矢状面上切除部分下关节突,潜行扩大侧隐窝及神经根管;减压完成后将来源于棘突骨骨条嵌入小关节缝隙中,上棒固定椎弓根螺钉。见图 1~图 3。

表 1 3 组一般资料比较($n, \bar{x} \pm s$)

组别	n	性别		年龄(岁)	骨折椎体位置				术前 ASIA 分级				骨折原因			Denis 分型	
		男	女		T ₁₁	T ₁₂	L ₁	L ₂	A 级	B 级	C 级	D 级	高处坠落伤	交通伤	压砸伤	Ⅱ型	Ⅲ型
A 组	43	28	15	47.38±3.78	6	16	17	4	4	12	20	7	20	14	9	25	18
B 组	44	33	11	45.70±4.09	5	18	15	6	4	13	22	5	18	16	10	29	15
C 组	42	29	13	46.92±4.21	3	16	19	4	5	12	10	5	23	11	8	27	1522



图 1 术前 X 线侧位片示 L₄ 椎体压缩性骨折



图 2 术后复查 X 线侧位片示椎体复位良好



图3 术后12个月后内固定取出复查X线侧位片
示椎体高度恢复良好

1.3 观察指标 比较3组内固定融合率、内固定失效率、影像学参数及ODI评分。其中固定融合判定参考Cook椎体间融合标准^[5,6],分为坚强融合、可能融合、不融合;总融合率=坚强融合/总例数×100%。术后采用门诊复查方式完成随访,中位随访时间为21(13~48)个月;分别于术前、术后1周及末次随访时记录伤椎后凸Cobb角,测量方法为:压缩椎体在侧位X射线片上完好或相对完好侧的终板成一线影,将上、下终板前角和后角的连线画为终板线,然后向两终板线作垂线,这两条垂线相交所组成的角

即为Cobb角,计算矫正丢失量。脊柱功能评估采用ODI量表,具体指标包括疼痛程度、日常生活自理能力、提重物、行走、端坐、站立、睡眠、性生活、社会活动及旅行,每项分值0~5分,最终计分方法为(实际得分/50)×100%,分值越低提示功能恢复越佳^[6]。

1.4 统计学处理 选择SPSS 22.0软件处理数据,计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用 t 检验和单因素方差分析,计数资料采用 $[n(\%)]$ 表示,比较采用 χ^2 检验; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组内固定融合率和内固定失效率比较 B组和C组内固定融合率均低于A组($P < 0.05$);3组固定失效率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表2。

2.2 3组手术前后影像学参数水平比较 B组和C组矫正丢失量均多于A组($P < 0.05$);3组术后1周和末次随访伤椎后凸Cobb角低于术前($P < 0.05$);B组和C组末次随访时伤椎后凸Cobb角均高于A组($P < 0.05$),见表3。

2.3 3组手术前后ODI评分比较 3组末次随访ODI评分少于术前、术后6个月($P < 0.05$);3组术后6个月和末次随访ODI评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表4。

表2 3组内固定融合率和内固定失效率比较 $[n(\%)]$

组别	n	融合			总融合率	失效率
		坚强融合	可能融合	不融合		
A组	43	43(100.00)	0	0	43(100.00)	0
B组	44	35(79.55)	7(15.91)	2(4.55)	35(79.55)*	1(2.27)
C组	42	32(76.19)	8(15.05)	2(4.76)	32(76.19)*	2(4.76)

注:与A组比较,* $P < 0.05$

表3 3组手术前后影像学参数水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	矫正丢失量($^{\circ}$)	伤椎后凸Cobb角($^{\circ}$)		
			术前	术后1周	末次随访
A组	43	1.80±0.24	27.64±5.02	4.92±0.69 [△]	6.20±1.53 [△]
B组	44	10.53±1.62*	26.95±5.54	5.05±0.82 [△]	14.09±2.54 ^{△#} *
C组	42	11.04±1.86*	27.70±4.89	4.84±0.66 [△]	15.24±3.32 ^{△#} *

注:与A组比较,* $P < 0.05$;与术前比较,[△] $P < 0.05$;与术后1周比较,[#] $P < 0.05$

表4 3组手术前后ODI评分比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	n	术前	术后6个月	末次随访
A组	43	94.42±3.60	27.03±6.57 [△]	10.94±2.40 ^{△□}
B组	44	95.25±3.32	26.48±7.80 [△]	11.30±2.74 ^{△□}
C组	42	93.98±13.56	27.32±6.82 [△]	10.68±2.05 ^{△□}

注:与术前比较,[△] $P < 0.05$;与术后6个月比较,[□] $P < 0.05$

3 讨论

胸腰段爆裂骨折手术治疗的目的在于:①通过椎管和神经根减压促进神经功能的恢复;②获得稳定内固定以防止迟发性神经功能损伤;③恢复并维持脊柱正常的解剖序列;④缓解患者疼痛,促进康复及早期活动^[7]。根据手术入路的不同,胸腰椎爆裂骨折的手术治疗主要分为经前路手术、经后路手术以及前路联合后路手术,其中经后路撑开复位内固定因其确切的疗效和显著的生物力学优点,成为当前应用最广泛、技术最成熟的手术方式。然而在采用该手术方式时,对于减压、伤椎置钉、植骨融合、长短节段的选择等问题仍是临床工作中争议的热点^[8]。

胸腰段爆裂骨折患者因前中柱破坏比例较高,往往需接受后路内固定植骨手术治疗。有报道提示,此类患者采用单纯钉棒撑开固定尽管能够增加椎体高度,但椎体中空问题使得术后内固定物断裂或手术失败风险较高,从 15%~25%不等^[9]。故胸腰段爆裂骨折手术治疗过程中需通过植骨以提高术后骨性融合效果。

本研究结果显示,3 组术后 1 周和末次随访伤椎后凸 Cobb 角低于术前($P<0.05$);B 组和 C 组末次随访时伤椎后凸 Cobb 角均高于 A 组($P<0.05$),提示伤椎椎弓根椎体内植骨在提高远期后凸矫正效果方面效果更好。目前对于胸腰椎爆裂性骨折患者植骨主要类型包括后外侧植骨、翻转植骨或经伤椎椎弓根植骨;其中后外侧植骨来源为自体骨、同种异体骨或人工骨,于椎板或横突位置完成植骨操作,操作较为简便,医源性创伤亦更小,故临床应用更为广泛^[10,11]。小关节翻转植骨通过切除下关节突,刮除关节软骨并打磨及下关节翻转等操作,将棘突/椎板碎骨回填上下关节完成融合^[12,13]。上述植骨方法操作时间较短,术中出血较少,对于脊髓损伤较小,用于轻微椎体高度丢失胸腰段爆裂骨折患者内固定融合率均可达 85%以上^[14]。

本研究中 3 组内固定融合率均较高,但 B 组和 C 组内固定融合率低于 A 组($P<0.05$),说明伤椎椎弓根椎体内植骨具有一定的优势。但伤椎椎弓根椎体内植骨亦存在一定不足^[15,16]:①需广泛剥离椎旁肌肉,术后腰背痛发生率较高;②融合后生物力学稳定性较差,中前柱支撑力不足,而后方坚强内固定后应力遮挡还进一步增加内固定断裂风险。有报道提示严重胸腰椎骨折如行后外侧融合后远期棒钉断

裂、松动或弯曲风险较高^[17],故对于椎体高度丢失严重患者是否可采用该伤椎椎弓根椎体内植骨仍有待进一步确证。目前对于胸腰椎爆裂性骨折患者多通过以下方法控制术后椎体高度丢失量^[18]:①扩大固定节段或同时进行前路固定,但扩大固定节段可能加快邻近关节退行性病变,影响术后功能恢复;而与前路固定联合则医源性创伤加重、术后并发症风险升高,其在功能改善方面并无优势;②采用后路经椎弓根内固定,单切口下完成全部操作,无需增加固定节段短,椎体强度和生物力学稳定性改善明显。本研究中 B 组和 C 组中均出现内固定断裂问题,这可能与后方植骨融合仍存在稳定性不足现象有关。

本研究显示,3 组末次随访 ODI 评分低于术前、术后 6 个月($P<0.05$);3 组术后 6 个月和末次随访 ODI 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。伤椎经椎弓根植骨在伤椎椎弓根位置开孔并填塞骨质入内,能够改善因骨小梁骨折所致的椎体空壳,维持术后骨折椎体高度,这对于降低内固定物松动断裂风险和矫正度丢失量具有重要价值。有报道提示椎体内是否植骨是影响远期椎体高度丢失的重要原因,而有效填充伤椎内骨缺损是解决这一问题的重要措施^[19]。另有研究认为^[20,21],椎体和经椎间植骨可提高前中柱骨性融合稳定性,植骨操作空间更为宽阔,植骨量大,有助于提高固定融合率。而本次研究采用脱矿同种异体骨可满足植骨量需要,并能够在合适应力下刺激成骨细胞,促进骨性融合形成。

基于以上证据,对于椎体高度丢失相对较少的胸腰椎爆裂性骨折患者,采用后外侧或小关节翻转植骨辅助内固定可提供良好的脊柱稳定性,而对于椎体高度丢失严重者则应尽量选择经椎弓根椎体内植骨,必要时联合后外侧植骨。本次研究亦存在一定不足:纳入样本量较少,且属于单中心回顾性报道,无法完全排除混杂因素;同时随访时间较短,所得结论仍有待后续研究进一步确证。

综上所述,后路手术伤椎椎弓根椎体内植骨、椎板/横突间植骨及小关节翻转植骨用于胸腰椎单椎体爆裂性骨折整体疗效接近,但伤椎椎弓根椎体内植骨椎体高度和后凸矫正维持效果更佳。

参考文献:

- [1]Hoffmann C,Spiegel UJ,Paetzold R,et al.Long-term results after thoracoscopic anterior spondylodesis with or without posterior stabilization of unstable incomplete burst fractures of the tho-

- racolumbar junction: a prospective cohort study[J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15(1): 412–419.
- [2] Chen L, Liu H, Hong Y, et al. Minimally Invasive Decompression and Intracorporeal Bone Grafting Combined with Temporary Percutaneous Short-Segment Pedicle Screw Fixation for Treatment of Thoracolumbar Burst Fracture with Neurological Deficits[J]. *World Neurosurg*, 2020, 135(3): e209–e220.
- [3] Ding S, Lu X, Liu Z, et al. Reduce the fractured central endplate in thoracolumbar fractures using percutaneous pedicle screws and instrumentational maneuvers: Technical strategy and radiological outcomes[J]. *Injury*, 2020, 51(10): 1020–1028.
- [4] Huang Z, Tong Y, Fan Z, et al. Percutaneous pedicle screw fixation combined with selective transforaminal endoscopic decompression for the treatment of thoracolumbar burst fracture [J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15(1): 415–421.
- [5] Ituarte F, Wieggers NW, Ruppert T, et al. Posterior Thoracolumbar Instrumented Fusion for Burst Fractures: A Meta-analysis[J]. *Clin Spine Surg*, 2019, 32(2): 57–63.
- [6] Tan T, Rutges J, Marion T, et al. Anterior versus posterior approach in traumatic thoracolumbar burst fractures deemed for surgical management: Systematic review and meta-analysis [J]. *J Clin Neurosci*, 2019, 70(12): 189–197.
- [7] Wen G, Yang Y, Liang Z, et al. Effect of decompression internal fixation with different approaches on treating thoracolumbar burst fracture patients complicated with spinal cord injury [J]. *J Clin Med Pract*, 2017, 23(5): 307–319.
- [8] Trungu S, Forcato S, Bruzzaniti P, et al. Minimally Invasive Surgery for the Treatment of Traumatic Monosegmental Thoracolumbar Burst Fractures: Clinical and Radiologic Outcomes of 144 Patients With a 6-year Follow-Up Comparing Two Groups With or Without Intermediate Screw [J]. *Clin Spine Surg*, 2019, 32(4): E171–E176.
- [9] Zhang J, Liu H, Liu H, et al. Intermediate screws or kyphoplasty: Which method of posterior short-segment fixation is better for treating single-level thoracolumbar burst fractures? [J]. *Eur Spine J*, 2019, 28(3): 502–510.
- [10] Gumussuyu G, Islam NC, Kose O, et al. Comparison of Two Segment Combined Instrumentation and Fusion versus Three Segment Posterior Instrumentation in Thoracolumbar Burst Fractures: A Randomized Clinical Trial with 10 Years of Follow Up[J]. *Turk Neurosurg*, 2019, 29(4): 555–563.
- [11] Liao JC, Chen WJ. Short-Segment Instrumentation with Fractured Vertebrae Augmentation by Screws and Bone Substitute for Thoracolumbar Unstable Burst Fractures[J]. *Biomed Res Int*, 2019, 26(12): 4780426.
- [12] Liao JC, Chen WP, Hao W. Treatment of thoracolumbar burst fractures by short-segment pedicle screw fixation using a combination of two additional pedicle screws and vertebroplasty at the level of the fracture: a finite element analysis [J]. *BMC Musculoskeletal Disord*, 2017, 18(5): 66–71.
- [13] Smith WD, Ghazarian N, Christian G. Acute and Hyper-acute Thoracolumbar Corpectomy for Traumatic Burst Fractures Using a Mini-open Lateral Approach[J]. *Spine*, 2018, 43(2): E118.
- [14] Yuan L, Yang S, Luo Y, et al. Surgical consideration for thoracolumbar burst fractures with spinal canal compromise without neurological deficit[J]. *J Orthop Translat*, 2019, 21(12): 8–12.
- [15] Deng XG, Xiong XM, Wan D, et al. Modified percutaneous Kyphoplasty technique in the treatment of osteoporotic thoracolumbar burst fractures: could it reduce the odds of cement leakage? [J]. *BMC Surg*, 2020, 20(1): 96–103.
- [16] Meyblum J, Portella T, Coudert P, et al. Management of thoracolumbar fracture in France. Analysis of practices and radiologic results of a cohort of 407 thoracolumbar fractures [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2020, 106(6): 1203–1207.
- [17] Kitzen J, Schotanus MGM, Plasschaert HSW, et al. Treatment of thoracic or lumbar burst fractures with Balloon Assisted Endplate Reduction using Tricalcium Phosphate cement: histological and radiological evaluation [J]. *BMC Musculoskeletal Disord*, 2017, 18(1): 411–419.
- [18] Kalra RR, Schmidt MH. The Role of a Miniopen Thoracoscopic-assisted Approach in the Management of Burst Fractures Involving the Thoracolumbar Junction[J]. *Neurosurg Clin North Am*, 2017, 28(1): 139–145.
- [19] Hu X, Ma W, Chen J, et al. Posterior short segment fixation including the fractured vertebra combined with kyphoplasty for unstable thoracolumbar osteoporotic burst fracture [J]. *BMC Musculoskeletal Disord*, 2020, 21(1): 566–573.
- [20] Podet AG, Morrow KD, Robichaux JM, et al. Minimally invasive lateral corpectomy for thoracolumbar traumatic burst fractures[J]. *Neurosurg Focus*, 2020, 49(3): E12.
- [21] Schömig F, Palmowski Y, Nikiforov I, et al. Burst fractures lead to a fracture-associated intervertebral vacuum phenomenon: a case series of 305 traumatic fractures of the thoracolumbar spine[J]. *Eur Spine J*, 2020, 30(9): 810–817.
- 收稿日期: 2022-09-28; 修回日期: 2022-10-28
编辑/成森