

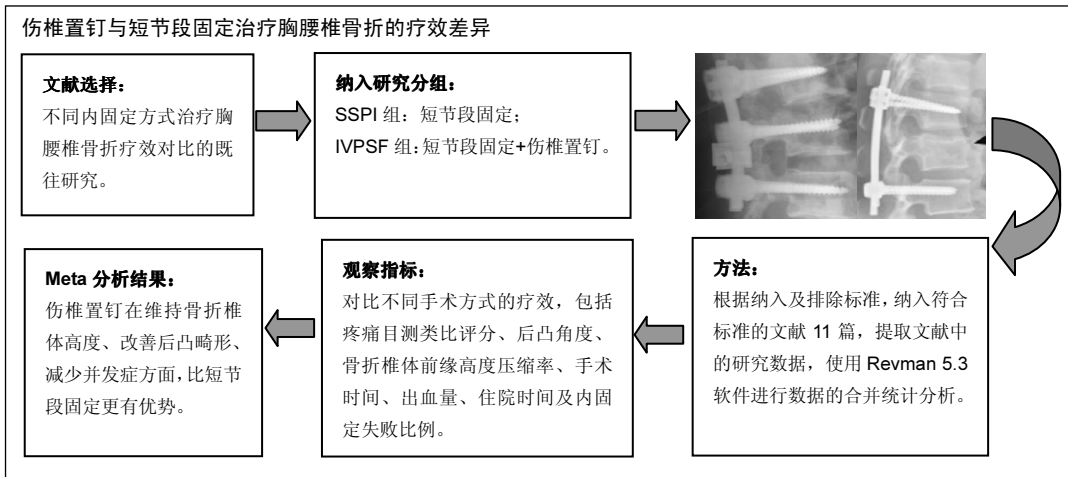
联合骨折椎体置钉与短节段椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎单个椎体骨折的Meta分析

莫凌¹, 林顺鑫², 梁德¹, 张顺聪¹, 杨志东¹, 崔健超¹, 江晓兵¹, 晋大祥¹ (1广州中医药大学第一附属医院脊柱骨科, 广东省广州市510405; 2肇庆市高要人民医院骨科, 广东省肇庆市526000)

引用本文: 莫凌, 林顺鑫, 梁德, 张顺聪, 杨志东, 崔健超, 江晓兵, 晋大祥. 联合骨折椎体置钉与短节段椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎单个椎体骨折的Meta分析[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(35):5733-5740.

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.2017.35.026 ORCID: 0000-0002-2990-7592(莫凌)

文章快速阅读:



莫凌, 男, 1988年生, 广西壮族自治区柳州市人, 壮族, 2014年广州中医药大学毕业, 硕士, 医师, 主要从事中西医结合治疗脊柱伤病方面的研究。

通讯作者: 杨志东, 主任医师, 硕士生导师, 广州中医药大学第一附属医院脊柱骨科, 广东省广州市510405

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2017)35-05733-08

稿件接受: 2017-08-09

文题释义:

脊柱爆裂骨折: 根据Denis三柱理论, 累及前柱和中柱的骨折定义为爆裂骨折, 不稳定爆裂骨折容易并发进展性脊柱畸形, 椎体后缘碎裂的骨块可压迫脊髓、神经引起灾难性的后果, 因此爆裂骨折通常需要手术治疗。后路内固定术是治疗爆裂骨折的常用术式, 然而对于是否针对骨折椎体实施螺钉植入, 仍存在一定争议。

后方韧带复合体: 脊柱后方韧带复合体包括黄韧带、棘间韧带、棘上韧带和小关节囊, 这些结构共同保证了脊柱的稳定性, MRI是评估后方韧带复合体是否损伤的重要方式, 通常表现T2抑脂像的信号改变, 由于伴有后柱损伤的胸腰椎骨折属于不稳定骨折, 可能引起进展性后凸或脊髓、神经症状, 因此后方韧带复合体损伤通常是手术治疗的指征之一。MRI检查对于评估后方韧带复合体仍有一定假阳性率, 仍需要术中探查进一步明确。

摘要

背景: 后路内固定术是治疗脊柱胸腰椎骨折的常用方式之一, 对于联合骨折椎体椎弓根螺钉内固定与短节段椎弓根螺钉内固定的疗效仍缺乏系统评价。

目的: 系统评价联合骨折椎体椎弓根螺钉内固定与短节段椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎单个椎体骨折的疗效差异。

方法: 计算机检索1990至2016年Pubmed、Medline、Embase、Cochrane library、中国知网、维普、万方、中国生物医药电子数据库电子数据库, 查找对比椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎骨折时骨折椎体置钉与否的临床随机对照试验研究或队列研究, 制定严格的纳入和排除标准, 采用Revman 5.3软件进行Meta分析。

结果与结论: ①纳入文献11篇, 其中5篇英文, 6篇中文, 共纳入689例患者, 其中联合骨折椎体椎弓根螺钉内固定术治疗328例, 短节段椎弓根螺钉内固定术治疗361例; ②Meta分析结果显示, 2种手术方式在手术时间、出血量及平均住院时间上差异无显著性意义; 对于改善后凸畸形及恢复骨折椎体前缘高度上, 联合骨折椎体置钉术后和1-5年随访效果均优于短节段椎弓根螺钉内固定组; 而且骨折椎体置钉术后内固定失败率明显少于短节段固定组; ③结果表明, 在术后及1-5年的随访中, 联合骨折椎体椎弓根螺钉内固定在改善后凸角、恢复椎体前缘高度及减少术后内固定失败发生率方面均优于短节段椎弓根螺钉内固定。

关键词:

骨科植入物; 脊柱植入物; 胸腰椎骨折; 短节段; 骨折节段; 椎弓根螺钉内固定; 伤椎置钉

主题词:

胸椎; 腰椎; 骨折; 内固定器; 组织工程

Mo Ling, Master, Physician, Department of Spinal Surgery, the First Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, Guangdong Province, China

Corresponding author: Yang Zhi-dong, Chief physician, Master's supervisor, Department of Spinal Surgery, the First Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, Guangdong Province, China

Injured vertebra pedicle screw fixation versus short-segment pedicle instrumentation for thoracolumbar fracture: a meta-analysis

Mo Ling¹, Lin Shun-xin², Liang De¹, Zhang Shun-cong¹, Yang Zhi-dong¹, Cui Jian-chao¹, Jiang Xiao-bing¹, Jin Da-xiang¹
(¹Department of Spinal Surgery, the First Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, Guangdong Province, China; ²Department of Orthopedics, Zhaoqing Gaoyao People's Hospital, Zhaoqing 526000, Guangdong Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Posterior internal fixation is one of the most common methods for thoracolumbar fractures. There is a lack of systematic evaluation about the efficacy of injured vertebra pedicle screw fixation (IVPSF) versus short-segment pedicle instrumentation (SSPI) for thoracolumbar fracture.

OBJECTIVE: To compare the clinical outcomes of IVPSF and SSPI for single thoracolumbar fracture through a meta-analysis.

METHODS: A computer-based on-line research of PubMed, Medline, Embase, Cochrane Library, CNKI, and WanFang databases was performed for the studies regarding IVPSF versus SSPI for thoracolumbar fracture from 1990 to 2016. The randomized controlled trials and cohort studies were collected based on the strict criteria of inclusion and exclusion. A meta-analysis was conducted on Revman5.3 software.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) Eleven articles were enrolled, including 5 English and 6 Chinese ones, involving 689 patients (328 cases for IVPSF and 361 cases for SSPI). (2) The meta-analysis indicated that the operation time, blood loss and mean hospital stay showed no significant differences between two groups. IVPSF showed more effective than SSPI in the kyphotic angle correction and anterior vertebral height recovery at postoperation and 1-5 years of follow-up. Moreover, the incidence of postoperative fixation failure in IVPSF was lower than that in SSPI. (3) These findings suggest that IVPSF that reduces the postoperative fixation failure rate for thoracolumbar fractures provides better kyphosis correction and restoration of anterior vertebral height at post-operation and 1-5 years of follow-up.

Subject headings: Thoracic Vertebrae; Lumbar Vertebrae; Fractures, Bone; Internal Fixators; Tissue Engineering

Cite this article: Mo L, Lin SX, Liang D, Zhang SC, Yang ZD, Cui JC, Jiang XB, Jin DX. Injured vertebra pedicle screw fixation versus short-segment pedicle instrumentation for thoracolumbar fracture: a meta-analysis. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2017;21(35):5733-5740.

0 引言 Introduction

脊柱胸腰段位于胸椎及腰椎两个生理曲度的交界处,从活动度较小的胸椎到活动度较大的腰椎转变,躯干活动的应力较为集中,因此在脊柱创伤中该区域椎体骨折的发生率较高,常伴有不同程度的脊髓神经损伤,对于不稳定型的骨折常需手术治疗^[1]。后路短节段椎弓根螺钉内固定术是治疗胸腰段骨折的方式之一,但研究发现短节段固定易发生内固定松动,矫正角度丢失、邻近节段退变等问题^[2],因此有学者提出短节段内固定结合伤椎置钉可增强内固定的稳定性,减少相应并发症^[3]。然而,短节段椎弓根螺钉内固定术与短节段内固定结合伤椎置钉两种手术方式的临床疗效是否存在差异,目前尚无定论。文章回顾关于短节段固定是否结合伤椎置钉手术方式治疗胸腰椎骨折术后疗效比较的文献进行 Meta 分析,综合评价两种方式的疗效,为临床应用提供循证医学的证据。

1 资料和方法 Data and methods

1.1 文献检索 计算机检索 1990 至 2016 年 PubMed、Medline、Embase、Cochrane library、中国知网、维普、万方、中国生物医学电子数据库以 thoracic fracture(s), lumbar fracture(s), thoracolumbar fracture(s), vertebra fracture(s), burst fracture(s), compression fracture(s) 联合 pedicle screw, transpedicular screw 关键词及相关 Mesh 主题词 Spinal Fracture(s) 进行检索,语言不限制,中文文献

以关键词椎体骨折、脊柱骨折、爆裂骨折、压缩骨折联合椎弓根螺钉、短节段、跨节段、单节段、经伤椎置钉进行组合检索,对检索出的相关文献的标题及摘要进行详细阅读,同时对相关综述及系统评价进行回顾,对其参考文献进行筛选,以获得合适的随机对照试验及队列研究文献。

1.2 入选标准

纳入标准: ①随机对照试验或队列研究;②根据固定方式的不同分为骨折椎体椎弓根螺钉内固定术及短节段椎弓根螺钉内固定术;③单个节段椎体骨折病例;④2组患者基线(年龄、性别组成等)具有较好的一致。

排除标准: ①排除未设对照的研究;②排除1个节段以上椎体骨折椎弓根螺钉内固定术的研究;③排除肿瘤、感染等病理性骨折的研究;④排除椎体内植骨或骨水泥强化的研究;⑤无法获取评价指标数据($\bar{x}\pm s$)。

1.3 资料提取 提取资料包括:①一般信息:作者、文献发表时间、研究人群年龄、性别、样本量、研究对象纳入标准、随访时间;②术前及术后疼痛目测类比分、后凸角度(Cobb角)、骨折椎体前缘高度压缩率、手术时间、出血量、住院时间及内固定失败比例,提取各指标的均数及标准差。

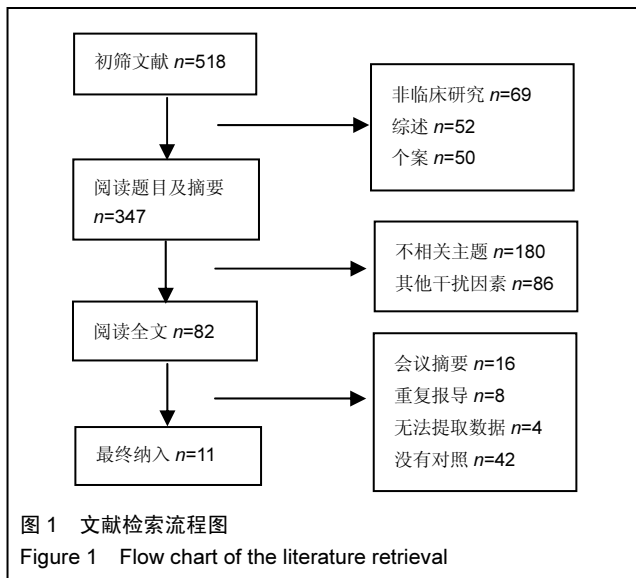
1.4 文献质量评价标准 由2位独立的具有副高以上职称的评价者筛选文献,对所选文献的摘要进行详细阅读,严格按照上述纳入标准及排除标准提取相关数据的提取。文献方法学质量评估方面,随机对照试验研究用改良后 Jadad 量表评估,其按照随机分配的方法、分配方案的隐

藏、盲法及失访情况来评价纳入资料的方法学质量, 总得分分为1-3分评定为低质量, 4-7分为高质量; 队列研究用NOS量表评价^[4-5], 其依据研究人群选择、组间可比性和结果进行评分, 0-4分为低质量研究, 5-9分为高质量研究。

1.5 统计学分析 使用Revman 5.3进行数据的统计分析, 合并基线数据及术前术后各指标数据的结果, 检验各研究间的异质性: 若 $I^2 > 50\%$ 、 $P < 0.05$ 说明存在明显的异质性, 分析异质性的来源, 进行亚组分析, 对仍无法消除统计学异质性的文献, 则采用随机效应模型合并分析。若 $I^2 < 50\%$ 、 $P > 0.05$, 说明各文献间无明显异质性, 采用固定效应模型合并分析。计算合并后各指标的均数差(mean difference, MD)及95%CI, 结果用森林图表示。

2 结果 Results

2.1 文献检索结果 初筛共有518篇文献, 经阅读题目及摘要后, 根据本研究纳入及排除标准, 排除病例报道、综述、无设对照研究、数据不全(无法提取均数或标准差)及不相关的研究等, 最终共纳入合适的文献11篇, 其中5篇为英文文献^[6-10], 6篇为中文文献^[11-16], 共纳入689例患者, 其中行骨折椎体椎弓根螺钉内固定术治疗328例, 行短节段椎弓根螺钉内固定术治疗361例。其中2篇文献除评价短节段内固定(骨折椎体上下1节段椎弓根)及联合骨折椎体内固定术外还同时对对比研究长节段内固定(骨折椎体上下2节段椎弓根), 本研究只纳入短节段研究数据。图1为文献检索流程图。



2.2 文献方法学质量评估 纳入的11篇文献中^[6-11], 应用改良Jadad量表评估3篇随机对照试验文献, 3分有1篇, 5分有1篇, 6分1篇; NOS量表评估8篇队列研究, 5分1篇, 6分3篇, 7分2篇, 8分2篇。纳入文献基本特征见表1。

2.3 Meta分析结果

2.3.1 平均年龄 6个研究报告了2组患者平均年龄^[6-8, 11, 13, 16](图2), 各研究间无统计学异质性($I^2=0\%$), 采

用固定效应模型, 效应量合并分析指标选用MD。2种手术方式患者的平均年龄差异无显著性意义[MD=1.20, 95%CI(-0.43, 2.83), $P=0.15$]。

2.3.2 手术时间 5个研究报告了2种手术方式的平均手术时间^[6-8, 11, 15](图3)。各研究间研究无明显统计学异质性($I^2=0\%$), 采用固定效应模型, 效应量合并分析指标选用MD。2种手术方式的平均手术时间差异无显著性意义[MD=-0.9, 95%CI(-4.88, 3.09), $P=0.66$]。

2.3.3 失血量 5个研究报告了2种手术方式的失血量^[6-8, 11, 15](图4), 各研究间无统计学异质性($I^2=0\%$), 采用固定效应模型, 效应量合并分析指标选用MD。2种手术方式的平均失血量差异无显著性意义[MD=8.73, 95%CI(-10.96, 28.42), $P=0.38$]。

2.3.4 住院时间 2个研究报告了患者的平均住院时间^[6-7](图5), 研究间存在较大统计学异质性($I^2=50\%$), 采用随机效应模型, 效应量合并分析指标采用MD。患者平均住院时间差异无显著性意义[MD=1.99, 95%CI(-0.78, 4.75), $P=0.16$]。

2.3.5 后凸畸形情况 9个研究报告2组患者术前骨折椎体Cobb角^[6-11, 13, 15-16](图6), $I^2=0\%$, 无统计学异质性, 采用固定效应模型, 2组患者术前骨折椎体Cobb角差异无显著性意义[MD=0.24, 95%CI(-0.75, 1.23), $P=0.64$]。

8个研究报告了术后Cobb角改善情况^[7-11, 13, 15-16](图7), $I^2=90\%$, 有高度异质性, 根据纳入研究的类型分为随机对照试验组及队列研究组2个亚组进行分析, 其中2个研究为随机对照试验组, 各研究间无明显统计学异质性($I^2=0\%$); 6个研究为队列研究组, 各研究间存在明显统计学异质性($I^2=77\%$), 因此采用随机效应模型, 术后短期Cobb角恢复2组差异均有显著性意义, 其中随机对照试验组[MD=-3.30, 95%CI(-4.15, -2.45), $P < 0.000 1$]、队列研究组[MD=-1.19, 95%CI(-2.36, -0.03), $P=0.04$]。

8个研究报告了平均1-5年Cobb角随访情况^[6-7, 9, 11, 13-16](图8), $I^2=90\%$, 存在明显异质性, 根据研究类型进行亚组分析, 其中3个研究为随机对照试验组, $I^2=0\%$; 5个研究为队列研究组, $I^2=94\%$, 仍存在明显异质性, 采用随机效应模型, 术后随访Cobb角恢复差异有显著性意义, 随机对照试验组[MD=-4.29, 95%CI(-5.87, -2.71), $P < 0.000 1$]、队列研究组[MD=-7.00, 95%CI(-10.89, -3.10), $P=0.000 4$]。

2.3.6 骨折椎体前缘恢复情况 8个研究报告了2组患者术前及术后骨折椎体前缘高度压缩率(骨折椎体高度前缘压缩率=骨折椎体前缘高度/骨折椎体相邻上、下椎体前缘高度的均值)^[7-11, 13, 15-16], 见图9, 10。术前各研究间无明显统计学异质性($I^2=0\%$), 采用固定效应模型, 2组患者术前骨折椎体前缘高度压缩率差异无显著性意义[MD=-0.75, 95%CI(-2.57, 1.07), $P=0.42$]; 术后各研究间存在明显异质性($I^2=77\%$), 依据研究类型进行亚组分析, 其中2个研究为随机对照试验组, $I^2=0\%$; 6个研究为队列研究组, $I^2=74\%$,

表 1 纳入研究的主要特征

Table 1 Basic characteristics of the included studies

作者	发表时间	骨折类型	文献类型	质量评价	样本量(IVPSF/SSPI)	观察指标	平均随访(月)
Tian ^[8]	2011	A、B 型	队列研究	7	27/35	a、b、c、e、f、h、i	3/3
袁志峰 ^[15]	2013	爆裂、压缩骨折	队列研究	8	25/25	b、c、k、e、f、g、h、i、j	14/14
舒剑臣 ^[14]	2015	爆裂、压缩骨折	队列研究	8	40/40	k、g、j	18/18
卢政好 ^[13]	2010	爆裂骨折	队列研究	6	54/62	a、k、e、f、g、h、i、j	12/12
管军辉 ^[11]	2012	爆裂骨折	随机对照试验	3	17/17	a、b、c、e、f、g、h、i、j	47/47
Huang ^[9]	2013	爆裂骨折	队列研究	6	14/16	e、f、g、h、i、j	12/12
谭家昌 ^[12]	2009	爆裂骨折	队列研究	5	40/42	k	15/15
Zhao ^[10]	2015	A3 型	队列研究	6	32/35	b、e、f、h、i	12/12
董健文 ^[16]	2009	A3 型	队列研究	7	23/29	a、k、e、f、g、h、i、j	37/30
Guvem ^[7]	2009	爆裂骨折	随机对照试验	5	18/18	a、b、d、c、e、f、g、h、i、j	50/50
Farrokhi ^[6]	2010	A、B、C 型	随机对照试验	6	38/42	a、b、c、d、e、g、k	37/37

表注: SSPI 为短节段固定; IVPSF 为短节段固定+伤椎置钉。a 为平均年龄; b 为出血量; c 为手术时间; d 为住院时间; e 为术前 Cobb 角; f 为术后 Cobb 角; g 为随访 Cobb 角; h 为术前椎体前缘高度压缩率; i 为术后椎体前缘高度压缩率; j 为随访椎体前缘高度压缩率; k 为内固定失败。

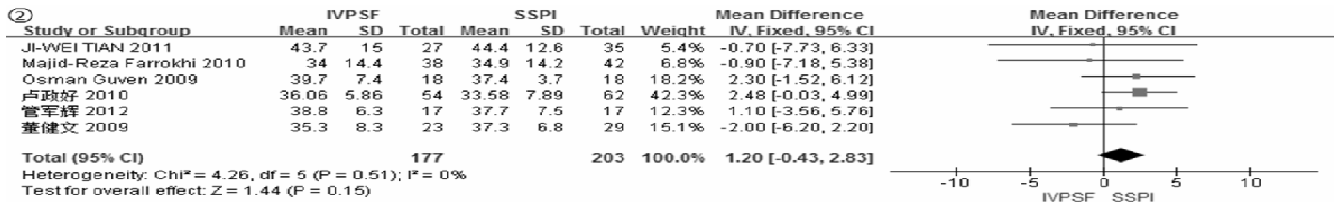


图 2 两组平均年龄的比较

Figure 2 Comparison of the average age between two groups

图注: 2 组患者的平均年龄比较差异无显著性意义。

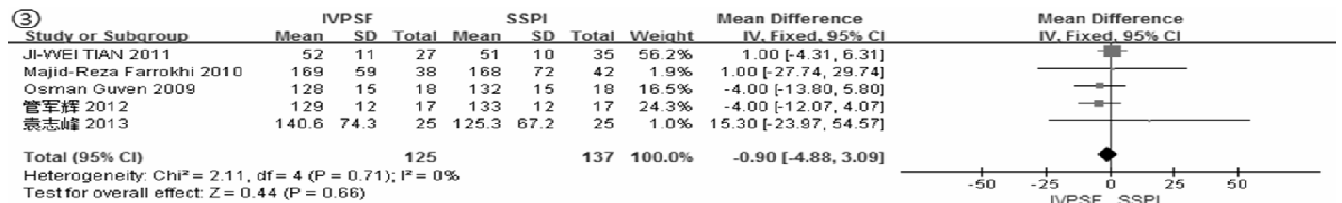


图 3 两组手术时间的比较

Figure 3 Forest plot of the operation time in the two groups

图注: 2 组患者平均手术时间比较差异无显著性意义。

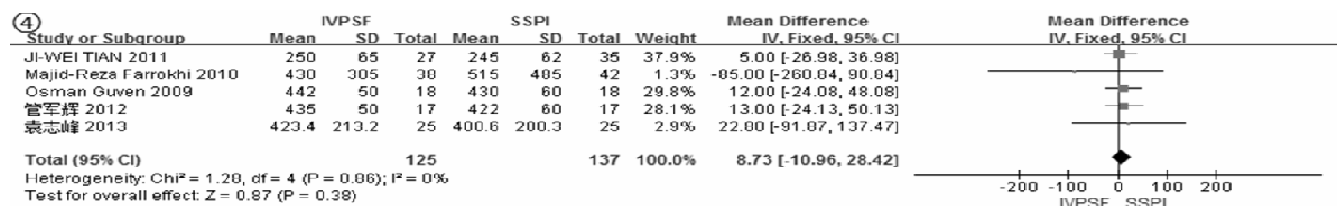


图 4 两组手术出血量比较

Figure 4 Forest plot of the blood loss in the two groups

图注: 2 组患者平均手术出血量差异无显著性意义。

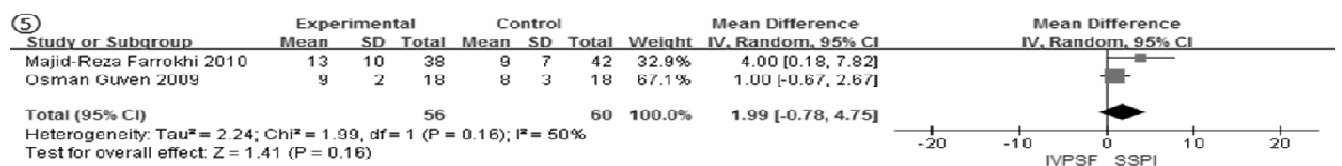


图 5 两组住院时长比较

Figure 5 Forest plot of the length of stay in the two groups

图注: 2 组患者平均住院时长差异无显著性意义。

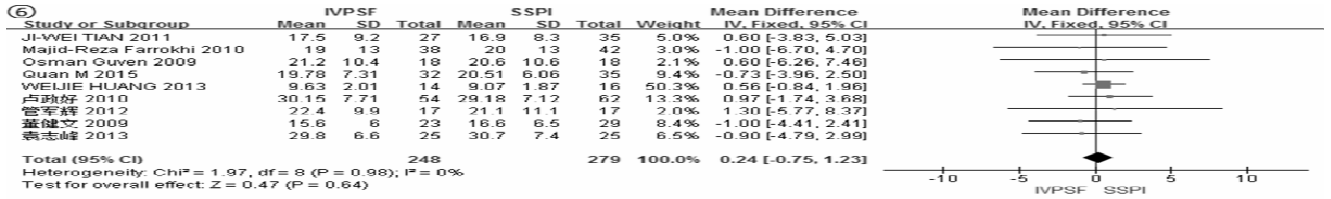


图 6 两组术前骨折椎体后凸角比较

Figure 6 Forest plot of preoperative Cobb angle between in the two groups

图注: 2 组患者术前骨折椎体后凸角差异无显著性意义。

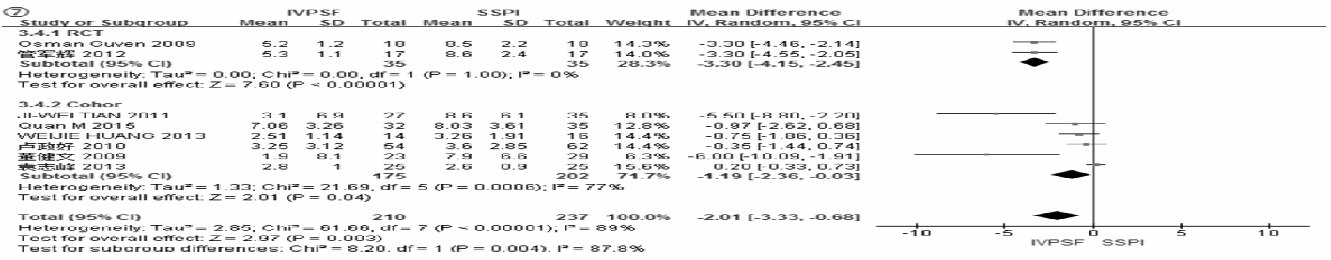


图 7 两组术后骨折椎体后凸角比较

Figure 7 Forest plot of the postoperative Cobb angle in the two groups

图注: 联合伤椎置钉组术后骨折椎体后凸角改善优于短节段固定组。

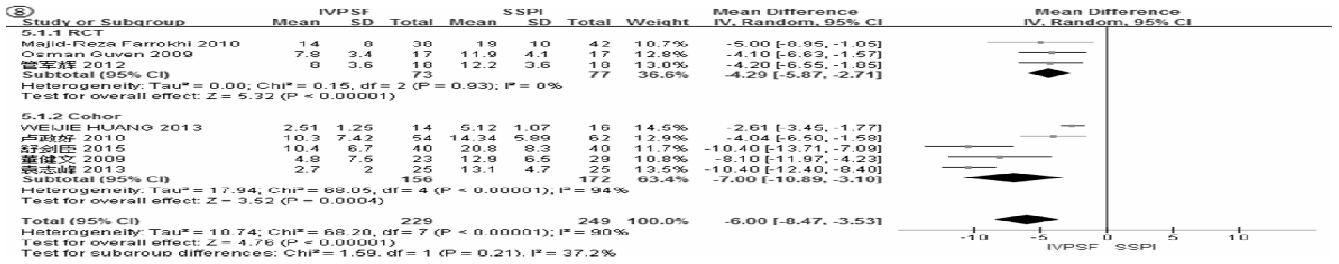


图 8 两组随访后骨折椎体后凸角比较

Figure 8 Forest plot of the Cobb angle during follow-up in the two groups

图注: 联合伤椎置钉组 1-5 年随访骨折椎体后凸角改善优于短节段固定组。

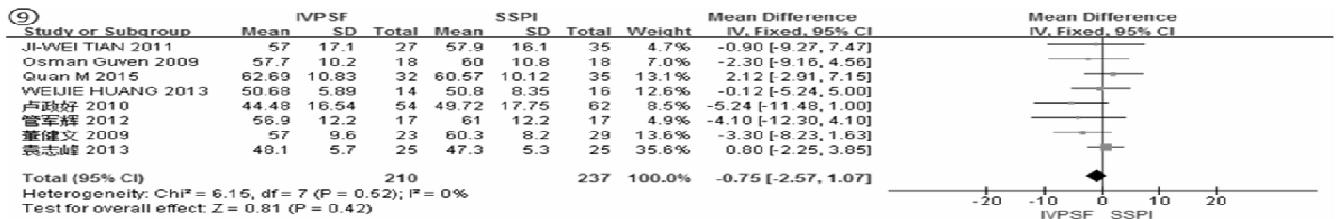


图 9 两组术前椎体前缘高度压缩率比较

Figure 9 Forest plot of the preoperative anterior vertebral height compression in the two groups

图注: 2 组患者术前椎体前缘高度压缩率差异无显著性意义。

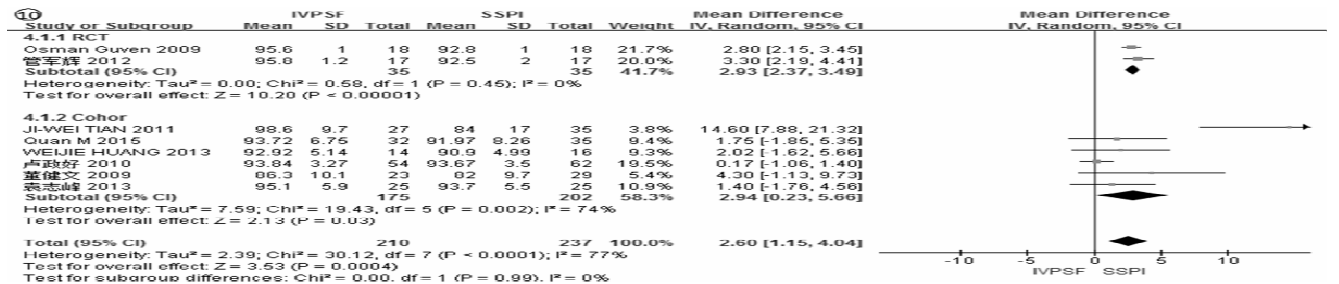


图 10 两组术后椎体前缘高度压缩率比较

Figure 10 Forest plot of the postoperative anterior vertebral height compression in the two groups

图注: 联合伤椎置钉组术后椎体前缘高度压缩率改善优于短节段固定组。

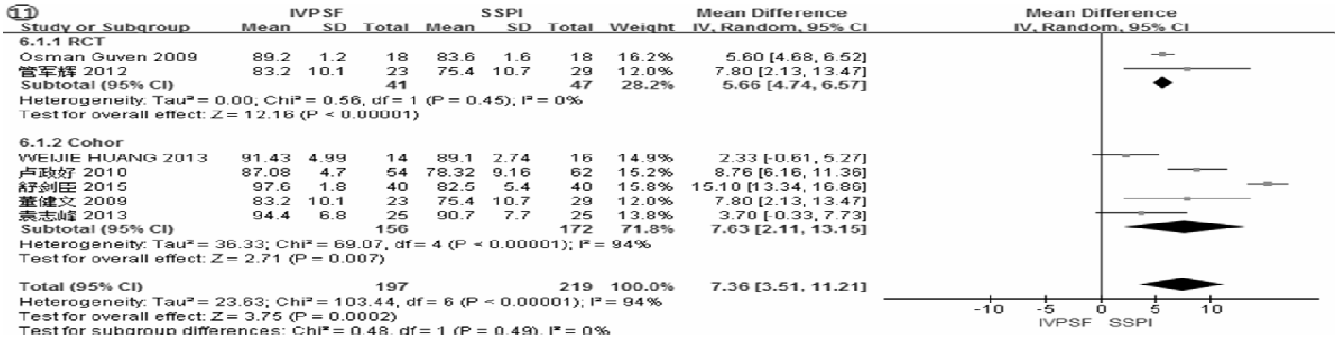


图 11 两组随访后椎体前缘高度压缩率比较

Figure 11 Forest plot of the anterior vertebral height compression during follow-up in the two groups

图注: 联合伤椎置钉组 1-5 年随访椎体前缘高度压缩率改善优于短节段固定组。

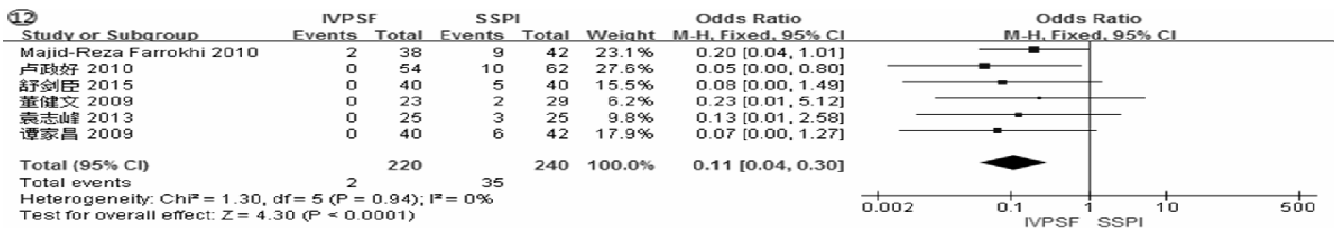


图 12 两组内固定失败率比较

Figure 12 Forest plot of the implant failure in the two groups

图注: 联合伤椎置钉组术后内固定失败率少于短节段固定组。

采用随机效应模型, 2 组术后骨折椎体前缘高度压缩率差异均有显著性意义, 随机对照试验组 [MD=2.93, 95%CI (2.37, 3.49), P < 0.000 01], 队列研究组 [MD=2.94, 95%CI (0.23, 5.66), P=0.03]。

7 个研究报告了 2 组患者 1-5 年随访骨折椎体前缘高度压缩率随访情况^[7,9,11,13-16](图 11), 各研究间存在明显异质性 (I²=95%), 依据研究类型进行亚组分析, 2 个研究为随机对照试验组, I²=0%, 5 个研究为队列研究组, I²=94%, 采用随机效应模型, 2 组差异均有显著性意义, 随机对照试验组 [MD=5.66, 95%CI(4.74, 6.57), P < 0.000 01], 队列研究组 [MD=7.63, 95%CI(2.11, 13.15), P=0.007]。

2.3.7 内固定失败情况 6 个研究出现了内固定失败病例^[6,12-16](图 12), 各研究间无统计学异质性 (I²=0%), 采用固定效应模型。2 种手术方式的内固定失败差异有显著性意义 [MD=0.11, 95%CI(0.04, 0.03), P < 0.000 1]。

3 讨论 Discussion

脊柱骨折是脊柱创伤常见疾病, 30%-60% 脊柱骨折发生在胸腰段^[17], 该区域是胸椎和腰椎生理性弯曲的交界处, 应力集中, 荷载大, 更容易发生骨折。不同的年龄段发生胸腰椎骨折的原因不同, 年轻人主要是由于高能量损伤, 如车祸, 高处坠落等, 老年人由于骨质疏松, 平地摔倒等低能量性损伤亦可能出现胸腰椎骨折。胸腰段椎体骨折可引起脊髓、神经损伤、脊柱后凸畸形等并发症。既往文献报道 20%-40% 胸腰椎骨折伴随神经损伤^[18], 即便没有发生

任何的骨折并发症, 骨折后疼痛也可严重影响患者的生活质量^[19]。因此, 临床上实施合适的治疗方式对于患者的预后非常重要。

胸腰椎骨折的治疗是以脊柱稳定性作为原则, 对于机械不稳定或神经功能损伤的患者需要进行内固定以恢复脊柱力学稳定性及解除神经压迫^[20]。后路手术是治疗椎体骨折的常见手术入路, 但对于固定节段仍存在一定的争议^[21-22]。与长节段相比, 短节段固定保留了更多的运动节段, 创伤小, 手术操作相对简单, 已有多项研究证明短节段内固定方法的有效性^[21-23], 但长期随访容易出现内固定失败, 术后残留后凸畸形、矫正角度丢失等并发症^[21], McLain 等^[24]发现 55% 后路短节段固定的患者在骨折愈合期内出现超过 10° 的矢状面塌陷, 其另一项研究中发现超过一半患者可能出现螺钉断裂或松动的可能^[25]。为弥补短节段固定的不足, 有学者通过增加伤椎置钉减少相应并发症, 生物力学研究发现, 60% 的抗拔出力和抗拔出强度及 80% 的轴向强度来自椎弓根, 而松质骨仅提供 15% 左右的抗拔出出力及抗拔出强度^[26], 因此只要伤椎椎弓根完整, 即可提供可靠的稳定性。Shen 等^[27]通过 2 年随访研究证实, 增加伤椎置钉的方法不会导致矫正角度的明显丢失。目前认为短节段固定联合伤椎置钉技术可提供更强的力学稳定性, 同时术后减少矫正角度的丢失及内固定失败风险。但有研究报导增加伤椎置钉除了增加医疗费用外, 还可能引起手术时间延长, 术中出血量增多, 术口感染风险增大的风险, 而且对短节段固定联合伤椎置钉方式的远期随访效果的仍

缺乏循证学依据。

本研究发现, 在治疗单节段胸腰椎骨折时, 伤椎置钉与短节段固定的手术时间、失血量、平均住院时间差异均无显著性意义, 这可能与脊柱外科医生已熟练掌握手术技术有关。手术主要时间及失血量可能与手术部位的显露、减压融合等操作相关, 而置钉所用时间相对较短, 增加伤椎置钉并不会明显延长手术时间及增加术中出血量。对于伤椎后凸角及椎体前缘高度的恢复情况, 后路椎弓根钉棒系统撑开复位过程中能使原本皱缩的后纵韧带及后部纤维环伸展, 间接复位凸入椎管内的骨折块, 从而解除压迫、重建椎体高度和生理曲度^[1]。但是, Esses等^[28]发现研究发现通过韧带及椎间盘的牵拉作用仅可使产生30%-50%的复位效果, 短节段固定通过韧带的牵拉整复作用有限, 特别对于后纵韧带受损患者, 难以达到满意的复位。伤椎置入椎弓根螺钉过程中能对骨折块产生向前推动的作用, 结合一定角度的前凸固定棒, 可能更有利于恢复骨折椎体形态。本研究发现, 伤椎置钉术后骨折椎体后凸角及骨折椎体前缘高度压缩改善优于短节段固定。

此外, 平均1-5年的随访发现伤椎置钉对后凸角及伤椎前缘高度及维持亦明显优于短节段固定, 且短节段固定后期出现内固定失败的风险明显高于伤椎置钉方式。既往有研究发现, 短节段固定术后随访可出现5°-10°矫正角度的丢失, 且多发生在术后6个月以内^[29-32], 曾忠友^[33]、Shen等^[27]发现联合伤椎置钉术后随访并未发生矫正角度及椎体前缘高度的明显丢失。这可能由于脊柱前中柱结构在椎体负重时承担80%以上质量及后方结构承担不足20%^[34], 单纯后路固定时脊柱负重由后方结构及内固定传导, 长期应力作用下可能发生金属疲劳断裂、内固定松动的情况。相对于六钉支撑的联合伤椎置钉方式, 短节段固定易产生“平行四边形效应”及“悬挂效应”, 负重过程中伤椎无分担应力传导^[35], 且伤椎复位后受挤压破坏的骨小梁并无法随着复原, 产生骨缺损^[36], 缺损由纤维组织填充, 对椎体前柱的支撑力量不足, 影响前柱稳定性。也有研究发现, 椎间盘退变或椎间盘破坏、椎间隙变窄也是后凸畸形产生的原因之一^[37]。Qiu等^[38]通过有限元分析椎体骨折机制证实受到轴向应力时, 髓核及终板压力增大, 成为骨折的起始部位。通过影像学的回顾发现, 骨折时易合并上终板、椎间盘的损伤。因此保护椎间盘不受过大的轴向应力也是治疗时应注意的问题^[39]。伤椎置钉缩短了传导力矩, 部分应力可通过螺钉由伤椎分担, 而且椎体间的活动度及椎间盘所受应力减少, 内固定系统更加稳定, 因此可减少矫正角度及高度的丢失, 减少了内固定失败的风险^[3, 40-41]。

术后及随访后骨折椎体后凸角、椎体前缘高度压缩率情况在各研究间有明显异质性, 虽根据研究类型进行亚组分析, 但仍无法完全消除异质性, 分析异质性来源主要有: ①符合纳入标准文献较少, 各研究类型不完全一致, 既有随机对照试验研究, 又有队列研究; ②各研究的人群特点

不完全一致, 如骨折的类型、术中需要减压患者的比例及减压的方式等。

本研究仍存在一定局限性: ①纳入了队列研究文献, 而符合标准的随机对照试验文献较少, 需要更多的随机对照试验研究去证实该结果的可信度; ②纳入各研究的人群特点不完全一致, 各研究中减压比例不完全相同, 因此对结果的稳定性仍有一定影响, 如并发症与骨折类型、减压方式、伤椎置钉长度等关系仍需进一步的随机对照试验研究; ③本研究纳入的患者为非骨质疏松性椎体骨折手术治疗, 并未对骨质疏松性椎体压缩骨折治疗进行探讨。

综上所述, 在术后及1-5年的随访中, 短节段固定联合伤椎置钉改善后凸角及恢复椎体前缘高度的效果优于单纯短节段固定, 且短节段固定联合伤椎置钉术后内固定失败发生率少于单纯短节段固定。

致谢: 由衷感谢广州中医药大学第一附属医院脊柱骨科姚珍松教授、丁金勇教授在研究设计中提供的指导与帮助。

作者贡献: 莫凌负责研究设计, 莫凌、林顺鑫负责研究实施, 莫凌、林顺鑫、崔健超负责查阅文献及资料整理, 梁德、杨志东、张顺聪、江晓兵、晋大祥负责评估。

利益冲突: 所有作者共同认可文章无相关利益冲突。

伦理问题: 文章的撰写与编辑修改后文章遵守了《系统综述和荟萃分析报告规范》(PRISMA 指南)。

文章查重: 文章出版前已经过 CNKI 反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

文章外审: 文章经国内小同行外审专家双盲外审, 符合本刊发稿宗旨。

作者声明: 莫凌对于研究和撰写的论文中出现的不端行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁, 可接受核查。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享3.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- [1] Kim BG, Dan JM, Shin DE. Treatment of thoracolumbar fracture. Asian Spine J. 2015;9(1):133-146.
- [2] Kim HY, Kim HS, Kim SW, et al. Short segment screw fixation without fusion for unstable thoracolumbar and lumbar burst fracture: a prospective study on selective consecutive patients. J Korean Neurosurg Soc. 2012;51(4):203-207.
- [3] Mahar A, Kim C, Wedemeyer M, et al. Short-segment fixation of lumbar burst fractures using pedicle fixation at the level of the fracture. Spine (Phila Pa 1976). 2007;32(14):1503-1507.
- [4] 丁文彬, 郑召民, 王建儒, 等. 微创与开放经椎间孔椎体间融合术治疗单节段腰椎病变的 Meta 分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2015, 25(1):45-53.
- [5] 于亮, 徐荣明, 马维虎, 等. TLIF 与 PLIF 治疗腰椎退行性疾病疗效的 Meta 分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(10):886-890.

- [6] Farrokhi MR, Razmkon A, Maghami Z, et al. Inclusion of the fracture level in short segment fixation of thoracolumbar fractures. *Eur Spine J*. 2010;19(10):1651-1656.
- [7] Guven O, Kocaoglu B, Bezer M, et al. The use of screw at the fracture level in the treatment of thoracolumbar burst fractures. *J Spinal Disord Tech*. 2009;22(6):417-421.
- [8] Tian JW, Wang L, Xia T, et al. Posterior short-segmental fixation combined with intermediate screws vs conventional intersegmental fixation for monosegmental thoracolumbar fractures. *Orthopedics*. 2011;34(8):389-396.
- [9] Huang W, Luo T. Efficacy analysis of pedicle screw internal fixation of fractured vertebrae in the treatment of thoracolumbar fractures. *Exp Ther Med*. 2013;5(3):678-682.
- [10] Zhao QM, Gu XF, Yang HL, et al. Surgical outcome of posterior fixation, including fractured vertebra, for thoracolumbar fractures. *Neurosciences (Riyadh)*. 2015;20(4):362-367.
- [11] 管军辉, 冉波, 郑文标, 等. 伤椎置钉治疗胸腰椎爆裂性骨折的临床研究[J]. *中国现代医生*, 2012,50(26):53-55.
- [12] 谭家昌, 徐鸿育, 杨有猛, 等. 伤椎置钉与跨节段椎弓根螺钉内固定术治疗胸腰椎骨折的比较研究[J]. *中国矫形外科杂志*, 2009, 17(14):1094-1096.
- [13] 卢政好, 李平元, 苏小桃, 等. 伤椎置钉技术治疗胸腰椎爆裂性骨折的临床疗效[J]. *第二军医大学学报*, 2010,31(12):1368-1371.
- [14] 舒剑臣, 邱志杰, 史可测, 等. 经伤椎置钉短节段椎弓根钉固定治疗胸腰椎骨折的临床研究[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2015, 30(7):743-745.
- [15] 袁志峰, 邵斌, 曾景平. 经伤椎置钉治疗胸腰椎骨折的临床运用及疗效分析[J]. *脊柱外科杂志*, 2013, 11(1):32-35.
- [16] 董健文, 戎利民, 刘斌, 等. 经伤椎与跨节段固定治疗无脊髓损伤的胸腰段a3型骨折[J]. *中华外科杂志*, 2009,47(24):1883-1887.
- [17] Kifune M, Panjabi MM, Liu W, et al. Functional morphology of the spinal canal after endplate, wedge, and burst fractures. *J Spinal Disord*. 1997;10(6):457-466.
- [18] Hsu JM, Joseph T, Ellis AM. Thoracolumbar fracture in blunt trauma patients: guidelines for diagnosis and imaging. *Injury*. 2003;34(6):426-433.
- [19] McLain RF. Functional outcomes after surgery for spinal fractures: return to work and activity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29(4):470-477.
- [20] Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8(8):817-831.
- [21] Tezeren IK. Posterior fixation of thoracolumbar burst fracture: short-segment pedicle fixation versus long-segment instrumentation. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18(6):485-488.
- [22] JW Parker JRL, EE Karaikovic RWG. Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures: a consecutive 4½-year series. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(9):1157-1170.
- [23] Altay M, Ozkurt B, Aktekin CN, et al. Treatment of unstable thoracolumbar junction burst fractures with short- or long-segment posterior fixation in magerl type a fractures. *Eur Spine J*. 2007;16(8):1145-1155.
- [24] McLain RF, Burkus JK, Benson DR. Segmental instrumentation for thoracic and thoracolumbar fractures: prospective analysis of construct survival and five-year follow-up. *Spine J*. 2001;1(5):310-323.
- [25] Dubousset J. Early failure of short-segment pedicle instrumentation for thoracolumbar fractures. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77(4):648-649.
- [26] Hirano T, Hasegawa K, Takahashi HE, et al. Structural characteristics of the pedicle and its role in screw stability. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22(21):2504-2509.
- [27] Shen WJ, Liu TJ, Shen YS. Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(9):1038-1045.
- [28] Esses SI, Botsford DJ, Kostuik JP. Evaluation of surgical treatment for burst fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1990; 15(7):667-673.
- [29] Carl AL, Tromanhauser SG, Roger DJ. Pedicle screw instrumentation for thoracolumbar burst fractures and fracture-dislocations. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(8):317-324.
- [30] Cho DY, Lee WY, Sheu PC. Treatment of thoracolumbar burst fractures with polymethyl methacrylate vertebroplasty and short-segment pedicle screw fixation. *Neurosurgery*. 2003; 53(6):1354-1360.
- [31] McNamara MJ, Stephens GC, Spengler DM. Transpedicular short-segment fusions for treatment of lumbar burst fractures. *J Spinal Disord*. 1992;5(2):183-187.
- [32] Gelb D, Ludwig S, Karp JE, et al. Successful treatment of thoracolumbar fractures with short-segment pedicle instrumentation. *J Spinal Disord Tech*. 2010;23(5):293-301.
- [33] 曾忠友, 黄伟, 张建乔, 等. 椎弓根螺钉系统同时经伤椎置钉固定治疗胸腰椎骨折[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2009, 19(8):609-613.
- [34] Kopperdahl DL, Morgan EF, Keaveny TM. Quantitative computed tomography estimates of the mechanical properties of human vertebral trabecular bone. *J Orthop Res*. 2002;20(4):801-805.
- [35] He D, Wu L, Chi Y, et al. Facet joint plus interspinous process graft fusion to prevent postoperative late correction loss in thoracolumbar fractures with disc damage: finite element analysis and small clinical trials. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2011;26(3):229-237.
- [36] D Lin LG, Z Ding WZ, J Hong KL. Modified surgery for acute thoracolumbar fractures: a prospective report. *Eur Orthop Traumatol*. 2011;2(1):33-39.
- [37] Andress HJ, Braun H, Helmberger T, et al. Long-term results after posterior fixation of thoraco-lumbar burst fractures. *Injury*. 2002;33(4):357-365.
- [38] Qiu TX, Tan KW, Lee VS, et al. Investigation of thoracolumbar T₁₂-L₁ burst fracture mechanism using finite element method. *Med Eng Phys*. 2006;28(7):656-664.
- [39] Liu L, Pei F, Song Y, et al. The influence of the intervertebral disc on stress distribution of the thoracolumbar vertebrae under destructive load. *Chin J Traumatol*. 2002;5(5):279-283.
- [40] Norton RP, Milne EL, Kaimrajh DN, et al. Biomechanical analysis of four- versus six-screw constructs for short-segment pedicle screw and rod instrumentation of unstable thoracolumbar fractures. *Spine J*. 2014;14(8):1734-1739.
- [41] Dick JC, Jones MP, Zdeblick TA, et al. A biomechanical comparison evaluating the use of intermediate screws and cross-linkage in lumbar pedicle fixation. *J Spinal Disord*. 1994;7(5):402-407.