

# 椎弓根螺钉固定联合椎体成形术治疗老年胸腰段骨折的初步疗效观察

李忠辉<sup>1</sup> 于涛<sup>2</sup> 张晓艳<sup>3</sup>

**【摘要】 目的** 探究椎体成形术联合椎弓根螺钉内固定对脊柱胸腰段骨折患者功能恢复的影响。**方法** 前瞻性收集安徽中医药大学附属太和县中医医院2016年1月至2018年12月收治的脊柱胸腰段骨折患者96例,使用随机数字表法将其分为单一组(48例)及联合组(48例),单一组使用椎弓根螺钉内固定术进行治疗,联合组在其基础上加用椎体成形术。观察比较两组患者手术前后伤椎恢复情况、疼痛、功能障碍指数,检测并比较两组手术前后血清神经功能相关指标并记录两组术后不良事件发生率。**结果** 96例患者全部获得随访,随访时间(4.43±1.21)月。男51例,女45例,平均年龄(75.24±5.39)岁。术后3 d,两组伤椎恢复情况差异无统计学意义,术后3个月联合组前缘压缩率(39±4)%、椎管狭窄率(30±4)%、Cobb角(11.1±2.2)°低于单一组[(41±4)%、(32±4)%、(12.2±2.4)°], $t=2.085, 2.103, 2.341, P<0.05$ ];术后3 d,两组视觉模拟评分法(VAS)、Oswestry功能障碍指数问卷表(ODI)评分差异无统计学意义( $P>0.05$ ),术后3个月,联合组VAS[(4.5±0.5)分]、ODI[(58±6)分]低于单一组[(5.9±0.6)分, (65±6)分], $t=12.978, 5.236, P<0.05$ ];术后3 d,两组神经特异性烯醇化酶(NSE)、脑源性神经营养因子(BDNF)、S100β及神经生长因子(NGF)水平差异无统计学意义( $P>0.05$ ),术后3个月,联合组BDNF水平[(34.27±6.85)ng/ml]高于单一组[(30.95±6.19)ng/ml],NSE[(12.08±1.41)ug/l],S100β[(0.17±0.03)ng/ml]及NGF水平[(97.69±9.77)ng/ml]低于单一组[(14.62±2.92)ug/l, (0.24±0.05)ng/ml, (104.26±10.43)ng/ml], $t=2.491, 4.648, 8.317, 3.185, P<0.05$ ];联合组不良事件发生率低于单一组( $\chi^2=5.790, P<0.05$ )。**结论** 椎体成形术联合椎弓根螺钉内固定治疗脊柱胸腰段骨折能有效改善患者术后椎体结构恢复,减轻患者术后疼痛及功能障碍,改善患者术后神经功能,降低不良事件发生率,椎弓根螺钉固定联合椎体成形术治疗老年胸腰段骨折的初步疗效优于单纯椎弓根螺钉固定。

**【关键词】** 椎体成形术; 椎弓根螺钉内固定; 脊柱; 功能恢复

**Effect of vertebroplasty combined with pedicle screw internal fixation on functional recovery of patients with thoracolumbar fractures of the spine** Li Zhonghui<sup>1</sup>, Yu Tao<sup>2</sup>, Zhang Xiaoyan<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Department of Orthopedics, Taihe County Hospital of Traditional Chinese Medicine, Affiliated to Anhui University of Traditional Chinese medicine, Taihe 236600, China; <sup>2</sup>Department of Orthopedics, The second Affiliated Hospital of Mudanjiang Medical College, Mudanjiang 157000, China; <sup>3</sup>Department of Emergency, Taihe County Hospital of Traditional Chinese Medicine, Affiliated to Anhui University of Traditional Chinese Medicine, Taihe 236600, China

Corresponding author: Yu Tao, Email: 274375004@qq.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the effect of vertebroplasty combined with pedicle screw fixation on functional recovery in patients with thoracolumbar fracture. **Methods** A total of 96 patients with thoracolumbar spine fractures admitted to our hospital from January 2016 to December 2018 were selected and randomly divided into a single group (48 cases) and a combined group (48 cases). The single group was treated with pedicle screw fixation, while the combined group was treated with vertebra plasty. The recovery, pain and dysfunction indexes of the injured vertebrae in the two groups before and after surgery were observed

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2021.01.006

基金项目: 2016年省卫生计生青年科研课题资助计划(2016-1-100)

作者单位: 236600 安徽中医药大学附属太和县中医医院骨科<sup>1</sup>; 157000 牡丹江医学院附属第二医院骨科<sup>2</sup>; 236600 安徽中医药大学附属太和县中医医院急诊科<sup>3</sup>

通信作者: 于涛, Email: 274375004@qq.com

and compared. The indexes related to serum nerve function in the two groups before and after surgery were detected and compared, and the incidence of postoperative adverse events in the two groups were recorded.

**Results** Three days after surgery, there was no significant difference in the recovery of injured vertebrae between the two groups ( $P>0.05$ ). On postoperative 3 d, there was no significant difference in Visual Analogue Scale/Score (VAS) and Oswestry Disability Index (ODI) scores between the two groups ( $P>0.05$ ). Three months after surgery, VAS and ODI scores of the combined group were significantly lower than those of the single group ( $P<0.05$ ). On postoperative day 3, there was no significant difference in the levels of neuron specific enolase (NSE), brain derived neurotrophic factor (BDNF), S100 and Nerve growth factor (NGF) between the two groups ( $P>0.05$ ). NSE, S100 beta and NGF levels were significantly lower in the single group ( $P<0.05$ ). The incidence of adverse events in the combined group was significantly lower than that in the single group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** vertebroplasty combined with pedicle screw internal fixation to thoracolumbar fracture of spine can effectively improve the recovery of vertebral body after surgery, reduce postoperative pain and dysfunction, improve postoperative neurological function, and reduce the incidence of adverse events.

**【Key words】** Vertebroplasty; Pedicle screw internal fixation; Spine; Recovery of function

作为临床较为常见的骨科创伤性疾病之一,近年来,随着我国老龄化进程加剧,脊柱骨折发病率呈现上升趋势,其中,又以脊柱胸腰段,即胸腰椎段骨折最为常见<sup>[1]</sup>。出现骨折后,受创伤影响,患者易出现脊髓神经受损,严重者导致截瘫甚至死亡,对患者正常生活及生命造成巨大威胁<sup>[2-3]</sup>,因此选取正确的治疗方法具有重要临床意义。目前,临床对此类患者多采用椎弓根内固定术进行治疗,但有研究报道指出<sup>[4-5]</sup>,椎弓根螺钉内固定虽能帮助患者损伤椎体恢复正常生理弧度,促进患者伤椎恢复,但其对患者患处骨性结构的恢复不足,术后易出现再次骨折塌陷、患者神经功能恢复不良等并发症。而近年有研究报道指出<sup>[6]</sup>,椎体成形术与椎弓根螺钉内固定的结合使用对其不足的弥补具有较好作用,但由于目前对两种手术的结合运用临床研究报道较少,临床推广缺乏依据,笔者就此进行研究,对近年我院脊柱胸腰段骨折患者使用椎体成形术联合椎弓根螺钉内固定进行治疗,旨在为其临床推广提供理论依据,现将结果报道如下。

## 资料与方法

### 一、纳入及排除标准

**纳入标准:**(1)经影像学检查确诊为脊柱胸腰段骨折;(2)符合手术适应症者;(3)非开放性骨折及陈旧性骨折者;(4)于我院全程治疗并资料完备者。

**排除标准:**(1)合并严重血液系统、免疫系统、造血系统疾病者;(2)合并其他部位骨折者;(3)合并心、肝、肾等主要器官病变者;(4)对本研究所用手术

不耐受者。

### 二、一般资料

前瞻性收集安徽中医药大学附属太和县中医院2016年1月至2018年12月收治的脊柱胸腰段骨折患者96例进行随机对照实验,使用随机数字表法将其分为单一组(48例)及联合组(48例),单一组使用椎弓根螺钉内固定术进行治疗,男性26例,女性22例,年龄范围52~80岁,平均年龄(74±5)岁,联合组在其基础上加用椎体成形术,男性25例,女性23例,年龄范围50~79岁,平均年龄(75±5)岁。

两组基线资料比较包括性别、年龄、椎体压缩率、椎体后壁破裂例数、手术距受伤时间以及具体骨折信息,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性,见表1。

本研究已获得本院伦理委员会批准及全部患者的知情同意。

### 三、手术方法

所有患者入组后均进行抗感染、消肿等常规处理,生理指标及伤情符合手术条件后进行手术,单一组使用椎弓根螺钉内固定术进行治疗,具体操作为:(1)常规消毒、铺巾,患者全麻,取俯卧位;(2)以患者损伤椎体为中心,作一10 cm切口,逐层分离皮肤、肌肉,暴露患者损伤脊柱段及其上下棘突、关节突、椎板;(3)确定螺钉位置并拧入螺钉;(4)C臂X机透视下将螺钉拧入、撑开,满意后逐层缝合、

联合组在单一组基础上加用椎体成形术进行治疗,先进行椎弓根螺钉内固定术,操作同上。以螺钉内固定术为基础,于患者伤椎进行钻孔,置入球囊并扩张,撑开患者伤椎,恢复椎体高度并进行螺钉间撑

开锁定,其后进行椎板减压并在伤椎处钻孔、扩大,撬拨下陷终板复位,在椎弓根及椎体中置入骨条,并将黏稠度合适的骨水泥经C臂X线机透视下注入,确认注入顺利,注入量为5~7 ml,平均 $(5.49 \pm 0.38)$  ml,无椎管及椎间孔渗漏且填充满意后打磨关节突、关节软骨及椎板皮质,并实施植骨融合术,确认满意后放置负压引流管,缝合伤口。联合组患者具体术前影像学资料见图1~6。

所有患者均进行相同术后处理并随访6个月。

#### 四、观察指标及随访

观察两组手术前后伤椎恢复情况。两组疼痛、功能障碍指数。两组血清神经功能相关指标。两组不良事件发生率。

随访情况:所有患者采用门诊、电话方式进行随访,门诊随访患者于手术切口处正侧位摄X线片,观

察骨折恢复情况,同时观察脊柱是否出现弯曲,询问患者除疼痛外是否存在其他不适症状,指导患者正确的恢复训练。电话随访主要询问患者恢复情况与生活质量,必要时建议患者门诊。

#### 五、判断标准

1.伤椎恢复情况:分别于手术后3 d及3个月对患者进行影像学检测,计算其椎体前缘压缩率、椎管狭窄率,使用X线片检测患者椎管前后径,狭窄率=(椎管正中矢状径上突入椎管内骨块直径/椎管正中矢状径 $\times 100\%$ ,采用多次测量取平均值,尽可能减少误差)及Cobb角。

2.疼痛及功能障碍指数:疼痛使用VAS评定疼痛积分<sup>[7]</sup>,使用VAS标尺进行评分,标尺正面使用图形标注疼痛程度,背面标注评分,患者选择正面图形后对照标尺背面分数即为其VAS评分,分数越高,



图1~6 女性,65岁,T<sub>12</sub>骨折。图1 术前侧位X线片可见T<sub>12</sub>骨折;图2 患者术前MRI可见T<sub>12</sub>骨折,相应椎管狭窄,T<sub>11</sub>骨挫伤;图3~4 术后腰椎正侧位X线可见T<sub>11</sub>、L<sub>1</sub>椎弓根螺钉固定,T<sub>12</sub>椎体内骨水泥填塞,后凸角矫正满意;图5~6 术后12个月随访正、侧位X线片可见T<sub>11</sub>、L<sub>1</sub>椎弓根螺钉固定取出,T<sub>12</sub>椎体内骨水泥填塞良好

疼痛越严重;功能障碍指数使用ODI量表进行评估<sup>[8]</sup>,量表包含行走、疼痛、生活自理等10项,满分100分,分值越高,患者功能障碍越严重。

3.血清神经功能相关指标:取患者外周静脉血,低速离心后取上清液,使用酶联免疫吸附试验检测其NSE、BDNF、S100 $\beta$ 及NGF水平。

#### 六、统计学方法

采用SPSS 21.0(IBM,美国)进行数据分析,计量资料采用Kolmogorov-Smirnov检验是否符合正态分布,符合正态分布的包括年龄、椎体压缩率、手术距受伤时间、伤椎恢复指标、疼痛评分、功能障碍指数以及血清神经功能相关指标,组间比较采用独立样本 $t$ 检验,以均数 $\pm$ 标准差表示;性别、致伤原因、骨折类型、骨折节段、Frankel分级以及不良反应发生情况等计数资料的比较采用 $\chi^2$ 检验。检验水准 $\alpha$ 值取双侧0.05。

## 结 果

### 一、一般结果

96例患者均获得完整随访,随访率100%,随访

时间3~6个月,平均(3.55 $\pm$ 0.21)个月。其中单一组随访时间3~5个月,平均(3.27 $\pm$ 0.18)个月;联合组随访时间3~6个月,平均(3.62 $\pm$ 0.24)个月。补充手术情况:单一组出血量(102 $\pm$ 10)ml,联合组出血量(107 $\pm$ 10)ml;单一组引流流量(80 $\pm$ 6)ml,联合组引流流量(85 $\pm$ 7)ml。两组术后均进行被动康复训练、及主动活动、负重等康复措施。

### 一、两组伤椎恢复情况的比较

术后3 d,两组伤椎恢复情况差异无统计学意义( $P>0.05$ ),术后3个月,两组前缘压缩率、椎管狭窄率、Cobb角均低于术前,联合组前缘压缩率、椎管狭窄率、Cobb角低于单一组( $P<0.05$ ),表明椎弓根螺钉固定联合椎体成形术方法可有效改善脊柱胸腰段骨折患者术后恢复情况,详情见表2。

### 二、两组疼痛、功能障碍指数的比较

术后3 d,两组VAS、ODI评分差异无统计学意义( $P>0.05$ ),术后3个月,联合组VAS、ODI评分低于单一组( $P<0.05$ ),表明椎弓根螺钉固定联合椎体成形术方法可有效改善脊柱胸腰段骨折患者术后疼痛以及功能障碍情况,详见表3。

表1 两组脊柱胸腰段骨折患者基线资料比较

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$ )	性别 (例,男/女)	椎体压缩率 (%)	椎体后壁破裂 (例)	手术距受伤时间 (d, $\bar{x}\pm s$ )
单一组	48	74 $\pm$ 5	26/22	36 $\pm$ 5	8	3.16 $\pm$ 0.22
联合组	48	75 $\pm$ 5	25/23	36 $\pm$ 4	7	3.18 $\pm$ 0.23
$\chi^2/t$ 值		0.998	0.042	0.126	0.079	0.435
$P$ 值		0.321	0.838	0.900	0.779	0.664

  

组别	例数	致伤原因(例)			骨折类型(例)		骨折节段(例)		Frankel分(例)	
		跌落	交通	压伤	压缩	爆裂	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	D	E
单一组	48	21	20	7	29	19	30	18	17	31
联合组	48	22	20	6	31	17	32	16	19	29
$\chi^2/t$ 值		0.042	0.000	0.089	0.178		0.182		0.178	
$P$ 值		0.838	1.000	0.765	0.673		0.670		0.673	

表2 两组脊柱胸腰段骨折患者伤椎恢复情况的比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	前缘压缩率(%)		椎管狭窄率(%)		Cobb角( $^{\circ}$ )	
		术后3 d	术后3个月	术后3 d	术后3个月	术后3 d	术后3个月
单一组	48	43 $\pm$ 4	41 $\pm$ 4*	33 $\pm$ 5	32 $\pm$ 4*	21.4 $\pm$ 5.3	12.2 $\pm$ 2.4*
联合组	48	42 $\pm$ 4	39 $\pm$ 4*	33 $\pm$ 5	30 $\pm$ 4*	21.6 $\pm$ 5.3	11.1 $\pm$ 2.2*
$t$ 值		0.987	2.085	0.116	2.103	0.166	2.341
$P$ 值		0.326	0.040	0.908	0.038	0.868	0.021

注:“\*”表示与术后3 d比较, $P<0.05$



### 三、两组血清神经功能相关指标的比较

术后3 d, 两组NSE、BDNF、S100 $\beta$ 及NGF水平差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 术后3个月, 联合组BDNF水平高于单一组, NSE、S100 $\beta$ 及NGF水平低于单一组( $P<0.05$ ), 表明接受椎弓根螺钉固定联合椎体成形术治疗的脊柱胸腰段骨折患者术后神经功能恢复更好, 详情见表4。

### 四、两组不良事件发生率的比较

联合组不良事件发生率低于单一组( $P<0.05$ ), 表明椎弓根螺钉固定联合椎体成形术方法安全性更高, 详情见表5。

## 讨 论

脊柱胸腰段骨折作为临床常见的脊柱损伤, 其治疗一直是医学界关注的重点话题之一。作为人体上肢运动中枢, 其本身活动性较大, 加之脊柱胸腰段生物力学环境复杂, 治疗难度较大, 同时其具有较高的致残率, 对患者正常生活常常产生较为严重影响<sup>[9-11]</sup>。

因此, 对其治疗, 保证患者良好的术后恢复具有重要意义。椎弓根螺钉内固定是临床常用的治疗方案, 但由于其对骨小梁结构恢复程度较低, 术后易出现椎体空隙, 因此患者术后易出现螺钉松动等不良事件, 影响患者预后<sup>[12-14]</sup>。近年来, 椎体成形术逐渐在脊柱骨折患者, 尤其是伴骨质疏松患者中得到推广, 疗效较佳。

### 一、骨折处生理结构的恢复

在脊柱胸腰段骨折患者的治疗中, 其骨折处生理结构的恢复是首要目的, 本研究结果显示术后3 d, 两组伤椎恢复情况无显著差异( $P>0.05$ ), 术后3个月联合组前缘压缩率、椎管狭窄率、Cobb角显著低于单一组( $P<0.05$ ), 提示联合手术效果更佳, 据此, 笔者分析, 相较单纯椎弓根螺钉内固定, 椎体成形术的联合运用, 能有效弥补其对骨小梁结构的恢复不足, 骨水泥的填充为患者患处提供更全面的支撑效果, 避免复位间隙的出现, 同时骨水泥的注入在短时间内使患者椎体力学强度增强。椎体高度得到恢复并增强患者伤椎稳定性, 从

表3 两组脊柱胸腰段骨折患者疼痛、功能障碍指数的比较[例(%)]

组别	例数	VAS		ODI	
		术后3 d	术后3个月	术后3 d	术后3个月
单一组	48	7.2 $\pm$ 0.7	5.9 $\pm$ 0.6*	72 $\pm$ 7	65 $\pm$ 6*
联合组	48	7.0 $\pm$ 0.7	4.5 $\pm$ 0.5*	70 $\pm$ 7	58 $\pm$ 6*
<i>t</i> 值		0.959	12.978	1.192	5.236
<i>P</i> 值		0.340	0.000	0.236	0.000

注: “\*”表示与术后3 d比较,  $P<0.05$

表4 两组脊柱胸腰段骨折患者血清神经功能相关指标的比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	NSE(ug/l)		BDNF(ng/ml)		S100 $\beta$ (ng/ml)		NGF(ng/ml)	
		术后3 d	术后3个月	术后3 d	术后3个月	术后3 d	术后3个月	术后3 d	术后3个月
单一组	48	17.08 $\pm$ 3.42	14.62 $\pm$ 2.92*	20.67 $\pm$ 4.13	30.95 $\pm$ 6.19*	0.36 $\pm$ 0.07	0.24 $\pm$ 0.05*	129.47 $\pm$ 12.95	104.26 $\pm$ 10.43*
联合组	48	16.95 $\pm$ 3.39	12.08 $\pm$ 1.41*	21.19 $\pm$ 4.23	34.27 $\pm$ 6.85*	0.34 $\pm$ 0.06	0.17 $\pm$ 0.03*	128.54 $\pm$ 12.85	97.69 $\pm$ 9.77*
<i>t</i> 值		0.187	4.648	0.609	2.491	1.503	8.317	0.353	3.185
<i>P</i> 值		0.852	0.000	0.544	0.015	0.136	0.000	0.725	0.002

注: “\*”表示与术后3 d比较,  $P<0.05$

表5 两组脊柱胸腰段骨折患者不良事件发生率的比较[例(%)]

组别	例数	固定松动	切口感染	固定断裂	骨折塌陷	发生率%
单一组	48	7(14.58)	1(2.08)	1(2.08)	4(8.33)	13(27.08)
联合组	48	2(4.17)	1(2.08)	1(2.08)	0(0.00)	4(8.33)
$\chi^2$ 值				5.790		
<i>P</i> 值				0.016		

而改善患者伤椎恢复情况。

## 二、患者疼痛改善

患者术后疼痛及功能障碍也是影响其恢复的重要因素之一,可直接影响患者术后生活,本研究中,术后3 d,两组VAS、ODI评分差异不显著( $P>0.05$ ),术后3个月,联合组VAS、ODI评分显著低于单一组( $P<0.05$ ),提示患者疼痛缓解,功能改善。笔者分析,可能是骨水泥中聚甲基丙烯酸甲酯的细胞毒性作用及其聚合时产生的高热反应抑制患者末梢神经疼痛敏感性,同时骨水泥的注入承担着伤椎处大部分应力,减弱患者伤椎刺激,从而减轻其痛感。朱鑫<sup>[15-17]</sup>等则指出,手中穿刺对椎体压力的减轻也是减弱患者疼痛的因素。而其功能恢复则可能与其伤椎部位力学结构、稳定性等改善有关。

## 三、患者神经功能

此外,患者椎体骨折,导致神经系统受压或受损,即使患者未出现神经受损症状,但笔者认为,其可能是由于患者神经受损轻微,未表现出症状。因此,笔者认为,患者术后神经功能的恢复也是至关重要的方面。本研究中,术后3 d,两组NSE、BDNF、S100 $\beta$ 及NGF水平差异不显著( $P>0.05$ ),术后3个月,联合组BDNF水平显著高于单一组,NSE、S100 $\beta$ 及NGF水平显著低于单一组( $P<0.05$ )提示联合手术患者术后神经功能恢复更为良好。笔者分析,联合手术对患者伤椎力学支撑性更佳,手术部位力学结构、稳定性改善效果更好,可能有效地缓解了患者受伤椎体对其神经的压迫,从而促进了其神经功能的恢复。最后,本研究结果还显示,联合组不良事件发生率显著低于单一组( $P<0.05$ ),与Wang<sup>[18-20]</sup>等研究报道一致。笔者认为其可能得益于椎体成形术提供的更全面支撑性与力学结构恢复有关。

## 四、术中注意事项及指征选择

手术指征:新鲜的胸腰椎单节段压缩骨折或爆裂骨折椎管内占位小于椎管矢状管径1/3,无翻转骨块,不合并脊髓或神经损伤症状,无需行椎管减压者,不合并严重的骨质疏松症。术前需通过C臂准确定位伤椎上下椎弓根的体表投影,避免定位不准致术中过度延长切口、暴力牵拉损伤组织。穿刺时注意进针点及进针方向,必要时行C臂透视方向及深度,避免插入椎弓根螺钉时误入椎管损伤神经或椎体外损伤腹腔脏器及大血管。选择合适长度的连接棒植入,尽可能通过撑开复位恢复伤椎椎体高度及纠正后凸Cobb角。

## 五、本研究的不足及展望

综上所述,椎体成形术联合椎弓根螺钉内固定治疗脊柱胸腰段骨折能有效改善患者术后椎体结构恢复,减轻患者术后疼痛及功能障碍,改善患者术后神经功能,降低不良事件发生率,具有临床推广意义。但本研究选取样本较少,且全为我院患者,加之未进行更远期疗效随访,可能对本研究可信度造成一定影响,但本研究仍存在一定意义,为椎体成形术联合椎弓根螺钉内固定治疗脊柱胸腰段骨折的推广提供一定依据。

## 参 考 文 献

- 1 Wang B, Fan Y, Dong J, et al. A retrospective study comparing percutaneous and open pedicle screw fixation for thoracolumbar fractures with spinal injuries [J]. *Medicine*, 2017, 96(38): e8104.
- 2 Jeon CH, Lee HD, Lee YS, et al. Is It Beneficial to Remove the Pedicle Screw Instrument After Successful Posterior Fusion of Thoracolumbar Burst Fractures? [J]. *Spine*, 2017, 40(11): 627-33.
- 3 孙彦豹, 金宝城. 经皮椎弓根钉内固定结合磷酸钙骨水泥伤椎强化治疗胸腰段骨折 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2020, 06(02): 80-87. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2020.02.004
- 4 周孝聪, 赵学凌, 雷宇, 杨鸿超, 杨少荷, 张源. 胸腰椎后路内固定术后深部感染的研究进展 [J]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2019, 5(1): 54-57.
- 5 Yang Q, Shuang Z, Rongpeng D, et al. Ti-24Nb-4Zr-8Sn Alloy Pedicle Screw Improves Internal Vertebral Fixation by Reducing Stress-Shielding Effects in a Porcine Model [J]. *Bio Med Res Int*, 2018, 2(8): 1-13.
- 6 Li CB, Pan JF, Gu YT, et al. Minimally invasive pedicle screw fixation combined with percutaneous vertebroplasty for the treatment of thoracolumbar burst fracture [J]. *Int J Surg*, 2016, 36(A): 255-260.
- 7 卞庆来, 邹小娟, 戴红, 等. 绝经后骨质疏松症患者舌象瘀斑指数与骨密度T值及骨痛VAS评分相关性探讨 [J]. *中国骨质疏松杂志*, 2016, 22(3): 326-329.
- 8 Wang H, Sribastav SS, Ye F, et al. Comparison of Percutaneous Vertebroplasty and Balloon Kyphoplasty for the Treatment of Single Level Vertebral Compression Fractures: A Meta-analysis of the Literature [J]. *Pain Phys*, 2015, 18(3): 209.
- 9 Tang S, Fu W, Zhang H, et al. Efficacy and Safety of High-Viscosity Bone Cement Vertebroplasty in Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures with Intravertebral Cleft [J]. *World Neurosurgery*, 2019: 132.
- 10 Lee CW, Yoon KJ, Jun J H. Percutaneous Endoscopic Laminotomy with Flavectomy by Uniportal, Unilateral Approach for the Lumbar Canal or Lateral Recess Stenosis [J]. *World Neurosurgery*, 2018: e129.
- 11 刘玉章, 潘东续, 赵晓英, et al. 特立帕肽联合双膦酸盐对老年性椎体压缩骨折术后骨质疏松患者PINP和CTX-1的影响 [J]. *中华老年骨科与康复电子杂志* 2020年6卷5期, 271-278页, 2020.
- 12 Chen DJ, Yao C, Song Q, et al. Unilateral vertebral pedicle screw fixation combined with transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of low lumbar degenerative disc diseases: analysis of clinical and radiographic results [J]. *World Neurosurgery*,

- 2018: S1878875018308040.
- 13 雷贵富, 赵兴, 胡子昂, 等. 经椎弓根楔形截骨联合椎弓根钉内固定治疗陈旧性胸腰段脊柱骨折疗效分析 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34(5): 492-493.
- 14 Dobran M, Nasi D, Brunozi D, et al. Treatment of unstable thoracolumbar junction fractures: short-segment pedicle fixation with inclusion of the fracture level versus long-segment instrumentation [J]. *Acta Neurochirurgica*, 2016, 158(10): 1-7.
- 15 朱鑫, 徐海斌. 后路经伤椎固定联合伤椎及后外侧植骨治疗胸腰椎爆裂性骨折脊髓神经功能恢复研究 [J]. 中国实用神经疾病杂志, 2015 (5): 6-8.
- 16 邓晓强, 吴永生, 王慧敏. 对侧补充穿刺在单侧经皮椎体成形术骨水泥弥散不佳中的应用 [J]. 中国骨伤, 2018, 31(12): 1168-1171.
- 17 黎一兵, 高文杰, 杨小卫, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折患者非轴性疼痛对椎体成形手术效果的影响 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34(11): 1121-1124.
- 18 Wang CY, Fan SW, Liu JH, et al. Basivertebral foramen could be connected with intravertebral cleft: a potential risk factor of cement leakage in percutaneous kyphoplasty [J]. *Spine J*, 2014, 14(8): 1551-1558.
- 19 李建华, 周仕国, 林世水, 等. 对比经皮椎体成形术和经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的临床疗效 [J]. 吉林医学, 2019, 40(3): 521-524.
- 20 牛军强. 经皮椎体成形术治疗老年骨质疏松性胸腰椎新鲜压缩骨折疗效观察 [J]. 现代中西医结合杂志, 2016, 25(16): 1805-1807.
- (收稿日期:2019-11-19)  
(本文编辑:杨娜)

李忠辉, 于涛, 张晓艳. 椎弓根螺钉固定联合椎体成形术治疗老年胸腰段骨折的初步疗效观察 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2021, 7(1): 27-33.