

# 脊柱外固定动静结合治疗胸腰椎骨折的临床研究

宋西正<sup>1</sup> 康禹<sup>1</sup> 王程<sup>1</sup> 易国良<sup>1</sup> 易新<sup>1</sup> 易明<sup>1</sup> 王文军<sup>1△</sup>

**[摘要]** 目的:探讨脊柱外固定动静结合治疗胸腰椎骨折的临床疗效。方法:选取 2013 年 5 月至 2017 年 5 月胸腰椎骨折病例 120 例(120 个椎体):其中男 73 例,女 47 例;年龄 19~55 岁,平均年龄(38.05±9.78)岁;随访时间 3~12 个月。椎体分布:胸椎 55 例(T<sub>9</sub> 3 个,T<sub>10</sub> 7 个,T<sub>11</sub> 19 个,T<sub>12</sub> 26 个);腰椎 65 例(L<sub>1</sub> 23 个,L<sub>2</sub> 17 个,L<sub>4</sub> 19 个,L<sub>5</sub> 6 个)。分为对照组 64 例、试验组 56 例,对照组采用钉棒内固定手术方法,试验组采用脊柱外固定方法,比较两组手术后椎体前缘高度丢失率、Oswestry 功能障碍指数(ODI)、视觉模拟评分(VAS)以及骨痂形成率。结果:所有患者均获得随访,随访时间 3~12 个月,平均 9 个月。试验组术后 1 周及末次随访时的椎体前缘高度丢失率均明显低于对照组,术后 1 周及末次随访时试验组 ODI 及 VAS 评分明显低于对照组,3 个月后及末次随访时试验组的骨痂形成率均明显高于对照组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。结论:脊柱外固定动静结合治疗胸腰椎骨折的复位效果及骨折愈合率均优于传统钉棒内固定,具有良好的临床疗效。

**[关键词]** 脊柱外固定;动静结合;胸腰椎骨折;临床研究

**[中图分类号]** R683.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2018)12-0013-05

## Clinical Research of Dynamic and Static Combination in Percutaneous External Trans-Pedicle Fixation for Thoracolumbar Vertebral Fracture

SONG Xizheng<sup>1</sup> KANG Yu<sup>1</sup> WANG Cheng<sup>1</sup> YI Guoliang<sup>1</sup>  
YI Xin<sup>1</sup> YI Ming<sup>1</sup> WANG Wenjun<sup>1△</sup>

<sup>1</sup> The First Hospital Affiliated to South China University, Hengyang 421001, Hunan China.

**Abstract Objective:** To discuss the clinical efficacy of dynamic and static combination in percutaneous external trans-pedicle fixation for thoracolumbar vertebral fracture. **Methods:** There are 120 patients with thoracolumbar vertebral fracture (120 vertebral bodies) which were selected from May 2012 to May 2017, including 73 males and 47 females. Among the 120 vertebral bodies, there are 55 thoracic vertebrae (T<sub>9</sub>: 3, T<sub>10</sub>: 7, T<sub>11</sub>: 19, T<sub>12</sub>: 26) and 65 lumbar vertebrae (L<sub>1</sub>: 23, L<sub>2</sub>: 17, L<sub>4</sub>: 19, L<sub>5</sub>: 6). All cases were divided into control group (64 cases) and experimental group (56 cases). The control group took traditional pedicle screw fixation and the experimental group took percutaneous external trans-pedicle fixation. We made comparison between two groups on 4 aspects, namely the height of the injury vertebrae, the score of ODI and VAS, and the rate of porosis. **Results:** All 120 patients were followed up for 3~12 months with an average of 9 months. The loss rate of the injury vertebral body in experimental group was lower than that of control group at one week after operation and the last follow-up. The experimental group's ODI and VAS score was also lower than that of the control group at one week after operation and the last follow-up. At the time of 3 months post-operation and the last follow-up, the porosis rate of the experimental group was higher than that of the control group. The difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** The percutaneous external trans-pedicle fixation combined with dynamic and static combination is effective on fracture reduction and porosis than traditional pedicle screw fixation for treating thoracolumbar vertebral fracture.

**Keywords:** percutaneous external trans-pedicle fixation; dynamic and static combination; thoracolumbar vertebral fracture; clinical research

胸腰椎是脊柱骨折中的多发部位<sup>[1]</sup>,其治疗方法

分为保守治疗与手术治疗,保守治疗需长期卧床,恢复慢,并发症多<sup>[2]</sup>。因此,目前临床上手术治疗为胸腰椎骨折的主要治疗手段<sup>[3]</sup>。但一直以来手术治疗存在创伤较大、出血较多、恢复时间长等缺点<sup>[4,5]</sup>,并且二次手术取出内固定使软组织再次损伤。为了减少手术

基金项目:国家自然科学基金面上项目(81272055)

<sup>1</sup> 南华大学附属第一医院(湖南 衡阳,421001)

<sup>△</sup>通信作者 E-mail:wwj1202@hotmail.com

创伤、加快骨质愈合、缩短恢复时间,本研究从 2013 年开始,采用脊柱外固定结合中医骨伤的“动静结合,筋骨并重,内外兼治,医患合作”理论<sup>[6]</sup>治疗胸腰椎骨折,利用经皮椎弓根脊柱外固定器的牵张复位、弹性固定,保留了脊柱一定程度的活动度,避免了二次内固定取出手术,减少了对软组织的损伤,同时保障了骨折的复位、固定及功能锻炼,预期利用脊柱外固定与动静结合中医理论共同治疗胸腰椎骨折以达到快速康复效果。现就动静结合理论在胸腰椎骨折治疗中的应用情况报告如下。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

选取 2013 年 5 月至 2017 年 5 月南华大学第一附属医院脊柱外科胸腰椎骨折患者 120 例,根据患者能否接受脊柱外固定器为原则,将 120 例患者分为试验组(脊柱外固定器)56 例,对照组(钉棒后路手术)64 例。

### 1.2 诊断标准

1)有明确外伤史;2)腰背部疼痛,压痛、叩击痛;3)活动受限;4)影像学证据(X 线片,CT 及 MRI)提示胸腰椎压缩性或爆裂性骨折。

### 1.3 纳入标准

1)符合上述诊断标准;2)无明显神经症状;3)同意参与本研究,签署知情同意书。

### 1.4 排除标准

1)严重心肺功能障碍,不能耐受手术;2)排除脊柱结核、肿瘤、转移瘤等病理因素所致骨折;3)严重全身感染及风湿、类风湿等疾病;4)严重骨质疏松患者。患者只要满足排除标准中的任意一条,就必须被排除在研究范围之外。

## 1.5 方法

**1.5.1 治疗方法** 对照组:采用后路开放手术钉棒内固定方法。患者全身麻醉后取俯卧位,腰后正中切开皮肤(10~12 cm),逐层分离,显露伤椎体上下关节突,咬除关节突尖端处,开路锥开路,用 4 枚椎弓根螺钉经椎弓根植入于椎体内,左右两侧用 2 根纵形圆棒连接固定椎弓根螺钉,横连杆横向穿过棘突间隙,连接固定 2 根纵形圆棒构成稳定的刚性三维结构。在对照组的钉棒螺钉的复位、固定完成后,生理盐水冲洗、逐层缝合。术后使用常规抗菌抗素用药并定期伤口换药。在患者 1 周后离床活动,每 3 个月复查 1 次 X 线片、CT 检查,待伤椎有骨痂形成,1 年以后再进行第 2 次内固定取出手术。在第 2 次内固定取出完成后,仍重复第 1 次手术的常规抗菌素用药和伤口换药,在伤口愈合拆线以后为脊柱骨折的治疗完成。

试验组:采用脊柱外固定器。患者硬膜外麻醉后取俯卧位,在伤椎的上下椎体,经皮椎弓根植入四枚 Schanz 钉于椎体,皮肤外露端套固 4 个弹力加压连接块,左右两侧连接 2 根纵形弹力圆棒,4 个弹力加压连接块,贴于皮肤而无压迹,固定 2 根纵形弹力圆棒,旋转弹力加压连接块的加压螺钉,使 2 根纵形弹力圆棒发生轻微弓形改变,咬除弹力加压连接块的 Schanz 钉外露端头,安装横连杆连接 2 根纵形弹力圆棒,使脊柱外固定器构成一个三维固定结构。外固定器在皮肤上的外露部份约 1 cm,用敷料遮盖而建立一个无菌环境,口服抗菌素以防止钉道感染。手术后第 2 天即可离床活动,每 3 个月复查 1 次 X 线片、CT 检查,待伤椎有骨痂形成后骨折处无压痛时,直接在门诊或住院部的换药室内行脊柱外固定器拆除(免除了第 2 次内固定取出手术)为脊柱骨折的治疗完成。典型病例见图 1-3。

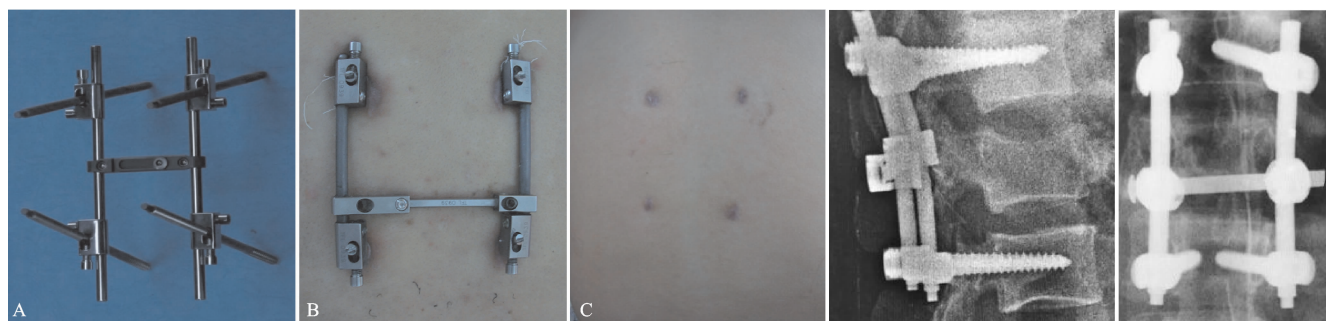


图 1 A 脊柱外固定器整体观(发明专利号:ZL 201310498699.4),B 术后外观,C 外固定器拆除后外观

图 2 钉棒内固定后 X 线正侧位片

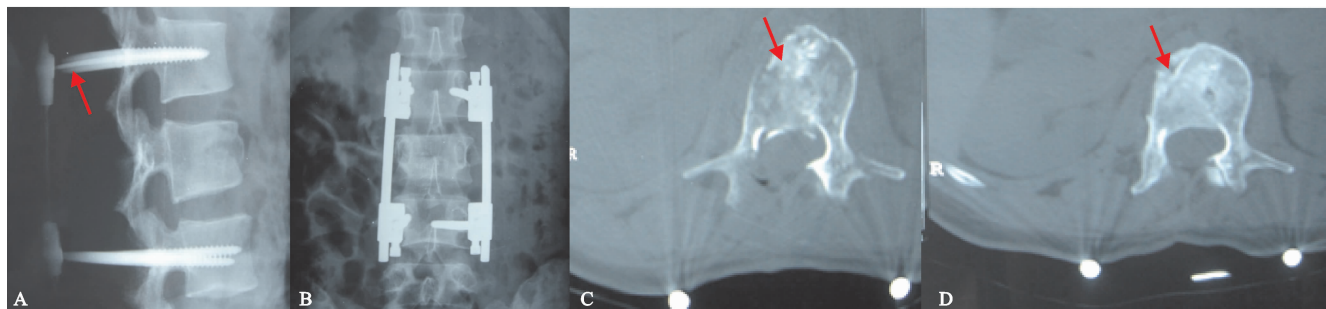


图 3 A,B 脊柱外固定后 X 线正侧位片;C 脊柱外固定后 1 周 CT 横断面;D 脊柱外固定后第 3 个月 CT 横断面

**1.5.2 疗效评定方法** 对两组术前、术后及末次随访椎体前缘高度丢失率;术前、术后 1 周及末次随访 ODI 和 VAS 评分;术后 3 个月以及末次随访骨痂形成率进行分析比较。椎体前缘高度丢失率<sup>[7]</sup>=[1- $h \times 2 / (h_1 + h_2)$ ] $\times 100\%$ , $h$  为伤椎前缘高度; $h_1$  为相邻上椎体前缘高度; $h_2$  为相邻下椎体前缘高度。骨折愈合标准:通过影像学检查评价骨痂形成情况,将骨折愈合程度分为 0~Ⅳ级<sup>[8]</sup>,0 级为无愈合,Ⅰ~Ⅲ级为初步愈合,Ⅳ级为完全愈合;初步愈合与完全愈合均视为骨痂形成。

1.6 统计学方法

采用 SPSS19.0 统计软件进行分析。两组椎体前

缘高度丢失率、ODI 以及 VAS 评分以独立样本  $t$  检验进行比较,两组的骨痂形成率采用卡方检验进行比较, $P<0.05$  差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

纳入研究的患者共 120 例:男 73 例,女 47 例;年龄 19~55 岁,中位数 38 岁;病程 1~14 d,中位数 3 d;椎体分布:胸椎 55 例( $T_9$  3 个, $T_{10}$  7 个, $T_{11}$  19 个, $T_{12}$  26 个);腰椎 65 例( $L_1$  23 个, $L_2$  17 个, $L_4$  19 个, $L_5$  6 个)。所有患者均来自于南华大学附属第一医院脊柱外科。两组年龄、性别、病程等经统计学处理,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性,见表 1。

表 1 两组胸腰椎骨折患者术前临床资料比较

组别	例数	性别比 (男/女)	年龄(岁) ( $\bar{x} \pm s$ )	病程(d) ( $\bar{x} \pm s$ )	病变部位(例)	
					胸椎	腰椎
试验组	56	30/26	39.77 $\pm$ 8.82	3.68 $\pm$ 2.94	27	39
对照组	64	43/21	36.55 $\pm$ 10.38	3.94 $\pm$ 2.95	28	36
检验统计量		$\chi^2=2.324$	$t=1.818$	$t=481$	$\chi^2=0.107$	
$P$		0.091	0.072	0.632	0.859	

2.2 治疗及随访结果

两组患者手术均顺利完成,效果满意,术中未出现脊髓或神经根性损伤,术后对照组出现伤口感染 2 例,均在加强抗感染治疗与规律伤口换药后恢复。两组患者均获得随访平均 10 个月(9~12 个月)。

术前两组患者椎体前缘高度丢失率差异无统计学意义,术后及末次随访时两组患者椎体前缘高度丢失率均较术前减小,差异有统计学意义,术后 1 周及末次随访时试验组患者椎体前缘高度丢失率均小于对照组,差异有统计学意义( $P<0.01$ ),见表 2。

2.3 两组患者椎体前缘高度丢失率比较

表 2 两组患者椎体前缘高度丢失率比较(% , $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	术前	术后 1 周	末次随访
试验组	56	43.33 $\pm$ 6.87	4.39 $\pm$ 0.77 <sup>1)</sup>	4.80 $\pm$ 0.69 <sup>1)</sup>
对照组	64	42.77 $\pm$ 7.09	6.36 $\pm$ 2.02 <sup>1)</sup>	6.74 $\pm$ 1.77 <sup>1)</sup>
$t$		0.445	6.911	8.025
$P$		0.657	$<0.01$	$<0.01$

注:1)与术前比较, $P<0.05$ 。

2.4 两组患者 ODI 比较

治疗前两组患者 ODI 差异无统计学意义,术后 1 周及末次随访时两组患者 ODI 均较术前降低,差异有

统计学意义,术后一周及末次随访时试验组患者 ODI 均小于对照组,差异有统计学意义( $P<0.01$ ),见表 3。

表 3 两组患者 ODI 比较( $\bar{x} \pm s$ ,分)

组别	例数	术前	术后 1 周	末次随访
试验组	56	84.14 $\pm$ 5.10	20.00 $\pm$ 2.47 <sup>1)</sup>	6.11 $\pm$ 3.13 <sup>1)</sup>
对照组	64	84.09 $\pm$ 4.86	34.61 $\pm$ 2.90 <sup>1)</sup>	10.59 $\pm$ 5.14 <sup>1)</sup>
$t$		0.054	29.451	5.850
$P$		0.957	$<0.01$	$<0.01$

注:1)与术前比较, $P<0.05$ 。

2.5 两组患者 VAS 评分比较

治疗前两组患者 VAS 评分差异无统计学意义;术后 1 周及末次随访时两组患者 VAS 评分均较术前降低,差异有统计学意义;术后 1 周及末次随访时试验组患者 VAS 评分均低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.01$ ),见表 4。

2.6 两组患者骨痂形成率比较

术后第 3 个月时,试验组骨痂形成率(94.6%)明显高于对照组(67.2%),两组差异有统计学意义;末次随访时,试验组骨痂形成率(98.2%)仍高于对照组(75.0%),两组差异有统计学意义,见表 5。

表 4 两组患者 VAS 评分比较(±s,分)

组别	例数	术前	术后 1 周	末次随访
试验组	56	7.30±0.97	2.39±0.73 <sup>1)</sup>	1.29±0.56 <sup>1)</sup>
对照组	64	7.21±0.96	3.80±0.80 <sup>1)</sup>	2.08±0.65 <sup>1)</sup>
<i>t</i>		0.214	9.982	7.089
<i>P</i>		0.831	<0.01	<0.01

注:1)与术前比较,*P*<0.05.

表 5 两组患者骨痂形成率比较 [%,(例/例)]

组别	例数	术后 3 个月		末次随访	
		骨痂形成	骨痂未形成	骨痂形成	骨痂未形成
试验组	56	94.6(53/56)	5.4(3/56)	98.2(55/56)	1.8(1/56)
对照组	64	67.2(43/64)	32.8(21/64)	75.0(48/64)	25.0(16/64)
$\chi^2$		14.071		13.237	
<i>P</i>		<0.01		<0.01	

3 讨论

中医认为自然界是相互关联事物现象的一个完整体,相互依存,互根互用,相互关联,任何一方都不能脱离对方而单独存在<sup>[9]</sup>。物质属静属阴,功能属动属阳,物质作为功能活动的基础是物质功能运动的具体表现,两者互根互用才能使人体的生命活动以维持正常。动静结合是中医骨伤治疗骨折的一个重要原则,它不仅在于骨折的治疗,还注重于系统功能障碍和心理功能障碍的治疗,尤其是形体宜动正确有效的功能方法来促进机体气血流畅<sup>[10]</sup>。生理功能趋于正常,心神宜静,静以养心,良好的心理状况有助于机体功能康复,动静结合始终贯穿于中医骨伤治疗的全过程,不可偏静废动,动静不可分<sup>[11]</sup>。动静结合在处理好骨折局部复位固定的同时,也处理好后期功能康复锻炼,完美地体现了复位、固定与功能锻炼的对立统一的辩证关系。脊柱外固定器最突出的特点是弹性固定,在静态的固定中存在着弹性固定,即对骨折端进行局部的静态固定,然后在锻炼活动中通过弹性外固定器的弹性应力作用,使骨折局部发生微动产生牵张应力刺激骨痂形成,达到早期愈合的目的<sup>[12]</sup>。动静结合理论的首要条件是确保骨折固定的稳定性,并在此基础上以最少活动量使肢体达到一定功能锻炼,从而实现动静结合理论在脊柱骨折愈合的功能康复作用。

动静结合:动静结合理论的运用必须建立在骨折复位固定的基础之上,而对于脊柱胸腰椎骨折,最重要的便是伤椎高度的恢复,以保持正常脊柱生理曲度,本研究结果表明,试验组在术后及末次随访时,其椎体前缘高度丢失率明显均低于对照组(见表 2)。在达到满意的复位固定效果后,动静结合才能得以体现:试验组的脊柱外固定器中的 Schanz 钉与纵向弹性圆棒的连接点位于体外,其与 Schanz 钉和关节突皮质骨接触点的距离约 3~4 cm 长(患者胖瘦不同,两点的距离也有所不同),而且 2 根纵向弹性圆棒在患者的体外,贴于

皮肤而无压迹。当外固定器连接块中加压螺钉旋紧加压时,4 枚 Schanz 钉发生弹性弯曲(图 3A,B),这样外固定器随着患者躯体的运动也会产生微量的弹性活动,对伤椎骨折面也就有了微量的弹性应力,使得在功能锻炼时,脊柱骨折处保留了微小的活动度,动静结合理论得以体现,从而加速了骨折愈合速度,以实现早期康复(图 3C,D)。因此,试验组在术后 3 个月时的骨痂形成率显著高于对照组(见表 5),而对照组的椎弓根螺钉、纵向固定棒的相交固定点与椎弓根螺钉、关节突皮质骨接触点,两点的距离较短,几乎为零,距离缺乏能动的力臂,2 根纵向固定棒紧压伤椎的关节突的骨面上,这样就构成一个对骨折椎体的坚强刚性内固定,同时也使得骨折处保持着一种静态稳定的骨生长环境,在康复过程中动静结合理论的功效无法发挥,骨折断面无生物应力有效刺激来促进骨痂形成,使得骨折愈合缓慢(见图 2)。

筋骨并重:对照组的钉棒螺钉固定为后路非融合固定,属开放手术,在其过程中不仅损伤了“筋”(棘突间和棘突旁的软组织)也损伤了“骨”(上下椎体的关节突),组织创伤较大,直接影响了病人在术后的生活质量以及康复效果,而且在 1 年后还要再次住院进行第二次的钉棒螺钉内固定取出手术,创伤增加的同时也抬高了治疗费用。相对而言,试验组采用脊柱外固定器,只是单纯在伤椎的上下椎体上行经皮椎弓根穿刺植入 4 枚 Schanz 钉,通过体外的脊柱外固定器完成脊柱骨折的撑开复位和弹性外固定;这样经皮穿刺微创手术,不仅无棘突间和棘突旁的软组织损伤,而且保留了上下椎体的关节突,“筋骨”得到保护的同时也加快了康复速度,大部分患者在 3 个月后便能形成稳定骨痂,届时只需在换药室内拆除外固定器,避免了二次手术带来的损伤(图 1B,C)。在本研究中,试验组在康复早期(术后 1 周)乃至末次随访时的 ODI 及 VAS 评分均明显低于对照组(表 3-4),真正实现了中医骨伤筋

骨并重的治疗原则。

内外兼治,医患合作:脊柱外固定器使伤椎保留了一定的活动度,而伤椎的活动度同时又受到外固定器的弹性限制,以使人体内外达到整体动态平衡,这样有了内外相通的关系,便具备了内外兼治作用,从而加快了患者的康复速度。另一方面,后路钉棒固定系统不仅早期骨痂形成率较低、骨折愈合时间长,而且在负重和过度活动的情况下,钉棒螺钉内固定所承受过甚的应力不能及时分散,容易出现断钉断棒现象<sup>[13]</sup>。此类并发症的发生,不利于医患之间形成良好的合作关系,而脊柱弹性外固定器能够通过 Schanz 钉和纵向弹性圆棒发生弹性变形弯曲,将过剩的应力及时分散,降低了断钉断棒的风险<sup>[14]</sup>。随着生活水平提高,人们对外科疾病治疗要求也越来越高,脊柱外固定器由于其创伤小、康复快、费用低、并发症少等优势,更易被患者接受。通过微创手术的方式治疗胸腰椎骨折,既可以满足患者的心理需求,又能对患者进行整体治疗。在这样的治疗过程当中,医患合作得以实现,同时也为创造和谐的医患关系提供了条件。

脊柱外固定器结合动静结合理论治疗胸腰椎骨折不仅能获得更优的复位效果,还能加快骨痂形成,提高骨质愈合率,从而达到快速康复的效果。

## 参考文献

- [1] Hu Z,Zhou Y,Li N,et al. Correlations between posterior longitudinal ligament status and size of bone fragment in thoracolumbar burst fractures[J]. Int J Clin Exp Med, 2015,8(2):2754-2759.
- [2] Wood KB,Buttermann GR,Phukan R,et al. Operative compared with non-operative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit;a prospective,randomized study with follow-up at sixteen to twenty-two years[J]. J Bone Joint Surg Am,2015,97(1):3-9.
- [3] Gelb D,Ludwing S,Karp JE,et al. Successful treatment of thoracolumbar fractures with short-segment pedicle in-

strumentation[J]. Spine Disord,2010,23(25):293-301.

- [4] Reinhold M,Knop C,Beisse R,et al. Operative treatment of traumatic fractures of the thoracic and lumbar spinal column:Part III: follow up data[J]. Unfallchirurg,2009,112(3):294-316.
- [5] Payer M. “Minimally invasive” lumbar spine surgery: a critical review[J]. Acta Neurochir(Wien). 2011,153(7):1455-1459.
- [6] 郭彦涛,杨少锋,邓博. “动静结合”理论在腰背筋膜炎治疗中的应用[J]. 中国中医骨伤科杂志,2014,22(8):33-35.
- [7] 吴威强,陈远明,黄中飞,等. 脊柱外固定器治疗胸腰椎骨折的疗效观察[J]. 中国临床新医学,2017,10(11):1036-1039.
- [8] 闵朋,张燕萍,曹洪. CT 引导下骨水泥注入辅助人工虎骨粉修复骨质疏松性脊椎压缩性骨折:骨痂生长及骨愈合评价[J]. 中国组织工程研究,2015,3(19):335-339.
- [9] 王琦. 中医原创思维的文化背景与哲学基础[J]. 中华中医药杂志,2012,8(27):2120-2122.
- [10] 张向东,曹向阳,王鹏,等. 中医骨伤科的“动静结合”思想[J]. 中医临床研究,2015,7(25):37-39.
- [11] 孙贵香,郭艳幸,何清湖,等. 平乐正骨动静互补平衡论——平乐正骨理论体系之平衡理论研究[J]. 中医正骨,2012,24(11):865-869.
- [12] Shen T,Qiu L,Chang H,et al. Cyclic tension promotes osteogenic differentiation in human periodontal ligament stemcells[J]. Int J Clin Exp Pathol,2014,7(11):7872-7880.
- [13] Chen CS,Chen WJ,Cheng CK,et al. Failure analysis of broken pedicle screws on spinal instrumentation[J]. Med Eng Phys,2005,27(6):487-496.
- [14] 欧军,王文军,张美超,等. 新型脊柱外固定器的生物力学有限元分析[J]. 中国临床解剖学杂志,2008,26(2):199-201.

(收稿日期:2018-08-06)