

· 临床研究 ·

两种不同方法治疗骨质疏松性胸腰椎骨折疗效比较

杨春 朱裕成 王冰 马军 李涛 杨光辉 孔祥如 史册

中图分类号: R45 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2012)02-0149-05

摘要: 目的 比较邻近双椎联合内固定椎体内植骨和经皮穿刺椎体成型治疗骨质疏松性胸腰椎骨折的疗效。方法 回顾分析采用邻近双椎联合内固定椎体内植骨和经皮穿刺椎体成型治疗骨质疏松性胸腰椎骨折各 18 例,比较手术后椎体高度变化,病椎愈合情况,并随访观察。对患者进行疼痛视觉模拟评分(VAS),对比影像学改变和患者自觉症状改变。结果 36 例患者均获得随访,时间是 8~26 个月,平均 16 个月。术前、术后 1w 及末次随访,各项指标均较术前有显著改善,差异有统计学意义($P < 0.05$)。术后 1w 和末次随访比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。责任椎体均示愈合良好,无蛋壳现象发生。脊柱畸形得到矫正。结论 邻近双椎联合内固定椎体内植骨和经皮穿刺椎体成型治疗骨质疏松性胸腰椎骨折有各自适应症、禁忌症和优缺点,在各自手术适应症下安全手术,其疗效并无显著性差异。

关键词: 骨质疏松症; 胸腰椎骨折; 内固定; 经皮椎体成形术

Efficacy comparison of two therapies for the treatment of osteoporotic thoracolumbar vertebral fractures YANG Chun, ZHU Yucheng, WANG Bing, et al. Department of Orthopedics, the People's Hospital of Suqian, Nanjing Drum-tower Hospital Group, Suqian 223800, China

Corresponding author: YANG Chun, Email: sqyangchun@126.com

Abstract: **Objective** To compare the efficacy of adjacent double segment fixation with inner-vertebral bone graft and percutaneous kyphoplasty for treatment of osteoporotic thoracolumbar vertebral fractures. **Methods** Eighteen patients with osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs) treated with adjacent double segment fixation and inner-vertebral bone graft and 18 patients treated with percutaneous kyphoplasty were retrospectively analyzed. The change of vertebral height and the healing of diseased vertebra were compared. All patients were followed up. Visual analogue scale (VAS) was performed in all patients. The changes of image and symptom were observed after the treatment. **Results** All the 36 patients were followed up for 8-26 months (16 months in average). Indexes of patients in 1 week after the surgery and at the last follow-up improved significantly compared with the results before the surgery ($P < 0.05$). The comparison of results between 1 week after the surgery and the last follow-up showed no significant difference ($P > 0.05$). All the diseased vertebra healed well without the eggshell phenomenon. The spinal deformity was corrected. **Conclusion** Adjacent double segment fixation with inner-vertebral bone graft and percutaneous kyphoplasty for the treatment of osteoporotic thoracolumbar vertebral fractures possess respective indications, prohibitions, advantages, and disadvantages. Their efficacies show no significant difference.

Key words: Osteoporosis; Thora-lumbar vertebral fracture; Internal fixation; Percutaneous kyphoplasty

经皮穿刺椎体成型,治疗骨质疏松性胸腰椎骨折,因其创伤小,复位效果好,能早期下地活动,且有

明显止痛效果,已被广大骨科工作者接受并广泛应用于临床,取得了显著疗效,但该方法仍有一定的局限性,有其特有的适应症和禁忌症。对于椎体后壁有破损者,如采用球囊扩张,骨水泥注射容易出现骨水泥渗漏,灼伤脊髓神经,发生不可逆神经损伤,导致严重后果。采用相邻双椎联合固定+椎体内植

作者单位:223800 江苏宿迁,南京鼓楼医院集团宿迁市人民医院骨科

通讯作者:杨春,Email:sqyangchun@126.com

骨治疗骨质疏松性胸腰椎骨折,可避免上述缺点。该法固定螺钉多,应力分散,单钉对骨的切割效应小。疗效与经皮穿刺椎体成型相当,但手术适应症较局限,且创伤较大。现将两种手术方法进行比较。

1 材料和方法

1.1 一般资料

本组病例共 36 例,男 14 例,女 22 例,年龄 52 ~ 76 岁之间,平均是 64.5 ± 4.8 岁,受伤原因:行走时摔伤 28 例;乘车受颠簸损伤 2 例;搬动物品扭伤 6 例。术前经 X 线检查及 CT 平扫 MRI 检查提示骨小梁稀疏,严重者骨小梁显示不清。双能 X 线吸收法骨密度仪 (DXA) 测定腰健椎示: $T(T\text{-Score}) \leq -2.5$,确定为骨质疏松性椎体骨折。其中椎体后缘破损不明显或破损较轻 18 例,采用椎体成型术,其余的采用双椎联合固定椎体内植骨术。

T_{10} 2 例, T_{11} 3 例, T_{12} 8 例, L_1 16 例, L_2 4 例, L_3 2 例, L_4 1 例。术前经 X 线正侧位,责任椎 CT 薄层扫描、MRI 检查,确定为新鲜骨折,并了解椎体损伤情况,以便确定手术方式。

1.2 手术方法

邻近双椎联合内固定椎体内植骨:全麻或硬膜外麻醉,俯卧位常规消毒铺单,C 形臂 X 光透射,确定病椎,分别在病椎上下方相邻两健椎处预植椎弓根螺钉,并使各钉在同一直线,在头足部对抗牵引下安装纵向撑开棒,将病椎撑开复位,旋紧螺钉固定。相邻螺钉间不作撑开。自髂后上脊作 4cm 长切口,切取适量髂骨,制成骨粒或骨泥,分别在病椎两侧椎弓根内穿刺建立植骨通道,先用 SKY 或球囊将在椎体内扩张撑开,也可采用撬拨法使塌陷的软骨板复位,再将制好的骨粒或骨泥植于病椎椎体内。安装横向连接杆。把余下的骨组织植于椎板、关节突关节和横突间。放置引流管,关闭切口。

经皮穿刺椎体成型:取俯卧位,胸部和耻骨联合处垫起,体位复位病椎。常规消毒铺单,C 形臂 X 光透射,确定病椎,1% 利多卡因局部浸润麻醉成功,C 形臂 X 光透射下,病椎弓根体表投影处两侧各作一 0.5cm 长纵行切口,对准椎弓根穿刺,插入导引针,以此引导置入操作通道,手钻扩孔,两侧置入带显影剂球囊扩张器,缓慢注入扩张液,使病椎复位,取出球囊扩张器,分别从两侧操作通道注入调制好的骨水泥,不断转动注射管,防止出现骨水泥拖尾。缝合切口,俯卧半小时,让骨水泥充分凝固。

1.3 术后处理

邻近双椎联合内固定椎体内植骨组给予甘露醇、抗生素等药物治疗。常压或负压引流,观察引流量,24h 内少于 20mL 即可拔除引流管。两个月后指导患者扶拐或带腰围下地功能锻炼。摄脊柱正侧位、过伸过屈位片了解骨折愈合情况。经皮穿刺椎体成型组平卧 4 ~ 6h 后即可佩戴腰部支具扶拐下地活动。

1.4 观察指标

手术时间、出血量、术后镇痛剂使用量、术后疼痛视觉评分,记录手术后并发症。本组患者均分别在术前、术后 1w、终末随访时摄正侧位 X 线进行检查,比较责任椎前高、后高、后凸 Cobb's 角矫正和丢失情况,评估手术效果,采用疼痛视觉模拟评分 (VAS) 评估患者疼痛变化情况,记录术后并发症发生率。

1.5 统计学处理

所有数据均以 $\bar{x} \pm s$ 方式表示,采用 SPSS10.0 统计学软件 (SPSS 公司,美国) 对术前术后 1w、终末随访时的椎体前后缘高度,后凸 Cobb's 角及 VAS 评分进行配对 T 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

患者均为 1 次完成手术,前者手术时间 100 ~ 130min,平均为 110min。术中失血量 100 ~ 400mL,平均 320mL,术后 24h 内拔出引流管。后者前者手术时间 35 ~ 60min,平均为 40min。术中失血量 10 ~ 50mL,平均 20mL。

病椎复位情况:术前、术后 1w 及终末随访时在 X 线片上测量病椎椎体的前后缘高度及后凸 Cobb's 角变化,结果显示术前和术后 1w 及终末随访时病椎椎体的前后缘高度及后凸 Cobb's 角均较术前有显著变化。差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。术后 1w 和终末随访时病椎椎体的前后缘高度及后凸 Cobb's 角比较没有显著变化,差异无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 1。

表 1 18 例内固定患者不同时间点各项指标评价结果 ($\bar{x} \pm s$)

项目	术前	术后 1w	末次随访
椎体前缘高度 (mm)	15.3 ± 3.2	23.4 ± 5.6	22.6 ± 5.2
椎体后缘高度 (mm)	25.8 ± 3.2	28.7 ± 2.1	28.3 ± 2.2
后凸 Cobb's 角 ($^{\circ}$)	23.6 ± 7.5	14.6 ± 7.1	14.8 ± 7.4
VAS 评分	7.56 ± 1.43	2.53 ± 0.65	2.02 ± 0.62

36 例患者均获得随访,时间是 8 ~ 26 个月,平均 16 个月。前者无 1 例发生椎体高度明显丢失,骨

折部经 CT 检查均愈合良好,无蛋壳现象发生,测量脊柱后凸 Cobb's 角,术后责任椎高度恢复满意,VSI 增加,Cobb's 角明显减小,脊柱畸形矫正满意(见图

1)。胸腰椎骨折邻近双椎联合内固定手术前后 VSI 和后凸 Cobb's 角比较见表 1。

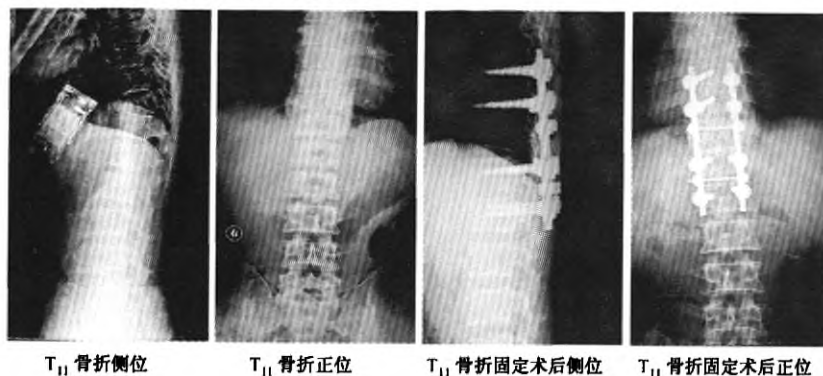


图1 邻近双椎联合内固定椎体内植骨手术

后者无 1 例发生椎体高度明显丢失,测量脊柱后凸 Cobb's 角和术后责任椎高度恢复满意,VSI 增

加,Cobb's 角明显减小,脊柱畸形矫正满意(见图 2)。

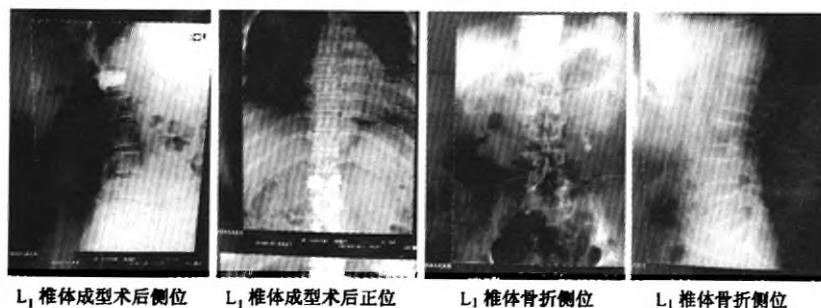


图2 经皮穿刺椎体成型手术

手术前后 VSI 和后凸 Cobb's 角比较见表 2。

表2 18例椎体成型患者不同时间点各项指标评价结果($\bar{x} \pm s$)

项目	术前	术后 1w	末次随访
椎体前缘高度(mm)	14.8 ± 3.2	23.2 ± 4.5	22.5 ± 4.9
椎体后缘高度(mm)	25.3 ± 3.6	28.4 ± 2.3	28.1 ± 2.0
后凸 Cobb's 角(°)	24.2 ± 5.3	14.4 ± 6.8	14.8 ± 7.2
VAS 评分	7.45 ± 1.32	2.38 ± 0.72	1.98 ± 0.46

3 讨论

脊椎是骨质疏松好发部位,而脊椎胸腰段骨质疏松骨折占整个脊椎骨折 90%。骨质疏松性脊柱骨折多见于老年患者,主要表现为椎体受到轻微创伤即可出现椎体骨折压缩、局部疼痛和神经压迫症状。由于椎体骨小梁稀疏,皮质菲薄,骨量大量丢失,强度大大降低,受力压缩时,残存骨小梁断裂折叠,相互挤压,椎体高度丢失,大多为前缘压缩,后缘

破损者较轻微。故椎体压缩不会产生较大碎骨片,出现爆裂骨折现象。有后缘破损者,则多为椎体受到轴向垂直应力,椎体前后缘都有损伤,但仍表现为前缘重于后缘。杨维权等^[1]越来越多的学者对不稳定性胸腰段脊柱骨折或伴有神经损伤者,多主张及时手术。故而采用手术治疗的病例也越来越多。由于骨质疏松、骨质压缩、骨量丢失使椎体经复位后其内部缺损而留下空隙,其边缘皮质受到韧带或者骨膜牵引而复位,出现“蛋壳”现象。如果得不到有效的治疗,则导致脊柱后凸畸形,功能障碍。目前,随着球囊技术的发展和 SKY 等扩张器的问世与发展,大部分病例采用经皮穿刺、椎体成型、骨水泥注射治疗,很好的解决了该类骨折的治疗问题。

经皮椎体成形术有特殊的适应证和禁忌证。经皮椎体后凸成型术不适用于一切椎体骨折,选择病例时应严格把握适应症,才能取得良好的手术效果。一般用于神经功能完好或损伤较轻,不需神经探查,后凸畸形小于 20°,并且椎体压缩小于 50%,疼痛剧

烈,椎体后壁接近完整,经保守治疗效果不明显者。该手术创伤小,出血少,对身体影响小。它不但能重建脊柱稳定性,还能消除椎体蛋壳现象、恢复病椎解剖结构,迅速恢复病椎生理功能。疼痛缓解快且明显,术后第 1 天即可下床,减少长期卧床可能带来的并发症。手术无金属内固定物存留,不需二次手术,减少患者的痛苦和经济负担。因为不需椎体间或关节突间融合,故对脊柱的活动功能影响小。吴继功等^[2]的实验认为骨水泥椎体成形在离体常规负荷下可恢复脊柱运动单元的三维稳定性。椎体后凸成形术骨水泥注射对疼痛缓解的机制尚不清楚,可能是通过骨水泥对椎体骨折、微骨折进行直接充填固定或骨水泥单体毒性破坏神经末梢而发挥止痛作用,骨水泥固化时产热灼伤疼痛神经末梢也是止痛的机制之一。临床经验显示一侧椎弓根穿刺与两侧椎弓根穿刺止痛效果无差异,止痛效果与注射骨水泥的量多与少无直接关系。

椎体爆裂骨折与椎体后壁严重破坏,易发生骨水泥渗漏者,为椎体后凸成形术禁忌症。可采用经椎弓根螺钉内固定术。手术目的是获得和维持脊椎力学稳定,最大限度的恢复椎柱生理结构、生理功能及神经功能,纠正脊柱后凸畸形。目前国内脊柱骨折治疗多采用后路经椎弓根短节段固定。无骨质疏松或者骨质疏松较轻者,由于骨质坚硬,骨对钉的把持力较强,术后内固定器松动损伤、椎体高度丢失的发生率较少。而伴有骨质疏松的胸腰椎骨折患者易发生内固定器松动固定失败等并发症,主要是因为钉对骨的切割作用,骨对钉的把持力下降。余沛堂等^[3]短节段椎弓根器械治疗胸腰椎骨折存在远期并发症:伤椎高度丢失和塌陷,以椎体中部为重,其中椎体上部呈鱼尾样畸形最多。CT 检查示椎体内“蛋壳”样空隙,以中老年爆裂性骨折最为常见。椎体经后路手术撑开复位后,虽然 X 线片显示椎体高度恢复,但髓核和破裂的终板以及被挤压破坏的骨小梁并未完全复位,造成椎体内空隙。所以椎体内植骨,椎体后凸成形术逐渐被大家认识并接受, Lieberman 等^[4]报道了应用椎体后凸成形术治疗中老年人脊柱胸腰段压缩性骨折。Keith^[5]椎体骨折复位后形成的“空壳”被认为是高度丢失的主要原因,韩同坤等^[6]伤椎内植骨填补空壳临床有报道,其可减少椎体高度丢失。采取相邻双椎联合固定+椎内植骨治疗骨质疏松性脊柱骨折疗效显著。双椎固定能将脊柱纵向应力合理分散于 4 根螺钉,使每根螺钉仅分担原有应力一半,减少螺钉对椎体的切

割作用,使松动发生率下降。双椎固定使病椎向前的剪力,被两端螺钉良好的分散,转化为固定螺钉对棒的轴向压力,减少了病椎楔型压缩几率。椎体高度及椎间孔的间隙有较好的保存。双椎固定仅固定撑开棒两端,撑开棒中部的强度的物理参数并不改变,与病椎对应处微动作用不消失,对椎体愈合无影响。双椎固定,固定节段延长,为五椎一体化,局部脊柱活动自由度较单椎减少,受限制程度增大,固定节段两端椎间关节活动有一定程度的受限,故其受损伤几率也有明显下降,靠近病椎的椎弓根固定螺钉松动发生率显著降低。朱裕成等^[7]认为,适当增加固定节段并采用短阶段融合,使钉-棒间的应力减小,增加了脊柱的稳定性,并为短阶段融合提供稳定的力学环境,减少了内固定失败的并发症。双椎固定其相邻椎弓根螺钉,无论进钉时是否在同一直线上或平面内,因其相互把持作用都能大大提高螺钉的稳定性,减少螺钉松动机会。Tezeren 等^[8]比较了 18 例胸腰椎爆裂骨折经短节段固定与长节段固定的疗效,表明前者在影像学结果上较后者差,且失败率高,特别是骨质疏松性胸腰椎爆裂骨折。因此,骨质疏松性椎体压缩性骨折,术后稳定性方面,双椎联合固定大大优于单椎固定。

当然,由于骨质疏松存在,椎体压缩后蛋壳现象不可避免,在采用经椎弓根系统内固定时,沈忆新等^[9]认为:复位过程不可能将椎体内破坏了的骨小梁支架结构恢复成原有的“均匀”状态,而是形成一些椎体内的腔隙,有时甚至会出现“蛋壳”样椎体,如果手术后不同时进行植骨重建,发生继续塌陷将在所难免。因此,必须植骨融合,提高疗效。赵小丹等^[10]实验观察亦发现,由于爆裂骨折后椎间盘有不同程度的损伤,当行后路矫形固定时,由于受累的椎间盘及终板并未处理,术后需要依靠瘢痕修复来弥补椎间盘和终板的损伤区域,其强度远不能达到生理负荷,因此当患者负重行走时,就会出现椎间隙的塌陷。而通过椎弓根向椎体内充填内容物(植骨),重建原有生理解剖结构,能较好地解决这一难题。而采用自体骨或人工骨,其材料与人体结构相似无组织反应,不易漏出,伤椎内经充分植骨后可获得与正常椎体相似的强度,易于爬行替代成骨,促进骨折早期骨性愈合。张光柏等^[11]认为内固定只能提供术后暂时的稳定性,只是获得骨性融合的一种手段,而植骨融合才能保证永久的稳定性,重视植骨融合是防止或减少假关节形成的重要环节。无论哪种植骨

(下转第 148 页)

基础上,实验研究者需更进一步的研究来阐明砷对骨骼系统无靶向性的机制。

【参 考 文 献】

- [1] 刘开泰. 氟砷联合中毒的毒理学研究进展. 地方病通报, 1996, 11(1): 107-110.
- [2] Salgado-Bustamante M, Ortiz-Pérez MD, Calderón-Aranda E, et al. Pattern of expression of apoptosis and inflammatory genes in humans exposed to arsenic and/or fluoride. Sci Total Environ, 2010, 408(4): 760-763.
- [3] Flora SJ, Mittal M, Mishra D. Co-exposure to arsenic and fluoride on oxidative stress, glutathione linked enzymes, biogenic amines and DNA damage in mouse brain. Neurol Sci, 2009, 285(1-2): 198-205.
- [4] Dubey SP, Gopal K, Bersillon JL. Utility of adsorbents in the purification of drinking water: a review of characterization, efficiency and safety evaluation of various adsorbents. Environ Biol, 2009, 30(3): 327-329.

- [5] Timothy JW, Yajuan Xia, Kegong Wu, et al. Increased Mortality Associated with Well-Water Arsenic Exposure in Inner Mongolia, China. Int. Environ Res Public Health, 2009, 6(3): 1107-1123.
- [6] Yajuan Xia, Timothy JW, Kegong Wu, et al. Well Water Arsenic Exposure, Arsenic Induced Skin-Lesions and Self-Reported Morbidity in Inner Mongolia. Int. Environ Res Public Health, 2009, 6(3): 1010-1025.
- [7] 钱海雷, 金泰庚. 氟砷对骨的联合毒性. 环境与职业医学, 2004, 21(3): 169-171.
- [8] Xie YX, Trouba KJ, Liu J, et al. Germolec biokinetics and subchronic toxic effects of oral arsenite, arsenate, monomethylarsonic acid, and dimethylarsinic acid in v-Ha-ras transgenic mice. Environ Health Perspect, 2004, 112: 1255-1263.
- [9] 段云波. 骨量、骨大小、骨密度和骨结构. 中国骨质疏松杂志, 2000, 6(2): 64-72.
- [10] 许保全, 安秀林, 苏文荣, 等. 实验性慢性氟中毒兔病理演变过程及机理探讨. 地方病通报, 1988, 3(1): 6-10.

(收稿日期: 2011-08-02)

(上接第152页)

方式,都不能彻底解决椎体内骨缺损。椎体内植骨,它填充了缺损空间。消除了死腔,使骨折有良好的桥接,增加骨折部修复的原料。若骨质愈合原料缺乏,使缺损的空间不消除,一旦取除内固定器,去除其支撑作用后,椎体压缩会再度发生,手术失败。

可见,无论采用哪种手术方式,都要严格遵守手术适应症和禁忌症。这样,才能减少手术事故发生,减少手术并发症。术后骨折生理结构虽然得到了重建,由于骨质疏松的存在,还会出现类似的损伤,所以,针对性的个体化长期性进行抗骨质疏松治疗对预防和治疗骨质疏松性骨折损伤是十分重要和必要的。

【参 考 文 献】

- [1] 杨维权, 王魁, 孙荣华, 等. 老年骨质疏松椎体压缩骨折的经皮后凸成形术. 中国骨与关节损伤杂志, 2005, 20(7): 434.
- [2] 吴继功, 邹德威, 马华松, 等. 椎体成形在胸腰椎压缩性骨折后的三维稳定性测试. 脊柱外科杂志, 2009, 7(1): 49-52.
- [3] 余沛堂, 俞伟, 严建武. 椎弓根螺钉内固定及术中选择性减压治疗胸腰椎爆裂型骨折. 骨与关节损伤杂志, 2004, 19(4): 262.

- [4] Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, et al. Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. Spine, 2001, 26: 1631.
- [5] Keith H, Bridwell Ronald Dewald 主编. 胡有谷译. 脊柱外科学. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2000. 1739.
- [6] 韩同坤, 朱海波, 豆庆寅, 等. 椎弓根钉内固定结合人工颗粒骨椎体成形术治疗新鲜胸腰椎骨折. 中国骨与关节损伤杂志, 2006, 21(2): 112.
- [7] 朱裕成, 郑红兵. 后路复位椎弓根长短节段固定治疗严重胸腰椎骨折的临床疗效比较. 中国骨与关节损伤杂志, 2010, 25(9): 777.
- [8] Tezzer G, Kuru I. Posterior fixation of thoracolumbar burst fracture short-segment pedicle fixation versus long-segment instrumentation. J Spinal Disord Tech, 2005, 18: 458.
- [9] 沈忆新, 范志海, 郑祖根. 注射型硫酸钙椎体成形辅助椎弓根内固定治疗胸腰椎骨折. 中国骨与关节损伤杂志, 2008, 23(8): 621.
- [10] 赵小丹, 刘浩, 王小兵, 等. 胸腰椎爆裂骨折椎间盘影像改变的相关临床应用研究. 中国骨与关节损伤杂志, 2009, 24(1): 24.
- [11] 张光柏. 浅谈脊柱内固定的应用与植骨融合. 中国脊柱脊髓杂志, 2002, 12(5): 325.

(收稿日期: 2011-08-22)

两种不同方法治疗骨质疏松性胸腰椎骨折疗效比较

作者: [杨春](#), [朱裕成](#), [王冰](#), [马军](#), [李涛](#), [杨光辉](#), [孔祥如](#), [史册](#)
作者单位: [南京鼓楼医院集团宿迁市人民医院骨科](#), [江苏宿迁](#), 223800
刊名: [中国骨质疏松杂志](#) 
英文刊名: [Chinese Journal of Osteoporosis](#)
年, 卷(期): 2012, 18(2)

本文读者也读过(10条)

1. [蔡俊丰](#), [李增春](#) 球囊扩张术在脊柱骨质疏松性压缩性骨折治疗中的应用[期刊论文]-[中国矫形外科杂志](#)2003, 11(7)
2. [侯洋](#), [罗卓荊](#), [HOU Yang](#), [LUO Zhuojing](#) 骨密度对腰椎终板最大抗压强度影响的实验研究[期刊论文]-[中国脊柱脊髓杂志](#)2009, 19(2)
3. [张顺聪](#), [江晓兵](#), [梁德](#), [唐永超](#), [杨志东](#), [晋大祥](#), [姚珍松](#), [丁金勇](#) III期Kümmell's病的过伸位CT分型及其意义[期刊论文]-[中国脊柱脊髓杂志](#)2012, 22(5)
4. [刘保卫](#), [王岩](#), [刘郑生](#), [肖嵩华](#), [张永刚](#), [毛克亚](#) 闭合复位后椎体成型术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折[期刊论文]-[中国脊柱脊髓杂志](#)2005, 15(11)
5. [程自申](#), [张智海](#), [刘莉](#), [尹磊](#), [李鹏](#), [王岩](#), [肖嵩华](#), [张永刚](#), [张雪松](#), [毛克亚](#) EDTA-Na2脱钙模拟骨质疏松及打孔对骨密度的变化影响[期刊论文]-[中国骨质疏松杂志](#)2011, 17(4)
6. [李晓东](#), [江汉](#), [江毅](#), [肖联平](#), [刘智](#), [田永刚](#) 椎体后凸成型术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折[期刊论文]-[实用骨科杂志](#)2012, 18(3)
7. [崔轶](#), [雷伟](#), [吴子祥](#), [陈克明](#), [刘达](#), [高明喧](#), [严亚波](#) 绵羊椎体骨质疏松性生物力学模型的快速建立[期刊论文]-[中国骨质疏松杂志](#)2010, 16(1)
8. [赵必增](#), [李家顺](#), [贾连顺](#), [王以进](#) 椎体成形术的生物力学研究[期刊论文]-[中华创伤杂志](#)2003, 19(4)
9. [李鹏](#), [毛克亚](#), [王岩](#), [肖嵩华](#), [张永刚](#), [张西峰](#), [张雪松](#), [程自申](#), [毛克政](#) 骨水泥强化椎弓根螺钉在腰椎滑脱伴骨质疏松椎体中的临床应用[期刊论文]-[中国骨质疏松杂志](#)2011, 17(11)
10. [崔轶](#), [吴子祥](#), [刘达](#), [雷伟](#) 骨质疏松性椎体脱矿化生物力学模型的研究进展[期刊论文]-[中国骨质疏松杂志](#)2011, 17(3)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zggzsszz201202013.aspx