

论著·临床研究

计算机导航经皮椎弓根钉内固定联合经伤椎椎弓根植骨治疗胸腰椎骨折疗效研究

孟德福¹, 韦节秀^{2△}, 孙庆海¹, 李 栋¹, 张 庆¹

(淄博市市立医院: 1. 骨三科; 2. 耳鼻喉科, 山东 淄博 255400)

[摘要] 目的 分析计算机导航经皮置钉内固定术联合经伤椎椎弓根植骨治疗胸腰椎骨折的临床疗效。方法 回顾性分析 2019 年 9 月至 2021 年 12 月该院收治的 48 例胸腰椎骨折患者的临床资料, 其中 24 例进行计算机导航经皮椎弓根钉内固定联合经伤椎椎弓根植骨患者作为植骨组, 24 例单纯进行计算机导航经皮椎弓根钉内固定术患者作为非植骨组。比较 2 组患者手术时间、出血量, 以及手术前后、末次随访时视觉模拟疼痛量表 (VAS) 及 Oswestry 功能障碍指数 (ODI) 评分、椎体前缘高度 (AVH)、Cobb 角等情况。2 组患者均获随访 12 个月以上, 且随访资料完整, 末次随访时均已取出内植物。结果 2 组患者年龄、性别、住院时间, 以及手术前后、末次随访时 AVH、cobb 角, 手术前后 VAS 评分比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 2 组患者出血量、手术时间, 以及末次随访时 VAS 评分、AVH 丢失比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。结论 计算机导航经皮椎弓根钉内固定联合经伤椎椎弓根植骨治疗胸腰椎骨折可很好地重建椎体高度, 避免椎体高度丢失, 且患者远期疼痛缓解更佳, 具有一定的临床应用价值。

[关键词] 胸腰椎; 骨折; 植骨; 经伤椎椎体内植骨; 计算机导航

DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2024.16.016

中图法分类号: R683.2

文章编号: 1009-5519(2024)16-2771-05

文献标识码: A

Study on the curative effect of computer-guided percutaneous pedicle screw fixation combined with bone grafting through pedicle in the treatment of thoracolumbar fracture

MENG Defu¹, WEI Jiexiu^{2△}, SUN Qinghai¹, LI Dong¹, ZHANG Qing¹

(1. Three departments of Bone; 2. Department of Otolaryngology, Zibo Municipal Hospital, Zibo, Shandong 255400, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the efficacy of computer-guided percutaneous pedicle screw fixation combined with injured vertebral bone grafting (PPSF+BG) through pedicle in the treatment of thoracolumbar fracture. **Methods** The data were analyzed retrospectively of the 48 patients who undergone PPSF in the hospital from September 2019 to December 2021. Of them, 24 underwent the computer-guided PPSF+BG, as the bone grafting group, and 24 by simple computer-guided PPSF, as the control group. The two groups were compared in terms of operation time, intraoperative blood loss, hospital stay, the Visual Analogue Scale (VAS) and Oswestry Disability Index (ODI), the height of the injured vertebra (anterior and posterior) and Cobb angle. All of them were followed up for more than 12 months, and the data were complete, and the endopplants were removed at the last follow-up. **Results** There were no significant differences in age, gender, length of hospital stay, AVH, cobb Angle and VAS score before and after operation between the two groups ($P > 0.05$). There were significant differences in blood loss, operation time, VAS score at last follow-up, AVH loss between the two groups ($P < 0.05$). **Conclusion** Computer-guided PPSF+BG in the treatment of thoracolumbar fracture reconstruct the vertebral body height very well, avoid the loss of vertebral height, and relieve the long-term pain of patients better, which had certain clinical value.

[Key words] Thoracolumbar; Fracture; Bone grafting; Bone graft in the injured vertebra; Computer-guided

近年来,随着交通事故及工业建筑的高处坠落伤不断增加,胸腰椎骨折发病率逐年增加^[1]。目前,后路椎弓根螺钉固定被广泛用于治疗胸腰椎骨折,并取得了较好的临床疗效,也是胸腰椎骨折最常用的手术方法^[2]。传统开放手术行椎弓根螺钉置入对周围软

组织损伤大,经皮置钉则成为治疗胸腰椎骨折的首选方法^[3]。但常规透视下经皮置钉术中需反复定位透视,增加了放射暴露^[4]。并且对骨折较重、合并骨缺损患者若单纯行椎弓根钉内固定术后可能出现远期伤椎高度及矫正角度丢失,甚至内固定物脱出、断裂

等并发症,严重影响临床疗效。而经伤椎椎弓根椎体内植骨可更好地重建椎体高度、矫正后凸畸形和维持矫正高度^[5]。本研究分析了本院收治的 48 例胸腰椎骨折且随访资料完整患者的临床资料,其中 24 例患者采用计算机导航经皮椎弓根钉内固定联合经椎弓根行伤椎植骨术取得了良好的临床疗效,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 研究对象 选取 2019 年 9 月至 2021 年 12 月本院收治的胸腰椎骨折患者 48 例作为研究对象。本研究获本院医学伦理委员会审批(审批号:20231222)。

1.1.2 纳入标准 (1)胸腰椎压缩性骨折及爆裂性骨折(未压迫神经);(2)受伤时间短于 7 d 的新鲜骨折;(3)AO 分型为 A 型、B2.1 损伤;(4)随访资料完整并已取出内植物。

1.1.3 排除标准 (1)骨折导致严重椎管狭窄,需行开放融合术;(2)严重骨质疏松需采用骨水泥强化;(3)病理性骨折;(4)资料不全及末次随访内植物未取出。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 全身麻醉后患者取俯卧位,胸前及髂前上嵴处乳胶垫垫高,使腹部悬空。利用过伸手法牵引复位后(2 名医生分别位于患者头侧及尾侧使患者处于过伸位时纵向持续牵引,另一名医生用手掌于伤椎处棘突垂直地面按压),可多次复位,直至 C 型臂 X 线机透视显示复位满意后常规消毒铺巾,准备导航器械等。于术前预定位置安装患者示踪器。打开导航系统,注册患者示踪器、C 型臂 X 线机显示踪器及置钉相关导航工具,术中扫描 CT,将图像传至导航系统。先用注册的二道锥对照导航图像,选择合适进针点,尖刀片皮肤切口(0.5 cm),在导航图像指引下缓慢置入开口锥及二道锥,置换导丝。待全部导丝置入完毕后透视正侧位评估导丝位置,位置满意后尖刀片延长刀口至 2 cm,沿导丝依次放入软组织扩张器直至骨面。沿导丝进行丝攻,然后分别于伤椎头尾相邻椎体置入合适长短及直径的长尾球型椎弓根螺钉。术中应用计算机导航辅助置钉过程及手术结束前情况,见图 1。

1.2.1.1 植骨组 于上述方法放置伤椎导丝,并丝攻完毕后根据骨折位置,沿丝攻通道置入植骨漏斗,透视提示植骨通道位置满意,用顶棒将植骨块(人工松质骨小粒 3 g 或 5 g 与取自髂骨的自体骨混)分次通过植骨通道植入椎体内并压实,结合透视位置,边植骨边后退通道,直至植骨填充满意。植骨完毕后再置入相应螺钉,最后安装塑形金属连接棒,再次 C 型臂 X 线机透视检验钉棒位置满意后锁死螺帽,并掰断螺钉长尾。生理盐水冲洗刀口并逐层缝合。

1.2.1.2 非植骨组 术中不行伤椎椎体内植骨,仅进行相应椎弓根螺钉固定。其余步骤同前。

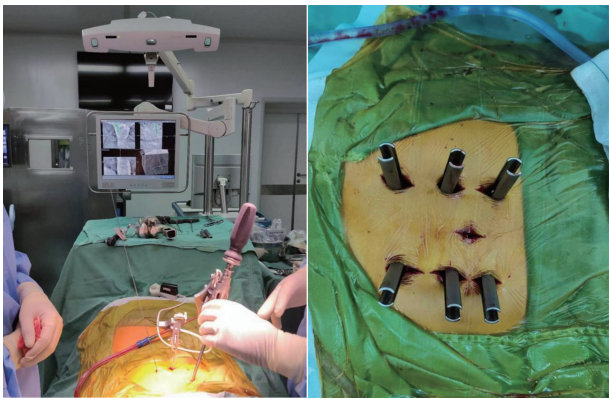


图 1 术中应用计算机导航辅助置钉过程及手术结束前情况

1.2.1.3 术后处理 术后当天即开始进行早期康复锻炼,包括双下肢功能康复锻炼、大小便功能锻炼等;术后 1 周左右复查 X 线正侧位及 CT,观察钉棒无异常后嘱患者佩戴定制支具下地活动。

1.2.2 观察指标 收集 2 组患者一般资料,以及手术时间、出血量、住院时间、随访时间等。采用视觉模拟疼痛量表(VAS)、Oswestry 功能障碍指数(ODI)评价 2 组患者临床疗效。统计 2 组患者手术前后、末次随访时椎体前缘高度(AVH)和 Cobb 角。AVH 修复值=术后 AVH-术前 AVH,AVH 丢失值=术后 AVH-末次随访时 AVH;同理计算 Cobb 角纠正度和丢失度。由同一临床医生利用 PACS 系统测量 2 次后取平均值,角度测量精确到 0.01°,长度精确到 0.01 mm。

1.2.3 随访 2 组患者术后均获随访,随访时间 12~24 个月,中位 14.7 个月。

1.3 统计学处理 应用 SPSS25.0 统计软件进行数据分析,使用 Shapiro-Wilk 进行正态性检验均符合正态分布,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以率或构成比表示,采用独立样本 *t* 检验、配对样本 *t* 检验、 χ^2 检验等。取双侧检验,检验水准: $\alpha=0.05$ 。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组患者一般资料比较 植骨组患者中男 11 例,女 13 例;平均年龄(50.3±8.3)岁;损伤原因:交通事故 6 例,高处坠落 15 例,摔倒 3 例;损伤节段:T12 3 例,L1 8 例,L2 6 例,L3 2 例,L4 5 例;骨折类型:A1 分型 5 例,A2 分型 2 例,A3 分型 11 例,B2.1 分型 6 例。非植骨组患者中男 17 例,女 7 例;平均年龄(52.9±8.8)岁;受伤原因:交通事故车祸伤 2 例,高处坠落伤 13 例,走路或骑车摔倒 9 例;损伤节段:T12 8 例,L1 10 例,L2 5 例,L4 1 例;骨折类型:A1 分型 16 例,A3 分型 4 例,B2.1 分型 4 例。2 组患者性别、年龄、住院时间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);2 组患者手术时间、出血量比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

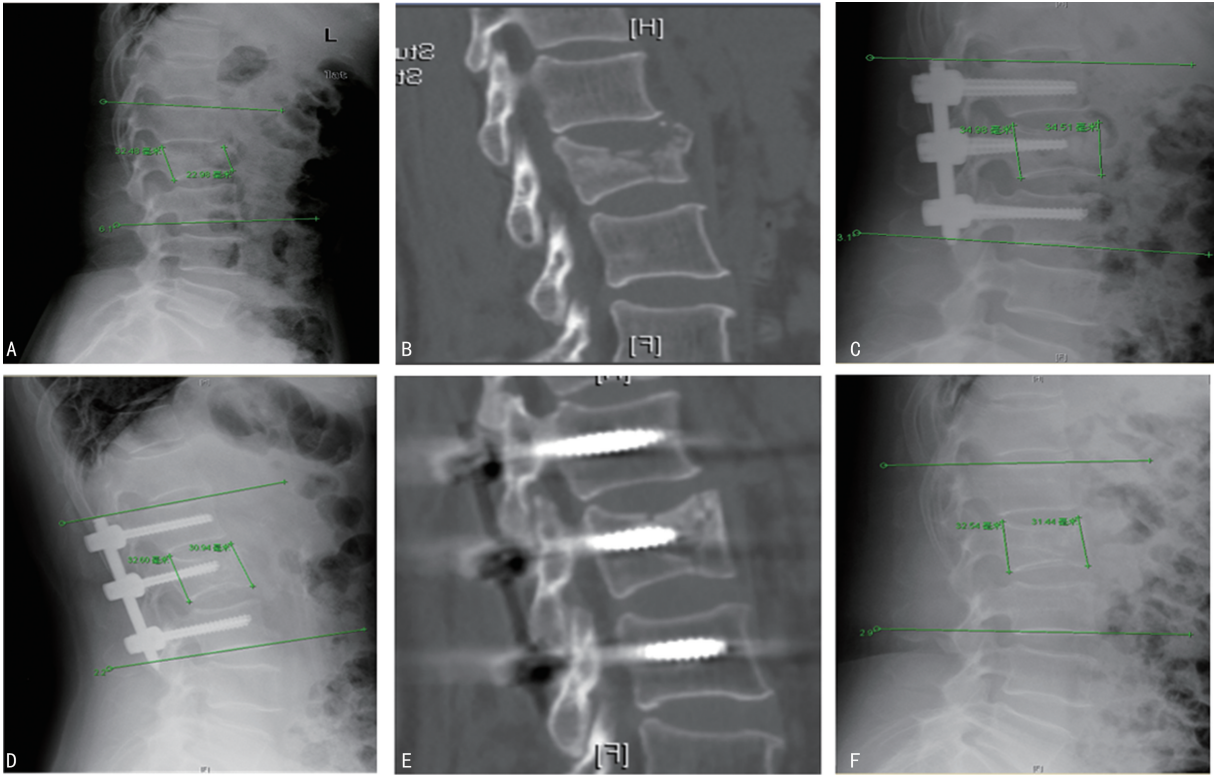
2.2 2 组患者不同时间点相关观察指标比较 2 组

患者手术前后、末次随访时 AVH、Cobb 角,以及手术前后 VAS 评分比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);2 组患者末次随访时 VAS 评分、AVH 丢失比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。植骨组患者末次随访时骨缺损发生率[25.0%(6/24)]与非植骨组[20.8%(5/24)]相近,但与术前各组骨缺损例数比较,植骨组患者骨缺损改善率优于未植骨组。

2.3 典型病例 患者,女,43 岁。因 L2 椎体爆裂性骨折收入院。给予计算机导航经皮置钉内固定术联合经伤椎椎弓根植骨治疗。患者手术前后影像学检查情况,见图 2。

表 1 2 组患者一般资料比较

项目	非植骨组 (n=24)	植骨组 (n=24)	χ^2/t	P
性别[n(%)]			3.086	0.079
男	17(70.8)	11(45.8)		
女	7(29.2)	13(54.2)		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	52.9 $\pm$ 8.8	50.3 $\pm$ 8.3	-1.031	0.308
手术时间($\bar{x}\pm s$,min)	122 $\pm$ 21.4	185 $\pm$ 64.9	4.472	<0.001
出血量($\bar{x}\pm s$,mL)	96.25 $\pm$ 34.24	160.42 $\pm$ 113.23	2.657	0.013
住院时间($\bar{x}\pm s$,d)	13.63 $\pm$ 5.32	21.13 $\pm$ 21.09	1.689	0.103



注:A 为术前 X 线侧位片提示 L2 椎体爆裂性骨折;B 为术前 CT 检查提示 L2 爆裂骨折,骨缺损严重;C 为术后 1 周复查 X 线提示腰 2 椎体高度有所恢复;D/E 为术后 13 个月复查 X 线提示腰 2 椎体高度未丢失,CT 显示椎体骨性愈合;F 为取出内固定物后复查 X 线提示椎体高度维持良好,未见明显丢失。

图 2 患者手术前后影像学检查情况

表 2 2 组患者不同时间点相关观察指标比较($\bar{x}\pm s$)

项目	非植骨组 (n=24)	植骨组 (n=24)	t	P
AVH(mm)				
术前	22.66 $\pm$ 3.64	21.22 $\pm$ 4.50	1.221	0.228
术后	30.10 $\pm$ 3.07	29.77 $\pm$ 3.11	0.366	0.716
取钉前	26.86 $\pm$ 3.28	27.74 $\pm$ 3.45	0.907	0.369
取钉后	26.85 $\pm$ 3.41	27.92 $\pm$ 3.64	1.050	0.299
高度修复	7.44 $\pm$ 3.88	8.55 $\pm$ 3.85	1.002	0.322
高度丢失	3.25 $\pm$ 1.74	1.85 $\pm$ 2.92	2.009	<0.001
VAS 评分(分)				
术前	7.50 $\pm$ 1.32	8.04 $\pm$ 1.00	1.604	0.116
术后	2.46 $\pm$ 0.78	2.42 $\pm$ 0.58	0.210	0.835
末次随访时	0.67 $\pm$ 0.57	0.13 $\pm$ 0.34	4.033	<0.001

续表 2 2 组患者不同时间点相关观察指标比较($\bar{x}\pm s$)

项目	非植骨组 (n=24)	植骨组 (n=24)	t	P
Cobb 角($^{\circ}$)				
术前	13.34 $\pm$ 8.58	14.13 $\pm$ 8.58	0.371	0.713
术后	8.02 $\pm$ 6.46	10.72 $\pm$ 8.47	1.242	0.221
取钉前	10.63 $\pm$ 7.22	12.56 $\pm$ 7.98	0.878	0.384
取钉后	10.05 $\pm$ 6.85	12.29 $\pm$ 7.70	1.065	0.292
矫正度	5.32 $\pm$ 5.98	3.41 $\pm$ 7.52	0.975	0.335
丢失度	2.03 $\pm$ 2.79	1.57 $\pm$ 4.24	0.442	0.660
ODI 评分(分)				
术前	35.88 $\pm$ 3.35	37.29 $\pm$ 3.07	1.526	0.134
术后	20.63 $\pm$ 2.73	22.21 $\pm$ 1.69	2.413	0.021
末次随访时	7.21 $\pm$ 2.25	7.08 $\pm$ 1.28	0.237	0.814

3 讨 论

对无神经症状的胸腰椎骨折患者手术的目的主要是恢复椎体高度、生理曲度,以及重建脊柱稳定性^[6]。传统开放手术已取得了良好的临床效果,但术中需广泛剥离椎旁肌肉组织,创伤大,出血多,容易导致术后顽固性腰背痛、腰部活动受限等^[7]。为改善上述问题,微创经皮椎弓根钉内固定技术在临床被迅速推广应用^[8],相较于开放手术,经皮置钉不仅能减少对椎旁肌肉的剥离和软组织的损伤,创伤小,手术时间短,以及更快的术后康复,同时,其临床疗效与传统开放手术相当^[9-11]。并且经皮椎弓根钉内固定技术置钉的准确度与置钉过程简便程度也较传统开放置钉更具有优势。为提高置钉准确性及安全性,各种技术也被用于临床,如术前 3D 打印伤椎模型规划置钉路径、O 型臂 X 线机,以及电磁导航、机器人辅助等^[12-15]。本研究根据椎弓根螺钉准确度的 Rao 分级,置钉准确优良率为 100%,采用史塞克计算机导航辅助置钉,即通过术中实时导航实现了置钉的高精度,同时,也能根据术中患者情况灵活调整螺钉位置。

对椎体高度压缩明显或爆裂骨折虽然通过麻醉后手法过伸牵张复位,使椎体高度得到很大程度的恢复,但骨折处的骨小梁结构却无法恢复,进而出现“蛋壳”现象,容易出现术后高度丢失及产生后凸畸形。目前,对伤椎高度的恢复及远期维持一般采用伤椎置钉联合伤椎植骨来实现。周蔚等^[16]认为,通过伤椎植骨可对骨折塌陷缺损区域进行填充,不仅增强了伤椎的支撑力,重建了脊柱前中柱的稳定性,还能有效对抗轴向应力,增强椎体抗压稳定性,避免“蛋壳”效应的发生。张贺星等^[17]则认为,经皮椎弓根钉内固定术联合伤椎植骨可加快术后康复,改善患者术后生活质量。有研究表明,当伤椎置钉方向平行于终板,以及接近上终板而位置位于椎弓根纵轴相对应的椎体的上半部分时更能预防后期伤椎高度的丢失^[18]。本研究的做法是通过导航寻找术后过伸牵张复位后的骨缺损最重区域,规划个体化靶向植骨通道,尽可能地覆盖多的骨缺损区。但因植骨组需另行经椎弓根植骨,手术时间较非植骨患者长,与术中使用植骨工具专业度及匹配度不高相关,需改进植骨工具使其更加高效。

据文献报道,术后椎体高度的丢失与术前椎体压缩程度高度相关^[19]。本研究结果显示,植骨组患者 AVH 高度丢失低于非植骨组,证明伤椎植骨有利于伤椎高度的维持及防止丢失。如过伸牵张复位后椎体高度恢复仍不满意可通过术中伤椎植骨通道插入小髓核钳或刮匙撬拨复位,联合植骨填充,并利用钛棒锁定时的顶压技术、撑开,以及预弯棒技术进一步复位,往往均可得到满意复位。本研究结果显示,末次随访时 CT 表明仍存在较大比例骨缺损率,其主要存在于植骨通道未到达区域,尤其是临近上下终板位置。分析原因认为,术后骨缺损可能与植骨不充分,以及软组织镶嵌于骨折线内有关。对此依托光学导

航可在置入植骨通道时根据术中骨缺损区域提前设计植骨通道路线,适时调整植骨通道,进而到达骨缺损最重区域或采用人工骨粉或骨泥,以及借助球囊撑开使其填充更加充分。对因纤维环及髓核突入骨折椎体的情况术中可应用弯头刮匙经植骨通道进入后撬拨,部分植骨重复撬拨,可在一定程度上复位终板及填充骨缺损。即便如此伤椎植骨在增加伤椎支撑力及促进骨愈合方面仍具有积极意义。考虑到本研究样本相对较少,还需进一步加大样本量及延长随访时间探索其骨缺损对临床疗效及患者术后生活质量的影响。

综上所述,计算机导航经皮椎弓根钉内固定联合伤椎植骨临床疗效良好,不但可提高置钉准确率,使手术过程更加快捷安全高效;同时,还能借助导航寻找最佳植骨通道使植骨更加准确、有效地对骨缺损进行填充,恢复伤椎内结构完整性及增强稳定性,在预防伤椎椎体高度丢失方面具有积极作用。但不足之处在于本研究属回顾性研究,对患者治疗的选择方面仍不同程度地依照骨折严重程度而进行,而非随机分配治疗方案,导致 2 组患者骨折严重程度有所不同,很难达到完全有效的对照试验,需进一步研究及高质量随机对照试验的支持。

参考文献

- [1] 吴海峰,黄国顺,高峰,等. 两种术式治疗胸腰椎骨折的临床研究[J]. 中国药物与临床,2019,19(20):3587-3588.
- [2] KAPOEN C, LIU Y, BLOEMERS F W, et al. Pedicle screw fixation of thoracolumbar fractures: conventional short segment versus short segment with intermediate screws at the fracture level: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur Spine J, 2020, 29(10): 2491-2504.
- [3] LI L, DONG Y, HE Y, et al. Treatment of thoracolumbar fractures by percutaneous pedicle screw fixation technique combined with three-step reduction[J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2017, 78(3): 231-237.
- [4] MARISCALCO M W, YAMASHITA T, STEINMETZ M P, et al. Radiation exposure to the surgeon during open lumbar microdiscectomy and minimally invasive microdiscectomy: a prospective, controlled trial[J]. Spine, 2011, 36(3): 255-260.
- [5] 陈农,周海林,周凯华,等. 伤椎固定及经伤椎椎弓根椎体内植骨治疗胸腰段骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(6): 525-530.
- [6] 田野,张嘉男,陈浩,等. 脊柱机器人与传统透视辅助下微创经皮复位内固定术治疗单节段无神经症状胸腰椎骨折对比研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(1): 69-75.
- [7] 杨彬,王德成,陈学谦,等. 经皮微创置钉和开放

椎弓根螺钉内固定术治疗无神经损伤胸腰椎骨折的疗效分析[J]. 颈腰痛杂志, 2019, 40(6): 841-843.

[8] TRUNGU S, RICCIARDI L, FORCATO S, et al. Percutaneous pedicle screw fixation without arthrodesis of 368 thoracolumbar fractures: long-term clinical and radiological outcomes in a single institution[J]. Eur Spine J, 2023, 32(1): 75-83.

[9] CARUSO G, LOMBARDI E, ANDREOTTI M, et al. Minimally invasive fixation techniques for thoracolumbar fractures: comparison between percutaneous pedicle screw with intermediate screw (PPSIS) and percutaneous pedicle screw with kyphoplasty (PPSK)[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2018, 28(5): 849-858.

[10] 姚登攀. 经皮椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(20): 1913-1914.

[11] 李卫华, 刘延涛, 李聪明, 等. 微创与开放椎弓钉固定胸腰椎骨折的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(22): 2097-2100.

[12] LIEBERMAN I H, HARDENBROOK M A, WANG J C, et al. Assessment of pedicle screw placement accuracy, procedure time, and radiation exposure using a miniature robotic guidance system[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(5): 241-248.

[13] 周金华, 张文玺, 乔之军, 等. 3D 打印伤椎置钉内固定胸腰椎爆裂骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(8): 699-703.

[14] 祁玉辉, 孔鹏, 汲长蛟, 等. 电磁导航引导经皮椎弓钉固定胸腰椎爆裂骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31(20): 1895-1898.

[15] 盛伟超, 廖文胜, 张敬乙, 等. O 形臂导航辅助与徒手置钉治疗 AO 分型 C 型胸腰椎骨折的疗效比较[J]. 中华创伤杂志, 2023, 39(4): 341-348.

[16] 周蔚, 徐建广, 孔维清, 等. 计算机导航辅助下行后路内固定椎体植骨治疗胸腰椎骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2011, 13(2): 101-105.

[17] 张贺星, 张奕, 丁凡. 微创经皮椎弓根螺钉内固定联合伤椎植骨与单纯经皮内固定治疗胸腰椎骨折的疗效比较研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(10): 906-910.

[18] 廖旭昱, 马维虎, 刘观懿, 等. 伤椎螺钉的空间位置对 AO 分型 A 型胸腰椎骨折椎体高度的影响分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(7): 564-570.

[19] 申科律, 计李超, 成茂华, 等. 胸腰椎骨折椎弓根螺钉内固定术后椎体高度再丢失的相关影响因素分析[J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(11): 990-996.

(收稿日期: 2023-10-14 修回日期: 2024-02-21)

(上接第 2770 页)

[5] 王慧珂, 朱奕潼, 丁晗玥, 等. 在低卫生资源环境下消除宫颈癌: 从全球视角到中国视角[J]. 中国妇幼卫生杂志, 2023, 14(5): 611-617.

[6] ARBYN M, WEIDERPASS E, BRUNI L, et al. Estimates of incidence and mortality of cervical cancer in 2018: a worldwide analysis[J]. Lancet Glob Health, 2020, 8(2): e191-203.

[7] 符剑花, 于英, 王景妹, 等. HPV 感染监测在宫颈病变治疗后的应用[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(15): 2369-2371.

[8] 赵巧霞. 宫颈上皮内瘤变 I ~ III 级患者术后高危型 HPV 转阴率的动态监测的意义[J]. 山西职工医学院学报, 2019, 29(2): 50-53.

[9] 匡莹莹. 保妇康栓联合干扰素治疗 HPV 病毒感染性宫颈炎的临床疗效[J]. 临床合理用药杂志, 2022, 15(10): 100-103.

[10] CUMMING H E, BOURKE N M. Type I IFNs in the female reproductive tract: the first line of defense in an ever-changing battleground[J]. J Leukoc Biol, 2019, 105(2): 353-361.

[11] 李小毛, 熊茜. 干扰素治疗高危型人乳头瘤病毒感染

感染的进展[J]. 实用医学杂志, 2022, 38(19): 2384-2389.

[12] YAMAGUCHI M, SEKINE M, HANLEY S J B, et al. Risk factors for HPV infection and high-grade cervical disease in sexually active Japanese women[J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 2898.

[13] MACDONALD M, SMITH J H F, TIDY J A, et al. Conservative management of CIN2: national audit of british society for colposcopy and cervical pathology members' opinion[J]. J Obstet Gynaecol, 2018, 38(3): 388-394.

[14] 王豆, 昆阿依木·叶尔江, 董璇, 等. 新疆哈萨克族妇女中、高危型人乳头瘤病毒感染自然转归及影响因素分析[J]. 中国公共卫生, 2023, 39(6): 740-746.

[15] 王翠霞. HPV 单一感染与多重感染对宫颈病变的影响[J]. 中国卫生标准管理, 2021, 12(4): 17-19.

(收稿日期: 2024-01-25 修回日期: 2024-02-16)