

临床论著

微创减压联合经皮固定与传统开放手术治疗
伴神经损害胸腰椎骨折的疗效比较

张 伟, 李海音, 李 杰, 杨 匡, 周 跃, 李长青

(第三军医大学新桥医院骨科 400037 重庆市)

【摘要】目的: 比较后路微创小切口减压联合经皮椎弓根螺钉复位内固定术与传统开放减压复位内固定术治疗伴神经功能损伤胸腰椎骨折的疗效。方法: 我院自 2011 年 12 月~2014 年 6 月收治 56 例伴神经功能损伤的胸腰椎骨折患者, 分别采用后路小切口微创减压联合经皮椎弓根螺钉复位内固定术(26 例, 微创组)和传统开放后路减压椎弓根螺钉复位内固定术(30 例, 开放组), 回顾性分析两组患者围手术期相关指标、影像学指标、术后神经功能恢复情况及并发症发生率并比较。结果: 微创组手术切口肌肉剥离长度为 7.46 ± 2.67 cm, 术中出血量为 271.54 ± 125.53 ml, 术后引流量为 74.50 ± 73.58 ml, 输血比例为 9/26, 术后住院时间为 19.19 ± 10.66 d, 术后 1 周伤口疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale VAS)为 2.54 ± 0.65 分, 术后止痛药使用比例为 11/26; 开放组分别为 12.17 ± 4.38 cm, 536.67 ± 453.52 ml, 310.97 ± 209.65 ml, 19/30, 31.17 ± 26.92 d, 3.60 ± 0.77 分和 21/30, 两组间比较有显著性差异($P < 0.05$); 微创组手术时间(222.88 ± 64.41 min)与开放组(190.83 ± 83.19 min)无显著性差异($P > 0.05$)。微创组手术前、后矢状面 Cobb 角为 $10.51^\circ \pm 16.12^\circ$ 、 $0.70^\circ \pm 12.97^\circ$, 伤椎椎体前缘高度百分比为 $(52.27 \pm 8.34)\%$ 、 $(86.64 \pm 12.80)\%$, 矢状面指数为 $14.63^\circ \pm 10.29^\circ$ 、 $7.43^\circ \pm 6.79^\circ$, 伤椎楔变角为 $13.45^\circ \pm 7.40^\circ$ 、 $4.07^\circ \pm 4.81^\circ$; 开放组分别为 $15.04^\circ \pm 9.84^\circ$ 、 $2.96^\circ \pm 9.84^\circ$, $(48.58 \pm 11.48)\%$ 、 $(86.63 \pm 9.76)\%$, $20.67^\circ \pm 17.58^\circ$ 、 $7.38^\circ \pm 5.63^\circ$, $14.16^\circ \pm 6.77^\circ$ 、 $4.26^\circ \pm 4.39^\circ$, 两组术后影像学指标均较术前明显改善($P < 0.05$), 两组影像学指标改善程度(术后-术前)相当($P > 0.05$)。后期随访两组神经功能恢复情况和并发症发生率均无显著性差异($P > 0.05$)。结论: 后路微创小切口减压联合经皮椎弓根螺钉内固定术治疗伴神经功能损伤的胸腰椎骨折具有与传统开放手术同样的效果, 且具有切口小、出血少、住院时间短、伤口疼痛轻等优点。

【关键词】胸腰椎骨折; 微创小切口减压; 经皮椎弓根螺钉固定; 神经损伤

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2015.05.08

中图分类号: R683.2, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2015)-05-0420-07

Comparative study of posterior mini-open decompression combined with percutaneous pedicle screw fixation vs traditional open reduction and internal fixation for thoracolumbar fracture complicated with neurological deficits/ZHANG Wei, LI Haiyin, LI Jie, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2015, 25(5): 420-426

【Abstract】Objectives: To compare the outcome of posterior mini-open decompression combined with percutaneous pedicle screw fixation with that of traditional open reduction and internal fixation for thoracolumbar fracture complicated with neurological deficits. Methods: 56 cases with neurological deficits of thoracolumbar fracture in our hospital from December 2011 to June 2014 were undertaken, 26 cases underwent posterior mini-open decompression combined with percutaneous pedicle screw fixation(MISS group), while 30 cases underwent traditional open posterior decompression and pedicle screw fixation(Open group), perioperative indexes, the imaging indexes, the neurological function recovery and complication incidence in two groups were compared. Results: The skin incision length, blood loss, postoperative drainage volume, transfusion proportion, postoperative hospital stay, visual analogue score(VAS score) and postoperative analgesics usage in MISS group was 7.46 ± 2.67 cm, 271.54 ± 125.53 ml, 74.50 ± 73.58 ml, 9/17, 19.19 ± 10.66 d, 2.54 ± 0.65 and 11/15, respectively,

基金项目: 国家科技支撑计划(2012BAI14B02), 重庆科委重大项目(CSTC2012GG_YYJSB10012)

第一作者简介: 男(1990-), 硕士研究生, 研究方向: 微创脊柱外科

电话: (023)68774328 E-mail: zhangweimedical@163.com

通讯作者: 李长青 E-mail: changqli@163.com

while $12.17 \pm 4.38\text{cm}$, $536.67 \pm 453.52\text{ml}$, $310.97 \pm 209.65\text{ml}$, 19/11, $31.17 \pm 26.92\text{d}$, 3.60 ± 0.77 and 21/9, respectively in the Open group, which showed significant differences ($P < 0.05$) between 2 groups, but the operation time between two groups (222.88 ± 64.41 and $190.83 \pm 83.19\text{min}$) showed no difference ($P > 0.05$). In MISS group, preoperative and postoperative sagittal Cobb angle, vertebral height percentage, sagittal index and vertebral wedging angle was ($10.51 \pm 16.12^\circ$, $0.70 \pm 12.97^\circ$), ($52.27 \pm 8.34\%$, 86.64 ± 12.80), ($14.63 \pm 10.29^\circ$, $7.43 \pm 6.79^\circ$) and ($13.45 \pm 7.40^\circ$, $4.07 \pm 4.81^\circ$) respectively, while (15.04 ± 9.84 , 2.96 ± 9.84), (48.58 ± 11.48 , 86.63 ± 9.76), (20.67 ± 17.58 , 7.38 ± 5.63) and (14.16 ± 6.77 , 4.26 ± 4.39) respectively for Open group. In both group, the postoperative imaging indexes significantly improved compared with the preoperative ones ($P < 0.05$), but the improved rate (postoperative - preoperative) showed no statistical difference ($P > 0.05$). At later follow-up, nerve function recovery, as well as complication rates showed no statistical significance between 2 groups ($P > 0.05$). **Conclusions:** Posterior mini-open decompression combined with percutaneous pedicle screw fixation in the treatment of thoracolumbar fracture with neurological deficits has the same effects as traditional open surgery, and has a small incision, less blood loss, shorter hospital stay, less wound pain and other advantages.

[Key words] Thoracolumbar fracture; Mini-open decompression; Percutaneous pedicle screw fixation; Neurological deficits

[Author's address] Department of Orthopedic Surgery, Xinqiao Hospital, the Third Military Medical University, Chongqing, 400037, China

胸腰椎骨折大约占脊柱骨折的 50%, 且常伴有不同程度的神经损伤^[1]。目前认为对于稳定且无神经功能损害的胸腰椎骨折保守治疗是最佳的方式, 然而严重的胸腰椎爆裂骨折, 特别是合并神经功能损伤的患者国内外学者一致认为应尽快手术治疗, 其目的在于解除神经压迫、恢复脊柱正常序列和重建脊柱稳定性^[2,3]。目前传统后路开放减压、复位内固定术是临床最常用的术式, 但由于术中对椎旁肌肉及周围软组织的广泛剥离和长时间的反复牵拉导致肌肉的缺血坏死和纤维化, 致使患者术后长期顽固性腰背部僵硬与疼痛^[4]。经皮椎弓根螺钉固定技术的出现开启了胸腰椎骨折治疗的新篇章^[5]。我科在应用经皮椎弓根螺钉固定治疗无神经损伤骨折的基础上^[6], 进一步开展了微创后路小切口减压联合经皮椎弓根螺钉内固定术治疗伴神经功能损伤的胸腰椎骨折, 取得了较理想的效果^[7]。本研究将微创小切口减压联合经皮固定术与同期行传统开放手术治疗的患者进行对比, 进一步评价两种手术方法在治疗胸腰椎骨折的效果。

1 临床资料

1.1 一般资料

病例纳入标准: (1) 年龄 18~60 岁, 无严重心、肺等基础疾病; (2) 有明确脊柱外伤史, 受伤至手术时间 $< 7\text{d}$; (3) X 线、CT、MRI 等影像学证实胸腰椎椎体及附件骨折, 有脊髓受压表现; (4) 有神经

经功能损害的临床表现和体征; (5) 入院后行后路椎管减压、椎弓根螺钉复位内固定术; (6) 临床资料完整, 至少随访 6 个月。排除标准: (1) 严重心、肺功能不全等基础疾病, 无法完成手术者; (2) 陈旧性胸腰椎骨折; (3) 由骨质疏松、转移性脊柱肿瘤或结核等导致的脊柱病理性骨折; (4) 脊髓损伤 Frankel 分级为 E 级患者。

2011 年 12 月~2014 年 6 月, 我科收治的符合上述标准的胸腰椎脊柱骨折患者 56 例。手术方法分为两种, 其中后路微创减压联合经皮固定组 (微创组) 26 例, 传统后路开放减压内固定组 (开放组) 30 例。微创组和开放组均进行 6~36 个月的随访, 分别随访 19.92 ± 11.49 个月和 23.50 ± 8.69 个月, 两组随访时间无统计学差异 ($P = 0.363$)。两组术前资料见表 1, 一般资料比较均无统计学差异 ($P > 0.05$)。

1.2 手术方法

两组患者均采用气管插管全身麻醉, 麻醉成功后将患者胸部及髋部放置软垫, 腹部悬空俯卧在体位复位架上。在 X 线透视下, 克氏针分别定位需要置钉椎体椎弓根中心点的体表投影并进行标记, 手术在神经电生理监护下进行, 常规消毒铺巾。

1.2.1 微创组 在 X 线透视下分别完成经皮椎弓根螺钉的置入^[6,8]。在目标减压节段取后正中行 5~6cm 手术切口, 在通道或者小切口直视下分离椎旁软组织, 行全椎板切除, 保留棘突及其韧带,

切除部分椎弓根内缘,暴露减压范围,在神经监护配合下将突入椎管内骨块复位,经皮放置一侧固定棒,在 X 线监视下使用外撑开器进行复位,锁牢螺母。探查椎管减压是否彻底。依情况决定是否行椎间盘切除及椎体间植骨融合。然后安装另一侧固定棒并进行撑开复位和固定,通过后正中小切口完成横连接放置。最后确认伤口止血彻底后,进行冲洗、安放引流、关闭伤口。

1.2.2 开放组 按传统后路开放方法行后正中 12~15cm 手术切口,仔细分离椎旁软组织,暴露减压及固定范围,按顺序进行椎管减压、椎间盘切除、椎体间植骨融合并行椎弓根螺钉置入、复位、放置横连接。伤口处理方法与微创组一致。

1.3 评价指标

1.3.1 围手术期评价指标 分别记录微创组与开放组的手术时间、手术切口肌肉剥离长度(微创组各经皮置钉肌肉剥离长度平均计为 0.5cm)、术中出血量、术后引流量、术后住院时间、是否输血、术后 1 周伤口疼痛视觉模拟评分(VAS 评分)及术

后镇痛药使用情况。

1.3.2 影像学评价指标 记录微创组与开放组患者术前及术后 1 周矢状位 Cobb 角、伤椎椎体前缘高度百分比、矢状面指数、伤椎楔变角等影像学指标。伤椎椎体前缘高度=伤椎前缘实际高度/伤椎前缘参考高×100%[伤椎前缘参考高度=(伤椎上位椎体前缘高度+伤椎下位椎体前缘高度)/2]。矢状面 Cobb 角为伤椎上位椎体上终板线与伤椎下位椎体下终板线垂线的夹角。参照 Fraey 等^[9]的方法测量矢状面指数。伤椎楔变角为伤椎的上终板线与下终板线垂线的夹角。

1.3.3 术后神经功能恢复及并发症情况 在随访期间对患者进行神经功能评估,并通过观察及影像学资料评估患者有无围手术期及远期相关手术并发症出现。

1.4 统计学分析

所得数据利用 SPSS 18.0 进行统计学分析,计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 t 检验,计数资料采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 为差异有显著性意义。

表 1 两组患者术前一般资料
Table 1 General data of two groups

	微创组 ^① MISS group	开放组 Open group
例数 Cases	26	30
性别比(男/女) Sex(male/female)	19/7	25/5
年龄(岁) Age(years)	42.27±11.46	38.67±10.68
骨折部位 Fracture level		
T12	5	3
L1	7	6
L2	9	9
L3	5	12
骨折分型 Fracture classification		
A3	6	9
B2	4	6
C1	12	11
C2	4	4
Frankel 分级 Frankel classification		
A	1	6
B	7	4
C	7	6
D	11	14
术前 VAS 评分 VAS score of preoperative	7.19±0.75	7.37±0.85

注:①与开放组比较 $P>0.05$

Note: ①Compared with open group, $P>0.05$

2 结果

2.1 临床评价指标

两组患者手术时间、切口肌肉剥离长度、术中出血量、术后引流量、输血比例、术后住院时间、术后 1 周伤口疼痛 VAS 评分及术后止痛药比例见表 2。两组手术时间相当,差异无统计学意义($P>$

表 2 两组患者围手术期观察指标比较

Table 2 Comparison of Perioperative outcome

	微创组 MISS group	开放组 Open group
手术时间(min) Operation time(min)	222.9±64.4 ^①	190.8±83.2
切口肌肉剥离长度(cm) Incision length(cm)	7.46±2.67 ^②	12.17±4.38
出血量(ml) Bleeding loss(ml)	271.5±125.5 ^②	536.7±453.5
术后引流量(ml) Postoperative drainage volume(ml)	74.5±73.6 ^②	311.0±210.0
是否输血(是/否) Blood transfusion(yes/no)	9/17 ^②	19/11
术后 VAS 评分 Postoperative VAS score	2.54±0.65 ^②	3.60±0.77
止痛药比例(是/否) Analgesics ratio(yes/no)	11/15 ^②	21/9
术后住院时间(天) Postoperative hospital stay (d)	19.19±10.66 ^②	31.17±26.92

注:与开放组比较,① $P>0.05$;② $P<0.05$

Note: Compared with open group, ① $P>0.05$; ② $P<0.05$

0.05);其余指标差异均有统计学意义($P<0.05$),微创组均优于开放组。

2.2 影像学评价指标

两组术前、术后矢状面 Cobb 角、伤椎椎体前缘高度百分比、矢状面指数、伤椎楔变角见表 3。术前矢状面 Cobb 角、伤椎椎体前缘高度百分比、矢状面指数及伤椎楔变角两组间比较均无统计学意义($P>0.05$);术后矢状面 Cobb 角、伤椎椎体前缘高度百分比、矢状面指数、伤椎楔变角两组间比较均无统计学意义($P>0.05$);两组术后 1 周矢状面 Cobb 角、伤椎椎体前缘高度百分比、矢状面指数、伤椎楔变角均较术前明显改善,但两组影像学指标改善程度(术后-术前)相当,差异无统计学意义($P>0.05$,表 4)。

表 3 两组手术前后影像学指标比较

Table 3 The radiographic parameters of two group

	微创组 MISS group (n=26)	开放组 Open group (n=30)
矢状面 Cobb 角($^{\circ}$) Sagittal Cobb angle($^{\circ}$)		
术前 Preoperation	10.51 $\pm$ 16.12 ^①	15.04 $\pm$ 9.84
术后 Postoperation	0.70 $\pm$ 12.97 ^①	2.96 $\pm$ 9.84
伤椎椎体前缘高度(%) Vertebral front height percentage		
术前 Preoperation	52.27 $\pm$ 8.34 ^①	48.58 $\pm$ 11.48
术后 Postoperation	86.64 $\pm$ 12.80 ^①	86.63 $\pm$ 9.76
矢状位指数($^{\circ}$) Sagittal index($^{\circ}$)		
术前 Preoperation	14.63 $\pm$ 10.29 ^①	20.67 $\pm$ 17.58
术后 Postoperation	7.43 $\pm$ 6.79 ^①	7.38 $\pm$ 5.63
伤椎楔变角($^{\circ}$) Vertebral wedging angle($^{\circ}$)		
术前 Preoperation	13.45 $\pm$ 7.40 ^①	14.16 $\pm$ 6.77
术后 Postoperation	4.07 $\pm$ 4.81 ^①	4.26 $\pm$ 4.39

注:①与开放组比较 $P>0.05$

Note: ①Compared with Open group, $P>0.05$

表 4 两组手术前后影像学指标改善程度比较

Table 4 The radiographic parameters of two groups before and after operation

	微创组 MISS group (n=26)	开放组 Open group (n=30)
矢状面 Cobb 角($^{\circ}$) Sagittal Cobb angle($^{\circ}$)	11.30 $\pm$ 7.26 ^①	12.07 $\pm$ 5.74
伤椎椎体前缘高度(%) Vertebral front height percentage	34.37 $\pm$ 14.15 ^①	38.04 $\pm$ 12.35
矢状位指数($^{\circ}$) Sagittal index($^{\circ}$)	9.11 $\pm$ 6.42 ^①	13.29 $\pm$ 14.39
伤椎楔变角($^{\circ}$) Vertebral wedging angle($^{\circ}$)	9.39 $\pm$ 5.45 ^①	9.90 $\pm$ 5.16

注:①与开放组比较 $P>0.05$

Note: ①Compared with Open group, $P>0.05$

2.3 神经功能恢复情况

微创组获 1 级恢复 18 例,2 级恢复 2 例,无恢复 6 例;开放组获 1 级恢复 24 例,2 级恢复 1 例,无恢复 5 例。按恢复 1 级计 1 分,两组神经功能恢复程度无统计学差异($P=0.876$)。

2.4 术后并发症情况

微创组术后 1 例出现切口感染,开放组 2 例出现切口感染。两组术后早期并发症发生率无统计学差异($P>0.05$)。感染切口通过再次手术清创和使用抗生素治疗后愈合。随访过程中,开放组 1 例患者发现断棒,两组均未发现假关节、症状复发或加重以及明显的后凸畸形情况(图 1、2),两组晚期随访并发症发生率无统计学差异($P>0.05$)。开放组断棒患者随访时已达到骨性融合,给予手术取出内固定。

3 讨论

脊柱骨折大约占全身骨折的 5%~6%^[1],胸腰段位于固定的胸段和活动腰段之间,由于解剖位置的特殊性,临床上以胸腰段脊柱骨折多发^[10],并且约 21%~40%的胸腰椎骨折伴有不同程度的神经损伤^[11],特别是重度瘫痪的患者,严重影响患者的生活质量,给患者乃至家庭带来了沉重的负担。目前对脊柱骨折的治疗仍然存在一些争议^[12-14],但是对于合并神经功能损害的严重胸腰椎骨折患者,通过手术尽早进行神经减压、复位、内固定和融合是首选治疗方式,目前已达成共识^[2,15,16]。即使针对一些神经功能完全损伤的患者,尽早进行手术仍具有重要意义,有利于护理工作的开展,尽快进行康复锻炼和避免一些并发症的出现,为患者神经功能恢复提供条件^[12,16]。目前传统后路开放手术已广泛应用并取得了良好的临床疗效,但开放手术往往需要较长剥离椎旁肌肉等软组织并对其长时间的反复牵拉,从而造成腰背部肌肉的缺血坏死和肌肉的纤维化,导致患者术后腰背部僵硬和慢性腰背痛等^[4]。如何减轻和降低医源性损伤造成的患者术后腰背部僵硬和疼痛是学者们关心的问题。

Mathews 等^[17]首先在 X 线透视下实施了经皮椎弓根螺钉内固定治疗腰椎骨折,该技术在出血量、切口长度、对腰部肌肉损伤等方面均优于传统开放手术,开创了经皮椎弓根螺钉固定技术的先河。2001 年 Floey 等^[18]应用 Sextant 经皮椎弓根螺



图 1 患者男, 35 岁, 高处坠落伤, L1 椎体爆裂骨折 A3 型, Frankel 分级 A 级 a~c 术前影像学检查示椎管占位, 脊髓受压 d 术中微创小切口 e 术后 CT 示椎管充分减压 f、g 经皮置钉复位内固定术后 X 线片示内固定位置好, 骨折复位满意 h 术后 13 个月取出内固定, 未见明显高度丢失 i 术后微创小切口

Figure 1 Male, 35 years old, falling injury, L1 burst fracture(A3), Frankel grade: grade A a~c Preoperative imaging indicated spinal cord were compressed d Small incision in surgery e Full decompression in postoperative CT f, g Percutaneous pedicle screw fixation h Remove fixation 13 mouths later and the vertebral have no obvious height loss i Small skin incision

钉技术治疗胸腰椎骨折, 该技术使经皮椎弓根螺钉技术发生了革命性的变化, 这套系统利用几何轨迹的原理将棒置入肌肉深层, 改变了以往固定棒置入过浅的缺点。我们在国内率先利用此套系统治疗胸腰椎骨折, 取得了良好的临床效果^[6,8]。因胸腰椎骨折常伴脊柱后凸畸形, 但 Sextant 系统仅具备有限的撑开加压功能, 而不具备提拉复位作用, 对脊柱后凸畸形及椎体高度恢复程度尚不及传统开放手术。为了克服此缺陷, 我科设计了新型经皮螺钉固定系统, 配置了具有畸形矫正和提拉复位的提拉杆, 并将此应用于临床治疗无神经功能损害的胸腰椎骨折, 取得了满意的效果^[9]。另外由于前路手术存在创伤大、手术入路复杂等因素, 手术相关并发症发生率高, 特别对伴有神经功能损伤的患者, 术后长时间的卧床使肺部等手术并发症发生率明显增加^[20,21]。为尽量避免前路及

传统开放手术造成的术后不良并发症, 我们进一步设计了后路微创小切口减压与经皮椎弓根螺钉固定技术结合治疗伴有神经功能损伤的胸腰椎骨折, 前期我们将此术式与同期开放后路手术对比发现在切口肌肉剥离长度、术中出血量、术后引流量及术后伤口疼痛程度等方面均明显优于传统开放手术^[7], 与本研究结果是一致的。在上述基础上, 我们进一步对比发现, 由于微创组手术中不需要大范围剥离椎旁肌肉及破坏椎体后方结构, 大大减少了术中出血量及术后引流量, 降低了术中及术后输血比例。另外, 微创组创伤小, 患者术后伤口疼痛 VAS 评分明显低于开放组, 故止痛药的使用比例也明显降低。我们还通过对比微创组与开放组的术后住院时间, 发现微创组住院时间明显少于开放组, 这对提高医院病床周转率和减轻患者住院费用均有积极意义。最为重要的是, 通过



图 2 患者男,39 岁,高处坠落伤,L1 椎体爆裂骨折 A3 型, Frankel 分级 B 级 a~c 术前影像学示椎管占位,脊髓受压 d 传统开放切口术中 e 术后 CT 示椎管充分减压 f,g 开放复位置钉内固定术后 X 线片示内固定位置良好 h 术后 1 年随访内固定位置良好,椎体无明显高度丢失 i 传统开放切口

Figure 2 Male, 39 years old, falling injury, L1 burst fracture(A3), Frankel grade: grade B a~c Preoperative imaging indicated spinal cord were compressed d Open incision in surgery e Full decompression in postoperative CT f,g Traditional open pedicle screw fixation h After 1 year follow-up the fixation position was good and the vertebral have no obvious height loss i Open skin incision

比较两组患者术后影像学指标发现,无论微创组还是开放组,均明显恢复了伤椎椎体高度,矫正了因骨折导致的脊柱后凸畸形,且两组具有同样的手术效果,两组影像学指标改善程度无统计学差异,这与很多国内外相关报道结果一致^[22,23]。通过手术对需要减压节段进行彻底减压及后期康复治疗,两组患者神经功能绝大多数都获得了至少 1 级的恢复,两组间神经功能恢复程度无统计学差异。最后,由于传统微创经皮椎弓根内固定技术无法进行横连接的放置,我们通过后路小切口可以完成横连接的置入,进一步增加了内固定系统的稳定性^[24]。

经皮椎弓根螺钉固定技术治疗胸腰椎骨折在某些方面与传统开放手术相比具有明显的优势。

但是由于手术过程中需要反复透视以完成椎弓根螺钉的置入,这就大大增加了术者及患者的射线暴露时间。国外有学者^[25]将微创经皮置钉与开放置钉的射线暴露情况进行对比,发现微创组射线暴露远远大于开放组,这就提醒外科医师在手术中应加强对自身及患者的保护。另外经皮椎弓根固定技术不像开放手术那样对解剖位置进行清晰的显露,拥有较陡峭的学习曲线,这就需要术者具备丰富的开放手术经验,初学者应不断加强实践和学习^[26,27]。

总之,通过后路小切口“靶点式”微创减压联合经皮椎弓根螺钉内固定术在达到与传统开放手术同样效果的前提下,大大减少了由手术创伤给患者带来的痛苦,同时也面临着射线暴露剂量大,

学习曲线长等缺陷。随着数字导航技术及术中三维 CT 越来越多地应用于临床, 这些缺陷将会逐渐改善。随着科技的不断进步, 微创化、数字化、智能化将成为未来脊柱外科技术的发展方向。

4 参考文献

- Wang HW, Zhang Y, Xiang Q, et al. Epidemiology of traumatic spinal fracture: experience from medical university-affiliated hospitals in Chongqing, China, 2001–2010 [J]. J Neurosurg Spine, 2012, 17(5): 459–468.
- Pneumaticos SG, Triantafyllopoulos GK, Giannoudis PV. Advances made in the treatment of thoracolumbar fractures: current trends and future directions[J]. Injury, 2013, 44(6): 703–712.
- Radcliff KE, Kepler CK, Delasotta LA, et al. Current management review of thoracolumbar cord syndromes [J]. Spine J, 2011, 11(9): 884–892.
- Huang TJ, Hsu RW, Li YY, et al. Less systemic cytokine response in patients following microendoscopic versus open lumbar discectomy[J]. J Orthop Res, 2005, 23(2): 406–411.
- Magerl F. Verletzungen der Burst-und Lendenwirbelsäule[J]. Langenbecks Arch Chir, 1980, 352: 428–433.
- 李长青, 罗刚, 周跃, 等. 微创三节段经皮椎弓根螺钉内固定选择性治疗胸腰椎骨折[J]. 第三军医大学学报, 2009, 31(22): 2284–2287.
- 李长青, 张伟, 常献, 等. 小切口减压结合经皮椎弓根螺钉内固定治疗伴神经功能损害的胸腰椎骨折[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2014, 24(5): 395–399.
- 王洪伟, 李长青, 周跃, 等. 附加伤椎固定的微创经皮椎弓根螺钉(Sextant)治疗胸腰椎骨折[J]. 中华创伤杂志, 2010, 12(2): 126–130.
- Farey JP, Weidenbaum M, Glassman S. Sagittal index in the management of thoracolumbar burst fractures[J]. Spine, 1990, 15(9): 958–965.
- Wood KB, Li W, Lebl DR, et al. Management of thoracolumbar spine fractures[J]. Spine J, 14(2014): 145–164.
- Hsu JM, Joseph T, Ellis AM. Thoracolumbar fracture in blunt trauma patients: guidelines for diagnosis and imaging[J]. Injury, 2003, 34(6): 426–433.
- Wood K, Buttermann G, Mehbod A, et al. Operative compared with nonoperative treatment of a thoracolumbar burst fracture without neurological deficit: a prospective, randomized study[J]. J Bone Joint Surg Am, 2003, 85(5): 773–781.
- Dai LY, Jiang SD, Wang XY, et al. A review of the management of thoracolumbar burst fractures [J]. Surg Neurol, 2007, 67(3): 221–231.
- Gnanenthiran SR, Adie S, Harris IA. Nonoperative versus operative treatment for thoracolumbar burst fractures without neurologic deficit: a meta-analysis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2012, 470(2): 567–577.
- Radcliff KE, Kepler CK, Delasotta LA, et al. Current management review of thoracolumbar cord syndromes[J]. Spine J, 2011, 11(9): 884–892.
- Bains RS, Althausen PL, Gitlin GN, et al. The role of acute decompression and restoration of spinal alignment in the prevention of posttraumatic syringomyelia: case report and review of recent literature[J]. Spine, 2001, 26(17): E399–402.
- Mathews HH, Long BH. Endoscopy assisted percutaneous anterior interbody fusion with subcutaneous suprafascial internal fixation: evolution of technique surgical consideration[J]. Orthop Int, 1995, 3: 496–500.
- Foley KT, Gupta SK, Justis JR. 802 percutaneous pedicle screw-rod fixation of the lumbar spine [J]. Neurosurg Focus, 2001, 10(4): E10.
- 李长青, 罗刚, 周跃, 等. 新型微创经皮椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎骨折[J]. 中华创伤杂志, 2009, 25(6): 522–525.
- Tofuku K, Koga H, Ijiri K, et al. Combined posterior and delayed staged mini-open anterior short -segment fusion for thoracolumbar burst fractures[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(1): 38–46.
- Lin B, Chen ZW, Guo ZM, et al. Anterior approach versus posterior approach with subtotal corpectomy, decompression, and reconstruction of spine in the treatment of thoracolumbar burst fractures: a prospective randomized controlled study[J]. J Spinal Disord Tech, 2011, [Epub ahead of print]
- Blondel B, Fuentes S, Pech-Gourg G, et al. Percutaneous management of thoracolumbar burst fractures: evolution of techniques and strategy[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2011, 97(5): 527–532.
- Vanek P, Bradac O, Konopkova R, et al. Treatment of thoracolumbar trauma by short-segment percutaneous transpedicular screw instrumentation: prospective comparative study with a minimum 2-year follow-up[J]. J Neurosurg Spine, 2014, 20(2): 150–156.
- Hart R, Hettwer W, Liu Q, et al. mechanical stiffness of segmental versus nonsegmental pedicle screw constructs: the effect of cross-link[J]. Spine, 2006, 31(2): E35–E38.
- Bronsard N, Boli T, Challali M, et al. Comparison between percutaneous and traditional fixation of lumbar spine fracture: intraoperative radiation exposure levels and outcomes[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2013, 99(2): 162–168.
- Dong SH, Chen HN, Tian JW, et al. Effects of minimally invasive percutaneous and trans-spacium intermuscular short-segment pedicle instrumentation on thoracolumbar mono-segmental vertebral fractures without neurological compromise [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2013, 99(4): 405–411.
- Tannous O, Shiu B, Eugene Y, et al. Minimally invasive spine surgery for thoracolumbar fractures: damage-control spine stabilization[J]. Semmin Spine Surg, 2013, 25(3): 170–175.

(收稿日期: 2015-03-12 修回日期: 2015-04-30)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)