

矢状面弧度准确重建对治疗胸腰段脊柱骨折疗效的对比研究

朱小建¹, 曹建华¹, 夏小鹏², 朱蔚骏¹, 陈普建¹, 王文超¹

1. 南通市第四人民医院骨科, 南通 226005
2. 南通市中医院骨科, 南通 226001

[摘要] **目的** 对比研究钛棒折弯角度的个性化设计在手术治疗胸腰段脊柱骨折中的中远期疗效。**方法** 将 96 例患者随机分为两组: 治疗组 50 例, 根据术前标准脊柱侧位片, 利用均值法求出患椎运动节段的矢状面成角, 所得值与患椎下运动节段矢状面成角、患椎上椎体矢状面成角的和作为所需固定节段的矢状面 Cobb 值, 根据此角度值术中钛棒折弯并行后路复位固定; 对照组 46 例, 术中凭借经验弯棒, 其他治疗均同。随访 6 个月以上, 平均(18±5)个月, 96 例均术前、术后、末次随访时拍摄腰椎正侧位片, 其中 42 例术前、末次随访均行 CT 检查, 30 例末次随访行磁共振检查。**结果** 影像学指标: 治疗组末次随访的椎体前、后缘高度及 Cobb 角平均丢失分别为(1.06±0.46) mm、(0.42±0.26) mm、(1.57±0.51)°, 对照组矫正的丢失分别为(2.73±0.86) mm ($P<0.05$)、(0.79±0.46) mm、(2.49±0.89)°($P<0.05$)。治疗组鱼尾现象 21 例, 对照组鱼尾现象 25 例。治疗组内固定失效率 6%, 对照组内固定失效率 13%; 治疗组末次随访 22 例, CT 检查 10 例存在蛋壳现象, 对照组 20 例 CT 检查 9 例存在蛋壳现象。有神经部分损伤的患者按 Frankel 分级均有 1 级以上的恢复。末次随访腰痛根据 Oswestry 功能障碍指数问卷评分: 治疗组 17 例 0 分, 15 例 2 分, 11 例 4 分, 2 例 6 分, 2 例 8 分, 1 例 56 分, 1 例 80 分, 1 例 88 分; 对照组 10 例 0 分, 15 例 4 分, 11 例 6 分, 2 例 8 分, 2 例 10 分, 2 例 18 分, 2 例 50 分, 2 例 80 分, 两组差异有统计学意义(34% vs 21.74%, $P<0.05$)。**结论** 经后路椎弓根内固定系统治疗胸腰段脊柱骨折时, 术前个性化准确折弯钛棒能够较准确恢复矢状面生理弧度, 减少椎体高度矫正的丢失, 减少手术时间, 降低内固定失败率, 降低术后腰痛发生率, 减少相邻节段退变。

[关键词] 胸椎; 腰椎; 脊柱骨折; 矢状面

[中图分类号] R 683.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2013)09-0985-05

Accurate rebuilding of sagittal plane radian measure for treatment of thoracolumbar vertebrate fracture: a comparative study

ZHU Xiao-jian¹, CAO Jian-hua¹, XIA Xiao-peng², ZHU Wei-jun¹, CHEN Pu-jian¹, WANG Wen-chao¹
1. Department of Orthopedics, the Fourth People's Hospital of Nantong, Nantong 226005, Jiangsu, China
2. Department of Orthopedics, the Traditional Chinese Hospital of Nantong, Nantong 226001, Jiangsu, China

[Abstract] **Objective** To conduct a comparative study on the middle- and long-term efficacies of individualized titanium stick angular designs for treating thoracolumbar vertebrate fractures. **Methods** A total of 96 patients were divided into two groups, with 50 in the treatment group and 46 in the control group. The titanium stick in the treatment group was folded based on the numerical value which had been obtained by measuring and calculating the standard lateral projection of thoracolumbar vertebrate before the operation; the numerical value on sagittal plane was the sum of the average angle of its upper and subtus athletic segment, the angulation of subtus athletic segment and the angle of subtus vertebral body. The titanium stick in the control group was folded based on experience during the operation, with other treatments being the same. The patients were followed-up for at least 6 months, with an average of (18±5) months. All the patients received radiography examination pre- and post-operatively. And 42 patients received CT examination before and at the last follow-up; another 30 patients received MRI examination at last follow-up. **Results** At the final follow-up, the anterior, posterior vertebral heights were (1.06±0.46) mm and (0.42±0.26) mm for the treatment group and (2.37±0.86) mm ($P<0.05$) and (0.79±0.46) mm for the control group, respectively. The average loss of Cobb angle was (1.57±0.51)° in the treatment group and (2.49±0.89)° in the control group at final follow-up ($P<0.05$). The treatment group had 21 cases with fish tail and the control group had 25.

The failure rate of internal fixation was 6% in the treatment group and 13% in the control group. The eggshell phenomenon on CT findings was found in 10 of the 22 patients in the treatment group and in 9 of the 20 cases in the control group at final follow-up. The neurological status was improved at least by 1 Frankel grade in the patients who had preoperative incomplete paraplegia. The scores of Oswestry Disability Questionnaire for the treatment group were: 0 in 17 cases, 2 in 15 cases, 4 in 11 cases, 6 in 2 cases, 8 in 2 cases, 56 in 1 case, 80 in 1 case, and 88 in 1 case; for the control group were 0 in 10 cases, 4 in 15 cases, 6 in 11 cases, 8 in 2 cases, 10 in 2 cases, 18 in 2 cases, 50 in 2 cases, and 80 in 2 cases. There were significant difference between the two groups (34% vs 21.74%, $P < 0.05$). **Conclusion** When transpedicle vertebral arch internal fixation system is used for treatment of thoracolumbar vertebrae fractures *via* posterior approach, individualized titanium stick angular design can accurately regain the physiologic curve of the fixed thoracolumbar segment, reducing operational time, loss of vertebral height correction, failure rate of internal fixation, incidence of backache, and degeneration of adjacent segment.

[Key words] thoracic vertebrae; lumbar vertebrae; spinal fractures; sagittal plane

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2013, 34(9): 985-989]

胸腰段脊柱骨折在创伤骨科中多见,临床短节段椎弓根螺钉系统治疗胸腰椎骨折已经取得较好疗效,但如何使治疗更加个性化尚需进一步研究,其中就包括所固定节段矢状面的重建,即如何使重建后的矢状面弧度接近伤前的生理弧度^[1-2]。本研究利用钛棒的个性化角度设计来个性化重建所固定节段的矢状面弧度,并与对照组治疗效果比较,为临床决策提供依据。

1 材料和方法

1.1 临床资料 纳入观察病例共 96 例,随机分为两组:治疗组 50 例,年龄 21~65 岁,平均(37.6±7.25)岁,男 32 例,女 18 例,坠落伤 30 例,撞击伤 20 例,胸 11 骨折 10 例,胸 12 骨折 14 例,腰 1 骨折 18 例,腰 2 骨折 8 例,平均后凸角度(14.5±4.35)°;对照组 46 例,年龄 23~57 岁,平均(36.7±6.22)岁,男 28 例,女 18 例,坠落伤 29 例,撞击伤 17 例,胸 11 骨折 9 例,胸 12 骨折 13 例,腰 1 骨折 12 例,腰 2 骨折 12 例,后凸角度平均为(15.2±5.73)°。两组均为单一节段骨折,均为 Denis B 型骨折,影像学排除合并中重度骨质疏松、结核、肿瘤、陈旧性脊柱骨折等疾病,手术时间为伤后 2~10 d,平均(3.5±2.51) d。两组年龄、性别分布差异无统计学意义。

1.2 手术方法 治疗组入院后拍摄腰椎标准侧位片,测量如下角度:骨折椎的上运动节段矢状面成角、骨折椎的下运动节段矢状面成角、骨折椎的上椎体矢状面成角。目标骨折椎体的 Cobb 角值为钛棒折弯角度,也是手术中需要恢复所固定节段的矢状面角度,角度值为骨折椎运动节段的矢状面成角、患椎上椎体矢状面成角、患椎下运动节段矢状面成角

的和,骨折椎运动节段的矢状面成角值采用患椎上、下运动节段矢状面成角的均值替代(图 1A)。

治疗组术中患者均行全身麻醉,透视定位患椎后,后正中入路暴露患椎及其上下椎体的棘突、椎板、关节突关节,于患椎的上下椎椎弓根内打入 4 枚椎弓根螺钉,上椎体椎弓根螺钉轴线尽量与其上终板平行,下椎体椎弓根螺钉轴线尽量与其下终板平行,对于有神经症状的骨折椎板切除减压探查。置入已经预弯的钛棒,其预弯角度值为预测角度值(图 1B)。置入钛棒撑开器适度撑开,拧紧尾丝固定,注意维持钛棒凸面朝向腹侧前方。对照组术中术者凭借经验折弯钛棒恢复矢状面弧度,其他操作同治疗组。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 16.0 软件进行分析,末次随访治疗组与对照组骨折椎以下测量值差异是否存在统计学意义,包括:前缘高度丢失、骨折椎后缘高度丢失、两组 Cobb 角丢失以及无腰痛病例数。检验水准(α)为 0.05。

2 结果

2.1 一般情况 所有患者全部获得随访,主要影像学资料包括手术前后及末次随访的腰椎侧位片,42 例术前和末次随访时行 CT 检查,30 例 6 个月以后行磁共振检查。临床评价包括腰痛的 Oswestry 功能障碍指数问卷表评分及神经系统 Frankel 分级。

2.2 影像学观察

2.2.1 腰椎正侧位片 (1)观察指标包括手术前后、末次随访时骨折椎的前后缘高度及 Cobb 角(表 1):末次随访治疗组与对照组骨折椎前缘高度丢失差异有统计学意义($P = 0.027\ 3 < 0.05$),末次随访

两组骨折椎后缘高度丢失差异无统计学意义($P=0.8256>0.05$),末次随访两组 Cobb 角丢失差异有统计学意义($P=0.0245<0.05$)。(2)观察患椎是否存在“鱼尾现象”:治疗组共有“鱼尾”现象 21 例(42%),对照组存在“鱼尾”现象 25 例(54.35%)。(3)观察有无钉杆松动断裂:治疗组有 3 枚螺钉松动,对照组有 2 枚断钉,4 枚螺钉松动。

2.2.2 CT 检查 腰椎 CT 检查观察患者是否发生“蛋壳”现象:治疗组 22 例 CT 检查有 10 例有“蛋壳现象”(43.45%),对照组 20 例 CT 检查有 9 例存在“蛋壳现象”(45%)。

2.2.3 MR 检查 对于腰痛患者予以腰椎 MR 观察患椎上下椎间盘、固定节段的上下椎间盘是否存在退变。结果表明:治疗组腰痛患者共有 16 例行腰椎 MR 检查,其中有 4 例(25%)邻近固定节段椎间隙存在 T_2 加权像的信号改变;对照组腰痛患者中共有 14 例行腰椎 MR 检查,其中有 6 例(42.86%)邻近固定节段椎间隙存在 T_2 加权像的信号改变。

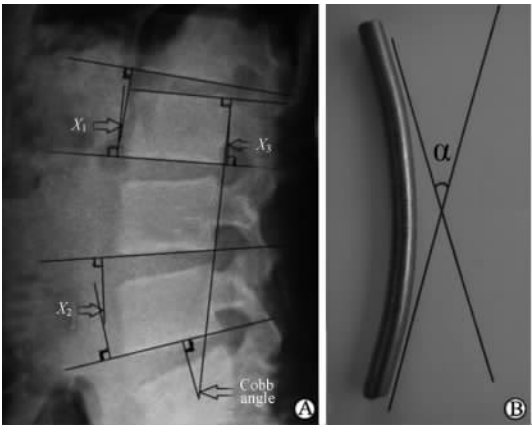


图 1 目标骨折椎体 Cobb 角构成 (A) 及折弯角度(α)的定义 (B)

Fig 1 Constitute of vertebral Cobb angle (A), and definition of the bending angle (α , B)

X_1 is the sagittal plane angle of the upper objective motion segment, X_2 is the sagittal plane angle of the elbow motion segment, X_3 is the sagittal plane angle of the upper vertebral body, X is the prediction Cobb angle of the objective vertebral body. $X=(X_1+X_2)/2+X_2+X_3$

表 1 手术前后及末次随访 X 线测量值
Tab 1 X ray findings before operation and at the final follow-up

Parameters	Pre-operation		Post-operation		The final follow-up	
	Treatment (n=50)	Control (n=46)	Treatment (n=50)	Control (n=46)	Treatment (n=50)	Control (n=46)
Anterior vertebral heights l/mm	22.90±1.23	22.10±0.95	28.44±1.69	28.81±2.07	27.38±2.57*	26.08±2.81
Posterior vertebral heights l/mm	30.12±2.15	30.01±1.54	28.68±2.04	30.72±2.56	28.26±1.65	29.93±3.20
Cobb angle $\theta/^{\circ}$	17.30±1.25	18.20±0.48	2.02±1.46	4.71±0.23	0.45±0.04*	2.22±0.51

* $P<0.05$ vs control group at the same time point

2.3 临床疗效观察

2.3.1 末次随访腰痛病例对比 治疗组 17 例 0 分,15 例 2 分,11 例 4 分,2 例 6 分,2 例 8 分,1 例 56 分,1 例 80 分,1 例 88 分,对照组 10 例 0 分,15 例 4 分,11 例 6 分,2 例 8 分,2 例 10 分,2 例 18 分,2 例 50 分,2 例 80 分。其中对评分 0 分的无腰痛病例数差异有统计学意义(34% vs 21.74%, $P=0.0256<0.05$)。

2.3.2 神经系统 Frankel 分级 有神经功能障碍的患者均有 1 个级别以上的恢复,完全损伤的病例有部分恢复。

3 讨论

胸腰段脊柱骨折临床多见,目前治疗方法以后

路钉棒系统内固定治疗为主要方法。临床胸腰段脊柱骨折多为 Denis B 型骨折^[3],病理为椎体上终板单独破裂同时椎间盘高度丢失疝入骨折椎体内,造成骨折椎及其上缘椎间盘的高度丢失。脊柱运动节段由某一椎体及其上一椎间盘构成,两者矢状面成角构成脊柱矢状面曲度的基本要素,胸腰段脊柱骨折时,骨折椎所在运动节段矢状面成角丢失,侧位片上为骨折椎所在运动节段矢状面弧度的破坏。

本研究方法设计原理如下,其数学证明见图 2, A、B 为椎弓根螺钉与钛棒的相交点,AD、BE 为分别经圆弧上固定点 A、B 两点切线,AB 弧圆心为 O, AO 与 BO 为椎弓根螺钉轴线延长线,FC 平行 AO, GC 平行 BO。由于理论椎弓根螺钉与 AB 弧垂直,所以两椎弓根螺钉必然相交于 O,可得出折弯角

度=角 ADE=角 AOB=角 FCG=所固定节段的 Cobb 角。因此从数学几何推断得出棒的折弯角度与所固定节段的 Cobb 角为数值等同关系^[4]。其次钛棒所固定节段矢状面角度由骨折椎体下运动节段矢状面成角、骨折椎体所在运动节段矢状面成角、上椎体矢状面成角的和构成,而骨折椎体所在运动节段矢状面曲度已经破坏,我们采用骨折椎体上下运动节段矢状面成角的均值替代骨折椎体所在运动节段矢状面成角,以此替代值、下运动节段矢状面成角与上椎体矢状面成角之和作为钛棒折弯角度^[5],以此恢复所固定节段的矢状面弧度。治疗组采用术前预弯的钛棒可准确重建所固定节段的矢状面弧度,而对照组弯棒缺少理论依据带有随意性。

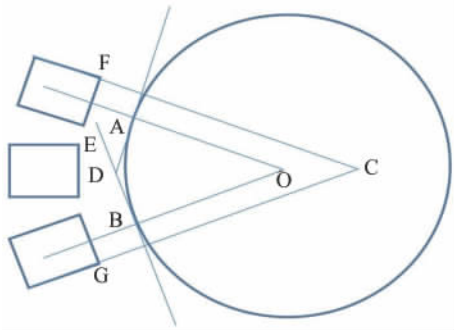


图 2 弯棒角度与矢状面弧度平面几何示意图
Fig 2 Schematic diagram of bending angle and sagittal circular measure

A and B are the crosspoints of the pedicle screws and sticks; AD and BE are the tangent lines of the circle; AO and BO are the axial lines of pedicle screws; O is the center of the arc of AB; FC parallel to AO and GC parallel to BO

通过对比研究,在影像学上观察测量椎体骨折相关预后的几个重要指标中,椎体前缘高度丢失、Cobb 角丢失在治疗组、对照组中差异存在统计学意义,椎体后缘高度丢失差异无统计学意义。由于椎体前缘高度及 Cobb 角恢复与椎体矢状面复位密切相关。我们推测对照组丢失值较大可能与矢状面弧度的复位过多或过少有关。因此,符合伤前生理曲度的复位才是最合理的,中长期才能减少复位的丢失,有效减少后凸畸形的发生率。椎体骨折复位的维持短期内依靠内固定的固定支撑作用,椎体的长期稳定性依靠自身的骨愈合^[3-4,6]。术中内固定复位作用主要体现在椎体高度恢复、矢状面弧度重建、椎体后缘突入椎管骨块的复位,而椎体前缘高度的复

位与矢状面弧度恢复密切相关,前缘高度缺失将导致矢状面弧度恢复不够,最终将导致后凸畸形,临床表现为胸腰痛或者神经继发损伤;前缘过度撑开将导致骨折愈合前内固定应力大大增加,长期将导致内固定断裂松动^[1-2,7-8],从治疗组内固定失效率 6% 对比对照组的 13% 可以推断符合原有的矢状面生理弧度的复位能够明显减少内固定失效率。一般胸腰段脊柱骨折多为前缘高度丢失为主,采用矢状面接近生理弧度的复位重建加适度撑开能够减少椎体前缘高度的丢失,当然复位丢失的减少能够减少内固定的应力,从而降低内固定松动断裂的发生率。

评价胸腰椎骨折术后临床疗效除影像学指标外,另一重要方面是腰痛发生率及程度。有学者推测与内固定存在、椎体愈合不佳、后凸畸形、多个节段固定后应力改变等^[7-10] 有关,尤其对颈椎前路融合及腰椎融合术后出现邻近节段退变的研究较多。影像学相邻节段退变指影像学出现邻近节段退变但无相应临床症状,症状性邻近节段退变指影像学出现相邻节段退变同时合并相应临床症状。我们对治疗组、对照组发生腰痛的 30 例病例行腰椎磁共振检查,发现 12 例邻近节段椎间盘存在 T₂ 加权像信号改变,X 线排除内固定松动断裂、椎体高度丢失较多、后凸畸形等,符合症状性邻近节段退变诊断标准。我们推测胸腰椎骨折术后腰背痛可能与相邻节段退变有关。而治疗组与对照组在术后腰痛的发生率存在较大差异,推测个性化的矢状面弧度的恢复能够提供较小的应力集中,减少相邻节段退变的发生率,从而减少胸腰段脊柱骨折术后腰背痛发生率。临床胸腰椎骨折时,有学者认为植骨融合才是减少内固定失效的有效措施,其理由是随访发现椎体的“蛋壳现象”^[11-12],但蛋壳现象没有证实其会明显影响椎体的强度或引起临床症状,植骨融合后引起邻近节段应力增加加速退变。因此,我们提倡不植骨治疗胸腰段脊柱骨折,尽早取出内固定,恢复脊柱正常序列与生理运动。

总之,本研究发现术前做好钛棒的折弯,避免了术中弯棒的经验性与随意性,增加了客观性手术操作,准确地恢复了胸腰段的矢状面生理曲度,节约了手术时间,减少了中长期的并发症,优化了后路胸腰段脊柱骨折的手术治疗。

4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] Kebaish K M. Spinal sagittal plane deformities:etiology,evaluation,and management[J]. Semin Spine Surg, 2009,21:41-48.

[2] Beck M,Mittlmeier T,Gierer P,Rotter R,Harms C, Gradl G. Which is the ideal point of time to perform intraoperative 3D imaging in dorsal stabilisation of thoracolumbar spine fractures? A matched pair analysis[J]. Injury,2010,41:996-1001.

[3] Gummerson N W,Cole A A. Spinal fractures in adults [J]. Surgery,2009,27:287-291.

[4] 朱小建,曹建华,成红兵,杨惠林. 胸腰段骨折矢状面弧度矫正与内固定关系的实验研究[J]. 交通医学,2012, 26:33-35.

[5] 曹建华,朱小建,成红兵,朱蔚俊,陈普建. 胸腰段脊柱运动节段矢状面成角的测量及临床意义[J]. 南通大学学报:医学版,2012,32:131-133.

[6] Daly M,Bederman S S. The influence of insurance sta-

tus on the surgical treatment of acute spinal fractures [J]. Spine J,2012,12:24-25.

[7] 赵估寅,沈进稳. 胸腰椎骨折椎弓根螺钉内固定系统的生物力学研究进展[J]. 医学综述,2012,18:1369-1371.

[8] 王洪伟,李长青,周 跃. 胸腰椎骨折伤椎椎弓根钉内固定技术研究进展[J]. 脊柱外科杂志,2010,8:52-55.

[9] Anekstein Y, Brosh T, Mirovsky Y. Intermediate screws in short segment pedicular fixation for thoracic and lumbar fractures;a biomechanical study[J]. Spinal Disord Tech,2007,20:72-77.

[10] McCullough A W,Guzman D S,Keller D,Ellison M. Medical management of multiple traumatic vertebral subluxations and fractures in a rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) [J]. J Exotic Pet Medicine,2012,21:172-180.

[11] Junge A,Gotzen L,von Garrel T,Ziring E,Giannadakis K. Monosegmental internal fixator instrumentation and fusion in treatment of fractures of the thoracolumbar spine. Indications, technique and results [J]. Unfallchirurg,1997,100:880-887.

[12] Tambe A D,Cole A A. Spinal fractures in adults[J]. Surgery (Oxford),2012,30:333-338.

[本文编辑] 贾泽军



• 书 讯 •

《生物武器医学防护》已出版

《生物武器医学防护》由曹广文、张宏伟主编,第二军医大学出版社出版,ISBN 978-7-5481-0639-5,定价:48.00 元。

该书重点介绍生物武器医学防护中的流行病学侦查、采样和检验、污染区和疫区的划定与处理人员的防护、医学防护中的卫勤保障、心理问题及对策和快速侦检等内容,具有很强的理论指导意义和实际应用价值,同时兼顾了理论的科学性和实际运用的可操作性。

该书适合广大医学及军事医学学生在学习、实践时使用,也可供医学继续教育及国防教育时参考。

该书由第二军医大学出版社发行科发行,全国各大书店均有销售。

通信地址:上海市翔殷路 800 号,邮编:200433

邮购电话:021-65344595,65493093

<http://www.smmup.cn>