

临床论著

多层螺旋 CT 三维重建技术在胸腰椎骨折
经椎弓根螺钉内固定术中的应用价值杨雯栋¹, 王 清¹, 兰永树², 钟德君¹

(1 泸州医学院附属医院脊柱外科; 2 放射科 646000 四川省泸州市)

【摘要】目的:探讨多层螺旋 CT(MSCT)三维重建技术在胸腰椎骨折患者经椎弓根螺钉内固定术中的应用价值。方法:2007 年 1 月~2008 年 12 月,78 例胸腰椎骨折患者在我院行椎弓根螺钉内固定术,其中 38 例使用传统置钉法(Weinstein 法或 AO 法)进行椎弓根螺钉置入(A 组),40 例采用 MSCT 三维重建设计钉道的置钉方法进行螺钉置入(B 组),术后两组均复查胸腰椎正、侧位 X 线片和 CT 了解置入螺钉位置情况,应用 Lonstein 等的方法评判置钉准确率。结果:78 例患者共置入椎弓根螺钉 436 枚,A 组 38 例共置入 212 枚,12 例 32 枚螺钉穿破椎弓根皮质,其中穿破椎弓根内外皮质 21 枚,穿破椎弓根上下皮质 11 枚,置钉准确率 84.91%;B 组 40 例共置入 224 枚,5 例 6 枚螺钉穿破椎弓根皮质,其中穿破椎弓根内外皮质 4 枚,穿破椎弓根上下皮质 2 枚,置钉准确率 97.33%。两组置钉准确率有统计学差异($P<0.05$)。结论:胸腰椎骨折患者行椎弓根螺钉内固定时应用 MSCT 三维重建设计钉道的置钉方法较传统置钉方法成功率高。

【关键词】胸腰椎骨折;椎弓根螺钉;内固定;螺旋 CT

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.06.04

中图分类号:R816.3,R683.2 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2011)-06-0452-04

Use of three-dimensional reconstruction of multi-slice spiral CT in pedicle screw fixation in thoracolumbar spine fracture/YANG Wendong WANG Qing, LAN Yongshu, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2011, 21(6): 452~455

【Abstract】 Objective: To evaluate the use of three-dimensional reconstruction of multi-slice spiral CT (MSCT) in pedicle screw fixation in thoracolumbar spine fracture. Method: A retrospective analysis was carried out in 78 cases of thoracolumbar fracture undergoing pedicle screw fixation from January 2007 to December 2008. Group A included 38 patients undergoing pedicle screw placement by conventional Weinstein or AO method, while group B included 40 patients undergoing pedicle screw placement by use of three-dimensional reconstruction of MSCT. Postoperative anteroposterior and lateral X rays and CT scans were performed in all patients to evaluate the accuracy of the pedicle screw placement. The accuracy of the pedicle screw was compared in two groups by the method of Lonstein. Result: A total of 436 screws in 78 cases were placed. 32 perforations of pedicles were found in 12 patients of group A and 6 perforations of pedicles in 5 patients of group B, with the accuracy rate of screw placement in group A and B of 84.91% (212 screws in 38 patients) and 97.33% (224 screws in 40 patients) respectively, which showed significant difference between two groups ($P<0.05$). Conclusion: Compared with conventional methods, screw channel determination by three-dimensional reconstruction of MSCT can improve the accuracy of pedicle screw fixation for thoracolumbar spine fracture.

【Key words】 Thoracolumbar spine fracture; Pedicle screw; Fixation; Spiral CT

【Author's address】 Department of Orthopaedics, the Affiliated Hospital of Luzhou Medical Collage, Sichuan, 646000, China

胸腰椎骨折占脊柱骨折的 90%, 其中 10%~

20% 为爆裂骨折^[1]。经椎弓根螺钉固定(pedicle screw fixation, PSF)广泛应用于胸腰椎骨折中,常用的椎弓根螺钉置钉方法有多种,例如 Roy-Camille 法、Weinstein 法、AO 法等。但术中椎弓根螺钉置入位置常常很难控制,甚至会将椎弓根壁

第一作者简介:男(1976-),主治医师,医学硕士,研究方向:脊柱外科

电话:(0830)3165441 E-mail:ywdno2@yahoo.com.cn

通讯作者:王清

穿破,其发生率为 20%~40%^[2-4],特别是在损伤和病变累及横突或上、下关节突失去定位标志时,置钉失败的几率更大。为此,我们应用多层螺旋 CT (MSCT)三维重建设计钉道的置钉方法,与传统胸腰椎经椎弓根螺钉置钉方法进行对比,探讨 MSCT 三维重建设计钉道技术在胸腰椎骨折经椎弓根螺钉固定置钉中的价值。

1 资料和方法

1.1 一般资料

2007 年 1 月~2008 年 12 月,共有 78 例胸腰椎骨折患者在我院行后路经椎弓根螺钉内固定术,男 52 例,女 26 例;年龄 18~62 岁,平均 41 岁。致伤原因:坠落伤 34 例,车祸伤 25 例,跌伤 19 例。骨折类型:单纯压缩骨折 17 例,爆裂骨折 32 例,骨折脱位 25 例,Chance 骨折 4 例。T11 12 例,T12 15 例,L1 23 例,L2 28 例。38 例使用传统置钉法(Weinstein 法或 AO 法)进行椎弓根螺钉置入(A 组),40 例采用 MSCT 三维重建设计钉道的置钉方法进行螺钉置入(B 组)。

1.2 置钉方法

A 组术中采用临床常用胸腰椎椎弓根置钉法:(1)Weinstein 法^[5]22 例,以固定椎的上关节突外缘垂直延长线与横突中轴水平线的交点为进钉点,即预计置入椎的上关节突下缘下方,该处椎板外缘有一典型的骨嵴,定点标志相当于紧靠骨嵴外上方的凹陷处。(2)AO 法^[6]16 例,以固定椎的上关节突外缘的切线与横突中轴线的交点为进钉点,该交点位于上关节突与横突基底之间的交角处。螺钉向内倾斜 5°,向尾成角 10°~20°,根据术前 X 线片、CT 检查结果和术中探测情况选用直径 6.5mm,长度 40~45mm 椎弓根螺钉。

B 组患者来院后先按常规行腰椎正侧位 X 线片检查,然后采用 GE-light speed VCT 行 CT 检查。CT 检查时患者仰卧在扫描床上,先在病变部位作侧位定位像,制定扫描计划,扫描范围包括病变椎体及相邻上、下 2~3 个椎体的椎弓根。螺旋扫描参数:120kV,300mA,球管旋转速度 1s/周,螺距因子 0.985,层厚 0.625mm,层间距 0.625mm,标准函数重建。图像传至 AW4.3 工作站作 MSCT 多平面成像技术(MPR)、三维成像和容积再现技术(VR)后处理。先作病变部位椎体 MPR 冠、矢、横位图像重组及 VR 多方位、多角度图像重建并

保存图像,以观察病变椎体的范围、解剖结构及与邻近组织的关系。然后在 MPR 任意位置的图像上旋转目标椎体,使目标椎体的双侧椎弓根长轴对称地显示在一个断面图像上,在椎弓根长轴中心呈现最宽的层面上,沿椎弓根长轴中心作椎板至椎体前缘的距离测量作为椎弓根螺钉的长,在椎弓根最窄处测量椎弓根的宽作为椎弓根螺钉直径选择的衡量指标。参数测量时在双侧椎弓根中心轴线设定理想的螺钉置入轨道,椎体前沿至椎板入点的长度即为椎弓根长度 LL (left length)/RL (right length);自棘突向椎体最大横径线中点作连线,该线作为椎体平分线,钉道与椎体平分线的夹角度数为外展角度 LA(left angle);平行于椎体平分线作双侧关节突外缘的切线,测量入点到切线的距离作为入点的横断面参考坐标 LA (left axial entrance)(图 1)。术中依照三维重建及钉道设计路线选择长度和直径合适的椎弓根螺钉,在 C 型臂 X 线机的监测下置钉,随时调整钉道入路。

1.3 评价方法

所有患者术后 1 周复查胸腰椎正、侧位 X 线片和 CT 了解置钉情况。置钉准确率的观察方法:①在 X 线正位片参照 Lonstein 报告的方法^[7]观察螺钉是否偏出椎弓根内、外侧皮质或上、下缘皮质;②在 X 线侧位片观察螺钉是否偏离椎弓根轴心线,是否穿透椎弓根上、下缘皮质及椎体皮质,与终板是否平行,并测量螺钉角(螺钉纵轴与终板的夹角);③在 CT 轴位像上观察螺钉是否穿破椎弓根内、外侧皮质和椎体皮质。

评判依据:(1)置钉准确,指椎弓根螺钉准确贯穿椎弓根轴心线;(2)螺钉误置,①节段定位错误,②螺钉偏位,即螺钉偏离椎弓根轴心线,包括螺钉穿破椎弓根管状皮质(内外侧皮质或上下缘皮质)或螺钉角异常(螺钉角超过 10°者)。

1.4 统计学分析

应用 SPSS 14.0 系统统计分析 MSCT 三维重建设计钉道技术引导置钉和传统椎弓根螺钉置钉方法的置钉准确性。两组螺钉置钉准确率采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有螺钉均顺利置入。A 组 38 例共置 212 枚螺钉,12 例 32 枚螺钉穿破椎弓根皮质,其中穿破

椎弓根内外皮质 21 枚(图 2), 穿破椎弓根上下皮质 11 枚, 置钉准确率为 84.91%。B 组 40 例共置 224 枚, 螺钉穿破椎弓根皮质 5 例 6 枚螺钉, 其中穿破椎弓根内外皮质 4 枚, 穿破椎弓根上下皮质 2 枚, 其余螺钉位置良好(图 3), 置钉准确率为 97.33%。两组置钉准确率比较有统计学差异($P < 0.05$)。置钉位置不理想者仅有螺钉穿出椎弓根峡部皮质(不超过螺钉直径的 1/4), 术后未见周围血管、神经损伤表现, 术后随访 1~2 年亦未发现有明显不良后果。

3 讨论

20 世纪 70 年代 Roy-Camille 首先应用经椎弓根螺钉固定治疗胸腰椎骨折, 经过 30 多年的发展, 现已广泛应用于多种脊柱疾病的治疗。经椎弓根内固定手术的关键是掌握好进钉点及进钉角度, 准确地将螺钉经椎弓根置入椎体。椎弓根是一个狭长的管状骨性结构, 与之毗邻的重要结构包括内侧的硬膜囊及其内的脊髓, 上下两侧的椎间

孔内容物(神经根、节段血管分支及脂肪组织)和前方的内脏和大血管, 特别是胸椎椎弓根内壁与硬膜囊紧密相贴, 螺钉突破椎弓根内壁造成脊髓损伤的可能性大。临床上由于错误的进钉可致严重并发症, 如: 椎弓根皮质破裂或穿透^[8]、脊髓及神经根损伤^[9]、深部感染^[10, 11]、大血管损伤^[12]、硬膜撕裂^[13]及脑脊液漏^[14, 15]等。同时螺钉置入的位置不佳, 可引起固定强度下降甚至失效, 导致手术失败。为避免并发症, 国内外学者针对上述问题对椎弓根的应用解剖学进行了研究。这些资料为确定椎弓根的定位标志、螺钉的置入角度、进钉深度及螺钉直径等提供了形态学依据。但手术过程中, 由于脊柱的解剖复杂, 加之国内大多数医院没有术中 CT 引导置钉的条件, 手术医生常依据常规置钉方法“徒手”进行操作, 置钉的准确率缺少保障。方煌等^[16]分析置钉失败可能与术者操作技术的熟练程度, 方法是否恰当, 患者椎骨个体差异或变异以及脊柱病损情况不同等因素有关, 同时作者认为对所有胸腰椎骨折患者椎弓根螺钉置入都应用

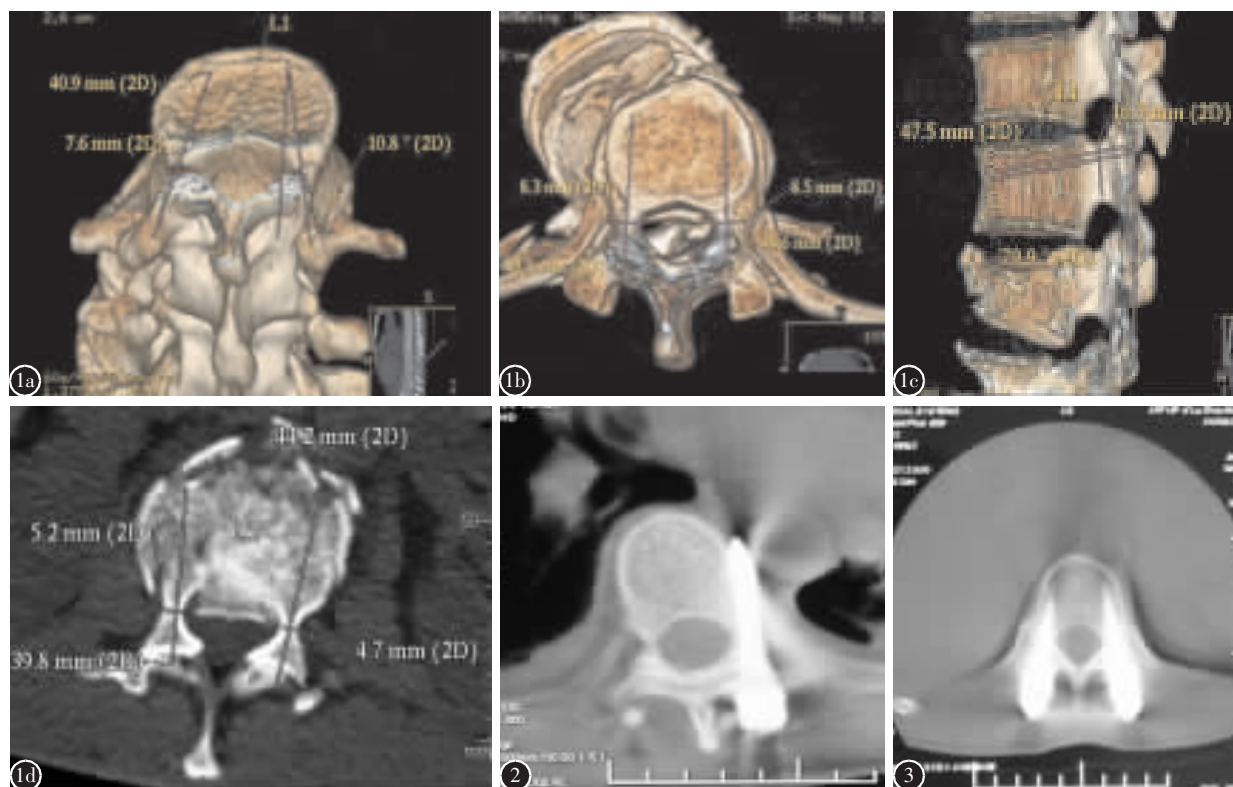


图 1 a 多层螺旋 CT(MSCT)三维重建显示椎弓根螺钉横断位进钉点和内倾角 b MSCT 三维重建显示椎弓根宽度及椎弓根螺钉长度 c MSCT 三维重建显示椎弓根高度及矢状位头、尾倾进钉角度 d 伤椎钉道设计 图 2 传统置钉术后 CT 扫描显示椎弓根螺钉穿破椎弓根外侧壁和椎体前缘 图 3 MSCT 三维重建技术指导置钉术后 CT 示椎弓根螺钉位置良好

Weinstein等置钉方法缺乏准确性。因此要想提高胸腰椎椎弓根螺钉内固定手术成功率,除了不断提高术者个人的技术水平外,还需借助先进的影像学帮助。目前国内对 MSCT 在胸腰椎弓根螺钉置入定位有不少报道,但通过临床应用对其具体操作和准确率的对比研究却不多。

我们在术前采用螺旋 CT 三维重建设计置钉通道,即是以术前 CT 扫描和脊柱三维重建确定椎弓根轴心线及进钉点(一般以上关节突外缘下关节突下缘为参照),并在椎弓根轴心 CT 片上获得内聚角、置钉的长度及直径,从而获得螺钉置入的相关参数,指导术中准确置钉。该方法的优点:①术前通过 CT 平扫及三维重建不仅能明确胸腰椎骨折诊断(如骨折脱位程度、骨折类型等),最主要的是确定椎弓根轴心及后方进钉点相应解剖标志,设计更科学合理。②了解钉道情况,包括椎弓根宽度(横断面径线)、高度(矢状面径线)、长度、横断面内倾角、矢状面倾斜角,椎弓根髓腔是否存在骨质硬化,甚至无髓腔等情况,以便术前及时调整内固定节段。③依据不同个体、椎体骨折类型、脱位情况设计,选择合适长度的椎弓根螺钉,具有个体化、更精确的优点。④该方法置钉准确率高,相应的缩短了手术时间,减少了术中损伤脊髓、神经、相邻血管及术后并发症发生的几率。存在的不足有:①严重的胸腰椎骨折(如 AO 分型的 B 型),椎体后方结构有损伤,椎体向前或向后脱位、C 型骨折,旋转性移位,这些情况造成伤椎和相邻椎体椎弓根在矢状位及冠状位失平衡,MSCT 对双侧椎弓根平行扫描困难,难以制定理想的钉道设计。②MSCT 钉道设计是在影像学上的最佳进钉位置,在手术过程中有可能出现三维重建的理想进钉点解剖标志与置钉椎的实际情况不完全吻合。③术中因体位原因或为了保护关节突关节、关节囊等结构,进钉点、进钉角度难与设计的钉道完全一致。这些也是 B 组置钉存在偏差的原因。术中对脊柱损伤情况的详细了解,术中尽量保持与术前钉道设计时一致的体位,辨清进钉点解剖位置,掌握好进钉角度是保证置钉满意的前提。

4 参考文献

1. Wood KB, Bohn D, Mehbod A. Anterior versus posterior treatment of stable thoracolumbar burst fractures without neurologic deficit: a prospective, randomized study [J]. J Spinal Disord, 2005, 18(Suppl): 15-23.
2. Laine T, Lund T, Ylikoski M, et al. Accuracy of pedicle screw insertion with and without computer assistance: a prospective randomized controlled clinical trial of 100 consecutive patients [J]. Eur Spine, 2000, 9(3): 235-240.
3. Merloz P, Tonetti J, Pittet L, et al. Pedicle screw placement using image guided techniques [J]. Clin Orthop Relat Res, 1998, 354: 39-48.
4. Amiot LP, Lang K, Putzier M, et al. Comparative results between conventional and computer-assisted pedicle screw installation in the thoracic, lumbar, and sacral spine [J]. Spine, 2000, 25(5): 606-614.
5. Weinstein JN, Spratt KF, Spengler D, et al. Spinal pedicle fixation: reliability and validity of roentgenogram-based assessment and surgical factors on successful screw placement [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1988, 13(9): 1012-1018.
6. 党耕町, 刘忠军, 陈仲强. AO ASLF 脊柱内固定[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000. 94-95.
7. Lonstein JE, Denis F, Perra JH, et al. Complications associated with pedicle screws [J]. J Bone Joint Surg Am, 1999, 81(11): 1519-1528.
8. Beck M, Mittlmeier T, Gierer P, et al. Benefit and accuracy of intraoperative 3D-imaging after pedicle screw placement: a prospective study in stabilizing thoracolumbar fractures [J]. Eur Spine J, 2009, 18(10): 1469-1477.
9. Regev GJ, Lee YP, Taylor WR, et al. Nerve injury to the posterior rami medial branch during the insertion of pedicle screws: comparison of mini-open versus percutaneous pedicle screw insertion techniques [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(11): 1239-1242.
10. Hsieh MK, Chen LH, Niu CC, et al. Postoperative anterior spondylodiscitis after posterior pedicle screw instrumentation [J]. Spine J, 2011, 11(1): 24-29.
11. Esses SI, Sachs BL, Dreyzin V. Complications associated with the technique of pedicle screw fixation: a selected survey of ABS members [J]. Spine, 1993, 18(15): 2231-2238.
12. Wegener B, Birkenmaier C, Fottner A, et al. Delayed perforation of the aorta by a thoracic pedicle screw [J]. Eur Spine J, 2008, 17(2): 351-354.
13. Saillant G. Anatomical study of vertebral pedicles surgical applications [J]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot, 1976, 62(2): 151-160.
14. 米敏克, 梁斌. 脊柱手术硬脊膜损伤及脑脊液漏的诊治进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2008, 16(5): 756-758.
15. 于滨生, 郑召民, 庄新明, 等. 脊柱手术后脑脊液漏的治疗 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(2): 113-116.
16. 方煌, 陈安民, 罗永湘, 等. 胸腰椎椎弓根螺钉误置的原因分析及对策 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2004, 6(11): 1235-1238.

(收稿日期: 2010-12-13 修回日期: 2011-03-15)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)