

临床论著

胸椎椎弓根螺钉置入位置的 CT 评价

毛克亚, 王 岩, 张永刚, 刘郑生, 肖嵩华, 刘保卫

(解放军总医院骨科 100853 北京市复兴路 28 号)

【摘要】目的:探讨胸椎椎弓根螺钉置入的准确性和安全性。**方法:**对 37 例胸椎椎弓根螺钉内固定患者术后行 CT 断层扫描, 观察螺钉在椎弓根内的位置, 记录螺钉穿透骨壁的位置、数目和距离。**结果:**37 例患者共置入 405 枚胸椎椎弓根螺钉, 124 枚螺钉 (30.61%) 穿透骨壁, 其中 76 枚 (18.77%) 穿透椎弓根外侧壁, 32 枚 (7.90%) 穿透椎弓根内侧壁, 16 枚 (3.95%) 穿透椎体前壁。66 枚 (16.30%) 穿透距离 < 2mm, 37 枚 (9.14%) 穿透距离在 2mm~4mm 之间, 21 枚 (5.9%) 穿透距离 > 4mm。**结论:**胸椎椎弓根螺钉骨壁穿透率较高, 应严格按照胸椎椎弓根螺钉置入方法, 仔细操作, 避免出现因螺钉置入不当造成神经、血管或内脏损伤等并发症。

【关键词】 胸椎; 椎弓根; 螺钉; CT

中图分类号: R682.3, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2005)-04-0222-03

Evaluation of thoracic pedicle screw placement position by computed tomography/MAO Keya, WANG Yan, ZHANG Yonggang, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2005, 15(4): 222~224

【Abstract】Objective: To evaluate the accuracy of thoracic pedicle screw placement by computed tomography. **Method:** Thoracic pedicle screws were inserted in 37 patients subjected to thoracic pedicle screw fixation, and postoperative computed tomography (CT) were scanned to determine the screw position, cortical perforation number and distance. **Result:** A total of 405 thoracic pedicle screws were inserted, in which 124 screws (30.61%) violated the pedicle wall. 76 screws (18.77%) violated the pedicles lateral wall, 32 screws (7.90%) violated the medial wall, and 16 screws (3.95%) violated the vertebral anterior wall happened respectively. Furthermore, perforated distance of 66 screws (16.30%) were less than 2mm, 37 screws (9.14%) ranged 2mm~4mm, and 21 screws (5.9%) were beyond 4mm. **Conclusion:** Although thoracic pedicle screw violated pedicle wall happened frequently, thoracic pedicle screw could be inserted safely and accurately without neurologic, vascular or visceral complications if strictly according to the screw placement technique.

【Key words】 Thoracic spine; Pedicle; Screw; Computed tomography;

【Author's address】 Department of Orthopaedics, General Hospital of PLA, Beijing, 100853, China

椎弓根是连接椎体和椎板最坚强的骨性结构, 椎弓根螺钉通过固定椎体三柱提供坚强的内固定, 通过椎弓根外侧的螺钉固定强度为椎弓根螺钉的 64%, 而骨钩仅提供椎弓根螺钉固定强度的 40%~52%^[1]。因此近年越来越多的文献报道胸椎椎弓根螺钉在脊柱侧凸、后凸、骨折和肿瘤等疾病的应用^[2,3]。但是胸椎椎弓根螺钉置入位置错误可能导致神经、血管或内脏损伤。本研究对胸椎椎弓根螺钉内固定患者术后行 CT 断层扫描, 观察胸椎椎弓根螺钉穿透骨壁的数目和距离, 探讨胸椎椎弓根螺钉置入的准确性和安全性。

第一作者简介: 男 (1970-), 主治医师, 医学博士, 研究方向: 骨科临床和生物材料
电话: (010)66937710 E-mail: maokeya@yahoo.com

1 临床资料

1.1 一般资料

2002 年 4 月~2004 年 9 月对 37 例胸椎椎弓根螺钉内固定患者术后行 CT 断层扫描, 患者年龄 10~58 岁 (19±17 岁), 其中男 9 例, 女 28 例。特发性脊柱侧凸 17 例, 先天性脊柱侧凸 11 例, 脊柱后凸 6 例, 椎体肿瘤 3 例。

1.2 胸椎椎弓根螺钉置入方法

根据术前影像学资料判断所要固定的胸椎椎弓根的横径和方向, 术中严格按照徒手胸椎椎弓根螺钉置入方法, 小心暴露脊柱后部结构和进针点, 去除进针点皮质骨后, 使用椎弓根探子在进针点内探寻较软的椎弓根内松质骨入口, 球形探子确定钉道四壁均为骨质, C 型臂 X 线机检查位置

正确后进行攻丝,球形探子再次确定钉道四壁均为骨壁,选择长度合适的螺钉按照探子方向缓慢旋入。

1.3 评价方法

记录术中和术后出现血管、神经、内脏等并发症的患者。术后行 CT 断层扫描,评价螺钉在椎弓根和椎体内的位置,记录螺钉穿透椎弓根壁的数量和位置,并测量螺钉穿透骨皮质距离。将螺钉穿透距离分为三级:Ⅰ级<2mm,Ⅱ级 2~4mm,Ⅲ级>4mm。

2 结果

37 例患者共置入胸椎椎弓根螺钉 405 枚,平均每例患者置入螺钉 10.9 枚。术后 CT 断层扫描可以较为清晰地显示螺钉在椎弓根和椎体内的位置(图 1、2)。本组共有 124 枚(30.61%)螺钉穿透皮质,T4 和 T5 螺钉穿透椎弓根和椎体前缘骨皮质的发生率较高(表 1)。不同疾病患者胸椎椎弓根螺钉穿透率存在差异,椎体肿瘤患者置入螺钉准确性相对较高,而特发性和先天性脊柱侧凸患者置入螺钉的穿透率较高(表 2)。椎弓根外侧壁穿透的螺钉最多,为 76 枚(18.77%),最大距离为 6mm;穿透椎弓根内侧壁的螺钉为 32 枚(7.90%),仅有 1 枚穿透距离超过 4mm。16 枚(3.95%)螺钉穿透椎体前壁,2 枚穿透距离超过 4mm(表 3)。所有患者术中和术后均未出现神经、血管或内脏损伤等并发症。



图 1 胸椎椎弓根螺钉位置正确 图 2 螺钉穿透胸椎椎弓根内侧壁和外侧壁

表 1 不同节段椎弓根螺钉置入和穿透骨皮质螺钉数

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
置入数(枚)	6	11	8	24	27	35	35	39	34	63	51	72
穿透数(枚)	2	3	3	14	17	18	16	21	15	8	4	3

表 2 不同疾病患者置入胸椎椎弓根螺钉的穿透率

诊断	例数	置入螺钉数目	穿透皮质螺钉	穿透率(%)
特发性脊柱侧凸	17	196	67	34.2
先天性脊柱侧凸	11	135	42	31.1
脊柱后凸	6	52	13	25
脊柱肿瘤	3	22	2	9.1
合计	37	405	124	30.6

表 3 胸椎椎弓根壁穿透位置和距离

穿透部位	穿透数目	Ⅰ级 (<2mm)	Ⅱ级 (2~4mm)	Ⅲ级 (>4mm)
内侧壁	32(7.90%)	24(5.93%)	7(1.73%)	1(0.02%)
外侧壁	76(18.77%)	31(7.66%)	27(6.67%)	18(4.44%)
前壁	16(3.95%)	11(2.72%)	3(0.07%)	2(0.05%)
合计	124(30.62%)	66(16.30)	37(9.14%)	21(5.19%)

3 讨论

胸椎椎弓根横径较小且周围解剖结构复杂,使胸椎椎弓根螺钉置入困难,危险性较大。虽然采用 X 线透视、部分椎板切除、诱发肌电图、计算机辅助导航等许多方法来增加胸椎椎弓根螺钉置入的准确性,但是胸椎椎弓根螺钉穿透骨壁的发生率仍然较高(1.5%~82%)^[4-6]。Kim 等^[7]采用计算机辅助导航系统在 5 具尸体上置入胸椎椎弓根螺钉 120 枚,发现 23 枚(19.2%)穿透骨壁,并且存在明显的学习曲线。Suk 等^[8]报告 462 例脊柱畸形患者置入 4 604 枚胸椎椎弓根螺钉,术后根据 X 线确定其中 48 例患者(10.4%)共 67 枚(1.5%)螺钉位置错误。但是术后 X 线片判断螺钉在椎弓根内位置的准确性相对较差,与 CT 断层图像或者尸体解剖相比准确性在 10%~83%之间^[3]。脊柱畸形患者由于椎体的旋转和侧凸,CT 断层图像很难与椎弓根完全平行,并且存在金属伪影的影响。本组患者使用的椎弓根螺钉全部为钛合金,采用 1mm 薄层 CT 扫描,在不同层面观察螺钉在胸椎椎弓根内的位置,可以较为准确地判断螺钉在椎弓根和椎体内的位置。

虽然胸椎椎弓根螺钉骨壁穿透率较高,但出现神经并发症者并不高,为 0~0.9%,很少文献报道胸椎椎弓根螺钉置入过深造成内脏损伤^[2,3,5],这与胸椎的椎弓根解剖相关。Sandeep^[9]测量正常人胸椎椎弓根形态显示 T4 和 T5 的椎弓根横径最小,中胸椎可安全置入直径 4mm 的椎弓根螺钉,上胸椎和下胸椎可置入直径 5mm 的椎弓根螺钉。

但是脊柱畸形患者常出现椎弓根变形、椎体旋转等。Liljenqvist 等^[10]利用 CT 测量 29 例特发性脊柱侧凸患者右胸弯的胸椎椎弓根, 发现凹侧中胸椎 (T5~T9) 椎弓根横径在 2.5~4.2mm 之间, 下胸椎 (T10~T12) 在 4.2~9.5mm 之间, 均明显小于凸侧椎弓根横径。脊柱侧凸患者的脊髓和硬膜囊移向凹侧, 凸侧椎弓根内侧壁距脊髓距离增大, 使凸侧椎弓根内侧壁穿透后出现神经损伤的几率降低。凹侧椎弓根长轴相对于矢状面的角度增大, 同时由于凹侧椎旁肌肉的阻挡^[9], 使穿透凹侧椎弓根内侧壁机会减少。胸椎椎弓根内侧壁骨皮质较外侧壁厚约 2~3 倍, 相对于腰椎其进针点更加靠近腹侧^[11], 使椎弓根内侧壁的穿透率明显低于外侧壁。本研究中螺钉穿透骨皮质的比例达到 30.6%, 同样外侧壁穿透比例高于内侧壁。

Polly 等^[12]比较不同大小椎弓根螺钉和骨钩固定侵占胸椎管的体积, 发现直径 4.5mm 或者 5.5mm 胸椎椎弓根螺钉穿透椎弓根内侧壁 1.5mm 时与最小型号的椎弓根钩侵占椎管的体积相同, 穿透椎弓根内侧壁 2mm 时与标准型号的椎弓根钩侵占椎管的体积相同, 而螺钉穿透椎弓根内侧壁 3mm 时与最大型号的椎弓根钩侵占椎管的体积相同。成人置入胸椎椎弓根螺钉的直径应小于椎弓根皮质骨外径的 80%, 青少年患者椎弓根存在弹性变形, 置入椎弓根螺钉直径可以达到椎弓根皮质骨外径的 115%^[13]。同时在胸髓存在 2mm 硬膜外间隙和 2mm 蛛网膜下间隙, 加上椎弓根弹性变形和微骨折, 一般可以认为椎弓根内侧壁穿透 4mm 范围之内是安全区域。

Belmont^[14]置入 279 枚胸椎椎弓根螺钉, 术后采用 CT 断层扫描发现内侧壁穿透率 14%, 外侧壁穿透率 68%, 没有出现神经或血管并发症。Kim^[3]采用徒手技术置入胸椎椎弓根螺钉 2 261 枚, 未出现神经、血管或内脏并发症, 证实徒手置入胸椎椎弓根螺钉是一种安全的方法。本研究采用徒手置入胸椎椎弓根螺钉, 根据螺钉穿透距离将其分为 I 级 <2mm、II 级 2~4mm 和 III 级 >4mm, 其中 I 级最多, 达到 66 枚, III 级最少, 并且 III 级中只有 1 枚螺钉 (0.02%) 穿透椎弓根内壁, 均未出现神经损伤症状。通过对正常和畸形胸椎椎弓根的研究, Suk、Halm、Lenke 等改进了胸椎椎弓根螺钉置入技术^[15], 尽管如此, 胸椎椎弓根螺钉皮质穿透率仍然较高, 具有潜在的危险性, 因此在置入过

程中务必认真定位、仔细操作, 特别注意避免穿透椎弓根内侧壁, 保证胸椎椎弓根螺钉置入的安全性。

4 参考文献

1. Lehman RA, Kuklo TR. Use of the anatomic trajectory for thoracic pedicle screw salvage after failure/violation using the straight-forward technique: a biomechanical analysis [J]. Spine, 2003, 28(18): 2072-2077.
2. Kim YJ, Lenke LG, Cho SK, et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hook instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis [J]. Spine, 2004, 29(3): 2040-2048.
3. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Free hand pedicle screw placement in the thoracic spine: is it safe [J]? Spine, 2004, 29(3): 333-342.
4. Xu R, Ebraheim NA, Ou Y, et al. Anatomic considerations of pedicle screw placement in the thoracic spine: Roy-Camille technique versus open-lamina technique [J]. Spine, 1998, 23(9): 1065-1068.
5. Kuklo TR, Lenke LG, O'Brien MF, et al. Accuracy and efficacy of thoracic pedicle screws in curves more than 90 degree [J]. Spine, 2005, 30(2): 222-226.
6. Parent S, Labelle H, Skalli W, et al. Thoracic pedicle morphology invertebrae from scoliotic spines [J]. Spine, 2004, 29(3): 239-248.
7. Kim KD, Johnson JP, Bolch O, Masciopinto JE. Computer-assisted thoracic pedicle screw placement: an in vitro feasibility study [J]. Spine, 2001, 26(4): 360-364.
8. Suk SS, Kim WJ, Lee SM, et al. Thoracic pedicle screw fixation in spinal deformities: are they really safe [J]? Spine, 2001, 26(18): 2049-2057.
9. Sandeep P, Datir MS, Sajal R. Morphometric study of the thoracic vertebral pedicle in an Indian population [J]. Spine, 2004, 29(11): 1174-1181.
10. Liljenqvist UR, Link TM, Halm HFH. Morphometric analysis of thoracic and lumbar vertebrae in idiopathic scoliosis [J]. Spine, 2000, 25(10): 1247-1253.
11. Kothe R, O'Holleran J, Liu W, et al. Internal architecture of the thoracic pedicle [J]. Spine, 1996, 21(3): 264-270.
12. Polly DW, Potter BK, Kuklo T, et al. Volumetric spinal canal intrusion, a comparison between thoracic pedicle screws and thoracic hooks [J]. Spine, 2003, 29(1): 63-69.
13. O'Brien MF, Lenke LG, Mardjetko S, et al. Pedicle morphology in thoracic adolescent idiopathic scoliosis: is pedicle fixation an anatomically viable technique [J]? Spine, 2000, 25(18): 2285-2293.
14. Belmont PJ, Klemme WR, Dhawan A, et al. In vivo accuracy of thoracic pedicle screws [J]. Spine, 2001, 26(21): 2340-2346.
15. 齐欣, 刘一. 脊柱侧凸外科治疗中的胸椎椎弓根螺钉置入技术 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2004, 14(4): 254-255.

(收稿日期: 2004-12-22 修回日期: 2005-01-26)

(英文编审 王忠植)

(本文编辑 卢庆霞)