

临床论著

胸腰椎经皮椎弓根螺钉置钉的准确性分析

夏天,董双海,王雷,赵庆华,田纪伟

(上海交通大学附属第一人民医院骨科 200080 上海市)

【摘要】目的:分析胸腰椎经皮椎弓根螺钉固定术的置钉准确性。**方法:**回顾分析 2010 年 7 月~2012 年 12 月我院 53 例胸腰椎经皮椎弓根螺钉固定术患者,男 31 例,女 22 例;年龄 18~73 岁,平均 51.2 岁。腰椎退变性疾病 24 例,胸腰椎骨折 29 例。置钉节段为 T8~S1。根据术后 CT 轴位扫描图像以及患者是否出现椎弓根螺钉相关并发症,将椎弓根螺钉位置分级:0 级,螺钉位于椎弓根皮质内;1 级,螺钉突破椎弓根骨壁但 $\leq 2\text{mm}$;2 级,螺钉突破椎弓根骨壁 $>2\text{mm}$,但无神经受压等症状;3 级,出现螺钉相关并发症。**结果:**共置入椎弓根螺钉 212 枚,平均 4.0 枚/例。212 枚螺钉中,0 级 175 枚(82.5%);1 级 32 枚(15.1%);2 级 4 枚(1.9%);3 级 1 枚(0.5%),患者出现神经受压症状,行翻修术。37 枚位置不佳的螺钉中,24 枚向内侧切出椎弓根,13 枚向外侧切出。**结论:**胸腰椎经皮椎弓根螺钉固定技术虽置钉位置欠佳率较高,但很少发生 2 级以上置钉位置不佳者。

【关键词】 胸椎;腰椎;经皮椎弓根螺钉;置钉准确性

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2013.09.06

中图分类号:R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2013)-09-0794-04

Accuracy of percutaneous pedicle screw insertion in thoracic and lumbar spine/XIA Tian, DONG Shuanghai, WANG Lei, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2013, 23(9): 794-797

【Abstract】Objectives: To analyze the accuracy of percutaneous pedicle screws in thoracic and lumbar spine. **Methods:** 53 patients treated with percutaneous pedicle screw instrumentation in thoracic and/or lumbar spine were retrospectively analyzed in our hospital from July 2010 to December 2012. The patients aged from 18 to 73 years(average, 51.2 years), there were 31 males and 22 females. Twenty-four patients suffered from degenerative lumbar diseases and the other 29 from spinal fractures. The segments of pedicle screw insertion ranged from T8 to S1. The pedicle screw accuracy was graded by CT axial scans, along with the occurrence of screw-related complications. Grade 0: screw within cortex of pedicle; grade 1: screw thread breach of pedicle wall $\leq 2\text{mm}$; grade 2: significant breach $>2\text{mm}$ with no neurological compromise; grade 3: screw related complications. **Results:** Totally 212 screws were inserted, with an average of 4.0 per case. Among all 212 screws, 175(82.5%) were graded into grade 0, 32(15.1%) into grade 1, 4(1.9%) into grade 2. Only one patient with grade 3 in one screw developed neurological compromises and relived after revision surgery. Twenty-four out of the 37 inaccurately placed pedicle screws encroached the pedicle from the medial wall, while 13 from the lateral wall. **Conclusions:** The inaccuracy rate of percutaneous pedicle screw insertion in thoracic and lumbar spine is relatively high, but inaccurate screws with grade 2 and above rarely occur.

【Key words】 Thoracic spine; Lumbar spine; Percutaneous pedicle screw; Accuracy of screw insertion

【Author's address】 Department of Orthopedics, First People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai, 200080, China.

椎弓根螺钉固定广泛应用于胸腰椎伤病的治疗中。以往文献报道中椎弓根螺钉置钉的准确性差异较大,置钉位置不良的比率达 8%~40%^[1,2],严

重者可能导致神经、血管或椎间盘损伤等并发症。近年来,经皮椎弓根螺钉固定技术被广泛应用于胸腰椎伤病的治疗中,这一微创治疗方式在使得手术切口最小化、减少椎旁肌肉剥离和出血量^[3-5]的同时,是否能够准确置钉,是脊柱外科医师关心的问题。为此,我们回顾研究一组行经皮椎弓根螺钉固定术患者的资料,对其置钉准确性进行分析。

第一作者简介:男(1981-),主治医师,研究方向:脊柱外科基础与临床

电话:(021)63240090-3151 E-mail:drxiatian@163.com

通讯作者:田纪伟 E-mail:tjw609@163.com

1 资料与方法

1.1 病例资料

2010 年 7 月~2012 年 12 月我院对 53 例患者实施了经皮椎弓根螺钉固定术, 其中男 31 例, 女 22 例, 年龄 18~73 岁, 平均 51.2 ± 12.3 岁。腰椎退变性疾病 24 例, 其中腰椎间盘突出症 7 例, 腰椎管狭窄症 10 例, 腰椎滑脱症 7 例; 胸腰椎骨折 29 例, 其中压缩骨折 11 例, 爆裂骨折 13 例, Chance 骨折 5 例。

1.2 手术方法

均采用全麻, 由同一组医师施行。手术全程均在 C 型臂 X 线透视机监视下进行, 手术器械采用 Sextant 系统 (Medtronic)、Viper 系统 (Depuy) 或 UPASS-2 系统 (威高)。开展手术前医师已接受经皮椎弓根螺钉固定技术的操作训练及相关器械的培训。患者取俯卧位, 腹部悬空。定位目标椎弓根, 调整投照角度以确保透视影像为标准前后位, 即上下终板呈一直线且棘突位于椎体的正中。在皮肤上标记目标椎弓根的外上缘 (左侧 10 点钟方向, 右侧 2 点钟方向)。消毒铺巾后, 根据患者背部软组织的厚度和目标椎弓根的角度, 于标记点外侧旁开 1.5~4.5cm 作 2cm 长的切口, 切开皮肤、皮下组织和腰背筋膜, 钝性分离椎旁肌直至触及关节突关节。放置穿刺针使尖端位于椎弓根影的外上缘, 将穿刺针敲击入椎弓根内, 确保针尖不超越椎弓根内缘并尽可能使穿刺针影与上下终板平行。侧位透视确认穿刺针尖端已超过椎体后壁后拔出针芯, 沿穿刺针套放入导丝, 并使导丝超出针套约 1cm, 退出穿刺针套。沿导针于椎弓根内攻丝后, 置入合适规格的椎弓根螺钉, 退出导丝。量取合适长度的连接棒, 安装于持棒器上, 于原有切口头侧或尾侧进棒处另作小切口 (Sextant) 或于一端切口内 (Viper 和 UPASS-2) 安装连接棒并拧紧螺栓。卸下椎弓根螺钉夹具 (Sextant 和 Viper) 或掰断钉尾 (UPASS-2), 常规缝合腰背筋膜和皮肤。

1.3 螺钉位置评估方法

术后住院期间行 CT 平扫, 根据轴位扫描图像, 结合患者是否发生椎弓根螺钉相关并发症, 分析每枚椎弓根螺钉的位置, 由 2 位脊柱外科医师评估并达成一致。应用 Mobbs-Raley 简易分级标准^[6]评判椎弓根螺钉位置, 将椎弓根螺钉位置分为 4 级: 0 级, 螺钉位于椎弓根皮质内; 1 级, 螺钉突破椎弓根骨壁, 但 $\leq 2\text{mm}$; 2 级, 螺钉突破椎弓

根骨壁 $> 2\text{mm}$, 但无神经受压等症状; 3 级, 出现螺钉相关并发症 (椎弓根骨折、突破椎体前壁压迫血管/神经、突破椎弓根内/外壁出现神经并发症), 评判为 3 级者可能因并发症需要翻修。

2 结果

共置入椎弓根螺钉 212 枚, 平均 4.0 枚/例。置钉节段 T8~S1, 由于 T8~T10 置钉总数较少, 因此分析时合并为一组。在 212 枚螺钉中, 175 枚 (82.5%) 完全位于椎弓根皮质内 (0 级, 图 1a); 37 枚 (17.5%) 存在置钉位置不佳, 按节段分布情况见表 1, 其中 1 级 32 枚 (15.1%, 图 1b), 2 级 4 枚 (1.9%, 图 1c); 3 级 1 枚 (0.5%, 图 1d), 该患者因腰椎管狭窄症手术治疗, 术后出现左侧腰臀部疼痛, 行翻修手术重新置钉后症状缓解。存在置钉位置不佳的 37 枚螺钉中, 24 枚 (64.9%) 向内侧切出椎弓根, 13 枚 (35.1%) 向外侧切出, 其中有 5 枚螺钉尖端突破椎体侧壁; 左右两侧发生率类似, 分别为 18.7% (20/106) 和 16.2% (17/106)。

3 讨论

经皮椎弓根螺钉固定技术已广泛应用于胸腰椎退变性疾病的治疗中, 在胸腰椎骨折中的应用也越来越多^[7-9]。作为传统开放置钉的替代技术, 经皮椎弓根螺钉置钉技术具有手术切口最小化、椎旁肌肉剥离少和出血量小的优点^[3-5]。除此之外, 置钉准确性方面, 既往研究表明, 应用经皮椎弓根螺钉技术置钉时置钉位置不佳的发生率为 6.6%~23%^[6, 10-12], 低于开放手术的 8%~40%^[1, 2]。多数学者认为, 经皮置入椎弓根螺钉可降低置钉并发症, 是一种安全的方法^[13, 14]。不过, 由于没有统一的评价方式, 研究结果呈现出较大的离散。

毋庸置疑的是, CT 对螺钉位置的评价能力优于 X 线平片。有学者担心椎体内的金属置入物伪影会影响对 CT 图像的观察^[6], 是 CT 用于评价置钉准确性时不能忽略的一个因素。不过在本研究中, 应用专门的软件动态调节 CT 影像的窗宽、窗位, 可以帮助观察者消除很大一部分金属伪影的影响。理论上, 椎弓根轴位影像对椎弓根螺钉位置的判断更加准确, 这需要术后对患者手术部位行 CT 薄层扫描后重建。本研究有一部分病例采用 CT 薄层扫描, 可获得椎弓根轴位重建影像, 但为保持所有病例评价方法的一致性, 未采用椎弓根

表 1 53 例患者胸腰椎经皮椎弓根螺钉置钉节段分布与分级情况 (枚)

Table 1 The distribution and grading of the percutaneous pedicle screws in thoracic and lumbar spine in 53 patients

椎弓根螺钉位置分级 Grade of pedicle screw insertion	T8	T10	T11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	S1	总计(%) Total
0	0	7	8	17	25	18	22	34	39	5	175(82.5)
1	2	1	2	7	4	2	3	6	4	1	32(15.1)
2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	4(1.9)
3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1(0.5)
合计(Total)	2	9	10	24	29	20	26	42	44	6	212



图 1 CT 轴位片上胸腰椎经皮椎弓根螺钉置钉位置分级 a 0 级:T10 双侧椎弓根螺钉完全位于椎弓根内 b 1 级:T11 双侧螺钉切出椎弓根内缘<2mm c 2 级:T12 左侧螺钉切出椎弓根及椎体外缘>2mm, 但患者无不适症状 d 3 级:L4 左侧螺钉切出椎弓根内缘并引起患者左侧腰臀痛,行翻修术纠正螺钉位置后症状完全缓解

Figure 1 The grading of malposition of the percutaneous pedicle screws in thoracic and lumbar spine a Grade 0: bilateral pedicle screws all located in pedicles b Grade 1: The screws cut the inner wall of both pedicles of T11, but < 2mm c Grade 2: The screw cut out more than 2mm of the outer wall of the left pedicle of T12, without any symptom d Grade 3: The screw in L4 vertebra cut the inner wall of the left pedicle, inducing pain in left lower back and buttocks, which completely relived by adjusting the screw position in revision surgery

轴位影像作为判断标准。这是本研究潜在的缺陷之一,今后需要对不同类型 CT 扫描图像对影像判断的准确性进行比较研究。

目前应用 CT 评价螺钉位置的方法不一。有的根据螺钉穿出椎弓根的距离(未穿透、<2mm, 2~4mm, >4mm)分类^[15],有根据螺钉全部、部分或未进入椎弓根结合螺钉方向分型^[16],但这些方法都没有考虑置钉位置不佳导致的并发症。Heintel 等^[16]提出螺钉尖端至椎体前壁的距离也要作为考察椎弓根螺钉置钉位置的因素,但我们认为椎弓根螺钉的主要强度来自于椎弓根部分,刻意对长度进行要求容易导致穿透椎体前壁,增加相应并发症的风险。本研究选择的分级方法^[6]结合了螺钉切出椎弓根的距离和相应的并发症情况,在临床中更加简单实用。此分级方法中螺钉位置为 1 级者并不会对固定强度产生明显的影响,在临床

上是可以接受的;而 2 级者可能固定强度不足,3 级则已经造成神经、血管并发症,因此,螺钉位置在 2 级以上者是真正的置钉位置不佳。按照这一定义,真正冲破椎弓根并可能造成并发症的置钉不佳发生率低于 5%(2.9%~4.0%)^[6,12,15,17],完全未进入椎弓根的比例则更低,为 1.6%(8/502)^[16]。在没有进行 CT 评价的研究中,因椎弓根螺钉并发症导致的翻修率也仅为 4%^[18]。由此可见,只有应用统一的评判标准对置钉的准确性进行评判,才能有效比较不同方法置入椎弓根螺钉的准确性。

本研究并未在 T8 以上节段施行经皮椎弓根置钉手术,因此,结论主要限于下胸椎和腰椎。螺钉位置严重不佳(2~3 级)的情况主要发生在胸椎(T8~T10)和下腰椎(L3~L5),发生率为 2.4%(5/212),低于传统开放置钉,完全在透视监视下操作可能是经皮椎弓根螺钉置钉准确性得以提高

的原因之一。胸腰段(T11~L2)和骶骨置钉的准确性相对较高,与其椎弓根较胸椎更粗且较少发生退变有关。在并发症方面,本研究中未发生螺钉未置入椎弓根或造成椎弓根骨折的情况,神经损伤发生率 1.9%(1/53),与最近的研究^[6,15]类似,低于更早一些的报道^[11,19]。患者的体型、椎弓根及椎旁肌的解剖变异和术中出血会影响置钉准确性^[14],这是临床中需要注意的因素。本研究中,置钉位置欠佳的椎弓根螺钉多数向内侧切出椎弓根,可能是因为置入的导针前端过于接近椎弓根内壁,而螺钉的半径较导丝大 2~3mm,因此按照导丝方向置钉时螺纹会切入椎弓根内壁;螺钉向外侧切出的情况主要发生于胸腰段,此节段椎弓根的外倾角度通常较小,如按照下腰椎的外倾角度置钉,易切出椎弓根外壁,因此,术前对手术节段的椎弓根外倾角度进行测量,有助于降低置钉位置不佳的风险。这一点在脊柱畸形的患者手术时尤为重要,不过本研究中并无严重脊柱畸形的病例,因此,对于严重脊柱畸形的患者,经皮椎弓根螺钉置钉准确性需要今后另行研究。

我们认为,胸腰椎经皮椎弓根螺钉固定技术虽置钉位置欠佳率较高,但发生 2 级以上置钉位置不佳者很少。

4 参考文献

1. Castro WH, Halm H, Jerosch J, et al. Accuracy of pedicle screw placement in lumbar vertebrae[J]. Spine, 1996, 21(11): 1320-1324.
2. Haaker RG, Eickhoff U, Schopphoff E, et al. Verification of the position of pedicle screws in lumbar spinal fusion[J]. Eur Spine J, 1997, 6(2): 125-128.
3. 王洪伟, 李长青, 周跃, 等. 微创与传统开放附加伤椎经椎弓根螺钉内固定手术治疗胸腰椎骨折的疗效比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(2): 112-116.
4. 镇万新, 高国男, 王巨, 等. 微创经皮椎弓根内固定术治疗胸腰椎骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2007, 9(7): 638-641.
5. 池永龙, 徐华梓, 林焱, 等. 微创经皮椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎骨折的初步探讨[J]. 中华外科杂志, 2004, 42(21): 1307-1311.
6. Raley DA, Mobbs RJ. Retrospective computed tomography scan analysis of percutaneously inserted pedicle screws for posterior transpedicular stabilization of the thoracic and lumbar spine: accuracy and complication rates[J]. Spine, 2012, 37(12): 1092-1100.
7. Lefranc M, Peltier J, Fichten A, et al. Dual, minimally invasive fixation in acute, double, thoracic spine fracture[J]. Minim Invasive Neurosurg, 2011, 54(5-6): 253-256.
8. Ni WF, Huang YX, Chi YL, et al. Percutaneous pedicle screw fixation for neurologic intact thoracolumbar burst fractures[J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(8): 530-537.
9. 刘洪涛, 镇万新, 朱杰诚, 等. 经皮椎弓根内固定术在胸腰椎骨折中的应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2005, 13(16): 1227-1229.
10. Wiesner L, Kothe R, Ruther W. Anatomic evaluation of two different techniques for the percutaneous insertion of pedicle screws in the lumbar spine[J]. Spine, 1999, 24(15): 1599-1603.
11. Wiesner L, Kothe R, Schulitz KP, et al. Clinical evaluation and computed tomography scan analysis of screw tracts after percutaneous insertion of pedicle screws in the lumbar spine[J]. Spine, 2000, 25(5): 615-621.
12. Schizas C, Michel J, Kosmopoulos V, et al. Computer tomography assessment of pedicle screw insertion in percutaneous posterior transpedicular stabilization[J]. Eur Spine J, 2007, 16(5): 613-617.
13. Raley DA, Mobbs RJ. Retrospective computed tomography scan analysis of percutaneously inserted pedicle screws for posterior transpedicular stabilisation of the thoracic and lumbar spine: accuracy and complication rates[J]. Spine, 2011, 37(12): 1092-1100.
14. Kim MC, Chung HT, Cho JL, et al. Factors affecting the accurate placement of percutaneous pedicle screws during minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion [J]. Eur Spine J, 2011, 20(10): 1635-1643.
15. Ringel F, Stoffel M, Stür C, et al. Minimally invasive transmuscular pedicle screw fixation of the thoracic and lumbar spine[J]. Neurosurgery, 2006, 59(4 Suppl 2): ONS361-366; discussion ONS366-367.
16. Heintel TM, Berglehner A, Meffert R. Accuracy of percutaneous pedicle screws for thoracic and lumbar spine fractures: a prospective trial[J]. Eur Spine J, 2012, 22(3): 495-502.
17. Park DK, Thomas AO, St Clair S, et al. Percutaneous lumbar and thoracic pedicle screws: a trauma experience[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, [Epub ahead of print]
18. Schwender JD, Holly LT, Rouben DP, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF): technical feasibility and initial results[J]. J Spinal Disord Tech, 2005, 18(Suppl 6): 1-6.
19. Schulze CJ, Munzinger E, Weber U. Clinical relevance of accuracy of pedicle screw placement: a computed tomographic-supported analysis[J]. Spine, 1998, 23(20): 2215-2221.
20. Park Y, Ha JW, Lee YT, et al. Percutaneous placement of pedicle screws in overweight and obese patients[J]. Spine J, 2011, 11(10): 919-924.

(收稿日期:2013-01-15 末次修回日期:2013-05-24)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)