

基础研究

双侧斜位 X 线片判定颈椎椎弓根螺钉
置入孔道准确性的实验研究刘 一¹, 张绍昆¹, 张金禄², 王 柏³, 潘润泽³

(1 吉林大学第一医院骨科 3 放射线科 130021 长春市; 2 吉林省结核病医院骨科 130500)

【摘要】目的:探讨螺旋形导针配合双侧斜位 X 线片判断颈椎椎弓根螺钉置入孔道准确性的可行性。**方法:**在干燥人 C3~C7 标本的椎弓根峡部环扎钢丝, 拍摄 X 线片。做出通过椎弓根中央及破坏椎弓根内、外侧壁 3 种孔道, 插入螺旋形导针, 拍摄 X 线片。分别采用前后位与单侧斜位 X 线片相结合、单侧斜位 X 线片及双侧斜位 X 线片判定导针置入位置, 比较 X 线片判定结果与实际所做孔道的符合率。**结果:**斜位 X 线片上, 椎弓根椭圆形影是由椎弓根峡部形成的, 螺旋形导针在判断椎弓根置入孔道位置时, 双侧斜位 X 线片法的敏感性、特异性和准确性高于前后位与单侧斜位片结合法和单侧斜位片法。前后位与单侧斜位 X 线片相结合、单侧斜位 X 线片、双侧斜位 X 线片三种读片方法判定导针置入位置准确性分别为 75.78%、88.89%、93.05%, 三者之间存在显著性差异($P<0.05$)。判断位于椎弓根中央、穿破内侧椎弓根皮质和穿破外侧皮质这 3 种孔道位置时, 双侧斜位 X 线片法的准确性分别为 90.21%、90.76%、94.74%, 高于其它两种读片方法($P<0.05$)。**结论:**螺旋形导针配合双侧斜位 X 线片用于判断颈椎椎弓根螺钉置入孔道位置的准确性是可行的。

【关键词】 颈椎椎弓根; 导针; X 线片

中图分类号: R816.8 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2005)-02-0102-04

Verification of the accuracy of pedicle screw pilot hole placement in cervical spine combined with bilateral oblique X-ray films with the spiral guid wires/LIU Yi, ZHANG Shaokun, ZHANG Jinlu, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2005, 15(2):102~105

【Abstract】 Objective: To evaluate the accuracy of cervical pedicle screw pilot holes placement by bilateral oblique X-ray films with the spiral wires as the guide pin. **Method:** Wire markers were placed on the waist of the pedicle (C3~C7), and then radiographs were taken. The pedicle screw pilot holes were drilled within the center of the pedicle, penetrated the lateral and medial pedicle walls in human dried cervical vertebrae. Spiral wires were placed in the holes, then the posteroanterior (PA) and oblique radiographs were taken. The radiographs were taken in three positions, the posteroanterior radiograph combined with unilateral oblique one (PAUO), unilateral oblique films (UO), and bilateral oblique films (BO). The results were analyzed by the statistical software. **Result:** The oval image of the pedicle on oblique radiographs was the waist. The sensitivity, specificity and accuracy of BO were significantly higher than those of PAUO and UO. The accuracy of using PAUO, UO and BO method to detect pedicle pilot hole placement was 75.78%, 88.89% and 93.05%, and there was significantly different ($P<0.05$). The accuracy of BO method to assess intrapedicle pilot hole, violated medial pedicle pilot hole and violated lateral pedicle pilot hole was 90.21%, 90.76% and 94.74% respectively, and these were much higher than other two methods ($P<0.05$). **Conclusion:** The bilateral oblique X-ray films with the spiral guid wires may be used to assess the accuracy of cervical pedicle pilot hole placement.

【Key words】 Cervical pedicle; Guide pin; X-ray film

【Author's address】 Department of Orthopaedic Surgery, the First Hospital, Jilin University, Changchun, 130021, China

经椎弓根螺钉内固定技术不仅固定最坚强, 而且不破坏脊柱后方结构的完整性, 可以达到三

柱固定, 这种内固定技术在胸、腰椎已经得到了广泛的应用。由于颈椎椎弓根狭小, 周围毗邻关系复杂, 因而正确的椎弓根螺钉固定孔道, 对于颈椎椎弓根螺钉准确置入和减少手术风险至关重要, 这

第一作者简介: 男 (1963-), 教授, 医学博士, 研究方向: 脊柱矫形
电话: (0431) 5612485 E-mail: Liuyigk@hotmail.com

就要求对孔道的正确性做出准确的判定。本研究采用具有刻度标识作用的螺旋形导针, 选用体外颈椎标本, 通过 X 线片来判定椎弓根螺钉孔道的准确性, 探求一种能够准确判断孔道位置的方法, 为准确置入椎弓根螺钉提供可靠的判断方法。

1 材料和方法

1.1 实验标本

人干燥颈椎尸体骨, 均为下位颈椎(C3~C7)。各颈椎椎体及附件均完整, 其中 C3 椎体 1 个, C4 椎体 1 个, C5 椎体 2 个, C6 椎体 2 个, C7 椎体 2 个, 共 8 个椎体, 16 个椎弓根。

1.2 模型制作及摄片方法

(1) 钢丝环扎颈椎椎弓根 C3~C7 椎体各 1 个, 摄前后位、侧位及双斜位 X 线片。然后钢丝环扎颈椎弓根峡部, 再次摄 X 线片。

(2) 颈椎椎弓根孔道制备 进针点参照王东来法^[1](图 1), “T”形手摇钻钻破进针点皮质, 用配备直径 2.5mm 钝钻头的手摇钻沿椎弓根轴线钻入椎弓根, 换用直径 2.5mm 的锐钻头在同一进针点, 向内、外偏斜分别穿破内、外侧椎弓根壁(穿破的标准是椎弓根内侧或外侧皮质破裂, 直视下可见至少钻头直径的一半位于破裂口以外)。每个椎弓根制备三种孔道位置, 穿破椎弓根内侧皮质、穿破椎弓根外侧皮质、位于椎弓根中央(以下分别简称内、外、中)。

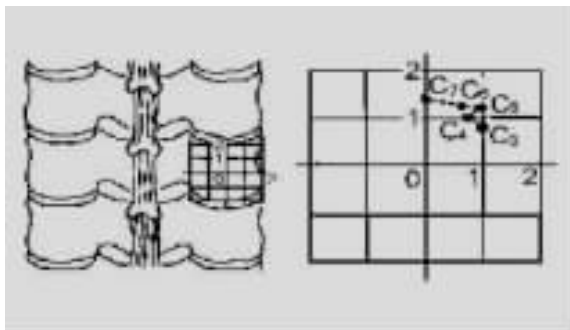


图 1 王东来进针点示意图

(3) X 线摄片 将螺旋形导针^[2]插入每侧椎弓根的一种孔道, 记录导针的位置作为判断的标准。将标本固定于特制的固定夹具上(夹具可以使椎体旋转 45°), 拍摄前后位、左前斜位和右前斜位 X 线片(钢丝环扎尾端的螺旋形导针插入左侧椎弓根孔道, 无钢丝环扎的螺旋形导针插入右侧椎弓根孔道, 以区别左右侧)。依法拍摄另二种孔道。

每个标本每种孔道摄 3 次片, 共 72 张。

1.3 判断方法

采用双盲法, 请 3 名从事临床工作 15 年以上对实验不知情的高年资骨科医生读片。将 X 线片(仅有片号而无其它任何提示)任意排列, 每位医生独立读片, 判定导针的位置并记录结果。每个导针的读片方法分三种: 前后位和斜位 X 线片相结合、单侧斜位 X 线片以及双侧斜位 X 线片。前后位和单侧斜位 X 线片相结合、双侧斜位 X 线片判断孔道位置采用 Liu 介绍的方法^[3], 单侧斜位 X 线片判断孔道位置采用吕晓东^[4]介绍的方法。

将不同方法 X 线片判定结果与原标准做比较, 选用敏感性(sensitivity)、特异性(specificity)、阳性预测值(positive predictive value)和准确性(accuracy)作为确定检测方法效果的评价指标。应用方差分析对不同判断方法准确性的差异进行比较。

2 结果

右前斜位片上, 左侧颈椎弓根峡部为椭圆形影, 右侧则显现椎弓根全长。说明在斜位片上椭圆形与椎弓根相关(图 2)。



图 2 右前斜位片上, 左侧颈椎弓根峡部为椭圆形影, 右侧则显现椎弓根全长

利用螺旋形导针来判断孔道位置时, 双侧斜位 X 线片判断方法的敏感性、特异性和阳性预测值均高于前后位与单侧斜位 X 线片相结合法和单侧斜位 X 线片法(表 1)。3 种读片方法判定导针置入位置准确性分别为 75.78%、88.89% 和 93.05%, 3 者之间有显著性差异($P<0.05$)。

判断穿破内侧椎弓根皮质、位于椎弓根中央和穿破外侧皮质这三种孔道位置时, 双侧斜位 X 线片法的准确性也分别高于前后位与单侧斜位 X 线片相结合方法、单侧斜位 X 线片方法, 差异有显著性($P<0.05$)(表 2)。

表 1 螺旋形导针法判断孔道位置的敏感性、特异性和阳性预测值 (n=16)

	前后位与单侧斜位 X 线片			单侧斜位 X 线片			双侧斜位 X 线片		
	内	中	外	内	中	外	内	中	外
敏感性(%)	68.75	64.58	62.50	81.25	83.33	95.80	87.50	91.67	97.92
特异性(%)	69.79	77.08	93.66	90.62	91.67	87.50	96.88	95.81	94.79
阳性预测值(%)	53.66	57.64	83.75	81.85	83.16	79.39	93.61	91.74	90.41

表 2 采用螺旋形导针判断内、中、外三种孔道位置的准确性 (n=16)

	内(%)	中(%)	外(%)	P值
前后位与单侧斜位 X 线片	76.56 ^①	69.10 ^④	78.13 ^⑦	<0.05
单侧斜位 X 线片	84.72 ^②	83.33 ^⑤	86.46 ^⑧	>0.05
双侧斜位 X 线片	90.76 ^③	90.21 ^⑥	94.74 ^⑨	>0.05

注:①③之间、②③之间、④⑥之间、⑤⑥之间、⑦⑨之间、⑧⑨之间相比 P<0.05

3 讨论

提高颈椎椎弓根螺钉置入的准确性是完善该技术的关键^[1,4-7]。置钉前准确判断孔道的正确与否有助于提高椎弓根置钉的安全性。目前术中通常采用三种方法来判断椎弓根螺钉置入孔道的准确性:(1)手感法,凭术者经验,探查骨性孔道的完整性,置钉错误率高达 47.37%~65.5%^[8,9];(2)直视法,椎板开窗,探查椎弓根后再置钉,置钉错误率为 7.1%~39.6%^[8,10];(3)计算机辅助的导航系统法,置钉错误率为 1.2%~10.6%^[11,12]。前两种方法的错误率较高,主要是由于术中缺乏判定颈椎弓根螺钉孔道正确与否的客观标准。计算机辅助导航置钉的准确率明显提高,但该方法设备复杂,价格昂贵,不易普及。还有一种尚待进一步完善的方法——术中 X 线辅助法^[3]。孔道插入导针后摄片,如果导针与椎弓根轴线一致,单侧斜位 X 线片显示导针是一圆形亮点,通过观察该亮点与椎弓根投影的关系可以判定导针位于颈椎椎弓根内。如果导针有倾斜,则无法判断导针是否偏内或偏外。原因是没有刻度标识的导针无法直观显示导针的位置与椎弓根峡部的关系。研究发现螺旋形导针上的螺纹可以作为标识其深度的刻度,而且这些螺纹标记无论导针如何倾斜都能显现^[2,13]。利用螺旋形导针的这一特点,术中摄 X 线片判断胸椎椎弓根螺钉置入孔道的准确性是可行的^[2,13]。但该方法在颈椎的研究未见报道。

颈椎椎弓根内倾角接近 45°^[14],颈椎 X 线斜位片是脊椎旋转 45°时的投照影像,C3~C7 一侧

椎弓根最大程度上接近于横断面,另一侧椎弓根接近于纵轴剖面。本研究也证实,右前斜位时,环扎左侧椎弓根峡部的钢丝与左侧椎弓根横断面椭圆形投影一致,环扎右侧椎弓根峡部的钢丝呈一短直线影,恰好位于右侧椎弓根纵轴剖面投影的中央。插入螺旋形导针后,在一侧斜位片上可以观察出椎弓根峡部纵轴剖面投影相对应的导针上的标记点,然后在对应的另一侧斜位片上观察这个标记点与该椎弓根横断面椭圆形投影的关系,可以直观、清楚、迅速地判断导针的位置。该标记点位于椭圆形影中间表明孔道正确,超出椭圆形影内侧表明孔道穿破椎弓根内壁,超出椭圆形影外侧表明孔道穿破椎弓根外壁。具体判定方法见图 3。本研究结果显示,利用螺旋形导针,采用双侧斜位 X 线片判断椎弓根螺钉置入孔道的敏感性、特异性、阳性预测值及准确性均明显高于单侧斜位片的方法,表明双侧斜位 X 线片相结合的方法更具有优越性。但本法判断准确性与理想结果还有差距,原因可能与本组标本量较少有关。我们正在加大样本量做进一步研究。

采用前后位与单侧斜位 X 线片相结合,在正位片上,由于颈椎弓根有近 45°的内倾角,因此在影像上椎弓根投影所产生的椭圆形影,不能反映椎弓根峡部的真实投影像,这在很大程度上影响了判断的准确性。

由于术中不可能进行 CT 扫描来判断孔道位置的准确性^[15],在没有导航系统时,术中 X 线透视或照片简单、易行,螺旋导针配合双侧斜位 X 线片可判断椎弓根螺钉置入孔道位置,对于颈椎椎弓根螺钉准确置入和减少手术风险具有一定的临床意义。

4 参考文献

1. 王东来,唐天骝,黄士中,等.下颈椎椎弓根内固定的解剖学研究与应用[J].中华骨科杂志,1998,18(11):659-662.
2. Liu Y,Zhang SK,Miao WW,et al. Radiographic verification of pedicle screw pilot hole placement in thoracic spine using

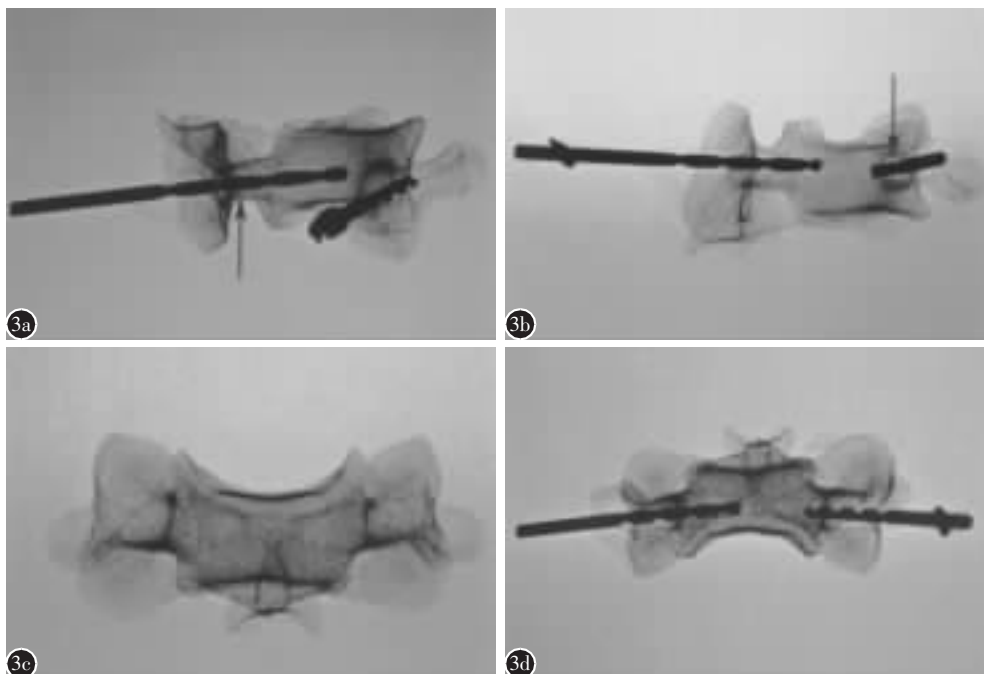


图3 a 右前斜位 X 线片示右侧螺旋形导针从前端起第三个螺纹的凸起(红色箭头所示位点)位于椎弓根峡部 b 左前斜位 X 线片示前端第三个螺纹的凸起(红色箭头所指位点)位于椭圆形影中央,则判断右侧椎弓根孔道是位于椎弓根中央;而如果采用单侧斜位 X 线片来判断,从图 3b 可见右侧螺旋形导针尖端突出于椭圆形影外侧,则会判断孔道位置为穿破椎弓根外侧皮质 c 未置入螺旋形导针时正位 X 线片 d 正位 X 线片示由于椎弓根投影所产生的椭圆形影不能反映椎弓根峡部的真实投影像,这在很大程度上影响了判断的准确性

- Kireschner wires versus spiral wires[J].Chin J Trauma,2003,6(5):288-291.
- 吕晓东,马忠泰,张瑜.颈椎斜位 X 线片在颈椎椎弓根钉固定中应用的研究[J].中华外科杂志,2001,39(5):385-387.
 - Abumi K,Itoh H,Taneichi H,et al. Transpedicular screw fixation for traumatic lesions of the middle and lower cervical spine:description of the techniques and preliminary report [J]. J Spinal Disord,1994,7(1):19-28.
 - Jeanneret B, Geghard JS,Margerl F.Transpedicular screw fixation of articular mass fracture-separation;results of an anatomical study and operative technique [J].J Spinal Disord, 1994,7(3):222-229.
 - Karaikovic M,Daub MD,Madsen RW,et al.Morphologic characteristics of human cervical pedicles [J].Spine,1997,22(5): 493-500.
 - 谢宁,李家顺,贾连顺,等.下颈椎后结构的临床解剖及影像学测量[J].第二军医大学学报,2000,21(2):127-130.
 - Ludwig SC,Kramer DL, Balderston RA, et al. Placement of pedicle screws in the human cadaveric cervical spine: comparative accuracy of three techniques [J].Spine,2000,25(13): 1655-1667.
 - Richard M,Nabil A,Xu R, et al. Anatomic consideration of transpedicular screw placement in the cervical spine[J].Spine, 1996,20(2):317-322.
 - Karaikovic EE,Yingsakmongkol W,Gaines RW Jr.Accuracy of cervical pedicle screw placement using the funnel technique [J].Spine,2001,26(22):2456-2462.
 - Richter M, Mattes T,Cakir B.Computer-assisted posterior instrumentation of the cervical and cervico-thoracic spine[J]. Eur Spine J,2004,13(1):50-59.
 - Kotani Y,Abumi K,Ito M,et al. Improved accuracy of computer-assisted cervical pedicle screw insertion[J].J Neurosurg, 2003,99(Suppl 3):257-263.
 - 宁淑岩,张绍昆,刘一,等.螺旋式导针法准确判断胸椎椎弓根螺钉植入[J].吉林大学学报(医学版),2002,28(5):515-517.
 - 闫德强,谢志军,于有德,等.颈椎弓根螺钉内固定的解剖学研究[J].中华骨科杂志,2002,22(11):657-661.
 - Kim HS,Heller JG,Hudgins PA,et al. The accuracy of computed tomography in assessing cervical pedicle screw placement[J].Spine,2003,28(21):2441-2446.
- (收稿日期:2004-06-16 修回日期:2004-10-29)
(英文编审 王忠植)
(本文编辑 彭向峰)