

下颈椎椎板和侧块作为椎弓根置钉 角度参考标志的可靠性

朱裕成, 马 军, 李 涛, 王 冰, 杨 春

(南京鼓楼医院集团宿迁市人民医院骨科 223800 江苏省宿迁市)

【摘要】目的:探讨下颈椎椎板和侧块作为椎弓根置钉角度参考标志的可靠性。**方法:**完整成人颈椎骨性标本 10 具,男、女各 5 具,模拟施行下颈椎椎弓根置钉手术;术前对 C3~C7 进行螺旋 CT 扫描多平面重建,确定椎弓根进钉轴,并以椎板和侧块作为椎弓根内倾角和上倾角的参考标志,测量椎弓根进钉轴与同侧椎板的夹角(PL 角)及与侧块后表面的夹角(PLM 角),术中以相同参考标志和置钉角度置入椎弓根螺钉。术后复查 CT 并评估椎弓根螺钉置钉的准确率:0 级,螺钉完全位于椎弓根内;1 级,穿破椎弓根的部分<螺钉直径的 25%;2 级,螺钉直径的 25%~50%穿破椎弓根;3 级,螺钉直径>50%穿破椎弓根;2 级和 3 级螺钉为误置。对颈椎标本各节段椎弓根螺钉位置的分级与椎弓根的宽度与高度进行相关性分析。2011 年 10 月~2012 年 12 月,用同样方法对 6 例患者进行下颈椎椎弓根螺钉置钉手术,评估置钉准确率和并发症情况。**结果:**10 具颈椎标本的下颈椎椎弓根的 PL 角,C3、C4>C5、C6>C7;PLM 角,C3、C4<C5<C6<C7。10 具颈椎标本 C3~C7 共置入椎弓根螺钉 100 枚,术后 CT 判断螺钉位置,0 级 65 枚,1 级 26 枚,2 级 6 枚,3 级 3 枚,误置率为 9%。误置节段分布:C3 4 枚,C4 3 枚,C5 1 枚,C6 1 枚。椎弓根螺钉位置的分级与椎弓根的宽度呈负相关($r=-0.356, P=0.000$),与椎弓根的高度无显著相关性($r=-0.187, P=0.058$)。6 例下颈椎椎弓根置钉患者共置入椎弓根螺钉 34 枚,其中 0 级 21 枚,1 级 9 枚,2 级 3 枚,3 级 1 枚,椎弓根螺钉误置率 11.7%。术后随访 14~19 个月(平均 16.5 个月),无椎动脉损伤、内固定松动等并发症,仅 1 例患者术后遗留上肢神经根性疼痛。**结论:**下颈椎椎板、侧块可以作为相应椎弓根螺钉置入角度的可靠参考标志;下颈椎椎弓根的置钉角度并不都垂直于同侧椎板和侧块,不同节段椎弓根的置钉角度不同。

【关键词】下颈椎;椎板;侧块;置钉角度;椎弓根螺钉

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2014.01.08

中图分类号:R681.5,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2014)-01-0041-07

**Reliability of subaxial vertebral lamina and lateral mass for the orientation of pedicle screw insertion/
Zhu Yucheng, Ma Jun, Li Tao, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2014, 24(1): 41-47**

【Abstract】Objectives: To explore reliability of subaxial vertebral lamina and lateral mass as anatomic landmark for the orientation of pedicle screw insertion. **Methods:** Pedicle screws were inserted into C3-C7 pedicles on 10 adult cervical vertebral specimens(5 males and 5 females). Vertebral lamina and lateral mass was regarded as anatomic landmark defined as transverse and sagittal angle of pedicle screw insertion respectively. Pedicle-lamina angle(PL angle, the transverse angle) between the central axis of each pedicle and vertebral lamina, and pedicle-lateral mass angle (PLM angle, the sagittal angle) between the central axis and lateral mass were measured preoperatively on computed tomography(CT) images. On the postoperative CT, the grade of pedicle perforation was analyzed(Grade 0 was defined when the entire screw was placed within the cortical bone of the pedicle, grade 1 was defined as less than 25% of the screw diameter violation, grade 2 was defined as 25% to 50% of the screw diameter violation, and grade 3 was defined as more than 50% of the screw diameter violation). Grade 0 and 1 were considered to be the correct position, whereas grade 2 and 3 were considered to be wrong positions. Correlative analysis between the grade of each pedicle screw position

基金项目:宿迁市社会发展基金支持项目(编号:S201104)

第一作者简介:男(1961-),主任医师,研究方向:脊柱外科

电话:(0527)84239959 E-mail:zhuyucheng-gk@126.com

通讯作者:马军 E-mail:majun87078@yeah.net

and the pedicle width or height was performed. From October 2011 to December 2012, 6 patients underwent pedicle screw insertion on subaxial cervical vertebra. Complications and accuracy of pedicle screw placement were evaluated. **Results:** Among 10 cervical spine specimens, PL angles of C3–C7 pedicles on axial CT images were C3, C4>C5, C6>C7. PLM angles of C3–C7 pedicles on sagittal CT images were C3, C4<C5<C6<C7. 100 cortical screws were inserted into C3–C7 pedicles of 10 human specimens. Postoperative CT scan was performed for the evaluation of pedicle screw position, 65 screws were in grade 0, 26 screws were in grade 1, 6 screws were in grade 2, and 3 screws were in grade 3. The rate of the screw misplacement was 9%. Among 9 screws misplaced, there were 4 screws in C3, 3 screws in C4, 1 screw in C5, 1 screw in C6. Negative correlation was found between the grade of pedicle screw position and pedicle width ($r=-0.356$, $P=0.000$). There was no significant correlation between the grade and the pedicle height ($r=-0.187$, $P=0.058$). 34 pedicle screws were inserted into C3–C7 pedicles of 6 patients. 21 screws were in grade 0, 9 screws in grade 1, 3 screws in grade 2 and 1 screw in grade 3. The rate of pedicle screw misplacement was 11.7% (4 of 34 screws). All patients were followed up for an average of 16.5 months (ranged from 14 to 19 months). Complications such as screw loosening and vertebral artery injury were not found. Radicular pain on one upper limb was found in 1 patient. **Conclusions:** Subaxial vertebral lamina and lateral mass is a reliable anatomic landmark for orientation of pedicle screw insertion. The direction of screw insertion is not always vertical to the ipsilateral lamina or lateral mass. The PL and PLM angle of the pedicle screw placement varies from different levels.

【Key words】 Subaxial cervical vertebra; Vertebral lamina; Lateral mass; Direction of pedicle screw insertion; Pedicle screw

【Author's address】 Department of Orthopaedics, the People's Hospital of Suqian, Drum Tower Hospital Group of Nanjing, Suqian Jiangsu, 223800, China

下颈椎后路内固定的方法有椎弓根螺钉和侧块螺钉两种,由于椎弓根螺钉技术要求高,易发生椎动脉或颈髓损伤等严重并发症,临床医生更倾向于侧块螺钉固定技术。近年来研究表明,椎弓根螺钉固定比侧块螺钉固定更牢固^[1,2],颈椎弓根螺钉固定技术越来越受到临床医生的重视。目前,限制该技术临床推广的主要因素是椎弓根螺钉置钉准确率较低,其中进钉角度误差是椎弓根螺钉误置的重要原因^[3,4]。多数学者进行椎弓根置钉时多以矢状面和横断面作为进钉角度的参考平面^[5-7],这些参考平面均为假想平面,临床手术置钉时判断进钉角度常有一定误差。我们以椎板、侧块作为置钉角度的参考标志,根据术前 CT 测量的置钉角度,对人体颈椎标本进行椎弓根置钉,并用这种方法对患者进行临床手术治疗,报告如下。

1 资料与方法

1.1 下颈椎标本置钉方法

完整成人颈椎骨性标本 10 具,男、女各 5 具,年龄 35~78 岁,平均 52.6 岁,由徐州医学院解剖教研室提供。摄 X 线片及 CT 检查排除颈椎肿瘤、结核病变、畸形及骨折。

Definition AS 型 64 排螺旋 CT 机及 Syngo 随机图像处理工作站;常规颈椎后路手术器械及直径 3.5mm 皮质骨螺钉;电子数显游标卡尺(精度 0.01mm);自制角度测量尺(精度 1°)。

1.1.1 下颈椎标本 CT 扫描多平面重建与建立椎弓根进钉轴 对 10 具标本进行薄层容积扫描,扫描条件:电压 120kV,电流 200mA,螺距 0.875mm,扫描时间 0.75s/周,矩阵 512×512,层厚 1.0mm,三维重建层厚 0.6mm。采集的数据传送至 Syngo 图像处理工作站,然后对 C3~C7 目标椎的椎弓根进行多平面重建 (multi-planar reformation, MPR) (包括椎弓根轴位、矢状位、冠状位)。在颈椎椎弓根的轴位和矢状位同步调整椎弓根的进钉轴,使之通过椎弓根的最狭窄部的中央。椎弓根中轴线与侧块后表面的交点即为进钉点。测量进钉点与侧块外缘(轴位图像)和侧块上、下缘(矢状位图像)的距离,术中根据测量的数据定位进钉点。

1.1.2 测量指标 (1)椎弓根-椎板角 (pedicle-lamina angle, PL 角):即椎弓根置钉内倾角,横断面图像上椎弓根进钉轴与同侧椎板延长线的夹角(图 1a)。(2)椎弓根-侧块角 (pedicle-lateral mass angle, PLM 角):即椎弓根置钉上倾角,矢状

位图像上椎弓根进钉轴与侧块后表面的夹角(图1b)。(3)椎弓根髓腔的宽度、高度和钉道长度:在颈椎椎弓根最狭窄部冠状位图像上测量椎弓根最狭窄处髓腔的宽度和高度,在轴位图像上测量椎弓根钉道长度。各参数均测量3次,取其平均值。

1.1.3 下颈椎标本椎弓根置钉操作 将标本固定于台架上,每节颈椎根据术前测量与侧块外缘和侧块上、下缘的距离标识入钉点;以椎板、侧块后表面为置钉内倾角和上倾角的参考标志。按照术前测量的角度,用开路锥穿刺椎弓根通道,探测钉道,攻丝,置入直径3.5mm的皮质骨螺钉,螺钉长度参照术前测量的钉道长度。

1.2 下颈椎弓根置钉的临床资料

2011年10月~2012年12月,对6例患者进行下颈椎椎弓根螺钉固定,其中男5例,女1例;平均年龄57.6岁(47~66岁)。下颈椎骨折脱位关节突交锁3例,颈椎后纵韧带骨化症2例,下颈椎椎管肿瘤1例。术前CT测量和术中置钉角度均以相应颈椎椎板、侧块为参考标志。于椎弓根入钉点开孔,丝锥攻出椎弓根钉道,探针探触钉道四壁,确保探针在椎弓根钉道内。在孔道里插入克氏针用C型臂X线机正侧位及双斜位透视,了解针的位置,必要时进行适当的调整。旋入直径4mm、长度22~26mm的椎弓根螺钉,完成内固定。

1.3 术后螺钉位置的观测

置钉术后对颈椎标本及临床患者以术前相同条件进行螺旋CT扫描,并对椎弓根进行多平面重建,分别从颈椎椎弓根的轴位、矢状位和冠状位图像观察螺钉位置。对于螺钉穿破椎弓根者,记录螺钉穿破方向,评估螺钉穿破程度和穿破率。

1.4 椎弓根螺钉位置评价方法^[8]

按照螺钉在椎弓根内的位置分为4级:0级,螺钉完全位于椎弓根内;1级,穿破椎弓根的部分

<螺钉直径的25%;2级,穿破椎弓根的部分为螺钉直径的25%~50%;3级,穿破椎弓根的部分>螺钉直径的50%。0级和1级螺钉位置良好,2级和3级螺钉为误置(穿破椎弓根)。

1.5 统计学方法

采用SPSS 16.0统计软件包进行分析。各节段椎弓根的角度、高度和宽度比较采用单因素方差分析(One-Way ANOVA),组内两两比较采用Student Newman Keuls方法;各参数左右侧别比较采用配对样本 t 检验(Paired-Sample T test);男女性别比较采用独立样本 t 检验(Independent Samples T test)。颈椎标本各节段椎弓根螺钉位置的分级与椎弓根的宽度、高度相关性分析采用Pearson积矩相关系数分析法。 $P<0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 颈椎标本椎弓根的测量结果

见表1。下颈椎同一节段椎弓根的PL角、PLM角、宽度及高度左右侧比较均无统计学差异($P>0.05$),故将左右侧数据合并分析。同一节段椎弓根的PL角、PLM角及宽度男女性别之间比较差异均无显著性($P>0.05$),故也将上述男女性数据合并分析。但椎弓根高度男性显著>女性($4.1\pm 0.8\text{mm}$ vs $3.6\pm 0.7\text{mm}$, $t=2.167$, $P=0.035$)。各节段颈椎弓根的宽度均小于高度。

各节段之间椎弓根的角度、宽度、高度的两两比较采用单因素方差分析中Student Newman Keuls方法。以下颈椎椎板为参考标志,下颈椎各节段椎弓根PL角 C_3 、 $C_4>C_5$ 、 $C_6>C_7$ ($F=5.480$, $P=0.001$),大多数椎弓根的PL角 $>90^\circ$;以侧块为参考标志,下颈椎椎弓根PLM角 C_3 、 $C_4<C_5<C_6<C_7$ ($F=4.948$, $P=0.002$),大多数椎弓根的PLM角<

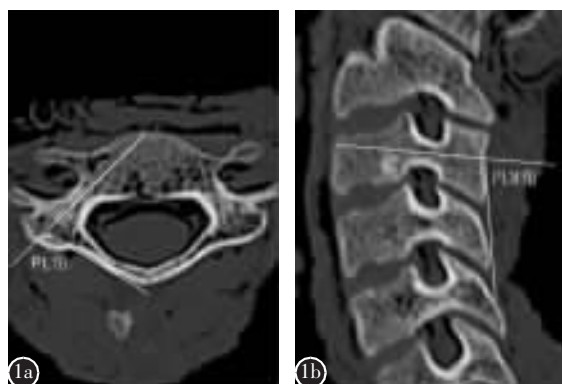


图1 a 下颈椎椎弓根-椎板角(PL角):轴位CT图像椎弓根中轴线与同侧椎板的延长线的夹角 b 下颈椎椎弓根-侧块角(PLM角):矢状位CT图像上椎弓根进钉轴与侧块后表面的夹角

Figure 1 a Pedicle-lamina angle of the subaxial vertebra. The transverse angle between the central axis of the pedicle and the extension of ipsilateral lamina b Pedicle-lateral mass angle of the subaxial vertebra. The cross angle between the pedicle trajectory and the posterior edge of lateral mass on sagittal plane

表 1 下颈椎椎板、侧块与椎弓根的交角及椎弓根的宽度、高度 (x±s)
Table 1 The cross angles between the ideal pedicle trajectory and subaxial cervical lamina or the lateral mass and the width and the height

	椎弓根-椎板角(°) Pedicle-lamina angle	椎弓根-侧块角(°) Pedicle-lateral mass angle	椎弓根宽度(mm) Width	椎弓根高度(mm) Height
C3	108.2±7.3(97~119)	78.1±5.8(72~84)	2.7±0.3(2.3~3.5)	3.4±0.1(3.3~3.6)(M) 3.0±0.3(2.6~3.3)(F)
C4	106.5±6.9 ^① (96~114)	78.5±4.5 ^① (74~89)	2.6±0.3 ^① (2.2~3.1)	3.5±0.3(3.2~3.9)(M) ^{①③} 3.0±0.1(2.9~3.3)(F) ^①
C5	101.8±8.5 ^② (84~112)	83.6±5.3 ^② (78~93)	3.0±0.3 ^② (2.6~4.2)	4.0±0.4(3.5~4.6)(M) ^{②③} 3.5±0.5(3.0~4.2)(F) ^②
C6	101.1±7.0 ^② (88~109)	86.8±8.7 ^② (76~101)	3.3±0.3 ^② (3.0~3.8)	4.6±0.3(4.2~5.0)(M) ^{②③} 3.8±0.5(3.2~4.5)(F) ^②
C7	94.9±4.8 ^② (88~100)	89.1±7.7 ^② (78~102)	4.5±0.6 ^② (3.6~5.1)	5.3±0.4(4.9~5.9)(M) ^{②③} 4.3±0.5(3.8~5.0)(F) ^②

注:M,男;F,女。①与 C3 比较 $P>0.05$;②与 C3 比较 $P<0.05$;③与女性比较 $P<0.05$
Note: M: male. F: female. ①Compared with C3, $P>0.05$; ②Compared with C3, $P<0.05$; ③Compared with female, $P<0.05$

90°; 椎弓根宽度: C3、C4<C5<C6<C7 ($F=33.112$, $P=0.000$); 椎弓根高度: C3、C4<C5<C6<C7 [$F=8.866$ (男), 8.223 (女), P 均=0.000]。

2.2 下颈椎标本椎弓根螺钉位置观测

10 具颈椎标本 C3~C7 置入椎弓根螺钉 100 枚, 术后 CT 重建观测椎弓根螺钉位置(图 2a、b): 0 级 65 枚, 1 级 26 枚, 2 级 6 枚, 3 级 3 枚; 2 级和 3 级均为螺钉误置, 误置率为 9%。误置节段分布: C3 4 枚, C4 3 枚, C5 1 枚, C6 1 枚。螺钉穿破方向: 外侧穿破横突孔 5 枚, 穿破椎弓根上壁 2 枚, 穿破椎弓根下壁 2 枚。椎弓根螺钉位置的分级与椎弓根的宽度呈负相关 ($r=-0.356$, $P=0.000$); 与椎弓根高度无显著相关性($r=-0.187$, $P=0.058$)。

2.3 下颈椎椎弓根置钉的临床结果

6 例患者共置入椎弓根螺钉 34 枚(图 3a~g)。术后复查 CT 判断螺钉位置: 0 级 21 枚, 1 级 9 枚, 2 级 3 例 3 枚, 3 级 1 例 1 枚, 误置率为 11.7%。误置节段分布: C3 2 枚, C4 1 枚, C5 1 枚。螺钉穿破方向: 外侧壁 2 枚, 上壁和下壁各 1 枚。4 例螺钉误置者, 3 例术中钉道见活动性出血, 迅速旋入螺钉后即止血, 术后及随访均未见椎动脉供血不足症状。术后随访 14~19 个月(平均 16.5 个月), 无椎动脉损伤、内固定松动与断裂, 无失血性休克或死亡病例。1 例患者术后出现上肢神经根性疼痛, 考虑为螺钉穿破椎弓根刺激神经根所致, 术后予颈椎制动及神经营养治疗, 3 个月好转。

3 讨论

3.1 以颈椎矢状面和横断面为下颈椎椎弓根置

钉角度参考的缺陷

下颈椎椎弓根毗邻椎动脉、颈髓及神经根, 椎弓根螺钉内固定手术容易发生这些重要结构的误伤^[4,9,10]。Nakashima 等^[9]报道 84 例患者置入 390 枚 C2~C7 椎弓根螺钉, 椎弓根螺钉误置率 19.5%(76 枚)。杨振东等^[4]报道 214 例患者置入 1024 枚 C3~C7 椎弓根螺钉, 其中 18 例 28 枚螺钉(2.72%)穿破椎弓根外侧壁, 认为其原因除了与椎弓根外侧壁薄弱有关外, 椎弓根进钉角度不当也是重要因素。由于颈椎弓根细小, 不同个体、不同节段颈椎弓根角度的变异较大, 术前需对颈椎弓根 CT 扫描并测量置钉角度等相关参数, 术中以相同的角度沿椎弓根中轴线置钉, 才能确保置钉准确性。其中, 置钉角度参考标志的选择尤为关键。

多数学者术前测量椎体中线与椎弓根中轴线的夹角作为置钉内倾角, 测量椎体下终板与椎弓根中轴线的夹角作为置钉上倾角; 术中则以颈椎矢状面和横断面为置钉角度的参考平面。对于正常的颈椎, 颈椎中线与颈椎矢状面的方向一致, 椎体下终板也可看做与横断面的方向一致, 以颈椎矢状面和横断面作为内倾角和上倾角的参考平面置入椎弓根螺钉是可行的。然而, 对于颈椎畸形、不稳或损伤患者, 颈椎矢状面和横断面作为参考平面有下列缺点: ①颈椎损伤致关节突交锁患者, 发生颈椎旋转畸形, 颈椎中线已旋转, 偏离了矢状面。若仍以矢状面作为置钉内倾角的参考平面, 必然发生置钉内倾角的误差。②术前 CT 检查时多采用颈椎后伸位或中立位, 而术中则采用俯卧位。对于颈椎不稳的患者, 这种体位改变造成椎体下终板和椎弓根的上倾角度随之发生变化。颈椎后

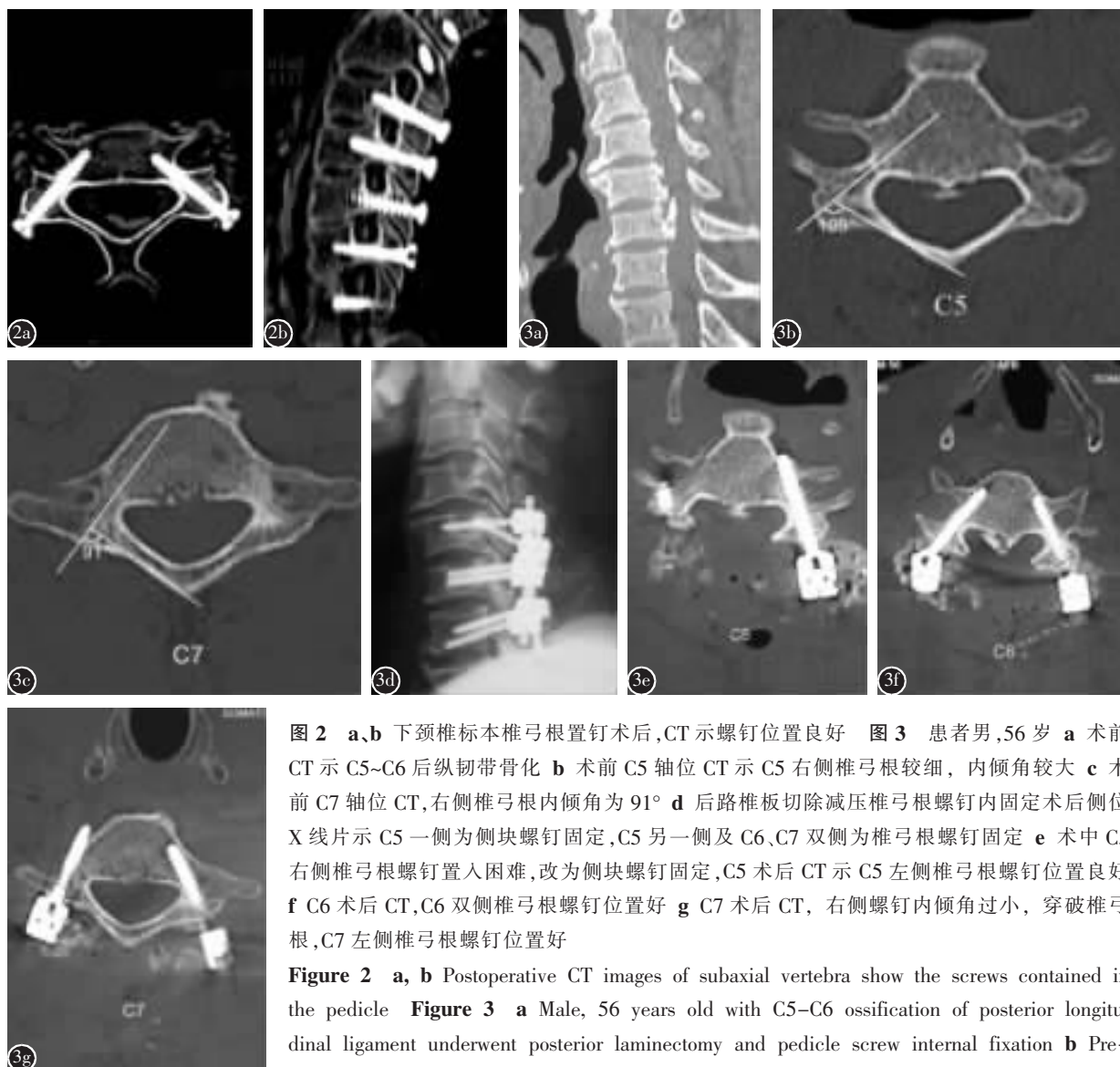


图 2 a、b 下颈椎标本椎弓根置钉术后,CT 示螺钉位置良好 **图 3** 患者男,56 岁 **a** 术前 CT 示 C5~C6 后纵韧带骨化 **b** 术前 C5 轴位 CT 示 C5 右侧椎弓根较细,内倾角较大 **c** 术前 C7 轴位 CT,右侧椎弓根内倾角为 91° **d** 后路椎板切除减压椎弓根螺钉内固定术后侧位 X 线片示 C5 一侧为侧块螺钉固定,C5 另一侧及 C6、C7 双侧为椎弓根螺钉固定 **e** 术中 C5 右侧椎弓根螺钉置入困难,改为侧块螺钉固定,C5 术后 CT 示 C5 左侧椎弓根螺钉位置良好 **f** C6 术后 CT,C6 双侧椎弓根螺钉位置好 **g** C7 术后 CT,右侧螺钉内倾角过小,穿破椎弓根,C7 左侧椎弓根螺钉位置好

Figure 2 a, b Postoperative CT images of subaxial vertebra show the screws contained in the pedicle **Figure 3** a Male, 56 years old with C5-C6 ossification of posterior longitudinal ligament underwent posterior laminectomy and pedicle screw internal fixation b Pre-operative axial CT image showed the right pedicle of C5 is small with great transverse angle c The right transverse angle of C7 pedicle is 91 degree d Postoperative X-ray shows lateral mass screw and pedicle screws respectively in C5 pedicle and C6 and C7 pedicles e Postoperative axial CT image of C5 showed difficulty to place pedicle screw and transfer to lateral mass screw. The left pedicle screw is right f Postoperative pedicle screws of C6 were good place g The right pedicle screw of C7 misplaced due to small transverse angle. The left pedicle screw is right

凸畸形患者,畸形矫正前后上倾角也发生变化。若仍以术前测量上倾角度置钉,必然穿破椎弓根的上壁或下壁。Nakashima 等^[9]对颈椎椎弓根螺钉置钉并发症的研究认为,术前患者存在颈椎不稳与颈椎弓根螺钉误置有直接关系。③作为参考平面的颈椎矢状面、横断面术中并不可见,术者依靠主观判断这些参考面的方向,置钉角度的控制与术前测量的数据存在一定的误差。这些因素都容易导致椎弓根螺钉的误置。

3.2 椎板、侧块后表面为置钉角度参考标志的优点

下颈椎椎弓根置钉术中,术前测量的角度与术中控制的角度应相同,理想的置钉参考平面不会因颈椎畸形、或体位改变而改变。为此,我们以下颈椎的椎板后表面作为内倾角的参考标志,以侧块后表面作为上倾角的参考标志,这些标志均为术中可见的参照物,术前测量和术中置钉均采用相同的参考标志,不仅满足上述条件,而且术中

可以用角度测量尺控制置钉角度,使之与术前测量的角度一致。本研究以这些参考标志进行颈椎标本的椎弓根置钉,误置率为 9%,临床手术置钉误置率为 11.7%。Nakashima 等^[9]调查 4 家医院螺钉误置率为 19.5%。本研究中标本和临床手术下颈椎椎弓根螺钉误置率均低于 Nakashima 的调查结果,表明以椎板和侧块作为下颈椎椎弓根置钉角度参考标志,可提高置钉准确率。

3.3 下颈椎椎弓根置钉角度的特点

以椎板、侧块后表面为置钉角度的参考标志,下颈椎各节段椎弓根的内倾角与上倾角有一定的变化规律。即下颈椎椎弓根的内倾角 C3、C4>C5、C6>C7,大多数椎弓根的内倾角>90°。Bayley 等^[11]提出,下颈椎椎弓根置钉应垂直于同侧椎板。这种置钉角度忽略了各节段椎弓根内倾角的差异性,我们测量下颈椎椎弓根的内倾角以 C3、C4 最大,最大达 119°、114°,若以 90°内倾角置钉,势必穿破椎弓根外侧壁而损伤椎动脉孔中的椎动脉。另一方面,我们的研究表明,矢状面上椎弓根进钉轴与侧块后表面的上倾角 C3、C4<C5<C6<C7,大多数椎弓根的上倾角<90°。有学者^[12]提出下颈椎椎弓根置钉采用“一点两垂直法”,即进钉点位于颈椎侧块最外侧嵴上的凹陷点,进钉方向分别垂直于椎板和侧块平面。我们认为,下颈椎椎弓根置钉的上倾角不宜千篇一律垂直于侧块,对于 C3、C4 椎弓根,垂直于侧块置钉必然穿破椎弓根下壁,而影响内固定螺钉的稳定性。不同个体、不同节段的颈椎椎弓根置钉角度的差异很大,术前需通过 CT 三维重建技术,对椎弓根的形态特点详细了解,并仔细测量进钉点、进钉角度等相关参数,才能保证术中置钉的准确性。不同的椎弓根采用相同的置钉角度对于细小的颈椎弓根存在很大的风险。

3.4 椎弓根螺钉的穿破原因及预防措施

随着研究手段的不断发展,颈椎弓根螺钉固定技术从完全徒手置钉到计算机辅助导航系统、再到虚拟数字模板技术的应用,椎弓根螺钉置入越来越趋于精确。文献报道徒手置钉技术的误置率为 6.7%~29%^[13-16],计算机导航技术误置率为 1.1%~11%^[15-18]。但这些关于椎弓根螺钉误置率的报道结果并无可比性,因为除了设备技术因素外,术者对于各种技术使用的熟练程度、椎弓根螺钉误置的判断标准及患者椎弓根的本身结构都不同。本研究中,颈椎标本和临床手术置钉的误置率

比预期高,除了与术者的经验有关外,还与下列因素有关:①颈椎椎弓根直径细小。颈椎弓根不同于胸腰椎,椎弓根细小会影响椎弓根螺钉的使用。研究表明,椎弓根宽度及高度均 C3、C4<C5<C6<C7。宽度最小为 2.2mm。椎弓根螺钉位置的分级与椎弓根的宽度呈负相关,即椎弓根越细小,螺钉误置率越高。对于这些细小的椎弓根,即使最先进的导航技术,螺钉穿破或涨破椎弓根的风险也在所难免。本组 1 例患者 C5 右侧椎弓根过小,椎弓根螺钉置入困难,改为侧块螺钉固定。建议对这些患者采用较细的椎弓根螺钉或侧块螺钉。②置钉角度误差。最常见的是置钉内倾角过小,穿破椎弓根外侧壁。本研究推荐以椎板作为椎弓根置钉内倾角的参考标志,测量结果显示大多数下颈椎椎弓根的内倾角>90°,尤其 C3、C4 的内倾角最大。而由于椎旁肌肉软组织的阻挡和项韧带的坚韧性,椎弓根置钉术中难以达到理想的内倾角,导致置钉内倾角过小。本组 1 例 C7 右侧椎弓根内倾角为 91°,术中置钉角度明显较小,导致穿破椎弓根。因此,颈椎弓根置钉的内倾角应遵循“宁大勿小”的原则。③椎弓根进钉点的选择。理想的椎弓根入钉点应位于椎弓根中轴线与侧块后壁的交点。但置钉术中,不同术者对于入钉点的选择存在主观误差,从而导致螺钉误置。另外,入钉点的选择与置钉角度也密切相关,若入钉点偏内或偏外,宜相应减小或增加内倾角度以确保准确率。临床报道^[14]颈椎弓根置钉的外侧壁穿破率较高,而椎动脉损伤的并发症发生率并不高。本研究的临床手术中,也有部分椎弓根穿破导致钉道内活动性出血,但未发现椎动脉损伤的严重并发症,一方面,可能是由于椎动脉在椎动脉孔中有一定的游走空间;另一方面,可能与本研究的病例数较少有关。因此,颈椎弓根置钉术中,应轻柔操作,仔细探测钉道四壁的完整性。对于置钉经验并不丰富的术者,若术中探测怀疑外侧壁穿破者,宜放弃椎弓根置钉,改用侧块螺钉技术。

4 参考文献

1. Kothe R, Rütther W, Schneider E, et al. Biomechanical analysis of transpedicular screw fixation in the subaxial cervical spine[J]. Spine, 2004, 29(17): 1869-1875.
2. Rhee JM, Kraiwattanapong C, Hutton WC. A comparison of pedicle and lateral mass screw construct stiffnesses at the cervicothoracic junction a biomechanical study[J]. Spine, 2005,

- 30(21): E636-640.
3. Neo M, Sakamoto T, Fujibayashi S, et al. The clinical risk of vertebral artery injury from cervical pedicle screws inserted in degenerative vertebrae [J]. Spine, 2005, 30(24): 2800-2805.
4. 杨振东, 解京明, 王迎松, 等. 下颈椎椎弓根螺钉外侧壁穿破相关因素分析[J]. 中华创伤杂志, 2011, 27(8): 688-691.
5. Lee DH, Lee SW, Kang SJ, et al. Optimal entry points and trajectories for cervical pedicle screw placement into subaxial cervical vertebrae[J]. Eur Spine J, 2011, 20(6): 905-911.
6. 曹珺, 代耀军, 殷亮, 等. 下颈椎椎弓根螺旋 CT 扫描的三维重建及测量[J]. 中华创伤骨科杂志, 2010, 12(2): 151-155.
7. 刘景堂, 刘兴炎, 唐天骊, 等. 下颈椎椎弓根螺钉内固定相关参数的解剖学和影像学测量[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(7): 535-539.
8. Lee SH, Kim KT, Suk KS, et al. Assessment of pedicle perforation by the cervical pedicle screw placement using plain radiographs: a comparison with computed tomography[J]. Spine, 2012, 37(4): 280-285.
9. Nakashima H, Yukawa Y, Imagama S, et al. Complications of cervical pedicle screw fixation for nontraumatic lesions: a multicenter study of 84 patients[J]. J Neurosurg Spine, 2012, 16(3): 238-247.
10. Neo M, Fujibayashi S, Miyata M, et al. Vertebral artery injury during cervical spine surgery: a survey of more than 5600 operations[J]. Spine, 2008, 33(7): 779-785.
11. Bayley E, Zia Z, Kerslake R, et al. The ipsilateral lamina-pedicle angle: can it be used to guide pedicle screw placement in the sub-axial cervical spine[J]. Eur Spine J, 2010, 19(3): 458-463.
12. 傅一山, 徐建广, 眭述平, 等. 盲置法颈椎弓根螺钉置钉技术的简化与应用[J]. 脊柱外科杂志, 2008, 6(2): 73-75.
13. Oda I, Abumi K, Ito M, et al. Palliative spinal reconstruction using cervical pedicle screws for metastatic lesions of the spine: a retrospective analysis of 32 cases [J]. Spine, 2006, 31(13): 1439-1444.
14. Tofuku K, Koga H, Komiya S. Cervical pedicle screw insertion using a gutter entry point at the transitional area between the lateral mass and lamina[J]. Eur Spine J, 2012, 21(2): 353-358.
15. Lee SH, Kim KT, Abumi K, et al. Cervical pedicle screw placement using the "Key Slot Technique": the feasibility and learning curve[J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(8): 425-421.
16. Tian W, Liu YJ, Zheng S, et al. Accuracy of lower cervical pedicle screw placement with assistance of distinct navigation systems: a human cadaveric study[J]. Eur Spine J, 2013, 22(1): 148-155.
17. Kawaguchi Y, Nakano M, Yasuda T, et al. Development of a new technique for pedicle screw and magerl screw insertion using a 3-Dimensional image guide[J]. Spine, 2012, 37(23): 1983-1988.
18. Lee GY, Massicotte EM, Rampersaud YR. Clinical accuracy of cervicothoracic pedicle screw placement: a comparison of the "open" lamino-foraminotomy and computer-assisted techniques[J]. J Spinal Disord Tech, 2007, 20(1): 25-32.
- (收稿日期:2013-07-28 末次修回日期:2013-11-07)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 李伟霞)

消息

第十四届国家级《脊柱畸形》医学继续教育学习班 暨成人脊柱畸形研讨会通知

由南京鼓楼医院脊柱外科举办的第十四届国家级《脊柱畸形》学习班暨成人脊柱畸形研讨会,将于2014年4月18~21日在南京举办,届时将邀请国内外著名脊柱外科专家作专题报告。学习班授课内容:(1)理论授课:脊柱畸形的临床评价和支具治疗原则;脊柱畸形矫形的美学与平衡理念;脊柱畸形微创矫形术;脊柱畸形全脊椎截骨和翻修手术策略;早期半椎体切除先天性脊柱侧凸的适应证及疗效分析;强直性脊柱炎后凸畸形及外伤性迟发性后凸畸形的截骨矫形;成人脊柱畸形的分型及治疗策略,特发性脊柱侧凸发病机理研究进展;(2)手术观摩:学员将分组参观脊柱侧凸及后凸畸形的后路截骨矫形手术。(3)病例讨论:学习班将提供大量复杂脊柱畸形的临床病例,学员可利用脊柱畸形现代矫形理论进行讨论。

学习班结业合格授继续教育 I 类学分,有关此继续教育的详细内容请访问南京鼓楼医院脊柱外科网站 www.soscoliosis.com

报名截止日期:2014年3月30日。

报到时间:2014年4月18日12:00~22:00。

来信请寄:南京中山路321号南京鼓楼医院脊柱外科 张林林 收;邮编:210008。

联系电话:(025)68182022。E-mail:scoliosis2002@sina.com。