

改良寰椎椎弓根螺钉固定置钉方法的轴位 CT 测量研究

王 春¹, 陈启强²

(1 福建医科大学附属闽东医院脊柱外科; 2 CT 室 355000 福安市鹤山路 89 号)

【摘要】目的:通过改变进钉点和进钉角度获得新的寰椎椎弓根螺钉钉道,运用轴位 CT 扫描测量评价改良置钉方法的安全性和准确性。**方法:**选择 30 具成人颈椎尸体标本,按标本提供的顺序随机将同一标本两侧分成 A、B 两组,A 组经枢椎侧块中点作纵垂线,与寰椎后弓上缘交点的正下方 3.0mm 处作为螺钉的进钉点,向内倾斜 10°、向上倾斜 5°置钉。B 组进钉点偏外 2mm,内倾角为 15°,上倾 5°。置钉后通过轴位 CT 扫描,分别测量 A 组和 B 组可利用间隙(SAS)即钉道宽度;钉道长度(LST);外侧安全间隙(OSC),即横突孔内侧缘到螺钉外缘的最短距离;内侧安全间隙(ISC),即椎管外侧缘到螺钉内缘的最短距离;选出内外侧间隙中较小者(SSC),计算出内外侧安全间隙距离差的绝对值(|LSC-MSCI)。应用 SPSS13.0 软件比较两组间的差异。**结果:**SAS 值 A 组为 6.8±11.7mm, B 组为 7.8±13.0mm, 两组间差异有显著性 ($P<0.01$); A 组的钉道长度比 B 组的钉道长度短 ($P<0.01$); A 组的 SSC 值为 2.1±0.1mm, B 组为 3.0±0.1mm, 两组间比较差异有显著性 ($P<0.01$); A 组的 |LSC-MSCI| 平均值为 1.5±0.1mm, B 组为 0.6±0.1mm, 两组间比较差异有显著性 ($P<0.01$)。**结论:**寰椎椎弓根钉进钉点选于枢椎侧块中点外侧 2mm,与寰椎后弓上缘交点的正下方 3.0mm 处,向内倾 15°,头倾 5°置钉,充分使用了可利用间隙,识别标志与椎弓根的位置关系相对恒定,对临床准确置钉、提高固定效果具有较好的指导意义。

【关键词】寰椎;椎弓根螺钉;置钉方法;轴位 CT

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.01.14

中图分类号: R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2011)-01-0055-04

Axial CT scanning on modified C1 pedicle screw placement/WANG Chun, CHEN Qiqiang // Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2011, 21(1): 55-58

【Abstract】 Objective: To evaluate the reliability and safety of modified C1 pedicle screw placement by axial CT scan. **Method:** 30 adult human upper cervical specimens were randomly divided into group A and group B. The entry point at C1 pedicle screw in group A was defined as 3mm inferior to the cross point of the superior rim of C1 posterior arch with the vertical line. The screw was placed with the direction of approximately 10° introversion and 5° cephaladly. The entry point of C1 pedicle screw in group B was 2mm more laterally than group A, and the screw was placed with the direction of approximately 15° introversion and 5° cephaladly. Thin-sliced computed tomography was performed. The space available for pedicle screw (SAS), the length of screw trajectory (LST), medial safe interval (MSI), lateral safe interval (LSI), and absolute value of MSI and LSI (|MSI-LSI|) were measured respectively. The data were statistically analyzed by SPSS 13.0. **Result:** SAS in group A ranged from 6.8 to 11.7mm, while from 7.8 to 13.0mm in group B, which showed significant difference ($P<0.01$). The mean length of pedicle screw trajectory (LST) in group A was shorter than that in group B ($P<0.01$). The mean smaller safe interval (SSI) in group A and B was 2.1±0.1mm and 3.0±0.1mm respectively. The mean |MSI-LSI| in group A was 1.5±0.1mm, and 0.6±0.1mm in group B. No screws were noted perforating the atlas pedicle in both groups. **Conclusion:** The entry point of C1 pedicle screw should be located 2mm lateral to the central point of C2 lateral mass, and about 3mm inferior to the superior rim of C1 posterior arch, with the orientation of about 15° introversion and 5° cephaladly, which can provide constant anatomical landmark and reliable screw placement.

【Key words】 Atlas; Pedicle screw; Method of pedicle screw instertion; Aial computed tomography

第一作者简介: 男 (1955-), 教授, 主任医师, 硕士生导师, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0593) 6868508 E-mail: wangchun0215@yahoo.com.cn

【Author's address】 Department of Spinal Surgery, the Mindong Hospital of Fujian, 355000, China

寰枢椎椎弓根螺钉固定术将螺钉分别固定于寰椎和枢椎上,不但使得螺钉置入操作变得方便,而且具有优异的稳定性能^[1,2],技术上较 Magerl 螺钉技术简易,是目前被认为较好的一种治疗寰枢椎不稳的固定方法^[3]。由于上颈椎的解剖特点,螺钉必须准确置入,否则将产生神经或血管损伤的严重后果,因此探索准确的置钉方法,提高准确置钉率是手术成功的关键。本研究采用常规与改良的置钉方法在尸体标本寰枢椎椎弓根上置钉,通过 CT 轴位扫描测量,比较两种方法的准确率及安全性,为临床置钉提供数据。

1 材料与方法

1.1 标本选择

成人上颈椎干燥骨骼尸体标本,不分性别及具体年龄,通过肉眼及摄 X 线片排除外观畸形、骨折、肿瘤或结核破坏、两侧椎弓根不对称有明显差异及椎弓根过小(<4mm)者,入选 30 具标本,按标本提供的先后顺序编号,将编号为单号的左侧椎弓根及编号为双号标本的右侧椎弓根分为 A 组,单号标本的右侧椎弓根及双号标本的左侧椎弓根分为 B 组。

1.2 主要仪器和设备

日本东芝公司 Aquilion Multi 螺旋 CT;读数精确至 0.02mm 的游标卡尺;精度为 0.1°的国产量角器;椎弓根钉内固定的全套工具;直径为 3.5mm 钛质椎弓根螺钉。软件:日本东芝公司 Aquilion Multi 螺旋 CT 机自带软件。

1.3 置钉方法

A 组按马向阳等^[6]提出方法即经枢椎侧块内、外缘的中点作纵垂线,与寰椎后弓上缘交点的正下方 3.0mm 处即螺钉的进钉点,用量角器确定进钉方向,向内倾斜 10°,上倾 5°,置入直径为 3.5mm 钛质椎弓根螺钉。B 组按改良方法确定进钉点,即经枢椎侧块中点外侧 2.0mm 处作垂线,与寰椎后弓上缘交点的正下方 3.0mm 处为螺钉的进钉点,向内倾 15°,上倾 5°,置入直径为 3.5mm 钛质椎弓根螺钉(图 1)。

1.4 CT 断层扫描技术

置钉完成后 A 组与 B 组均行寰枢椎椎弓根轴位 CT 扫描。扫描条件:120kV,150mA,层厚

0.5mm。

1.5 测量指标(图 2)

(1)可利用间隙宽度(the space available for the transpedicular screw, SAS):即钉道宽度,选择 CT 轴位像上椎弓根最宽的层面,分别作平行于椎弓根钉的横突孔切线与椎管切线,测量两切线之间的距离,此距离就是寰枢椎椎弓根的可利用间隙。

(2)钉道长度(the length of transpedicular screw trajectory, LST):椎弓根螺钉纵轴最长的通道(入点与出点间直线距离)。

(3)外侧安全间隙(outside safe clearance, OSC):横突孔内侧缘到螺钉外缘的最短距离。

(4)内侧安全间隙(inside safe clearance, ISC):椎管外侧缘到螺钉内缘的最短距离。

1.6 主要观察指标

两组各自可利用间隙的宽度 SAS、钉道长度 LST、外侧安全间隙的距离 OSC、内侧安全间隙的距离 ISC、内外安全间隙两者距离较小者(smaller safe clearance, SSC),因为 SSC 越小提示椎弓根螺钉越靠近横突孔或椎管(威胁椎动脉或脊髓)、 $|ISC-OSC|$ 即内外安全间隙距离之差的绝对值,它可以反映钉道的利用情况,其值越接近 0,说明椎弓根钉越居中,钉道利用越充分。

1.7 统计分析

采用 SPSS 13.0 版软件对 A 组与 B 组之间定量指标进行 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

各指标测量结果见表 1。可利用间隙 SAS 的宽度 B 组较 A 组宽($P < 0.05$)。内外安全间隙距离中 A 组置钉后 SSC 较小,钉道更靠近横突孔或椎管($P < 0.05$)。B 组的 $|ISC-OSC|$ 值较 A 组小($P < 0.05$),表明新置钉方法置钉更居中,可利用间隙使用更充分。

3 讨论

寰枢椎椎弓根钉固定目前被认为是治疗寰枢关节不稳最好的治疗方法之一。由于枢椎的解剖特点,置钉相对较容易安全,而寰椎由于个体差异在形态上存在较大不同,如前后弓大小形态不一

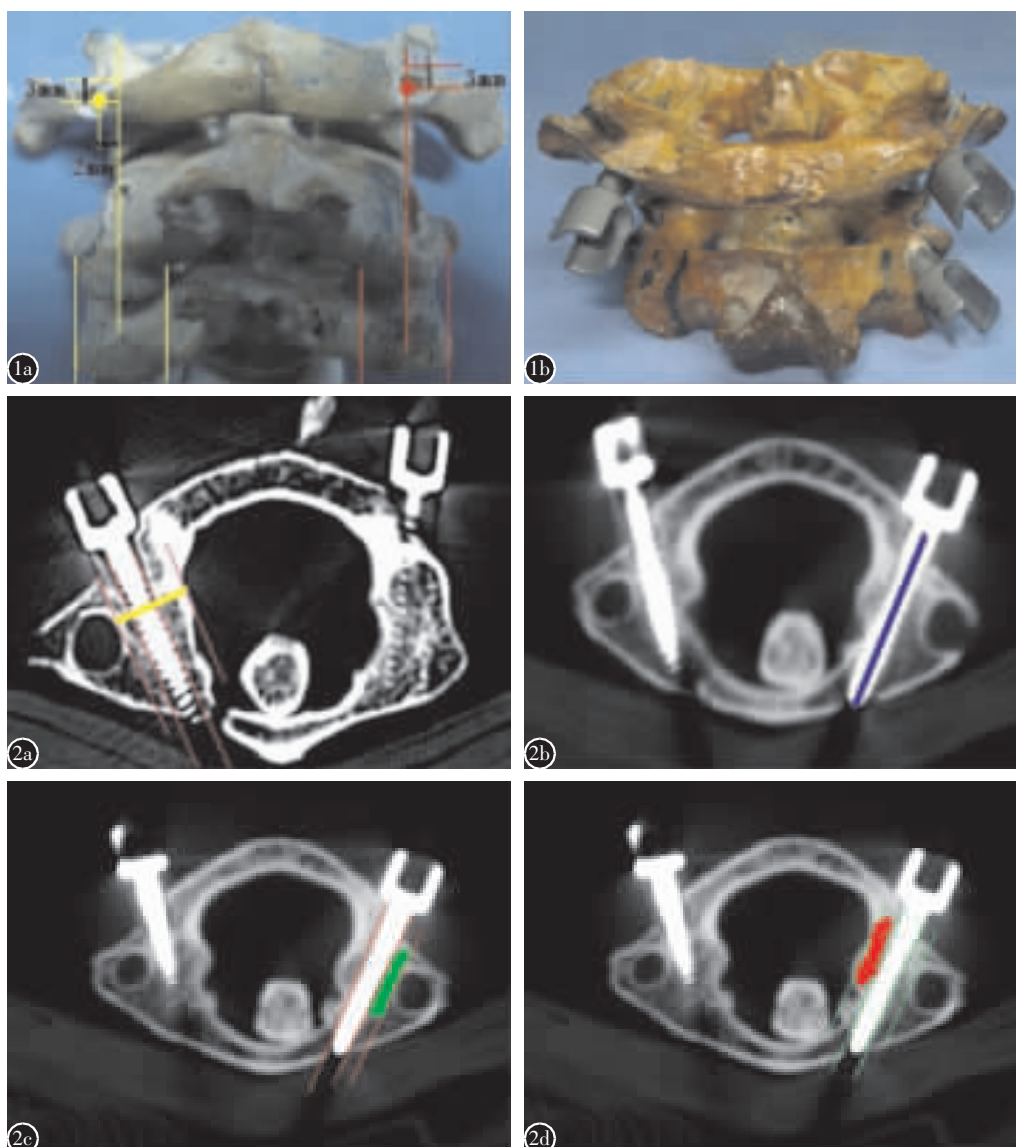


图1 a、b 右侧红点为马向阳等提出的进钉点,左侧黄点为新提出的进钉点 图2 a 黄色线段长度为可利用间隙宽
b 蓝色线段长度为钉道长度 c 绿色区域为外侧安全间隙 d 红色区域为内侧安全间隙

而且侧块表面有丰富的静脉丛与神经纤维覆盖造成对进钉点显露与确定带来不便,给安全置钉带来较大的困难,因此如何准确选择置钉点和置钉

角度,减少失误是手术成功的关键。

目前关于寰枢椎椎弓根钉置钉的方法研究较多。Resnick 等^[5]报道以枢椎峡部纵行中心线在后弓交线的上下中点处为入钉点,螺钉向内倾斜 10° 以避免椎动脉损伤。张华等^[6]通过测量寰椎干燥标本的相关解剖参数,得出寰椎后结节中点及上关节突后凸尖下的骨质隆起的顶点可作为寰椎椎弓根螺钉进钉点的准确标志,沿寰椎椎弓根轴线内倾 17.7° 进钉较为安全的结论。马向阳^[6]等提出寰椎椎弓根螺钉的最佳进钉位置是经枢椎下关节突中点的纵垂线与垂线经过处的寰椎后弓上缘下方 3.0mm 的水平线的交点作为螺钉的进钉点,

表1 各指标测量结果 ($\bar{x} \pm s, \text{mm}$)

	A组	B组
钉道可利用间隙密度	9.2 ± 0.2 (6.8~11.7)	$10.4 \pm 0.2^{\text{①}}$ (7.8~13.0)
钉道长度	24.8 ± 0.4 (20.2~28.9)	$26.6 \pm 0.3^{\text{①}}$ (22.5~29.5)
内外安全距离	2.1 ± 0.1 (0.6~3.7)	$3.0 \pm 0.1^{\text{①}}$ (1.4~4.3)
ILSC-MSCI	1.5 ± 0.1 (0.7~3.4)	0.6 ± 0.1 (0.1~1.9) ^①

注:①与A组比较 $P < 0.05$

螺钉向内倾斜 10° , 上仰 5° 。谭明生等^[7]报道了进钉点为中线旁开 18~20mm, 后弓下缘上方 2mm 处, 内倾 $10^\circ\sim 15^\circ$, 头倾 $5^\circ\sim 10^\circ$ 。

上述置钉方法对临床应用都具有一定的指导意义, 同时也存在一些不足。Resnick 的方法内倾角较小, 没能充分利用椎弓根的可利用间隙, 容易穿破椎弓根。张华的进钉方法所提到的参考标志如上关节突后凸尖下的骨质隆起的顶点被椎动脉覆盖, 术中难以确认。马向阳提出的进钉方法因为进钉点相对偏内, 进钉角度只能更小, 这样可能增加损伤脊髓的风险。谭明生的置钉法即进钉点为中线旁开 18~20mm, 置钉过程需要进行测量, 术中不易操作而且难以精确。而本组改良的置钉方法, 采用寰椎侧块的中点与后弓顶下 3mm 这两个较为恒定标志, 作为定点标志由此进一步延伸即侧块中点外 2mm 的垂线与后弓顶下 3mm 处交点为进钉点, 除解剖异常的椎体外它在临床中较容易确定选择。

寰椎可利用间隙是指寰椎椎弓根的最大通道, 以轴位 CT 测量它位于两条相互平行与横突孔或椎管相切的平行线之间。我们对 40 例体检正常的自愿者的寰椎轴位 CT 做了测量, 结果按上述方法确定的可利用间隙(SAS)为 $10.3\pm 0.6\text{mm}$, 内倾角平均 21.4° , 当内倾角度取 15° 时 SAS 为 $10.1\pm 0.5\text{mm}$, 当内倾角度取 10° 时 SAS 为 $9.4\pm 0.2\text{mm}$ 。上述测量结果提示: 内倾角 21.4° 时 SAS 较宽, 内倾角 15° 时的 SAS 较 10° 时的 SAS 大。尽管较大内倾角度可获得较大的 SAS, 但过大的内倾角度增加了置钉的难度, 因此我们选择的内倾角为 15° , 操作比较容易。为达到 15° 的内倾角, 我们选择进钉点放在 C2 侧块中点的外缘 2mm 的垂线上, 与寰椎后弓上缘交点的正下方 3.0mm 处。

为评价置钉的准确性, 除测量可利用间隙 SAS 宽度外, 同时测量比较钉道长度 LST 和外侧安全间隙的距离 OSC、内侧安全间隙的距离 ISC 与钉道内侧间隙与外侧间隙之差的绝对值 ILSC-MSCI 等, 结果表明, 两组之间钉道长短 LST 有显著性差异, 改良组的钉道长度较长, 由于螺钉抗拔出与钉的长度正相关关系, 提示改良法置钉具有较好生物力学性能。当外侧安全间隙的距离

OSC 与内侧安全间隙距离 ISC 越小螺钉越靠近椎管或横突孔, 本研究 A 组方法置钉后内外安全间隙距离中较小者 SSC 较 B 组的 SSC 小, 螺钉更靠近横突孔或椎管, 因此改良置钉方法置钉更具有安全性。

本研究采用 ILSC-MSCI 即钉道内侧间隙与外侧间隙之差的绝对值来表示, 当椎弓根钉的钉道越居中, 钉道的内外侧可利用间隙越接近相等, 它的值越接近“0”, 它的绝对值越小, 反之椎弓根钉偏差越大, 越靠近横突孔或椎管, 它的绝对值越大。结果显示 B 组的 ILSC-MSCI 值较小, 为 $0.6\pm 0.1\text{mm}$, 更接近 0, 说明新置钉方法置钉更居中可利用间隙使用得更充分。

总之, 通过本研究我们认为改良的进钉方法具有①选点确切方便, 如枢椎侧块中点相对恒定; ②进钉点位置稍偏外, 实际上加大了进钉角度, 直接增加了可利用间隙, 增加椎弓根钉在椎弓根内的安全系数, 增加了手术的成功率。但是本研究是在正常的人尸体骨骼标本上通过轴位 CT 扫描测量的结果, 在临床实际操作中术者要根据病人的具体情况、解剖结构以及置钉的手感调整进钉点和方向。

4 参考文献

1. 倪斌, 贾连顺, 刘洪奎, 等. 创伤性寰枢椎不稳的手术治疗[J]. 中华创伤杂志, 2000, 16(1): 16-20.
2. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation[J]. Spine, 2001, 26(22): 2467-2471.
3. Henriques T, Cunningham BW, Oleerud C, et al. Biomechanical comparison of five different atlantoaxial posterior fixation techniques [J]. Spine, 2000, 25(22): 2877-2883.
4. 马向阳, 尹庆水, 吴增辉, 等. 寰椎椎弓根与枢椎侧块关系的解剖与临床研究[J]. 中华骨科杂志, 2004, 24(5): 295-298.
5. Resnick DK, Benzel EC. C1-C2 pedicle screw fixation with rigid cantilever beam construct: case report and technical note [J]. Neurosurg, 2002, 50(2): 426-428.
6. 张华, 甘子明, 盛伟斌, 等. 寰椎椎弓根骨性标志的应用解剖学研究[J]. 新疆医科大学, 2007, 30(2): 115-118.
7. 谭明生, 移平, 王文军, 等. 经寰椎“椎弓根”螺钉内固定技术的临床应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16(5): 336-340.

(收稿日期: 2010-08-30 修回日期: 2010-10-25)

(英文编审 蒋欣/刘思麒/郭万首)

(本文编辑 彭向峰)