

· 基础研究 ·

枢椎棘突螺钉与椎弓根螺钉的解剖学比较

刘观燧, 徐荣明, 马维虎, 孙韶华, 林华杰, 冯建翔, 胡勇, 赵刘军, 周雷杰

(宁波市第六医院骨科, 浙江 宁波 315040)

【摘要】目的:比较枢椎棘突螺钉和椎弓根螺钉的技术难度和相关解剖学参数,探讨枢椎棘突螺钉固定的可行性和安全性。**方法:**自 2010 年 2 月至 7 月,选取 10 具颈椎标本,男 5 具,女 5 具,年龄 45~76 岁,平均 60.5 岁。将标本俯卧,颈部置于中立位。从 C₁-C₃ 剔除颈部后侧所有的软组织,以清楚地暴露枢椎侧块和峡部。枢椎椎体左右侧任意选择进行棘突螺钉和椎弓根螺钉固定,各 10 枚螺钉,置入直径为 4.0 mm 的皮质骨螺钉。枢椎棘突螺钉以枢椎棘突螺钉的进钉点选择为棘突的基底部、棘突和椎板的交界处,进钉角度水平置钉,螺钉由对侧棘突基底部穿出,形成双层皮质固定;枢椎椎弓根螺钉进钉点为枢椎下关节突根部中点,钉道方向与矢状面夹角 15°~20°,与横断面夹角约 30°。螺钉置入后,使用多层螺旋 CT 扫描机对标本进行扫描重建。测量螺钉在骨内的实际深度,记录椎弓根螺钉和棘突螺钉置钉失败、穿破椎弓根、进入椎管或置入横突孔的螺钉数目。**结果:**枢椎棘突螺钉和椎弓根螺钉的置入均无明显的技术困难。棘突螺钉未见螺钉置入椎管和劈裂棘突,但椎弓根螺钉有 1 枚螺钉突出椎弓根外侧皮质,侵犯横突孔。枢椎棘突螺钉的平均钉道长度为(21.4±1.4) mm,稍短于枢椎椎弓根螺钉的(23.7±1.0) mm,但两者间差异无统计学意义($t=-4.387, P>0.05$)。**结论:**枢椎棘突基底部具有螺钉固定的可行性,枢椎棘突螺钉较椎弓根螺钉固定相对安全、简单。

【关键词】 枢椎; 内固定器; 解剖学; 摄影测量法

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2011.08.011

Anatomic comparison between spinous process screws and pedicle screws techniques of the second cervical vertebra
LIU Guan-yi, XU Rong-ming, MA Wei-hu, SUN Shao-hua, LIN Hua-jie, FENG Jian-xiang, HU Yong, ZHAO Liu-jun, ZHOU Lei-jie. Department of Orthopaedics, Ningbo 6th Hospital, Ningbo 315040, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To compare anatomic difference between spinous process screws and pedicle screws techniques of the second cervical vertebra. **Methods:** Ten human cadaveric of cervical spine (5 male, 5 female) were harvested and had no gross deformities such as scoliosis and/or kyphosis were found in the study. The average age of the subjects was 60.5 years. The specimens were placed in the prone position. Posterior cervical exposure was attained by dissecting all soft tissue off the posterior aspect of the second cervical vertebra. After clear exposure of the lateral mass, the spinous process screw and pedicle screw insertion techniques were performed in this study. Each technique involved ten specimens and 10 screws inserted into C₂ bilaterally. The one side of C₂ was randomly selected for the spinous process screw and the other side was designate for the pedicle screw. This point then was drilled with a 3 mm drill, and followed by placement of a 4.0 mm cortical screw. The starting point for spinous process screw insertion was located at the junction of the lamina and the spinous process and the direction of the screw was about 0° caudally in the sagittal plane and about 0° medially in the axial plane. The starting point of pedicle screw should be the midpoint of the base of inferior articular facet of the axis. The drilling angle was 15° to 20° in the superior direction and 30° in the medial direction. After screw placement, all the specimens were CT scanned. On the CT scan, the length of the spinous process screw and pedicle screw trajectory were measured. Results were recorded for each screw that violated impinging of the pedicle, spinal canal and transverse process foramen. **Results:** All the C₂ spinous process screws were successfully placed, without impingement the spinal cord, the vertebral artery and the breakage of the spinous process. There was one pedicle screw breaking the pedicle into the vertebral artery foramen. The trajectory length for the spinous process screws were (21.4±1.4) mm, compared with the pedicle screws (23.7±1.0) mm. But there was no significant differences between spinous process screws and pedicle screws techniques ($t=-4.387, P>0.05$). **Conclusion:** The C₂ spinous process screw fixation has the anatomic feasibility and is easier to perform than pedicle screw fixation.

KEYWORDS Axis; Internal fixators; Anatomy; Photogrammetry

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(8): 659-661 www.zggszz.com

基金项目:浙江省医药卫生优秀青年科技人才专项基金计划(编号:2010QNA021)

Fund programs: Special Purpose Fund for Excellent Young in Medical Science of Zhejiang(No.2010QNA021)

通讯作者:刘观燧 E-mail:lgysimon@yahoo.com.cn

创伤、退行性、炎症性、感染性疾病及肿瘤等涉及到枢椎均可引起不稳,往往需要手术固定。枢椎后路固定技术包括后路钢丝技术、钛缆、椎板夹、椎弓根螺钉、峡部螺钉、椎板螺钉、经 C_{1,2} 关节螺钉、经椎板 C_{2,3} 关节螺钉和经 C_{2,3} 关节螺钉内固定技术^[1-5]。然而上颈椎后路解剖结构及毗邻关系复杂,各种内固定的使用均有各自的优缺点。枢椎解剖结构独特,其棘突在颈椎中最大^[4],这为经枢椎棘突螺钉固定提供了可能性。自 2010 年 2 月至 7 月原创性提出枢椎棘突螺钉固定技术 (C₂ spinous process screw),见图 1,拟采用颈椎标本的实际置钉探讨枢椎棘突螺钉的解剖学可行性,并与椎弓根螺钉进行解剖学比较,为临床应用提供理论依据。

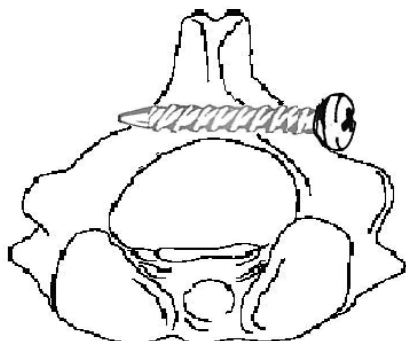


图 1 枢椎棘突螺钉示意图

Fig.1 Schematic illustration showing the screw placement of C₂ spinous process screws

1 材料与方法

1.1 材料 10 具颈椎标本 (浙江大学医学院解剖教研室),排除大体上的畸形,如脊柱侧弯和驼背。男 5 具,女 5 具,年龄 45~76 岁,平均 60.5 岁。

1.2 方法 将标本俯卧,颈部置于中立位。从 C₁-C₃ 剔除颈部后侧所有软组织,以清楚地暴露枢椎侧块和峡部。枢椎椎体左右侧任意选择进行棘突螺钉和椎弓根螺钉固定,即如果枢椎左侧进行椎弓根螺钉固定,则右侧进行棘突螺钉固定。用球形钻头磨去进钉点骨皮质,用美国枢法模公司 Vertex 内固定系统配套钻头钻孔,丝锥攻丝,置入直径为 4.0 mm 的皮质骨螺钉 (美国枢法模公司生产的 Vertex 钉棒系统螺钉)。枢椎棘突螺钉以枢椎棘突螺钉的进钉点选择为棘突的基底部、棘突和椎板的交界处,进钉角度水平置钉,螺钉由对侧棘突基底部穿出,形成双层皮质固定。枢椎椎弓根螺钉根据马维虎等^[6]介绍的方法置钉,枢椎椎弓根螺钉进钉点为枢椎下关节突根部中点,钉道方向与矢状面夹角 15°~20°,与横断面夹角约 30°。螺钉钉尖接近椎体前缘皮质。

螺钉置入后,使用多层螺旋 CT 扫描机 (siemens somatom volume zoom, 德国, 120 kV, 250 mAs) 对标本进行扫描,采用层厚 2 mm,准直 1.0~2.5 mm,斜度

2.5°~5.0°,重建间隔 1 mm,行骨重建。将原始数据传入 Sgi02 工作站后处理,分别采用多平面重建法 (multi-planer reconstruction, MPR) 和容积再现法 (volume rendering, VR) 行二维和三维 CT 重建,在重建横断面图像上运用软件测量螺钉在骨内的实际深度 (精确到 0.1 mm, 图 2),记录椎弓根螺钉和棘突螺钉置钉失败、穿破椎弓根、进入椎管或置入横突孔的螺钉数目。

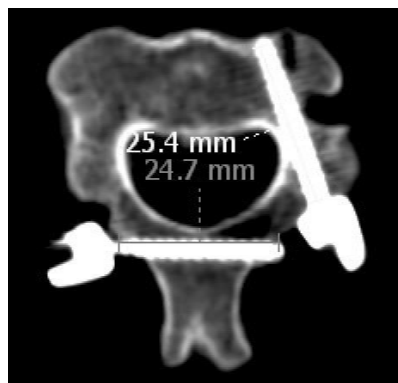


图 2 CT 重建测量枢椎椎弓根螺钉和棘突螺钉钉道在骨内的实际深度

Fig.2 CT reconstruction showing the length of screw trajectory of C₂ pedicle screws and spinous process screws

试验中所有螺钉的置入均由 1 位有在尸体标本上置钉经验并熟悉颈椎解剖和 2 种固定技术的外科医生完成,避免或减少技术上的差别。

1.3 观察项目与方法 观察枢椎椎弓根螺钉和棘突螺钉两者置钉方法是否有技术上的困难;计算 2 种置钉方法置入椎管、侵犯横突孔、破坏椎弓根和棘突的数目;对比 2 种置钉方法螺钉的钉道长度。

1.4 统计学分析 应用 SPSS 10.0 软件进行统计学分析,数据以均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,对 2 种螺钉钉道长度数据组间比较采用 *t* 检验 (two-sample *t*-test), *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

运用枢椎棘突螺钉和椎弓根螺钉技术在 10 具标本上各置入 10 枚螺钉。棘突螺钉和椎弓根螺钉均无明显的技术困难。棘突螺钉未见螺钉置入椎管和劈裂棘突,但椎弓根螺钉有 1 枚螺钉突出椎弓根外侧皮质,侵犯横突孔,未见侵犯椎管。枢椎棘突螺钉的平均钉道长度为 (21.4±1.4) mm,稍短于枢椎椎弓根螺钉的 (23.7±1.0) mm,但两者间差异无统计学意义 (*t*=-4.387, *P*>0.05)。

3 讨论

枢椎 (C₂)、寰椎和枕骨 (枕骨大孔和枕骨结节) 一起组成了上颈椎,或者称为枕颈交界,枢椎通过齿状突与寰椎形成关节。枢椎螺钉的固定无论是对于寰枢融合还是在下颈椎固定中均提供重要的稳定

性,目前临床常用的枢椎固定技术包括枢椎椎弓根螺钉和经 C_{1,2} 关节螺钉。Magerl 经关节螺钉提供坚强的固定,但经关节螺钉具有很高的技术要求和椎动脉损伤的风险^[5]。

椎弓根螺钉同样有较高的技术要求,椎弓根的角度、直径和横突孔的位置可能存在变异,良好的螺钉钉道必须避开椎管和横突孔。在有些病例中,C₂ 椎弓根过小或椎动脉位置偏内等解剖因素可能不宜使用 C₂ 椎弓根螺钉固定^[7]。Igarashi 等^[8] 研究显示 20% 尸体标本的椎弓根直径小于 3.5 mm。

枢椎椎板大而坚固,而且突出的棘突大而有分叉。2004 年 Wright^[9] 首次提出枢椎经椎板螺钉固定技术,并进行了 10 例临床应用,取得了良好的临床疗效。枢椎经椎板螺钉固定是近几年的研究热点。牢固的枢椎经椎板螺钉固定螺钉不依赖于椎弓根、侧块和横突孔的位置,在技术上相对简单。由于椎板螺钉位于 C₂ 的后方结构,钉道完全避开横突孔,所以这项技术几乎没有椎动脉损伤的风险,而且在直视椎板下置钉。但枢椎经椎板螺钉固定一个明显的不足之处就是螺钉可能突破椎板的腹侧皮质进入椎管侵犯颈髓。Jea 等^[2] 和 Wang^[3] 均报道有枢椎椎板螺钉置入椎管的并发症发生。

枢椎解剖结构独特,其棘突在颈椎中最大,这为经枢椎棘突螺钉固定提供了可能性。也许这项技术可以在临床上作为一种新的枢椎后路固定方法补充使用。本研究标本实际置入发现,所有棘突置钉均成功置入,螺钉置入椎管和棘突的劈裂,虽然稍短于枢椎椎弓根螺钉的(23.7±1.0) mm,但枢椎棘突螺钉的平均钉道长度仍达到(21.4±1.4) mm,这说明枢椎棘突基底部具有螺钉固定的可行性。枢椎椎弓根螺钉有 1 枚螺钉突出椎弓根外侧皮质,侵犯横突孔,而枢椎棘突螺钉均准确置入,这说明椎弓根螺钉较棘突螺钉安全性相对要差,枢椎棘突螺钉固定简单和安全。

枢椎棘突螺钉具有以下优点:①操作简单。枢椎棘突宽大,全程直视下置钉。②适用范围较大。不受

椎弓根和椎板直径的限制,在一些解剖变异,无法进行椎弓根螺钉和椎板螺钉置钉时可以选择使用,具有比枢椎椎弓根螺钉和椎板螺钉更大适用范围。③安全性较高。由于螺钉钉道完全避开神经根和椎动脉,没有此类并发症可能。由于螺钉钉尖从棘突基底部对侧穿出,术中可以直视得到钉尖位置,较枢椎椎板螺钉固定更进一步减少螺钉置入椎管的风险。④补充作用。可以作为一种重要的补救内固定技术,可以在其他内固定技术,如椎弓根螺钉置钉失败后应用。但在其临床实际应用之前,尚需进一步的深入研究。

参考文献

- [1] Resnick DK, Benzel EC. C₁-C₂ pedicle screw fixation with rigid cantilever beam construct; case report and technical note [J]. Neurosurgery, 2002, 50(2): 426-428.
- [2] Jea A, Sheth RN, Vanni S, et al. Modification of Wright's technique for placement of bilateral crossing C₂ translaminar screws; technical note [J]. Spine J, 2008, 8(4): 656-660.
- [3] Wang MY. Cervical crossing laminar screws; early clinical results and complications [J]. Neurosurgery, 2007, 61(5): 311-315.
- [4] Takeuchi K, Yokoyama T, Aburakawa S, et al. Anatomic study of the semispinalis cervicis for reattachment during laminoplasty [J]. Clin Orthop Relat Res, 2005, (436): 126-131.
- [5] Madawi AA, Casey AT, Solanki GA, et al. Radiological and anatomical evaluation of the atlantoaxial transarticular screw fixation technique [J]. J Neurosurg, 1997, 86(6): 961-968.
- [6] 马维虎, 刘观焱, 孙韶华, 等. 经后路寰枢椎椎弓根螺钉内固定治疗 C₁₋₂ 不稳 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(1): 47-51. Ma WH, Liu GY, Sun SH, et al. Transpedicular instrumentation for the treatment of atlantoaxial instability [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2009, 19(1): 47-51. Chinese.
- [7] Ebraheim N, Rollins JR, Xu R, et al. Anatomic consideration of C₂ pedicle screw placement [J]. Spine, 1996, 21(6): 691-695.
- [8] Igarashi T, Kikuchi S, Sato K, et al. Anatomic study of the axis for surgical planning of transarticular screw fixation [J]. Clin Orthop Relat Res, 2003, (408): 162-166.
- [9] Wright NM. Posterior C₂ fixation using bilateral, crossing C₂ laminar screws; case series and technical note [J]. J Spinal Disord Tech, 2004, 17: 158-162.

(收稿日期: 2010-11-19 本文编辑: 王宏)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊关于作者姓名排序的声明

凡投稿本刊的论文,其作者姓名及排序一旦在投稿时确定,在编排过程中不再作改动,特此告知。

《中国骨伤》杂志社