

临床论著

寰椎椎弓根髓腔大小对椎弓根螺钉置入的影响

钱立雄¹, 郝定均¹, 贺宝荣¹, 姜永宏²

(1 西安交通大学医学院附属红会医院脊柱外科; 2 影像科 710054 西安市)

【摘要】目的:评估寰椎椎弓根髓腔大小对椎弓根螺钉置入的影响。**方法:**从 2009 年 1 月~2012 年 6 月在本院行寰椎椎后路固定融合术的患者中, 筛选出年龄 ≥ 20 岁、术前影像学测量寰椎椎弓根高度 $>4\text{mm}$ 的患者 97 例, 男 41 例, 女 56 例, 年龄 20~79 岁, 平均 41.6 岁。术中选择内固定方法时, 寰椎首先选择椎弓根螺钉固定, 若椎弓根螺钉置钉失败则改用椎板钩或侧块螺钉固定。其中 145 个椎弓根成功置入椎弓根螺钉, 49 个椎弓根因无法形成椎弓根螺钉通道, 改用椎板钩或侧块螺钉固定。用 CT 三维重建技术测量所有患者寰椎椎弓根髓腔的高度。根据髓腔高度将寰椎椎弓根分为 3 型: I 型, 髓腔高度 $\geq 2\text{mm}$; II 型, 髓腔高度 $<2\text{mm}$; III 型, 无髓腔。统计每型椎弓根成功置入椎弓根螺钉的比率, 比较其差异。**结果:**椎弓根螺钉固定组中, I、II、III 型椎弓根个数(比率)分别为 104 个(71.7%)、39 个(26.9%)、2 个(1.4%); 非椎弓根螺钉固定组中, I、II、III 型椎弓根个数(比率)分别为 2 个(4.1%)、28 个(57.1%)、19 个(38.8%)。I、II、III 型椎弓根成功置入椎弓根螺钉的比率分别为 98.1%(104/106)、58.2%(39/67)、9.5%(2/21), I 型明显高于 II 型和 III 型, II 型明显高于 III 型, 差异均有统计学意义($P<0.001$)。**结论:**寰椎椎弓根髓腔大小对椎弓根螺钉的置入有一定影响。寰椎椎弓根髓腔高度 $\geq 2\text{mm}$ 时建议行椎弓根螺钉固定, 髓腔高度 $<2\text{mm}$ 时可根据术者情况选择固定方法; 无髓腔时建议不行椎弓根螺钉固定。

【关键词】寰椎; 椎弓根; 髓腔; 螺钉固定; 解剖学

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.05.10

中图分类号: R681.5, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2013)-05-0436-04

The impact of the size of atlas pedicle medullary canal on C1 pedicle screw placement/QIAN Lixiong, HAO Dingjun, HE Baorong, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2013, 23(5): 436-439

【Abstract】Objectives: To investigate the impact of the size of atlas pedicle medullary canal on C1 pedicle screw placement. **Methods:** From patients who underwent posterior atlantoaxial fixation between January 2009 and June 2012, those with an age ≥ 20 year, and with the height of the C1 pedicle greater than 4mm were included in our study. 97 patients met the inclusion criterion. There were 41 males and 56 females, with an average age of 41.6 years(range, 20-79 years old). If the placement of atlas pedicle screws failed, then an alternative approach such as C1 lateral mass screws or lamina clamps were used. 145 pedicle screws were implanted successfully, but the other 49 atlas pedicle screw placements failed, subsequently other fixation methods were used. The height of the medullary canal of all patients' pedicles were measured by using computed tomography(CT) multi-planar reconstruction technique. The pedicles of the atlas were classified into 3 types according to the size of the medullary canal. Type I: the height of the medullary canal $\geq 2\text{mm}$; type II: the height of the medullary canal $<2\text{mm}$; type III: no medullary canal in the pedicle. The percentage of atlas pedicle screw fixation in each type of pedicles was calculated, and the differences among the three types were compared. **Results:** In the pedicle screw fixation group, the number(percentage) of the pedicles of type I, type II, type III was 104(71.7%), 39(26.9%), 2(1.4%) respectively; while in the non-pedicle screw fixation group, the number(percentage) of the pedicles of type I, type II, type III was 2(4.1%), 28(57.1%), 19(38.8%) respectively. The percentage of atlas pedicle screw fixation in type I, type II, type III pedicle was 98.1%(104/106), 58.2%(39/67), 9.5%(2/21), respectively. The percentage of C1 pedicle screw fixation in type I pedicle was greater than type II and type III, and the percentage of C1 pedicle screw fixation in

第一作者简介: 男(1983-), 住院医师, 硕士研究生在读, 研究方向: 脊柱脊髓损伤

电话: (029)87800002 E-mail: qianlixiong1983@163.com

通讯作者: 郝定均 E-mail: haodingjun@126.com

type II pedicle was greater than type III ($P < 0.001$). **Conclusions:** The size of the medullary canal of the atlas pedicle is critical in atlas pedicle screw placement. When the size of the medullary canal of the atlas pedicle is $\geq 2\text{mm}$, pedicle screw fixation is suggested; when it is $< 2\text{mm}$, various fixation techniques can be considered based on the technology of the surgeon; pedicle screw fixation is not suggested when there is no medullary canal in the pedicle.

【Key words】 Atlas; Pedicle; Medullary canal; Screw fixation; Anatomy

【Author's address】 Department of Spine Surgery, Honghui Hospital, Xi'an Jiaotong University College of Medicine, Xi'an, 710054, China

寰椎椎弓根螺钉固定技术是新近发展起来的一种寰椎固定方法^[1-3],与寰椎其他固定技术相比,具有术中需要显露的范围小、出血少且螺钉固定强度高^[4-6]等优点,得到了更多脊柱外科医生的青睐。解剖学研究表明,在椎弓根螺钉通道经过的骨性结构中,椎弓根部的高度最小,是决定能否行椎弓根螺钉固定的决定性因素^[7,8]。根据我们的临床经验,椎弓根髓腔大小对椎弓根螺钉置入有影响,然而至今没有这方面的研究。本研究通过比较成功置入寰椎椎弓根螺钉病例和置钉失败病例椎弓根髓腔大小,评估寰椎椎弓根髓腔大小对椎弓根螺钉置入的影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象

将 2009 年 1 月~2012 年 6 月在我院行寰枢椎后路固定融合的患者纳入本研究。排除标准:患者年龄 < 20 岁,术前影像学测量椎弓根部高度小于 4mm ,寰椎骨折涉及寰椎椎弓根部。符合上述标准的病例共 97 例(194 个寰椎椎弓根),其中男 41 例,女 56 例,年龄 20~79 岁,平均 41.6 岁。陈旧性齿状突骨折 9 例,新鲜齿状突骨折 34 例(Aderson II C 型),寰椎横韧带断裂 6 例,先天性齿状突畸形 37 例,类风湿性关节炎致寰枢关节脱位 11 例。术中选择内固定方法时,枢椎选择椎弓根螺钉固定;寰椎首先选择椎弓根螺钉固定,若椎弓根螺钉置钉失败,则改用椎板钩或侧块螺钉固定。共 145 个寰椎椎弓根成功置入椎弓根螺钉,49 个寰椎椎弓根因无法形成椎弓根螺钉通道,改用椎板钩或侧块螺钉固定。根据寰椎固定方法的不同分为椎弓根螺钉固定组和非椎弓根螺钉固定组。

1.2 寰椎椎弓根髓腔高度的测量

扫描机为飞利浦公司 16 排螺旋 CT;扫描体位为仰卧位,听眈线垂直于台面;扫描范围包括枕

骨粗隆至 C3 水平,螺旋扫描层厚 1mm ,螺距 1.2mm ;扫描条件:140kV,180mA。扫描后图像预处理用 1mm 间距,选用骨脊柱重建算法,并将重建后的数据传入 SUN 工作站(软件 Adw 4.0 microsystems)。在 CT 三维多平面重建下获取通过寰椎椎弓根最窄处垂直于椎弓根切线的冠状面图像,在骨窗中用距离测量工具(精确度 0.1mm)在该图上测量寰椎椎弓根髓腔的高度,每一数据测量 3 次,取平均值。

根据手术经验,以 2mm 为参照,将寰椎椎弓根按其髓腔的高度分为 3 型:Ⅰ型,髓腔高度 $\geq 2\text{mm}$;Ⅱ型,髓腔高度 $< 2\text{mm}$;Ⅲ型,无髓腔。

1.3 统计学方法

用 SPSS 18.0 进行统计学分析。计算椎弓根螺钉固定组和非椎弓根螺钉固定组中各型椎弓根的例数和占有椎弓根的百分比;统计每型椎弓根成功置入椎弓根螺钉的比率,用卡方检验比较各型椎弓根成功置入椎弓根螺钉比率的差异。对 3 种类型椎弓根成功置钉率进行两两比较时使用 Bonferroni 法调整检验水准,以减少多次检验过程中出现的假阳性的可能性(α/n)。经调整后的检验水准为 $0.0167(\alpha=0.05)$ 。

2 结果

椎弓根螺钉固定组中,Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ型椎弓根分别为 104 个(71.7%,图 1),39 个(26.9%),2 个(1.4%);非椎弓根螺钉固定组中,Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ型椎弓根个数分别为 2 个(4.1%),28 个(57.1%),19 个(38.8%,图 2)。Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ型椎弓根成功置入椎弓根螺钉的比率分别为 98.1%(104/106)、58.2%(39/67)、9.5%(2/21),Ⅰ型椎弓根成功置入椎弓根螺钉的比率高于Ⅱ型和Ⅲ型,Ⅱ型高于Ⅲ型,差异均有统计学意义($P < 0.001$)。

3 讨论



图 1 患者男, 38 岁, Aderson II C 型齿状突骨折 **a** 术前冠状位 CT 测量寰椎椎弓根髓腔高度, 右侧为 3.8mm, 左侧位 3.0mm **b** 术后颈椎侧位 X 线片示寰椎为椎弓根螺钉固定 **图 2** 患者男, 45 岁, 寰枢关节不稳 **a** 术前冠状位 CT 测量寰椎双侧椎弓根高度均为 4.1mm, 无髓腔 **b** 术后颈椎侧位 X 线片示寰椎为侧块螺钉固定

Figure 1 A 38-year-old male patient with Aderson type II C odontoid fracture **a** Preoperative coronal CT image showed the height of the medullary canal at left and right side was 3.8mm and 3.0mm respectively **b** Postoperative lateral radiograph showed the atlas was instrumented by C1 pedicle screws **Figure 2** A 45-year-old male patient with atlantoaxial instability **a**

Preoperative coronal CT image showed both the height of the atlas pedicle were 4.1mm, and there was no medullary canal in the pedicle **b** Postoperative lateral radiograph showed that the atlas was instrumented by C1 lateral mass screws

寰椎位于生命中枢所对应的部位, 本身解剖结构复杂且变异大, 周围重要组织结构多, 使得寰椎的螺钉置入非常困难。近年来, 随着对寰椎解剖研究的深入, 手术技术和内固定器械的发展, 寰椎的螺钉置入已经变得可能^[1-3]。目前, 寰椎的螺钉固定方法主要有寰椎侧块螺钉^[1]和寰椎椎弓根螺钉^[4]两种。两种固定方法的主要区别在于进钉点位置不同。寰椎侧块螺钉是指螺钉经寰椎后弓下缘与寰椎侧块后缘的移行处直接沿寰椎侧块纵轴置入, 而寰椎椎弓根螺钉则是指螺钉经寰椎后弓和后弓峡部(即椎弓根部)至寰椎侧块内的固定技术。临床上寰椎椎弓根螺钉的直径通常为 3.5mm 才能使寰枢椎内固定达到良好的力学效果^[9], 因此寰椎椎弓根高度至少有 4mm, 否则无法完成螺钉的置入, 因此我们将寰枢椎弓根高度大于 4mm 的患者纳入本研究。由于颈椎固定所用螺钉直径最小为 3mm, 螺钉直径太小容易断裂, 当髓腔高度为 2mm, 拧入直径 3mm 的螺钉时可通过边扩髓腔造成周围松质骨微骨折边拧入螺钉, 如果螺钉直径较髓腔大得多, 拧入螺钉困难, 且容易导致椎弓根崩裂而出现骨折的并发症, 同时螺钉的把持力明显下降, 因此我们选择髓腔高度 2mm 作为

参照标准。

本研究发现, I 型寰椎椎弓根置钉成功率明显高于 II 型和 III 型, II 型明显高于 III 型, 说明髓腔越大, 越容易置入螺钉。其原因在于椎弓根由里面的松质骨和外面包绕的皮质骨壳构成, 松质骨不如皮质骨坚硬, 容易用手锥形成螺钉通道。因此当髓腔较大时, 很容易制造出螺钉通道, 从而顺利置入螺钉, 而当髓腔高度小于手锥直径甚至无髓腔时, 很难形成螺钉通道, 且在皮质骨上操作时, 手锥容易滑动, 损伤周围重要的结构, 因此需要选择其他的固定方式, 如寰椎侧块螺钉或椎板钩。I 型椎弓根的成功置钉率接近 100%, 因此我们建议寰椎椎弓根髓腔高度 $\geq 2\text{mm}$ 时行椎弓根螺钉固定; II 型椎弓根的成功置钉率大概为 50%, 也就是说仅一半椎弓根能成功置入螺钉, 因此建议髓腔高度 $< 2\text{mm}$ 时, 可根据术者情况选择固定方法; III 型椎弓根的成功置钉率小于 10%, 建议无髓腔时不行椎弓根螺钉固定, 而改用其他固定方法, 如侧块螺钉固定。在本研究中, 个别病例虽然髓腔高度 $\geq 2\text{mm}$, 但没有成功置入椎弓根螺钉, 可能与手术技术或者其他因素有关。回顾 2 个寰椎椎弓根无髓腔却成功置入椎弓根螺钉的病例发现, 该病

例为开展该手术数年后,手术技术有了很大提高,术者用高速磨钻在皮质骨中磨出椎弓根通道。对手术技术和器械(尤其是磨钻)的要求极高,我们不推荐使用。

鉴于椎弓根髓腔大小对置入寰椎椎弓根螺钉的影响,我们建议根据寰椎椎弓根髓腔大小进行分型:以 2mm 为参考,根据髓腔的大小将寰椎椎弓根分为 3 型:正常型,髓腔高度 $\geq 2\text{mm}$;相对狭窄型,髓腔高度 $< 2\text{mm}$;无髓腔型,无髓腔。正常型椎弓根椎动脉沟处髓腔高度 $\geq 2\text{mm}$,该处髓腔足够大,术中很容易用手锥形成骨性通道,容易拧入螺钉。相对狭窄型椎弓根髓腔相对较窄,术中需用较小的手锥形成骨性通道后,再用攻丝缓慢攻出螺钉通道,不可强行拧钉,以免造成该处骨质劈裂。无髓腔型椎弓根,该处为坚硬的皮质骨,手锥无法形成螺钉通道,且容易滑动,损伤周围血管神经结构,无法行椎弓根螺钉固定。

寰椎解剖结构复杂、变异大,没有一种通用的固定方法,因此应该根据具体情况制定个体化的治疗策略。术前应该进行详细的影像学检查,不仅关注椎弓根高度,同时要考虑椎弓根髓腔大小。

4 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]. Neurosurg, 2002, 50(2): 426-428.

2. Tan M, Wang H, Wang Y, et al. Morphometric evaluation of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass [J]. Spine, 2003, 28(9): 888-895.
3. Ma XY, Yin QS, Wu ZH, et al. Anatomic considerations for the pedicle screw placement in the first cervical vertebra [J]. Spine, 2005, 30(13): 1519-1523.
4. Harms J, Meleher RP. Posterior C1-C2 fusion with poly axial screw and rod fixation[J]. Spine, 2001, 26(22): 2467-2471.
5. Kuroki H, Rengachary SS, Goel VK, et al. Biomechanical comparison of two stabilization techniques of the atlantoaxial joints: transarticular screw fixation versus screw and rod fixation[J]. Neurosurgery, 2005, 56(1): 151-159.
6. Lapsiwala SB, Anderson PA, Oza A, et al. Biomechanical comparison of four C1 to C2 rigid fixative techniques: anterior transarticular, posterior transarticular, C1 to C2 pedicle, and C1 to C2 intralaminar screw [J]. Neurosurgery, 2006, 58(3): 516-521.
7. 郝定均, 方向义, 吴起宁, 等. 经寰椎后弓上颈椎稳定性重建的解剖学研究[J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(4): 339-342.
8. 谭明生, 张光铂, 李子荣, 等. 寰椎测量及其经后弓侧块螺钉固定通道的研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2002, 12(1): 5-8.
9. Howington JU, Kruse JJ, Awasthi D. Surgical anatomy of the C-2 pedicle[J]. J Neurosurg, 2001, 95(1 Suppl): 88-92.

(收稿日期:2012-10-10 末次修回日期:2013-02-05)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)

消息

中国中西医结合学会脊柱医学专业委员会第六届学术年会征文通知

中国中西医结合学会脊柱医学专业委员会第六届学术年会定于 2013 年 7 月 19~20 日在北京召开,本次会议的主题为上颈椎伤病诊疗原则、脊柱融合与非融合治疗的选择、脊柱微创和中西医结合手术与非手术治疗等临床热点问题,采用疑难病例报告、与会专家讨论和总结点评等互动形式交流。届时还将邀请著名脊柱外科专家进行专题讲座。热烈欢迎中西医脊柱外科同仁参与支持我们的学术活动。本次会议授予国家Ⅰ类继续医学教育项目学分。

征文范围:脊柱相关疾病的中医、西医及中西医结合基础和临床研究;上颈椎伤病诊疗新技术;脊柱微创、融合与非融合治疗;椎间盘源性疾病的非手术诊疗手段;脊柱脊髓损伤的康复和功能重建。

投稿要求:文稿必须具有科学性、先进性和实用性,论点明确,论据充分;500 字左右摘要及全文,包括研究目的、方法、结果和结论;论文应为未公开发表的文章;论文请注明作者姓名、单位、通讯地址、邮编、手机和工作电话和 e-mail 地址。请通过电子邮件发送论文,不接受纸质稿件,邮件主题为:论文题目。投稿邮箱:dongliang-526@163.com。截稿日期:2013 年 6 月 15 日。联系地址:卫生部中日友好医院脊柱外科(100029)。联系电话:13167571545(董亮);13811083187(杨峰)。