

临床论著

经后路寰枢椎椎弓根螺钉内固定治疗 C1-2 不稳

马维虎, 刘观燊, 孙韶华, 蒋伟宇, 胡 勇, 赵刘军, 黄 雷, 应江炜, 徐荣明

(浙江省宁波市第六医院骨科 315040)

【摘要】目的:探讨经后路寰枢椎椎弓根螺钉内固定治疗寰枢椎不稳的临床疗效。**方法:**2003 年 1 月至 2006 年 12 月, 采用寰枢椎经后路椎弓根螺钉内固定治疗 C1-2 不稳患者 27 例, 男 18 例, 女 9 例, 年龄 17~71 岁, 平均 43.5 岁。其中 Anderson II 型齿状突骨折 16 例(陈旧性骨折 7 例, 新鲜骨折 9 例), III 型陈旧性齿状突骨折 1 例, 横韧带断裂 4 例, 上颈椎肿瘤 1 例, 先天性游离齿状突并寰枢椎不稳 5 例。患者均有不同程度的颈枕区疼痛, 活动受限; 影像学均有寰枢椎半脱位或不稳, JOA 评分 5~12 分, 平均 8.6 分。其中 3 例难复性脱位患者先行前路松解术; 22 例同时行植骨融合, 5 例单纯行内固定。随访治疗效果。**结果:**27 例患者共置入螺钉 108 枚, 其中有 3 例在置入寰枢椎椎弓根螺钉时后弓破裂, 直接将螺钉固定在寰椎侧块上。手术时间 1~3h, 出血量 100~400ml, 术中有 2 例在剥离寰椎后弓下缘时损伤静脉丛, 成功止血。术后 X 线片及 CT 显示 2 例一侧枢椎椎弓根螺钉部分进入椎动脉孔, 1 例螺钉偏内致椎弓根内侧皮质破裂, 均无神经症状, 其余螺钉位置良好, 寰枢关节复位满意。所有患者均获随访, 随访时间 6~42 个月, 平均 26 个月, 术后 JOA 评分 13~17 分, 平均 14.8 分。未发生与螺钉相关的神经血管并发症, 无内固定松动或断钉现象, 22 例植骨者术后随访时均已达到骨性融合, 5 例未行植骨患者 1 年后拆除内固定, 寰枢关节旋转功能良好。**结论:**寰枢椎后路椎弓根螺钉技术是治疗寰枢椎不稳的有效方法。

【关键词】寰枢椎不稳; 椎弓根螺钉; 内固定

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2009.01.011

中图分类号: R687.3, R683.2 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2009)-01-0047-05

Transpedicular instrumentation for the treatment of atlantoaxial instability/MA Weihu, LIU Guanyi, SUN Shaohua, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2009, 19(1): 47~51

【Abstract】 Objective: To explore the clinical outcomes of transpedicular instrumentation for the treatment of atlantoaxial instability. **Method:** From January 2003 to December 2006, 27 cases with atlantoaxial instability underwent the transpedicular fixation were reviewed. There were 18 males and 9 females, with a mean age of 43.5 years (range, 17 to 71 years). There were 8 cases of old odontoid fracture, 9 cases fresh odontoid fracture, 4 cases traumatic disruption of transverse atlantal ligament, 5 cases congenital loose odontoid process, 1 case atlantoaxial tumour. JOA scores in preoperation were from 5 to 12, with an average of 8.6. 3 cases of irreducible atlantoaxial dislocation were treated surgically by transoral anterior atlantoaxial release combined with reduction and internal fixation by means of posterior approach. 5 cases were treated by the posterior reduction and internal fixation without bone grafts fusion. **Result:** Operative time ranged from 1 to 3 hours. Intraoperative blood loss was 250ml ranged from 100~400ml. A total of 108 screws were inserted safely. 3 screws were inserted into lateral mass of the atlas directly because of posterior arch breakage of the atlas caused by repeated drilling. There were no spinal cord and vertebral artery injury after surgery. Two screws were placed close to the vertebral artery canal, but without clinical consequences. One screw inserted so medially as to penetrating into the spinal canal, but no clinical response happened. Mean time of follow-up was 26 months (range, from 6 to 42 months). The postoperative JOA scores were from 13 to 17, with an average of 14.8. The clinical and radiologic follow-up data indicated solid fusion in 22 patients. Internal fixation system was removed one year after operation in 5 cases who were not received bone graft fusion and atlantoaxial rotational function was restored satisfactorily. **Conclusion:** The transpedicular fixation is an effective method for the treatment of atlantoaxial instability.

基金项目: 宁波市社会发展攻关项目(2005C100064)

第一作者简介: 男(1964-), 医学硕士, 主任医师, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0574)87801999 E-mail: m87370016@126.com

[Key words] Atlantoaxial instability; Pedicle screw; Internal fixation

[Author's address] The Orthopaedic Department of the Sixth Hospital of Ningbo, Zhejiang, 315040, China

在 Magerl 和 Seeman^[1]报道 C1-2 经关节螺钉固定技术以前, Gallia 或 Brooks-Jenkins 技术一直是治疗 C1-2 不稳的标准方法。经关节螺钉固定技术可以提供坚强的固定和较高的融合率, 但有 4% 的患者并发椎动脉损伤, 而且肥胖或有胸椎后凸畸形的患者很难获得准确的螺钉钉道^[2]。我院自 2003 年 1 月至 2006 年 12 月采用寰枢椎经后路椎弓根螺钉内固定治疗 C1-2 不稳 27 例, 经初步观察效果满意, 总结如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

27 例患者中, 男 18 例, 女 9 例, 年龄 17~71 岁, 平均 43.5 岁。Anderson II 型齿状突骨折 16 例, 其中陈旧骨折 7 例, 新鲜骨折 9 例; Anderson III 型陈旧性齿状突骨折 1 例; 寰椎横韧带断裂 4 例, 其中陈旧性损伤 1 例; 上颈椎肿瘤 1 例; 先天性游离齿状突并寰枢椎不稳 5 例。患者均有不同程度的颈枕区疼痛, 活动受限或四肢麻木、无力。影像学检查均有寰枢椎半脱位或不稳, 其中 3 例为难复性脱位或骨折脱位。根据 JOA 17 分评分法, 术前脊髓神经功能评分 5~12 分, 平均 8.6 分。

1.2 术前评估

对所有患者进行颈椎正侧位、开口位 X 线摄片和 CT 扫描检查, 并进行颅骨牵引。在 X 线片上观察 C1 后弓和 C2 峡部的高度、走行方向及其后缘对应的解剖关系。CT 片上观察 C1 后弓、侧块及 C2 峡部的上下径、内外径和前后径, C1 后弓和侧块的关系以及 C1 侧块和 C2 峡部轴线在冠状面上的投影线。仔细观察 C1 侧块和 C2 峡部轴线与椎动脉和椎管的关系以确定进针点、进针方向; 仔细测量 C1 侧块和 C2 峡部的前后径以确定进针深度。所有病例均行 CT 三维重建, C1 后弓、侧块及 C2 峡部的上下径、内外径和前后径均无明显解剖学变异和畸形, C2 峡部直径均在 3.5mm 以上, 可以容纳螺钉的置入, C1 侧块前后径 25~36mm, C2 峡部的前后径 29~36mm。均可行寰枢椎椎弓根螺钉固定。

1.3 手术方法

3 例难复性脱位者先行前路经口咽松解手

术, 复位基本满意后再行后路手术, 其余患者直接行后路手术。患者俯卧位, 头部置于头架上, 头颈部略屈曲, 气管插管全麻。由枕外隆突向下沿正中线作 6~8cm 直切口, 在颈部沿中线切开筋膜及项韧带。剥离并显露 C2 棘突和 C1 后结节, 骨膜下剥离至后结节旁开 18~20mm 的后弓, 用神经剥离子探查后弓内侧壁(即 C1 椎管外侧壁)和寰椎侧块的范围(必要时可挑起椎动脉显露椎弓上缘及侧块)。骨膜下暴露枢椎椎板和侧块, 仔细用神经剥离子骨膜下剥离出枢椎椎弓峡部的上面和内侧缘。寰枢椎椎弓根螺钉置钉技术采用谭明生等^[3]方法, 进钉点为寰椎后结节中点旁 18~20mm 与后弓下缘以上 2mm 的交点处, 钉道方向与冠状面垂直, 矢状面上螺钉头端向头侧倾斜约 5°, 深度控制在 24~32mm, 对侧同样操作。枢椎椎弓根螺钉置钉技术采用党耕町等^[4]方法, 进钉点为枢椎下关节突根部中点, 钉道方向与矢状面夹角约 15°~20°, 与横断面夹角约 30°, 用神经剥离子探查枢椎椎弓峡部的上面和内侧缘, 直视下沿椎弓峡部上面和内侧缘的皮质下逐渐深入到椎弓根。

用探针仔细探测钉道四壁, 确定骨性通道位于侧块(椎弓根)及椎体后, 选择合适长度的 Axis 连接板或 Vertex 钉棒, 弯成一定曲度, 拧入直径 3.5~4.0mm、长度 24~32mm 的 Axis 或 Vertex 螺钉固定, 对侧同样操作。5 例齿状突骨折的患者行单纯固定而不融合, 冲洗后放置引流, 逐层关闭切口; 其余患者用磨钻在寰椎后弓和枢椎椎板、棘突骨皮质面打磨出粗糙面, 从一侧髂后上嵴处开骨窗取 20~25g 松质骨, 剪成细颗粒状, 覆盖在寰枢椎后弓表面。放负压引流后关闭切口。15 例应用 Axis 内固定系统, 12 例应用 Vertex 内固定系统。

1.4 术后处理及随访

术后即刻去除颅骨牵引, 切口负压引流 24~48h。2~3d 后颈托保护下即可坐起或下地活动, 直至骨折愈合和植骨融合(常规 3 个月)。术后即刻、第 4 周、第 3 个月、第 6 个月和术后 1 年定期拍摄颈椎正侧位 X 线片了解内固定位置和骨愈合情况, 术后 3 个月时常规拍摄颈椎屈伸动力位 X 线片, 判断寰枢椎融合情况。如果 X 线片判断困难, 则行颈椎 CT 检查以明确植骨融合情况。

2 结果

27例患者共置入螺钉 108 枚, 其中 3 例在置入寰椎椎弓根螺钉时后弓破裂, 直接将螺钉固定在侧块上。手术时间 1~3h, 出血量 100~400ml, 术中无一例发生脊髓和椎动脉损伤。2 例患者在剥离寰椎后弓下缘时损伤静脉丛, 用明胶海绵压迫止血。术后 CT 检查 2 例一侧枢椎椎弓根螺钉部分进入椎动脉孔, 但患者无症状; 1 例螺钉偏内致椎弓根内侧皮质破裂, 也无神经症状。均未行特殊处理, 随访期间未见内固定失败和临床症状。其余患者经术后 X 线片及 CT 检查显示寰椎椎弓根螺钉位置良好, 复位满意。所有患者均获随访, 随访时间 6~42 个月, 平均 26 个月, 术后 JOA 评分 13~17 分, 平均 14.8 分。未发现与螺钉相关的神经血管并发症, 无内固定松动或断钉。22 例植骨患者均已达到骨性融合(图 1)。5 例齿状突骨折未行植骨融合的患者骨折愈合良好, 术后 1 年拆除内固定后, 保留了寰枢椎的旋转功能。

3 讨论

3.1 寰枢椎椎弓根螺钉固定的必要性

传统的寰枢椎后路固定方法应用最多的是 Brooks 及 Gallie 法, 这些方法虽然简单, 但对寰枢椎旋转移位的控制强度不足, 术后必须依靠坚强的外固定, 而且应用这些方法时钢丝必须经寰椎后弓及枢椎椎板下穿过, 增加了损伤脊髓及术后发生脑脊液漏的风险。随着脊柱外科的发展, 临床上出现了许多新的内固定系统。Apofix 系统操作简单, 但用椎板钩固定的前提是寰椎后弓及枢椎椎弓必须完整, 为单一的后部结构固定, 且距离寰枢椎运动的轴心(寰齿关节)较远, 因此抗扭转能力较差。寰枢椎经关节螺钉固定系统(Magerl 技术)通过枢椎的椎弓根以及寰椎侧块, 固定器械距离寰枢椎关节的运动轴心近, 可获得较高的抗扭转力, 在生物力学上明显优于其他方法, 但由于 C1/2 复杂的解剖关系, 具有很高的技术要求和椎动脉损伤的风险^[1]。置入螺钉前要求寰枢椎达到解剖复位, 对肥胖或畸形的患者不适合^[2]。对寰枢椎区域椎动脉走行异常者, 应用关节突螺钉固定技术安全性明显降低^[2]。另外, Magerl 经关节螺钉及寰枢椎后路钢丝、椎板夹技术手术时均要求将颈椎行某种程度的后伸, 使寰枢椎充分复位后再行手术, 但这样会使术野变得狭小、深在, 增加了

手术操作的难度^[2]。

寰枢椎椎弓根螺钉固定技术对寰枢椎复位要求不高, 进钉时对颈椎的位置不过于强求, 如果术前骨折脱位没有得到有效复位, 术中还可利用椎弓根螺钉及器械进行进一步复位^[5]。在生物力学上, Richter 等^[6]采用寰椎侧块螺钉联合枢椎椎弓根螺钉固定的生物力学研究发现其力学强度与 Magerl 螺钉等效, 寰椎椎弓根螺钉的长度明显大于侧块螺钉的长度, 其生物力学强度更大, 说明寰枢椎椎弓根螺钉具有可靠的生物力学稳定性。由于寰枢椎椎弓根螺钉的通道长, 把持力好, 螺钉与后部钢板容易锁定, 应用方便, 且不依赖于寰椎后弓的完整性, 可在不损伤 C1/2 关节的情况下起临时固定作用。

3.2 寰枢椎椎弓根固定的可行性

谭明生等^[3]对寰椎的解剖学研究表明, 寰椎侧块长约 23mm, 宽约 15mm, 中部宽约 13mm, 平均高约 13mm, 骨皮质成分较多。Resnick 等^[7]的研究表明寰椎侧块部分可容纳直径 $\leq 7\text{mm}$ 的螺钉。如果将椎动脉沟处的后弓看作是其椎弓根, 而将侧块看作为椎体, 在寰椎上经后弓侧块同样可以进行类似椎弓根螺钉固定, 钉道长度可以长至约 30mm, 增强了固定强度。由于 Axis 和 Vertex 系统直径为 3.5mm 的螺钉在国内其长度最长为 24mm, 因此, 我们多选用直径 4.0mm、长度 26~32mm 的螺钉, 经临床证明, 在寰椎应用直径 4.0mm 螺钉是安全可靠的。本组病例寰椎均采用 4.0mm 螺钉固定, 无一例出现并发症。

大量的解剖和临床研究显示, 在枢椎椎弓根有足够的空间进行椎弓根螺钉固定, 若置入 3.5~4.0mm 螺钉, 只有 10%~20% 的人存在风险^[3-9], 但由于枢椎椎弓根螺钉固定基本是在直视下操作, 因此安全性大大提高^[9]。本组除 2 例枢椎椎弓根一侧螺钉部分进入椎动脉孔、1 例螺钉偏内致椎弓根内侧皮质破裂外, 其余螺钉均准确置入椎弓根。

3.3 术中操作要点和注意事项

要确保螺钉置入的准确性, 除了熟悉上颈椎的局部解剖, 术前充分、细致地阅读患者的 X 线和 CT 片, 以了解不同患者的个体差异, 测量各种必要的解剖数据, 如 C1 侧块的厚度、宽度, 估计进钉点位置; C2 椎弓根的大小、内倾和头侧倾斜的角度, 椎动脉孔与预计进钉路线的关系, 各枚螺



图 1 患者男性, 29 岁, 陈旧性寰枢椎脱位 a、b 术前前屈及后伸动力位 X 线片示寰枢椎不稳、脱位 c 术前 MRI 显示寰枢关节脱位, 脊髓受压 d 术前 CT 重建示齿状突后移, 寰枢关节脱位 e 术前 CT 片示寰枢关节脱位明显 f 术后 X 线侧位片显示复位良好 g、h、i 术后 CT 重建和 CT 显示寰枢椎椎弓根螺钉位置良好 j 术后 CT 示枢椎椎弓根固定螺钉位置良好 k 术后 3 个月 X 线显示内固定位置良好, 植骨已经融合 l 术后 MRI 显示脊髓压迫完全解除 m 术后 1 年颈椎动力位 X 线片未见颈椎不稳和内固定失败

钉的预计长度等,还应注意手术中操作要点。

(1)在手术暴露过程中,应边暴露边触摸枢椎宽大的棘突,先暴露出枢椎棘突、椎板和侧块,再进行寰椎后弓的暴露。因椎动脉穿过寰椎横突孔后紧贴椎动脉沟横行进入颅内,后弓外缘有椎静脉丛,下面有枕大神经绕过,椎管内有延髓,在暴露寰椎后弓上缘时严禁锐性分离,严格行骨膜下剥离,以避免静脉丛出血及损伤脊髓^[4]。显露寰椎后弓可至枢椎侧块中线外 2mm,距寰椎后结节 20mm 以上^[3]。暴露枢椎椎弓峡部的上面和内侧缘,为置钉提供重要参考。在剥离寰椎椎弓之间时注意避免损伤静脉丛,如损伤静脉丛用明胶海绵压迫是有效的止血方法^[8]。

(2)寰椎椎弓根螺钉(也有称侧块螺钉)置钉时,由于椎动脉穿过横突孔后紧贴椎动脉沟横行进入颅内,后弓外缘有椎静脉丛,下面有枕大神经绕过,椎管内有延髓,因此钉道的方向非常重要。我们遵循螺钉在冠状面上保持垂直进钉,矢状面上螺钉头端向头侧倾斜约 5°。术前充分、细致地阅读 CT 片,以了解不同患者的个体差异。在骨膜下显露出寰椎后弓的上、下及内侧壁,用神经剥离子将 C2 神经根和静脉丛轻轻挑起后,探测寰椎侧块内、外侧面的范围,直视下沿寰椎后弓上面和内侧缘的皮质下,将螺钉经寰椎后弓置入到侧块。进钉尽可能一次成功,因多次反复钻孔有可能会造成后弓劈裂。本组有 3 例在置入寰椎椎弓根螺钉时,其后弓破裂,采用直接将螺钉固定在侧块上。枢椎椎弓根置钉时应尽量直视下进行,用神经剥离子探查并显露枢椎椎弓峡部的上面和内侧缘,直视下置入螺钉,可大大提高置钉的安全性。

3.4 手术适应证和禁忌证

Anderson II 型齿状突骨折伴寰枢椎脱位或半脱位,尤其对于陈旧性骨折脱位,由于骨折未愈合合并瘢痕组织粘连,采用牵引及椎板钩等方法很难使其复位,传统的枕颈固定术后导致上颈椎大部分功能丧失,尤其旋转功能^[8,9]。寰枢椎椎弓根螺钉技术可以在寰枢关节复位前置入螺钉,利用术中椎弓根螺钉复位技术复位。对于此类陈旧性损伤经后路不能有效复位者,还可以采用前路经口咽松解,后路利用寰枢椎椎弓根技术复位固定。由于椎弓根螺钉除具有坚强的固定作用外,还具有强大复位作用,适合治疗此类患者。本技术

还适用于横韧带损伤伴寰枢椎不稳、寰枢椎不稳和鹅颈畸形,游离齿状突或齿状突发育不良伴寰枢椎不稳,以及上颈椎因疾病而将后弓切除但寰枢椎椎弓根完整需要重建稳定性的患者。

另外,对于上颈椎不稳需要手术治疗者,大部分手术方法都是为了融合而设计,本方法由于螺钉不破坏 C1-2 关节,骨折愈合后可拆除螺钉,保留 C1-2 关节活动度,因此可以用于临时固定,待骨折愈合后拆除内固定,这样可以保留寰枢椎的功能。本组采用此方法治疗 5 例齿状突骨折的患者,术后 1 年拆除内固定,大部分保留了寰枢椎的旋转功能。但对外伤性寰枢椎脱位伴寰椎侧块骨折严重不能行螺钉固定,外伤性寰枢椎脱位伴枢椎椎弓纵行骨折或枢椎椎体纵行骨折,寰枢椎不稳合并枕颈不稳者^[10]及炎症、肿瘤致寰椎侧块和枢椎椎体椎弓根破坏等情况下不适合行寰枢椎椎弓根螺钉固定。

4 参考文献

1. Magerl F, Seeman PS. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In: Kehr P, Weidner A, eds. Cervical Spine (I) [M]. Vienna: Springer-Verlag, 1987. 322-327.
2. Wright NM, Laurysen C. Vertebral artery injury in C1-2 transarticular screw fixation: results of a survey of the AANS/CNS section on disorders of the spine and peripheral nerves [J]. J Neurosurg, 1998, 88(4): 634-640.
3. 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.
4. 党耕町, 王超, 阎明, 等. 后路寰枢椎侧块钉板固定植骨融合术的临床初探 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2003, 13(1): 7-10.
5. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation [J]. Spine, 2001, 26(22): 2467-2471.
6. Richter M, Schmidt R, Claes L, et al. Posterior atlantoaxial fixation: biomechanical in vitro comparison of six different techniques [J]. Spine, 2002, 27(6): 1724-1732.
7. 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.
8. 徐荣明, 马维虎, 孙韶华, 等. 寰枢椎不稳后路内固定方式的选择 [J]. 脊柱外科杂志, 2005, 3(2): 69-72.
9. 马维虎, 徐荣明, 孙韶华. 枕颈固定技术在上颈椎不稳的应用 [J]. 中华创伤杂志, 2005, 21(5): 383-385.
10. Stulik J, Vyskocil T, Sebesta P, et al. Atlantoaxial fixation using the polyaxial screw-rod system [J]. Eur Spine J, 2007, 16(4): 479-484.

(收稿日期: 2008-02-27 末次修回日期: 2008-11-24)

(英文编审 郭万首)

(本文编辑 卢庆霞)