

· 临床研究 ·

经后路寰枢椎椎弓根螺钉固定融合术治疗寰枢椎失稳

左春光, 刘夏君, 王新虎, 王建顺

(宝鸡市中心医院脊柱外科, 陕西 宝鸡 721008)

【摘要】 目的:探讨应用寰枢椎椎弓根螺钉固定技术治疗寰枢椎失稳的临床疗效。**方法:**对 2003 年 6 月至 2010 年 3 月对收治的 32 例寰枢椎失稳患者采用寰枢椎椎弓根螺钉技术进行治疗, 其中男 21 例, 女 11 例; 年龄 28~66 岁, 平均 42.5 岁; 齿状突骨折 18 例, 先天性游离齿状突 7 例, Jefferson 骨折合并齿状突骨折 4 例, 类风湿性关节炎致寰枢椎不稳 3 例。所有患者均伴有寰枢椎半脱位或失稳。术前 JOA 评分 4~14 分, 平均(9.1±0.3)分。术前完善颈椎 X 线(包括动力位片)、螺旋 CT 三维重建及 MRI 等影像学检查, 在 CT 轴位片上对寰枢椎椎弓根螺钉的置入点、置入角度及钉道长度等数据进行测量, 并行颅骨牵引术。手术在全麻下进行, 直视下完成寰枢椎椎弓根螺钉的置入、复位和植骨融合, 植骨块被向后预弯的横联紧紧卡压于寰椎后弓与枢椎椎板棘突之间。比较术前和术后 6 个月的 JOA 评分, 并计算改善率。**结果:**32 例患者共置入寰枢椎螺钉 128 枚, 无脊髓、神经根和椎动脉损伤发生。所有患者获随访, 时间 6~48 个月, 平均 16 个月。术后 JOA 评分 11~17 分, 平均(15.9±0.2)分, 平均改善率为 86.1%。骨折的齿状突均完全愈合, 植骨块全部融合, 无内固定断裂和松动。**结论:**寰枢椎椎弓根螺钉固定技术是治疗寰枢椎失稳的有效方法, 具有固定牢靠, 操作相对安全方便、融合率高等优点, 值得临床应用。

【关键词】 寰枢关节; 关节不稳定性; 内固定器; 脊柱融合术; 外科手术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2013.01.009

Atlanto-axial pedicle screw fixation through posterior approach for treatment of atlanto-axial joint instability ZUO Chun-guang, LIU Xia-jun, WANG Xin-hu, and WANG Jian-shun. Department of Spinal Surgery, Baoji Municipal Central Hospital, Baoji 721008, Shaanxi, China,

ABSTRACT Objective: To discuss the therapeutic effects of the atlantoaxial pedicle screw system fixation in treatment of atlantoaxial instability. **Methods:** From June 2003 to March 2010, 32 patients with atlantoaxial instability were treated by atlantoaxial pedicle screw system fixation, included 21 males and 11 females with an average age of 42.5 years old ranging from 28 to 66 years. Among them, 18 cases were odontoid process fractures, 7 were congenital dissociate odontoid process, 4 were Jefferson fracture combined with odontoid fracture, 3 were rheumatic arthritis causing atlantoaxial instability. All patients suffered from the atlantoaxial subluxation and atlantoaxial instability. The JOA score ranged from 4 to 14 (means 9.1±0.3) before operation. The patients had some image examination including the X-ray of cervical vertebrae (include of dynamic position film), spiral CT 3D reconstruction and/or MRI. The position of pedicle screw system implantation, the angle of pedicle screw system implantation and screw length were measured. Operating skull traction. Operation underwent general anesthesia, implanted the pedicle screw, reduction and bone fusion under direct vision. The bone was fixated between posterior arch of atlas and lamina of axis by the lateral combination bended to posterior. **Results:** One hundred and twenty-eight atlantoaxial pedicle screws were implanted in 32 patients. No patient had the injure of spinal cord, nerve root and vertebral artery. All patients were followed-up from 6 to 48 months (averaged 16 months). After operation, the JOA score ranged from 11 to 17 (averaged 15.9±0.2), improvement rate was 86.1%. The fracture of odontoid process were healing completely. All fusion bone were combined. The internal fixation wasn't loosening and breaking. **Conclusion:** The atlantoaxial pedicle screw system fixation was effective method to treat atlantoaxial instability. The method had many advantages, such as provide rigid and short segment fixation, safe and simple, high fusion rate. The method was worth in clinical application.

KEYWORDS Atlanto-axial joint; Joint instability; Internal fixators; Spinal fusion; Surgical procedures, operative
Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(1): 33-37 www.zggsz.com

由于外伤、畸形、肿瘤、炎症等原因致寰枢椎及

椎间关节和韧带结构破坏, 丧失了固有的稳定性, 并可导致寰枢椎脱位或半脱位, 即为寰枢椎失稳, 可以逐渐压迫或刺激脊髓导致高位颈脊髓病, 也可在外

力作用下出现急性脊髓损伤,危及患者生命。寰枢椎失稳的治疗以往主要采用后路短节段固定融合术,包括 Gallie、Brooks 钢丝、椎板夹及寰枢椎侧块关节螺钉等,这些术式虽保留了寰枕关节和颈椎其他节段的功能,但容易发生内固定断裂、松动,植骨不融合等并发症。寰枢椎椎弓根螺钉固定术是近年来逐渐应用于临床治疗寰枢椎失稳的新技术。自 2003 年 6 月至 2010 年 3 月笔者采用寰枢椎椎弓根螺钉固定技术治疗寰枢椎不稳患者 32 例。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本组 32 例,男 21 例,女 11 例;年龄 28~66 岁,平均 (42.5±3.0)岁;齿状突骨折 18 例,先天性游离齿状突 7 例,Jefferson 骨折合并齿状突骨折 4 例,类风湿性关节炎致寰枢椎不稳 3 例。其中 30 例有不同程度外伤史,入院距受伤时间 1~72 d,平均 37 d。32 例均伴有寰枢椎不稳,表现为不同程度的颈枕区疼痛、活动受限,肢体感觉异常或运动障碍,17 例出现头晕、头痛,其中寰齿前间隙>5 mm 者 12 例,5 例患者合并脊髓压迫,表现为四肢感觉减退,丧失运动功能,肌力下降,肌张力增高,大小便失禁。术前 JOA 评分 4~14 分(采用 JOA 17 分法),平均(9.1±0.3)分。

1.2 治疗方法

1.2.1 术前准备 术前常规行颅骨牵引,首次牵引后 1~3 h 复查床旁侧位 X 线片,以后每日复查 1 次,根据复位情况调整牵引重量及角度。常规静滴甘露醇消肿治疗,有脊髓受压表现的常规行甲强龙冲击治疗。术前所有患者行寰枢椎三维 CT 重建,在 CT 片上测量寰枢椎椎弓根螺钉进针点距离、置钉角度、钉道长度、椎弓根最窄处高度及螺钉头倾或尾倾角度范围等数据。

1.2.2 手术方法 全麻俯卧位,维持颅骨牵引以保证头颈部的稳定性。后正中纵行切口,显露寰椎后结节、后弓,劈开中线距离后结节约 2 cm,常规进针点选择在枢椎侧块中线与寰椎后弓上缘以下 3 mm 交点处。结合术前 CT 测量数据(寰枢椎椎弓根螺钉的置入点与后结节的距离)对常规进针点进行必要修正,必要时探查寰椎侧块的内外缘以便进行调整。钉道方向根据术前测量数据及术中情况确定,一般内倾 10°~20°,头倾 5°。深度控制在 25 mm 左右。枢椎的进针点位于枢椎下关节突根部中点,探查 C₂ 椎弓根上侧面及内侧面(椎管外侧壁)界限,钉道方向参考术前测量及术中具体情况进行调整,一般内斜均 15°,上斜 25°,钉道长度 22~30 mm。行 C 形臂 X 线透视检查,确定钉道深度及方向无误后,置入直径 3.5 mm 的万向螺钉。安装连接棒,可通过调整连接棒的弧度

或寰枢椎椎弓根螺钉的深度达到满意的复位目的。于寰椎后弓、枢椎椎板和枢椎棘突间植骨。伤口留置负压引流后逐层缝合伤口。

1.2.3 术后处理 术后维持颅骨牵引 2~3 d,3~4 d 后佩戴颈托下床活动。24~48 h 后拔除引流管,对合并脊髓受压者术后给予激素治疗,同时营养神经、预防感染治疗。出院后颈托固定 3 个月,1 年内每 3 个月来院复查,1 年后每半年来院复查。

1.3 观察项目与方法 观察手术时间、出血量、有无血管及脊髓神经损伤;术后随访观察骨折愈合、植骨融合情况;采用 JOA 评分(日本骨科学会脊髓功能评价)比较术前及术后 6 个月神经功能改善情况并根据 Hirabayashi 等^[1]方法计算改善率。改善率=[(术后评分-术前评分)/(17-术前评分)]×100%。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 11.5 软件包对数据进行统计分析,手术前后 JOA 评分用均数±标准差表示,采用 t 检验对术前及术后 6 个月的 JOA 评分进行比较,以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

本组 32 例共置入寰枢椎椎弓根螺钉 128 枚。手术时间 1.5~3.5 h,平均 2.5 h;出血量 200~800 ml,平均 430 ml。术中无椎动脉和脊髓损伤,切口均 I 期愈合。所有患者获随访,时间 6~48 个月,平均 16 个月。术后 6 个月 JOA 评分 11~17 分,平均(15.9±0.2)分,平均改善率为 86.1%,术前及术后 6 个月 JOA 评分差异有统计学意义(见表 1)。术后 6~8 个月 16 例齿状突骨折完全愈合,2 例于 12 个月后齿状骨折愈合。术后 6 个月 32 例植骨块全部融合,整个随访期内无内固定断裂和松动发生。临床症状得到不同程度的改善,X 线、CT 复查椎弓根螺钉位置良好,无螺钉断裂。典型病例见图 1~2。

表 1 32 例寰枢椎失稳患者术前及术后 6 个月时的 JOA 评分结果($\bar{x}\pm s$,分)

Tab.1 Results of JOA score in 32 patients with atlanto-axial joint instability preoperative and 6 months after operation ($\bar{x}\pm s$, score)

项目	术前	术后 6 个月
上肢运动功能	2.3±0.3	3.4±0.3
下肢运动功能	2.1±0.4	3.7±0.2
感觉(上下肢和躯干分别评分 2 分,共 6 分)	3.1±0.3	5.9±0.1
膀胱功能	1.6±0.2	2.9±0.1
总分	9.1±0.3	15.9±0.2*

注:与术前比较,*t=2.453,P=0.01

Note:Compared with preoperative,*t=2.453,P=0.01

3 讨论

3.1 寰枢椎椎弓根螺钉置入的可行性 在枢椎以下,椎弓与椎体连接的部分定义为椎弓根。寰椎呈环状,

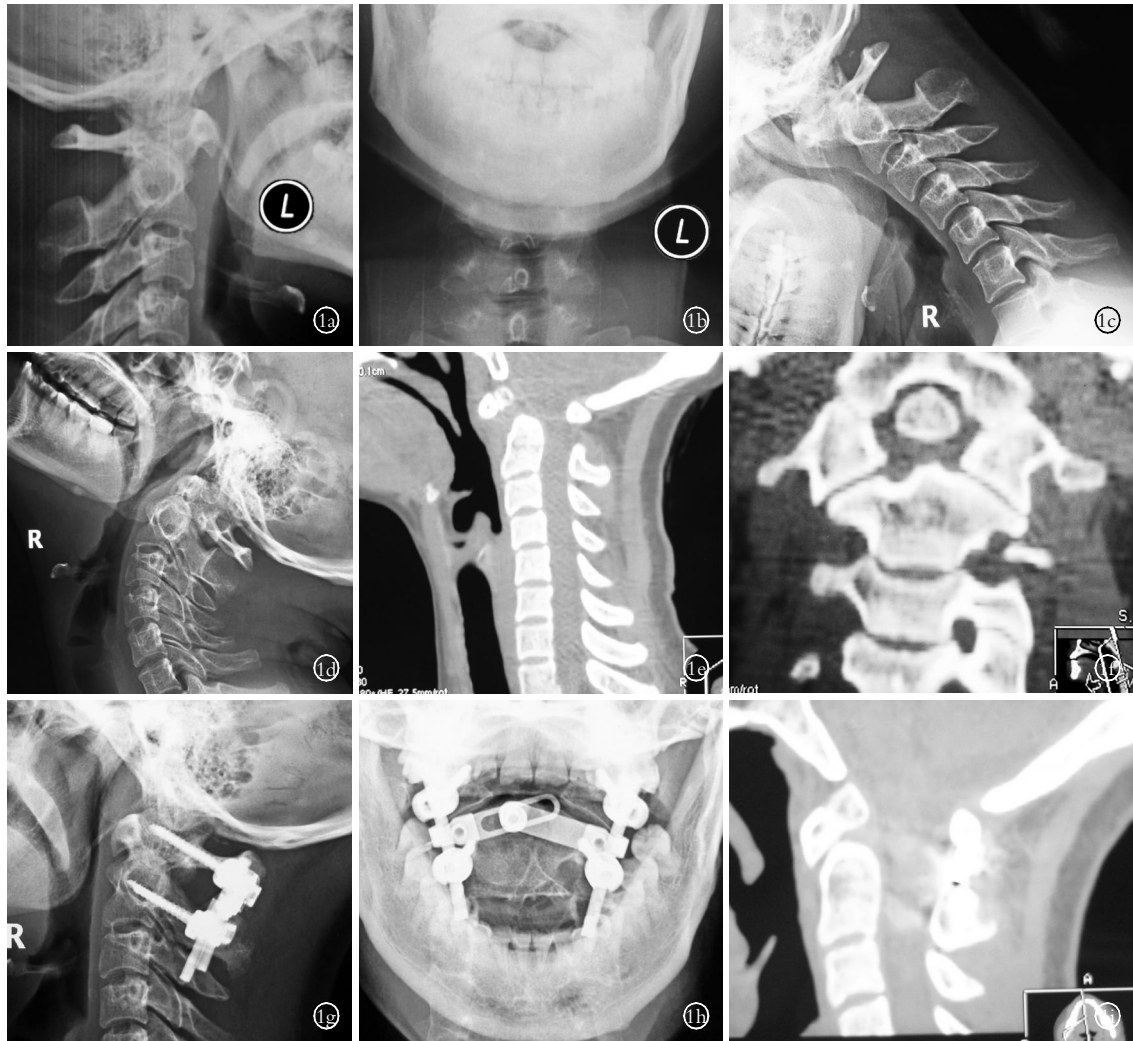


图 1 患者,女,45 岁,游离齿状突并寰枢椎失稳 1a. 术前颈椎侧位片 1b. 术前颈椎侧位片 1c. 术前颈椎过屈侧位片 1d. 术前颈椎过伸侧位片 1e. 术前三维重建侧位片 1f. 术前三维重建正位片 1g. 术后颈椎侧位片 1h. 术后颈椎正位片 1i. 术后 6 个月颈椎 CT 三维重建侧位片见植骨融合

Fig.1 A 45-year-old woman with free denate process and atlantoaxial instability 1a. Preoperative cervical vertebrae lateral X-ray film 1b. Preoperative cervical vertebrae anteroposterior X-ray film 1c. Preoperative cervical vertebrae maximum flexion lateral X-ray film 1d. Preoperative cervical vertebrae maximum extension lateral X-ray film 1e. Preoperative lateral CT 3D scan 1f. Preoperative anteroposterior CT 3D scan 1g. Postoperative cervical vertebrae lateral X-ray film 1h. Postoperative cervical vertebrae anteroposterior X-ray film 1i. Postoperative lateral CT 3D scan at 6 months showed fusion bone were combined

没有典型的椎体、椎板、椎弓及椎弓根,寰椎后弓与侧块的连接部分在结构上和力学上类似其他椎体的椎弓根,被称为“椎弓根”,而将经由寰椎后弓和后弓峡部至寰椎侧块内的螺钉视为寰椎椎弓根螺钉。谭明生等^[2]通过对寰椎的解剖学研究表明,椎动脉沟底部后弓最薄处的厚度约为 4 mm,其内径约为 2 mm,能置入 1 枚直径约为 3 mm 的螺钉,Resnick 等^[3]的研究表明寰椎侧块部分最大可容纳直径为 7.0 mm 的螺钉。提示在寰椎椎弓根螺钉置入是可行的。

3.2 寰椎椎弓根螺钉进针点的选择 椎弓根螺钉准确置入与以下 4 方面有关: ①无血条件下的充分显露; ②进钉点的准确定位; ③螺钉向内倾斜的角

度; ④螺钉向头尾端倾斜的角度,进钉点的正确选择是首要因素^[4]。将 C₁ 侧块螺钉的置入分为两种基本技术: ①寰椎侧块螺钉技术; ②寰椎椎弓根螺钉技术。解剖发现,在寰椎椎弓根下方、枢椎峡部上方以及寰枢椎侧块关节的后方,具有丰富的、粗大的、球团状的静脉丛。采用寰椎侧块螺钉技术时需要在此区域剥离显露寰椎侧块中点,易导致此区域静脉丛破裂、出血,且止血困难。而寰椎椎弓根螺钉技术,可避免了对寰枢椎侧块关节后方的显露,减少了神经血管的损伤。马向阳等^[5]认为寰椎椎弓根与枢椎侧块间存在较恒定的解剖位置关系,利用枢椎侧块可以准确地判断寰椎椎弓根的内外边界,发现枢椎侧块中点至后正中线的距离与寰椎椎弓根中点至后正



图 2 患者,女,54 岁,Jefferson 骨折合并齿状突骨折 2a. 术前颈椎正位片 2b. 术前颈椎侧位片 2c.术前颈椎 CT 三维重建(正位) 2d. 术前颈椎 CT 三维重建(侧位) 2e. 术前寰椎 CT 片 2f. 术后颈椎侧位片 2g. 术后颈椎正位片 2h. 术后 CT 显示螺钉在枢椎椎弓根内位置良好 2i. 术后 CT 显示螺钉在寰椎椎弓根内位置良好

Fig.2 A 54-year-old woman with Jefferson fracture and dens process fracture 2a. Preoperative cervical vertebrae anteroposterior X-ray film 2b. Preoperative cervical vertebrae lateral X-ray film 2c. Preoperative anteroposterior CT 3D scan 2d. Preoperative lateral CT 3D scan 2e. Preoperative atlas CT scan 2f. Cervical vertebrae lateral X-ray film after operation 2g. Cervical vertebrae anteroposterior X-ray film after operation 2h. Postoperative CT showed that screws got into C₂ pedicles 2i. Postoperative CT showed screws got into C₁ pedicles

中线的距离相差约 0.4 mm, 差异无统计学意义, 提示术中可用枢椎侧块中点作为寰椎椎弓根螺钉的进钉解剖标志, 从而无须常规显露寰椎椎弓根的下缘和寰椎侧块关节后方, 本组研究中笔者进针点的选择采用马向阳等^[5]建议进针点, 同时结合术前 CT 测量值, 对实际进针点、进针角度和深度做调整。对于术前 CT 测量明确存在解剖畸形, 如椎弓根直径过小或椎动脉存在变异者, 特别是椎动脉沟下方寰椎后弓高度小于 4 mm 者, 常规不选择寰椎椎弓根螺钉固定, 以免损伤椎动脉或术中无法正确置钉。对于因体位或存在寰椎旋转脱位者, 首先确定左侧枢椎侧块中点至后正中中线距离, 然后以寰椎后结节向左侧外方同样距离与寰椎后弓上缘以下 3 mm 交点处即为寰椎左侧椎弓根进针点, 而后同法判断右侧

进针点。本组 32 例术中均无椎动脉、脊髓损伤等并发症; 出现静脉丛出血 5 例, 均发生在显露枢椎椎板上缘与椎弓根内上缘时牵拉穿经寰枢后膜的静脉丛导致出血, 经采用明胶海绵与棉片压迫后可以控制出血, 寰椎后弓及侧块显露未出现静脉丛出血。术后复查 CT 及 X 线示全部寰椎椎弓根螺钉置入位置良好, 无穿透寰椎椎弓根及侧块内外壁。

3.3 后路寰枢椎椎弓根螺钉与其他后路内固定技术的比较 生物力学研究证实, Magerl 术固定坚强, 尤其其旋转稳定性最强, 临床应用后植骨融合率接近 100%, 因此可以满足临床需要, 故经关节螺钉固定曾被认为是固定 C₁-C₂ 不稳的金标准^[6]。但 Magerl 术式仍存在缺点: ①Magerl 钉技术不能有效地提拉复位, 必须在 C₁、C₂ 复位状态较好的前提下置钉, 否

则,在置钉过程中会增加椎动脉和神经的损伤机会;②因 18%~23% 的患者存在椎动脉解剖的异常,致使应用关节突螺钉固定技术的安全性明显降低^[7];③颈胸交界后凸大时无法置钉,特别是在寰枢椎不稳伴鹅颈畸形的患者,该术式将变得非常困难甚至难以完成手术^[8];④螺钉更靠近椎动脉,有高达 4% 椎动脉损伤的报道^[9]。而后路钢丝固定或椎板夹固定方法虽然这些技术操作简单,拥有良好抗屈伸稳定,但其对寰枢椎旋转的控制力度不足,术后发生钢丝断裂、脱钩现象等并发症较多,文献报道^[10]不融合率高达 25%,而且对寰枢椎脱位复位困难,术后必须依靠坚强的外固定;手术需要充分显露寰椎后弓上缘,有损伤椎动脉和椎静脉丛的可能。所有应用病例都需要完整的 C₁ 后弓,对 Jefferson 骨折、寰椎后弓骨折或发育不良、脊柱裂、类风湿性关节炎所致寰枢椎失稳等后路钢丝或椎板钩将无法进行,因此其临床应用受到较多限制。

生物力学上寰枢椎经椎弓根螺钉系统在旋转、侧屈稳定上与 Margel 螺钉固定相当,在屈曲稳定性上优于单纯 Margel 螺钉固定^[11],说明其具有良好的力学稳定性。同时寰枢椎椎弓根螺钉技术还具有以下优点:①在寰枢关节复位前置入螺钉,具有术中平稳地提拉复位寰枢椎的功能;②螺钉不会破坏 C₁-C₂ 关节,因此可用于临时固定;③不需要在 C₁ 后方绑钢丝,这尤其适用于寰椎后弓有缺损的病例;④寰枢椎椎弓根螺钉技术的进钉点位置较侧块技术高,不必显露 C₁ 后弓下方等深部解剖结构,术中推开 C₂ 神经根和静脉丛的幅度较小,引起损伤的概率减小,出血少;⑤其螺钉通道长,螺钉与骨骼接触的界面大,固定更加牢固。手术置钉大部分在直视下进行,无须进行 X 线监控,安全性大大增强。

3.4 后路寰枢椎椎弓根螺钉技术的适应证及并发症 寰枢椎椎弓根螺钉固定融合技术的适应证如下^[12]:① II 型齿状突骨折合并寰枢椎脱位者;②横韧带损伤合并寰枢椎脱位者;③陈旧性可复性寰枢椎脱位者;④游离齿状突或齿状突发育不全合并寰枢椎不稳者;⑤寰枢椎不稳合并鹅颈畸形者。禁忌证为:①外伤性寰枢椎脱位伴有寰椎侧块或枢椎椎体骨折;②寰枢椎不稳同时伴有枕颈或 C_{2,3} 不稳者;③寰枢椎椎弓根直径小不适合螺钉固定及椎动脉变异有损伤椎动脉的风险。后路寰枢椎椎弓根螺钉固定融合技术并发症有内固定松动断裂,植骨不融合,损伤椎动脉,损伤脊髓。可见术前良好的三维 CT 评估,术中严格按照进钉点进钉,注意进钉角度及方向,植骨仔细充分可以有效避免并发症的出现。

参考文献

- [1] Hirabayashi K, Miyakawa J, Satomi K, et al. Operative results and postoperative progression of ossification among patients with ossification of cervical posterior longitudinal ligament[J]. Spine, 1981, 6(4):354-364.
- [2] 谭明生,张光铂,李子荣,等.寰枢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,2002,12:5-8. Tan MS, Zhang GB, Li ZR, et al. Anatomic study of atlas and the pass using screw fixation via posterior arch and lateral mass[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2002, 12:5-8. Chinese.
- [3] Resnick DK, Lapsiwala S, Trost GR. Anatomic suitability of C₁-C₂ complex for pedicle screw fixation[J]. Spine, 2002, 27(14):1494-1498.
- [4] 刘景堂,唐天驷,王东来,等.颈椎椎弓根螺钉内固定系统的临床应用[J].中华骨科杂志,2003,23:590-594. Liu JT, Tang TS, Wang DL, et al. The evaluation of clinical application of cervical pedicle screw system[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2003, 23:590-594. Chinese.
- [5] 马向阳,尹庆水,吴增晖,等.寰枢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,2004,24:295-298. Ma XY, Ying QS, Wu ZH, et al. Anatomic and clinical evaluation of the location relation between C₁ pedicle and C₂ lateral mass[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2004, 24:295-298. Chinese.
- [6] Melcher RP, Puttlitz CM, Kleinstueck FS, et al. Biomechanical testing of posterior atlantoaxial fixation techniques[J]. Spine, 2002, 27(22):2435-2440.
- [7] Brockmeyer DL, York JE, Apfelbaum RI. Anatomical suitability of C₁₋₂ transarticular screw placement in pediatric patients[J]. J Neurosurg, 2000, 92(1 Suppl):7-11.
- [8] 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,2003,13:7-13. Dang GD, Wang C, Yan M, et al. Primary report of lateral mass fixation between atlas and axis with screw-plate system[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2003, 13:7-13. Chinese.
- [9] 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. American Association of Neurological Surgeons/Congress of Neurological Surgeons[J]. J Neurosurg, 1998, 88(4):634-640.
- [10] Reilly TM, Sasso RC, Hall PV. Atlantoaxial stabilization: clinical comparison of posterior cervical wiring technique with transarticular screw fixation[J]. J Spinal Disord Tech, 2003, 16(3):248-253.
- [11] 马向阳,尹庆水,吴增晖,等.寰枢椎后路 4 种钉棒固定方法的三维稳定性评价[J].中国脊柱脊髓杂志,2008,18:464-468. Ma XY, Ying QS, Wu ZH, et al. Biomechanical evaluation of four different posterior atlantoaxial screw-rod fixation techniques[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2008, 18:464-468. Chinese.
- [12] 马维虎,徐荣明,冯健翔,等.寰枢椎不稳的后路内固定治疗[J].脊柱外科杂志,2003,1:149-151. Ma WH, Xu RM, Feng JX, et al. Posterior surgical approach for atlantoaxial instability[J]. Ji Zhu Wai Ke Za Zhi, 2003, 1:149-151. Chinese.

(收稿日期:2012-05-07 本文编辑:王宏)