

临床论著

寰枢椎椎弓根螺钉固定治疗
Jefferson 骨折合并齿状突骨折

陈 卫, 丁真奇, 康两期, 郭志民, 刘庆军

(解放军第 175 医院 厦门大学附属东南医院骨科 363000 福建省漳州市)

【摘要】 目的: 探讨寰枢椎椎弓根螺钉固定治疗 Jefferson 骨折合并齿状突骨折的可行性及临床疗效。方法: 2002 年 12 月~2006 年 6 月采用后路寰枢椎椎弓根螺钉内固定术治疗 Jefferson 骨折合并齿状突骨折患者 9 例, 其中男 7 例, 女 2 例, 年龄 23~58 岁, 平均 39.6 岁; 新鲜骨折 6 例, 陈旧性骨折 3 例; 齿状突骨折按 Anderson 分型: II 型 8 例, III 型 1 例; 术前神经功能 JOA 评分 8~15 分, 平均 10.9 分。术前均行 X 线、螺旋 CT 等影像学检查及颅骨牵引术; 均在全麻直视下行复位、寰枢椎椎弓根螺钉系统固定术。结果: 术中无椎动脉、脊髓及神经根损伤发生, 7 例寰枢椎骨折脱位完全复位, 2 例不完全复位; 术后第 3~6 天(平均第 4 天)在颈托保护下离床活动; 随访 6~24 个月, 平均 15 个月, 临床症状得到明显改善; 手术 6 个月后复查 X 线、螺旋 CT 示所有骨折均呈骨性愈合, 螺钉位置良好, 无松动、断钉。术后 1 年神经功能 JOA 评分 13~17 分, 平均 15.9 分, 平均改善率为 85.3%。结论: 寰枢椎椎弓根螺钉内固定技术具有直视下置钉、复位、短节段固定、固定可靠及骨愈合率高等特点, 为 Jefferson 骨折合并齿状突骨折患者提供了一种较好的治疗方法。

【关键词】 Jefferson 骨折; 齿状突骨折; 椎弓根螺钉

中图分类号: R683.2, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2008)-01-0050-05

The application of C1-C2 pedicle screw fixation in Jefferson fracture associated with odontoid fracture/CHEN Wei, DING Zhenqi, KANG Liangqi, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2008, 18(1): 50-54

【Abstract】 Objective: To explore the surgical feasibility and clinical outcome of atlantoaxial pedicle screw instrumentation for the treatment of Jefferson fracture associated with odontoid fracture. **Method:** From December 2002 to June 2006, 9 cases suffered with Jefferson fracture combined with odontoid fracture were included in this study. There were 7 males and 2 females, with a mean age of 39.6 years old (ranged 23 to 58 years old). 6 cases were fresh fractures, 3 were old fractures. The odontoid fractures were classified according to Anderson and D'Alonzo, which included Anderson II for 8 cases and Anderson III for 1 case. JOA scores of neurological function in preoperation were from 8 to 15, with an average of 10.9. The examination of X-ray film and SCT and skull traction were performed in each patient preoperatively. All cases underwent atlantoaxial pedicle screw instrumentation under general anesthesia. **Result:** No severe complications such as injuries to vertebral artery, nerve root and spinal cord intraoperatively or deterioration of spinal cord injury was observed postoperatively. There were 7 cases with complete reduction, and 2 cases with incomplete reduction. The mean off-bed time was 4 days (from 3 to 6 days) after operation. All cases were followed up from 6 to 24 months, averaging 15 months. The clinical symptom improved significantly 6 months postoperatively. The X-ray and SCT scans verified all cases had solid bony union and all screws were in the proper position, no loosening or breaking of instrument were observed. The JOA scores at one year postoperatively were from 13 to 17, with an average of 15.9, with the average improve rate of 85.3%. **Conclusion:** The C1-C2 pedicle screw fixation has the advantages of direct screw placement, short-segment fixation, intraoperative reduction and high fusion rate, which could be used as an effective method for Jefferson fracture associated with odontoid fracture.

【Key words】 Jefferson fracture; Odontoid process; Pedicle screw

第一作者简介: 男(1980-), 医学硕士研究生, 研究方向: 脊柱创伤

电话: (0596)2975542 E-mail: chenwei888a@yahoo.com.cn

通讯作者: 丁真奇

【Author's address】 Department of Orthopaedics, the 175th Hospital of PLA, Zhangzhou, Fujian, 363000, China

随着现代交通及建筑业的高速发展, Jefferson 骨折合并齿状突骨折的严重创伤越发常见, 以往治疗多采用枕颈融合术, 完全牺牲上颈椎的活动以换取颈椎的稳定性, 且手术并发症较多。随着对上颈椎解剖的深入研究及置钉技术的不断提高, 上颈椎椎弓根螺钉固定术逐渐应用于临床。2002 年 12 月~2006 年 6 月我科采用寰枢椎椎弓根螺钉固定技术治疗 Jefferson 骨折合并齿状突骨折患者 9 例, 经临床初步观察, 效果满意, 报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

9 例患者中, 男 7 例, 女 2 例, 年龄 23~58 岁, 平均 39.6 岁。均有明确外伤史, 受伤原因: 坠落伤 3 例, 交通事故伤 2 例, 摔伤 4 例。受伤至就诊时间 2h~30d, 平均 6d。均有枕颈区酸痛, 活动受限, 不同程度上肢麻木无力, 皮肤刺痛感, 2 例伴有喝水、进食有哽阻感, 3 例合并下肢麻木及肌力下降。术前神经功能按 JOA 评分为 8~15 分, 平均 10.9 分。术前均行颈椎正侧位和张口位 X 线、螺旋 CT、MRI 检查确诊为 Jefferson 骨折合并齿状突骨折, 并存在寰枢关节脱位或半脱位。其中 Jefferson 骨折形成寰椎前、后弓及两侧块的四部分骨折 4 例, 另 5 例为变异的 Jefferson 骨折即前弓或后弓游离合并后弓或前弓的断裂形成三部分骨折。齿状突骨折按 Anderson-D'Alonzo 分型, 其中 II 型 8 例, 浅 III 型 1 例。影像学提示寰枢关节不稳定: 合并横韧带损伤 5 例, 其中 3 例颈椎侧位 X 线片提示寰齿间隙(ADI)大于 6mm; 2 例张口位 X 线片提示寰椎两侧块向外分离移位距离之和大于 6.9mm; 不合并横韧带损伤的 4 例, 侧位 X 线片可见齿状突骨折部分伴随寰椎向前半脱位。无寰椎骨折明显波及椎弓根或侧块和寰椎侧块分离移位或旋转移位明显致术中无法置钉者。

1.2 术前准备

所有病例术前常规行颅骨牵引, 牵引重量为 1.5~2kg, 时间 2~7d, 平均 3.2d。床边摄 X 线片, 根据寰椎及齿状突复位的情况调整牵引的体位和重量。对入院时寰枢椎骨折脱位移位明显者手术前 1d 再次行螺旋 CT 检查, 尽可能在寰枢椎骨折脱位基本复位的情况下手术。通过影像学检查明确

损伤类型及程度, 根据螺旋 CT 测量椎弓根角度、宽度及高度, 侧块旋转角度及方向, 作为选择螺钉直径与确定进针方向的依据。

1.3 手术方法

全麻起效后, 患者俯卧于头颈手术架上, 颈部稍屈曲, 保留颅骨牵引, 对颈后部术区皮肤松弛的患者, 采用 2~3 条弹力绷带从两肩部往下拉紧皮肤。常规消毒铺巾, 取后正中切口, 由枕骨隆突至 C3 棘突, 长约 10cm。术中注意彻底止血, 保持术野清晰。电刀紧贴棘突骨面切断韧带、肌肉等软组织, 骨膜下剥离显露枕骨隆突下颅骨面至 C3 (依所需显露范围而定), 在寰椎剥离时不要损伤其上方的基底动脉及其下方的 C2 神经根及伴行的静脉丛。于枢椎椎板上缘靠近椎弓根的内侧缘处使用神经剥离子骨膜下适当剥离, 即显露其椎弓根的少许内侧壁, 直视下以枢椎关节突根部中点为进针点, 与横断面成角 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$, 与矢状面成角 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$, 用手锥或磨钻开口, 用预设长度为 26~30mm 的手钻从此处旋转状缓慢拧入, 期间反复用球形探针探查孔壁有无穿破, 骨孔中留置定位针。以马向阳等^[1]寰椎椎弓根螺钉置钉法为参考, 充分暴露枢椎下关节突及寰椎后弓, 确定经过枢椎下关节突中心点的纵垂线与垂线经过处的寰椎后弓上缘下方 3.0mm 的水平线的交点位置, 以此点为标准, 根据术前张口位 X 线片及寰椎椎弓根螺旋 CT 平扫确定的侧块旋转角度及方向, 内移或外移确定进钉点及与矢状面成角的方向; 与横断面成角(向头倾斜) $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$; 进钉前于寰椎后弓上部用神经剥离子骨膜下剥离并分离含基底动脉的软组织, 部分显露椎弓根上缘和内缘(椎管外侧壁), 直视下或神经剥离子探查下进一步确定及调整进钉角度。置钉长度约 24~28mm, 同样留置定位针, 行 C 型臂 X 线透视, 必要时再适当调整角度。置钉位置及长度满意后, 寰、枢椎均拧入直径 3.5mm 的相应长度的皮质骨螺钉。最后选用长度合适的钛棒及横向连接杆, C 型臂 X 线透视位置无误后, 留置引流管, 缝合切口。本组 9 例患者均未行植骨融合术。

1.4 术后处理及疗效判定标准

术后患者在 ICU 病房监护 24~48h, 密切观察呼吸状况、四肢感觉、运动及引流量情况, 24h 后

拔除引流管。对术前存在神经症状的患者,术后常规静脉滴注地塞米松 10mg/次,2 次/日;甘露醇 125ml/次,2 次/日,均连续应用 3d,同时静脉滴注抗生素 7d。伤口疼痛缓解即术后第 3~6 天(平均第 4 天)可在家人及颈托保护下离床活动。颈托保护 3 个月。术后 1 年内每 3 个月来院复查 1 次,以后定期随访。

观察并记录并发症发生情况、术前症状缓解情况,影像学观察骨折愈合及内固定位置情况;神经功能恢复情况采用日本骨科协会 JOA 评分法评定,改善率=(术后评分-术前评分)/(17-术前评分)×100%。

2 结果

手术时间 60~105min,平均 78min;术中出血 200~800ml,平均 330ml。切口均一期愈合,无神经症状加重、椎动脉及神经根损伤、脑脊液漏、切口感染等手术并发症。术后 3d 左右常规复查 X 线片及螺旋 CT,螺钉均位于椎弓根内(图 1a~f),基本解剖复位 7 例,1 例骨折的齿状突仍轻度前屈,

1 例寰椎前弓骨折复位欠佳。随访 6~24 个月,平均 15 个月,术前哽阻感均消失,其它神经症状均不同程度改善。术后 1 年时,JOA 评分为 13~17 分,平均 15.9 分,改善率 65.8%~93.8%,平均为 85.3%;颈椎旋转活动度受限,旋转范围为 50°~130°,平均 95°,屈伸活动无明显受限。术后 6 个月及以后每半年行 X 线、螺旋 CT 复查示螺钉位置良好,无松动、断钉,所有骨折均呈骨性愈合(图 1g,h)。1 例术前影像学检查提示粉碎不严重的 Jefferson 骨折、横韧带未完全断裂、术中 X 线透视复位良好的新鲜创伤病例,在术后 6 个月复查时影像学提示寰枢椎骨折骨性愈合,1 年时在患者要求下取出内固定物,颈部旋转活动改善达 60°。

3 讨论

3.1 Jefferson 骨折合并齿状突骨折的损伤特点

寰枢椎的稳定性由骨性结构和韧带结构共同构成。当垂直传导暴力和反作用力聚积作用于寰椎时,因寰椎上下关节面的内向性,其合力使寰椎侧块受到离心性暴力,从而在寰椎前后弓与侧块

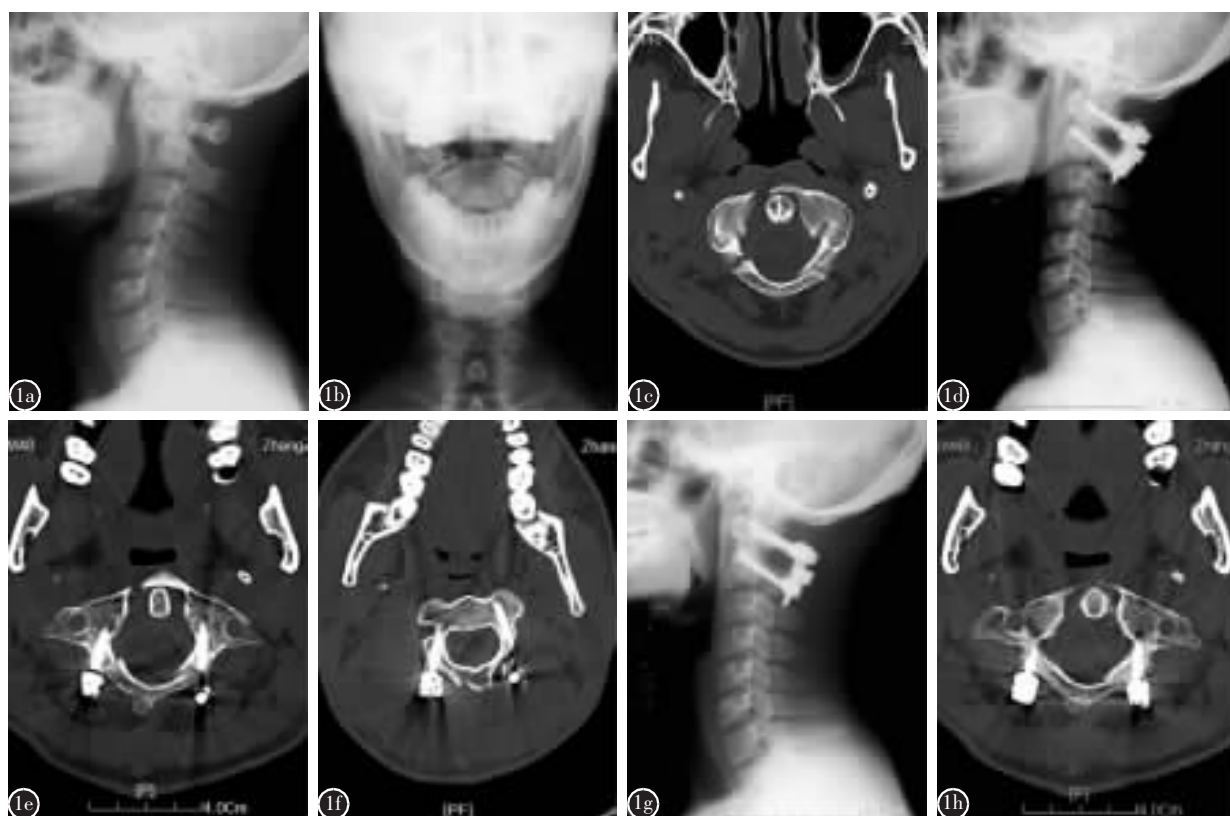


图 1 患者男性,48 岁 a、b 术前颈椎正侧位 X 线片示齿状突骨折、寰椎骨折并寰枢关节不稳 c 术前螺旋 CT 示寰椎 Jefferson 骨折 d 术后侧位 X 线片示齿状突骨折及寰枢关节脱位已基本复位,内固定位置良好 e、f 术后 3d 时螺旋 CT 示寰枢椎置钉位置良好 g、h 术后 6 个月侧位 X 线片及螺旋 CT 示寰椎及齿状突骨折愈合良好,螺钉位置良好

连接处的最薄弱部位发生骨折,这种骨折即为典型的 Jefferson 骨折,其特点是寰椎形成四部分骨折,即两个侧块和前后两弓。在寰椎爆裂骨折并向前或向后脱位的瞬间,位于横韧带与前弓之间的齿状突可能受到来自横韧带或前弓的剪切力作用而出现骨折。齿状突骨折即丧失了枕寰枢解剖结构的中轴,使寰枢关节失去控制而引起寰枢关节脱位或半脱位。横韧带是维持寰枢关节稳定的主要韧带结构,寰椎前弓与横韧带共同完成对齿状突的运动限制,从而能够保持寰枢椎生物力学上的稳定。当寰椎骨折块的移位及强大的致伤暴力作用使寰椎横韧带损伤成为可能。Ruf 等^[2]认为在开口位 X 线片上侧块横向移位大于 6.9mm 提示横韧带断裂,考虑到照片的放大因素,张口位 X 线片上侧块移位大于 8.1mm 可判断为横韧带断裂的不稳定性骨折。故此类联合骨折可分为横韧带损伤的不稳定性骨折和横韧带尚完整的稳定骨折。然而 Fowler 等^[3]提出寰椎前 1/4 骨折即使横韧带完整,也同样存在着由于前弓不能限制齿状突过度前移而引起寰椎向后脱位的可能性;同时韧带只能防止侧块发生过度的离心性分离移位,而不能控制以韧带附着点为支点的骨折块的旋转移位,存在着潜在脱位的可能,属于潜在不稳定性骨折。因此,Jefferson 骨折合并齿状突骨折,无论横韧带损伤与否,均应属于不稳定性或潜在不稳定性骨折。

3.2 寰枢椎骨折脱位的治疗现状

虽然对大部分寰枢椎联合性骨折采用非手术治疗可获得优良效果,但文献报道 Anderson II 型和不稳定的浅 III 型齿状突骨折保守治疗的不愈合率高达 35%~85%^[4],同时严格外固定存在着治疗周期长、固定不确切、复位丢失和患者佩戴痛苦等缺点。枕颈融合术治疗虽然获得了良好的稳定性,但同时导致明显的枕颈功能障碍。研究表明,枕颈融合术后枕颈部屈伸和侧屈运动范围比单纯寰、枢椎融合术减少 20%^[5],且长节段固定加速了融合相邻节段的早期退变,出现颈椎后凸和鹅颈畸形^[6]。随着上颈椎手术技术的成熟和完善,手术固定且牺牲尽可能短节段的功能,换取脊柱的稳定性,以利于神经功能恢复、确保患者生命安全成为骨科学者们努力的方向。目前寰枢间固定融合常用的技术有 Gallie 钢丝、Brooks 钢丝、Halifax 椎板夹、Apofix 椎板钩、Magerl 经关节螺钉及寰椎侧

块螺钉、枢椎椎弓根钉棒固定等。然而由于 Jefferson 骨折的存在,前面 4 种方法显然不合适。Magerl 经关节螺钉技术具有明显的生物力学优势,但其要求术前解剖复位,术中进钉角度较大,操作困难。Harms 等^[7]采用寰椎侧块后方置钉和枢椎椎弓根钉棒固定,术中需将 C2 神经根和静脉丛向下推开以显露寰椎后弓根部,此操作易导致神经根损伤、静脉丛出血,而且止血困难。谭明生等^[8]改良了 C1 侧块螺钉固定技术,首先提出了经寰椎“椎弓根”螺钉固定技术;与侧块螺钉固定比较具有螺钉通道长、把持力好、与后部钢板容易锁定等优点^[9],取得了良好的临床效果。

3.3 寰椎 Jefferson 骨折椎弓根螺钉置入的可行性及注意事项

何帆等^[10]通过解剖学研究发现寰椎椎弓根的高度和宽度分别为 $4.56 \pm 1.82\text{mm}$ 和 $7.89 \pm 1.10\text{mm}$,一般成人使用椎弓根螺钉的直径为 3.5mm,因此侧块的完整及寰椎椎弓根的大小是椎弓根螺钉置入的先决条件。术前、术中牵引有利于局部骨折及脱位的初步复位与稳定。本组病例寰枢椎创伤严重,导致局部本来复杂的解剖关系更加混乱,手术操作要求高,正确选择寰椎进钉点和角度是手术成功的关键。我们的体会是:①重视术前影像学评估。由于寰枢椎椎弓根形态个体差异、手术体位不同,特别是骨折导致侧块旋转或移位,以往形态学测量数据仅能作为参考,术前非常必要通过详尽的影像学观察,充分了解和认识伤椎的三维特性,如测量后弓椎动脉沟底椎弓根高度、宽度及后侧皮质至前侧皮质的距离;螺旋 CT 平扫椎弓根层面上椎弓根与矢状面夹角,两侧块旋转的方向及角度;张口位 X 线片上侧块向外侧移位的距离等,以利于选择个性化的进针点及方向;术中 C 型臂 X 线透视辅助确认置钉的位置和方向,可进一步提高手术的安全性。②由于寰椎粉碎性骨折(或合并有横韧带损伤),两侧块表现为“半游离”状态,术中牵引有利于侧块复位并保持周围其它韧带及软组织一定的紧张度,限制侧块移位,有利于置钉操作。③两侧进钉点及方向的确定。以马向阳等^[11]寰椎椎弓根钉置钉法为参考基础,进钉点及螺钉走向根据术前影像学评估进行个性化的调整,其中与矢状面成角的进针方向可能变化较大,双侧进钉点及方向不对称,尤其须注意。④寰椎进钉前于寰椎后弓上部用神经剥离子

探查、骨膜下分离含基底动脉的软组织,可部分显露或探查至椎弓根上缘和内缘(椎管外侧壁),有利于确定进钉方向并及时调整角度。⑤寰椎后弓骨折多为后弓与侧块连接的薄弱处,即椎弓根螺钉置钉处,置钉后椎弓根钉帽有时可对后弓骨折处形成卡压,相当于对后弓进行“复位固定”(图 1e)。本组所有病例均未出现椎动脉、静脉丛和脊髓损伤等并发症,安全性较高,与文献报道基本一致^[1]。

3.4 寰枢椎椎弓根螺钉固定的优点及手术适应证

寰枢椎椎弓根固定技术治疗此类创伤具有以下优点:①固定可靠。椎弓根是颈椎最坚强的骨结构,对螺钉有“紧握”作用,C1~C2 钉棒系统贯穿颈椎的三柱,能够提供框架式三维结构的牢固固定,横向连接杆的使用可进一步促进两侧块复位并维持稳定。②与寰椎侧块螺钉相比,椎弓根螺钉固定无需显露寰椎后弓下方、枢椎峡部上方及寰椎侧块关节后方的静脉丛,避免了对神经根和静脉丛的分离和损伤。③寰枢椎短节段固定,最大程度保留了颈椎活动度,对其生理功能干扰降到最低。④术前不要求寰枢椎解剖复位,术中通过预弯固定棒,利用杠杆原理可对寰椎提拉复位。当然术前良好的复位能够减少术中不必要的操作,避免麻醉下复位引起的手术风险。

手术适应证:寰椎 Jefferson 骨折合并齿状突骨折存在横韧带损伤者;或存在寰椎前弓骨折者;或存在 Anderson II 型或不稳定的 III 型齿状突骨折者;或影像学提示存在寰枢关节脱位或半脱位的不稳定性骨折者,均可采用本方法。但寰椎粉碎性骨折明显波及椎弓根或侧块者,以及侧块分离旋转移位过大者,由于置钉困难,应避免使用寰椎椎弓根钉固定。

3.5 植骨问题

寰枢椎旋转活动约占整个颈椎旋转活动度(120°~160°)的 50%以上,应尽最大努力保留其活动度,故对寰枢椎骨折脱位采取“临时固定”的做

法,即术后骨折愈合良好,可去除内固定。本组 9 例均未行植骨融合术,为骨折愈合后拆除内固定,不同程度保留 C1~C2 活动功能提供可能。

尽管有学者将此创伤视为寰枢椎椎弓根螺钉内固定的禁忌证,但我们认为只要术者对上颈椎的三维解剖结构及损伤有充分了解并制定详尽的个性化置钉方案,具备娴熟的手术技巧和良好的心理素质,寰枢椎椎弓根钉固定治疗 Jefferson 骨折合并齿状突骨折并寰枢关节不稳同样可以取得良好的手术效果。

4 参考文献

1. 马向阳,钟世镇,刘景发,等.寰椎椎弓根螺钉进钉点的解剖定位研究[J].骨与关节损伤杂志,2003,18(10):683-685.
2. Ruf M, Melcher R, Harms J, et al. Transoral reduction and osteosynthesis C1 as a function-preserving option in the treatment of unstable Jefferson fractures[J]. Spine, 2004, 29(7): 823-827.
3. Fowler JL, Sandhu A, Fraser RD. A review of fractures of the atlas vertebra[J]. J Spinal Disord, 1990, 3(1): 19-24.
4. Ochoa G. Surgical management of odontoid fractures[J]. Injury, 2005, 36(Suppl 2): B54-64.
5. Ahn UM, Lemma MA, Ahn NU, et al. Occipitocervical fusion: a review of indications, techniques of internal fixation, and results[J]. Neurosurgery Quarterly, 2001, 11(2): 77-85.
6. Matsunaga S, Onishi T, Sakou T. Significance of occipitoaxial angle in subaxial lesion after occipitocervical fusion[J]. Spine, 2001, 26(2): 161-165.
7. Harms J, Meleher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation[J]. Spine, 2001, 26(22): 2467-2471.
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. 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(5):295-298.
10. 何帆,尹庆水,马向阳,等.寰椎后弓形态分类与椎弓根螺钉固定的解剖学研究[J].中国临床解剖学杂志,2006,24(3):275-278.
11. 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:2007-04-12 修回日期:2007-11-30)

(英文编审 蒋欣)

(本文编辑 李伟霞)