

骨外科

DOI: 10.11699/cyxb20131109

一期前后路手术治疗难复性寰枢关节脱位 17 例

郑佳状¹, 蒋电明², 张亨闰¹, 张 智¹, 蔡奇霖¹, 汪凡栋¹, 陈 宇¹, 邓 文¹

(1. 四川省遂宁市中心医院脊柱外科, 遂宁 629000; 2. 重庆医科大学附属第一医院骨科, 重庆 400016)

【摘要】目的:总结一期前路经口咽松解复位后路固定融合治疗难复性寰枢关节脱位的临床疗效。**方法:**2006 年 11 月—2011 年 8 月,共收治难复性寰枢关节脱位 17 例,男 10 例,女 7 例,年龄 31~68 岁,平均 46.5 岁,其中陈旧性齿状突骨折 9 例,先天性游离齿状突 3 例,先天性寰椎枕骨融合畸形 3 例,类风湿性关节炎 2 例。日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association,JOA)评分为 4~11 分,平均(7.47±2.15)分。所有患者在麻醉状态下颅骨牵引均不能复位。采用前路经口咽寰枢关节松解复位,同期行后路固定融合,其中经寰枢椎椎弓根固定融合 13 例,经枢椎椎弓根枕颈固定融合 4 例。**结果:**所有患者平稳渡过围手术期,无椎动脉脊髓损伤、切口感染等并发症,并获得 9~56 个月随访,平均 32.6 个月。所有患者均获得解剖复位和植骨融合,末次随访时 JOA 评分 11~17 分,平均(14.70±2.22)分。**结论:**前路松解复位后路固定融合治疗难复性寰枢关节脱位具有复位充分、减压彻底、稳定性重建好等优点。

【关键词】寰枢关节脱位;椎弓根螺钉;经口咽入路

【中国图书分类法分类号】R681.5

【文献标志码】A

【收稿日期】2012-06-27

Surgical treatment of irreducible atlantoaxial dislocation with single-stage anterior and posterior approach in 17 cases

ZHENG Jiazhuang¹, JIANG Dianming², ZHANG Hengrun¹, ZHANG Zhi¹, CAI Qilin¹,
WANG Fandong¹, CHEN Yu¹, DENG Wen¹

(1. Department of Spinal Surgery, Suining Central Hospital; 2. Department of Orthopaedics,
The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To summarize the therapeutic effect of single-stage anterior release and reduction through oral pharynx and posterior fixation and fusion for irreducible atlantoaxial dislocation. **Methods:** Seventeen cases of irreducible atlantoaxial dislocation were treated in our hospital from November 2006 to August 2011 including 10 males and 7 females aged from 31 years to 68 years (averaged 46.5 years). The 17 patients included 9 patients with obsolete odontoid process fracture, 2 with inborn dissociation odontoid process, 4 with atlan-occipital fusion deformation, 2 with rheumatoid disease. Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores ranged from 4 to 11 with an average of 7.47±2.15. All dislocation could not be reduced through skull traction under anesthesia. Anterior release and reduction through oral pharynx was performed and posterior fixation and fusion was performed by one stage. Among posterior fixation and fusion, 13 were performed through atlantoaxial pedicle, 4 were performed through dentata pedicle and occipital. **Results:** All patients pulled through perioperative period securely. Complication including arteria vertebralis injury, spinal cord injury and incision

作者介绍: 郑佳状, Email: zjz750910@126.com,

研究方向: 脊柱外科。

Zhou B G, Li S, Luo X W, et al. A comparative study of dynamic hip screw and locking compass plate in treatment of femoral intertrochanteric fractures[J]. Orthopedic Journal of China, 2011, 19(8): 631-633.

[5] Messmer P, Regazzoni P, Gross T. New stabilization techniques for fixation of proximal tibial fractures (LISS/LCP)[J]. Ther Umsch, 2003, 60(12): 762-767.

[6] 王 瑞, 孔晓川, 杨立辉, 等. 股骨近端髓内钉治疗老年股骨转子间骨折的围手术期观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2006, 21(10): 821-823.

Wang R, Kong X C, Yang L H, et al. Perioperative observation of proximal femoral nail in the treatment of intertrochanteric fracture in elderly

patients[J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2006, 21(10): 821-823.

[7] 曹 阳, 范忠明, 邱跃杰, 等. 股骨近端抗旋髓内钉治疗股骨粗隆间骨折[J]. 实用骨科杂志, 2008, 14(1): 1-3.

Cao Y, Fan Z M, Qiu Y J, et al. Clinical analysis of the treatment of femoral intertrochanteric fracture with proximal femoral nail antirotation [J]. Journal of Practical Orthopaedics, 2008, 14(1): 1-3.

[8] Strauss E, Frank J, Lee J, et al. Helical blade versus sliding hip screw for treatment of unstable intertrochanteric hip fractures: a biomechanical evaluation[J]. Injury, 2006, 37(10): 984-989.

(责任编辑: 唐秋姗)

infection were not occurred. All patients were followed up for 9 to 56 months, with an average of 32.6 months. All patients gained anatomic reduction and bone fusion. At latest time follow up, JOA scores ranged from 11 to 17 with an average of 14.70 ± 2.22 .

Conclusions: With the merits of sufficient reduction, thorough decompression and good spinal column stability reconstruction, single-stage anterior release and reduction through oral pharynx and posterior fixation and fusion is effective in the treatment of irreducible atlantoaxial dislocation.

【Key words】atlantoaxial dislocation; pedicle screw; transoral approach

由先天畸形、炎性病变、创伤等原因所致的难复性寰枢关节脱位,往往伴随延脊髓腹侧受压,治疗较为棘手。既往采用的枕颈下减压或齿状突切除减压治疗方式,效果常不满意^[1]。近年来,多主张前路经口咽松解后路复位固定融合治疗难复性寰枢关节脱位^[2-3],2006 年 11 月-2011 年 8 月,采用一期前路经口咽松解复位后路固定融合治疗难复性寰枢关节脱位 17 例,取得了良好的临床疗效,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组男 10 例,女 7 例,年龄 31~68 岁,平均 46.5 岁。病因:陈旧性齿状突骨折 9 例,先天性游离齿状突 3 例,先天性寰枕融合畸形 3 例,类风湿性关节炎 2 例。临床表现:均有不同程度头颈部疼痛及头颈部旋转活动受限,四肢肌张力增高、腱反射亢进、病理征阳性,10 例患者出现四肢麻木、行走不稳,5 例患者出现进行性四肢无力和呼吸困难,2 例患者出现大小便功能障碍。神经功能:根据日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association,JOA)脊髓功能评分法评定,4~11 分,平均(7.47 ± 2.15)分。影像学检查:所有患者术前均行颈椎正侧位片、颈椎 CT、MRI 及电脑断层血管摄影(computer tomography angiography,CTA)检查。颈椎正侧位片示所有患者寰枢关节脱位;颈椎 CT 平扫三维重建示寰枢关节脱位,其中陈旧性齿状突骨折 9 例,先天性游离齿状突 3 例,先天性寰枕融合畸形 3 例,横韧带断 2 例;颈椎 MRI 检查示所有病例脊髓腹侧和背侧均明显受压,脊髓储备空间明显消失,13 例脊髓受压节段有信号改变;椎动脉 CTA 检查示 5 例一侧椎动脉变细,2 例椎动脉高跨畸形,10 例双侧椎动脉未见明显异常。术前均行颅骨牵引(6~10 kg)治疗 2 周,牵引后复查寰枢关节未复位。

1.2 术前准备

检查口腔有无口咽部感染病灶,心肺功能是否正常,术前 3 d 开始用 3%硼酸漱口每日 3~5 次,术前 2 h 静脉应用广谱抗生素。

1.3 手术方法

1.3.1 经口咽入路寰枢关节松解复位术 经常规口腔插管全麻生效后,持续颅骨牵引(6~10 kg)，“C”臂 X 线机透视寰

枢关节仍未复位。取仰卧颈后伸位,将手术床固定在头高脚低位。用碘伏液消毒面部,铺无菌单。用碘伏棉球擦拭口腔和鼻腔,用 Codman 撑开器撑开口腔。用碘伏液冲洗口腔和鼻咽腔。用细胶皮导尿管通过鼻咽腔将软腭及悬雍垂向内上翻卷悬吊,充分显露咽后壁并将麻醉管推向一侧。做咽后壁正中切口,将黏膜及咽缩肌向两侧分开,显露寰椎前弓和枢椎体的前面,用骨膜剥离器将软组织钝性分开。将前纵韧带和两侧头长肌、颈长肌沿寰椎前弓下缘横断,将双侧侧块关节囊切开,清除关节腔内的黏连组织及增生之骨赘,将刮匙伸入关节腔,用力向前下撬拨枢椎复位,“C”臂 X 线机透视寰枢关节复位情况。若齿状突的连续性和完整性破坏(齿状突骨折骨不连、先天性游离齿状突)所致的寰椎脱位,脱位仅为前脱位,在颅骨牵引和撬拨力量作用下,寰枢关节已大部分复位;若齿状突的连续性和完整性好,由颅颈区骨性畸形(先天性寰椎枕骨化畸形)或炎性病变引起的横韧带断裂(类风湿性关节炎所致的横韧带断裂)所致的寰椎脱位,脱位包括前脱位、垂直脱位,即使在颅骨牵引和撬拨力量作用下,寰枢关节仍不能复位,则需切除部份寰椎前弓,去除齿突与寰椎前弓间的瘢痕组织,用刮匙沿齿突两侧及尖部刮断翼状韧带和齿尖韧带,至此,阻碍寰枢关节复位的所有因素均已去除,用刮匙钩住齿状突尖后上缘向前下撬拨复位,“C”臂 X 线机再次透视时寰枢关节已大部分复位,前路松解完成。用细的可吸收线或丝线全层缝合切口,留置胃管一根。

1.3.2 后路固定融合术

1.3.2.1 寰枢椎椎弓根钉固定 取俯卧位,持续颅骨牵引。枕颈部后正中纵行切口,显露寰椎后弓、C₂ 棘突、椎板及双侧小关节突。用神经剥离子分离 C₂ 神经根及静脉丛,探及枢椎椎弓根的上内缘,此缘为枢椎椎弓根螺钉进钉方向的参照。枢椎椎弓根螺钉进钉点为枢椎下关节突中点或偏外 1 mm 处,磨钻磨除进钉点的骨皮质,用开路锥沿枢椎椎弓根的上内缘皮质逐渐深入通过椎弓根达到椎体,钉道内侧倾约 25°,头侧倾约 25°,探及钉道四壁为骨性结构后攻丝,拧入合适长度的螺钉,对侧同样操作^[4]。寰椎椎弓根螺钉进钉点为枢椎椎弓根螺钉进钉点外侧 1 mm 纵垂线与其后弓下缘以上 2 mm 的交点处,钉道内侧倾约 5°,头侧倾约 5°,拧入合适长度的螺钉^[4]。将连接棒预变成 25°~30°弧度,向前按压枢椎棘突复位及安装连接棒行提拉复位,“C”臂 X 线机透视寰枢椎复位满意后,拧紧螺栓完成固定。将寰椎后弓、枢椎椎板和棘突去皮质化,自体髂骨颗粒植骨。留置引流管,逐层缝合关闭切口。

1.3.2.2 枕颈固定术 取俯卧位,持续颅骨牵引。做枕颈部

正中纵切口,显露枕骨鳞部、枢椎椎弓及枕大孔后缘。以与寰椎椎弓根固定术相同的方法在枢椎椎弓峡部安置椎弓根螺钉,选长度合适的枕颈固定棒弯成一定的曲度,头端用三枚短螺钉固定于枕骨鳞部,向前按压枢椎棘突复位,尾端棒部固定于枢椎椎弓根螺钉,“C”臂 X 线机透视寰枢椎复位后拧紧螺栓完成固定,必要时加 C₃ 侧块螺钉固定。将枕骨鳞部、枢椎椎板及棘突表面去皮质化,自体髂骨颗粒植骨。留置引流管,逐层缝合关闭切口。

1.4 术后处理

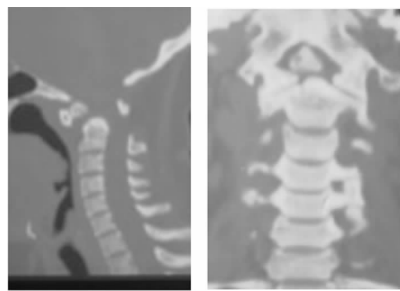
鼻饲 5~7 d。密切观察脊髓功能及呼吸情况。48 h 内拔除引流管,拔管后下床活动。常规应用抗生素 48 h,影像学检查确定寰枢椎复位及内固定位置良好后出院。典型病例见图 1~6。



患者女性,53 岁,因四肢乏力、行走不稳 8 月入院;4 年前有“齿状突骨折”病史;入院时颈椎正侧位片示寰枢关节脱位

图 1 术前 X 线片

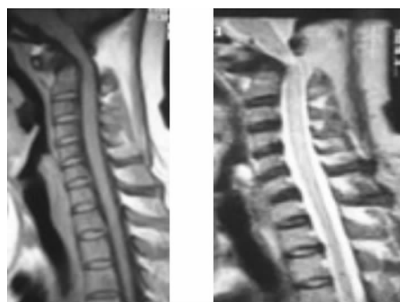
Fig.1 Preoperative X-ray film



颈椎 CT 示寰枢关节脱位,齿状突骨折骨不连

图 2 术前 CT 片

Fig.2 Preoperative CT film



颈椎 MRI 示寰枢关节脱位,延脊髓腹侧受压,缓冲空间消失

图 3 术前核磁共振片

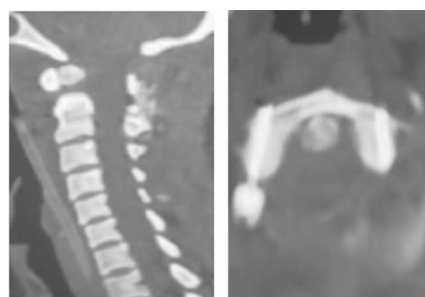
Fig.3 Preoperative MRI film



入院后行颅骨牵引及麻醉状态下牵引均未复位,择期行前路经口咽松解复位后路经寰枢椎椎弓根钉固定融合术,术后复查见脊柱序列恢复,内固定位置良好

图 4 术后 X 线片

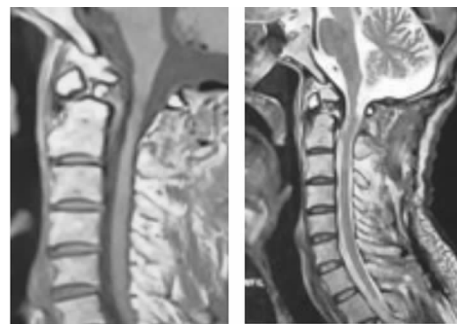
Fig.4 Postoperative X-ray film



术后复查颈椎 CT 示寰枢关节已复位,寰枢椎椎弓根钉位置良好

图 5 术后 CT 片

Fig.5 Postoperative CT film



术后复查颈椎 MRI 示寰枢关节已复位,延脊髓未见明显受压,缓冲空间恢复

图 6 术后复查核磁共振片

Fig.6 Postoperative MRI film

1.5 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计软件包进行分析。数据以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,测量术前、末次随访时 JOA 评分行总体均数 t 检验。 P 值 ≤ 0.01 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者平稳渡过围手术期,未出现椎动脉损伤、脊髓损伤加重、切口感染等并发症,术后常规复查 X 线片及 CT 片

显示寰枢关节脱位复位良好、内固定位置满意。所有患者均获得随访,随访时间为 9~56 个月,平均 32.6 个月,内固定无松动、脱落、断裂,平均术后 3~4 个月植骨区域获得骨性融合,末次随访时神经功能 JOA 评分 11~17 分,平均 (14.70 ± 2.22) 分 ($t_{0.01/2(16)}=2.921, t=-23.837, P<0.01$)。

3 讨论

3.1 经口咽前路松解范围选择

难复性寰枢关节脱位是指经大重量颅骨牵引(甚至在麻醉后肌肉松弛的情况下)也不能复位的寰枢关节脱位^[5]。正常情况下,寰枢关节的稳定性依靠齿状突和寰椎横韧带的连续性和完整性来维持。当齿状突的连续性和完整性遭到破坏后,随着病程的延长和发展,寰椎连同头颅、齿状突向前下移位,附着于寰枢关节前面的前纵韧带、颈长肌、头长肌、寰枢外侧关节囊发生挛缩,寰枢椎侧块关节面变形、增生和退变^[6],寰椎固定于脱位的位置形成难复性脱位,枢椎椎体后上缘对延脊髓腹侧形成持续性压迫;当寰椎横韧带的连续性和完整性遭到破坏后,随着病程的延长和发展,寰椎连同头颅向前下移位,除发生上述病理变化外,寰椎前弓与齿状突之间距离增大,其间瘢痕形成,齿状突上移进入枕骨大孔,翼状韧带和齿突尖韧带发生挛缩,寰椎固定于脱位的位置形成难复性脱位,齿状突尖部后上缘对延脊髓腹侧形成持续性压迫。难复性寰枢关节脱位在形成的过程中,颈椎生理曲度亦发生一系列变化,上颈椎形成后凸,下颈椎代偿性过度前凸,形成鹅颈畸形^[7]。

难复性寰枢关节脱位形成后单纯颅骨牵引不能复位,需行前方松解才能复位^[8]。如何选择松解范围是决定复位效果、减少手术创伤、降低手术并发症的关键。根据难复性寰枢关节脱位形成的一系列病理变化过程,对于齿状突的连续性和完整性破坏(齿状突骨折骨不连、先天性游离齿状突)所致的寰枢关节脱位有不同情况。脱位仅为前脱位,阻碍前脱位复位的主要因素系寰枢关节前面的前纵韧带、颈长肌、头长肌、寰枢外侧关节囊挛缩以及侧块关节增生、黏连,切断挛缩前纵韧带、颈长肌、头长肌、寰枢外侧关节囊,清除侧块关节增生之骨赘及黏连组织,在刮匙撬拨和颅骨牵力量引作用下,寰枢关节获得大部份复位。对于寰椎横韧带的连续性和完整性遭到破坏所致的寰枢关节脱位,有不同情况。脱位包括前脱位、垂直脱位,阻碍前脱位复位的因素

除寰枢关节前面挛缩的前纵韧带、颈长肌、头长肌、寰枢外侧关节囊以及侧块关节增生、黏连外,还有寰椎前弓与齿状突之间的瘢痕;阻碍垂直脱位复位的因素有挛缩的翼状韧带和齿突尖韧带。因此,在松解时需切断挛缩前纵韧带、颈长肌、头长肌、寰枢外侧关节囊、清除侧块关节增生之骨赘及黏连组织,同时切除部份寰椎前弓、清除前弓与齿状突之间的瘢痕、切断挛缩的翼状韧带和齿突尖韧带,在刮匙撬拨和颅骨牵力量引作用下,寰枢关节获得大部份复位。如何判断前路松解复位成功是决定寰枢关节能否获得完全复位的关键。笔者经验是在完成前路松解后,在刮匙撬拨和颅骨牵力量引作用下,“C”臂 X 线机透视寰枢关节复位大于 50%,即可在后路钉棒系统提拉作用下实现完全复位。若上述松解完成后,“C”臂 X 线机透视寰枢关节复位小于 50%,完全复位可能难以完成,可能存在寰枢外侧关节存在绞锁或骨性融合,需行外侧关节部份截骨。

3.2 后路固定融合节段选择

寰枢关节复位后,需要坚强内固定维持,最终通过植骨融合达到三维稳定。后路经寰枢椎弓根三柱固定能达到上述要求。如何选择固定融合节段是达到三维稳定、减少颈椎功能丢失的关键。对于寰椎发育正常的难复性寰枢关节脱位,选择后路经寰枢椎椎弓根钉固定融合,既达到了三维稳定,又保留了正常寰枢关节功能;对于寰椎发育畸形所致的难复性寰枢关节脱位,由于寰椎椎弓根置钉困难,甚至无法置钉,选择后路经枢椎椎弓根枕骨固定的枕颈固定融合达到三维稳定,必要时加经 C₃ 侧块固定。

3.3 一期前路松解复位后路固定融合治疗难复性寰枢关节脱位的优点

一期前路松解复位后路固定融合治疗难复性寰枢关节脱位,是根据寰枢关节脱位形成的病因和形成难复性寰枢关节脱位的病理过程,进行针对性前路松解复位和后路固定融合,具有以下优点:①复位充分。经前路松解后解除了所有阻碍寰枢关节复位的因素,在刮匙撬拨和颅骨牵力量引作用下,加之后路钉棒系统的提拉,寰枢关节获得充分复位。②减压彻底。寰枢关节充分复位后,恢复了正常颈椎的解剖序列,实现了复位是最彻底减压。③稳定性重建好。经寰枢椎椎弓根螺钉固定为三柱固定,较其他后路固定技术具有更好的生物力学稳定性和矫形能力^[9],为植骨融合达到最终稳定创造了

条件;同时,坚强内固定有利于患者早期下床活动、功能锻炼和康复^[10]。④创伤小,减轻了病人的痛苦和经济负担。前路松解复位不需行截骨减压,手术创伤小,同期完成前后路手术,避免了 2 次手术给患者带来的痛苦和经济负担。⑤手术并发症少。经口咽松解复位术无需截骨,避免了损伤硬脊膜、脊髓并发症;同时经后路椎弓根固定置钉时可探及椎弓根内壁,手术在直视下椎管外操作,避免了损伤硬脊膜、脊髓并发症。

3.4 一期前路松解复位后路固定融合治疗难复性寰枢关节脱位的注意事项

手术安全及愈后是决定手术成败的关键,为了提高手术安全,降低手术并发症,进行该手术方式需注意:(1)积极口腔准备和严格口腔护理是防止前路手术切口感染的关键,主要包括:术前检查有无口咽部感染病灶,若有则需完全控制后再行手术;术前 3 d 开始用 3% 硼酸漱口,每日 3~5 次,持续到术后 5~7 d;术前 3 d 起庆大霉素与糜蛋白酶超声雾化吸入;术后鼻饲 5~7 d,鼻饲时防食管返流。(2)前路松解寰枢关节囊时,不要超过侧块关节外缘,以免损伤椎动脉。(3)在改变患者体位时,一定要纵向颅骨牵引整体翻身维持寰枢关节稳定性,以免造成脊髓损伤。(4)在后路手术显露时,防止血管损伤引起大出血。首选,术前常规行椎动脉 CT 血管造影检查,了解有无椎动脉走行畸形,确定术中如何避免损伤;其次,显露寰椎椎弓根进针点时,紧贴寰椎后弓下缘剥离,防止在椎动脉沟处损伤;再次,显露枢椎椎弓根进针点时,不要超出侧块外缘,防止位于侧块外侧的椎动脉损伤;最后,在剥离寰椎后弓、枢椎板软组织时不要损伤其间的静脉丛。(5)在寰枢椎椎弓根置钉时,一定要探及椎弓根内壁直视下操作,防止螺钉进入椎管引起脊髓损伤。(6)在后路固定时,尽量将 C₁₋₂ 固定的角度控制在 10°~20° 范围内,以利于恢复和维持下位颈椎生理曲度^[11]。(7)术前应常规行寰枢椎薄层 CT 平扫三维重建,了解寰枢外侧关节是否存在绞锁或骨性融合,决定是否对其行截骨以达到完全复位,实现恢复脊柱序列而达到充分减压。本组病例未发生切口感染、血管损伤及神经损伤加重等并发症。

参 考 文 献

- [1] 邵 将,贾连顺,陈 雄,等.难复性寰枢椎脱位的外科治疗[J].中华骨科杂志,2010,30(2):192-197.
- [2] 谭明生,张光铂.寰枢椎脱位的外科治疗策略[J].中华医学杂志,2009,89(41):2881-2882.
- [3] Tan M S,Zhang G B.Clinical analysis of surgical treatment of atlantoaxial dislocation[J].NatL Med J China,2009,89(41):2881-2882.
- [4] Wang C,Yan M,Zhou H T,et al.Open reduction of irreducible atlantoaxial dislocation by transoral anterior atlantoaxial release and posterior internal fixation[J].Spine (Phila Pa 1976),2006,31(11):306-313.
- [5] 欧云生,权正学,蒋电明,等.后路寰枢椎椎弓根钉固定技术治疗寰枢椎不稳或脱位的临床疗效及影像学评估[J].重庆医科大学学报,2010,35(10):1541-1544.
- [6] Ou Y S,Quan Z X,Jiang D M,et al.The treatment of posterior arthrodesis with pedicle screw fixation for the Atlantoaxial instability or dislocation[J].Journal of Chongqing Medical University,2010,35(10):1541-1544.
- [7] 王 超,阎 明,周海涛,等.难复性寰枢关节脱位的手术治疗[J].中华骨科杂志,2004,24(5):290-294.
- [8] Wang C,Yan M,Zhou H T,et al.A novel surgical treatment of irreducible atlantoaxial dislocation[J].Chin J Orthop,2004,24(5):290-294.
- [9] Salunke P,Sharma M,Sodhi H B,et al.Congenital atlantoaxial dislocation;a dynamic process and role of facets in irreducibility[J].J Neurosurg Spine,2011,15(6):678-685.
- [10] 王圣林,王 超,Kirkham B W,等.寰枢关节不稳或脱位患者上颈椎曲度改变对下颈椎的影响[J].中国脊柱脊髓杂志 2009,19(7):502-505.
- [11] Wang S L,Wang C,Kirkham B W,et al.The influence of occipitoaxial alignment on subaxial cervical spine in patients with atlantoaxial dislocation and instability[J].Chinese Journal of Spine and Spinal Cord,2009,19(7):502-505.
- [12] Jain V K.Atlantoaxial dislocation[J].Neurol Indian,2012,60(1):9-17.
- [13] 郭 翔,倪 斌,李松凯,等.三种后路寰枢椎融合术的离体生物力学研究[J].中国骨与关节损伤杂志,2009,24(1):1-4.
- [14] Guo X,Ni B,Li S K,et al.Biomechanical in vitro comparison of three posterior atlantoaxial fixation techniques[J].Chinese Journal of Bone and Joint Injury,2009,24(1):1-4.
- [15] 徐荣明,胡 勇,马维虎,等.寰枢椎后路三种组合固定技术治疗寰枢关节不稳的临床评估[J].中华创伤杂志,2010,26(6):516-522.
- [16] Xu R M,Hu Y,Ma W H,et al.Clinical evaluation of three types of combined posterior atlantoaxial internal fixation techniques for treatment of atlantoaxial instability[J].Chin J Trauma,2010,26(6):516-522.
- [17] 王 健,倪 斌,陶春生,等.寰枢椎后路融合角度与下位颈椎曲度的相关性研究[J].中华创伤骨科杂志,2008,10(11):1036-1039.
- [18] Wang J,Ni B,Tao C S,et al.Association between posterior C1-C2 fusion angle and postoperative subaxial sagittal alignment[J].Chin J Orthop Trauma,2008,10(11):1036-1039.

(责任编辑:冉明会)