

# 颈后路椎弓根钉棒短节段内固定治疗寰枢椎骨折脱位

张红星, 朱言, 史相钦

(河南省洛阳正骨医院 河南省骨科医院脊柱外一科, 河南 洛阳 471000)

**【摘要】** 目的:探讨颈后路椎弓根钉棒短节段内固定治疗寰枢椎骨折脱位的临床疗效。方法:对 2015 年 1 月至 2018 年 1 月手术治疗的 60 例寰枢椎骨折脱位患者进行回顾性分析,根据手术方法的不同分为研究组和对照组,其中研究组 30 例,男 13 例,女 17 例;年龄(39.32±2.85)岁;行颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术。对照组 30 例,男 12 例,女 18 例;年龄(39.57±2.90)岁;行寰椎后路椎板夹内固定。记录两组患者手术时间、术中出血量、术后下床活动时间和住院时间以及并发症,观察两组患者疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS),神经功能日本骨科协会(Japanese Orthopedic Association, JOA)评分及融合情况。结果:两组患者均获得至少 12 个月随访。研究组手术时间、术中出血量、术后下床活动时间及住院时间均优于对照组( $P=0.000$ )。研究组发生呼吸道损伤 1 例;对照组发生切口感染 2 例,呼吸道损伤 3 例,相邻节段关节退变 3 例;研究组并发症发生率低于对照组( $\chi^2=4.705, P=0.030$ )。术后 1、3、7 d,研究组 VAS 低于对照组( $P=0.000$ );术后 1、3 个月时,研究组 JOA 评分高于对照组( $P=0.000$ )。术后 12 个月研究组患者均获得骨性融合;对照组出现 3 例骨性融合不佳,3 例内固定断裂,发生率为 20.00%(6/30);两组差异有统计学意义( $\chi^2=4.629, P=0.031$ )。结论:颈后路椎弓根钉棒短节段内固定治疗寰枢椎骨折脱位具有创伤小、手术时间短、并发症少、疼痛程度轻等优势,且可促使神经功能尽快恢复。

**【关键词】** 颈寰椎; 枢椎, 颈椎; 骨折; 脱位; 骨折固定术, 内

中图分类号:R683.2

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2023.05.018

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Posterior cervical pedicle screw rod short-segment internal fixation for the treatment of atlantoaxial fracture and dislocation

ZHANG Hong-xing, ZHU Yan, SHI Xiang-qin (The First Department of Spinal Surgery, Luoyang Orthopedic Hospital of Henan Province, Henan provincial Orthopedic Hospital, Luoyang 471000, Henan, China)

**ABSTRACT Objective** To investigate the clinical efficacy of posterior cervical pedicle screw short-segment internal fixation for the treatment of atlantoaxial fracture and dislocation. **Methods** The clinical data of 60 patients with atlantoaxial vertebral fracture and dislocation underwent surgery between January 2015 and January 2018 were retrospectively analyzed. The patients were divided into study group and control group according to different surgical methods. There were 30 patients in study group, including 13 males and 17 females, with an average age of (39.32±2.85) years old, were underwent short-segment internal fixation with posterior cervical pedicle screws. There were 30 patients in control group, including 12 males and 18 females, with an average age of (39.57±2.90) years old, were underwent posterior lamina clip internal fixation of the atlas. The operation time, intraoperative blood loss, postoperative ambulation time, hospitalization time and complications between two groups were recorded and compared. The pain visual analogue scale (VAS), Japanese Orthopedic Association (JOA) score of neurological function, and fusion status were evaluated between two groups. **Results** All patients were followed up for at least 12 months. The study group was better than control group in operation time, intraoperative blood loss, postoperative off-bed activity time, and hospital stay ( $P=0.000$ ). One case of respiratory tract injury occurred in study group. In control group, 2 cases occurred incision infection, 3 cases occurred respiratory tract injury, and 3 cases occurred adjacent segmental joint degeneration. The incidence of complications in study group was lower than that in control group ( $\chi^2=4.705, P=0.030$ ). At 1, 3, 7 days after operation, VAS of study group was lower than that of control group ( $P=0.000$ ). At 1, 3 months after operation, JOA score of study group was higher than that of control group ( $P=0.000$ ). At 12 months after operation, all the patients in the study group achieved bony fusion. In control group, there were 3 cases of poor bony fusion and 3 cases of internal fixation fracture, the incidence rate was 20.00%(6/30). The difference between two groups was statistically significant ( $\chi^2=4.629, P=0.031$ ). **Conclu-**

通讯作者:张红星 E-mail:wangh778@163.com

Corresponding author:ZHANG Hong-xing E-mail:wangh778@163.com

Posterior cervical short-segment pedicle screw fixation for atlantoaxial fracture and dislocation has the advantages of less trauma, shorter operation time, fewer complications, and less pain, and can promote the recovery of nerve function as soon as possible.

**KEYWORDS** Cervical atlas; Axis, cervical vertebra; Fractures; Dislocations; Fracture fixation, internal

寰枢椎为人体重要枢纽结构之一,上接枕骨,周围血管、神经、韧带等结构复杂,解剖位置特殊<sup>[1-2]</sup>。而一旦出现损伤,极易影响延髓生命中枢,导致活动受限,严重者甚至引发四肢瘫痪<sup>[3-4]</sup>。寰枢椎骨折脱位在临床上较为常见,手术为其主要治疗手段,治疗原则为矫正脱位,复位骨折,解除神经压迫,促使寰枢关节稳定性尽快恢复。而内固定手术能满足这一要求,可经坚固内固定,对颈椎稳定性进行重建<sup>[5-7]</sup>。该病常用内固定术式包括寰椎后路椎板夹内固定、颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术等,临床就不同手术方案应用有效性、安全性存在较大争议。本研究选取 2015 年 1 月至 2018 年 1 月收治的 60 例寰枢椎骨折脱位患者,回顾性分析了颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术的临床应用结果,现报告如下。

**1 资料与方法**

**1.1 病例选择**

**1.1.1 纳入标准** (1)符合寰枢椎骨折脱位相关诊断标准<sup>[8]</sup>,即临床表现出颈枕区疼痛、活动受限等症状,部分患者还伴有肢体麻木、无力、易摔跤等表现;结合影像学 X 线或 CT 检查可确诊。(2)符合手术适应证,即神经受累、向前移位、畸形持续 3 个月以上而无法获得并维持复位,在试行至少 6 周制动的保守治疗后畸形复发。(3)经医院伦理委员会审核批准(批件号:KY2021-008-02),术前自愿签署知情同意书。

**1.1.2 排除标准** 合并严重心、肝、肾脏器疾病,合并严重精神疾病、认知障碍、智能障碍等;合并其他骨科疾病,如下颈椎感染、骨肿瘤等;术前检查存在血常规异常;存在手术禁忌证<sup>[8]</sup>。

**1.2 一般资料**

本组 60 例,按照手术方法的不同分为研究组和

对照组,研究组行颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术,对照组行寰椎后路椎板夹内固定。其中研究组 30 例,男 13 例,女 17 例;年龄 20~58(39.32±2.85)岁;7 例为寰枢椎骨折脱位,11 例为枢椎骨折滑脱,12 例为寰枢椎骨折伴齿状突骨折;脊髓神经功能按 Frankle 分级,B 级 12 例,C 级 10 例,D 级 8 例。对照组 30 例,男 12 例,女 18 例;年龄 22~56(39.57±2.90)岁;8 例为寰枢椎骨折脱位,13 例为枢椎骨折滑脱,9 例为寰枢椎骨折伴齿状突骨折;Frankle 分级 B 级 11 例,C 级 11 例,D 级 8 例。两组患者术前一般资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。见表 1。

**1.3 治疗方法**

两组术前均完善 CT、MRI 等检查,了解损伤部位、类型、神经损伤程度等;行常规颅骨牵引,持续 1~2 周,观察寰枢椎复位或基本复位后,择期行后路手术。术中使用内固定器械系江苏常州康辉公司 Cobra 颈椎后路固定系统。椎板钩 14.5 mm×5 mm,椎弓根螺钉 3.5 mm×(22~28) mm。

**1.3.1 研究组** 行颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术。全麻,仰卧位。后正中线枢椎棘突处定位,寰椎后弓、枢椎椎板、C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub> 椎板侧块充分暴露。锐性分离寰椎后弓及左右侧组织,显露寰椎后弓下缘,寰枕筋膜、寰椎上缘骨膜保留。透视下,观察寰椎后弓上钉点位置,转移探针位置,对 C<sub>2</sub> 椎弓根上壁、内侧壁进行探查。以 C<sub>2</sub> 侧块外上方为进针点,螺钉、钛棒置入固定,期间注意保护 C<sub>2</sub> 神经根、周围静脉丛血管。取自体单皮质髂骨块修整成“H”形,使用尖嘴咬骨钳或磨钻将寰椎后弓下缘与枢椎椎板上缘、棘突去除外层骨皮质,植骨块骑跨在枢椎棘突上压紧,剩余碎骨粒放置于植骨块两侧。常规留置引流管。

**1.3.2 对照组** 行寰椎后路椎板夹内固定术。全

表 1 两组寰枢椎骨折脱位患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data of patients with atlantoaxial fracture and dislocation between two groups

组别	例数	性别/例		年龄 ( $\bar{x}\pm s$ )/岁	受损类型/例			脊髓神经功能分级/例		
		男	女		枢椎骨折滑脱	寰枢椎骨折伴齿状突骨折	寰枢椎骨折脱位	B 级	C 级	D 级
研究组	30	13	17	39.32±2.85	11	12	7	12	10	8
对照组	30	12	18	39.57±2.90	13	9	8	11	11	8
检验值				$t=0.336\ 8$		$\chi^2=0.661\ 9$		$\chi^2=0.091\ 1$		
P 值				0.737 5		0.718 2		0.955 5		

注:研究组行颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术,对照组行寰椎后路椎板夹内固定。下同

麻, 仰卧位。骨膜下分离椎旁肌, 暴露寰椎后弓、枕寰间隙、枢椎椎板、C<sub>3</sub> 椎板上缘, 于距离后结节 1~2 cm 处剥离寰椎后弓, 防止损伤椎动脉、枕部神经。打磨枢椎板上缘、寰椎后弓表层骨皮质, 恰当制备植骨床。寰椎后结节左右侧 10 mm 置入椎板钩。透视下, 观察寰椎后弓上钉点位置, 转移探针位置, 对 C<sub>2</sub> 椎弓根上壁、内侧壁进行探查。以 C<sub>2</sub> 侧块外上方为进针点, 螺钉、钛棒置入固定, 期间注意保护 C<sub>2</sub> 神经根、周围静脉丛血管。取自体单皮质髂骨块修整成“H”形, 使用尖嘴咬骨钳或磨钻将寰椎后弓下缘与枢椎椎板上缘、棘突去除外层骨皮质, 植骨块骑跨在枢椎棘突上压紧, 剩余碎骨粒放置于植骨块两侧。常规留置引流管。两组术后均给予抗生素预防感染, 术后 12 周内佩戴颈托制动, 定时来院复查。

1.4 观察项目与方法

(1) 一般情况及并发症观察, 包括手术时间、术中出血量、术后下床活动时间和住院时间, 以及相关并发症发生情况。(2) 临床症状及神经功能评价: 包括视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 和日本骨科学会 (Japanese Orthopedic Association, JOA) 评分。以 VAS 评估两组术前, 术后 1、3、7 d 时疼痛程度, 自“无痛”到“剧痛”以 0~10 分表示<sup>[9]</sup>。该量表重测信度为 0.835, Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.870, 提示信度和效度良好。采用 JOA 评分评估术前, 术后 1、3 个月时神经功能, 包括上肢运动功能、下肢运动功能、感觉功能、膀胱功能 4 项, 总分最高 17 分, 得分越高则恢复越好<sup>[10]</sup>。该量表重测信度为 0.840, Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.835, 提示信度和效度良好。(3) 影像学观察: 术后随访 12 个月, 经拍摄 X 线片和行 CT 检查观察两组骨融合情况。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。定性资料, 如并发症发生率、影像学观察随访恢复率以例数或百分比表示, 用  $\chi^2$  检验对比。定量资料, 如手术一般情况、VAS、JOA 评分以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 组间比较采用成组设计定量资料  $t$  检验, 组内比较采用配对设计定量资料  $t$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后一般情况及并发症比较

研究组手术时间、术后下床活动时间、术后住院时间均短于对照组, 术中出血量少于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表 2。两组术中均未出现相关并发症。术后住院期间, 均无一例出现 2 种或以上并发症, 均未出现血管损伤、神经损伤症状。研究组发生呼吸道损伤 1 例; 对照组发生并发症 8 例, 其中切口感染 2 例, 呼吸道损伤 3 例, 相邻节段关节退变 3 例; 研究组并发症发生率明显低于对照组 ( $\chi^2 = 4.705, P = 0.030$ )。

2.2 临床症状及神经功能观察结果

术前两组 VAS 比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 术后 1、3、7 d, 研究组 VAS 均低于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表 3。术前两组 JOA 评分比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 术后 1、3 个月, 研究组 JOA 评分均高于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表 4。

2.3 影像学观察结果

术后随访 12 个月, 研究组患者均获得骨性融合, 复查 X 线显示患椎复位, 枢椎齿状突骨折处恢复良好; CT 检查显示螺钉与脊髓、椎动脉位置关系理想。而对照组出现 3 例骨性融合不佳, 3 例内固定断裂, 发生率为 20.00%。组间比较差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 4.629, P = 0.031$ )。

3 讨论

寰椎、枢椎解剖结构较为特殊, 其中, 寰椎与枕髁共同构成寰枕关节, 维持关节稳定性, 而寰椎、枢椎共同构成灵活寰枢关节, 可发挥承接作用, 且毗邻脊髓、椎动脉、神经根, 损伤后可引发严重后果<sup>[11-12]</sup>。寰枢椎骨折脱位属于临床多发上颈椎损伤, 症状较轻者可出现枕颈部位疼痛、活动受限等症状, 而部分症状较严重者可出现延髓生命中枢受损, 增加致残率、死亡率。因此, 临床针对寰枢椎骨折脱位患者, 需尽早采取有效措施提升早期诊断准确性, 并选择恰当治疗方法。目前, 临床公认的寰枢椎骨折脱位有效治疗手段为内固定手术, 但受患者病情、骨折解剖位置特殊等因素影响, 手术风险往往较高, 极易出现内固定失败、不融合、神经受损、血管受损等现象, 故需切实按照患者实际情况选择恰当手术方法。

表 2 两组寰枢椎骨折脱位患者术后一般情况比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.2 Comparison of general conditions of patients with atlantoaxial fracture and dislocation between two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	手术时间/min	术中出血量/ml	术后下床活动时间/d	术后住院时间/d
研究组	30	125.20 $\pm$ 5.20	275.55 $\pm$ 8.50	2.14 $\pm$ 0.32	5.75 $\pm$ 0.52
对照组	30	145.15 $\pm$ 6.05	315.60 $\pm$ 9.11	3.45 $\pm$ 0.40	6.58 $\pm$ 0.54
$t$ 值		13.697	17.606	14.007	6.064
$P$ 值		0.000	0.000	0.000	0.000

表 3 两组寰枢椎骨折脱位患者手术前后 VAS 比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.3 Comparison of pre-and post-operative VAS of patients with atlantoaxial fracture and dislocation between two groups( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	术前	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d
研究组	30	5.63±1.22	2.15±0.36	2.00±0.41	1.75±0.25
对照组	30	5.70±1.16	3.11±0.40	2.85±0.46	2.18±0.42
t 值		0.228	9.771	7.555	4.819
P 值		0.410	0.000	0.000	0.000

单位:分

表 4 两组寰枢椎骨折脱位患者治疗前后 JOA 评分比较

( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.4 Comparison of pre-and post-operative JOA score of patients with atlantoaxial fracture and dislocation between two groups( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	术前	术后 1 个月	术后 3 个月
研究组	30	8.05±1.02	13.05±1.25	15.20±1.20
对照组	30	8.10±0.92	10.01±1.14	11.68±1.13
t 值		0.199	9.842	11.697
P 值		0.421	0.000	0.000

单位:分

### 3.1 颈后路椎弓根钉棒短节段内固定手术优势

经后方入路具有手术视野清晰、周围解剖组织相对简单、操作方便等特点,可减轻手术创伤<sup>[13-15]</sup>。寰椎后路椎板夹内固定术具有固定节段短特点,且能对寰枕关节功能进行保留,操作简单,对椎动脉、寰枢间隙静脉窦及 C<sub>2</sub> 神经根骚扰小。但也存在一定不足之处,如术中部分操作易引发神经、脊髓损伤;内固定稳定性不理想,术后内固定物松动、脱落、断裂发生风险较高,特别是对伴寰椎后弓细小、骨质疏松症患者来说表现更为明显。有研究根据寰椎后路椎板夹内固定术不足,提出应用颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术,认为该系统内固定稳定性较强<sup>[16]</sup>。本研究中,研究组手术时间较对照组短,且术中出血量更少,术后恢复快。分析其原因为,颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术具有一定微创性特点,透视下进针,螺钉小,可减少手术创伤,控制出血,缩短手术时间,促进术后恢复。而寰椎后路椎板夹内固定术中需将部分寰枕膜、寰枢膜切开,对椎弓、椎板下组织进行剥离,可导致出现一定手术创伤,增加出血风险。

### 3.2 颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术对预后和并发症的影响

颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术中固定结构由椎弓根螺钉、钛棒等组成,可对整个椎体进行控制,使颈椎骨性解剖结构得以维持,保障脊柱稳定性,且可实现脊髓减压。而且,颈后路椎弓根钉棒短

节段内固定术主要在寰椎侧块内部置入寰椎后弓和椎弓根,该部位具有较强的生物力学稳定性,且便于充分暴露术野,控制手术创伤,降低手术风险。此外,该内固定手术就寰枢椎完全复位无明确硬性要求,术中可经由椎弓根螺钉提拉效能,促使寰枢椎矫正复位。有报道寰椎椎板钩联合枢椎椎弓根钉固定和寰枢椎椎弓根钉固定,二者的生物力学比较表明二者在抗屈伸、侧弯等运动中稳定性相似,抗旋转方面前者较后者为弱<sup>[17-18]</sup>。此外,研究组并发症明显较对照组少,且术后 1、3、7 d 时 VAS 更低。分析其原因为,颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术创伤小,不会给机体寰枢关节造成较大干扰作用,可减轻疼痛程度,降低并发症发生风险。而且,研究组术后 1、3 个月时 JOA 评分改善效果较对照组更为理想,可能是与颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术可保留寰枢关节及颈椎活动功能有关,有利于保障颈椎基本生理功能及活动幅度,改善神经功能。术后随访 12 个月,研究组内固定、植骨融合等效果理想,而对照组出现 3 例骨性融合不佳,3 例内固定断裂。因此,笔者认为寰枢椎骨折脱位治疗中应用颈后路椎弓根钉棒短节段内固定术是可行的,但临床治疗期间需严格掌握手术适应证、禁忌证,并参照术前影像学资料完善手术操作,以提升手术有效性、安全性。

#### 参考文献

- [1] 魏冬,夏群,苗军,等.生理载荷下健康成人寰枢椎三维瞬时运动的特点[J].中国组织工程研究,2016,20(17):2526-2532. WEI D, XIA Q, MIAO J, et al. Three-dimensional transient motion characteristics of atlanto-axial joint in healthy adults under physiological load[J]. Chin J Tissue Eng Res, 2016, 20(17): 2526-2532. Chinese.
- [2] 刘瑞端,靳安民.伴有颅颈交界结构畸形的寰枢椎脱位后路手术策略进展[J].中国临床解剖学杂志,2017,35(2):236-237. LIU R D, JIN A M. Progress of posterior surgical strategy for atlantoaxial dislocation with craniocervical junction structural malformation[J]. Chin J Clin Anat, 2017, 35(2): 236-237. Chinese.
- [3] 贺焱林,黄永红,阿旺晋美,等.后路钉棒系统治疗陈旧性齿突骨折伴寰枢关节脱位 1 例[J].西南国防医药,2017,27(9):1030-1031. HE Y L, HUANG Y H, AWANG J M, et al. Posterior screw-rod system for the treatment of old odontoid fracture with atlantoaxial dislocation: a case report[J]. Med J Natl Defending Forces, 2017, 27(9): 1030-1031. Chinese.
- [4] 杨珺,倪斌,郭翔,等.双侧经寰枢关节螺钉寰椎椎板钩固定植骨融合治疗可复性寰枢椎脱位的中长期随访报告[J].中国脊柱脊髓杂志,2017,27(1):3-9. YANG J, NI B, GUO X, et al. Medium and long term follow-up of bilateral atlantoaxial joint screw combined with atlas lamina hook fixation and bone graft fusion in reducible atlantoaxial dislocation [J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2017, 27(1): 3-9. Chinese.
- [5] 付兆宗,陈忠炎,梁胜根,等.寰椎后弓椎板钩联合枢椎椎弓根螺钉治疗寰枢椎脱位的临床研究[J].蚌埠医学院学报,2017,

- 42(5):622-625.  
FU Z Z, CHEN Z X, LIANG S G, et al. Clinical investigation of laminar hook of atlas posterior arch combined with axis pedicle screw in the treatment of atlantoaxial dislocation[J]. J Bengbu Med Coll, 2017, 42(5):622-625. Chinese.
- [6] 林斌, 赵忠胜, 蔡毅艺, 等. 后路椎弓根螺钉内固定治疗寰枢椎联合骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2016, 18(9):805-808.  
LIN B, ZHAO Z S, CAI T Y, et al. Posterior pedicle fixation with polyaxial screws and rods for combined fractures of the atlas and axis [J]. Chin J Orthop Trauma, 2016, 18(9):805-808. Chinese.
- [7] 赵则雪, 费昊东, 王守国, 等. 后路椎弓根螺钉内固定治疗寰枢椎骨折脱位的临床体会[J]. 重庆医学, 2016, 45(10):1350-1352.  
ZHAO Z X, FEI H D, WANG S G, et al. Posterior pedicle screw fixation for treatment of fracture and dislocation of atlantoaxial spine [J]. Chongqing Med, 2016, 45(10):1350-1352. Chinese.
- [8] S. Terry Canale, James H. Beaty. 王岩主译. 坎贝尔骨科手术学[M]. 北京:人民军医出版社, 2009:170.  
S. Terry Canale, James H. Beaty. Editor. WANG Y. Translator. Campbell's Operative Orthopaedics[M]. Beijing:People's Military Medical Press, 2009:170. Chinese.
- [9] 艾登斌, 谢平, 许慧. 简明疼痛学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2016:86.  
AI D B, XIE P, XU H. Concise Pain Medicine[M]. Beijing:People's Medical Publishing House, 2016:86. Chinese.
- [10] 杨剑, 康建平, 冯大雄, 等. IL-1 和 IL-6 的表达增强且与盘源性下腰痛改良日本骨科学会(mJOA)评分负相关[J]. 细胞与分子免疫学杂志, 2016, 32(1):88-91.  
YANG J, KANG J P, FENG D X, et al. Increased IL-1 and IL-6 expressions are negatively correlated with modified Japanese Orthopedic Association (mJOA) scores of discogenic low back pain [J]. Chin J Cell Mol Immunol, 2016, 32(1):88-91. Chinese.
- [11] 移平, 谭明生. 寰枢椎弓根螺钉固定的解剖学基础及置钉技术[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27(1):89-94.  
YI P, TAN M S. Anatomical basis and nail placement technique of pedicle screw fixation of atlas [J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2017, 27(1):89-94. Chinese.
- [12] 夏虹, 王建华, 吴增晖, 等. 术前判别寰枢椎解剖类型对上颈椎后路置钉策略的意义[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27(1):17-24.  
XIA H, WANG J H, WU Z H, et al. Individualized strategy for up-
- per cervical surgery based on the identification of atlantoaxial anatomic variation[J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2017, 27(1):17-24. Chinese.
- [13] 邓森, 权正学, 罗小辑, 等. 寰枢椎椎弓根螺钉治疗寰枢椎不稳及脱位的临床效果[J]. 创伤外科杂志, 2016, 18(1):28-31.  
DENG M, QUAN Z X, LUO X J, et al. Clinical effect of pedicle screw internal fixation system in treating atlantoaxial instability and dislocation [J]. J Trauma Surg, 2016, 18(1):28-31. Chinese.
- [14] 吴继彬, 吴东迎, 孙玛骥, 等. 经后路寰枢椎椎弓根钉内固定治疗寰枢椎失稳[J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(21):2002-2005.  
WU J B, WU D Y, SUN M J, et al. Treatment of atlantoaxial instability with posterior atlantoaxial pedicle screw fixation [J]. Orthop J China, 2017, 25(21):2002-2005. Chinese.
- [15] 杨启远, 冯敬, 罗小丽, 等. 后路悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定治疗齿状突骨折并寰枢椎脱位[J]. 中国骨伤, 2016, 29(10):892-897.  
YANG Q Y, FENG J, LUO X L, et al. Surgical treatment with cable dragged reduction and cantilever beam internal fixation by posterior approach for odontoid fracture associated with atlantoaxial dislocation [J]. China J Orthop Traumatol, 2016, 29(10):892-897. Chinese.
- [16] 杨忠奎, 唐学锋, 陈实, 等. 颈后路椎弓根钉棒短节段内固定治疗寰枢椎骨折脱位及不稳的疗效观察[J]. 中国医疗器械信息, 2018, 24(4):66-67.  
YANG Z K, TANG X F, CHEN S, et al. Clinical observation on treatment with short-segment internal fixation of pedicle screw rod through posterior cervical approach [J]. China Med Device Inf, 2018, 24(4):66-67. Chinese.
- [17] 郝定均, 贺宝荣, 罗卓荆, 等. Apofix 在寰枢椎脱位并脊髓不全损伤中的应用[J]. 骨与关节损伤杂志, 2004, 19(10):689-690.  
HAO D J, HE B R, LUO Z J, et al. Application of Apofix in atlantoaxial dislocation with incomplete spinal cord injury [J]. Chin J Bone Jt Inj, 2004, 19(10):689-690. Chinese.
- [18] 欧云生, 蒋电明, 权正学, 等. 后路融合固定术治疗创伤性寰枢椎不稳与脱位[J]. 创伤外科杂志, 2005, 7(3):172-174.  
OU Y S, JIANG D M, QUAN Z X, et al. Treatment of posterior arthrodesis with internal fixation for the atlanto-axial instability or dislocation caused by injury [J]. J Trauma Surg, 2005, 7(3):172-174. Chinese.

(收稿日期 2022-04-12 本文编辑:王宏)