

选择性上颈椎椎弓根内固定治疗外伤性上颈椎不稳定性骨折脱位

梁正忠, 陈在飞, 廖湘波, 金 雄, 王海龙, 夏瑞涛

(昆明医科大学第五附属医院, 个旧市人民医院骨1科, 云南个旧 661000)

[摘要] **目的** 探讨选择性上颈椎椎弓根内固定治疗外伤性上颈椎不稳定性骨折脱位的外科治疗方法及价值。**方法** 对17例外伤性上颈椎不稳定性骨折脱位行选择性上颈椎椎弓根内固定治疗, 其中C₁、C₂骨折伴旋转脱位4例, 行C₁、C₂、C₃椎椎弓根内固定治疗; Hangman骨折6例, 按Levine—Edwards分型标准: II b型2例, III型4例, 6列均行C₂、C₃椎椎弓根内固定; II型齿状突骨折伴C₁不稳定5例, Jefferson骨折2例, 行C₁、C₂椎弓根内固定及自体髂骨植骨。17例中, 脊髓神经损伤9例, 按Frankel分级: C级2例, D级7例。**结果** 随访5月~3a, 平均2a 3个月, 1例残留颈部疼痛, 半年后症状明显减轻, 余16例颈痛症状完全消失; 术后3~6个月骨折愈合, C₂、C₃获得骨性融合; 颈部前屈活动受限2例; 1例枕部皮肤疼痛, 感觉过敏, 经营养神经, 高压氧治疗, 2月后完全恢复; 1例髂骨取骨区感染, 占14.2%, 经VSD引流, II期缝合后治愈。神经损伤患者中1例C级恢复至D级, 其余病例神经症状完全恢复, 未出现脊髓神经症状加重、大血管损伤、脑脊液漏、植骨不融合和颈部切口感染等并发症。**结论** 采用选择性的上颈椎椎弓根内固定治疗外伤性上颈椎不稳定性骨折脱位, 必要时结合自体髂骨植骨, 固定节段少, 最大限度保留了颈椎的运动节段, 骨折复位良好, 固定牢固, 神经功能改善良好, 并发症发生率低, 但应重视早期颈项肌功能锻炼及并发症的防治, 以最大限度恢复颈椎功能。

[关键词] 上颈椎骨折脱位; 不稳定; 选择性; 椎弓根内固定

[中图分类号] R683.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-610X (2014) 10-0151-05

Clinical Analysis of Selective Upper Cervical Pedicle Internal Fixation in the Treatment of Traumatic Upper Cervical Vertebra Instability Fracture Dislocation

LIANG Zheng-zhong, CHEN Zai-fei, LIAO Xiang-bo, JIN Xiong, WANG Hai-long, XIA Rui-tao
(The First Department of Orthopaedics, The 5th Affiliated Hospital of Kunming Medical University, The People's Hospital of Gejiu, Gejiu Yunnan 661000, China)

[Abstract] **Objectives** To investigate the method and value of selective cervical pedicle internal fixation in the treatment of traumatic upper cervical vertebra instability fracture dislocation. **Methods** 17 cases of traumatic cervical spine fracture dislocation were treated with the selective cervical pedicle internal fixation. There were 4 cases of C₁, C₂ fractures with rotating dislocation using C₁.C₂.C₃ vertebral pedicle internal fixation treatment. There were 6 cases of Hangman fracture. According to Levine—Edwards classification, there were 2 cases of II b type and 4 cases of III type. 6 cases were performed C₂, C₃ vertebral pedicle internal fixation. There were 5 cases of type II odontoid fracture with C₁ unstable and 2 cases of Jefferson fracture were treated with C₁, C₂ pedicle internal fixation and autogenous iliac bone graft. In all 17 cases, 9 cases had spinal cord injury. According the Frankel classification, there were 2 grade C and 7 grade D. **Results** 17 cases were followed up for 5 months to 3 years, (mean, 2 years 3 months), 1 case had residual neck pain, and symptoms significantly reduced after half a year. The remaining 16 cases of neck pain symptoms disappeared entirely. 3~6 months after surgery, we found fracture healing and C₂, C₃ bony fusion. Cervical anteflexion limited activities were found in 2 cases. 1 case with occipital skin allergy and hyperesthesia was used neurotrophic agent and hyperbaric oxygen therapy, fully recover in 2 months. 1 case appeared iliac bone area infection, accounted for 14.2%, the VSD drainage, II period suture after cured. In patients with nerve injury in 1 C level recovery to D, neurological condition in which the remaining cases

[作者简介] 梁正忠 (1968~), 男, 云南个旧市人, 医学学士, 副主任医师, 主要从事骨科临床工作。

were fully recovered. All of the patients had no symptoms of spinal cord is aggravating, major vascular injury, cerebrospinal fluid leakage, no bone graft fusion and neck incision complications such as infection. **Conclusions** Selective upper cervical pedicle internal fixation in the treatment of traumatic cervical vertebra instability fracture dislocation should be combined with autogenous iliac bone graft when necessary, has less fixed section, and maximally retains the cervical spine motion segments, the fracture healing is good, and fixation is firm, neurologic improvement is good, the complication rates are low, but we should pay attention to the early neck muscle functional exercise and complication prevention and guaranteeing cervical function restore to the largest extent.

[**Key words**] Cervical spine fracture dislocation; Unstability; Selectivity; Cervical pedicle internal fixation

上颈椎是人体头部与躯干的连接枢纽及重要的解剖学部位,上颈椎的损伤常累及延髓生命中枢与椎-基底动脉,重者可导致残废,甚至危及生命.该部位手术难度大,风险高,曾被视为骨科手术的“危险区”或“禁区”.此外,寰枢椎是颈椎活动功能的重要节段,其旋转活动约占整个颈椎旋转活动的 50%以上.近年来对颅颈交界区的生理和解剖认识以及生物力学研究的深入,上颈椎外科治疗进步很快,各种固定和融合得到了极大的发展,后方寰枢椎椎弓根内固定术等技术在国内有效开展.随着寰枢椎骨折脱位外科治疗的报道增多,显出手术治疗不当,固定节段过长,导致患者颈椎功能严重障碍,需再次手术翻修的病例也逐渐增加.因此,如何正确选择相应的治疗手术方法,严格掌握上颈椎手术适应症与治疗原则,对提高其疗效及保留颈椎活动功能具有重要意义.云南省个旧市人民医院骨 1 科自 2009 年 8 月至 2013 年 7 月应用选择性上颈椎椎弓根内固定治疗外伤性上颈椎不稳定性骨折脱位 17 例,效果满意,现报告如下.

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组资料中男 14 例,女 3 例;年龄 25~45 岁,平均 30 岁.致伤原因:高处坠落伤 9 例,撞击伤 6 例,交通伤 2 例.合并颅脑损伤 4 例;合并下颈椎骨折 2 例;合并上肢骨折 2 例.17 均为新鲜骨折,受伤至手术时间 5~14 d,平均 9.1 d.主要症状:所有患者均有颈痛伴颈部活动明显受限.合并有脊髓神经损伤 9 例,按 Frankel 分级:C 级 2 例,D 级 7 例.

1.2 影像学检查

患者均行上颈椎正侧位及张口位 X 线片、CT 平扫或三维重建及 MRI 检查.X 线显示 17 例有不同程度脱位,其中 C₁、C₂ 骨折伴旋转脱位并 C₂、C₃ 不稳定 4 例;II 型齿状突骨折伴 C₁、C₂ 半脱位不稳

定 5 例;Hangman 骨折伴 C₂、C₃ 不稳定 6 例,按 Levine-Edwards 分型标准:II b 型 2 例,III 型 4 例;Jefferson 骨折 2 例.C₁ 后弓与 C₂ 棘突间距明显增宽,寰齿前间隙增宽均 > 5 mm,寰齿间隙左右不等,共 9 例.CT 显示可见寰椎前弓骨折伴寰椎旋转 4 例,C₂ 椎体骨折 2 例.寰椎前后弓骨折 2 例,齿状突骨折 5 例,C₂ 椎弓根骨折 6 例.MRI 显示脊髓信号改变 7 例,10 例伴有寰椎横韧带损伤,椎管内小血肿 3 例.

1.3 治疗方法

1.3.1 术前牵引 根据损伤移位、成角情况选择颅骨牵引,开始重量为 2.5 Kg,逐渐增加到 4 Kg,牵引中适时复查床旁 X 线片,依据复位情况调整牵引,复位后改为中立位牵引.牵引过程中密切观察患者神经功能和呼吸变化.有 3 例寰椎前弓骨折伴寰椎旋转未能完全复位,5 例 II 型齿状突骨折复位不满意,余 9 例基本复位,牵引复位过程中无神经症状加重情况.

1.3.2 手术方法 全麻后颅骨牵引保护下俯卧位,行上颈段后正中切口,首先显露枢椎棘突,清楚地显露出枢椎棘突、椎板和侧块的内侧部分,按需要显露 C₃ 棘突、椎板及侧块,然后显露环椎后结节,骨膜下剥离后弓,清楚显露后弓峡部,注意保护寰枢膜及椎动脉,防止 C₂ 静脉丛损伤.根据不同的骨折类型选择内固定之节段,其中 C₁、C₂ 骨折伴旋转脱位并 C₂、C₃ 不稳定 4 例,行 C₁、C₂、C₃ 椎弓根复位内固定治疗,其中有 2 例为 C₂ 单侧椎弓根固定;Hangman 骨折 6 例,按 Levine-Edwards 分型标准:II b 型 2 例,III 型 4 例,均行 C₂、C₃ 椎弓根内固定;II 型齿状突骨折及 Jefferson 骨折,行 C₁、C₂ 椎弓根内固定及自体髂骨植骨,共 7 例.

1.3.3 术后处理 术后硬质颈围固定,对有神经症状患者静脉滴注甲基强的松龙 500 mg,连续应用 3 d,同时静脉滴注抗生素 3~5 d.术后 5~7 d 起床活动,颈部围领固定,出院后颈托固定 1~2 个月.术后 1 a 内每 3 个月来院复查,1 a 后每 6

个月来院复查。

2 结果

本组随访时间 5 月~3 a, 平均 2 a 3 个月, 1 例残留颈部疼痛, 半年后症状明显减轻, 余 16 例颈痛症状完全消失, 消失率 94.12%, 95%CI 为 71.31~99.85%; 颈部前屈活动受限 2 例, 颈椎生理曲度变直 1 例; 1 例枕部皮肤疼痛, 感觉过敏, 经营养神经, 高压氧治疗, 2 月后完全恢复; 神经损伤患者中 1 例 C 级恢复至 D 级, 其余病例神经症状完全恢复, 未出现神经症状加重、大血管损伤、植骨块吸收、植骨不融合和颈部切口感染等并发症。1 例髂骨取骨区感染, 占 14.2%, 经 VSD 引流, II 期缝合后治愈。术后 X 线示螺钉于椎弓根内解剖位置正常; 术后 3~6 个月随访的 X 线片上显示 C₂、C₃ 植骨愈合, 枢椎椎弓骨折愈合, 寰椎骨折愈合, C₁、C₂、C₃ 稳定性正常, 但 CT 示齿状突骨折均未愈合。典型病例见图 1~3。



图 1 颈椎侧位片 (手术前)

Fig. 1 Cervical vertebra lateral view (Before the operation)

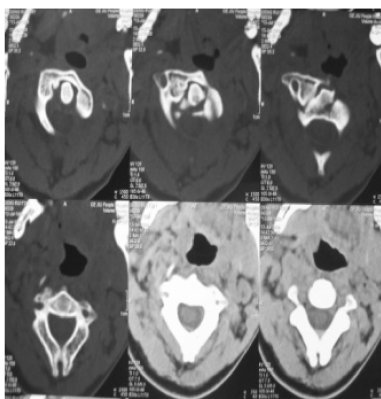


图 2 颈椎 CT 扫描 (手术前)

Fig. 2 Cervical vertebra CT images (Before the operation)



图 3 寰椎骨折伴寰枢关节脱位; 经后路 C₁、C₂、C₃ 复位椎弓根固定术后症状消失

Fig 3 Fractures with atlantoaxial dislocation; Using C₁、C₂、C₃ vertebral pedicle internal fixation treatment

3 讨论

3.1 外伤性上颈椎不稳定性骨折脱位的判定及手术指征选择

上颈椎不稳定的判定主要依靠临床表现及影像检查, 其中影像检查具有重要意义。标准清晰的颈椎侧位及张口正位 X 线片是判断上颈椎稳定性的重要手段, 在侧位 X 线片上测量寰齿前间隙 (atlas-dens interval, ADI)、寰枢椎管储备间隙 (space available of the spinal cord, SAC) 寰枢椎不稳定指数 (instability index II) 和张口正位片寰椎两侧块位移 (lateral mass displacement, LMD) 分离之和 >6.9 mm 是临床判定寰枢椎脱位程度的常用量化指标, 是决定是否手术重要依据。大部分学者认为, 对于环齿前间隙 (ADI) ≥ 5 mm、或非手术治疗中发现 ADI 有增加、SAC ≤ 13 mm 或 II $\geq 40\%$ 患者应积极手术治疗。不稳定指数为 25%~40% 的年轻患者、剧烈运动者为相对手术适应症。另外, 应用 CT 扫描或三维重建观察上颈椎骨性结构变化及脊髓压迫程度, MRI 观察脊髓受压形态、位置、程度、范围及信号有无异常, 是否合并韧带损伤, 特别是有无寰椎横韧带损伤可作为决定是否手术的依据。

3.2 外伤性上颈椎骨折脱位选择性椎弓根内固定手术方式及手术适应症的选择

近年来, 随着颈椎椎弓根螺钉置钉准确性研究的深入, 其安全性及固定的优越性得到广泛认可^[1,2]。目前上颈椎椎弓根螺钉内固定技术包括 C₁ 椎弓根联合 C₂、C₃ 椎弓根螺钉内固定、C₂、C₃ 侧块及椎弓根固定联合钛棒内固定、C₁ 椎弓根联合 C₂ 椎板螺钉固定等, 适用于不稳定的创伤性或难复性寰枢关节脱位、齿状突骨折、Hangman 骨折、单纯枢椎椎体粉碎性骨折等。但由于寰椎解剖结构及毗邻关系复杂, 对技术要求较高。笔者的体会是: 仔细剥离寰椎后结节及后弓表面的软组织, 保护好寰椎上方椎动脉沟内的椎动脉及 C₁、C₂ 之间的神经静脉丛, 但不必刻意显露。术中使用磨钻开孔

磨穿后引入点皮质,有利于开口椎的置入.入钉前可用神经剥离子探明寰椎侧块及椎弓根内侧部以确定进钉点及方向,探查中如阻力大或无阻力,均说明置钉方向不当,则需及时调整方向后再探查,探查确切后方可置入.笔者自 2008 年以来,运用上颈椎椎弓根固定技术治疗外伤性上颈椎不稳定性骨折脱位,共置入螺钉 35 枚,术后 CT 示螺钉位置满意,其中 2 枚螺钉位于 C₁ 椎动脉孔外侧,2 枚对一侧椎动脉有轻微挤压,但随访无不适.

上颈椎的解剖常有变异,在有些病例中,可合并寰枕融合畸形,C₂ 椎弓根过小,枢椎横突孔过大,枢椎峡部过小,短颈后凸畸形,椎动脉位置偏内(椎动脉“高跨”)或 C₂、C₃ 椎板先天融合畸形(如图示病例)等解剖因素,上述变异均会限制寰枢椎椎弓根螺钉固定的使用.本组病例中有 1 例因 C₂、C₃ 椎板先天融合,1 例椎动脉“高跨”,术中行 C₂ 单侧椎弓根及 C₁、C₃ 双侧椎弓根固定,复位及固定效果良好.在 Hangman 骨折病例中,颈后路 C₂、C₃ 椎弓根固定的适应症为无脊髓腹侧压迫的 II 型、II a 型、III 型 C₂ 骨折脱位,如合并椎间盘损伤,椎间盘破裂压迫脊髓腹侧,则以前路椎间盘切除减压植骨融合为宜^[3].寰枢关节的稳定性有赖于寰椎前弓、齿状突和寰椎横韧带的完整,复位良好的 II 型及部分浅 III 型齿状突骨折行前路螺钉固定,能提供骨折的即刻稳定又能保留良好的寰枢关节功能,骨折愈合率高,并发症少,是治疗此类型骨折有效而安全的术式.如骨折复位差或合并有寰椎横韧带损伤,则以后路 C₁、C₂ 椎弓根固定,植骨融合为宜,本组共 5 例,植骨融合良好.目前,对于不稳定性 Jefferson 骨折,都主张积极手术治疗.由于合并横韧带断裂的 Jefferson 骨折存在严重的寰枢椎不稳,仅行寰椎内固定,术后寰枢椎不稳仍然存在.最常用的手术方式为寰枢椎固定术和枕颈融合术两大类,枕颈融合术虽可确保枕寰枢椎的稳定,但颈椎运行功能丧失较多,颈椎生理功能受到一定影响,对患者生活质量的影响较大.与枕颈融合相比,寰枢椎固定术更符合生理要求,固定节段短,固定可靠,操作简单,对颈椎旋转及侧屈影响小.因此,除非存在枕颈融合畸形或因其他因素无法行寰枢椎椎弓根置钉,则不行枕颈固定融合.如双侧侧块完整,行双侧 C₁、C₂ 椎弓根固定植骨融合术;如仅一侧侧块完整,则用单侧 C₁、C₂ 椎弓根固定植骨融合术.椎弓根螺钉固定的顺序并无特殊要求,至于内固定向尾端延伸的范围,Chapman 等人^[4]认为,如 C₂ 以椎弓根螺钉固定,则固定阶段范围最好包括 C₃ 节段.本组 4 例寰枢椎旋转脱位行 C₁、C₃ 椎弓根固定,其中 1 例为 C₂、C₃ 先天性椎板融合畸形(见图示),2 例为 C₃ 骨折并 C₂、C₃ 不稳定,另一例为 C₂ 椎动脉“高跨”单侧置钉.故根据骨折类型、合并伤及上颈椎解剖特点,选用

合理固定融合方式是一种既能使上颈椎间获得即刻稳定,又能最大程度上保留上颈椎活动度的理想手术方式.因此术前要对患者进行详细的影像学检查评估,包括颈椎正侧位、颈椎 CT 片及 MRI 检查,如病情允许可行双斜位片,详细评估损伤的特点及局部解剖情况,以减少内固定的风险,提高上颈椎骨折脱位的治疗效果.

结合本组病例分析,笔者认为外伤性上颈椎不稳定性骨折脱位的手术适应症为:(1)寰枢关节脱位;(2)II 型、II a 型、III 型 Hangman 骨折;(3)Anderson-D 分型中移位严重或不能复位的 IIB 型及 IIC 型齿状突骨折;(4)明显寰椎侧块分离的 Jefferson 骨折.

3.3 选择性上颈椎椎弓根内固定治疗外伤性不稳定性上颈椎骨折脱位的特点及优势

上颈椎骨折脱位治疗的原则为解除压迫,矫正脱位,重建稳定性和尽量保留活动功能.治疗包括牵引、外固定、后路内固定和前路内固定等多种方法,根据的不同骨折类型选择不同的治疗方法.传统的手术方式如经口或劈开下颌骨咽后入路的前路手术,广泛剥离颈后肌肉组织的枕颈融合固定手术等,组织创伤大,操作风险高,功能恢复差,故现已涌现出大量上颈椎外科治疗术式的改变,其中经皮固定技术、短节段后路椎弓根内固定技术由于创伤较小,颈椎功能恢复良好等得到广大学者的认可.Grob^[5]于 1991 年报道 C₂ 椎弓根内固定技术,Resnick^[6]等于 2002 年提出寰枢椎椎弓根螺钉内固定.Tan^[7]等 2003 年进行寰枢椎本形态学研究,并对侧块螺钉内固定技术进行改良,主张螺钉从后弓而非后弓下方进入,即寰枢椎椎弓根螺钉内固定技术,随后该技术不断得到完善和发展,并运用到脊柱其他椎体.2006 年,谭明生等^[8]将寰枢椎椎弓根螺钉固定技术用于寰枢椎脱位的治疗,寰枢椎后路椎弓根内固定技术成为寰枢椎后路内固定技术的金标准.上颈椎不稳的内固定技术从二维到三维、简单到复杂以及个性化计算机辅助设计,从功能丧失较多的多节段固定至保留较多节段的短节段固定的演变.

寰枢椎椎弓根内固定置入的安全性较 Magerl 螺钉内固定高,且适用范围更大,是目前后路融合固定的标准模式.术前不要求解剖复位,术中通过预弯固定棒,用杠杆原理对脱位椎体进行提拉复位,钉棒系统贯穿椎体的三柱,能提供框架式三维结构的牢固固定,有较强的抗压缩、抗旋转功能,稳定性好.笔者根据上颈椎骨折脱位及局部解剖生理特点,选择性的进行椎弓根固定,固定节段短,组织创伤减少,手术操作时间缩短,结合必要的植骨融合术治疗外伤性上颈椎不稳定性骨折脱位,骨折脱位复位固定良好,又最大程度地保留了上颈椎的运动生理功能,节约了一定的医疗资源,治疗效果满意.

通过本组病例分析,笔者认为,如一个节段的

固定即可达到复位稳定,则尽量以单节段的短节段固定。颈椎内固定节段尽量短,一般固定到C₃已足够,无须扩大固定范围,以减少丢失更多的颈部活动功能。除非特别需要,尽量避免用枕颈融合来重建上颈椎,以最大限度减少颈部活动障碍。根据损伤的机制及影像学分析,尽量选用对生理功能破坏小的术式,力求稳定性、功能性的统一,既提供坚强内固定,又避免术中和术后并发症的发生,在获得满意稳定的前提下,又能尽可能多地保留上颈椎的功能,即达到生理性修复,是内固定技术所应达到的最终目标。

3.4 关于植骨融合及外固定的问题

为最大限度地保留颈椎的生理功能,术前必须充分评估植骨的必要性。后路颈椎弓根系统螺钉与接头体积小,提供更大的植骨面积,为植骨融合提供了保障。螺钉固定提供的即刻稳定性,使术后对坚强外固定的要求减低,能使畸形的矫正可以很有效的维持,从而获得较高的融合率。通过本组病例分析,C₁、C₂骨折伴旋转脱位2例,Ⅱ型齿状突骨折伴C₁不稳定5例,Jefferson骨折2例,行C₁、C₂间自体髂骨植骨,术后3~6月植骨融合良好。Hangman骨折由于术后骨折端均易骨愈合,一般勿需植骨融合。植骨融合为长期的稳定性提供了保障,但会减弱上颈椎的生理活动功能,因此要充分合理评估植骨融合的必要性。由于上颈椎功能的复杂性及内固定的特殊性,一般内固定术后仍需给予较短时间的辅助外固定,常为1~2月,早期行颈项肌康复训练介入,以利颈椎功能恢复。早期康复训练,可减轻术后长期外固定等给患者带来的痛苦^[9]。

3.5 并发症的防治

上颈椎外科治疗术式离不开宏观的大体解剖结构,随着上颈椎手术方式的改变,新的术式开展离不开对局部解剖结构的研究和认识,熟练掌握局部解剖知识和提高手术技巧,降低术中并发症,保证术后功能恢复最为重要。上颈椎疾患是外科治疗的“高危区”,应该将微创理念贯穿于每一个环节,以获得创伤小、更安全、更有效的治疗。

并发症包括:椎动脉或静脉丛损伤出血,脊髓神经损伤,螺钉位置不当,螺钉松动、退出或断裂;植骨吸收、植骨不融合,取骨区感染、疼痛、切口感染等。椎动脉损伤出血是最严重的并发症,处理最为棘手,由于位置特殊,修补或吻合均极为困难,如为单侧损伤,经压迫后不能止血者,可予以考虑结扎;双侧结扎后可出现脑部血供障碍,应慎重。本组无椎动脉损伤发生,因此术中的精细操作特别重要。本组1例出现枕部神经痛,分析其原因主要是由于枕部剥离过广,

手术时间长,牵拉过度造成,经营养神经、高压氧治疗后治愈。熟悉局部解剖,止血时尽量不使用电刀,牵拉切口用力要适度,尽量减少对肌肉组织的剥离,多可避免。取骨区感染1例,经清创、VSD引流及Ⅱ期缝合后治愈。术中要重视微创操作,严密止血,术后要严密观察切口情况,发现异常及时清创引流。本组1例残留颈部疼痛,2例颈椎前屈活动受限,分析原因可能与术中组织剥离过多,术后外固定颈托时间较长以及未及时有效的颈椎功能康复介入有关,因而合理的外固定及颈项肌锻炼对颈椎功能恢复有利。

上颈椎骨折的手术内固定方法较多,以最少的内固定及创伤最小的手术方式,获得最大限度的稳定,从而促进骨折愈合或植骨融合,即达到生理性修复,尽可能多地保留上颈椎的功能,是内固定技术所应追求的目标。根据不同损伤类型和患者及其就医环境的实际情况选择相应的治疗方法,适合的就是最好的。合理的手术方式及术后合理的治疗是保证外伤性上颈椎不稳定性骨折脱位上颈椎功能良好的关键;同时重视并发症的防治,以期达到更好的临床效果。

[参考文献]

- [1] 韩岳,夏群,徐宝山,等.“徒手法”个性化颈椎椎弓根螺钉治疗上颈椎骨折脱位[J]. 中华创伤杂志,2011,27(2):110-113.
- [2] 覃伟,权正学. 基于提高颈椎椎弓根螺钉置钉准确性的研究[J]. 中华创伤杂志,2011,27(2):137-139.
- [3] TUIITE G F,PAPADOPOULOS S M,SONNTAG V K. Caspar plate fixation for treatment of complex Hangman fracture[J]. Neurosurgery,1992,30(5):761-765.
- [4] CHAPMAN J R,BELLABARBA C,NEW ELL D W,et al. Craniovertebral inju2yies atlantocipital and occipital condyle fractures [J]. Sem in Spine Surg,2001,13(2):90-105.
- [5] GROB D,JEANNERET B,AEBI M,et al. Atlanto-axial fusion with trans articular screw fixation [J]. Bone Joint Surg Br,1991,73(6):972-976.
- [6] RESNICK D K,BENZEL E C. C1-C2 pedicle screw fixation with rigid cantilever beam contract, case report and technical note [J]. Ne Uro Surgery,2002,50(2):426-428.
- [7] TAN M,WANG H,WANG Y,et al. morph ometric evaluation of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass [J]. Spine (Phi la pa 1976),2003;28(9):888-895.
- [8] 谭明生,移平,王文军,等. 经寰椎椎弓根内固定技术的临床应用 [J]. 中国脊柱脊髓杂志,2006,16(15):336-340.
- [9] 王敏,乔继红. 上颈椎损伤患者围手术期护理 [J]. 实用临床医药杂志,2009,5(3):62-63.

(2014-06-12收稿)