

临床论著

齿状突骨折伴寰枢椎不稳的手术治疗

崔西龙, 于海洋, 姜济世, 于阜生

(安徽医科大学阜阳临床学院骨科脊柱创伤病区 236000 安徽省阜阳市)

【摘要】目的:探讨齿状突骨折伴寰枢椎不稳的治疗方案及疗效。**方法:**2005 年 4 月~2014 年 2 月共手术治疗Ⅱ、Ⅲ型齿状突骨折患者 48 例,男 33 例,女 15 例,年龄 21~74 岁,平均 43.3±29.0 岁。新鲜骨折 43 例,陈旧骨折 5 例。按 Grauer 分型:Ⅱa 型 12 例,Ⅱb 型 13 例,Ⅱc 型 11 例,浅Ⅲ型 12 例。术前均有外伤史,伴有颈部疼痛和活动受限。术前常规行颅骨牵引,牵引后骨折均有不同程度的复位。根据患者骨折类型、年龄、牵引复位情况、骨质情况、全身条件选择手术方式,22 例采用前路单枚中空齿状突螺钉固定,其中 1 例因 C6 椎体骨折同时行 C6 椎体次全切除钛网支撑植骨钢板固定。24 例采用经后路寰枢椎椎弓根螺钉固定取髂骨植骨融合,其中 1 例行一期后路 C1/2 椎弓根螺钉植骨融合+前路 C5 椎体次全切除钛网置入钢板内固定术,4 例因椎动脉骑跨采用枢椎椎板螺钉固定。2 例高龄患者因体质差合并骨质疏松,不能耐受全麻手术,行 Halo-vest 架固定。随访观察患者骨折融合率、颈椎活动度及神经功能恢复情况。**结果:**患者均顺利完成手术。前路手术患者中 2 例在术后 1 周复查 CT 时发现骨折移位,1 例行翻修手术,取出内固定后重新置钉,再次复查 CT 示骨折复位满意,6 个月后骨折愈合;1 例改为后路 C1/2 椎弓根螺钉内固定植骨融合术,术后 4 个月植骨融合;2 例发生喉上神经损伤,出现饮水呛咳,经对症处理后症状缓解。后路手术患者 1 例术中出现椎动脉破裂,置入螺钉后出血停止,未特殊处理;1 例枢椎椎弓根螺钉进入椎管,无神经损伤症状,未特殊处理。所有患者均未发生脑脊液漏和脊髓损伤。随访 12~120 个月,平均 25±72 个月,骨折均达到骨性愈合。前路手术组颈椎屈伸和旋转功能正常,后路手术组颈椎旋转功能有不同程度受限。**结论:**对于齿状突骨折伴寰枢椎不稳的患者,根据骨折类型、患者年龄、牵引复位情况、骨质情况、全身条件综合考虑,制定个体化的手术方案,可获得良好的治疗效果。

【关键词】齿状突骨折;寰枢椎不稳;前路;后路;齿状突螺钉固定;C1/2 椎弓根螺钉固定

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.04.06

中图分类号:R683.2,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2016)-04-0316-07

Surgical treatment of odontoid fracture with atlantoaxial instability/CUI Xilong, YU Haiyang, JIANG Jishi, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(4): 316-322

【Abstract】Objectives: To explore the appropriate surgical strategy of odontoid fracture complicated with atlantoaxial instability. **Methods:** From April 2005 to February 2014, 48 cases with type Ⅱ and shallow type Ⅲ odontoid fracture were surgically treated in our hospital, including 33 males and 15 females with an average age of 44.3±29.0 years old (ranging from 21 to 74 years old). Among them, there were 43 fresh fractures and 5 old fractures. According to Grauer type classification, 12 cases were type Ⅱa, 13 cases were Ⅱb, 11 cases were Ⅱc and 12 cases were shallow type Ⅲ. They all had trauma history, suffering from cervical pain and limited neck movement. All cases had received skull traction. Anterior odontoid screw fixation, posterior cervical instrumented fusion and Halo-vest external fixation were used in our series. 22 cases underwent anterior odontoid screw fixation. 24 cases underwent posterior cervical instrumented fusion, and the other 2 patients underwent Halo-vest external fixation because of old age and bad general condition. Among the anterior odontoid screw fixation cases, 1 patient complicated with C6 fracture received C6 subtotal resection and plate internal fixation. Among the cervical instrumented fusion cases, 4 cases underwent C2 lamina screw because of vertebral artery straddle. The fusion of fracture and the movement of neck were evaluated. **Results:** All the patients underwent the operation successfully. Two patients who underwent anterior surgery showed unsatisfactory reduction, one of them received a revision surgery by replacing a thick screw with solid fusion in later

第一作者简介:男(1984-),主治医师,医学硕士,研究方向:脊柱创伤的临床治疗

电话:(0558)2515024 E-mail:cuixilong.wang@163.com

通讯作者:于海洋 E-mail:fy.yhy@163.com

CT examination, the other one was treated with posterior cervical instrumented fusion and showed solid fusion after 4 months. Two patients suffered from superior laryngeal nerve injury but the symptom improved in 1 month. One case suffered from vertebral artery injury after insertion of the screw but the bleeding stopped without clinical symptom. In the other one case, the pedicle screw invaded into the spinal canal, but no clinical symptom was observed. No CSF leakage or spinal cord injury was noted. All 48 patients were followed up for an average of 25 months (ranging from 12 to 120 months). Bony fusion was achieved in all the patients. Cervical movement in the group of anterior cannulated odontoid screw fixation recovered to normal, while the group of posterior C1–C2 screw–rod fixation had some degree of limitation in rotation. **Conclusions:** For Grauer type II and shallow type III odontoid fracture, surgical strategy should be based on the fracture type, reduction of skull traction, age and the general condition. Good therapeutic results can be achieved by choosing individualized surgical plan.

[Key words] Odontoid fracture; Atlantoaxial instability; Anterior approach; Posterior approach; Odontoid screw fixation; C1–2 pedicle screw fixation

[Author's address] Department of Orthopaedics, Fuyang, Clinical College, Anhui Medical University, Fuyang 236003, Anhui, China

齿状突骨折占颈椎外伤的 9%~20%^[1,2], 老年患者多由跌倒伤等低能量的损伤所致, 年轻患者多由交通伤、高处坠落伤、打击伤等高能量的损伤所致。在齿状突骨折中 Anderson II 型骨折最常见^[3], 约占 65%~74%^[4]。保守治疗 Anderson II 型和浅 III 型骨折不愈合率较高, 可导致寰枢椎不稳, 引起严重并发症, 故多数学者主张手术治疗。但如何选择手术方式仍存在争议, 主要取决于骨折类型和术者经验^[5,6]。我科自 2005 年 4 月~2014 年 2 月共收治 II 型和 III 型齿状突骨折 48 例, 根据骨折类型及特点选择不同的手术方式, 取得了良好的治疗效果, 总结如下。

1 一般资料

48 例患者中, 男 33 例, 女 15 例, 年龄 21~74 岁, 平均 43.3±29.0 岁。新鲜骨折 43 例, 陈旧骨折 5 例。根据 Anderson 和 D'Alonzo 分型: II 型 36 例, 浅 III 型 12 例。对于 II 型骨折按 Grauer 改良的 Anderson–D'Alonzo 分型^[7]: II a 型(骨折线水平走向)12 例; II b 型(骨折线前上向后下斜行)13 例; II c 型(骨折线为后上向前下斜行)11 例。致伤原因: 车祸伤 25 例, 高处坠落伤 10 例, 击打伤 9 例, 跌倒伤 3 例, 压砸伤 1 例。患者均有枕部疼痛及颈椎活动受限, 7 例(15.6%)伴双上肢麻木、无力。神经功能按 Frankel 分级 C 级 3 例, D 级 4 例, E 级 41 例。2 例合并先天性 C2/3 融合, 1 例合并强直性脊柱炎、C3/4 创伤性不稳, 2 例合并下颈椎骨折。入院后均行颈椎张口位及侧位 X 线片、颈椎 CT 重建、颈椎 MRI 等检查, 拟行后路手术者行

CT 血管造影(CTA)检查。

2 手术方法

术前均行颅骨牵引, 根据患者骨折类型、年龄、牵引复位情况、骨质情况、全身条件选择手术方式, 手术方式及例数见图 1。

前路单枚螺钉内固定术: 术中患者取平卧位, 全麻下手术, 口腔置一绷带, 使口腔处于张口位利于术中透视。颈部适度后伸, 在 C 型臂 X 线透视证实复位满意, 继续维持牵引; 于平甲状软骨水平右侧胸锁乳突肌的内侧缘做一长约 5cm 的横行切口, 从颈部血管神经鞘与内脏鞘之间进入, 钝性分离组织, 直达椎前筋膜, 显露 C2 椎体的前下缘及 C3 椎体的上缘, 定位透视确定 C2/3 间隙; 咬除 C3 椎体的前上缘部分骨质; 于 C2 椎体下缘的中点, 在 C 型臂 X 线正侧位透视下将以矢状位向后呈 10°~15°角方向钻入导针, 直至齿状突尖部。测

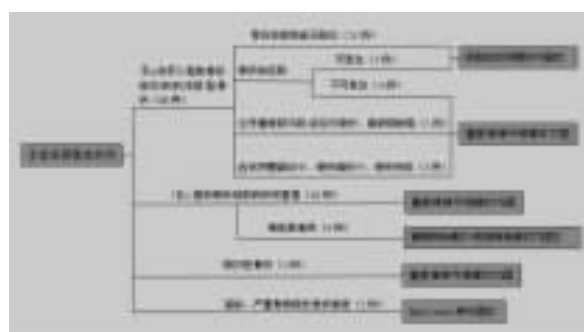


图 1 48 例齿状突骨折患者治疗方式选择情况

Figure 1 The surgical option for different types of odontoid fractures

量齿状突螺钉的长度,选择比测量长度短 2~3mm 螺钉,用中空钻头做螺钉孔道扩大,沿导针拧入中空螺钉。

后路 C1/2 椎弓根螺钉内固定术:患者取俯卧位,头部置于支架上,头颈部适度屈曲,颅骨牵引维持。颈后正中切口,从枕骨粗隆至 C3 棘突上缘,仔细剥离,显露寰椎后弓及枢椎椎板,在显露寰椎后弓时不能超过中线外 1.5cm,以免损伤椎动脉。寰椎椎弓根螺钉的进针点位于枢椎下关节突中心点的纵垂线上距寰椎后弓上缘 3mm 处,进钉方向向内成角 10°、向头侧成角 5°;枢椎椎弓根螺钉的进针点为枢椎侧块,上下关节突之间的中点,显露枢椎椎板上缘和椎弓根内缘后直视下进钉,进钉方向为向内成角 25°~30°、向头侧成角 20°~25°。置入钉棒,通过透视见复位满意后,应用磨钻处理植骨面,取髂骨植骨。放置负压引流管,关闭手术切口。4 例患者枢椎椎弓根直径过小及椎动脉高拱的情况,行枢椎椎板螺钉固定。

Halo-vest 架外固定术:标记 4 枚颅骨钉进针点,前 2 枚及颅骨钉进针点于两侧耳尖上 1cm 向后 2~3cm 处。患者平卧位,进针点局部麻醉,一助手扶持头颈部保持颈椎稳定,另一助手扶持头环,颅骨钉经头环上与标记点最近的孔拧入颅骨,前后呈对角依次拧紧颅骨钉。扶持患者头颈部改为坐位,穿背心,用支架将背心与头环连接,C 型臂 X 线机监视下调整支架长度及方向,恢复颈椎正常序列,固定外固定架各关节。进针点酒精纱布覆盖,每日向针眼处滴酒精,预防感染。

2 例合并下颈椎骨折患者中,1 例行前路 C6 椎体次全切除钛网置入钢板内固定术联合前路齿状突骨折单枚螺钉固定术,1 例行一期后路 C1/2 椎弓根螺钉内固定植骨融合+前路 C5 椎体次全切除钛网置入钢板内固定术;1 例合并强直性脊柱炎及 C3/4 创伤性不稳者,行后路 C1/2 椎根螺钉、C3~C5 侧块螺钉内固定植骨融合术。

3 结果

手术均顺利完成。前路手术患者中 2 例在术后 1 周复查 CT 时发现骨折移位,1 例进行了翻修手术,取出内固定后重新置钉,再次复查 CT 示骨折复位满意,6 个月后骨折愈合;1 例改为后路 C1/2 椎弓根内固定植骨融合术,术后 4 个月植骨融合;2 例发生喉上神经损伤,出现饮水呛咳,经

对症处理后症状缓解。后路手术患者中 1 例术中出现椎动脉破裂,给予严格止血,术后无症状,未做特殊处理;1 例枢椎椎弓根螺钉进入椎管,无神经损伤症状,未特殊处理。所有患者均无脑脊液漏、脊髓损伤发生。

随访 12~120 个月,平均 25±72 个月,所有患者均获骨性愈合(图 2~5)。前路手术组颈椎旋转活动 81°~90°,平均 86°±5°。后路手术组颈椎旋转 39°~50°,平均 46°±6°。末次随访时,7 例术前有脊髓损伤的患者神经功能均有不同程度的恢复,3 例术前 Frankel 分级 C 级患者 2 例恢复至 D 级,1 例恢复至 E 级;4 例 D 级患者均恢复至 E 级。

4 讨论

寰枢椎是脊柱运动范围最大的节段,承担着颈椎 50% 的旋转功能,其稳定性极为重要。齿状突是枕骨-寰椎-枢椎复合体的骨性中轴,是维持颈椎局部稳定性的重要结构,并对寰枢椎的稳定性起着重要作用。齿状突骨折可引起寰枢椎不稳定,损伤机制通常是颈椎极度过伸和侧屈,其常见骨折原因有交通伤、坠落伤、摔伤及其他损伤。齿状突骨折分离>2mm,前后移位>5mm,成角>10°,为不稳定骨折的判定标准^[8]。其中 II 型和浅 III 型为高度不稳定骨折。经保守治疗不愈合率高达 50%~80%,通常需要手术治疗^[9]。但对于齿状突骨折手术方式的选择,目前仍存有较大争议。

4.1 前路手术指征及注意事项

前路齿状突螺钉固定术对患者的创伤小,理论上可以保留寰枢关节的正常旋转功能,是目前治疗齿状突骨折的首选治疗方式。但是前路齿状突螺钉固定术的应用有一定的局限性,它主要适用于骨折能够复位的新鲜的 II a、II b 和浅 III 型骨折^[10],而对于 II c 型或合并寰椎横韧带断裂、寰椎前弓和/或后弓骨折者不宜行该类手术。其他禁忌证包括:骨折线为前下至后上的 II c 型骨折,合并 Jefferson 骨折、齿状突腰部粉碎性骨折、年幼或齿状突较细小者、游离的齿状突较小不易固定,严重骨质疏松或病理性骨折,短颈、驼背畸形或强直性脊柱炎颈椎后伸困难者。

前路并发症及其预防:(1)喉上神经损伤。术中避免刻意分离喉上神经,避免术中盲目的切割和钳夹,以免反复的牵拉造成神经损伤,造成饮水呛咳、吞咽困难等。本组有 1 例出现喉上神经损

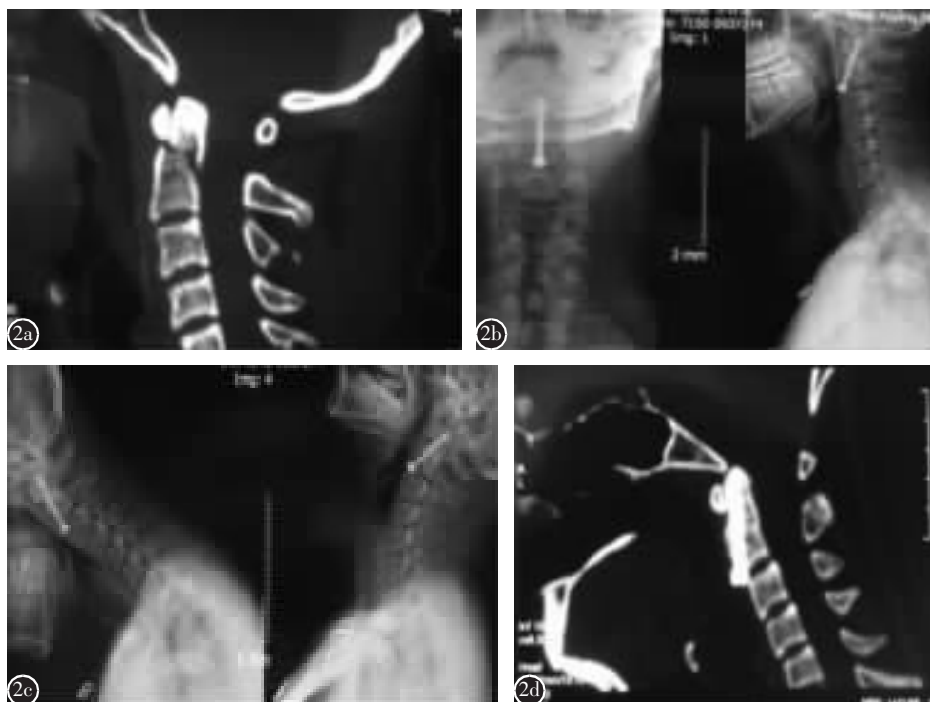


图 2 患者女, 21 岁, 车祸伤致颈部疼痛 1 d **a** 术前 CT 示齿状突骨折, 按 Grauer 改良的 Anderson-D' Alonzo 分型为 II a 型 **b** 前路单枚螺钉固定术后 X 线片示骨折复位满意, 内固定位置满意 **c** 术后 7 个月颈椎动力位 X 线片示活动度良好 **d** 术后 7 个月 CT 示齿状突骨折骨性愈合

Figure 2 Female, 21 years old, Traffic accident injury. Neck pain caused by traffic injury for 1 day **a** preoperative CT showed odontoid fracture, type II a according Anderson-D' Alonzo classification system **b** Postoperative view of anterior odontoid screw fixation, X-ray showed satisfied reduction and internal fixation **c** Dynamic X-ray showed good cervical movement 7 months postoperatively **d** CT showed bone union was achieved 7 months postoperatively

伤,经对症处理后症状缓解。(2)骨折分离。前路手术导致骨折分离原因较多,螺钉过长是导致分离的重要原因之一,因骨皮质较坚硬,当螺钉尖到达骨皮质后,松质骨又不能达到有效的把持力,钉尖在切割骨皮质时将齿状突向上顶起,使骨折分离。我们认为在选择螺钉的长度时应比测深测量的长度短 2~3mm,以避免骨折块分离。Cho 等^[1]认为当骨折线分离超过 2mm,就可导致骨质不愈合。本组有 2 例出现骨折分离。其中 1 例复查 CT 发现齿状突内骨量保存较多,手术取出内固定后,重新置入一枚较粗的螺钉,骨折复位满意,经 6 个月的随访,骨折愈合。另 1 例 CT 发现齿状突残留的骨质较少,无法再行前路螺钉固定,改行后路 C1/2 椎弓根螺钉内固定植骨融合术,术后 4 个月植骨融合。虽然有学者尝试偏向置钉固定齿状突,并收到了良好效果^[2],但我们认为当螺钉偏向时,可导致螺钉进入远端较少,不能提供有效的把持力,当远端螺钉切割齿状突皮质时,继续拧入螺钉更易

导致骨折块分离移位。因此我们强调术前认真阅片,术中准确把握进钉方向。(3)骨折不愈合。造成骨折不愈合的原因有齿状突的局部血运差、手术中螺钉未对骨折端起到充分加压作用,造成骨折间隙依然存在。因此,术中应采用加压螺钉,使骨折间充分加压,以利于骨折愈合。(4)内固定失败。枢椎椎体骨皮质相对较薄,骨小梁疏松,置钉过于前置,容易出现椎体前缘皮质骨的切割,造成内固定的失败。因此,我们建议术中置入螺钉时,适当后置,以避免过度切割骨皮质,同时应尽量减少对 C2/3 椎间盘的破坏。

4.2 后路手术指征及注意事项

寰枢椎椎弓根螺钉内固定术适用广泛,对于不适合采用前路齿状突螺钉固定的病例大多都可以采用该类术式,而且可作为前路手术失败的补救术式。禁忌证:①齿状突骨折合并 Jefferson 骨折或寰椎侧块骨折;②寰枢椎不稳合并颈枕不稳或 C2/3 不稳;③椎动脉高拱或枢椎椎弓根细小;④



图 3 患者男, 30 岁, 高处坠落伤致颈部疼痛 4 月余 **a** 术前开口位 X 线片示齿状突骨折 **b** 术前三维 CT 示齿状突骨折, 按 Grauer 改良的 Anderson-D' Alonzo 分型为 II b 型 **c** 行后路 C1/2 椎弓根内固定术后 X 线片示内固定满意 **d** 术后 7 个月 CT 示骨折骨性愈合 **e** 术后 1 年 X 线片颈椎伸屈功能良好

Figure 3 Male, 30 years old, neck pain associated with falling injury for more than 4 month **a** preoperative X-ray showed odontoid fracture **b** preoperative CT showed odontoid fracture, type II b according Anderson-D' Alonzo classification system **c** postoperative X-ray showed satisfied reduction and internal fixation **d** CT showed bone union was achieved 1 year postoperatively **e** X-ray showed good cervical movement 1 year postoperatively

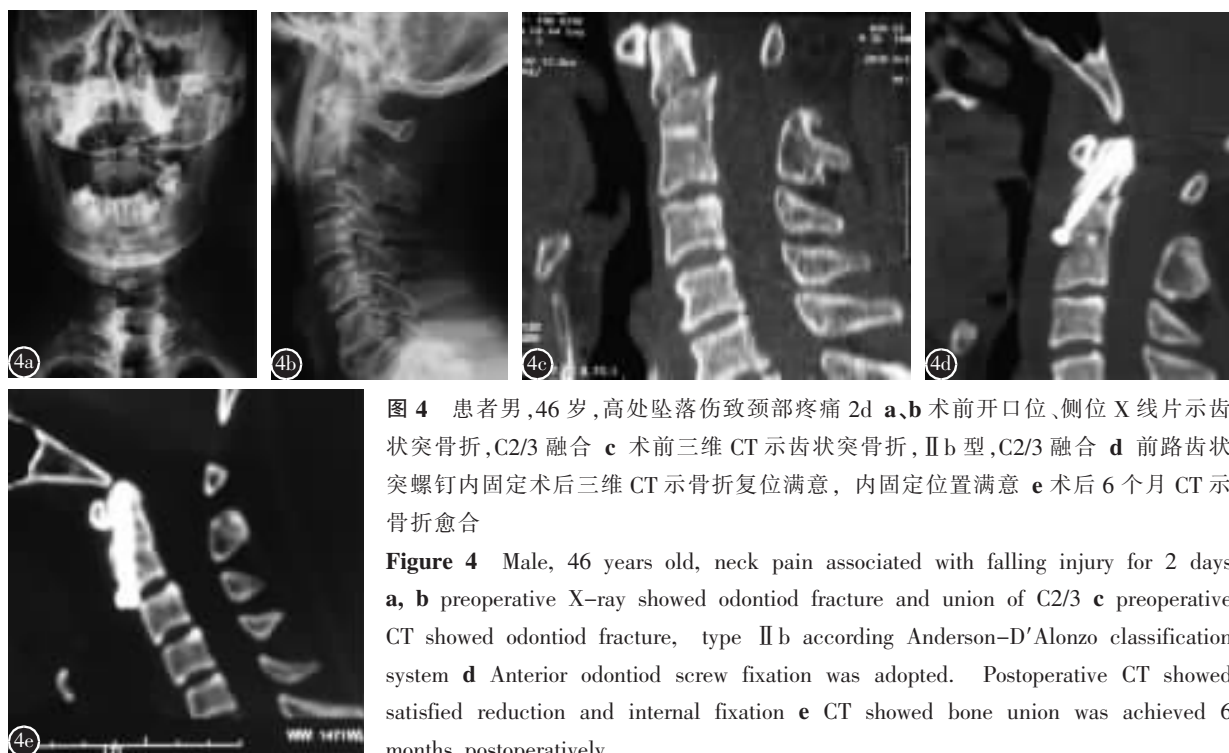


图 4 患者男, 46 岁, 高处坠落伤致颈部疼痛 2d **a**、**b** 术前开口位、侧位 X 线片示齿状突骨折, C2/3 融合 **c** 术前三维 CT 示齿状突骨折, II b 型, C2/3 融合 **d** 前路齿状突螺钉内固定术后三维 CT 示骨折复位满意, 内固定位置满意 **e** 术后 6 个月 CT 示骨折愈合

Figure 4 Male, 46 years old, neck pain associated with falling injury for 2 days **a**, **b** preoperative X-ray showed odontoid fracture and union of C2/3 **c** preoperative CT showed odontoid fracture, type II b according Anderson-D'Alonzo classification system **d** Anterior odontoid screw fixation was adopted. Postoperative CT showed satisfied reduction and internal fixation **e** CT showed bone union was achieved 6 months postoperatively

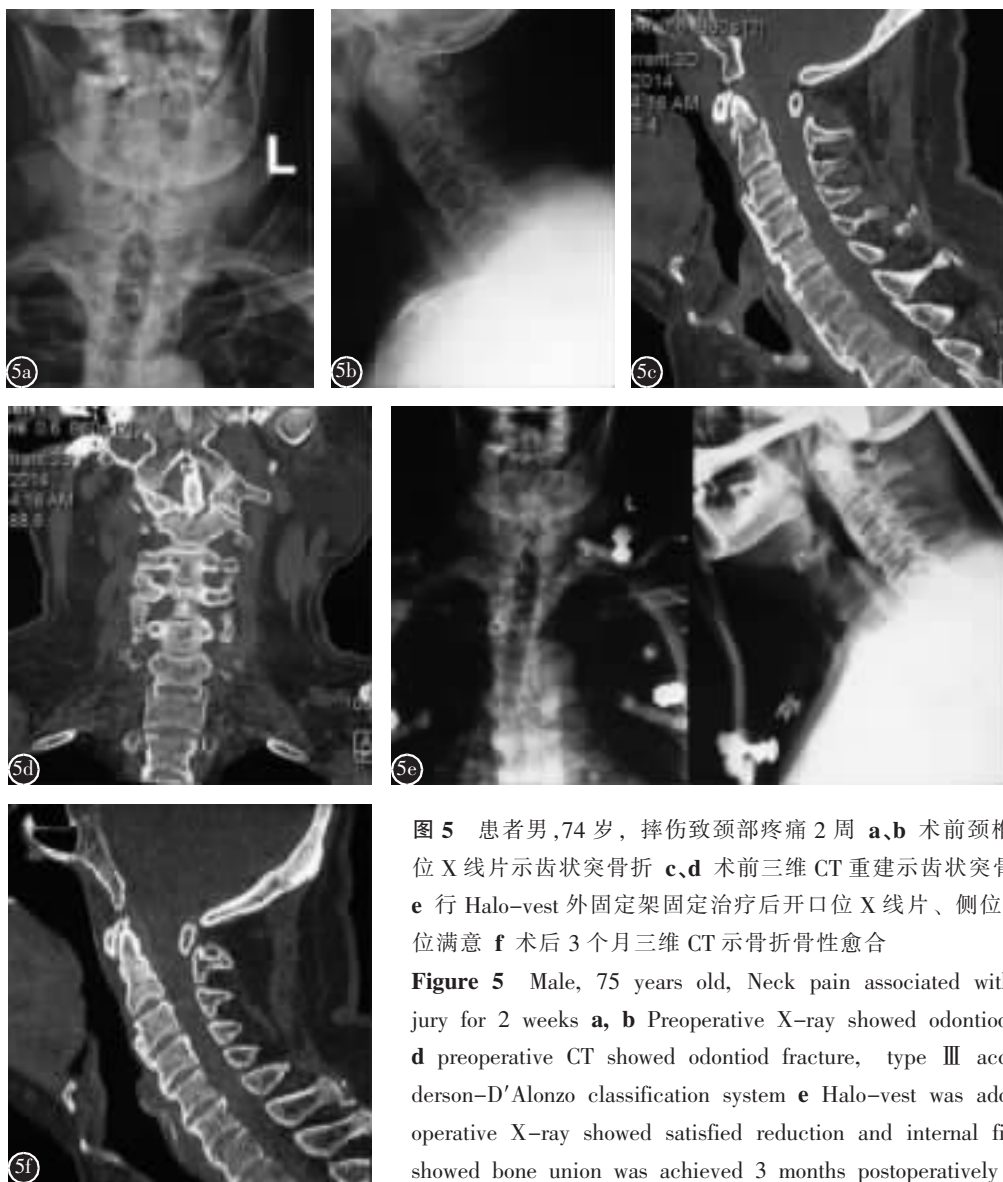


图 5 患者男, 74 岁, 摔伤致颈部疼痛 2 周 a、b 术前颈椎开口位、侧位 X 线片示齿状突骨折 c、d 术前三维 CT 重建示齿状突骨折, 浅 III 型 e 行 Halo-vest 外固定架固定治疗后开口位 X 线片、侧位片示骨折复位满意 f 术后 3 个月三维 CT 示骨折骨性愈合

Figure 5 Male, 75 years old, Neck pain associated with falling injury for 2 weeks a, b Preoperative X-ray showed odontoid fracture c, d preoperative CT showed odontoid fracture, type III according Anderson-D'Alonzo classification system e Halo-vest was adopted. Post-operative X-ray showed satisfied reduction and internal fixation f CT showed bone union was achieved 3 months postoperatively

寰椎后弓高度 $<4\text{mm}$ ^[13]。

并发症及其预防: ①静脉窦和 C2 神经根损伤。在寰椎置钉时容易损伤到静脉窦和 C2 神经根, 在操作时应轻柔剥离, 使用脑棉保护, 避免置钉时受到损伤; ②椎动脉及脊髓神经损伤。治疗伴有椎动脉高拱的齿状突骨折时, 若采用枢椎椎弓根螺钉固定极易造成椎动脉损伤。枢椎椎板螺钉的钉道不经过椎动脉的区域, 固定强度好, 可作为替代枢椎椎弓根螺钉的首选^[14]。本研究中有 4 例合并椎动脉高拱的患者, 均采用枢椎椎板螺钉固定。在置入寰椎椎弓根螺钉时, 进钉点的定位以及进钉方向的把握也十分重要, 稍有偏差, 可能会造成椎动脉的损伤, 甚至螺钉进入到椎管内, 损伤脊髓神经。通过术前 CT 扫描, 确定最佳进钉点及进

钉角度, 并在术中仔细操作, 可减少血管神经损伤的发生。本研究中有 1 例椎动脉损伤, 因置入寰椎椎弓根螺钉时内倾角度不足, 造成一侧椎动脉内壁的损伤, 术后患者无明显症状, 通过分析术前影像学资料, 损伤的一侧为非优势动脉。另外 1 例置入寰椎椎弓根螺钉时, 进钉点偏内, 螺钉部分进入椎管, 所幸患者术后无脊髓损伤的症状。

4.3 合并症的处理

(1) 合并下颈椎骨折。我们根据齿状突骨折类型、骨质情况等综合考虑, 首先确定齿状突骨折的手术方式。前路齿状突固定时颈部需过伸, 下颈椎骨折不稳, 脊髓受压, 牵拉脊髓可能加重神经损伤, 因此, 应先处理下颈椎骨折, 解除压迫, 再行齿状突骨折内固定术。若患者齿状突骨折存在前路

手术禁忌,可后路先固定 C1/2,再行下颈椎骨折手术,注意避免翻身导致的脊髓损伤。本组有 2 例合并下颈椎骨折的病例,1 例合并 C5 骨折,行一期前路 C5 椎体次全切除、脊髓减压、钛网置入、钢板内固定联合前路齿状突骨折空心钉加压内固定术,术后 4 个月骨折愈合;1 例合并 C6 椎体骨折,行 C1/2 椎弓根螺钉内固定+前路 C6 椎体次全切除、脊髓减压、钛网置入、钢板内固定术,术后恢复满意。

(2)合并强直性脊柱炎。强直性脊柱炎患者颈椎融合,C1、C2 应力集中,更容易发生齿状突骨折,因患者骨质疏松,前路单枚螺钉固定不能提供有效的把持力,易发生内固定失败,且术中患者颈部不能过伸,不利于开展前路手术,我们建议行后路手术治疗。本组有 1 例此类患者,合并 C3/4 创伤性不稳,采用一期 C1/2 椎弓根螺钉 C3~C5 侧块螺钉内固定植骨融合术,术后植骨融合,恢复满意。

(3)C2/3 先天性融合。C2/3 融合后 C1/2 活动度代偿性增加,应力集中,理论上更容易发生骨折。前路手术可避免后路手术导致的脊柱运动单元丢失,由于 C2/3 融合不存在真正意义上的椎间盘,我们认为对于这类患者更适合行前路手术。术中进针点为 C2/3 融合处与前正中心的交点,用高速磨钻开一骨槽,再打入导针。本组有 2 例 C2/3 融合的病例,采用前路空心螺钉加压固定,骨折愈合满意。

Halo-vest 架外固定具有创伤小、风险低、能早期下床等优势。对于高龄、全身条件差、不能耐受长期卧床的患者可行 Halo-vest 架固定术。本组有 2 例采用 Halo-vest 架外固定治疗,术后 3 个月骨折愈合,无外固定架断裂、针道感染等并发症。针道感染是外固定支架治疗骨折的最常见并发症,针道感染可达 38%。只要注重针孔护理,如出现感染迹象,及时处理,一般不会形成严重后果。术后应严密随访,定期复查三维 CT,了解骨折愈合情况及有无移位,如有移位立即调整外固定架。

总之,对于 II 型及浅 III 型齿状突骨折,手术治疗难度较大,并发症多,应根据其骨折类型、年龄、骨质情况、全身情况等综合考虑,制定个体化治疗方法,恢复颈椎正常序列,维持寰枢椎稳定性,可

获得满意的临床疗效。但本组病例较少,随访时间较短,有待于进一步观察。

5 参考文献

1. Rao G, Apfelbaum RI. Odontoid screw fixation for fresh and remote fractures[J]. Neurol India, 2005, 53(4): 416-423.
2. Scheyerer MJ, Zimmermann SM, Simmen HP, et al. Treatment modality in type II odontoid fractures defines the outcome in elderly patients[J]. BMC Surg, 2013, 13: 54.
3. Anderson LD, D'Alonzo RT. Fractures of the odontoid process of the axis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1974, 56(8): 1663-1674.
4. Clark CR, White AA III. Fractures of the dens: a multicenter study[J]. J Bone Joint Surg Am, 1985, 67(9): 1340-1348.
5. Denaro V, Papalia R, Di Martino A, et al. The best surgical treatment for type II fractures of the dens is still controversial[J]. Clin Orthop Relat Res, 2011, 469: 742-750.
6. Patel AA, Lindsey R, Bessey JT, et al. Surgical treatment of unstable type II odontoid fractures in skeletally mature individuals[J]. Spine, 2010, 35(4): S209-S218.
7. Grauer JN, Shafi B, Hilibrand AS, et al. Proposal of a modified, treatment-oriented classification of odontoid fractures [J]. Spine J, 2005, 5(2): 123-129.
8. 王健, 郑文杰, 张正丰, 等. 经皮前路齿状突和关节突螺钉固定治疗老年 II 型齿状突骨折疗效观察[J]. 中国修复重建外科杂志, 2013, 27(9): 1090-1093.
9. Huybrechts JG, Jacobs WC, Vleggeert-Lankamp CL. The optimal treatment of type II and III odontoid fractures in the elderly: a systematic review[J]. Eur Spine J, 2013, 22(1): 1-13.
10. Grauer JN, Shaft B, Hilibrand AS, et al. Proposal of a modified, treatment-oriented classification of odontoid fractures[J]. Spine J, 2005, 5(2): 123-129.
11. Cho DC, Sung JK. Analysis of risk factors associated with fusion failure after anterior odontoid screw fixation[J]. Spine, 2012, 37(1): 30-34.
12. 黄威, 蔡贤华, 徐峰, 等. 前路齿状突螺钉偏向置入治疗合并寰椎后脱位的齿状突骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2013, 15(12): 1405-1408.
13. Tan M, Wang H, Wang Y, et al. Morphometric evaluation of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass[J]. Spine, 2003, 28(9): 888-895.
14. Lehman RA Jr, Dmitriev AE, Helgeson MD. Salvage of C2 pedicle and pars screws using the intralaminar technique: a biomechanical analysis[J]. Spine, 2008, 33(9): 960-965.

(收稿日期:2016-01-18 末次修回日期:2016-02-21)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)