

临床论著

悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定融合术治疗
陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位

丁琛, 洪瑛, 龚全, 李涛, 马立泰, 王贝宇, 邓宇骁, 刘浩

(四川大学华西医院骨科 610041 四川省成都市)

【摘要】目的:总结应用悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定融合术治疗陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位的临床效果。**方法:**2011 年 9 月~2015 年 12 月共收治 42 例陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位的患者, 其中男 29 例, 女 13 例; 年龄 16~67 岁, 平均 43.8 ± 12.2 岁。根据 Anderson-D'Alonzo 分型, II 型骨折 31 例, III 型骨折 11 例。42 例患者均有明确外伤史及枕颈部疼痛, 35 例有颈椎活动受限, 30 例有不同程度颈髓受压的症状和体征。患者均为寰椎前脱位, 术前行颅骨牵引术, 27 例有不同程度的复位, 15 例无复位。所有病例均接受经后路悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定融合术, 记录手术时间、术中失血量和并发症发生情况, 随访观察患者神经功能改善情况, 用 X 线片及 CT 三维重建观察内置物稳定性和植骨融合情况, 并采用脊髓有效空间 (space available for the cord, SAC) 评估寰枢椎复位情况。**结果:**本组患者均顺利完成手术, 手术时间 $115 \sim 220$ min, 平均 123 ± 18 min, 术中失血量 $30 \sim 350$ ml, 平均 110 ± 80 ml。所有患者均获得随访, 随访时间 6~54 个月, 平均 34.1 ± 14.8 个月。42 例患者的枕颈部疼痛均较术前明显减轻, 末次随访时 NDI 及 JOA 评分较术前明显改善 ($P < 0.001$)。术后各随访点影像学检查均提示 35 例复位满意, 另外 7 例为部分复位, SAC 由术前的 8.5 ± 3.3 mm 增加到末次随访时的 14.9 ± 3.0 mm ($P < 0.001$)。1 例患者植骨颗粒部分吸收, 并于术后 12 个月出现线缆断裂, 刺入脊髓导致了相应的症状体征, 取出内固定后神经症状明显改善; 其余患者均在术后 6 个月获得骨性融合, 融合率为 97.6%。1 例患者术后出现脂肪液化, 导致了切口延迟 2 周愈合。另有 2 例出现脑脊液漏, 经延长引流管安置时间、预防感染等处理, 切口愈合良好无感染。未出现椎动脉损伤、螺钉钛棒松动、移位、断裂以及寰枢椎再脱位、失稳等并发症。**结论:**悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定融合术具有操作简单、手术风险低、术中复位、固定可靠等优势, 采用该术式治疗陈旧性齿状突骨折等导致的寰枢椎脱位可获得优良的疗效。

【关键词】陈旧性齿状突骨折; 寰枢椎脱位; 牵拉复位; 线缆; 悬臂梁; 固定融合术

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2017.01.09

中图分类号: R683.2, R687 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2017)-01-0048-07

Cable-dragged reduction/cantilever beam internal fixation and fusion for the treatment of old odontoid fracture combined with atlantoaxial dislocation/DING Chen, HONG Ying, GONG Quan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2017, 27(1): 48-54

【Abstract】 Objectives: To report the clinical outcomes of cable-dragged reduction/cantilever beam internal fixation and fusion for the treatment of old odontoid fracture complicated with atlantoaxial dislocation. **Methods:** From September 2011 to December 2015, 42 cases with old odontoid fracture complicated with atlantoaxial dislocation were surgically treated in our hospital, including 29 males and 13 females with an average age of 43.8 ± 12.2 (range, 16-67 years) years old. According to Anderson-D'Alonzo classification, 31 cases were type II and 11 cases were type III. Each patient had a trauma history, clinical features included neck pain in all patients, restricted cervical movement in 35 cases, varying degrees of neural function impairment in 30 cases. All patients had anterior atlantoaxial dislocation and underwent skull traction before surgery. 27 cases were partially reduced, however, the other 15 were not reduced at all. Therefore, the cable-dragged reduction/cantilever beam internal fixation and fusion was performed on all the patients. The operation time, intraoperative blood loss and complications were recorded. The clinical JOA score and NDI score and

第一作者简介: 男 (1984-), 讲师, 研究方向: 脊柱外科

电话: (028) 85422573 E-mail: delxm_84213@163.com

通讯作者: 刘浩 E-mail: liuhao6304@163.com

radiographic implant stability, atlantoaxial reduction and bone graft fusion at follow-up were performed.

Results: The surgeries lasted for an average of 123 ± 18 min (range, 115–220 min) and mean blood loss was 110 ± 80 ml (range, 30–350 ml). All patients were followed up for 34.1 ± 14.8 months on an average (range, 6–54 months). The neck pain was relieved significantly for all patients after surgery. The JOA score and NDI score at final follow-up were significantly improved compared with the preoperative scores ($P < 0.001$). The postoperative imaging showed complete reduction in 35 patients and partial reduction in the other 7 cases. The SAC was 8.5 ± 3.3 mm preoperatively and 14.9 ± 3.0 mm at final follow-up ($P < 0.001$). Partial absorption of bone graft occurred in one patient, the cable was found broken and penetrated into spinal cord at 12-month follow-up. Bony fusion was achieved in 41 patients at 6 months after surgery with the fusion rate of 97.6%. Fat liquefaction and delayed wound healing occurred in 1 patient. Cerebrospinal fluid leakage occurred in 2 patients, and was treated by effective drainage and antibiotics, no case presented with wound infection. There was no vertebral artery injury or instrument failure noted. **Conclusions:** Cable-dragged reduction/cantilever beam internal fixation and fusion has the advantages of easier manipulation, lower risk and satisfactory reduction. It is reliable and effective for old odontoid fracture complicated with atlantoaxial dislocation.

[Key words] Old odontoid fracture; Atlantoaxial dislocation; Dragged reduction; Cable; Cantilever beam; Internal fixation and fusion

[Author's address] Department of Orthopedics, West China Hospital, Chengdu, Sichuan, 610041, China

齿状突骨折约占颈椎外伤的 10%~15%, 大多不伴脊髓损伤, 常因合并其他部位损伤或初诊医师经验不足造成漏诊, 从而演变为陈旧性骨折^[1]。由于不稳定因素的持续存在可逐渐出现难复性寰枢椎脱位, 导致不同程度的颈脊髓损伤症状体征, 甚至危及生命^[2]。故一旦确诊, 应积极手术以完成神经减压并重建寰枢椎稳定性。目前已有多种后路寰枢固定融合技术被用于治疗该类寰枢椎脱位或不稳, 其中 Magerl 经关节突螺钉技术仍是金标准, 但其存在明显的不足^[3]。而应用最为广泛的是各种寰枢椎钉棒系统技术, 也有部分患者不适合该类固定技术^[4]。据此, 我们设计了悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定技术, 并证明了该术式有良好的术中复位能力^[5]。2011 年 9 月~2015 年 12 月, 我们采用该术式治疗了 42 例陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者, 取得较好疗效, 报道如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料

本研究的纳入标准为: (1) 有明确外伤史, 受伤至本次入院时间间隔超过 3 周; (2) 临床表现与影像学检查证实齿状突骨折伴寰枢椎脱位; (3) 寰椎后弓及 C2、C3 双侧侧块完整。排除标准为: (1) 新鲜齿状突骨折、齿状突不连、肿瘤、结核、类风湿关节炎和退变导致的寰枢椎脱位; (2) 单纯后路手术无法复位的寰枢椎脱位; (3) 严重枕颈部畸形或颅底凹陷; (4) 寰椎后弓骨折或过细; (5) 全身情况

不佳, 不能耐受麻醉和手术。

根据上述标准共纳入 42 例患者, 男性 29 例, 女性 13 例, 年龄 16~67 岁, 平均 43.8 ± 12.2 岁。其中交通事故伤 21 例, 高处坠落伤 15 例, 重物砸伤 4 例, 运动伤 2 例。伤后得到及时诊断并行保守治疗者 15 例, 未被及时诊断者 22 例, 未经诊治者 5 例。受伤至入院时间 3 个月~5 年, 平均 11.2 ± 10.8 个月。入院时所有患者均有不同程度的枕颈部疼痛, 35 例有颈椎活动受限, 术前颈椎功能障碍指数 (NDI) 为 31.3 ± 10.9 分。30 例有颈髓受压的症状和体征, 其中 15 例存在上肢麻木无力, 19 例存在下肢麻木无力, 7 例存在胸腹部束带感, 20 例存在四肢腱反射活跃及病理征阳性, 另有 2 例伴大小便功能障碍。神经功能按 Frankel 分级: B 级 2 例, C 级 11 例, D 级 17 例, E 级 12 例。有神经功能损伤的 30 例患者术前日本矫形外科协会 (JOA) 脊髓功能评分为 9.7 ± 2.0 分。入院常规影像学检查包括: 颈椎正侧位及动力位 X 线片、CT 三维重建、颈椎 MRI, 根据 Anderson-D'Alonzo 分型^[6]: II 型 31 例, III 型 11 例, 均伴有寰枢椎前脱位。MRI 示 27 例患者有不同程度的脊髓受压, 13 例受压节段髓内有 T2 加权像高信号改变。侧位 X 线片上测量脊髓有效空间 (space available for the cord, SAC) 为 4~12 mm, 平均 8.5 ± 3.3 mm。

1.2 术前准备

本组术前均行颅骨牵引术, 予轻度过伸位持续牵引, 牵引重量在 4~10 kg。定期拍摄床旁 X 线

片,并根据复位情况,逐渐增减牵引重量或调整牵引角度。若持续牵引 1 周仍不能复位者(SAC 无明显变化),则放弃牵引。牵引后可部分复位者 27 例(SAC 有增加),其中 11 例神经症状有部分缓解;无复位者 15 例。

1.3 手术方法及术后处理

气管插管全麻成功后,患者取俯卧位,Mayfield 头架固定头部,C 型臂 X 线机透视下通过头架调整寰枢角度,尽可能手法复位,但不力求完全复位。术中采用脊髓体感诱发电位监测。取颈后正中纵行切口,切开皮肤、皮下组织及深筋膜,仔细骨膜下剥离,显露寰椎后弓(不超过中线外 1.5cm)、C2、C3 椎板及侧块。神经剥离子小心分离寰椎后弓两侧上下缘,钩型剥离子经后弓前缘穿透,并自后弓结节两侧穿 2 根钛缆。采用 Magerl 技术于 C2、C3 双侧侧块各置入 1 枚万向侧块螺钉,进钉点为侧块中点向头侧或内侧 1.0~2.0mm,与关节面平行,矢状面向头侧 45°,水平面向外侧 25°^[7],通常 C2 螺钉长 16mm,C3 螺钉长 18mm。钛棒塑形形成 U 型并安放入钉尾凹槽内,螺帽固定,寰椎后弓通过两根钛缆悬吊在 U 型臂上。复位前根据脱位程度预估 U 型臂顶部与寰椎后弓的距离,因采用的 C3 螺钉较长,通过控制 C3 螺钉置入的深度造成 C2、C3 螺钉的高度差来实现该距离。专用收紧器收紧线缆,寰椎及齿状突即相对枢椎椎体向后移动,最终使寰椎后弓紧贴 U 型臂顶部。若复位不理想,可通过调整 C3 螺钉置入的深度来调整 U 型臂顶部与寰椎后弓的距离,重新复位。C 型臂 X 线机透视确认寰枢椎复位满意、内固定位置良好后,夹闭锁定固定夹,并剪除钛缆多余部分。内固定装置的连接见图 1。用磨钻及小骨刀去除寰椎后弓、C2 及 C3 棘突椎板及侧块皮质,将修剪合适的自体髂骨颗粒植入寰枢椎之间及 C2、C3 椎后外侧,安置引流管后逐层缝合切口。术后常规应用抗生素 1~3d;根据引流液的量,术后 24~48h 拔除引流管;采用头颈胸支具固定至术后 3 个月。

1.4 评价指标

数据采集在术前、术后 1 周、3 个月、6 个月、12 个月及之后每隔 12 个月进行,术前及术后 1 周数据于病房采集,之后的数据于脊柱外科门诊采集。指标包括:(1)临床指标,记录手术时间及术中失血量,用 Frankel 分级和 JOA 评分评估脊髓

神经功能的改善情况,用 NDI 评分评估颈椎功能的改善情况。(2)影像学指标,X 线片及 CT 三维重建观察内置物稳定性和植骨融合情况。骨性融合标准:内固定无断裂、松动或移位,动力位 X 线片上未见寰枢椎再移位或失稳,CT 三维重建示寰椎后弓和 C2/3 棘突椎板间有连续骨小梁存在^[8,9]。用 SAC 评估寰枢椎脱位复位情况,SAC>13mm 视为复位满意^[10]。(3)并发症情况,包括有无脊髓或椎动脉损伤、脑脊液漏、切口延迟愈合或感染、内固定断裂、松动或移位等。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计软件进行分析。对术前和末次随访时的 Frankel 分级情况进行秩和检验,对术前和末次随访时的 JOA、NDI 评分及 SAC 进行配对资料的 *t* 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

本组手术均顺利完成,术中未出现椎动脉、脊髓或神经根损伤。手术时间 115~220min,平均 123±18min,术中失血量为 30~350ml,平均 110±80ml。患者均获得随访,随访时间 6~54 个月,平均 34.1±14.8 个月。42 例患者术前存在的枕颈部疼痛均明显减轻,但均有不同程度的颈椎旋转功能受限,NDI 评分由术前的 31.3±10.9 分改善至末次随访时的 14.8±6.9 分,差异有统计学意义 ($t=2.01, P<0.001$)。术前有脊髓神经功能障碍的 30

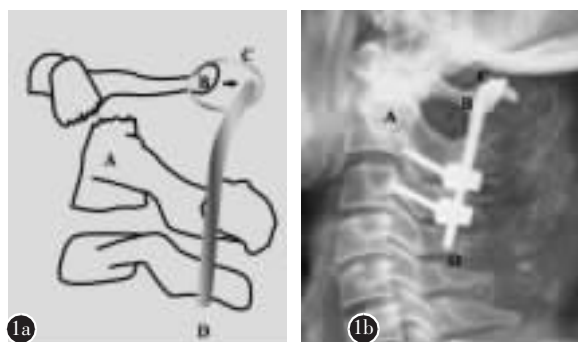


图 1 悬臂梁支撑线缆牵拉复位内固定系统:A 为齿状突,B 为寰椎后弓,C 为钛缆,D 为作为悬臂梁的 U 型臂 a 复位过程示意图 b 术后颈椎侧位 X 线片

Figure 1 The setup of the internal fixation system: "A" stands for the odontoid, "B" for the posterior arch of C1, "C" for the cable, and "D" for the U-shaped rod used as the cantilever beam a Illustration of the reduction process b Postoperative lateral radiograph of the cervical spine

例患者中,末次随访时有 21 例(70.0%)神经功能提高了 1 级,4 例(13.3%)提高了 2 级,仅 5 例患者(16.7%)神经功能无显著改善。Frankel 分级变化情况见表 1,术前及末次随访时差异有统计学意义($Z=5.39, P<0.001$)。该 30 例患者的 JOA 评分由术前的 9.7 ± 2.0 分提高至末次随访时的 14.9 ± 1.9 分,差异有统计学意义($t=2.05, P<0.001$)。

术后影像学检查示 35 例患者复位满意,另外 7 例为部分复位,末次随访时 SAC 为 9~20mm,平均 14.9 ± 3.0 mm,与术前相比差异有统计学意义($t=2.02, P<0.001$)。动力位 X 线片未见寰枢椎再脱位、失稳等。1 例患者植骨颗粒部分吸收,术后 12 个月随访时发现左侧线缆断裂,刺入脊髓导致了轻度的四肢麻木乏力(图 2),因未见寰枢椎失稳,故行二次手术取出了内固定装置,术后患者四肢麻木乏力明显缓解。其余患者均在术后 6 个月获得骨性融合(图 3),融合率为 97.6%。1 例患者术后出现了切口脂肪液化,涂片及培养未见细菌,经反复换药等处理,2 周后愈合良好。另有 2 例出现脑脊液漏,予延长引流管安置时间、增加补液量、抗生素预防感染等处理,切口基本愈合后拔除引流管并严密缝合引流管口,均未导致椎管内感染等严重并发症。未出现椎动脉损伤、螺钉钛棒松动、移位、断裂等并发症。

3 讨论

3.1 治疗陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位的术式选择

文献报道 II 型齿状突骨折发生不愈合的概率为 26%~76%^[11],故陈旧性齿状突骨折在临床上并不少见。该骨折常导致逐渐进展的寰枢椎脱位及脊髓慢性损伤,确诊后应尽早行手术治疗,手术目的在于解除神经压迫、矫正脱位、重建上颈椎稳定性、使患者可早期活动。经后路寰枢椎固定融合术在过去数十年间有了很大的发展,多种术式曾被用于治疗该类疾病。但这些术式都有明显的缺点。早期的后路线缆固定(Gallie 法、Brooks-Jenkins 法、Sonntag 法等)无术中寰枢复位能力,不能提供长期稳定性,故术后常需坚强外固定,降低了患者的生活质量,且术中有损伤脊髓的风险,目前已很少使用^[12,13]。Halifax 椎板夹、Apofix 椎板钩提供的稳定性亦较差,内固定失败及植骨不融合的发生率较高^[3]。Magerl 经关节突螺钉技术可有效抗屈

表 1 术前及末次随访时 Frankel 分级变化

Table 1 Change in the Frankel impairment scale: preoperative and the final follow-up

术前 Frankel 分级 Preoperative Frankel scale	n	末次随访时 Frankel 分级 Frankel scale at the final follow-up				
		A	B	C	D	E
B	2			1	1	
C	11			2	6	3
D	17				3	14
E	12					12

伸、旋转及水平移位,仍被视为后路寰枢固定融合的金标准,但其要求术前寰枢关节应已复位,且术中有损伤椎动脉、脊髓或舌下神经的风险,对术者的技术要求高^[14]。对于部分难复性寰枢椎脱位,有学者主张行前路经口咽松解,复位后直接行钢板固定,或松解联合后路复位固定^[15,16]。但口咽部的生理环境特殊,术后感染的发生率较高;且手术操作难度大,围手术期护理繁复,术中改变体位可能损伤脊髓,其推广受到了较大的限制。寰枢椎椎弓根螺钉固定目前已在全球广泛开展,椎弓根螺钉的把持力强,固定可靠,并方便术中提拉复位,较多文献报道其临床效果优良^[17,18]。但是,该术式不适用于寰枢椎椎弓根细小、钉道破裂、血管解剖变异等病例^[19],其技术要求仍较高,椎动脉损伤等严重并发症时有报道,部分脊柱外科医生不能熟练掌握。此外,传统的枕颈融合术可提供良好的稳定性,但是其创伤相对较大,且限制了枕寰之间的活动,目前仅在其他手术方法失败时使用^[20]。

3.2 悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定技术的特点

由于上述固定方法的不足,我们设计了悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定术。本术式操作较为简单,损伤椎动脉的风险极低,且手术创伤小,本组患者手术时间平均仅为 123 ± 18 min,术中失血量平均仅 110 ± 80 ml。其结合了线缆固定及钉棒系统,最大特点是在良好的生物力学稳定性基础上实现了强大的牵拉复位功能。术中采用钉棒制造出悬臂梁,用钛缆穿过寰椎后弓将其悬吊在悬臂梁上,通过收紧钛缆的过程直接牵拉复位,并将其固定于悬臂梁上。本组 83.3% 的患者复位满意,与我们之前报道的结果类似^[9]。我们之前的生物力学研究^[21]亦表明,该固定方式形成了一个有机整体,达到了类似三点固定的效果^[22],其三维稳定性优于双侧寰椎侧块螺钉+枢椎椎弓根螺钉固定和



图 2 罕见并发症:断裂的线缆刺入脊髓 **图 3** 患者男,46 岁,车祸伤致颈部疼痛 3 年,加重伴左侧肢体麻木、行走不稳 6 个月 **a** 术前颈椎侧位 X 线片示寰枢椎前脱位 **b, c** 术前过伸过屈位 X 线片示寰枢椎明显不稳,过屈位脱位加重,过伸位不能复位 **d** 术前 CT 三维重建示齿状突陈旧性骨折伴寰枢椎前脱位,无骨桥形成 **e** 颈椎 MRI 示齿状突处脊髓腹侧受压, T2 加权像髓内高信号改变 **f, g** 术后 1 周颈椎正侧位 X 线片示寰枢椎复位满意,螺钉、钛棒、线缆位置良好 **h** 术后 3 个月 CT 三维重建示寰枢椎平面椎管容积恢复, C1-3 后方植骨部分融合 **i, j** 术后 1 年颈椎侧位 X 线片及 CT 示寰枢椎位置良好,内固定正常,寰椎后弓与枢椎椎板棘突之间有连续的骨小梁通过

Figure 2 A rare case: the broken cable penetrated into the spinal cord **Figure 3** male, 46 years old, neck pain caused by a traffic accident for 3 years, the pain got worse and was accompanied by numbness of left limbs and unstable walking in the past 6 months **a** Preoperative lateral radiograph of the cervical spine showed anterior atlantoaxial dislocation **b, c** Preoperative dynamic radiographs showed atlantoaxial instability, the dislocation was aggravated in hyperflexion **d** Preoperative 3-D CT showed old odontoid fracture combined with anterior atlantoaxial dislocation, there was no bony union **e** Preoperative MRI showed spinal cord was ventrally compressed, high signal intensity in the spinal cord was found on T2-weighted images **f, g** At one-week follow-up, the A-P and lateral radiographs showed complete reduction of atlantoaxial dislocation, and good position of the internal fixation **h** At three-month follow-up, the 3-D CT showed partial bone fusion and recovery of the spinal canal volume at C1-3 level **i, j** At one-year follow-up, the lateral radiograph and 3-D CT of the cervical spine showed obvious bone fusion

Brooks 钛缆固定, 仅在后伸方面稳定性不及 Magerl 螺钉, 为植骨融合打下了很好的基础。本组仅 1 例出现植骨融合不佳, 该患者即发生了线缆断裂损伤脊髓的严重并发症。我们考虑原因为寰枢未融合从而存在微动, 线缆与寰椎后弓反复切割所致, 故该类患者术后需按时随访观察植骨融合情况。此外, 该术式可作为临时固定治疗新鲜齿状突骨折, 待骨折愈合后取出内固定, 从而保留寰枢关节的活动功能。该术式也有如下的不足: (1) 与传统的寰枢融合术相比, 本术式多固定了一个节段。在设计本手术时, 我们曾考虑过仅采用 C2 椎弓根或关节突螺钉来固定钛棒, 但在实践中发现, 牵拉寰椎后弓复位时所有的应力均集中于 C2 螺钉上, 易导致螺钉松动, 且 C2/3 关节的生理活动范围不大^[23,24], 故我们将固定融合节段延长至 C3 以分担应力; (2) 后弓下穿过钛缆时可能造成脊髓损伤; (3) 同样在采用 C1~C3 固定的情况下, 该方法的复位能力可能不如寰枢椎椎弓根螺钉固定。

3.3 悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定技术的适应证和禁忌证

该技术的适应证为创伤、退变、先天畸形、类风湿关节炎等原因导致的寰枢椎脱位或不稳, 尤其适用于颅骨牵引后脱位一定程度改善的患者。因该术式仅能用于寰椎后弓完整的患者, 故寰椎后弓骨折是其禁忌证; 重度骨质疏松及寰椎后弓过细者若行该手术, 术后后弓骨折风险较高, 也是其禁忌证。其他禁忌证包括: 寰枢椎脱位合并枕颈不稳定者; 寰枢椎脱位合并先天性枕寰融合者; 颅骨牵引及全麻下寰枢椎脱位不能改善者; 齿状突骨折畸形愈合或齿状突与寰椎前弓骨性连接、单纯经后路手术无法复位者; 寰枢椎关节突关节骨性融合、不能手术复位者。

3.4 悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定技术的操作要点

术中我们采用 Mayfield 头架来固定头部, 该头架固定非常牢固, 防止了面部及眼睛受压, 也能有效防止气道压升高; 且该头架有一定的寰枢复位功能, 可通过头架进一步调整寰枢角度, 尽可能手法复位以降低器械复位的难度。对于 C2、3 螺钉, 椎弓根螺钉可提供更好的稳定性, 但为了降低手术损伤血管神经的风险和手术难度, 我们建议采用关节突螺钉。手术的难点是寰椎后弓两侧穿

过钛缆, 我们的经验是仔细剥离穿钛缆处后弓上下缘的软组织, 用钩型剥离子紧贴骨面小心伸入后弓后方继续剥离, 将钛缆一端塑形成钩状, 一般沿剥离好的通道从下缘穿入, 上缘穿出。穿过后弓后, 须拉紧线缆两端, 避免其形成占位损伤硬膜囊或脊髓。根据脱位的程度确定 U 型臂顶部与寰椎后弓的距离, 须保证有足够的复位空间, 并避免出现寰椎向后过度移位。整过复位过程应在 C 型臂 X 线机透视下进行, 且牵拉的过程应缓慢轻柔。总体而言, 该术式技术门槛相对较低, 可作为没有熟练掌握寰枢椎钉棒固定等技术的脊柱外科医生在紧急、意外情况下的一种选择。

综上所述, 悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定融合术虽然多固定了一个节段, 但其操作相对简单、手术风险低、方便术中复位、固定可靠且植骨融合率高, 采用该术式治疗陈旧性齿状突骨折等导致的寰枢椎脱位可获得优良疗效, 是寰枢椎钉棒系统固定等技术的有益补充, 值得进一步推广应用。

4 参考文献

1. 崔学文, 田纪伟, 袁文, 等. 后路寰枢椎经关节螺钉内固定治疗陈旧性齿状突骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2005, 13(18): 1393-1395.
2. Li TS, Xiao ZM, He ML. Posterior screw-plate system for treating old fracture of the odontoid process [J]. Orthop Surg, 2010, 2(2): 156-160.
3. Huang DG, Hao DJ, He BR, et al. Posterior atlantoaxial fixation: a review of all techniques[J]. Spine J, 2015, 15(10): 2271-2281.
4. 童杰, 朱青安. 上颈椎内固定后路锚定方式的研究进展[J]. 脊柱外科杂志, 2016, 14(3): 175-180.
5. Liu X, Liu H, Li T, et al. Treatment of irreducible old atlantoaxial subluxation with cable-dragged reduction and cantilever beam internal fixation [J]. Spine, 2011, 36 (15): E983-992.
6. Anderson LD, D'Alonzo RT. Fractures of the odontoid process of the axis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1974, 56(8): 1663-1674.
7. Stemper BD, Marawar SV, Yoganandan N, et al. Quantitative anatomy of subaxial cervical lateral mass: an analysis of safe screw lengths for Roy-Camille and Magerl techniques [J]. Spine, 2008, 33(8): 893-897.
8. 谭明生, 唐向盛, 王文军, 等. 寰枢椎椎弓根螺钉内固定术治疗儿童寰枢椎脱位的初步报告[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(2): 131-136.
9. 西永明, 张国庆, 陈伯华, 等. 经后路寰枢椎椎弓根螺钉侧块固定治疗寰枢不稳或脱位疗效观察[J]. 中华外科杂志, 2009,

- 47(22): 1722-1724.
10. 谭明生, 麻昊宁, 郝定均, 等. 寰枢椎脱位 TOI 外科分型临床应用的前瞻性多中心研究[J]. 中华骨科杂志, 2015, 35(5): 365-473.
 11. Pal D, Sell P, Grevitt M. Type II odontoid fractures in the elderly: an evidence-based narrative review of management [J]. Eur Spine J, 2011, 20(2): 195-204.
 12. Saito R, Hase H, Mikami Y, et al. Clinical study of a modified Brooks technique for atlanto-axial subluxation using polyethylene tape[J]. J Spinal Disord Tech, 2006, 19(1): 11-17.
 13. Brooks AL, Jenkins EB. Atlanto-axial arthrodesis by the wedge compression method[J]. J Bone Joint Surg Am, 1978, 60(3): 279-284.
 14. Yanni DS, Perin NL. fixation of the axis[J]. Neurosurgery, 2010, 66(3 Suppl): 147-152.
 15. Wang C, Yan M, Zhou HT, et al. Open reduction of irreducible atlantoaxial dislocation by transoral anterior atlantoaxial release and posterior internal fixation [J]. Spine, 2006, 31(11): E306-313.
 16. Yin QS, Li XS, Bai ZH, et al. An 11-year review of the TARP procedure in the treatment of atlantoaxial dislocation [J]. Spine, 2016, 41(19): E1151-1158.
 17. 杨军, 倪斌, 谢宁, 等. 寰枢椎椎弓根螺钉术中复位固定融合术治疗陈旧性齿状突骨折并寰枢椎脱位[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(6): 510-515.
 18. 郝定均, 许正伟, 贺宝荣, 等. 寰枢椎椎弓根螺钉技术治疗陈旧性齿状突骨折并寰枢椎失稳[J]. 中华创伤杂志, 2011, 27(2): 121-124.
 19. Lin JM, Hipp JA, Reitman CA. C1 lateral mass screw placement via the posterior arch: a technique comparison and anatomic analysis[J]. Spine J, 2013, 13(11): 1549-1555.
 20. Dai LY, Yuan W, Ni B, et al. Surgical treatment of nonunited fractures of the odontoid process, with special reference to occipitocervical fusion for unreducible atlantoaxial subluxation or instability[J]. Eur Spine J, 2000, 9(2): 118-122.
 21. 黄海锋, 刘浩, 李涛, 等. 寰枢椎后路悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定的生物力学稳定性评价 [J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(30): 5558-5562.
 22. Daentzer D. Operative management for atlantoaxial instability in case of bilateral high-riding vertebral artery[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2009, 129(2): 177-182.
 23. 齐强, 党耕町, 陈仲强, 等. 正常国人颈椎屈伸运动范围 X 线图像的计算机测量分析[J]. 中华外科杂志, 2000, 38(2): 134-136.
 24. Wu SK, Kuo LC, Lan HC, et al. The quantitative measurements of the intervertebral angulation and translation during cervical flexion and extension[J]. Eur Spine J, 2007, 16(9): 1435-1444.
- 【专家点评】 随着内固定技术的发展,一期后路寰枢椎复位融合技术现已成功运用于难复性寰枢椎脱位的治疗。早期所应用的寰椎线缆提拉复位融合技术虽能取得一定治疗效果,但存在以下问题:首先,必须有足够大的脊髓有效空间以允许钢丝或钛缆安全通过,否则存在较高的脊髓损伤风险;其次,线缆对寰椎后弓的切割容易导致线缆松动或断裂,造成植骨不愈合或脊髓损伤;为了获得理想复位效果,必须增加下颈椎的铆钉点,固定节段延长至 C3 或更下位颈椎,牺牲较多正常颈椎的活动度。现代后路寰枢椎节段性螺钉内固定技术的发展,为难复性寰枢椎脱位一期后路复位融合提供了安全有效的技术保证,目前已成为难复性寰枢椎脱位的外科治疗主流技术,该技术通过后路 C2 椎弓根螺钉结合 C1 侧块螺钉或后弓侧块螺钉固定,并通过复位器械或者直接采用寰椎长臂提拉钉进行提拉复位,即可获得理想的复位,又避免了椎板下穿线缆损伤脊髓的风险,大量临床研究已证明其安全性和有效性。然而,对于存在寰枢椎骨性结构变异或椎动脉走行异常的病例,采用节段性寰枢椎内固定提拉复位技术有损伤椎动脉的风险,因此对该部分病例选择一种安全有效的替代治疗方案显得尤为重要。该文通过回顾 42 例陈旧性齿状突骨折伴寰枢椎脱位患者的病历资料,介绍了一种后路悬臂梁支撑线缆牵拉复位固定融合术。作者应用 U 型棒结合悬臂梁支撑线缆牵拉复位,并采用 C2、C3 双侧侧块螺钉进行固定,降低了与 C2 椎弓根螺钉及 C1 侧块螺钉置入相关的椎动脉损伤风险,因此对于术前或全麻后寰椎完全或绝大部分复位的病例,如有足够脊髓有效空间允许寰椎椎板下线缆通过,该技术可作为选择性替代治疗方式;该技术要求相对较低,对于基层无寰枢椎椎弓根螺钉内固定技术相关经验的医师具有一定的临床指导意义。
- (上海长征医院骨科 倪斌教授)
- (收稿日期:2016-11-07 修回日期:2016-12-31)
- (英文编审 蒋欣/贾丹彤)
- (本文编辑 彭向峰)