

临床论著

后路单轴螺钉单节段固定治疗不稳定
寰椎骨折的临床疗效

高 坤,余正红,杜 琳,邵 佳,张新胜,高延征
(河南省人民医院脊柱外科 450003 郑州市)

【摘要】目的:评价后路单轴螺钉单节段固定治疗不稳定寰椎骨折的临床效果。**方法:**回顾性分析 2010 年 1 月~2019 年 6 月在我院采用后路单轴螺钉单节段固定治疗的 23 例不稳定寰椎骨折患者的临床资料,其中男 15 例,女 8 例;年龄 21~62 岁(38.5 ± 11.3 岁)。记录手术时间、术中出血量,比较术前、术后 1 周及末次随访时前方和后方骨折端的距离、侧块移位距离(LMD)、颅底-齿状突间隙(BDI)、颈椎日本外科学会(JOA)评分、疼痛视觉模拟评分(VAS),观察围手术期并发症和骨折愈合情况。**结果:**手术均顺利完成,手术时间 50~136min(93.6 ± 28.1 min),术中出血量 55~223ml(158.5 ± 53.6 ml)。随访 6~24 个月(15.3 ± 8.5 个月),术后 6~12 个月均获骨性愈合。前、后方骨折端的距离术前分别为 6.4 ± 2.3 mm、 3.6 ± 1.9 mm,术后 1 周时为 1.1 ± 0.6 mm、 1.9 ± 0.8 mm,与术前比较均有统计学差异($P<0.05$),末次随访时骨折已愈合。术前、术后 1 周和末次随访时的 LMD、BDI、JOA 评分和 VAS 评分分别为 7.3 ± 2.1 mm、 0.5 ± 0.3 mm 和 0.7 ± 0.5 mm、 4.5 ± 1.3 mm、 8.2 ± 1.5 mm 和 7.6 ± 1.6 mm、 9.2 ± 2.6 分、 14.8 ± 1.9 分和 15.6 ± 0.9 分、 7.2 ± 1.8 分、 2.6 ± 1.5 分和 1.5 ± 1.1 分,术后 1 周和末次随访时与术前比较均有统计学差异($P<0.05$),末次随访时与术后 1 周比较均无统计学差异($P>0.05$)。术后 2 例切口浅部感染,7 例枕颈部不适并活动受限,均经保守治疗后痊愈。末次随访时无内固定物松动、断裂,寰椎骨折愈合良好,动力位 X 线片未见寰枢椎不稳。**结论:**后路单轴螺钉单节段固定治疗不稳定寰椎骨折可以有效复位骨折,维持枕-寰-枢复合体高度及稳定性,临床效果良好。

【关键词】寰椎骨折;不稳定;单轴螺钉固定;疗效

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2021.04.03

中图分类号:R683.2,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2021)-04-0302-07

Posterior single-segmental osteosynthesis with monoaxial screw system for unstable C1 fractures/GAO Kun, YU Zhenghong, DU Lin, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2021, 31(4): 302-308

【Abstract】 Objectives: To evaluate the clinical efficacy of posterior single-segmental osteosynthesis with monoaxial screw system for unstable C1 fractures. **Methods:** A retrospective case series study was conducted to analyze the clinical data of 23 patients with unstable C1 fractures admitted to Henan Provincial People's Hospital from January 2010 to June 2019. All patients were treated with posterior single-segmental osteosynthesis with monoaxial screw system. There were 15 males and 8 females, aged 21-62 years (38.5 ± 11.3 years). Operation time and blood loss were recorded. Distance between anterior and posterior fracture ends, lateral mass displacement(LMD), basion-dental interval (BDI), the Japanese orthopedic association (JOA) score and visual analogue scale(VAS) were compared before operation, 1 week after operation and at the last follow-up. The perioperative complications and fracture healing were recorded. **Results:** All the operations were completed successfully. The operation time was 50-136min(93.6 ± 28.1 min), and the operative blood loss was 55-223ml (158.5 ± 53.6 ml). The patients were followed up for 6-24 months (15.3 ± 8.5 months). Fracture healing was achieved 6-12 months after operation. The distances between the anterior and posterior fracture ends were 6.4 ± 2.3 mm and 3.6 ± 1.9 mm before operation, and 1.1 ± 0.6 mm and 1.9 ± 0.8 mm at 1 week after operation, and the differences were significant($P<0.05$). The fracture healed at the last follow-up. The LMD, BDI, the scores of JOA and the scores of VAS before operation, 1 week after operation and at the last follow-up were $7.3\pm$

第一作者简介:男(1976-),医学博士,副主任医师,研究方向:脊柱外科

电话:(0371)65580715 E-mail:gaokunhigh@126.com

通讯作者:高延征 E-mail:doctorgao63@163.com

2.1mm, 0.5 ± 0.3 mm and 0.7 ± 0.5 mm, 4.5 ± 1.3 mm, 8.2 ± 1.5 mm and 7.6 ± 1.6 mm, 9.2 ± 2.6 , 14.8 ± 1.9 and 15.6 ± 0.9 , 7.2 ± 1.8 , 2.6 ± 1.5 and 1.5 ± 1.1 respectively. There was significant difference between that at 1 week after operation and that before operation ($P<0.05$), and between that at the last follow-up and that before operation ($P<0.05$). There was no significant difference between that at the last follow-up and that at 1 week after operation ($P>0.05$). There were 2 cases of superficial incision infection and 7 cases of occipitocervical discomfort and limitation of movement, which were cured after conservative treatment. At the last follow-up, there was no internal fixation loosening or fracture. The atlas fracture healed well, and atlantoaxial instability was not found on dynamic X-ray. **Conclusions:** Posterior single-segmental osteosynthesis with monoaxial screw system for unstable C1 fractures is able to reduce fracture effectively and maintain the height and stability of the occipital-atlantoaxial position, which has good clinical effect.

【Key words】 Atlas fracture; Unstable; Monoaxial screw fixation; Outcome

【Author's address】 Department of Spinal Surgery, He'nan Provincial People's Hospital, Zhengzhou, 450003, China

寰椎骨折占颈椎骨折的 2%~13%、脊柱骨折的 1%~2%^[1]。对不稳定寰椎骨折的诊断标准还有争议,有学者^[2]认为,横韧带未断裂的情况下,寰椎前 1/2 骨折、半环骨折都有潜在脱位的可能,属不稳定性骨折。有研究显示保守治疗不稳定寰椎骨折的疗效不佳^[3]。保守治疗需长期制动、骨折和韧带愈合不确定,因而手术治疗越来越受到重视。虽然枕颈融合和寰枢融合可以稳定寰椎,但将会使颈椎屈伸和旋转活动丧失 50%^[4]。理想的手术方式应能够复位骨折,恢复枕-寰-枢复合体高度,维持稳定。寰椎单节段固定可以实现上述目标。有文献^[5,6]报道后入路寰椎单节段固定使用多轴螺钉术后侧块移位距离 (lateral mass displacement, LMD) 残留较明显。尽管也有学者使用单轴螺钉固定^[7,8],但对手术前后骨折复位效果、LMD 变化及枕-寰-枢复合体高度的恢复情况未进行系统分析和报道。我院 2010 年 1 月~2019 年 6 月使用加长的单轴侧块螺钉直棒系统单节段固定治疗不稳定寰椎骨折 23 例,获得了良好的临床疗效,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:(1)Landells II 型寰椎骨折,骨折端存在分离移位;(2)接受加长单轴侧块螺钉单节段固定手术;(3)术中完成固定后,布巾钳夹住 C2 棘突提拉下透视,寰齿间距 (ADI) ≤ 3 mm;(4)术后随访 6 个月以上,资料完整。排除标准:(1)上颈椎畸形、肿瘤、类风湿病等;(2)并发颅脑损伤、枢椎骨折或颈椎其他部位骨折;(3)接受多轴螺钉系

统单节段固定手术;(4)合并严重心、肺或其他脏器损伤等。

共纳入 23 例患者,其中男 15 例,女 8 例;年龄 21~62 岁(38.5 ± 11.3 岁)。致伤原因:交通伤 16 例,跌落伤 5 例,击打伤 2 例。受伤至手术时间 3~15d(6.9 ± 3.6 d)。患者均有不同程度的颈部疼痛、活动受限,颈部疼痛 VAS 评分 4~9 分 (7.2 ± 1.8 分);7 例有四肢麻木无力等症状,JOA 评分 6~12 分(9.2 ± 2.6 分)。术前均行颈椎侧位 X 线片、颈部 CT 血管造影 (CT angiography, CTA)、颈椎 MRI 检查。CT 和 MRI 检查显示双侧寰椎前弓并单侧寰椎后弓骨折 (前 3/4 Jefferson 骨折, Landells II 型) 5 例,双侧寰椎后弓并单侧寰椎前弓骨折 (后 3/4 Jefferson 骨折, Landells II 型) 6 例,单侧寰椎前后弓骨折 (半环 Jefferson 骨折, Landells II 型) 12 例。按以下 4 条标准判断横韧带损伤^[9]:(1) LMD >6.9 mm;(2) ADI >3 mm;(3) 寰椎侧块横韧带止点撕脱骨折;(4) MRI 显示横韧带损伤。横韧带损伤 18 例,未损伤 5 例。

1.2 手术方法

全身麻醉,俯卧位,颅骨牵引,重量为 5kg。取颅底-C2 棘突上缘行后正中纵形切口,切开皮肤、皮下,沿棘突两侧剥离椎旁肌,骨膜下显露寰椎后弓。剥离寰椎后弓下表面,探查侧块内界,遇到静脉丛出血使用明胶海绵压迫止血。在侧块与后弓交界的最高点开口,手锥穿刺钉道,透视保证钉道矢状位朝向前结节的下半部分,轴位根据前弓骨折分离情况适度外倾。探针探测钉道四壁骨质完整,攻丝后置入直径 3.5mm、长度 36mm 的单轴螺钉 (北京富乐医疗器械公司),再次透视确认螺钉

深度,使其不超过前结节后壁,避免穿破咽后壁的风险。截取合适长度的连接棒,直棒直接放入螺钉尾部 U 型槽,安装顶丝固定,用合拢钳双侧交替加压。使用布巾钳夹住 C2 棘突提拉下透视,确认 ADI $\leq$ 3mm(如 $>$ 3mm 则改行寰枢固定融合)。彻底止血,充分冲洗,放置引流管,逐层关闭切口。

1.3 术后处理

术后常规应用抗生素 48h,24h 引流量 $<$ 50ml 拔除引流管,拔管后佩戴颈托开始下地活动,颈托佩戴 8 周。

1.4 观察指标

记录手术时间、术中出血量。术后 1 周内复查 X 线片及 CT,观察寰椎前方和后方骨折端的距离、LMD、颅底-齿状突间隙(basion-dental interval, BDI),采用 JOA 和 VAS 评分评估临床疗效。术后 3 个月、6 个月、1 年及以后每年随访,摄颈椎正侧位、过伸过屈位 X 线片及上颈椎 CT 平扫,观察骨愈合情况,在末次随访测量 LMD 和 BDI,并行 JOA 和 VAS 评分。

1.5 统计学分析

应用 SPSS 17.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,各时间点间比较采用配对 t 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

手术均顺利完成,手术时间 50~136min (93.6 $\pm$ 28.1min),术中出血量 55~223ml (158.5 $\pm$ 53.6ml)。术中无椎动脉、神经根及脊髓损伤等严重并发症。随访 6~24 个月(15.3 $\pm$ 8.5 个月),前方骨折端的距离由术前的 6.4 $\pm$ 2.3mm 下降至术后 1

周时的 1.1 $\pm$ 0.6mm($t=10.693, P<0.05$),末次随访时骨折已愈合;后方骨折端的距离由术前的 3.6 $\pm$ 1.9mm 下降至术后 1 周时的 1.9 $\pm$ 0.8mm($t=3.955, P$),末次随访时骨折已愈合。术前、术后 1 周和末次随访时的 LMD、BDI、JOA 评分和 VAS 评分见表 1。术后 1 周和末次随访时与术前比较均有显著性差异($P<0.05$),末次随访时与术后 1 周时比较均无显著性差异($P>0.05$)。术后 2 例切口浅部感染,加强换药后治愈;7 例枕颈部不适并活动受限,应用理疗、封闭、非甾体止痛药后症状逐渐好转,2 周后症状消失。末次随访无内固定物松动、断裂,寰椎骨折愈合良好,动力位 X 线片未见寰枢椎不稳(图 1、2)。

3 讨论

成人急性寰椎骨折循证临床诊疗指南^[9]中指出,不稳定寰椎骨折是指前弓双处骨折、前后弓同时骨折及侧块骨折;对于寰椎前弓加后弓骨折(Landells II 型)可采用寰椎单椎节复位固定术。本研究采用的不稳定寰椎骨折纳入标准和治疗方法与指南一致。也有研究认为寰椎横韧带是否断裂是寰椎骨折稳定性的衡量标准,一旦横韧带断裂,需进行寰枢融合手术^[10,11]。但融合手术牺牲了寰枢椎的旋转功能,甚至会加速下颈椎的退变^[12]。也有人认为横韧带断裂诊断的标准值得商榷,MRI 对于如此细小韧带的断裂可能存在误判。即使横韧带断裂,寰椎单节段固定也可取得较好的疗效,原因在于单节段固定重建了枕-寰-枢复合体的高度,恢复了纵行韧带的张力,维持了寰枢椎的稳定^[9]。因此本研究的纳入标准增加了术中判

表 1 23 例患者术前、术后 1 周和末次随访时的影像学参数和评分

Table 1 Imaging parameters and scores of 23 patients before operation, 1 week after operation and at the last follow-up

	术前 Preoperative	术后 1 周 1 week after operation	末次随访时 Last follow-up	术后 1 周与术前比较 1 week after operation vs before operation		末次随访与术前比较 Last follow-up vs before operation		末次随访与术后 1 周比较 Last follow-up vs 1 week after operation	
				t 值 t value	P 值 P value	t 值 t value	P 值 P value	t 值 t value	P 值 P value
侧块移位距离(mm) Lateral mass displacement distance	7.3 $\pm$ 2.1	0.5 $\pm$ 0.3	0.7 $\pm$ 0.5	15.373	<0.05	14.663	<0.05	1.645	>0.05
颅底-齿突间距离(mm) Basion-dental interval distance	4.5 $\pm$ 1.3	8.2 $\pm$ 1.5	7.6 $\pm$ 1.6	8.940	<0.05	7.212	<0.05	1.312	>0.05
JOA 评分 JOA score	9.2 $\pm$ 2.6	14.8 $\pm$ 1.9	15.6 $\pm$ 0.9	9.761	<0.05	11.156	<0.05	1.825	>0.05
VAS 评分 VAS score	7.2 $\pm$ 1.8	2.6 $\pm$ 1.5	1.5 $\pm$ 1.1	9.415	<0.05	12.959	<0.05	2.836	>0.05

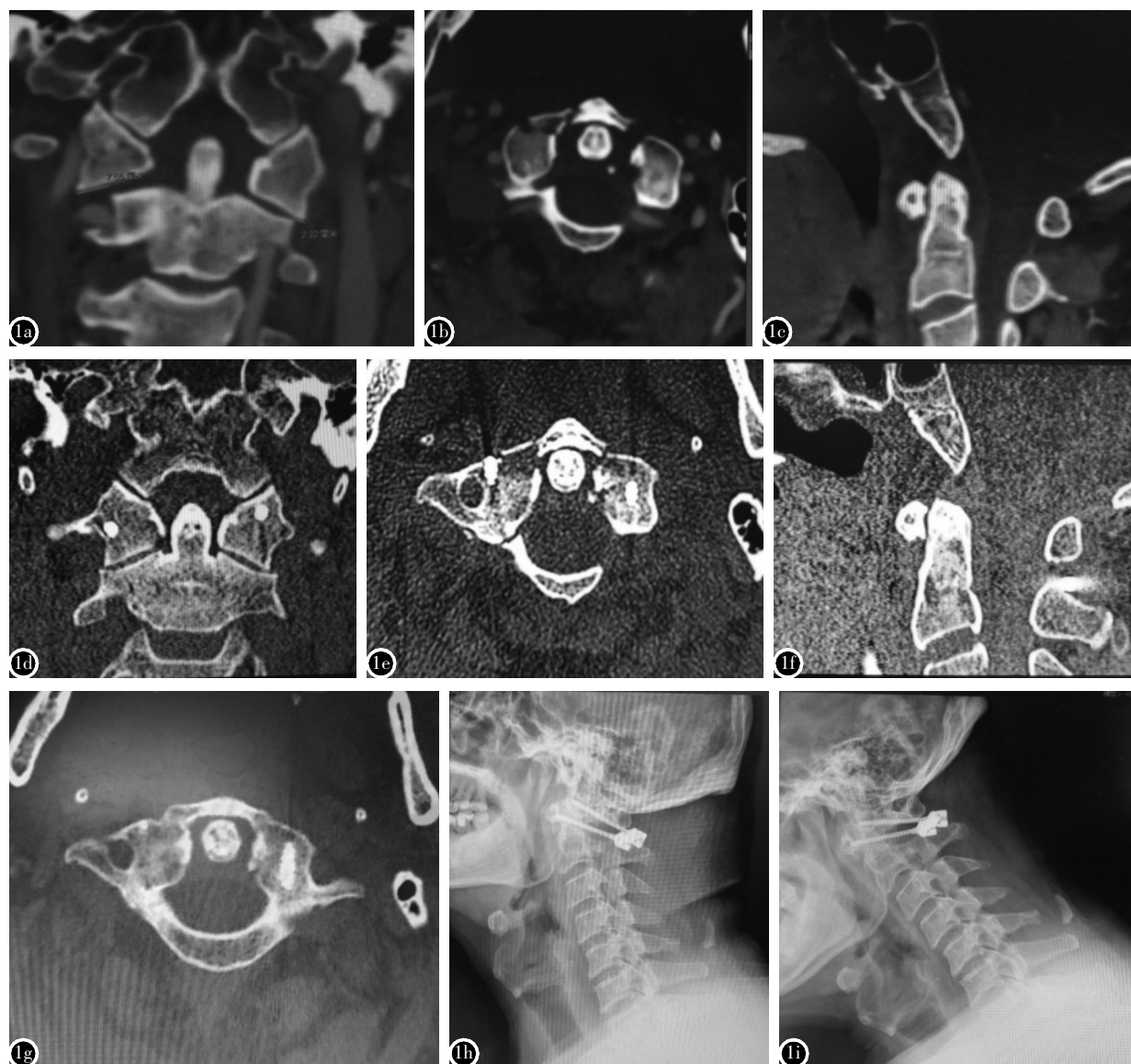


图 1 患者男, 50 岁, 交通伤致寰椎骨折, 伤后 5d 行后路单轴螺钉单节段固定 **a** 术前 CT 冠状位重建示侧块移位距离 (LMD) 为 9.9mm **b** 术前 CT 轴位显示前弓右侧粉碎骨折, 左侧骨折分离明显, 分离 6.3mm, 后弓骨折移位 6.1mm, 左侧横韧带止点撕脱骨折 **c** 术前 CT 矢状位重建示颅底-齿状突间隙 (BDI) 5.1mm **d** 术后 CT 冠状位重建示 LMD 为 0mm **e** 术后 CT 轴位示前弓左侧骨折分离减小为 0.2mm, 后弓骨折解剖复位, 左侧横韧带止点撕脱骨折已复位 **f** 术后 CT 矢状位重建示 BDI 增大至 7.6mm **g** 术后 6 个月 CT 轴位示前后弓骨折和横韧带止点撕脱骨折均愈合 **h, i** 术后 6 个月动力位 X 线片示寰枢椎无不稳

Figure 1 A 50-year-old male with atlas fracture caused by traffic injury was treated with posterior monoaxial screw and single-segment fixation 5 days after injury **a** Preoperative CT coronal reconstruction showed that the lateral mass displacement distance (LMD) was 9.9mm **b** Preoperative CT axial plane showed the right anterior arch comminuted fracture, the left fracture dissociated obviously with a distance of 6.3mm, the posterior arch fracture displaced 6.1mm, and the left transverse ligament avulsion fracture **c** Preoperative CT sagittal reconstruction showed the basion-dental interval (BDI) was 5.1mm **d** Postoperative CT coronal reconstruction showed that the LMD was 0mm **e** Postoperative CT axial view showed that the fracture separation on the left side of the anterior arch was reduced to 0.2mm, the posterior arch fracture was anatomically reduced, and the avulsion fracture of the left transverse ligament was reduced **f** Postoperative CT sagittal reconstruction showed that the BDI increased to 7.6mm **g** 6 months after operation, the CT axial plane showed that the anterior and posterior arch fracture was healed **h, i** The dynamic X-ray showed that there was no atlantoaxial instability at 6 months after operation

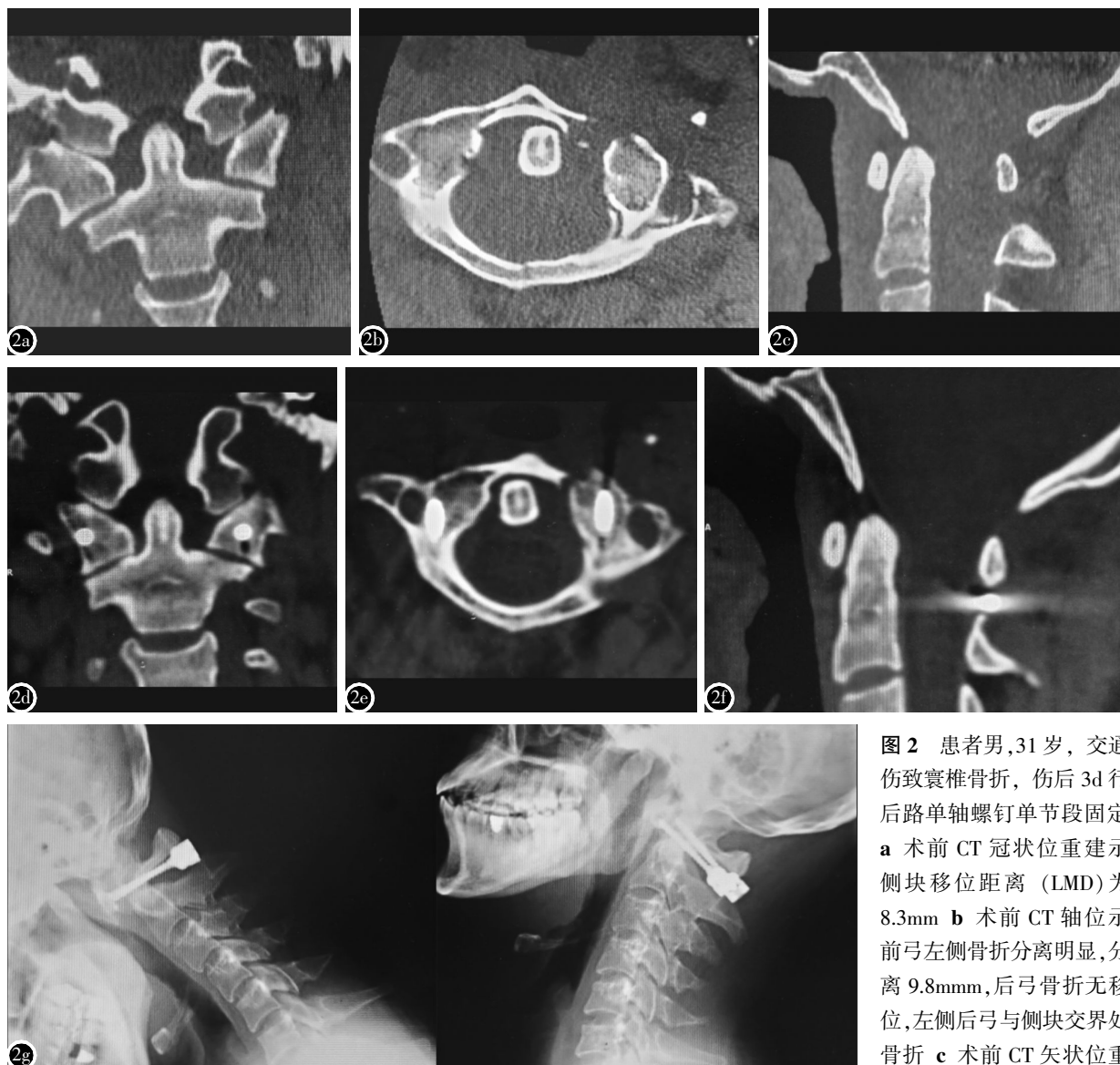


图 2 患者男,31 岁,交通伤致寰椎骨折,伤后 3d 行后路单轴螺钉单节段固定
a 术前 CT 冠状位重建示侧块移位距离 (LMD) 为 8.3mm **b** 术前 CT 轴位示前弓左侧骨折分离明显,分离 9.8mm,后弓骨折无移位,左侧后弓与侧块交界处骨折 **c** 术前 CT 矢状位重建示颅底-齿状突间隙

(BDI) 为 2.4mm **d** 术后 CT 冠状位重建示 LMD 为 2.0mm **e** 术后 CT 轴位示前弓左侧骨折分离减小为 2.3mm **f** 术后 CT 矢状位重建示 BDI 增大至 6.1mm **g** 术后 6 个月动力位 X 线片示寰枢椎无不稳

Figure 2 A 31-year-old male with atlas fracture caused by traffic injury was treated with posterior monoaxial screw and single-segment fixation 3 days after injury **a** Preoperative CT coronal reconstruction showed that the lateral mass displacement distance (LMD) was 8.3mm **b** Preoperative CT axial plane showed obvious separation (9.8mm) of the left anterior arch fracture, no displacement of the posterior arch fracture, and left posterior arch and lateral mass junction fracture **c** Preoperative CT sagittal reconstruction showed the basion-dental interval(BDI) was 2.4mm **d** Postoperative CT coronal reconstruction showed that LMD was 2.0mm **e** Postoperative CT axial position showed that the fracture separation on the left side of the anterior arch decreased to 2.3mm **f** Postoperative CT sagittal reconstruction showed that the BDI increased to 6.1mm **g** X-ray showed that there was no atlantoaxial instability 6 months after operation

断,术中完成固定后,用布巾钳夹住 C2 棘突提拉下透视,如果 $ADI \leq 3\text{mm}$,说明重建后纵行韧带的张力能够维持寰枢椎的稳定;否则改行寰枢固定。

既往研究中后路单节段固定均使用多轴螺

钉,在最后加压时,往往前弓加压不理想,前弓骨折端的分离不仅影响骨折愈合,而且导致 LMD 的恢复不理想^[5,13]。单轴螺钉固定在体外试验中已经被证实具有比多轴螺钉更好的复位能力和力学稳

定性^[14]。近期有研究^[15,16]使用了单轴侧块螺钉,结果显示 LMD 术后基本解剖复位,但并未比较纵向高度的恢复情况,而纵向高度是纵向韧带张力恢复的直接指标;且术中均需预弯连接棒,原因是一方面使棒与后弓贴服,避免脊髓压迫,另一方面是保证螺钉与棒的成角为钝角,在拧紧钉帽时,才能产生较好对前弓的加压作用,但棒的折弯角度较难把握,而且术中需保证棒不旋转,需使用大力持棒钳,在脊髓表面操作,风险较大;远期若棒发生旋转,有压迫脊髓的危险。

本研究使用加长的单轴侧块螺钉直棒系统进行寰椎单节段固定,结果显示前方骨折端的距离由术前的 $6.4 \pm 2.3\text{mm}$ 下降至术后 1 周 $1.1 \pm 0.6\text{mm}$ ($P < 0.05$),末次随访时骨折已愈合;后方骨折端的距离由术前的 $3.6 \pm 1.9\text{mm}$ 下降至术后 1 周 $1.9 \pm 0.8\text{mm}$ ($P < 0.05$),末次随访时骨折已愈合,说明单轴钉系统对骨折断端间的加压作用良好,但后方骨折端术后残余距离稍大于前方,是螺钉置钉方向稍外展造成的,这样操作的原因是:(1)前方骨折的复位对整体稳定性意义更大;(2)后弓残余的骨折端间可以少量植骨,促进愈合,而前方无法植骨。LMD 由术前的 $7.3 \pm 2.1\text{mm}$ 下降至术后 1 周 $0.5 \pm 0.3\text{mm}$ ($P < 0.05$),末次随访时为 $0.7 \pm 0.5\text{mm}$ ($P < 0.05$),与以往研究^[14,15]类似,术后 LMD 接近解剖复位,说明单轴螺钉复位效果优于多轴螺钉;BDI 由术前的 $4.5 \pm 1.3\text{mm}$ 提升至术后 1 周 $8.2 \pm 1.5\text{mm}$ ($P < 0.05$),末次随访时为 $7.6 \pm 1.6\text{mm}$ ($P < 0.05$),说明该术式对于枕-寰-枢复合体的高度有显著提升作用;随访时动力位 X 线未见寰枢椎不稳发生,说明纵向韧带张力恢复足以维持枕颈部稳定。本研究术中采用布巾钳夹住 C2 棘突提拉下透视,以验证横韧带及复位后的纵向韧带是否能维持寰枢椎的稳定性,如发现 $\text{ADI} > 3\text{mm}$,则改行寰枢固定融合。因本研究为回顾性研究,寰枢固定融合的病例不符合纳入条件,未包含在本组病例中。JOA 评分由术前的 9.2 ± 2.6 分提高至术后 1 周 14.8 ± 1.9 分 ($P < 0.05$),末次随访时为 15.6 ± 0.9 分 ($P < 0.05$),VAS 由术前的 7.2 ± 1.8 分下降至术后 1 周 2.6 ± 1.5 分 ($P < 0.05$),末次随访时为 1.5 ± 1.1 分 ($P < 0.05$),与之前本研究团队的结果^[17]类似。说明骨折稳定后,局部症状和神经功能都能得到明显得缓解。

加长的单轴侧块螺钉直棒系统进行寰椎单节

段固定的优势在于:使用了加长螺钉,普通颈椎椎弓根螺钉长度上限为 30~32mm,而本研究使用的长度为 36mm,加长螺钉使钉尾的 U 形槽高于后弓平面,连接棒不会压迫硬膜,因此连接棒不用塑形,直棒即可连接,上棒操作方便;不用大力持棒钳对抗棒的旋转,减少了脊髓损伤的风险;方便使用加压钳进行两钉之间的加压,因钉尾的 U 形槽沿直棒滑动阻力远小于沿折弯后的弧形棒滑动的阻力。本研究均置入侧块螺钉,因为对于后弓存在骨折的病例,侧块螺钉不干扰骨折断端的对位。在置入螺钉时需稍成外展角度置入,上棒后可使前方骨折端加压的力量更强,有利于骨折复位;对于侧块浮动明显不稳的病例,可使用磨钻开口,限深手钻开路,避免对侧块施加太大压力;对于复位后后弓断端间仍有缝隙的病例,可能是前方骨折断端间已闭合阻碍了后方进一步合拢,可取少量自体骨植骨。

总之,采用加长的单轴侧块螺钉直棒系统进行寰椎不稳定骨折的单节段固定可以有效复位骨折,维持寰-枢复合体高度及稳定,临床效果满意。但本研究纳入病例数有限,且要求术者具备丰富的寰椎置钉经验,仍需要大样本、多中心、前瞻性的随机临床对照研究来进一步评估其优缺点。

4 参考文献

1. An HS. Cervical spine trauma[J]. Spine(Phila Pa 1976), 1998, 23(24): 2713-2729.
2. Dickman CA, Greene KA, Sonntag VK. Injuries involving the transverse atlantal ligament: classification and treatment guidelines based upon experience with 39 injuries[J]. Neurosurgery, 1996, 38(1): 44-50.
3. Kandziora F, Scholz M, Pingel A, et al. Treatment of atlas fractures: recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU)[J]. Global Spine J, 2018, 8(2 Suppl): 5-11.
4. Hu Y, Yuan ZS, Kepler CK, et al. Comparison of occipitocervical and atlantoaxial fusion in treatment of unstable Jefferson fractures[J]. Indian J Orthop, 2017, 51(1): 28-35.
5. Shatsky J, Bellabarba C, Nguyen Q, et al. A retrospective review of fixation of C1 ring fractures: does the transverse atlantal ligament(TAL) really matter[J]. Spine J, 2016, 16(3): 372-379.
6. Hu Y, Xu RM, Albert TJ, et al. Function-preserving reduction and fixation of unstable Jefferson fractures using a C1 posterior limited construct[J]. Spinal Disord Tech, 2014, 27(6): E219-225.

7. Gumpert R, Poglitsch T, Krassnig R, et al. Reduction and ring fixation of instable C1 fractures with monoaxial pedicle screws[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2017, 137(9): 1253-1259.
8. Zhang YS, Zhang JX, Yang QG, et al. Posterior osteosynthesis with monoaxial lateral mass screw-rod system for unstable C1 burst fractures[J]. Spine J, 2018, 18(1): 107-114.
9. 中国医师协会骨科医师分会《成人急性寰椎骨折循证临床诊疗指南》编辑委员会. 成人急性寰椎骨折循证临床诊疗指南[J]. 中华创伤杂志, 2016, 32(7): 595-601.
10. 蒋伟宇, 陈丹果, 胡旭栋, 等. 显微镜下徒手磨钻置钉与徒手手钻置钉治疗不稳定寰椎爆裂骨折的疗效比较[J]. 中华创伤杂志, 2019, 35(11): 991-997.
11. 闫廷飞, 王元, 史洪洋, 等. 寰枢椎椎弓根螺钉结合横联加压环抱内固定术在不稳定性寰椎骨折治疗中的临床应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(3): 213-219.
12. Ruf M, Melcher R, Harms J. Transoral reduction and osteosynthesis C1 as a function-preserving option in the treatment of unstable Jefferson fractures[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2004, 29(7): 823-827.
13. Rajasekaran S, Soundararajan DCR, Shetty AP, et al. Motion-preserving navigated primary internal fixation of unstable C1 fractures[J]. Asian Spine J, 2020, 14(4): 466-474.
14. Chung SK, Park JT, Lim J, et al. Open posterior reduction and stabilization of a C1 burst fracture using mono-axial screws[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2011, 36(5): E301-306.
15. Zhang YS, Zhang JX, Yang QG, et al. Posterior osteosynthesis with monoaxial lateral mass screw-rod system for unstable C1 burst fractures[J]. Spine J, 2018, 18(1): 107-114.
16. Gumpert R, Poglitsch T, Krassnig R, et al. Reduction and ring fixation of instable C1 fractures with monoaxial pedicle screws[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2017, 137(9): 1253-1259.
17. 邢帅, 高延征, 高坤, 等. 后路钉棒单椎节内固定治疗前弓分离移位型寰椎骨折[J]. 中华创伤杂志, 2019, 35(4): 327-331.

(收稿日期:2020-09-05 末次修回日期:2021-01-19)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 卢庆霞)

消息

欢迎订阅 2021 年《中国脊柱脊髓杂志》

《中国脊柱脊髓杂志》是由国家卫生健康委员会主管,中国康复医学会与中日友好医院主办,目前国内唯一以脊柱脊髓为内容的国家级医学核心期刊。及时反映国内外脊柱脊髓领域的科研动态、发展方向、技术水平,为临床医疗、康复及基础研究工作提供学术交流场所。读者对象为从事脊柱外科、骨科、神经科、康复科、肿瘤科、泌尿科、放射科、基础研究及生物医学工程等及相关学科的专业人员。

本刊为中国科技信息中心“中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)”,中科院中国科学计量评价研究中心“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”,“中国精品科技期刊”,入选北京大学“中文核心期刊要目总览”,已分别入编 Chinainfo(中国信息)网络资源系统(万方数据)及以中国学术期刊光盘版为基础的中国期刊网(中国知网),影响因子名列前茅。

2021 年本刊仍为月刊,大 16 开,正文 96 页,每月 25 日出版。全册铜版纸彩色印刷。每册定价 30 元,全年 360 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 82-457;网上订阅:中国邮政网上营业厅,网址:<http://bk.11185.cn/index.do>,扫右侧二维码即可上网订阅。国外读者订阅请与中国国际图书贸易集团有限公司中文报刊科联系(100044,北京市车公庄西路 35 号),代号:BM6688。

本刊经理部可随时为国内读者代办邮购(免邮寄费)。

地址:北京市朝阳区樱花园东街中日友好医院内,邮编:100029。

电话:(010)64284923;E-mail 地址:cspine@263.net.cn。

