

后路寰枢椎侧块关节间松解与后路螺钉复位固定及植骨融合治疗寰枢椎脱位

申庆丰¹, 李凌博², 夏英鹏¹, 马诗博¹

https://doi.org/10.12307/2024.649

投稿日期: 2023-08-01

采用日期: 2023-10-12

修回日期: 2023-10-28

在线日期: 2023-11-15

中图分类号:

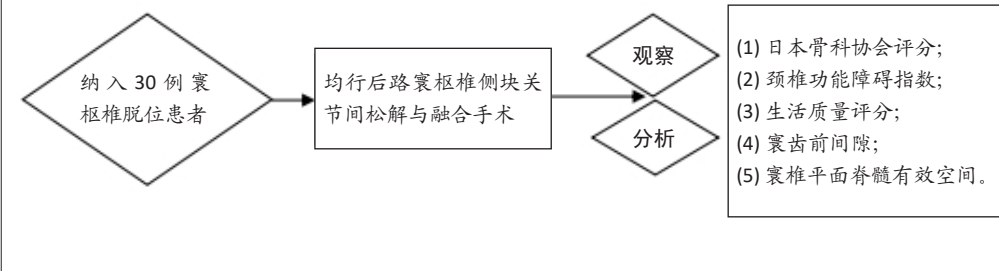
R459.9; R318; R681.5

文章编号:

2095-4344(2024)33-05364-06

文献标识码: A

文章快速阅读: 后路寰枢椎侧块关节间松解、螺钉固定及与融合治疗寰枢椎脱位的临床疗效



文题释义:

寰枢椎脱位: 是由于各种因素造成的寰椎和枢椎骨关节面失去正常对合关系或连接的韧带损伤而导致的生理关系破坏和运动功能异常的疾病, 寰枢椎脱位容易导致延髓受压, 造成严重的后果, 甚至直接威胁生命。

寰枢椎侧块关节: 由寰椎侧块的下关节面与枢椎上关节面构成, 关节囊的后部及内侧均有韧带加强其稳定性。

摘要

背景: 寰枢椎脱位常通过椎板间植骨促进融合, 但针对后路寰枢椎侧块关节间松解与融合治疗复杂寰枢椎脱位的研究报道相对匮乏。

目的: 探讨单纯后路寰枢椎侧块关节间松解与融合治疗寰枢椎脱位的安全性和有效性。

方法: 回顾性分析2017年1月至2021年7月入组的30例寰枢椎脱位患者的临床资料, 患者均为可复性寰枢椎脱位, 均行后路寰枢椎侧块关节间松解与融合手术治疗, 术中应用专利器械松解寰枢椎侧块关节, 应用后路螺钉复位固定并在侧块关节间隙植骨。术后随访6-24个月, 平均(13.0±5.4)个月, 随访期间复查颈椎MRI观察上颈椎减压情况, 复查X射线片及CT观察上颈椎复位情况以及内固定有无松动、断裂, 同时评估侧块间植骨融合情况。采用日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分评价脊髓功能的改善情况, 颈椎功能障碍指数(NDI)以及生活质量评分量表(SF-36)评估日常生活功能改善情况, 测量寰齿前间隙、寰椎平面脊髓有效空间评估寰枢椎复位及减压情况。

结果与结论: ①30例患者手术顺利, 术中未发生脊髓神经、椎动脉损伤等严重并发症, 术后复查颈椎MRI显示脊髓压迫解除, X射线片及CT显示寰齿前间隙明显减小, 寰椎平面脊髓有效空间明显增加, 患者神经功能障碍症状明显减轻; ②随访期间X射线片及CT显示内固定坚固, 未出现断钉断棒, 寰枢椎脱位无复发; ③末次随访时患者JOA评分、颈椎功能障碍指数、生活质量评分较术前显著改善($P < 0.05$), 末次随访JOA评分平均改善率为73.1%, 平均颈椎功能受损指数为8.80%, 所有患者寰枢椎侧块关节间均有连续骨痂连接, 达到骨性融合; ④结果表明: 采用单纯后路寰枢椎侧块关节间松解与融合治疗寰枢椎脱位, 可以显著提高融合率, 缩短融合时间。

关键词: 寰枢椎脱位; 寰枢椎侧块关节; 松解; 减压; 固定; 融合

Atlantoaxial dislocation treated by posterior atlantoaxial lateral mass interarticular release, posterior screw reduction and fusion with bone graft

Shen Qingfeng¹, Li Lingbo², Xia Yingpeng¹, Ma Shibo¹

¹Department of Spine Surgery, Tianjin Union Medical Center, Tianjin 300121, China; ²Department of Orthopedics, Jingzhou Central Hospital, Jingzhou 434020, Hubei Province, China

Shen Qingfeng, MD, Associate chief physician, Department of Spine Surgery, Tianjin Union Medical Center, Tianjin 300121, China

Corresponding author: Xia Yingpeng, MD, Chief physician, Department of Spine Surgery, Tianjin Union Medical Center, Tianjin 300121, China

Abstract

BACKGROUND: Atlantoaxial dislocation is often facilitated by interlaminar bone grafting. However, there are relatively few reports on the treatment of complex atlantoaxial dislocation with posterior atlantoaxial lateral mass interarticular release and fusion.

OBJECTIVE: To explore the safety and effectiveness of atlantoaxial dislocation treated by simple posterior atlantoaxial lateral block interarticular release and fusion.

¹天津市人民医院脊柱外科, 天津市 300121; ²荆州市中心医院骨科, 湖北省荆州市 434020

第一作者: 申庆丰, 男, 1978年生, 天津市人, 汉族, 2017年天津医科大学毕业, 博士, 副主任医师, 主要从事上颈椎畸形、脊柱肿瘤、脊柱侧弯畸形方面的研究。

通讯作者: 夏英鹏, 博士, 主任医师, 天津市人民医院脊柱外科, 天津市 300121

https://orcid.org/0000-0001-9763-5501 (申庆丰)

引用本文: 申庆丰, 李凌博, 夏英鹏, 马诗博. 后路寰枢椎侧块关节间松解与后路螺钉复位固定及植骨融合治疗寰枢椎脱位 [J].

中国组织工程研究, 2024, 28(33):5364-5369.



METHODS: We retrospectively analyzed the clinical data of 30 patients with atlantoaxial dislocation who were treated from January 2017 to July 2021, all of whom suffered from reducible atlantoaxial dislocation. Posterior atlantoaxial lateral mass interarticular release and fusion were performed in all patients. During the surgery, patented instruments were used to release the atlantoaxial lateral mass joint, and posterior screw reduction and fixation were used with bone grafting in the lateral mass joint space. The postoperative follow-up period was 6 to 24 months, mean (13.0±5.4) months. During the follow-up period, cervical MRI was reviewed to observe the decompression of the upper cervical spine. X-ray films and CT scans were reviewed to observe the reduction of the upper cervical spine, as well as the internal fixation for looseness and breakage. CT scans were reviewed to assess interlateral block implant fusion. The Japanese Orthopaedic Association score was used to evaluate the improvement of spinal cord function. The neck disability index and the quality of life scale were used to assess the improvement of daily life function. The atlanto-anterior interspace and atlanto-planar spinal effective space were used to evaluate atlantoaxial repositioning and decompression.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) The surgery of 30 patients went smoothly, and no serious complications such as spinal nerve and vertebral artery injuries occurred during the operation. Postoperative review of cervical MRI showed that the spinal cord compression was lifted. X-ray film and CT showed that the atlanto-anterior gap was significantly reduced; the effective space of atlantoaxial spinal cord was significantly increased, and neurological dysfunctional symptoms were significantly reduced. (2) During the follow-up period, X-ray film and CT showed that the internal fixation was solid; no broken nails or rods occurred, and there was no recurrence of atlantoaxial dislocation. (3) The Japanese Orthopaedic Association scores, neck disability index, and quality of life scores were significantly improved at the last follow-up compared with the preoperative period ($P < 0.05$). The average improvement rate of Japanese Orthopaedic Association scores at the last follow-up was 73.1%. The average neck disability index was 8.80%. All of the patients had a continuous bone-scalp connection between atlantoaxial lateral block joints to achieve osseous fusion. (4) These findings indicate that the use of simple posterior atlantoaxial lateral block interarticular release and fusion for the treatment of atlantoaxial dislocation can significantly increase the fusion rate and shorten the fusion time.

Key words: atlantoaxial dislocation; atlantoaxial mass joint; release; decompression; fixation; fusion

How to cite this article: SHEN QF, LI LB, XIA YP, MA SB. Atlantoaxial dislocation treated by posterior atlantoaxial lateral mass interarticular release, posterior screw reduction and fusion with bone graft. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2024;28(33):5364-5369.

0 引言 Introduction

寰枢椎脱位是上颈椎最为常见的疾病,其发病原因较多,包括创伤骨折或脱位、发育畸形、肿瘤、炎症以及退变等,寰枢椎脱位容易导致延髓受压,造成严重的后果,甚至直接威胁生命^[1-2],所以往往需手术治疗来解除寰枢椎脱位造成的压迫,重建寰枢椎的序列和恢复其稳定。但该部位的局部解剖复杂,手术难度大、风险高,一直是脊柱外科手术的“危险区”^[3],因此在治疗寰枢椎不稳和脱位时,如何正确选择手术方法对治疗的安全性及颈椎功能的保留具有重要意义。近年来,随着对寰枢椎内固定方法及生物力学的深入研究,手术方法的选择(包括经口咽复位内固定钢板、寰枢椎钉棒等固定方式,颈前路椎板间植骨等融合方式)更具有科学性,其疗效得到逐步提高^[4-6],其中单纯后路的侧块关节间松解和融合的研究报道越来越多。该研究对2017年1月至2021年7月天津市人民医院脊柱三科收治并应用寰枢侧块关节间松解融合术治疗的寰枢椎脱位30例患者进行回顾性分析,将结果报告如下,并对其中相关问题进行分析和探讨。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性病例分析,配对样本t检验。

1.2 时间及地点 2017年1月至2021年7月在天津市人民医院脊柱三科完成。

1.3 对象 选择2017年1月至2021年7月于天津市人民医院脊柱三科行寰枢侧块松解融合术治疗的寰枢椎脱位患者。

1.3.1 纳入标准 ①影像学检查包括颈椎正侧位、动态屈伸位片,颈椎CT及颈椎MRI,所有患者颈椎过伸位、过屈位X射线片或CT测量寰尺前间隙(atlantodental interval, ADI) ≥ 3 mm;寰椎平面脊髓有效空间(space available for the spinal cord, SAC) ≤ 14 mm,明确诊断寰枢椎脱位或不稳;②存在颈部或者枕部疼痛症状且合并局部活动明显受限;③存在脊髓以及延髓受压的表现,包括肢体麻木、活动无力、行走困难,以及饮水呛咳、失音等后组颅神经症状。其中②③两项有一项满足即可纳入。

1.3.2 排除标准 ①寰枢关节稳定的枕颈部畸形;②寰枢关节脱位合并其他枕颈部畸形或者肿瘤。

按照上述标准共有30例患者纳入此次研究,男21例,女9例;年龄40-74岁,平均(57±9)岁;其中22例诊断为陈旧性齿状突骨折或齿状突游离小骨导致寰枢椎脱位,1例诊断为新鲜齿状突骨折导致寰枢椎脱位,2例为单纯寰枢椎脱位合并骨质疏松症,2例为类风湿性关节炎导致寰枢椎脱位,3例为伴有强直性脊柱炎的寰枢椎脱位。30例患者中29例患者均存在明显脊髓受压,合并肢体功能障碍,1例仅有枕颈部疼痛,活动受限。随访时间6-24个月,平均(13.0±5.4)个月。

所有患者入院后均行颈椎正侧位、动态屈伸位X射线片及颈椎CT+三维重建、颈椎MRI,颈椎正侧屈伸位均采用高端数字医用X射线诊断系统(Siemens Ysio Max, 西门子公司,德国)摄片;颈椎CT+三维重建影像资料采集均使用16层螺旋CT(层厚6 mm)(Brilliance 16, 飞利浦公司,荷兰)摄片;颈椎MR影像资料采集均使用3.0T超导核磁共振扫描仪(Siemens Magnetom Skyra, 西门子公司,德国)摄片。

该研究的实施符合天津市人民医院的相关伦理要求(伦理号:2023年快审第B77号)。患者对实行的治疗和测试完全知情同意。

1.4 材料 见表1。

1.5 治疗方法

1.5.1 术前准备 术前均行颈椎正侧位及屈伸位X射线片检查、颈椎CT或MRI检查了解寰枢椎脱位情况,弓上动脉CTA检查了解椎动脉走行情况。术前屈伸位无明显复位或脱位严重患者,先行颅骨牵引治疗,然后行床旁X射线摄片,如牵引下可以复位,维持牵引1周后进行手术,如无明显复位,直接在手术麻醉状态下颅骨牵引,后路关节突间松解。

1.5.2 手术方法 所有手术过程中置钉、减压、植骨等关键步骤均由同2名资深的脊柱外科医师完成。所有患者经鼻气管插管全麻,俯卧位。经枕下后正中入路,应用尖刀和骨膜剥离子剥离颈后肌肉,暴露进钉点,此次研究中采用的颈椎

表 1 | 植入物的材料学特征

Table 1 | Material characteristics of implants

指标	3.5 mm×22 mm 万向螺钉、3.5 mm×240 mm 棒
生产厂家	美敦力枢法模丹历股份有限公司
型号	6958722(万向螺钉)、6900240(棒)
批准号	H5640362(万向螺钉)、0868300W(棒)
性能结构	美敦力脊柱内固定系统是一种后路系统,由各种形状和规格的板、棒、钩、螺钉、万向螺钉以及连接部件组成,其中连接部件可在各种配置中牢固锁定到棒上,从而使外科医生能够根据患者的具体需求构建不同的内固定系统
材质	医用级钛合金
适应证	该产品用于促进枕颈、颈椎、胸椎(枕骨-胸椎)融合,适用于骨骼成熟患者的同种异体骨移植和/或自体骨移植,用于以下病症:椎间盘退行性疾病导致的颈部疼痛,并通过病史或影像学检测确认脊柱滑脱、椎管狭窄、骨折、脱位、既往融合术及肿瘤导致的融合失败等
生物相容性(植入物对人体细胞、组织的影响)	该产品所选用的符合 GB/T13810 标准规定的 TC4ELI 钛合金材料制成,已被临床使用证明可用于植入物制造的可接受材料,具有良好的生物相容性
产品标注的不良反应	<ul style="list-style-type: none"> 任何部件或所有部件出现早期或后期松动 任何部件或所有部件出现分离、弯曲和/或断裂 植入物、碎片、腐蚀产物(源于裂隙腐蚀、摩擦腐蚀和/或全面腐蚀)引起的异物(过敏)反应,包括金属沉积、着色、肿瘤形成和/或自体免疫疾病 患者体内植入部件对皮肤的压迫结合植入物上组织覆盖不足可能导致皮肤穿透、刺激、纤维化、坏死和/或疼痛 黏液囊炎 植入物或手术工具定位和放置不正确造成的组织或神经损伤 术后脊柱曲度发生变化,矫正、高度和/或复位丢失 感染 硬脊膜撕裂、假性脊膜膨出、痿、持续性脑脊液漏、脑膜炎 神经功能丧失(如传感或运动神经),包括麻痹(完全或部分麻痹)、感觉迟钝、感觉过敏、麻醉、感觉异常、出现神经根病和/或疼痛发作或持续、麻木、神经瘤、痉挛、感觉丧失、刺痛感和/或视野缺损 神经病变、神经功能缺陷(暂时性或永久性)、下身麻痹、下肢轻瘫、反射性缺损、刺激、蛛网膜炎和/或肌肉萎缩;骨不连(或假关节)、延迟愈合或畸形融合 颈椎活动度或功能的丧失或增加 无法进行正常的日常活动 可能由应力遮挡引起的骨丢失或骨密度下降 植骨供区并发症,包括疼痛、骨折或伤口愈合障碍 肠梗阻、胃炎、肠阻塞或大便失禁、或其他类型的消化系统疾病 出血、血肿、阻塞、血清肿、水肿、高血压、栓塞、中风、大出血、静脉炎、伤口坏死、伤口裂开、血管损伤或其他类型的心血管系统疾病 生殖系统疾病,包括不育、丧失配偶权以及性功能障碍 呼吸系统疾病(例如肺动脉栓塞、肺不张、支气管炎、肺炎等) 精神状态改变 死亡
	注:针对部分上述潜在不良事件的治疗,可能需要进一步手术

关节面,彻底松动关节,下压枢椎棘突复位寰枢关节,安装合适长度及弧度的连接棒。C型臂X射线机透视颈椎侧位,如果复位不理想,可重新塑形连接棒,进一步复位。复位满意后另行开口常规切开暴露髓后上棘,髓后骨皮质用骨刀凿开骨窗,应用4 mm刮匙从该处取松质骨骨粒植入前期已经制备好的寰枢侧块关节腔内,应用植骨棒压实。反复冲洗伤口放置5 mm直径硅胶引流管,常规方法逐层关闭颈椎后部切口。



图 1 | 寰枢椎后入路手术中神经血管保护及侧块关节松解撬拨器
Figure 1 | Neurovascular protection and lateral mass joint release prying device during posterior atlantoaxial approach surgery

后路钉棒系统均为美国 Medtronic 公司生产产品(螺钉直径 3.5-4.0 mm,棒直径 3.5 mm)。具体螺钉置入方法:选择 C₁侧块下关节突后缘中点为进钉点,向上向内各倾斜约 15°置入直径 3.5 mm 万向颈椎后路螺钉,进钉深度 26-30 mm;C₂椎弓根螺钉以枢椎下关节突上内缘为进钉点,向内向上倾斜 20°,置入直径 3.5-4.0 mm 活头螺钉,钉道长 22-26 mm;如需要采用椎板螺钉固定,枢椎椎板螺钉需要从距枢椎棘突中线和枢椎椎板上缘各 5 mm 进钉,由对侧的下关节突中心点出钉,螺钉进钉角度为前斜 25°、下斜 8°,钉道长 26-28 mm。螺钉置入后显露切断 C₂神经根,在神经血管保护器(中国专利号:ZL2019 2 0561484.5,图 1)的辅助下彻底显露寰枢椎侧块关节,应用尖刀将关节突边缘附着的囊壁韧带组织切开后进入关节腔,应用刮匙刮除关节面软骨,特制松解撬拨器(中国专利号:ZL2019 2 0561485.X,图 1)松解撬拨

1.5.3 术后处理 术后 24 h 内静脉应用抗生素预防感染,48 h 拔出引流管,卧床 3 d 后开始严格佩戴支具,下床在康复科医师指导下进行康复锻炼,术后 2 周伤口拆线。随访时间 6-24 个月,平均(13.0±5.4)个月。

1.6 主要观察指标

1.6.1 临床指标 ①术前、术后及末次随访时采用日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分评价神经功能改善情况^[7],分值越高表明脊髓神经功能改善越好。

②术前、术后及末次随访时采用颈椎功能障碍指数(Neck Disability Index, NDI)评估日常生活功能改善情况^[8],包括颈痛及相关的症状和日常生活活动能力两部分,每个项目最低得分 0 分,最高得分 5 分,分数越高表示功能障碍程度越重,颈椎功能受损指数(%)=(每个项目得分总和/受试对象完成的项目数×5)×100%。③计算术后及末次随访时患者 JOA 改善率,JOA 改善率(%)=[(术后 JOA-术前 JOA)/(17-术前 JOA)×100%]。④所有患者术前及末次随访时均填写健康调查问卷简化版(SF-36)评价寰枢椎脱位患者的生活质量,SF-36 量表的 8 个维度分别为生理功能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、活力、社会功能、情感职能及精神健康,前 4 个维度记录为生理功能总分,后 4 个维度记录为心理功能总分。各维度记分采用百分制,分值越高表示该维度代表的生活质量越好。

1.6.2 影像学指标 术后 7 d 和 3, 6, 9, 12 个月行颈椎 X 射线片、颈椎 CT+ 三维重建、颈椎 MRI 检查,评价内固定、寰枢椎复位状态、侧块关节融合内固定情况。在颈椎正侧位上测量寰椎前弓到枢椎齿突前缘距离,即寰齿前间隙,评价寰枢椎脱位复位情况;在 MRI 矢状面上测量寰椎后弓到枢椎齿突后缘最短距离,即寰椎平面脊髓有效空间。以随访期 CT 检查矢状位影像观察到连贯骨痂通过植骨区区间为影像学骨性融合标准,直至有明确融合证据后,方可去除颈部支具,进行功能训练。

1.7 统计学分析 采用 SPSS 22.0 软件进行数据统计分析, 数据进行正态性检验及方差齐性检验, 符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示, 统计方法采用配对 t 检验, 不符合正态分布的计量资料使用中位数 (四分位间距) 表示, 统计方法采用秩和检验。双侧检验, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。文章统计学方法已经通过天津医科大学统计学专家审核。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 纳入受试者 30 例, 试验过程无脱落, 全部进入结果分析。

2.2 试验流程图 见图 2。

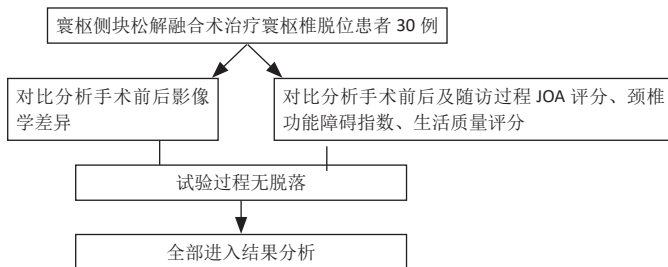


图 2 | 试验流程图

Figure 2 | Trial flow chart

2.3 一般情况 30 例患者均顺利完成寰枢椎后路复位钉棒系统固定, 手术时间 150–270 min, 平均 (178.0±26.7) min; 出血量 150–600 mL, 平均 (263.0±77.2) mL, 术后 24 h 内静脉应用抗生素预防感染, 卧床 3 d 后佩戴支具在康复科医师指导下下床康复锻炼, 术后切口引流小于 50 mL 拔除引流管, 拔管后复查颈椎正侧位 X 射线片、颈椎 CT+ 三维重建、颈椎 MRI, 术后 2 周伤口拆线。所有患者恢复理想, 且均获得满意的随访。

2.4 临床效果与临床指标评分 30 例患者均完成 C₁ 椎弓根螺钉置入, 3 例患者由于一侧椎动脉高跨, 行 C₂ 椎板螺钉置入, 其余患者 C₂ 均采用椎弓根螺钉固定; 30 例患者中 28 例行单侧的寰枢椎侧块关节融合, 2 例行双侧寰枢椎侧块关节融合; 术中未发生椎动脉、脊髓损伤等并发症, 术后无切口感染。8 例患者术后诉枕后部 C₂ 神经支配区轻微麻木, 但对生活无影响。

随访时间为 6–24 个月, 平均 (13.0±5.4) 个月, 术前 JOA 评分为 6.93±1.44, 末次随访时 JOA 评分提高到 14.30±0.75 ($t=-26.95, P < 0.05$), 末次随访 JOA 平均改善率为 73.1%; 颈椎功能障碍指数由 (44.93±5.11)% 减少到 (8.80±2.86)% ($t=31.53, P < 0.05$), 寰齿前间隙由 (4.44±0.59) mm 减少到 (1.22±0.31) mm ($t=25.27, P < 0.05$), 寰椎平面脊髓有效空间由 (7.26±0.24) mm 增加到 (12.89±0.25) mm ($t=-17.03, P < 0.05$), 术后及末次随访平均颈椎功能受损指数分别为 18.07%, 8.80%, 见表 2。

末次随访时, 患者生理功能总分与术前相比差异有显著性意义 ($t=-30.51, P < 0.05$), 心理功能评分与术前相比差异有显著性意义 ($t=-30.04, P < 0.05$), 其神经功能受损症状明

显改善, 生活、心理质量显著提高, 见表 3。

表 2 | 寰枢椎脱位患者各项临床指标比较 ($\bar{x} \pm s, n=30$)
Table 2 | Comparison of various clinical indicators in patients with atlantoaxial dislocation

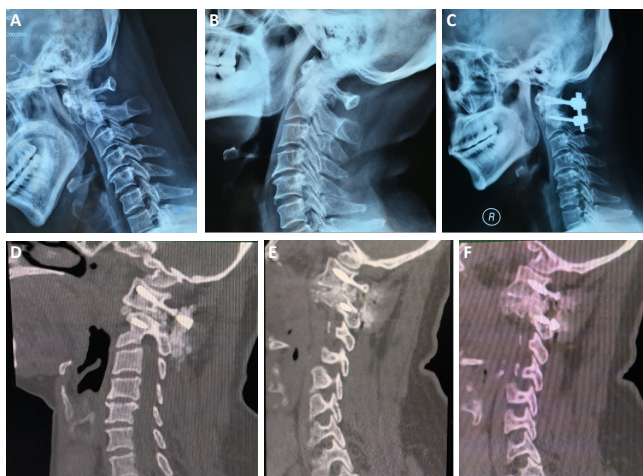
指标	术前	术后	末次随访	末次随访与术前比较	
				t 值	P 值
颈椎 JOA 评分	6.93±1.44	10.80±1.03	14.30±0.75	-26.95	0.000
颈椎功能障碍指数 (%)	44.93±5.11	18.07±5.78	8.80±2.86	31.53	0.000
寰齿前间隙 (mm)	4.44±0.59	1.22±0.31	1.22±0.31	25.27	0.000
寰椎平面脊髓有效空间 (mm)	7.26±0.24	12.89±0.25	12.89±0.25	-17.03	0.000

表 3 | 寰枢椎脱位患者生活质量 (SF-36 评分) 比较 ($\bar{x} \pm s, n=30$)
Table 3 | Comparison of quality of life (SF-36) in patients with atlantoaxial dislocation

时间	生理功能总分	心理功能总分
术前	32.13±3.46	28.37±5.26
末次随访	66.90±6.48	57.33±4.29
t 值	-30.51	-30.04
P 值	0.000	0.000

2.5 影像评定结果 30 例患者术后 X 射线片、CT 检查显示寰枢椎脱位复位均满意, MRI 可见寰枢椎及下颈椎椎管充分减压, 脊髓向后飘移。术后患者均获得随访, 随访时间 6–24 个月, 平均随访时间 (13.0±5.4) 个月, 随访过程中复查 X 射线片及 CT 显示所有患者内固定坚固, 钉子无松动, 无断钉、断棒情况出现, 以侧块关节间骨小梁贯通为骨性连接标准, 末次随访时, 所有患者连续的骨痂通过移植物和供体骨床之间的界面, 侧块关节间完全骨性连接。

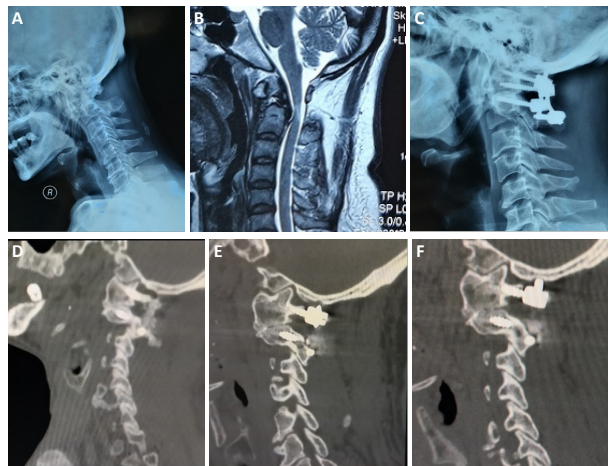
2.6 典型病例 见图 3, 4。



图注: 图 A, B 为术前颈椎侧位片可见寰枢椎脱位; C 为术后 1 周复查颈椎侧位片可见复位满意; D 为术后 1 周复查颈椎 CT+ 三维重建, 椎板间植骨及侧块关节间大量植骨; E 为术后 2 个月复查颈椎 CT+ 三维重建, 侧块关节间植骨已经形成坚强融合但椎板间植骨部分吸收; F 为术后 6 个月复查颈椎 CT+ 三维重建, 侧块关节间植骨已经形成坚强融合但椎板间植骨大部分吸收。

图 3 | 患者女, 67 岁, 合并骨质疏松寰枢椎脱位, 行后路寰枢椎侧块关节间松解与融合术内固定治疗

Figure 3 | A 67-year-old female patient with atlantoaxial dislocation combined with osteoporosis undergoing posterior atlantoaxial lateral mass joint release and fusion for internal fixation



图注: 图A为术前颈椎X射线侧位片显示陈旧齿状突骨折致寰枢椎脱位; B为术前颈椎MR显示脊髓明显受压; C为术后1周复查颈椎X射线侧位片, 显示寰枢椎脱位复位良好; D为术后1周复查颈椎CT+三维重建, 可见侧块关节间大量植骨; E为术后2个月复查颈椎CT+三维重建, 侧块关节间植骨已经形成坚强融合; F为术后6个月复查颈椎CT+三维重建, 侧块关节间植骨已经形成坚强融合。

图4 | 患者男, 55岁, 陈旧齿状突骨折的寰枢椎脱位, 行后路寰枢椎侧块关节间松解与融合术内固定治疗

Figure 4 | A 55-year-old male patient with atlantoaxial dislocation caused by old odontoid process fracture undergoing posterior atlantoaxial lateral mass joint release and fusion for internal fixation

3 讨论 Discussion

寰枢关节是寰椎与枢椎之间连接的重要结构, 活动范围较大, 是参与头颈活动的重要区域, 寰枢椎脱位常常导致椎管狭窄, 伴随脊髓受压导致四肢瘫痪, 累及延髓致呼吸困难, 也可压迫椎动静脉、颈内动静脉等重要结构, 且位置深在、毗邻解剖结构复杂, 治疗处理较困难^[9]。寰枢椎脱位治疗需要通过复位减压, 同时采取相应的措施维持寰枢椎的稳定性。传统的 Gallie、Brooks、Apofix 椎板夹等技术操作较简便, 但是因为存在损伤脊髓的风险以及较差的生物力学稳定性, 难以满足临床坚强固定的治疗需要^[10-11]。1994年 GOEL 和 LAHERI^[12] 报道寰枢椎后路钉棒固定系统使得长期以来一直困扰脊柱医师的临床难题(寰枢椎后路固定不够坚强、技术操作复杂危险)得到了较好的解决。后路寰枢侧块关节间松解是由 GOEL 在 2004 年最先应用于治疗合并颅底凹陷症的寰枢椎脱位^[13], 近来应用越来越多。该研究通过后路钉棒固定系统, 应用寰枢侧块关节间松解和融合治疗寰枢椎脱位, 末次随访时 JOA 评分 14.30 ± 0.75 、颈椎功能障碍指数 $(8.80 \pm 2.86)\%$ 、寰齿前间隙 (1.22 ± 0.31) mm、寰椎平面脊髓有效空间 (12.89 ± 0.25) mm, 均较术前明显改善, JOA 平均改善率为 73.1%, 末次随访平均颈椎功能受损指数为 8.80%, 患者自述神经不适症状明显减轻, 生理功能总分和心理功能总分显著上升, 生活质量明显提高。末次随访复查颈椎正侧位、颈椎 CT 内固定坚固, 无内固定松脱、断钉、断棒等并发症出现。术后影像学检查见所有患者侧块间均植骨融合, 无失败病例, 显示出良好的临床疗效。

3.1 寰枢侧块关节特殊性 寰枢侧块关节是一个非常特殊的关节, 具有其他颈椎节段椎间关节和侧块关节的双重功能。

首先它是水平的关节面, 承受着头颅主要的重力, 这一作用类似于其他节段椎间关节的作用; 同时它可以有大约 12° 的屈伸活动度, 类似于其他侧块关节, 而不同的是它有约 47° 的旋转活动度, 这一旋转活动度大约占领颈椎整个活动度的 50%^[14-16]。寰枢椎脱位可以导致寰枢侧块关节脱位, 出现退变融合, 而通过侧块关节间的松解融合类似于其他节段的椎间松解融合, 不仅可以提高复位效果, 而且由于其植骨与颈椎前路椎间植骨类似, 植骨块承受了一定的压缩载荷, 且植骨接触面积较大, 理论上更有利于植骨融合^[17]。有研究回顾了 87 例行寰枢侧块融合的寰枢椎脱位患者, 术后融合成功率达到 100%^[18]。

3.2 寰枢椎侧块关节间松解和植骨融合的适应证 单纯可复性寰枢椎脱位患者一般仅行后路椎板间植骨就有很好的融合效果^[19]。而寰枢椎后路椎板融合手术可供融合的植骨床仅有寰椎后弓和枢椎椎板的表面, 只能平铺植骨而不承受压缩载荷, 且其表面均为皮质骨, 因此在完成固定和复位后, 需充分准备植骨床, 磨除或咬除骨皮质并需裸露出松质骨或骨表面渗血, 这样才能达到最好的融合效果。寰枢侧块关节间融合首先适用于先天寰椎或枢椎椎板后弓缺如, 或者需要做上颈椎椎板减压的患者, 由于没有植骨床, 所以无法行椎板间植骨融合, 这时侧块关节间融合成为唯一的融合方法。第二类适应证是对于伴有骨质疏松的患者, 骨质疏松会明显降低内固定的把持力量, 容易出现内固定拔出, 从而导致不融合, 手术失败。而在寰枢椎这一特殊领域, 一旦手术失败, 再行翻修手术难上加难^[20], 所以对于伴有骨质疏松症的寰枢椎脱位患者的手术需要慎之又慎, 争取手术一次成功。为了增加融合的确定性, 在做椎板间融合的同时均行侧块关节间的植骨融合。植骨块承受了一定的压缩载荷, 且植骨接触面积较大, 更有利于植骨的融合, 增加融合的效果, 作者的经验表明侧块关节间融合可明显缩短融合时间, 在 7-12 周就可以达到比较确实的融合, 使合并骨质疏松患者明显受益^[21]。第三类适应证是强直性脊柱炎或弥漫性特发性骨肥厚症患者, 这样的患者出现寰枢椎脱位, 很多时候 C_2 和下颈椎融合, 而 C_1 和颅骨融合^[22-23], 这时候做寰枢椎融合, $C_{1/2}$ 内固定应力会明显增大, 所以补充侧块关节间融合, 以增加融合率, 降低内固定失败风险。该研究有 3 例强直性脊柱炎患者, 均获成功复位融合。第四类适应证是难复性的寰枢椎脱位, 可以通过单一后路寰枢椎侧块关节间松解完成复位, 同时完成关节腔植骨融合, 这样可以避免经口的前路松解。GUAN 等^[24] 纳入 135 例寰枢椎脱位患者, 经后路侧块关节间松解和关节间植骨融合术治疗, 仅有 6 例 (4.4%) 需要补做经口咽前路齿状突切除术。还有学者比较了前后联合入路与单纯后路手术治疗难复性寰枢椎脱位型颅底凹陷症的疗效, 其中前后联合治疗 23 例患者和单纯后路治疗 24 例患者, 结果显示一期后路松解复位植骨内固定术治疗颅底凹陷症合并寰枢椎脱位可获得与前后联合入路基本相同的临床疗效, 且后路手术的并发症发生率明显低于前后联合入路^[25]。

3.3 寰枢侧块关节间松解融合术中注意问题

3.3.1 C₂ 神经根的处理 所有患者在行寰枢椎侧块关节间松解和植骨融合时均切断了 C₂ 神经根。虽然理论上术中切断 C₂ 神经根会出现术后枕区皮肤麻木不适,但有学者认为切断 C₂ 神经根后侧块关节腔能充分开放^[15, 26],对安置螺钉及复位甚至植骨融合非常有利,而且术后患者不会有相关不适主诉。该研究的结果与其相似,仅仅有 8 例患者诉枕后部 C₂ 神经支配区轻微麻木,而且对生活无影响。

3.3.2 椎动脉的保护 寰枢椎区域经常伴有椎动脉变异,在做寰枢侧块关节松解和融合术前医生一定要了解椎动脉与关节间隙的解剖位置。一些寰枢椎脱位合并椎动脉变异病例(如椎动脉高跨、节段性椎动脉等),椎动脉会严重阻挡关节间隙,暴露侧块关节过程中充分保护椎动脉,在做关节间隙松解和打磨过程中要保护好椎动脉,同时远离 C₂ 关节面,因为椎动脉在 C₂ 椎体走行的横突孔顶部就是 C₂ 关节面,部分变异患者尤其是优势侧椎动脉的横突孔顶部变得很薄,做关节间隙松解和打磨可能出现上壁缺损,增加损伤椎动脉的风险^[27-29]。

3.4 术后处理 对于骨质正常的患者,一些学者对于后路固定后采取外固定的必要性有多种质疑,但是外固定支具确实可以减少颈椎活动,提高融合率^[30],因此所有患者术后要求严格佩戴颈托支具,直至有明确融合证据后方可去除支具,由于应用了侧块关节间融合,术后一般 2 个月均获得坚强融合。

总之,采用单纯后路寰枢椎侧块关节间松解与融合术治疗寰枢椎脱位,可以显著提高融合率,缩短融合时间。在提高局部解剖的认识和手术技术技能的前提下,采用良好设计的手术辅助装置(该研究中采用了 2 项自行专利设计的手术器械,保护神经血管,完成寰枢椎撬拨复位),并不增加后路手术的并发症,而且明显提高骨融合的效率,可以作为治疗寰枢椎脱位的一项有用的技术推广应用。但是由于该研究纳入的病例数目较少,总体随访期较短,其中远期随访结果还没有得到验证,所以有待日后更完善的临床研究结果进行佐证。

作者贡献: 中庆丰、夏英鹏负责手术操作,中庆丰负责论文撰写,李凌博、马诗博负责试验数据分析处理,李凌博负责文章的校对。

利益冲突: 文章的全部作者声明,在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

版权转让: 文章出版前全体作者与编辑部签署了文章版权转让协议。

出版规范: 该文章撰写遵守《观察性临床研究报告指南》(STROBE 指南);文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行 3 次文字和图表查重;文章经小同行外审专家双盲审稿,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

4 参考文献 References

- [1] YANG SY, BONIELLO AJ, POORMAN CE, et al. A review of the diagnosis and treatment of atlantoaxial dislocations. *Global Spine J.* 2014;4(3):197-210.
- [2] RUF M, PITZEN T, MEYER C, et al. Atlantoaxial Rotatory Dislocation: Delayed Diagnose Will Result in More Invasive Treatment Options. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2021;82(1):1-8.

- [3] SINGLA R, MANJUNATH N, SHARMA R, et al. Neglected Traumatic Atlantoaxial Rotatory Dislocation in Adult: A Case Report. *Int J Spine Surg.* 2020;14(1):46-52.
- [4] FIORE AJ, HAID RW, RODTS GE, et al. Atlantal lateral mass screws for posterior spinal reconstruction: technical note and case series. *Neurosurg Focus.* 2002; 12(1):E5.
- [5] 吴学元,郝崔培,凌鸣,等. 颈后路内固定植骨融合术治疗寰枢椎脱位的疗效分析 [J]. *实用骨科杂志*, 2022,28(9):821-826.
- [6] 谭明生. 寰枢椎脱位的中西医结合治疗 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022,30(21):1921-1924.
- [7] HIRABAYASHI K, MIYAKAWA J, SATOMI K, et al. Operative results and postoperative progression of ossification among patients with ossification of cervical posterior longitudinal ligament. *Spine (Phila Pa 1976).* 1981;6(4):354-364.
- [8] VERNON H, MIOR S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther.* 1991;14(7):409-415.
- [9] OLINGER C, BRANSFORD R. Upper Cervical Trauma. *Orthop Clin North Am.* 2021; 52(4):451-479.
- [10] 申庆丰,李凌博,马诗博,等. 寰枢椎脱位融合方式的研究进展 [J]. *骨科临床与研究杂志*, 2022,7(5):315-318.
- [11] SUN Y, TAN MS. Research progress of causes and strategies in revision surgery for atlantoaxial dislocation. *Zhongguo Gu Shang.* 2022;35(5):495-499.
- [12] GOEL A, LAHERI V. Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. *Acta Neurochir (Wien).* 1994;129(1-2):47-53.
- [13] GOEL A. Treatment of basilar invagination by atlantoaxial joint distraction and direct lateral mass fixation. *J Neurosurg Spine.* 2004;1(3):281-286.
- [14] ARYAN HE, NEWMAN CB, NOTTMEIER EW, et al. Stabilization of the atlantoaxial complex via C-1 lateral mass and C-2 pedicle screw fixation in a multicenter clinical experience in 102 patients: modification of the Harms and Goel techniques. *J Neurosurg Spine.* 2008;8(3):222-229.
- [15] CHEN Q, BRAHIMAJ BC, KHANNA R, et al. Posterior atlantoaxial fusion: a comprehensive review of surgical techniques and relevant vascular anomalies. *J Spine Surg.* 2020;6(1):164-180.
- [16] SUN Y, TAN MS. Research progress of causes and strategies in revision surgery for atlantoaxial dislocation. *Zhongguo Gu Shang.* 2022;35(5):495-499.
- [17] LIU Z, JIAN Q, DUAN W, et al. Atlantoaxial Dislocation with Bony Fusion of C1/2 Facet Joints Treated with Posterior Joint Release, Distraction and Reduction. *Spine Surg Relat Res.* 2021;6(2):175-180.
- [18] GHOSTINE SS, KALOOSTIAN PE, ORDOOKHANIAN C, et al. Improving C1-C2 Complex Fusion Rates: An Alternate Approach. *Cureus.* 2017;9(11):e1887.
- [19] GOREK J, ACAROGLU E, BERVEN S, et al. Constructs incorporating intralaminar C2 screws provide rigid stability for atlantoaxial fixation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(13):1513-1518.
- [20] 孙岩,谭明生. 寰枢椎脱位翻修手术原因及策略研究进展 [J]. *中国骨伤*, 2022,35(5):495-499.
- [21] SHEN Q, XIA Y, XU T. Clinical Outcomes of Atlantoaxial Dislocation Combined with Osteoporosis Using Posterior Atlantoaxial Rod, Screw Fixation, and Posterior Interfacet Fusion: A Retrospective Study of 21 Cases. *Med Sci Monit.* 2020;26:e925187.
- [22] SHLOBIN NA, DAHDALEH NS. Cervical spine manifestations of rheumatoid arthritis: a review. *Neurosurg Rev.* 2021;44(4):1957-1965.
- [23] BEN TEKAYA A, REZGUI S, TBINI H, et al. Risk factors for atlantoaxial dislocation in rheumatoid arthritis: A comparative study. *Musculoskeletal Care.* 2023;21(2): 592-599.
- [24] GUAN J, CHEN Z, WU H, et al. Effectiveness of posterior reduction and fixation in atlantoaxial dislocation: a retrospective cohort study of 135 patients with a treatment algorithm proposal. *Eur Spine J.* 2019;28(5):1053-1063.
- [25] 徐韬,甫拉提·买买提,买尔旦·买买提,等. 前后联合入路与单纯后路手术治疗难复性寰枢椎脱位型颅底凹陷症的疗效比较 [J]. *中华骨科杂志*, 2020, 40(18):1255-1265.
- [26] YIN YH, QIAO GY, YU XG, et al. Posterior realignment of irreducible atlantoaxial dislocation with C1-C2 screw and rod system: a technique of direct reduction and fixation. *Spine J.* 2013;13(12):1864-1871.
- [27] YAMAZAKI M, OKAWA A, FURUYA T, et al. Anomalous vertebral arteries in the extra- and intraosseous regions of the craniovertebral junction visualized by 3-dimensional computed tomographic angiography: analysis of 100 consecutive surgical cases and review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37(22):E1389-1397.
- [28] MAGKLARA EP, PANTELIA ET, SOLIA E, et al. Vertebral artery variations revised: origin, course, branches and embryonic development. *Folia Morphol (Warsz).* 2021;80(1):1-12.
- [29] LIN X, ZHU HJ, XU Y, et al. Prevalence of Vertebral artery anomaly in upper cervical and its surgical implications: a systematic review. *Eur Spine J.* 2021;30(12):3607-3613.
- [30] HORSFALL HL, GHAROONI AA, AL-MOUSA A, et al. Traumatic atlantoaxial rotatory subluxation in adults- A case report and literature review. *Surg Neurol Int.* 2020; 11:376.

(责任编辑: LJJ, MZH, ZN, QY)