

颅脊交界区结核的治疗研究



张宇, 吴优, 付索超, 夏虹, 马向阳, 章凯, 艾福志

中国人民解放军南部战区总医院骨科 (广州 510010)

【摘要】 目的 探讨颅脊交界区结核的治疗方法及其疗效。方法 回顾分析 2010 年 7 月—2019 年 1 月收治的 18 例颅脊交界区结核患者临床资料。其中男 14 例, 女 4 例; 年龄 1 岁 9 个月~75 岁, 中位年龄 35 岁。病程 2 周~60 个月, 中位病程 4 个月。结核累及节段 C₆~C₃。疼痛视觉模拟评分 (VAS) 为 (6.7±1.5) 分, 日本骨科协会 (JOA) 评分为 (16.1±1.8) 分。神经功能根据美国脊髓损伤学会 (ASIA) 分级: D 级 6 例、E 级 12 例。其中保守治疗 4 例; 经口咽入路病灶清除 1 例, 经颈后入路病灶清除 1 例, 经颈后入路 (寰枢或枕颈) 融合内固定后一期经口咽入路病灶清除 12 例。治疗后采用 VAS 评分、ASIA 分级及 JOA 评分进行评价, 定期复查 X 线片和 CT、MRI, 评估结核病灶复发、颈椎稳定性和骨愈合情况。**结果** 18 例患者均获随访, 随访时间 3~42 个月, 中位时间 12 个月。治疗后 3 个月 VAS 评分为 (1.7±1.0) 分, 与治疗前比较差异有统计学意义 ($t=15.000$, $P=0.000$); JOA 评分为 (16.7±1.0) 分, 与治疗前比较差异无统计学意义 ($t=1.317$, $P=0.205$)。6 例治疗前 ASIA 分级为 D 级者改善为 E 级, 其余 E 级患者无变化。影像学复查示颈椎稳定性良好, 结核病灶切除彻底、未见复发, 行颈后入路内固定者寰枢或枕颈间达到骨性融合。**结论** 在正规抗结核治疗基础上, 如患者无巨大脓肿引起的吞咽或呼吸困难以及寰枢椎不稳及神经症状等, 可行保守治疗; 反之, 则需经口咽入路手术, 彻底切除颅脊交界区结核病灶, 一期联合颈后入路融合内固定术, 能达到较好疗效。

【关键词】 颅脊交界区; 脊柱结核; 保守治疗; 手术治疗; 内固定

Treatment of tuberculosis in craniovertebral junction

ZHANG Yu, WU You, FU Suochao, XIA Hong, MA Xiangyang, ZHANG Kai, AI Fuzhi

Department of Orthopedics, General Hospital of Southern Theater Command of Chinese PLA, Guangzhou Guangdong, 510010, P.R.China

Corresponding authors: ZHANG Kai, Email: 744699799@qq.com; AI Fuzhi, Email: spine2000@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the method of treating tuberculosis in the craniovertebral junction and its effectiveness. **Methods** The clinical data of 18 patients with tuberculosis in the craniovertebral junction between July 2010 and January 2019 was analyzed retrospectively. There were 14 males and 4 females, aged 21 months to 75 years (median, 35 years). The disease duration ranged from 2 weeks to 60 months (median, 4 months), and the affected segment was C₆-C₃. Preoperative visual analogue scale (VAS) score was 6.7±1.5 and the Japanese Orthopaedic Association (JOA) score was 16.1±1.8. The American Spinal Cord Injury Association (ASIA) grading system was applied to classify their neurological functions, according to which there were 6 cases of grade D and 12 cases of grade E. Among 18 patients, 4 patients underwent conservative treatment, 1 patient removed tuberculosis via transoral approach, 1 patient removed tuberculosis via posterior cervical approach, and 12 patients removed tuberculosis via transoral approach immediately after posterior cervical (atlantoaxial or occipitalcervical) fusion and internal fixation. The VAS score, ASIA grading, and JOA score were applied to evaluate effectiveness. X-ray film, CT, and MRI were taken after treatment to evaluate the tubercular recurrence, cervical stability, and bone healing. **Results** All the patients were followed up 3 to 42 months (median, 12 months). At 3 months after treatment, the VAS score was 1.7±1.0, showing significant difference when compared with preoperative score ($t=15.000$, $P=0.000$); and the JOA score was 16.7±1.0, showing no significant difference when compared with preoperative score ($t=1.317$, $P=0.205$). According to ASIA grading, 6 patients with grade D before treatment had upgraded to grade E after treatment, while the remaining patients with grade E had no change in grading. The imaging examinations showed the good stability of the cervical spine. All patients had complete tuberculosis

DOI: 10.7507/1002-1892.202005087

基金项目: 广州市科技计划项目 (201607010183); 广东省科技计划项目 (2017B030314139)

通信作者: 章凯, Email: 744699799@qq.com; 艾福志, Email: spine2000@126.com

resection and no recurrence, and the patients who underwent internal fixation via posterior cervical approach achieved atlantoaxial or occipitalcervical bone fusion. **Conclusion** On the premise of regular chemotherapy, if there is no huge abscess causing dysphagia or dyspnea, atlantoaxial instability, and neurological symptoms, patients can undergo conservative treatment. If not, however, the transoral approach can be used to completely remove the tuberculosis lesion in the craniovertebral junction. One-stage debridement via transoral approach combined with posterior cervical fusion and internal fixation can achieve satisfactory effectiveness.

【Key words】 Craniovertebral junction; spinal tuberculosis; conservative treatment; surgical treatment; internal fixation

Foundation items: Science and Technology Planning Project of Guangzhou City (201607010183); Science and Technology Planning Project of Guangdong Province (2017B030314139)

结核是脊柱最常见的肉芽肿性疾病^[1]。结核病患者中近 10% 合并骨或关节受累, 其中 50% 为脊柱结核, 胸椎受累最常见, 其次是腰椎, 极少累及颈椎和骶椎^[2]。而颅脊交界区结核更是少见, 仅占脊柱结核的 0.3% ~ 1.0%^[3], 一旦出现骨和韧带的脓性破坏, 可能导致枕颈部不适或疼痛、肢体麻木乏力或感觉障碍, 严重者可导致高位截瘫, 甚至危及生命的寰枢椎不稳^[4]。正规的抗结核药物治疗是脊柱结核治疗的基础^[5], 部分患者需联合手术治疗。

对于颅脊交界区结核, 由于寰枢椎局部解剖结构复杂, 颅脊交界区解剖位置深在, 经常规颈前下颌下入路处理结核病灶(如死骨或干酪样组织等)难度大, 常不能顺利完成结核病灶的广泛清除和颈后路稳定性结构的重建。2010 年 7 月—2019 年 1 月, 我院收治 18 例颅脊交界区结核患者, 根据结核病灶特点及寰枢椎稳定性选择保守或手术治疗, 取得满意疗效。报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

本组男 14 例, 女 4 例; 年龄 1 岁 9 个月 ~ 75 岁, 中位年龄 35 岁。经口病灶活检明确诊断为颅脊交界区结核。患者均有不同程度枕颈部疼痛、头部旋转活动受限、肢体麻木、乏力等表现。病程 2 周 ~ 60 个月, 中位病程 4 个月。结核累及 C₀ ~ C₃。疼痛视觉模拟评分(VAS)为(6.7±1.5)分, 日本骨科协会(JOA)评分为(16.1±1.8)分。神经功能根据美国脊髓损伤学会(ASIA)分级: D 级 6 例、E 级 12 例。

1.2 治疗方法

1.2.1 治疗方法选择 入院后患者均完善颈椎 X 线片、CT、MRI 等相关检查, 必要时行颈部寰枢椎 CT 血管造影(CT angiography, CTA)或磁共振血管造影(magnetic resonance angiography, MRA), 确

定结核病灶大小、累及范围、脊髓受压程度、椎动脉解剖位置及受累情况等。本组 4 例 MRI 未发现脓肿和/或寰枢椎不稳以及神经症状, 选择保守治疗; 14 例存在脓肿和/或寰枢椎不稳以及神经症状, 选择手术治疗。

1.2.2 保守治疗 在正规四联抗结核治疗(利福平 0.6 g、异烟肼 0.3 g、盐酸乙胺丁醇 1 g, 晨起顿服; 吡嗪酰胺 0.5 g, 每日 3 次)基础上, 佩戴硬质颈围或头颈胸支具至少 3 个月。

1.2.3 手术治疗 ① 手术方法: 2 例存在脓肿、无寰枢椎不稳或神经症状患者仅行病灶清除。其中, 1 例经口咽入路切开咽后壁肌层、置管冲洗引流寰枢椎前方脓液, 1 例经颈后入路置管冲洗引流寰枢椎侧后方脓液, 均未行内固定。12 例经颈后入路(寰枢或枕颈)融合内固定后, 一期行经口咽入路病灶清除。气管插管全麻(如经口咽入路同时置入胃管)后, 患者在 Mayfield 头架固定下取俯卧位, 并保持上颈椎适度前屈位, 调整手术床为头高脚低位。经颈后入路显露满意后, 植入 C_{1,2} 椎弓根或 C₂ 椎板螺钉, C_{3,4} 椎弓根、侧块或椎板螺钉及枕骨隆突钢板, 用预弯钛棒连接 C₁ ~ C₄ 螺钉或枕骨钢板, 植入自体髂骨松质骨或骨块以利于术后融合。同时经口咽入路广泛清除颅脊交界区结核病灶, 包括齿状突, 以达到脊髓减压目的。术毕于咽后壁切口处放置聚维酮碘纱条及硫酸镁纱条各 1 条。

② 术后处理: 患者卧床休息 3 d。术后 1 d 拔除放置于咽后壁切口处的聚维酮碘纱条及硫酸镁纱条, 开始用醋酸氯己定溶液漱口, 每天 4 ~ 6 次, 至少 4 周。术后常规留置经鼻气管插管 24 ~ 48 h^[6]; 应用广谱抗生素 5 d, 预防口咽部或颈后部切口感染; 切口常规放置引流管, 密切观察引流量及引流液性状, 待引流量 < 50 mL/24 h 可拔除引流管; 行鼻饲流质饮食及静脉营养治疗, 7 d 后拔除胃管, 并在经鼻纤维喉镜镜检下观察咽后壁愈合情况,

4 周内避免吃过硬或带刺食物；常规给予口咽部超声雾化吸入，保持呼吸道通畅，观察神经功能变化；维持颈围外固定并继续四联抗结核治疗 3 个月，之后改为三联抗结核治疗（利福平、异烟肼、盐酸乙胺丁醇）^[7]，定期复查红细胞沉降率、C 反应蛋白及肝、肾功能等。定期复查 X 线片、CT、MRI，观察内固定物位置、结核复发及骨融合情况。

1.3 统计学方法

采用 SPSS13.0 统计软件进行分析。数据以均数±标准差表示，手术前后比较采用配对 *t* 检验；检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

本组 14 例手术治疗患者均顺利完成手术，术中均未发生椎动脉及脊髓损伤。手术时间为 50~545 min，中位时间 318 min；术中失血量 3~1 100 mL，中位数 300 mL。术后即刻颈椎 MRI 检查提示咽后壁、寰枢椎节段脓肿已清除，局部脊髓无明显受压。

18 例患者均获随访，随访时间 3~42 个月，中位时间 12 个月。术后无切口感染、颅内感染、肺部感染等相关并发症发生，患者枕颈部疼痛、肢体麻木乏力等症状均有不同程度改善。治疗前 6 例 ASIA 分级为 D 级者治疗后 3 个月改善为 E 级，其余 E 级患者分级均无变化。治疗后 3 个月 VAS 评分为 (1.7 ± 1.0) 分，与治疗前比较差异有统计学意义 ($t=15.000, P=0.000$)；JOA 评分为 (16.7 ± 1.0) 分，与治疗前比较差异无统计学意义 ($t=1.317, P=0.205$)。14 例手术治疗者颈椎 X 线片复查提示寰枢椎稳定性及上颈段各椎体序列良好，无明显寰枢椎脱位，颈后方骨性结构融合效果满意，内固定物位置良好、固定牢靠，未见钉棒松动、断裂等情况；4 例保守治疗者影像学复查显示结核病灶已基本消失、无明显脊髓受压、右侧寰枕关节已完全融合。随访期间结核未见复发。

3 典型病例

例 1 患者，女，45 岁。因颈肩部疼痛 5 年、加重 1 月余入院。入院检查确诊为 C₆₋₇ 椎体结核。VAS 评分 7 分，JOA 评分 17 分，ASIA 分级为 E 级。颈椎 X 线片显示枕寰枢关节无不稳情况，CT 显示右侧寰枕关节破坏，MRI 提示病灶局限，未发现有脓肿及脊髓受压，故选择在正规四联抗结核治疗基础上，佩戴硬质颈托 6 个月。治疗后 3 个月 VAS 评分 1 分，JOA 评分 17 分，ASIA 分级为 E

级；6 个月后颈椎 MRI 提示病灶得到控制，无进一步组织破坏；18 个月颈椎 CT 显示右侧寰枕关节已融合，MRI 显示病灶已基本消失，无明显脊髓受压；42 个月时 CT 示左侧寰枕关节已融合。见图 1。

例 2 患儿，男，1 岁 9 个月。因发现头歪斜伴颈部疼痛、活动受限 3 个月入院。入院检查确诊为 C₂ 椎体结核。VAS 评分 7 分，JOA 评分 17 分，ASIA 分级为 E 级。颈椎 X 线片及 CT 提示枢椎有病灶破坏，MRI 显示咽后壁、寰枢椎节段有脓肿存在，故选择经口咽入路病灶清除，未行内固定。术后即刻颈椎 MRI 提示咽后壁脓肿已清除，局部脊髓无明显受压；1 个月后病灶局限，无脓肿形成；3 个月颈椎 CT 提示枢椎破坏明显、枕寰枢各关节无明显融合，MRI 显示病灶已消失。术后 3 个月 VAS 评分 4 分，JOA 评分 17 分，ASIA 分级 E 级。见图 2。

例 3 患者，男，20 岁。因颈部疼痛伴活动受限 4 月余入院。入院检查确诊为 C₂ 椎体结核。VAS 评分 7 分，JOA 评分 17 分，ASIA 分级为 E 级。颈椎 X 线片及 CT 提示枢椎椎体有破坏、寰枢椎脱位，MRI 显示咽后壁及椎管内硬膜外脓肿存在、脊髓受压，故选择经口咽入路病灶清除后，经颈后入路寰枢融合内固定。术后即刻颈椎 CT 提示寰齿前间隙明显缩小，寰枢椎已复位，螺钉位置良好；MRI 提示咽后壁及硬膜外脓肿大部分被清除，脊髓无明显受压。术后 3 个月颈椎 X 线片、CT 提示寰枢椎螺钉位置牢固、无明显松脱，后侧椎板已完全融合；术后 6 个月 MRI 显示寰枢椎部位病灶已完全消失，脊髓无明显受压，无明显复发。术后 3 个月 VAS 评分 2 分，JOA 评分 17 分，ASIA 分级为 E 级。见图 3。

4 讨论

4.1 颅脊交界区结核流行病学及诊断要点

典型脊柱结核临床表现通常为局部疼痛或压痛、肌肉痉挛及活动范围下降，并伴有全身感染表现，即发热、不适感和体质量下降^[8]。颅脊交界区结核在出现典型表现前病程较长，平均为 5 个月，椎体化脓性骨髓炎为 2 个月^[9]，发病前可无症状或症状轻微，这与寰枢椎椎管内相对空间较大有关。该部位脊髓具有较大的代偿避让空间，结核灶生长较慢，病灶或脓肿有时虽较大，但神经功能障碍程度较轻。本组患者入院前 JOA 评分均偏高，且治疗前后 JOA 评分差异无统计学意义，与上述研究结论一致。

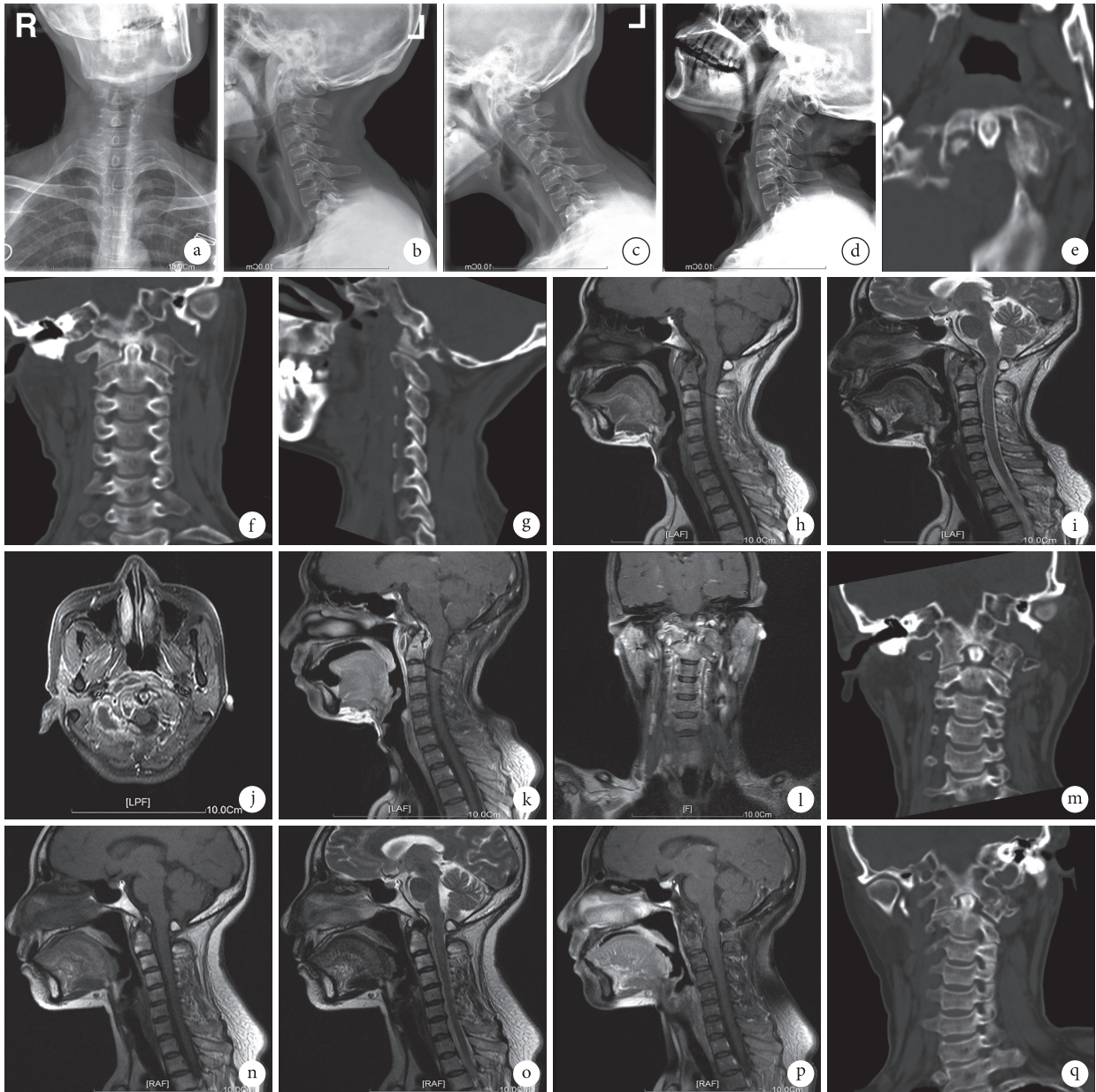


图1 典型病例1 a~d. 治疗前正、侧位及过屈、过伸位X线片；e~g. 治疗前轴位、冠状位、矢状位CT；h~l. 治疗前T1、T2、轴位、强化矢状位及冠状位MRI；m. 治疗后18个月冠状位CT；n~p. 治疗后18个月T1、T2及强化矢状位MRI；q. 治疗后42个月冠状位CT

Fig.1 Typical case 1 a-d. Anteroposterior, lateral, and flexion-extension X-ray films before treatment; e-g. Axial, coronal, and sagittal CT before treatment; h~l. T1, T2, axial, enhanced sagittal, and coronal MRI before treatment; m. Coronal CT at 18 months after treatment; n-p. T1, T2, and enhanced sagittal MRI at 18 months after treatment; q. Coronal CT at 42 months after treatment

一旦怀疑患者存在颅脊交界区结核，未能对寰枢椎不稳进展及早做出诊断是相当危险的^[10]，应尽快对寰枢椎的稳定性进行评估，及早明确感染性质。有报道将针刺活检作为影像学评估后的首选诊断方法^[11]，它不仅是病原学诊断工具，还可对样本进行显微镜检查、细菌培养、基因测序^[12]和药敏试验，以选择敏感抗生素用于治疗。

4.2 颅脊交界区结核治疗方法的选择

对于颅脊交界区结核，有学者认为不管骨质破

坏程度，都可以选择保守治疗^[13]。近年，更多学者认为只有在MRI未发现脓肿和/或寰枢椎不稳及神经症状的情况下，才能采取保守治疗^[14]；采用 Halo 架或硬颈围等支具外固定并短期卧床制动，是手术风险极大或无手术指征患者的最佳选择^[15]。保守治疗后需长期随访，密切关注患者影像学 and 血液感染指标（如血常规、红细胞沉降率、C 反应蛋白等）变化情况。

在外固定方面，有学者推荐使用 Philadelphia

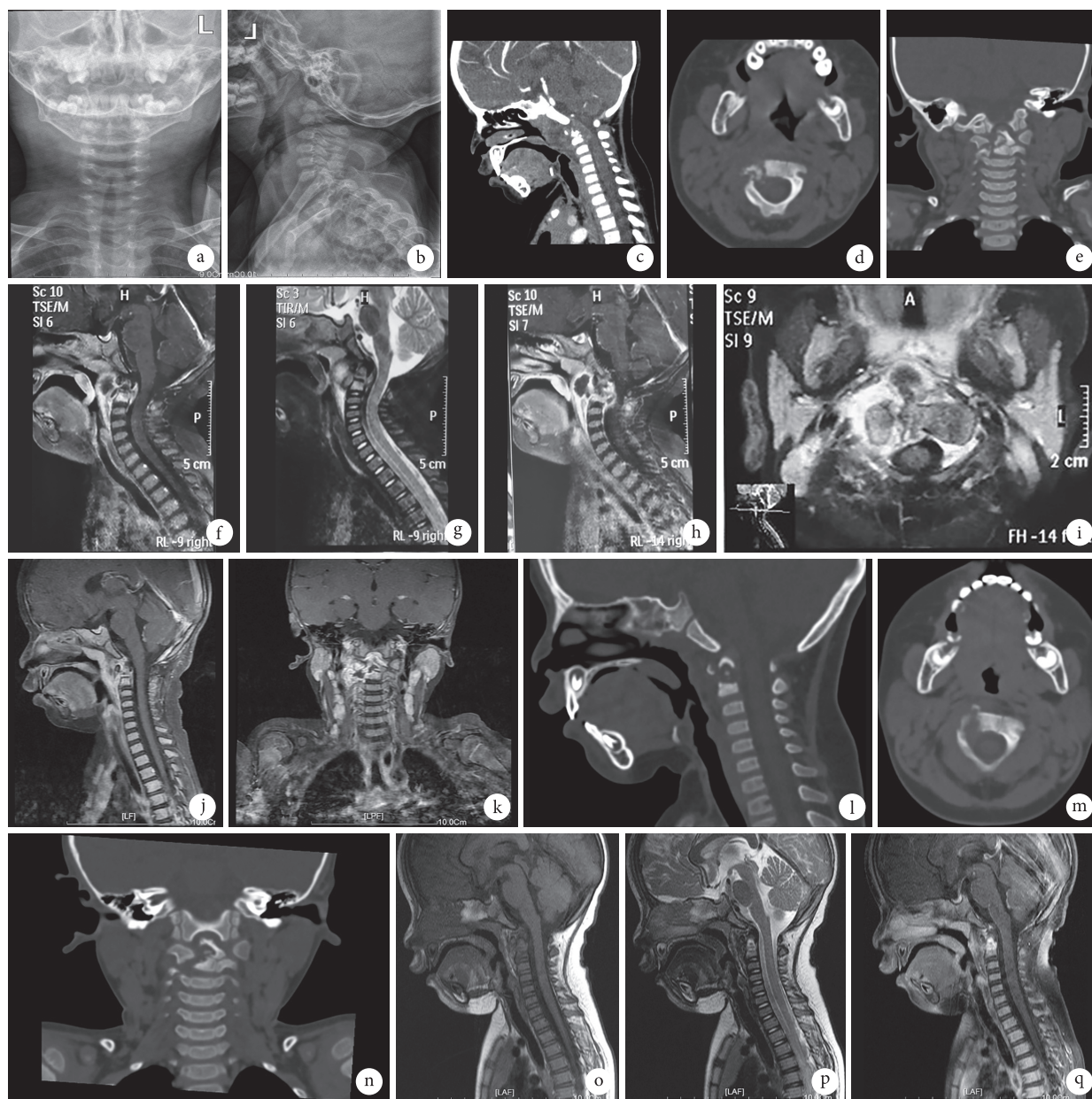


图 2 典型病例 2 a, b. 术前正、侧位 X 线片; c~e. 术前矢状位、轴位及冠状位 CT; f~i. 术前 T1、T2 及强化矢状位、轴位 MRI; j, k. 术后即刻强化矢状位及冠状位 MRI; l~n. 术后 3 个月矢状位、轴位及冠状位 CT; o~q. 术后 3 个月 T1、T2 及强化矢状位 MRI

Fig.2 Typical case 2 a, b. Preoperative anteroposterior and lateral X-ray films; c-e. Preoperative sagittal, axial, and coronal CT; f-i. Preoperative T1, T2, enhanced sagittal, and axial MRI; j, k. Enhanced sagittal and coronal MRI at immediate after operation; l-n. Sagittal, axial, and coronal CT at 3 months after operation; o-q. T1, T2, and enhanced sagittal MRI at 3 months after operation

或 SOMI 支具, 不建议使用 Halo 架, 因为 Halo 架不仅未提供比坚强颈围更牢固的固定, 还会增加并发症发生率 (高达 26%~66%), 尤其是老年患者^[16-17]。与佩戴 Halo 架相关的常见并发症包括压疮、针道感染、针松动等, 最严重并发症为呼吸问题和肺炎^[18]。另有学者倾向于保守治疗效果不确切, 特别是后期出现寰枢椎不稳时, 可选择手术治疗^[19-20]。

对于脓肿形成者应遵循“切开引流排脓”准则。不论 MRI、CT 扫描显示为包裹性脓肿, 还是弥散性脓肿 (咽后壁或硬膜外积脓), 均应采用最

短、最安全的治疗路径切开排脓^[21-22]。我们的经验是经一系列口腔清洁准备, 可将咽后壁 II 类切口转变成 I 类切口, 并在透视引导下经口咽入路直接针刺活检并吸出脓液。

如无需广泛清除死骨 (包括游离齿状突^[23-24])、肉芽肿等感染组织时, 可经下颌下入路切开清创; 反之, 因寰枢椎解剖位置较深, 下颌下入路暴露寰枢椎前方骨性结构难度大, 几乎不可能在不骚扰脊髓的同时完整切除齿状突, 因此建议经口咽入路切开咽后壁肌层行病灶彻底清创, 在切除齿状突尖部



图3 典型病例3 a、b. 术前正、侧位X线片；c、d. 术前矢状位、轴位CT；e~h. 术前T1、T2及强化矢状位、轴位MRI；i~k. 术后即刻矢状位、C₁及C₂轴位钉道扫描CT；l~n. 术后即刻T1、T2及强化矢状位MRI；o~q. 术后3个月正、侧位X线片及矢状位CT；r~u. 术后6个月T1、T2及强化矢状位、轴位MRI

Fig.3 Typical case 3 a, b. Preoperative anteroposterior and lateral X-ray films; c, d. Preoperative sagittal and axial CT; e-h. Preoperative T1, T2, enhanced sagittal, and axial MRI; i-k. CT of sagittal view and axial views of nail-tract scanning of C₁ and C₂ at immediate after operation; l-n. T1, T2, and enhanced sagittal MRI at immediate after operation; o-q. Anteroposterior and lateral X-ray films and sagittal CT at 3 months after operation; r-u. T1, T2, enhanced sagittal, and axial MRI at 6 months after operation

的过程中有损伤硬脊膜造成脑脊液漏的风险^[25]。一旦术后发生颅内感染，患者死亡率极高，术后即刻腰大池置管引流并鞘内注射敏感抗生素是预防颅内感染的有效途径之一^[26]。对于存在寰枢椎不稳或力线不良的患者可行颈后入路（寰枢或枕颈）融合内固定术；如患者存在前方脊髓直接压迫和/或硬膜外脓肿扩散等引起的神经症状，建议选择经口前路减压并后路融合手术，以达到脊髓充分减压的目的。

的。我们根据多年寰枢椎结核临床治疗经验，总结该手术适应证为接受正规脊柱结核化疗后，在连续随访中出现脓肿引起的寰枢椎不稳、神经症状，或者出现巨大脓肿引起吞咽或呼吸困难等者。

4.3 颅脊交界区结核的手术注意事项

颅脊交界区结核的死骨、肉芽肿、脓肿等感染组织广泛切除是充分减压及预防结核复发的关键^[27-28]。同时，限制感染节段的运动也是控制结核

活动的必要条件之一。根据术者及科室团队多年临床经验,结合本组病例研究,我们归纳总结了颅脊交界区结核手术的注意事项。

① 术前需完善 X 线片、CT、MRI,甚至 CTA 或 MRA 检查,明确病灶侵犯范围、寰枢椎发育或受累情况、病灶与椎动脉的毗邻关系,充分评估病灶切除后寰枢椎潜在的不稳定性,来决定颈后方稳定结构的具体重建方式。对于前方病变,应采取前路脓肿引流、广泛清创去除所有坏死组织、神经结构减压、稳定及矫正畸形。不宜单纯进行椎板切除,除非病变仅累及后方。若行椎板切除,发生后凸颈畸形及不稳定的风险极大,必须考虑同时行内固定和融合。

② 颅脊交界区结核常侵犯破坏椎前软组织、韧带及前中柱椎体,引起寰枢椎不稳,而寰枢椎侧块、椎体及椎弓根破坏后使后路内固定很难获得牢靠锚定点,容易发生内固定失败;同时由于大部分感染病灶位于前方,若使用经口入路寰枢椎减压复位钢板内固定,其表面易形成一层耐药的细菌膜,影响抗结核药物的药效,甚至可能引起结核病灶的复发及耐药结核杆菌的滋生扩散^[29]。因此,应避免在经口咽入路结核病灶广泛清除的同时行前路内固定,建议行颈后路融合内固定术,纠正结核病变可能造成的寰枢椎脱位或颈后凸畸形,重建寰枢椎稳定性。此外,因寰枢椎解剖位置特殊,周围毗邻延髓、椎动脉等重要组织,即使结核病灶侵及横突、寰枕关节等骨性结构,也不需将其完整切除,这将大大降低手术风险与难度,减少手术时间。

③ 颈后入路(寰枢或枕颈)内固定术是一种可以提供即时有效牢靠内固定的方法。如寰枢椎侧块、椎弓根或者寰枕关节严重破坏^[30],建议选用枕颈内固定术,但因其严重限制头颈部旋转、屈伸等运动功能,应严格把握手术适应证及手术前后枕颈角、枕颈后角的变化^[31],以提高患者术后生活质量;反之,如寰枢椎侧块、椎弓根完好,且寰枕关节未受累及,宜采用寰枢椎侧块、椎弓根螺钉、椎板螺钉或椎板钩固定。

④ 病变主要位于枢椎椎体或 C_{2,3} 椎间隙以上者,可行 C₁~C₃ 后路椎弓根螺钉、侧块螺钉或椎板螺钉多种组合式内固定技术^[32],重建后方稳定性结构。如果病变超出 C_{2,3} 前方椎间隙等多椎体的广泛受累,经口前路行前方病灶清除遇到困难时,可行下颌骨劈开入路以显露至 C_{3,4} 椎间隙水平,该通道可以切除斜坡基底部、寰椎前弓、齿状突、枢椎椎

体、C₃ 椎体及 C_{2,3}、C_{3,4} 椎间盘组织,以达到 360° 全方位截骨,此时上颈段需行前方结构性自体髂骨骨块植骨,经下颌下入路清除病灶也是一种选择。

⑤ 对于婴幼儿、儿童及青少年,前路椎体或关节间清创易导致自发性融合,因后方附件骨性结构持续生长,发生进行性后凸畸形的风险极大,且儿童抗结核药物治疗方案与成人也不同,为异烟肼 0.1 g、利福平 0.15 g,晨起顿服。本组 1 岁 9 个月患儿因术后随访仅 3 月余,虽术中未破坏寰枢关节软骨,术后寰枢侧块关节未发现自发性融合,但经口前路手术对于婴幼儿寰枢椎稳定性及发育的远期影响目前无法预估,有待进一步临床研究。

⑥ 针对病变致寰枢椎脱位行颈后入路内固定术,如有植入椎弓根螺钉的可能,可常规选用直径 3.5 mm 长尾单轴螺钉行寰枢椎弓根、部分椎弓根或侧块固定,并利用撬棒复位原理以提高寰枢椎复位成功率。

⑦ 结核病灶对椎弓根、椎体的破坏常导致椎弓根螺钉固定可行性丧失,需根据术前影像学资料并结合术中探查所见具体分析。若椎弓根、椎体已被严重破坏或先天性发育畸形,可采用侧块或椎板螺钉等多组合固定方式,其生物力学性能足以维持颈椎序列的稳定^[33]。

综上所述,颅脊交界区结核发病率低、病程较长且隐匿,患者对治疗的依从性是避免耐药的关键。颅脊交界区结核的预后与早期诊断、抗结核化疗的依从性、必要的手术外科干预有关,最佳的术后结果包括感染得以控制、神经功能恢复、畸形及不稳定得到矫正。对于颅脊交界区结核而言,手术旨在广泛清除坏死组织,在寰枢椎不稳或存在神经功能障碍的情况下,重建颈后部稳定性结构,术后给予辅助化疗治疗;对于侵犯范围较大、无法完全切除病灶者,病灶部分切除并辅助术后化疗等也是一种方法。术前完善的结核分级评分有助于颅脊交界区结核手术预后的判断,并指导进一步辅助治疗;同时,术前应用数字骨科重建技术制作三维立体模型^[34],以了解颅脊交界区骨性结构、椎动脉走行与病灶的毗邻关系;术中应用神经电生理监测^[35]和超声骨刀进行截骨,有助于减少对脊髓及重要血管的骚扰;甚至,可以通过材料学与机械工程相结合定制个体化 3D 打印碳纤维强化支撑体融合材料^[36],以满足病灶清除后椎体前部所需的强有力结构性支撑。本组回顾性分析病例有限,需要进一步多中心、长时间的大样本病例随访,以获得更充分的循证医学证据。



志谢:感谢广东省骨科矫形技术及植入材料重点实验室、全军热区创伤救治与组织修复重点实验室的大力支持。

作者贡献:张宇参与研究设计和实施, 数据收集分析并撰写文章; 章凯、艾福志参与研究设计和实施, 数据收集分析, 并对文章的知识性内容作批评性审阅; 吴优、付索超、夏虹、马向阳参与研究实施, 数据收集, 并对文章的知识性内容作批评性审阅。

利益冲突:所有作者声明, 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。基金项目经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

机构伦理问题:研究方案经中国人民解放军南部战区总医院医学伦理委员会批准 [(2016)-0003]。

参考文献

- Dunn RN, Ben Husien M. Spinal tuberculosis: review of current management. *Bone Joint J*, 2018, 100-B(4): 425-431.
- Golwala P, Kapoor C, Merh A, *et al.* Reconstruction of the odontoid process by a tricortical iliac crest graft in a case of tuberculosis of C1, C2, and C3 vertebrae. *Cureus*, 2016, 8(8): e742.
- Sridharan S, Arumugam T. Atlantoaxial tuberculosis: outcome analysis. *Int J Mycobacteriol*, 2017, 6(2): 127-131.
- Nayak B, Patnaik S, Sahoo PK, *et al.* Craniocervical junction tuberculosis: usual pathology at an unusual site. *Surg Neurol Int*, 2015, 6(1): 115-117.
- Khanna K, Sabharwal S. Spinal tuberculosis: a comprehensive review for the modern spine surgeon. *Spine J*, 2019, 19(11): 1858-1870.
- 戴建强, 尹庆水, 夏虹, 等. 经口寰枢椎复位钢板内固定术后经鼻气管导管拔除的指针和方法. *临床骨科杂志*, 2015, 18(3): 276-279.
- Wang Z, Shi J, Geng G, *et al.* Ultra-short-course chemotherapy for spinal tuberculosis: five years of observation. *Eur Spine J*, 2013, 22(2): 274-281.
- Zhang HJ, Lu ZH. Atypical imaging of spinal tuberculosis: a case report and review of literature. *Pan Afr Med J*, 2016, 24: 101-105.
- Boody BS, Tarazona DA, Vaccaro AR. Evaluation and management of pyogenic and tubercular spine infections. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2018, 11(4): 643-652.
- Philips CA, Jayarajan TK. Destructive craniocervical junction tuberculosis and antituberculosis treatment. *Neurology*, 2018, 91(14): 668-669.
- Sahoo MM, Mahapatra SK, Sethi GC, *et al.* Role of percutaneous transpedicular biopsy in diagnosis of spinal tuberculosis and its correlation with the clinico-radiological features. *Indian J Tuberc*, 2019, 66(3): 388-393.
- Wu WJ, Lyu JT, Cheng P, *et al.* Improvement in clinical outcome and infection control using molecular diagnostic techniques for early detection of MDR tuberculous spondylitis: a multicenter retrospective study. *Emerg Microbes Infect*, 2017, 6(11): e97.
- Chadha M, Agarwal A, Singh AP. Craniocervical tuberculosis: a retrospective review of 13 cases managed conservatively. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2007, 32(15): 1629-1634.
- Arora S, Sabat D, Maini L, *et al.* The results of nonoperative treatment of craniocervical junction tuberculosis: a review of twenty-six cases. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2011, 93(6): 540-547.
- Marton E, Billeci D, Carteri A. Therapeutic indications in upper cervical spine instability. Considerations on 58 cases. *J Neurosurg Sci*, 2000, 44(4): 192-202.
- Riouallon G, Pascal-Moussellard H. Atlanto-axial dislocation complicating a type II odontoid fracture. Reduction and final fixation. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2014, 100(3): 341-345.
- Taitsman LA, Altman DT, Hecht AC, *et al.* Complications of cervical halo-vest orthoses in elderly patients. *Orthopedics*, 2008, 31(5): 446.
- van Middendorp JJ, Slooff WB, Nellestein WR, *et al.* Incidence of and risk factors for complications associated with halo-vest immobilization: a prospective, descriptive cohort study of 239 patients. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2009, 91(1): 71-79.
- Arslan A, Çavuş G, Bilgin E, *et al.* Brucella case that led to atlantoaxial spinal instability in childhood. *World Neurosurg*, 2019, 131(7): 108-111.
- Hou K, Yang H, Zhang L, *et al.* Stepwise therapy for treating tuberculosis of the upper cervical spine: a retrospective study of 11 patients. *Eur Neurol*, 2015, 74(1-2): 100-106.
- Yin XH, He BR, Liu ZK, *et al.* The clinical outcomes and surgical strategy for cervical spine tuberculosis: a retrospective study in 78 cases. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(27): e11401.
- Al-Hourani K, Al-Aref R, Mesfin A. Upper cervical epidural abscess in clinical practice: diagnosis and management. *Global Spine J*, 2016, 6(4): 383-393.
- Sabat D, Arora S, Kumar V, *et al.* Os odontoidum complicating craniocervical junction tuberculosis: a case report. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2011, 36(12): E814-818.
- Ould-Slimane M, Lenoir T, Dauzac C, *et al.* Odontoid process pathologic fracture in spinal tuberculosis. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2010, 96(1): 80-84.
- Chibbaro S, Cebula H, Aldea S, *et al.* Endonasal endoscopic odontoidectomy in ventral diseases of the craniocervical junction: results of a multicenter experience. *World Neurosurg*, 2017, 106: 382-393.
- Brook I. Microbiology and treatment of brain abscess. *J Clin Neurosci*, 2017, 38: 8-12.
- 马长城, 王振宇, 林国中. 原发性椎管内脓肿的诊断与治疗. *北京大学学报(医学版)*, 2020, 52(2): 275-280.
- Afshar B, Carless J, Roche A, *et al.* Surveillance of tuberculosis (TB) cases attributable to relapse or reinfection in London, 2002-2015. *PLoS One*, 2019, 14(2): e0211972.
- Li D, Li L, Ma Y, *et al.* Dopamine-assisted fixation of drug-loaded polymeric multilayers to osteoarticular implants for tuberculosis therapy. *Biomater Sci*, 2017, 5(4): 730-740.
- Kukreja S, Ambekar S, Sin AH, *et al.* Occipitocervical fusion surgery: review of operative techniques and results. *J Neurol Surg B Skull Base*, 2015, 76(5): 331-339.
- Tang C, Li GZ, Liao YH, *et al.* Importance of the occipitoaxial angle and posterior occipitocervical angle in occipitocervical fusion. *Orthop Surg*, 2019, 11(6): 1054-1063.
- Tan KA, Lin S, Chin BZ, *et al.* Anatomic techniques for cervical pedicle screw placement. *J Spine Surg*, 2020, 6(1): 262-273.
- Dixon D, Darden B, Casamitjana J, *et al.* Accuracy of a dynamic surgical guidance probe for screw insertion in the cervical spine: a cadaveric study. *Eur Spine J*, 2017, 26(4): 1149-1153.
- Goetze E, Moergel M, Gielisch M, *et al.* Safety of resection margins in CAD/CAM-guided primarily reconstructed oral squamous cell carcinoma—a retrospective case series. *Oral Maxillofac Surg*, 2019, 23(4): 459-464.
- Jahangiri FR, Silverstein JW, Trausch C, *et al.* Motor evoked potential recordings from the urethral sphincter muscles (USMEPs) during spine surgeries. *Neurodiagn J*, 2019, 59(1): 34-44.
- Boriani S, Tedesco G, Ming L, *et al.* Carbon-fiber-reinforced PEEK fixation system in the treatment of spine tumors: a preliminary report. *Eur Spine J*, 2018, 27(4): 874-881.

收稿日期: 2020-05-22 修回日期: 2020-09-02

本文编辑: 刘丹