

椎管内结核的分型及治疗进展

赵立明, 韩玮欣(综述), 陈颜强, 何红彦*(审校)

(河北省胸科医院神经内科, 河北 石家庄 050000)

[摘要] 椎管内结核是指累及椎管内脊髓、脊膜及神经根的结核, 常继发于结核性脑膜炎、椎体结核、血行播散型肺结核, 具有发病率低、致残性高的特点。国内外有关椎管内结核的研究多为小样本研究或个案报道, 缺乏系统的归纳综述。椎管内结核的临床和影像学表现多样, 早期识别和诊断困难。目前尚无统一的治疗方案, 多参考结核性脑膜炎的治疗, 以抗结核治疗和控制机体炎症反应为主。本文通过对椎管内结核的临床和影像学特点总结分型, 进一步探讨合适的治疗方案, 以期提高对椎管内结核的认识, 改善患者预后。

[关键词] 结核; 脊柱; 神经根病; 结核瘤 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2025.08.018

[中图分类号] R529.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2025)08-0977-06

结核病是指结核分枝杆菌(*Mycobacterium tuberculosis*, MTB)感染累及全身多系统的慢性传染性疾病, 我国是结核病高负担国家^[1]。中枢神经系统结核占有结核病的1%左右, 可累及脑脊髓实质和脑脊膜^[2-4]。有关累及脊髓的结核, 不同学者在文献报道中使用的名称并不一致, 包括结核性神经根脊髓炎、结核性脊髓蛛网膜炎、脊髓结核瘤、脊髓结核、椎管内结核等^[5-7], 通常互换使用无明显区分。椎管内结核是指 MTB 感染累及脊髓实质、脊膜及邻近神经根引起的非化脓性炎性疾病^[8]。研究发现 3%~58% 的结核性脑膜炎(tuberculous meningitis, TBM)患者合并椎管内结核^[9-10]。由于椎管内结核发病率低、早期症状不典型, 容易漏诊, 然而随着疾病进展, 患者常出现严重的临床症状, 明显影响生活质量, 具有致残率高的特点^[11]。目前有关椎管内结核的研究大部分为个案报道或小样本实验, 缺乏大规模多中心临床实验研究, 医生对椎管内结核缺乏统一认识、对该病的诊断和治疗更具有挑战性。本文总结椎管内结核的发病机制、临床表现、影像学特征、脑脊液特点, 提高临床医生对该疾病的理解和认识, 并探讨合适的治疗方案, 为后续进一步研究提供参考。

1 发病机制

目前认为椎管内结核的感染途径有 3 种^[4-5, 11]: ① MTB 经血源性途径到脊髓脊膜, 形成富集灶, 病灶破裂引起脊髓脊膜炎; ② 继发于 TBM, MTB 及炎性渗出物随脑脊液流动下行到达脊髓蛛网膜; ③ 继发于椎体结核, 感染由椎体向后侵袭蔓延引起脊膜炎、脊髓压迫。与 TBM 相似, MTB 感染后诱发机体免疫应答^[12], 巨噬细胞、小胶质细胞、淋巴细胞激活浸润, 释放大量细胞因子和趋化因子, 引起脊髓、脊膜和血管的炎症反应^[3, 13]。也有研究发现椎管内结核在 TBM 治疗过程中出现, 考虑为矛盾反应^[5, 12], 机制可能与 MTB 杀死后细胞壁抗原大量释放和机体过度炎症反应有关。

2 病理生理特点

脊髓蛛网膜下腔内可见厚的黄色凝胶状渗出物, 主要是由于酪样坏死、上皮样细胞、淋巴细胞组成的肉芽肿反应^[14-17], 包裹脊髓、神经根, 通常累及多个脊髓节段, 多位于脊髓背侧, 可能与患者长期仰卧位有关^[11]。脊髓炎为脊髓实质炎症, 通常是局灶性炎症细胞浸润伴有不同程度的脱髓鞘、轴突损伤、星形胶质细胞以及小胶质细胞活化等^[7, 11, 15]。脊髓血管病变表现为坏死性肉芽肿、血管炎症^[11], 若血管闭塞则会导致脊髓缺血、脊髓梗死^[15]。脊髓空洞通常在疾病后期出现^[18], 考虑与上述原因导致脑脊液循环受阻, 脑脊液通过血管周围间隙(perivascular space, PVS)进入中央管^[6, 15, 17], 或者扩张的间隙逐渐扩大融合形成, 另外脊髓梗死引起

[收稿日期] 2024-05-28

[基金项目] 河北省医学科学研究课题计划(20231213)

[作者简介] 赵立明(1992-), 女, 河北邢台人, 河北省胸科医院副主任医师, 医学硕士, 从事神经内科疾病诊治研究。

* 通信作者。E-mail: hhydoctor@sina.com

脊髓软化,后期也会出现液化空洞^[11,15]。

3 临床表现和影像学分型

椎管内结核好发于青壮年,亚急性起病,常合并其他系统结核,包括:血行播散型肺结核、TBM、椎体结核等^[11,19-20]。患者出现全身结核中毒症状,如午后低热、盗汗、乏力、纳差、体重下降等。椎管内结核症状与受累部位、节段以及严重程度有关,特异性表现为:神经根性疼痛、肢体无力多为下肢无力、感觉障碍、括约肌功能障碍等^[5,10,14,21]。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)对组织水和蛋白质含量的变化敏感,可以早期发现脊髓、脊膜及软组织病变,是椎管内结核重要的影像学检查方法^[3-4,22]。本文在总结其他学者研究分型的基础上,根据病变累及部位和性质不同,将椎管内结核分为以下6种类型,同一患者常常多种类型混合出现^[5,10,12,16,23]。

3.1 结核性脊膜神经根炎

累及软脊膜、蛛网膜和神经根^[5,10,16,24]。脊膜炎常出现在胸段,蛛网膜炎常发生在腰骶部^[10],合并神经根受累,临床表现为下肢下运动神经元损伤,肌力下降、腱反射减弱或消失、肌张力下降,感觉减退,神经根性疼痛和尿便障碍^[15-16,19]。可能出现马尾综合征、圆锥综合征,表现为括约肌功能障碍、鞍区感觉减退^[11,25]。圆锥综合征还可出现上下运动神经元同时受累表现,踝反射消失而Babinski征阳性^[11]。

MRI表现:腰骶部蛛网膜炎增强MRI可见蛛网膜及神经根强化,依据病变轻重程度分为3种亚型^[10-11]:①马尾神经根增粗粘连;②马尾神经根粘连聚集、形成空鞘囊(图1);③蛛网膜下腔消失,完全被渗出物及粘连的神经根填充。脊膜炎的增强MRI可见脊膜明显强化(图2),呈线样、板状、结节样增强^[11],与渗出物多少、炎症程度有关,多位于背侧脊膜。

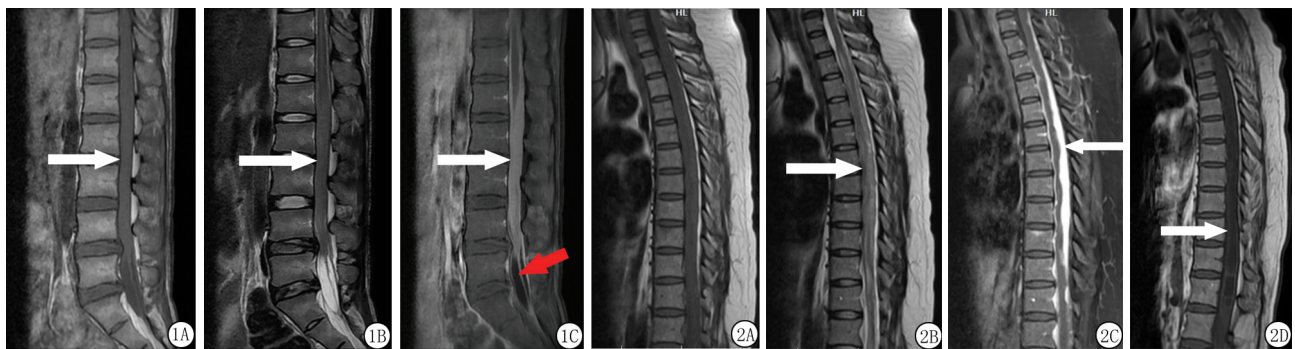


图1 患者,男性,26岁,结核性脊膜神经根炎。主因纳差2月余,双下肢疼痛1个月,加重伴双下肢无力、二便失禁15d入院。胸部CT示血行播散型肺结核,头颅核磁示脑实质多发结核瘤

A.腰椎 T1WI;B.腰椎 T2WI,可见马尾神经根聚集粘连(白箭头);C.腰椎增强核磁:可见粘连的马尾神经根强化(白箭头),出现空鞘囊(红箭头)



图2 患者,女性,47岁,结核性脊膜神经根炎、结核性脊髓炎,晚期出现脊髓空洞。主因发热伴腹部麻木2月,小便困难2周,下肢无力1d入院。胸部CT示血行播散型肺结核,头颅核磁示脑实质多发结核瘤

A.胸椎 T1WI:髓内等信号;B.胸椎 T2WI:可见髓内斑片状高信号伴周围水肿(白箭头),符合结核性脊髓炎;C.胸椎增强核磁:可见背侧脊膜明显增厚、呈板状强化(白箭头)。抗结核治疗2.5年后患者遗留截瘫、胸8水平以下感觉减退;D.胸椎 T1WI:髓内低信号(白箭头);E.胸椎 T2WI:髓内与脑脊液信号一致的高信号(白箭头);F.胸椎增强核磁:髓内无强化低信号(白箭头),符合脊髓空洞

3.2 结核瘤

临床症状与结核瘤出现部位、大小有关。结核瘤可位于脊髓内、脊髓外硬膜下,部分在TBM治疗过程中出现。通常起病隐匿,若结核瘤较小,一般无脊髓受累症状,仅在检查时发现^[26]。若结核瘤较大,出现脊髓占位、脊髓受压,表现为进行性肢体无力、感觉障碍、大小便功能障碍等神经功能缺损症状^[6,27-30]。

MRI表现:结核瘤好发于胸段^[11,15],颈段和腰段可也出现。表现为T1WI等或低信号、T2WI高信号,增强MRI可见均匀强化的结节(图3),呈单发或多发^[26]。随病程进展,部分结核瘤中心出现干酪坏死、甚至液化,增强MRI显示为中心无强化、周围呈环形强化的“靶征”表现^[15,22,27-28,31]。

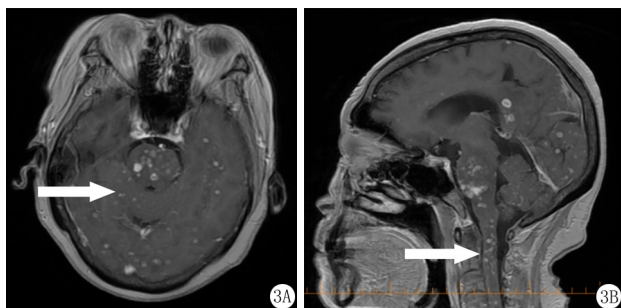


图3 患者,女性,73岁,脊髓结核瘤。主因发热、乏力、饮食欠佳2月余,言语不利、走路不稳2 d入院

A.头颅增强核磁:可见脑实质多发结核瘤(白箭头);B.头颅增强核磁:颈髓内多发结核瘤,呈结节样强化(白箭头)

3.3 结核性脊髓炎 患者急性进展或亚急性起病,部分早期表现为脊髓休克,出现截瘫、腱反射消失、感觉减退。逐渐转变为上运动神经元损伤表现:损伤平面以下肢体无力、感觉减退、Babinski征阳性,也可出现大小便障碍^[6-7,12,32]。

MRI表现:胸髓受累多见,其次为颈髓。通常累及多个脊髓节段,呈横贯性损伤^[7,12,33]。表现为T1WI低信号,T2WI高信号,脊髓肿胀明显(图2),急性期有斑片状强化,慢性期强化不明显^[16]。

3.4 脊髓梗死 此类型很少见,与闭塞性动脉内膜炎、血栓性动脉炎有关。临床症状与脊髓梗死部位有关,呈上运动神经元损伤表现:损伤平面以下肢体无力、感觉减退、Babinski征阳性。

MRI表现:脊髓梗死与脑梗死MRI表现一致,DWI呈弥散受限的高信号,ADC表现为低信号^[34]。

3.5 脊髓空洞症 为椎管内结核的晚期表现,通常在发病数月甚至数年后出现^[11,16],隐匿起病逐渐进展,双下肢无力,出现痉挛性截瘫,可向上进展表现为四肢瘫,后期出现肌萎缩,合并感觉减退、大小便功能障碍^[15]。

MRI表现:脊髓中央多房性或梭形的T1WI低信号T2WI高信号,与脑脊液信号一致,空洞周围脊髓萎缩,增强MRI无强化(图2)^[4,16-17]。

3.6 椎体结核继发脊髓损伤 继发于椎体结核,椎体破坏向后压迫脊髓和神经根、结核脓肿向后蔓延至脊膜形成硬膜外脓肿,部分合并腰大肌脓肿,好发于胸腰段^[6,11,15]。出现椎体结核症状:腰背痛、脊柱变形;脊膜脊髓受累症状:臀部、下肢疼痛,通常因疼痛不敢下地活动,下肢无力症状较轻,部分出现小便功能障碍。

MRI表现:椎体骨质破坏、压缩变形、椎间隙变窄,合并脊髓受压、硬膜外脓肿^[16],MRI表现为T1WI低信号、T2WI高信号,增强MRI可见椎体、脊膜、脊髓强化(图4)^[3,11]。

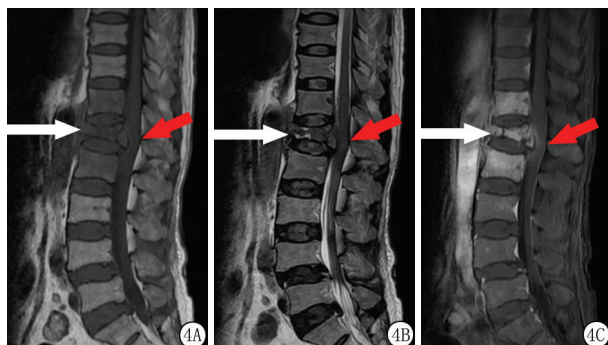


图4 患者,女性,63岁,椎体结核继发脊髓损伤。主因腰背部疼痛伴活动受限6月余,下肢疼痛、无力1月余入院。胸部CT示继发性肺结核合并血行播散型肺结核。头颅核磁示脑实质多发结核瘤

A.腰椎T1WI;B.腰椎T2WI,可见腰1椎体压缩变形(白箭头)、脊髓受压(红箭头);C.腰椎增强核磁:可见胸12~腰2椎体强化(白箭头)、脊膜及圆锥强化(红箭头)

4 脑脊液检查

颅内压力正常或轻度升高,脑脊液化验细胞数轻中度升高^[5],早期为中性粒细胞为主的混杂细胞学反应,逐渐转化为淋巴细胞为主的细胞学反应。脑脊液生化示糖、氯低,与MTB感染消耗有关^[15]。多项研究发现脑脊液蛋白升高为椎管内结核的特异性表现^[7,12,15],在结核性脊膜神经根炎、椎体结核继发脊髓损伤患者中升高尤为明显^[5,10],脑脊液蛋白 $>2\text{ g/L}$ 提示蛛网膜下腔梗阻^[11],考虑与蛛网膜下腔渗出粘连、脊髓受压等原因导致脑脊液循环不畅有关^[16,35]。有学者发现TBM患者脑脊液蛋白明显升高是合并椎管内结核的预测因素^[10]。确诊标准为脑脊液抗酸染色、MTB核酸检测(包括利福平耐药实时荧光定量核酸扩增检测技术XPERT MTB/RIF、脑脊液宏基因组学二代测序)、MTB培养阳性^[3,11,16],脑脊液MTB培养阳性还可以行药物敏感性检测,其缺点是培养周期长^[3]。

5 诊断标准及鉴别诊断

患者除结核感染中毒症状外,出现肢体无力、感觉障碍、大小便功能障碍等特异性临床表现,脊髓MRI发现脊髓和(或)脊膜神经根受累,脑脊液化验符合MTB感染表现,尤其是脑脊液蛋白明显升高,有助于椎管内结核的诊断。确诊标准为脑脊液检出MTB或者组织病理发现MTB。

椎管内结核需与其他脊髓感染性疾病如化脓性脊髓炎、布氏杆菌病等,非特异性脊髓神经根炎如视神经脊髓炎、急性炎症性脱髓鞘性多发性神经病^[6]等,脊髓肿瘤包括原发性肿瘤和转移瘤等相鉴

别^[8,15-16,27]。

6 治疗

6.1 抗结核治疗 椎管内结核致残率高、致死率高,对怀疑椎管内结核无论为上述哪种分型的患者,都应尽早启动抗结核治疗,延迟治疗可能遗留严重后遗症。目前尚无椎管内结核的治疗指南,椎管内结核属于中枢神经系统结核,依据国内外中枢神经系统结核诊疗指南,最主要的治疗方法为抗结核治疗^[2,36-37],应遵循早期、联合、足量、足疗程的治疗原则,选择血脑屏障通透性高的药物,分为强化期和巩固期,强化期包括不少于4个有效的一线抗结核药物,推荐使用异烟肼、利福平、吡嗪酰胺、乙胺丁醇抗结核治疗 ≥ 2 个月,巩固期包括 ≥ 2 个有效的抗结核药物,推荐异烟肼、利福平抗结核治疗 ≥ 10 个月,治疗总疗程 ≥ 1 年,具体抗结核疗程需评估患者疾病严重程度及恢复情况决定。对于耐药结核感染,遵循耐药结核治疗方案依据药敏结果选择合适的治疗药物^[2],世界卫生组织(World Health Organization, WHO)推荐对利福平耐药或耐多药的患者,推荐长程治疗方案^[38],强化期包括 ≥ 4 种有效的抗结核治疗药物,口服药物优先于注射制剂,可优先选用莫西沙星、左氧氟沙星、利奈唑胺,强化期 ≥ 8 个月,总疗程 ≥ 20 个月^[2,38]。

6.2 抗炎治疗 研究发现,糖皮质激素治疗能有效降低病死率、阻止疾病进展^[39-40]。全身辅助应用糖皮质激素治疗可以降低毛细血管通透性、减轻炎症反应、改善脑脊液循环、减轻水肿,促进神经功能恢复^[7,15,41]。多项研究发现,椎管内结核早期常以结核性脊膜神经根炎、脊髓结核瘤、结核性脊髓炎为主要表现,炎症反应明显,给予抗结核联合激素治疗能阻止疾病进展、减轻临床症状、降低病死率^[7,10,27],但是激素的具体用量和用药疗程目前尚无统一结论。若在TBM治疗过程中出现椎管内结核,考虑为矛盾反应,在抗结核治疗的基础上加用糖皮质激素治疗能有效控制病情进展、缓解症状^[11-12]。有学者研究发现,鞘内注射异烟肼+地塞米松能明显缓解患者神经根性疼痛、降低脑脊液蛋白,适合结核性脊膜神经根炎、椎体结核继发脊髓损伤的患者,考虑与提高脑脊液内异烟肼浓度增强杀菌效果、地塞米松促进炎症吸收减轻脊膜及神经根粘连有关^[42-44]。合并脊髓梗死的患者,给予阿司匹林治疗可能有效,机制可能为抗血小板聚集、降低血管炎症反应^[11]。

6.3 手术治疗 手术治疗原则:经积极充分抗结核治疗后,脊髓受压不缓解、神经功能缺损症状明显、

病灶反常性增大的患者,需手术切除病灶缓解局部压迫^[11,15,27]。出现脊膜神经根炎的患者,若蛛网膜炎局限性压迫脊髓,有明显神经功能缺损症状,建议抗结核治疗后行手术治疗解除脊髓压迫^[15,17],对于慢性粘连性蛛网膜炎因病变广泛不建议行手术治疗。患者表现为结核瘤,仍以抗结核治疗为基础,若结核瘤较小,动态观察患者症状、复查脊髓核磁了解结核瘤的变化,有学者报道,若结核瘤较大脊髓压迫症状明显,抗结核治疗后结核瘤无明显吸收或仍有病情进展,建议行手术治疗切除结核瘤^[11,27,29,45-47],去除病灶缓解脊髓压迫后患者症状可以得到改善。合并椎体结核的患者,进行积极抗结核治疗后,椎旁脓肿无明显吸收或脊髓受压明显,尽早行手术治疗,根据病变部位和损伤严重程度不同,选择脊柱结核病灶清除神经减压术、椎间植骨融合内固定术,手术清除结核病灶、缓解脊髓压迫、矫正畸形,有助于缓解疼痛、促进神经功能恢复^[6,48]。晚期出现脊髓空洞的患者,若出现临床症状恶化,行脊髓空洞蛛网膜下腔分流术、脊髓空洞腹膜分流术可能有效,必要时行减压椎板切除术^[11,15],可以阻止疾病进展,但是不能降低致残率。

7 预后

椎管内结核为中枢神经系统结核的严重类型,此类患者治疗难度大、预后差^[10-11]。椎管内结核具有致残性高、病死率高的特点,35%~85%的患者预后较差,约1/3的患者遗留严重后遗症^[11],需要轮椅甚至卧床,给患者和家庭带来严重的负担。

8 总结

椎管内结核是中枢神经系统结核的严重类型,多继发于血行播散型肺结核、TBM、椎体结核,当患者出现肢体无力尤其是下肢无力、感觉减退、括约肌功能障碍、神经根性疼痛等表现,需要警惕椎管内结核的可能。脊髓增强MRI有助于明确病变部位及性质,脑脊液发现MTB可以明确诊断。本文通过将椎管内结核的临床表现与影像学特点总结归纳,提高医生对椎管内结核的认识,有助于早期诊断。椎管内结核的治疗目前尚无共识或指南,通过查阅文献及结合临床经验发现,规律有效的抗结核治疗是基础,辅助激素治疗很可能有效,依据病变类型评估手术适应证选择合适的手术治疗可以改善预后,具体的治疗方案是进一步研究的重点。椎管内结核患者预后差,早诊断、早治疗可以有效降低致残率、改善预后。

[参考文献]

- [1] 高静韬,刘宇红.2021年世界卫生组织全球结核病报告要点解读[J].河北医科大学学报,2022,43(7):745-749.
- [2] 中华医学会结核病学分会结核性脑膜炎专业委员会.2019中国中枢神经系统结核病诊疗指南[J].中华传染病杂志,2020,38(7):400-408.
- [3] Salvador GLO, Basso ACN, Barbieri PP, et al. Central nervous system and spinal cord tuberculosis; Revisiting an important disease[J]. Clin Imaging,2021,69:158-168.
- [4] Mertiri L, Freiling JT, Desai NK, et al. Pediatric and adult meningeal, parenchymal, and spinal tuberculosis: A neuroimaging review[J]. J Neuroimaging,2024,34(2):179-194.
- [5] Marais S, Roos I, Mitha A, et al. Spinal tuberculosis; Clinicoradiological findings in 274 patients[J]. Clin Infect Dis,2018,67(1):89-98.
- [6] Katrak SM. Central nervous system tuberculosis[J]. J Neurol Sci,2021,421:117278.
- [7] Khan MI, Garg RK, Rizvi I, et al. Tuberculous myelitis; A prospective follow-up study[J]. Neurol Sci,2022,43(9):5615-5624.
- [8] Li Q, Song J, Li X, et al. Differentiation of intraspinal tuberculosis and metastatic cancer using magnetic resonance imaging[J]. Infect Drug Resist,2020,13:341-349.
- [9] Anderson NE, Somaratne J, Mason DF, et al. Neurological and systemic complications of tuberculous meningitis and its treatment at Auckland City Hospital, New Zealand[J]. J Clin Neurosci,2010,17(9):1114-1118.
- [10] Gupta R, Garg RK, Jain A, et al. Spinal cord and spinal nerve root involvement (myeloradiculopathy) in tuberculous meningitis[J]. Medicine (Baltimore),2015,94(3):e404.
- [11] Garg D, Radhakrishnan DM, Agrawal U, et al. Tuberculosis of the spinal cord[J]. Ann Indian Acad Neurol,2023,26(2):112-126.
- [12] Jiang Y, Xu X, Guo Z, et al. Myelitis; A common complication of tuberculous meningitis predicting poor outcome[J]. Front Neurol,2022,13:830029.
- [13] Manyelo CM, Solomons RS, Walzl G, et al. Tuberculous meningitis; Pathogenesis, immune responses, diagnostic challenges, and the potential of biomarker-based approaches [J]. J Clin Microbiol,2021,59(3):e01771-20.
- [14] He RL, Liu Y, Tan Q, et al. The rare manifestations in tuberculous meningoencephalitis; A review of available literature[J]. Ann Med,2023,55(1):342-347.
- [15] Garg RK, Malhotra HS, Gupta R. Spinal cord involvement in tuberculous meningitis[J]. Spinal Cord,2015,53(9):649-657.
- [16] Saxena D, Pinto DS, Tandon AS, et al. MRI findings in tubercular radiculomyelitis [J]. NeurologicalSci,2021,22:100316.
- [17] Jeong DK, Kwon YM. Intradural extramedullary tuberculoma of the spinal cord following tuberculous meningitis [J]. Korean J Spine,2015,12(2):107-110.
- [18] 李翔,魏佳璐,付旭文,等.脊髓结核 MRI 影像表现及分型[J].中国防痨杂志,2023,45(12):1186-1192.
- [19] Liu X, Rui M, Lyu L. Tuberculous meningomyelitis in magnetic resonance imaging; A Chinese case report[J]. Eur J Radiol Open,2019,6:284-286.
- [20] Kang W, Liu S, Du J, et al. Epidemiology of concurrent extrapulmonary tuberculosis in inpatients with extrapulmonary tuberculosis lesions in China: A large-scale observational multi-centre investigation[J]. Int J Infect Dis,2022,115:79-85.
- [21] Md Noh MSF, Bahari N, Abdul Rashid AM. Tuberculous myelopathy associated with longitudinally extensive lesion; A clinicoradiological review of reported cases[J]. J Clin Neurol,2020,16(3):369-375.
- [22] Shan QL, Zhang L, Fu XW, et al. Clinical and radiological characteristics of parenchymal and meningeal spinal tuberculosis[J]. BMC Infect Dis,2025,25(1):499.
- [23] Zafar Z, Hafeez MH, Butt M. Elusive tuberculous meningitis with rare neurological complication of longitudinally extensive transverse myelitis; A case report[J]. Spinal Cord Ser Cases,2021,7(1):82.
- [24] Rizvi I, Garg RK. Tuberculous optochiasmatic arachnoiditis & myeloradiculopathy[J]. Indian J Med Res,2020,152(Suppl 1):s31-s32.
- [25] Gupta A, Garg RK, Singh MK, et al. Bladder dysfunction and urodynamic study in tuberculous meningitis[J]. J Neurol Sci,2013,327(1/2):46-54.
- [26] Liu M, Lu L, Liu Q, et al. FDG PET/CT in disseminated intracranial and intramedullary spinal cord tuberculomas[J]. Clin Nucl Med,2021,46(3):266-269.
- [27] Wang GC, Wu SW. Spinal intramedullary tuberculoma following pulmonary tuberculosis; A case report and literature review[J]. Medicine (Baltimore),2017,96(49):e8673.
- [28] Zandvakili A, Kobayashi T, Kaewpoowat Q, et al. Pelvic and central nervous system tuberculosis complicated by a paradoxical response manifesting as a spinal tuberculoma; A case report[J]. BMC Infect Dis,2022,22(1):750.
- [29] Wu S, Hu F, Sun B, et al. Diagnosis and management of intraspinal tuberculoma with osseous involvement; A case report[J]. Ann Med Surg (Lond),2024,86(4):2357-2360.
- [30] Duvuru S, Sanker V, Naureen S, et al. Non-osseous intradural tuberculoma of the thoracic spine with compressive myelopathy[J]. Clin Case Rep,2023,11(11):e8131.
- [31] Fayisa S, Ghozy S, Zarrintan A, et al. Magnetic resonance imaging in diagnosing spinal cord tuberculoma; A case series and literature review[J]. Radiol Case Rep,2025,20(2):1182-1188.
- [32] Garg RK, Kumar N, Uniyal R, et al. Tuberculous myelitis; A systematic review of published case reports and case series [J]. Spinal Cord Ser Cases,2025,11(1):6.
- [33] Tian S, Dong N, Li M, et al. Tuberculous longitudinal extensive transverse myelitis; 2 cases and literature review [J]. J Spinal Cord Med,2025,48(2):189-198.

- [34] Koplay M, Erdogan H, Sivri M, et al. Unusual reason of spinal cord infarction: Tuberculous meningitis [J]. *Acta Neurol Belg*, 2016, 116(1): 87-89.
- [35] Mantese CE, Lubini R. Froin's syndrome with tuberculosis myelitis and spinal block[J]. *Rev Assoc Med Bras (1992)*, 2022, 68(1): 10-12.
- [36] Huynh J, Donovan J, Phu NH, et al. Tuberculous meningitis: Progress and remaining questions[J]. *Lancet Neurol*, 2022, 21(5): 450-464.
- [37] Thwaites G, Fisher M, Hemingway C, et al. British Infection Society guidelines for the diagnosis and treatment of tuberculosis of the central nervous system in adults and children[J]. *J Infect*, 2009, 59(3): 167-187.
- [38] World Health Organization. WHO treatment guidelines for multidrug-andrifampicin-resistant tuberculosis. 2018 update [EB/OL]. <https://www.who.int/tb/areas-of-work/drug-resistant-tb/guideline-update2018/en/>.
- [39] Thwaites GE, Nguyen DB, Nguyen HD, et al. Dexamethasone for the treatment of tuberculous meningitis in adolescents and adults[J]. *N Engl J Med*, 2004, 351(17): 1741-1751.
- [40] Wang W, Gao J, Liu J, et al. Clinical efficacy of dexamethasone in the treatment of patients with tuberculous meningitis: A meta-analysis [J]. *Contrast Media Mol Imaging*, 2022, 2022: 2180374.
- [41] Prasad K, Singh MB, Ryan H. Corticosteroids for managing tuberculous meningitis [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 4(4): CD002244.
- [42] Li K, Wang L, Wen L, et al. Intrathecal therapy for tuberculous meningitis: Propensity-matched cohort study[J]. *Neurol Sci*, 2022, 43(4): 2693-2698.
- [43] Li D, Lv P, Lv Y, et al. Magnetic resonance imaging characteristics and treatment aspects of ventricular tuberculosis in adult patients[J]. *Acta Radiol*, 2017, 58(1): 91-97.
- [44] 白洪忠, 韩玮欣, 张雪萍, 等. 鞘内注射异烟肼加地塞米松同时等量生理盐水置换治疗结核性脑膜炎的价值[J]. *河北医科大学学报*, 2020, 41(1): 21-23, 33.
- [45] Ansari AA, Korde P, Iratwar SW, et al. Intradural extramedullary tuberculoma of the spinal cord mimicking meningioma[J]. *BMJ Case Rep*, 2022, 15(12): e253040.
- [46] Shrivastava C, Rathod TN, Shahade RB, et al. Intradural extramedullary tuberculoma in a case of disseminated tuberculosis: A case report [J]. *Surg Neurol Int*, 2024, 15: 477.
- [47] Acharya A, Panigrahi S, Choudhary RP, et al. A rare case of intramedullary tuberculosis with paraparesis [J]. *Int J Mycobacteriol*, 2022, 11(2): 211-213.
- [48] Khanna K, Sabharwal S. Spinal tuberculosis: A comprehensive review for the modern spine surgeon[J]. *Spine J*, 2019, 19(11): 1858-1870.

(本文编辑:刘斯静)