

论 著

MSCT联合MRI检查对
脊柱结核的诊断价值

周璇¹ 康晶¹ 马娟¹
马海婷¹ 王云玲^{2,*}

1.新疆医科大学附属中医医院影像中心
2.新疆医科大学第一附属医院影像科
(新疆 乌鲁木齐 830000)

【摘要】目的 探究螺旋CT(computed tomography CT, MSCT)联合磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查对脊柱结核的诊断价值。方法 收集2023年6月至2024年1月于我院就诊的79例疑似脊柱结核患者,以手术或病理活检为“金标准”,分析MSCT、MRI影像学特征,比较不同检查方式(MSCT、MRI单独及联合诊断)的阳性征象检出率,并对不同检查方式(MSCT、MRI单独及联合诊断)的诊断结果及诊断效能进行比较分析。结果 MRI联合MSCT检查在骨质破坏、脊髓侵犯、椎旁脓肿、骨质坏死/钙化方面的检出率高于单独诊断($P<0.05$);三种检查方式在椎管狭窄中的检出率比较无明显差异($P<0.05$);MRI联合MSCT诊断的灵敏度(SEN)、准确度(ACC)均高于单独诊断,漏诊率(β)低于单独诊断($P<0.05$)。结论 MRI、MSCT联合诊断可显著提高在脊柱结核中的诊断SEN、ACC,降低 β ,有助于为临床早期诊断、选择治疗方案。

【关键词】螺旋CT; 磁共振成像;
脊柱结核; 联合检查; 诊断价值
【中图分类号】R445.2
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.05.048

The Diagnostic Value of MSCT Combined
with MRI in Spinal Tuberculosis

ZHOU Xuan¹, KANG Jing¹, MA Juan¹, MA Hai-ting¹, WANG Yun-ling^{2,*}.
1.Image Center, Affiliated Traditional Chinese Medicine Hospital of Xinjiang Medical University,
Urumqi 830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China
2.Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi
830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

ABSTRACT
Objective To explore the diagnostic value of spiral CT (MSCT) combined with Magnetic resonance imaging (MRI) in spinal tuberculosis. **Methods** A total of 79 patients with suspected spinal tuberculosis admitted to our hospital from June 2023 to January 2024 were collected. Using surgical or pathological biopsy as the "gold standard", the imaging features of MSCT and MRI were analyzed, and the positive signs detection rates of different examination methods (MSCT and MRI alone and combined diagnosis) were compared. The diagnostic results and efficacy of different examination methods (MSCT, MRI alone and combined diagnosis) were compared and analyzed. **Results** The detection rate of MRI combined with MSCT in bone destruction, spinal cord invasion, paravertebral abscess, bone necrosis/calcification was higher than that of single diagnosis ($P<0.05$). There was no significant difference in the detection rate of spinal stenosis among the three methods ($P<0.05$). The sensitivity (SEN) and accuracy (ACC) of MRI combined with MSCT were higher than that of single diagnosis, and the missed diagnosis rate (β) was lower than that of single diagnosis ($P<0.05$). **Conclusion** The combined diagnosis of MRI and MSCT can significantly increase the diagnostic SEN and ACC and decrease β in spinal tuberculosis, which is helpful for early diagnosis and treatment.
Keywords: Spiral CT; Magnetic Resonance Imaging; Tuberculosis Of The Spine; Joint Inspection; Diagnostic Value

脊柱结核是临床常见的骨关节结核病,主要是因结核杆菌导致的脊柱骨损伤,通常继发于淋巴结、肺结核等疾病后,极易引发脊柱骨髓炎、疼痛、坍塌等现象,严重者甚至可能会累及骨髓,导致瘫痪等不良结局的发生^[1-3]。脊柱结核常见于腰椎、胸椎,脊椎发生率较小,多数患者发病时累及 >3 个椎体。相关数据显示,脊柱结核常见于儿童、青少年人群,位居全身骨关节结核病的发病率首位, >30 岁人群的发病率呈下降趋势^[4-5]。由于该病早期症状缺乏特异性,且病情发展缓慢,患者极易忽视自身改变,导致诊断难度较大,对治疗方案的选择、治疗疗效等均可造成严重影响。相关研究发现,细菌培养诊断结核具有较高的准确率,但其检测周期较长,无法在临床推广普遍应用^[6]。因此,探究一种可及时、准确诊断脊柱结核的诊断方法十分重要。螺旋CT(computed tomography CT, MSCT)的密度分辨率较高,可将椎体及其附近骨质的破坏程度、面积清晰显示^[7]。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)可实现多方位观察病灶位置、范围,在显示脓肿流注、蔓延等方面优势显著^[8]。本研究收集79例疑似脊柱结核患者进行回顾性研究,旨在探究MSCT联合MRI检查对脊柱结核的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2023年6月至2024年1月于我院就诊的79例疑似脊柱结核患者,男女比例为44:35,年龄19~58(38.27 ± 9.46)岁,病程0.8~4.5(2.58 ± 0.63)年;临床表现:73例肢体麻木,38例活动受限,60例病变处疼痛,26例瘫痪,34例肢体酸胀。
纳入标准:受试者均存在低热、消瘦、疼痛等临床症状;非哺乳期、妊娠期;无血液系统疾病;既往无脊椎外伤或手术史;检查依从性好。排除标准:对造影剂过敏;存在凝血功能障碍;肝肾等重要脏器存在严重功能异常;并发其他结核类疾病。

1.2 检测方法

1.2.1 MSCT检查方式 所有受试者均采用GE 64排多层螺旋CT(Somatom Definition Edge X射线计算机断层摄影设备)行MSCT检查,助其取仰卧位,垂直与病变部位,常规行骨窗、软组织窗重建,参数设置:电压、电流分别为120 kV、250 mAs,层厚及层间隔均为5 mm,展开连续扫描;之后进行原始数据重建,参数设置:层厚1.25 mm,螺距1.5 mm;观察受试者椎体及其相邻椎体,并采取多层面(三维立体、矢状位等)观察图像,获得病变区域最佳声像图,扫描完毕后经自带软件对图像进行处理。
1.2.2 MRI检查方式 所有受试者采用3.0T磁共振成像仪(西门子Verio)行MRI检查,取仰卧位,行矢状位、常规轴位、冠状位平扫,层厚、层间隔分别为3~5mm、1~2mm,注射Gd-DTPA造影剂(静脉)扫描T1WI、T2WI及脂肪抑制序列, T1WI参数:重复时间(Repetition time, TR)及回波时间(Echo time, TE)分别为300~600 ms、10~30 ms; T2WI参数: TE、TR分别为60~70 ms、3000~4000 ms; 脂肪抑制序列参数: TR、TE分别为2500 ms、111 ms,增强剂增强扫描完成后,对横断面、矢状位、冠状位进行T1WI序列扫描。观察并详细记录影像学特点、检查时间,并对脊柱阳性征象检出情况进

【第一作者】周璇,女,主治医师,主要研究方向:骨肌系统影像学。E-mail: zhou_xuan112@sina.com
【通讯作者】王云玲,女,主任医师,主要研究方向:CT与MRI。E-mail: 1079806994@qq.com

行统计记录。

1.2.3 图像处理 所有图像均由2名3年以上资历的影像科医师采用双盲法对图像进行评估,若存在意见分歧,则由副主任医师对图像进行评估判定,最终达成一致。

1.2.4 联合诊断标准 两种检查中的任意一种检查结果诊断为阳性,联合诊断结果判定为阳性;两种检查结果均判定为阴性,联合诊断的结果判定为阴性。

1.3 观察指标 (1)分析MSCT影像学特征;(2)分析MRI影像学特征;(3)比较不同检查方式(MSCT、MRI单独及联合诊断)的阳性征象检出率;(4)比较不同检查方式(MSCT、MRI单独及联合诊断)的诊断结果;(5)分析不同检查方式(MSCT、MRI单独及联合诊断)的诊断效能。

1.4 统计学分析 采用SPSS 25.0分析数据,计数资料n(%)表示,行 χ^2 检验,特异度(SPE)=(真阴性例数/金标准阴性例数) $\times 100\%$,准确率(ACC)=[(真阳性例数+真阴性例数)/总例数] $\times 100\%$,灵敏度(SEN)=(真阳性例数/金标准阳性例数) $\times 100\%$,漏诊率(β)=(假阴性例数/金标准阳性例数) $\times 100\%$,误诊率(α)=(假阳性例数/金标准阴性例数) $\times 100\%$,阳性预测值(+PV)=(真阳性例数/所选方法诊断出的阳性总例数) $\times 100\%$,阴性预测值(-PV)=(真阴性例数/所选方法诊断出的阴性总例数) $\times 100\%$ 。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MSCT影像学分析 经手术或病理活检结果显示,79例疑似脊柱结核患者中67例确诊为脊柱结核患者,12例非脊柱结核患者。67例患者均存在骨质破坏,出现斑片状虫蚀低密度区,病灶边界多为模糊不清并存在硬化边围绕。58例(86.57%)患者病灶边缘模糊并存在硬化边围绕,脊柱结核位置分别为46例(79.31%)以椎体中部为主,9例(15.52%)整个椎体,3例(5.17%)脊柱前部分。34例(50.75%)声像图显示死骨形成,骨质破坏低密度区呈小砂砾/斑块影,常见于洞穴状破坏处。松质骨死骨29例(43.28%);椎旁脓肿27例(40.30%);椎间盘局限性低密度改变36例(53.73%),其相邻椎体骨质遭到破坏且边界模糊;22例(32.84%)骨质患者存在骨质密度增高。病灶检查时间为 2.53 ± 1.58 min。20例(29.85%)存在骨性椎管狭窄显像。见图1。

2.2 MRI影像学分析 67例患者中,36例(53.73%)肉芽肿、脓肿患者T2WI呈混杂高信号,T1WI呈低信号,增强检查以均匀/不均匀、环状强化表现为主,脓肿壁薄且强化均匀;47例(70.15%)椎间盘、椎体存在明显破坏,其T2WI呈混杂高信号,T1WI呈较低信号,呈不均匀增强。病灶检查时间为 6.18 ± 1.47 min。见图2。



图1A-图1D MSCT典型图像。男,42岁,腰背部疼痛1年,伴右下肢疼痛麻木3月,加重4天。影像表现:图1A为轴位软窗,显示椎体周围及右侧腰大肌见低密度1B、1C、1D分别为轴位-骨窗、矢状位重建、冠状位重建,提示腰5、骶1椎间隙明显狭窄,椎体相对边缘骨质密度不均,并可见死骨。

图2A-图2D MRI典型病例。女,29岁,腰背部疼痛1年,加重伴双下肢麻木3天。图2A为T2-轴位图像,椎体及部分附件骨质破坏,图2B为弥散序列图像,提示高信号;图2C、2D分别为T2、T1平扫图像,显示信号呈长T1长T2,胸7-9椎间隙变窄,椎旁见环状T2液性信号影。

2.3 比较不同检查方式的阳性征象检出率 MRI联合MSCT检查在椎旁脓肿、脊髓侵犯、骨质破坏、骨质坏死/钙化方面的检出率高于单独诊断,差异显著($P<0.05$);三种检查方式在椎管狭窄中的检出率比较无明显差异($P<0.05$)。见表1。

2.4 比较不同检查方式的诊断结果 以脊柱结核患者为阳性样

本,非脊柱结核患者为阴性患者,经手术或病理活检结果显示,67例阳性,12例阴性,MRI、MSCT单独及联合诊断结果见表2。

2.5 分析不同检查方式的诊断效能 MRI、MSCT联合诊断的SEN、ACC分别为95.52%、92.41%,均高于单独诊断, β 为4.48%,低于单独诊断,差异存在统计学意义($P<0.05$)。见表3。

表1 比较不同检查方式的阳性征象检出率[n(%)]

检查方式	骨质破坏	脊髓侵犯	椎旁脓肿	椎管狭窄	骨质坏死/钙化
MSCT(n=67)	55(82.09)	16(23.88)	56(83.58)	43(64.18)	48(71.64)
MRI(n=67)	57(85.07)	20(29.85)	59(88.06)	47(70.15)	53(79.10)
联合诊断(n=67)	65(97.01)* [#]	29(43.28) [#]	67(100.00)* [#]	53(79.10) [#]	62(92.54)* [#]
χ^2	7.949	6.048	11.277	3.684	9.800
P	0.019	0.049	0.004	0.159	0.007

注：与MSCT相比，*P<0.05；与MRI相比，*P<0.05。

表2 不同检查方式的诊断结果比较

检查方法	手术或病理活检		合计
	阳性	阴性	
MRI			
阳性	54	2	56
阴性	13	10	23
MSCT			
阳性	52	3	55
阴性	15	9	24
联合诊断			
阳性	64	3	67
阴性	3	9	12
合计	67	12	79

表3 不同诊断方式的诊断效能分析[n(%)]

检查方式	SEN	SPE	ACC	α	β	+PV	-PV
MRI	80.60(54/67)	83.33(10/12)	81.01(64/79)	16.67(2/12)	19.40(13/67)	96.43(54/56)	43.48(10/23)
MSCT	77.61(52/67)	75.00(9/12)	77.22(61/79)	25.00(3/12)	22.39(15/67)	94.55(52/55)	37.50(9/24)
联合诊断	95.52(64/67)	75.00(9/12)	92.41(73/79)	25.00(3/12)	4.48(3/67)	95.52(64/67)	75.00(9/12)
χ^2	9.459	0.321	7.182	0.321	9.459	0.816	8.743
P	0.009	0.852	0.028	0.852	0.009	0.665	0.013

3 讨 论

相关调查数据显示，约90%的脊柱结核患者由肺结核经血行扩散感染导致，而椎体内血运丰富，故而感染风险大；同时因椎体的血液循环，导致椎体前中部发生椎体结核的风险最高，多为椎间隙狭窄、损伤等临床症状^[9-10]。当前，临床治疗脊柱结核常采用手术清除病灶结合抗结核药物的治疗方法，相关研究指出，临床诊断该病主要根据患者临床症状进行判断，但其临床症状与脊柱肿瘤极为相似，极易出现误诊、漏诊现象^[11]。因此，探究一种可早期准确诊断脊柱结核的检查方式对改善患者预后及生活质量十分重要。

MSCT可通过多方位重建获取图像，评估椎体受损程度，直观反映病灶及其周围软组织状况^[12-13]。MRI在机体蛋白质含量、组织水分变化中的敏感性较高，可清晰显示病灶位置、大小^[14-15]。本研究结果显示，MRI联合MSCT检查在骨质破坏、脊髓侵犯、椎旁脓肿、骨质坏死/钙化方面的检出率高于单独诊断(P<0.05)。MSCT可通过后处理技术提高骨质坏死、微小钙化病灶的检出率，本研究发现，脊柱结核患者MSCT声像图均存在以椎体中部为主的骨质破坏，出现斑片状虫蚀低密度区，病灶边界多为模糊不清，存在硬化边围绕等特征。贾易璇^[16]研究发现，MSCT通过后期处理技术重建原始数据，通过多层面成像(三维立体、矢状位等)观察图像，确保显示病灶区域最佳效果。MRI可清晰显示因脊髓受压出现的椎间盘改变、脊髓改变、椎旁软组织影等病理性反应，可较为准确区分病灶与周围椎体之间的关系。李蔚洪等^[17]研究发现，MRI通过多平面成像可对脊柱及周围组织微小变化进行清晰观察，其中重建矢状位图像还可明确椎管病变情况。通过分析诊断效能，本研究发现，MRI、MSCT联合诊断的SEN、ACC分别为95.52%、92.41%，均高于单独诊断， β 为4.48%，低于单独诊断(P<0.05)。李艳明等^[18]研究指出，MRI、MSCT在脊柱结核诊断中各具优势，建议联合诊断提高诊断准确性。笔者分析，MRI在诊断脊髓侵犯方面的准确性较MSCT高，MSCT在检查骨质钙化、坏死方面具有较高的优势，二者联合诊断可做到优势互补，达到提高诊断SEN，降低 β 的目的。

综上所述，MRI、MSCT联合诊断可显著提高在脊柱结核中的诊断SEN、ACC，降低 β ，有助于为临床早期诊断、选择治疗方案。

参考文献

- [1] Arifin J, Saleh MR, Argo RS, et al. Relationship between TLR-2 level and clinical or radiological severity on patients with tuberculosis spondylitis in Dr. Wahidin Sudirohusodo hospital Makassar [J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(44): e35815.
- [2] 姜才立, 马宏宝, 任智博, 等. 基于蛋白质组学对脊柱结核患者外周血浆差异蛋白筛选及功能分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2022, 32(9): 814-822.
- [3] 梁益建, 赵登, 汪飞, 等. 非病损区截骨矫形手术治疗陈旧性脊柱结核严重角状后凸畸形1例报告[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2022, 32(5): 476-480.
- [4] Y Liu, QS Liu, XZ Duan, et al. One-stage posterior transpedicular debridement, hemi-interbody and unilateral-posterior bone grafting, and instrumentation for the treatment of thoracic spinal tuberculosis: a retrospective study [J]. Acta Neurochir (Wien), 2024, 166(1): 65.
- [5] 苗瑞端, 辛士珍, 唐亮, 等. 加速康复外科理念指导下的围手术期营养治疗在脊柱结核诊疗中的应用[J]. 中国防痨杂志, 2021, 43(5): 468-474.
- [6] Waters R, Laubscher M, Dunn RN, et al. Higher sensitivity of xpert MTB/RIF ultra over tuberculosis culture for the diagnosis of spinal tuberculosis with open or computed tomography-guided biopsies [J]. Open Forum Infect Dis, 2023, 11(1): ofad621.
- [7] 何洪淳, 唐强. 脊柱结核病灶MSCT、MRI影像学表现及对内镜手术指导价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(3): 159-161.
- [8] Sareen A, Guha N, Bansal K, et al. Single sequence whole-spine screening magnetic resonance imaging: diagnostic and therapeutic role in multiple-level spinal tuberculosis [J]. Cureus, 2024, 16(1): e52757.
- [9] 林洁, 乌筱莹, 丁丽麒. 血液循环驱动泵联合治疗对脊柱结核术后患者深静脉血栓的预防效果及预后影响[J]. 中国医学物理学杂志, 2023, 40(8): 1022-1025.
- [10] Kilinc F, Setzer M, Behmanesh B, et al. Surgical management and clinical outcome of cervical, thoracic and thoracolumbar spinal tuberculosis in a middle-European adult population [J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 7000.
- [11] 范俊, 董伟杰, 兰汀隆, 等. 手术治疗脊柱结核病灶清除术后感染的疗效[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30(10): 896-903.
- [12] 张娅丽, 罗小波, 赵倩. 脊柱结核不全瘫痪患者MSCT影像表现及其临床意义[J]. 影像科学与光化学, 2021, 39(4): 564-568.
- [13] 郭小芳. 多层螺旋CT联合动态对比增强磁共振成像对脊柱结核的评估分析[J]. 黑龙江医学, 2022, 46(3): 313-315.
- [14] 李立新, 阮锦荣, 孙莉. MRI与CT诊断及鉴别脊柱结核与脊柱肿瘤的价值观察[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(8): 175-177.
- [15] 王丽, 王莉莎, 谭蓓蓓, 等. MRI联合血清CEA、FER检测在胸腰椎体结核感染诊断中的应用[J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(8): 1254-1259.
- [16] 贾易璇. 多层螺旋CT与磁共振成像对脊柱结核的诊断分析[J]. 实用医技杂志, 2022, 29(5): 501-504.
- [17] 李蔚洪, 黄崇权, 陈中港. MSCT与MR检查脊柱结核的临床应用分析[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(3): 551-553.
- [18] 李艳明, 张郡, 赵国华, 等. 脊柱结核病灶MSCT、MRI表现及其诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(8): 156-158.

(收稿日期: 2024-04-19)

(校对编辑: 赵望淇)