

## 脊柱结核骨质破坏、脓腔 MSCT、MRI 特点与临床病程的关系研究

王姿丽<sup>1</sup>, 梁 昆<sup>2</sup>, 杨长成<sup>3</sup>

(巴彦淖尔市医院:1. 影像科;2. 科教科;3. 神经康复科, 内蒙古巴彦淖尔 015000)

**[摘要]** **目的** 探讨脊柱结核骨质破坏、脓腔多层螺旋 CT(MSCT)和 MRI 的特点及其与脊柱结核临床病程的相关性。**方法** 回顾性分析 2016 年 9 月至 2022 年 6 月该院经手术病理或临床证实为脊柱结核的 33 例患者 MSCT、MRI 表现,根据 MSCT 表现将脊柱结核骨质破坏分为椎体正常型、溶骨型、骨碎片型和局灶硬化型 4 种类型,观察破坏区周围骨质 MSCT 密度和 T1WI 信号特点,脓腔强化及脊髓神经根的 MRI 特点。**结果** 共分析 74 个病变椎体的 MSCT 和 MRI 表现,其中 MSCT 骨质表现正常 7 个(9.5%),溶骨型 16 个(21.6%),骨碎片型 40 个(54.0%),局灶破坏硬化型 11 个(14.9%),以骨碎片型最多。74 个病变椎体中 42 个椎体有脓腔形成,其中骨质正常型 0 个、溶骨型 6 个、骨碎片型 32 个、局灶硬化型 4 个,不同骨质破坏类型脓腔构成比比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),骨碎片型最易形成脓腔。骨质破坏区周围骨质 MSCT 密度和 T1WI 信号有分层特点,MRI 增强扫描根据脓腔形态及脓腔周围骨质强化特点分为未形成脓腔、脓腔形成早期、脓腔进展期、脓腔愈合期,各期与脊柱结核病程相关。脊柱结核破坏区软组织肿胀或硬膜外脓肿压迫脊髓或马尾,感染蔓延到椎间孔引起神经根炎症。**结论** 脊柱结核不同类型骨质破坏的 MSCT 和 MRI 表现具有一定特征性,二者结合可以准确判断病变范围及推断病变发展进程。

**[关键词]** 结核;脊柱;骨质正常;骨质破坏;多层螺旋 CT;磁共振成像;死骨;结核脓腔

**[中图法分类号]** R816.8 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2023)24-3779-06

## Study on the relationship between MSCT and MRI features of bone destruction, pus cavity and clinical course of spinal tuberculosis

WANG Zili<sup>1</sup>, LIANG Kun<sup>2</sup>, YANG Changcheng<sup>3</sup>

(1. Department of Imaging; 2. Science and Education Section; 3. Department of Neurorehabilitation, Bayannaer City Hospital, Bayannaer, Inner Mongolia 015000, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the characteristics of spinal tuberculosis bone destruction, pus cavity multislice spiral computed tomography (MSCT) and MRI and their correlation with the clinical course of spinal tuberculosis. **Methods** MSCT and MRI findings of 33 patients with spinal tuberculosis proved pathologically or clinically in this hospital from September 2016 to June 2022 were retrospectively analyzed. According to CT findings, the bone lesions of spinal tuberculosis were divided into four types: normal vertebral body type, osteolytic type, bone fragment type and focal sclerosis type. CT density and T1WI signal characteristics of bone around the destruction area, pus cavity enhancement and MRI characteristics of spinal nerve root were observed. **Results** MSCT and MRI findings of 74 diseased vertebral bodies were analyzed. Among them, 7 (9.5%) were normal, 16 (21.6%) were osteolytic, 40 (54.0%) were bone fragment, and 11 (14.9%) were focal destruction and sclerosis. Among the 74 diseased vertebral bodies, 42 vertebral bodies had pus cavity formation, including 0 normal bone type, 6 osteolytic type, 32 bone fragment type and 4 focal sclerosis type. There was a statistically significant difference in the composition ratio of pus cavity between different bone destruction types ( $P < 0.05$ ), and bone fragment type was most likely to form pus cavity. MSCT density and T1WI signal of bone around the bone destruction area have stratification characteristics. According to the shape of the abscess cavity and the characteristics of bone enhancement around the abscess cavity, MRI enhanced scan

is divided into non-forming abscess cavity, early formation of abscess cavity, advanced stage of abscess cavity and healing stage of abscess cavity. Soft tissue swelling or epidural abscess in the spinal tuberculosis destruction area compresses the spinal cord or cauda equina, and the infection spreads to the intervertebral foramen to cause nerve root inflammation. **Conclusion** MSCT and MRI manifestations of different types of bone lesions in spinal tuberculosis have certain characteristics. The combination of the two can accurately determine the scope of the lesion and infer the development process of the lesion.

**[Key words]** tuberculosis; spine; normal bone; bone destruction; multislice spiral computed tomography; magnetic resonance imaging; dead bone; tuberculosis abscess cavity

脊柱结核是一种发病率较高的肺外结核,在骨关节结核中约占 50%<sup>[1]</sup>,近年脊柱结核发病率有所上升<sup>[2]</sup>。脊柱结核的临床表现缺乏特异性,结核中毒症状多不明显,多表现为腰背痛或神经根痛<sup>[3]</sup>,极易误诊<sup>[4]</sup>,延误诊断和治疗,导致患者预后差。脊柱结核骨质改变在多层螺旋 CT(multislice spiral computed tomography, MSCT)、MRI 表现多样,本文回顾性分析脊柱结核骨质病变 MSCT、MRI 的特点,分析二者影像改变与结核病程的相关性,进而帮助临床诊断和治疗,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 9 月至 2022 年 6 月本院收治的 33 例脊柱结核患者病例资料。纳入标准:(1)经手术病理或临床证实为脊柱结核;(2)均进行 MSCT 检查、MRI 平扫+增强检查,且二者检查时间间隔<1 周。排除标准:(1)曾行有创检查或手术治疗史;(2)合并其他感染,如同时合并布氏杆菌感染者;(3)影像学资料不完整。33 例患者中男 15 例,女 18 例,年龄 32~80 岁,平均(61.8±10.4)岁;主要表现为病变相应部分的疼痛、压痛及叩击痛,发热、盗汗或盗汗者 7 例,感觉异常 16 例;实验室检查表现为血沉 ESR 升高,C 反应蛋白及超敏 C 反应蛋白升高。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 检查方法

MSCT 采用美国 GE 公司 128 层 CT(GE Light-Speed)进行轴面平扫,管电压 120 KV,管电流 300 mA,层厚和层间距均为 0.625 mm,所获得图像由其自带的后处理工作站进行矢状面及冠状面重建,重建层厚 3 mm。MRI 采用 Philips Ingenia 3.0T 超导型 MRI 扫描仪。颈椎采用头颈联合线圈,胸、腰段采用脊柱专用线圈。先进行常规 MRI 平扫检查,扫描序列包括横轴位 T2WI、矢状位 T2WI、矢状位 T1WI 和脂肪抑制 T2WI,层厚 4.0~5.5 mm,层间距 0.3~0.4 mm。常规平扫后进行增强扫描,对比剂采用钆喷酸葡胺注射液,注射剂量 15 mL,流率 2 mL/s。经

肘静脉注射后行轴位、矢状位、冠状位 T1WI 扫描。

#### 1.2.2 图像分析

所有患者的影像资料均由 1 位高年资住院医师及 2 位副主任医师进行分别阅片分析,再共同阅片,达成一致观点,获得准确数据。对病变部位、个数、各种骨质破坏类型 MSCT 特点、MRI 平扫和增强特点进行分析和评价。

#### 1.3 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,不符合正态分布的计量资料以  $M(Q_1, Q_3)$  表示;计数资料以例数或百分比表示,比较采用  $\chi^2$  检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床特点

33 例患者发现症状至初次就诊时间为 20 d 至 36 个月,平均(8.0±6.3)个月。33 例患者共 74 个病变椎体,其中颈椎 4 个(5.4%)、胸椎 25 个(33.8%)、腰椎 41 个(55.4%)、骶椎 4 个(5.4%),腰椎是最常受累的部位。33 例患者中仅 1 例跳跃多椎体病变,无单椎体病变。

### 2.2 不同骨质破坏类型与脓腔形成关系

根据 MSCT 骨质破坏情况分为骨质正常型、溶骨型、骨碎片型、局灶破坏硬化型 4 种类型。33 例患者 74 个病变椎体 MRI 信号均有异常,MSCT 显示骨质破坏 67 个。不同骨质破坏类型脓腔构成比比较,差异有统计学意义( $\chi^2 = 22.795, P < 0.001$ ),骨碎片型最易形成脓腔,见表 1。

表 1 不同类型骨质破坏脓腔比较[n(%)]

形成脓腔	n	骨质正常型	溶骨型	骨碎片型	局灶硬化型
是	42	0	6(14.3)	32(76.2)	4(9.5)
否	32	7(21.9)	10(31.2)	8(25.0)	7(21.9)

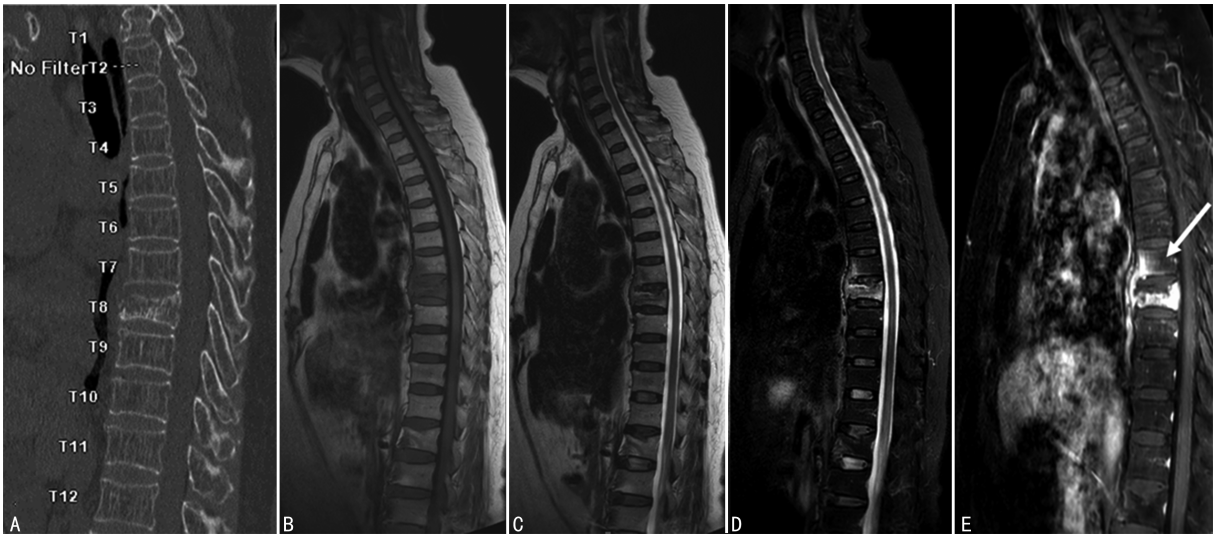
### 2.3 骨质破坏区周围骨质 CT 密度和 T1WI 信号变化的分层现象

通过观察骨质破坏区周围骨质密度和信号发现:

(1)“4 层密度(信号)”,即低密度破坏区边缘高密度带,外周稍高密度影及最外周正常密度,对应 MRI 上 T1WI 破坏区稍低信号,边缘明显低信号,外周低信号及最外周正常信号,主要见于有较小脓腔形成的骨质破坏类型;(2)“3 层密度(信号)”,低密度破坏区边缘高密度带,外周稍高密度,对应 MRI 上 T1WI 破坏区稍低信号,边缘明显低信号,外周低信号,主要见于较大脓腔形成的骨质破坏类型;(3)“2 层密度(信号)”,低密度破坏区周围高密度,对应 MRI 上 T1WI 破坏区稍低信号,边缘低信号,主要见于尚未形成脓腔的溶骨性骨质破坏或大的脓腔形成类型,但大的脓腔周围骨质密度往往会更高。

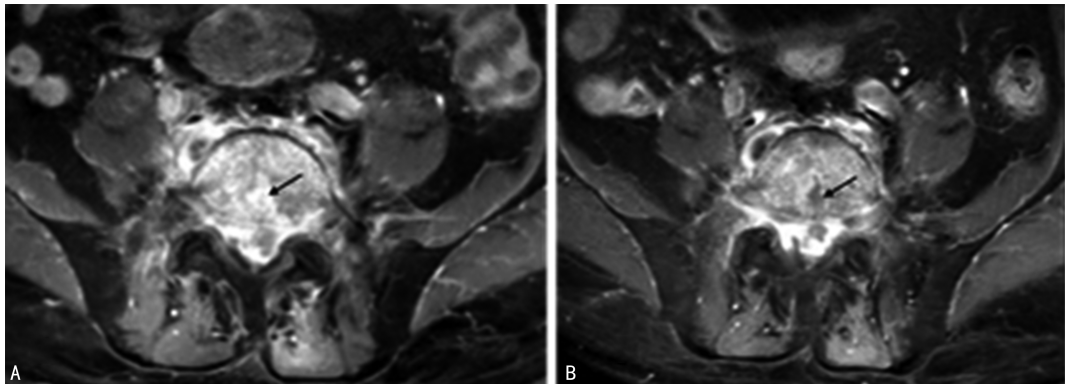
2.4 结核脓腔形成及变化在 MRI 增强扫描特点

根据脓腔形成及脓腔周围骨质强化特点分为未见脓腔(图 1)、脓腔形成早期(图 2)、脓腔进展期(图 3)和脓腔愈合期(图 4)。未形成脓腔的破坏区明显强化,多见于骨质正常型;脓腔形成早期表现为明显强化区内见裂隙状脓腔,随病程进展脓腔范围扩大,这种骨质破坏类型多见于溶骨性骨质破坏;脓腔进展期,脓腔较大且不规则,边缘见明显强化带,邻近骨质呈低强化,脓腔往往与椎旁及椎间隙脓腔相连,呈现流注状态,多见于碎片型骨质破坏;脓腔愈合期,脓腔逐渐缩小,脓腔边缘明显强化带变窄,与周围低强化骨质及硬化带形成典型的 4 层信号,常见于碎片型或局灶硬化型骨质破坏。



A:CT 矢状位,第 7 胸椎骨质未见明显破坏;B~D:分别为 T1WI、T2WI、T2WI 压脂序列矢状位,第 7 胸椎椎体前缘骨质片状 T1WI、T2WI 低信号,T2WI 压脂序列高信号;E:MRI 增强扫描矢状位,箭头所示第 7 胸椎椎体前缘及终板下明显强化,未见脓腔形成,邻近第 8 胸椎椎体破坏区有脓腔形成,周围软组织肿胀。

图 1 骨质正常型且未见脓腔患者的 MSCT 平扫和 MRI 图像



A:骨破坏区强化,并见裂隙状低信号脓腔(黑箭头);B:1 个月复查脓腔范围扩大(黑箭头)。

图 2 脓腔形成早期 MRI 增强扫描轴位图像

2.5 脊柱结核破坏区邻近脊髓、神经根的 MRI 特点

33 例患者中均表现有不同程度的神经症状,主要表现为疼痛和感觉异常,CT 观察脊髓和神经根有一

定限度,MRI 可较好显示脊髓和神经根。33 例患者中脊髓或马尾主要表现为受压改变,由硬膜外脓肿或增厚的硬膜外软组织造成;炎症蔓延至神经孔引起单



侧或双侧神经根周围炎症及神经根炎症,表现为椎间孔脂肪间隙模糊,增强扫描不均匀强化。



第 2~3 腰椎见较大脓腔形成,与椎间隙、椎旁脓腔相连,典型的流注型脓腔,脓腔未强化(白星)脓腔边缘明显强化(白长箭头),外围骨质低强化(白短箭头),形成 3 层信号。

图 3 脓腔进展期 MRI 增强扫描矢状位图像



A: 第 1~2 腰椎椎体终板下破坏区脓腔形成,脓腔边缘明显强化,周围骨质低强化(黑箭头);B: 患者 3 个月后复查脓腔缩小,脓腔周围明显强化带范围变窄,可见硬化带(黑箭头),周围骨质强化较前减低,可见四层信号。

图 4 脓腔愈合期 MRI 增强扫描矢状位图像

### 3 讨论

脊柱是骨肌系统结核最常见的发病部位。脊柱结核的病理学变化主要有炎性渗出、增生、坏死 3 个基本类型,常常以某 1 种或 2 种病变为主,但多种病变又以不同的比例同时混合存在,构成了脊柱病理的形态多样性<sup>[5]</sup>。镜下往往既能看见骨质破坏、死骨形成的区域,也能够看见少量新生骨的再生;既能看见广泛骨质破坏、死骨形成、干酪坏死,也能看见肉芽肿

及典型结核结节特征病变,以及不典型急性炎症反应区及慢性炎症反应区及钙化<sup>[6]</sup>。脊柱结核起病隐匿,临床主要表现为病变相应部位疼痛及相应的神经功能障碍,这与本研究患者表现是一致的。随着结核耐药菌株增加、人口老龄化、患者免疫功能受到抑制或破坏<sup>[7-8]</sup>,脊柱结核的发病率也升高。本研究老年患者居多,其合并症多,机体代偿能力差,影响治疗和预后<sup>[9]</sup>。

脊柱结核最常累及胸椎和腰椎<sup>[10-11]</sup>,颈椎和骶椎较少见,与本研究结果一致。术前评估主要依赖影像学检查,MRI 增强扫描可清晰显示脊柱结核病变范围<sup>[12]</sup>,应用 CT、MRI 联合检查能有效提高诊断准确率<sup>[13]</sup>。

#### 3.1 骨质破坏类型及破坏区周围 MSCT 及 MRI 表现特点

MSCT 图像上观察到的骨破坏和死骨形成对结核和化脓性脊柱炎的鉴别诊断有帮助<sup>[14]</sup>。有国外学者将脊柱结核骨质破坏类型分为骨碎片型、溶骨型、局灶破坏硬化型、骨膜下型及混合型 5 种类型<sup>[15]</sup>,徐滢莹等<sup>[16]</sup>对这几种类型的 MSCT 特点进行分析,得出溶骨型最多,局灶破坏硬化型次之。但分析本研究患者 MSCT 发现,骨碎片型和混合型 MSCT 表现很难区分,溶骨型和骨膜下型的 MSCT 表现类似,故本研究根据 MSCT 表现分为骨质正常型、骨碎片型、溶骨型、局灶硬化型 4 种类型。

本研究有 7 个椎体 MSCT 表现为骨质正常,而 MRI 各序列均有信号异常,病变多位于终板下或韧带下,多由邻近椎体、椎旁软组织感染蔓延所致,考虑为骨髓炎早期渗出还未引起骨质结构的破坏,病变无干酪样坏死、钙化、死骨等改变时增强扫描多均匀强化<sup>[12]</sup>,这与单纯水肿进行鉴别。溶骨型骨质破坏 MSCT 周围骨质略高于正常骨质密度但低于骨硬化密度,MRI 显示异常信号,强化范围往往大于 MSCT 密度范围,可能与 MRI 对骨髓的炎症、水肿反应更敏感所致。

本研究患者骨质破坏类型最多的是骨碎片型,MSCT 观察骨破坏区内死骨和钙化有优势<sup>[17]</sup>,但不能判断是否有脓腔。MRI 虽然对死骨和钙化显示不敏感,但 MRI 增强扫描可显示早期脓腔及脓腔的大小范围,与椎间隙、椎旁脓肿的关系。局灶骨硬化型虽然也可见脓腔,但脓腔较小,周围见硬化带,在显示骨硬化上,MRI 表现有其特征性,表现为各序列低信号,增强扫描不强化,在 T1WI 上硬化区要明显低于骨破坏区。

#### 3.2 结核脓腔影像学特点与脊柱结核病程的相关性

## 及临床意义

本研究发现,分析不同骨质破坏类型 MSCT 和 MRI 强化特点可以判断病变所处不同临床病程。MRI 在早期脊柱结核的诊断中更具优势<sup>[18-19]</sup>。结核早期诊断较困难,本研究 7 个骨质正常型均继发于邻近椎体蔓延,这一时期积极治疗可以避免椎体的进一步破坏。随病程进展 MSCT 破坏区可有或无死骨, MRI 增强扫描可显示早期裂隙状脓腔,若此时感染得到控制,脓腔不再进展,则骨质结构破坏局限不会出现椎体的塌陷,如果感染未能有效控制或患者抵抗力下降,脓腔进一步扩大,椎体骨质结构进一步破坏导致椎体塌陷,脊柱畸形。这也说明早期诊断和治疗脊柱结核可以确保更好的结果,减少神经系统并发症和脊柱畸形<sup>[20]</sup>,分析脊柱结核 MSCT 及 MRI 影像学特点,可为临床确诊及制定治疗方案提供参考依据<sup>[21]</sup>。

本研究中 74 个椎体中 42 个椎体有脓腔形成,其中骨碎片型形成脓腔最多,观察发现脓腔越大骨质破坏越严重,判断脓腔时期的意义在于:在脓腔形成早期经过积极治疗或患者免疫力提高,可能会阻止脓腔进一步发展,减轻骨质破坏程度;脓腔形成后,可根据脓腔愈合程度来判断治疗效果,若不能有效阻止脓腔的发展,提示临床要尽早手术治疗清除脓腔。

### 3.3 骨质破坏区周围骨质 MSCT 密度和 T1WI 信号分层现象的临床意义

既往研究认为,破坏区周围高密度影为骨质增生硬化,但本研究发现破坏区周围密度和信号也是分层的,不同密度代表不同的病理改变,破坏区边缘的高密带为硬化带,在 MRI 增强扫描不强化,周围稍高密度区为骨髓炎,在 MRI 增强扫描明显强化,经过治疗后骨髓炎区强化范围可缩小;而在溶骨性骨质破坏未形成脓腔时,周围的高密带区往往代表骨髓炎,增强扫描明显强化。高密度硬化带与骨修复有关,高于正常椎体但低于硬化带的高密度部分可能与骨质缺血有关,也可能与结核肉芽组织及干酪化物质充满髓腔有关,这也是近年学者认为病灶清除不彻底导致结核复发的原因之一<sup>[22-23]</sup>。有研究认为,通过对 MSCT、MRI 两种检查所得图像进行分析,对患者内镜手术治疗有较高指导价值<sup>[24]</sup>。因此,在临床工作中要提示破坏区周围骨质情况,帮助临床确定手术范围,避免结核的复发。

### 3.4 脊柱结核的神经、脊髓改变的临床意义

脊柱结核临床病程较长,结核中毒症状不明显,临床就诊病例多为神经症状,本研究发现病变椎体周围软组织增厚或形成硬膜外脓肿压迫脊髓或马尾,由于硬脊膜阻挡,炎症未累及脊髓;由于结核脓腔流注

特点,感染可蔓延到单侧或双侧椎间孔,引起神经根炎症及周围炎症, MRI 可以评估累及椎间孔的范围,对治疗后疗效进行评估。

综上所述,脊柱结核骨质改变 4 种类型 MSCT、MRI 有其相应的特征性,在发现病变的敏感性显然 MRI 要优于 MSCT,但对骨质破坏区内死骨和钙化的显示上 MSCT 明显具备优势。这 4 种骨质改变往往不是孤立存在的,它代表脊柱结核感染的不同进程,同一患者往往同时存在几种破坏类型,脓腔变化也提示病变进展或愈合,观察其变化可为临床下一步治疗方案选择提供依据。

## 参考文献

- [1] ANSARI S, AMANULLAH M F, AHMAD K, et al. Pott's spine: diagnostic imaging modalities and technology advancements[J]. N Am J Med Sci, 2013, 5(7): 404-411.
- [2] YAO Y, SONG W, WANG K, et al. Features of 921 patients with spinal tuberculosis: a 16-year investigation of a general hospital in Southwest China[J]. Orthopedics, 2017, 40(6): e1017-1023.
- [3] LIU Z, WANG J, CHEN G Z, et al. Clinical characteristics of 1 378 inpatients with spinal tuberculosis in general hospitals in South-Central China[J]. Biomed Res Int, 2019, 2019: 9765253.
- [4] 曹仕鹏, 蒋之, 傅满姣. 脊柱结核延误诊断及治疗困难原因分析[J]. 临床误诊误治, 2015, 28(12): 1-4.
- [5] LI Y, WANG Y, DING H, et al. Pathologic characteristics of spinal tuberculosis: analysis of 181 cases[J]. Int J Clin Exp Pathol, 2020, 13(5): 1253-1261.
- [6] 杨海青, 段洪. 脊柱结核病理及影像学形态多样性特征[J]. 实用骨科杂志, 2015, 21(5): 473-476.
- [7] MARAIS S, ROOS I, MITHA A, et al. Spinal tuberculosis: clinic oradiological findings in 274 patients[J]. Clin Infect Dis, 2018, 67(1): 89-98.
- [8] 赵永杰, 钱南平. 16 例脊柱结核并发艾滋病患者的手术治疗效果分析[J]. 中国防痨杂志, 2019, 41(8): 838-842.
- [9] 周忠杰, 李涛, 宋跃明, 等. 老年脊柱结核的临床特点及手术方法研究[J]. 西部医学, 2016, 28

- (8):1074-1077.
- [10] 李晶,张继军,张建. 布氏杆菌性脊柱炎与脊椎结核的 MRI 表现及鉴别诊断[J]. 新疆医学, 2017,47(2):135-139.
- [11] 张宁,曾献军,何来昌,等. MRI 在成人化脓性脊柱炎与结核性脊柱炎的鉴别诊断价值[J]. 临床放射学杂志,2020,39(2):368-372.
- [12] 陆通,何花,张琴,等. 脊柱结核磁共振成像增强扫描的意义[J]. 磁共振成像,2017,8(6):436-440.
- [13] 李明,裴广祥,董勤亮,等. CT、MRI 联合检查在布氏杆菌脊柱炎与脊柱结核鉴别诊断中的应用[J]. 现代医用影像学,2019,28(11):2387-2389.
- [14] LIU X,ZHENG M,SUN J, et al. A diagnostic model for differentiating tuberculous spondylitis from pyogenic spondylitis on computed tomography images[J]. Eur Radiol, 2021, 31(10):7626-7636.
- [15] JAIN R,SAWHNEY S,BERRY M. Computed tomography of vertebral tuberculosis: patterns of bone destruction[J]. Clin Radiol, 1993, 47(3):196-199.
- [16] 徐滢莹,袁慧书. 脊柱结核骨质破坏类型的 CT 表现分析[J]. 放射学实践, 2015, 30(5):591-595.
- [17] 石广灿. 不同影像学方法在诊断脊柱结核中的应用[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2018, 16(6):131-133.
- [18] 王立强,靳颖,刘树芳,等. 早期和非典型型脊柱结核中 MRI 的诊断分析[J]. 河北医科大学学报, 2020,41(9):1047-1049.
- [19] 谢智恩,黎惠如,宋敏,等. CT 与磁共振成像诊断脊柱结核患者的临床价值研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2021,19(9):167-169.
- [20] SAIDANE O,SELLAMI M,CHEIKHROUH-OU S, et al. Clinical features and prognosis factors of spinal tuberculosis in northern tunisia: a case series of 60 patients[J]. Bull Soc Pathol Exot,2019,112(2):71-78.
- [21] 孙文国,王迎春,常莉娜,等. 脊柱结核影像学特点临床分析[J]. 临床误诊误治,2017,30(9):70-72.
- [22] 刘俊,尹锐,罗政,等. 脊柱结核术后复发的相关因素研究[J]. 实用骨科杂志,2015,21(6):567-570.
- [23] 冯亚非,卫磊,赵晓蕾,等. 脊柱结核术后复发的治疗方案及临床疗效[J]. 脊柱外科杂志,2018,16(4):227-230.
- [24] 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.

(收稿日期:2023-03-18 修回日期:2023-09-29)

(编辑:袁皓伟)

(上接第 3778 页)

- [20] MUFTI H,ALSHARM F,BAHAWI M, et al. The association between preoperative anemia, blood transfusion need, and postoperative complications in adult cardiac surgery, a single center contemporary experience[J]. J Cardiothorac Surg,2023,18(1):10.
- [21] KARKOUTI K, HO L T S. Preventing and managing catastrophic bleeding during extracorporeal circulation[J]. Hematol Am Soc Hematol Educ Program,2018(1):522-529.
- [22] HANSSON E C, GEIRSSON A, HJORTDAL V, et al. Preoperative dual antiplatelet therapy increases bleeding and transfusions but not mortality in acute aortic dissection type A re-pair[J]. Eur J Cardiothorac Surg,2019,56(1):182-188.
- [23] HUANG D, CHEN C, MING Y, et al. Risk of massive blood product requirement in cardiac surgery: a large retrospective study from 2 heart centers[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(5):e14219.
- [24] KARKOUTI K, OFARRELL R, YAU T M, et al. Prediction of massive blood transfusion in cardiac surgery[J]. Can J Anaesth, 2006, 53(8):781-794.

(收稿日期:2023-05-18 修回日期:2023-10-03)

(编辑:石芸)