

论 著

The Role of MRI Examination in Early Screening of Acute Suppurative Osteomyelitis in Children*

ZHANG Pei-hua*, CHEN Qiao-ju, CHEN Yuan-yuan.

Imaging Department of Kaifeng Children's Hospital, Kaifeng 475000, Henan Province, China

MRI检查在小儿急性化脓性骨髓炎早期筛查中的作用*

张培华* 陈巧菊 陈园园

开封市儿童医院影像科 (河南 开封 475000)

【摘要】目的 研究小儿急性化脓性骨髓炎早期筛查中应用磁共振成像(MRI)检查的作用。**方法** 选取我院2020年8月-2023年1月收治的62例急性化脓性骨髓炎患儿为研究对象,所有患儿均行X线、MRI检查,比较比较患儿不同发病时间X线、MRI检查图像表现及不同检查方式骨髓异常、软组织病变检出情况。**结果** 患儿发病1周内X线检查均未见异常图像表现,发病8-14d可见软组织肿胀,肌肉骨髓间隙、皮下脂肪层厚度改变;而MRI检查在发病3-4d即显示STIR高信号、均匀低等T₁信号,发病5-7d可见混杂信号及骨髓水肿表现,发病8-14d可见等低T₁WI信号、等高T₂WI信号及骨髓下脓肿表现。MRI检查骨髓异常、软组织病变检出率分别为100.00%、90.32%,与X线检查的19.35%、48.39%相比均更高(P<0.05)。**结论** MRI检查能够早期诊断小儿急性化脓性骨髓炎,应用价值较高。

【关键词】 磁共振成像; X线; 急性化脓性骨髓炎**【中图分类号】** R574**【文献标识码】** A**【基金项目】** 河南医学科技攻关计划联合共建项目(LHGJ20204709)**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2024.08.049**ABSTRACT**

Objective To study the role of magnetic resonance imaging (MRI) in early screening of acute suppurative osteomyelitis in children. **Methods** 62 children with acute suppurative osteomyelitis admitted to our hospital from August 2020 to January 2023 were selected as the study subjects. All children underwent X-ray and MRI examinations, and the X-ray and MRI imaging manifestations at different onset times, as well as the detection of bone marrow abnormalities and soft tissue lesions using different examination methods, were compared. **Results** Within one week of onset, there were no abnormal imaging findings on the X-ray examination of the child. From 8 to 14 days after onset, soft tissue swelling, changes in muscle periosteal spacing, and subcutaneous fat layer thickness were observed; MRI examination showed high STIR signal and uniform low T₁ signal within 3-4 days of onset, mixed signal and periosteal edema within 5-7 days of onset, and low T₁WI signal and high T₂WI signal and subperiosteal abscess within 8-14 days of onset. The detection rates of bone marrow abnormalities and soft tissue lesions in MRI examination were 100.00% and 90.32%, respectively, which were higher than 19.35% and 48.39% in X-ray examination (P<0.05). **Conclusion** MRI examination can early diagnose acute suppurative osteomyelitis in children and has high application value.

Keywords: Magnetic Resonance Imaging; X-ray; Acute Suppurative Osteomyelitis

急性化脓性骨髓炎的发生主要与化脓菌感染有关,现代医学研究指出可引发该疾病的病原菌类型较多,其中金黄色葡萄球菌是最为常见的病原菌类型,其他较为常见的病原菌还包括乙型链球菌等。该疾病的感染途径主要包括:(1)血源性感染:化脓菌经循环在局部骨质大量增殖引起的感染性为血源性感染,中耳炎、扁桃腺炎是此类感染最为常见的感染灶;(2)外伤性感染:外伤引起的开放性伤口发生感染为外伤性感染;(3)邻近骨骼的软组织发生感染并进一步扩散^[1]。目前,虽然使用抗生素能够对该疾病进行有效治疗,但若诊断不及时未能及时用药,则可能使该疾病转化为慢性骨髓炎,导致病情反复发作,这一方面会使治疗难度进一步增加,另一方面也会对患者正常生活造成多方面的负面影响,并且该疾病多发生于儿童人群,可能会影响其身体发育^[2]。因此,对于急性化脓性骨髓炎需要尽早明确诊断。影像学检查在该疾病的临床诊断中应用广泛,其中X线检查应用最多,但其难以发现早期骨髓炎性浸润。磁共振成像(MRI)与X线的成像原理存在较大差异,其对骨髓炎性浸润病变较为敏感,应用于该疾病的早期诊断中效果较好^[3]。基于此,为进一步验证MRI检查的诊断效果,本文选取62例急性化脓性骨髓炎患儿进行研究分析,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院收治的62例急性化脓性骨髓炎患儿为研究对象,年龄1-12岁,平均(6.72±1.05)岁;男女例数:40/22例;发病部位:股骨下端23例,胫骨下端22例,股骨上端9例,胫骨上端8例。

纳入标准: 经分层骨穿刺病理检查确诊为急性化脓性骨髓炎;患儿监护人已签署知情同意书。**排除标准:** 合并血液病者;不能配合MRI、X线检查者;合并其他急慢性感染者。

1.2 方法 X线检查:使用DR-ADC型全数字医用X线成像系统进行检查,以正侧位对病变部位及周围关节进行摄片,获取相关数据信息,使用自带图像处理软件进行分析。

MRI检查:使用飞利浦1.5T MRI诊断仪进行检查,分别以冠状位、矢状位及轴位行SE序列、STIR序列扫描,SE序列检查:T₁WI参数TR、TE分别为500ms、18ms,T₂WI参数TR、TE分别为2748ms、100ms,层厚、层距、矩阵分别为3-5mm、1-2mm、128×128(256×256)。STIR序列检查:TR、TE、层厚、层距、矩阵分别为2555ms、70ms、3-5mm、1-2mm、128×128(256×256)。

1.3 观察指标 (1)比较患儿不同发病时间X线、MRI检查图像表现;(2)比较X线、MRI检查骨髓异常、软组织病变检出情况。

1.4 统计学分析 使用SPSS 26.0软件处理数据,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示行t检验,计数资料以[n(%)]表示行 χ^2 检验。(P<0.05)表示数据对比差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患儿不同发病时间X线、MRI检查图像表现比较 62例患儿中,8例发病3-4d,占比12.90%;20例发病5-7d,占比32.26%;34例发病8-14d,占比54.84%。发病3-4d

【第一作者】 张培华,女,主治医师,主要研究方向:小儿医学影像。E-mail: 15093073390@163.com

【通讯作者】 张培华

患儿，X线检查无异常图像表现，MRI检查可见STIR高信号，片状均匀等低T₁WI。发病5-7d患儿X线检查无异常图像表现，MRI检查可见不均匀斑点状、条状混杂信号，有骨膜水肿表现。发病8-14d患儿，X线检查28例可见软组织肿胀，肌肉骨髓间距增大，皮下脂肪层增厚；5例可见软组织肿胀，且干骺端骨质模糊，局

部脱钙，皮下组织与肌肉界限模糊；MRI检查可见管条状等低T₁WI信号及等高T₂WI信号，且有骨膜下脓肿表现。患儿MRI图像特征见图1。

2.2 不同检查方式诊断效果比较 见表1。

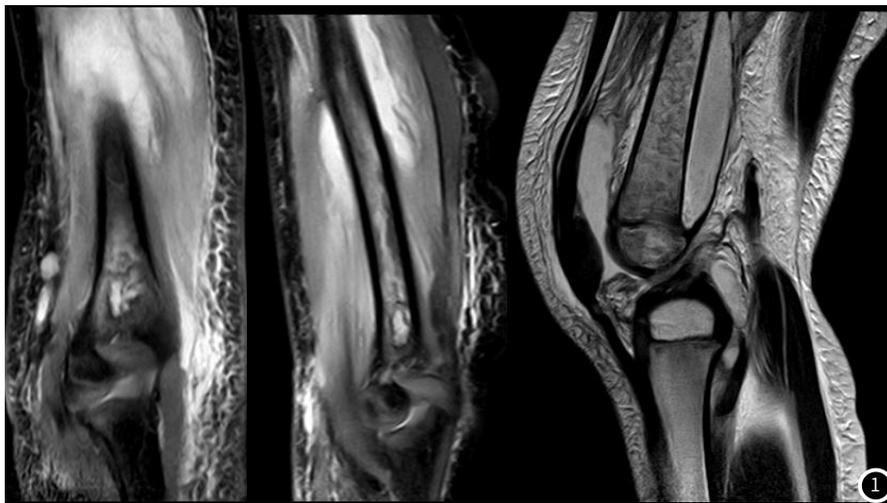


图1 患儿MRI图像特征

表1 不同检查方式诊断效果比较

检查方式	例数	骨髓异常	软组织病变
X线检查	62	12(19.35)	30(48.39)
MRI检查	62	62(100.00)	56(90.32)
χ^2			
P			

3 讨论

急性化脓性骨髓炎临床治疗的难点主要在于，一方面该疾病的高发人群为机体功能尚未完全发育、自身免疫力较差的儿童与青少年，另一方面该疾病发展迅速，若治疗不及时可引起骨质破坏、坏死，且不可逆，容易导致患者残疾。因此，需要尽早明确诊断该疾病，以便针对性的临床治疗尽快开展。MRI检查是临床上使用较多的一种影像学检查方式，其相对CT与X线而言，检查过程中不会产生电离辐射；MRI检查可以进行多参数、多角度、多方位成像，CT检查为横断位成像，而MRI检查可以调节任意范围进行成像，可以横断位、冠状位、矢状位，甚至呈现斜矢状位扫描；CT检查只能鉴别器官和组织密度差异，但是MRI检查可以多扫描参数，可以进行T₁加权扫描、T₂加权扫描或者弥散加权扫描；MRI具有流空效应，不需要注射增强剂或者对比剂就可以了解不同部位血管情况；MRI具有良好软组织分辨力，尤其在神经系统和骨关节系统中更有优势，骨关节、软骨、韧带层次分明，明显优于CT；多平面、多参数成像使得MRI检查定位非常准确，多平面成像可以清楚地显示疾病所在部位、范围以及与周围脏器的关系，而多参数成像可以更好地判断病变、组织成分，有助于对病变诊断^[4-5]。但MRI检查也存在一些缺点，即扫描时间较长，部分患者不能耐受，在检查过程中不能进行充分配合。具体到急性化脓性骨髓炎的检查诊断中，MRI检查与其他影像学检查方法相比，其优势主要在于具有较高的软组织分辨率，可通过多参数成像对髓腔内病变情况进行清晰显示，因此能够较为敏感地反映急性化脓性骨髓炎，且获得的相关信息可为临床治疗提供有效指导。

大部分急性化脓性骨髓炎均为以金黄色葡萄球菌为主的致病菌侵入机体引发感染所致，外伤、局部感染、全身疾患是该疾病的常见诱因。骨髓炎发生初期以骨髓炎性浸润病变为主要表现，多发生在骨髓内静脉窦周，随着病情的发展感染加重可引起化脓，当发生骨膜下脓肿时会导致骨膜掀起，同时可引起血栓性动脉炎。胎儿期骨髓内解剖结构并无静脉窦，只有粗大的静脉^[6-7]。婴幼儿期骨髓内解剖特点与胎儿期类似，不过已经形成少量的初级静脉窦，静脉管径较大，周围以造血组织为主，只有少量的脂肪细胞。在这种情况下，骨内一旦发生感染就很容易向全骨扩散，广泛破坏骨质。而成人骨髓以脂肪组织为主，且脂肪细胞之间有大量的静脉窦穿行其中，因此发生骨内感染后多数情况下会局限在原发病部位，向全骨扩散的风险较小。骨髓炎发作初期骨髓内的炎性浸润并不会破坏骨质，若这一阶段未能及时进行治疗导致病变部位化脓才会明显破坏骨质，之后被肉芽组织吸收会发生骨质增生^[8-9]。因此，骨质破坏及增生只出现在发生脓肿的部位，而骨坏死主要发生在出现骨膜剥离或破裂的部位。

急性化脓性骨髓炎发病2-3d尚处于早期，病理变化以炎性浸润为主，髓腔内一般无脓血或有极少量脓血，此时骨膜下脓肿尚未形成，通常给予相应的抗菌药物治疗即可；发病3-4d是快速发展期，可见髓腔内有大量脓液，存在较大压力，该阶段可见骨膜下脓肿形成，一般需要进行切开引流治疗；发病5-7d可见骨膜下存在大量脓液，此时穿刺骨膜引流脓液，可见骨膜发生坏死，且病变已经广泛破坏骨内血运，通常需要进行切开排脓治疗，但转化为慢性骨髓炎的风险仍然较高。发病≥8d后，骨组织会因为血流供应中断而发生坏死，且有炎性肉芽组织形成，而随着死骨边缘被吸收，会使死骨与活骨组织之间出现明显的分离^[10-11]。在本研究中，急性化脓性骨髓炎发病早期X线检查无异常图像表现，提示X线对该疾病早期病变缺乏敏感性。虽然大部分患者在发病7-8d后骨膜下脓肿已经发生破裂，但尚未明显破坏骨内血运，此时死骨并未大块形成，如果能够及时进行治疗可避免发生残疾，患者预后一般较好。而要达到这一目的就需要采用有效的检查方式对疾病进行早期明确诊断。

MRI检查在急性化脓性骨髓炎发病早期就能够对感染引起的骨

内和骨膜下炎性病变进行敏感反映,可对骨内及骨膜下脓肿进行清晰显示,还可以准确识别关节积液,因此近年来被广泛应用于该疾病的临床诊断中^[12]。在本研究中,发病3-4d的急性化脓性骨髓炎患儿采用MRI检查即可观察到明显的STIR高信号、均匀等低T₁WI,之后在发病5-7d、8-14d的患儿中,MRI检查分别显示出不同不均匀斑点状、条状混杂信号以及管条状等低T₁WI信号、等高T₂WI信号等图像表现,同时还观察到骨膜水肿、骨膜下脓肿等表现。以上结果提示MRI能够早期准确诊断急性化脓性骨髓炎,且不同发病时间的患儿其MRI图像特征也存在不同,还能够帮助临床上判断患者临床分期,从而尽早开展针对性治疗。本研究中,部分患儿髓腔内能够观察到脂肪球征,在骨髓炎的影像学检查中脂肪球征是一种比较少见的特殊征象,该征象一方面能够帮助临床上鉴别骨髓炎与肿瘤,另一方面还能够对炎症反应进展情况的有效反应,因此临床上要对此给予足够的重视,从而使患者能够及时得到治疗。既往相关研究指出,在急性化脓性骨髓炎的检查诊断中,常规MRI的灵敏度、特异度与对比增强MRI类似,但在骨髓炎并发症的诊断中则存在较为明显的差异^[13-14]。对比增强MRI能够更好地诊断骨髓感染、脓肿等骨髓炎并发症,尤其是对脓肿灶能够进行准确诊断。因此,在实际的检查工作中若采用常规MRI发现可疑脓肿病变,应在此基础上通过对比增强MRI对可疑病灶进行明确诊断。脓肿病变不仅会发生在髓腔内、骨膜下,也可出现在肌间、关节旁等其他部位。脓肿发生初期体积较小,若未能及时治疗加以控制,其体积会不断发展变大。典型脓肿边缘能够观察到明显的晕环征,可见不均匀信号^[15-16]。既往研究指出,在发病2-4d未发生脓肿病变的早期骨髓炎患者中,采用X线检查缺乏敏感性,发病15d内的检出率非常低。X线检查对急性化脓性骨髓炎患儿病变部位骨质本身的病理性变化,如骨质破坏、骨质增生等,一般在发病2周后才能够观察到^[17-19]。因此,对于急性化脓性骨髓炎采用X线检查无法进行早期诊断,不过在该疾病的鉴别诊断及患者的治疗与随访中可以采用X线检查。在本研究中,X线检查的骨髓异常、软组织病变检出率分别为19.35%、48.39%,MRI检查的骨髓异常、软组织病变检出率分别为100.00%、90.32%,两者比较MRI的检出率均更高(P<0.05),再次证实MRI检查能够更加准确、有效地检出急性化脓性骨髓炎病变。

综上所述,MRI检查能够对小儿急性化脓性骨髓炎进行早期准确诊断,具有较高的应用价值。

参考文献

- [1] Consalvo S, Hinterwimmer F, Neumann J, et al. Two-phase deep learning algorithm for detection and differentiation of ewing sarcoma and acute osteomyelitis in paediatric radiographs[J]. *Anticancer Research: International Journal of Cancer Research and Treatment*, 2022, 42 (9): 4371-4380.
- [2] 何冬, 郎志刚. 血清PCT、CRP检测联合CT、X线对急性骨髓炎的诊断价值[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2020, 18 (5): 143-145, 152.
- [3] 李晓艳. MRI联合血清生化指标在急性化脓性骨髓炎诊断中的应用价值[J]. *川北医学院学报*, 2021, 36 (11): 1504-1507.
- [4] 孙焱, 雷新玮. 全身MRI在慢性复发性多灶性骨髓炎中的诊断进展[J]. *国际医学放射学杂志*, 2022, 45 (3): 332-336.

- [5] 陈亮. 对比X线、CT和MRI在诊断早期强直性脊柱炎骶髂关节病变诊断中的临床效果观察及对检出率影响分析[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2021, 19 (11): 179-181, 185.
- [6] Woods CR, Bradley JS, Chatterjee A, et al. Clinical practice guideline by the Pediatric Infectious Diseases Society and the Infectious Diseases Society of America: 2021 guideline on diagnosis and management of acute hematogenous osteomyelitis in pediatrics[J]. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*, 2021, 10 (8): 801-844.
- [7] Boffeli TJ, Luer SA, Brett KM, et al. A review of consecutive cases to identify the rate of underlying osteomyelitis in patients undergoing surgical treatment of gangrene of the forefoot and impact of acute infection on outcome following amputation[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2022, 61 (2): 286-292.
- [8] 杨芳, 杨吉刚, 马大庆, 等. 99Tcm-MDP三相骨显像联合CT成像对创伤后骨髓炎的诊断价值[J]. *标记免疫分析与临床*, 2020, 27 (12): 2025-2029.
- [9] 肖亚光, 赵世龙. 核磁共振征象对尤文肉瘤和骨髓炎的鉴别诊断价值研究[J]. *中国肿瘤临床与康复*, 2022, 29 (1): 20-23.
- [10] 韩桂芬, 刘记存, 赵娜, 等. 急性骨髓炎新的MRI征象——脂肪球征1例[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2020, 31 (6): 455-456.
- [11] 林竹强, 谢飞跃, 王恩行. 定量脊椎骨髓脂肪分数在评估强直性脊柱炎患者疾病活动性的价值研究[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2023, 21 (5): 151-153.
- [12] 黄鸿, 徐宏伟, 陆毓海. 少儿早期股骨头骨髓缺血坏死磁共振影像诊断价值与相关临床表现[J]. *中国妇幼保健*, 2022, 37 (23): 4545-4548.
- [13] 李会学, 王深荣, 赵立辉, 等. 低场MRI在强直性脊柱炎患者骶髂关节病变诊断中的应用及价值[J]. *河北医药*, 2020, 42 (19): 2987-2989.
- [14] 李勉文, 张晓东, 张鑫涛, 等. 股四头肌脂肪垫和股前脂肪垫形态和信号特征与膝关节骨性关节炎的相关性研究[J]. *放射学实践*, 2022, 37 (2): 235-241.
- [15] 郭颖奇, 官先旭, 张岩, 等. 半月板外突与髌股关节软骨损伤及骨髓病变: MRI半定量评分的评价[J]. *中国组织工程研究*, 2023, 27 (4): 600-605.
- [16] 钟文美. 慢性骨髓炎的MRI表现及诊断价值[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2013, 11 (1): 105-107, 110.
- [17] 何冬, 郎志刚. 血清PCT、CRP检测联合CT、X线对急性骨髓炎的诊断价值[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2020, 18 (5): 143-145, 152.
- [18] 吴郁锐. 1例水痘合并儿童血源性跟骨骨髓炎病例报告[J]. *罕见疾病杂志*, 2022, 29 (10): 9-10.
- [19] 韦诚, 黄天练, 韦玉乐, 等. 股骨大转子疼痛综合征的临床及MRI表现[J]. *罕见疾病杂志*, 2023, 30 (9): 90-91.

(收稿日期: 2023-10-18)

(校对编辑: 姚丽娜)