

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2021.11.024

❖ 临床研究 ❖

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

李晓艳

(西安国际医学中心医院影像诊疗中心, 陕西 西安 710000)

【摘要】目的: 探讨磁共振成像 (MRI) 联合血清 C 反应蛋白 (CRP)、降钙素原 (PCT) 对急性化脓性骨髓炎 (ASO) 的诊断价值。**方法:** 选取 88 例 ASO 患者为 ASO 组, 56 名同期健康体检者为健康组。分析 ASO 患者的 MRI 影像学特征; 比较两组对象及 ASO 阳性和阴性患者血清 CRP 及 PCT 水平; 受试者特征工作曲线 (ROC) 分析 MRI 联合血清 CRP、PCT 对 ASO 的诊断价值。**结果:** MRI 对 ASO 的检出率为 96.59%, 其中 83 例患者发病 2 d 内可见局部软组织肿胀, 软组织界限模糊, T2WI 呈略高信号; 80 例患者发病 3 d 内可见骨髓异常信号影, T1WI 信号稍缩减, T2WI 信号稍提升, STIR 上更明确, 随病程延长, 信号变化越显著; 85 例患者发病 6~14 d 内可见明显骨质破坏和骨膜反应, 表现为骨膜、软组织、肌肉间隙均有不同程度脓肿, 长 T1 呈低信号, 长 T2 呈高信号。ASO 组患者血清 CRP 及 PCT 水平高于健康组 ($P < 0.05$); MRI 检出阳性和阴性患者血清 CRP、PCT 水平比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); ROC 曲线分析显示, 血清 CRP、PCT、MRI 及三者联合诊断的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.945、0.967、0.983、0.989, 联合诊断价值更高。**结论:** MRI 可为该疾病的诊断和治疗提供可靠的影像学依据, MRI 联合血清 CRP、PCT 水平可提高对 ASO 的诊断价值。

【关键词】 急性化脓性骨髓炎; 磁共振成像; C 反应蛋白; 降钙素原; 联合诊断

【中图分类号】 R631.2 **【文献标志码】** A

Application value of MRI combined with serum biochemical indicators in the diagnosis of acute suppurative osteomyelitis

LI Xiao-yan

(Medical Imaging Center, Xi'an International Medical Center Hospital, Xi'an 710000, Shaanxi, China)

【Abstract】Objective: To explore the diagnostic value of magnetic resonance imaging (MRI) combined with serum C-reactive protein (CRP) and procalcitonin (PCT) on acute suppurative osteomyelitis (ASO). **Methods:** 88 patients with ASO were enrolled in the study. All patients underwent MRI and their imaging features were analyzed, and 56 healthy examiners at the same time period were selected as controls. The levels of serum CRP and PCT were compared between the two groups and ASO positive and negative patients, the diagnostic value of MRI combined with serum CRP and PCT in ASO was analyzed by subject characteristic working curve (ROC). **Results:** The detection rate of ASO by MRI was 96.59%, 83 patients showed local soft tissue swelling, fuzzy soft tissue boundary and slightly high signal on T2WI within 2 d of onset, abnormal signal shadow of bone marrow could be seen in 80 patients within 3 d of onset. T1WI signal was slightly reduced, T2WI signal was slightly increased, and STIR was more clear. With the extension of the course of disease, the signal changed more significantly. The levels of serum CRP and PCT of ASO group were higher than those of healthy group ($P < 0.05$). There were no statistical differences in serum CRP and PCT levels between MRI positive detection group and MRI negative detection group ($P > 0.05$). ROC curve showed that the AUC values of serum CRP, PCT, MRI and the combined diagnosis of the three were 0.945, 0.967, 0.983 and 0.989, respectively, and the combined diagnosis had higher value. **Conclusion:** MRI can provide a reliable imaging basis for the diagnosis and treatment of this disease. MRI combined with serum CRP and PCT can improve the diagnostic value on ASO.

【Key words】 Acute suppurative osteomyelitis; Magnetic resonance imaging; C-reactive protein; Procalcitonin; Combined diagnosis

急性化脓性骨髓炎 (acute suppurative osteomyelitis, ASO) 是由细菌进入骨髓引起的感染性疾病, 在临床骨科较为常见, 长骨干骺端循环丰富且血流较

慢, 易于细菌繁殖, 因而肱骨、股骨、胫骨是常见的发病部位^[1]。致病菌主要由血源性、外伤性、骨骼附近软组织感染扩散 3 种途径侵入骨髓, 可引起骨质

增生、破坏甚至骨坏死,起病急骤且病情进展快。ASO患者若耽误治疗则可转化为慢性骨髓炎,病情反复发作,迁延难愈,给患者带来严重的身心损害和沉重的经济负担。因此,早期诊断和治疗对疾病预后具有重要意义。C反应蛋白(CRP)是反应机体炎症水平的敏感指标,降钙素原(PCT)是细菌感染时在血浆中升高的指标,两者对感染性疾病有一定的诊断价值^[2]。临床上对疑似ASO的患者除常规进行血液检查外,同时做X线摄片、MRI等影像学检查,区分其与急性软组织感染、急性化脓性关节炎、类风湿性关节炎等疾病,但X线分辨力弱,难以确诊初期患者;MRI可多参数、多方位成像,具有相对较高分辨价值^[3-4]。目前,有关MRI联合血清生化指标检测ASO的报道鲜见。本研究旨在探讨在MRI联合血清CRP、PCT检测对ASO的诊断价值,为早期诊断提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2019年12月至2020年12月西安国际医学中心医院收治的88例ASO患者为ASO组;另选56名同期体检健康志愿者为健康组。ASO组中,男性46例,女性42例;年龄17~46岁,平均(23.46±5.68)岁;病程2~14d,平均(7.51±2.03)d;病变部位:胫骨26例,股骨22例,腓骨17例,尺骨12例,肱骨5例,桡骨6例;致病菌:金黄色葡萄球菌54例,溶血性链球菌34例。健康组中,男性31名,女性25名;年龄18~50岁,平均(25.31±6.01)岁。本研究经医院伦理委员会批准,所有对象知情同意。两组对象性别、年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。纳入标准:(1)临床症状、骨髓穿刺手术病理学及细菌培养确诊为ASO;(2)血常规检查:白细胞计数(WBC) $> 10 \times 10^9/L$,中性粒细胞比例 $> 90\%$;(3)均接受MRI检查,具有完整的影像学资料。排除标准:(1)非急性期ASO;(2)合并血液系统、免疫系统疾病者;(3)合并严重营养不良或感染性疾病者;(4)血液疾病者。

1.2 方法

1.2.1 MRI检查方法 采用德国西门子1.5T超导型磁共振成像系统进行检查:患者仰卧位,对横轴位、矢状位、冠状位进行常规扫描。扫描序列和参数选择:自旋回波SET1WI;重复时间(TR)450~680ms,回波时间(TE)11ms,层厚3mm,视野(FOV)230mm×230mm,矩阵230×256;快速自旋回波FSET2WI;TR2400ms,TE114ms,层厚3mm,FOV280mm×280mm,矩阵256×320;短时反转恢

复序列(STIR):TR4000~4500ms,TE70ms,反转时间(TI)130~150ms,层厚3~5mm,FOV230mm×230mm,矩阵230×256;多梯度回波序列T2WI;TR905ms,TE26ms,层厚3~5mm,FOV180mm×180mm,矩阵256×256。

1.2.2 图像处理 由两名经验丰富的高年资医师进行独立阅片,观察局部软组织肿胀、脓肿、骨质增生硬化、骨膜反应、骨质破坏、骨髓内异常信号影等情况,意见不一致时经过商讨得到一致的结果。

1.2.3 血清CRP、PCT检测方法 ASO患者于入院24h内、健康志愿者于体检当天采集肘静脉血3mL,常规离心分离血清。用免疫比浊法检测CRP,仪器为德国西门子公司提供的BNII特定蛋白仪。使用日本东芝TBA-120FR全自动生化分析仪,参照酶联荧光分析法测定PCT,试剂盒由美国Sigma公司提供。

1.3 统计学分析

采用SPSS21.0软件对数据进行分析与处理。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,行独立样本 t 检验;采用受试者工作曲线(ROC)评估诊断价值,曲线下面积(AUC)越大,诊断价值越高。 $P < 0.05$ 为差异统计学意义。

2 结果

2.1 MRI检查结果

83例ASO患者在发病2d内可见局部软组织肿胀,软组织界限模糊,T2WI呈略高信号,软组织病变检出率为94.32%。80例患者发病3d内可见骨髓异常信号影,T1WI信号稍缩减,T2WI信号稍提升,STIR上更明确,随病程延长,信号变化越显著,骨髓异常检出率为90.91%。85例患者发病6~14d内可见明显骨质破坏和骨膜反应,表现为骨膜、软组织、肌肉间隙均有不同程度脓肿,长T1呈低信号,长T2呈高信号,检出率为96.59%。MRI对ASO的检出率为96.59%。

2.2 ASO患者与健康者血清CRP、PCT水平比较

ASO患者血清CRP、PCT水平均高于健康组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表1。

表1 ASO患者与健康者血清CRP、PCT水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	CRP(mg/L)	PCT(ng/mL)
ASO组($n=88$)	11.12±3.12	2.19±0.92
健康组($n=56$)	5.28±1.88	0.49±0.23
t 值	12.609	13.512
P 值	<0.001	<0.001

2.3 MRI 检出 ASO 阳性和阴性患者血清 CRP、PCT 水平比较

MRI 检测 ASO 阳性和阴性患者血清 CRP、PCT 水平比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 MRI 检出 ASO 阳性和阴性患者血清 CRP、PCT 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	CRP (mg/L)	PCT (ng/mL)
MRI 检出阳性 ($n = 85$)	11.16 ± 3.24	2.22 ± 0.94
MRI 检出阴性 ($n = 3$)	9.87 ± 1.22	1.21 ± 0.26
t 值	0.665	1.843
P 值	0.495	0.068

2.4 MRI 联合血清 CRP、PCT 对 ASO 的诊断价值

ROC 曲线分析结果显示,血清 CRP、PCT 诊断 ASO 的截断值分别为 8.57 mg/L、1.01 ng/mL,此时约登指数最大,分别为 0.789、0.910,具有较高的诊断价值。CRP、PCT、MRI 及三者联合诊断的 AUC 值分别为 0.945、0.967、0.983、0.989,联合诊断价值更高($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 MRI 联合血清 CRP、PCT 对 ASO 的诊断价值

指标	截断值	AUC 值	标准误	P 值	95% CI
CRP	>8.57	0.945	0.017	<0.001	0.912 - 0.979
PCT	>1.01	0.967	0.015	<0.001	0.937 - 0.997
MRI	-	0.983	0.011	<0.001	0.961 - 1.000
MRI + CRP + PCT	-	0.989	0.011	<0.001	0.966 - 1.000

3 讨论

ASO 主要致病菌为金黄色葡萄球菌和溶血性链球菌,以脓肿为原发病灶,好发于长骨骨骺端,该疾病初期主要表现为骨髓炎性浸润,随病情进展会累及骨皮质、骨密质、骨松质等多种结构,导致骨膜下脓肿、骨膜破坏、骨皮质坏死等病变甚至形成死骨^[5]。由于 ASO 具有发病急、进展快的特点,需尽早对疾病作出诊断并采取适当的治疗措施,以阻止疾病的进一步进展。

ASO 的致病机制在于细菌入侵骨骼感染和机体防御能力下降,血液中存在各类细胞因子会随着细菌感染而发生浓度变化^[6]。CRP 是机体受到感染时发生炎症反应而刺激肝细胞合成的一种急性时相反应蛋白,生理状态下血清含量极低,炎症反应出现后其水平迅速升高,48h 内可达到峰值,随着感染消退逐渐恢复至正常水平,因此,CRP 的检测在急性感染性疾病的诊断、病情监测、预后判断等方面均有一定的应用价值^[7-9]。PCT 是一种含 116 个氨基酸的蛋白质,生理状态下血清含量极低,机体受到

细菌、真菌感染时其血清水平明显上升,较好的反映了全身炎症反应的活跃程度,其浓度不受体内激素水平的影响,是较为新颖的炎症指标^[10-11]。本研究结果显示,ASO 患者血清 CRP、PCT 水平均高于健康组($P < 0.05$),表明细菌感染促进了 CRP、PCT 生成。ROC 曲线分析发现,CRP、PCT 诊断 ASO 的灵敏度均较高,说明血清炎症指标检测对 ASO 具有较高的诊断价值。但临床上能引起机体血清 CRP、PCT 水平上升的疾病较多,仅依靠血清指标检查和临床症状难以与急性化脓性关节炎、类风湿性关节炎等疾病鉴别^[12]。

影像学检查是早期诊断 ASO 的常用手段,疑似 ASO 病例应常例行 X 线检查,条件允许者应行 CT 和 MRI 检查^[13]。X 线对骨质破坏和骨髓炎性浸润难以有效检测,只有出现明显的软组织病变及骨膜下脓肿显著破坏之后才能检出,易出现漏诊情况。CT 虽然分辨率较高,对骨组织病变的影像学显示更为细致,但通常在发病 1 周内才能观察到骨质模糊、局限性骨质疏松等改变,且无法准确定位。MRI 对骨软组织、骨髓病变有较好的显示效果,骨髓腔发生炎性浸润后,由于炎性细胞含水量丰富,T1WI 和 T2WI 序列上会出现异常信号变化,STIR 序列则通过短 T1 抑制脂肪组织信号,可对髓腔内水肿进行清晰的显示,多个序列、多角度、多参数成像可获得更为丰富细致的影像学资料^[14-15]。本研究对 88 例 ASO 患者进行 MRI 检查,结果显示,发病 2 d 内 94.32% 患者可见局部软组织肿胀,发病 3 d 内 90.91% 患者可见骨髓异常信号影,发病 6 ~ 14 d 内 96.59% 患者可见明显骨质破坏和骨膜反应,MRI 对 ASO 的检出率高达 96.59%。此外,血清检测结果为阴性的患者中有 3 例被 MRI 诊断为 ASO,证明 MRI 检查在 ASO 疾病的早期诊断中有明显的优越性。血清 CRP、PCT 检测对早期 ASO 有较好的筛查作用,但阳性结果缺乏特异性,MRI 影像学检查则可准确显示病变位置和特点,对骨髓病变和软组织损伤有较好的诊断效果,与血清指标联合检查可减少误诊情况发生。

综上所述,MRI 可为该疾病的诊断和治疗提供可靠的影像学依据,MRI 联合血清 CRP、PCT 检测可减少漏诊、误诊情况。

参考文献

- [1] 李春阳. 中西医结合治疗急性化脓性骨髓炎初期临床观察[J]. 实用中医药杂志, 2017, 33(6): 683 - 685.
- [2] 李丹, 刘凤奎, 王国兴. RDW, MPV 联合炎症指标, PCT 及 APACHE II 评分对急性胰腺炎病情的预测价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2019, 18(18): 43 - 47.

- [3] Hara A, Yokoyama M, Ichihara S, *et al.* Masquelet technique for the treatment of acute osteomyelitis of the PIP joint caused by clenched-fist human bite injury: A case report [J]. *International journal of surgery case reports*, 2018, 5(1): 282 - 287.
- [4] Borens B, Arvanitakis M, Absil J, *et al.* Added value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging for the detection of pancreatic fluid collection infection [J]. *European Radiology*, 2017, 27(3): 1 - 10.
- [5] 方洁, 黄洁, 杨婉花. 一例化脓性骨髓炎伴血流感染的抗感染药物治疗方案探讨 [J]. *药学服务与研究*, 2017, 17(5): 347 - 351.
- [6] Gan XM, Hou YM, Huang YY, *et al.* Effect of low dose methylprednisolone on immune function and prognosis in children with acute suppurative osteomyelitis and sepsis [J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2017, 27(14): 3327 - 3330.
- [7] 窦浚峰, 张景义, 王勤, 等. 封闭式负压引流联合植骨术治疗胫骨创伤性骨髓炎 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26(1): 43 - 47.
- [8] 茅宇航, 马捷. 脑肿瘤患者手术治疗前后 BMR 改变及血清 CRP 水平在预后评估中的价值分析 [J]. *中南医学科学杂志*, 2019, 47(2): 149 - 152.
- [9] Miller M, Zhan M, Havas S. High Attributable Risk of Elevated C-Reactive Protein Level to Conventional Coronary Heart Disease Risk Factors: The Third National Health and Nutrition Examination Survey [J]. *Archives of Internal Medicine*, 2016, 165(18): 2063 - 2068.
- [10] Li X, Wang X, Li SJ, *et al.* Diagnostic Value of Procalcitonin on Early Postoperative Infection After Pediatric Cardiac Surgery [J]. *Pediatric Critical Care Medicine*, 2017, 18(5): 420 - 428.
- [11] 王斯晟, 李楠竹, 刘琦, 等. 血清炎症性标志物在儿童急性化脓性关节炎与风湿性关节炎鉴别诊断中的价值 [J]. *中外医学研究*, 2018, 16(27): 63 - 65.
- [12] 孙裕平, 于洪波, 张玉英, 等. 血清基质金属蛋白酶-9 在中枢神经系统感染患儿中的改变及其与降钙素原、C 反应蛋白的相关性分析 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2019, 28(4): 525 - 527.
- [13] 张永华, 刘建利, 刘法敬, 等. 磁共振检查对非典型慢性化脓性骨髓炎患者的诊断价值分析 [J]. *中国医学装备*, 2020, 17(1): 76 - 78.
- [14] 郭强, 尹秋凤, 蔡静, 等. 儿童髋骨病变的影像学分析 [J]. *放射学实践*, 2019, 34(4): 456 - 462.
- [15] 张宁, 曾献军, 何来昌, 等. 成人非特异性化脓性脊柱炎 MRI 分型及其临床意义 [J]. *中国医学影像技术*, 2019, 35(5): 740 - 744.
- (收稿日期: 2021 - 04 - 19 修回日期: 2021 - 07 - 05)

(上接第 1503 页)

- [8] 艾叶青, 郭冰泉, 刘卉芳. 沐舒坦联合纤维支气管镜对重症肺炎患者呼吸功能、炎症反应及应激状态的影响 [J]. *海南医学院学报*, 2019, 25(3): 177 - 180.
- [9] 杨慧. 阿米卡星联合纤维支气管镜肺泡灌洗术治疗支气管扩张合并铜绿假单胞菌感染临床研究 [J]. *陕西医学杂志*, 2020, 535(1): 101 - 103.
- [10] 张志辉, 刘学松, 陈思蓓, 等. 人巨细胞病毒再活化在非免疫抑制机械通气重症肺炎患者中的发生及预后分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2021, 33(3): 286 - 292.
- [11] Hirano T. IL-6 in inflammation, autoimmunity and cancer [J]. *Int Immunol*, 2021, 33(3): 127 - 148.
- [12] 黄超, 方识进, 华山. 纤支镜治疗时机对支原体肺炎患儿的疗效及对 SAA, CRP 等炎症指标的影响研究 [J]. *标记免疫分析与临床*, 2019, 26(2): 189 - 191.
- [13] Qi X, Sun X, Li X, *et al.* Significance changes in the levels of myocardial enzyme in the child patients with *Mycoplasma Pneumoniae Pneumonia* [J]. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*, 2020, 66(6): 41 - 45.
- [14] 王亮, 范菱, 黄德亮. 乌司他丁对重症肺炎大鼠 CD4 + CD25 + 调节性 T 细胞及相关细胞因子的调控机制分析 [J]. *临床和实验医学杂志*, 2020, 19(12): 1263 - 1266.
- (收稿日期: 2021 - 05 - 25 修回日期: 2021 - 07 - 05)