

· 影像诊断 ·

不同成熟阶段骨化性肌炎的 MRI 表现特征

李培岭¹, 赵振江¹, 魏娟¹, 郭智萍²

(1. 河南省洛阳正骨医院/河南省骨科医院, 河南 郑州 450016;

2. 河南省慢病健康管理重点实验室, 河南 郑州 451460)

摘要 目的:探讨不同成熟阶段骨化性肌炎(myositis ossificans, MO)的 MRI 表现特征。方法:回顾性分析 49 例经病理检查或随访证实的 MO 患者的病例资料。男 35 例,女 14 例。年龄 6~90 岁,中位数 36 岁。根据患者的 X 线片或 CT 片上 MO 病灶钙化程度将其分为 4 个等级,统计 MO 的病变部位并总结不同等级 MO 的 MRI 表现特征。结果:本组 49 例,共 53 个病灶,病灶位于髋部 17 个、肘部 14 个、肩部 1 个、臀部 6 个、小腿 6 个、大腿 4 个、膝部 3 个、手部 1 个、踝部 1 个。病灶直径 0.5~25 cm,中位数 4.8 cm。异位骨化与相邻骨质相连的病灶 30 个。1 级病灶 3 个, T1 加权像(T1 weighted image, T1WI)上均呈等信号; T2 加权像(T2 weighted image, T2WI)及脂肪抑制 T2 加权像(fat suppression T2 weighted image, FS T2WI)上呈高信号 2 个、等高混杂信号 1 个,边界均不清,其中 1 个病灶边缘呈不规则线状低信号环,周围均可见羽毛状水肿; 2 个病灶 T1WI 增强扫描显示,病灶均弥漫性强化。2 级病灶 4 个, T1WI 上呈等信号 1 个、等低混杂信号 3 个; T2WI 及 FS T2WI 上呈高低混杂信号 3 个、高信号 1 个,边缘均可见不规则线状低信号环,周围均可见大片状水肿,其中 2 个病灶周围水肿呈羽毛状; 3 个病灶 T1WI 增强扫描显示, 1 个病灶弥漫性强化、2 个病灶周围水肿明显强化。2 级/3 级病灶 3 个, T1WI 上均呈等低混杂信号, T2WI 及 FS T2WI 上均呈高低混杂信号,病灶周围均可见水肿。3 级病灶 12 个, T1WI 上呈等低混杂信号 7 个、高低混杂信号 3 个、等信号 2 个; T2WI 及 FS T2WI 上呈高低混杂信号 8 个、低信号 2 个,边缘呈低信号、中心呈高信号 2 个, 11 个周围可见水肿; 3 个病灶 T1WI 增强扫描显示,病灶周围水肿均明显强化。3 级/4 级病灶 12 个, T1WI 上呈等低混杂信号 8 个、等高混杂信号 4 个; T2WI 上呈等低混杂信号 5 个、等高混杂信号 7 个; FS T2WI 上呈等低混杂信号 9 个、等高混杂信号 3 个,周围均见轻度水肿。4 级病灶 19 个, T1WI 及 T2WI 上呈低信号 10 个、高信号 6 个、等高混杂信号 2 个、等低混杂信号 1 个;在 FS T2WI 上呈低信号 18 个、稍高信号 1 个, 1 个周围可见水肿; 3 个病灶 T1WI 增强扫描显示,病灶均未见强化,其中 1 个病灶周围感染软组织明显强化。结论:不同成熟阶段的 MO 具有不同的 MRI 表现特征。1 级病灶在 T1WI 上呈等信号;在 T2WI 及 FS T2WI 上呈高信号或等高混杂信号,边界不清,周围可见羽毛状水肿。2 级病灶在 T1WI 上呈等信号或等低混杂信号;在 T2WI 及 FS T2WI 上呈高低混杂信号或高信号,病灶边缘均可见不规则线状低信号环,周围可见大片状水肿影。3 级病灶在 T1WI 上呈等低混杂信号、高低混杂信号或等信号;在 T2WI 及 FS T2WI 上呈高低混杂信号,周围可见水肿。4 级病灶在 T1WI 及 T2WI 上呈低信号、高信号、等高混杂信号或等低混杂信号;在 FS T2WI 上呈低信号或稍高信号,周围多无水肿。

关键词 骨化性肌炎;磁共振成像

骨化性肌炎(myositis ossificans, MO)又称异位骨化,是指软组织中异常骨组织的形成^[1]。MO 是一种罕见的自限性、良性、非肿瘤性病变^[1-3]。临床上 MO 的诊断常根据患者的外伤史、临床症状、影像学 and 病理学检查结果进行综合判断。早中期 MO 的活体组织检查结果较难与肉瘤相鉴别,且活体组织检查可能导致异常骨组织进一步增生^[2-4]。MRI 对软组织有良好的分辨力,能够清晰地显示软组织病变的范围、特征及其与周围神经血管的关系,是诊断软组织病变的首选检查方法。目前,关于不同成熟阶段 MO 的

MRI 表现特征报道较少。为了探讨不同成熟阶段 MO 的 MRI 表现特征,本文回顾性分析了 49 例经病理检查或随访证实的不同成熟阶段的 MO 患者的病例资料,现总结报告如下。

1 临床资料

本组 49 例,均为 2015 年 1 月至 2020 年 12 月在河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)就诊的 MO 患者。男 35 例,女 14 例。年龄 6~90 岁,中位数 36 岁。有明确外伤史 40 例,有组织感染史 2 例,有截瘫史 2 例,无特殊病史 5 例。合并局部可触摸肿块 27 例,病变部位疼痛 31 例,病变部位活动受限和功能障碍 35 例。病程 2 周至 10 年,中位数 43 个月。行 X 线检查 5 例、CT 检查 44 例,所有患者均行 MRI 检查

基金项目:河南省科技发展计划项目(202102310362)

通讯作者:郭智萍 E-mail:gzsphu@126.com

(其中 11 例行增强扫描), X 线、CT 检查与 MRI 检查的时间间隔均不超过 3 d。

2 方法

2.1 MRI 检查方法 采用 Philips Marconi - eclipse 1.5T 和 Philips Ingenia 3.0T MRI 系统进行常规冠状面、矢状面及横断面扫描。T1 加权像 (T1 weighted image, T1WI), 重复时间 (repetition time, TR) 400 ~ 520 ms、回波时间 (echo time, TE) 10 ~ 20 ms; T2 加权像 (T2 weighted image, T2WI), TR 2700 ~ 4000 ms, TE 80 ~ 220 ms; 脂肪抑制 T2 加权像 (fat suppression T2 weighted image, FS T2WI), TR 3500 ~ 4500 ms, TE 80 ~ 220 ms。层厚 2.5 ~ 5 mm, 层间距 0.5 ~ 3 mm, 矩阵 256 × 192 至 384 × 224, 视野 24 cm × 24 cm 至 26 cm × 26 cm。11 例采用 T1WI 行冠状面、矢状面及横断面增强扫描。

2.2 MO 影像学分级方法 参照 Ledermann 等^[5-6]的研究制定 MO 影像学分级标准, 根据患者的 X 线片或 CT 片, 将 MO 分为 4 个等级: 1 级, 软组织内无钙化; 2 级, 软组织内有不可识别骨小梁结构的钙化, 钙化灶边界模糊; 3 级, 软组织内有骨小梁初步形成的钙化, 钙化灶边界模糊; 4 级, 软组织内有具有皮质轮廓和松质骨中心的成熟钙化, 钙化灶边界清晰。

3 结果

本组 49 例, 共 53 个病灶, 病灶位于髋部 17 个、肘部 14 个、肩部 1 个、臀部 6 个、小腿 6 个、大腿 4 个、膝部 3 个、手部 1 个、踝部 1 个。病灶直径 0.5 ~ 2.5 cm, 中位数 4.8 cm。异位骨化与相邻骨质相连的病灶 30 个。

1 级病灶 3 个, 在 T1WI 上均呈等信号; 在 T2WI 及 FS T2WI 上呈高信号 2 个、等高混杂信号 1 个, 边界均不清, 其中 1 个病灶边缘呈不规则线状低信号环, 周围均可见羽毛状水肿; 2 个病灶 T1WI 增强扫描显示, 病灶均弥漫性强化 (图 1)。

2 级病灶 4 个, 在 T1WI 上呈等信号 1 个、等低混杂信号 3 个; 在 T2WI 及 FS T2WI 上呈高低混杂信号 3 个、高信号 1 个, 边缘均可见不规则线状低信号环, 周围均可见大片状水肿, 其中 2 个病灶周围水肿呈羽毛状; 3 个病灶 T1WI 增强扫描显示, 1 个病灶弥漫性强化、2 个病灶周围水肿明显强化 (图 2)。

2 级/3 级病灶 3 个, 在 T1WI 上均呈等低混杂信号, 在 T2WI 及 FS T2WI 上均呈高低混杂信号, 病灶

周围均可见水肿。

3 级病灶 12 个, 在 T1WI 上呈等低混杂信号 7 个、高低混杂信号 3 个、等信号 2 个; 在 T2WI 及 FS T2WI 上呈高低混杂信号 8 个、低信号 2 个, 边缘呈低信号、中心呈高信号 2 个, 11 个周围可见水肿; 3 个病灶 T1WI 增强扫描显示, 病灶周围水肿均明显强化 (图 3)。

3 级/4 级病灶 12 个, 在 T1WI 上呈等低混杂信号 8 个、等高混杂信号 4 个; 在 T2WI 上呈等低混杂信号 5 个、等高混杂信号 7 个; 在 FS T2WI 上呈等低混杂信号 9 个、等高混杂信号 3 个, 周围均见轻度水肿。

4 级病灶 19 个, 在 T1WI 及 T2WI 上呈低信号 10 个、高信号 6 个、等高混杂信号 2 个、等低混杂信号 1 个; 在 FS T2WI 上呈低信号 18 个、稍高信号 1 个, 1 个周围可见水肿; 3 个病灶 T1WI 增强扫描显示, 病灶均未见强化, 其中 1 个病灶周围感染软组织明显强化 (图 4)。

4 讨论

MO 是一种累及肌肉、韧带和筋膜的异位骨化, 多见于青少年和成年男性, 好发于大腿、臀部和肘部等部位^[7-8]。MO 包括进行性 MO、创伤性 MO 和非创伤性 MO (神经性 MO) 3 种类型^[1]。进行性 MO 是一种罕见的常染色体显性遗传病; 创伤性 MO 多发生在急性或慢性创伤后, 约占 MO 的 80%; 非创伤性 MO 的发生多与截瘫、凝血障碍或慢性感染有关, 约占 MO 的 20%。本组 49 例患者中, 有明确外伤史 40 例、有感染史 2 例、有截瘫史 2 例。外伤是 MO 发生的主要诱因, 其他可能的致病因素包括脊髓损伤、局部缺血、感染、烧伤、神经肌肉疾病、血友病或药物滥用等, MO 亦可能在无明显诱因的情况下发生^[2,7,9]。目前, MO 的发病机理尚不清楚, 可能与血肿骨化和结缔组织细胞化生有关^[4,10]。

目前, 关于 MO 分期的时间划分尚存在争议, 临床上通常将 MO 分为早期 (水肿期)、中期 (增殖期)、晚期 (钙化修复期)^[2,4,7,11-14]。本研究中根据患者 X 线片或 CT 片上病变部位的钙化情况将 MO 分为 4 个等级, 通常 1 级可归为早期, 2 级、3 级可归为中期, 4 级可归为晚期。本研究中 1 级 MO 病灶的信号特征与 Wang 等^[4,12-14]的研究结果相似。在 MO 早期, 由于病灶含有黏液样基质, 病灶 T1WI 呈等信号, T2WI 呈高信号; FS T2WI 显示病灶周围羽毛状水肿, 其与

病变周围水肿为自由水增多、肌肉纤维纵向走行有关。Zubler 等^[13]研究发现,MO 的水肿病灶比(水肿的最大径和病灶的最大径的比值)可作为诊断 MO 的依据,水肿病灶比 ≥ 2.2 诊断 MO 的敏感度为 90%、特异度为 95.7%。2 级 MO 病灶的信号特征与 Devilbiss 等^[14-16]的研究结果一致。MO 的病灶呈带状分布,外围带为成熟骨组织、中间带为富有细胞的类骨组织、中央带为增生活跃的纤维母细胞,中央带有核

分裂象^[2,4,12,14]。带状分布是中期 MO 的典型特征,亦可以此与骨肉瘤(自中心向外周钙化)相鉴别^[14-15]。MO 由 3 级发展到 4 级,如呈现松质骨脂肪增多,则 T1WI 及 T2WI 脂肪样信号逐渐增加,呈现高信号;如呈现松质骨骨母细胞逐渐增多, T1WI 及 T2WI 皮质骨信号逐渐增加,呈现低信号;且周围水肿逐渐减少。4 级 MO 病灶完全由板层骨组成, MRI 上则表现为典型的松质骨信号或皮质骨信号。



图 1 骨化性肌炎病灶(1 级)影像图片

注:患者,女,44 岁,右侧大腿中段股外侧肌骨化性肌炎;(1)正位 X 线片显示骨质及软组织未见明显异常;(2)MRI 冠状位 T1 加权像显示病灶呈等信号,边界不清;(3)MRI 冠状位脂肪抑制 T2 加权像显示病灶呈等高混杂信号,周围见大片羽毛状水肿;(4)MRI 冠状位 T1 加权像增强扫描显示病灶弥漫性强化;箭头所指为病灶所在位置。

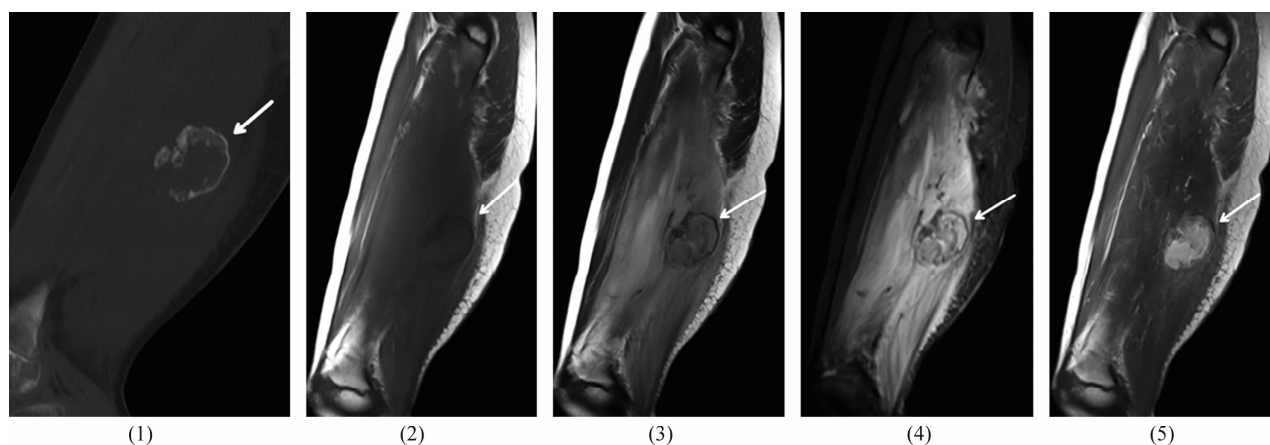


图 2 骨化性肌炎病灶(2 级)影像图片

注:患者,男,8 岁,右侧股骨中段外侧后方股二头肌长头骨化性肌炎;(1)矢状位 CT 片显示股二头肌长头内可见类圆形异常密度影,边缘环状钙化,中心呈等密度影;(2)MRI 矢状位 T1 加权像显示病灶呈等信号;(3)(4)MRI 矢状位 T2 加权像、脂肪抑制 T2 加权像显示病灶呈不均匀高信号,边缘见厚薄不均的低信号环,周围见大片状水肿;(5)MRI 矢状位 T1 加权像增强扫描显示病灶弥漫性强化;箭头所指为病灶所在位置。

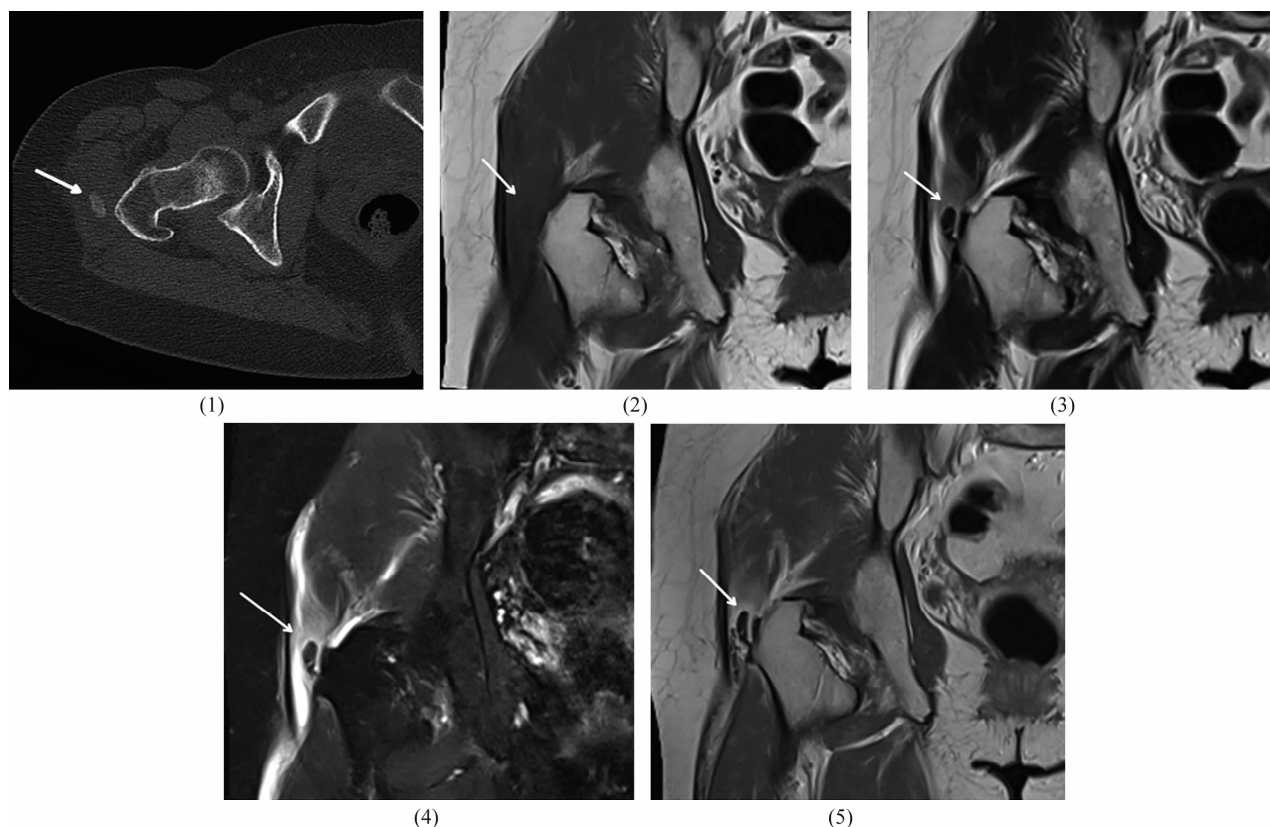


图 3 骨化性肌炎病灶(3 级)影像图片

注:患者,女,36 岁,右侧股外侧肌骨化性肌炎;(1)横断位 CT 片显示股外侧肌软组织肿胀,内见斑片状钙化影,边界欠清晰;(2)MRI 冠状位 T1 加权像显示病灶呈等信号;(3)MRI 冠状位 T2 加权像显示病灶呈低信号;(4)MRI 冠状位脂肪抑制 T2 加权像显示病灶呈低信号,周围见片状水肿;(5)MRI 冠状位 T1 加权像增强扫描显示病灶边缘水肿明显强化;箭头所指为病灶所在位置。

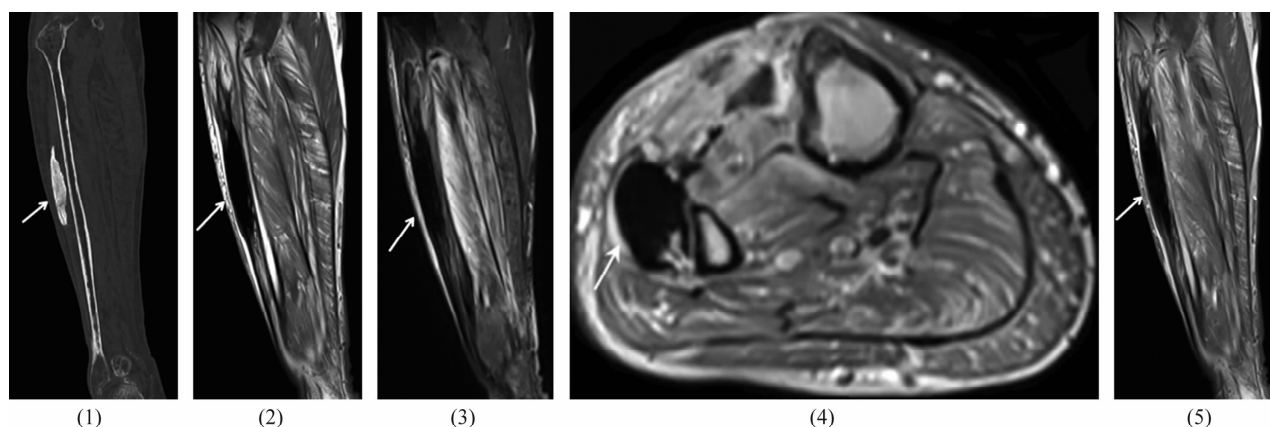


图 4 骨化性肌炎病灶(4 级)影像图片

注:患者,男,66 岁,右侧腓骨外侧腓骨长肌及腓骨短肌骨化性肌炎;(1)矢状位 CT 片显示腓骨长肌及腓骨短肌内长条状高密度影,边界清晰;(2)MRI 矢状位 T1 加权像显示病灶呈低信号;(3)MRI 矢状位脂肪抑制 T2 加权像显示病灶呈低信号,周围见大片状水肿;(4)MRI 横断位 T1 加权像增强扫描显示病灶未见强化,周围感染软组织明显强化,胫骨前肌内见窦道影;(5)MRI 矢状位 T1 加权像增强扫描显示病灶未见强化,周围感染软组织明显强化;箭头所指为病灶所在位置。

临床上通常采用非手术方法治疗 MO,对于出现功能受限、神经压迫或持续疼痛的患者,则采用手术治疗。MO 手术时机的选择尚存在争议,De Smet

等^[17-18]认为切除未成熟的病灶会导致 MO 复发,建议在病灶成熟后再行切除;Balczak 等^[19-22]研究发现,早期切除病灶治疗 MO 的临床疗效好、复发率低。

本研究中 12 例患者行切除手术,其中早期 2 例、中期 3 例、晚期 7 例,MO 均未复发。

本研究结果表明,不同成熟阶段的 MO 具有不同的 MRI 表现特征。1 级病灶在 T1WI 上呈等信号;在 T2WI 及 FS T2WI 上呈高信号或等高混杂信号,边界不清,周围可见羽毛状水肿。2 级病灶在 T1WI 上呈等信号或等低混杂信号;在 T2WI 及 FS T2WI 上呈高低混杂信号或高信号,病灶边缘均可见不规则线状低信号环,周围可见大片状水肿影。3 级病灶在 T1WI 上呈等低混杂信号、高低混杂信号或等信号;在 T2WI 及 FS T2WI 上呈高低混杂信号,周围可见水肿。4 级病灶在 T1WI 及 T2WI 上呈低信号、高信号、等高混杂信号或等低混杂信号;在 FS T2WI 上呈低信号或稍高信号,周围多无水肿。

参考文献

- [1] SHARMA V, SHARMA D, DINAR H, et al. Myositis ossificans in the diabetic foot: a review of the literature with an illustrative case series [J/OL]. JRSO Open, 2019, 10 (12) [2021-12-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6902400/>.
- [2] PĂTRU S, PĂDUREANU V, RĂDULESCU D, et al. A non-traumatic myositis ossificans case of the forearm: case report and literature review [J]. Exp Ther Med, 2021, 21 (5): 531.
- [3] RAVI S, GOCHHAIT D, STEPHEN N, et al. Giant cell tumour-like features of myositis ossificans in cytology - a case report [J]. Cytopathology, 2020, 31 (5): 471-474.
- [4] WANG H X, NIE P, LI Y, et al. MRI findings of early myositis ossificans without calcification or ossification [J/OL]. Biomed Res Int, 2018 [2021-12-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6140134/>.
- [5] LEDERMANN H P, SCHWEITZER M E, MORRISON W B. Pelvic heterotopic ossification: MR imaging characteristics [J]. Radiology, 2002, 222 (1): 189-195.
- [6] ZAGARELLA A, IMPELLIZZERI E, MAIOLINO R, et al. Pelvic heterotopic ossification: when CT comes to the aid of MR imaging [J]. Insights Imaging, 2013, 4 (5): 595-603.
- [7] 林瑞兰, 刘振江. 儿童膝关节外侧骨化性肌炎一例 [J]. 中华小儿外科杂志, 2017, 38 (2): 145-147.
- [8] LANDOLSI M, MRAD T. Traumatic myositis ossificans circumscripta [J/OL]. BMJ Case Rep, 2017 [2021-12-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5534746/>.
- [9] ZHANG L, HWANG S, BENAYED R, et al. Myositis ossificans-like soft tissue aneurysmal bone cyst: a clinical, radiological, and pathological study of seven cases with COL1A1-USP6 fusion and a novel ANGPTL2-USP6 fusion [J]. Mod Pathol, 2020, 33 (8): 1492-1504.
- [10] CORTELLAZZO WIEL L, TREVISAN M, MURRU F M, et al. Myositis ossificans mimicking sarcoma: a not so rare biopsic diagnostic pitfall [J]. Ital J Pediatr, 2020, 46 (1): 110.
- [11] 顾翔, 白荣杰, 屈辉, 等. 骨化性肌炎的 X 线、CT 及 MRI 表现 [J]. 中华放射学杂志, 2009, 43 (9): 982-985.
- [12] 王玉坚, 王鹤翔, 张广飞, 等. 磁共振成像对早期骨化性肌炎的诊断价值 [J]. 实用放射学杂志, 2020, 36 (6): 942-944.
- [13] ZUBLER V, MÜHLEMANN M, SUTTER R, et al. Diagnostic utility of perilesional muscle edema in myositis ossificans [J]. Skeletal Radiol, 2020, 49 (6): 929-936.
- [14] DEVILBISS Z, HESS M, HO G W K. Myositis ossificans in sport: a review [J]. Curr Sports Med Rep, 2018, 17 (9): 290-295.
- [15] STAVRIDE E, BINTOUDI A, ZAGALOTI S C, et al. Myositis ossificans in the infraspinatus muscle: the key to diagnosis [J]. Clin Case Rep, 2019, 7 (11): 2260-2262.
- [16] LEE K R, PARK S Y, JIN W, et al. MR imaging and ultrasonography findings of early myositis ossificans: a case report [J]. Skeletal Radiol, 2016, 45 (10): 1413-1417.
- [17] DE SMET G H J, BUIJK S E, WEIR A. Surgical excision of post-traumatic myositis ossificans of the adductor longus in a football player [J/OL]. BMJ Case Rep, 2020, 13 (3) [2021-12-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7059412/>.
- [18] ORAVA S, SINIKUMPU J J, SARIMO J, et al. Surgical excision of symptomatic mature posttraumatic myositis ossificans: characteristics and outcomes in 32 athletes [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25 (12): 3961-3968.
- [19] BALCZAK B E, JOHNSON C N, HOWE B M. Myositis ossificans [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2015, 23 (10): 612-622.
- [20] LAW-YE B, HANGARD C, FELTER A, et al. Pre-surgical CT-assessment of neurogenic myositis ossificans of the hip and risk factors of recurrence: a series of 101 consecutive patients [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17 (1): 433.
- [21] 胡再昌, 徐刚, 练慧斌, 等. 烧伤引起的异位骨化研究进展 [J]. 中华烧伤杂志, 2019, 35 (8): 634-637.
- [22] GUAN Z, WILSON T J, JACOBSON J A, et al. Delayed sciatic nerve injury resulting from myositis ossificans traumatica [J]. PM R, 2016, 8 (5): 484-487.

(收稿日期: 2022-01-29 本文编辑: 吕宁)