

磁共振在小儿常见骨关节疾病诊断中的应用

范国光, 郭启勇, 吴振华

【中图分类号】R445.2; R681 【文献标识码】C 【文章编号】1000-0313(2005)07-0628-04

随着磁共振成像(MRI)技术的不断发展和完善, MRI 在小儿骨关节病变诊断中逐渐显示出其特有的作用, 有些方面是 X 线和 CT 无法比拟的。特别是一些疾病的早期阶段, MRI 能对其定性诊断提供一些有价值的信息^[1]。

骨关节损伤

1. 软骨与骨损伤

软骨损伤: 由于平片及 CT 对低密度软骨显示效果不佳, 以往软骨损伤的影像学诊断主要依靠间接征象加以诊断; 随着 MRI 技术的逐渐发展, MRI 对关节软骨的评价也日趋完善, 通过各种序列的联合应用, 使关节软骨各种形态及信号的改变均可在 MRI 中显示。T₁WI、T₂WI 及质子密度像对软骨损伤的早期诊断有一定的诊断意义; 脂肪抑制序列可使关节软骨与软骨下骨、关节内其它结构分界更为清晰。目前以梯度回波脂肪抑制 T₁WI(GRE-FS-T₁WI)显示软骨效果最佳, 可显示未钙化的软骨板^[2]。

软骨损伤在儿童较为常见。主要表现为骨骺板骨折及剥脱性骨软骨炎, 儿童以前者更为常见。骨骺板骨折又称为 Salter-harris 骨折, 占有儿童骨折的 35%, 好发年龄为 10~15 岁, 可引起骨骺早闭及肢体畸形。根据其形态不同分为五型: I 型为骺离骨折(占 5%), 表现为骨骺与干骺端距离加大, 而不见骨折线; II 型为骺板上骨折(最常见, 占 75%), 为骺板侧干骺端骨折; III 型为骺板下骨折(占 10%), 为骺板侧骨骺撕脱; IV 型为混合型(占 10%), 即同时合并骺板上下骨折; V 型为骨骺骨折, 较少见, 为骺板下骨骺关节面的损伤^[3]。以往 Salter-harris 骨折分型是以 X 线平片为基础, 目前 MRI 的广泛应用, 使得 Salter-harris 骨折的诊断更为客观, 对 X 线平片不易显示的“隐性骨折”大多能作出准确的判断。仅根据 X 线平片进行诊断多低估疾病的严重程度, 多数 II、III 及 V 型骨折甚至 X 线平片无异常者, 实际上可归为 IV 型骨折(图 1)。

骨挫伤是指创伤性骨髓水肿, 为松质骨骨折。发生于小儿者多为外伤所致的骨髓的出血、水肿和骨小梁的微骨折。由于骨挫伤多无骨皮质中断, X 线平片及 CT 多不能显示, 因此也称为“隐性骨折”。但目前认为此种称谓并不科学, 实际上骨挫伤也是骨折的一种特殊类型, 是一种仅累及松质骨而骨皮质不受累的骨折^[4]。主要的 MR 表现为“隐性”骨折线, T₁WI 与 T₂WI 均为低信号, 为骨小梁互相嵌入或骨小梁移位所致, 可呈网状、线条状、不规则状(图 2)。骨小梁压迫骨折, 出现水肿反应, T₁WI 为低信号, T₂WI 骨皮质下可见异常条带状高信号。T₁WI 不规则低信号病灶范围内出现模糊高信号, 是骨髓内出

血的征象。骨髓水肿于 T₂WI 低信号周围出现高信号。

应力性骨折: MRI 对诊断小儿四肢长骨应力性骨折很有意义。应力骨折为因持续外力或长期积累性损伤所引起的一种慢性骨折。MRI T₁WI 可以观察到骨折处骨髓信号弥漫性减低, T₂WI 呈高信号(图 3), 并在高信号水肿区内见到横行或稍斜行、纵行的低信号, 代表骨折后小梁嵌插或骨折骨痂形成影。周围软组织可有弥漫性高信号, 但无肿块影, 可与恶性肿瘤鉴别^[5]。

2. 关节损伤

关节损伤以膝关节最常见。MRI 由于有良好的软组织对比, 并且可以从多个方向观察关节内结构, 故目前 MRI 是关节损伤的最好检查方法。

膝关节半月板撕裂: 正常膝关节半月板由纤维软骨构成, 在 T₁WI 和 T₂WI 图像上均呈低信号。当半月板出现撕裂或退变时, 关节腔内滑液可经半月板缺口渗入半月板内, 增加了局部质子浓度使之出现高信号, 特别是 I~II 级的撕裂, 由于未达到半月板边缘, X 线平片及 CT 检查均不能显示, 而 MRI 可根据信号的改变作出诊断。

小儿半月板损伤与成人有所不同, 多合并平行于半月板游离缘的撕裂即桶柄状撕裂。除信号改变外, 主要表现为半月板形态的变化等改变。MRI 诊断桶柄状撕裂具有特征性的影像学表现包括由于半月板后角和前角呈纵向和斜行撕裂及半月板内移所致的“双十字交叉韧带征”及“二分前角征”等^[6](图 4)。

同时, 10 岁以下儿童半月板撕裂多合并盘状半月板。正常半月板体部横径通常为 11~12 mm, 若冠状位体部横径超过 15 mm 或层厚为 3 mm 的矢状面扫描连续 5 层出现半月板前后角相连的征象即可诊断为盘状半月板。盘状半月板多合并半月板退变及撕裂, 表现为半月板内同时出现高信号。

膝关节韧带撕裂: 儿童膝关节韧带撕裂以十字交叉韧带撕裂最为常见。前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)为膝关节最易受损的韧带, 多数 ACL 撕裂发生在中部及近端; 少数发生在胫骨附着处。诊断 ACL 撕裂的直接征象包括 ACL 中断, T₂WI 信号增高; 韧带突然成角或扭曲、移位以及走行异常, 韧带模糊或消失, 被云絮状局灶性出血或水肿所替代等(图 5)。间接征象包括轴移性骨挫伤(图 6)、骨软骨骨折、胫骨前移、胫前骨折及挫伤等^[7]。

后交叉韧带(posterior cruciate ligament, PCL)为膝关节的主要支撑韧带, 具有较强的牵拉力, 不易单纯受损。因此, PCL 撕裂多同时合并 ACL 撕裂。PCL 撕裂可分为韧带内撕裂、部分撕裂及完全撕裂。①韧带内撕裂: 为间质性撕裂, 局限于韧带内。由于出血及水肿可使韧带内 T₂WI 出现信号不均匀增

作者单位: 110004 沈阳, 中国医科大学附属第二医院放射科

作者简介: 范国光(1968—), 男, 吉林洮南人, 副教授, 博士, 主要从事神经及骨骼影像学诊断工作。



图 1 a) 肘关节正位 X 线平片未见异常; b) MR T₂WI 脂肪抑制序列显示 Salter-harris IV 型骨折(箭)。图 2 MR T₁WI 显示低信号的隐性骨折线,跨越骺板累及骨髓。图 3 距骨应力性骨折。T₂WI 骨折处骨髓信号弥漫增高(箭)。图 4 半月板桶柄状撕裂。a) 双十字后交叉韧带征; b) 二分前角征(箭)。图 5 前交叉韧带撕裂。T₁WI 韧带成角、扭曲、模糊。髁间韧带区被出血或水肿所替代(箭)。

高;病变也可引起韧带弥漫性增粗,但外缘清晰。②部分撕裂: T₂WI 韧带内偏心性高信号可向边缘部扩展,韧带部分中断。韧带边缘周围长 T₁ 长 T₂ 环形信号环,代表出血与水肿即所谓的晕征。③完全撕裂:韧带结构完全消失,相应部位由于出血和水肿使韧带边缘模糊,韧带与骨结合部结构消失,被出血和水肿所替代(图 7)。

骨缺血坏死

1. 股骨头骨骺缺血坏死

又称 Leeg-Perthes 病、扁平髋等,是儿童最常见的骨软骨缺血坏死之一。好发于 3~14 岁儿童,多为单侧发病。CT 可显示骨骺皮质下骨折及轻微的骨骺骨折。早期骨骺病变 X 线及 CT 均显示不佳;MR 上根据不同时期可出现不同变化。早期骨骺内可出现 T₂ 高信号的水肿区,以 T₂ 脂肪抑制序列显示效果佳(图 8)。进展期表现为骨骺碎裂,可出现斑片状低信号;晚期修复阶段表现为增生硬化, T₁WI 及 T₂WI 均为低信号。

2. 椎体缺血坏死

又称 Calve 病,为椎体原发骨化中心的缺血坏死。本病多见于 2~15 岁儿童,好发于下胸椎,大多累及一个椎体。MRI 上椎体明显变扁,呈长 T₁ 短 T₂ 信号,椎间盘信号正常(图 9)。上、下椎间盘可向患椎侧突出,使邻近椎间隙增宽。MR 可有利

于与常见的椎体受累疾病如骨嗜酸细胞肉芽肿相鉴别。嗜酸细胞肉芽肿只累及单个椎体时可出现扁平椎, X 线及 CT 不易与 Calve 病相鉴别。MR 上患椎常表现为 T₁ 稍低、T₂ 稍高信号;同时,患椎周围可出现局限于相应椎体水平的软组织肿块影,与 Calve 病极易鉴别。

骨感染性疾病

1. 骨髓炎

小儿以急性化脓性骨髓炎多见。其病理变化可分为骨膜下脓肿前期、骨膜下脓肿期及骨膜破坏期三期。由于 MR 有极高的组织分辨力,易于显示髓腔内的炎症浸润范围(图 10),因此可确定骨质破坏前的早期感染,对骨膜下脓肿前期及骨膜下脓肿期均能进行早期诊断。同时,MR 有利于与小儿常见恶性肿瘤即尤文肉瘤相鉴别。急性化脓性骨髓炎与尤文肉瘤仅依靠 X 线及 CT 检查难以鉴别。尤文肉瘤多无死骨,破坏区周围模糊,多可伴有软组织肿块的形成。MRI 检查对鉴别软组织弥漫肿胀及软组织肿块形成具有重要的诊断意义^[8]。

2. 化脓性关节炎

儿童及婴儿多见。MRI 检查可显示关节周围软组织肿胀,骨膜下、骨内及关节内积液,表现为中等 T₁ 和长 T₂ 信号。关节软骨破坏, T₁WI 呈中等信号, T₂WI 呈高信号(图 11)。其改



图 6 前交叉韧带撕裂的间接征象:轴移性骨折(箭)。图 7 后交叉韧带撕裂。韧带与骨结合部韧带结构消失,被出血或水肿所替代(箭)。图 8 Leeg-Perthes 病。早期 X 线平片未见异常;T₂ 脂肪抑制序列骨髓内骨髓水肿(箭)。图 9 Calve 病。矢状面 T₁ WI 示椎体变扁(箭)。图 10 急性化脓性骨髓炎。MRI T₁ WI 示胫骨中上段呈低信号。图 11 化脓性关节炎。MRI T₂ WI 显示关节软骨破坏(箭)。图 12 干骺端骨结核,侵及骨髓。T₂ WI 显示高信号的干骺坏死及其外层的薄壁低信号的纤维组织带(箭)。图 13 骨软骨瘤的 MRI 表现。T₂ 脂肪抑制序列可显示软骨帽的厚度。

变可早于 X 线及 CT。

3. 骨关节结核

小儿骨结核以骨髓、干骺端结核最常见。以干骺坏死为主时, T₁ WI 呈低信号, T₂ WI 呈高信号, 其内散在小斑点状低信号的碎骨片或钙化影。坏死病灶周围常绕以较完整的薄层纤维组织组成的低信号带, 干骺坏死和肉芽组织同时形成 T₂ WI 表现为同心圆形的典型 MRI 表现: 中心为均匀高信号的干骺坏死; 外层为一薄层低信号的纤维组织带; 最外层为高信号、宽窄不等的水肿带(图 12)。对骨髓增生型病灶, MR 除能显示破坏缺损区外, 还能显示关节周围的流注脓肿。同时, MR 对椎体骨结核的早期诊断也有重要价值, 尤其对早期单纯性渗出性病变非常敏感, 结合间盘破坏及冷脓肿形成, 对早期脊柱结核的诊断优于其他影像检查。同时, MRI 对小儿关节结核也有很大的帮助, 能较细致地显示病变关节滑膜、软骨和软骨下骨的改变以及关节囊内的病理成份。

骨肿瘤和肿瘤样病变

MRI 对骨肿瘤和肿瘤样病变的价值有下列 3 个方面: ①协

助确定在骨内侵犯的范围; ②协助确定软组织侵犯的情况; ③判定肿瘤的良恶性。

1. 骨软骨瘤

骨软骨瘤的骨性基底外围为与正常母骨相连的由厚逐渐变薄的骨性影, T₁ WI、T₂ WI 上均为低信号; 内有含脂肪骨髓的松质骨, T₁ WI 为高信号, T₂ WI 为中等信号, 并与母骨骨髓腔相连续。未钙化软骨帽外观呈分叶状, 内含均匀一致的透明软骨, T₁ WI 上为低信号, T₂ WI 上为高信号(图 13)。钙化的软骨帽 T₁ WI、T₂ WI 上均表现为点状、环状、条带状或菜花状低信号。MR 能够测量软骨帽的厚度及其判断其恶性变, 以 T₂ 脂肪抑制序列显示效果佳, 一般认为软骨帽厚度超过 3cm 即可高

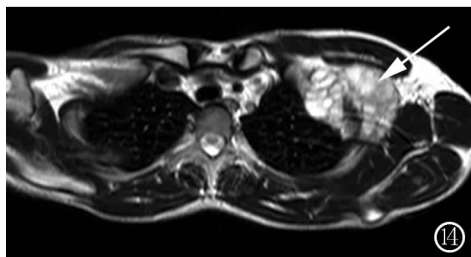


图 14 肋骨软骨肉瘤的 MRI。T₂ WI 示高低混杂信号(箭)。

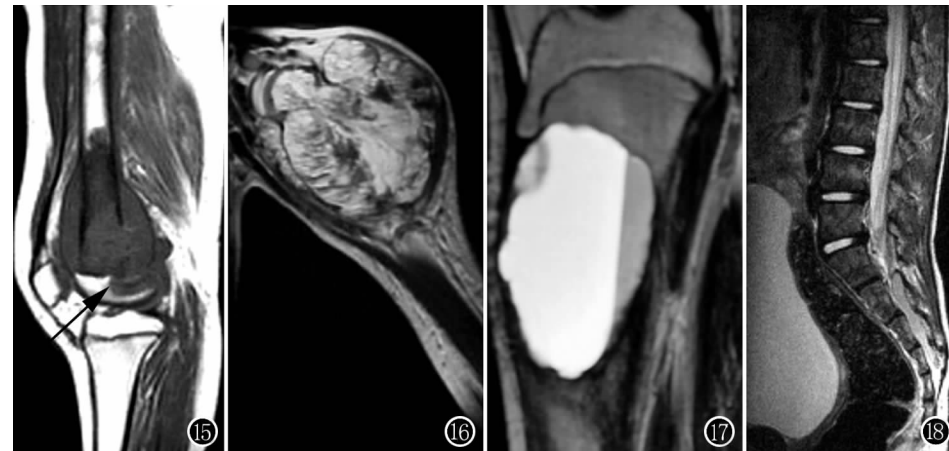


图 15 骨肉瘤的 MRI T_1 WI, 可清楚地显示骨髓受侵、髓腔蔓延的程度(箭)。图 16 毛细血管扩张型骨肉瘤的 MRI T_2 WI, 可清楚地显示肿块自骨内向外生长的情况及肿块内细小液平面。图 17 动脉瘤样骨囊肿的 MRI T_2 WI 像。图 18 白血病的 MRI T_2 WI, 示骨髓信号减低, 椎管内受侵。

度怀疑有恶变倾向^[9]。

2. 软骨肉瘤

T_1 WI 为等或低信号, 恶性程度越高信号越低; T_2 WI 低度恶性软骨肉瘤含透明软骨而呈均匀一致高信号, 高度恶性肿瘤信号不均匀。肿瘤软骨 T_1 WI、 T_2 WI 均呈低信号。骨软骨瘤恶变软骨肉瘤时软骨帽 T_1 WI 呈不均匀低信号, T_2 WI 为高低混杂信号(图 14), 表示软骨帽内有未完全钙化的肿瘤软骨存在。

3. 骨肉瘤

MRI 能清楚显示 X 线平片及 CT 所不能显示的髓腔内浸润及骨骺受累的情况, 对肿瘤的浸润范围的确定更加准确。另外 MR 对早期病变可清晰显示, 对周围软组织肿块形成及自骨内向外生长情况亦能清楚显示(图 15)。同时, MR 可突破传统的影像学分类方法, 使其诊断结果更接近于病理诊断结果, 特别是对毛细血管扩张型骨肉瘤具有重要的诊断价值, 能清楚显示细小的液-液平面影。软组织肿块影及瘤内多个大小不等的液-液平面, 对诊断毛细血管扩张型骨肉瘤十分重要(图 16)。

4. 动脉瘤样骨囊肿

一种含血性囊肿, 其本质为一良性囊肿。主要由大小不等的海绵状血池组成。MRI 易于显示动脉瘤样骨囊肿的特征: 均有膨胀性改变, 溶骨性破坏, 内部由许多大小不一、信号强度不等的囊组成, 其间围以纤维性骨性间隔, 其外周可呈不规则分叶状, 并常见到向四周突出的葡萄状或小憩室状突起。囊肿边缘骨壳在 T_1 WI 和 T_2 WI 均呈薄而光整的低信号。囊内显示 T_1 WI 低信号, T_2 WI 不均匀高信号。大部分动脉瘤样骨囊肿在轴位及矢状面扫描时可出现较特征性的大小不一、高低不等的液-液平面(图 17)。其他病变如骨巨细胞瘤, 毛细血管扩张型骨肉瘤也可出现液-液平面, 但液平面多较细小, 数目也不如动脉瘤样骨囊肿多。

弥漫性骨髓疾病

弥漫性骨髓病变如血液和造血系统疾病、网状内皮系统疾病、多发骨髓瘤及脊柱广泛转移瘤等。MRI 是目前研究骨髓病

变最理想的技术方法。骨髓中含有的造血组织和脂肪成分使其在 SE 序列 T_1 WI 上呈中等高信号, 在 T_2 WI 上呈略低信号, 构成了骨髓信号特点, 能反映出骨髓内红骨髓、黄骨髓及骨小梁相对数量关系。弥漫性骨髓疾病 T_1 WI 上可表现为骨髓内弥漫性低信号, 特别在中轴骨更为明显。通过 T_1 WI 和 T_2 WI 弛豫时间测定, MRI 还可以监视病情的发展和判定疗效^[10]。白血病为起源于骨髓造血组织的恶性肿瘤。小儿以急性淋巴细胞性白血病多见, MRI 上白血病骨髓侵犯区为长 T_1 、长 T_2 信号。脊柱表现明显, 呈局限性或弥漫性分布(图 18)。

参考文献:

- [1] Majumdar S, Genant HK. A Review of the Recent Advances in Magnetic Resonance Imaging in the Assessment of Osteoporosis [J]. Osteoporos Int, 1995, 5(2): 79-92.
- [2] Trattnig S, Mlynárik V, Huber M, et al. Magnetic Resonance Imaging of Articular Cartilage and Evaluation of Cartilage Disease [J]. Investigative Radiology, 2000, 35(10): 595-601.
- [3] Petit P, Panuel M, Faure F, et al. Acute Fracture of the Distal Tibial Physis: Role of Gradient-Echo MR Imaging Versus Plain Film Examination [J]. AJR, 1996, 166(5): 1203-1206.
- [4] Haramati N, Staron RB, Barax C, et al. Magnetic Resonance Imaging of Occult Fractures of the Proximal Femur [J]. Skeletal Radiol, 1994, 23(1): 19-22.
- [5] Lee CH, Huang GS, Chao KH, et al. Stress Fracture of the Femoral Neck in Military Trainees: a Modified Classification and Review of 71 Fractures [J]. J Med Sci, 2003, 23(3): 155-160.
- [6] Dorsay TA, Helms CA. Bucket-Handle Meniscal Tears of the Knee: Sensitivity and Specificity of MRI Signs [J]. Skeletal Radiol, 2003, 32(5): 266-272.
- [7] Vellet AD, Lee DH, Munk PL, et al. Anterior Cruciate Ligament tear: Prospective Evaluation of Diagnostic Accuracy of Middle- and High-Field-Strength MR Imaging at 1.5 and 0.5T [J]. Radiology, 1995, 197(3): 826-830.
- [8] Azouz EM, Oudjhane K. Disorders of the Upper Extremity in Children [J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 1998, 6(3): 677-695.
- [9] Murphey MD, Choi JJ, Kransdorf MJ. Imaging of Osteochondroma: Variants and Complications with Radiologic-Pathologic Correlation [J]. RadioGraphics, 2000, 20(5): 1407-1434.
- [10] Schmid MR, Hodler J, Vienne P, et al. Bone Marrow Abnormalities of Foot and Ankle: STIR Versus T_1 -Weighted Contrast-Enhanced Fat-Suppressed Spin-Echo MR Imaging [J]. Radiology, 2002, 224(2): 463-469.

(收稿日期: 2004-04-08 修回日期: 2004-12-09)