

软骨母细胞瘤 MRI 及 X 线平片和 CT 的表现特征

上官景俊 刘吉华 韩娟娟 邢成颜

【摘要】 目的 研究软骨母细胞瘤的影像表现,探讨其 MRI 与 X 线平片、CT 征象的对应关系。方法 分析 16 例经手术、病理证实的良性软骨母细胞瘤的影像资料,总结其 MRI 表现与 X 线平片、CT 征象的对应关系。结果 16 例软骨母细胞瘤均位于骨髓,大小为 0.9 cm×0.8 cm×1.0 cm ~ 4.8 cm×4.3 cm×5.1 cm,呈不同程度的分叶状。在 T₁WI 上以等、低信号为主, T₂WI 上呈混杂信号, CT 上为软组织密度,内见钙化和更低密度区。边缘呈长 T₁、短 T₂ 信号,在 CT 上表现为硬化边。MRI 可见病灶周围有骨髓水肿,在 X 线和 CT 上表现为骨质硬化区。病灶邻近软组织肿胀。MRI 显示骨膜异常 9 例,8 例与病灶不相邻;X 线和(或)CT 显示骨膜新生骨 6 例。MRI 显示关节积液 12 例,CT 显示 6 例。MRI 上病灶均呈不均匀强化,骨髓水肿、骨膜反应和软组织肿胀均见强化。软骨母细胞瘤在扩散加权成像(DWI)上呈等、高信号,在 MR 平扫中的等 T₁、等 T₂ 成分和长 T₁、长 T₂ 成分,以及骨髓水肿、骨膜反应和软组织肿胀在 DWI 上均呈高信号。结论 MRI 和 X 线平片、CT 从不同方面反映软骨母细胞瘤的病理改变,联合应用不同检查手段可更全面显示软骨母细胞瘤的特点。

【关键词】 软骨母细胞瘤; 磁共振成像; 体层摄影术, X 线计算机; 放射摄影术

The MRI features of chondroblastoma with correlation of X-ray and CT findings SHANGGUAN Jing-jun*, LIU Ji-hua, HAN Juan-juan, XING Cheng-yan. * Department of Radiology, Dongying People's Hospital of Shandong Province, Dongying 257091, China

Corresponding author: LIU Ji-hua, Department of Radiology, the Affiliated Hospital of Qingdao University Medical College, Qingdao 266003, China, Email: cjr.liujihua@vip.163.com

【Abstract】 Objective To investigate the MR imaging features of chondroblastoma, and to address the correlation with findings of X-ray radiography and CT. Methods The imaging findings including MRI, X-ray radiography and CT of 16 chondroblastomas proved by surgery and pathology were analyzed and correlated with each other. Results All sixteen chondroblastomas involved the epiphyses of long bones, with varying sizes from 0.8 cm to 5.1 cm and lobulation. They were iso- and hypo-intense on T₁WI and had heterogeneous signals on T₂WI. They were of soft tissue density on CT, and had areas of calcifications and low density. The rims were hypointense on both T₁WI and T₂WI and showed hyperdensity on CT. The lesions were surrounded by edema of bone marrow which was hypointense on T₁WI and hyperintense on fat suppressed T₂WI, while on X-Ray film and CT it was hyperdense sclerotic area. The adjacent soft tissues were swelling. Nine cases had periosteal abnormalities on MRI in which 8 of 9 periosteal abnormalities were distant from the primary lesions, and 6 of them showed hyperdense periosteal new bone on CT. Twelve cases had joint effusion on MRI and CT detected 6 of them. The lesions had heterogeneous enhancement, and there was enhancement in areas of edema within bone marrow, periosteal reaction and adjacent soft tissue. Chondroblastoma was intermediate and hyperintense on DWI, and the intermediate areas on both T₁WI and T₂WI, together with areas of bone marrow edema, periosteal reaction and soft tissue swelling, were hyperintense on DWI. Conclusions The MRI, X-ray and CT can reflect the pathological changes of chondroblastoma from different aspects. The characteristics of chondroblastoma can be better appreciated by combining different imaging methods.

【Key words】 Chondroblastoma; Magnetic resonance imaging; Tomography, X-ray computed; Radiography

作者单位:257091 山东省东营市人民医院放射科(上官景俊、韩娟娟);青岛大学医学院附属医院放射科(刘吉华);滨州医学院附属医院影像科(邢成颜)

通信作者:刘吉华,266003,Email:cjr.liujihua@vip.163.com

软骨母细胞瘤是一种少见肿瘤,占原发性骨肿瘤的 1%,占良性骨肿瘤的 1%~3%^[1-2]。为提高对本病的认识,笔者对经手术病理证实的 16 例良性软骨母细胞瘤的影像资料进行系统分析,探讨其 MRI 表现与 X 线平片、CT 征象的对应关系及其病理基础。

资料与方法

1. 一般资料: 本组 16 例病灶均为单发, 男 10 例, 女 6 例, 年龄 11 ~16 岁, 中位年龄 14.5 岁。受累部位包括胫骨上端 14 例, 股骨下端 2 例。病程 1 个月至 2 年。临床主要表现为受累部位及相邻关节疼痛、肿胀及活动受限。所有患者均行 X 线平片、CT 和 MRI 检查, 8 例行 MR 扩散加权成像 (DWI), 10 例行 MR 增强扫描。所有患者均经手术病理证实。

2. 检查方法: X 线摄影使用 Toshiba KXO-15R 型 X 线机, 行病变部位常规正、侧位摄影。CT 检查使用 GE Highspeed 双层或 Lightspeed 8 层螺旋 CT 扫描仪。螺距为 1, 层厚 5 mm, 层间距 5 ~10 mm。扫描条件 210 mAs、120 kV, 采用骨窗和软组织窗。MR 检查使用 GE Signa 1.5 T 超导型 MR 仪, 采用膝关节专用线圈或 Torsopa 线圈。层厚 4 mm, 层间隔 1 mm。所有患者均行横轴面及矢状面 SE T₁WI、快速自旋回波 (FSE) T₂WI、频率选择脂肪预饱和 T₂WI; 6 例加扫冠状面频率选择脂肪预饱和 T₂WI; 8 例行平面回波 DWI。扫描参数: T₁WI TR 500 ms, TE 10 ms; T₂WI TR 4500 ms, TE 80 ms; DWI TR 7000 ms, TE 80 ms, 扩散敏感因子 (b) 值为 600 s/mm²。10 例行 MR 增强扫描, 对比剂为钆喷替酸葡甲胺 (Dd-DTPA), 浓度 0.5 mol/L, 剂量 0.2 ml/kg, 注射流率 3 ml/s, 用高压注射器经肘静脉团注, 行横轴面、矢状面及冠状面 SE T₁WI 或频率选择脂肪预饱和 T₁WI, 扫描参数同平扫。

3. 资料分析: 由 2 名有经验的骨关节病影像诊断医师观察、分析和记录各种 MRI 征象, 并将其与 X 线和 CT 征象进行对照。

参照 Jee 等^[3]的标准, 对 MRI 上病灶周围骨髓水肿, X 线平片和 CT 上病灶周围骨质硬化, MRI 和 X 线平片、CT 上软组织肿胀进行分度。在 MR 抑脂 T₂WI、X 线平片和 CT 上, 分别选择骨髓水肿和骨质硬化区范围最大的层面和体位, 从其最远点向病灶的中心作连线, 与病灶边缘形成一交点, 测量此交点与最远点之间的距离, 根据此距离对骨髓水肿和骨质硬化范围进行分度。在 CT 上, 若硬化区的上下径大于横径, 则用层厚×扫描层数作为硬化区的范围。在软组织肿胀最厚处, 测量其最远点与最近骨皮质之间的垂直距离, 根据此距离对软组织肿胀进行分度。骨髓水肿、骨质硬化和软组织肿胀均分为 4 度: 无; 轻度: <1 cm; 中度: >1 cm 且 <2 cm; 重

度: >2 cm。连接骨膜异常中点与病灶中心, 与病灶边缘形成一交点, 此交点与骨膜异常中点的距离为骨膜异常与病灶之间的距离。

结 果

一、常规 MRI、CT 平扫和 X 线平片检查

1. 肿瘤部位、大小: 16 例肿瘤均位于骨髓, 跨越骺板累及干骺者 8 例, 其中 2 例在 X 线平片上未显示累及干骺。病灶大小 0.9 cm×0.8 cm×1.0 cm ~ 4.8 cm×4.3 cm×5.1 cm。

2. 肿瘤形态: 呈不同程度的分叶状, MRI 较 X 线平片、CT 显示清楚。

3. 肿瘤信号或密度特征: 在 MR T₁WI 上以等、低信号为主, 其中 7 例见 8 个更低信号区, 4 例见斑片状高信号; T₂WI 上呈混杂信号, 以高信号为主者 4 例。8 个 T₁WI 上的更低信号区在 T₂WI 上呈高信号 6 例, 在 CT 上为低密度 (图 1 ~3), 其中 5 例肿瘤内见液-液平面, 平面上部为长 T₁、长 T₂ 信号, 平面下部信号强度在 T₁WI 上较平面上部高, 在 T₂WI 上较平面上部低 (图 2, 4); 2 例在 T₂WI 上呈低信号, 形态不规则, 在 CT 上为钙质样高密度 (图 4, 5)。4 例在 T₁WI 上呈高信号者, 有 3 例在 T₂WI 上为高信号, 形态不规则, 在 CT 上呈低密度; 另 1 例为斑片状低信号, 在 CT 上为略高密度。

4. 肿瘤边缘: 在 MRI 上为连续或不连续的长 T₁、短 T₂ 信号, 在 X 线平片及 CT 上表现为厚薄不均的硬化边 (图 6 ~9)。

5. 骨髓水肿: 在 MRI 均表现为重度骨髓水肿, 呈长 T₁、长 T₂ 信号, 边缘模糊, 其中 14 例跨越骺板, 2 例局限于骨髓内; 范围最大处距病灶边缘约 7.2 cm, 在抑脂 T₂WI 上显示最清楚。相应区域在 X 线平片和 CT 上为骨质硬化, 其中轻度 2 例, 中度 1 例, 重度 13 例 (图 6 ~9)。

6. 骨膜异常: 9 例。在 X 线和 (或) CT 上显示骨膜新生骨 6 例, 均在 MRI 上表现为条状低信号, 与骨皮质低信号间为条状高信号, 抑脂 T₂WI 显示清楚, 其中 2 例在骨膜新生骨外另见一高信号及低信号线; 另 3 例只在骨皮质外显示条状高信号及低信号, X 线平片和 (或) CT 上未见骨膜新生骨。8 例骨膜异常与病灶不相邻, 位于干骺端并向骨干方向延伸, 其中点与病灶边缘之间的距离为 2.0 ~3.6 cm; 1 例位于病灶周围 (图 6 ~8, 10, 11)。

7. 软组织肿胀: 16 例患者在 MRI 均显示软组织肿胀, 表现为病灶邻近软组织外形增大, 在 T₂WI 上

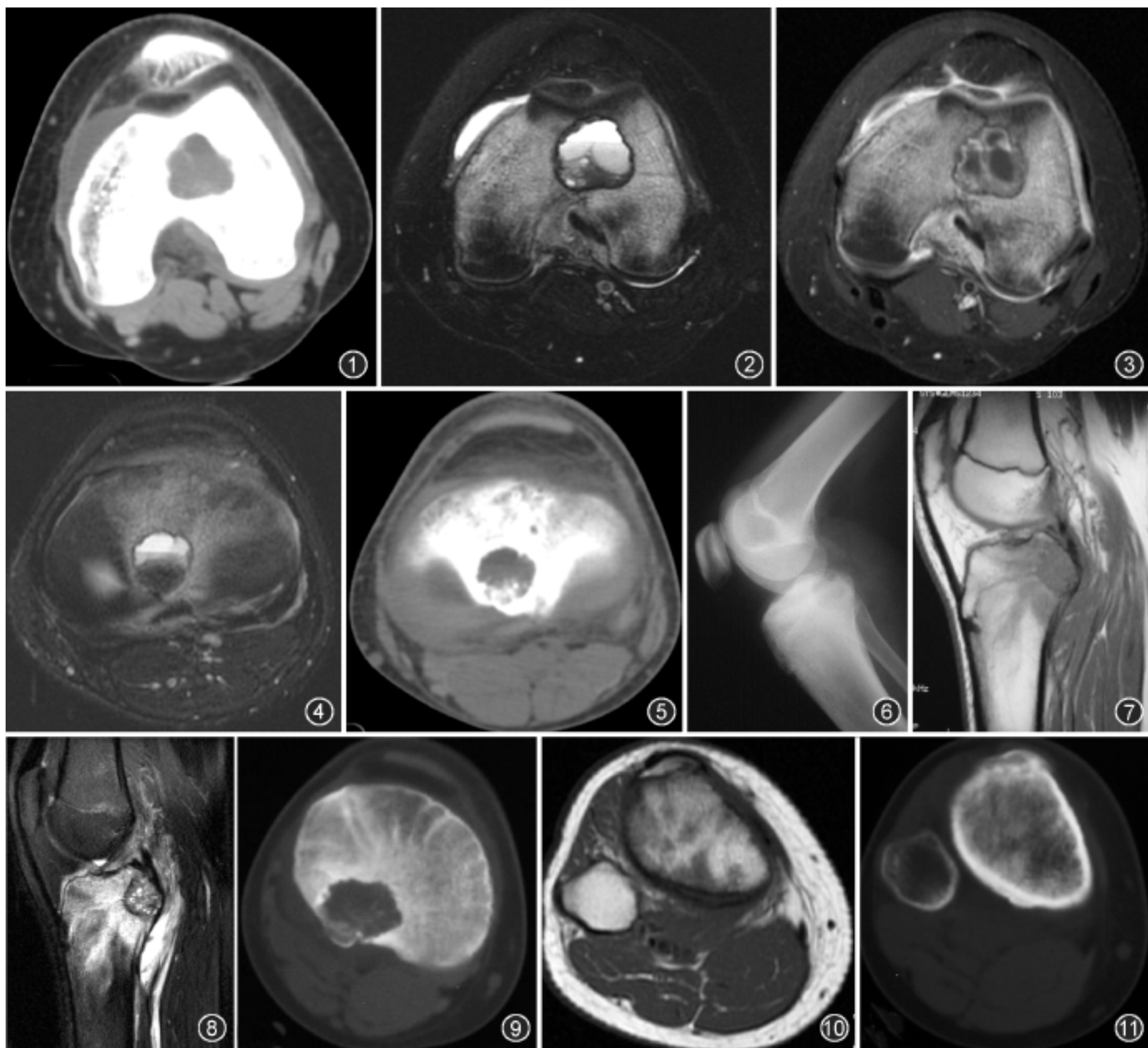


图 1 ~3 同一病例, 股骨下端软骨母细胞瘤。分别为 CT 软组织窗(图 1)、抑脂 T_2 WI(图 2)、增强后抑脂 T_1 WI(图 3)。示病灶内长 T_1 、长 T_2 成分在 CT 上为低密度, 周围可见骨髓水肿, 在抑脂 T_2 WI 上呈高信号。图 3 示液-液平面上、下部分均无强化, 但边缘强化, 病灶呈分隔状; 周围骨髓水肿可见强化; 关节内见积液 图 4, 5 同一病例, 胫骨上端软骨母细胞瘤。分别为横轴面抑脂 T_2 WI(图 4)、CT 软组织窗(图 5)。示病灶后部呈低信号, 在 CT 上为钙化密度; 病灶前部可见液-液平面, 其上部呈高信号, 下部信号强度较上部低 图 6 ~11 同一病例, 胫骨上端软骨母细胞瘤。分别为 X 线平片(图 6)、矢状面 T_1 WI(图 7)、抑脂 T_2 WI(图 8)、病灶层面 CT 骨窗(图 9)、横轴面 T_1 WI(图 10)和骨膜异常层面 CT 骨窗(图 11)。示病灶呈长 T_1 、混杂 T_2 信号, CT 上为低密度, 内见点、片絮状钙化。边缘呈长 T_1 、短 T_2 信号, X 线平片和 CT 上为硬化边。周围示骨髓水肿, 在 X 线平片和 CT 上为骨质硬化区, 但范围大于后者。邻近软组织肿胀呈长 T_1 、长 T_2 信号, CT 上为低密度。骨膜异常位于干骺端, 延伸至骨干, 骨膜新生骨呈低信号, 与骨皮质间可见高信号骨膜反应

信号增高, 抑脂像上显示清楚; 其中轻度软组织肿胀 5 例、中度 9 例、重度 2 例, 均跨越骺板, 并累及邻近关节软组织(图 7, 8)。X 线平片和 CT 上, 软组织肿胀表现为病灶邻近软组织外形增大, 密度可正常、减低或增高。CT 显示轻度软组织肿胀 11 例, 中度 2 例(图 9), 3 例未显示软组织肿胀; X 线平片显示轻度软组织肿胀 3 例。

8. 关节积液: MRI 显示关节积液 12 例, CT 显示 6 例(图 1 ~3)。

16 例患者的 3 种影像检查均未见软组织肿块。
二、MR 增强检查

10 例病灶均呈不均匀强化, 其中 7 例病灶内部可见环状强化, 3 例病灶强化较均匀, 内见点状更高信号区(图 12)。5 例液-液平面上下部分皆无强化,

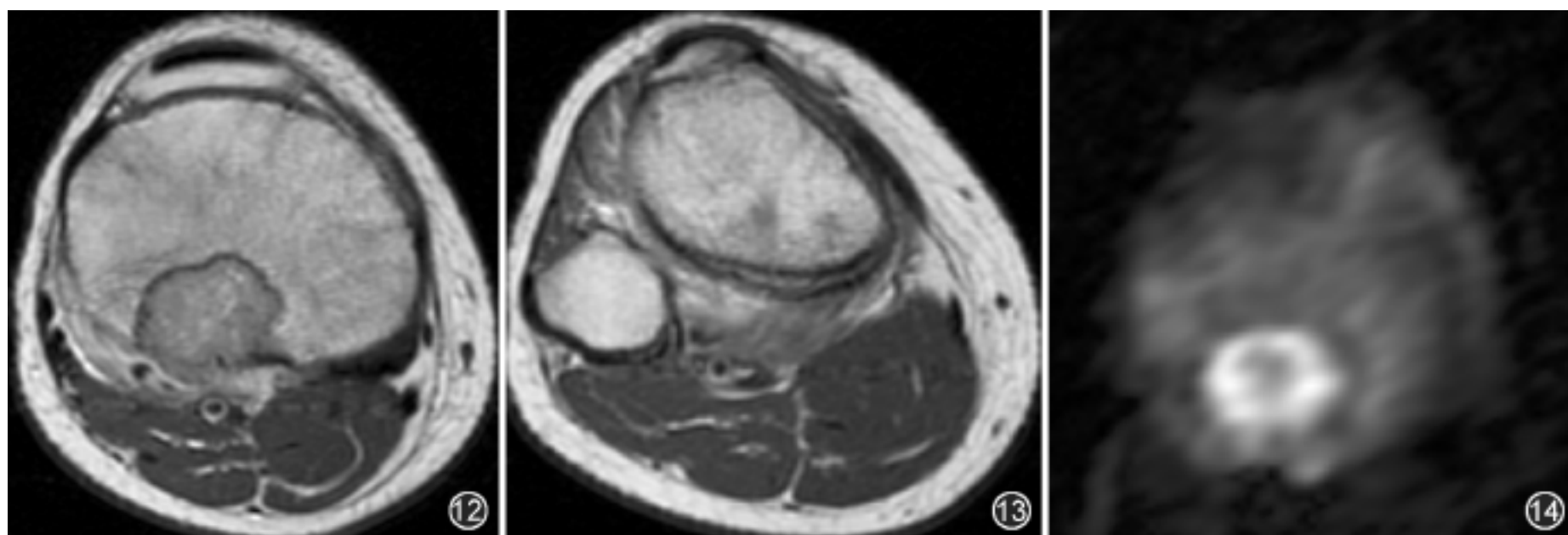


图 12~14 与图 6~11 为同一患者。图 12 为横轴面增强后 T_1 WI, 示病灶强化相对较均匀, 内见点状更高信号, 骨髓水肿、软组织肿胀均强化。图 13 为横轴面增强后 T_1 WI, 示骨膜反应及软组织肿胀均强化。图 14 为扩散加权成像, 示病灶呈等、高信号, 等 T_1 、等 T_2 部分呈明显高信号; 骨髓水肿呈高信号

但边缘呈环状强化(图 3)。所有平扫中的等 T_1 、等 T_2 区域强化较明显, 骨髓水肿、软组织肿胀及骨膜反应均见强化(图 3, 13)。

三、DWI 检查

8 例病灶均呈不均匀等、高信号(图 14)。其中 MR 平扫上的等 T_1 、等 T_2 信号区和长 T_1 、长 T_2 信号区在 DWI 上呈明显高信号。3 例液-液平面的上部呈略高信号, 下部呈明显高信号。MR 平扫上病灶内的长 T_1 、短 T_2 及短 T_1 、短 T_2 成分在 DWI 为略低信号。骨髓水肿、软组织肿胀及骨膜反应在 DWI 表现为高信号(图 14), 其中 2 例骨膜反应区域 DWI 信号强度类似病灶本身。

讨 论

1. 软骨母细胞瘤的 MRI 特点: 软骨母细胞瘤在 MRI 上呈分叶状, 在 T_1 WI 上以等、低信号为主, 在 T_2 WI 上呈混杂信号。36% 的软骨母细胞瘤伴有动脉瘤样骨囊肿成分^[3], 囊肿内可见液-液平面, 平面上部为长 T_1 、长 T_2 信号, 平面下部信号强度在 T_1 WI 上较平面上部高, 在 T_2 WI 上较上部低。病灶边缘清楚, 呈不连续的长 T_1 、短 T_2 信号。病灶周围可见大片状骨髓水肿, 呈长 T_1 、长 T_2 信号, 边缘模糊, 多跨越骺板, 在抑脂 T_2 WI 上显示最清楚。本组所有病例均显示骨髓水肿, 且为重度。本组 9 例可见骨膜异常, 表现为与骨皮质平行的线样低信号及高信号, 大部分远离病灶^[4], 其中心距病灶最远可达 3.6 cm。软组织肿胀亦见于所有患者, 表现为病灶邻近软组织外形增大, 在 T_2 WI 上信号增高, 抑脂像上显示清楚。

所有病灶均呈不均匀强化, 大部分病灶内见数量不等的环状强化, 少部分病灶强化相对较均匀, 内见点状更高信号。液-液平面的上下部分皆无强化, 但边缘呈环状强化。若病灶内囊性成分较多, 则整个病灶强化呈分隔状。有学者认为分隔样强化可能与动脉瘤样骨囊肿成分有关^[3], 病灶等 T_1 、等 T_2 信号区域强化明显。骨髓水肿、软组织肿胀及骨膜反应均见强化^[5-6], 其强化程度与病灶中的等 T_1 、等 T_2 成分相似。

目前, 关于 DWI 在肌肉骨骼系统的应用主要是鉴别肿瘤坏死和脊柱良、恶性骨折^[7-8]。良性软骨母细胞瘤的等 T_1 、等 T_2 部分及液-液平面的下部在 DWI 上呈明显高信号的原因为细胞成分丰富, 而长 T_1 、长 T_2 部分呈高信号的原因除细胞成分丰富外, 还与 T_2 光亮通过效应有关, 骨髓水肿、软组织肿胀及骨膜反应所呈现的高信号, 主要由 T_2 光亮通过效应所致。

2. 软骨母细胞瘤 MRI 与 X 线平片、CT 征象的对应关系及病理基础: 病灶内的成分不同, 则 MRI 信号不同, 在 CT 上的密度也不同。钙化、不成熟的软骨基质、含铁血黄素沉着和软骨母细胞丰富等因素是软骨母细胞瘤在 T_2 WI 上呈低信号的基础^[3, 5-6, 9]。 T_2 WI 上引起高信号的因素包括肿瘤内出血或血窦、液体、透明软骨成分或软骨基质缺乏^[3, 5-6]。若伴有动脉瘤样骨囊肿, 则在 T_2 WI 上信号明显增高。本组患者病灶内的长 T_1 、长 T_2 信号(CT 上为低密度)和短 T_1 、长 T_2 信号可能为动脉瘤样骨囊肿、囊变、慢性出血引起^[9]; 长 T_1 、短 T_2 信号和短 T_1 、短 T_2 信号(CT 上为等高密度)为钙化、含

铁血黄素沉着。

软骨母细胞瘤边缘在 MRI 上呈长 T_1 、短 T_2 信号, X 线或 CT 上表现为厚薄不均的硬化边。病灶周围可见骨髓水肿, 相应区域在 CT 上表现为片状高密度区, 边缘不清。组织学检查骨髓水肿区显示液体渗出和炎性细胞浸润^[6]。Brower 等^[4]和 Weatherall 等^[5]认为, 骨髓水肿和骨膜反应可能与“母细胞”(blastoma cell)的特性有关。Yamamura 等^[10]将原发骨肿瘤中的前列腺素(prostaglandins, PG)水平与 MRI 上骨髓水肿的范围进行了对比, 认为 PG 是骨髓水肿、软组织肿胀和骨膜反应的重要原因。骨髓水肿区内的炎症充血可能激活骨母细胞并产生成骨, 在 CT 上表现为骨质硬化区。因为骨髓水肿早于成骨, 当部分骨髓水肿还未成骨时, 则骨髓水肿的范围大于 CT 上骨质硬化的范围。本组病例的骨髓水肿范围均大于骨质硬化区。软组织肿胀见于本组所有病例, CT 显示肿胀程度较 MRI 轻。

软骨母细胞瘤引起的骨膜改变常同骨髓水肿和软组织肿胀同时发生^[5], 较具特征性的表现是其常远离病灶, 位于病骨的干骺端及骨干^[4,11]。这可能因为软骨母细胞瘤位于骨髓, 但骨髓部无或少有骨膜包绕, 所以无或仅有轻微骨膜异常^[12]。骨膜反应是早期骨膜改变, 只能在 MRI 上显示, 而骨膜新生骨为晚期骨膜改变, 在 X 线和 CT 上呈钙质样高密度, 在 MRI 上为低信号。本组骨膜改变符合上述过程。MRI 上低信号骨膜新生骨与骨皮质间可见条状高信号, 有学者认为此高信号为肿瘤浸润或水肿引起^[13]。本组的骨膜异常大都远离肿瘤, 因此, 不支持此高信号为肿瘤浸润所致。笔者认为此高信号为钙盐尚未沉积的增厚骨膜或骨膜水肿, 即骨膜反应引起。本组 X 线平片和 CT 上未显示骨膜新生骨的 3 例其 MRI 高信号外侧可见低信号线, 另 2 例骨膜新生骨外侧见条状高信号, 其外侧又可见低信号线, 这些低信号线应该是已有钙盐沉积的骨膜, 只是钙盐量少, X 线平片和 CT 不能显示。关于其形成原因, 还有待于进一步研究。增强扫描时骨膜反应形成的高信号线出现强化, 而骨膜新生骨形成的低信号线不强化, 因此将增强与平扫 T_1 WI 进行对比更容易发现骨膜异常, 抑脂像显示骨膜反应更为清楚。

3. 影像评价: 同其他肿瘤一样, 软骨母细胞瘤需临床、病理与影像资料密切结合才能作出正确诊断。不同影像检查方法各有特点, 不可相互替代。X 线平片不仅简单易行、价格低廉, 而且空间分辨率较高, 有利于病灶的整体观察, 为最基本的首选检查方

法, 对显示病灶是否跨越骺板及骨膜新生骨优于 CT。但其密度分辨率低, 对病灶周围骨质硬化区、软组织肿胀显示差, 不利于病变的全面观察。与 X 线平片相比, CT 能提供更多关于病灶内部的信息如钙化、囊变等, 能较准确地显示病灶周围骨质硬化区和软组织肿胀。在明确有无骨皮质中断方面优于 X 线平片和 MRI^[14]。但因受到扫描范围和空间分辨率的限制, CT 显示骨膜异常不如 MRI 和 X 线平片。MRI 能准确诊断肿瘤的位置和范围^[14], 明确病灶是否跨越骺板, 准确显示病灶周围骨髓水肿、骨膜反应和软组织肿胀^[5,10]。MR 还可进行 DWI 和动态灌注扫描以观察病变的功能性改变, 因此越来越多地应用于肿瘤分期, 评价治疗效果。核素扫描无特异性, 对软骨母细胞瘤的诊断价值不大。血管造影亦缺少特异性表现, 但可显示肿瘤与大血管的关系, 为外科医师制定治疗方案提供帮助。

参 考 文 献

- [1] Kurt AM, Turcotte RE, McLeod RA, et al. Chondroblastoma of bone (Review). *Orthopedics*, 1990, 13: 787-790.
- [2] Ramappa AJ, Lee FY, Tang P, et al. Chondroblastoma of bone. *J Bone Joint Surg Am*, 2000, 82: 1140-1145.
- [3] Jee WH, Park YK, McCauley TR, et al. Chondroblastoma: MR characteristics with pathologic correlation. *J Comput Assist Tomogr*, 1999, 23: 721-726.
- [4] Brower AC, Moser RP, Kransdorf MJ, et al. The frequency and diagnostic significance of periostitis in chondroblastoma. *AJR*, 1990, 154: 309-314.
- [5] Weatherall PT, Maale GE, Mendelsohn DB, et al. Chondroblastoma: classic and confusing appearance at MR imaging. *Radiology*, 1994, 190: 467-474.
- [6] Kaim AH, Hugli R, Bonel HM, et al. Chondroblastoma and clear cell chondrosarcoma: radiological and MRI characteristics with histopathological correlation. *Skeletal Radiol*, 2002, 31: 88-95.
- [7] Baur A, Stabler A, Bruening R, et al. Diffusion-weighted MR imaging of bone marrow: differentiation of benign versus pathologic compression fractures. *Radiology*, 1998, 207: 349-356.
- [8] Baur A, Reiser MF. Diffusion-weighted imaging of the musculoskeletal system in humans. *Skeletal Radiol*, 2000, 29: 555-562.
- [9] Oxtoby JW, Davis AM. MRI characteristics of chondroblastoma. *Clin Radiol*, 1996, 51: 22-26.
- [10] Yamamura S, Sato K, Sugiura H, et al. Prostaglandin levels of primary bone tumor tissues correlate with peritumoral edema demonstrated by magnetic resonance imaging. *Cancer*, 1997, 79: 255-261.
- [11] 沈天真, 陈星荣. 成软骨细胞瘤的 X 线诊断. *中华放射学杂志*, 1982, 16: 119-121.
- [12] 曹来宾. 实用骨关节影像诊断学. 济南: 山东科学技术出版社, 1998: 140-141.
- [13] Greenfield GB, Warren DL, Clark RA. MR imaging of periosteal and cortical changes of bone. *Radiographics*, 1991, 11: 611-623.
- [14] Muntane A, Valls C, Miquel MA, et al. Chondroblastoma of the temporal bone: CT and MRI appearance. *AJNR*, 1993, 14: 70-71.

(收稿日期: 2007-04-09)

(本文编辑: 隋行芳)