

· 专家荐稿 ·

MRI 联合 4D CEMRA 诊断四肢远端长骨转移瘤

胡美玉, 潘碧涛, 潘希敏, 刘迪敏, 覃浩玲, 江波

【推荐理由】 该文系一前瞻性研究,其特色是将 4D CEMRA 技术应用于长骨转移瘤的诊断,提出的“挂果征”及供血动脉表现确切反映了长骨转移瘤的恶性血供特点,弥补了常规 MRI 的部分不足。该文为长骨转移瘤的 MR 诊断提供新的技术思路,且可推广至其它骨肿瘤的诊断应用。

(江波)

【摘要】 目的:探讨 MRI 联合 4D CEMRA 诊断四肢远端长骨转移瘤的意义。方法:分析经手术病理证实的 6 例四肢远端长骨转移瘤患者的 MRI、4D CEMRA 资料,评估每例长骨转移瘤病变部位、骨质破坏类型、病变周围水肿、病变信号特点;测量 4D CEMRA 长骨转移瘤各期相信号强度,计算各期相瘤体信号与动脉信号的比值,比较不同期相瘤体的信号差异。结果:①骨质破坏部位类型:皮质型 2 例,均位于骨干。髓腔型 4 例,3 例位于骨端,1 例位于骨干。②病变水肿程度:6 例中病变周围大片明显水肿 5 例,小片状轻度水肿 1 例。③病变信号:6 例病例 MRI 平扫均表现信号不均匀,增强扫描 6 例病例肿瘤实质部分明显强化, T_1 WI 呈更低信号影未见强化。④4D CEMRA 表现:动脉期 6 例瘤体迅速显影、瘤体信号明显增强,瘤体显现范围明显增大,4 例呈“挂果征”改变,1 例呈“抱球征”改变;至平衡期,瘤体显影范围固定,显影较静脉期稍减弱。6 例长骨转移瘤显示瘤体供血动脉。瘤体供血动脉 ≤ 3 支有 2 例; > 3 支有 4 例。4D CEMRA 上瘤体供血动脉呈网状(Ⅰ)、粗短状(Ⅱ)、长条状(Ⅲ)3 种表现。结论:长骨转移瘤 MRI 表现多样性,结合 4D CEMRA 的恶性新生肿瘤血管和瘤体染色特点有助于提高诊断准确率。

【关键词】 磁共振成像; 骨肿瘤; 图像处理, 计算机辅助

【中图分类号】R445.2; R738.1; R814.3 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2014)06-0622-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.06.011

Roles of MR imaging combined with four-dimensional dynamic contrast-enhanced MR angiography in the evaluation of distal long bone metastasis HU Mei-yu, PAN Bi-tao, PAN Xi-min, et al. Department of Radiology, Huangpu Clinical Medical Center, Sun Yat Sen University First Hospital, Guangzhou, P. R. China

【Abstract】 **Objective:** To explore the features of MR imaging combined with four-dimensional dynamic contrast-enhanced MR angiography (4D CEMRA) in distal long bones metastasis. **Methods:** The routine MR scan and 4D CEMRA were carried out in 6 patients with pathologically confirmed long bones metastasis. Each cases was evaluated in the type of bone destruction, peripheral edema and the lesion signal characteristics. The signal intensity of each long bone metastases in early arterial, late arterial and venous phases of 4D CEMRA was compared, and the signal ratio of tumors signals and arteries was calculated. **Results** ①Types of bone destruction: 1. Cortical type (2 cases, both located in the diaphysis), 2. Medullary type (4 cases; 3 cases located in the metaphysis). ②Extent of perifocal edema: large area of perifocal edema in 5 cases (5/6), mild edema in 1 case (1/6). ③MR signal in lesion: inhomogeneous signal on MRI plain scan, and intensive enhancement of solid part in six cases. ④Manifestations of 4D CEMRA: 6 cases showed rapid enhancement in arterial phase, and the tumor size significantly increased, and 4 cases showed "Suspended fruit" change, and 1 case showed "Holding ball" sign; in the equilibrium phase, the enhancement was less intensive than in venous phase. 6 cases of long bone metastases show the tumor feeding artery, the display rate was 100%. Less than 3 feeding arteries were showed in 2 cases (33.3%); more than 3 arteries were showed in 4 cases (66.7%). the tumor feeding artery showed three forms: reticular (Ⅰ), stubby shape (Ⅱ), long strips (Ⅲ). **Conclusion:** The MR imaging features of distal long bone metastasis exhibits diversity, and combination with malignant neoplastic blood vessels and tumor enhancement characteristics of 4D CEMRA can help to improve the diagnostic accuracy.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Bone neoplasms; Image processing, computer-assisted

本文分析 6 例经手术病理证实的远端长骨转移瘤

患者的 MRI、四维对比增强 MR 血管成像(four-dimensional contrast enhanced magnetic resonance angiography, 4D CEMRA)表现特点,探讨 MRI 联合 4D CEMRA 诊断远端长骨转移瘤的意义^[1,2]。

作者单位: 510700 广州, 中山大学附属第一医院黄埔院区放射科(胡美玉、潘希敏、刘迪敏、覃浩玲、江波); 中山大学附属第一医院放射诊断科(潘碧涛、江波)

作者简介: 胡美玉(1977—), 女, 广东韶关人, 硕士, 住院医师, 主要从事中枢神经系统与骨软组织疾病磁共振成像工作。

通讯作者: 江波, E-mail: csujbo@163.com

材料与方法

1. 研究对象 6 例远端长骨转移瘤临床资料和病理结果(表 1)。

表 1 6 例 远端长骨转移瘤临床资料及病理结果

序号	性别	年龄 (岁)	发病 部位	临床表现	病程 (月)	病理 结果
1	男	62	胫骨	小腿疼痛、肿胀	5	鼻咽癌
2	男	31	胫骨	膝关节疼痛	7	肺鳞癌
3	女	73	胫骨	膝关节疼痛、肿胀	3	肺腺癌
4	女	50	胫骨	小腿疼痛、肿胀	2	肺腺癌
5	男	50	桡骨	前臂肿胀、疼痛	18	肝细胞癌
6	男	76	胫骨	膝关节疼痛、肿胀	31	肾细胞癌

2. MR 检查方法

采用 1.5T Philips Achieva Nova Dual Plus 超导磁共振成像系统和 Sense Body 线圈。MR 检查程序包括常规 MRI 和 4D CEMRA 两项。①常规 MR 扫描技术:所有病例均行增强前后 TSE T₁WI 横轴面 (TR 250 ms, TE 15 ms) 与冠状面 (TR 250 ms, TE 15 ms) 扫描和增强前横断面与冠状面 TSE T₂WI、抑脂 (FS)-T₂WI (TR 4000 ms, TE 90 ms) 扫描。层厚 5 mm, 层间隔 0.5 mm。②4D CEMRA:采用 T1FFE 序列成像, 扫描参数:TR 4.6 ms, TE 1.48 ms, 翻转角 40°, 视野 380 mm×380 mm, 层厚 1 mm, 矩阵 320×320, 采集数据填充顺序为 K 空间中心采集技术。采集时间 16 s, 共采集 80 层。扫描方法:将 3D-T1FFE 序列设定好扫描及延迟时间, 先扫一期平扫作为蒙板, 第一期扫描完毕经肘静脉推注对比剂钆喷酸葡胺 (GD- DTPA) 单倍剂量 0.1 mmol/kg, 再推注 20 mL 生理盐水, 流率 2.5 mL/s, 依次采集动脉、静脉、平衡和延迟期共 10 个动态, 总采集时间在 2min30s 左右。获得原始图像数据, 以平扫作减影背景, 经减影行 MIP, 依次获得重组出动脉期、静脉期的血管影像^[3]。

3. MRI 及 4D CEMRA 表现及分析

由 2 位分别有 10 年及 15 年骨骼肌肉系统疾病诊断经验放射科医师共同观察病变的部位、骨质破坏类型、病变周围水肿及病变信号特点, 判断其性质。4D CEMRA 诊断骨内病灶为恶性肿瘤的标准:对应于 MRI 上显示的病灶区, 出现肿瘤性新生动脉和肿瘤染

色。比较 4D CEMRA 远端长骨转移瘤各期相信号强度, 同一病例以动脉早期瘤体邻近主干动脉信号为标准, 计算各期相瘤体信号与动脉信号的比值。

结 果

1. MRI 表现

病变分布:发生于桡骨 1 例, 胫骨 5 例。3 例发生于长骨骨端 (图 1), 均偏于一侧; 3 例位于骨干 (图 2a)。6 例均为单发。

首先定植于骨髓腔的转移瘤为髓腔型, 随着瘤灶的不断增大可侵蚀周围骨皮质; 而首先定植于骨皮质的转移瘤为皮质型, 随着瘤灶的不断增大可侵蚀邻近骨髓腔^[4]。骨质破坏部位类型:皮质型 2 例, 均位于骨干。髓腔型 4 例, 3 例位于骨端, 1 例位于骨干。

病灶周围水肿:6 例中病变周围大片明显水肿 5 例 (图 3), 小片状轻度水肿 1 例 (图 4a)。

病变信号:6 例病例 MRI 平扫均表现信号不均匀, 与骨髓信号对照, T₁WI 以较低信号为主, 其中 2 例中心混杂条片状, 放射状更低信号, 2 例边缘混杂条状更低信号; T₂WI 呈稍低信号为主, 2 例中心混杂条片状更低信号; FS-T₂WI 5 例周围肌群可见大片高信号, 1 例可见小片状高信号; 增强扫描肿瘤实质部分明显强化, T₁WI 呈更低信号影未见强化 (图 4b、4c、4d)。

2. 4D CEMRA 表现

动态显现:自动脉期至静脉期 6 例瘤体迅速显影、瘤体信号明显增强, 瘤体显现范围明显增大, 4 例呈“挂果征”改变 (图 5a), 1 例呈“抱球征” (图 2b); 瘤体染色持续至平衡期。



图 1 男, 31 岁, 肺癌胫骨转移, 病灶位于胫骨骨端, 单发, 髓腔型。 图 2 男, 62 岁, 鼻咽癌胫骨转移。a) T₁WI 示病灶位于骨干, 单发, 皮质型; b) 4D CEMRA 供血动脉期示供血动脉自主干动脉发出呈粗短状进入瘤体, 瘤体明显染色, 呈“抱球征”(箭)。 图 3 男, 50 岁, 肝癌桡骨转移, T₂WI-FS 示病灶周围大片明显水肿。

肿瘤性新生动脉:6 例远端长骨转移瘤显示肿瘤性新生动脉。瘤体供血动脉 ≤ 3 支有 2 例; >4 支有 4 例。4D CEMRA 上瘤体供血动脉呈网状(I)、粗短状(II)、长条状(III)3 种表现。I 型 4 例,供血动脉主干发出多条粗细不等分支包绕瘤体(图 4e),动脉期显示供血动脉最佳,2 例出现静脉早显,静脉期可见瘤周引流静脉增多、增粗,1 例引流静脉呈网格状(图 4f)。II 型 1 例,供血动脉自主干动脉发出即入瘤体,动脉期显示供血动脉最佳(图 2b)。III 型 1 例,呈细小长条动脉影,供血动脉自主干动脉发出直至瘤体(图 6d、6e),动脉期显示供血动脉最佳,静脉期可见增粗引流静脉,引流静脉呈条状。

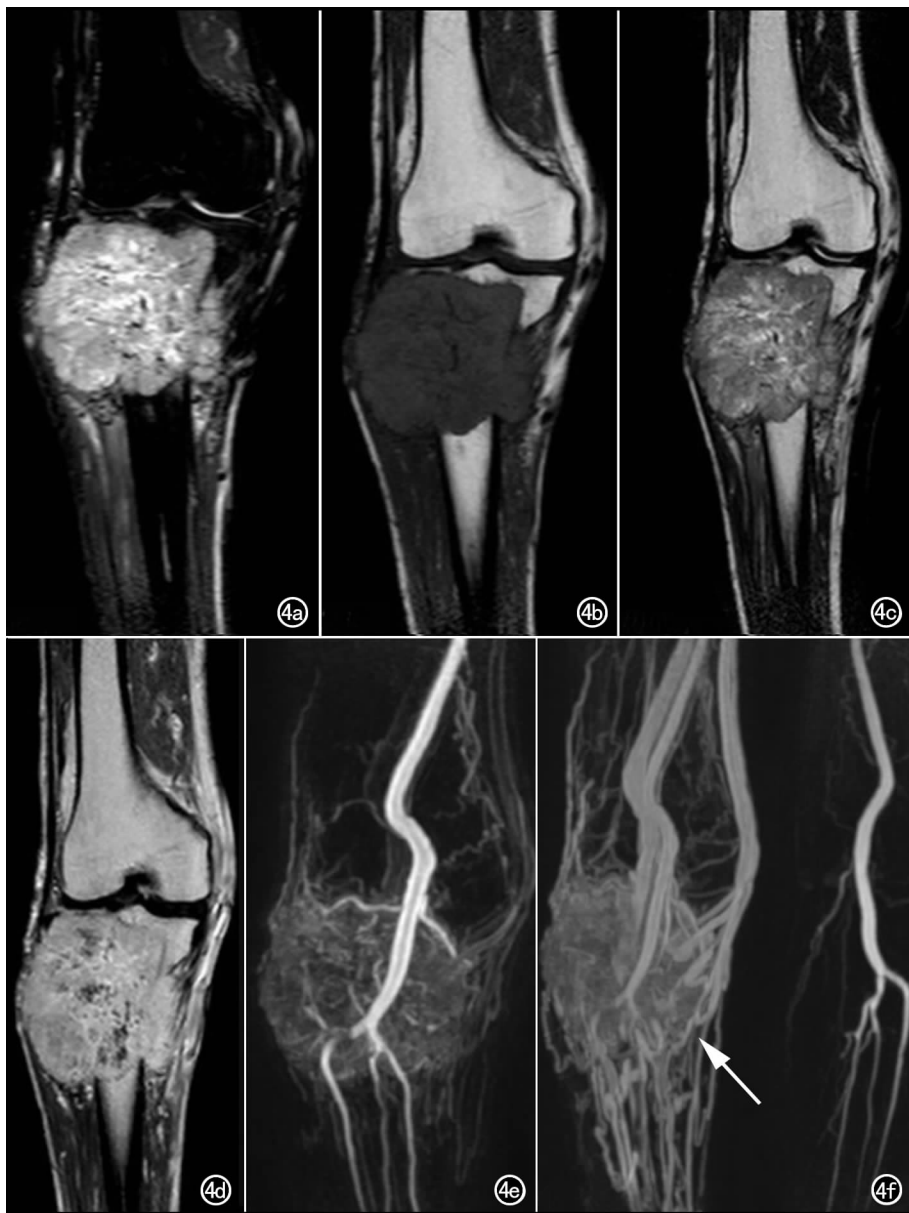


图 4 男,76 岁,肾癌胫骨转移。a) 右胫骨近端肿块,边界清晰, T_2 WI-FS 见小片状水肿; b) 与骨髓信号对照, T_1 WI 呈较低信号为主,混杂条片状更低信号; c) T_2 WI 肿块呈稍低信号为主,混杂条片状高信号; d) 增强扫描肿块明显强化,强化不均匀,其内可见条片状无强化或强化减低区; e) 4D CEMRA 动脉期示供血动脉呈网状进入瘤体; f) 静脉期瘤体明显染色,引流静脉增多、增粗、迂曲呈网状(箭)。

3. MRI 和 4D CEMRA 诊断骨内病灶为恶性的比较

5 例 MRI 均诊断为恶性,因为该 5 例病灶在骨髓或皮质均较局限,而其在 4D CEMRA 均可见“挂果征”或“抱球征”。而另外 1 例 MRI 上诊断为可疑恶性,因病例表现类似骨髓炎的表现(图 6a、6b、6c),但 4D CEMRA(图 6d、6e)上动脉期显示供血动脉呈细小长条动脉影,静脉期可见增粗引流静脉,引流静脉呈条状,均具有恶性征象。

讨 论

1. 远端长骨转移瘤的 MRI 诊断作用与限度

MRI SE 序列 T_1 WI 与周围高信号骨髓信号对照,边界显示尤为清晰,呈现低信号; T_2 WI 根据组织不同,表现各异,多表现为稍低信号,瘤内含有囊变或坏死区时呈高信号,含有成骨成分时呈现为更低信号;FS- T_2 WI 对瘤周水肿敏感,呈现为高信号^[5]。增强扫描瘤体实质部分一般呈明显强化,瘤内坏死、囊变或成骨区无强化或轻度强化。本组病例中大多数病例由于成分多样,而表现为信号多样,强化不均匀^[6]。单纯 MRI 扫描缺乏有关长骨转移瘤 CEMRA 的信息,容易与长骨感染等其它病变混淆(图 6),在 MRI 上表现为左胫骨全长的异常信号,边界不清,局部骨质破坏,其周肌群可见片状水肿,这与骨髓炎难以鉴别。特别是转移瘤有低龄化的趋势,对一些单发的病灶,且无明确原发肿瘤病史的病例难以作出准确的判断。

2. 4D CEMRA 诊断远端长骨转移瘤的意义

本组数据显示与常规 MRI 比较,4D CEMRA 在显示长骨转移瘤供血动脉和染色方面可提供常规 MRI 所无法实现的新生肿瘤血管信息,主要表现在恶性血管特征。本组病例中 6 例病例动脉期均可见异常动脉呈分支状进入瘤体,肿瘤供血动脉并较健侧肢体供血动脉提早显示;静脉期可见瘤周



图 5 女, 73 岁, 肺癌胫骨转移。a) 4D CEMRA 动脉期; b) 静脉期。瘤体信号明显增强, 瘤体显现范围明显增大呈“挂果征”(箭); c) 平衡期显影持续。图 6 女, 50 岁, 结肠癌胫骨转移。左胫骨全长可见斑片状异常信号, 边界不清, 骨皮质局部中断、破坏, 软组织肿块形成。a) 与骨髓信号对照, T_1 WI 呈较低信号; b) T_2 WI-FS 病变呈稍低信号、稍高信号混杂, 其周肌群见水肿; c) 增强扫描 T_1 WI-FS 肿块明显强化, 强化不均匀, 其内可见条片状无强化或强化减低区; d) 4D CEMRA 动脉期示供血动脉呈细小长条动脉影; e) 静脉期可见增粗引流静脉, 引流静脉呈条状。

引流静脉增多、增粗, 具有恶性征象, 这与长骨转移瘤的组织结构相吻合, 转移瘤具有自身新生肿瘤血管, 4D CEMRA 显示的这种强化、染色形式是对转移瘤组织结构特征的反映。通过分析 4D CEMRA 表现, 再结合常规 MRI 信号特点, 可提供进一步诊断信息(图 6), 在 MRI 上难以与骨髓炎鉴别, 但其 4D CEMRA 上动脉期病灶区就可见纤细细小供血动脉, 在静脉期增粗引流静脉早显, 引流静脉呈条状, 呈现恶性血管征象, 这可作为与骨髓炎的鉴别点。恶性瘤体染色, 动脉期瘤体可见染色, 静脉期染色逐渐加深, 平衡期瘤体持续染色, 由于瘤体引流静脉增多, 染色程度较动脉期减低。

3. 综合 MRI 和 4D CEMRA 诊断远端长骨转移瘤的意义

可同步获取远端长骨转移瘤组织形态与血管信息。4D CEMRA 与常规 MRI 扫描结合, 1 次 MRI 检

查获得常规 MRI 数据和血管信息, 反映病变的信号、形态和血管特点, 较单一的 MR 扫描或 DSA 能作出更全面、完整的评价。与 DSA 相似, 4D CEMRA 通过对远端长骨转移瘤血管特征和肿瘤染色等的反映, 作出肿瘤定性及生物学行为的判断。同时 4D CEMRA 避免了 DSA 的插管操作、X 线辐射和碘对比剂不良反应等不利因素, 易于为患者所接受^[2]。

4. 四肢远端长骨转移瘤的鉴别诊断

四肢远端长骨转移瘤比较罕见, 当病灶为单发时诊断更加具有一定难度。对于发生于患者的长骨的病变尤其是老年患者或原发肿瘤病史者应考虑到骨转移瘤的可能, 应当注意与其他原发性主要累及长骨的病变鉴别, 包括血管源性肿瘤、浆细胞瘤、尤文氏肉瘤、骨肉瘤或软骨肉瘤等病变鉴别。

本文不足之处在于远端长骨转移瘤病数较少, 未能将各种转移瘤进行分类分析。

参考文献:

- [1] Manabe J. Treatment modalities for metastatic bone tumors and associated tissues; focusing on surgical indications and techniques for metastatic lesions in limb bones[J]. J Orthopaedic Science, 2000, 5(5): 524-531.
- [2] 江波, 陈应明, 孟俊非, 等. 单倍剂量三维动态对比增强 MR 血管成像诊断肢体软组织血管瘤的价值[J]. 中华放射学杂志, 2007, 41(1): 59-63.
- [3] 黎规典, 徐萍, 潘希敏, 等. MRI 与 4DCE MRA 鉴别肢体脂肪性肿瘤良恶性的意义[J]. 放射学实践, 2012, 27(12): 1365-1368.
- [4] Greenspan A, Norman A. Osteolytic cortical destruction: an unusual pattern of skeletal metastases[J]. Skeletal Radiology, 1988, 17(6): 402-406.
- [5] Scutellari PN, Antinolfi G, Galeotti R, et al. Metastatic bone disease. Strategies for imaging[J]. Minerva Medica, 2003, 94(2): 77.
- [6] Kayhan A, Yang C, Soyul FN, et al. Dynamic contrast-enhanced MR imaging findings of bone metastasis in patients with prostate cancer[J]. World J Radiology, 2011, 3(10): 241.

(收稿日期: 2013-09-16 修回日期: 2013-12-10)