

SPIO 粒子增强 MRI 检测腋窝转移性淋巴结的实验研究

范林音, 邵国良, 张娟

【摘要】 目的:探讨超顺磁性氧化铁粒子(SPIO)增强 MRI 检测腋窝转移性淋巴结的价值。方法:选取健康成年新西兰白兔 14 只,采用随机数字法将其分为反应性增生淋巴结组(8 只)及肿瘤转移淋巴结组(6 只)。MRI 平扫后,3 只反应性增生淋巴结皮下间隙注射 SPIO($10 \mu\text{mol Fe/单侧乳腺}$)后第 1、3、6、12、24 和 48 h 扫描,用于研究绘制兔腋窝反应性增生淋巴结 SPIO 增强效应—时间曲线。其余为给药后第 6 h 扫描。测量淋巴结大小、平扫及增强后各组淋巴结信号强度并作统计学分析,观察增强后各组淋巴结 MRI 表现,并与病理检查对照。结果:两组淋巴结的大小及平扫时信号均无显著差别。SPIO 增强后,反应性增生淋巴结兔模型腋窝淋巴结最大强化峰值在 6 h 左右;反应性增生淋巴结信号强度在 T_1 WI、 T_2 WI 呈不均匀降低,在 T_2^* WI,淋巴结信号显著均匀下降,而肿瘤转移性淋巴结信号强度未见明显变化。结论:组织间隙注射 SPIO 后,腋窝反应性增生淋巴结与肿瘤转移性淋巴结表现出不同的强化特征,在良、恶性淋巴结的鉴别诊断中具有潜在的应用价值。

【关键词】 对比剂; 动物,实验; 淋巴结; 乳腺肿瘤; 磁共振成像

【中图分类号】 R445.2; R730.4; R733 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)10-1049-06

Magnetic resonance imaging enhanced by superparamagnetic iron oxide particles (SPIO) in detecting axillary lymph node metastasis: an experimental study FAN lin-yin, SHAO Guo-liang, ZHANG Juan. Department of Radiology, Zhejiang Cancer Hospital, Hangzhou 310022, China

【Abstract】 Objective: To establish the axillary reactive hyperplasia and tumor-bearing lymph node in animal models, in order to investigate the value of superparamagnetic iron oxide particles (SPIO) as the contrast agent for enhanced magnetic resonance imaging (MRI) in the detection of axillary lymph node metastasis. **Methods:** 14 healthy adult New Zealand white rabbits were selected and randomly divided into 2 groups: reactive hyperplasia group ($n=8$) and tumor-bearing group ($n=6$). After plain MR imaging was performed, three rabbits with reactive hyperplasia lymph nodes were scanned at 1h, 3h, 6h, 12h, 24h, 48h after injection of SPIO ($10 \mu\text{mol Fe/unilateral breast}$) into the subcutaneous interstitial space in order to study the enhanced effect-time curve of the reactive hyperplasia lymph nodes; the others were scanned at 6h after injection of contrast agents. The size of lymph nodes signal intensities (SI) of all lymph nodes before and after contrast enhancement were measured and statistical differences were analyzed. The enhanced manifestations of various lymph node groups were studied and correlated with pathological findings. **Results:** All of the axillary reactive hyperplastic and tumor-bearing lymph node models were successfully established. No significant differences were existed in the size and SI of plain MRI scans in these two groups. After administration of SPIO, the maximal peak SI of reactive hyperplastic lymph node appeared at 6h; and unevenly decreased on T_1 -weighted and T_2 -weighted images, markedly and evenly decreased on T_2^* WI, yet the SI of all metastatic lymph nodes remained unchanged. **Conclusion:** After injection of SPIO into the interstitial space, different enhanced characteristics were assessed in axillary reactive hyperplasia lymph nodes and metastatic lymph nodes, showing potential value in differentiating metastatic from benign lymph nodes.

【Key words】 Contrast media; Animals, laboratory; Lymph nodes; Breast neoplasms; Magnetic resonance imaging

乳腺癌是一种严重威胁女性健康的恶性肿瘤。腋窝淋巴结是乳腺癌最常见的转移部位,其转移状况是判断病情、制定手术方案、预后评估及制定术后辅助治疗方案极为重要的参照指标,长期以来,腋窝淋巴结切除后行组织病理学检查,是评价腋窝淋巴结状态的金标准,所以腋窝淋巴结清扫一直是乳癌手术中不可或缺的部分,但却是造成上肢水肿、疼痛、感觉及功能障碍等的主要原因。因此,乳腺癌患者腋窝淋巴结的状态如能在清扫前被准确检测,无腋窝淋巴结转移的患

者则可避免不必要的腋窝淋巴结清扫术。常规影像学诊断方法通常以淋巴结大小和形态作为其是否有转移的诊断标准,诊断准确率有限^[1-3]。近年来 MR 淋巴成像技术有了较大的发展,本研究主要探讨超顺磁性氧化铁粒子(SPIO)增强 MRI 检测腋窝淋巴结的价值。

材料与方法

1. 实验动物

健康成年雌性新西兰白兔 14 只,体重 2.0~2.5 kg。采用随机法分为 2 组:反应性增生淋巴结组(8 只);用于建立蛋黄乳胶刺激反应性腋窝淋巴结增生模

型^[4];乳腺癌转移淋巴结组(6只):用于建立乳腺癌腋窝淋巴结转移模型^[5-7]。

2. MRI 扫描

采用 1.5T Magnetom Symphony 超导型 MR 扫描仪,仰卧位,膝关节线圈,扫描序列及参数为 SE T₁WI(TR 597 ms, TE 16 ms, 二次采集), FSE T₂WI (FS)(TR 3250 ms, TE 106 ms, 翻转角 150°, 二次采集), GRE T₂*WI (TR 400 ms, TE 15 ms, 翻转角 30°, 二次采集)。以轴面扫描为主,必要时加矢状面和冠状面。矩阵 256 × 256, 视野 120 ~ 140 mm, 层厚 2.5 mm, 间隔 0.0 mm。

增强扫描:超顺磁性氧化铁粒子(SPIO)制剂为 Resovist,用生理盐水稀释至 20 μmol Fe/ml。随机取 3 只反应性增生淋巴结的新西兰兔,以 10 μmol Fe/单侧乳腺的剂量双侧第 2 乳头区皮下注射,局部按摩 10 min 后,在给药后 1、3、6、12、24、36、48 h 时间点行 MRI 扫描。剩余 5 只反应性增生淋巴结组兔与 VX2 肉瘤转移组对照研究,在增强后 6 小时扫描。

3. 图像评价方法

信号强度的测量^[8]:在不同序列上测量平扫及增强后增大腋窝淋巴结信号强度,采用兴趣区(region of interest, ROI)法,ROI 尽量包括整个淋巴结,但避免取坏死部分像素点及边缘部分像素点。相同层面肌肉组织的信号强度作为内部参考,用于计算淋巴结的信号强度标准化值 SI(standardized signal intensity),

$$SI = \frac{IL}{IM}$$

IL(signal intensity of the lymph node)代表淋巴结信号强度,IM(signal intensity of the muscle tissue)代表肌肉信号强度。

绘制 SPIO 增强效应-时间曲线:测量平扫和增强后各时间点增大腋窝淋巴结的信号强度(如果腋窝有多个增大淋巴结(短径 ≥ 5 mm),取最大两个淋巴结作为目标淋巴结进行测定),并计算 SIred(signal intensity reduction)来表示淋巴结的信号强度变化,

$$SIred = \frac{SI_{post}}{SI_{pre}}$$

SI_{pre}、SI_{post} 分别为代表平扫和增强后各时间点淋巴结的 SI。

淋巴结大小的测量:于平扫 T₁WI 上测量淋巴结的大小(短径),如果腋窝有多个增大淋巴结(短径 ≥ 5 mm),取最大两个淋巴结作为目标淋巴结进行测定。

对比无增强 MRI 和 SPIO 增强 MRI 对增大淋巴结转移的评估效果:双盲法由 2 名高年资影像诊断医师共同评估两组淋巴结,对同一图像评判不一致时协

商决定。无增强 MRI 对淋巴结转移的评估标准主要为淋巴结的形态学变化:淋巴结短径大于 10 mm,淋巴结出现中央坏死,淋巴结由椭圆形变为圆形,淋巴结轮廓变形或边缘毛糙。

4. 病理学检查

摘除淋巴结并测量其大小;10%中性福尔马林浸泡、固定;常规石蜡包埋,所有组织切片均做 HE 和普鲁士蓝铁染色。

5. 统计学分析

应用 SPSS 17.0 统计软件包,结果以均数 ± 标准差表示。采用完全随机设计独立两样本 *t* 检验评价两组淋巴结的大小组间差异及平扫/增强时 SI 在各序列图像上是否有显著性差异,采用配对 *t* 检验评价两组腋窝淋巴结增强前后信号强度的差异, *P* < 0.05 认为有显著性差异。

结 果

1. 腋窝淋巴结形状大小对比

腋窝淋巴结反应性增生组大部分呈类圆形或椭圆形(图 1),少数较饱满呈圆形,共测量了 15 个,在 T₁WI 上的短径为 (8.4 ± 0.8) mm,病理测量值为 (8.5 ± 0.7) mm。肿瘤转移性组大部分呈圆形或椭圆形(图 2),少数形态不规则,其中一只兔双侧均见多个肿大淋巴结相互融合状,排除融合肿大淋巴结,共测量了 13 个,在 T₁WI 上的短径为 (8.8 ± 0.7) mm,病理测量值为 (8.9 ± 0.8) mm,与反应增生组比较,平扫 T₁WI 上淋巴结短径无显著性差异 (*t* = -1.112, *P* = 0.277, *P* > 0.05),病理测量亦无显著性差异 (*t* = -1.513, *P* = -1.513, *P* > 0.05)。

2. 腋窝淋巴结平扫信号特点及 SI 对比

平扫 T₁WI 像上,二者信号强度相似(图 1、2),融合淋巴结呈较混杂信号。两样本 *t* 检验分析结果显示,两组淋巴结平扫各序列 SI 均无显著性差异 (*P* > 0.05)(表 1)。

表 1 平扫两组腋窝淋巴结不同序列的 SI

分组	反应性增生组	肿瘤转移性组	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
数量	15	13		
T ₁ WI	1.34 ± 0.08	1.33 ± 0.07	0.475	0.639
T ₂ WI	5.89 ± 0.11	5.91 ± 0.12	-0.524	0.605
T ₂ *WI	1.38 ± 0.08	1.39 ± 0.07	-0.326	0.747
T ₂ WI(FS)	5.91 ± 0.12	5.93 ± 0.11	-0.372	0.713

3. 增强效应-时间曲线

反应性增生淋巴结增强后 1 h 阴性强化即明显,在 T₁WI、T₂WI、T₂*WI、T₂WI(FS) 信号强度分别降低至 85%、38%、19%、39%,随后信号强度降低区继续扩大、信号继续下降,6 h 达高峰,分别达 63%、26%、16%、26%,随后信号有缓慢升高趋势,24~48 h

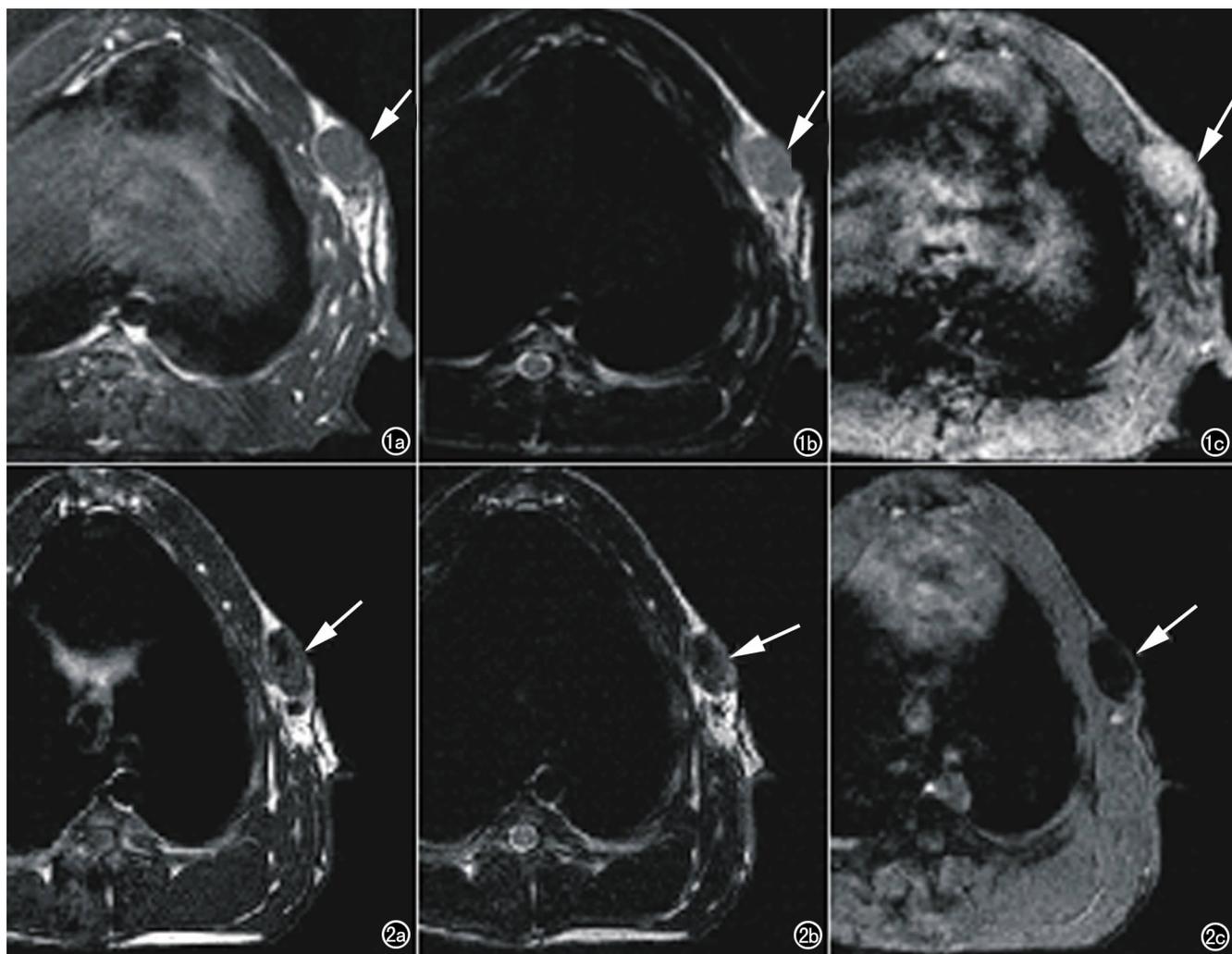


图1 反应性增生组淋巴结。a) T₁WI 示淋巴结相对于肌肉呈等或稍高信号(箭); b) T₂WI 示淋巴结相对于肌肉呈高信号; c) T₂*WI 示淋巴结相对于肌肉呈明显高信号。图2 肿瘤转移组淋巴结。a) T₁WI 示淋巴结相对于肌肉呈等或稍高信号(箭); b) T₂WI 示淋巴结相对于肌肉呈高信号,内见小条片状坏死区,呈长 T₁ 长 T₂ 信号(箭); c) T₂*WI 示淋巴结相对于肌肉呈明显低信号。

强化率基本保持稳定。

4. 增强腋窝淋巴结 MRI 表现、SI 对比及病理基础

反应性增生淋巴结所测 15 个增大淋巴结,在增强 T₁WI、T₂WI 呈不均匀强化,均可见多个小点片状信号强度降低区(图 3a、b);在 T₂*WI,淋巴结信号均匀降低,几乎完全丢失(图 3c),部分周边还出现磁敏感伪影,但有 1 个淋巴结呈不均质强化。肿瘤转移组所测 13 个淋巴结增强后在有序列上,信号强度与平扫大致相仿(图 4),信号明显高于反应增生组淋巴结。反应性增生组与肿瘤转移性组比较,增强后各序列 SI 均有显著性差异($P < 0.05$)(表 2)。

表 2 SPIO 增强后两组腋窝淋巴结不同序列的标准化信号强度

分组	反应性增生组	肿瘤转移性组	t 值	P 值
数量	15	13		
T ₁ WI	0.85±0.03	1.35±0.07	-26.013	0.000
T ₂ WI	1.55±0.08	5.89±0.12	-109.812	0.000
T ₂ *WI	0.22±0.02	1.4±0.07	-56.931	0.000
T ₂ WI(FS)	1.56±0.07	5.94±0.10	-132.766	0.000

反应性增生组(图 5)HE 染色:淋巴结增大,结构完好无损,皮质可见丰富的次级淋巴小结,并且生发中心可见,副皮质区扩大,髓索增厚,髓索内浆细胞增多,髓窦增宽,髓窦中内皮细胞和巨噬细胞增多;普鲁士蓝铁染色:淋巴结内见较多蓝染的铁颗粒沉积,主要分布于淋巴结包膜下、小梁周窦及髓窦,淋巴小结内很少。肿瘤转移性淋巴结组(图 6)HE 染色:淋巴结的结构呈不同程度破坏,其内可见大量核大而且深染的肿瘤细胞浸润,呈铺路排列,不形成癌巢;普鲁士蓝铁染色:淋巴结内未见蓝染的铁颗粒沉积。

5. 对比无增强与 SPIO 增强 MRI 对淋巴结的评估效果

在所检测的 28 枚淋巴结中,经病理组织学检查,其中 15 个良性,13 个恶性;无增强 MRI 的假阳性结果为 5 枚,假阴性结果为 3 枚;结合 SPIO 增强 MRI 的假阳性结果为 1 枚,假阴性结果为 0 枚。

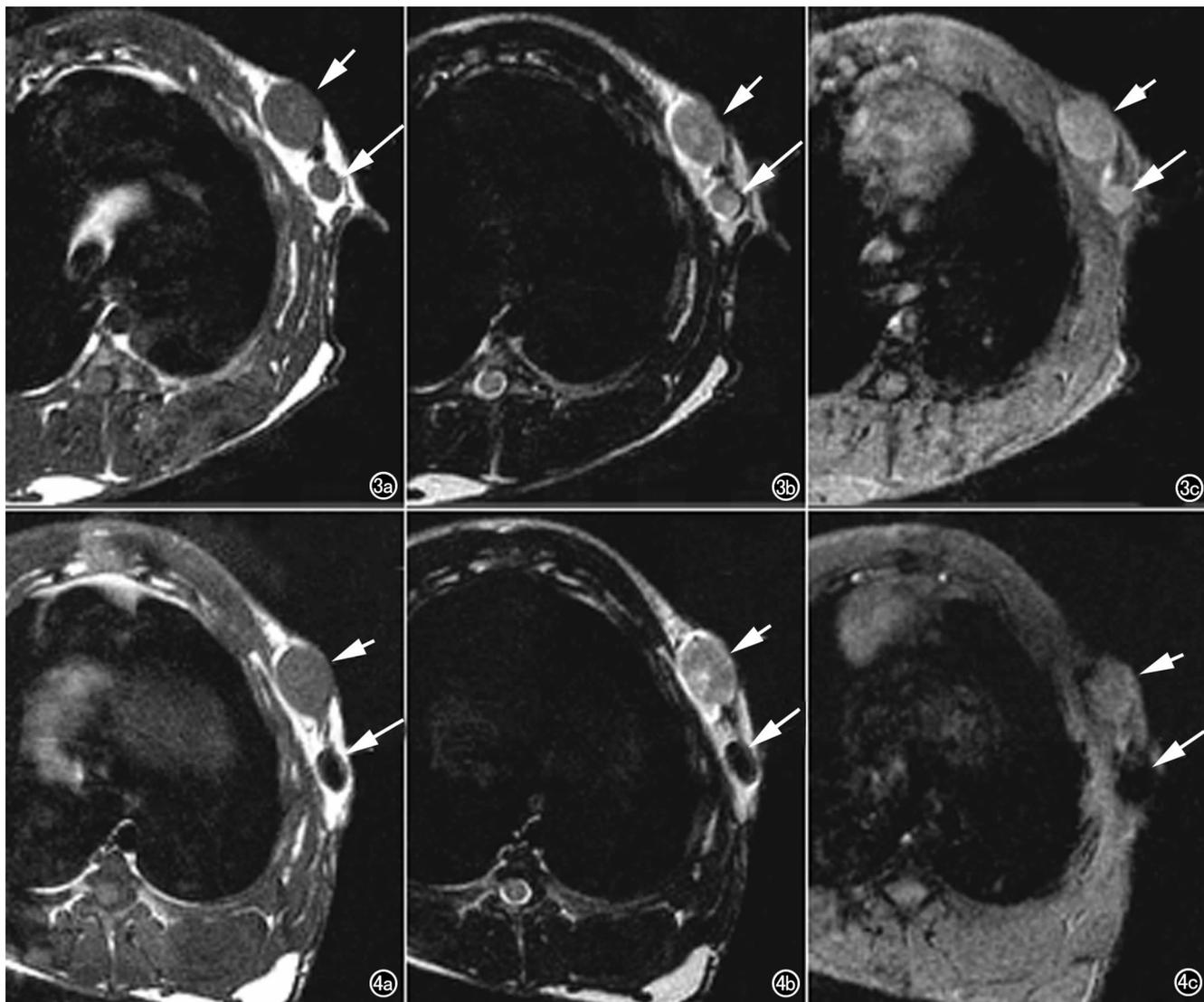


图3 反应性增生组淋巴结。a) 增强扫描 T₁WI 示淋巴结呈不均匀强化,可见小片状信号强度降低区(箭); b) 增强扫描 T₂WI 示淋巴结呈不均匀强化,可见小片状信号强度降低区; c) 增强扫描 T₂*WI 示淋巴结信号均匀降低,几乎完全丢失。

图4 肿瘤转移组淋巴结。a) 增强扫描 T₁WI 示大淋巴结信号未见明显改变(箭); b) 增强扫描 T₂WI 示淋巴结信号未见明显改变; c) 增强扫描 T₂*WI 示淋巴结信号未见明显改变。

讨论

转移与非转移淋巴结的短径范围在很大程度上是重叠的,转移、增生和淋巴瘤样病变的淋巴结平扫的 T₁、T₂ 弛豫时间也有相当的重叠。因此,依靠淋巴结的形态大小及平扫时信号,对恶性淋巴结的诊断敏感性和特异性均不高。

SPIO 成分主要是纳米级 Fe₃O₄ 晶体,多为葡聚糖包裹氧化铁颗粒核心而得,一般直径 30~1000 nm, SPIO 颗粒较大,主要促进组织的 T₂ 弛豫,而对 T₁ 弛豫影响较小^[9,10]。本实验用的是 Schering 公司的 Resovist,平均直径 60 nm。SPIO 经皮下间隙注射后,随毛细淋巴管引流至局部淋巴结,并被吞噬细胞所吞噬、降解,Torchia 等^[11]用电镜证实造影后淋巴结的巨

噬细胞吞噬造影剂。SPIO 颗粒分布于组织后,扰乱了周围磁场,引起质子去相位,在机体组织内造成不均匀磁场,水分子通过此不均匀磁场时,主要使 H+质子的 T₂/T₂* 弛豫时间明显缩短^[12]。但在肿瘤转移性淋巴结中,正常淋巴组织被肿瘤细胞取代,淋巴窦破坏,淋巴结内吞噬细胞减少,使得其对 SPIO 的摄取量减少或不摄取^[13,14]。有报道^[15]说在静滴 USPIO 后,肿瘤转移性淋巴结的信号强度在 T₁WI 上有所增加,及产生短 T₁ 效应,这可能是因为肿瘤的组织间隙的少量铁粒子与水分子相互作用而产生短 T₁ 效应。而反应性增生淋巴结对 SPIO 粒子摄取活跃,SPIO 粒子在巨噬细胞溶酶体中聚集呈串,局部浓度较高,水分子在 SPIO 粒子间的渗透、弥散很难,所以短 T₁ 效应受到削弱并为强大的磁敏感性效应所掩盖,从而整体表现

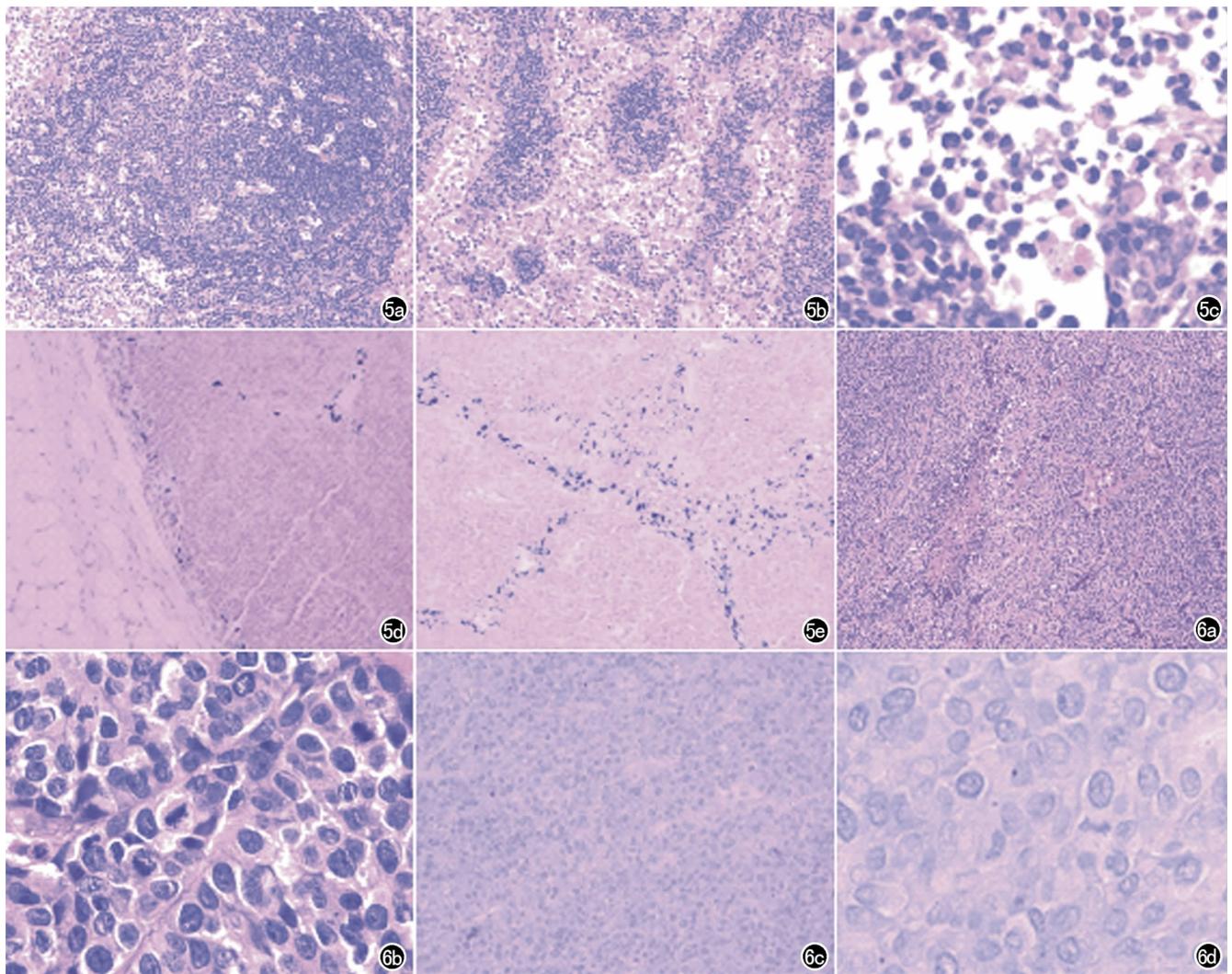


图5 反应性增生淋巴结病理图。a) 皮质区见丰富次级淋巴细胞小结, 生发中心可见($\times 100$, HE); b) 髓索增厚, 髓窦增宽($\times 100$, HE); c) 髓索内浆细胞增多, 髓窦内内皮细胞和巨噬细胞增多($\times 400$, HE); d) 淋巴结包膜下窦较多蓝染的铁颗粒沉积($\times 100$, 普鲁士蓝铁染色); e) 髓窦内较多蓝染的铁颗粒沉积($\times 100$, 普鲁士蓝铁染色)。图6 肿瘤转移淋巴结病理图。a) 肿瘤完全破坏取代淋巴结正常结构($\times 100$, HE); b) 大量核大而且深染的肿瘤细胞浸润, 呈铺路排列($\times 400$, HE); c) 淋巴结内未见蓝染铁颗粒($\times 100$, 普鲁士蓝铁染色); d) 淋巴结内未见蓝染铁颗粒($\times 400$, 普鲁士蓝铁染色)。

出阴性增强。反应性增生淋巴结在增强 T_1 WI、 T_2 WI 呈不均匀强化, 这不均匀的强化特征和病理学表现也正好相符; 病理学检查表明铁颗粒在淋巴结内的分布不均匀, 主要在富含巨噬细胞的髓窦聚集, 淋巴小结基本没有巨噬细胞, 所以很少或不摄取 SPIO。在 T_2^* WI, 淋巴结信号均匀降低, 几乎完全丢失, 部分周边还出现磁敏感伪影, 这是因为 GRE 序列 T_2 。* WI 磁敏感效应更显著, 掩盖了 SPIO 在淋巴结分布的不均匀性。

SPIO 增强的 MRI 可以提供更丰富的诊断信息, 但也存在很多问题: 采用的 MR 技术多是 T_2 WI 或 T_2^* WI, 图像分辨率和信噪比都较低, 且淋巴结和淋巴管均呈阴性强化, 不适于显示淋巴管^[16]; T_2^* WI 上淋巴结周围出现明显的磁化率伪影, 可掩盖微小转移灶。另外以下因素也可影响淋巴结评估的准确

率^[17,18]: 由于生发中心缺乏巨噬细胞, MR 淋巴成像难以发现着床于淋巴结生发中心的微小转移灶; 正常的淋巴结中对比剂主要集中在髓窦内, 可显示不均质信号, 容易混淆; 良性增生性肿大淋巴结中, 如果是淋巴滤泡增生, 大量的淋巴细胞充填, 淋巴结中几乎不含有巨噬细胞, 对比剂的吸收也处于低水平; 当良性增生性淋巴结内部出现坏死时, 因不摄取对比剂, 其表现可能与肿瘤转移灶相似。

综上, SPIO 增强 MRI 对乳腺癌腋窝淋巴结状态判断提供一个的途径, 是一种很有潜力的检测淋巴结的新技术, 但也存在很多问题, 这些均需要继续探讨研究, 争取及早投入临床研究及应用。

参考文献:

- [1] Williams AD, Cousins C, Soutter WP, et al. Detection of pelvic lymph node metastases in gynecologic malignancy: a comparison

- of CT, MR imaging and positron emission tomography[J]. AJR, 2001, 177(2):343-348.
- [2] Harisinghani MG, Saini S, Weissleder R, et al. MR lymphangiography using ultrasmall superparamagnetic iron oxide in patients with primary abdominal pelvic malignancies: radiographic-pathologic correlation[J]. AJR, 1999, 172(5):1347-1351.
- [3] Van den Brekel MW. Lymph node metastases: CT and MRI[J]. Eur J Radiol, 2000, 33(2):230-238.
- [4] Wagner S. Benign lymph node hyperplasia and lymph node metastases in rabbits: animal models for magnetic resonance lymphography[J]. Invest Radiol, 1994, 29(3):364-371.
- [5] 凌瑞, 陈江浩, 姚青, 等. 兔转移性乳腺癌模型: 肿瘤生长及转移[J]. 中国癌症杂志, 2005, 15(1):9-11.
- [6] CHEN JH, YAO Q, WANG L, et al. Establishment of VX2 breast carcinoma model in rabbit by injecting tumor mass suspension[J]. J Med Coll PLA, 2004, 19(3):161-163.
- [7] 吴元魁, 许乙凯, 黄其璠. 超顺磁氧化铁粒子增强 MRI 区分肿瘤转移性与良性淋巴结的实验研究[J]. 中华放射学杂志, 2002, 36(6):562-567.
- [8] Guimaraes R, Clement O, Bittoun J, et al. MR lymphography with superparamagnetic iron nanoparticles in rats: pathologic basis of contrast enhancement[J]. AJR, 1994, 162(1):201-207.
- [9] Tanoura T, Bernas M, Darkazanli A, et al. MR lymphography with iron oxide compound AMI-227: studies in ferrets with filariasis[J]. AJR, 1992, 159(4):875-881.
- [10] 潘秀华, 冯玉梅. 乳腺癌移植转移模型的建立与应用[J]. 中国肿瘤临床, 2008, 35(4):234-239.
- [11] 徐亮, 郭启勇. 超顺磁性氧化铁的研究现状及其在肝增强磁共振成像的临床应用及前景[J]. 国外医学: 临床放射学分册, 2000, 23(1):31-36.
- [12] Bellin MF, Roy C, Kinkel K, et al. Lymph node metastases: safety and effectiveness of MR imaging with ultrasmall superparamagnetic iron oxide particles-initial clinical experience[J]. Radiology, 1998, 207(3):799-808.
- [13] Torchia MG, Nason R, Danzinger R, et al. Interstitial MR lymphangiography for the detection of sentinel lymph nodes[J]. J Surg Oncol, 2001, 78(3):151-156.
- [14] 胡朝芬, 罗来华. 磁共振成像造影剂的增强机制与临床应用[J]. 实用放射学杂志, 2002, 18(5):431-434.
- [15] Barie MF, Roy C. Magnetic resonance lymphography[J]. Curr Opin Urol, 2007, 17(1):65-69.
- [16] Torchia MG, Nason R, Danzinger R, et al. Interstitial MR lymphangiography for the detection of sentinel lymph nodes[J]. J Surg Oncol, 2001, 78(3):151-156.
- [17] Berlin MF, Roy C, Kinkel K, et al. Lymph node metastases: safety and effectiveness of MR imaging with ultrasmall superparamagnetic iron oxide particles-initial clinical experience[J]. Radiology, 1998, 207(3):799-808.
- [18] Shimada M, Yoshikawa K, Suganuma T, et al. Interstitial magnetic resonance lymphography: comparative animal study of gadofluorine 8 and gadolinium diethylenetriamine-pentaacetic acid[J]. J Comput Assist Tomogr, 2003, 27(4):641-646.
- [19] Hudgins PA, Anzai Y, Morris MR, et al. Ferum oxtran-10, a superparamagnetic iron oxide as a magnetic resonance enhancement agent for imaging lymph nodes: a phase 2 dose study[J]. AJNR, 2002, 23(4):649-656.
- [20] Bellin MF, Beigelman C, Precetti-Morel S. Iron oxide-enhanced MR lymphography: initial experience[J]. Eur J Radiol, 2000, 34(3):257-264.

(收稿日期:2010-11-10 修回日期:2011-04-09)

《请您诊断》栏目征文启事

《请您诊断》是本刊2007年新开辟的栏目,该栏目以临床上少见或容易误诊的病列为素材,杂志在刊载答案的同时配发专家点评,以帮助影像医生更好地理解相关影像知识,提高诊断水平。栏目开办3年来受到广大读者欢迎。

本栏目欢迎广大读者踊跃投稿,并积极参与《请您诊断》有奖活动。

《请您诊断》来稿格式要求:①来稿分两部分刊出,第一部分为病例资料和图片;第二部分为全文,即病例完整资料(包括病例资料、影像学表现、图片及详细图片说明、讨论等);②来稿应提供详细的病例资料,包括病史、体检资料、影像学检查及实验室检查资料;③来稿应提供具有典型性、代表性的图片,包括横向图片(X线、CT或MRI等不同检查方法得到的影像资料,或某一检查方法的详细图片,如CT平扫和增强扫描图片)和纵向图片(同一患者在治疗前后的动态影像资料,最好附上病理图片),每帧图片均需详细的图片说明,包括扫描参数、序列、征象等,病变部位请用箭头标明。

具体格式要求请参见本刊(一个完整病例的第一部分请参见本刊正文首页,第二部分请参见2个月后的杂志最后一页,如第一部分问题在1期杂志正文首页,第二部分答案则在3期杂志正文末页)

联系人:石鹤 联系电话:027-83662887

(本刊编辑部)