

论 著

磁共振全身扩散加权成像技术在恶性肿瘤中的应用

北京市第六医院放射科

程国英 刘长柱

【摘要】 目的 评价全身磁共振扩散加权成像(whole-body magnetic resonance diffusion-weighted imaging, WB-DWI)在恶性肿瘤疾病中的应用价值。方法 20例健康体检者及70例恶性肿瘤患者行WB-DWI检查。70例患者中乳腺癌34例,1例为术前检查,其余均为术后复查病例;血液系统疾病13例,粒细胞性白血病3例,非何杰金氏淋巴瘤5例,多发性骨髓瘤5例;卵巢癌8例;子宫内膜癌4例;肺癌、大肠癌、胃癌各3例;前列腺癌、食道癌各1例。其中1例非何杰金氏淋巴瘤做了2次WB-DWI检查。原发灶皆经病理组织学确诊,转移瘤的诊断综合组织病理学结果及多种影像学检查而定。对WB-DWI图像、常规MR图像和CT图像行帧对帧对比分析。分别测量正常淋巴结和恶性淋巴结的ADC值,并进行统计学分析。结果 WB-DWI检出健康者良性病灶5例,70例患者中,除去37例无转移灶及3例全身骨髓弥漫扩散受限外,30例WB-DWI共检出原发灶以外异常信号136处,其中真阳性、假阳性分别为118处和18处,假阴性15处,检出率为86.8%(118/136)。经 χ^2 检验正常淋巴结和恶性淋巴结的ADC值存在显著差异($p<0.05$)。结论 WB-DWI对恶性肿瘤性疾病的分期、术后随访及疗效评价有一定的价值。

【关键词】 磁共振成像; 扩散加权成像; 肿瘤

【中图分类号】 R445.2; R73

【文献标识码】 A

通讯作者:(100007) 北京市第六医院放射科 程国英

The application of whole-body magnetic resonance diffusion-weighted imaging in the malignant tumor

CHENG Guo-ying, LIU Chang-zhu. Department of Radiology, Beijing NO.6 Hospital, Beijing, 100007, China

[Abstract] **Objective** To evaluate the whole-body magnetic resonance diffusion-weighted imaging (WB-DWI) in the malignant tumor of the application. **Methods** 20 healthy individuals and 70 cases of malignant tumor patients were scanned by WB-DWI. In 70 cases of malignant tumor patients, 34 cases were breast cancer patients, in which 1 case for the preoperative examination and the remaining patients were reviewed cases; blood system diseases in 13 cases, three cases of myeloid leukemia, five cases of non-Hodgkin's lymphoma, multiple myeloma 5 cases; 8 cases of ovarian cancer; 4 cases of endometrial cancer; lung cancer, colorectal cancer, gastric cancer in 3 cases each; prostate cancer, esophagus in 1 case. 1 case of non-Hodgkin's lymphoma had been done for 2 WB-DWI examinations. The primary tumor were confirmed by histopathology, the diagnosis of metastatic tumor histopathological findings and a variety of integrated imaging examination may be. Of WB-DWI images, conventional MR images and CT images of the frame line frame were compared. Apparent diffusion coefficient (ADC) values of normal lymph nodes and malignant lymph nodes were measured and analyzed statistically. **Results** WB-DWI detected benign lesions in 5 cases of healthy individuals, 70 cases of malignant tumor patients, excluding 37 cases without metastasis and three cases of systemic diffuse proliferation of bone marrow is limited, the 30 cases of WB-DWI were found in abnormal signal other than the primary tumor 136, in which true positive, false-positive, respectively 118 and 18, false-negative 15, the detection rate was 86.8% (118/136). Chi-square test ADC values of normal lymph nodes and malignant lymph nodes, there were significant differences ($p<0.05$). **Conclusion** WB-DWI has some value, for malignant disease staging, postoperative follow-up and for treatment evaluation.

[Key words] magnetic resonance imaging; diffusion-weighted imaging; tumor

磁共振全身扩散加权成像技术(Whole-body magnetic resonance diffusion-weighted image, WB-DWI)是近年来磁共振成像技术领域研究的热点。它主要通过探测水分子在人体组织内扩散运动的强弱,从而间接反映特定组织细胞水平构成的状况。对恶性肿瘤及转移瘤均有较高的检出率,由于采用了全身大范围扫描,经3D处理后,与PET有许多相似之处,故也称为“类PET”技术。我院于2008年6月~2009年9月间行WB-DWI检查90例,探讨该影像检查方法在恶性肿瘤疾病中的应用价值。

资料与方法

1. 一般资料 2008年6月~2009年9月间行WB-DWI体检20例及恶性肿瘤患者(均经组织学证实)70例,70例患者乳腺癌34例,1例为术前检查,其余均为术后复查病例;血液系统疾病13例,粒细胞性白血病3例,非何杰金氏淋巴瘤5例,多发性骨髓瘤5例;卵巢癌8例;子宫内膜癌4例;肺癌、大肠癌、胃癌各3例;前列

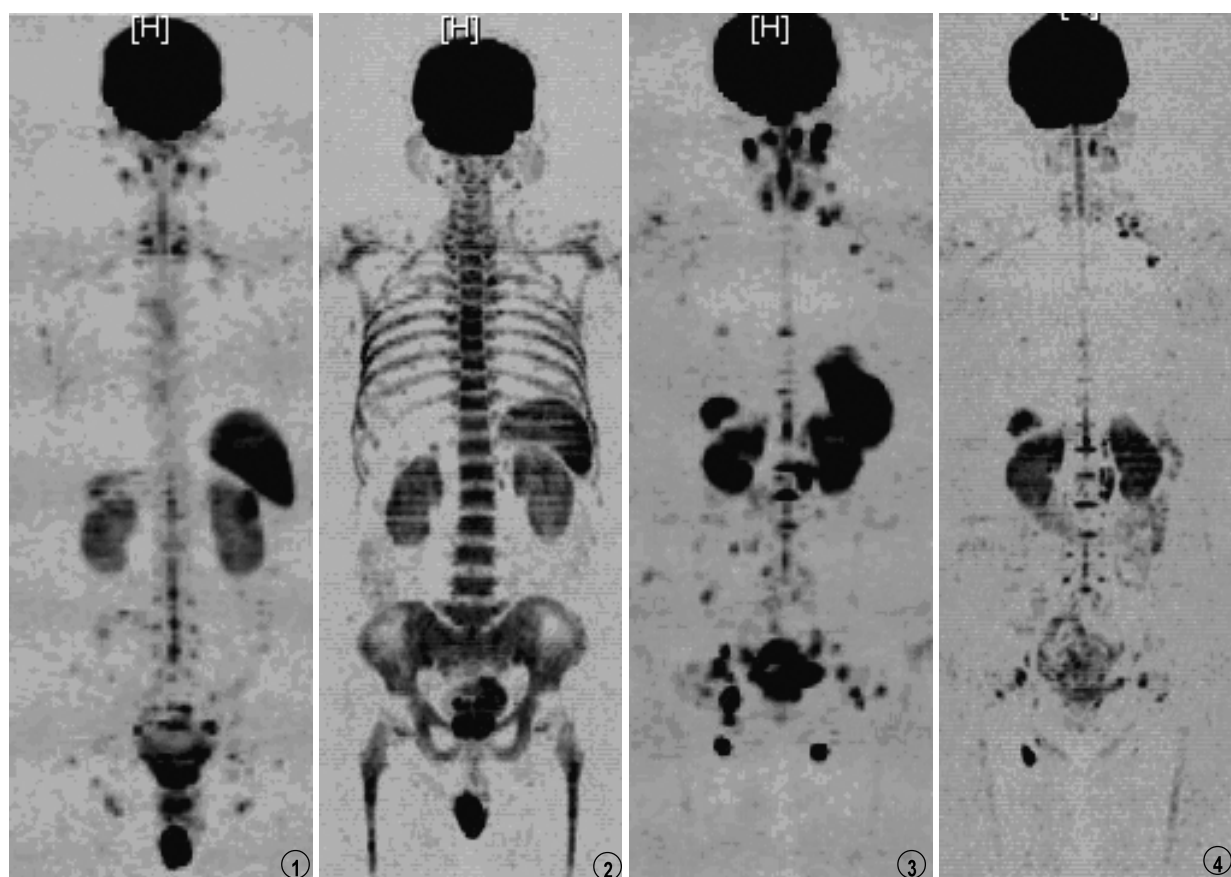


图1 男性, 55岁, 健康志愿者, 正常WB-DWI图像 图2 男性, 65岁, 多发骨髓瘤, WB-DWI示全身骨髓弥漫受限, 信号增高 图3 女性, 43岁, 非何杰金氏淋巴瘤, WB-DWI示治疗前左颈部、左锁骨下、髂血管旁及腹股沟多发淋巴结扩散受限, 信号增高 图4 同一患者, 化疗后6个月, WB-DWI示左腹股沟扩散受限淋巴结消失, 左颈部及左锁骨下、髂血管旁淋巴结变小

腺癌、食道癌各1例。其中男28例, 女性52例, 年龄35~72岁, 平均57岁。排除标准为有MRI检查禁忌证者, 如装有心脏起搏器、金属异物或幽闭恐惧症等。所有志愿者和患者在检查前均已了解检查内容并签署了《磁共振扫描知情同意书》。70例恶性肿瘤患者中每一位均于一周内完成相应的精细MR、CT检查(包括常规平扫及或增强扫描)。其中, 1例淋巴瘤患者做了2次WB-DWI检查。

2. 扫描方法 采用GE HDe1.5T超导磁共振扫描仪, 利用体线圈进行扫描, 信号采集使用磁体内置BODY线圈, 扫描序列为STIR-EPI脉冲序列。扫描参数: TR=5100ms, TE允许最小值, TI=180ms, NEX=12, 扩散敏感系

数 $b=600$, FOV=40cm, 层厚=7mm, 层间距=-1mm, 矩阵为 96×128 , 轴位多层扫描。受检者仰卧于扫描床上, 脚前头后, 平静呼吸。扫描分为8段完成, 每段30层, 扫描174mm, 全身扫描范围从头顶至膝关节, 共覆盖1390mm。在完成一段数据采集后, 检查床自动前进至下一段扫描, 每一段扫描需4分05秒, 完成全身扫描需约40分钟。扫描结束后用ADD/SUB软件对8段的原始图像进行叠加, 将叠加后的图像采用最大信号强度投影技术(maximum intensity projection, MIP)重建, 对三维数据作多角度重建, 获得多方位的重建图像, 最后将图像黑白翻转, 得到类似PET的图像。

3. 影像分析 由三位经验丰富

的放射学医师对所有影像资料进行双盲分析, 意见不一致者经讨论后取得一致结果。WB-DWI显示原发灶以外的相对于背景的异常高信号为阳性, 无异常信号为阴性。分别统计脑、肺、肝、肾上腺、骨、淋巴结及其他软组织转移瘤的个数, 评价WB-DWI对恶性肿瘤以上各部位及全身转移的诊断效能。

转移瘤的诊断金标准: 手术或穿刺活检组织学证实; 如无组织学证据, 结合明确的恶性肿瘤病史, 精细MRI、CT资料, 临床随访3月至半年局部病灶有进展或经抗肿瘤治疗后病灶缩小或消失者确定为转移瘤。

为定量分析DWI图像, 于异常高信号病灶区勾画感兴趣区

(regions of interest, ROI), 根据公式 $ADC = [1/(b_1 - b_0)] \ln(S_0/S_1)$ 测量并计算平均ADC (apparent diffusion coefficient) 值。因为正常淋巴结可呈高信号, 测量25处健康志愿者淋巴结的ADC值与转移性淋巴结进行对照。

4. 统计分析 采用SPSS 11.5 统计学软件, 用 χ^2 检验比较转移淋巴结与正常淋巴结ADC值间差异是否有统计学意义 ($P < 0.05$)。

结 果

1. WB-DWI 的正常表现 20例健康志愿者WB-DWI显示脑、涎腺、椎管内脑脊液、关节腔内液体、椎间盘、脾脏、双肾、浅表淋巴结和子宫/前列腺、精囊、阴茎、睾丸呈高信号, 骨骼系统呈低至中等信号, 双肺、纵膈及肝脏呈低信号, 胆囊、肠道及膀胱信号变化较大, 可呈高信号 (图1)。另外, 发现右会阴部皮下炎性肿块1例, 阴道纳博氏囊肿2例, 骶管囊肿2例。

2. WB-DWI 恶性肿瘤全身成像表现 70例患者中乳癌34例, 其中1例术前检查, 除发现右乳扩散受限原发病灶外, 双侧腋窝均发现多个病灶, 结合明确的恶性肿瘤病史, 精细MRI、CT资料及临床随访, 证实为淋巴结转移。其余33例为乳癌术后随访, 其中5例发现多处转移受限病灶, 包括颈胸部淋巴结转移, 肩部胸壁软组织受限病灶及肋骨、脊柱多发转移灶。血液系统疾病13例中, 其中粒细胞性白血病1例及多发性骨髓瘤2例, 均表现为全身骨髓弥漫扩散受限 (图

2)。非何杰金氏淋巴瘤5例, 均表现为全身多部位淋巴结扩散受限, 其中1例治疗前及治疗后6个月做了2次 (图3, 4)。治疗前可见左颈部、左锁骨下、髂血管旁及腹股沟均可见多发淋巴结扩散受限。治疗后6个月检查所见左颈部及左腹股沟扩散受限淋巴结消失, 其余淋巴结变化不显著。其它恶性肿瘤23例患者中9例无转移, 14例可见脑、肺、肝、盆腔等部位多发转移灶。

上述70例患者中, 除去37例无转移灶及3例全身骨髓弥漫扩散受限外, 30例WB-DWI共检出原发灶以外的异常信号136处, 其中真阳性、假阳性分别为118处和18处, 假阴性15处, 检出率为92.9% (118/127)。以DWI信号特征作为转移瘤诊断依据, 假阳性主要位于肝脏 (12处, 其中肝囊肿9处、血管瘤3处) 及骨骼 (4处, 良性压缩骨折2处, 椎体血管瘤2处, 其他2处)。结合ADC值, WB-DWI诊断转移瘤的假阳性从18处降至3处。假阴性病灶15处, 主要位于肺 (7处, 病灶直径均小于1cm)、骨骼系统 (5处, 颈椎2处及成骨性转移3处)、腋窝淋巴结 (3处, 大小均于正常范围)。

经 χ^2 检验86处转移淋巴结及淋巴瘤淋巴结平均ADC值 $(0.78 \pm 0.42) \times 10^{-3} \cdot \text{mm}^2/\text{s}$ 与25处正常淋巴结ADC值 $(1.01 \pm 0.48) \times 10^{-3} \cdot \text{mm}^2/\text{s}$ 间差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。

讨 论

磁共振扩散加权成像 (DWI) 是目前能在活体上进行水分子扩散测量与成像的唯一方法, 其在

肿瘤性病变中的应用一直是磁共振功能性成像研究的热点^[1]。由于肿瘤细胞核增大, 核浆比增高, 单位体积内肿瘤细胞排列紧密, 导致细胞外间隙减小, 水分子扩散受限, 因而ADC值较正常组织降低。多年来扩散加权成像在如头颈部、肝、胰、淋巴结、前列腺、消化道等部位的肿瘤性病变中应用已逐渐成熟。既往由于MR扫描视野的限制, 全身磁共振检查的临床实际操作非常困难, 对于整个人体而言, 每段检查都需要重新定位, 并且需要更换不同的线圈, 整个检查过程烦琐, 时间较长, 且不易操作。最近, 随着MR扫描技术的改进, 使用磁体内置BODY线圈采集信号, 免去了表面线圈的更换, 同时采用自动移床技术, 使一次定位完成全身MR扫描成为现实, 极大地缩短了检查时间, 增强了全身MR检查的实用性。将DWI与全身FSE-T₂序列结合, 整个扫描40分钟即可完成, 短时间内获得全身扩散图像, 利用3DMIP重建和黑白反转技术能够三维地显示恶性肿瘤原发灶和转移灶, 达到了类似PET的图像效果, 使WB-DWI成像成为恶性肿瘤全身检查中一种实用的新技术^[2]。

本组20例健康成人WB-DWI示正常人体椎管内脑脊液、关节腔内液体、椎间盘、脾脏、肾脏、生殖器呈高信号, 胆囊、肠道及膀胱内液体亦可呈高信号, 正确认识以上正常组织的信号特征有利于转移瘤的判断。人体骨骼、肝脏、淋巴结、肺及脑是恶性肿瘤最常见的转移部位, 这些组织的WB-DWI信号特征直接影响病灶的显示。正常骨骼系统主要由含大量脂肪细胞的骨髓组成, 压

脂后呈低信号。肺实质因含大量气体导致信号缺失,肝脏 T_2WI 本底信号低且ADC值较高,以上组织及信号特征使其在WB-DWI呈较低信号,有利于高信号转移瘤的显示。此外,此项检查也会漏诊转移瘤,如成骨性转移瘤内大量钙盐沉积、含水量少,影响水分子扩散,以及颈部信号差是骨骼系统漏诊的主要原因;自由呼吸及心脏大血管搏动伪影可遗漏肺内小的转移瘤及纵隔淋巴结转移;脑组织血流灌注丰富至背景信号高可遗漏小的转移瘤。

本组70例恶性肿瘤患者上述70例患者中,除去37例无转移灶及3例全身骨髓弥漫扩散受限外,30例WB-DWI共检出原发灶以外的异常信号136处,其中真阳性、假阳性分别为118处和18处,假阴性15处,检出率为92.9% (118/127)。本组假阳性病灶主要分布在椎体、肝脏,肝脏、椎体内的良性病变均呈不同程度稍高信号是本组误诊的主要原因,不同骨骼或同一骨骼不同部位红、黄骨髓分布不均致局部骨髓信号异常亦可能是误诊的重要因素,结合ADC值对鉴别诊断具有一定的意义。本组漏诊转移瘤18处主要位于骨骼系统、肺及纵隔淋巴结,成骨性转移瘤内大量钙盐沉积、含水量少,影响水分子扩散,以及颈部信号差是骨骼系统漏诊的主要原因;自由呼吸及心脏大血管搏动伪影可遗漏肺内小的转移瘤及纵隔淋巴结转移;脑组织血流灌注丰富至背景信号高可遗漏小的转移瘤^[3]。

本组体检筛查20例,发现5例异常病灶,初步显示了本项检

查作为健康筛查手段有一定的临床价值。而临床上WB-DWI更多应用于肿瘤分期及发现转移灶寻找原发灶方面^[4、5],本组30例肿瘤患者WB-DWI共检出原发灶以外的异常信号136处,检出率为92.9% (118/127),充分显示了WB-DWI检查作为肿瘤分期方面的价值。另一方面,对于肿瘤术后随访的患者,WB-DWI提供了一种新的无创全身检查方法。本组33例患者为乳腺癌术后随访,其临床价值已被患者及临床医生所认可,既往乳腺癌的分期及术后的随访多采用骨扫描加局部CT或MRI扫描,往往需要更多的检查时间及费用。相信WB-DWI会更多应用于各种肿瘤术后的随访,被更多的临床医生所接受。

本组血液系统疾病13例,其中粒细胞性白血病2例及多发性骨髓瘤2例,均表现为全身骨髓弥漫扩散受限。粒细胞性白血病病理特点是骨髓内异常白细胞大量增生,多发性骨髓瘤是骨髓内大量浆细胞增生,并在髓腔内广泛浸润,上述疾病由于更多侵及全身骨骼系统,因而更适合于WB-DWI检查。通过此项检查,可以帮助医生更好地选择骨髓穿刺的部位,判断疾病的进程、病变的范围,从而指导疾病的治疗。特别是对于多发性骨髓瘤的早期诊断帮助很大。由于本组病例数不多,本科室拟对白血病及多发性骨髓瘤患者全身骨髓浸润进行诊断、治疗前后对比的相关研究。另外,由于DWI对淋巴结病变高度的敏感性^[6]及ADC值半定量分析^[6],对于淋巴瘤患者通过WB-DWI成像来随访及评估疗效,也是一种安全、方

便的全身检查方法,易于被患者接受。因此,WB-DWI作为功能成像的影像学方法,其价值不仅在于发现肿瘤病灶,更重要在于早期评价肿瘤对治疗的反应,以指导下一步的治疗方案并及时调整。

然而,WB-DWI仍存在许多不足之处,如颈部图像质量较差、心脏大血管搏动伪影易漏检相应部位病变;胃肠道高信号干扰邻近器官的显示和病灶的判断;肺部小的病变尤其是直径小于1cm者,因空间分辨率差而遗漏;背景信号较高脏器(如脾脏、双肾、脑等)的病灶易被掩盖,因此,必须结合相应 T_2WI 像来明确诊断。

参考文献

1. 张春燕,王霄英,蒋学祥.扩散加权成像在全身肿瘤性病变中的应用.中国医学影像技术,2006,22:1762-1765.
2. Takahara T, Imai Y, Yamashita T, et al. Diffusion weighted whole body imaging with background body signal suppression (DWIBS): technical improvement using free breathing, STIR and high resolution 3D display [J]. Rad Med, 2004, 22 (4): 275-282.
3. 李澄,刘振生,何玲,等.全身MR扩散加权背景抑制成像探查恶性肿瘤全身转移的价值.临床放射学杂志,2008,27:1406-1409.
4. 顾太富,肖新兰,尹建华,等.应用MR全身扩散加权成像寻找转移瘤原发灶的初步研究.中华放射学杂志,2008,42:1279-1282.
5. 顾雅佳,冯晓源,肖勤,等.MR扩散成像确定乳腺癌范围的研究.中华放射学杂志,2007,41:959-964.
6. 李震,胡道予,夏黎明,等.全身一体化磁共振成像及全身扩散加权成像对淋巴结内病变的检出能力.中华肿瘤杂志,2008,30:695-698.
7. 杨星,张林,李丽琴等.PET与CT,MRI图像融合在肿瘤诊断中的应用.中国CT和MRI杂志,2006,4(2):57-59.

【收稿日期】2009-12-02

作者: 程国英, 刘长柱, CHENG Guo-ying, LIU Chang-zhu
作者单位: 北京市第六医院放射科, 100007
刊名: 中国CT和MRI杂志 **ISTIC**
英文刊名: CHINESE JOURNAL OF CT AND MRI
年, 卷(期): 2010, 8(2)
被引用次数: 5次

参考文献(7条)

1. 张春燕;王霄英;蒋学祥 扩散加权成像在全身肿瘤性病变中的应用[期刊论文]-中国医学影像技术 2006(11)
2. Takahara T;Imai Y;Yamashita T Diffusion weighted whole body imaging with background body signal suppression (DWIBS):technical improvement using free breathing,STIR and high resolution 3D display 2004(04)
3. 李澄;刘振生;何玲 全身MR扩散加权背景抑制成像探查恶性肿瘤全身转移的价值[期刊论文]-临床放射学杂志 2008(10)
4. 顾太富;肖新兰;尹建华 应用MR全身扩散加权成像寻找转移瘤原发灶的初步研究[期刊论文]-中华放射学杂志 2008(12)
5. 顾雅佳;冯晓源;肖勤 MR扩散成像确定乳腺癌范围的研究[期刊论文]-中华放射学杂志 2007(9)
6. 李震;胡道予;夏黎明 全身一体化磁共振成像及全身扩散加权成像对淋巴结内病变的检出能力[期刊论文]-中华肿瘤杂志 2008(9)
7. 杨星;张林;李丽琴 PET与CT, MRI图像融合在肿瘤诊断中的应用[期刊论文]-中国CT和MRI杂志 2006(02)

本文读者也读过(10条)

1. 刘振生, 李澄, 何玲, 陈建, 杜先慧, 王苇, 孙非, 杜芳, 罗志刚, 薛贞龙, 赵义, 周长武, LIU Zhen-sheng, LI Cheng, HE Ling, CHEN Jian, DU Xian-mao, WANG Wei, SUN Fei, DU Fang, LUO Zhi-gang, XUE Zhen-long, ZHAO Yi, ZHOU Chang-wu 全身MR扩散加权成像在肺癌评价中的初步应用[期刊论文]-实用放射学杂志2009, 25(5)
2. 李澄, 刘振生, 何玲, 陈建, 杜先慧, 王苇, 孙非, 杜芳, 罗志刚, 薛贞龙, 赵义, 周长武 全身MR扩散加权背景抑制成像探查恶性肿瘤全身转移的价值[期刊论文]-临床放射学杂志2008, 27(10)
3. 闫明勤, 王嵩, 张世界, 潘嫣红, 赵秋风, 李琼, 马海峰, 张建军, YAN Ming-qin, WANG Song, ZHANG Shi-jie, PAN Yan-hong, ZHAO Qiu-feng, LI Qiong, MA Hai-feng, ZHANG Jian-jun 全身磁共振扩散加权成像在淋巴结病变的应用[期刊论文]-上海医学影像2010, 19(2)
4. 李震, 胡道予, 夏黎明, 冯定义, 彭莉, 王承缘 全身一体化MRI和扩散加权成像在淋巴结肿瘤性病变中的应用[期刊论文]-放射学实践 2008, 23(2)
5. 齐丽萍, 张晓鹏, 唐磊, 孙应实, 汪宁, QI Li-ping, ZHANG Xiao-peng, TANG Lei, SUN Ying-shi, WANG Ning 扩散加权成像用于中央型肺癌与肺不张鉴别的初步研究[期刊论文]-中国医学影像技术2007, 23(10)
6. 胡兴荣, 冉瑞智, 张家权, 李顺振 全身扩散加权成像在恶性淋巴瘤诊断中的价值[期刊论文]-放射学实践2010, 25(8)
7. 刘海东, 于铁链, 刘颖, 叶宁, LIU Haidong, YU Tielian, LIU Ying, YE Ning 肺恶性肿瘤和实性良性病变扩散加权成像技术初探[期刊论文]-国际医学放射学杂志2010, 34(3)
8. 顾太富, 肖新兰, 尹建华, 赵海, GU Tai-fu, XIAO Xin-lan, YIN Jian-hua, ZHAO Hai 应用MR全身扩散加权成像寻找转移瘤原发灶的初步研究[期刊论文]-中华放射学杂志2008, 42(12)
9. 何翠菊, 罗娅红, 李森, 于韬, 刘凡, 满江红, 路鹏, HE Cui-ju, LUO Ya-hong, LI Sen, YU Tao, LIU Fan, MAN Jiang-hong, LU peng 全身磁共振弥散成像技术在肺癌分期中的应用研究[期刊论文]-中国临床医学影像杂志2009, 20(12)
10. 刘妍 磁共振扩散加权成像及动态增强MRI在淋巴结病变鉴别诊断中的价值[学位论文]2006

引证文献(5条)

1. 田兆荣, 郭玉林, 朱凯 3.0T磁共振DWI在胃癌诊断中的应用[期刊论文]-山东医药 2012(42)
2. 罗凤荣, 李雁平 磁共振全身弥散加权成像技术对全身恶性肿瘤的诊断价值[期刊论文]-广西医学 2012(7)
3. 金玉梅, 王叶武, 田伟 磁共振弥散加权成像的临床应用新进展[期刊论文]-中外医学研究 2011(36)
4. 汪飞, 秦冕 全身磁共振扩散加权成像应用进展[期刊论文]-临床放射学杂志 2011(3)
5. 邓启明, 邱维加, 张培平, 徐列印, 王现锋 扩散加权成像鉴别肺部良恶性病变的价值[期刊论文]-中国CT和MRI杂志 2012(1)