

• 淋巴系统影像学 •

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

李震, 胡道予, 夏黎明, 冯定义, 彭莉, 王承缘

【摘要】 目的:初步探讨全身一体化 MR 和扩散加权成像对全身淋巴结肿瘤性病变的应用价值,并研究影响图像质量的技术参数。方法:病理证实淋巴结肿瘤性病变患者 31 例,1.5T HD MR 行全身一体化 MR 和全身 STIR-DWI 扫描。全身一体化扫描采用常规技术,从头到腹股沟区行冠状面扫描。全身 STIR-DWI 进行轴位分段扫描,利用软件包将各段图像拼接重建成全身图像。结果:所有 DWI、 T_1 WI、 T_2 WI 和 STIR 检查顺利,获得清晰的图像。全身一体化 MR 有较好的空间分辨力,能够较好的显示全身的解剖结构,但对较小的淋巴结显示欠佳。全身 STIR-DWI 对肿瘤淋巴结的显示较为敏感。但是图像质量较差,伪影明显增加。结论:全身 MR 成像和扩散加权成像对全身淋巴结肿瘤性病变是快速可行并行之有效的技术,具有一定的临床价值。

【关键词】 淋巴结;磁共振成像;扩散加权成像

【中图分类号】 R445.2; R733.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2008)02-0153-04

Application of Whole Body MR and Diffusion-weighted MR Imaging in Lymph Node Lesion in Patients with Malignant Tumors
LI Zhen, HU Dao-yu, XIA Li-ming, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【Abstract】 **Objective:** To investigate the potential of whole body MRI and DWI in diagnosis of lymph node lesions in patients with malignant tumors and focus on the technical parameters that affect the quality of images. **Methods:** Whole body MRI and diffusion-weighted MR imaging were used to scan 32 patients with histological proven tumors on 1.5T HD scanner. A conventional MR coronal scan from head to inguinal region was used in whole body scanning. After segmental axial STIR-DWI scans, all images were merged to whole body images by software. **Results:** All lymph node lesions were clearly shown on T_1 WI, T_2 WI, STIR and DWI. Whole body MRI had high spatial resolution and could display anatomic structure well, but could not display small lymph node clearly. Diffusion-weighted MRI was sensitive to lymph node lesions, but the image quality was not very good and increase of ghost occurred. **Conclusion:** Diffusion-weighted imaging and whole body MRI are rapid and feasible methods in detecting lymph node lesions and are of certain clinical value.

【Key words】 Lymph nodes; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging

恶性肿瘤常常伴有淋巴结转移,寻找对肿瘤淋巴结转移进行全面评估的方法对于肿瘤的分期和治疗方案的选择具有重要的临床意义。全身一体化 MRI 和扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)的出现使得快速的全身淋巴结成像成为可能^[1]。本研究旨在探讨全身一体化 MRI 和 DWI 对淋巴结肿瘤性病变检查的可行性和初步价值,并研究影响 DWI 图像质量的技术因素,建立适合的扫描参数。

材料与方法

回顾性分析本院 2006 年 4 月~12 月因肿瘤性病变行磁共振检查的患者 31 例,其中男 19 例,女 12 例,年龄 15~65 岁,平均 47.6 岁。

应用 GE 1.5T HD MR 系统,采用体线圈(body coil)进行扫描。所有患者均先行全身一体化平扫(冠状面 T_1 WI、 T_2 WI 和 STIR 序列),随后进行全身 STIR-DWI 扫描。全身一体化扫描采用 FRFSE 序列,使用常规技术,对患者行冠状面扫描从头部开始至腹股沟淋巴结。扫描参数:① T_1 WI TR120 ms, TE minimum,视野 46 cm,激励次数 1,矩阵 320×160 ,层厚 8.0 mm,间隔 2.0 mm,翻转角 85° ;② T_2 WI TR 3000 ms, TE 85 ms,视野 46 cm,激励次数 2,矩阵 320×192 ,层厚 8.0 mm,间隔 2.0 mm;③ STIR TR 3000 ms, TE 85 ms, TI 150 ms,视野 46 cm,激励次数 2,矩阵 288×192 ,层厚 8.0 mm,间隔 2.0 mm。STIR-DWI 对全身进行轴位分段扫描,参数:TR 3500 ms, TE minimum, TI 160 ms,视野 36 cm,激励次数 8,矩阵 128×128 ,层厚 5.0 mm,间隔 1.0 mm。上述扫描过程均采用多次分段法^[1,2]。

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介:李震(1976-),男,湖北黄陂人,博士,主治医师,主要从事腹部影像学工作。

基金项目:国家“十五”科技攻关项目(2004BA714B)

扫描结束后传送到 ADW 4.2 工作站,利用软件包进行后处理。全身一体化成像技术采用 Paste 软件包将各段 T₁、T₂ 和 STIR 图像拼接成全身图像。全身 STIR-DWI 扫描采用 ADD/SUB 软件包将各序列 Stir 图像合并到一个序列中,然后再用 ALA 重建成三维图像。

结 果

31 例患者中非霍奇金氏淋巴瘤 9 例,鼻咽癌 3 例,肺癌 8 例,结肠癌 3 例,胃癌 5 例,肾癌 1 例,骨肉瘤 1 例,间质瘤 1 例,其中病理活检 26 例,手术证实 5 例,并均发现有淋巴结转移。

所有 DWI、T₁、T₂ 和 STIR 检查顺利,获得清晰的图像。全身一体化平扫(冠状面 T₁WI、T₂WI)图像有着较好的空间分辨力,能够较好的显示全身的解剖结构。转移淋巴结的 MRI 表现为圆形或类圆形,较大的淋巴结可表现为数个淋巴结的聚集或融合;MRI 图像上,T₁WI 表现为与肌肉较一致的均匀略低和等信号,T₂WI 表现为类似脂肪组织的不均匀略高信号与高信号混合,其 STIR 图像上为显著的高信号(图 1)。全身 STIR-DWI 扫描图像上淋巴结表现为较高的信号,正常组织结构表现为较低信号。但是图像质量较差,伪影明显增加,对于组织解剖的显示较差,但对肿瘤淋巴结的显示较为敏感(图 2)。

31 例患者中共有长径>1 cm 的淋巴结团块 282 个,不同的成像方法、不同大小的淋巴结检测的检出率比较见表 1。

1 例患者,女,47 岁,发现全身淋巴结肿大 10 天,伴有乏力、低热,颈部淋巴结穿刺病理活检诊断非霍奇金氏淋巴瘤。

讨 论

1. 全身一体化 MRI 和 DWI 的基本原理及其意义

表 1 全身一体化 MR 和 DWI 对淋巴结团块大小准确性比较

淋巴结大小	全身 DWI		全身一体化 MRI		常规 T ₁ 、T ₂
	例数	检出率(%)	例数	检出率(%)	
1~2 cm	104	84.6	86	69.9	123
2~3 cm	85	89.5	74	77.9	95
>3 cm	62	96.9	60	93.8	64
总计	251	89.0	220	78.0	282

全身一体化扫描:采用 FRFSE 序列,快速大范围的进行冠状面扫描,可以在较短的时间内得到全身的 MR 图像,直观的显示全身有无肿大的淋巴结,达到快

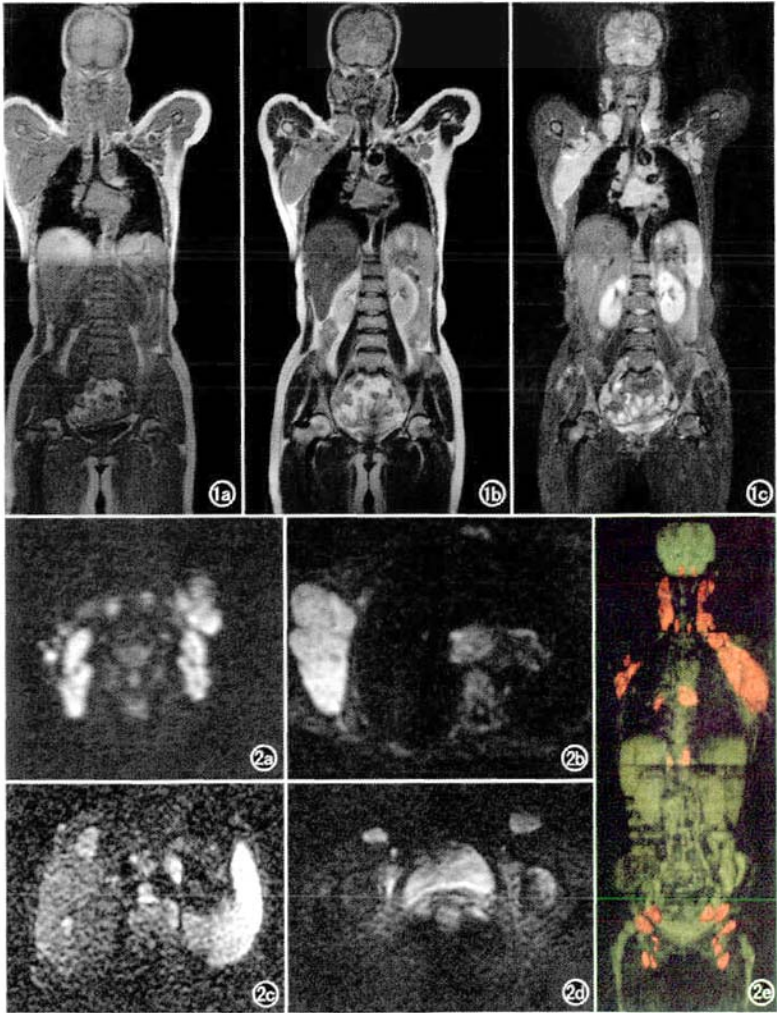


图 1 全身一体化 MR 成像。a) T₁WI; b) T₂WI, 示双颈部、腋窝和纵隔淋巴结肿大; c) STIR 像, 淋巴结表现为更高信号。腹膜后和腹股沟未见明显淋巴结肿大。图 2 全身 STIR-DWI 图, 图像质量较差, 信噪比较低。a~d) 为原始图像。a) 颈部淋巴结肿大; b) 腋窝和纵隔淋巴结肿大; c) 腹主动脉淋巴结肿大; d) 腹股沟淋巴结肿大; e) 彩色重组图像, 可以直观的显示全身淋巴结, 红色的示为肿大的淋巴结。

速诊断筛查的目的。本研究除采用传统的 T_1 、 T_2 序列外,还主要采用了快速 STIR 序列,缩短了扫描时间。由于每次采集都使用体线圈,层面梯度在每一节段都能准确相配,非常容易将分段采集的图像进行组合而形成全身 MR 影像。

DWI 的基本原理:DWI 是在常规自旋回波序列的基础上,在 180° 聚焦射频脉冲前后加上一个位置对称,极性相反的梯度场,在梯度场作用下水分子扩散时,其中的质子由于横向磁化上发生相位分散,不能完全重聚,导致 MR 信号衰减,形成 DWI 上的异常信号,该过程受扩散系数和扩散梯度强度的影响^[3]。由于表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)反映水分子在组织中的扩散能力,故 DWI 的信号强弱还与 ADC 值有关。由于 ADC 值的明显差异,就为淋巴结病变的诊断提供了有价值的依据。但是,由于梯度场和扫描范围的限制,DWI 过去只能用于局部器官,主要在脑组织中应用较为广泛。HDMR 的出现使得大范围扩散加权成像扫描成为可能。HDMR 具有较大的扫描范围,结合 Paste 软件包,可将分段采集的图像重建成完整的全身图像。

2. 参数选择对图像的影响

全身 DWI 参数。视野:由于 DWI 使用的是快速 EPI 序列,使用的是梯度脉冲而不是射频脉冲重聚自旋回波,因此使得 EPI 影像对偏振非常敏感。在射频脉冲激励之后,非谐振质子之间的相位差将逐渐产生并不断加强,这种相位差将导致相位方向上的几何变形,使影像失真^[4]。本组对所有病例采用 36×36 的视野成像,其影像几何变形程度小,且有较为合适的分辨力。

采集矩阵:在本研究中采用 128×128 矩阵是基于在诊断中既要保证检出率,又要最大程度的保证图像质量。由于在 DWI 成像中采用了半傅立叶采集技术,可使 128×128 采集矩阵经过半傅立叶采集技术后 K 空间变成 192×128 的矩阵,这样可使相位编码方向的 K 空间变成 192×128 的矩阵,使相位编码方向的 K 空间扩大 50%,其空间分辨力相应增加 50%,相对信噪比保持不变,因而采用 128×128 的矩阵能检出小病灶,使 DWI 成像中病灶的检出率较高。

b 值选择:由于水的扩散速率是一个常数,因此,主要由 b 值决定了扩散所致信号衰减的强度,需要通过调整 b 值来调节信号强度,亦称扩散敏感度^[5]。b 值越大,越偏重于扩散像,因而要真正反映病灶的 DWI,应取相对大的 b 值,但 b 值越大,越容易产生敏感伪影,使影像几何变形更加严重,图像质量下降。

万方数据

b 值为 500 s/mm^2 时,DWI 图像清晰度好,对比度和明暗度适中,图像质量佳,因此本组 b 值取 500 s/mm^2 。

NEX 值和层厚,层间隔选择:在 NEX 的选择上,较大的 NEX 值可以提高图像的质量,但是延长了检查时间,在 STIR-DWI 中,其它参数不变时, $\text{NEX}=8$ 的扫描时间为 4 min, $\text{NEX}=16$ 的扫描时间为 8 min,较长的检查时间使患者的依从性下降。同样,选择层厚 5.0 mm,间隔 1.0 mm,也是综合评价了图像质量和检查时间的结果。因为较小的层厚层间隔虽然可以提高图像质量,但是使得扫描要分成 5~6 个节段以上,大大延长了检查时间。

全身一体化扫描参数:全身一体化扫描采用 FRFSE 序列,使用常规技术,其参数不需要进行较大的调整,其图像质量一般不会发生大的变化^[6]。需要强调的是由于是进行的冠状面扫描,在不影响图像质量的同时采用较大的视野可以减少扫描节段,一般采用 46 cm 只需 2~3 次扫描就可以覆盖从头部到腹股沟区。同时要充分计算好扫描的边界,这样拼接时不会发生丢失和重叠的情况。

3. 全身一体化 MRI 和 DWI 对淋巴结肿瘤性病变诊断意义

所有 DWI、 T_1 、 T_2 和 STIR 均获得清晰的图像。淋巴结肿瘤性病变患者中,全身一体化 MR 的 T_1 、 T_2 和 STIR 图像显示双颈部,腋窝和纵隔淋巴结为等 T_1 等 T_2 信号,STIR 上为更高信号(图 1)。腹膜后和腹股沟未见明显淋巴结肿大。图像有着较好的空间分辨率,能够较好的显示全身的解剖结构。

全身 STIR-DWI 图像质量可显示肿大淋巴结,但质量较差,信噪比较低(图 2)。DWI 虽然对组织解剖的显示较差,但是对肿瘤淋巴结的显示较为敏感,可以显示出全身一体化成像未发现的腹膜后和腹股沟淋巴结肿大。DWI 对肿瘤淋巴结的显示较好,特别是对于较小的淋巴结有着较好的效果。31 例患者中以常规的 T_1 WI 和 T_2 WI 扫描,发现共有长径 $>1 \text{ cm}$ 的淋巴结 282 个。其中 1~2 cm 淋巴结 123 个,2~3 cm 淋巴结 95 个, $>3 \text{ cm}$ 淋巴结 64 个。全身一体化 MR 对淋巴结诊断总的检出率是 78.0%,全身 DWI 对淋巴结诊断总的检出率是 89.0%(表 1)。由此可见,两种方法都有较高的检出率,但是后者检出率明显高于前者,特别是对于较小的肿瘤淋巴结有着较好的效果。这可能是因为肿瘤侵犯的淋巴结的水分子扩散速度不同,DWI 序列对肿瘤的淋巴结侵犯较为敏感的原因^[7]。当然,也可能与本研究中的 DWI 采用的扫描层厚较薄有关。

淋巴结侵犯范围的判定直接影响着肿瘤的分期和治疗方案,过去常通过胸腹部 CT、超声或浅表淋巴结穿刺活检来确定淋巴结有无转移,以及转移的部位。不但检查项目较多,费时费力,延误患者的诊断,延长了住院时间。而且总的检查费用也并不低,易于导致重复检查。PEI/CT 则费用较高,患者不易接受,而且空间分辨率也较低。鉴于全身一体化扫描对于较小的淋巴结易于漏诊,而 STIR-DWI 对于淋巴结较为敏感的特点,本研究认为应当结合两种方法进行诊断。利用全身一体化扫描的 T_1 WI、 T_2 WI 和 STIR 序列显示解剖结构。在 DWI 的图像上判定局部淋巴结有无病变,特别是其原始像有较高的诊断价值。这也是目前临床上唯一的一种完全无创性的、无辐射的快速全身淋巴结扫描的方法。更为重要的是一旦发现问题,可以在疑有病变的部位进行 MR 普通扫描,达到及时诊断的目的。

但是,两种方法对于肿瘤的定性诊断都有不足。行大范围的扫描,冠状面的一体化扫描会漏过较小的病变,而 DWI 只是一种新的方法,难以通过它定性的诊断淋巴结肿瘤性病变,是一种筛查的方法,DWI 像的图像质量受许多因素的影响,所以只有将各种扫描参数加以合理的匹配,使图像的信噪比达到最高,才能为临床提供可靠的诊断信息。

参考文献:

- [1] Mürtz P, Krautmacher C, Träber F, et al. Diffusion-weighted Whole-body MR Imaging with Background Body Signal Suppression; a Feasibility Study at 3.0 Tesla[J]. Eur Radiol, 2007, 24: 29.
- [2] Moon WJ, Lee MH, Chung EC. Diffusion-weighted Imaging with Sensitivity Encoding (SENSE) for Detecting Cranial Bone Marrow Metastases; Comparison with T_1 -weighted Images [J]. Korean J Radiol, 2007, 8(3): 185-191.
- [3] Lain WW, Poon WS, Metreweli C. Diffusion MR Imaging in Glioma; Does it Have any Role in the Pre-operation Determination of Grading of Glioma [J]. Clin Radiol, 2002, 57(2): 219-221.
- [4] Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the Body: Applications and Challenges in Oncology[J]. AJR, 2007, 188(6): 1622-1635.
- [5] 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]. Radiat Med, 2004, 22(4): 275-282.
- [6] Nael K, Fenchel M, Krishnam M, et al. High-spatial-resolution Whole-body MR Angiography with High-acceleration Parallel Acquisition and 32-channel 3.0-T Unit; Initial Experience[J]. Radiology, 2007, 242(3): 865-272.
- [7] Nael K, Fenchel M, Krishnam M, et al. High-spatial-resolution whole-body MR Angiography with High-acceleration Parallel Acquisition and 32-channel 3.0-T Unit; Initial Experience[J]. Radiology, 2007, 242(3): 865-272.

(收稿日期: 2007-08-02)

• 外刊摘要 •

激光诱导间质热疗法治疗结肠直肠癌肝转移的生存率——首次临床经验与常规治疗效果的比较

Eickmeyer F, Schwarzmaier HJ, Müller FP, et al

目的:激光诱导间质热疗法(LITT)是一种治疗局灶性肿瘤的微创性消融术。此报道旨在讨论这种疗法在非手术治疗结肠直肠癌肝转移患者的远期疗效。**方法:**我们采用 MR 引导下的 LITT 法一共治疗了 85 例患者的 163 个结肠直肠癌肝转移病灶。**结果:**总病死率为 1.1%。以转移确诊日作为计算起始时间,所有治疗患者的平均生存期为 3.3 ± 0.3 年(CI 2.8; 3.8; Kaplan-Meier 法)。而仅次于 LITT 法的常规治疗平均生存期为 2.6 ± 0.2 年(CI 2.2; 3.0)。关于 LITT 法的适应证和介入法本身的技术规程有一个明显的学习曲线。首期(1998~2001 年)治疗 50 例的平均生存期为 2.2 ± 0.2 年(CI 1.8; 2.7)。

随后(2001~2006 年)治疗 35 例的平均生存期增加到 2.9 ± 0.3 年(CI 2.4; 3.4; log-rank 检验; $P=0.0097$)。在后组患者中,1 年生存率是 93%, 3 年生存率是 56%。**结论:**MR 引导下的 LITT 法是非手术治疗结肠直肠癌肝转移患者的适宜方法。此法的并发症发生率相对较低。而生存期比已报道的单独行化疗的类似患者长。

华中科技大学同济医学院附属同济医院 方磊译 胡道予校
摘自 Fortschr Röntgenstr, 2008, 180(1): 35-41.

作者: [李震](#), [胡道予](#), [夏黎明](#), [冯定义](#), [彭莉](#), [王承缘](#)
 作者单位: [华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科](#), 武汉, 430030
 刊名: [放射学实践](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
 英文刊名: [RADIOLOGIC PRACTICE](#)
 年, 卷(期): 2008, 23 (2)
 被引用次数: 7次

参考文献(7条)

1. Mürtz P; Krautmacher C; Trber F [Diffusion-weighted Whole-body MR Imaging with Background Body Signal Suppression: a Feasibility Study at 3.0 Tesla](#) 2007
2. Moon WJ; Lee MH; Chung EC [Diffusion-weighted Imaging with Sensitivity Encoding \(SENSE\) for Detecting Cranial Bone Marrow Metastases: Comparison with T1-weighted Images](#) [外文期刊] 2007 (03)
3. Lain WW; Poon WS; Metreweli C [Diffusion MR Imaging in Glioma: Does it Have any Role in the Pre-operation Determination of Grading of Glioma](#) 2002 (02)
4. Koh DM; Collins DJ [Diffusion-weighted MRI in the Body: Applications and Challenges in Oncology](#) [外文期刊] 2007 (06)
5. 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)
6. Nael K; Fenchel M; Krishnam M [High-spatial-resolution Whole-body MR Angiography with High-acceleration Parallel Acquisition and 32-channel 3.0-T Unit: Initial Experience](#) [外文期刊] 2007 (03)
7. Nael K; Fenchel M; Krishnam M [High-spatial-resolution whole-body MR Angiography with High-acceleration Parallel Acquisition and 32-channel 3.0-T Unit: Initial Experience](#) [外文期刊] 2007 (03)

本文读者也读过(10条)

1. [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)
2. [胡兴荣](#), [李顺振](#), [张家权](#), [张峻](#), [邱妮妮](#), [陈华东](#) [磁共振全身弥散在淋巴结肿瘤性病变中的临床应用](#) [期刊论文] - [中国CT和MRI杂志](#) 2008, 6 (4)
3. [龚红霞](#), [许建荣](#) [全身磁共振扩散加权成像在肿瘤中的应用](#) [期刊论文] - [放射学实践](#) 2009, 24 (3)
4. [李如迅](#), [时高峰](#), [彭俊杰](#), [王琦](#), [许茜](#), [王亚宁](#), [杜煜](#), [LI Ru-xun](#), [SHI Gao-feng](#), [ZHANG Jun-jie](#), [WANG Qi](#), [XU Qian](#), [WANG Ya-ning](#), [DU Yu](#) [MR弥散加权成像诊断淋巴结转移: 与病理相对照](#) [期刊论文] - [中国医学影像技术](#) 2009, 25 (9)
5. [刘妍](#), [夏黎明](#), [邹明丽](#), [王承缘](#), [LIU Yan](#), [XIA Li-ming](#), [ZOU Ming-li](#), [WANG Cheng-yuan](#) [磁共振扩散加权成像在颈部淋巴结病变中的应用](#) [期刊论文] - [医学影像学杂志](#) 2006, 16 (9)
6. [程国英](#), [刘长柱](#), [CHENG Guo-ying](#), [LIU Chang-zhu](#) [磁共振全身扩散加权成像技术在恶性肿瘤中的应用](#) [期刊论文] - [中国CT和MRI杂志](#) 2010, 8 (2)
7. [徐亮](#) [磁共振全身扩散加权成像评价恶性肿瘤的临床应用研究](#) [学位论文] 2010
8. [刘妍](#), [夏黎明](#), [梁赵玉](#), [王承缘](#), [LIU Yan](#), [XIA Li-ming](#), [LIANG Zhao-yu](#), [WANG Cheng-yuan](#) [DWI及动态增强MRI在淋巴结病变鉴别诊断中的价值](#) [期刊论文] - [湖南中医药大学学报](#) 2009, 29 (6)
9. [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]

10. [李澄](#), [刘振生](#), [何玲](#), [陈建](#), [杜先懋](#), [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)

引证文献(7条)

1. [钟婧](#), [陈韵彬](#) [采用神经血管线圈和体线圈测量颈部良性淋巴结表观弥散系数值的稳定性](#)[期刊论文]-[中国医学影像技术](#) 2011(8)
2. [高德宏](#), [沈比先](#), [黄银平](#), [谭四平](#) [MR背景信号抑制弥散加权成像对宫颈癌的诊断与分期价值研究](#)[期刊论文]-[医学影像学杂志](#) 2010(3)
3. [高德宏](#), [沈比先](#), [阎守芳](#), [毛文萍](#), [李元歌](#) [MR背景信号抑制弥散加权成像对肠道肿瘤的诊断价值](#)[期刊论文]-[实用放射学杂志](#) 2010(4)
4. [任转琴](#), [陈涛](#) [大范围弥散加权成像在淋巴结病变中的应用](#)[期刊论文]-[医学综述](#) 2010(21)
5. [钟婧](#), [陈韵彬](#) [背景信号抑制全身扩散加权成像技术的原理及应用](#)[期刊论文]-[医学综述](#) 2009(14)
6. [陈香](#), [赵军](#), [赵晋华](#) [PET-MRI:值得期待的分子影像未来](#)[期刊论文]-[国际放射医学核医学杂志](#) 2008(4)
7. [齐燕](#), [欧陕兴](#) [胸部Castleman影像诊断与组织病理特征](#)[期刊论文]-[实用放射学杂志](#) 2009(6)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_fsxsj200802012.aspx