



大范围弥散加权成像在淋巴结病变中的应用

任转琴¹, 陈涛¹(综述), 强永乾^{2*}, 郭佑民²(审校)

(1. 宝鸡市中心医院医学影像科, 陕西 宝鸡 721008; 2. 西安交通大学医学院第一附属医院影像科, 西安 710061)

中图分类号: R733.4; R445.2

文献标识码: A

文章编号: 1006-2084(2010)21-3327-03

摘要:大范围弥散加权成像(DWI)是一种评价近乎全身多发病变的新的影像技术,能对全身病变提供有价值的信息,其成像序列为 STIR-EPI-DWI,可以在自由呼吸状态下完成全身大范围扫描。在抑制正常组织背景信号的基础上,凸显病变,提高病变部位特别是恶性肿瘤及其转移淋巴结的检出率。现对大范围 DWI 在淋巴结病变中的可行性、局限性及临床应用情况进行综述。

关键词:淋巴结;弥散加权成像;大范围磁共振成像

Application of Wide Range Diffusion-Weighted Imaging in Lymph Node Lesions REN Zhuan-qin¹, CHEN Tao¹, QIANG Yong-qian², GUO You-min². (1. Department of Diagnostic Radiology, Baoji Center Hospital, Baoji 721008, China; 2. Department of Diagnostic Radiology, the First Affiliated Hospital of Medical School, Xi'an Jiao-tong University, Xi'an 710061, China)

Abstract: Wide range of diffusion-weighted imaging(DWI) is a new imaging technology which evaluate the systemic change frequently-occurring disease, can provide useful information of systemic disease, the imaging sequence for the STIR-EPI-DWI, can be completed in the free breathing condition. On the basis of the inhibition of the background signal in normal tissue, it can highlight lesions, improve the lesion's detection rate, especially to malignant lesions and lymph node metastasis. The article summaries the wide range of DWI feasibility, limitations and the clinical application in lymphatic disease as follows.

Key words: Lymph nodes; Diffusion weighted imaging; Wide range magnetic resonance imaging

行为进行检测。

WB-DWI 是在传统 DWI 技术基础上发展而成的一种新的弥散成像技术。由 Takahara 等^[2] 2004 年首次报道, 将其 DWI 结合短时反转恢复序列(short TI inversion recovery, STIR)脂肪抑制及 EPI 快速成像技术进行三维的全身 DWI。并采用 3 种不同的技术方案进行对比研究, 发现技术方案

常规磁共振技术难以获得类似正电子发射体层摄影及单光子发射[型]计算机断层成像的大范围图像,无法对广泛分布的多发性骨及淋巴结病灶进行一次系统性检查与诊断。近年来,随着磁共振技术的不断发展,使一次性全身磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)已成为可能。全身弥散加权成像技术(whole body diffusion weighted imaging, WB-DWI)与背景抑制短时间翻转恢复弥散加权成像(the short TI inversion recovery-echo planar imaging-diffusion weighted imaging, STIR-EPI-DWI)技术相结合,在自由呼吸状态下完成近乎全身的大范围(包括胸部、腹部及盆腔)连续薄层扫描,经过处理后获得三维图像。它不同于常规弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)的特点,并可以在全身肿瘤成像中发挥重要作用^[1]。大范围 DWI 已被应用于临床。现结合相关文献,对其技术原理及在淋巴结病变中的应用情况进行综述。

1 大范围 DWI 基本原理及序列

DWI 是目前惟一能观察活体水分子微观运动的成像方法,它利用 MRI 对运动检测敏感的基本特性,在常规 MRI 序列中加入对称的弥散敏感梯度脉冲,使得在施加梯度场方向上的水分子的相位离散完全不能重聚,而导致信号下降,依此可对水分子的弥散

($b = 1000 \text{ s/mm}^2$, 自由呼吸,从所得的 4 mm 层厚的源图像重建出 8 mm 层厚的 DWI 图像)的表现对比噪声比较其他两种方案均高,且可获得高分辨率、多平面重建和最大密度投影图像,且保证了薄层 DWI 的可行性。

使用脂肪抑制序列能减少普遍存在于 EPI 中的化学位移伪影,常用的脂肪抑制技术方法很多, Murtz 等^[3]在全身弥散的研究中对多种抑脂序列作对比研究,发现 STIR 技术可以使 WB-DWI 技术获得出色的脂肪抑制,基本能完全抑制体部的背景信号。

2 大范围 DWI 在淋巴结病变中的应用及进展

2.1 全身淋巴结成像技术的研究现状 一直以来,尚无任何有效的影像手段可以快速检出淋巴结在全身的分布状况。目前,超声、CT 和 MRI 检查是评价淋巴结病变尤其是淋巴结肿瘤性病变的主要影像学手段,但根据淋巴结形态学的改变来判断是否发生转移,其可靠性和敏感性较低^[4]。应用¹⁸F 正电子标记的脱氧葡萄糖代谢成像对恶性肿瘤的淋巴结转移进行术前评估已被学界所认同。但因其价格昂贵、放射性辐射等缺点,使其难以应用于所有的肿瘤患者。为此,近年来国内外许多学者致力于淋巴结成像新技术和良恶性淋巴结病变鉴别新方法的研究。其目前研究较多的领域为磁共振特异性对比剂成像,即超顺磁性氧化铁颗粒和超小型超顺磁性氧化铁颗粒增强扫描淋巴结成像^[5,6],正常或炎性增生的

淋巴结信号强度明显下降呈低信号,转移性淋巴结丧失了吞噬能力,信号强度降低不明显^[4]。也有学者^[4,7]对淋巴结的磁共振波谱分析、磁共振动态增强扫描以及各种灌注成像进行了研究,但少有关于淋巴结 DWI 的报道。近年来,WB-DWI 的出现使得快速的全身淋巴结成像成为可能^[3]。其对淋巴结转移瘤的显示极为敏感^[8,9],使其在显示以淋巴结侵犯为主的淋巴瘤时具有绝对优势。WB-DWI 可以一次性检出淋巴结内、外肿瘤细胞,有助于临床诊断、分期,尤其适用于颈、盆腔等血管、肌肉断面较多,难以区分小淋巴结的部位。

2.2 大范围 DWI 在淋巴结病变诊断中的可行性分析 随着磁共振硬件及软件的发展,尤其是 EPI 技术及多线圈并行成像 SENSE 技术的出现,使扫描时间的缩短成为现实,并抑制或减弱了运动伪影,使自由呼吸扫描的体部 DWI 的应用成为可能^[10-12]。STIR 抑制技术的应用,能使背景信号抑制更彻底,易于显示淋巴结和病变组织,这是淋巴结背景信号抑制 MR-DWI 的基础。张赞等^[13]对 20 例鼻咽癌患者和 14 例志愿者进行颈部常规 MRI 和 WB-DWI 检查,比较两种方法对淋巴结的显示能力,发现与常规 MRI 图像相比,WB-DWI 能更敏感和准确地显示淋巴结,尤其对体积较小的淋巴结也可以清楚地显示出来,可以作为淋巴结 MRI 的一种新手段。

2.3 良恶性淋巴结病变的 DWI 上表观弥散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC) 值的特点 近年来,有学者应用 WB-DWI 评价兔模型的正常、炎性与转移性淋巴结 ADC 值间差异,其值分别为 $(1.35 \pm 0.15) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $(1.14 \pm 0.02) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $(0.78 \pm 0.07) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,发现三者之间 ADC 值存在明显的统计学差异,说明 WB-DWI 对鉴别炎性和转移性淋巴结能提供有用的功能信息。张赞等^[4]对颈部淋巴结行 WB-DWI 研究,测量了淋巴结的 ADC 值:正常与转移性淋巴结 ADC 值分别为 $(0.975 \pm 0.179) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; $(0.744 \pm 0.125) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,二者间的差异有统计学意义,转移性淋巴结的 ADC 值明显低于正常淋巴结的 ADC 值。李震等^[14]对 31 例淋巴结肿瘤性病变患者进行全身一体化 MRI (冠状面 T_1 加权成像、 T_2 加权成像和 STIR 序列) 和 WB-DWI 扫描研究,认为一体化 MRI 有较好的空间分辨率,能够较好地显示全身解剖结构,但对较小的淋巴结显示欠佳,而 WB-DWI 对肿瘤淋巴结显示较前者敏感。这可能是因为肿瘤侵犯的淋巴结的水分子弥散速度不同, DWI 序列对肿瘤的淋巴结侵犯较为敏感的原因^[15]。

2.4 大范围 DWI 在淋巴结肿瘤性病变疗效检测中

的应用 现阶段临床对抗肿瘤治疗反应或进展的判断多是采用常规影像学手段, DWI 用于观察肿瘤治疗的反应已越来越引起关注^[2]。有效的抗肿瘤治疗会导致肿瘤细胞膜不完整和细胞的坏死,使单位体积内细胞密度下降,其内水分子的弥散比存活的肿瘤区明显增加^[16], DWI 显示为低信号,其 ADC 值上升。相关 DWI 研究抗肿瘤治疗后弥散增加了 3 倍^[17]。文献报道坏死区 > 90% 是放、化疗效果较好的指标^[18]。研究显示,肿瘤治疗前 ADC 值较低其对放化疗的效果比治疗前 ADC 值高的肿瘤效果好。原因可能是 ADC 值高的肿瘤坏死较明显。肿瘤坏死通常提示肿瘤含氧量低、酸中毒、灌注不良,这些导致肿瘤对放化疗的敏感性降低。淋巴瘤初发患者淋巴结 ADC 值降低,说明淋巴结内有较多的肿瘤细胞浸润,细胞密度增高,弥散受限制。而经过一个阶段的放疗化疗后复查, ADC 值明显升高,说明放疗化疗有效杀灭或抑制了肿瘤细胞的生长,或使肿瘤细胞发生坏死,导致弥散增加。淋巴瘤患者治疗前后 ADC 值的变化在一定程度上反映了淋巴瘤细胞在体内的消长。龚红霞等^[7]对 10 例恶性淋巴瘤患者行 3.0 T 磁共振 WB-DWI 检查,并在 3 个月的正规化疗后进行复查,发现治疗后的 ADC 值明显高于治疗前的 ADC 值。说明了 WB-DWI 检查及 ADC 值的测量不仅提供了一个观察肿瘤变化的量化指标,而且能在淋巴结发生形态学变化之前预测肿瘤的转归,为疗效的早期监测提供了一种新的影像学方法。Kamel 等^[19]研究表明, DWI 及 ADC 值不仅能增加肿瘤分期的敏感性,监测治疗反应,评价肿瘤疗效,而且还有助于制订和调整治疗方案,能为评价和客观比较新的治疗方案提供定量数据。

3 大范围 DWI 面临的问题与展望

大范围 DWI 存在的问题最主要的是缺乏诊断标准,包括 b 值选择及所用不同技术引起的相同部位同种疾病 ADC 值之间的差异,也缺乏大样本资料作出正常淋巴结和转移性淋巴结 ADC 值的界定标准;不同部位及不同性质病变的淋巴结的 ADC 值是否一致;淋巴瘤与转移性的淋巴结的 ADC 值是否存在交叉等,这些都是需要人们进一步探讨与完善的工作。

参考文献

- [1] Kwee TC, Takahara T, Ochiai R. Diffusion-weighted whole-body imaging with background body signal suppression (DWIBS) features and potential applications in oncology [J]. Eur Radiol, 2008, 30 (4): 1622-1634.
- [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]. Radiation Medicine, 2004, 22 (4): 276-282.
- [3] Mürzt P, Krautmacher C, Traber 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, 17 (12): 3031-3037.
- [4] 张赞, 梁碧玲, 高立, 等. 颈部淋巴结的 MR 弥散加权成像 [J].

- 临床放射学杂志, 2007, 26(3): 244-247.
- [5] Persigehl T, Bieker R, Matuszewski L, et al. Antiangiogenic tumor treatment: early noninvasive monitoring with uspio-enhanced Mr imaging in mice[J]. Radiology, 2007, 244(2): 449-456.
 - [6] Schnorr J, Wagner S, Abramjuk C, et al. Focal liver lesions: SPIO-, gadolinium-, and ferucarbotran-enhanced dynamic T₁-weighted and delayed T₂-weighted MR imaging in rabbits[J]. Radiology, 2006, 240(1): 90-100.
 - [7] 龚红霞, 路育, 朱炯, 等. 3.0T 磁共振扩散加权成像和表现扩散系数在淋巴瘤诊断中的价值[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2008, 28(8): 944-947.
 - [8] Komori T, Narabayashi I, Matsumura K, et al. 2-[Fluorine-18]-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography/computed tomography versus whole-body diffusion-weighted MRI for detection of malignant lesions: initial experience[J]. Ann Nucl Med, 2007, 21(4): 209-215.
 - [9] Akduman EI, Momtahan AJ, Balci NC, et al. Comparison between malignant and benign abdominal lymph nodes on Diffusion-weighted Imaging[J]. Acad Radiol, 2008, 15(5): 641-646.
 - [10] Vilanova JC, Barceló J. Diffusion-weighted whole-body MR Screening[J]. Eur J Radiol, 2008, 67(3): 440-447.
 - [11] Barceló J, Vilanova JC, Riera E, et al. Diffusion-weighted whole-body MRI (virtual PET) in screening for osseous metastases[J]. Radiologia, 2007, 49(6): 407-415.
 - [12] Bohlscheid A, Nuss D, Lieser S, et al. Tumor search with diffusion-weighted imaging[J]. Rofo, 2008, 180(4): 302-309.
 - [13] 张赞, 梁碧玲, 高立, 等. 磁共振弥散加权成像诊断颈部淋巴结的临床价值[J]. 中华肿瘤杂志, 2007, 29(1): 70-73.
 - [14] 李震, 胡道予, 夏黎明, 等. 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[J]. 放射学实践, 2008, 23(2): 153-156.
 - [15] Nael K, Fenchel M, Krishnam M, et al. 3.0 Tesla high spatial resolution contrast-enhanced magnetic resonance angiography (CE-MRA) of the pulmonary circulation: initial experience with a 32-channel phased array coil using a high relaxivity contrast agent[J]. Radiology, 2007, 242(3): 865-872.
 - [16] Schepkin VD, Chenevert TL, Kuszpit K, et al. Sodium and proton diffusion MRI as biomarkers for early therapeutic response in subcutaneous tumors[J]. Magn Reson Imaging, 2006, 24(3): 273-278.
 - [17] Larocque MP, Syme A, Allalunis-Turner J, et al. ADC response to radiation therapy correlates with induced changes in radiosensitivity. [J]. Med Phys, 2010, 37(7): 3855-3861.
 - [18] Hayashida Y, Yakushiji T, Arai K, et al. Monitoring therapeutic responses of primary bone tumors by diffusion-weighted image: initial results[J]. Eur Radiol, 2006, 16(12): 2637-2643.
 - [19] Kamel IR, Reyes DK, Liapi E, et al. Functional MR imaging assessment of tumor response after ⁹⁰Y microspheres treatment in patients with unresectable hepatocellular carcinoma. [J]. J Vasc Interv Radiol, 2007, 18(1): 49-56.

收稿日期: 2010-06-09 修回日期: 2010-09-29

缺血半暗带的影像学评价

董 鲲^{*}(综述), 纪盛章(审校)

(天津市第四中心医院放射科, 天津 300140)

中图分类号: R816.1

文献标识码: A

文章编号: 1006-2084(2010)21-3329-03

摘要:急性缺血性卒中治疗的关键是救治发生缺血但尚存活的脑组织即缺血半暗带(IP)。因此, 评价与判断 IP 对于临床治疗至关重要。近年来随着影像学技术的发展, 人们对 IP 的认识逐步深入。尽管磁共振弥散加权成像和灌注加权成像方法有不足之处, 但仍为目前显示 IP 的最佳影像方法, 有良好的应用前景。现对评价 IP 常用的影像学方法进行综述, 以了解各自特点和优劣。

关键词:缺血半暗带; CT 灌注成像; 磁共振弥散加权成像; 磁共振灌注加权成像; 表现弥散系数; 磁共振波谱分析

Imaging Evaluation of Ischemic Penumbra DONG Kun, Ji Sheng-zhang. (Department of Radiology, the Fourth Central Hospital of Tianjin, Tianjin 300140, China)

Abstract: Acute ischemic stroke treatment, the key is where the survival of ischemic brain tissue, but still both ischemic penumbra(IP). Therefore, evaluation and determine ischemic penumbra is essential for clinical treatment. Recent years, with the development of imaging techniques, people gradually in-depth understanding of IP. Although magnetic resonance diffusion-weighted imaging and perfusion-weighted imaging methods are inadequate, but were still the best imaging method shows IP, there is a good prospect. IP used on the evaluation of the imaging methods are reviewed in order to understand the characteristics and merits of each.

Key words: Ischemic penumbra; CT perfusion imaging; Magnetic resonance diffusion weighted imaging; Magnetic resonance perfusion weighted imaging; Apparent diffusion coefficient; Magnetic resonance spectroscopy

脑梗死是指因脑部血液循环障碍, 缺血、缺氧所致的局限性脑组织的缺血性坏死。梗死组织周边存在的缺血半暗带(ischemic penumbra, IP)是缺血性卒中现代治疗的基础。脑梗死早期, 病变中心部位已经是不可逆性损害, 但是及时恢复血流和改善组织代谢就能抢救梗死周围仅有功能改变的半暗带组织, 避免形成坏死。临床迫切需要有一种方法在脑梗死发生后能尽早准确地判定缺血区域的脑血流量(cerebral blood flow, CBF), 以指导临床治疗和评估预后。IP 的评价是临床抢救和治疗急性缺血性卒中

的关键所在, 关系到患者的预后恢复情况, 由于卒中的治疗受到时间窗的限制, 血流灌注情况和半暗带的及时评价对治疗方案的确定至关重要, 早期评价 IP 的范围尤为关键。

1 IP 的概念

IP 是于 20 世纪 70 年代由 Astrup 等^[1]在研究脑梗死动物模型后提出, 即缺血后丧失电活动, 但能维持膜电压和跨膜电位的脑组织。它是一个动态变化的区域, 有 2 个转

归方向: ①血流再通, 逐渐恢复为正常组织; ②进展为梗死组织。IP 概念使人们第一次认识到梗死后组织的存活可以延长。它是早期脑梗死动脉溶栓治疗的病理学基础。在溶栓治疗过程中确认 IP 区和不可逆梗死区对选择治疗方案和改善患者的预后非常重要。

2 病理生理学基础

脑梗死的病理生理研究表明, 从结构和功能上缺血神经损害分为三个带, 病灶中心是损害最为严重的缺血核心区, 核心区周围是 IP, IP 的外围是血流

作者: 任转琴, 陈涛, REN Zhuan-qin, CHEN Tao
作者单位: 宝鸡市中心医院医学影像科, 陕西, 宝鸡721008
刊名: 医学综述 **ISTIC**
英文刊名: MEDICAL RECAPITULATE
年, 卷(期): 2010, 16 (21)
被引用次数: 1次

参考文献(19条)

1. Kwee TC; Takahara T; Ochiai R [Diffusion-weighted whole-body imaging with background body signal suppression \(DWIBS\) features and potential applications in oncology](#) 2008 (04)
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. Mürtz P; Krautmacher C; Traber F [Diffusion-weighted wholebody MR imaging with background body signal suppression: a feasibility study at 30 Tesla](#) 2007 (12)
4. 张赟; 梁碧玲; 高立 [颈部淋巴结的MR弥散加权成像](#) [期刊论文] - [临床放射学杂志](#) 2007 (03)
5. Persigehl T; Bieker R; Matuszewski L [Antiangiogenic tumor treatment: early noninvasive monitoring with uspio-enhanced Mri imaging in mice](#) [外文期刊] 2007 (02)
6. Schnorr J; Wagner S; Abramjuk C [Focal liver lesions: SPI0-, gadolinium-, and ferucarbotran-enhanced dynamic T1-weighted and delayed T2-weighted MR imaging in rabbits](#) [外文期刊] 2006 (01)
7. 龚红霞; 路青; 朱炯 [3.0T磁共振扩散加权成像和表观扩散系数在淋巴瘤诊断中的价值](#) [期刊论文] - [上海交通大学学报\(医学版\)](#) 2008 (08)
8. Komori T; Narabayashi I; Matsumura K [2-\[Fluorine-18\]-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography/computed tomography versus whole-body diffusion-weighted MRI for detection of malignant lesions: initial experience](#) [外文期刊] 2007 (04)
9. Akduman EI; Momtahn AJ; Balci NC [Comparison between malignant and benign abdominal lymph nodes on Diffusion-weighted Imaging](#) [外文期刊] 2008 (05)
10. Vilanova JC; Barceló J [Diffusion-weighted whole-body MR Screening](#) [外文期刊] 2008 (03)
11. Barceló J; Vilanova JC; Riera E [Diffusion-weighted wholebody MRI \(virtual PET\) in screening for osseous metastases](#) 2007 (06)
12. Bohlscheid A; Nuss D; Lieser S [Tumor search with diffusionweighted imaging](#) 2008 (04)
13. 张赟; 梁碧玲; 高立 [磁共振弥散加权成像诊断颈部淋巴结的临床价值](#) [期刊论文] - [中华肿瘤杂志](#) 2007 (01)
14. 李震; 胡道予; 夏黎明 [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 (02)
15. Nael K; Fenchel M; Krishnam M [3.0 Tesla high spatial resolution contrast-enhanced magnetic resonance angiography \(CEMRA\) of the pulmonary circulation: initial experience with a 32 channel phased array coil using a high relaxivity contrast agent](#) [外文期刊] 2007 (03)
16. Schepkin VD; Chenevert TL; Kuszpit K [Sodium and proton diffusion MRI as biomarkers for early therapeutic response in subcutaneous tumors](#) [外文期刊] 2006 (03)

17. [Larocque MP;Syme A;Allalunis-Turner J](#) [ADC response to radiation therapy correlates with induced changes in radiosensitivity](#)[外文期刊] 2010(07)
18. [Hayashida Y;Yakushiji T;Awai K](#) [Monitoring therapeutic responses of primary bone tumors by diffusion-weighted image:initial results](#) 2006(12)
19. [Kamel IR;Reyes DK;Liapi E](#) [Functional MR imaging assessment of tumor response after 90 Y microsphere treatment in patients with unresectable hepatocellular carcinoma](#)[外文期刊] 2007(01)

本文读者也读过(10条)

1. [冯东, 张雅芳](#) [WB-DWI对转移性淋巴结病变的应用价值研究](#)[期刊论文]-[齐齐哈尔医学院学报](#)2011, 32(7)
2. [张春燕, 王霄英, 蒋学祥, ZHANG Chun-yan, WANG Xiao-ying, JIANG Xue-xiang](#) [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, 22(11)
3. [任转琴, 陈涛, 强永乾, 郭佑民](#) [全身弥散加权成像在淋巴结病变中的应用](#)[会议论文]-2010
4. [杨喆, Yang Zhe](#) [MRI在直肠癌TME术前评价中的价值](#)[期刊论文]-[现代医用影像学](#)2010, 19(3)
5. [贾玮, 李月川](#) [隐源性机化性肺炎15例报告](#)[期刊论文]-[天津医药](#)2008, 36(7)
6. [杨景震, 王成健, 霍英杰, 李秋萍, 陈韶伟, 何凤丽, 黄永福](#) [黑腔MR胃肠水成像的临床应用](#)[期刊论文]-[放射学实践](#)2007, 22(12)
7. [林志军, 魏亚军, 周灵辉, 杜鹏, 张伟, 贺小宁](#) [磁共振全身弥散加权成像在恶性肿瘤筛查中的应用价值体会](#)[期刊论文]-[中国医药指南](#)2011, 09(24)
8. [蔡香然, 陈棣华, 蒋光愉, 陈金城](#) [结直肠癌的MRI初步研究](#)[期刊论文]-[中华放射学杂志](#)2003, 37(5)
9. [张瑞, 靳宏星, 杨晓棠, 杜笑松, 郑玄中, ZHANG Rui, JIN Hong-xing, YANG Xiao-tang, DU Xiao-song, ZHENG Xuan-zhong](#) [高分辨磁共振成像结合弥散加权成像对直肠癌术前诊断的价值](#)[期刊论文]-[肿瘤研究与临床](#)2011, 23(7)
10. [陈红丽, 赵泽林, 黄修仁, 沈毅鸿](#) [经支气管镜肺活检病理证实隐源性机化性肺炎临床分析](#)[期刊论文]-[临床肺科杂志](#)2008, 13(11)

引证文献(1条)

1. [李静, 任转琴, 张雷, 陈涛, 李莉, 苟晓光](#) [Propeller LAVA结合DWI对壶腹周围癌术前可切除性评估](#)[期刊论文]-[医学影像学杂志](#) 2011(10)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_yxzs201021044.aspx