

• 腹部影像学 •

全身扩散加权成像在恶性淋巴瘤诊断中的价值

胡兴荣, 冉瑞智, 张家权, 李顺振

【摘要】 目的:评价全身磁共振扩散加权成像(WB-DWI)在恶性淋巴瘤诊断及疗效评价中的作用。方法:回顾性分析 47 例经病理证实的恶性淋巴瘤患者 WB-DWI 表现;另选 10 例健康志愿者进行比较。8 例霍奇金淋巴瘤(HD)患者,其中 5 例治疗前、后均行 WB-DWI 检查,3 例为治疗后患者;39 例非霍奇金淋巴瘤(NHL)患者,治疗前行 WB-DWI 检查 19 例,治疗前、后均行 WB-DWI 检查 11 例,仅治疗后检查 9 例。在 ADC 图上分别测量恶性淋巴瘤患者和健康志愿者淋巴结的 ADC 值,16 例复查患者在初次检查相一致部位再次测量淋巴结的 ADC 值,并进行前后比较,同时与健康志愿者进行比较。结果:全身 MR-DWI 对淋巴瘤的显示较敏感,MR-DWI 共检出大于 1 cm 淋巴结 372 处。35 例治疗前恶性淋巴瘤患者平均 ADC 值为 $(0.86 \pm 0.21) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,28 例治疗后复查患者平均 ADC 值为 $(1.22 \pm 0.31) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,治疗前、后平均 ADC 值的差异具有统计学意义($P < 0.05$);10 例健康志愿者颈部淋巴结平均 ADC 值为 $(1.29 \pm 0.12) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,与 30 例治疗前淋巴瘤患者 ADC 值比较,差异具有统计学意义,与 28 例治疗后患者 ADC 值比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论:WB-DWI 和 ADC 值的测量在恶性淋巴瘤的临床诊断、分期及疗效监测的评价方面是一种快速和行之有效的技术,具有一定的临床价值。

【关键词】 淋巴瘤;磁共振成像;扩散加权成像;表现扩散系数

【中图分类号】 R445.2; R733.41 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)08-0892-04

Diagnostic value of whole body MR diffusion weighted imaging in malignant lymphoma HU Xing-rong, RAN Rui-zhi, ZHANG Jia-quan, et al. Department of Imaging Medicine, Enshi Prefecture Central Hospital, Hubei 445000, P. R. China

【Abstract】 **Objective:** To assess the value of whole body diffusion weighted imaging in diagnostic and therapeutic evaluation of malignant lymphoma. **Methods:** Whole body diffusion weighted imaging (WB-DWI) was used to scan 47 patients with histologically proven malignant lymphoma and 10 healthy volunteers. In 8 patients with Hodgkins disease (HD), 5 cases underwent both pretreatment and posttreatment WB-DWI scans, 3 cases underwent WB-DWI scanning only after treatment. In 39 patients with non-Hodgkin lymphoma (NHL), 19 cases underwent WB-DWI scans before treatment, 11 cases both before and after treatment, and the other 9 cases only after treatment. The measurements of ADC value were performed from trace ADC maps in the neck. The ADC values were calculated and compared. **Results:** Whole body MR-DWI was sensitive to lymphoma, but the image quality was not very good. Whole body MR-DWI detected 372 metastatic lesions in 47 patients. The measurements of ADC value were performed from trace ADC maps in the neck. The ADC values were calculated and compared. The mean ADC value of malignant lymphoma pre-treatment was $(0.86 \pm 0.21) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, and that of re-examinations was $(1.22 \pm 0.31) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. There were significant differences in ADC values between pre-treatment and post-treatment ($P < 0.05$). A significant difference in lymph node diameter was also found in the 10 patients with re-examinations between pre-treatment and post-treatment ($P < 0.05$). The mean ADC value of healthy volunteers was $(1.29 \pm 0.12) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. A significant difference in ADC values was found between patients with malignant lymphoma pre-treatment and volunteers ($P < 0.05$), while there was no significant difference between patients with malignant lymphoma post-treatment and volunteers ($P > 0.05$). **Conclusion:** WB-DWI is a sensitive and accurate imaging method in clinical diagnosis, staging and recurrence evaluation of malignant lymphoma, so it is of certain clinical value.

【Key words】 Lymphoma; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging; Apparent diffusion coefficient

恶性淋巴瘤是原发于淋巴结和或结外组织或器官的一种恶性肿瘤,可分为霍奇金淋巴瘤(Hodgkin's lymphoma, HD)和非霍奇金淋巴瘤(non-Hodgkin lymphoma, NHL)两类,淋巴瘤通常全身广泛分布,对广泛性病变进行全面评估,对肿瘤的分期和治疗方案的选择具有重要的临床价值。随着 MRI 技术的迅速

发展,扩散成像能够增加 MRI 检测变化的敏感性^[1],国内外已广泛应用于神经系统,特别是超早期脑梗死的诊断。国外已将扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)技术应用于全身磁共振成像^[2,3],DWI 的出现使得快速的全身淋巴结成像成为可能^[4]。本研究旨在探讨磁共振全身扩散加权成像(whole body diffusion weighted imaging, WB-DWI)对恶性淋巴瘤诊断的临床应用价值。

作者单位:445000 湖北,恩施自治州中心医院影像科

作者简介:胡兴荣(1975—),男,湖北利川人,副主任医师,主要从事医学影像诊断工作。

材料与方法

1. 患者资料

回顾性分析本院 2007 年~2009 年行全身磁共振 DWI 检查、且经病理或细胞学穿刺活检确诊为恶性淋巴瘤的患者资料 47 例。HD 患者资料 8 例,男 5 例,女 3 例,年龄 9~57 岁,平均 27.3 岁,病程 3 周~2 年,其中 5 例于治疗前、后均接受 WB-DWI 检查,2 例治疗后接受 WB-DWI 检查,1 例治疗后行 2 次 WB-DWI 检查;NHL 患者资料 39 例,男 21 例,女 18 例,年龄 11~69 岁,平均 43.7 岁,病程 7 天~12 年,其中治疗前行 WB-DWI 检查 19 例,治疗前、后均进行 WB-DWI 检查 11 例,治疗后检查 9 例。NHL 病例中 28 例进行化疗,局部放疗、手术或综合治疗。化疗主要采用 ABVD(阿霉素-博来霉素-长春碱-氮烯唑胺)和 CHOP(环磷酰胺-阿霉素-长春新碱-泼尼松)治疗方案。

2. 扫描方法

使用 GE Signa HDe 1.5T MR 扫描系统,采用体线圈(body coil)进行扫描。扫描参数:TR 4500 ms, TE Minimum, TI 160 ms,层厚 7 mm,间隔 1 mm(表示重叠 1 mm),激励次数 4~6,矩阵 128×128 ,视野 $36 \sim 40$ cm, b 值 $600 \sim 800$ s/mm²,扩散梯度施加于层面选择方向。扫描过程采用多次分段法,全身弥散

扫描可分 6 段(头至盆腔)、8 段(头至膝关节)、或 10 段(全身);每段 30 层,人体纵轴覆盖长度为 18 cm。并对所有患者均行全身一体化 MR 平扫(冠状面 T₁WI、T₂WI、STIR 序列)。

3. 图像处理与分析

采用 ADW 4.3 工作站,对原始数据进行三维最大密度投影(3D-MIP)重组,并应用黑白翻转技术对图像进行黑白翻转。MR-DWI 见异常高信号病灶(高于背景信号)为阳性,记录患者显示的病灶数。并从 ADC 图上直接获得淋巴结的 ADC 值,对多发肿大淋巴结的患者只选取较大显示清楚的 3 个淋巴结放置兴趣区获得 ADC 值,取其平均 ADC 值。

结 果

1. 正常 WB-DWI 影像表现

在正常的 WB-DWI 影像上,有很多正常的组织或器官因扩散受限或较长 T₂ 信号在扩散图像上呈高信号。水、肌肉、脂肪呈完全低信号,脑呈不同程度高信号。脾、肾脏、脊髓、椎间盘、甲状腺、生殖腺、膀胱、胸、腹腔积液、充盈肠管呈高信号。双侧锁骨上区、腋窝可见对称性斑片状及点状稍高信号,双侧神经根区亦可见对称性点状分布稍高信号。关节退行性变亦可见不同程度的高信号。健康志愿者 WB-DWI 图像淋巴结呈高信号,可以清晰显示淋巴结的形态、大小和数量,

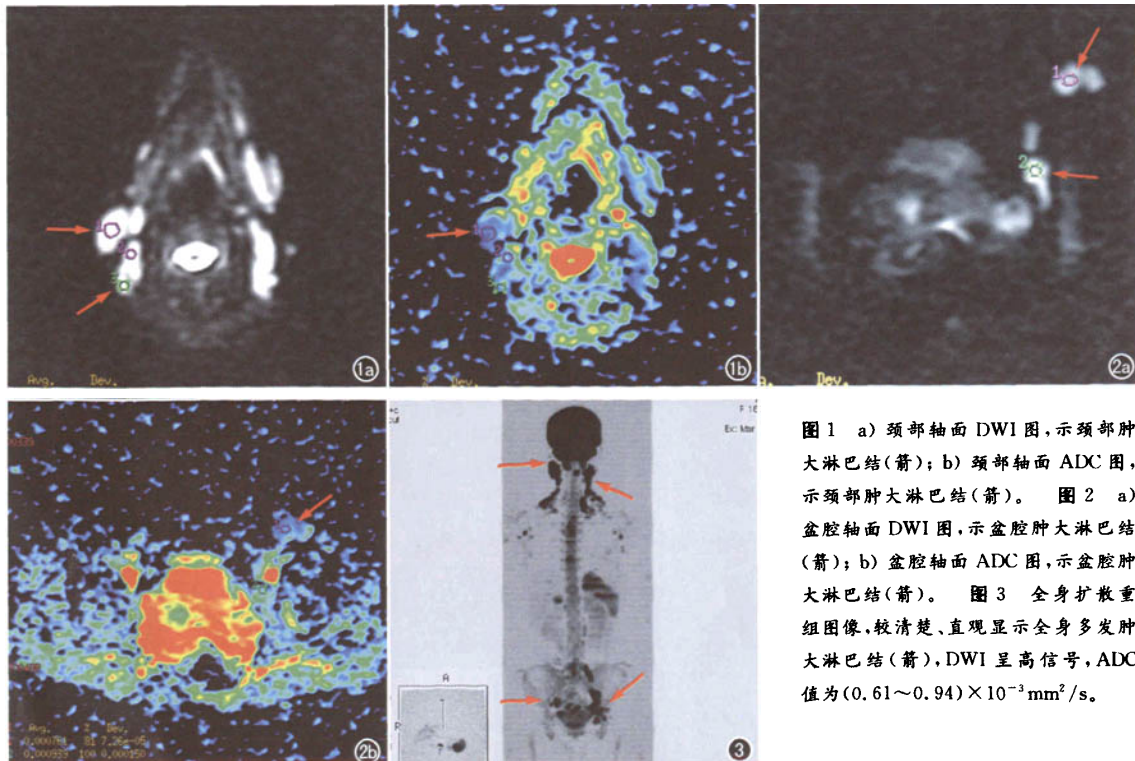


图 1 a) 颈部轴面 DWI 图,示颈部肿大淋巴结(箭); b) 颈部轴面 ADC 图,示颈部肿大淋巴结(箭)。图 2 a) 盆腔轴面 DWI 图,示盆腔肿大淋巴结(箭); b) 盆腔轴面 ADC 图,示盆腔肿大淋巴结(箭)。图 3 全身扩散重组图像,较清楚、直观显示全身多发肿大淋巴结(箭),DWI 呈高信号,ADC 值为 $(0.61 \sim 0.94) \times 10^{-3}$ mm²/s。

颈部淋巴结平均 ADC 值为 $(1.29 \pm 0.12) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 。

2. 恶性淋巴瘤的 WB-DWI 影像表现

恶性淋巴瘤患者 WB-DWI 上淋巴结均呈高信号(图 1~3),可清晰显示淋巴结的形态、大小。恶性淋巴瘤通常全身广泛分布,在 WB-DWI 影像上,表现为以淋巴结病变为主,和(或)结外组织或器官的黑色背景中的明显高信号,而在黑白翻转影像中,则呈明显低信号区;WB-DWI 应用三维最大强度投影(3D-MIP)重组及黑白翻转技术,淋巴结呈低信号。47 例患者中检出长径 $>1 \text{cm}$ 的淋巴结 372 处,均在全身一体化冠状面平扫中找到相应位置的淋巴结; $<1 \text{cm}$ 者未统计。35 例治疗前行 WB-DWI 检查淋巴瘤患者平均 ADC 值为 $(0.86 \pm 0.21) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,其中 5 例 HD 患者的平均 ADC 值为 $(0.81 \pm 0.26) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,30 例 NHL 患者平均 ADC 值为 $(0.89 \pm 0.19) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,HD 与 NHL 之间无统计学意义($P>0.05$);28 例治疗后行 WB-DWI 复查患者,淋巴结的大小和数目都发生了变化,平均 ADC 值为 $(1.22 \pm 0.31) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,其中 8 例 HD 患者的平均 ADC 值为 $(1.27 \pm 0.27) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,20 例 NHL 患者平均 ADC 值为 $(1.19 \pm 0.33) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$;10 例健康志愿者颈部淋巴结平均 ADC 值为 $(1.29 \pm 0.12) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$;治疗前、后患者的平均 ADC 值的差异具有统计学意义($P<0.05$);健康志愿者与治疗前淋巴瘤患者 ADC 值比较,差异具有统计学意义,健康志愿者与治疗前患者 ADC 值比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。

讨 论

恶性淋巴瘤可以发生在全身各个器官^[6],以往淋巴瘤的诊断主要依靠活检、病理以及 CT 或 MRI 等常规影像学检查手段,但其诊断敏感性较低,不能发现微小病灶而应用受限。近年来 18F-FDG PET-CT 作为肿瘤诊断和分期最先进的影像技术,对患者而言,其成像费用昂贵并伴有电离辐射;对医院而言,成本高昂且受国家宏观控制,制约了其广泛临床应用。WB-DWI 技术的出现及临床应用,突破了困扰多年的成本-效益难题,同时具备接近 PET 的敏感性和特异性,而且成本较低,检查方便且无电离辐射,极有可能在临床大范围推广应用,特别是对恶性淋巴瘤可以一次检查进行全身大范围扫描,为临床早期诊断、准确分期、疗效评价提供了新的手段。

1. WB-DWI 成像原理及优势

WB-DWI 采用全身大范围扫描,并加以 3D 后处理重组,该技术在抑制肌肉、脂肪、肝脏等组织背景信

号的基础上,突出了病变的显示,大大提高了病变组织尤其是恶性肿瘤转移灶的检出率,其成像效果和临床意义与正电子发射断层成像(PET)有许多类似之处,故也被称为 MR“类 PET”技术。

扩散序列是由 Stejskal 和 Tanner 最先提出的,虽经过十几年的时间,并没有发生根本的变化。WB-DWI 作为 MR DWI 的新技术,其成像原理仍然是依据人体病理生理状态下细胞内、外水分子跨膜运动功能状态的改变对疾病进行诊断。较单纯 DWI 影像不同,应用了快速成像技术和背景或脂肪抑制技术,对肌肉、脂肪、肝脏等组织器官的背景信号进行高度抑制下,采用反转恢复平面回波序列(STIR-DWI-EPI),使水分子扩散受限区的高信号病灶更清晰、更好的显示出来。由于背景被有效抑制,较之常规的扩散序列,全身扩散技术对肿大淋巴结和(或)结外肿瘤灶具有更高的检出敏感性。

鉴于常规 CT 或 MR 影像学检查对于较小淋巴结易于漏诊,而 STIR-DWI 对于淋巴结较为敏感的特点,笔者认为应当结合 DWI 和常规 MRI 两种方法进行诊断,利用常规 MRI 扫描的 $T_1\text{WI}$ 、 $T_2\text{WI}$ 和 STIR 序列显示解剖结构,在 DWI 的图像上判定局部淋巴结等有无病变,特别是原始图像有较高诊断价值。因此,DWI 的是序列发现问题,还应该在疑有病变的部位进行 MRI 普通扫描,甚至增强扫描来达到及时诊断的目的显得更为重要。

2. 恶性淋巴瘤的诊断与分期

目前临床比较常用的肿瘤分期为 TNM 分期法,对不同部位的肿瘤分期的方式大多相近。T 分期主要评价肿瘤的局部浸润情况,N 分期主要评价淋巴结转移的情况,这正是 WB-DWI 的优势所在,淋巴结多位于脏器间的脂肪组织内,常规 CT 或 MRI 等影像学检查对于淋巴结的观察能力有限。本研究结果表明,WB-DWI 对淋巴瘤的诊断有较高的阳性率,对未治的 30 例 NHL 患者,仅 1 例为阴性,阳性率为 96.67%,可以准确的发现淋巴结大小及形态学特征的改变;WB-DWI 发现多病灶的原因除了具有较高的敏感性外,还与其为全身成像观察范围较广有关。同时研究发现,淋巴瘤患者受累淋巴结 ADC 值的减低有显著的统计学意义,对鉴别诊断具有一定帮助。本组研究显示:淋巴瘤患者淋巴结平均 ADC 值为 $(0.86 \pm 0.21) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,明显低于健康志愿者,并通过全身淋巴结成像可以全面了解病变淋巴结的分布,为淋巴瘤患者准确分期和治疗提供客观依据。较常规 CT 或 MRI 等影像学检查为局部成像、只能提供淋巴结或结外组织影的大小和数目,但不能提供病灶的功能信息,相对特异性较差。M 分期主要评价远处脏器转移

情况,对可以发生在全身各个部位的淋巴瘤,明确有无多部位肿瘤对患者的诊断与治疗是非常必要的。但单纯采用 WB-DWI 进行肿瘤 T 分期的评价估计还是有困难的,其空间分辨力不足,且 T 分期是病理水平上的,目前 MRI 还不能达到相应水平,同时对肺内直径 <1 cm 的转移灶、成骨性转移、脑内没有水肿且直径 <1 cm 的病灶, WB-DWI 的发现能力尚不够强大。

3. WB-DWI 对于淋巴瘤的疗效评估

淋巴瘤通过放疗和(或)化疗等治疗手段可达到较高的治愈率,其中 HD 的长期存活率高达 90%,而对于高分化 NHL 也可达到 50%^[6]。因此,准确诊断、分期及再分期对于选择最佳治疗手段、疗效监测、提高患者生存率尤为重要。有效的抗肿瘤治疗会导致肿瘤细胞死亡、数目减少、细胞间隙增宽、细胞膜破裂、细胞内细胞器碎裂、溶解等,导致水分子弥散能力增加,ADC 值升高。放疗和化疗后 ADC 值的升高会很快出现,且多早于形态学的改变,如瘤体缩小等。有文献报道,淋巴瘤患者的恶性淋巴结,经放疗及化疗后 1 个月,病变在 DWI 上的信号强度及 ADC 值就会有所改变。还有研究发现,治疗前后 ADC 值的变化可早期预测肿瘤的治疗反应,且接受治疗前 ADC 值较高的肿瘤治疗效果往往不如治疗前 ADC 值较低的肿瘤理想。这意味着 DWI 检查对于肿瘤治疗效果有一定的预测能力,将是一个非常有价值的研究领域。本组经过正规治疗后,其 ADC 值升高,可以看出治疗前后 ADC 值发生了明显的变化,淋巴瘤初发患者淋巴结 ADC 值低,而经过放化疗后复查 MRI,ADC 值明显升高,治疗前后 ADC 值具有统计学意义($P < 0.05$),说明放化疗有效杀灭或抑制了肿瘤细胞的生长,或导致肿瘤细胞的坏死,从而导致弥散增加,因此,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^[7]。

4. WB-DWI 应用的局限性

尽管该技术显示了良好的应用前景,但目前在临床的应用仍有许多限制:①EPI 序列图像易产生各种

各样的伪影,小病变的 ADC 值难以准确测量,甚至掩盖病变;②WB-DWI 仍受其扫描范围的影响和 FOV 的限制,难以显示四肢远端的病灶;③由于颅脑高信号干扰,颅脑病灶显示差;④EPI 对磁场不均匀极为敏感,在含气界面易产生严重图形扭曲变形,如颈部图像质量亦较差,难以分辨大血管和淋巴结;胃肠道高信号的干扰导致邻近腹部淋巴结病灶的假阴性和假阳性;⑤WB-DWI 淋巴结显像特异性仍不高,不同疾病的 ADC 值重叠,特别是淋巴瘤性及转移性淋巴结,与国内外文献相仿,难以鉴别,因此对淋巴结性质的判断还需要结合其他影资料进行综合分析。WB-DWI 技术的应用还有待进一步的改善和更大范围的研究^[8]。

参考文献:

- [1] 袁振洲,葛光治,卢仲谦,等.脑肿瘤磁共振弥散与灌注成像的相关性[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2006,4(1):4-7.
- [2] Kellenberger CJ, Epelman M, Miller SF, et al. Fast STIR whole-body MR imaging in children (Review)[J]. RadioGraphics, 2004, 24(5):1317-1330.
- [3] 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):275-282.
- [4] 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, 17(12):3031-3037.
- [5] Even-Sapir E, Lievshitz G, Perry C, et al. Fluorine-18 fluorodeoxyglucose PET/CT patterns of extranodal involvement in patients with non-Hodgkin lymphoma and Hodgkin's disease[J]. Radiol Clin North Am, 2007, 45(4):697-709.
- [6] Jerusalem G, Hustinx R, Beguin Y, et al. Evaluation of therapy for lymphoma[J]. Semin Nucl Med, 2005, 35(3):186-196.
- [7] 龚红霞,路青,朱炯,等.3.0T 磁共振弥散加权成像和表观弥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] 金征宇,薛华丹.全身弥散加权成像肿瘤学临床应用图谱[M].北京:科学出版社,2009.26-164.

(收稿日期:2009-06-08 修回日期:2010-03-05)

作者: [胡兴荣](#), [冉瑞智](#), [张家权](#), [李顺振](#)
作者单位: [恩施自治州中心医院影像科, 湖北, 445000](#)
刊名: [放射学实践](#) **ISTIC** **PKU**
英文刊名: [RADIOLOGIC PRACTICE](#)
年, 卷(期): 2010, 25(8)

参考文献(8条)

1. 袁振洲;葛光治;卢仲谦 [脑肿瘤磁共振弥散与灌注成像的相关性](#)[期刊论文]-[中国CT和MRI杂志](#) 2006(01)
2. Kellenberger CJ;Epelman M;Miller SF [Fast STIR whole-body MR imaging in children \(Review\)](#) 2004(05)
3. 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)
4. 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(12)
5. Even-Sapir E;Lievshitz G;Perry C [Fluorine-18 fluorode-oxyglucose PET/CT patterns of extranodal involvement in patients with non-Hodgkin lymphoma and Hodgkin's disease](#) 2007(04)
6. Jerusalem G;Hustinx R;Beguín Y [Evaluation of therapy for lymphoma](#)[外文期刊] 2005(03)
7. 龚红霞;路青;朱炯 [3.0T磁共振弥散加权成像和表观弥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. 金征宇;薛华丹 [全身弥散加权成像肿瘤学临床应用图谱](#) 2009

本文读者也读过(10条)

1. 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)
2. 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)
3. 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)
4. 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)
5. 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
6. 王丽娟. 袁曙光. 闫东. 王家平. 郝金钢. 郭立. 刘灿丽 [前列腺癌的磁共振DWI诊断价值](#)[期刊论文]-[放射学实践](#) 2009, 24(6)
7. 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)
8. 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)
9. 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)
10. 闫明勤. 王嵩. 张世界. 潘嫣红. 赵秋凤. 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)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_fsxsj201008020.aspx