

·诊疗技术·

DWI 及动态增强 MRI 在淋巴结病变 鉴别诊断中的价值

刘妍¹, 夏黎明², 梁赵玉¹, 王承缘²

(1.湖南省肿瘤医院, 湖南 长沙 410013; 2.华中科技大学同济医学院附属同济医院, 湖北 武汉 430030)

【摘要】目的 探讨磁共振扩散加权成像(DWI)以及动态增强MRI(DCE-MRI)在颈部淋巴结病变鉴别诊断中的价值。方法 使用GE 1.5T磁共振扫描仪及颈部相控阵线圈,46例单侧或双侧颈部淋巴结肿大患者(26例恶性病变,20例良性病变)。全部病例使用体线圈行SE-EPI DWI序列扫描,采用全方位扩散梯度及6个b值扫描, DWI扫描时间40~52 s。分析46例病例中淋巴结的DWI与表现扩散系数(ADC)值的特点,并行动态增强MRI和常规MRI增强检查,分析比较良、恶性淋巴结病变的MRI征象,计算病灶峰值增强率 E_{max} ,峰值时间 T_{max} ,最大强化速率 $Slope_{max}$,并根据病变最高强化区ROI的测量值,绘制病灶的时间-信号强度曲线(SI-Time曲线)。结果 在DWI序列扫描中,良性和恶性淋巴结均呈高信号,恶性淋巴结组的平均ADC值为 $(0.834 \pm 0.192) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,良性淋巴结组为 $(1.687 \pm 0.252) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,恶性淋巴结组平均ADC值明显小于良性淋巴结组($P < 0.05$),两者间差异有统计学意义。良性淋巴结病变时间-信号强度曲线多表现为Ⅰ型,而恶性淋巴结多为Ⅲ型,Ⅱ型曲线均可见于良性和恶性淋巴结病变。结论 DWI可作为颈部良、恶性淋巴结病变鉴别诊断的一种快速可行的新方法,具有一定的临床价值。通过动态增强进一步揭示病变的血流动力学特征,有助于对淋巴结病变作出准确的定性诊断,更能有效地鉴别诊断良、恶性淋巴结病变。

【关键词】 扩散加权成像;表现扩散系数;磁共振成像;动态增强;时间-信号强度曲线;淋巴结病变

[中图分类号] R445.2

[文献标识码] B

[文章编号] 1674-070X(2009)06-0064-04

Value of DWI and dynamic contrast-enhanced MRI in differential diagnosis of lymph node lesions

LIU Yan, XIA Li-ming, LIANG Zhao-yu, WANG Cheng-yuan

(Hunan Provincial Tumor Hospital, Changsha, Hunan 410013, China)

【Key words】 diffusion weighted imaging; apparent diffusion coefficient; MRI; dynamic contrast-enhanced; time-signal intensity curve; lymph node lesions

淋巴结是周围淋巴器官重要的组成部分,对细菌、异物、毒素和癌细胞等物质和大分子有阻止扩散和清除作用,许多疾病的发展都会影响到淋巴结。临床上,对肿瘤患者进行准确分期是制定治疗方案和判断预后的基础,而准确地评价淋巴结是关键所在,但常规MRI技术主要凭借特异性不强的指标,因此对良、恶性淋巴结定性诊断的

准确性较低。MR扩散加权成像(diffusion weighted imaging, 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。随着MR水溶性对比剂的应用,以及MR快速和超快速成像技术的发展,动态增强MRI(dynamic contrast-enhanced MR imaging, DCE-MRI)已经开始应用于各系统病变的诊断和治疗评价,但是较少被应用于淋

[收稿日期] 2009-08-10

[作者简介] 刘妍(1980-),女,湖南岳阳人,硕士,主治医师,主要从事医学影像诊断工作。

巴结病变的研究。本研究旨在探讨DWI、表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值测量以及动态增强MRI在颈部良、恶性淋巴结病变鉴别诊断中的价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

46例单侧或双侧颈部淋巴结肿大患者,男性29例,女性17例,年龄6~71岁,平均44.2岁。恶性淋巴结病变26例(包括鼻咽癌致淋巴结转移性鳞癌12例,鼻咽癌致淋巴结转移性腺癌4例,甲状腺癌致淋巴结转移2例,下咽癌致淋巴结转移性鳞癌3例,腮腺淋巴瘤上皮癌致淋巴结转移性鳞癌1例,非霍奇金淋巴瘤4例),炎症反应性增生淋巴结16例(慢性牙龈炎5例,慢性咽炎3例,慢性扁桃体炎4例,慢性颌下腺炎4例),淋巴结结核4例。所有病例均经手术及病理改变证实。

1.2 仪器设备及图像工作站

使用GE signa CV/i, NV/i 1.5T超导型磁共振成像仪。常规MRI平扫序列、动态增强扫描及常规MRI增强采用颈部相控阵线圈,DWI序列采用体线圈扫描。

将数据传输至SUN ADW4.0图像工作站上,运用Functool 2功能软件进行图像后处理及数据分析。

1.3 扫描技术及测量指标

所有患者均行常规SE T1WI、SE T2WI、STIR序列扫描,受检者取仰卧位,行轴面及冠状面扫描。

SE-EPI DWI序列:采用单次激发回波平面成像技术(echo planar imaging, EPI)。使用自动匀场和脂肪抑制技术,TR 4000 ms,TE 47~79 ms,矩阵128×128,视野42 cm×42 cm,采用轴位扫描,层厚5 mm,层间距0 mm,选用6个不同的扩散梯度因子(gradient factor)b值,分别为0、100、200、500、800、1 000 s/mm²,各扫描1次,扩散梯度分别施加于X、Y、Z 3个方向,一次扫描可获得多层图像,每层包含3帧沿X、Y、Z轴互相垂直方向的DWI像,DWI合成像和EPI-T2像,扫描时间为40~52 s。

动态增强MRI:行快速扰相梯度回波(fast spoiled gradient-recalled echo sequence, FSPGR)序列轴位增强扫描。TR 7.4 ms;TE 3.2 ms;频带宽 31.25 ms;视野30 cm;矩阵256×192;层厚5.0 mm;层间距0 mm;Nex 1.0;翻转角80°;层数12;设定30个扫描时相,每个时相扫描时间13 s,无间隔连续扫描,总的动态时间约6.5 min。第1个时相为FSPGR平扫,然后在第2个时相扫描开始时于肘正中静脉注射钆喷酸葡胺(Gd-DTPA),按0.2 mL/kg体质量计算对比剂的总量,以2.0 mL/s的速率用高压注射器快速团注,继而快速推注10 mL生理盐水。

1.4 分析方法

1.4.1 DWI数据分析 根据Stejskal-Tanner公式 $ADC =$

$\ln(SI_1/SI_2)/(b_1-b_2)$, SI_1 、 SI_2 分别为2个不同b值(如 $b_1=0$, $b_2 \neq 0$)时感兴趣区(region of interest, ROI)的信号强度值。取DWI合成像中病灶中心层面进行各淋巴结信号强度的测量,计算3个ROI的平均ADC值。若病灶中间有明显坏死液化区,则将ROI置于病灶周边部分。进行不同b值的DWI图像的清晰度、对比度以及明暗度的对比,并评价不同的扫描条件。

1.4.2 动态增强后进行定量评价 峰值增强率,即 E_{max} 为增强后最大信号强度增加的百分比(%)。峰值时间,即 T_{max} 为动态增强后达到最大信号强度所需的时间(s)。最大强化速率(%/s): $Slope_{max} = [(SI_{end} - SI_{pre}) \times 100] / [SI_{pre} \times (T_{end} - T_{pre})]$, SI_{end} 和 SI_{pre} 为强化曲线中相邻2个时相信号强度差值最大2点的信号强度值, T_{end} 和 T_{pre} 为 SI_{end} 和 SI_{pre} 相对应的时间点。

时间-信号强度曲线,在图像工作站上运用Functool 2功能软件,从病变强化最快最明显区上选择ROI,在病变显示最大的层面进行选择,ROI测量范围为圆形,其大小取决于病灶强化最快最明显区的大小,通常小于该区。若病灶内有坏死应避免包含坏死部分,尽量选择病灶周边部分,然后绘制SI-Time曲线,按其形态分为3型 I型:早期快速强化后仍稳定强化或缓慢强化;II型:早期快速强化后出现平台期;III型:早期快速强化后信号强度随即下降。

1.5 统计学分析

利用SPSS 11.0版统计软件,统计量采用“ $\bar{x} \pm s$ ”表示,检验水准 $\alpha=0.05$ 或0.01。对良、恶性淋巴结病变的平均ADC值进行方差分析及配对资料t检验;良、恶性淋巴结病变动态强化参数均数之间的差异采用t检验,良恶性淋巴结病变时间-信号强度曲线类型分布之间的差异采用秩和检验。

2 结果

2.1 DWI及ADC值改变

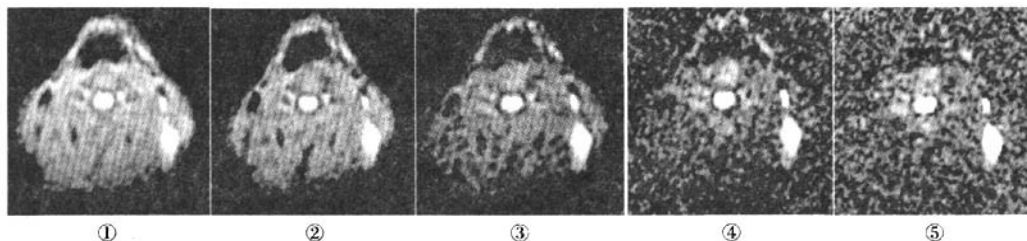
DWI序列的图像中颈部软组织及脂肪部分均呈低信号,而良性和恶性淋巴结病变均为明显的高信号,与常规SE序列扫描结果相比较,DWI对淋巴结病变的检出率为100%。

计算所得恶性淋巴结组的平均ADC值为 $(0.834 \pm 0.192) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,良性淋巴结组为 $(1.687 \pm 0.252) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。恶性淋巴结组的平均ADC值明显小于良性淋巴结组($t=37.09, P<0.05$),两者间差异有统计学意义。

本组发现在DWI序列图像中,随着b值的增大,图像的信号强度逐渐降低。当b值为100、200 s/mm²时,图像质量较好,但由于b值较小,较偏重于T₂像,因而不是真正反映病灶的DWI图像;当b值为500 s/mm²时,DWI图像的清晰度好,对比度和明暗度适中,图像质量

佳;而当 b 值为 $1\ 000\ \text{s}/\text{mm}^2$ 时,图像信号衰减明显,背景噪声明显增加且对比度差,图像质量下降,不利于对

病灶的观察。笔者认为 b 值取 $500\ \text{s}/\text{mm}^2$ 有利于图像分析及诊断。见图1。



①~⑤分别为 $b=100, 200, 500, 800, 1\ 000\ \text{s}/\text{mm}^2$ 时DWI图像,可见左侧颈部增大的淋巴结呈高信号,且随 b 值增大,病灶与软组织的对比度增加,组织信号衰减

图1 非霍奇金淋巴瘤DWI图像

2.2 良、恶性淋巴结病变的各动态强化参数及SI-Time曲线类型

良、恶性淋巴结病变动态增强MRI的峰值增强率、峰值时间及最大强化速率之间的差异无统计学意义($P>0.05$)。但上述参数反映了对比剂的流入情况,恶性淋巴结病变动态增强的平均峰值时间 T_{max} 早于良性病变,平均峰值增强率 E_{max} 及平均最大强化速率 S_{lopemax} 均高于良性病变。见表1。SI-Time曲线类型分析:良、恶性淋巴结病变曲线类型分布的差异具有统计学意义($P<0.05$)。淋巴结良性病变SI-Time曲线类型多为I型,而恶性病变SI-Time曲线类型多为III型,II型曲线均可见于良性和恶性淋巴结病变。见表2。

表1 良、恶性病变各动态强化参数比较 ($\bar{x}\pm s$)

项目	n	$E_{\text{max}}(\%)$	$T_{\text{max}}(\text{s})$	$S_{\text{lopemax}}(\%/s)$
良性	20	168.23 ± 117.89	70.17 ± 8.75	2.96 ± 2.03
恶性	26	192.74 ± 106.84	61.92 ± 21.37	3.37 ± 1.83
t 值		1.036	2.012	1.873
P 值		>0.05	>0.05	>0.05

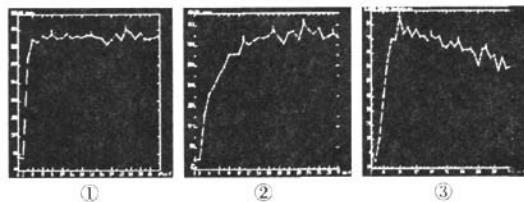
表2 良、恶性病变SI-Time曲线类型的分布(例)

项目	n	时间-信号强度曲线类型		
		I	II	III
良性	20	13	4	3
恶性	26	2	6	18
合计	46	15	10	21

注:两组比较 $\chi^2=8.1, v=2, P<0.05$ 。

曲线类型的差别主要反映的是动态增强中晚期的改变,即对比剂的流出情况。若以II及III型曲线作为标准诊断淋巴结恶性病变, I型曲线作为标准诊断良性淋巴结病变,则敏感性为92.3%,特异性为65%,准确性为67.4%,阳性预测值为77.4%,阴性预测值为86.7%。若以III型曲线作为标准诊断恶性淋巴结病变, I及II型曲线作为标准诊断良性淋巴结病变,则敏感性为69.2%,特异性为85%,

准确性为76.1%,阳性预测值为85.7%,阴性预测值为68%。见图2。



①反应性增生性淋巴结炎II型曲线;②淋巴结结核I型曲线;
③非霍奇金淋巴瘤III型曲线

图2 良、恶性淋巴结病变SI-Time曲线

3 讨论

3.1 DWI的基本原理

DWI是在常规SE序列基础上,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,故形成了DWI上的异常信号。该过程受弥散系数和弥散梯度强度的影响^[4]。

3.2 DWI表现与ADC值的关系

DWI的信号强弱与ADC值有关,它们之间存在负指数函数关系,即ADC值增大, DWI信号降低(即高弥散区,水分子运动区);反之, ADC值减小,则DWI信号增高(即低弥散区,水分子运动受限区)。如生物膜结构的阻挡和大分子蛋白的吸附作用在一定程度上限制了水分子的扩散,导致ADC值减小, DWI信号增高。由于ADC值的明显差异,就为良恶性淋巴结病变的鉴别诊断提供了有价值的依据。DWI的信号强度还与受检组织的 T_2 值正相关,即DWI信号正比于 T_2 值。

3.3 b 值的选择

b 值的选择对DWI图像及ADC值的测量至关重要。

b值是DWI的扩散敏感度,b值越大越敏感。有文献报道b值或b值差越大的图像测得的ADC值越准确^[4]。本研究中发现b值为100、200 s/mm²时,各病灶的ADC值间的差异较大且稳定性亦较差,这是由于b值较小时,扩散所占的比例较小,而血流灌注对DWI及ADC值的影响较大所致。因此,检测活体组织的ADC值宜选取较大的b值,这样所得的数值稳定性较好。但大b值意味着需要较长的TE,对于T₂值较短的淋巴结而言,图像信噪比明显下降,特别是b值为1 000 s/mm²时,图像信号衰减明显,背景噪声增加且对比度差,图像质量明显降低,不利于对病灶的观察;而如果减小b值,则扩散加权成像及ADC值不能真实的反映组织内水分子的布朗运动。为兼顾DWI的图像质量,并减小血流灌注对ADC值的影响,笔者认为b值为500 s/mm²较为合适。而且在b值为500 s/mm²时,TE值为70 ms,对T₂值较短的淋巴结较为合适。

3.4 DWI及ADC值在淋巴结病变中的价值

大量研究已证实,扩散加权成像能够提供许多常规MR所不能提供的信息,对明确人体生理活动和病理变化都有重要的意义^[4]。与常规SE序列扫描结果相比,DWI对淋巴结病变的检出率为100%。恶性淋巴结组平均ADC值明显小于良性淋巴结组($P<0.05$),两者间差异有统计学意义。因此,通过ADC值的测定可以进行良性和恶性淋巴结病变的鉴别。

3.5 动态增强MRI的原理

动态增强扫描是一种以快速及超快速成像为基础、以静脉注射水溶性对比剂后早期强化的动力学改变为条件的成像方法。动态MRI被用于全面评价组织的微循环、灌注和毛细血管通透性的变化,水溶性对比剂进入组织的数量、毛细血管灌注量和弥散率随着组织类型的不同而不同^[4-5]。因此,计算病灶E_{max}、T_{max}、Slopemax,并根据病变最高强化区ROI信号强度测量值,绘制病灶的早期动态增强SI-Time曲线,可客观定量分析病变组织的血流动态变化及血液供应和灌注情况。

3.6 动态增强MRI的诊断价值

3.6.1 时间-信号强度曲线 SI-Time曲线综合分析了E_{max}、T_{max}及对对比剂清除情况,因而更准确反映了病灶的动态强化特征。3种SI-Time曲线的主要差异在于动态增强中后期病灶信号强度的变化,即对比剂的廓清情况。目前普遍认为I型曲线多为良性病变,III型曲线多为恶性病变,II型曲线提示可疑恶性病变^[6]。以此标准来鉴别良、恶性淋巴结病变具有很高的特异性。但II型曲线在良、恶性病变间尚有相当一部分重叠,重叠的大小文献研究各有

不同,表现为诊断的特异度差异很大,可能与采用的检查技术及不同的评判标准有关。若以II及III型曲线作为标准诊断恶性淋巴结病变,I型曲线作为标准诊断良性淋巴结病变,研究发现其诊断的敏感性(92.3%)高,但特异性(65%)和准确性(67.4%)较低。若以III型曲线作为标准诊断恶性淋巴结病变,I及II型曲线作为标准诊断良性病变,则诊断的敏感性(69.2%)有所下降,但特异性(85%)和准确性(76.1%)有较大提高。本组研究II型曲线中良性病变占40%,恶性病变占60%。且2例恶性病变呈I型曲线;4例良性病变呈II型曲线,3例良性病变呈III型曲线。这种少数良恶性病变动态强化特征的重叠性降低了MRI诊断的特异性,需结合形态学特征综合诊断。

3.6.2 动态强化参数 SI-Time曲线类型虽然具有较高的敏感性和特异性,但在判断上存在主观上的观察差异。因此,在实际诊断工作中通常还需要一些客观的量化指标。本组统计结果显示E_{max}、T_{max}及Slopemax在良、恶性淋巴结病变之间的差异无统计学意义。但上述参数反映了对比剂的流入及滞留情况,这对于临床淋巴结良、恶性病变的鉴别诊断有一定的参考价值。

综上所述,DWI和ADC值可作为颈部良恶性淋巴结病变鉴别诊断的一种新方法。而且还可通过动态增强进一步揭示病变的血流动力学特征,而定量研究和分析良恶性淋巴结病变的特征。因此有助于对淋巴结病变作出准确的定性诊断,更有效地鉴别诊断良、恶性淋巴结病变。

参考文献:

- [1] 安宁豫,高元桂,孟祥辉,等.急性脑梗塞弥散加权MRI与病理对照实验研究[J].中国医学影像学杂志,1999,7(4):280-281.
- [2] Ichikawa T, Haradome H, Hachiya J, et al. Diffusion weighted MR imaging with single-shot echo-planar imaging in the upper abdomen: preliminary clinical experience in 61 patients[J]. Abdom Imaging, 1999, 24(5): 456-461.
- [3] Muller MF, Prasad P, Siewert B, et al. Abdominal diffusion mapping with use of a whole-body echo-planar system[J]. Radiology, 1994, 190(3):745-751.
- [4] Dean P, Kormano M. Intravenous bolus of ¹²⁵I labeled meglumine diatrizoate: early extravascular distribution[J]. Acta Radiol Diag(Stockh), 1977,(18):293-304.
- [5] Kormano M, Dean P B. Extravascular contrast material: the major component of contrast enhancement [J]. Radiology, 1976,(121):379-382.
- [6] Jager G J, Ruijter E T, van de Kaa C A, et al. Dynamic turbo FLASH subtraction technique for contrast-enhanced MR imaging of the prostate: correlation with histopathologic results[J]. Radiology, 1997,203(3):645-652.

(本文编辑 马薇)

作者: 刘妍, 夏黎明, 梁赵玉, 王承缘, LIU Yan, XIA Li-ming, LIANG Zhao-yu, WANG Cheng-yuan

作者单位: 刘妍, 梁赵玉, LIU Yan, LIANG Zhao-yu(湖南省肿瘤医院, 湖南, 长沙, 410013), 夏黎明, 王承缘, XIA Li-ming, WANG Cheng-yuan(华中科技大学同济医学院附属同济医院, 湖北, 武汉, 430030)

刊名: 湖南中医药大学学报 

英文刊名: JOURNAL OF TRADITIONAL CHINESE MEDICINE UNIVERSITY OF HUNAN

年, 卷(期): 2009, 29(6)

被引用次数: 2次

参考文献(6条)

1. 安宁豫;高元桂;孟样辉 急性脑梗塞弥散加权MRI与病理对照实验研究 1999(04)

2. Ichikawa T;Haradome H;Hachiya J Diffusion weighted MR imaging with single-shot echo-planar imaging in the upper abdomen:preliminary clinical experience in 61 patients[外文期刊] 1999(05)

3. Muller MF;Prasad P;Siewert B Abdominal diffusion mapping with use of a whole-body echo-planar system 1994(03)

4. Dean P;Kormano M Intravenous bolus of 125I labeled meglumine diatrizoate:early extravascular distribution 1977(18)

5. Kormano M;Dean P B Extravascular contrast material:the major component of contrast enhancement 1976(121)

6. Jager G J;Ruijter E T;van de Kaa C A Dynamic turbo FLASH subtraction technique for contrast-enhanced MR imaging of the prostate:correlation with histopathologic results[外文期刊] 1997(03)

本文读者也读过(10条)

1. 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)

2. 张轲. 梁碧玲. 高立. 钟镜联. 叶瑞心. 沈君 颈部淋巴结的MR扩散加权成像[期刊论文]-临床放射学杂志2007, 26(3)

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及ADC值测量在淋巴结病变鉴别诊断中的价值[期刊论文]-中国医学影像技术2006, 22(5)

4. 高光峰 原发性及复发性喉鳞癌、治疗后改变的CTP及伴发颈部转移淋巴结的DWI研究[学位论文]2010

5. 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)

6. 钟婧 淋巴瘤磁共振全身扩散成像诊断价值探讨[学位论文]2009

7. 刘侃. 周纯武. 欧阳汉. 罗德红. LIU Kan. ZHOU Chun-wu. OUYANG Han. LUO De-hong 3.0T MR扩散加权成像鉴别鼻咽癌患者颈部转移淋巴结[期刊论文]-中国医学影像技术2010, 26(3)

8. 唐伟 磁共振扩散加权成像在腹部淋巴结的临床应用研究[学位论文]2008

9. 曾瀚瀚 颈部淋巴结病变的DWI与常规MRI图像融合的应用研究[学位论文]2008

10. 杜牧. 徐坚民. 龚静山. 张景忠. 朱进. 王晓枚. DU Mu. XU Jian-min. GONG Jing-shan. ZHANG Jing-zhong. ZHU Jin. WANG Xiao-mei 头颈部病变MR扩散成像的初步研究[期刊论文]-中华放射学杂志2007, 41(9)

引证文献(2条)

1. 王金屏 弥散成像技术对子宫内膜癌盆腔淋巴结转移研究[期刊论文]-中外健康文摘 2011(24)

2. [陈谦谦](#), [薛恩生](#) [超声、钼靶X线联合MRI在乳腺癌术前评价中的应用](#) [期刊论文] - [中国医学影像学杂志](#) 2012 (2)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hnzyxyxb200906021.aspx