

论著

弥散加权成像对前列腺癌包膜外扩散程度分级的应用价值

河北北方学院附属第一医院影像科
(河北 张家口 075000)

王丽霞 吴朋 郎晓燕

【摘要】目的利用弥散加权成像评估外周叶前列腺癌包膜外扩散敏感性和分级。**方法**51例患者在前列腺切除术前行3.0T磁共振检查。由2名放射医师应用T2WI评估外周叶包膜外扩散情况，应用ADC图显示及ADC值测量肿瘤和包膜外扩散情况。病理学专家测量包膜外扩散的程度。**结果**28/102叶发现包膜外扩散，12例测量 $\leq 1\text{ mm}$ ，11例测量 $>1\text{ mm}$ 和 $\leq 2\text{ mm}$ ，5例测量 $>2\text{ mm}$ 。2名放射医师在T2WI图上检测每叶具体包膜外扩散准确性分别为68.6%、74.5%，ADC图分别显示肿瘤为66.7%、60.8%，ADC值测量分别为75.5%、69.6%。对于包膜外扩散 $>2\text{ mm}$ ，2名放射医师利用ADC图或测量ADC值的敏感性为100%，T2WI为80%；对于包膜外扩散 $\leq 2\text{ mm}$ ，除经验不足放射医师应用T2WI检出包膜外扩散敏感性为17.4%，2名放射医师用3种方法检出包膜外扩散敏感性为58.3%-81.8%。2名放射医师应用3种方法检出结果一致性分别为0.18、0.37、0.60。**结论**DWI对于评估每个外周叶前列腺癌包膜外扩散术明显准确于T2WI，尤其对于经验不足放射医师评估包膜外扩散 $<2\text{ mm}$ ，并且放射医师间评估结果更为一致。

【关键词】前列腺癌；弥散加权成像；磁共振成像

【中图分类号】R445.2；R737.25

【文献标识码】A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2015.01.21

通讯作者：王丽霞

Utility of Diffusion-weighted Imaging to Grading Extracapsular Extension with Prostate Cancer

[Abstract] **Objective** To assess the utility of diffusion-weighted imaging(DWI) findings as an indirect marker of side-specific risk of extracapsular extension (ECE) of prostate cancer. **Methods** Fifty-one patients underwent 3T magnetic resonance imaging (MRI) before prostatectomy. Radiologists 1 and 2 assessed each side for ECE using T2-weighted imaging (T2WI) and evaluated apparent diffusion coefficient (ADC) maps for the presence of apparent tumor in each lobe and to measure peripheral zone ADC. A uropathologist measured the extent of any ECE. **Results** In all, 28/102 lobes had ECE, of which 12 measured $\leq 1\text{ mm}$, 11 measured $>1\text{ mm}$ and $\leq 2\text{ mm}$, and five measured $>2\text{ mm}$. Side-specific accuracies for detection of ECE for readers 1 and 2 were respectively on T2WI :68.6% and 74.5%; presence of apparent tumor on ADC map 66.7% and 60.8%; ADC value 75.5% and 69.6%. For ECE $>2\text{ mm}$, both readers achieved 100% sensitivity based on apparent tumor on ADC map or ADC values and 80% sensitivity using T2WI. For detection of ECE $\leq 2\text{ mm}$, sensitivity for all combinations of the three methods and two readers ranged from 58.3% - 81.8%, aside from assessment for ECE using T2WI by the less experienced reader, which exhibited sensitivity of 17.4%. Interreader agreement for the presence of ECE was 0.18 using T2WI, 0.37 using apparent tumor on ADC map, and 0.60 using ADC values. **Conclusion** Compared with T2WI, DWI had comparable accuracy for side-specific assessment of ECE, greater sensitivity for ECE $<2\text{ mm}$ for the less-experienced radiologist, and greater interreader agreement.

[Key words] Prostate Cancer; Diffusion-weighted Imaging; Magnetic Resonance Imaging

根治性前列腺切除术是治疗局限性前列腺癌常用的方法，以降低死亡率，然而实际上术后部分患者常出现性功能障碍疾病，因此保护神经血管束能够改善术后性功能，保护双侧神经血管束比保护单侧神经血管束更具有临床意义^[1]。然而手术平衡保护性功能和最佳手术切除范围仍为目前难题，尤其当肿瘤向包膜外扩散(extracapsular Extension, ECE)时，增加手术阳性切缘的危险，同时增加术后复发率，所以在肿瘤向包膜外扩散情况下，广泛切除阳性边缘能够有效地降低肿瘤复发，同时也降低性功能能力^[2]。外科医生决定保护每侧神经血管束，对于评估肿瘤向包膜外扩散危险是非常重要。

术前对前列腺癌检查MRI主要原因是评估是否存在肿瘤向包膜外扩散，以前常用T2WI进行评估，其诊断标准是根据T2WI序列确诊^[3]。研究显示MRI能够精确评估肿瘤向包膜外扩散情况，但最近研究结果显示MRI在术前评估肿瘤向包膜外扩散具有一定局限性，另外研究报道在有经验的放射医师MRI能对肿瘤向包膜外扩散做出正确诊断，而对于缺乏经验放射医师明显减少诊断准确性。目前MRI出现许多新型序列能够精确评估肿瘤向包膜外扩散危险性，提高手术治疗方案，其中弥散加权成像(Diffusion-weighted imaging, DWI)是一种功能磁共振成像技术，能够精确检出肿瘤位置和肿瘤向外扩散情况，另外DWI中ADC值与前列腺癌Gleason评分具有相关性，能够预测前列腺切除术后复发危险^[4]。虽然DWI是在低空间分辨率直接评估肿瘤向外扩散，具有一定局限性，但DWI能够敏感发现肿瘤和肿瘤向外扩散情况。因此DWI能够有效预测前列腺癌向外扩散情况，同时有助于决定保护每侧神经纤维束。本

表1 用3中不同方法检测包膜外扩散准确性、敏感性、特异性、阳性预测值及阴性预测值

	医师1			医师2		
	T2WI	ADC图	ADC值	T2WI	ADC图	ADC值
准确性	68.6% (70/102)	66.7% (68/102)	75.5% (77/102)	74.5% (76/102)	60.8% (62/102)	69.6% (71/102)
敏感性	71.4% (20/28)	78.6% (22/28)	71.4% (20/28)	28.6% (8/28)	67.9% (19/28)	71.4% (20/28)
特异性	67.6% (50/74)	62.2% (46/74)	77.0% (57/74)	91.9% (68/74)	58.1% (43/74)	68.9% (51/74)
阳性预测值	86.2% (50/58)	88.5% (46/52)	87.7% (57/65)	77.3% (68/88)	82.7% (43/52)	86.4% (51/59)
阴性预测值	45.5% (20/44)	44.0% (22/50)	54.1% (20/37)	57.1% (8/14)	38.0% (19/50)	46.5% (20/43)

表2 2名医师对不同方法检出包膜外扩散的敏感性

	医师1			医师2		
	T2WI	ADC图	ADC值	T2WI	ADC图	ADC值
ECE≤1mm	75.0% (9/12)	66.7% (8/12)	66.7% (8/12)	25.0% (3/12)	58.3% (7/12)	66.7% (8/12)
1mm<ECE≤2mm	63.6% (7/11)	81.8% (9/11)	63.6% (7/11)	9.1% (1/11)	63.6% (7/11)	63.6% (7/11)
ECE>2mm	80% (4/5)	100% (5/5)	100% (5/5)	80% (4/5)	100% (5/5)	100% (5/5)

文回顾性评估利用DWI评估标记每个外周叶肿瘤向外包膜扩散情况及分级。

1 材料与方法

1.1 一般资料 选取选择2013.3~2014.3之间本院51例前列腺癌患者，年龄47~81岁，平均年龄61.1±5.8岁，所有患者在根治性前列腺切除术前进行3.0T磁共振检查。活组织检查和MRI之间延迟时间8~378天，平均64±68天，MRI和手术之间延迟时间为4~74天，平均17±16天，前列腺特异性抗原平均值为6.6±4.2ng/mL(范围2.3~30.9ng/mL)。其他体格和实验室检查未见异常发现。

1.2 方法

1.2.1 磁共振技术：所有患者采用3.0T扫描仪(西门子)和盆腔相阵线圈采集信号。扫描包括前列腺和精囊腺序列包括：轴位、冠状位和矢状位快速自旋回波(turbo-spin echo, TSE)T2WI(TR/TE 3600/123ms；轴位和矢状位层厚3mm、冠状位层厚4mm, FOV: 160×160mm, 矩阵: 256×256, 采集次数2)，周围

TSE T1WI(TR/TE 719/10ms；层厚3mm；FOV 160×160mm；相阵192×115；采集次数2)，轴位平面回波(DWI)(TR/TE 4100/75msec；层厚3mm，无间隔，FOV 300×24mm，相阵128×128；采集次数2)，b值=0, 500, 1000 s/mm²。在ADW4.4重建ADC图。所有进行对比增强扫描，但不包括在本研究中。

1.2.2 影像分析：有2名放射医师未知病理结果下，独自应用ADW4.4工作站评估病例，1位放射医师有3年从事腹部影像诊断经验(医师1)，另一位有40多年腹部影像诊断经验(医师2)。放射医师分为2次分析病例，为了减少评估偏倚。第1次为放射医师独自评估多平面T2WI和轴位T1WI，用1~4分记录每边出现包膜外扩散可能性：1. 肯定不存在；2. 可能不存在；3. 可能存在；4. 肯定存在。包膜外扩散检查结果包括不规则包膜外突出，精囊角消失和神经血管束受侵。在第2次放射医师评估ADC图和进行ADC测量。放射医师记录在ADC图上每个周围带是否出现肿瘤和测量每一ADC值，如果在ADC图出现肿瘤，然后通过放置感兴趣区(大小为整个肿瘤轮廓)来

测量ADC值；如果没有出现肿瘤，然后设定一个0.15~0.20cm大小感兴趣区，放置在边缘带进行测量(前列腺内部到后外侧叶)。选择这个区域是前列腺癌外周侵袭最常见部位，同时也是最接近神经血管束的区域。

两位放射医师在进入评估前同时进行特殊培训，提高ADC值测量一致性。放射医师独自分析10例前列腺MRI检查，记录每边ADC值，不包括本文研究部分，然后再讨论会上比较它们测量不一致性。

1.2.3 病理组织学评估：有从事6年病理医师，在未知MRI检查结构的情况下，评估每张病理切片。对于病理结果有怀疑，有一名从事22年病理进行会诊诊断分析。记录每边是否存在外周侵袭现象。当存在包膜外扩散情况下，病理医师测量外周侵袭程度，分为以下几种类型ECE≤1mm、1mm<ECE≤2mm、ECE>2mm。

1.3 统计学分析 应用SPSS 19.0进行统计分析。采用操作者接受特性曲线分析ADC最佳阈值，已确定肿瘤ADC值参考值。采用卡方检验比较2名放射医师采用各种

方法评估包膜外扩散准确性，评估T2WI和ADC图对包膜外扩散的准确性，评估结果：1和2分为阴性结果，3分和4分为阳性结果。采用趋势检验评估是否随着包膜外扩散程度增加，各种检查方法的敏感性逐渐增加。采用线性逻辑回归比较分析各种方法对包膜外扩散程度的准确性。放射医师间评估结果的一致性采用kappa检验进行分析。 $P < 0.05$ 有统计学意义。

2 结 果

2.1 病理组织学结果 前列腺切除术后评估结果，共102个外周叶，其中28个叶存在包膜外扩散，这些病例包膜扩散程度分布如下：12例为包膜外扩散 $\leq 1\text{mm}$ 、11例为 $1\text{mm} < \text{ECE} \leq 2\text{mm}$ 、5例包膜外扩散 $> 2\text{mm}$ 。

2.2 MRI结果 经ROC分析，当阈值为 $1.11 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ ，测量病灶ADC值 \leq 阈值时，为阳性结果，结果显示ADC具有最高诊断准确性。2名阅片者记录术后各叶存

在或不存在包膜外扩散ADC值分布，见图1。

表1显示每一放射医师用三种方法评估前列腺癌包膜外扩散情况。医师1和2用三种方法检测包膜外扩散总体准确率分别为66.7%~75.5%、60.8%~74.5%，医师1和2用三种方法检测包膜外扩散总体准确率无统计学差异($P=0.286\sim 0.391$)。医师1显示对于包膜外扩散用ADC值测量比用ADC图显示肿瘤更具有高特异性，另外，医师1使用三种方法评估包膜外扩散准确性、敏感性、特异性、阳性预测值和阴性预测值无显著差异($P=0.163\sim 0.899$)。医师2显示对于包膜外扩散用T2显示肿瘤比用ADC图显示肿瘤更为准确($P=0.037$)，但三种方法评估包膜外扩散准确性无统计学差异($P=0.186\sim 0.435$)，然而显示T2WI低敏感性(28.6%)和高特异性(91.9%)，用T2WI与其他方法评估包膜外扩散，具有显著性差异($P < 0.001\sim 0.004$)，另外，医师2使用三种方法评估包膜外扩散敏感性、特异性、阳性预测值和

阴性预测值无显著差异($P=0.173\sim 0.585$)，见图2~8。

表2显示放射医师对前列腺癌包膜外扩散的敏感性，通过包膜外扩散程度进行分层。在包膜外扩散 $> 2\text{mm}$ ，2名读片者在ADC图或ADC值测量肿瘤情况在敏感性为100%，T2WI敏感性为80%。除医师2，在T2WI图评估包膜外扩散 $\leq 1\text{mm}$ 敏感性为25.0%和包膜外扩散 $1\sim 2\text{mm}$ 间敏感性为9.1%，其他方法在包膜外扩散 $\leq 1\text{mm}$ 或包膜外扩散 $1\sim 2\text{mm}$ 间，三种方法评估包膜外扩散敏感性范围为58.3%~81.8%。医师2，在T2WI图评估包膜外扩散 $1\sim 2\text{mm}$ 敏感性低于其他方法，具有显著性差异($P=0.031$)，在T2WI图评估包膜外扩散 $\leq 1\text{mm}$ 敏感性低于其他方法，无统计学差异($P=0.053\sim 0.125$)。另外每一读片者用三种方法在检测包膜外扩散任何程度，均无统计学差异($P > 0.5$)。2名读片者，随着包膜外扩散程度增加，在2名读片者评估ADC图显示肿瘤表现和读片者2评估T2WI对包膜外扩散的敏感性无显著增加，其无统计学意

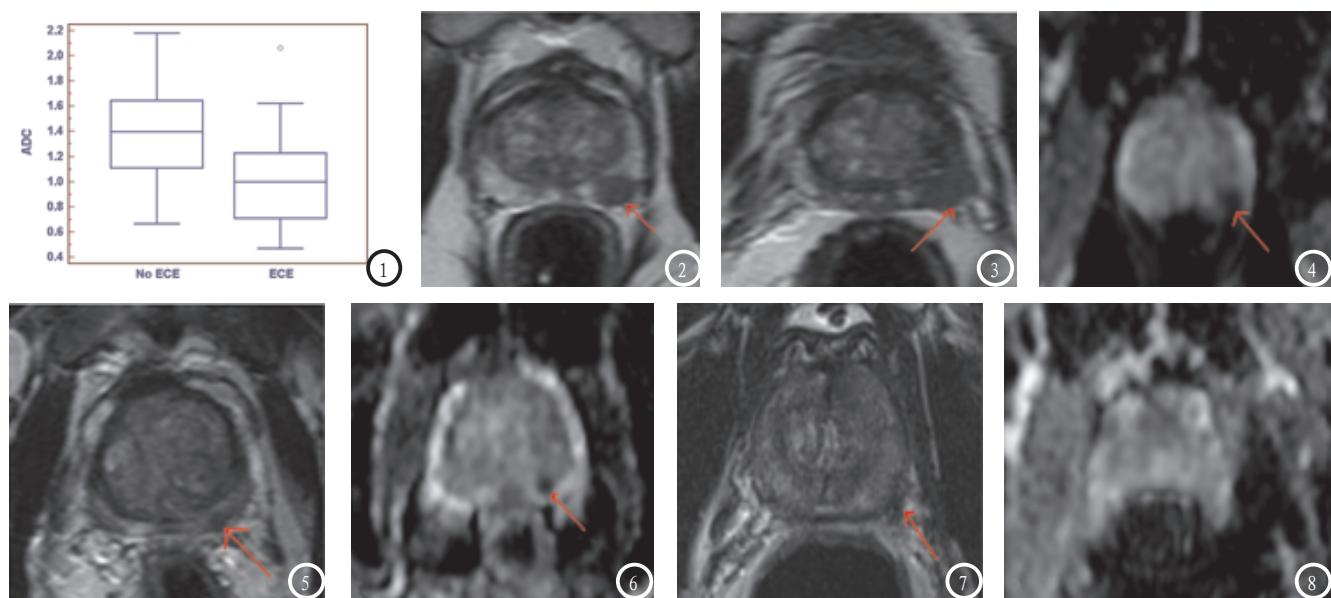


图1 前列腺癌包膜外扩散ADC值低于无前列腺癌包膜外扩散ADC值。图2~4 左外周叶前列腺癌向包膜外扩散9mm，Gleason评分为4+4。图2~3 T2WI显示肿瘤为低信号，向外侵入脂肪间隙和精囊腺，图4 ADC图显示肿瘤为圆形低信号，ADC值降低($0.76 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)；图5~6 左外周叶前列腺癌向包膜外扩散1~2mm，Gleason评分为4+3。图5 T2WI显示肿瘤位于包膜下，呈低信号，形态不规则，图6 相应ADC图显示肿瘤为形态不规则低信号，ADC值降低($0.87 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)；图7~8 左外周叶前列腺癌切术后无向包膜外扩散1，Gleason评分为4+3。图7 T2WI显示非肿瘤低信号，相应包膜处形态不规则，图8 相应ADC图显示未见肿瘤信号，ADC值未降低($1.26 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)。

义($P=0.089-0.132$)。随着随着包膜外扩散程度增加，三种方法比较没有显示更高敏感性($P=0.257-1.0$)。

2.3 通过T2WI评估和ADC图评估肿瘤包膜外扩散情况显示轻度一致性(kappa系数分别为：0.18、0.37)。2名放射医师评估ADC值结果胃中度一致性(ICC=0.6)。

3 讨 论

在本文研究中，对T2WI、ADC图和ADC值对检出侧包膜外扩散总体准确性比较，医师2在应用T2WI比ADC图显示肿瘤具有更高准确性，具有显著统计学意义。但用T2WI检测包膜外扩散程度敏感性较低(28.6%)，较高特异性。当进行包膜外扩散程度进行分层时，2名医师应用DWI进行定性或定量分析，结果显示对5例包膜外扩散 $>2\text{mm}$ 患者能准确评估，而T2WI对其中1例诊断错误。另外在23例包膜外扩散 $<2\text{mm}$ 患者中，医师2应用T2WI仅检测到4例包膜外扩散，但应用DWI(ADC图和AD值)进行定量和定性分析分别检测到14例和15例。研究结果显示2名医师应用ADC值测量比T2WI和ADC图定性分析更具有一致性。因此表明DWI能够较为准确评估包膜外扩散情况。Engelbrecht等^[5]应用meta分析146名患者，MRI在检测序列中观察包膜外扩散情况，具有显著不一致性，但没有说明详细测量方法。然而结果表明MRI是检查前列腺良好检查方法，能够准确预测前列腺分期。

Seltzer等^[6]报道善擅长体部MRI诊断医师对包膜外扩散检测平均准确性为0.67，而前列腺MRI专家对对包膜外扩散检测平均准确性为0.81，另外，Futterer等

^[7]研究发现丰富经验医师观察包膜外扩散敏感性为88%，经验不足医师观察包膜外扩散敏感性为50%。迄今为止，评估前列腺包膜外扩散情况主要是T2WI，表现为肿瘤在外周带表现为不均匀信号及清晰显示包膜外扩散各种变化，但放射医师间存在各种差异性^[8]。本文认为DWI能够改善读片者间差异性，帮助评估包膜外扩散情况，尤其在经验不足医师。本研究中2名医师用ADC定量和定性分析评估比应用T2W分析包膜外扩散更具有一致性。

本研究结果显示DWI能够良好显示包膜外扩散情况，同时相关文献也表明DWI能够敏感检出前列腺癌侵袭性。Van As等^[8,9]研究显示对低危险前列腺癌病人进行活动性监测肿瘤ADC值，能够预测肿瘤进展情况，另外采用多变量分析表明ADC与其他传统临床参数检测结果具有一致性。Park等^[9]观察结果显示ADC值不仅独立预测前列腺切除术后肿瘤复发情况，而且证明ADC值对前列腺癌具有诊断作用。本文通过定性分析ADC图前列腺癌表现也得出相似结论。先前报道研究前列腺癌ADC值与Gleason分数有较高相关性及实质性肿块侵袭正常组织结构^[10]。另外，Nishida等^[11]研究ADC图发现前例腺肿瘤具有诊断意义，同时对前列腺癌术后复发检出率较高，但T2WI上对检出肿瘤复发无统计学意义。这些研究能够说明ADC值与Gleason评分、包膜外扩散危险、肿瘤复发及癌特殊发病率具有相关性。本文没有用DWI直接评估包膜外扩散情况，因ADC图和ADC值能够敏感定量和定性分析测量隐匿包膜外扩散情况，这种依据不同于传统T2WI评估包膜和邻近结构脂肪受累情况。

虽然大量研究报道病理能够

评估前列腺有或无包膜外扩散，但McKenna等^[12]观察发现对于更广泛包膜外扩散病理评估包膜外扩散常给出错误结果，尤其在MRI观察包膜外扩散大于5mm患者。通过筛查常规PSA能够发现前列腺癌早期阶段，包膜外扩散诊断比过去10年更具为局限性，因此不可能出现相同预测结果。研究报道通过前列腺癌切除术治疗10000例患者，通过广泛应用雌二醇受体测定进行筛查，不能够预测包膜外扩散发病率，同时许多泌尿外科医生不能观察到最小包膜外扩散，然而MRI能够对包膜外扩散程度能够准确评进行分级^[13]。Jager等^[14]观察发现MRI对于检出低于1mm包膜外扩散敏感性仅为14%，而大于1mm包膜外扩散敏感性为71%，本研究也得出相似结果，认为随着扩散程度增加，其检出敏感性也逐渐增加，进一步研究在MRI评估最小程度包膜外扩散的临床意更可能是错误的，在一项研究报告中应用3.0T直肠内线圈扫描病人，结果大部分病例包膜外扩散在0.5mm。

本研究方法是应用MRI评估每个外周叶向包膜外扩散的准确性。虽然过去一些研究已经报告MRI评估每个患者包膜外扩散的准确性，但假阳性结果较高。本研究方法不仅提供最佳MRI性能，同时也预测包膜外扩散程度，为手术制定方案，尤其，独立决定关于每个外周叶叶是否广泛切除边缘和移除神经血管束。所以用MRI能够具体检查每个外周叶包膜外扩散程度，有助于临床诊断。

本研究中没有应用直肠线圈，虽然直肠内线圈广泛应用于1.5T磁共振扫描仪，但在3.0T磁共振应用尚有争议。尽管直肠内线圈提供更强信噪比，但有数个缺点，如患者检查不适、检出时

间和费用更高、垂体变形、磁化率不均等，另外近磁场线圈可能影响ADC值计算。本文为增加研究有效性，应用3.0T磁共振扫描仪和盆腔相阵线圈便于更好观察前列腺癌情况。

研究局限性，ADC图肿瘤表现区域和ADC值测量区域与病理发现肿瘤区域没有直接相关性。本文目的不是评估DWI用于肿瘤定位，而是DWI发现直发现每个外周叶包膜外扩散情况；评估ADC图肿瘤表现不能用于前列腺癌切除术手术方案制定，本研只是有助于诊断；同时也没有评估MRI结果和病理结果之间相关性分析；当前研究前列腺波谱分析对包膜外扩散能够提供准确诊断，然而前列腺波谱分析需要更多时间和更为专业，同时在我单位MRI没有标准MRI后处理技术，因此没有评估；最后动态增强扫描有利于前列腺癌分期，但本研究未做。

总之，评估ADC图肿瘤表现和ADC值测量作用是直接标记每叶具体包膜外扩散危险性，这种方法优于传统T2WI评估，对于经验不足医师在提高诊断准确性。所以DWI检查结果能够评估对于每个外周叶神经血管束是否需要手术切除。

参考文献

1. Bill-Axelson A, Holmberg L, Ruutu M, et al. Radical prostatectomy versus watchful waiting in early prostate cancer[J]. N Engl J Med, 2011, 364(1):1708-1717.
2. Hricak H, Wang L, Wei DC, et al. The role of preoperative endorectal magnetic resonance imaging in the decision regarding whether to preserve or resect neurovascular bundles during radical retropubic prostatectomy[J]. Cancer, 2004, 100(3):2655-2663.
3. Outwater EK, Petersen RO, Siegelman ES, et al. Prostate carcinoma: assessment of diagnostic criteria for capsular penetration on endorectal coil MR images[J]. Radiology, 1994, 193(28):333-339.
4. Hambrick T, Somford DM, Huisman HJ, et al. Relationship between apparent diffusion coefficients at 3.0-T MR imaging and Gleason grade in peripheral zone prostate cancer[J]. Radiology, 2011, 259(28):453-461.
5. Engelbrecht MR, Jager GJ, Laheij RJ, et al. Local staging of prostate cancer using magnetic resonance imaging: a meta-analysis[J]. Eur Radiol, 2002, 12(22):2294-2302.
6. Seltzer SE, Getty DJ, Tempany CM, et al. Staging prostate cancer with MR imaging: a combined radiologist-computer system[J]. Radiology, 1997, 202(21):219-226.
7. Futterer JJ, Heijmink SW, Scheenen TW, et al. Prostate cancer: local staging at 3-T endorectal MR imaging—early experience[J]. Radiology, 2006, 238(20):184-191.
8. van As NJ, de Souza NM, Riches SF, et al. A study of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in men with untreated localised prostate cancer on active surveillance[J]. Eur Urol, 2009, 56(6):981-987.
9. Park SY, Kim CK, Park BK, et al. Prediction of biochemical recurrence following radical prostatectomy in men with prostate cancer by diffusion-weighted magnetic resonance imaging: initial results[J]. Eur Radiol, 2011, 21(23):1111-1118.
10. Rosenkrantz AB, Mendrinos S, Babb JS, et al. Prostate cancer foci detected on multiparametric magnetic resonance imaging are histologically distinct from those not detected[J]. J Urol, 2012, 187(30):2032-2038.
11. Nishida K, Yuen S, Kamoi K, et al. Incremental value of T2-weighted and diffusion-weighted MRI for prediction of biochemical recurrence after radical prostatectomy in clinically localized prostate cancer[J]. Acta Radiol, 2011, 52(2):120-126.
12. McKenna DA, Coakley FV, Westphalen AC, et al. Prostate cancer: role of pretreatment MR in predicting outcome after externalbeam radiation therapy-initial experience[J]. Radiology, 2008, 247(3):141-146.
13. Eggner SE, Scardino PT, Walsh PC, et al. Predicting 15-year prostate cancer specific mortality after radical prostatectomy[J]. J Urol, 2011, 185(3):869-875.
14. Jager GJ, Ruijter ET, van de Kaa CA, et al. Local staging of prostate cancer with endorectal MR imaging: correlation with histopathology[J]. AJR Am J Roentgenol, 1996, 166(2):845-852.

(本文编辑：汪兵)

【收稿日期】2014-12-08