

## 论 著

## MRI平扫联合应用DWI、MRS、DCE-MRI对前列腺病变诊断价值的研究

广西贺州市中医医院医学影像科

(广西 贺州 542899)

陈桂娥 庞绍衡 马海波  
李德朝 廖文伦

**【摘要】目的** 探究MRI平扫联合应用DWI、MRS、DCE-MRI对前列腺病变的诊断价值。**方法** 对47-85岁中老年男性153例行常规磁共振检查,其中正常前列腺病人联合弥散加权像、波谱分析,疑诊前列腺癌和增生病人联合DWI、MRS及DCE-MRI检查,后行DWI和MRS分析,绘制DCE-MRI感兴趣区时间-信号曲线。统计分析正常前列腺生物学行为、代谢产物特征,前列腺癌和前列腺增生两种病变生物学行为、代谢产物胆碱(Cho)、枸橼酸盐(Cit)、肌酸(Cre)的峰值特征及(Cho+Cre)/Cit均值的比较,以及动态增强分析增生和癌变血液动力学特征,用独立样本t检验, $P<0.05$ 认为差异具有统计学意义。最后MRI诊断为前列腺增生和前列腺癌的病例进行穿刺或电切活检比较两者的符合率。**结果** 30例正常前列腺中央区T1WI呈等或稍高信号、外周带T1WI呈均匀中等或略偏低信号,T2WI中央区呈中等信号,外周带呈新月形高信号,DWI正常前列腺中央区、外周带信号无显著差异。正常前列腺中央区、前列腺增生、前列腺癌之间ADC值差异有统计学意义( $P<0.05$ ),正常前列腺外周带与前列腺增生之间ADC值差异无统计学意义( $P>0.05$ )。正常前列腺外周带与增生病变代谢产物峰值比无显著差异( $P>0.05$ ),前列腺增生与前列腺癌代谢产物峰值比值具有显著差异( $P<0.05$ )。**结论** MRI平扫T2WI对前列腺病变显示敏感性高、特异性低,DCE-MRI、DWI和MRS三种检查方法在前列腺癌诊断中各具具有特征性表现,平扫联合功能成像DWI、MRS、DCE-MRI可较大幅度提高病变诊断的敏感性、特异性甚至定量诊断。

**【关键词】** 磁共振功能成像; 弥散; 波谱; 动态增强

**【中图分类号】** R697+.3

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.06.038

通讯作者: 陈桂娥

## MR scan Combination of Functional MRI(fMRI) and Diffusion Weighted Imaging(DWI)and MR Spectroscopic Imaging(MRS) and Dynamic Contrast-enhanced MRI,(DCE-MRI)on the Diagnostic Value of Prostate Disease

CHEN Gui-e, PANG Shao-heng, LI De-chao, et al., Department of Medical Imaging, Hezhou City of Traditional Chinese Medicine Hospital, Hezhou 542899, Guangxi, China

**[Abstract] Objective** Application of magnetic resonance imaging (MRI) scan in combination with a variety of functional imaging of normal prostate, prostate cancer and prostate hyperplasia patients for biological behaviour, metabolic product characteristics and dynamic enhancement time-signal curve for this paper. **Methods** Selected age 47-85, 153 cases of elderly men patients in the conventional magnetic resonance imaging. Normal prostate patients combined diffusion weighted image can, 3D1H-MR spectroscopy, Suspected diagnosis of patients with hyperplasia of prostate and joint DWI, MRS and DCE-MRI, DWI and MRS can after analysis, Draw the DCE-MRI mean curve areas of interest. Statistical analysis of normal prostate biological behavior characteristics, metabolites, Hyperplasia of prostate and prostate two lesions choline (Cho)biological behaviour, metabolites, citrate salt (Cit), characteristics of creatine (Cre) and peak (Cho+Cre)/Cit the comparison of the mean, Dynamic enhanced nodule hemodynamic characteristics analysis of hyperplastic nodule and cancer, With independent samples t test,  $P<0.05$  think the difference is statistically significant. The MRI diagnosis of prostatic hyperplasia and prostate cancer cases biopsy or cutting biopsy compared the coincidence rate. **Results** 30 cases of normal prostate central T1WI, or slightly high signal, the peripheral zone T1WI homogeneously middle or slightly low signal, T2WI central moderate signals, Peripheral zone crescent high signal, DWI normal central and peripheral zone of prostate can signal no significant difference. Normal prostate central, prostate hyperplasia, prostate gland area between ADC values difference was statistically significant ( $P<0.05$ ), Normal prostate peripheral zone and ADC values differences between prostatic hyperplasia has no statistical significance ( $P>0.05$ ). The hyperplasia and normal prostate peripheral zone lesions metabolites peak than there was no significant difference ( $P>0.05$ ), prostatic hyperplasia and prostate cancer metabolites peak ratio has significant difference ( $P<0.05$ ). **Conclusion** MRI scan T2WI of prostate lesions showed low sensitivity, high specificity, DCE-MRI, DWI and MRS can three inspection methods in the diagnosis of prostate cancer with the characteristic, joint function imaging DWI, MRS, DCE can scan, MRI can largely improve lesions diagnostic sensitivity, specificity, and even the quantitative diagnosis.

**[Key words]** Functional MRI(fMRI); DWI; MRS

磁共振成像检查具有组织分辨率高,无辐射,等优点,是目前检查前列腺的最好的方法<sup>[1]</sup>。还是存在一部分在磁共振成像中鉴别困难的病灶,因此,提高磁共振成像检查鉴别诊断前列腺良恶性的灵敏度和特异性成为了一个研究热点<sup>[2-4]</sup>。本研究旨在探索1.5T磁共振平扫联合多种功能成像对前列腺增生和前列腺癌诊断的价值。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 入选一组47~70岁,平均年龄(65±12)岁,30例前列腺PSA阴性,MRI平扫前列腺正常的自愿者,另一组50~85岁,

平均年龄(73.5±9.4)岁, PSA阳性, MRI平扫疑诊前列腺增生或前列腺癌123例病人在未进行穿刺和任何治疗前行MRI检查。正常前列腺组自愿者行常规MRI平扫、DWI、MRS, 疑诊前列腺增生或前列腺癌病人行常规MRI平扫、DWI、MRS、DCE-MRI。

**1.2 检查方法** (1)检查前准备: 病人或家属签署知情同意书, 因检查时间较长, 与病人进行良好沟通赢得配合, 检查头天少渣饮食, 检查时适度充盈膀胱。(2)设备: 采用Siemens Avanto 1.5T Tim+Dot超导型磁共振成像系统进行检查。检查时, 受检者取仰卧位。横断面扫描范围为: 前列腺及精囊, 矢状面及冠状面扫描范围为: 盆底至腹主动脉分叉处。(3)扫描序列: 磁共振平扫四个序列T2\_sag\_p2, T2-tra-spair-p2, T1-tra, T2-cor-spair-p2, 采用快速自旋回波(TSE)扫描, 轴位T2加权成TR/TE=3700/1091ms, FA: 160°, 宽带119kHz, 层厚=3mm, 层间隔=0.3mm, FOV=200mm×200mm, 平均激励次数: 2, 矩阵384×288, 轴位T1加权成像TR/TE=469/11ms, FOV=200mm×200mm, 层厚=3.5mm, 层间隔=0.35mm。

弥散加权像(DWI)采用单次激发自旋回波平面回波成像, b值=50 400 800S/mm<sup>2</sup>三组进行扫描, 扫描时间2min 55s。

动态增强(DCE-MRS)轴位VIBE序列扫描, FOV=260mm×260mm, TR/TE=5.08/1.74ms, 层厚=3.6mm, 层数=25~30, 体素大小1.9mm×1.4mm×3.6mm, 时间=3min58s, 于增强前扫描3期平扫然后自手背静脉注射对比剂并连续共行31期扫描, 增强对比剂使用钆喷酸葡胺注射液(Gd-DTPA),

规格: 15ml: 7.04g/瓶, 剂量为0.2mmol/kg, 注射流速为2ml/s, 最后以相同流速静脉团注30ml生理盐水。

**1.3 统计学分析** DWI: 在MR操作台或副台上对b值=800所得DWI图进行信号强度观测和ADC图上进行ADC值测量。正常前列腺分别测量中央腺区和周围带的DWI信号强度值和ADC值, 前列腺癌和前列腺增生病灶测量时于病灶最大层面进行测量, 每个感兴趣区测3个, 然后取其平均值。

MRS: MRS数据经Siemens Avanto系统自带MMWP工作软件后处理, 选择病灶或解剖结构最清楚层面, 分别观察正常前列腺中央腺区和外周带、前列腺增生和前列腺癌病灶区的Cho、Cr和Cit各代谢产物的波峰峰值, 记录局部3个体素的(Cho+Cr)/Cit比值, 最后取其平均值。

DCE-MRI: 经Siemens Avanto MRI系统自带MMWP自带软件工作站处理得到病灶区时间-信号强度曲线, 对病灶局部测量时采用同样大小的感兴趣面积(4mm×4mm), 对同一层面相同位置不同时间得到的信号进行信号强度值测量。正常前列腺对照组对中央腺区和外周带信号进行测量; 对前列腺增生部位、外周带非癌区信号以及前列腺癌灶区信号进行测量, 所选感兴趣区约3个, 最后取其平均值。

**1.4 统计学方法** 采用SPSS17.0统计分析软件用方差分析处理全部数据, 用独立样本t检验, 确定P<0.05为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 平扫表现** MRI平扫T2WI: 发现病灶考虑增生或癌灶

117例, 敏感性达76.47%, 但与最后活检或电切确诊为增生或前列腺癌病例只有56例, 特异性约47.86%。

**2.2 DWI特征** 正常前列腺DWI上呈中高信号, ADC值均匀无信号减低区。前列腺增生增生结节在DWI上表现为边界清楚的稍高信号, ADC值减低不明显; 前列腺癌DWI表现为不同程度的高信号, ADC值明显不均匀减低<sup>[2]</sup>。DWI正常前列腺中央区、外周带信号无显著差异; 正常前列腺中央腺区、前列腺增生、前列腺癌之间ADC值差异有统计学意义(P<0.05), 正常前列腺外周带与前列腺增生之间ADC值差异无统计学意义(P>0.05)。见表1。

**2.3 MRS表现** 正常前列腺周围带cit、cho、cr分别在2.6ppm、3.2ppm、3.0ppm处呈现高耸波峰, 正常前列腺外周带与增生病变代谢产物峰值比无显著差异(P>0.05), 前列腺增生与前列腺癌代谢产物峰值比值具有显著差异(P<0.05)。见表2。

**2.4 DCE-MRI时间-信号曲线** 前列腺增生67例为流入型, 16例为平台型, 前列腺癌35例时间-信号曲线呈流出型, 5例呈平台型。见图1-4。

**2.5 各种扫描序列对前列腺癌诊断敏感性、特异性、准确性比较** MRI平扫T2WI、DWI、MRS及DCE-MRI单独运用检查前列腺癌的断敏感性、特异性和准确性约60-88.9%, 平扫联合三种功能成像, 其敏感度、特异度和准确度分别达95.23%、95.24%、95.00%。见表3。

## 3 讨论

磁共振成像是目前检查前列腺疾病的主要检查方法, 其主要

表1 正常前列腺、BPH、Pca在b值=800时DWI信号强度和ADC值

| 组别      | 例数 | DWI信号 (b值=800s/mm <sup>2</sup> ) | ADC值 × 10 <sup>-3</sup> mm <sup>2</sup> /s |
|---------|----|----------------------------------|--------------------------------------------|
| 正常中央腺体区 | 30 | 稍高信号                             | 1.737 ± 0.461                              |
| 正常外周带   | 30 | 中高信号                             | 1.912 ± 0.286                              |
| BPH     | 83 | 混杂高低信号                           | 1.562 ± 0.573                              |
| Pca     | 40 | 不同程度高信号                          | 2.371 ± 0.874                              |

表2 正常前列腺、BPH、Pca波普MRS 分析结果比较

| 组别      | 例数 | (cho+cr)/cit比值 |
|---------|----|----------------|
| 正常中央腺体区 | 30 | 0.53 ± 1.95    |
| 正常外周带   | 30 | 0.58 ± 1.73    |
| BPH     | 83 | 0.67 ± 1.89    |
| Pca     | 40 | 2.37 ± 1.45    |

表3 T2WI、DWI、MRS、DCE-MRI对前列腺癌诊断价值比较

| 检查方法                    | 例数 | 敏感性 (%) | 特异性 (%) | 准确性 (%) |
|-------------------------|----|---------|---------|---------|
| T2WI                    | 56 | 71.42   | 71.43   | 60.00   |
| DWI                     | 45 | 88.89   | 88.89   | 87.50   |
| MRS                     | 47 | 85.10   | 85.11   | 82.50   |
| DCE-MRI                 | 46 | 86.95   | 86.96   | 85.00   |
| T2WI+ DWI+ MRS+ DCE-MRI | 42 | 95.23   | 95.24   | 95.00   |

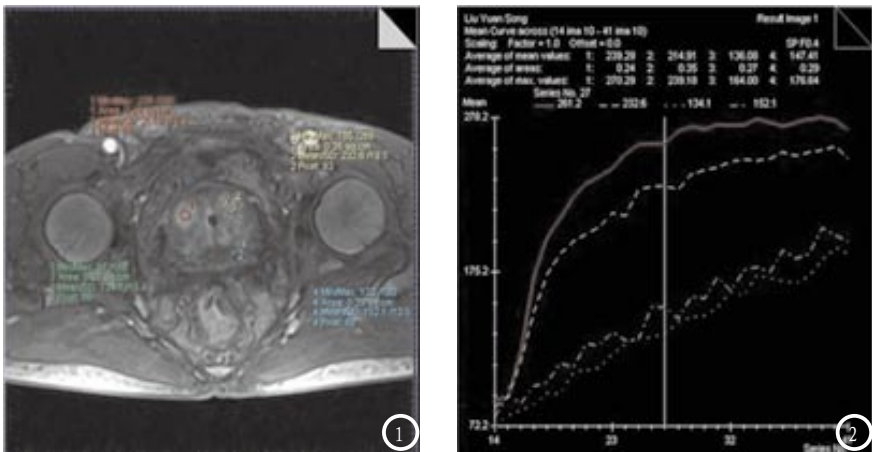


图1-2 前列腺增生时间-信号曲线 (类型)。

Roil (红) 1: 流入型; Roil (黄) 2: 流入型  
Roil (蓝) 3: 流入型; Roil (绿) 4: 流入型

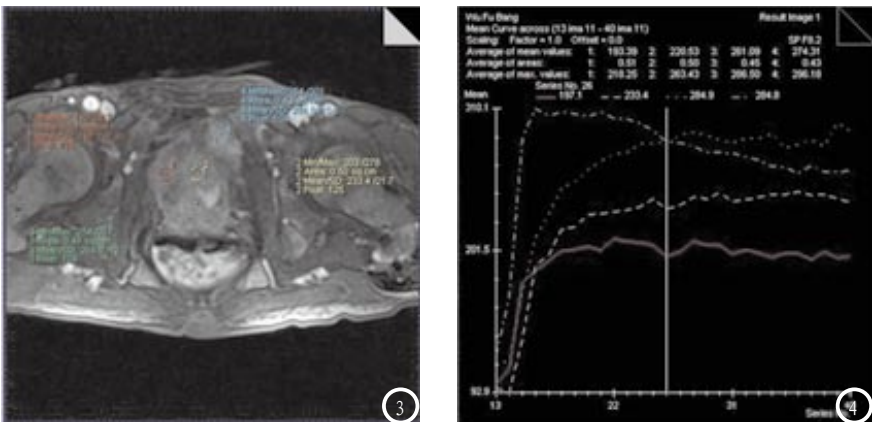


图3-4 前列腺癌时间-信号曲线 (类型)。

Roil1 (红): 平台型; Roil2 (黄): 平台型  
Roil3 (蓝): 流出型; Roil4 (绿): 平台型

优点有: 分辨率较高、无创、能够进行各种功能成像等。磁共振功能成像主要包括磁共振波谱(MRS)、弥散成像(DWI)及动态增强扫描(DCE-MRI), 是在磁共振成像的基础上另一新型的功能分析诊断方法<sup>[5-6]</sup>。

MRI图像上中央带和移行带较难区分称为中央区, 外周带称为外周区, 在T2WI加权像上可以清楚显示中央区及外周区, 中央区表现为等或稍低信号, 外周区表现为新月形高信号。前列腺增生T1WI呈等或稍低信号, T2WI呈不均匀混杂信号。前列腺癌T1WI呈等或稍低信号, 合并出血混杂高信号, T2WI在高信号外周带内见低信号, 发生在中央带癌病变呈边界不清低信号或混杂低信号<sup>[7-8]</sup>。

本研究DWI正常前列腺中央区、外周带信号无显著差异, b值=800时ADC值约为 $(1.737 \pm 0.461) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ; 前列腺增生病灶DWI当b值=800时, ADC值 $(1.562 \pm 0.573) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ; 前列腺癌ADC值 $(0.874 \pm 2.371) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ , 正常前列腺中央腺区、前列腺增生、前列腺癌之间ADC值差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 正常前列腺外周带与前列腺增生之间ADC值差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。前列腺癌的血管发生及血管因子表达可以通过ADC值反映出来<sup>[9]</sup>。ADC值降低也可见于前列腺良性增生和前列腺炎症等疾病, 这降低了SWI诊断前列腺癌的特异性, 因此, 在使用DWI诊断前列腺癌时, 必须与其他序列结合进行综合分析<sup>[10]</sup>。

前列腺MRS检查中最易观察到的代谢物是胆碱类代谢物(Cho)、枸橼酸盐(Cit)和肌酸(Cre)<sup>[11]</sup>。Cho水平的升高和Cit明显下降是

前列腺癌最显著的代谢变化, Cit峰值的明显降低或消失和Cho峰值明显升高是前列腺癌MRS的特征性表现; 本组研究正常前列腺中央腺区(cho+cr)/cit峰值比值约( $0.53 \pm 1.95$ ), 外周带(cho+cr)/cit峰值比值约( $0.58 \pm 1.73$ ), 前列腺增生组织(cho+cr)/cit峰值比值约为( $0.67 \pm 1.89$ ), 前列腺癌(cho+cr)/cit峰值比值约为( $2.37 \pm 1.45$ ), 正常前列腺外周带与增生病变代谢产物峰值比无显著差异( $P > 0.05$ ), 前列腺增生与前列腺癌代谢产物峰值比值差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ), 与以往文献报道相似。

目前研究一致认为, 动态增强扫描能有效评估活体组织的血流灌注情况, 在肿瘤的诊断和鉴别诊断方面有一定的价值。虽然文献报道动态扫描序列不一致, 但大多采用梯度回波序列<sup>[12-14]</sup>。

总之, 单独应用磁共振平扫、DWI、MRS、DCE-MRI检查前列腺癌各具特征性, 应用磁共振平扫、波谱(<sup>1</sup>H MRS)分析和弥散加权像(DWI)联合动态增强扫描完美结合能在活体上分析前列腺疾病各种代谢产物的特点, 评估前列腺癌生物学行为, 反映活体前列腺增生结节及癌结节血液动力学, 较大幅度提高明确前列腺癌和前列腺增生的诊断和鉴别诊断。

## 参考文献

- [1] Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, et al. ESUR prostate MR guidelines 2012 [J]. European radiology, 2012, 22 (4): 746-757.
- [2] 闵祥德, 王良, 冯朝燕, 等. RS-EPI序列在前列腺肿瘤DWI中的临床应用价值[J]. 放射学实践, 2014, 20 (5): 491-495.
- [3] Li C, Chen M, Li S, et al. Detection of prostate cancer in peripheral zone: comparison of MR diffusion tensor imaging, quantitative dynamic contrast-enhanced MRI, and the two techniques combined at 3.0 T [J]. Acta radiologica, 2014, 55 (2): 239-247.
- [4] Tamura C, Shinmoto H, Soga S, et al. Diffusion kurtosis imaging study of prostate cancer: preliminary findings [J]. Journal of magnetic resonance imaging: JMIR, 2014, 40 (3): 723-729.
- [5] 吴道清, 陈自谦. DCE-MRI与DWI对良恶性前列腺疾病诊断的价值[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29 (2): 211-214.
- [6] Somford D M, FMTterer J J, Hambrock T, et al. Diffusion and perfusion MR imaging of the prostate [J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2008, 16 (4): 685-695.
- [7] Tamada T, Sone T, Jo Y, et al. Apparent diffusion coefficient values in peripheral and transition zones of the prostate: comparison between normal and malignant prostatic tissues and correlation with histologic grade [J]. J Magn Reson Imaging, 2008, 28 (3): 720-726.
- [8] Tamada T, Sone T, Toshimitsu S, et al. Age-related and zonal anatomical changes of apparent diffusion coefficient values in normal human prostatic tissues [J]. J Magn Reson Imaging, 2008, 27 (3): 552-556.
- [9] Tamada T, Sone T, Jo Y, et al. Apparent diffusion coefficient values in peripheral and transition zones of the prostate: comparison between normal and malignant prostatic tissues and correlation with histologic grade [J]. J Magn Reson Imaging, 2008, 28 (3): 720-726.
- [10] 中华放射学杂志前列腺疾病诊疗工作组, 中华放射学杂志编辑委员会. 前列腺癌MR检查和诊断共识 [J]. 中华放射学杂志, 2014, 48 (7): 531-534.
- [11] 刘金刚, 王滨, 王锡臻, 等. 磁共振弥散加权成像评估前列腺癌血管生成及血管内皮生长因子表达的价值研究 [J]. 中华男科学杂志, 2009, 15 (5): 403-408.
- [12] Kurhanewicz J, Vigneron DB, Hricak H, et al. Three-dimensional H-1 MR spectroscopic imaging of the in situ human prostate with high ( $0.24-0.7 \text{ cm}^3$ ) spatial resolution [J]. Radiology, 1996, 198 (3): 795-805.
- [13] Jager G J, Ruijter E T, Vandekaa 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.
- [14] 张玉琴, 王毅力, 董海波. LAVA多期动态增强扫描在前列腺癌诊断中的价值 [J]. 放射学实践, 2009, 24 (3): 283-286.

(本文编辑: 汪兵)

【收稿日期】2017-05-09