

论 著

3.0T磁共振诊断前列腺癌的效能:T2WI联合DWI及DCE

1.首都医科大学附属北京潞河医院放射科

2.首都医科大学附属北京潞河医院泌尿外科(北京 101149)

彭峰河¹ 沈秀芝¹ 蔡建新¹
李艳翠¹ 孔广起² 彭如臣¹

【摘要】目的 基于第二版前列腺影像报告和数据库系统(PI-RADS V2)评分比较3.0 T磁共振T2WI联合DWI及DCE序列诊断前列腺癌的效能。**方法** 对123例经病理证实的前列腺疾病患者的磁共振影像学资料进行回顾性分析,所有患者均行T2WI、DWI、动态增强MRI(DCE-MRI)检查,依据PI-RADS V2评分标准与病理结果对比分析T2WI、T2WI+DWI、T2WI+DCE、T2WI+DWI+DCE四种方法对前列腺癌的诊断效能。**结果** 共123例患者纳入本研究,其中72例前列腺癌患者,51例非前列腺癌患者。经MedCalc软件分析后T2WI、T2WI+DWI、T2WI+DCE、T2WI+DWI+DCE四种方法诊断前列腺癌的ROC曲线下面积(AUC)分别为0.911、0.936、0.935、0.962,AUC两两比较T2WI与T2WI+DWI、T2WI与T2WI+DCE、T2WI与T2WI+DWI+DCE、T2WI+DWI与T2WI+DWI+DCE、T2WI+DCE与T2WI+DWI+DCE存在统计学差异,P值分别为0.010、0.016、0.001、0.015、0.012,T2WI+DWI与T2WI+DCE无统计学差异(P=0.870),各组最佳诊断阈值均为PI-RADS分值=3。四种方法诊断前列腺癌的效能:T2WI+DWI+DCE序列的灵敏度、特异度最高(93.1%、92.2%),T2WI最低(88.9%、86.3%),T2WI+DWI(90.3%、88.2%)略高于T2WI+DCE(88.9%、88.2%)。**结论** 基于PI-RADS V2评分3.0T磁共振各序列诊断前列腺癌的效能不同,T2WI联合DWI、DCE诊断效能最高,是诊断前列腺癌的最佳组合序列。

【关键词】 多参数磁共振成像;前列腺肿瘤;前列腺影像报告和数据库系统

【中图分类号】 R737.25; R445.2

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.12.035

通讯作者:彭如臣

The Diagnostic Efficacy of 3.0T MR Scanner for Prostate Cancer Detection:T2WI Combined with DWI and DCE

PENG Feng-he, SHEN Xiu-zhi, CAI Jian-xin, et al., Department of Radiology, The Affiliated Beijing Luhe Hospital of Capital Medical University, Beijing 101149, China

[Abstract] Objective To explore the diagnostic efficacy of T2WI combined with DWI and DCE-MRI for detecting prostate cancer using 3.0 T MR scanner based on prostate imaging reporting and data system version 2(PI-RADS V2). **Methods** A total of 123 patients with pathologically confirmed prostate diseases were included for this retrospective study and all cases were scanned with traditional MRI(T2WI) and functional MRI(DWI and DCE) before biopsy. The diagnostic efficacy of T2WI, T2WI+DWI, T2WI+DCE, T2WI+DWI+DCE compared with pathological results were analyzed according to PI-RADS V2. **Results** Of the 123 prostate diseases patients, 72 were with prostate cancer and 51 with non-prostate cancer. The AUC of T2WI, T2WI+DWI, T2WI+DCE, T2WI+DWI+DCE for predicting prostate cancer based on PI-RADS score was 0.911, 0.936, 0.935, 0.962, respectively. Significant differences of AUC were found between T2WI and T2WI+DWI(P=0.010), T2WI and T2WI+DCE(P=0.016), T2WI and T2WI+DWI+DCE(P=0.001), T2WI+DWI and T2WI+DWI+DCE(P=0.015), T2WI+DCE and T2WI+DWI+DCE(P=0.012),but not between T2WI+DWI and T2WI+DCE(P=0.870) through MedCalc software and the best cut-off point was PI-RADS 3 of each sequence. The sensitivity and specificity of T2WI, T2WI+DWI, T2WI+DCE, T2WI+DWI+DCE for predicting prostate cancer were 88.9% and 86.3%, 90.3% and 88.2%,88.9% and 88.2%,93.1% and 92.2%, respectively. **Conclusion** The diagnostic efficacy of 3.0T MR scanner for prostate cancer detection between sequences based on PI-RADS V2 were different and the combination of T2WI+DWI+DCE with the highest diagnostic value can be as the best combination approach.

[Key words] Magnetic Resonance Imaging; Multi-parametric; Prostate Neoplasm; Prostate Imaging Reporting and Data System

随着社会的发展,人口老龄化的加速,我国前列腺癌(prostate cancer, PCa)的发病率不断上升,已成为老年男性常见肿瘤之一,严重威胁患者生存质量,因此早期诊断前列腺癌具有积极的临床意义。磁共振检查具有多参数、多序列及软组织分辨率高等优势,已成为前列腺癌检查的最佳方法之一^[1]。而各扫描序列对前列腺癌的诊断效能不同,选择最佳的扫描序列尤为重要。本研究使用3.0T磁共振比较常规T2WI联合各功能成像诊断前列腺癌的效能,旨在发现一种最佳的前列腺癌检查方法。

1 材料与方 法

1.1 一般资料 纳入2016年1月至2017年5月首都医科大学附属北京潞河医院病理确诊的前列腺疾病患者123例,其中前列腺癌72例,非前列腺癌患者51例,年龄50~88岁,平均(75.24±12.38)岁,临床表现有尿频、尿急、尿痛、排尿困难、血尿等。入选标准:1.前列腺MRI检查序列完整,图像质量满足诊断及评分要求;2. MRI检查后一周内进行直肠超声引导下经会阴24针前列腺饱和穿刺活检术^[2];3.前列腺癌病变仅累及或大部分病变位于移行带或外周带;4.病理结果明确;

5. 患者MRI检查前未进行治疗(内分泌治疗或放射治疗)或穿刺活检。

1.2 检查方法 使用德国西门子3.0T(MAGNETOM Skyra)超导型磁共振成像仪, 18通道腹部相控阵线圈行常规前列腺T2WI像、T1WI像及弥散加权像(diffusion weighted imaging, DWI)、动态增强MRI(dynamic contrast enhance MRI, DCE-MRI)功能成像。常规MRI扫描: TSE-T1WI前列腺薄层轴位扫描, TR 650ms, TE 13ms, 层厚4mm, 层距1mm, FOV 30cm×30cm, 矩阵224×256; TSE-T2WI薄层轴、矢和冠状扫描, TR 4000ms, TE 89ms, 层厚4mm, 层距1mm, FOV 30cm×30cm, 矩阵240×320。DWI扫描: 采用平面回波成像(echo-planar imaging, EPI)序列, TR 4000ms, TE 58ms, 层厚4mm, 矩阵60×148, b值为50、800s/mm², 自动生成表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)图。DCE-MRI扫描: TR 5.3ms, TE 1.9ms, 层厚4mm, 连续扫描10次, 扫描时用高压注射器经静脉注入对比剂钆喷酸葡甲胺, 流速2 mL/s, 剂量0.2mmol/Kg。

1.3 图像评估 两位资深影像学诊断医师采用盲法共同评估图像, 依据2015年前列腺影像报告和数据库第二版(prostate

imaging reporting and data system version 2, PI-RADS V2)^[3]采进行评判, 评分意见不一致时通过协商达成一致。PI-RADS V2评分标准(5分制): 1分为良性, 2分可能良性, 3分不能确定, 4分可能是癌, 5分肯定是癌。

1.4 PI-RADS V2诊断标准 依据PI-RADS V2诊断标准, 采用5分制对T2WI及DWI图像进行评判, 评分标准见表1。DCE序列评分只区分阳性结果和阴性结果, 阳性结果为病变局限性强化, 早于邻近周围正常组织或与邻近正常前列腺同时强化, 相应T2WI及(或)DWI能发现对应病灶; 阴性结果为与周围组织对比病灶早期不强化或弥漫性强化, 强化部分在T2WI及(或)DWI上无对应病灶。PI-RADS V2对联合序列的诊断标准(5分制): T2WI联合DWI或DCE的评分标准见表2, T2WI联合DWI、DCE见表3。

1.5 统计学分析 使用MedCalc 11.4.2.0、SPSS 19.0软件进行统计学分析。MedCalc绘制T2WI、T2WI+DWI、T2WI+DCE、T2WI+DWI+DCE四种诊断方法的受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC), 计算曲线下面积(area under curve, AUC), 分析四种方法AUC的差异性。依据

ROC曲线确定最佳诊断阈值, 使用SPSS19.0软件统计四种方法诊断前列腺癌的敏感度、特异度。P<0.05认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般结果 共123患者经病理确诊前列腺癌72例, 其中移行带癌12例(图1-4), 外周带癌60例(图5-8); 51例非前列腺癌患者, 其中前列腺增生41例, 前列腺炎10例。

2.2 四种诊断方法对前列腺疾病的诊断结果 四种诊断方法对123例前列腺病变患者(72例前列腺癌, 51例非前列腺癌)的PI-RADS评分结果见表4。经Medcalc检验T2WI、T2WI+DWI、T2WI+DCE、T2WI+DWI+DCE四种方法诊断前列腺癌的ROC曲线见图9, AUC分别为0.911、0.936、0.935、0.962, 最佳诊断阈值均为PI-RADS评分=3。行AUC两两比较发现: T2WI与T2WI+DWI、T2WI与T2WI+DCE、T2WI与T2WI+DWI+DCE、T2WI+DWI与T2WI+DWI+DCE、T2WI+DCE与T2WI+DWI+DCE存在差异, p值分别为0.010、0.016、0.001、0.015、0.012; T2WI+DWI与T2WI+DCE无差异(P=0.870)。

2.3 四种方法诊断前列腺癌的效能 当PI-RADS评分=3时,

表1 PI-RADS对前列腺病变T2WI及DWI评分标准

| 分值 | T2WI | | DWI |
|----|--|-----------------------------------|---------------------------------------|
| | 外周带 | 移行带 | 外周带及移行带 |
| 1分 | 外周带均匀高信号(正常) | 移行带均匀等信号(正常) | 在ADC和高b值DWI上未见异常信号 |
| 2分 | 线样或楔形低信号或弥漫性轻微低信号, 边界模糊 | 局限低信号或异质的包膜内腺体增生结节(前列腺增生) | ADC模糊低信号 |
| 3分 | 信号不均匀或界限不清, 呈圆形, 中等低信号(包括其他不符合2, 4, 或5) | 信号不均匀, 界限不清(包括其他不符合2, 4, 或5分者) | ADC上局灶性轻微及(或)等低信号, 高b值DWI上等或轻微高信号 |
| 4分 | 界限清晰均质低信号灶及(或)团块状, 局限于前列腺内, 病灶最大径<1.5cm | 透镜状或界限不清, 信号均匀, 中等信号, 病灶最大径<1.5cm | ADC上局灶性明显低信号, 高b值DWI上明显高信号; 最大径<1.5cm |
| 5分 | 同4分者, 但病灶最大径≥1.5cm或病灶出现确切向前列腺外扩散及(或)侵袭征象 | 同4分者, 病灶最大径≥1.5cm或已明确向前列腺外扩散或侵袭 | 同4分者, 但病灶最大径≥1.5cm或确切的前列腺外扩散及(或)侵袭征象 |

表2 PI-RADS对前列腺病变T2WI联合DWI或DCE评分标准(分)

| PI-RADS | T2WI+DWI | | T2WI+DCE | |
|---------|----------|-----|----------|-------|
| | T2WI | DWI | T2WI | DCE |
| 1 | 1 | 1~5 | 1 | 阴性或阳性 |
| 2 | 2 | 1~5 | 2 | 阴性或阳性 |
| 3 | 3 | ≤4 | 3 | 阴性 |
| 4 | 3 | 5 | 3 | 阳性 |
| 4 | 4 | 1~5 | 4 | 阴性或阳性 |
| 5 | 5 | 1~5 | 5 | 阴性或阳性 |

表3 PI-RADS对前列腺病变T2WI联合DWI、DCE评分标准(分)

| PI-RADS | 外周带病变 | | | 移行带病变 | | |
|---------|-------|------|-------|-------|-----|-------|
| | DWI | T2WI | DCE | T2WI | DWI | DCE |
| 1 | 1 | 1~5 | 阴性或阳性 | 1 | 1~5 | 阴性或阳性 |
| 2 | 2 | 1~5 | 阴性或阳性 | 2 | 1~5 | 阴性或阳性 |
| 3 | 3 | 1~5 | 阴性 | 3 | ≤4 | 阴性或阳性 |
| 4 | 3 | 1~5 | 阳性 | 3 | 5 | 阴性或阳性 |
| 4 | 4 | 1~5 | 阴性或阳性 | 4 | 1~5 | 阴性或阳性 |
| 5 | 5 | 1~5 | 阴性或阳性 | 5 | 1~5 | 阴性或阳性 |

表4 123例前列腺病变患者PI-RADS评分结果(例)

| 病变 | 诊断方法 | 1分 | 2分 | 3分 | 4分 | 5分 |
|-------|--------------|----|----|----|----|----|
| 前列腺癌 | T2WI | 2 | 6 | 9 | 20 | 35 |
| | T2WI+DWI | 2 | 5 | 6 | 26 | 33 |
| | T2WI+DCE | 2 | 6 | 7 | 20 | 37 |
| | T2WI+DWI+DCE | 1 | 4 | 7 | 19 | 41 |
| 非前列腺癌 | T2WI | 25 | 19 | 4 | 3 | 0 |
| | T2WI+DWI | 22 | 23 | 3 | 3 | 0 |
| | T2WI+DCE | 21 | 24 | 4 | 2 | 0 |
| | T2WI+DWI+DCE | 20 | 27 | 3 | 1 | 0 |

T2WI联合DWI、DCE诊断前列腺癌的灵敏度、特异度最高(93.1%、92.2%)，其次T2WI+DWI(90.3%、88.2%)，T2WI+DCE(88.9%、88.2%)略高于T2WI(88.9%、86.3%)。

3 讨论

MRI是目前诊断PCa公认的最好的影像学检查方法^[4]，其扫描序列包括常规序列T1WI、T2WI及DWI、DCE-MRI等功能成像，各序列对诊断PCa具有不同的价值。2015年PI-RADS第二版更详细说明了磁共振各序列在评价PCa的价值、具体应用及各种联合序列的诊断标准。本文基于PI-RADS V2诊断标准比较3.0T磁共振常规T2WI联合各功能成像(DWI、DCE-

MRI)诊断前列腺癌的能效，旨在发现最佳的前列腺癌诊断方法。

3.1 常规序列(T1WI、T2WI)

诊断价值 T1WI、T2WI序列是前列腺常规扫描序列图像，但T1WI序列不能区分前列腺的组织结构，并且肿瘤或炎症时均表现为等信号，对疾病诊断价值有限，但可以显示前列腺、精囊腺或穿刺活检后病灶内高信号出血灶，以及骨骼的转移及盆腔淋巴结增大情况。T2WI序列组织对比度好，能够观察前列腺各带和包膜解剖结构，因此可用于前列腺癌的定位、诊断及分期。T2WI上外周带PCa表现为在正常外周带高信号内出现圆形、边界模糊的低信号区，这主要是由于癌细胞排列紧密，储存液体和黏蛋白的空间不足导致病灶信号减低。但外周

带低信号对诊断癌灶特异性低，其他病变如前列腺炎、穿刺后瘢痕组织、出血、放疗后也可呈现低信号影，同时有些粘液性PCa在T2WI上表现高信号，因此鉴别困难。移行带PCa在T2WI上为中度“抹炭样”低信号影^[5]，形状可呈“透镜样”或“水滴样”，但是良性前列腺增生病变也可低信号影，因此单独应用T2WI序列诊断前列腺病变价值有限。本研究中单纯T2WI像诊断前列腺癌的AUC最小(0.911)，诊断PCa的灵敏度、特异度为88.9%、86.3%，均低于T2WI+DWI(90.3%、88.2%)、T2WI+DCE(88.9%、88.2%)、T2WI+DWI+DCE(93.1%、92.2%)任一联合序列组合，因此利用T2WI像诊断前列腺疾病时必须联合其他序列以提高疾病的诊断能效。

3.2 T2WI+DWI序列的诊断价值

DWI是目前唯一能观察活体细胞内、外水分子的微观扩散运动的成像方式。PCa在DWI上多表现为明显的高信号，对应ADC上呈低信号，这主要是因为癌细胞紧密，细胞核大，细胞外容积成分减少，水分子运动扩散受限。刘会佳等^[6]认为DWI信号的强度变化能反映恶性肿瘤的组织病理特征，有利于与非肿瘤组织鉴别。本研究发现T2WI+DWI诊断前列腺癌AUC(0.936)大于单纯T2WI(0.911)，两者存在统计学差异，其灵敏度和特异度均比单纯T2WI都有所提高。PI-RADS V2评分中T2WI联合DWI、DCE时外周带病变的总体评分主要由DWI序列决定。Ren等^[7]分析认为T2WI+DWI有助于提高诊断可能是前列腺癌的ADC值改变比其他因素(出血、炎症、纤维化)引起的变化要大的缘故。

3.3 T2WI+DCE序列的诊断价值

DCE-MRI是一种无创评价肿瘤血

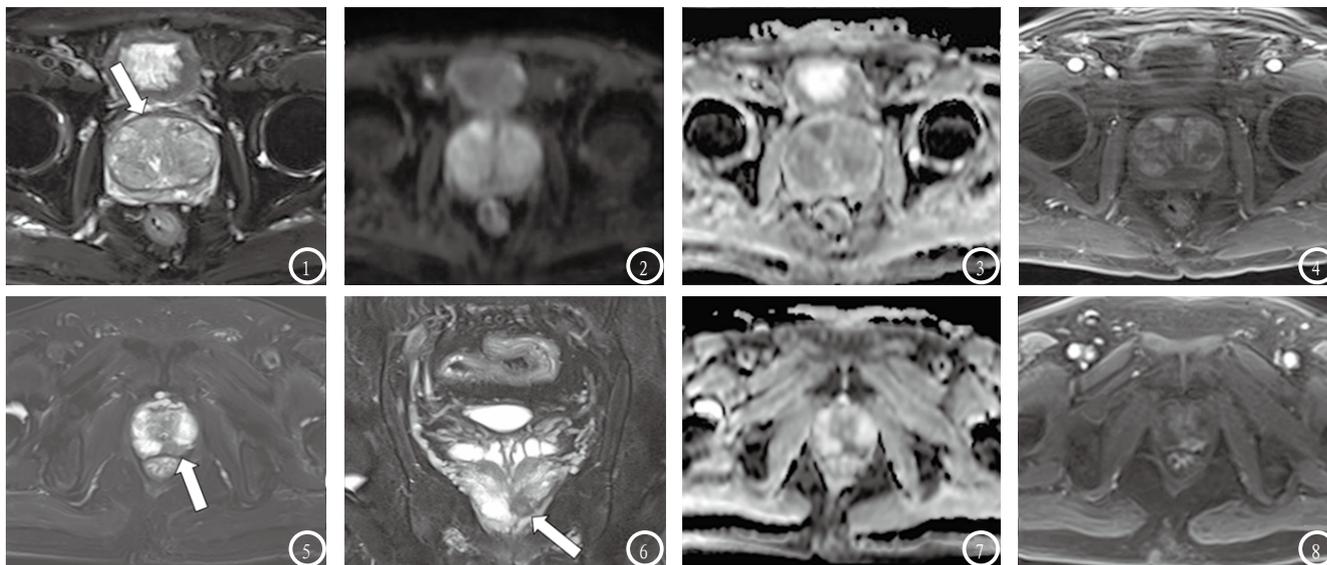


图1-4 患者男, 72岁, PCa。图1 TSE-T2WI轴位示右移行带前缘结节状边界欠清的中低信号影(箭), 长径<1.5cm, 评分为4分; 图2 DWI示对应区域轻度高信号, 图3 ADC图见边界清晰低信号影, 评分为3分; 图4 DCE病变明显早期强化, 阳性结果, 最后病灶PI-RADS评分4分。图5-8 患者男, 68岁, PCa。图5-6 TSE-T2WI轴位、冠位示左侧外周带内均质低信号影(箭), 边界清, 长径<1.5cm, 评分为4分; 图7 对应ADC示局灶性轻微低信号, 评分3分; 图8 DCE病变明显早期强化(阳性), PI-RADS评分由3分升为4分。

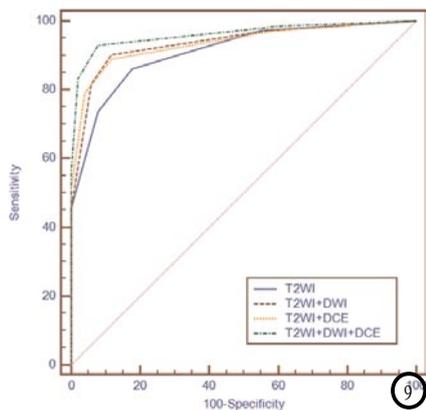


图9 四种方法PI-RADS评分诊断前列腺癌的ROC曲线。

管生成的常用方法, 并可通过客观指标定性、半定量、定量评价肿瘤的血流动力学特征和代谢特征^[8]。PCa病灶内血管生成增加, 血管密度是正常组织的2倍, 血管通透性增高, 癌灶表现为快速强化、快速廓清的“流出型”增强模式, 而非肿瘤病灶早期强化不明显廓清慢, 多呈“流入型”, 这些强化特点有助于前列腺癌、非前列腺癌病变鉴别, 有助于提高PCa诊断准确率^[9]。Hara^[10]等利用DCE-MRI对90例前列腺癌扫描后发现前列腺癌的检出率为92.9%, 特异度为96.2%。Fütterer等^[11]亦发现DCE-MRI在前列腺癌的定位中明显优于T2WI序列。但部分PCa

和BPH强化模式均可以表现为“平台型”, 此时诊断存在困难。有学者报道移行区的PCa和BPH强化方式有较大重叠, 对病变定性不高, 而在外周带强化方式很少重叠, 易于定性诊断^[12]。在PI-RADS V2版中DCE序列评分不定量, 只区分阳性结果和阴性结果, 并只对PI-RADS 3分的外周带病变进一步分析, 对移行区病变评分无影响。本研究显示T2WI+DCE曲线下面积及灵敏度和特异度均高于单纯T2WI, 两者存在差异, 但均低于其他两种方法。Bloch等^[13]也认为T2WI+DCE联合序列提高了PCa诊断准确率, 发现病变的灵敏度提高>25.00%, 与单独应用T2WI相比更易判断前列腺包膜是否破坏。

3.4 T2WI+DWI+DCE序列的诊断价值 T2WI+DWI+DCE的多参数MRI(multi-parametric MRI, Mp-MRI)扫描模式已经广泛应用于临床检查。Mp-MRI是指常规序列结合功能序列的MRI检查, 功能序列包括DWI、DCE-MRI和磁共振波谱成像(magnetic resonance spectroscopy, MRS)。本研究发

现T2WI联合DWI、DCE任一序列均可不同程度提高前列腺癌的灵敏度、特异度, 与梁洁等^[14]结果相似; 同时Mp-MRI可以提高对前列腺癌的检出率, 并有助于前列腺癌的早期诊断和分期^[15-16]及周围组织浸润的显示^[17]。王蕊等^[18]对64例前列腺病变研究发现基于PI-RADS V2的Mp-MRI扫描诊断前列腺癌具有较高临床价值, 特别是诊断前列腺临床显著癌(敏感度: 96.55%; 特异度88.57%)。MRS扫描也应用于前列腺癌的检查, 能够评估前列腺组织的生化代谢变化^[19], 但MRS检查耗时, 对磁场均匀性要求高。PI-RADS V2并未引入MRS的评分标准, 可能因为MRS扔处在研究阶段无法指定统一的评分标准。总之, 基于PI-RADS V2评分磁共振各序列在诊断前列腺癌方面具有不同能效, T2WI联合DWI、DCE等功能均能提高诊断前列腺癌的灵敏度和特异度, T2WI+DWI+DCE多参数MRI成像模式诊断能效最高临床价值最高, 是诊断前列腺癌的最佳序列组合, 同时采用PI-RADS评分系统能为临床医师提供更具客观性、系统性的影像诊断。

参考文献

[1] Turkbey B, Cjoyke PL. Multiparametric MRI and prostate cancer diagnosis and risk stratification[J]. *Curr Opin Urol*, 2012, 22(4): 310-315.

[2] 张强, 尚东浩, 陈博君, 等. 直肠超声引导下经会阴24针前列腺饱和穿刺活检术在PSA4-10 μg/L前列腺癌患者筛查中的作用研究[J]. *临床和实验医学杂志*, 2017, 16(3): 218-221.

[3] Weinreb JC, Barentsz JO, Choyke PL, et al. PI-RADS Prostate Imaging-Reporting and Data System: 2015, Version 2[J]. *Eur Urol*, 2016, 69(1): 16-40.

[4] 王龙江, 兰受昌, 张国, 等. 3.0T MR动态增强成像在前列腺癌诊断中的应用研究[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2017, 15(5): 121-123.

[5] Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, et al. ESUR prostate MR guidelines 2012[J]. *Eur Radiol*, 2012, 22(4): 746-757.

[6] 刘会佳, 黄旭方, 任静, 等. 磁共振弥散加权成像在中央区前列腺癌诊断中的价值[J]. *实用放射学杂志*, 2013, 29(5): 794-797.

[7] Ren J, Huan Y, Wang H, et al. Seminal vesicle invasion in prostate cancer: prediction with combined T2-weighted and diffusion-weighted MR imaging[J]. *Eur Radiol*, 2009, 19(10): 2481-2486.

[8] 师红莉. 多模态MRI检查在前列腺Ca诊断中的应用价值[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2017, 15(6): 120-123.

[9] 张盛箭, 彭卫军, 周良平. 动态增强MRI基本原理及其在前列腺癌中的应用[J]. *中国医学影像技术*, 2010, 26(2): 378-380.

[10] Hara N, Okuizumi M, Koike H, et al. Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) is a useful modality for the precise detection and staging of early prostate cancer[J]. *Prostate*, 2005, 62(2): 140-147.

[11] Fütterer JJ, Heijmink SW, Scheenen TW, et al. Prostate cancer localization with dynamic contrast-enhanced MR imaging and proton MR spectroscopic imaging[J]. *Radiology*, 2006, 241(2): 449-458.

[12] Rouvière O, Raudrant A, Ecochard R, et al. Characterization of time-enhancement curves of benign and malignant prostate tissue at dynamic MR imaging[J]. *Eur Radiol*, 2003, 13(5): 931-942.

[13] Bloch BN, Furman-Haran E, Helbich TH, et al. Prostate cancer: accurate determination of extracapsular extension with high-spatial-resolution dynamic contrast-enhanced and T2-Weighted MR imaging-Initial results[J]. *Radiology*, 2007, 245(1): 176-185.

[14] 梁洁, 季建伟, 樊子健, 等. 3.0T磁共振T2WI联合DWI及DCE对前列腺癌的诊断价值[J]. *磁共振成像*, 2016, 7(5): 337-341.

[15] 沈钧康, 卢艳丽, 杨毅, 等. MR扩散加权成像在早期前列腺癌诊断和鉴别诊断中的应用价值[J]. *中华放射学杂志*, 2014, 48(2): 114-118.

[16] 李鹏, 杨文君, 陈志强, 等. 前列腺癌动态对比增强MRI与扩散加权成像的相关性[J]. *中国医学影像技术*, 2013, 29(2): 264-268.

[17] 黄业成, 戴李华, 农秋益, 等. MRI对前列腺癌及邻近受累结构的诊断价值[J]. *医学影像学杂志*, 2013, 23(12): 2000-2003.

[18] 王蕊, 高歌, 王慧慧, 等. 评价第二版前列腺影像报告和数据系统对前列腺临床显著癌的检出效能[J]. *中国医学影像技术*, 2016, 32(12): 1799-1802.

[19] 何永胜, 潘少辉, 王粮钢, 等. 体外线圈磁共振波谱分析在前列腺病变诊断中的价值[J]. *医学影像学杂志*, 2011, 21(3): 385-388.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2018-02-09

(上接第 67 页)

[10] 陈功, 程标. 冠状动脉慢性完全闭塞病变介入治疗的新进展[J]. *实用医院临床杂志*, 2017, 14(3): 161-166.

[11] Karatasakis A, Karpaliotis D, Alaswad K, et al. Approaches to percutaneous coronary intervention of right coronary artery chronic total occlusions: insights from a multicentre US registry[J]. *Eurointervention*, 2016, 12(11): e1326.

[12] Bonakdar H, Moladoust H, Kheirkhah J, et al. Significance of a fragmented QRS complex in patients with chronic total occlusion of coronary artery without prior myocardial infarction[J]. *Anatolian Journal of Cardiology*, 2016, 16(2): 106-112.

[13] 张文迪, 孙晓斐. 血小板平均体积对慢性完全闭塞性病变的预测价值[J]. *岭南心血管病杂志*, 2017, 23(1): 14-18.

[14] 孟帅, 金泽宁. 正向夹层再进入技术在冠状动脉慢性完全闭塞病变介入治疗中的应用[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2017, 25(2): 107-110.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2018-06-20