

## 多参数磁共振成像在前列腺癌中的应用进展

### Progress in the application of multiparameter magnetic resonance imaging in prostate cancer

Xia Biao, Wu Hailu, Zhang Tianfu, Li Xuena

引用本文:

夏标, 吴海璐, 张天富, 等. 多参数磁共振成像在前列腺癌中的应用进展[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2022, 46(1): 58-63. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202012025-00138

Xia Biao, Wu Hailu, Zhang Tianfu, et al. Progress in the application of multiparameter magnetic resonance imaging in prostate cancer[J]. *International Journal of Radiation Medicine and Nuclear Medicine*, 2022, 46(1): 58-63. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202012025-00138

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202012025-00138>

## 您可能感兴趣的其他文章

### Articles you may be interested in

#### 磁共振弹性成像技术在肿瘤中的应用及研究进展

Application and research progress of magnetic resonance elastography in cancer

国际放射医学核医学杂志. 2019, 43(2): 171-175 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.01.013>

#### 抑郁症相关执行功能障碍的磁共振成像研究进展

Advances in magnetic resonance imaging of depression-related executive dysfunction

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(12): 795-799 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202012010-00117>

#### 磁共振扩散峰度成像在肝脏病变中的研究进展

Research progress of diffusion kurtosis imaging in hepatic lesions

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(4): 243-247 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201902002-00015>

#### 新型PET显像剂<sup>18</sup>F-FACBC在前列腺癌中的应用进展

Application of new PET imaging agent <sup>18</sup>F-FACBC in prostate cancer

国际放射医学核医学杂志. 2017, 41(4): 288-293 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2017.04.010>

#### 单光子核素标记的PSMA小分子抑制剂在前列腺癌中的临床应用进展

Research progress in the clinical application of single photon nuclide-labeled PSMA small molecule inhibitors in prostate cancer

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(11): 709-716 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201908025-00091>

#### 前列腺癌的影像学诊断及PET/CT显像剂应用进展

Advances in imaging diagnosis of prostate cancer and the application of PET/CT imaging agents

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(11): 715-720 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202011016-00109>

## 多参数磁共振成像在前列腺癌中的应用进展

夏标 吴海璐 张天富 李雪娜

昆明市呈贡区人民医院放射科, 昆明 650500

通信作者: 吴海璐, Email: [polly\\_0215@163.com](mailto:polly_0215@163.com)

**【摘要】** 前列腺癌(PCa)的发病率位居全球男性恶性肿瘤的第二位, 随着人口老龄化进程的加快, 其发病率和病死率也在逐年上升。若 PCa 不被及早发现、检测、诊断, 将严重危害老年男性的健康。自前列腺影像报告与数据系统 V2.1 版指南更新了多参数磁共振成像(mpMRI)序列及评分新规范以后, mpMRI 在 PCa 中的应用前景更为广泛。多项研究报道了 mpMRI 在 PCa 活检前及指导靶向活检、主动监测、根治性前列腺切除术后局部复发及转移中的应用价值, 但 mpMRI 评估 PCa 仍然存在局限性。笔者主要就 mpMRI 关键序列及评分的新规范、mpMRI 评估 PCa 的应用进展、当前的局限性及潜在的解决方案展开综述。

**【关键词】** 前列腺肿瘤; 多参数磁共振成像; 扩散加权成像; 动态对比增强磁共振成像

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202012025-00138](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202012025-00138)

### Progress in the application of multiparameter magnetic resonance imaging in prostate cancer

Xia Biao, Wu Hailu, Zhang Tianfu, Li Xuena

Department of Radiology, Chenggong District People's Hospital of Kunming City, Kunming 650500, China

Corresponding author: Wu Hailu, Email: [polly\\_0215@163.com](mailto:polly_0215@163.com)

**【Abstract】** The incidence of prostate cancer (PCa) ranks second among male malignancies worldwide. With the quickening growth of population aging, the incidence and case fatality rate of PCa are also increasing year by year. Failure to detect, test, and diagnose PCa early will seriously harm the health of elderly men. Since the new specification of multiparameter magnetic resonance imaging (mpMRI) sequence and score were updated in the prostate imaging reporting and data system V2.1, the application prospect of mpMRI in PCa has become more extensive. A number of studies have reported the application value of mpMRI in PCa before biopsy and in guiding prostate-targeted biopsy, active surveillance, local recurrence, and metastasis after radical prostatectomy. However, mpMRI still has limitations in the evaluation of PCa. This article mainly focuses on the new criteria of mpMRI key sequences and scores as well as the application progress of mpMRI in the evaluation of PCa and its current limitations and potential solutions.

**【Key words】** Prostate neoplasms; Multiparametric magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging; Dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202012025-00138](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202012025-00138)

前列腺癌(prostate cancer, PCa)的全球发病率约为4.0%, 位居全球男性恶性肿瘤的第二位, 其侵袭性位居第五位<sup>[1]</sup>。随着人口老龄化进程的加快, PCa 的发病率和病死率也在逐年上升。因此, 早期检测、诊断 PCa 及评估其复发、转移尤为重要。多参数 MRI(multiparametric MRI, mpMRI)是评估 PCa 的常用影像学方法, 其在常规 T1 加权

成像(T1-weighted imaging, T1WI)、T2加权成像(T2-weighted imaging, T2WI)序列的基础上结合扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)、动态对比增强磁共振成像(dynamic contrast enhanced MRI, DCE-MRI)和(或)MRI波谱等功能成像序列来反应前列腺组织的功能、生化代谢等方面的改变<sup>[2]</sup>。笔者主要就 mpMRI 的主要序列、评

分的新规范及其在 PCa 中的应用展开综述。

## 1 mpMRI 序列及评分的新规范

前列腺影像报告与数据系统(prostate imaging report and data system, PI-RADS) V2.1 版指南<sup>[3]</sup>旨在简化评分标准。其中, DWI、T2WI 仍然是外周带、移行带评分的主导序列。PI-RADS V2.1 版指南中最重要的更新是增加了中央带和前纤维肌肉基质(anterior fibromuscular stroma, AFMS)评分的新规范, 以及强调了高 b 值( $\geq 1400$  s/mm<sup>2</sup>)DWI 的应用<sup>[3]</sup>。

### 1.1 mpMRI 关键序列及新规范

#### 1.1.1 T2WI 序列

mpMRI 的 T2WI 序列可以显示外周带、尿道周围腺体区、前列腺包膜等解剖结构, 勾画可疑病变, 确定病变与前列腺包膜、神经血管束等组织的关系<sup>[4]</sup>。为避免部分容积效应, 如评估前列腺增生结节低信号包膜的完整性, PI-RADS V2.1 版指南规定 T2WI 图像采集应包括轴面或垂直于前列腺长轴的斜轴面, 以及至少选择 1 个正交的矢状面和(或)冠状面<sup>[3]</sup>。有文献报道, 斜轴面有助于与经直肠前列腺超声检查(transrectal ultrasonography, TRUS)引导下的活检图像融合<sup>[5]</sup>。

#### 1.1.2 DWI 序列

因 PCa 组织细胞密度增大(细胞体积小、核浆比大及细胞外间质成分少), 导致细胞膜阻碍水分子运动的作用增强, 因此, DWI 相对扩散受限<sup>[6]</sup>。DWI 一般用 b 值来反映水分子扩散敏感程度的变化, b 值越大, 相对扩散受限越明显。PI-RADS 2.1 版指南推荐使用 50~100、800~1000 s/mm<sup>2</sup> 两组 b 值用于表现扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值的计算<sup>[3]</sup>。但鉴于 b 值在 50~100 s/mm<sup>2</sup> 时的技术要求较 0 s/mm<sup>2</sup> 时更高, 为及时避免 b 值 $>1000$  mm<sup>2</sup> 时发生扩散峰度效应影响 ADC 值计算的缘故, 故 PI-RADS 2.1 版指南<sup>[3]</sup>推荐使用低 b 值(0~100 s/mm<sup>2</sup>)和中间 b 值(800~1000 s/mm<sup>2</sup>)。但是, 因高 b 值( $\geq 1400$  s/mm<sup>2</sup>)增加了肿瘤组织与正常前列腺组织之间的对比度及显著提高了 PCa 的检出率<sup>[7]</sup>, 故也被 PI-RADS 2.1 版指南<sup>[3]</sup>强烈推荐。

#### 1.1.3 DCE-MRI 序列

与 DCE-MRI 中的二维 T1WI 序列相比, 三维 T1WI 序列具有更高的空间分辨率。另外, 因 PI-RADS 2.0 版指南推荐的时间分辨率为 10 s(首选 $<7$  s), 会影响图像空间分辨率及造成图像质量的损坏, 因此, PI-RADS 2.1 版指南<sup>[3]</sup>推荐使用三维 T1WI 序列, 并将时间分辨率修改为 $\leq 15$  s。

## 1.2 mpMRI 评分的新规范

### 1.2.1 中央带

中央带属于腺体组织, 突出于前列腺底部背侧, V 形围绕射精管, 紧邻移行带向下延伸, 尖端止于精阜。因

此, mpMRI 很难将中央带与移行带区分开, 二者常合称为中央腺体。但鉴于其 V 形结构的特点, 一般认为 mpMRI 冠状面更有助于中央带的识别<sup>[8]</sup>。正常中央带在 T2WI 和 ADC 图上表现为双侧对称性的低信号, DWI 则表现为轻度高信号。由于中央带与精囊腺组织非常相似、精囊腺癌发生率极低及两者之间的毗邻的解剖关系, 因此, 原发于中央带的 PCa 亦极罕见( $<5\%$ ), 且常浸润精囊腺<sup>[9]</sup>。临床上中央带的 PCa 常不起源于中央带, 通常为外周带或移行带的 PCa 延伸所致, 其在 T2WI 和 ADC 图上呈不对称的低信号肿块、DWI 呈高信号, DCE-MRI 呈早期强化<sup>[3]</sup>。

### 1.2.2 AFMS

AFMS 属于非腺体组织, 由垂直延伸的平滑肌肉束和结缔组织组成, 覆盖于前列腺腹侧表面, 延续为膀胱平滑肌。因此, AFMS 在 T2WI、DWI、ADC 图上均表现为双侧对称性的新月形低信号, DCE-MRI 早期及延迟期均无强化。PCa 并非起源于 AFMS, 且很难与前列腺腹侧的 PCa 区别开。因此, PI-RADS V2.1 版指南<sup>[3]</sup>推荐根据最可能起源的区域(外周带或移行带)选择 AFMS 病变的评估标准。

### 1.2.3 移行带

移行带位于前列腺中部、底部的内前侧, 包绕近段尿道, T2WI 为其评分的主导序列。PI-RADS V2.1 版指南规定了其新的评分标准: 1 分为正常移行带、典型结节; 2 分为非典型结节; 3 分为边缘模糊的不均质信号或不符合 2、4、5 分标准; 4 分为凸透镜状、边界不清晰、均质、中等低信号强度; 5 分的评分标准为凸透镜状、边界不清晰、均质、中等低信号强度, 但病灶最大径 $\geq 1.5$  cm 或有明确的前列腺包膜外侵犯<sup>[3, 10]</sup>。3~5 分的评分标准与 PI-RADS V2.0 版指南一致, 无变化。

### 1.2.4 DWI

因 PI-RADS V2.0 版指南中 DWI 评为 2 分的病灶在 ADC 图上定义为模糊低信号, 然而这些模糊低信号在高 b 值 DWI 上也会呈不显著高信号表现, 与 DWI 评为 3 分的病灶在高 b 值 DWI 为轻、中度高信号存在一致性而很难鉴别<sup>[3, 10]</sup>, 故在 PI-RADS V2.1 版指南中规定了新的评分标准。其中, DWI 评为 2 分的病灶在 ADC 图上呈线性、楔形低信号和(或)高 b 值 DWI 线性、楔形不显著高信号; 评为 3 分的病灶在 ADC 图上呈局灶性低信号和(或)高 b 值 DWI 上呈局灶性高信号, 以及可能在 ADC 图上呈显著低信号或在高 b 值 DWI 上呈显著高信号; 评分 1、4、5 分的标准无变化<sup>[3]</sup>。

### 1.2.5 DCE-MRI

在 PI-RADS V2.1 版指南<sup>[3]</sup>中, DCE-MRI 对阳性病灶的评估标准不变, 但是对阴性病灶的评估标准规定为前列腺病灶在 DCE-MRI 中无早期强化或弥漫性多病灶强化, 强

化的病灶在 T2WI 和(或)DWI 序列上未见异常。

## 2 mpMRI 在 PCa 中的应用

### 2.1 mpMRI 在 PCa 活检前的应用

传统的前列腺特异性抗原(prostate specific antigen, PSA)检测、直肠指诊往往会出现假阳性结果及过度诊断<sup>[11]</sup>, 而 mpMRI 筛查 PCa 的特异性、阴性预测值均高于 PSA, 行 mpMRI 检查可使 27% 的患者避免活检<sup>[12]</sup>。因此, 英国共识会议和国际指南<sup>[13]</sup> 推荐活检前行 mpMRI。活检前行 mpMRI 的适应证主要包括: 不明原因的 PSA 水平升高; 既往双参数 MRI 检查结果为阴性, 但仍高度怀疑临床显著性 PCa (clinically significant PCa, csPCa), 再次检查可优选 mpMRI; 存在可能影响 DWI 图像质量的因素(如髌关节植入物)、有 PCa 家族史及遗传倾向的患者等<sup>[9]</sup>。

活检前行 mpMRI 检查主要用于 PCa 的风险分层、包膜外侵犯及精囊腺受侵评估。活检前 PCa 的风险分层评估, PI-RADS V2.0 版指南推荐行 mpMRI 检查评分在 1、2 分的病灶不需活检, 3 分的病灶可能需要活检, 4、5 分的病灶推荐活检<sup>[2]</sup>。3 分的病灶的临床治疗需结合病灶的体积, 体积 $<0.5\text{ cm}^3$  的病灶应进行 PSA 随访和年度 mpMRI 或双参数 MRI 检查, 体积 $>0.5\text{ cm}^3$  的病灶应接受活检<sup>[5, 14]</sup>。活检前通常在 T2WI 序列上对 PCa 包膜外侵犯进行诊断, 其直接征象为前列腺包膜与周围脂肪界线不清, 间接征象包括包膜不规则隆起、双侧血管神经束增厚、肿瘤包膜接触长度 $>10\text{ mm}$ 、直肠前列腺角消失等<sup>[13]</sup>。Dominguez 等<sup>[15]</sup> 的研究结果显示, mpMRI 诊断包膜外侵犯的特异度为 90.9%、阴性预测值为 74.1%, 而灵敏度仅为 54.9%。但也有研究报道, 采用 3.0 T、直肠内线圈联合相控阵线圈的 mpMRI 可将诊断包膜外侵犯的灵敏度提高至 68.0%<sup>[16]</sup>。活检前采用 T2WI 序列诊断精囊腺受侵, 直接征象表现为前列腺底部局灶性或弥漫性低信号延伸至精囊, DWI 序列上扩散受限, DCE-MRI 序列上精囊腺内异常对比强化, 间接征象可有前列腺精囊夹角消失。Grivas 等<sup>[17]</sup> 采用 T2WI、DWI、DCE-MRI 序列对 PCa 精囊腺受侵进行诊断分析, 结果显示 mpMRI 诊断精囊腺受侵的灵敏度为 75.9%, 特异度为 94.7%、阴性预测值为 97.0%, 准确率为 92.7%, 预测模型中 AUC 为 0.884。

### 2.2 mpMRI 靶向活检和 mpMRI/TRUS 融合活检在 PCa 中的应用

目前, 穿刺活检是诊断 PCa 及其术前类型的主要手段。初次活检, mpMRI 可提高 PCa 及 csPCa 的检出率; 对于既往活检结果为阴性而临床仍持续怀疑 PCa 的患者需要再次进行活检, mpMRI 可检出多达 40% 的遗漏病例<sup>[18]</sup>。mpMRI 靶向活检的检出率可能与穿刺途径、部位有关<sup>[19-21]</sup>。经会阴

进行前列腺穿刺活检在感染、直肠出血方面的风险较经直肠低, 且在活检后可使患有糖尿病、前列腺炎等容易感染的患者避免败血症和严重感染的发生, 其对 csPCa 的检出率(91.3%)也高于经直肠(72.2%), 但更易出现疼痛<sup>[19-20]</sup>。Schouten 等<sup>[21]</sup> 认为, mpMRI 靶向活检诊断 csPCa 漏诊的部位主要位于前列腺背外侧(58.0%), 其次位于前列腺尖部(37.0%)。

mpMRI/TRUS 融合活检是一种新型靶向定位技术, 其可使 csPCa 的检出率提高 30.0%<sup>[22]</sup>。该方法通过实时获取三维 TRUS 图像与 mpMRI 弹性融合, 将活检轨迹可视化并标记可疑病变靶向活检<sup>[23]</sup>。Benelli 等<sup>[24]</sup> 的研究结果表明, mpMRI/TRUS 融合活检对评分为 3、4、5 分 csPCa 的检出率分别为 17.2%、44.9%、73.4%。目前, mpMRI/TRUS 融合活检技术在国内开展较少, 如何高效利用, 还有待进一步的大样本研究。

### 2.3 mpMRI 在 PCa 主动监测中的应用

主动监测是临床上对低危 PCa 患者动态监测的重要方法之一, 其意义在于初诊时对低危 PCa 患者不选择治疗, 而是进行密切随访及长期监测, 期间有进展和(或)包膜外侵犯时, 再积极进行治疗。mpMRI 评估低危 PCa 为进展的定义是主动监测期间 PI-RADS 评分增加, 病灶数目增加和(或)体积成倍增大<sup>[25]</sup>。低危 PCa 主动监测期间仅凭 T2WI 序列评估 PCa $>0.2\text{ cm}^3$  病灶的准确率仅为 20.0%, 结合 DWI、DCE-MRI 等功能序列可明显提高准确率<sup>[26]</sup>。Moore 等<sup>[26]</sup> 研究发现, 初次行 mpMRI 检查未发现病灶的低危 PCa 患者在主动监测第 3 年期间有 20.0% 的机会出现进展, 初次行 mpMRI 检查发现病灶的低危 PCa 患者在第 3 年时有 50.0% 的可能出现进展。Hsiang 等<sup>[27]</sup> 将 6 年内至少 2 次采用 mpMRI 的 T2WI、DWI、DCE-MRI 序列行主动监测及随后接受活检的 122 例低危 PCa 患者纳入研究, 结果表明, mpMRI 评估 PCa 为进展与组织病理学检查结果为升级的相关性不大, 其预测低危 PCa 组织病理学检查升级的灵敏度仅为 41.3%、特异度为 54.8%、阳性预测值为 75.0%、阴性预测值为 22.2%; 但若初次 mpMRI 评估 PCa 在 4~5 分时, 可能预示组织病理学检查结果升级。因此, mpMRI 在初次评估低危 PCa 未发现病灶时也需主动监测, 若发现病灶尤其评分在 4~5 分时需高度重视, 并积极接受活检进行组织病理学诊断。

### 2.4 mpMRI 在评估 PCa 根治性前列腺切除术 (radical prostatectomy, RP) 后局部复发及转移中的应用

RP 是治愈 PCa 的重要方法之一, 适用于可以完全切除的局部 PCa 或预期寿命 $>10$  年且不存在使手术可能复杂化的患者<sup>[28]</sup>。RP 术后 PCa 局部复发部位最常见于膀胱尿道吻合口周围, 其次位于精囊腺和膀胱后区, 骨盆 mpMRI 是最有

价值的影像学检查方法<sup>[29]</sup>。RP术后尽管PSA水平较低(0.2~2.0 ng/ml),但仍有15%~30%的男性患者PSA水平持续升高而发生生化复发<sup>[4,29]</sup>。Kitajima等<sup>[30]</sup>采用T2WI结合DWI、DCE-MRI序列对RP术后PSA不同水平的患者行mpMRI检查,研究结果显示,PSA水平<0.4 ng/ml、0.4~1.0 ng/ml、>1.0 ng/ml的RP术后局部复发病灶的检出率分别为76.5%~82.4%、60.0%~73.3%、80.0%~88.0%,采用T2WI结合DWI序列对于病灶最大径<10 mm、≥10 mm的RP术后局部复发病灶的检出率分别为25.0%~29.4%、27.9%~69.0%。Roy等<sup>[31]</sup>研究发现,单独T2WI序列评估RP术后局部复发的灵敏度为56.0%,而采用T2WI结合DWI、DCE-MRI序列可将灵敏度提高至94.0%。因此,欧洲泌尿生殖放射学会推荐mpMRI用于PSA水平较低且怀疑RP术后局部复发患者的评估<sup>[32]</sup>。

mpMRI评估RP术后盆腔淋巴结转移的灵敏度、特异度均低于PET/CT,但对骨盆骨转移,两者检出率的差异无统计学意义<sup>[33-34]</sup>。Radzina等<sup>[33]</sup>回顾性分析了32例均行<sup>68</sup>Ga-PSMA-11 PET/CT、mpMRI检查的RP术后局部淋巴结转移患者,结果显示,PET/CT的灵敏度为83.3%、特异度为80.0%、准确率为90.6%,而mpMRI的灵敏度为41.7%、特异度为94.4%、准确率为72.0%。Couñago等<sup>[34]</sup>应用mpMRI和<sup>18</sup>F-胆碱PET/CT评估38例RP术后生化复发的患者,结果显示,两者对骨盆骨转移的检出率分别为10.5%和7.9%,差异无统计学意义。

### 3 mpMRI评估PCa的局限性及潜在的解决方案

#### 3.1 mpMRI评估PCa的局限性

尽管mpMRI评估PCa有诸多优势,但仍存在一些局限性:(1)PCa在T2WI序列上表现为低信号,与活检后前列腺出血、肉芽肿性前列腺炎和局灶性前列腺萎缩等一些前列腺良性疾病低信号表现相似,且无特异性,鉴别诊断较困难;(2)临床医师诊断水平的一致性差。

##### 3.1.1 活检后前列腺出血

前列腺活检时,通常会损伤毛细血管导致出血。在损伤毛细血管的同时,前列腺会产生一种柠檬酸盐抗凝剂,从而导致沿针迹处长时间出血,出血病灶内脱氧血红蛋白、正铁血红蛋白横向弛豫时间缩短并存在顺磁敏感效应<sup>[35]</sup>。因此,活检后前列腺出血在T2WI序列上信号降低、在DWI序列上为稍高信号而呈局限性扩散受限表现,与PCa在T2WI序列上信号降低及DWI序列扩散受限表现相近而易被误诊。

##### 3.1.2 肉芽肿性前列腺炎及局灶性前列腺萎缩

前列腺炎常引起外周带在T2WI序列上信号降低,可能与PCa难以鉴别。肉芽肿性前列腺炎是一种较罕见的良

性炎症疾病,非特异性或继发于尿路感染、卡介苗治疗膀胱癌后引起的感染。临床上肉芽肿性前列腺炎血清PSA水平可升高或不升高,因此,常需行mpMRI检查来辅助诊断。但肉芽肿性前列腺炎外周带在T2WI序列上常表现为低信号,与PCa在T2WI序列上信号降低表现相近而易被误诊。

局灶性前列腺萎缩经临床活检标本中常见的组织学诊断,最好发于外周带,其在T2WI序列上表现为楔形低信号,与PCa在T2WI序列上信号降低表现相近而易被误诊。

#### 3.1.3 临床医师诊断水平的一致性差

mpMRI评估PCa的另一局限性在于临床医师诊断水平的一致性差而出现误诊或漏诊。Müller等<sup>[36]</sup>分析了126例在不同机构接受过MRI/TRUS融合活检患者的评分一致性,结果Bland-Altman图显示医师诊断水平的一致性非常差,究其原因在于医师的诊断经验、医院的MRI设备及医师对mpMRI诊断标准的理解存在差异。

### 3.2 潜在的解决方案

#### 3.2.1 活检后延迟行mpMRI检查

活检后延迟6-8周行mpMRI检查,绝大多数患者在活检后前列腺出血已液化,且在T2WI序列上表现为高信号,容易与PCa鉴别。

#### 3.2.2 掌握肉芽肿性前列腺炎及局灶性前列腺萎缩的典型mpMRI影像学表现

肉芽肿性前列腺炎的典型表现为外周带在T2WI序列上为弥漫性信号降低。对于外周带及>50%的前列腺腺体在T2WI序列上为弥漫性信号降低,可有助于其与PCa在T2WI序列上信号局限性降低进行鉴别<sup>[37]</sup>。但有时肉芽肿性前列腺炎表现不典型,外周带在T2WI序列上表现为低信号的局灶性硬结节及ADC值低,常被PI-RADS误评为4或5分,目前很难将其与PCa鉴别。

局灶性前列腺萎缩的典型表现为外周带在T2WI序列上为楔形低信号,DWI序列上为中度扩散受限,DCE-MRI序列上为早期不强化或中度强化,但扩散受限及强化程度不如PCa<sup>[38]</sup>。

#### 3.2.3 参加教育培训及结合机器学习

参加教育培训及结合机器学习对提高临床医师诊断水平的一致性可能会发挥重要作用。有研究报道,临床医师参加教育培训可以使mpMRI诊断PCa的准确率由培训前的49%~52%提高至64%~81%<sup>[39]</sup>。机器学习是利用大量数据进行学习及不断改进,其在PCa检测、侵袭性预测、局部分期中具有很好的应用前景,同时可提高医师诊断水平的一致性。但目前机器学习并未在国内PCa评估中广泛应用,也很难获得大量数据来验证。

综上所述,mpMRI在PCa活检前及指导靶向活检、主

动监测、RP术后局部复发及转移等方面的应用越来越重要,但也需重视其局限性。在评估PCa时,还应与前列腺良性病变相鉴别,如结合机器学习可能会在mpMRI诊断中更具优势。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 夏标负责命题的设计与起草、综述的撰写与修订;吴海璐负责综述最终版本的修订与审阅;张天富、李雪娜负责文献的查阅与分析

### 参 考 文 献

- [1] Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2018, 68(6): 394–424. DOI: 10.3322/caac.21492.
- [2] 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. DOI: 10.1016/j.eururo.2015.08.052.
- [3] Turkbey B, Rosenkrantz AB, Haider MA, et al. Prostate imaging reporting and data system version 2.1: 2019 update of prostate imaging reporting and data system version 2[J]. *Eur Urol*, 2019, 76(3): 340–351. DOI: 10.1016/j.eururo.2019.02.033.
- [4] Turkbey B, Brown AM, Sankineni S, et al. Multiparametric prostate magnetic resonance imaging in the evaluation of prostate cancer[J]. *CA Cancer J Clin*, 2016, 66(4): 326–336. DOI: 10.3322/caac.21333.
- [5] Beyer T, Schlemmer HP, Weber MA, et al. PI-RADS 2.1-image interpretation: the most important updates and their clinical implications[J]. *Rofo*, 2021, 193(7): 787–796. DOI: 10.1055/a-1324-4010.
- [6] Lawrence EM, Warren AY, Priest AN, et al. Evaluating prostate cancer using fractional tissue composition of radical prostatectomy specimens and pre-operative diffusional kurtosis magnetic resonance imaging[J/OL]. *PLoS One*, 2016, 11(7): e0159652[2020-12-19]. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0159652>. DOI: 10.1371/journal.pone.0159652.
- [7] Muller BG, Shih JH, Sankineni S, et al. Prostate cancer: interobserver agreement and accuracy with the revised prostate imaging reporting and data system at multiparametric MR imaging[J]. *Radiology*, 2015, 277(3): 741–750. DOI: 10.1148/radiol.2015142818.
- [8] Hansford BG, Karademir I, Peng YH, et al. Dynamic contrast-enhanced MR imaging features of the normal central zone of the prostate[J]. *Acad Radiol*, 2014, 21(5): 569–577. DOI: 10.1016/j.acra.2014.01.013.
- [9] Cohen RJ, Shannon BA, Phillips M, et al. Central zone carcinoma of the prostate gland: a distinct tumor type with poor prognostic features[J]. *J Urol*, 2008, 179(5): 1762–1767. DOI: 10.1016/j.juro.2008.01.017.
- [10] 王良, Li QB, Alberto VH. 前列腺影像报告和数据系统 (PI-RADS V2.1) 解读[J]. *中华放射学杂志*, 2020, 54(4): 273–278. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20190429-00382. Wang L, Li QB, Alberto VH. China interpretation of prostate imaging-reporting and data system (PI-RADS V2.1) guideline for prostate cancer management[J]. *Chin J Radiol*, 2020, 54(4): 273–278. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20190429-00382.
- [11] Fenton JJ, Weyrich MS, Durbin S, et al. Prostate-specific antigen-based screening for prostate cancer: evidence report and systematic review for the us preventive services task force[J]. *JAMA*, 2018, 319(18): 1914–1931. DOI: 10.1001/jama.2018.3712.
- [12] Puryso AS, Baroni RH, Giganti F, et al. PI-RADS Version 2.1: a critical review, from the *AJR* special series on radiology reporting and data systems[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2021, 216(1): 20–32. DOI: 10.2214/AJR.20.24495.
- [13] Barrett T, Padhani AR, Patel A, et al. Certification in reporting multiparametric magnetic resonance imaging of the prostate: recommendations of a UK consensus meeting[J]. *BJU Int*, 2021, 127(3): 304–306. DOI: 10.1111/bju.15285.
- [14] Scialpi M, Aisa MC, D'Andrea A, et al. Simplified prostate imaging reporting and data system for biparametric prostate MRI: a proposal[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2018, 211(2): 379–382. DOI: 10.2214/AJR.17.19014.
- [15] Dominguez C, Plata M, Cataño JG, et al. Diagnostic accuracy of multiparametric magnetic resonance imaging in detecting extracapsular extension in intermediate and high-risk prostate cancer[J]. *Int Braz J Urol*, 2018, 44(4): 688–696. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2016.0485.
- [16] de Rooij M, Hamoen EHJ, Witjes JA, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging for local staging of prostate cancer: a diagnostic meta-analysis[J]. *Eur Urol*, 2016, 70(2): 233–245. DOI: 10.1016/j.eururo.2015.07.029.
- [17] Grivas N, Hinnen K, de Jong J, et al. Seminal vesicle invasion on multi-parametric magnetic resonance imaging: correlation with histopathology[J]. *Eur J Radiol*, 2018, 98: 107–112. DOI: 10.1016/j.ejrad.2017.11.013.
- [18] Hu X, Yang ZQ, Shao YX, et al. MRI-targeted biopsy versus standard transrectal ultrasound-guided biopsy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J/OL]. *Abdom Radiol (NY)*, 2020, 45(10): 3283–3292[2020-12-19]. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00261-019-02370-z>. DOI: 10.1007/s00261-019-02370-z.
- [19] Xiang JJ, Yan HQ, Li JF, et al. Transperineal versus transrectal prostate biopsy in the diagnosis of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis[J/OL]. *World J Surg Oncol*, 2019, 17(1): 31[2020-12-19]. <https://wjso.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12957-019-1573-0>. DOI: 10.1186/s12957-019-1573-0.

- [20] Tu X, Liu ZH, Chang TC, et al. Transperineal magnetic resonance imaging-targeted biopsy may perform better than transrectal route in the detection of clinically significant prostate cancer: systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Genitourin Cancer*, 2019, 17(5): e860–e870. DOI: [10.1016/j.clgc.2019.05.006](https://doi.org/10.1016/j.clgc.2019.05.006).
- [21] Schouten MG, van der Leest M, Pokorny M, et al. Why and where do we miss significant prostate cancer with multiparametric magnetic resonance imaging followed by magnetic resonance-guided and transrectal ultrasound-guided biopsy in biopsy-naïve men? [J]. *Eur Urol*, 2017, 71(6): 896–903. DOI: [10.1016/j.eururo.2016.12.006](https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.12.006).
- [22] Siddiqui MM, Rais-Bahrami S, Turkbey B, et al. Comparison of MR/ultrasound fusion-guided biopsy with ultrasound-guided biopsy for the diagnosis of prostate cancer[J]. *JAMA*, 2015, 313(4): 390–397. DOI: [10.1001/jama.2014.17942](https://doi.org/10.1001/jama.2014.17942).
- [23] Nassiri N, Beeder L, Nazemi A, et al. Step-by-Step: Fusion-guided prostate biopsy in the diagnosis and surveillance of prostate cancer[J]. *Int Braz J Urol*, 2019, 45(6): 1277–1278. DOI: [10.1590/S1677-5538.IBJU.2018.0886](https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2018.0886).
- [24] Benelli A, Vaccaro C, Guzzo S, et al. The role of MRI/TRUS fusion biopsy in the diagnosis of clinically significant prostate cancer[J]. *Ther Adv Urol*, 2020, 12: 1756287220916613. DOI: [10.1177/1756287220916613](https://doi.org/10.1177/1756287220916613).
- [25] Felker ER, Wu J, Natarajan S, et al. Serial magnetic resonance imaging in active surveillance of prostate cancer: incremental value[J]. *J Urol*, 2016, 195(5): 1421–1427. DOI: [10.1016/j.juro.2015.11.055](https://doi.org/10.1016/j.juro.2015.11.055).
- [26] Moore CM, Petrides N, Emberton M. Can MRI replace serial biopsies in men on active surveillance for prostate cancer? [J]. *Curr Opin Urol*, 2014, 24(3): 280–287. DOI: [10.1097/MOU.000000000000040](https://doi.org/10.1097/MOU.000000000000040).
- [27] Hsiang W, Ghabili K, Syed JS, et al. Outcomes of serial multiparametric magnetic resonance imaging and subsequent biopsy in men with low-risk prostate cancer managed with active surveillance[J/OL]. *Eur Urol Focus*, 2021, 7(1): 47–54[2022-01-19]. [https://www.eu-focus.europeanurology.com/article/S2405-4569\(19\)30148-8/fulltext](https://www.eu-focus.europeanurology.com/article/S2405-4569(19)30148-8/fulltext). DOI: [10.1016/j.euf.2019.05.011](https://doi.org/10.1016/j.euf.2019.05.011).
- [28] Magnetta MJ, Casalino D, Heller MT. Imaging assessment of local recurrence of prostate cancer after radical prostatectomy [J/OL]. *Abdom Radiol (NY)*, 2020, 45(12): 4073–4083. DOI: [10.1007/s00261-020-02505-7](https://doi.org/10.1007/s00261-020-02505-7).
- [29] Hernandez D, Salas D, Giménez D, et al. Pelvic MRI findings in relapsed prostate cancer after radical prostatectomy[J/OL]. *Radiat Oncol*, 2015, 10: 262[2020-12-19]. <https://ro-journal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13014-015-0574-6>. DOI: [10.1186/s13014-015-0574-6](https://doi.org/10.1186/s13014-015-0574-6).
- [30] Kitajima K, Hartman RP, Froemming AT, et al. Detection of local recurrence of prostate cancer after radical prostatectomy using endorectal coil MRI at 3 T: addition of DWI and dynamic contrast enhancement to T2-weighted MRI[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2015, 205(4): 807–816. DOI: [10.2214/AJR.14.14275](https://doi.org/10.2214/AJR.14.14275).
- [31] Roy C, Foudi F, Charton J, et al. Comparative sensitivities of functional MRI sequences in detection of local recurrence of prostate carcinoma after radical prostatectomy or external-beam radiotherapy[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2013, 200(4): W361–W368. DOI: [10.2214/AJR.12.9106](https://doi.org/10.2214/AJR.12.9106).
- [32] Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, et al. ESUR prostate MR guidelines 2012[J]. *Eur Radiol*, 2012, 22(4): 746–757. DOI: [10.1007/s00330-011-2377-y](https://doi.org/10.1007/s00330-011-2377-y).
- [33] Radzina M, Tirane M, Roznere L, et al. Accuracy of <sup>68</sup>Ga-PSMA-11 PET/CT and multiparametric MRI for the detection of local tumor and lymph node metastases in early biochemical recurrence of prostate cancer[J/OL]. *Am J Nucl Med Mol Imaging*, 2020, 10(2): 106–118[2020-12-19]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7218697/>.
- [34] Couñago F, Recio M, Maldonado A, et al. Evaluation of tumor recurrences after radical prostatectomy using <sup>18</sup>F-Choline PET/CT and 3T multiparametric MRI without endorectal coil: a single center experience[J]. *Cancer Imaging*, 2016, 16(1): 42. DOI: [10.1186/s40644-016-0099-8](https://doi.org/10.1186/s40644-016-0099-8).
- [35] Chatterjee A, Thomas S, Oto A. Prostate MR: pitfalls and benign lesions[J/OL]. *Abdom Radiol (NY)*, 2020, 45(7): 2154–2164 [2020-12-19]. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00261-019-02302-x>. DOI: [10.1007/s00261-019-02302-x](https://doi.org/10.1007/s00261-019-02302-x).
- [36] Müller S, Lilleaasen G, Sand TE, et al. Poor reproducibility of PIRADS score in two multiparametric MRIs before biopsy in men with elevated PSA[J]. *World J Urol*, 2018, 36(5): 687–691. DOI: [10.1007/s00345-018-2252-4](https://doi.org/10.1007/s00345-018-2252-4).
- [37] Srigley JR. Benign mimickers of prostatic adenocarcinoma[J]. *Mod Pathol*, 2004, 17(3): 328–348. DOI: [10.1038/modpathol.3800055](https://doi.org/10.1038/modpathol.3800055).
- [38] Chatterjee A, Okdemir S, Gallan AJ, et al. Multiparametric MRI features and pathologic outcome of wedge-shaped lesions in the peripheral zone on T2-weighted images of the prostate[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2019, 212(1): 124–129. DOI: [10.2214/AJR.18.19742](https://doi.org/10.2214/AJR.18.19742).
- [39] Puech P, Randazzo M, Ouzzane A, et al. How are we going to train a generation of radiologists (and urologists) to read prostate MRI? [J]. *Curr Opin Urol*, 2015, 25(6): 522–535. DOI: [10.1097/MOU.0000000000000217](https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000217).

(收稿日期: 2020-12-20)