

第二版前列腺影像报告和数据系统(PI-RADS)解读

李拔森 王良

2012 年首次发表的前列腺影像报告和数据系统 (prostate imaging reporting and data system, PI-RADS)^[1], 引起了专家和学者的普遍关注。采用 PI-RADS 规范了前列腺 MRI 报告, 具有良好的临床应用价值^[2]。2014 年的北美放射学年会上, 美国放射学会、欧洲泌尿生殖放射学会和 AdMeTech 基金会合作开发并发布了第二版 PI-RADS (PI-RADS V2)^[3], 在第一版 PI-RADS 的基础上做了补充、完善及删减。PI-RADS V2 对 MRI 检查设备和技术要求提出了指导性建议, 对检查要求、评估分类标准、技术规范及扫描参数进行了重新规范。笔者对比两版 PI-RADS 的内容, 对 PI-RADS V2 的要点进行解读。

一、前列腺 MRI 检查要求

MRI 是目前公认的诊断前列腺癌最好的影像检查方法^[4], 前列腺多参数 MRI (multi-parametric MRI, Mp-MRI) 目前主要用于肿瘤的检测、定位、局部分期、危险度分级、监测及可疑复发的评估, 并可以用于引导活检和指导治疗。

1. 磁场强度: 推荐前列腺 MRI 检查使用 3.0 T MRI 设备, 3.0 T MRI 较 1.5 T MRI 信噪比、空间分辨率、时间分辨率有所提高, 但同时伪影可能增加^[5]。当患者有植入装置时推荐选择 1.5 T MRI^[6]。低于 1.5 T 的 MRI 因未得到很好地验证, 不建议使用。

2. 线圈选择: 推荐使用直肠内线圈 (endorectal coil, ERC), ERC 与相控阵表面线圈结合应用可以增加图像信噪比^[7], 图像质量优于不使用 ERC^[6], 尤其适用于 DWI 和动态增强扫描 (dynamic contrast enhanced, DCE), 同时对肿瘤分期也具有较大价值。对于 1.5 T MRI 设备而言, 若要进行前列腺癌分期并得到分辨率高的图像, ERC 必不可少^[8]。但使用 ERC 会增加检查的成本、时间, 增加患者的不适感, 图像上腺体出现变形并产生伪影。

3. MRI 检查时间及检查前准备: PI-RADS V2 中规定, 如果穿刺活检在 MRI 检查前进行, 则至少要在穿刺活检 6 周后方可行前列腺 MRI 检查^[9]。对于患者检查前准备目前尚未达成共识, 如为了减少肠蠕动使用解痉剂, 可能仅对部分患者有益, 而对部分患者则无必要, 不仅增加成本, 还可能会出现药物不良反应。影像医师要尽可能获取患者的临床资料, 包括动态前列腺特异性抗原结果、穿刺活检结果 (穿

刺针数、部位、Gleason 评分)、直肠指检结果、用药史、前列腺感染史、盆腔手术史、放疗史及家族史, 这对于帮助影像医师进行综合诊断具有较大价值。

二、PI-RADS V2 分类评分标准

根据欧洲共识会议^[10]和 2012 年欧洲泌尿生殖放射学会前列腺 MRI 指南, PI-RADS V2 采用分割模型对前列腺、精囊和尿道膜部进行划分。共分为 39 个区域, 其中前列腺 36 个、精囊 2 个、尿道膜部 1 个。采用分割模型便于前列腺 MRI 靶向活检精确定位和治疗, 并为前列腺癌根治术时手术剥离提供有用的路线图^[11]。Mp-MRI 检查包括 T₂WI、DWI 和 DCE。如果未行 DWI 或 DCE 检查或检查效果不佳, 需要在评分报告中说明, 并用 X 表示缺失序列的评分。如果 DWI 和 DCE 二者均未做或者效果不佳, 则不进行 PI-RADS 评分, 而只评估肿瘤有无包膜外侵犯。在第一版 PI-RADS 中提出了 T₂WI、DWI、MRS、DCE 序列的评分标准, 但在 PI-RADS V2 中未纳入 MRS, 也没有纳入其他一些目前尚处于研究阶段的序列, 如扩散张量成像、扩散峰度成像、体素内不相干运动、血氧水平依赖 MRI 等, 其原因主要在于已有充分的证据证实了 T₂WI、DWI 和 DCE 在前列腺 MRI 中的应用价值。沈钧康等^[12]联合使用 T₂WI、DWI 诊断早期前列腺癌的敏感度、特异度和准确度分别为 85.71%、88.73% 和 87.74%。其他尚处于研究阶段序列的价值还有待于进一步验证, 目前尚未形成共识。

PI-RADS V2 中将有临床意义的前列腺癌定义为 Gleason 评分 ≥ 7 分, 伴或不伴体积 ≥ 0.5 cm³、包膜外侵犯。PI-RADS V2 中根据前列腺 T₂WI、DWI 及 DCE 的 Mp-MRI 综合表现, 对出现有临床意义前列腺癌的可能性给出了评分方法。具体为: 1 分: 非常低, 极不可能存在; 2 分: 低, 不可能存在; 3 分: 中等, 可疑存在; 4 分: 高, 可能存在; 5 分: 非常高, 极有可能存在。PI-RADS 评分 4 或 5 分应考虑活检。对于前列腺外周带 (peripheral zone, PZ) 疾病以 DWI 结果为主, 例如 DWI 评分为 4 分, T₂WI 评分为 2 分, 则 PI-RADS 评分为 4 分; 前列腺移行带 (transitional zone, TZ) 疾病以 T₂WI 结果为主。

三、PI-RADS 中 T₂WI 应用分类标准

T₂WI 能清晰显示前列腺解剖结构, 评估腺体内异常、精囊浸润、包膜外侵犯以及淋巴结受累情况。有临床意义的前列腺 PZ 癌在 T₂WI 上通常表现为低信号, 但特异性低, 其他良性病变 (如前列腺炎、出血、腺体萎缩、良性增生、活检瘢痕及治疗后) 也可出现低信号^[13]。

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2015.10.023

作者单位: 430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

通信作者: 王良, Email: wangliang2001@gmail.com

1. 技术参数:通常采用二维快速自旋回波序列,三维序列作为二维的补充。避免回波链过长。层厚 3 mm,无间隔扫描,和 DWI、DCE 的位置相同。FOV 12 cm×12 cm ~ 20 cm×20 cm,以覆盖整个前列腺和精囊。相位编码方向 \leq 0.7 mm,频率编码方向 \leq 0.4 mm。

2. 前列腺 PZ 评分标准:1 分:呈均匀高信号;2 分:线状、楔形或弥漫性轻度低信号,边界不清;3 分:信号强度不均匀或界限不清,呈圆形、中等低信号,包括其他不符合 2、4 或 5 分标准者;4 分:局限于前列腺内,边界清楚,均匀中等低信号病灶或肿块,最大径 $<$ 1.5 cm;5 分:与 4 分影像表现相同,但最大径 \geq 1.5 cm,或有明确向前列腺外延伸或侵犯。

3. 前列腺 TZ 评分标准:1 分:均匀中等信号强度(正常);2 分:局限性低信号或不均匀有包膜的结节(前列腺增生);3 分:边缘模糊,信号强度不均匀,包括其他不符合 2、4 或 5 分标准者;4 分:呈透镜状或边界不清,均匀中度低信号,最大径 $<$ 1.5 cm;5 分:影像表现同 4 分,但最大径 \geq 1.5 cm,或有明确向前列腺外延伸或侵犯。

四、PI-RADS 中 DWI 应用分类标准

DWI 可以作为评估肿瘤侵袭性的非侵入性生物标记物^[4]。前列腺癌的 ADC 值与 Gleason 分级呈负相关,但在前列腺增生、低级别或高级别前列腺癌间的 ADC 值重叠较大。DWI 检查分为两部分:(1)ADC 图使用 0~1 000 s/mm² 间的 2 个或多个 b 值,每个像素的 ADC 值通过随 b 值增加信号强度衰减的单指数模型来计算和显示^[5]。前列腺癌在 ADC 图上表现为低信号。ADC 值的计算采用 b 值为 750~950 s/mm² 的阈值,有助于鉴别 PZ 中良、恶性前列腺组织,ADC 值低于阈值与有临床意义前列腺癌相关。(2)高 b 值图像中 b 值取 1 400~2 000 s/mm² 或更高。相比于 ADC 图,高 b 值图像上肿瘤显示更明显。高 b 值图像通过直接获取、计算合成两种方式获取,但前者需增加扫描时间;后者通过从已获得的较低 b 值数据计算生成,不易产生伪影。随着 b 值的增加,信噪比下降,最佳的高 b 值与磁场强度、软件和制造商有关,目前尚无被广泛接受的最佳高 b 值^[6]。如果信噪比足够高,b 值取 1 600~2 000 s/mm² 或更高,更有利于诊断^[7]。

1. 技术参数:采用回波平面成像结合频谱脂肪饱和和序列。TR \leq 3 000 ms,TE \leq 90 ms。层厚 3 mm,无间隔扫描,应和 T₂WI、DCE 的位置相同。FOV 16 cm×16 cm ~ 22 cm×22 cm,相位编码、频率编码方向均 \leq 2 mm。ADC 图:b 值(至少 2 个)通常取 100~1 000 s/mm²;高 b 值图像:单一高 b 值 \geq 1 400 s/mm²,可以直接获得或从较低 b 值的图像计算。

2. PI-RADS 评分标准:1 分:在 ADC 图和高 b 值图像上无异常;2 分:ADC 图模糊低信号;3 分:在 ADC 图上呈局灶轻、中度低信号,在高 b 值图像上呈等、轻度高信号;4 分:在 ADC 图上呈局灶明显低信号,在高 b 值图像上呈明显高信号,轴面最大径 $<$ 1.5 cm;5 分:影像表现同 4 分,但最大径 \geq 1.5 cm,或有明确向前列腺外延伸或侵犯。

在第一版 PI-RADS 中规定,1.5 T、3.0 T MR 设备 DWI 扫描层厚分别为 5、4 mm,以 b 值 \geq 800 s/mm² DWI 上信号特

点来进行评分。PI-RADS V2 中建议,最小 b 值取 100 s/mm² (而不是 0),以便减少血流灌注对 ADC 值的影响,同时对 4、5 分的最大径做了具体的要求。

五、PI-RADS 中 DCE 应用分类标准

DCE 扫描经静脉注射含钆对比剂。前列腺癌常表现为早期强化,但仅行 DCE 并不能确定有临床意义的前列腺癌,且早期不强化也不能完全除外前列腺癌,T₂WI 及 DWI 结合可明显提高疾病的检出率^[8]。DCE 定性分析通过直接视觉评估,观察在 DCE 各时间点相同层面病变的强化程度,并通过体素的彩色编码增强特征的参数图(如峰值、斜率)来协助诊断^[9]。DCE 量化分析分为定量和半定量 2 种。定量分析是采用房室药物动力学建模,结合对比剂浓度和动脉输入函数来计算时间常数的肿瘤流入(K^{trans})和流出(k_{ep})速率^[20];半定量分析则是利用时间-信号强度曲线进行分析,任静等^[21]对比前列腺癌和前列腺增生组织的时间-信号强度曲线,结果显示峰值时间前者早于后者,强化程度和强化率前者高于后者。

1. 技术参数:DCE 通常需要 2~5 min 来评估增强特征。TR $<$ 100 ms,TE $<$ 5 ms,层厚 3 mm,无间隔扫描,位置应同 DWI 和 DCE 一致。FOV 包含整个前列腺和精囊。频率编码、相位编码方向均 \leq 2 mm。时间分辨率 \leq 10 s(首选 $<$ 7 s),标准含钆对比剂或同等高弛豫含钆对比剂剂量 0.1 mmol/kg,注射速率 2~3 ml/s。

2. PI-RADS 的 DCE 评分标准:(1)DCE 阴性:早期无强化;弥漫性增强,在 T₂WI 或 DWI 上无相应的局灶性表现;对应病变在 DWI 上显示为前列腺增生特征,呈局灶性增强。具有上述三者之一判定为 DCE 阴性。(2)DCE 阳性:局灶性,早于或与邻近正常前列腺组织同时强化,与 T₂WI 和(或)DWI 相应可疑病变符合。DCE 的主要作用是避免遗漏小的病变^[22]。当前列腺 PZ 的 DWI PI-RADS 评分为 3 分时,DCE 阴性,其 PI-RADS 评分仍为 3 分,但 DCE 阳性会引起有临床意义前列腺癌相关表现的可能性增加,其 PI-RADS 评分升至 4 分。DCE 阳性或阴性对 PI-RADS 评分 1、2、4、5 分无影响。在第一版 PI-RADS 中主要根据 DCE 曲线类型来分类,I 型曲线为流入型,II 型曲线为平台型,III 型曲线为流出型,分别对应 1、2、3 分^[23]。

六、PI-RADS V2 在国内的临床应用

PI-RADS V2 对于泌尿外科医师以及影像医师均具有很好的参考价值。倡导我国参照国外 PI-RADS V2 分类评分标准,并与我国的实际相结合制定适用的标准。

1. PI-RADS V2 的临床适用性:在我国的前列腺癌 MRI 检查和诊断共识中提出了前列腺常规、最佳以及前列腺癌局部分期的 Mp-MRI 扫描方案,在临床应用中根据需要选择恰当的扫描方案,可以大大提高前列腺疾病的检出率和准确性^[24]。泌尿外科医师可根据 PI-RADS 评分标准选择最佳的诊疗方案,使他们和影像医师间对前列腺疾病的认识更加统一、客观,促进了沟通,减少了成像解读的变异。PI-RADS V2 建立了最低可接受的前列腺 Mp-MRI 技术参

数,从而使得放射报告中的专业术语和内容得以简化和标准化。PI-RADS V2 还便于使用 MRI 的数据进行有针对性的活检,提出风险水平,指导临床对前列腺癌恶性程度分级和治疗,适当管理患者。

2.PI-RADS V2 的局限性及展望:PI-RADS V2 对前列腺外病变(包膜外病变、精囊、直肠括约肌、膀胱颈)未进行评分。随着将来对前列腺研究的深入,不断积累 Mp-MRI、MRI 靶向活检和介入领域的证据,一些新的技术(如 MRS、扩散张量成像、扩散峰度成像、体素内不相干运动、血氧水平依赖 MRI 等)和对比剂(静脉超小型超顺磁性氧化铁)的应用等可能将写入 PI-RADS 的未来版本^[25]。

PI-RADS V2 指导我国影像医师及泌尿外科医师对前列腺疾病进行诊断、监测以及制定诊疗方案必将发挥重要的作用。

参 考 文 献

- [1] Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, et al. ESUR prostate MR guidelines 2012[J].*Eur Radiol*, 2012, 22(4):746-757.
- [2] Hamoen EH, de Rooij M, Witjes JA, et al. Use of the prostate imaging reporting and data system (PI-RADS) for prostate cancer detection with multiparametric magnetic resonance imaging: a diagnostic meta-analysis[J].*Eur Urol*, 2014, In press.
- [3] American College of Radiology. Prostate imaging and report and data system (PI-RADS) [EB/OL].<http://www.acr.org/Quality-Safety/Resources/PIRADS>.
- [4] Turkbey B, Choyke PL. Multiparametric MRI and prostate cancer diagnosis and risk stratification[J].*Curr Opin Urol*, 2012, 22(4):310-315.
- [5] Rouvière O, Hartman RP, Lyonnet D. Prostate MR imaging at high-field strength: evolution or revolution[J].*Eur Radiol*, 2006, 16(2):276-284.
- [6] Johnston R, Wong LM, Warren A, et al. The role of 1.5 Tesla magnetic resonance imaging in staging prostate cancer[J].*ANZ J Surg*, 2013, 83(4):234-238.
- [7] Kim BS, Kim TH, Kwon TG, et al. Comparison of pelvic phased-array versus endorectal coil magnetic resonance imaging at 3 Tesla for local staging of prostate cancer[J].*Yonsei Med J*, 2012, 53(3):550-556.
- [8] Haider MA, Krieger A, Elliott C, et al. Prostate imaging: evaluation of a reusable two-channel endorectal receiver coil for MR imaging at 1.5 T[J].*Radiology*, 2014, 270(2):556-565.
- [9] Cornelis F, Rigou G, Le Bras Y, et al. Real-time contrast-enhanced transrectal US-guided prostate biopsy: diagnostic accuracy in men with previously negative biopsy results and positive MR imaging findings[J].*Radiology*, 2013, 269(1):159-166.
- [10] Dickinson L, Ahmed HU, Allen C, et al. Magnetic resonance imaging for the detection, localisation, and characterisation of prostate cancer: recommendations from a European consensus meeting[J].*Eur Urol*, 2011, 59(4):477-494.
- [11] Siegel C. Re: prostate cancer recurrence after radical prostatectomy: the role of 3-T diffusion imaging in multi-parametric magnetic resonance imaging[J].*J Urol*, 2014, 192(1):128-129.
- [12] 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.
- [13] Akin O, Hricak H. Imaging of prostate cancer[J].*Radiol Clin North Am*, 2007, 45(1):207-222.
- [14] Padhani AR, Liu G, Koh DM, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging as a cancer biomarker: consensus and recommendations[J].*Neoplasia*, 2009, 11(2): 102-125.
- [15] Kitajima K, Takahashi S, Ueno Y, et al. Clinical utility of apparent diffusion coefficient values obtained using high b-value when diagnosing prostate cancer using 3 tesla MRI: comparison between ultra-high b-value (2 000 s/mm²) and standard high b-value (1 000 s/mm²) [J].*J Magn Reson Imaging*, 2012, 36(1):198-205.
- [16] Metens T, Miranda D, Absil J, et al. What is the optimal b value in diffusion-weighted MR imaging to depict prostate cancer at 3 T[J].*Eur Radiol*, 2012, 22(3):703-709.
- [17] Tamada T, Kanomata N, Sone T, et al. High b value (2000 s/mm²) diffusion-weighted magnetic resonance imaging in prostate cancer at 3 Tesla: comparison with 1 000 s/mm² for tumor conspicuity and discrimination of aggressiveness[J].*PLoS One*, 2014, 9(5):e96619.
- [18] Delongchamps NB, Rouanne M, Flam T, et al. Multiparametric magnetic resonance imaging for the detection and localization of prostate cancer: combination of T2-weighted, dynamic contrast-enhanced and diffusion-weighted imaging[J].*BJU Int*, 2011, 107(9): 1411-1418.
- [19] Korotcov A, Shan L, Meng H, et al. A nanocomplex system as targeted contrast agent delivery vehicle for magnetic resonance imaging dynamic contrast enhancement study[J].*J Nanosci Nanotechnol*, 2010, 10(11):7545-7549.
- [20] 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 Radiol*, 2014, 55(2): 239-247.
- [21] 任静,宦怡,赵海涛,等.磁共振动态增强扫描 SI-T 曲线对前列腺良恶性病变的诊断[J].*中华放射学杂志*, 2006,22(9): 1111-1114.
- [22] Iwazawa J, Mitani T, Sassa S, et al. Prostate cancer detection with MRI: is dynamic contrast-enhanced imaging necessary in addition to diffusion-weighted imaging[J].*Diagn Interv Radiol*, 2011, 17(3):243-248.
- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] Sharma S. Imaging and intervention in prostate cancer: Current perspectives and future trends[J].*Indian J Radiol Imaging*, 2014, 24(2):139-148.

(收稿日期:2015-02-08)

(本文编辑:张晓冬)