

·规范与共识·

前列腺癌 MRI 检查和诊断共识(第二版)

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(prostate cancer, PCa)是男性最常见的恶性肿瘤,占美国男性癌症死亡的第2位^[1]。我国 PCa 的患病率虽然远低于欧美国家,但近年来呈显著上升趋势,其年龄标准化病死率亦逐年增加^[2]。MRI 是目前公认的前列腺检查的最佳方式,在 PCa 的早期诊断、定位、分期、侵袭性评估、随访等方面均具有重要价值^[3-5]。由于我国不同医疗机构的前列腺 MRI 检查方法不尽相同,诊断水平参差不齐,国内相关专家已经总结编写了相关共识^[6-7],并对临床工作中 PCa 的 MRI 检查和诊断起到了规范和指导作用。该共识发表已超过3年,其间经历前列腺影像报告与数据系统(prostate imaging reporting and data system, PI-RADS)版本的改进以及国内外诸多新观点和研究成果的发布,《中华放射学杂志》编委会特组织专家重新梳理前列腺 MRI 的检查要求和诊断标准,经我国相关专家多次讨论,对原共识进行修订,力争实现在该领域有规范化的检查和诊断标准可循。

一、前列腺 MRI 检查规范与要求

1. 磁场强度:推荐使用3.0 T MR 设备进行前列腺扫描,3.0 T MR 设备较1.5 T MR 设备的信噪比、空间分辨率、时间分辨率有所提高,但磁敏感伪影可能增加^[8]。当患者有植入装置(如髋关节假体)时推荐使用1.5 T MR 设备。不推荐使用低于1.5 T 的 MR 设备^[9-10]。

2. 线圈选择:联合使用直肠内线圈(endorectal coil, ERC)和盆腔相控阵线圈可以显著提高图像的信噪比,对前列腺癌分期及低信噪比序列如 DWI 和动态对比增强 MRI(dynamic contrast enhanced MRI, DCE-MRI)有重要价值。其不足之处在于检查成本高、患者接受度差、检查时间较长并且会导致前列腺变形^[9,11]。对于体型较大的患者,推荐使

用 ERC^[10]。对于3.0 T MR 设备,ERC并非绝对的要求,但是需要具有至少16个通道的盆腔相控阵线圈^[8,11]。而对于1.5 T MR 设备,为了获取高分辨率的前列腺癌分期诊断图像,ERC必不可少。一些技术因素如带宽、线圈设计、射频链的效率等也会影响图像信噪比。

3. MRI 检查时机:不再极力主张“穿刺后至少6周再行 MRI 检查”。以往的观点是当 MRI 图像上有外周带(peripheral zone, PZ)出血的证据时,可考虑推迟 MRI 检查,直到出血消失。但临床实践中并不完全遵从这种做法,而是根据个人情况和可用资源制定穿刺决策。如果在阴性穿刺后行 MRI 检查,则在穿刺后出血部位发生临床显著性前列腺癌(clinically significant prostate cancer, CS-PCa)的可能性较低^[10]。在这种情况下,如果存在 CS-PCa,则其可能位于出血部位之外。因此,穿刺后出血对 CS-PCa 的检出和定性影响不大,不强制要求在前列腺穿刺后推迟 MRI 检查。

4. 患者准备及体位:检查前患者准备目前尚未达成共识。为了减少肠蠕动伪影,可灵活使用解痉剂(如胰高血糖素、丁基溴化东莨菪碱或盐酸莨菪碱),效果因人而异,此外还需考虑额外的成本和潜在的药物不良反应。直肠内气体和肠内容物可能导致图像伪影和变形,尤其对于 DWI。故建议患者检查前0.5~1.0 h 排气排便并适度充盈膀胱,必要时可使用药物或灌肠等促进直肠排空。患者取仰卧位,足先进,中心定位于耻骨联合上方2 cm。

5. 病史采集:放射科医师要尽可能获取患者的临床资料,包括:历次血清前列腺特异性抗原(prostate specific antigen, PSA)结果,尤其是最近一次;前列腺穿刺活检的日期和结果(包括阳性穿刺针数、部位、Gleason 评分);其他相关病史,包括直肠指诊结果、药物治疗史、前列腺感染史、盆腔手术史、放疗史及家族史。

二、前列腺 MRI 扫描方案

多参数 MRI(multi-parametric MRI, mp-MRI)包括常规序列与至少2个功能序列。常规序列指

DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2018.10.005

通信作者:王良,430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科,Email:wang6@tjh.tjmu.edu.cn;陈敏,100730,北京医院放射科 国家老年医学中心,Email:cjr.chenmin@vip.163.com

T_1 WI 和 T_2 WI, 功能序列主要包括 DWI、DCE-MRI 和磁共振波谱 (magnetic resonance spectroscopy, MRS)^[6,11-13]。Meta 分析结果显示, mp-MRI 对 PCa 诊断的敏感度和特异度分别为 0.89 和 0.73, ROC 下面积为 0.91; 界值为 ≥ 4 时, 敏感度和特异度分别为 0.89 和 0.74; 界值为 ≥ 3 时, 敏感度和特异度分别为 0.95 和 0.47; mp-MRI 对 CS-PCa 诊断的敏感度和特异度分别为 0.89 和 0.64^[14]。目前尚无公认的最佳诊断界值。

(一) 各序列的扫描参数

1. T_2 WI 的技术参数: 多方位 (轴面、冠状面和矢状面) T_2 WI 成像, 采用二维快速自旋回波序列, 伴或不伴脂肪抑制。避免回波链过长, 一般为 20 左右^[15]。层厚 3 mm, 无间距, 定位应与 DWI 和 DCE-MRI 保持一致; FOV 为 12 cm $\times$ 12 cm $\sim$ 20 cm $\times$ 20 cm, 包含整个前列腺和双侧精囊; 相位编码方向 ≤ 0.7 mm, 频率编码方向 ≤ 0.4 mm。

2. T_1 WI 的技术参数: 使用自旋回波或梯度回波序列, 伴或不伴脂肪抑制, 大范围轴面扫描, 中心定位同轴面 T_2 WI, 扫描范围包括整个盆腔, 上至主动脉分叉水平, 以观察盆腔淋巴结转移情况。

3. DWI 的技术参数: 推荐使用单次激发自旋回波平面回波成像 (single-shot echo planar imaging, SE-EPI) 结合频谱脂肪抑制序列^[16]。TR $\geq 3\ 000$ ms, TE ≤ 90 ms; 层厚 ≤ 4 mm, 无间距, 定位应与 T_2 WI 和 DCE-MRI 保持一致; FOV 为 16 cm $\times$ 16 cm $\sim$ 22 cm $\times$ 22 cm, 包含整个前列腺和双侧精囊; 相位编码方向 ≤ 2.5 mm, 频率编码方向 ≤ 2.5 mm。应该包括 1 个 ADC 图和高 b 值 ($b \geq 1\ 400$ s/mm²) 图像。

ADC 图若仅采集 2 个 b 值用于计算 ADC 图, 则推荐最低 b 值为 50 $\sim$ 100 s/mm², 最高 b 值为 800 $\sim$ 1 000 s/mm²。增加 b 值数量可使 ADC 图和计算合成的高 b 值图像的准确度更高。

高 b 值 DWI 图像有 2 种获取方式: 直接采集高 b 值 DWI 序列 (可导致扫描时间延长); 通过所采集的低 b 值图像计算合成高 b 值图像 (该方法较少出现伪影, 因为避免使用高 b 值图像采集所需的长 TE)。随着 b 值的增加, 信噪比降低, 最佳高 b 值大小可能与磁场强度、软件和制造商有关。因此, 目前尚无公认的最佳高 b 值, 但在信噪比允许的情况下, 应追求 1 400 $\sim$ 2 000 s/mm² 或更高的 b 值^[17-19]。

4. DCE-MRI 的技术参数: 推荐使用三维 T_1 WI 梯度回波序列, 由一系列多时相轴面 T_1 WI 组成。推荐采用脂肪抑制和 (或) 减影技术。TR < 100 ms,

TE < 5 ms; 层厚 3 mm, 无间距扫描, 定位应与 T_2 WI 和 DWI 保持一致; 扫描范围包含整个前列腺和精囊; 相位编码方向 ≤ 2 mm, 频率编码方向 ≤ 2 mm。时间分辨率应 < 10 s^[20]。在所有平扫结束之后, 行 DCE-MRI 扫描, 对比剂采用低分子量钆对比剂 (gadolinium-based contrast agent, GBCA), 用量为 0.1 $\sim$ 0.2 mmol/kg, 于 10 s 内快速团注, 注射流率 2 $\sim$ 3 ml/s, 继而快速推注等量生理盐水。注射对比剂前扫描 1 $\sim$ 2 个时相, 留作本底, 后期减影可用。注药同时启动扫描。DCE-MRI 采集持续时间通常为 5 min, 以评估对比剂流出性质^[11]。该序列未增强的 T_1 WI 可用于检测前列腺和精囊的出血灶。

(二) 各序列的诊断价值

1. T_1 WI: 主要用于检测前列腺和精囊内出血, 并描绘腺体轮廓; 也可用于检测淋巴结和骨转移, 尤其是在静脉注射钆对比剂 (如 GBCA) 后。

2. T_2 WI: T_2 WI 是观察前列腺解剖结构的最佳序列, 可用于发现腺体内的异常信号, 评估精囊受侵 (seminal vesicle invasion, SVI)、包膜外侵犯 (extraprostatic extension, EPE) 和淋巴结转移情况。不推荐单独使用 T_2 WI, 因为 DWI、DCE-MRI 可以提高诊断的敏感度和特异度^[11,21]。在 T_2 WI 上, 外周带癌通常表现为圆形或模糊的低信号灶, 但缺乏特异性, 其他疾病如前列腺炎、出血、腺体萎缩、良性增生、穿刺后瘢痕以及治疗后改变等均可表现为外周带的低信号^[21-22]。在 T_2 WI 上, 移行带癌可表现为非局限性均匀中等低信号区 (“擦炭征”), 边缘毛糙, 透镜状, 缺乏完整的低信号包膜, 尿道括约肌和前列腺纤维肌肉基质区受侵犯。以上特征出现越多, 移行带癌的可能性越大。需注意, 基质型良性前列腺增生 (benign prostatic hyperplasia, BPH) 易与移行带癌混淆^[23]。

3. DWI: DWI 是一种可反映水分子布朗运动的非侵入性成像技术, 反映了水分子的随机运动, 是前列腺 mp-MRI 检查的关键组成部分^[16,24]。(1) ADC 图: 前列腺癌的 ADC 值与病理分级呈负相关, 但良性 BPH、低级别和高级别前列腺癌之间存在相当大的重叠^[25-27]。此外, ADC 值受 b 值大小和数量的影响, 不同制造商 MR 设备之间不甚一致^[17]。目前, 定性视觉评估是评估 ADC 图的主要方法。与正常前列腺组织相比, 大多数 CS-PCa 表现为扩散受限, ADC 图示低信号。750 $\sim$ 900 mm²/s 的 ADC 阈值有助于鉴别正常外周带和外周带癌, 低于下限时, CS-PCa 的概率增加^[10]。外周带中出现的有包膜的

局限性圆形结节可能是受挤压的 BPH 结节,即使其在 ADC 图上表现为低信号,仍应评为 PI-RADS 2 分(见后述)。(2)高 b 值 DWI 图像: $b \geq 1\,400\text{ s/mm}^2$ 。PCa 在高 b 值图像中仍表现为扩散受限,呈高信号;而正常前列腺组织在高 b 值梯度磁场时,信号减弱甚至消失。对于邻近或侵犯前纤维肌肉基质区、包膜下以及前列腺尖部或基底部的 PCa,高 b 值图像可能比 ADC 图能更好地显示肿瘤^[10]。

4.DCE-MRI: DCE-MRI 不推荐单独使用,而应该与 T_2 WI 和 DWI 相结合应用。单凭 DCE-MRI 强化方式不能诊断或排除 CS-PCa。DCE-MRI 对 T_2 WI 和 DWI 的辅助价值有限^[28-30]。DCE-MRI 仅用于外周带病灶的评估。DCE-MRI 图像可以通过 3 种方式进行评估:定性、半定量或定量^[31]。目前最常用的评估方法是通过手动滚动或电影模式直接视觉定性评估每个时相的信号强度。脂肪抑制或减影技术有助于 DCE-MRI 的视觉评估。DCE-MRI 阳性病灶是指与邻近正常前列腺组织相比,出现早期或同时强化,且在 T_2 WI 和(或)DWI 上有相应异常发现的病灶。病灶的阳性强化通常出现在股动脉出现强化后 10 s 之内(取决于图像采集的时间分辨率、注射流率、心输出量和其他因素)^[10]。需注意与移行带(transition zone, TZ)的 BPH 增生结节相鉴别,后者亦通常表现为早期强化,但多呈良性形态学特征(如圆形、边界清楚)。DCE-MRI 阴性病灶是指无早期强化或表现为弥漫性强化而在 T_2 WI 和(或)DWI 上不能找到对应病灶。

三、前列腺 mp-MRI 的评分标准

推荐实行前列腺 mp-MRI 图像采集、解读和报告的标准化^[12,32-33]。CS-PCa 的定义为:Gleason 评分 $\geq 3+4$ 分,和(或)体积 $\geq 0.5\text{ ml}$,和(或)包膜外侵犯。

基于 T_2 WI、DWI 和 DCE-MRI 上的发现,对 CS-PCa 的发生概率进行 5 分制评分。其中 1 分为概率非常低,2 分为概率低,3 分为概率中等或模棱两可,4 分为概率高,5 分为概率非常高。

1. T_2 WI 评分标准:前列腺外周带的 T_2 WI 评分标准见表 1;前列腺移行带的 T_2 WI 评分标准见表 2。

2. DWI 评分标准:前列腺外周带或移行带的 DWI 评分标准见表 3。

3. DCE-MRI 评分标准:前列腺外周带或移行带的 DCE-MRI 评分标准见表 4。

4. 外周带的 PI-RADS 第 2 版评分标准:见表 5,图 1~19。

5. 移行带的 PI-RADS 第 2 版评分标准:见表 6,图 20~38。

表 1 前列腺外周带的 T_2 WI 评分标准

评分	T_2 WI 表现
1 分	均匀高信号强度(正常)
2 分	线形或楔形低信号或弥漫轻度低信号,通常边界模糊
3 分	不均匀信号强度或非局限性、圆形、中等低信号,包括不符合 2 分、4 分或 5 分的其他异常表现
4 分	局限性、均匀的中等低信号;病灶或肿块局限于前列腺和最大直径 $< 1.5\text{ cm}$
5 分	表现同 4 分,但最大直径 $\geq 1.5\text{ cm}$ 或有明确的包膜外侵犯或侵袭行为

表 2 前列腺移行带的 T_2 WI 评分标准

评分	T_2 WI 表现
1 分	均匀的中等信号强度(正常)
2 分	局限性低信号或不均质有包膜的结节(良性前列腺增生)
3 分	不均匀的信号强度伴边界模糊,包括不符合 2 分、4 分或 5 分的其他异常表现
4 分	透镜状或非局限性、均匀、中等低信号,最大直径 $< 1.5\text{ cm}$
5 分	表现同 4 分,但最大直径 $\geq 1.5\text{ cm}$ 或有明确的包膜外侵犯或侵袭行为

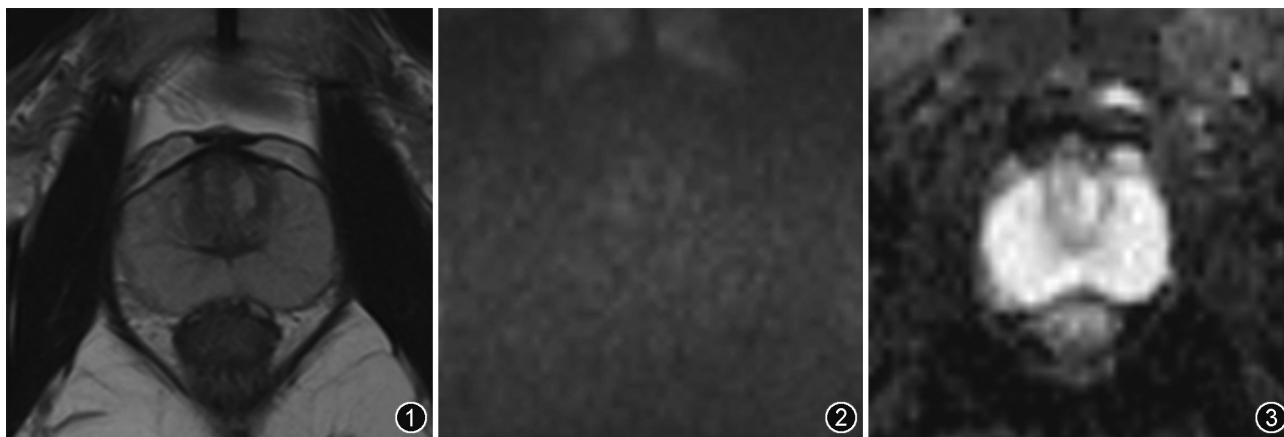


图 1~3 外周带前列腺影像报告与数据系统(PI-RADS)分类 1 分病灶,依次为轴面 T_2 WI(图 1)、DWI(图 2)、ADC 图(图 3)

表3 前列腺外周带或移行带的DWI评分标准

评分	DWI表现
1分	ADC图及高b值DWI图像均未见异常
2分	ADC图示模糊低信号
3分	ADC图示局灶性轻、中度低信号,且高b值DWI示等信号或轻度高信号
4分	ADC图示局灶性明显低信号,且高b值DWI示明显高信号,最大直径<1.5 cm
5分	表现同4分,但最大直径≥1.5 cm或有明确的包膜外侵犯或侵袭行为

表4 前列腺外周带或移行带的动态对比增强MRI评分标准

评分	动态对比增强MRI表现
阴性	无早期强化,或弥漫性强化而在T ₂ WI和(或)DWI上不能发现对应病灶,或局灶性强化,对应T ₂ WI上的良性前列腺增生结节
阳性	与邻近正常前列腺组织相比,出现局灶性早期或同时强化,且在T ₂ WI和(或)DWI上有相应异常发现

表5 外周带的PI-RADS第2版评分标准

PI-RADS评分	DWI	T ₂ WI	DCE-MRI
1分	1分	1~5分	阴性或阳性
2分	2分	1~5分	阴性或阳性
3分	3分	1~5分	阴性
4分	3分	1~5分	阳性
4分	4分	1~5分	阴性或阳性
5分	5分	1~5分	阴性或阳性

注:PI-RADS:前列腺影像报告与数据系统;DCE-MRI:动态对比增强MRI

表6 移行带的PI-RADS第2版评分标准

PI-RADS评分	DWI	T ₂ WI	DCE-MRI
1分	1~5分	1分	阴性或阳性
2分	1~5分	2分	阴性或阳性
3分	≤4分	3分	阴性或阳性
4分	5分	3分	阴性或阳性
4分	1~5分	4分	阴性或阳性
5分	1~5分	5分	阴性或阳性

注:PI-RADS:前列腺影像报告与数据系统;DCE-MRI:动态对比增强MRI

关于PI-RADS第2版评分,外周带的主导序列为DWI,而移行带主导序列为T₂WI。

四、PCa的MRI分期

PCa分期可以指导选择治疗方法和评价预后。PCa的MRI分期可参照《前列腺外科学》^[34]。MRI对PCa的局部分期尤为重要^[20,35]。T₁WI主要用于观察盆腔淋巴结和骨转移情况。T₂WI空间分辨率高,

包膜显示清晰,便于观察PCa的精囊受侵和包膜外侵犯情况。DWI发现转移病灶敏感度高,但分辨率较低,宜与T₂WI结合使用。

1.T分期:代表原发肿瘤的局部情况。由于其高空间分辨率和良好的软组织对比度,MRI被认为是PCa局部分期最准确和最佳的成像方式^[20,35]。(1)T₂期:病灶局限于前列腺内,前列腺轮廓规则,包膜完整。(2)T_{3a}期:肿瘤侵犯包膜,早期表现为肿瘤包膜接触长度(capsular contact length, CCL)>1 cm和(或)轻度向外膨出;进一步发展的T₂WI表现为包膜的线样低信号模糊或中断,前列腺不规则隆起,周围高信号的脂肪间隙内出现低信号区,尤其在前列腺直肠角区。但与精囊受侵相比,MRI对包膜外侵犯的诊断价值依然有限^[36-37]。神经血管束受累表现为前列腺两侧静脉丛不对称,T₂WI信号减低。(3)T_{3b}期:肿瘤侵犯精囊(单侧或双侧),精囊受侵表现为精囊内和(或)沿精囊的局灶性或弥漫性T₂WI低信号和(或)DCE-MRI异常强化灶,前列腺精囊角变窄或闭塞。(4)T₄期:肿瘤侵及除精囊外的邻近结构,如膀胱颈、尿道外括约肌、直肠、肛提肌和(或)盆壁,表现为膀胱或直肠壁不规则增厚,与前列腺肿瘤组织分界不清,前列腺直肠角闭塞。盆底肌受累表现为肌肉肿胀,T₂WI上可见低信号的肌肉内出现高信号灶,肌间隙模糊^[6,38]。

2.N分期:代表淋巴结转移情况。PCa易发生盆腔淋巴结转移。MRI检测异常淋巴结目前仅限于大小、形态和强化方式。一般来说,短径>8 mm的淋巴结视为可疑淋巴结,但前列腺癌转移性淋巴结在术前MRI图像上通常较小(<8 mm)^[11,39]。应评估的淋巴结组包括股总动脉、闭孔、髂外动脉、髂内动脉、髂总动脉、直肠旁动脉、骶前动脉、腔静脉旁和主动脉旁至主动脉分叉处的淋巴结。mp-MRI评分有助于预测正常大小淋巴结发生PCa转移的风险,但其诊断效能较Briganti列线表稍低^[39-40]。

3.M分期:代表骨转移情况。PCa易发生骨转移,好发部位依次为骨盆、脊柱和肋骨^[41]。常用的检查方法为MRI及核素骨扫描。PCa骨转移灶具有多发性和跳跃性分布的特点。T₁WI上呈低或混杂信号,T₂WI和脂肪抑制序列上呈略低或等信号,周围常伴高信号环,称为“晕征”。DWI上表现为弥漫性或局限性斑片状高信号,ADC图示低信号。DWI对于PCa骨转移的检测敏感度高于常规MRI,且较核素骨扫描敏感度、特异度及准确度更高。全身DWI对骨转移的显像效果类似于发射型计算机

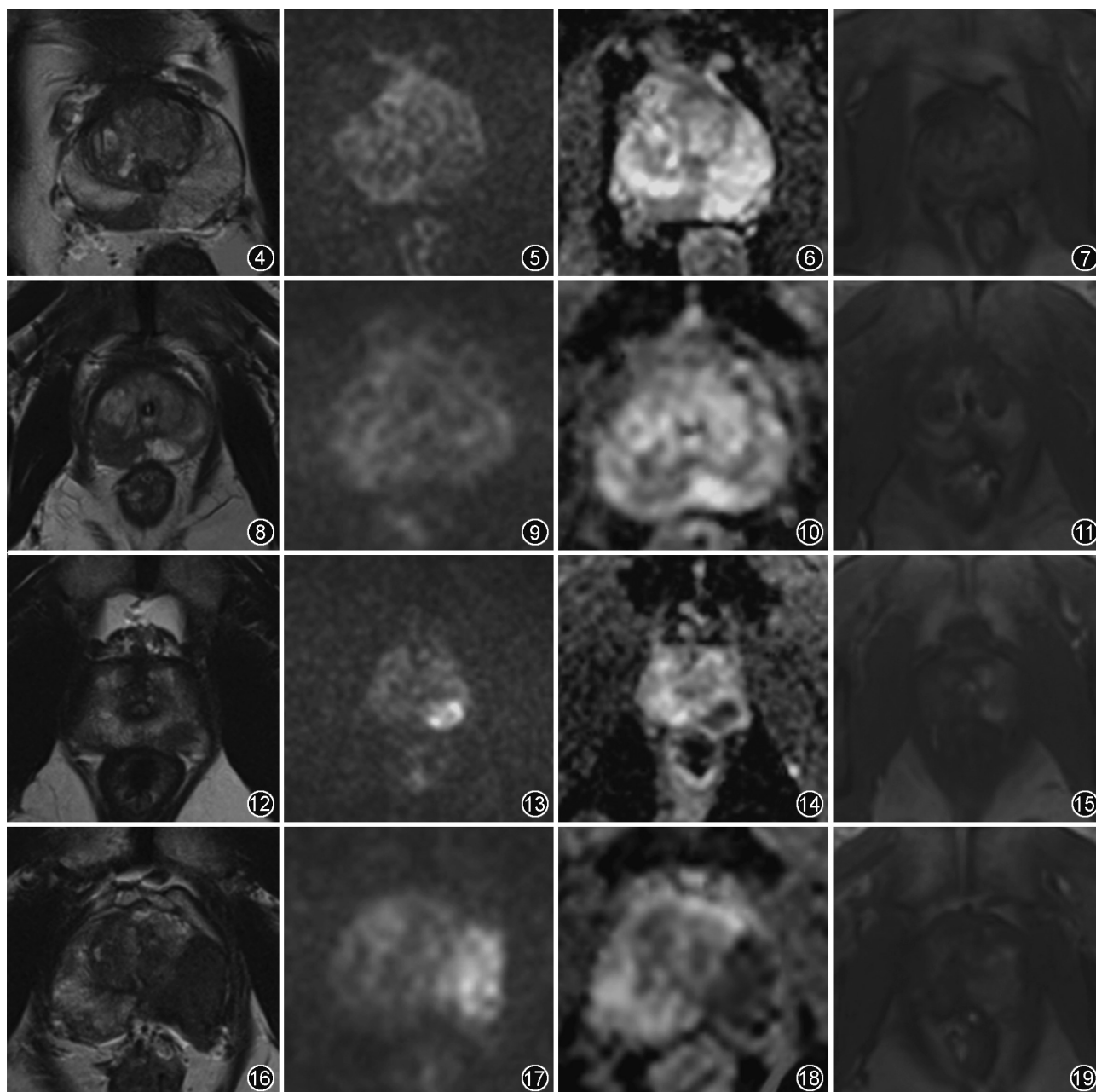


图 4~7 外周带前列腺影像报告与数据系统(PI-RADS)分类 2 分病灶,依次为轴面 T_2 WI(图 4)、DWI(图 5)、ADC(图 6)、动态对比增强 MRI (DCE-MRI)图(图 7) 图 8~11 外周带 PI-RADS 分类 3 分病灶,依次为轴面 T_2 WI(图 8)、DWI(图 9)、ADC(图 10)、DCE-MRI 图(图 11) 图 12~15 外周带 PI-RADS 分类 4 分病灶,依次为轴面 T_2 WI(图 12)、DWI(图 13)、ADC(图 14)、DCE-MRI 图(图 15) 图 16~19 外周带 PI-RADS 分类 5 分病灶,依次为轴面 T_2 WI(图 16)、DWI(图 17)、ADC(图 18)、DCE-MRI 图(图 19)

断层扫描(emission computed tomography, ECT)和 PET,为筛查全身骨转移提供了新途径^[42]。欧洲泌尿外科学会(European Association of Urology, EAU)指南中指出:前列腺癌患者 PSA>20 ng/ml 或 Gleason 评分>7 时应进行骨转移评估^[43]。

五、PCa 治疗后的影像检查和评估

前列腺内分泌和(或)放疗后的 MRI 表现为前列腺及双侧精囊体缩小, T_2 WI 信号减低;肿瘤血

流灌注减少,强化减弱;肿瘤浸润包膜的程度减轻。评估治疗后有无肿瘤残留或复发对进一步行补救治疗有重要意义。 T_2 WI 对肿瘤复发的诊断价值有限,功能 MRI(如 DWI、DCE-MRI 等)能更加客观地评估 PCa 的治疗疗效及判断预后^[44]。生化复发(biochemical recurrence, BCR)定义为前列腺根治术后连续 2 次 PSA 达 ≥ 0.2 ng/ml, mp-MRI 和穿刺活检对于评估内分泌或放疗后 BCR 具有重要价值,

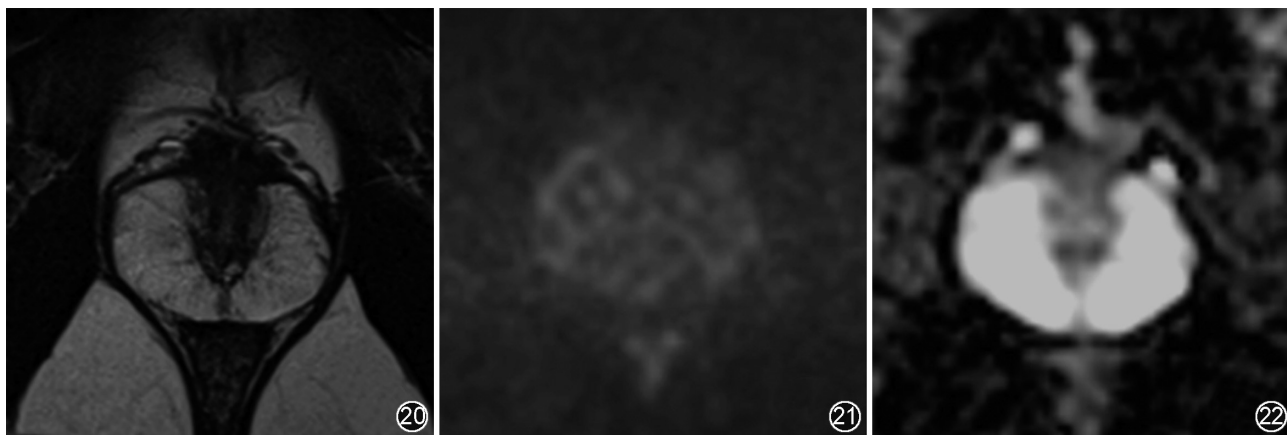


图 20~22 移行带前列腺影像报告与数据系统(PI-RADS)分类 1 分病灶,依次为轴面 T₂WI(图 20)、DWI(图 21)、ADC 图(图 22)

但活检不作为常规随访项目,仅在准备行补救性前列腺切除术时才推荐使用^[43]。DCE-MRI 对于检测前列腺切除术后和放疗后复发也具有重要意义^[11]。根治术后 3 年内(中位随访时间为 44.9 个月)的 BCR 发生率为 25.4% (52/205),肿瘤 ADC 值、PI-RADS 评分、病理 Gleason 评分和外科 T3b 分期是 BCR 发生时间的独立预测因子^[45-46]。

工作组成员(按照姓氏拼音顺序排序):陈军(武汉大学人民医院放射科);陈敏(北京医院放射科、国家老年医学中心);高宏(中华放射学杂志编辑部);纪建松(浙江省丽水市中心医院放射科);李文彬(上海交通大学附属第六人民医院放射科);李小虎(安徽医科大学第一附属医院放射科);梁宗辉(复旦大学附属华山医院静安分院放射科);刘于宝(广东省人民医院放射科);龙莉玲(广西医科大学第一附属医院放射科);沈钧康(苏州大学附属第二医院放射科);沈文(天津市第一中心医院放射科);唐光健(北京大学第一医院放射科);王良(华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科);章士正(浙江大学医学院附属邵逸夫医院放射科);赵斌(山东省医学影像学研究所磁共振室)

利益冲突 本共识未受到相关设备、材料、药品企业的影响

参 考 文 献

- [1] Cooperberg MR, Chan JM. Epidemiology of prostate cancer[J]. World J Urol, 2017, 35(6):849. DOI: 10.1007/s00345-017-2038-0.
- [2] Chen WQ, Zheng RS, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015[J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(2): 115-132. DOI: 10.3322/caac.21338.
- [3] Boesen L. Multiparametric MRI in detection and staging of prostate cancer[J]. Dan Med J, 2017, 64(2). pii: B5327.
- [4] Barrett T, Turkbey B, Choyke PL. PI-RADS version 2: what you need to know[J]. Clin Radiol, 2015, 70(11): 1165-1176. DOI: 10.1016/j.crad.2015.06.093.
- [5] Fang D, Zhao CL, Ren D, et al. could magnetic resonance imaging help to identify the presence of prostate cancer before initial biopsy? the development of nomogram predicting the outcomes of prostate biopsy in the Chinese population[J]. Ann Surg Oncol, 2016, 23(13):4284-4292. DOI: 10.1245/s10434-016-5438-2.
- [6] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2014.07.002.
- [7] 王良, 陈敏, 沈钧康. 倡导循证, 推动前列腺疾病影像学的规范化发展[J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(7):529-530. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2014.07.001.
- [8] Ullrich T, Quentin M, Oelers C, et al. Magnetic resonance imaging of the prostate at 1.5 versus 3.0 T: a prospective comparison study of image quality[J]. Eur J Radiol, 2017, 90: 192-197. DOI: 10.1016/j.ejrad.2017.02.044.
- [9] 李拔森, 王良. 第二版前列腺影像报告和数据系统(PI-RADS)解读[J]. 中华放射学杂志, 2015, 49(10):798-800. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2015.10.023.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] Feng ZY, Wang L, Min XD, et al. Prostate cancer detection with multiparametric magnetic resonance imaging: prostate imaging reporting and data system version 1 versus version 2 [J]. Chin Med J (Engl), 2016, 129(20): 2451-2459. DOI: 10.4103/0366-6999.191771.
- [13] 李拔森, 王良, 闵祥德, 等. 第二版前列腺影像报告和数据系统对前列腺癌的诊断价值[J]. 放射学实践, 2016, 31(12): 1138-1142. DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.12.007.
- [14] Woo S, Suh CH, Kim SY, et al. Diagnostic performance of prostate imaging reporting and data system version 2 for detection of prostate cancer: a systematic review and diagnostic meta-analysis[J]. Eur Urol, 2017, 72(2): 177-188. DOI: 10.1016/j.eururo.2017.01.042.
- [15] 杨正汉, 冯逢, 王霄英. 磁共振成像技术指南[M]. 北京:人民卫生出版社, 2016:401-402.
- [16] Li L, Wang L, Deng M, et al. Feasibility study of 3-T DWI of the prostate: readout-segmented versus single-shot echo-planar imaging[J]. Am J Roentgenol, 2015, 205(1):70-76. DOI: 10.2214/AJR.14.13489.
- [17] Feng ZY, Min XD, Margolis DJ, et al. Evaluation of different mathematical models and different b-value ranges of diffusion weighted imaging in peripheral zone prostate cancer detection using b-value up to 4500 s/mm² [J]. Plos One, 2017, 12(2): e0172127. DOI: 10.1371/journal.pone.0172127.

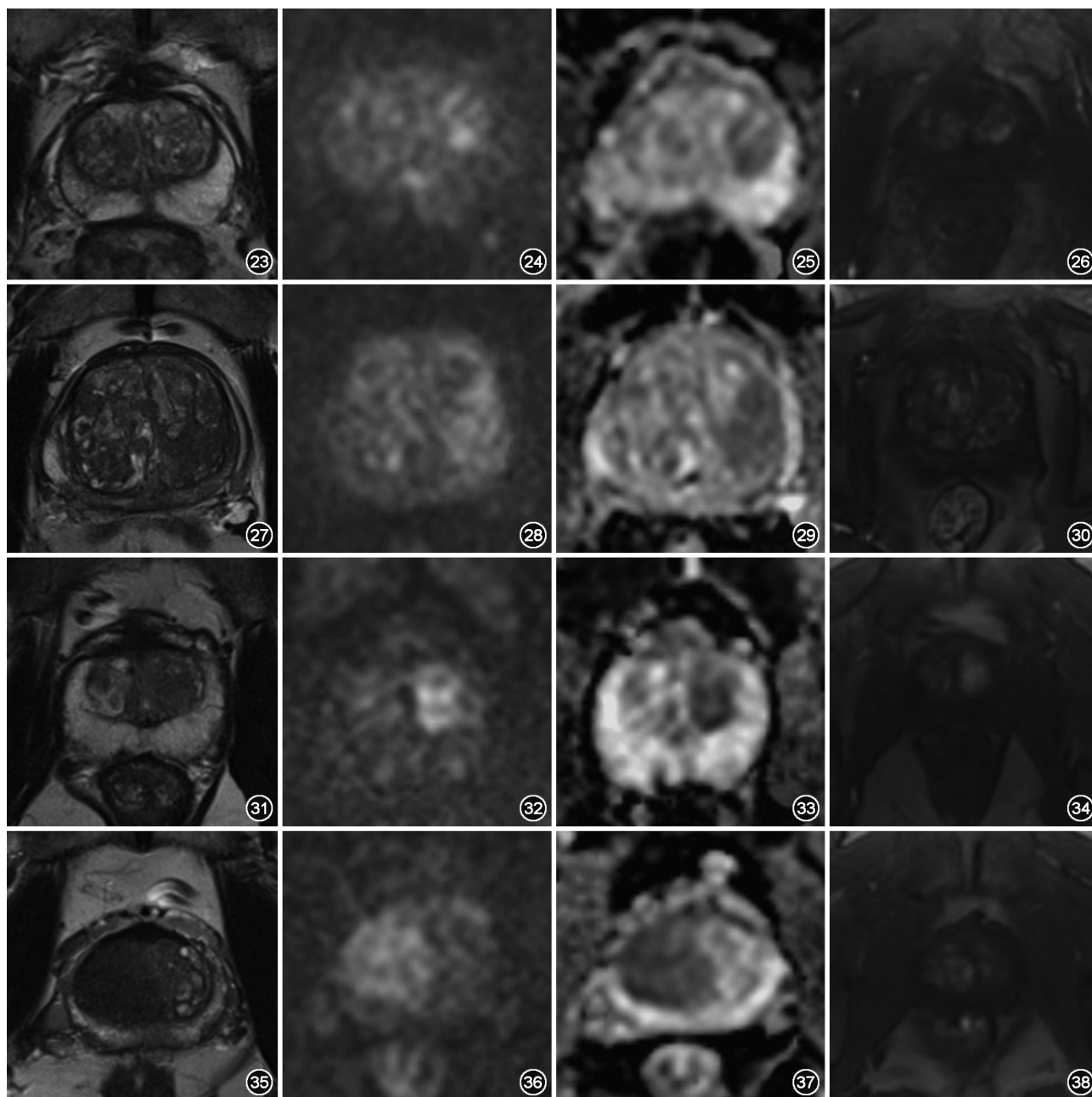


图 23 ~ 26 移行带前列腺影像报告与数据系统(PI-RADS)分类 2 分病灶, 依次为轴面 T₂WI(图 23)、DWI(图 24)、ADC(图 25)、动态对比增强 MRI(DCE-MRI)图(图 26) 图 27 ~ 30 移行带 PI-RADS 分类 3 分病灶, 依次为轴面 T₂WI(图 27)、DWI(图 28)、ADC(图 29)、DCE-MRI 图(图 30) 图 31 ~ 34 移行带 PI-RADS 分类 4 分病灶, 依次为轴面 T₂WI(图 31)、DWI(图 32)、ADC(图 33)、DCE-MRI 图(图 34) 图 35 ~ 38 移行带 PI-RADS 分类 5 分病灶, 依次为轴面 T₂WI(图 35)、DWI(图 36)、ADC(图 37)、DCE-MRI 图(图 38)

- [18] 季立标, 陆志华, 姚鸿欢, 等. 超高 b 值扩散加权成像在前列腺癌定性诊断中的临床价值[J]. 中华医学杂志, 2017, 97(27): 2107-2110. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.27.006.
- [19] Wang X, Qian Y, Liu B, et al. High-b-value diffusion-weighted MRI for the detection of prostate cancer at 3 T[J]. Clin Radiol, 2014, 69(11): 1165-1170. DOI: 10.1016/j.crad.2014.07.013.
- [20] Ream JM, Doshi AM, Dunst D, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of the prostate: an intraindividual assessment of the effect of temporal resolution on qualitative detection and quantitative analysis of histopathologically

proven prostate cancer[J]. J Magn Reson Imaging, 2017, 45(5): 1464-1475. DOI: 10.1002/jmri.25451.

- [21] Wang X, Wang JY, Li CM, et al. Evaluation of the prostate imaging reporting and data system for magnetic resonance imaging diagnosis of prostate cancer in patients with prostate-specific antigen < 20 ng/ml[J]. Chin Med J (Engl), 2016, 129(12): 1432-1438. DOI: 10.4103/0366-6999.183419.
- [22] 王萱, 刘明, 陈敏, 等. 盆腔磁共振 T₂加权像前列腺外周带影像特征对 PSA < 20 μg/L 前列腺癌诊断的意义[J]. 中华泌尿外科杂志, 2013, 34(4): 292-297. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2013.04.017.

- [23] 冯朝燕, 王良, 闵祥德, 等. 分段读出扩散加权成像序列表观扩散系数在前列腺癌鉴别诊断中的价值[J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(10): 841-843. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2014.10.012.
- [24] 闵祥德, 王良, 冯朝燕, 等. MR 扩散加权成像不同模型诊断前列腺癌的价值[J]. 中华放射学杂志, 2015, 49(11): 838-842. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2015.11.008.
- [25] 闵祥德, 王良, 冯朝燕, 等. 高分辨率扩散加权成像表观扩散系数与前列腺癌 Gleason 评分的相关性[J]. 中华放射学杂志, 2015, 49(3): 191-194. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2015.03.008.
- [26] 温茹, 赵文露, 魏超刚, 等. 动态增强 MRI 和扩散加权成像定量参数直方图与前列腺癌 Gleason 评分的相关性[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(5): 355-361. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2017.05.007.
- [27] 李春媚, 陈敏, 王建业, 等. 扩散加权成像的表观扩散系数诊断中、高级别前列腺癌的价值[J]. 中华放射学杂志, 2016, (1): 18-21. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2016.01.005.
- [28] Vargas HA, Hotker AM, Goldman DA, et al. Updated prostate imaging reporting and data system (PIRADS v2) recommendations for the detection of clinically significant prostate cancer using multiparametric MRI: critical evaluation using whole-mount pathology as standard of reference[J]. Eur Radiol, 2016, 26(6): 1606-1612. DOI: 10.1007/s00330-015-4015-6.
- [29] Kuhl CK, Bruhn R, Kramer N, et al. Abbreviated biparametric prostate MR imaging in men with elevated prostate-specific antigen[J]. Radiology, 2017, 285(2): 493-505. DOI: 10.1148/radiol.2017170129.
- [30] Stanzone A, Imbriaco M, Cocozza S, et al. Biparametric 3 T magnetic resonance imaging for prostatic cancer detection in a biopsy-naive patient population: a further improvement of PI-RADS v2? [J]. Eur J Radiol, 2016, 85(12): 2269-2274. DOI: 10.1016/j.ejrad.2016.10.009.
- [31] Hansford BG, Peng YH, Jiang YL, et al. Dynamic contrast-enhanced MR imaging curve-type analysis: is it helpful in the differentiation of prostate cancer from healthy peripheral zone? [J]. Radiology, 2015, 275(2): 448-457. DOI: 10.1148/radiol.14140847.
- [32] 王希明, 包婕, 朱默, 等. 第一版和第二版前列腺影像报告和数据库评分对移行带前列腺癌的诊断价值[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(6): 427-431. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2017.06.006.
- [33] 包婕, 王希明, 朱默, 等. 基于 MRI-TRUS 融合穿刺评估 PI-RADS 评分对前列腺癌的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(8): 1217-1221. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2017.08.015.
- [34] 金杰. 前列腺外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 77-82.
- [35] Li L, Margolis DJ, Deng M, et al. Correlation of gleason scores with magnetic resonance diffusion tensor imaging in peripheral zone prostate cancer[J]. J Magn Reson Imaging, 2015, 42(2): 460-467. DOI: 10.1002/jmri.24813.
- [36] Krishna S, Lim CS, McInnes MDF, et al. Evaluation of MRI for diagnosis of extraprostatic extension in prostate cancer[J]. J Magn Reson Imaging, 2018, 47(1): 176-185. DOI: 10.1002/jmri.25729.
- [37] Woo S, Cho JY, Kim SY, et al. Extracapsular extension in prostate cancer: added value of diffusion-weighted MRI in patients with equivocal findings on T₂-weighted imaging[J]. Am J Roentgenol, 2015, 204(2): W168-W175. DOI: 10.2214/AJR.14.12939.
- [38] 任静, 宦怡. 前列腺磁共振诊断学[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2013: 147-189.
- [39] Park SY, Shin J, Jung DC, et al. PI-RADS version 2: preoperative role in the detection of normal-sized pelvic lymph node metastasis in prostate cancer[J]. Eur J Radiol, 2017, 91: 22-28. DOI: 10.1016/j.ejrad.2017.03.009.
- [40] Briganti A, Larcher A, Abdollah F, et al. Updated nomogram predicting lymph node invasion in patients with prostate cancer undergoing extended pelvic lymph node dissection: the essential importance of percentage of positive cores[J]. Eur Urol, 2012, 61(3): 480-487. DOI: 10.1016/j.eururo.2011.10.044.
- [41] 林军明, 刘家明, 周扬, 等. 前列腺癌骨转移的特点及其相关危险因素分析[J]. 解放军医学杂志, 2017, 42(8): 707-711. DOI: 10.11855/j.issn.0577-7402.2017.08.09.
- [42] 黄忠道. 前列腺癌骨转移的磁共振成像与单光子发射计算机断层成像术诊断[J]. 实用医技杂志, 2017, 24(2): 192-193. DOI: 10.19522/j.cnki.1671-5098.2017.02.038.
- [43] Cornford P, Bellmunt J, Bolla M, et al. EAU-ESTRO-SIOG guidelines on prostate cancer. part II: treatment of relapsing, metastatic, and castration-resistant prostate cancer[J]. Eur Urol, 2017, 71(4): 630-642. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.08.002.
- [44] 郭瑜, 郭志, 沈文. 功能 MRI 在前列腺癌治疗后评估中的临床应用与进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2016, 39(4): 395-399. DOI: 10.19300/j.2016.Z4401.
- [45] Zhang YD, Wu CJ, Bao ML, et al. MR-based prognostic nomogram for prostate cancer after radical prostatectomy[J]. J Magn Reson Imaging, 2017, 45(2): 586-596. DOI: 10.1002/jmri.25441.
- [46] 瞿旻, 高旭, 侯建国, 等. 前列腺癌患者根治术后生化复发危险因素的单中心研究[J]. 中华泌尿外科杂志, 2015, 36(8): 573-577. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2015.08.004.

(收稿日期: 2018-06-11)

(本文编辑: 张晓冬)