

## 基于 PI-RADS 多参数 MRI 诊断移行带前列腺癌的研究进展

可赞, 邓明, 王良

**【摘要】** 2012年欧洲泌尿生殖放射学会(ESUR)推出了旨在规范前列腺报告的前列腺影像报告数据系统指南(prostate imaging reporting and data system, PI-RADS),并于2014年进行了修订。笔者综述了基于PI-RADS的多参数MRI在诊断前列腺移行带癌方面的研究进展。

**【关键词】** 前列腺癌; 移行带; 多参数磁共振成像

**【中图分类号】** R445.2; R737.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)08-0880-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.08.019

前列腺癌(prostate cancer, PCa)是老年男性生殖系统中最常见的恶性肿瘤之一。在美国,PCa、肺癌、直肠癌占男性肿瘤发病率的50%,而PCa就占到约27%,其致死率居第二位<sup>[1]</sup>。临床上,70%~75%的PCa发生于外周带(peripheral zone, PZ),但仍有25%~30%的PCa发生于移行带(transition zone, TZ)<sup>[2-3]</sup>。同时,TZ也是良性前列腺增生(benign prostatic hyperplasia, BPH)的好发部位,因此移行带BPH与PCa的鉴别成为一大难点,容易误诊或漏诊。过去,人们认为仅通过“T<sub>2</sub>WI均匀低信号、边界模糊、缺少假包膜”等诊断指标即可诊断移行带PCa<sup>[4]</sup>,但一项采用该诊断标准的研究结果表明,其诊断符合率仅为56%和63%<sup>[5]</sup>;而另一项类似研究结果表明,仅使用T<sub>2</sub>WI结合以上诊断指标,诊断特异度为88%,而敏感度仅为44%<sup>[6]</sup>。Akin等<sup>[5]</sup>在随后的研究中,对移行带PCa的诊断又增添了“病灶多呈透镜状和侵犯前纤维基质层”这两个特征,但发现其对提高PCa的检出率作用十分有限。MRI是目前公认的诊断PCa最好的影像检查方法<sup>[7]</sup>,但传统的MRI技术对移行带PCa的检出能力明显不足,多参数磁共振成像(multi-parameter, Mp)MRI技术能较好地弥补了常规MRI技术的不足,通过多种参数的应用结合不同图像的综合分析为临床提供了一种无创、准确的诊断方式。多个研究表明,Mp-MRI的应用使移行带PCa的检出率和诊断准确性都有所提高,笔者试对其价值归纳总结分析。

### 移行带PCa的发病基础及与影像表现的关系

基于解剖和组织学特点的前列腺分区,最早是由JE等<sup>[8-9]</sup>提出将前列腺分为PZ、中央带(central zone, CZ)和TZ。前列腺是不成对的实质性腺体,TZ位于尿道前列腺部(尿道前列腺部是尿道在前列腺的延伸,与精阜的位置接近并位于其前面和侧面)的两侧,体积最小,约占前列腺总体积的5%;CZ包绕射精管,位于前列腺基底部TZ的后方,呈锥形,约占20%;PZ体积最大,约占75%,包绕CZ、TZ以及远端的尿道前列腺部。T<sub>2</sub>WI上能清晰的显示PZ,但是对于CZ和TZ的准确区分尚无统一的标准,因此也常将二者合称为“中央腺体区”<sup>[10]</sup>。PCa好发于前列腺PZ,BPH好发于TZ,少数PCa也可发生于TZ,

而前列腺的原发病变很少直接起源于CZ。

前列腺肿瘤包括前列腺上皮来源的PCa和间叶来源的肉瘤。PCa是环境、年龄、种族、家庭遗传等因素共同作用的结果。PCa多见于50岁以上的男性,大多数发生于外周带腺泡腺管上皮,病理类型以腺癌最为常见,其它类型如移行细胞癌、鳞状细胞癌、基底细胞癌等罕见<sup>[11]</sup>。PCa的病理诊断主要基于3项指标:核的间变、腺体结构异常及侵袭性生长<sup>[12]</sup>。PCa内有大量的癌变腺体组织和细胞,结构排列紧密,其间黏蛋白和水分含量明显减少,在T<sub>2</sub>WI上呈低信号。正常PZ富含腺体和管状结构,组织疏松,T<sub>2</sub>WI上呈高信号,因此外周带的PCa在T<sub>2</sub>WI上易于识别;TZ的腺体含量较少,其间还含有大量的纵行排列的平滑肌束,排列较紧密,在T<sub>2</sub>WI呈低信号,而PCa也为低信号,故TZ内的组织信号可能将肿瘤信号掩盖<sup>[5]</sup>。常规MRI扫描时,位于PZ的PCa在T<sub>2</sub>WI能形成明显的对比,易于诊断;而TZ的PCa在T<sub>2</sub>WI上对比差,易被漏诊或误诊。此外,由于TZ的解剖及组织学特点,使TZ的PCa和BPH的信号特点相似<sup>[13]</sup>,常规T<sub>2</sub>WI上也易于区分。

### Mp-MRI在诊断移行带前列腺癌的应用

Mp-MRI是指常规序列与功能序列的组合扫描<sup>[14]</sup>,包括T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI、扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)、动态增强磁共振成像(dynamic contrast enhanced MRI, DCE-MRI)和磁共振波谱成像(magnetic resonance spectroscopy, MRS)等。常规序列与一种功能序列的结合,已使PCa的检出率明显提高<sup>[15]</sup>,而高分辨T<sub>2</sub>WI联合2个以上功能序列的Mp-MRI可明显提高对PCa的诊断敏感度和特异度<sup>[16]</sup>。欧洲泌尿生殖放射学会(European Society of Urogenital Radiology, ESUR)2012年提出的PI-RADS评分系统中对上述序列的影像表现都进行了分级及评分,PI-RADS与Mp-MRI的结合,能更加全面的对病灶进行分析,从而在移行带PCa的诊断、定位和分期等方面发挥重要作用。

T<sub>2</sub>WI是前列腺的常规扫描序列,正常前列腺PZ在T<sub>2</sub>WI上为高信号,TZ为等低信号。移行带BPH常为该区域带体积增大,其内可见多个小结节状增生;移行带PCa常为均匀低信号,伴有或不伴有明显的占位效应,影像上有时难以明确诊断。EUSR的PI-RADS评分对T<sub>2</sub>WI上TZ的影像表现做出了如下分类<sup>[17]</sup>:1分,不均质、有序紊乱的肿瘤样结节,边界清晰;2分,均质低信号范围较大,但边界仍清晰;3分,无法归类为1、2分

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

作者简介:可赞(1991-),女,云南昆明人,硕士研究生,主要从事腹部影像诊断工作。

通讯作者:王良, E-mail: wangliang2001@gmail.com

或4、5分;4分,较大范围的均匀低信号,表现为“擦炭征”,边界不清;5分,在4分的基础上累及前纤维基质层或外周带前角,常呈凸透镜或水滴状改变。评分细则为临床诊断提供了一定的依据,但仅仅依靠它对提高TZ病变的诊断准确性作用还十分有限。

DWI是依靠生物组织内水分子的布朗运动来显示不同组织微观结构的灌注和扩散<sup>[18]</sup>,是目前唯一能够无创地反映活体组织内水分子扩散运动并能间接反映异常组织在细胞水平改变的一种成像技术<sup>[19]</sup>。两个参数与DWI极其相关。①扩散敏感系数(b值):b值是用来描述扩散梯度的特性,b值越小图像的信噪比越高,但是对扩散的敏感程度较低;反之,则图像信噪比越低,但对扩散的敏感程度较高。临床上为兼顾敏感性与信噪比两个方面,一般选用 $b=800\sim 1000\text{s}/\text{mm}^2$ ,此时成像效果较好。②表现扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC):ADC可代表毛细血管的扩散和灌注程度,且与肿瘤的生长和癌变组织的侵袭性有关<sup>[20]</sup>。根据笔者的研究结果,正常前列腺组织ADC值较高,代表水分子扩散正常,相应的在DWI上呈等、低信号,BPH的ADC值也较高,相应的在DWI上为等或略高信号(图1);但PCa病灶区细胞密集度增加、细胞内间隙和细胞外间隙降低,水分子运动扩散下降,使ADC值降低<sup>[20]</sup>,相应地在DWI上呈高信号(图2)。DWI的PI-RADS评分标准如下<sup>[17]</sup>:1分,与正常腺体组织相比其ADC值未降低,DWI( $b\geq 800\text{s}/\text{mm}^2$ )上无信号增高;2分,DWI( $b\geq 800\text{s}/\text{mm}^2$ )上呈弥漫性高信号并伴有ADC值降低,无局限性特征,但可呈线性、三角形或地图状;3分,无法归类为1、2分或4、5分;4分,DWI( $b\geq 800\text{s}/\text{mm}^2$ )上为等信号,ADC值局限性降低;5分,DWI( $b\geq 800\text{s}/\text{mm}^2$ )上为局限性或肿块状高信号,且ADC值降低。DWI一般采用单次激发自旋回波平面回波成像(single-shot echo planar Imaging, SS-EPI)序列,其具有检查时间短、患者耐受性好的优点,可作为前列腺病变患者的常规MRI检查序列<sup>[21]</sup>。

陆健等<sup>[22]</sup>对27例前列腺中央腺体癌患者及62例BPH患者行DWI扫描,测量每例患者中央腺体的ADC值和最小ADC值。经比较发现,中央腺体癌组与BPH组的上述2个ADC值测量结果的差异均有统计学意义;在ROC分析显示,以中央腺体ADC值为 $1.316\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 、最小ADC值为 $0.953\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ 作为诊断阈值时,诊断前列腺中央腺体癌敏感度分别为70.40%和77.80%,特异度为95.20%和98.40%,诊断符合率分别为87.64%和92.13%;上述结果表明,制定ADC值标准有助于DWI对前列腺中央腺体癌的检出。此外,张学琴等<sup>[23]</sup>与陆健等<sup>[24]</sup>分别研究了中央腺体偶发癌与BPH、中央腺体癌在DWI上的影像表现,也采用测量病灶的ADC值和最小ADC值的方法,统计学分析结果显示,中央腺体偶发癌与BPH的中央腺体ADC值和最小ADC值之间的差异均无统计学意义;而中央腺体偶发癌与中央腺体癌的ADC值的差异有统计学意义。提示DWI有助于中央腺体癌的检出,而无法鉴别中央腺体偶发癌与BPH。

任静等<sup>[25]</sup>分析了70例前列腺TZ结节的DWI表现,测量病灶的ADC值并计算受试者工作特征曲线(receiver operation characteristic curve, ROC)下面积(area under curve, AUC),结果显示PCa(54例)的ADC值明显低于良性结节(16例);此外,

联合DWI和 $T_2$ WI鉴别前列腺TZ良恶性结节的AUC差异最大,与单独应用 $T_2$ WI比较诊断效能的差异有统计学意义,而与单独应用DWI的差异无统计学意义,提示联合DWI和 $T_2$ WI有助于提高对移行带良性结节的诊断特异性和敏感性。

Liu等<sup>[4]</sup>研究发现,单指数和多指数DWI模型对中央腺体PCa的诊断和鉴别有重要作用,可用于分析病变的组织类型。其中,多指数模型DWI能更好的分析前列腺各个分区的组织特征,多指数模型中快速表现扩散系数( $ADC_{\text{fast}}$ )对区分基质BPH和中央腺体PCa的准确性要比ADC值更高。

此外,临床工作中通常使用的是平均ADC值,但Oguz Akin等<sup>[26]</sup>对ADC值的应用进行了进一步的探究,他们分析85例PCa患者共116个病灶,其中89个病灶起源于PZ,27个起源于TZ;测量病灶的平均ADC值及ADC值的中位数、第10百分位数和第25百分位数;结果显示,第10百分位数ADC值与Gleason评分的相关性最高,并且能更加准确地地区分Gleason评分6或7的肿瘤,这意味着采用第10百分位ADC值对判断肿瘤的侵袭程度具有更高的准确性,且它对于TZ或PZ的PCa同样适用。

但DWI检查易受磁化伪影的干扰而产生变形,原因包括直肠内空气充盈、骨组织交接面、磁场的同质性低以及由前列腺周脂肪产生的化学位移伪影等<sup>[27]</sup>。ADC值的测量易受到扫描机型及测量人员主观因素的影响,因此不同实验室对同一现象所测的ADC值可能会产生较大差异,难以统一;其次,DWI参数能否合理的选择也会影响图像质量。相对长的成像时间使患者的耐受性差等也可能对获得满意的图像质量产生影响。

MRS是目前唯一能够无创检测活体器官组织代谢、生化物质定量分析的方法,常用的是氢质子磁共振波谱成像<sup>[28]</sup>。3D氢质子磁共振波谱成像(three-dimensional proton MR spectroscopy, 3D MRS)又称为化学位移成像<sup>[29]</sup>,即将 $^1\text{H}$ -MRS的代谢特点信息叠加于高分辨MRI( $T_2$ WI),不仅能精确显示病变的解剖位置,还能显示其代谢信息,从而弥补常规MRI的不足。

前列腺3D MRS所显示的最重要的代谢物质为枸橼酸盐(citrate, Cit)、胆碱(choline, Cho)和肌酸(crtine, Cr),其化学位移位置分别位于2.6~2.7、3.2和3.0ppm附近(图1),后两者常共峰出现<sup>[30]</sup>。因此,常用 $\text{Cho}+\text{Cr}/\text{Cit}(\text{CC}/\text{C})$ 值来判断病情。正常腺体组织产生和分泌Cit,Cho与细胞膜的合成与降解有关,Cr参与能量代谢。在前列腺各解剖带,这些代谢物的含量不同:周围带的Cit波峰最高,CC/C值约为60%,且随年龄增长无明显改变;中央腺体的Cit含量较低,但其波峰不应低于Cho;随年龄增长,Cit波峰由于腺体增生而升高。MRS的PI-RADS评分标准如下<sup>[17]</sup>:1分,枸橼酸峰高度 $>2$ 倍胆碱峰;2分,胆碱峰高度 $<$ 枸橼酸峰高度 $<2$ 倍胆碱峰高度;3分,枸橼酸与胆碱峰高度相等;4分,枸橼酸峰高度 $<$ 胆碱峰高度高于 $<2$ 倍枸橼酸峰高度;5分,胆碱峰高度 $>2$ 倍枸橼酸值。MRS检查时若前列腺结节的Cit峰明显下降和(或)CC/C值显著增高( $\geq 1.1$ )均提示为前列腺癌<sup>[31]</sup>。

李飒英等<sup>[32]</sup>和钟心等<sup>[33]</sup>分别对BPH及移行带PCa患者进行MRS检查,比较两种病变的CC/C值,发现BPH主要表现为Cit峰高耸、Cho+Cr峰降低,PCa主要表现为Cit峰明显下降、Cho+Cr峰显著升高,两组的CC/C值差异有统计学意义;MRS对鉴别PCa与BPH的特异度、敏感度和符合率分别

为 99%、86% 和 93%，有助于临床上对 TZ PCa 的检出和鉴别。此外，白人驹等<sup>[34]</sup>也进行了相似的研究，但他们发现 PCa 的 Cit 峰除明显下降外甚至消失，部分癌体素 Cit 降至噪声水平，仅见到高耸的 Cho 峰，这是前列腺增生组织所不具有的特点，因此可作为诊断中央腺体区内 PCa 的可靠依据；其次，他们发现虽然 BPH 和 PCa 的 CC/C 值有差异，但两组比值存在部分重叠，因此不宜单独应用 CC/C 值作为鉴别中央腺体区 PCa 的标准，否则会导致中央腺体区内部分 PCa 的漏诊。

前列腺 TZ 内一部分 BPH 的 MRI 信号表现与 PCa 相似，常规 MRI 上则更难将其与 BPH 鉴别；同时，少数病变如前列腺炎、瘢痕和钙化等也可有类似的表现，故不能仅根据常规 MRI 上所显示的形态及信号变化进行诊断。MRS 能提供局部组织的代谢特点，这一优势弥补了常规 MRI 的不足，提高了对 TZ PCa 的检出率，并有助于与移行带 BPH 的鉴别，但 MRS 也可能受到诸多因素的影响，如扫描时间长患者身体位置易产生移动、需要后处理及匀场、不能直观显示前列腺周围解剖结构等<sup>[20]</sup>；其次，研究中发现的中央腺体内 PCa 与 BPH 的 CC/C 值存在部分重叠，这使得联合应用 MRS 诊断，也会存在漏诊或误诊的风险，只是这些风险比起单独应用常规 MRI 扫描来说已有所降低。

DCE-MRI 是基于肿瘤新生血管的形成而进行的快速扫描，通过观察对比剂随时间扩散到血管外细胞外空间的过程，可反映微血管的改变，从而了解肿瘤的血供及新生血管的形成<sup>[20]</sup>。肿瘤组织发生基因突变后产生并释放血管源性因子，随着肿瘤组织的增大新的血管生成，与正常组织血管相比，肿瘤的新生血管数量多、渗透性高、走行杂乱无序。DCE-MRI 主要采用快速静脉团注(2~4mL/s)法将对对比剂注入体内，并通过获

得高时间分辨率(10s)图像来评价前列腺病变的血管和代谢特征<sup>[35]</sup>。药代动力学的追踪动态分布模型(tracer kinetic compartmental model, TKCM)可反映组织的渗透性、血液流速、微血管表面积和体积等，测量参数包括渗透间隙( $V_e$ )、流出速度常数( $K_{ep}$ )、流入传输常数( $K_{trans}$ )，其中  $V_e = K_{trans}/K_{ep}$ 。因为癌变组织的渗透性和流速都高于正常组织，所以  $K_{trans}$  是检测癌变的一项重要指标<sup>[27]</sup>。DCE-MRI 可通过定性、半定量、定量等方法无创性地评估病灶的血液动力学特征和代谢特征<sup>[21]</sup>。正常前列腺 CZ 在增强扫描早期呈略不均质强化，中晚期达强化高峰后信号缓慢下降，在延迟图像上其信号仍明显高于 PZ。

PCa 病灶在 DCE-MRI 上的特征性表现为快速强化、快速廓清，根据原始图像可以绘制时间-信号强度曲线，PCa 多为“流出型”曲线(图 1)；而非肿瘤组织则表现为早期强化缓慢廓清，前列腺增生多为“流入型”曲线(强化达峰值后有进一步增高的趋势)；PCa 和前列腺增生都可以表现为“平台型”曲线(强化达峰值后呈持续强化，图 2)。但部分 PCa 强化不明显，DCE-MRI 不能发现这部分病灶<sup>[21]</sup>。DCE-MRI 的 PI-RADS 评分方法如下<sup>[17]</sup>：1 型曲线，流入型；2 型曲线，平台型；3 型曲线，流出型；+1 分，局部病变强化并且为 2 型或 3 型曲线；+1 分，病变位置较特殊或病变不对称并且为 2 型或 3 型曲线。

何为等<sup>[36]</sup>研究了 26 例 PCa 的可评估的前列腺分区 468 个，包括中央腺体癌 115 个、中央腺体非癌区 142 个、外周带癌灶 68 个、外周带非癌区 143 个。在 DCE-MRI 定量参数图上分别测量前列腺相应部位的  $V_e$ 、 $K_{ep}$  和  $K_{trans}$ 。中央腺体癌的  $K_{trans}$ 、 $K_{ep}$  和  $V_e$  值分别为  $(1.04 \pm 0.26) \text{ min}^{-1}$ 、 $(1.43 \pm 0.46) \text{ min}^{-1}$  和  $0.76 \pm 0.12$ ，中央腺体非癌区分别为  $(0.824 \pm 0.19) \text{ min}^{-1}$ 、 $(1.12 \pm 0.26) \text{ min}^{-1}$  和  $0.75 \pm 0.14$ 。各参数值的

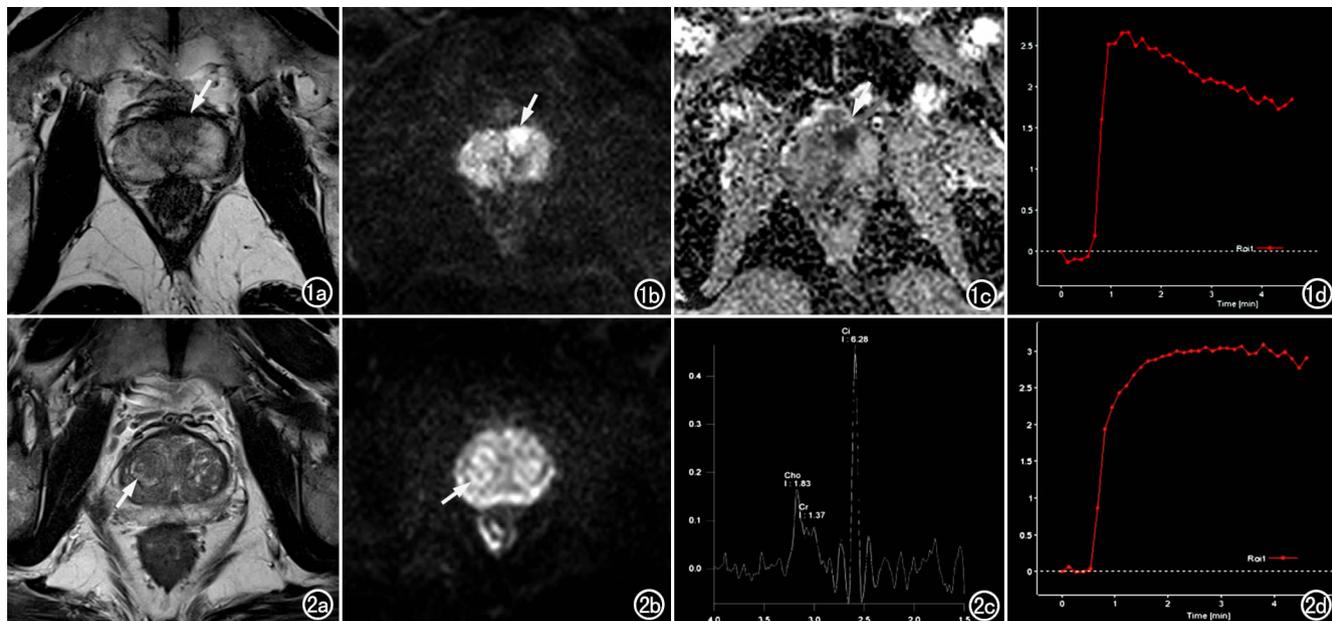


图 1 男, 58 岁, 前列腺癌。a) T<sub>2</sub>WI 示左侧移行带低信号结节, PI-RADS 评分为 4 分(箭); b) DWI( $b=900\text{s/mm}^2$ ) 示左侧移行带结节呈高信号(箭), 提示扩散明显受限, PI-RADS 评分为 5 分; c) ADC 图示 DWI 上的高信号区呈明显低信号改变(箭); d) PWI 时间-信号强度曲线示病灶的灌注曲线呈“流出型”。图 2 男, 58 岁, 前列腺增生。a) T<sub>2</sub>WI 示移行带呈混杂信号, 偏右侧可见一边界清晰的结节灶(箭), PI-RADS 评分为 2 分; b) DWI( $b=1000\text{s/mm}^2$ ) 示移行带结节灶轻度扩散受限呈稍高信号(箭), PI-RADS 评分为 2 分; c) MRS 示结节灶的 Cit 峰、Cho 峰、Cr 峰正常, PI-RADS 评分为 1 分; d) PWI 时间-信号强度曲线示结节灶的灌注曲线呈“平台型”。

组间差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ),  $K_{trans}$ 、 $K_{ep}$  值的组内两两比较, 前列腺癌区均高于非癌区( $P < 0.05$ )。DCE-MRI 定量分析有助于 PCa 尤其是中央腺体癌的检出和鉴别诊断。

需注意的是, DCE-MRI 需要注射对比剂, 肾功能不良的患者则不能进行此项检查, 肾功能良好的患者在注射对比剂后也存在潜在的发生不良反应的风险。并且在 DCE-MRI 对病灶的评估中也存在部分为主观评价的缺点, 不同的研究者对  $V_e$ 、 $K_{ep}$  和  $K_{trans}$  在癌区与非癌区之间是否有差异以及与 Gleason 评分的相关性等方面尚存在着争议<sup>[37]</sup>。

$M_p$ -MRI 对移行带 PCa 诊断准确性的提高有确切的帮助, 但是如何优化不同序列的组合, 哪种序列组合效果最好, 还有待进一步研究。Iwazawa 等<sup>[38]</sup> 研究发现, 伴有血清 PSA 升高的患者, DWI 扫描或 DWI 结合 DCE-MRI 对 PCa 的检出要优于只进行 DCE-MRI 扫描; DWI 对 PCa 的检出有更高的准确性和敏感性, 而 DWI 结合 DCE-MRI 对 PCa 的诊断准确性和敏感性并无明显提高。事实上, 仅通过  $T_2$  WI 或 DCE-MRI 来检测 PCa 是有困难的, 对中央腺体 PCa 的漏诊率分别为 4.1% 和 26.1%, 而且移行带 PCa 与正常组织的对比差异更小, 漏诊率将更高。Hoeks 等<sup>[3]</sup> 指出, 相对于单独应用  $T_2$  WI,  $T_2$  WI 结合 DWI、DCE 对提高移行带 PCa 的检出也许并没有明显的帮助, 其诊断符合率分别为 68% 和 66%。Baur 等<sup>[39]</sup> 认为, 采用现行的 PCa 评分标准已能对 PCa 做出较好的诊断, 而在此基础上 DCE-MRI 的应用似乎并没有使诊断准确性有显著的提高。

总之, 在诊断前列腺移行带癌时, 基于 PI-RADS 的多参数 MRI 的应用, 尤其是通过优化序列组合、合理选择参数以及影像表现与评分方法相结合, 可为临床提供更具客观性、系统性的影像诊断, 相信未来  $M_p$ -MRI 技术在 PCa 的诊治过程中将发挥更大的作用<sup>[40]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] Siegel R, Ma J, Zou Z, et al. Cancer statistics 2014[J]. CA Cancer J Clin, 2014, 64(1): 9-29.
- [2] McNeal JE, Redwine EA, Freiha FS, et al. Zonal distribution of prostatic adenocarcinoma: correlation with histologic pattern and direction of spread[J]. Am J Surg Pathol, 1988, 12(12): 897-906.
- [3] Hoeks CM, Hambroek T, Yakar D, et al. Transition zone prostate cancer: detection and localization with 3T multiparametric MR imaging[J]. Radiology, 2013, 266(1): 207-217.
- [4] Liu X, Zhou L, Peng W, et al. Differentiation of central gland prostate cancer from benign prostatic hyperplasia using monoexponential and biexponential diffusion-weighted imaging[J]. Magn Reson Imaging, 2013, 31(8): 1318-1324.
- [5] Akin O, Sala E, Moskowitz CS, et al. Transition zone prostate cancers: features, detection, localization, and staging at endorectal MR imaging[J]. Radiology, 2006, 239(3): 784-792.
- [6] Li H, Sugimura K, Kaji Y, et al. Conventional MRI capabilities in the diagnosis of prostate cancer in the transition zone[J]. AJR, 2006, 186(3): 729-742.
- [7] Turkbey B, Choyke PL. Multiparametric MRI and prostate cancer diagnosis and risk stratification[J]. Curr Opin Urol, 2012, 22(4): 310-315.
- [8] JE M. Regional morphology and pathology of the prostate[J]. Am J Clin Pathol, 1968, 49(3): 347-357.
- [9] JE M. Architecture of the glandular prostate. Mills SE. Histology for pathologists[M]. New York: Lippincott Williams, 1992: 753.
- [10] Vargas HA, Akin O, Franiel T, et al. Normal central zone of the prostate and central zone involvement by prostate cancer: clinical and MR imaging implications[J]. Radiology, 2012, 262(3): 894-902.
- [11] 程亮. 前列腺癌组织学变异型的临床病理学[J]. 中华病理学杂志, 2009, 38(7): 495-498.
- [12] FK M, IA S, C JD. Histologic typing of prostate tumors. World Health Organization. Geneva (International Histological Classification of Tumours)[J]. ??, 2002: 22.
- [13] Oto A, Kayhan A, Jiang Y, et al. Prostate cancer: differentiation of central gland cancer from benign prostatic hyperplasia by using diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MR imaging[J]. Radiology, 2010, 257(3): 715-723.
- [14] Habchi H, Bratan F, Paye A, et al. Value of prostate multiparametric magnetic resonance imaging for predicting biopsy results in first or repeat biopsy[J]. Clin Radiol, 2014, 69(3): e120-e128.
- [15] Turkbey B, Pinto PA, Mani H, et al. Prostate cancer: value of multiparametric MR imaging at 3T for detection—histopathologic correlation[J]. Radiology, 2010, 255(1): 89-99.
- [16] 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.
- [17] Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, et al. ESUR prostate MR guidelines 2012[J]. Eur Radiol, 2012, 22(4): 746-757.
- [18] Yamamura J, Salomon G, Buchert R, et al. MR imaging of prostate cancer: diffusion weighted imaging and 3D hydrogen-1 MR spectroscopy in comparison with histology[J]. Radiol Res Pract, 2011, ? (?): 616-852.
- [19] 李君, 彪金, 张海兵. 磁共振 DWI 及动态增强对前列腺癌的诊断[J]. 现代泌尿外科杂志, 2012, 17(5): 473-476.
- [20] 任逢春, 杨汉丰, 杜勇. 多参数磁共振成像在前列腺癌诊断中的应用[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2013, 7(2): 148-151.
- [21] 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.
- [22] 张学琴, 王霄英, 陆健, 等. 扩散加权成像诊断前列腺中央腺体癌[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(4): 765-768.
- [23] 张学琴, 王霄英, 陆健, 等. 前列腺中央腺体偶发癌与中央腺体癌的 MR 扩散加权成像[J]. 放射学实践, 2011, 26(1): 66-69.
- [24] 陆健, 王霄英, 张学琴, 等. MR 扩散加权成像鉴别前列腺中央腺体偶发癌与良性前列腺增生[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(10): ? -?.
- [25] 任静, 刘燕丽, 常英娟. 3.0T 磁共振 DWI 结合  $T_2$  WI 鉴别前列腺移行区的良恶性结节[J]. 实用放射学杂志, 2011, 27(8): 1208-1212.
- [26] Donati OF, Mazaheri Y, Afaq A, et al. Prostate cancer aggressiveness: assessment with whole-lesion histogram analysis of the apparent diffusion coefficient[J]. Radiology, 2014, 271(1): 143-152.
- [27] Bonekamp D, Jacobs MA, El-Khouli R, et al. Advancements in MR imaging of the prostate: from diagnosis to interventions[J]. Radiographics, 2011, 31(3): 677-703.
- [28] Pinker K, Stadlbauer A, Bogner W. Molecular imaging of cancer:

- MR spectroscopy and beyond[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(3):566-577.
- [29] J K, DB V, Hricak H. Three-dimensional <sup>1</sup>H-MR spectroscopy of the in situ human prostate with high (0.24~0.7cm<sup>3</sup>) spatial resolution[J]. Radiology, 1966, 198(3):795-805.
- [30] 王希明, 白人驹, 郭亮, 等. 3D <sup>1</sup>H-MRSI 对外周带前列腺癌的鉴别诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2007, 23(7):940-943.
- [31] 赵丽霞, 吴蓉. 前列腺癌影像诊断现状及新进展[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2013, 7(21):9659-9661.
- [32] 陈敏, 王蕊, 王文超, 等. 移行带前列腺癌与良性前列腺增生患者磁共振波谱的检测[J]. 中华全科医师杂志, 2010, 9(10):718-720.
- [33] 钟心, 王宏, 董玉茹, 等. 磁共振波谱成像对中央腺体前列腺癌与良性增生结节的鉴别诊断[J]. 中华老年医学杂志, 2010, 29(11):902-904.
- [34] 王希明, 白人驹, 孙浩然, 等. 中央腺体内前列腺癌 3D <sup>1</sup>H-MRSI 的初步研究[J]. 临床放射学杂志, 2006, 25(4):322-326.
- [35] Alonzi R, Padhani AR, Allen C. Dynamic contrast enhanced MRI in prostate cancer[J]. Eur J Radiol, 2007, 63(3):335-350.
- [36] 何为, 刘毅, 刘剑羽, 等. 3.0T MR 动态增强扫描定量分析诊断前列腺癌的价值[J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(3):215-218.
- [37] 王良. 前列腺癌磁共振诊断的优越性和局限性[J]. 放射学实践, 2014, 29(5):466-468.
- [38] 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.
- [39] Baur AD, Maxeiner A, Franiel T, et al. Evaluation of the prostate imaging reporting and data system for the detection of prostate cancer by the results of targeted biopsy of the prostate[J]. Invest Radiol, 2014, 49(6):411-420.
- [40] 邓明, 王良, 胡道予, 等. 前列腺影像报告和数据库系统指南 (PI-RADS) 解读及典型病例分析[J]. 放射学实践, 2013, 28(10):998-1001.

(收稿日期:2015-02-06)

## 《放射学实践》(英文稿)稿约

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 创刊至今已 30 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文核心期刊、中国科学引文数据库统计源期刊, 在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中, 被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

2012 年始本刊拟在英文专栏刊发全英文文稿。

1. 文稿应具有科学性、创新性、逻辑性, 并有理论和实践意义。论点鲜明, 资料可靠, 数据准确, 结论明确, 文字简练, 层次清楚, 打印工整。

2. 本刊实行盲法审稿, 来稿附上英文稿一份, 中文对照稿两份(用小 4 号字、1.5 倍行距打印), 文稿中不出现任何有关作者本人的信息。另纸打印一份中英文对照的文题、作者姓名、作者单位(应准确、规范、完整)及邮政编码。如系 2 个单位及以上者, 则在作者姓名右上角排阿拉伯数字角码, 按序将单位名称写于作者下方。并注明第一作者的性别, 职称及第一作者或联系人的电话号码, E-mail 地址。

3. 来稿须经作者所在单位审核并附单位推荐信。推荐信应证明内容不涉及保密、署名无争议、未一稿两投等项。

4. 论著采用叙述式摘要。关键词一般 3~5 个, 请采用最新版的 MeSH 词表(医学主题词注释字顺表)中的主题词。MeSH 词表中无该词时, 方可用习用的自由词。使用缩略语时, 应在文中首次出现处写明中、英文全称。

5. 表格采用三线表, 表序按正文中出现的顺序连续编码。数据不多、栏目过繁、文字过多者均不宜列表。表内同一指标数字的有效位数应一致。

6. 线条图应另纸描绘, 全图外廓以矩形为宜, 高宽比例约为 5:7, 避免过于扁宽或狭长。照片图须清晰, 像素高, 层次分明, 图题及图解说明清楚。

7. 参考文献必须以作者亲自阅读过的近年文献为主, 并由作者对照原文核实(请作者在文章发表前提供 PubMed 等数据库的所含文献页面)。文献一般不少于 30 篇。内部刊物、未发表资料、私人通讯等勿作参考文献引用。参考文献的编号按照在正文中出现的先后顺序排列, 用阿拉伯数字加方括号角注。并按引用的先后顺序排列于文末。