

MR 功能成像在子宫内膜癌分期中的应用

王梦遥 综述 孙美玉 审校

【摘要】 动态增强磁共振成像(DCE-MRI)、弥散加权成像(DWI)、扩散张量成像(DTI)与增强 T_2^* 加权血管成像(ESWAN)均属于磁共振的功能成像技术,具有相应的定量参数,能够从不同方面评价肿瘤的特点。子宫内膜癌是女性生殖系统常见的恶性肿瘤,不同临床分期的内膜癌患者的治疗方式、预后不同。本文就上述磁共振功能成像技术在子宫内膜癌分期方面的应用作一综述。

【关键词】 子宫内膜肿瘤;肿瘤分期;磁共振成像

【中图分类号】 R445.2; R730.2; R737.33 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1000-0313(2018)10-1101-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.10.025

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



子宫内膜癌(endometrial cancer, EC)是女性生殖系统最常见的恶性肿瘤之一,主要发生于中老年女性,但随着全球肥胖率增高,EC的发病率逐年上升,并逐渐年轻化,20%~25%的EC发生于绝经前女性,其中3%~5%的患者年龄 <40 岁^[1-3]。EC日益增高的发病率可能和社会经济水平的提高、肥胖与代谢综合征的发病率升高等因素有关^[4]。

1. 分期

2015年国际妇产科协会(FIGO)指南^[5]中对EC的分期依然沿用2009年的分期标准,将其分为4期:I期肿瘤局限于子宫体,其中Ia期肿瘤浸润深度 $<1/2$ 肌层,Ib期浸润深度 $\geq 1/2$ 肌层;II期肿瘤侵犯宫颈间质但未超出宫外;III期肿瘤发生局部或/和区域扩散,其中IIIa期肿瘤累及浆膜层和(或)附件,IIIb期累及阴道和(或)宫旁,IIIc期盆腔淋巴结和(或)腹主动脉旁淋巴结转移;IV期肿瘤侵犯膀胱和(或)直肠粘膜,和(或)发生远处转移。

2. 治疗原则

I期EC需行筋膜外子宫及双附件切除术,是否行盆腔淋巴结清扫术尚有争议,但多数学者认为Ia期无需行盆腔淋巴结清扫术,而Ib期必须行此清扫术^[6-7]。原因包括以下3个方面:首先,Ia、Ib期发生淋巴结转移的机率从3%上升到46%^[6];其次,盆腔淋巴结清扫术并不影响Ia患者的预后,反而可能会有多种并发症,如淋巴囊肿、淋巴水肿、深静脉血栓形成等;最后,盆腔淋巴结清扫术可降低Ib期患者的复发率^[7]。II期患者需行根治性子官切除术、双侧盆腔

淋巴结切除术以及选择性腹主动脉旁淋巴结切除术。III、IV期患者除手术外,还需辅助放化疗。

因此,术前分期是决定手术方案和辅助治疗方案的重要依据,准确诊断EC并进行正确的分期,对手术方案的选择、疗效的评估、患者的预后都格外重要,这也正是影像学对EC关注的焦点之一。

3. 检查方法

EC的诊断金标准为病理检查,术前确诊内膜癌常用分段诊刮,但不能判断浸润范围和宫外情况,不利于分期^[8];影像检查方法中超声常作为初筛手段,但对评估病灶大小的价值有限,准确性不如MR^[9];CT具有良好的空间分辨率,但软组织分辨率不足,对分期的判断准确性不如MR^[10],且有辐射;PET的敏感性高但假阳性亦高,且在分期中具有一定局限性,不适合作为首选检查^[8];MR具有无创性、无辐射,可多参数、多平面成像,且软组织分辨力高等优点,在评估EC术前分期方面的效能优于其他影像学检查^[11]。

MR 在 EC 中的应用

1. 常规 MR 序列

EC常规MR扫描包括 T_1 WI、 T_2 WI,正常子宫体3层结构在 T_2 WI上显示最佳,内膜信号最高,结合带信号最低,肿瘤信号相对肌层多呈稍高或等信号,低于内膜信号。在MR图像(T_2 WI为主)上,Ia与Ib期的鉴别要点是肌层浸润深度,即肿瘤边缘距离子宫浆膜层最小距离与子宫肌层厚度的比值 $\leq 1/2$ 时为Ib期,反之为Ia期;I与II期的鉴别要点为宫颈间质的浸润,宫颈间质受累时为II期,表现为低信号的基质环模糊或中断;而III期及以上与I、II期的鉴别点为宫外结构是否受累,其中淋巴结受累情况对分期诊断价值较大。在老年女性结合带、基质环等结构变薄、显示不

作者单位:116011 辽宁,大连医科大学附属第一医院放射科

作者简介:王梦遥(1994—),女,安徽滁州人,硕士研究生,主要从事MR在子宫内膜癌分期方面的研究与应用。

通讯作者:孙美玉, E-mail: sunmy828@126.com

清,或年轻女性合并子宫其他病变等情况下,在 T_2WI 上判断病变浸润范围的准确性降低。而 MR 功能成像具有多参数的特点,可从多方面定量评估 EC。以下将对 MR 多个功能成像序列对 EC 分期,主要是肌层浸润深度(区分 I a 与 I b)、宫颈浸润(区分 I 期与 II 期)以及淋巴结转移(区分 III c 期以上及 III c 期以下)三方面的价值进行综述。

2. MR 功能成像序列

DCE-MR:动态增强磁共振成像(dynamic contrast-enhancement, DCE)通过组织间不同时相强化的差别、定量或半定量灌注参数,客观反映肿瘤血管构成、血管渗透性及血供等功能信息,可用于评价肿瘤的生物特性,进行分期^[12]。DCE 延迟期图像上 EC 与肌层强化差异最显著,从而提高两者的对比分辨率,能够弥补 T_2WI 图像上绝经后妇女结合带显示不清、与肿瘤-肌层信号对比差等缺陷。

子宫内膜癌的毛细血管通透性、血供容量及灌注速度与正常肌层或子宫良性病变均不同,故 EC 的动态增强表现与后两者也有差别,前者主要为早期强化,后者主要为中晚期强化^[13]。Wang 等^[14]通过对时间信号曲线(TIC)获得达峰时间(TTP)、最大相对信号增加率(MRSIR)以及信号增强率(SER)进行研究,发现 I 期 EC 的 TTP、MRSIR 均高于正常肌层和息肉,而 SER 较二者低。Haldorsen 等^[15]利用 DCE 定量参数评估肿瘤的微血管增殖,提示肿瘤的微血管增殖和微血管血流量(Fb)、毛细血管表面通透性(PS)以及容量转换常数(Ktrans)值呈负相关,而与肿瘤体积呈正相关。当微血管增殖越快时,血流量越低,血管渗透性越高,肿瘤灌注越低,肿瘤乏氧越重(可能与肿瘤新生血管多为异常、粗大血管,无功能且易破裂出血有关)。EC 的微血管增殖与肿瘤的发展和转移有关,故 DCE 具有通过定量评价肿瘤微血管增殖从而定量评价肿瘤不同发展阶段(即分期)的潜力。另外,郭等^[16]对 32 例 EC 患者的研究发现高分化组 Ktrans 值、速率常数(Kep)、血管外细胞外间隙容积比(Ve)值均小于低分化组,中分化组介于二者之间,且 Ktrans 为 0.40min^{-1} 时,诊断敏感度、特异度分别为 92.3%、88.9%,上述 3 个参数与 EC 病理分化程度呈中等程度负相关,即肿瘤分化程度越低, Ktrans、Kep、Ve 值越高。随着肿瘤恶性程度的升高,瘤内微血管越发不成熟,或受到肿瘤细胞浸润、破坏,微血管壁不完整,所以对比剂分子更容易通过血管壁向外渗漏,致使微血管通透程度增高, Ktrans 值升高;同时,肿瘤细胞的坏死增多使得细胞外血管外组织间隙(EES)增大,致使对比剂分子在 EES 中浓聚增加, Ve 值增高; Kep 值代表对比剂分子从 EES 回流入血管内的能力。郭等的

研究也说明了肿瘤恶性程度越高,其对比剂分子回流入血管内的能力越强^[16]。不同分期的 EC 恶性程度亦有差别,因此 DCE 具有反映 EC 分期特征的潜力。

DWI:扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)运用水分子布朗运动反映组织中水分子的弥散运动特性。DWI 是目前唯一能够在体内检测组织内水分子扩散运动的无创性检查方法,不但对病变的定性诊断有重要价值,还可通过表观扩散系数(ADC)对病变进行定量评估。

目前多数研究选择弥散系数 $b=1000\text{s/mm}^2$ 用于子宫内膜癌 DWI 成像^[17-19,22]。Lin 等^[17]认为 EC 肿瘤的 ADC 值可以判断是否有肌层浸润,但与肌层浸润深度无显著相关。Cao 等^[18]的研究提示深肌层浸润者的四分位数 ADC(ADCq)值 $[(0.308 \pm 0.075) \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}]$ 比浅肌层浸润或无肌层侵犯者 $[(0.255 \pm 0.074) \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}]$ 高,这是由于前者的异质性更高,而平均 ADC 值(ADCm)无差异,认为 ADC 值可作为术前评估肿瘤分期的定量指标。但 Husby 等^[19]的研究却认为深肌层浸润者 ADCm $(0.75 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s})$ 明显低于无肌层浸润或浅肌层浸润者 $(0.85 \times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s})$ 。ADC 值与肌层浸润深度的关系尚无一致性结论,各个文献的结论不一致可能与使用的仪器、患者配合度、受试样本容量等因素相关,可扩大样本容量并尽可能排除相关干扰因素后予以进一步证实。另外,上述研究多仅用肿瘤自身 ADC 值作为研究参数,但有研究表明标准化 ADC 值能够减少组内数据的差异性^[20]。因此 ADC 值及标准化 ADC 值与子宫内膜癌肌层浸润深度的关系还需进一步的研究。

Lin 等^[21]认为 ADCm 与宫颈侵犯之间无相关性,但有宫颈侵犯者的最小 ADC 值更小。刘等^[22]利用 MR 背景信号抑制弥散加权成像(MR-DWIBS)研究子宫内膜癌,其研究结果表明宫颈受累组肿瘤组织的 ADCm 低于宫颈未受累组,而平均指数化 ADC 值(eADCm)高于宫颈未受累组,认为 ADCm、eADCm 值可用于评估宫颈受累。

梁等^[23]的研究显示 EC 转移性淋巴结在 T_2WI 、DWI 上均呈高信号,ADC 图以蓝色为主,其细胞排列密集,核大深染,可见病理性核分裂像;非转移性淋巴结在 T_2WI 、DWI 上均呈高信号,ADC 图以绿色为主,其细胞排列稀疏,间质水肿。其 216 枚淋巴结的研究结果显示在 T_1WI 、 T_2WI 、DWI 中, DWI 检出淋巴结的最小径线最小(3mm),准确性最高。b 值 = 150、800、1000 时转移性淋巴结的 ADC 值均显著低于非转移性淋巴结,提示 DWI 较 T_1WI 、 T_2WI 在 EC 盆腔淋巴结转移检出中具有较高的准确性。Rechichi 等^[24]

研究了 ADC 值对 EC 盆腔淋巴结转移的价值,转移淋巴结组的 ADCm $[(0.87 \pm 0.15) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 低于非转移淋巴结组 $[(1.07 \pm 0.20) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$,最小 ADC 值 $[(0.74 \pm 0.07) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 亦低于非转移淋巴结组 $[(1.02 \pm 0.20) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 。刘等^[22]通过 MR-DWIBS 研究 EC 的结果显示,有淋巴结转移组的 ADCm $[(0.72 \pm 0.15) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 低于无淋巴结转移组 $[(0.79 \pm 0.11) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$,与 Rechichi 等研究结果一致,而 eADCm 值 (0.50 ± 0.04) 高于无淋巴结转移组 (0.45 ± 0.02) ,认为 ADCm、eADCm 值可用于评估淋巴转移。值得注意的是 DWI 对转移淋巴结的定量研究存在一定的困难,如影像中所见淋巴结与术中所见、所切除的淋巴结如何一一对应,以何标准定义可疑淋巴结等。更大样本的研究以及术前定量客观的指标的制定,可能会为 DWI 与淋巴结转移之间的相关性提供更加准确的信息。

小视野扩散加权成像(reduced field of view diffusion weighted imaging, rFOV DWI)采用二维空间选择激励脉冲激发并伴随一个 180° 重聚脉冲以达到激发小范围感兴趣区的同时连续多层成像及脂肪抑制,能够有效地减轻图像变形度、模糊度和减少伪影,从而获得高质量及高分辨率的扩散加权图像^[25]。国内外均有研究^[26,27]认为 rFOV DWI 对肿瘤扩散特点的定量描述较常规 DWI 更准确,前者所得 ADC 值比后者更低、更能反映组织的真实 ADC 值,可能是由于 rFOV DWI 减少了病变与周围正常组织之间的部分容积效应。Priya Bhosale 等^[28]对 51 名临床分期为 I 期的 EC 患者的研究表明,rFOV DWI 在评估深肌层浸润方面的准确度、敏感度、特异度(92%, 100%, 90%)高于 DCE(84%, 83.3%, 82.2%);在评估肿瘤大小方面也优于 T_2 WI,用 rFOV 测得的肿瘤大小与病理结果的相关性高于矢状位 T_2 WI 上肿瘤大小与病理结果的相关性($r=0.80 > 0.67$)。因此,rFOV DWI 能够用于评估 I 期 EC 患者的肌层浸润深度,且对造影增强有禁忌的患者更有帮助。

体素内不相干运动成像(introvoxel incoherent motion imaging, IVIM imaging)技术是 DWI 技术的延伸,体素内不相干运动包括了扩散和灌注两部分运动并可将其分离并量化,故该技术能分别地定量地评价组织的扩散和微血管灌注,排除“假扩散”即机体组织毛细血管内血液循环无规律方向灌注所致的扩散的干扰,较常规 DWI 能更精确地分析组织内水分子真实扩散情况^[29]。常用测量参数包括 ADC 值,真性扩散系数 D 值,灌注分数 f 值,假性扩散系数 D^* 值。目前 IVIM 技术在女性盆腔多为宫颈癌方面的研究,在 EC 方面的研究较少。Liu 等^[30]利用 IVIM(13 个 b 值,

$b=0 \sim 3000 \text{ s/mm}^2$)技术对 68 名子宫恶性肿瘤患者(子宫内膜样腺癌 55 例,腺癌伴鳞状、粘液性、浆液性或透明细胞样分化共 8 例,子宫乳头状浆液性癌 3 例,子宫内膜间质肉瘤 1 例,腺鳞癌 1 例)及 31 名正常志愿者的研究表明,恶性肿瘤的 ADC 值显著低于正常子宫内膜的 ADC 值 $[(0.493 \pm 0.121) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s} < (0.636 \pm 0.108) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$,D 值显著高于正常者 $[(0.503 \pm 0.155) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s} > (0.328 \pm 0.198) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$;肿瘤的 f 值显著低于正常内膜 $[(37.809 \pm 12.158)\% < (68.629 \pm 12.162)\%]$, D^* 值显著高于正常者 $[(19.796 \pm 20.029) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s} > (6.245 \pm 9.557) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 。Liu 等^[30]认为 IVIM 的 4 个参数均可用于诊断子宫恶性肿瘤,其中 f 值诊断效能最佳,取 f 值 $\leq 48.5\%$ 为阈值时,诊断子宫恶性肿瘤的敏感度为 80.88%、特异度为 100%、AUC 为 0.961;但并未根据 FIGO 分期进行评估。因此,IVIM 技术在 EC 分期方面的价值还需进一步的研究。

DTI:磁共振扩散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)是一种在 DWI 的基础上通过检测组织水分子弥散速率及方向,从多个方向利用扩散敏感梯度量化水分子的各向异性值,反应水分子弥散速度及活体组织水分子交换功能,从而进一步从细胞及分子水平研究疾病病理改变情况的技术。常用测量参数包括 ADC 值、各向异性分数 FA 值,此外纤维示踪图(Fiber tracking, FT)可直观展示组织内的纤维排列情况。Fujimoto 等^[31]通过 DTI 参数及 FT 图像研究正常子宫结构,发现子宫逐层间的结构存在差异,其中子宫外肌层的 ADC 值最高,结合带的 FA 值最高,FT 图显示子宫肌层纤维呈环形及纵向走行。张等^[32]对 Fujimoto 等的研究进行了扩展,通过 DTI 对 35 例 EC 浅肌层浸润患者进行研究,发现浅肌层浸润者其浅肌层癌区及非癌区间的 ADC 值及 FA 值均有显著差异,其中癌区 ADC 值明显减小,FA 值明显增高,且 FA 值在诊断 EC 浅肌层浸润方面较 ADC 值更加敏感、准确,其 AUC 值显著高于后者,FT 图显示癌区浸润的肌层纤维较非癌区颜色不均,走行、分布紊乱。Toba 等^[33]通过 DTI 研究离体 EC,发现浅肌层癌区的邻近肌层中存在高 FA 值区域,而无肌层浸润者邻近肌层无该区域,提示高 FA 值与肌层浸润有关,结合病理对照认为浅肌层癌区内间质细胞增生,细胞排列紧密、紊乱,各向异性值增大,相当于在浅肌层内形成了各向异性区。DTI 与 EC 分期的关系还需进一步大样本的研究,以及各项参数与宫颈浸润、淋巴结转移相关性的进一步探索。

ESWAN:增强 T_2^* 加权血管成像(enhanced T_2^*

star weighted angiography, ESWAN) 序列是以磁敏感序列为基础开发的衍生序列, 是一种多回波采集的重度 T_2^* 加权的三维梯度回波序列, 提供了与 T_1 、 T_2 及扩散程度均不相同的另一种组织对比^[34], 对顺磁性去氧血红蛋白及含铁血黄素等物质极其敏感, 可检测静脉血管内血红蛋白还原产物和血管外血液产物。ESWAN 最终可获得 4 个定量参数, 即幅度值、相位值、 T_2^* 值、 R_2^* 值。该成像技术在子宫的应用研究较少。田等^[35]在利用 R_2^* 值预估子宫内膜样腺癌(EA)病理分级的研究中表示, R_2^* 值与 EA 的病理级别呈弱相关, 高、中、低分化组 EA 的 R_2^* 值分别为 $(12.54 \pm 2.75) \text{ Hz}$ 、 $(13.08 \pm 2.92) \text{ Hz}$ 、 $(18.71 \pm 3.80) \text{ Hz}$, 高、低分化组间及中、低分化组间差异有统计学意义, 高、中分化组间差异无统计学意义。低分化 EA 的 R_2^* 值更高, 可能有以下 3 种原因: 瘤内新生异常血管更多, 更容易破损出血, 导致顺磁性物质增加, R_2^* 值升高; Ki-67 更高表达, 细胞增殖更旺盛, 耗氧量更高, R_2^* 值升高; 细胞密度更大, 缺氧更重, R_2^* 值升高。取 R_2^* 值 $\geq 16.17 \text{ Hz}$ 为其界值时, 预估 EA 病理分级的敏感度、特异度分别为 82.4%、87.7%, 得出 R_2^* 值可作为非强化方式预估低分化 EA 的定量指标的结论, 具有很好的应用前景。但 R_2^* 值在内膜癌分期中的应用有待进一步研究。田等^[36]另一研究表明 R_2^* 值可作为 MR 非强化方式评估肿瘤生物学行为的定量指标。不同浸润程度、浸润范围的 EC 的生物学行为亦不同, 但 R_2^* 值在不同分期中的相关性有待进一步研究。

综上所述, 术前准确判断 EC 分期对患者的治疗与预后尤为重要, 而 MR 功能成像序列在 EC 分期方面, 主要是肌层浸润深度、宫颈浸润以及淋巴结转移 3 个方面的定量研究有着广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2016[J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(1): 7-30.
- [2] Chen W, Zheng R, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015[J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(2): 115-132.
- [3] Doger E, Cakiroglu Y, Ozdamar O, et al. Bone metastasis in endometrial cancer: evaluation of treatment approaches by factors affecting prognosis[J]. Eur J Gynaecol Oncol, 2016, 37(3): 407-416.
- [4] Trabert B, Wentzensen N, Felix AS, et al. Metabolic syndrome and risk of endometrial cancer in the united states: a study in the SEER-medicare linked detrial cancer in the united states: a study in the SEER-medicare linked database[J]. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev, 2015, 24(1): 261-267.
- [5] 林仲秋. FIGO: 2015 子宫内膜癌诊治指南解读[J]. 浙江医学, 2015, 37(22): 1799-1803.
- [6] Beddy P, Moyle P, Kataoka M, et al. Evaluation of depth of myometrial invasion and overall staging in endometrial cancer: comparison of diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MR imaging[J]. Radiology, 2012, 262(2): 530-537.
- [7] 王婷婷, 朴金霞, 李学. 盆腔淋巴结清扫术对 I 期子宫内膜癌的临床分析[J]. 中国继续医学教育, 2015, 7(14): 73-74.
- [8] 刘豆豆, 刘亦非, 张廷杰, 等. PET/CT 在子宫内膜癌中的应用[J]. 新医学, 2016, 47(8): 501-505.
- [9] 杨媛, 赵丽君, 王志启, 等. 阴道超声、MRI 及宫腔镜检查测量子宫内膜癌病灶大小的临床意义[J]. 中华妇产科杂志, 2016, 51(1): 36-39.
- [10] 江源辉. MRI 技术用于子宫内膜癌分期中的价值分析[J]. 现代诊断与治疗, 2016, 27(14): 2685-2686.
- [11] 蒋丽娜, 李嘉舟, 孟青. 超声、CT 及 MRI 对子宫内膜癌分期、粘膜层侵犯及淋巴转移的判断价值比较[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2017, 15(3): 100-102, 127.
- [12] 刘颖, 马隆佰. 子宫内膜息肉 MRI 诊断的研究进展[J]. 中国临床新医学, 2017, 10(5): 494-496.
- [13] 王林林, 高斌, 夏春华. 多模态 MRI 术前诊断子宫内膜癌分期与分级的价值[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(7): 1047-1051.
- [14] Wang X, Lu Y, Zhang X, et al. Study of dynamic contrast-enhanced characteristics of stage-I endometrial carcinomas versus polyps with 3.0T MRI[J]. Zhong hua Yi Xue Za Zhi, 2015, 95(3): 196-199.
- [15] Haldorsen IS, Grüner R, Husby JA, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI in endometrial carcinoma identifies patients at increased risk of recurrence[J]. Eur Radiol, 2013, 23(10): 2916-2925.
- [16] 郭永梅, 尹进学, 江新青. DCE-MRI 定量参数分析子宫内膜癌影像与病理特征相关性研究[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35(10): 1546-1550.
- [17] Lin G, Ng KK, Chang CJ, et al. Myometrial invasion in endometrial cancer: diagnostic accuracy of diffusion-weighted 3.0T MR imaging-initial experience[J]. Radiology, 2009, 250(3): 784-792.
- [18] Cao K, Gao M, Sun YS, et al. Apparent diffusion coefficient of diffusion weighted MRI in endometrial carcinoma-relationship with local invasiveness[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(8): 1926-1930.
- [19] Husby JA, Salvesen O, Magnussen IJ, et al. Tumour apparent diffusion coefficient is associated with depth of myometrial invasion and is negatively correlated to tumour volume in endometrial carcinomas[J]. Clin Radiol, 2015, 70(5): 487-494.
- [20] Itatani R, Namimoto T, Yoshimura A, et al. Clinical utility of the normalized apparent diffusion coefficient for preoperative evaluation of the aggressiveness of prostate cancer[J]. Jpn J Radiol, 2014, 32(12): 685-691.
- [21] Lin G, Huang YT, Chao A, et al. Endometrial cancer with cervical stromal invasion: diagnostic accuracy of diffusion weighted and dynamic contrast enhanced MR imaging at 3T[J]. Eur Radiol, 2017, 27(5): 1867-1876.
- [22] 刘凤杰. MR-DWIBS 对子宫内膜癌浸润转移情况的评价价值及相关病理学研究[D]. 山东潍坊: 潍坊医学院, 2012: 1-63.
- [23] 梁瑞金, 江桂华, 张玉忠, 等. MR 不同序列在子宫内膜癌盆腔淋巴结中的检出准确性、特异度对比[J]. 中国 CT 与 MR 杂志, 2015, 13(9): 96-98.
- [24] Rechichi G, Galimberti S, Oriani M, et al. ADC maps in the prediction of pelvic lymph nodal metastatic regions in endometrial

- cancer[J]. Eur Radiol, 2013, 23(1): 65-74.
- [25] 郝永红, 潘初, 陈唯唯, 等. 小视野 DWI 技术在甲状腺结节诊断中的应用评价[J]. 放射学实践, 2016, 31(8): 704-708.
- [26] 董海波, 俞伉, 李亚迪, 等. 小视野 DWI 在乳腺癌中的应用研究[J]. 临床放射学杂志, 2015, 34(3): 360-363.
- [27] Wilmes LJ, Mc Laughlin RL, Newitt DC, et al. High-resolution diffusion-weighted imaging for monitoring breast cancer treatment response[J]. Acad Radiol, 2013, 20(5): 581-589.
- [28] Bhosale P, Ma J, Iyer R, et al. Feasibility of a reduced field-of-view diffusion-weighted (rFOV) sequence in assessment of myometrial invasion in patients with clinical FIGO stage I endometrial cancer[J]. J Magnetic Resonance Imaging, 2016, 43(2): 316-324.
- [29] 相世峰, 杨素君. 小视野体素内不相干运动成像在宫颈癌中的初步研究[J]. 医学影像学杂志, 2015, 25(11): 1985-1987.
- [30] Liu J, Wan Y, Wang Z, et al. Perfusion and diffusion characteristics of endometrial malignancy based on intravoxel incoherent motion MRI at 3.0T: comparison with normal endometrium[J]. Acta Radiologica, 2015, 57(9): 1140-1148.
- [31] Fujimoto K, Kido A, Okada T, et al. Diffusion tensor imaging (DTI) of the normal human uterus in vivo at 3 tesla: comparison of DTI parameters in the different uterine layers[J]. Magn Reson Imaging, 2013, 38(6): 1494-1500.
- [32] 张龙敏. 扩散张量成像评估子宫内脱膜癌浅肌层浸润的研究[D]. 大连: 大连医科大学, 2014: 1-41.
- [33] Toba M, Miyasaka N, Sakurai U, et al. Diagnostic possibility of diffusion tensor imaging for the evaluation of myometrial invasion in endometrial cancer: an ex vivo study[J]. J Magn Reson Imaging, 2011, 34(3): 616-622.
- [34] 朱跃强, 白人驹, 滕飞, 等. ESWAN 幅值图在卵巢子宫内膜异位囊肿诊断中的价值[J]. 放射学实践, 2015, 30(1): 63-67.
- [35] 田士峰, 刘爱连, 李烨, 等. R2* 值预估子宫内膜样腺癌病理分级的价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2016, 24(11): 864-867.
- [36] 田士峰, 刘爱连, 刘静红, 等. R2* 值评估原发性肝细胞癌生物学行为的价值分析[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(15): 1164-1167.
- (收稿日期: 2017-09-02 修回日期: 2018-01-22)

· 书 讯 ·

《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评核心考点与精选习题》出版发行

由 10 余位院校的 20 多名编委参编的《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评核心考点与精选习题》出版发行, 该书针对全国医用设备使用人员 (CT/MR/DSA/乳腺技师) 业务能力考评专门编写了核心考点, 旨在通过关键性的理论和知识点的学习, 在极短的时间内掌握医用设备的重点内容。再通过精选的习题, 巩固和查找使用人员对本专业知识的掌握程度和薄弱环节。该书不仅仅是全国医用设备使用人员 (CT/MR/DSA/乳腺技师) 业务能力考评的专用书, 同时也是职称考试、入院前准入制考试、三基考试及在校学生考试的必备考试类用书。欲购此书者, 敬请登录微店: 医学影像技术学购买。

《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评应试指南》出版发行

由 10 余位院校的 10 多名编委参与编写的《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评应试指南》出版发行, 本书针对全国医用设备使用人员 (CT/MR/DSA/乳腺技师) 业务能力考评专门编写了考试指导, 旨在通过医学影像技术学理论和知识点的学习, 在较短时间内根据掌握、熟悉、了解三个层次, 学习医学影像设备、原理及其临床应用的重点内容。再通过精选习题的自我考核, 巩固和查找使用人员对本专业知识的掌握程度与薄弱环节。该书为《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评全真模拟与精解》、《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评核心考点与精选习题》的姊妹版。欲购书者, 敬请登录微店: 医学影像技术学购买。

(王骏)