

## 磁共振成像在子宫内膜癌术前分期中的诊断价值

张 琪, 欧阳汉

国家癌症中心/中国医学科学院 北京协和医学院 肿瘤医院影像诊断科, 北京 100021

通信作者: 欧阳汉 电话: 010-87787557, E-mail: houybj@126.com

**【摘要】**近年来, 子宫内膜癌已成为发达国家女性生殖系统最常见的恶性肿瘤。肿瘤分期是影响子宫内膜癌治疗方式及预后的重要因素, 术前准确分期有助于识别高风险子宫内膜癌患者并制定最佳治疗方案。磁共振成像因其软组织分辨率高, 多序列、多参数成像等优势, 已成为子宫内膜癌术前分期最佳非侵入性检查方法。本文就磁共振成像在子宫内膜癌术前分期中的应用及研究进展予以综述。

**【关键词】**子宫内膜癌; 磁共振成像; 术前分期

**【中图分类号】** R445.2 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-9081(2017)03-0106-06

**DOI:** 10.3969/j.issn.1674-9081.2017.03.005

### Diagnostic Value of Magnetic Resonance Imaging for Preoperative Staging of Endometrial Carcinoma

ZHANG Qi, OUYANG Han

Department of Diagnostic Radiology, Cancer Hospital & National Cancer Center, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100021, China

Corresponding author: OUYANG Han Tel: 010-87787557, E-mail: houybj@126.com

**【Abstract】** Endometrial carcinoma is the most common gynecological malignancy in developed countries and the incidence is rising in China. The stage of the endometrial carcinoma at diagnosis plays an important role in treatment planning, and is correlated with prognosis. Accurate preoperative staging of the tumor is helpful for risk stratification before surgery, which is crucial for optimal personalized management and subsequent follow-up regimens. Magnetic resonance imaging (MRI) has long been established as the most accurate noninvasive imaging modality for staging of endometrial carcinomas. And functional MRI techniques, providing more detailed characterization of tumors-vascularity, cellularity and metabolism, are currently being intensively investigated all round the world. This review discusses the value of MRI in endometrial carcinoma.

**【Key words】** endometrial carcinoma; magnetic resonance imaging; preoperative staging

*Med J PUMCH*, 2017,8(2-3):106-111

子宫内膜癌 (endometrial carcinoma, EC) 在欧美发达国家已成为最常见的妇科恶性肿瘤, 据 2017 年美国国家癌症中心统计数据<sup>[1]</sup>, 预计 2017 年美国 EC 新发病例将达到 61 380 例, 死亡病例达 10 920 例, 居妇科恶性肿瘤首位, 女性恶性肿瘤第四位, 是导致女性恶性肿瘤死亡的第六位原因。而在我国, 尤其是在经济发展迅速的地区, 随着肥胖症、糖尿病等代谢

性疾病的增多, EC 近年来呈明显上升趋势。北京市肿瘤登记办公室数据显示, 2008 年以后 EC 已居北京市女性生殖系统恶性肿瘤首位<sup>[2]</sup>。磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 具有软组织分辨率高、多方位、多序列成像等特点, 在 EC 术前分期中具有独特优势, 尤其在评估肌层浸润、宫颈侵犯方面的准确性优于分段诊刮等有创检查。本文就 MRI 在 EC 术

前分期中的诊断价值作一综述。

## 子宫内膜癌的分期和风险等级

### 子宫内膜癌分期

2009年国际妇产科联盟(Federation International of Gynecology and Obstetrics, FIGO)基于大量循证医学证据对EC分期进行了简化调整。Werner等<sup>[3]</sup>依据两种分期对1268例EC患者进行生存分析研究,结果表明FIGO 88分期中I a、I b期5年生存率差异无统计学意义( $P>0.05$ ),将FIGO 88分期中I a、I b期合并为FIGO 09分期I a期更合理;FIGO 88分期II a期与FIGO 09分期中I期5年生存率差异无统计学意义,FIGO 88分期中II a期对评价预后价值有限,而FIGO 88分期中II b期患者预后明显低于FIGO 09分期中I期患者,临床上应联合辅助治疗,因此FIGO 09分期中II期只包括宫颈间质侵犯,将宫颈内膜腺体侵犯归为I期更有临床意义;FIGO 88分期III a期中仅细胞学阳性者与FIGO 09分期I期生存率无明显差异,并且认为FIGO 09分期中III a期患者预后明显低于FIGO 88分期中III a期患者,因此将III a期细胞学阳性者删除。同时,文章对FIGO 09分期中I a、I b期患者进行COX多因素生存分析,认为肌层侵犯深度是影响患者预后的独立因素,是提示是否进行淋巴结清扫的重要临床依据。因此,2009年FIGO EC分期更为简便,并且可更好地预测患者预后。

### 子宫内膜癌风险分级

2015年欧洲肿瘤内科学会、欧洲妇科肿瘤学会联合欧洲放射肿瘤学会共识会议<sup>[4]</sup>依据肌层浸润深度、宫颈间质侵犯、肿瘤分型、脉管浸润、宫旁组织侵犯及淋巴结转移将EC患者分为6个风险等级,不同风险等级患者的预后差异很大,会议认为不同风险等级患者应采用不同的治疗方式。研究认为对于低风险EC患者,淋巴结清扫并不能提高患者的无病生存率,反而会增加手术并发症、淋巴管囊肿等风险,因此EC患者进行术前分期和风险分级,有助于制定最佳的个体化治疗方案,避免过度治疗,减少术后并发症<sup>[5-6]</sup>。

## 常规磁共振成像在子宫内膜癌术前分期中的应用及局限性

常规MRI序列包括T1加权成像(T1 weighted imaging, T1WI)、T2WI及常规对比增强T1WI、T2WI成

像序列,能够清晰显示子宫及宫颈各层结构,是评估肌层浸润、宫颈侵犯的关键序列,Emlik等<sup>[7]</sup>认为单独使用T2WI区分深、浅肌层侵犯的准确性约75.5%,评价宫颈侵犯的准确性约86%。单独应用T2WI进行术前分期易受绝经后结合带变薄或模糊、肿瘤与肌层信号对比差、合并子宫肌瘤或子宫腺肌症等因素的影响,而MR功能成像技术,如磁共振扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)和磁共振动态增强扫描(dynamic contrast enhanced MRI, DCE-MRI)等,有助于减少此类因素的影响。

## 磁共振扩散加权成像对子宫内膜癌分期的诊断价值

DWI是一种基于高斯分布理论,在分子水平上无创检测活体组织内水分子扩散运动情况的功能成像技术,通过表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)定量反映组织内水分子扩散运动情况。

### 评估肌层浸润

对于在T2WI图像上表现为等/低信号患者或者增强剂禁忌者,DWI的作用尤为重要。Koplay等<sup>[8]</sup>认为,DWI可以用来区分肿瘤肌层的浸润程度,其敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值及准确性分别为85%、89%、81%、92%和98%。Lin等<sup>[9]</sup>对3.0 T DWI图像诊断EC肌层浸润的准确性进行研究,结果表明单独应用T2WI诊断肌层浸润的敏感性、特异性及准确性分别为88%、73%和83%,当应用DWI与T2WI融合图像时,其敏感性、特异性及准确性达94%、80%和90%,并分别进行了两两比较,差异有显著统计学意义( $P<0.0001$ ),认为T2WI与DWI融合图像可以提高术前分期的准确性,但ADC与肌层浸润之间无相关性( $P=0.31, r=0.15$ )。使用高b值DWI序列可以提高组织内部水分子扩散运动的敏感性,进而提高良恶性组织之间的对比,却牺牲了图像的信噪比,难以显示邻近组织之间的解剖细节。而T2WI序列作为一种形态学成像序列,虽然无法反映组织内部微结构,但是由于其软组织分辨率高,可以较好显示子宫各层解剖结构,当将两个序列融合为同一幅图像时,可以弥补各自不足,从而进一步提高了分期的准确性。Husby等<sup>[10]</sup>回顾性分析105例EC患者ADC值与肌层侵犯之间的关系,发现EC深肌层浸润平均ADC值( $0.75\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ )明显低于无肌层浸润或浅肌层浸润者( $0.85\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$ ),差异有统计学意义

( $P < 0.001$ )。Cao 等<sup>[11]</sup>研究 ADC 值与 EC 局部侵袭性之间的关系,结果表明深肌层浸润者的 ADC 值比浅肌层浸润或无肌层侵犯者高 ( $P < 0.05$ ),认为 ADC 值能够反映肿瘤内部水分子运动的异质性,可作为术前评估肿瘤分期的定量指标。肿瘤的生长、进展过程中所表现出的生长速度、侵袭性等各方面的差异,与其内部微环境的变化息息相关。其中肿瘤内部细胞密度增高、结构变化是其生长、进展过程中的重要变化之一。ADC 值能够通过定量评价肿瘤内部水分子扩散运动情况,进而反映肿瘤内部细胞密度、细胞膜完整性等内部结构信息,可客观评价肿瘤微环境的改变。EC 由浅肌层至深肌层侵犯、发展过程中,呈现出生物学行为改变,肿瘤内部细胞密度、细胞结构会出现相应变化,ADC 值应与肌层侵犯之间具有相关性。而各文献结论不一致,可能由以下两个原因所致:(1)各个文献对感兴趣区的勾画方法不一致,无法判断感兴趣区是否准确代表了整个肿瘤特点;(2)各文献中使用的机器参数不一致,机器参数的设定在一定程度上影响了 ADC 值,将 ADC 值标准化之后进行评估或许能够减少这一因素的影响。Itatani 等<sup>[12]</sup>对 ADC 值与标准化 ADC 值在评价前列腺癌的侵袭性上的价值进行比较,发现标准化 ADC 值的诊断效能明显优于 ADC 值 (0.85 比 0.71,  $P < 0.01$ )。因此,使用标准化 ADC 值在诊断肌层浸润的价值上是否能够得到更为一致的结论值得研究。

#### 评估宫颈侵犯

EC 累及宫颈间质必须行根治性切除术及淋巴结清扫或联合近距离放疗。对于年龄  $< 40$  岁、I 期、糖链抗原 125 正常的患者可以进行保留生育能力的手术治疗,因此排除宫颈受侵十分必要。Koplay 等<sup>[8]</sup>对 DWI 在术前分期的价值进行分析,结果表明当 T2WI 图像作为解剖结构参考时, DWI 在宫颈侵犯诊断方面的敏感性、特异性及准确性分别为 82%、91% 和 89.6%,但文章未对 ADC 值与宫颈侵犯之间进行定量研究。Lin 等<sup>[13]</sup>对 ADC 值与宫颈侵犯之间的相关性进行研究提示,ADC 平均值与宫颈侵犯之间无相关性,但有宫颈侵犯者,最小 ADC 值更小,同时文章认为 ADC 直方图分析在预测宫颈侵犯方面值得深入研究。

#### 评估淋巴结转移

DWI 序列虽然有助于淋巴结检出,但良恶性淋巴结在 DWI 上均表现为高信号,且其 ADC 值之间存在较大重叠,因此 DWI 诊断良恶性淋巴结的价值尚存在较大争议。Nakai 等<sup>[14]</sup>研究 ADC 值评价妇科恶性肿瘤

转移淋巴结与非转移淋巴结的价值,发现二者 ADC 值之间的差异无统计学意义 [ $(1.4 \pm 0.4) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  比  $(1.3 \pm 0.24) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $P = 0.28$ ]。另一方面,研究 DWI 诊断淋巴结转移的价值存在一定难度,比如,如何准确将影像与病理淋巴结一一对应、在研究中定义转移淋巴结的标准(影像上定义转移淋巴结的大小在很大程度上影响其诊断的敏感性)、是否进行 ADC 值计算是感兴趣区的勾画等。Roy 等<sup>[15]</sup>通过 DWI 对 259 例患者盆腔淋巴结(180 例正常淋巴结,79 例转移淋巴结)进行研究,将淋巴结短径  $> 0.8 \text{ cm}$  作为可疑淋巴结转移,测量淋巴结的短径及平均 ADC 值,结果表明 ADC 值在良恶性淋巴结之间的差异无统计学意义。Lin 等<sup>[16]</sup>研究了 DWI 对诊断宫颈癌和 EC 转移淋巴结的价值,测量所有可见淋巴结的短径、长径、平均 ADC 值以及肿瘤与淋巴结相比的相对 ADC 值,发现转移淋巴结的相对 ADC 值明显小于良性淋巴结的相对 ADC 值 ( $0.06 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  比  $0.21 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $P < 0.001$ ),相对 ADC 值联合淋巴结短径可以在特异性无下降的前提下,敏感性明显提高 (25% 比 83%,  $P < 0.05$ )。Rechichi 等<sup>[17]</sup>研究 ADC 值在评价子宫内膜癌患者盆腔淋巴结转移中的价值,结果表明转移淋巴结与非转移淋巴结平均 ADC 值及最小 ADC 值之间的差异均具有统计学意义 [ $(0.87 \pm 0.15) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  比  $(1.07 \pm 0.20) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $P = 0.010$ ;  $(0.74 \pm 0.07) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$  比  $(1.02 \pm 0.20) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,  $P = 0.0004$ ]。但以上所有研究中,入组的转移淋巴结与非转移淋巴结之间的数目差异较大,存在样本选择偏倚,在一定程度上影响研究结果。ADC 值与淋巴结转移之间的相关性仍需更大样本研究,寻找术前定量客观的指标评价淋巴结,以提高术前诊断的准确性。

### 磁共振动态增强扫描对子宫内膜癌分期的诊断价值

DCE-MRI 是一种依据病变组织微血管系统的异常变化来评估病变组织生理性质的功能成像技术。可以进行肿瘤形态学方面的观察,并利用计算机后处理技术进行图像的半定量及定量分析,减少观察者仅从形态学方面评价的主观因素影响,有助于提高肿瘤诊断的客观性、可靠性。

#### 评估肌层浸润

DCE-MRI 早期会出现内膜下强化带,有助于肿瘤

浅肌层浸润的评估,尤其适用于绝经后结合带模糊的患者。Park 等<sup>[18]</sup>发现肿瘤与肌层对比的最佳时间是在注入对比剂后 90 s,有助于肿瘤深肌层浸润的评估,尤其是在病灶位于宫角时、肿瘤在 T2WI 图像表现为等信号时、同时合并子宫肌瘤/子宫腺肌症等、肌层受肿瘤压迫时。Fujii 等<sup>[19]</sup>在 DCE-MRI 上通过早期内膜下强化带 (subendometrial enhancement, SEE)、早期瘤周强化灶及瘤周不规则强化带 (PTE type 1、PTE type 2) 对 EC 肌层浸润进行评估,发现 SEE 诊断肌层浸润评估的敏感性、特异性及准确性分别为 96.6%、32.1%~46.4% 和 84.4%~87.1%,经多因素变量分析,认为 SEE 可以预测肌层浸润 ( $P<0.0001$ ),特异性较低的原因主要有以下几个方面:(1) SEE 在绝经前患者显示欠佳,除非患者处于子宫内膜增殖期,这也是应用 SEE 评价肌层浸润主要限制因素;(2) PTE type 1 会造成 SEE 中断,导致观察者过度诊断,是影响 SEE 诊断特异性的重要因素;(3) 一些患者的 SEE 形态不规则,容易误诊为 PTE type 2,而 PTE type 2 可以用于评价有无肌层浸润及浸润深度。同时,文章中还对 SEE、PTE 在预测脉管浸润方面的价值进行了分析,认为 PTE type 2 在脉管浸润方面有预测价值,但仍需进一步研究。Ippolito 等<sup>[20]</sup>对 DCE-MRI 半定量参数评估 EC 有无肌层浸润价值进行研究,发现肿瘤进展时间、最大信号增强率、相对信号增强率及最大相对信号增强率在 EC 与正常肌层之间的差异均有显著统计学意义 ( $P<0.01$ ),认为正常子宫肌层与 EC 对于一些肿瘤与肌层之间信号相似、肿瘤较大压迫肌层难以评价肌层侵犯情况时,DCE-MRI 可以提供有价值的信息。Haldorsen 等<sup>[21]</sup>发现 DCE-MRI 部分定量参数,包括 Fb、E 对鉴别正常肌层与 EC 间具有统计学意义 ( $P<0.05$ ),但这两篇文章均未提及 DCE-MRI 半定量及定量参数在评价 EC 肌层浸润深度中的价值,因此,DCE-MRI 定量及半定量参数在术前分期的价值仍值得进一步研究。

### 评估宫颈侵犯

目前关于 DCE-MRI 在评价 EC 宫颈侵犯的研究仍以形态学研究为主。Koplay 等<sup>[8]</sup>联合 DCE-MRI 与 T2WI 对 EC 宫颈侵犯进行评价,发现其敏感性、特异性及准确性分别为 82%、91% 和 89.6%。Teng 等<sup>[22]</sup>对 DCE-MRI 联合 T2WI 评价 EC 宫颈侵犯的价值进行研究,发现 DCE-MRI 在评价宫颈侵犯上具有较高的准确性 (94.6%) 和阴性预测值 (97.9%),并认为影响 DCE-MRI 诊断的因素主要有子宫形态不规则、合

并宫颈相关疾病及肿瘤亚型。但两篇文章均未对 DCE-MRI 与 T2WI 的价值进行比较,而在诊断宫颈侵犯准确性上的差异,笔者认为主要与所用 DCE-MRI 扫描参数及成像方位不同(矢状位和轴位)有关。DCE-MRI 定量及半定量参数可以更为客观地评价正常组织或良性病变与恶性肿瘤之间的强化差异,定量评估病变组织生理功能变化。当宫颈合并相关疾病时,仅通过形态学观察难以确定 EC 是否侵犯宫颈,DCE-MRI 定量及半定量参数或许有助于诊断,但尚无相关文献可检索。

### 磁共振动态增强扫描与磁共振扩散加权成像在子宫内膜癌分期评估中的比较

目前部分学者认为 DCE-MRI 联合 T2WI 序列(包括矢状位和横断位)是 EC 术前分期的最佳序列<sup>[23-24]</sup>,但仍存在争议,尤其是 DWI 与 DCE-MRI 二者在术前分期的应用价值存在很大争议。Lin 等<sup>[13]</sup>对 DWI 和 DCE-MRI 在诊断 EC 侵犯宫颈的准确性进行前瞻性对比研究,发现 DWI 联合 T2WI 诊断宫颈侵犯的准确性及敏感性优于单独使用 DCE-MRI (95.2% 比 91.6%,  $P<0.05$ ; 91.7% 比 58.3%,  $P<0.05$ ),但单独使用 DCE-MRI 诊断宫颈侵犯的特异性仍较 DWI 联合 T2WI 高 (97.2% 比 95.8%,  $P<0.05$ )。研究者通过曲线下面积对 DWI 联合 T2WI、DCE-MRI 及 T2WI 诊断效能进行分析,发现 DWI 联合 T2WI 诊断效能明显优于 DCE-MRI 和 T2WI ( $P=0.009$  和  $P=0.006$ ),该研究进行 DWI 评价时联合了 T2WI 序列,而 DCE-MRI 进行评价时并未联合 T2WI 序列,因此 DCE-MRI 联合 T2WI 序列与 DWI 联合 T2WI 序列的诊断价值对比需进一步研究。Andreano 等<sup>[25]</sup>对 2008 至 2013 年相关文献进行了系统性回顾及 Meta 分析,认为 DCE-MRI 与 DWI 在术前分期的敏感性及特异性均无差异 ( $P=0.16$ )。DWI 扫描时间短、不需要对比剂、联合 ADC 值可以定量评价肿瘤,在临床上尤其在肾功能不全的患者中得以广泛应用。但 DWI 信噪比低、伪影较重,需参照 T2WI 序列才能进行准确分期。DCE-MRI 由于其较高的时间分辨率及软组织分辨率,有助于提高平扫 MRI 序列术前分期的准确性,并且在 EC 与宫颈腺癌鉴别上具有一定价值,尤其当 EC 位于宫体下段并侵及宫颈时,或宫颈癌侵及子宫体下段难以凭借形态学诊断时,DCE-MRI 可以提供更多有效的信息<sup>[26]</sup>。但 DCE-MRI 扫描时间长、需要使用对比剂等因素,在一定程度上限制了其在临床中的应用。

## 其他磁共振成像技术对子宫内膜癌分期的诊断价值

## 结 论

### T2 加权 3D 容积成像技术

T2 加权 3D 容积成像技术, 即 3D-T2WI, 相对于传统的 2D-T2WI 来说, 具有更好的信噪比、图像对比度, 扫描后可以随时进行任意角度观察, 且可在工作站上进行后处理重建。而子宫形态及位置多变, 通过 3D-T2WI 重建技术有利于子宫解剖结构的显示, 更加精确定位病变的位置及进行肿瘤体积测量<sup>[27]</sup>。Hori 等<sup>[28]</sup>对比了 2D-T2WI 和 3D-T2WI 在妇科肿瘤分期上的价值, 认为 3D-T2WI 有助于评价 EC 肌层浸润及宫颈侵犯, 可以提高诊断信心, 但二者差异无统计学意义。

### 肿瘤体积测量

MRI 软组织分辨率高, 可以进行多方位成像, 目前有学者对在 MRI 图像上测量肿瘤的大小与肿瘤术前分期之间的关系进行研究。Ytre-Hauge 等<sup>[29]</sup>在矢状位 T2WI 上测量肿瘤的上下最长径, 在横断位 DCE-MRI 上测量肿瘤的左右、前后最大径, 分析其与肌层浸润、宫颈侵犯、淋巴结转移以及预后之间的关系, 结果表明肿瘤前后径 > 2 cm 能够预测深肌层浸润 ( $OR = 6.7, P < 0.001$ ), 而上下径 > 4 cm 能够预测淋巴结转移 ( $OR = 4.9, P = 0.009$ )。Nougaret 等<sup>[23]</sup>在 6 个序列上分别进行肿瘤体积测量, 并计算肿瘤体积比 (tumor volume ratio, TVR), 对其在肌层浸润、脉管浸润及肿瘤分级的价值上进行分析, 认为  $TVR \geq 25\%$  预测深肌层浸润的敏感性、特异性分别为 100% 和 93%。

### 纹理分析

纹理分析是一种近年新出现的描述图像体素、像素间灰度强度关系或者其在图像中的位置关系的数学算法, 能够发现人们肉眼所不能发现的图像细节信息, 而且它是一种基于后处理技术得到的定量参数, 可以很好地进行标准化, 可重复性好。该技术既可以应用于 MRI, 也可以应用于 CT、超声、正电子发射断层显像/计算机断层成像 (positron emission tomography/computed tomography, PET/CT)。纹理分析的方法在头颈部肿瘤、肺癌、宫颈癌、前列腺癌等部位的研究较多, 已成功用于鉴别不同肿瘤类型、组织类型的分割及预测预后, 但尚无 EC 纹理分析的相关文献。

2009 年 FIGO 简化调整 EC 分期系统后, MRI 在 EC 术前分期的应用价值进一步提高, 成为 EC 术前分期评估的最佳影像学方法, 尤其是 MR 功能成像的发展, 可以在无创条件下反映肿瘤的微观生物学特点, 弥补了传统常规 MRI 形态学成像的不足。MR 功能成像技术还提供了一系列定量参数, 这些参数不仅提高了 EC 分期准确性, 还可作为估计预后及疗效的生物学指标。

EC 风险分级不仅包括肌层侵犯、宫颈浸润等形态学方面的评估, 还包括病理分级、分型、脉管浸润等组织学方面的评价。MR 功能成像技术通过定量参数, 包括扩散参数、灌注参数等反映肿瘤内部微观结构, 有助于组织学方面的评价。理论上, MR 功能成像技术在术前评估 EC 的风险分级应具有一定价值, 但目前尚未检索到其在术前综合评价 EC 风险分级的文献。

总之, MRI 技术的飞速发展在 EC 诊断、分期、治疗等方面的作用已得到广泛认可。而 MRI 新技术的飞速发展, 使得其在协助临床识别术前高风险患者、指导治疗、监测疗效与复发提供了更多有价值的信息。

## 参 考 文 献

- [1] Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer Statistics, 2017 [J]. CA Cancer J Clin, 2017, 67: 7-30.
- [2] 魏丽惠. 重视子宫内膜癌的筛查[J]. 中华妇产科杂志, 2013, 48: 881-883.
- [3] Werner HM, Trovik J, Marcickiewicz J, et al. Revision of FIGO surgical staging in 2009 for endometrial cancer validates to improve risk stratification [J]. Gynecol Oncol, 2012, 125: 103-108.
- [4] Colombo N, Creutzberg C, Amant F, et al. ESMO-ESGO-ESTRO consensus conference on endometrial cancer: diagnosis, treatment and follow-up [J]. Int J Gynecol Cancer, 2016, 26: 2-30.
- [5] Frost JA, Webster KE, Bryant A, et al. Lymphadenectomy for the management of endometrial cancer [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2015, 21: CD007585.
- [6] Zahl EA, Ducie J, Ali N, et al. Comparison of a sentinel lymph node and a selective lymphadenectomy algorithm in patients with endometrioid endometrial carcinoma and limited myometrial invasion [J]. Gynecol Oncol, 2016, 140: 394-399.
- [7] Emlik D, Kiresi D, Ozdemir S, et al. Preoperative assessment of myometrial and cervical invasion in endometrial carcinoma:

- comparison of multi-section dynamic MR imaging using a three dimensional FLASH technique and T2-weighted MR imaging [J]. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 2010, 54: 202-210.
- [8] Koplay M, Dogan NU, Erdogan H, et al. Diagnostic efficacy of diffusion-weighted MRI for pre-operative assessment of myometrial and cervical invasion and pelvic lymph node metastasis in endometrial carcinoma [J]. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 2014, 58: 538-546, 648.
- [9] Lin G, Ng KK, Chang CJ, et al. Myometrial invasion in endometrial cancer: diagnostic accuracy of diffusion-weighted 3.0-T MR imaging-initial experience [J]. *Radiology*, 2009, 250: 784-792.
- [10] Husby JA, Salvesen OO, 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: 487-494.
- [11] 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: 1926-1930.
- [12] 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: 685-691.
- [13] 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: 1867-1876.
- [14] Nakai G, Matsuki M, Inada Y, et al. Detection and evaluation of pelvic lymph nodes in patients with gynecologic malignancies using body diffusion-weighted magnetic resonance imaging [J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2008, 32: 764-768.
- [15] Roy C, Bierry G, Matau A, et al. Value of diffusion-weighted imaging to detect small malignant pelvic lymph nodes at 3 T [J]. *Eur Radiol*, 2010, 20: 1803-1811.
- [16] Lin G, Ho KC, Wang JJ, et al. Detection of lymph node metastasis in cervical and uterine cancers by diffusion-weighted magnetic resonance imaging at 3T [J]. *J Magn Reson Imaging*, 2008, 28: 128-135.
- [17] 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: 65-74.
- [18] Park SB, Moon MH, Sung CK, et al. Dynamic contrast-enhanced MR imaging of endometrial cancer: optimizing the imaging delay for tumour-myometrium contrast [J]. *Eur Radiol*, 2014, 24: 2795-2799.
- [19] Fujii S, Kido A, Baba T, et al. Subendometrial enhancement and peritumoral enhancement for assessing endometrial cancer on dynamic contrast enhanced MR imaging [J]. *Eur J Radiol*, 2015, 84: 581-589.
- [20] Ippolito D, Cadonici A, Bonaffini PA, et al. Semiquantitative perfusion combined with diffusion-weighted MR imaging in pre-operative evaluation of endometrial carcinoma: results in a group of 57 patients [J]. *Magn Reson Imaging*, 2014, 32: 464-472.
- [21] Haldorsen IS, Gruner R, Husby JA, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI in endometrial carcinoma identifies patients at increased risk of recurrence [J]. *Eur Radiol*, 2013, 23: 2916-2925.
- [22] Teng F, Zhang YF, Wang YM, et al. Contrast-enhanced MRI in preoperative assessment of myometrial and cervical invasion, and lymph node metastasis: diagnostic value and error analysis in endometrial carcinoma [J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2015, 94: 266-273.
- [23] Nougaret S, Reinhold C, Alsharif SS, et al. Endometrial cancer: combined MR volumetry and diffusion-weighted imaging for assessment of myometrial and lymphovascular invasion and tumor grade [J]. *Radiology*, 2015, 276: 797-808.
- [24] Sala E, Crawford R, Senior E, et al. Added value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in predicting advanced stage disease in patients with endometrial carcinoma [J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2009, 19: 141-146.
- [25] Andreano A, Rechichi G, Reboria P, et al. MR diffusion imaging for preoperative staging of myometrial invasion in patients with endometrial cancer: a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur Radiol*, 2014, 24: 1327-1338.
- [26] He H, Bhosale P, Wei W, et al. MRI is highly specific in determining primary cervical versus endometrial cancer when biopsy results are inconclusive [J]. *Clin Radiol*, 2013, 68: 1107-1113.
- [27] Agrawal G, Rihard JM, Busse RF, et al. Evaluation of uterine anomalies: 3D FRFSE cube versus standard 2D FRFSE [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2009, 193: W558-W562.
- [28] Hori M, Kim T, Onishi H, et al. Uterine tumors: comparison of 3D versus 2D T2-weighted turbo spin-echo MR imaging at 3.0 T-initial experience [J]. *Radiology*, 2011, 258: 154-163.
- [29] Ytre-Hauge S, Husby JA, Magnussen IJ, et al. Preoperative tumor size at MRI predicts deep myometrial invasion, lymph node metastases, and patient outcome in endometrial carcinomas [J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2015, 25: 459-466.

(收稿日期: 2017-04-28)