

• 宫颈癌影像学评估 •

磁共振扩散加权成像及动态增强扫描在宫颈癌分期中的应用

董雪, 罗娅红

【摘要】 目的:探讨常规 MRI 联合扩散加权成像(DWI)和动态增强(DCE)MRI 在宫颈癌诊断及分期中的价值。**方法:**35 例经手术病理或活检证实的宫颈癌患者按临床治疗方式分为手术组(20 例)和非手术组(15 例),以病理及临床分期为参照,评估常规 MRI 联合 DWI、DCE-MRI(多模态 MRI)对宫颈癌的分期诊断准确性。**结果:**手术组中常规 MRI 和多模态 MRI 对宫颈癌分期诊断符合率分别为 80%(16/20)和 95%(19/20)。术后病理证实盆腔淋巴结转移 4 例, MRI 检出 3 例。非手术组中多模态 MRI 分期与临床分期符合率为 67%(10/15)。**结论:**常规 MRI 联合 DWI 和 DCE-MRI 可提高对宫颈癌分期的准确性,有助于宫颈癌治疗方案的制定。**【关键词】** 宫颈肿瘤; 磁共振成像; 扩散加权成像; 动态对比增强; 肿瘤分期**【中图分类号】** R737.3; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2017)04-0321-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2017.04.004

The application of DWI combined with DCE-MRI in staging of uterine cervical carcinoma DONG Xue, LUO Ya-hong. Department of Radiology, Cancer Hospital of China Medical University, Liaoning Tumor Hospital, Shenyang 110042, China**【Abstract】 Objective:** The aim of the present study was to explore the application value of conventional MRI combined with diffusion-weighted imaging (DWI) and dynamic contrast-enhanced MRI (DCE-MRI) in the diagnosis and staging of cervical carcinoma. **Methods:** Thirty-five female patients with cervical carcinoma confirmed by post-surgery pathology or cervical biopsy were divided into two groups according to treatment methods: surgery group (n=20) and non-surgery group (n=15). Taking the pathologic or clinical staging as the standard, the diagnostic and staging accuracy of conventional MRI combined with DWI and DCE-MRI (namely multimodal MRI) was evaluated. **Results:** In the surgery group, the staging accuracy of conventional MRI and multimodal MRI was 80% (16/20) and 95% (19/20), respectively. There were metastases in pelvic lymph nodes confirmed by post-operative pathology in four cases, and three of them were detected by MRI. In the non-surgery group, the staging accuracy of multimodal MRI was 67% (10/15). **Conclusion:** Conventional MRI combined with DWI and DCE-MRI can be helpful to improve the preoperative staging accuracy of cervical carcinoma.**【Key words】** Cervical neoplasm; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging; Dynamic contrast-enhanced scanning; Tumor staging

宫颈癌约占女性生殖道恶性肿瘤的 2/3,其发病率在女性恶性肿瘤中居第二位。宫颈癌的临床诊断主要通过妇科检查和组织活检或细胞学检查等,但这些方法对于宫颈管内或宫颈肌层的病变不易发现,难以客观评价宫体、宫旁、盆壁及周围脏器受累及盆腔淋巴结转移的情况。MRI 是宫颈癌术前分期的重要影像学检查方法。近几年来扩散加权成像(DWI)及动态增强 MRI(DCE-MRI)等技术逐渐在宫颈癌的诊断、分期及放化疗的疗效评价等方面得到应用。本文旨在评估常规 MRI 结合 DWI 及 DCE-MRI 对宫颈癌的分期准确性。

材料与方 法

搜集辽宁省肿瘤医院 2016 年 1 月—2017 年 1 月临床分期为 I_B~Ⅲ_B 期的 35 例宫颈癌患者的病例资

料,年龄 24~66 岁,平均(49±9)岁。所有宫颈癌在 MRI 检查后经临床活检、刮片或手术病理证实,其中鳞癌 29 例,腺癌 5 例,透明细胞癌 1 例。按临床治疗方式将患者分为 2 组:手术组 20 例,手术病理分期为 I_B 期 16 例、Ⅱ_A 期 4 例;非手术组 15 例,临床分期为 Ⅱ_B 期 9 例、Ⅲ_B 期 6 例。

使用 GE Signa Excite 1.5T 磁共振扫描仪和 8 通道体部相控阵线圈。①常规 MRI 扫描:FSE 序列横轴面 T₁WI,TR 440 ms,TE 8.4 ms,层厚 6 mm,层间距 1 mm,激励次数 2,视野 32 cm×32 cm,矩阵 288×192;脂肪抑制 FRFSE 序列横轴面 T₂WI,TR 3600 ms,TE 135 ms,层厚 5 mm,层间距 1 mm,激励次数 4,视野 32 cm×32 cm,矩阵 288×224;FRFSE 序列矢状面和冠状面 T₂WI,TR 3500 ms,TE 130 ms,层厚 5 mm,层间距 1 mm,激励次数 2,矩阵 288×224,视野 32 cm×32 cm(矢状面)或 26 cm×26 cm(冠状面)。②DWI 扫描:SE-EPI 序列,b=700 s/mm²,TR 3000 ms,TE 63.5 ms,层厚 5 mm,层间距 1 mm,激励次数 4,视野 36 cm×36 cm,矩阵 128×128。③DCE-

作者单位:110042 沈阳,中国医科大学肿瘤医院 辽宁省肿瘤医院医学影像科

作者简介:董雪(1981—),女,辽宁抚顺人,硕士,住院医师,主要从事宫颈癌的磁共振诊断工作。

通讯作者:罗娅红,E-mail:luoyahong8888@hotmail.com

基金项目:国家公益性行业科研专项基金(201402020)

MRI 扫描:应用矢状面肝脏快速容积采集技术(liver acquisition with volume acceleration, LAVA)。对比剂为 Gd-DTPA。使用高压注射器经肘前静脉推注,剂量 0.1 mmol/kg,注射流率 2.5 mL/s,扫描 8 个时相,扫描时间共 2 min 31 s。在 DCE-MRI 扫描后行快速扰相梯度回波序列横轴面延迟扫描。

使用 GE ADW4.3 后处理工作站 Functool 软件进行图像后处理。在 DWI 及 DCE-MRI 图像上选择病变中央、信号较均匀且强化最明显的区域勾画 ROI,尽量避开坏死液化囊变区域,ROI 面积至少大于 10 mm²。ADC 值的测量选取 3 个连续层面,测量 3 次。取其平均值。获得 ROI 的时间-信号强度曲线(time to signal intensity curve, TIC),参照 Kuhl 等^[1]的标准将 TIC 分为 3 型:Ⅰ型为持续上升型,在动态观察时间内病灶的信号强度持续增加,曲线呈缓慢上升表现;Ⅱ型为上升-平台型,病灶在动态增强早期有较明显强化,在增强的中、晚期信号强度维持在 1 个平台水平,呈快进慢出表现;Ⅲ型为上升-下降型,病灶在动态增强早期快速强化,在增强的中、晚期信号强度降低,呈快进快出表现,曲线可见明显快速上升段及下降段。

由本院放射科两位有经验的副主任医师进行影像学分析,观察病灶的大小和形态、子宫壁基质环是否完整、宫颈外缘是否光整、宫体及阴道受侵情况、宫旁、盆壁及周围脏器如膀胱、直肠等的受累情况及淋巴结转移等。采用国际妇产科联盟(FIGO)2009 年修定的 FIGO 分期标准对宫颈癌的 MRI 表现进行分期。临床分期由 2 位妇科主治医师通过专科检查进行诊断。手术组以手术病理结果为金标准,将 MRI 分期与临床分期进行对照分析;非手术组以临床分期为标准,将 MRI 分期与临床分期进行对照分析。

使用 SPSS 16.0 软件包进行统计分析。鳞癌与腺癌 ADC 值的比较采用 *t* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. MRI 表现

35 例宫颈癌中在 T₁WI 上病灶呈等信号 31 例、稍低信号 4 例;T₂WI 上均呈高信号(图 1a、b)。横轴面 T₂WI 上低信号的基质环完整者 17 例。8 例可见宫旁受侵但未累及盆壁,T₂WI 上表现为宫颈外缘不规则或宫旁有条索状高信号。4 例盆壁受累,表现为宫旁有异常高信号达盆壁。5 例阴道受侵,矢状面 T₂WI 上表现为肿瘤突入阴道形成高信号肿块。3 例宫体受侵,肿块超越宫颈内口,宫体正常结构消失,T₂WI 上呈高信号。1 例显示为肿块与膀胱间隙消失,膀胱后壁增厚、T₂WI 上呈高信号。4 例术后病理证实

有盆腔淋巴结转移,MRI 检出 3 例(短径 > 1 cm)、漏诊 1 例。

2. DWI 表现和 ADC 值测量

所有 35 例宫颈癌患者的宫颈正常分层结构消失,在 DWI 上均表现为弥漫高信号改变(图 1c),平均 ADC 值为 $(0.88 \pm 0.24) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,显著低于正常宫颈各层结构的 ADC 值(图 1d)。肿瘤累及宫体、阴道、宫旁及膀胱后壁时,在 DWI 上也呈明显高信号改变。3 例盆腔淋巴结转移在 DWI 上呈明显高信号,具有更好的显示。宫颈鳞癌和腺癌的 ADC 值分别为 $(0.82 \pm 0.17) \times 10^{-3}$ 和 $(1.18 \pm 0.32) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,差异有统计学意义($t = -3.703, P < 0.05$)。

3. 宫颈癌 DCE-MRI 强化特点及 TIC 类型

所有宫颈癌在对比剂注入后早期可见不同程度的强化(图 1e),边界显示更清晰,其中肿块明显强化占 77%(27/35),轻度强化 4 例,不均匀强化 4 例。13 例在增强中晚期病灶中心信号强度下降、但病灶边缘仍明显强化,呈环形强化;在增强晚期病灶仍持续强化 19 例,但较逐渐强化的正常子宫肌层的信号低。35 例中Ⅰ型 TIC 3 例,Ⅱ型(图 1f)19 例,Ⅲ型 13 例。受累的宫体、阴道及膀胱后壁在各时相与宫颈癌同步强化。在延迟期横轴面图像上可见受累的卵巢增强 1 例;髂内淋巴结增大并强化 3 例,诊断为转移性淋巴结。手术病理证实 4 例有盆腔淋巴结转移,MRI 漏诊 1 例。

4. MRI 分期

手术组中 MRI 分期与病理分期结果的比较见表 1。常规 MRI 的术前分期与病理分期对照,符合率为 80%,常规 MRI 联合 DWI 及 DCE-MRI(即多模态 MRI)的诊断符合率为 95%。其中,16 例Ⅰ_B期宫颈癌,常规 MRI 准确分期 13 例(81.5%),多模态 MRI 准确分期 15 例(93.8%);4 例Ⅱ_A期宫颈癌,常规 MRI 错误分期 1 例,结合 DCE-MRI 后 4 例均分期正确,符合率为 100%。

表 1 手术组中 MRI 分期与病理分期结果 (例)

病理分期	例数	常规 MRI				多模态 MRI			
		I _B	II _A	II _B	III _A	I _B	II _A	II _B	III _A
I _B	16	13	1	2	0	15	0	1	0
II _A	4	0	3	0	1	0	4	0	0
合计	20	13	4	2	1	15	4	1	0

非手术组 15 例患者的临床分期为Ⅱ_B期 9 例、Ⅲ_B期 6 例。Ⅱ_B期 9 例中,多模态 MRI 正确诊断 6 例(67%),误诊为Ⅱ_A期 1 例、Ⅳ期 1 例,另 1 例常规 MRI 诊断为Ⅲ_A期、结合 DCE-MRI 后诊断为Ⅱ_A期;Ⅲ_B期 6 例中,多模态 MRI 诊断正确 4 例(67%),误诊为Ⅱ_B期 1 例、Ⅲ_A期 1 例。非手术组中多模态 MRI 的总体诊断符合率为 67%(10/15)。

表 2 宫颈癌 MRI 分期与临床分期对照 (例)

临床分期	例数	多模态 MRI				
		Ⅱ _A	Ⅱ _B	Ⅲ _A	Ⅲ _B	Ⅳ _A
Ⅱ _B	9	2	6	0	0	1
Ⅲ _B	6	0	1	1	4	0
合计	15	2	7	1	4	1

讨 论

1. 宫颈癌的 MRI 特点

在 T₁WI 上宫颈癌呈等信号或稍低信号,与正常组织无法分辨,对宫颈的浸润深度亦显示不佳。但当宫旁组织受侵犯时,T₁WI 可以显示肿瘤在宫旁脂肪组织中的侵犯情况。T₂WI 上宫颈癌表现为均匀或混杂高信号,与正常的低信号的宫颈基质环、高信号的宫旁脂肪及子宫内膜形成良好的自然对比^[2],病灶的形态和边界、宫颈基质环受侵的深度、以及宫旁、盆壁和周围脏器的受累情况等均可清晰显示,故 T₂WI 是宫颈癌诊断和分期的主要成像序列。对基质环完整性及病灶浸润深度的判断,以横轴面 T₂WI 显示最佳。

2. 宫颈癌 DWI 图像及 DCE-MRI

DWI 上的信号强度及 ADC 值与组织的细胞密度具有很高的相关性^[3],肿瘤组织细胞常较其起源组织更加致密,由于细胞密度增加、细胞外间隙减小、组织间液压力升高以及细胞内结构的改变等,使肿瘤组织内水分子扩散运动明显受限^[4],在 DWI 上呈高信号,ADC 值降低。本研究中,宫颈癌的 DWI 表现及 ADC 值具有一定特征性,所有 35 例宫颈癌在 DWI 上呈明显高信号,很容易与正常宫颈组织鉴别。受累的宫体、阴道、宫旁结构、盆壁及膀胱壁等的 DWI 表现也与宫颈癌相似,均呈明显的高信号;盆腔内转移性淋巴结由

于扩散特征与原发肿瘤相似,在 DWI 上也表现为高信号。DWI 对鉴别宫旁浸润与瘤周水肿、炎性反应及显示周围组织器官的转移情况等更具有优势,比常规 MRI 能更好地预测盆腔淋巴结的转移。此外,本研究中定量分析不同类型宫颈癌的 ADC 值,结果显示宫颈鳞癌的 ADC 值为 $(0.82\pm0.17)\times10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$,腺癌为 $(1.18\pm0.32)\times10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$,两者间差异有统计学意义($t=-3.703,P<0.05$),提示 ADC 值对宫颈癌的病理类型具有一定鉴别意义。

DCE-MRI 对宫颈癌的检出更敏感,能更好地显示肿瘤与周围组织的关系,能反映肿瘤组织的血供状态,还可量化分析宫颈癌在各个阶段的强化特点。恶性病变大量新生血管形成、血管内皮细胞发育不完善,通透性增加,在增强早期即出现明显强化,并迅速达到强化峰值,故早期迅速强化是恶性病灶的特点;到增强中晚期,肿瘤组织内对比剂逐渐廓清,而周围正常组织逐渐强化,与之形成信号对比;延时增强扫描可以显示病灶与宫体、阴道、膀胱和直肠的关系,对宫体、阴道及周围脏器受侵情况的显示效果较常规矢状面 T₂WI 更好。由于肿瘤周围宫旁组织内有丰富的静脉丛或宫旁水肿可造成肿瘤边缘模糊、显示不清的假象,而此时 DCE-MRI 有助于准确判断是否有宫旁浸润^[2,5],能更好地对宫体及阴道的受累情况进行评估,辅助临床分期,提高诊断和分期准确性^[6-7]。

3. 多模态 MRI 对宫颈癌的分期诊断价值

宫颈癌临床分期普遍采用国际妇产科协会(FIGO)分期法,对于宫旁浸润主要依靠双合诊和三合诊,但这种方法不能准确鉴别宫旁和盆壁的癌性浸润与炎性改变,更无法了解是否有宫体受累、盆腔内及血管周

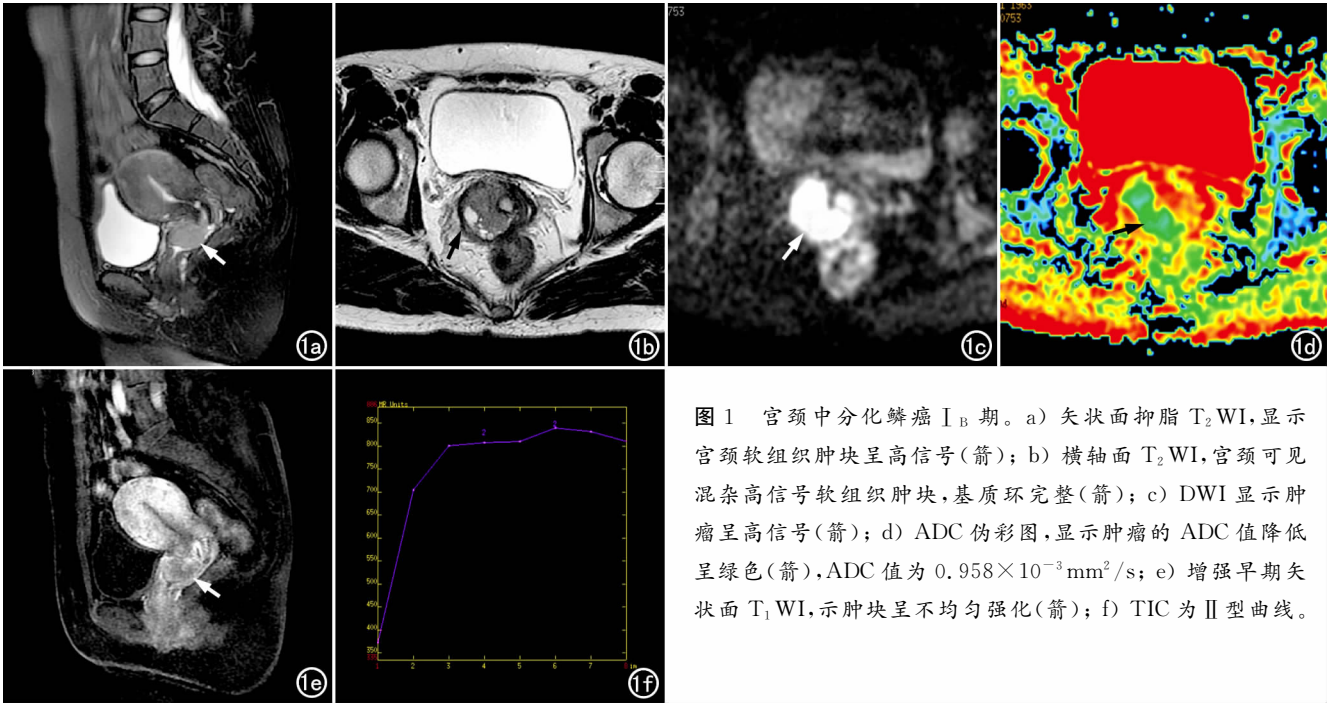


图 1 宫颈中分化鳞癌 I_B 期。a) 矢状面抑脂 T₂WI,显示宫颈软组织肿块呈高信号(箭); b) 横轴面 T₂WI,宫颈可见混杂高信号软组织肿块,基质环完整(箭); c) DWI 显示肿瘤呈高信号(箭); d) ADC 伪彩图,显示肿瘤的 ADC 值降低呈绿色(箭),ADC 值为 $0.958\times10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$; e) 增强早期矢状面 T₁WI,示肿块呈不均匀强化(箭); f) TIC 为 II 型曲线。

围淋巴结转移的情况。临床上对 $\leq$ Ⅱ_A期的宫颈癌患者常规采用宫颈癌根治术进行治疗,一旦患者出现宫旁侵犯即Ⅱ_B期及以上分期,则只能采用放疗、化疗或两者相结合的非手术治疗方式。对宫旁有无侵犯的评估是诊断的难点,也是决定治疗方案的关键。宫颈癌的分期对于制定治疗方案、判断预后有重要作用。

本研究中,宫颈癌手术组中的常规 MRI 分期与病理分期对照,符合率为 80%,其中对Ⅰ_B期患者的诊断符合率为 81.5%、Ⅱ_A期为 75%。常规 MRI 将 1 例Ⅰ_B期过度分期为Ⅱ_A期,原因是病灶较大且外生性生长,与阴道壁相邻,阴道穹窿的结构显示不清晰,而在中晚期 DCE-MRI 上,随着子宫肌层和阴道壁的逐渐强化,阴道穹窿清晰显示,此例结合 DCE-MRI 进行分析后,即正确诊断为Ⅰ_B期。此外,常规 MRI 将 2 例Ⅰ_B期过度分期为Ⅱ_B期,其中 1 例高估的原因是患者有盆腔炎,宫旁周围有水肿和炎性反应,在 T₂WI 上呈高信号,宫颈边缘不规则,但结合 DWI 及延时期 DCE-MRI 图像,最终正确诊断为Ⅰ_B期。另外,常规 MRI 将 1 例Ⅱ_A期过度分期为Ⅲ_A期,此例患者的矢状位面 T₂WI 上显示阴道壁下 1/3 段增厚,呈明显高信号,故判断为肿瘤侵犯阴道下 1/3 段,但在 DCE-MRI 上可见阴道中上段与肿瘤的强化方式相同,宫旁未见受累,阴道下段可能系炎症改变,故最终诊断为Ⅱ_A期。MRI 检查虽是客观影像学检查,但阅片分期也带有一定主观性。本组 1 例Ⅰ_B期患者由于肿块较大,DWI 及 DCE-MRI 上显示病灶处宫颈的低信号基质环消失,宫旁毛糙,故过度分期为Ⅱ_B期,经根治性子官切除发现阴道切缘及双侧宫旁均无肿瘤组织浸润。DWI 对宫旁受侵及盆腔淋巴结的显示较常规横轴面 T₂WI 更具有优势,DCE-MRI 对宫体、阴道及周围脏器侵犯情况的显示较常规矢状面 T₂WI 更好。

非手术组中常规 MRI 联合 DWI 及 DCE-MRI 与临床分期对照,符合率为 67%。临床分期为Ⅱ_B期者 9 例,妇科检查均发现宫旁一侧或双侧可触及质硬的粗条或细条、未达盆壁。MRI 将 1 例诊断为Ⅱ_A期,但结合 DWI 和 DCE-MRI,可见阴道穹窿受侵,未见宫旁受累。另 1 例常规 MRI 诊断为Ⅲ_A期,矢状面 T₂WI 显示阴道壁下 1/3 段增厚,呈明显高信号;但 DCE-MRI 图像上可见阴道壁上 1/3 段与肿瘤的强化方式相同,且宫旁未见受累,最终诊断为Ⅱ_A期。还有 1 例肿块与膀胱后壁分界不清,膀胱后壁增厚,在 T₁WI 上呈等信号,T₂WI 上与肿块信号相似、呈稍高信号,DWI 上呈高信号,增强后轻度强化,最终诊断为Ⅳ_A期。非手术组中临床分期为Ⅲ_B期者 6 例,妇科检查发现肿瘤侵及盆壁。MRI 误诊 2 例,其中 1 例常规 MRI 结合 DWI 及 DCE-MRI 诊断为Ⅱ_B期,可见宫旁

异常条带状高信号、但未达到盆壁。另外 1 例 MRI 诊断为Ⅲ_A期,宫旁可见异常信号但未达盆壁,但病灶累及阴道壁下 1/3 段。

淋巴结转移是宫颈癌术后复发和患者生存率的重要的预测因素,淋巴结转移虽然不包括在 FIGO 分期内,但对其准确地评价十分重要,而临床检查转移性淋巴结是受限的。MRI 诊断淋巴结转移主要根据淋巴结的大小,一般将淋巴结短径为 1cm 作为诊断淋巴结转移的阈值,本研究中有 3 例可见盆腔淋巴结增大(短径>1cm),T₁WI 呈等信号,T₂WI 呈稍高信号,DWI 呈高信号,故 MRI 诊断为转移性淋巴结。而手术病理证实 4 例有盆腔淋巴结转移,MRI 的诊断符合率为 75%,1 例假阴性是因为磁共振成像对仅有镜下转移的淋巴结无法做出识别。MRI 诊断转移性淋巴结也有一定的假阳性,目前 MRI 对鉴别淋巴结炎性增生及癌性转移尚有一定的难度。

DWI 较常规 MRI 更容易发现宫颈癌病变,Ⅰ_A期宫颈癌只局限于宫颈内膜层,在 DWI 上可能不易与内膜信号相鉴别,但可以测量 ADC 值协助诊断,因此 DWI 对评价Ⅰ_B期前的宫颈癌可能有一定价值。Nicolet 等^[8]报道 MRI 动态增强扫描可以显示常规 T₂WI 不能检出的Ⅰ_{A2}期的宫颈癌。常规 MRI 对Ⅰ_A期宫颈癌的诊断价值有限,联合 DWI 及 DCE-MRI 后综合分析有望能做出准确诊断。

参考文献:

- [1] Kuhl CK, Mielcareck P, Klaschik S, et al. Dynamic breast MR imaging: are signal intensity time course data useful for differential diagnosis of enhancing lesions[J]. Radiology, 1999, 211(1): 101-110.
- [2] Sironi S, de Cobelli F, Scarfone G, et al. Carcinoma of the cervix: value of plain and Gadolinium-enhanced MR imaging in assessing degree of invasiveness[J]. Radiology, 1993, 188(3): 797-801.
- [3] Castillo M, Smith JK, Kwock L, et al. Apparent diffusion coefficients in the evaluation of high-grade cerebral gliomas[J]. AJNR, 2001, 22(1): 60-64.
- [4] Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology[J]. AJR, 2007, 188(6): 1622-1635.
- [5] Okamoto Y, Tanaka YO, Nishida M, et al. MR imaging of the uterine cervix: imaging-pathologic correlation[J]. Radiographics, 2003, 23(2): 425-445.
- [6] Kaur H, Silverman PM, Iyer RB, et al. Diagnosis, staging and surveillance of cervical carcinoma[J]. AJR, 2003, 180(6): 1621-1631.
- [7] 林梅, 包强, 王尔祯, 等. MR 动态增强扫描对宫颈癌的诊断价值初探[J]. 中国医学影像技术, 2007, 23(2): 277-280.
- [8] Nicolet V, Carignan L, Bourdon F, et al. MR imaging of cervical carcinoma: a practical staging approach[J]. Radiographics, 2000, 20(6): 1539-1549.