

论 著 · 腹部

DCE-MRI联合多b值DWI在宫颈癌术前分期鉴别诊断中的价值研究

阳 莉^{1*} 谭伟祥²

1.宜宾市第一人民医院妇科

2.宜宾市第一人民医院放射科

(四川 宜宾 644000)

【摘要】目的 探讨动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)、不同b值弥散加权成像(DWI)应用于宫颈癌术前分期诊断中的准确性及其临床应用价值。**方法** 采用自身病例对照研究方法, 将经病理学检查并获得明确病理学分期标准的109例宫颈癌患者术前影像学资料纳入统计学分析, 以病理学结果作为标准对比DCE-MRI、DWI参数, 采用一致性检验Kappa法分析术前DCE-MRI、DWI及联合应用诊断结果与病理学结果的一致性。**结果** DCE-MRI参数 V_e 、 K_{ep} 、 K^{trans} 在I B、II A、II B、IIIA、IIIB、IV期患者之间呈逐渐升高的趋势, IV期患者 V_e 、 K_{ep} 、 K^{trans} 测定值显著高于I B、II A、II B、IIIA、IIIB期患者, IIIA、IIIB期患者的 V_e 、 K_{ep} 、 K^{trans} 测定值均显著高于I B、II A、II B期患者, II B期患者的 V_e 、 K^{trans} 测定值均显著高于I B、II A期患者, II A期患者的 V_e 、 K_{ep} 、 K^{trans} 高于I B期患者, 差异均具有统计学意义($P<0.05$); IV期患者600、800、1000mm²/s情况下的ADC值显著低于I B、II A、II B、IIIA、IIIB期患者, IIIA、IIIB期患者600、800、1000mm²/s情况下的ADC值均显著低于I B、II A、II B期患者, II B、II A期患者患者600、800、1000mm²/s情况下的ADC值均显著低于I B期患者, 差异均具有统计学意义($P<0.05$)。术前DCE-MRI分期结果与术后病理学分期结果的一致性Kappa=0.657, $P=0.000$; 术前DWI分期结果与术后病理学分期结果的一致性Kappa=0.569, $P=0.000$; 术前DCE-MRI+DWI分期结果与术后病理学分期结果的一致性Kappa=0.817, $P=0.000$ 。**结论** 术前采用DCE-MRI或DWI检查对宫颈癌分期进行判断, 一致性与病理学结果的一致性有限, 但是将二者联合应用, 其诊断一致性显著提高, 临床应用价值得到显著提升。

【关键词】 动态对比增强磁共振成像; b值; 弥散加权成像; 宫颈癌; 术前分期; 一致性检验

【中图分类号】R711.74

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.10.038

The Value of DCE-MRI Combined with Multiple B-value DWI in the Differential Diagnosis of Cervical Cancer

YANG Li^{*}, TAN Wei-xiang.

1.Department of Gynecology, the First People's Hospital of Yibin, Yibin 644000, Sichuan Province, China

2.Department of Radiology, the First People's Hospital of Yibin, Yibin 644000, Sichuan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the accuracy and clinical value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) and diffusion-weighted imaging (DWI) with different B-values in preoperative staging diagnosis of cervical cancer. **Methods** Preoperative imaging data of 109 patients with cervical cancer who had undergone pathological examination and obtained clear pathological staging criteria were included in statistical analysis using the self-case-control study method. All patients received DCE-MRI and DWI examinations before surgery, and the pathological results were used as the standard to compare the parameters of DCE-MRI and DWI. The consistency test Kappa method was used to analyze the consistency of preoperative DCE-MRI, DWI and combined application diagnosis and pathological results. **Results** DCE-MRI parameters V_e , K_{ep} and K^{trans} showed a gradually increasing trend among patients in stage I B, II A, II B, IIIA, IIIB and IV, and the values of V_e , K_{ep} and K^{trans} in patients in stage IV were significantly higher than those in patients in stage I B, II A, II B, IIIA and IIIB. The V_e , K_{ep} and K^{trans} values in stage IIIA and IIIB patients were significantly higher than those in stage I B, II A and II B patients; the V_e and K^{trans} values in stage II B patients were significantly higher than those in stage I B and II A patients; the V_e , K_{ep} and K^{trans} values in stage II A patients were higher than those in stage I B patients, the differences were statistically significant ($P<0.05$). ADC values in stage IV patients at 600, 800, 1000mm²/s were significantly lower than those in stage I B, II A, II B, IIIA and IIIB patients, and ADC values in stage IIIA and IIIB patients at 600, 800, 1000mm²/s were significantly lower than those in stage I B, II A and II B patients. ADC values in patients with stage II B and II A at 600, 800, 1000mm²/s were significantly lower than those in patients with stage II B, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The results of preoperative DCE-MRI staging were consistent with those of postoperative pathological staging Kappa=0.657, $P=0.000$. The preoperative DWI staging results were consistent with postoperative pathological staging results Kappa=0.569, $P=0.000$; The preoperative DCE-MRI+DWI staging results were consistent with postoperative pathological staging results Kappa=0.817, $P=0.000$. **Conclusion** Preoperative DCE-MRI or DWI examination was used to determine the stage of cervical cancer, and the consistency with pathological results was limited. However, the combination of the two methods significantly improved the diagnostic consistency and clinical application value.

Keywords: Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging; b Value; Diffusion-weighted Imaging; Cervical Cancer; Preoperative Staging; Consistency Check

宫颈癌的发病率在女性生殖系统恶性肿瘤中相对较高, 30岁以上女性发病率较高, 且年轻化趋势明显^[1]。手术治疗为其主要治疗方法, 而术前准确分期对治疗策略制定和预后评估至关重要^[2-3]。扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)技术凭借其高精度的特点, 能够深入观察肿瘤细胞的构成与细胞膜完整度, 通过测定表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)能够间接获取组织在微观层面的结构动态^[4]。而磁共振动态增强扫描(dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI)技术可以在肿瘤形态发生显著变化前捕捉到肿瘤内部的代谢活跃度和微血管生成状态, 为肿瘤的早期诊断与评估提供有力的工具^[5]。研究表明^[6], 宫颈癌癌组织及癌旁组织的细胞外血管外容积指数(extravasacular volume fraction, V_e)、速率常数(rate constant, K_{ep})、容量转移参数(dynamic contrastenhanced, K^{trans})及表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值存在显著差异, 且这些参数的联合诊断价值更高。经多项研究证实^[7-8], DCE-MRI与DWI的联合应用在直肠癌和肺癌的术前分期中展现出了极高的准确性。然而, 这一联合技术在宫颈癌术前分期诊断中的潜力尚未得到充分的研究和认可。因此, 本研究致力于深入探索DCE-MRI与不同b值下DWI成像的联合应用在宫颈癌术前分期中的价值, 旨在为临床提供更精确、可靠的手术方案制定依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 109例宫颈癌患者的基线资料情况如下: 年龄36~57岁, 平均年龄(46.8±6.8)岁, 其中产次1次42例、产次3次55例、产次3次12例, 术后病理学分期I B期15例、II A期21例、II B期33例、IIIA期19例、IIIB期14例、IV期7例。

采用自身病例对照研究方法, 将经病理学检查并获得明确病理学分期标准的109例宫颈癌患者术前影像学资料纳入统计学分析, 患者的选取时间为2021年5月至2023年12

【第一作者】阳 莉, 女, 主治医师, 主要研究方向: 妇科肿瘤。E-mail: 439365446@qq.com

【通讯作者】阳 莉

月，研究对象的纳入排除标准如下，本研究获得XX医院医学伦理学伦理委员会审批。诊断标准：本研究选取的患者的诊断标准均参考《妇产科学》第七版中的标准，经病理学证实为宫颈癌^[9]。纳入标准：纳入患者年龄≥19岁；均接受宫颈手术及术后病理学检查，术前完成了DCE-MRI及DWI检查；患者接受本次检查、治疗前无放疗化疗病史；本次研究获得患者本人的知情同意及授权。排除标准：转移性宫颈癌；术后复发性宫颈癌；患者合并其他部位肿瘤；患者伴有生殖系统感染；影像学资料质量较差，无法进行统计分析。

1.2 DCE-MRI、DWI检查方法及分期判断方法 DCE-MRI与DWI检查所用仪器为西门子Skyra3.0T超导磁共振扫描仪。

MRI检查前，需取下所有金属物品，并采取仰卧位。待膀胱充盈后，进行横断位、矢状位、冠状位的全面扫描。进行DWI序列检查时，TR设为6000ms，TE 60ms，层厚4~5mm，层距1mm，脉冲重复继发次数4次，b值选择600、800、1000mm²/s。完成扫描后，利用专业软件处理图像，生成不同宫颈癌的DWI图。邀请两位经验丰富的影像科医师共同测定ADC值，将图像传至PHILIPS IntelliSpace Portal工作站，选取b值为600、800、1000mm²/s的DWI序列，确保测量过程中避开囊变坏死区域与血管干扰。随后，对肿瘤连续三个层面进行ADC值的三次测量，并取其平均值作为最后结果。

在进行DCE-MRI检查时，使用T1-VIBE序列技术扫描宫颈肿瘤组织。通过高压注射器，以3mL/s的流率向肘静脉注入0.1mmol/kg钆喷酸葡胺注射液。随后，进行总计35期、每轮持续8s的动态增强图像扫描。随后，在MMWP工作站中处理图像，深入分析则采用TISSUE4D软件，绘制出K_{ep}、V_e、K^{trans}等关键定量参数的伪彩图像。对这些参数进行三次独立测量，并取其平均值作为最终结果。

邀请两名资深医师基于宫颈癌FIGO分期标准分析图像。采用双盲法独立进行分期评估。首先进行DCE-MRI阅片，随后是DWI阅片，最后综合DCE-MRI与DWI进行联合阅片。如遇意见分歧，医师们将共同协商以达成一致。

宫颈癌的病理分期严格遵循FIGO标准^[10]：0期显示信号无异常；肿瘤显示出的异常信号尚未侵及肌层的一半为I a期；I b期则超过肌层一半；II a期异常信号继续扩展，II b期时阴道上段信号异常但局限在特定范围；IIIA期则提示阴道下段信号中断；IIIB期信号已累及盆壁；IV期则累及直肠或膀胱。

1.3 病理学检查及病理学分期判断方法 通过活检获取宫颈癌组织样本，经过处理制成切片，以便在显微镜下细致观察。在镜下，主要关注细胞形态、组织结构、浸润深度和淋巴结转移等指标。宫颈癌分期参照国际妇产科联盟(FIGO)的标准进行判

定。I B期代表肿瘤局限于子宫颈，但肉眼可见或浸润深度超过5mm且宽度不超7mm；II A期则指肿瘤侵犯阴道上2/3，但无显著宫旁浸润，根据浸润深度进一步细分为II A1(≤4cm)和II A2(>4cm)；II B期则表现为明显宫旁浸润但未达盆壁；IIIA期涉及肿瘤扩展至阴道下1/3或伴有肾功能异常；IIIB期则是肿瘤扩展至盆壁或导致肾功能异常；IV期是肿瘤已侵入真骨盆界限，侵袭膀胱或直肠内壁，或已发生远处转移。

对比不同分期下的DCE-MRI参数，以及不同b值下的弥散加权成像ADC值；对比不同分期下不同诊断方式与病理学诊断的符合率。

1.4 统计学方法 数据使用统计软件SPSS 21.0进行分析，本研究收集的V_e、K_{ep}、K^{trans}、ADC值等计量资料符合正态分布要求，采用均数±标准差()进行描述，多组之间对比分析采用单因素方差分析法，在任意两组之间比较采用LSD-t检验法；病理学结果与DCE-MRI、DWI结果的一致性分析采用kappa检验；P<0.05则认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同病理学分期的宫颈癌患者DCE-MRI参数比较 根据手术后病理学分期标准，DCE-MRI参数V_e、K_{ep}、K^{trans}在I B、II A、II B、IIIA、IIIB、IV期患者之间呈逐渐升高的趋势，IV期患者V_e、K_{ep}、K^{trans}测定值显著高于I B、II A、II B、IIIA、IIIB期患者，IIIA、IIIB期患者的V_e、K_{ep}、K^{trans}测定值均显著高于I B、II A、II B期患者，II B期患者的V_e、K^{trans}测定值均显著高于I B、II A期患者，II A期患者的V_e、K_{ep}、K^{trans}高于I B期患者，差异均具有统计学意义(P<0.05)；见表1。

2.2 不同病理学分期的宫颈癌患者不同b值下DWI检查的ADC值比较 分别对比b值为600、800、1000mm²/s情况下的ADC值，ADC值在I B、II A、II B、IIIA、IIIB、IV期患者之间呈逐渐降低的趋势，IV期患者600、800、1000mm²/s情况下的ADC值显著低于I B、II A、II B、IIIA、IIIB期患者，IIIA、IIIB期患者600、800、1000mm²/s情况下的ADC值均显著低于I B、II A、II B期患者，II B、II A期患者600、800、1000mm²/s情况下的ADC值均显著低于I B期患者，差异均具有统计学意义(P<0.05)；见表1。

2.3 术前DCE-MRI分期结果与病理学分期的一致性 以手术后病理学分期作为判断标准，术前DCE-MRI分期结果与术后病理学分期结果的一致性Kappa=0.657，P=0.000，见表3。

2.4 术前DWI分期结果与病理学分期的一致性 以手术后病理学分期作为判断标准，术前DWI分期结果与术后病理学分期结果的一致性Kappa=0.569，P=0.000，见表4。

表1 不同病理学分期的宫颈癌患者DCE-MRI参数比较

病理学分期	n	V _e (%)	K _{ep} (min)	K ^{trans} (min)
I B	15	0.33±0.06	0.46±0.08	0.16±0.04
II A	21	0.47±0.10 ^e	0.53±0.09 ^e	0.22±0.05 ^e
II B	33	0.52±0.08 ^{de}	0.56±0.10 ^e	0.28±0.06 ^{de}
IIIA	19	0.58±0.09 ^{cde}	0.61±0.07 ^{cd}	0.33±0.08 ^{cd}
IIIB	14	0.60±0.10 ^{cde}	0.63±0.09 ^{cde}	0.34±0.07 ^{cde}
IV	7	0.67±0.12 ^{abcde}	0.68±0.08 ^{abcde}	0.43±0.10 ^{abcde}
F		196.330	143.057	211.577
P		0.000	0.000	0.000

注：与IIIB期比较^aP<0.05，与IIIA期比较^bP<0.05，与II B期比较^cP<0.05，与II A期比较^dP<0.05，与I B期比较^eP<0.05。

表2 不同病理学分期的宫颈癌患者不同b值下DWI检查的ADC值比较

病理学分期	n	600(mm ² /s)	800(mm ² /s)	1000(mm ² /s)
I B	15	1.43±0.12	1.23±0.14	1.06±0.11
II A	21	1.32±0.10 ^e	1.12±0.12 ^e	0.98±0.09 ^e
II B	33	1.30±0.10 ^e	1.08±0.10 ^e	0.97±0.10 ^e
IIIA	19	1.22±0.09 ^{cde}	0.96±0.07 ^{cde}	0.88±0.08 ^{cde}
IIIB	14	1.19±0.08 ^{cde}	0.94±0.08 ^{cde}	0.85±0.08 ^{cde}
IV	7	1.05±0.09 ^{abcde}	0.82±0.06 ^{abcde}	0.73±0.07 ^{abcde}
F		98.401	103.381	88.574
P		0.000	0.000	0.000

注：与IIIB期比较^aP<0.05，与IIIA期比较^bP<0.05，与II B期比较^cP<0.05，与II A期比较^dP<0.05，与I B期比较^eP<0.05。

表3 术前DCE-MRI分期结果与病理学分期的一致性

病理学分期	术前DCE-MRI标准						准确率(%)
	I B	II A	II B	IIIA	IIIB	IV	
I B	12	3	0	0	0	0	80.00%
II A	1	15	5	0	0	0	71.43%
II B	0	4	24	4	1	0	72.73%
IIIA	0	1	2	13	3	0	68.42%
IIIB	0	0	1	2	10	1	71.43%
IV	0	0	0	0	2	5	71.43%

表4 术前DWI分期结果与病理学分期的一致性

病理学分期	术前DWI标准						准确率(%)
	I B	II A	II B	IIIA	IIIB	IV	
I B	10	5	0	0	0	0	66.67%
II A	1	13	6	1	0	0	61.90%
II B	0	4	21	6	2	0	63.64%
IIIA	0	0	2	12	3	2	63.16%
IIIB	0	0	0	2	9	3	64.29%
IV	0	0	0	0	1	6	85.71%

表5 术前DCE-MRI+DWI分期结果与病理学分期的一致性

病理学分期	术前DCE-MRI+DWI标准						准确率(%)
	I B	II A	II B	IIIA	IIIB	IV	
I B	13	2	0	0	0	0	86.67%
II A	1	18	2	0	0	0	85.71%
II B	0	1	28	3	1	0	84.85%
IIIA	0	0	1	17	1	0	89.47%
IIIB	0	0	0	2	11	1	78.57%
IV	0	0	0	0	1	6	85.71%

2.5 术前DCE-MRI+DWI分期结果与病理学分期的一致性 以手术后病理学分期作为判断标准, 术前DCE-MRI+DWI分期结果与术后病理学分期结果的一致性Kappa=0.817, P=0.000, 见表5。

2.6 影像学资料 见图1~6。

患者马某某, 女, 53岁, 术前MRI术前分期为IIIA期, DWI检查为(600、800)病灶呈高信号, 对应ADC图值信号减低, 提示弥散受限, 分期诊断为II B期, 术后病理学结果为IIIA期。

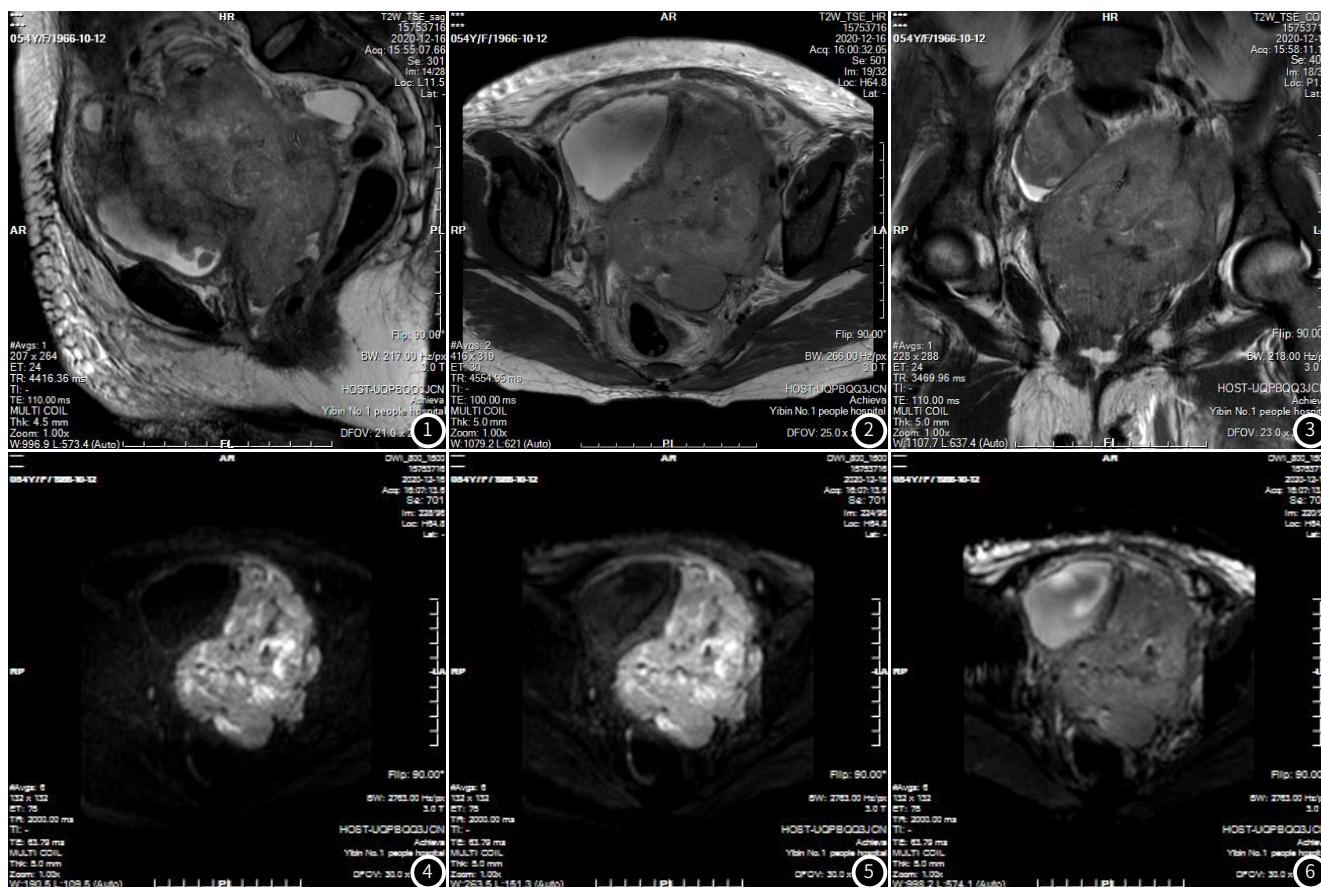


图1 T2WI矢状位。图2 T2WI横断位。图3 T2WI 冠状位。图4 DWI 1000。图5 DWI 800。图6 DWI 600比值。

3 讨 论

DCE-MRI技术凭借药代动力学两室模型的先进理念,可对肿瘤血管的结构与功能特性进行精确的量化评估,揭示病变的血流动力学特点,并计算出关键参数 K^{trans} 、 V_e 、 K_{ep} ^[11-12]。本研究发现,随着宫颈癌从I B期至IV期的进展,DCE-MRI参数 V_e 、 K_{ep} 、 K^{trans} 逐渐升高,特别在IV期患者中显著上升,这反映了随着宫颈癌的进展,肿瘤血管生成和通透性的逐渐增强。具体分析上述参数, V_e 反映肿瘤血管外间隙大小, K_{ep} 和 K^{trans} 则揭示血管壁的通透性^[13]。随着肿瘤体积增大和恶性程度提升,对血供的需求增加,血管生成活跃,而新生血管壁薄弱,通透性高,导致对比剂在血管外间隙的积聚增加,表现为 K^{trans} 和 V_e 值上升。同时,因肿瘤新生微血管壁受损,其通透性增加,使得 K_{ep} 值显著上升^[14]。因此,DCE-MRI参数的变化能够精确反映宫颈癌的病理生理变化,并与临床分期形成良好的对应关系。

DWI技术可以分析组织结构中水分子的分布,精确描绘肿瘤的大小和形态。尤其是多b值DWI技术的引入,为宫颈癌的微观监测提供了全新的影像学视角。ADC值作为DWI的核心指标,与细胞密度成反比,ADC值上升,代表水分子流动性增强;反之,ADC值下降则意味着细胞密度上升,水分子流动受限^[15]。本研究揭示,随着宫颈癌分期的递增,ADC值呈现逐步下降的趋势,特别是在高b值条件下更为显著,提示随着肿瘤的进展,组织内水分子的扩散能力逐渐减弱,细胞密度逐渐上升,细胞外间隙逐渐缩小。已有研究证明^[16],瘤周ADC值可为评估术前分期提供参考,极大提升分期的准确性。在宫颈癌中,随着肿瘤细胞的增殖和侵袭,细胞密度上升,间隙缩小,水分子扩散受限,ADC值降低^[17-18]。因此,ADC值可作为评估宫颈癌进展程度的重要工具。本研究还发现,在同一临床分期下,随着b值的逐步增加,磁场梯度强度也随之增强,进而缩短了梯度回波的持续时间,导致ADC值逐渐降低,导致信号幅度降低。

本研究结果显示:术前DCE-MRI分期结果、术前DWI分期结果与术后病理学分期结果的一致性Kappa值分别为0.657、0.569;术前DCE-MRI+DWI分期结果与术后病理学分期结果的一致性Kappa=0.817。该结果显示了两者联合使用在宫颈癌术前分期中的应用价值。多b值DWI的ADC图像可以精准地选取最敏感的图像进行判别,多组b值ADC图像的对比使用进一步增强了诊断的精确性和客观性。DWI在诊断中虽存在分辨率较低的局限,但DCE-MRI能有效弥补这一不足,特别是在细微结构的诊断上表现优异^[19]。DCE-MRI和DWI分别从血管生成和细胞密度两个维度为肿瘤诊断和分期提供了全面信息,两者结合使用能够更全面地反映宫颈癌的生物学特性及进展程度,进而提升术前分期的准确性^[20]。

本研究创新性地综合评估了DCE-MRI与不同b值DWI在宫颈癌术前分期中的准确性和临床应用价值。相较于传统的病理学和临床检查方法,本研究不仅揭示了DCE-MRI关键参数(如 V_e 、 K_{ep} 、 K^{trans})和DWI的ADC值随肿瘤分期的变化规律,更通过Kappa一致性检验证实了这些影像学方法与病理诊断结果的高度一致性。这一发现凸显了两者在宫颈癌分期中的互补优势,为术前诊断提供了新视角,有望提升MRI在宫颈癌早期诊断的临床应用价值。

然而,本研究也存在一些不足之处,受限于样本量较小且为单中心研究,可能存在数据偏倚,未来计划进行多中心、大样本的深入研究以加强论证。

综上所述,术前采用DCE-MRI或DWI检查对宫颈癌分期进行判断,一致性与病理学结果的一致性有限,但是将二者联合应用,其诊断一致性显著提高,临床应用价值得到显著提升。

参考文献

- [1] Song Q, Yu Y, Zhang X, et al. Value of MRI and diffusion-weighted imaging in diagnosing normal-sized pelvic lymph nodes metastases in patients with cervical cancer[J]. Br J Radiol, 2022, 95(1138): e0203.
- [2] Song J, Lu Y, Wang X, et al. A comparative study of four diffusion-weighted imaging models in the diagnosis of cervical cancer[J]. Acta Radiol, 2022, 63(4): 536-544.
- [3] Maheshwari E, Nougaret S, Stein EB, et al. Update on MRI in Evaluation and Treatment of Endometrial Cancer[J]. Radiographics, 2022, 42(7): 2112-2130.
- [4] Liu L, Wang S, Yu T, et al. Value of diffusion-weighted imaging in preoperative evaluation and prediction of postoperative supplementary therapy for patients with cervical cancer[J]. Ann Transl Med, 2022, 10(2): 120-122.
- [5] Feng Y, Liu H, Ding Y, et al. Combined dynamic DCE-MRI and diffusion-weighted imaging to evaluate the effect of neoadjuvant chemotherapy in cervical cancer[J]. Tumori, 2020, 106(2): 155-164.
- [6] Bhardwaj R, Boruah DK, Gogoi BB, et al. Added-value of diffusion-weighted imaging (DWI) and dynamic contrast-enhanced (DCE-MRI) magnetic resonance imaging in the preoperative assessment of cervical cancer[J]. J Obstet Gynaecol India, 2022, 72(4): 330-340.
- [7] 孙刚, 宋延峰. DCE-MRI、DWI的各项参数在肺癌中的诊断价值[J]. 医学临床研究, 2022, 39(6): 940-943.
- [8] 李博云, 曾旭. DCE-MRI联合DWI在直肠癌术前TN分期中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(2): 142-144.
- [9] 乐杰. 妇产科学: 第7版[M]. 人民卫生出版社, 2008.
- [10] 张添辉, 龙曦, 陈思萍, 等. 基于FIGO2018分期的宫颈癌MRI术前分期与术后病理分期对照研究[J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(2): 278-281, 284.
- [11] Stukan M, Buderath P, Szulczyński B, et al. Accuracy of ultrasonography and magnetic resonance imaging for preoperative staging of cervical cancer-analysis of patients from the prospective study on total mesometrial resection[J]. Diagnostics (Basel), 2021, 11(10): 1749-1750.
- [12] 谢艺才, 黄仲奎. MRI在宫颈癌临床分期的应用现状[J]. 罕少疾病杂志, 2018, 25(4): 75-78.
- [13] Wang X, Li S, Lin X, et al. Evaluation of tracer kinetic parameters in cervical cancer using dynamic contrast-enhanced MRI as biomarkers in terms of biological relevance, diagnostic performance and inter-center variability[J]. Front Oncol, 2022, 12(8): e958219.
- [14] Zhang A, Song J, Ma Z, et al. Combined dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging and diffusion-weighted imaging to predict neoadjuvant chemotherapy effect in FIGO stage IB2-IIA2 cervical cancers[J]. Radiol Med, 2020, 125(12): 1233-1242.
- [15] Ten Eikelder MLG, Hinten F, Smits A, et al. Does the New FIGO 2018 staging system allow better prognostic differentiation in early stage cervical cancer? A Dutch nationwide cohort study[J]. Cancers (Basel), 2022, 14(13): 3140-3142.
- [16] 赵文云, 张清恒, 张海三. MRI平扫联合DWI在宫颈癌术前检查中的应用价值[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31(3): 73-75.
- [17] 林会娟, 刘海燕, 李绍东, 等. 磁共振成像增强扫描联合不同b值弥散加权成像在宫颈癌术前分期的诊断价值研究[J]. 中国临床医生杂志, 2023, 51(12): 1480-1484.
- [18] Wu Y, Wang S, Chen Y, et al. A multicenter study on preoperative assessment of lymphovascular space invasion in early-stage cervical cancer based on multimodal MR radiomics[J]. J Magn Reson Imaging, 2023, 58(5): 1638-1648.
- [19] Hashimoto C, Shigeta S, Shimada M, et al. Diagnostic performance of preoperative imaging in endometrial cancer[J]. Curr Oncol, 2023, 30(9): 8233-8244.
- [20] Zhang Z, Wan X, Lei X, et al. Intra- and peri-tumoral MRI radiomics features for preoperative lymph node metastasis prediction in early-stage cervical cancer[J]. Insights Imaging, 2023, 14(1): 65-67.

(收稿日期: 2024-06-25)

(校对编辑: 韩敏求、翁佳鸿)