

定量动态增强 MRI 在宫颈癌诊断、分型和分期中的价值

蒋尧西, 余志红

【摘要】 目的:探讨定量动态增强磁共振成像(DCE-MRI)在宫颈癌诊断、分型、分期中的价值。**方法:**选取宫颈癌患者 68 例为宫颈癌组,同时选取因卵巢或膀胱类疾病行定量 DCE-MRI 检查的患者 30 例为健康宫颈组。比较健康宫颈组与宫颈癌组间相关定量 DCE-MRI 参数水平的差异;比较宫颈癌不同病理分型、不同分期患者间相关定量 DCE-MRI 参数水平的差异;分析宫颈癌患者分期与定量 DCE-MRI 参数水平间的相关性。**结果:**宫颈癌组织的 K_{trans} 为 $(0.329 \pm 0.134) \text{mm}^{-1}$, K_{ep} 为 $(0.603 \pm 0.121) \text{mm}^{-1}$, V_e 为 (0.613 ± 0.142) , 显著高于健康宫颈组织的 K_{trans} $(0.036 \pm 0.017) \text{mm}^{-1}$, K_{ep} $(0.195 \pm 0.109) \text{mm}^{-1}$, V_e (0.301 ± 0.157) , 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 的组内相关系数分别为 0.76、0.68、0.41, 提示测量结果较为稳定。腺癌患者的 K_{trans} 为 $(0.301 \pm 0.126) \text{mm}^{-1}$, K_{ep} 为 $(0.542 \pm 0.168) \text{mm}^{-1}$, 显著高于鳞癌患者的 K_{trans} $(0.506 \pm 0.139) \text{mm}^{-1}$, K_{ep} $(0.716 \pm 0.194) \text{mm}^{-1}$, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 鳞癌患者的 V_e 为 (0.571 ± 0.142) , 与腺癌患者的 V_e (0.652 ± 0.136) 相比差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。宫颈癌 I 期患者的 K_{trans} 为 $(0.209 \pm 0.116) \text{mm}^{-1}$, K_{ep} 为 $(0.461 \pm 0.198) \text{mm}^{-1}$, V_e 为 (0.468 ± 0.124) ; 宫颈癌 II 期患者的 K_{trans} 为 $(0.329 \pm 0.124) \text{mm}^{-1}$, K_{ep} 为 $(0.572 \pm 0.185) \text{mm}^{-1}$, V_e 为 (0.592 ± 0.163) ; 宫颈癌 III 期患者的 K_{trans} 为 $(0.397 \pm 0.138) \text{mm}^{-1}$, K_{ep} 为 $(0.662 \pm 0.174) \text{mm}^{-1}$, V_e 为 (0.608 ± 0.152) ; 不同分期患者的 K_{trans} 、 K_{ep} 水平差异有统计学意义 ($P < 0.05$), K_{trans} 、 K_{ep} 水平随着患者的分期增加而逐渐增大; 不同分期患者的 V_e 水平也随着患者的分期增加而增大, 但差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论:**定量 DCE-MRI 参数可辅助临床进行宫颈癌的诊断及分期评估, 对临床制定更为合理的治疗干预方案具有重要意义。

【关键词】 动态增强磁共振成像; 磁共振成像; 宫颈癌; 临床诊断; 病理分期

【中图分类号】 R737.33; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)05-0647-05

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.05.015

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of quantitative DCE-MRI in the diagnosis, classification and staging of cervical cancer JIANG Yao-xi, YU Zhi-hong. Department of Radiology, Chongqing Health Center for Women and Children, Chongqing 401120, China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of quantitative dynamic contrast-enhanced MRI (DCE-MRI) in the diagnosis, classification and staging of cervical cancer. **Methods:** From March 2017 to December 2018, 68 patients with cervical cancer were included. 30 patients with ovarian or bladder diseases were included as healthy cervical group. Quantitative DCE-MRI parameters were compared between healthy cervical group and cervical cancer group. Quantitative parameters in patients with different pathological types and stages were also compared. Correlation analysis was performed between stage and quantitative parameters. **Results:** Quantitative parameters of cervical cancer were significantly higher than those of healthy groups. K_{trans} of cervical cancer tissues was significantly higher than that of healthy groups [K_{trans} : $(0.329 \pm 0.134) \text{mm}^{-1}$ vs. $(0.036 \pm 0.017) \text{mm}^{-1}$; K_{ep} : $(0.603 \pm 0.121) \text{mm}^{-1}$ vs. $(0.195 \pm 0.109) \text{mm}^{-1}$; V_e : (0.613 ± 0.142) vs. (0.301 ± 0.157) ; $P < 0.05$]. Intra-group correlation coefficients of each dynamic perfusion parameter were 0.76, 0.68 and 0.41, respectively. K_{trans} and K_{ep} of adenocarcinoma were significantly higher than those of squamous cell carcinoma [K_{trans} : $(0.301 \pm 0.126) \text{mm}^{-1}$ vs. $(0.506 \pm 0.139) \text{mm}^{-1}$; K_{ep} : $(0.542 \pm 0.168) \text{mm}^{-1}$ vs. $(0.716 \pm 0.194) \text{mm}^{-1}$; $P < 0.05$]. The K_{trans} , K_{ep} , and V_e of cervical cancer were as follows: stage I, $(0.209 \pm 0.116) \text{mm}^{-1}$,

$(0.461 \pm 0.198) \text{ mm}^{-1}$, and (0.468 ± 0.124) , respectively; stage II, $(0.329 \pm 0.124) \text{ mm}^{-1}$, $(0.572 \pm 0.185) \text{ mm}^{-1}$, and (0.592 ± 0.163) , respectively; stage III, $(0.397 \pm 0.138) \text{ mm}^{-1}$, $(0.662 \pm 0.174) \text{ mm}^{-1}$, and (0.608 ± 0.152) , respectively. K_{trans} and K_{ep} had significantly positive correlation with stage ($P < 0.05$). **Conclusion:** Quantitative DCE-MRI parameters may provide additional value for diagnosis and staging of cervical cancer.

【Key words】 Dynamic enhanced magnetic resonance imaging; Magnetic resonance imaging; Cervical cancer; Clinical diagnosis; Pathological staging

宫颈癌是妇科临床中最常见的一种恶性生殖道肿瘤,发病率及病死率都在妇科恶性肿瘤中位居首位^[1]。如何对宫颈癌患者的病情进行准确评估,是临床医生为患者制订合理治疗干预方案的一项重要参考依据及基础。动态增强磁共振成像(dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI)是一种非侵入性的成像技术,其特点是能够将对对比剂从进入直到排出组织的整个过程进行动态描述,可对组织微环境进行定量描述,包括血管通透性、血流异质性、血管分布及大小等^[2]。其中,与肿瘤血管生成之间具有密切关系的是药代动力学的相关定量参数,主要包括容量转移常数(K_{trans})、速率常数(K_{ep})及血管外细胞外间隙比(V_e)。 K_{trans} 指的是对比剂自机体血管进入到组织间隙内的速度; K_{ep} 指的是对比剂通过静脉血管洗脱时的速度; V_e 指的是血管外及细胞间的容积分数^[3]。定量 DCE-MRI 检查已在头颈部肿瘤、乳腺癌疗效评估方面体现出重要的临床应用价值。本文搜集宫颈癌患者 68 例,以及因卵巢或膀胱类疾病行定量 DCE-MRI 检查的患者 30 例,分析定量 DCE-MRI 在宫颈癌临床诊断及分期中的作用,旨在为临床对宫颈癌患者进行诊断及治疗提供更多参考。

材料与方 法

1. 病例资料

选取 2017 年 3 月—2018 年 12 月我院收治的宫颈癌患者 68 例(宫颈癌组),患者年龄 28~75 岁,平均 (50.9 ± 2.6) 岁。所有患者均经手术病理确诊,符合临床对宫颈癌的诊断。68 例宫颈癌患者中鳞癌 42 例,腺癌 26 例,无鳞腺癌。依据 2009 年国际妇产科联盟(FIGO)提出的宫颈癌分期标准,鳞癌患者分期: I b 期 3 例, II a 期 12 例, II b 期 18 例, III 期 9 例;腺癌患者分期: I b 期 1 例, II a 期 8 例, II b 期 9 例, III 期 8 例;68 例宫颈癌患者纳入研究前均未接受相关治疗干预。

选取因卵巢或膀胱类疾病行定量 DCE-MRI 检查的患者 30 例(健康宫颈组),年龄 30~75 岁,平均 (51.9 ± 1.8) 岁,均为排除宫颈病变者,且均签署研究知情同意书。

2. 检查方法

MRI 检查采用 Siemens Skyra 3.0T MR 扫描仪,采用 8 通道相控阵线圈完全覆盖患者盆腔,行常规 MRI 扫描,主要检查序列的扫描参数见表 1。

表 1 主要 MRI 检查序列的扫描参数

序列	扫描参数
T ₁ WI(TRA)	视野 360 mm×360 mm, 矩阵 314×448, TR 4500 ms, TE 18 ms, 层厚 3.5 mm, 激励次数 2
矢状面 TSE T ₂ WI(SAG)	视野 260 mm×260 mm, 矩阵 256×320, TR 3000 ms, TE 86 ms, 层厚 5.0 mm, 激励次数 2
冠状面 HASTE T ₂ WI(COR)	视野 400 mm×400 mm, 矩阵 256×256, TR 1400 ms, TE 92 ms, 层厚 4.0 mm, 激励次数 1
轴面 FOVTSE T ₂ WI(TRA)	视野 240 mm×240 mm, 矩阵 320×320, TR 8540 ms, TE 101 ms, 层厚 3.5 mm, 激励次数 2
轴面 DWI(TRA)	视野 380 mm×380 mm, 矩阵 163×192, TR 5000 ms, TE 74 ms, 层厚 6.0 mm, 激励次数 4, b 值取 0、1000 s/mm ²

行定量 DCE-MRI 检查前,先对两组患者行 T₁-mapping 序列扫描,扫描参数:视野 260 mm×260 mm, TR 4.09 ms, TE 1.39 ms, 矩阵 154×192, 层厚 3.5 mm, 激励次数 1, 翻转角分别为 2°、15°。然后再进行轴面 DCE-MRI(TRA)扫描,扫描参数:T₁ VIBE 序列,视野 260 mm×260 mm, TR 5.08 ms, TE 1.77 ms, 矩阵 154×192, 层厚 3.5 mm, 翻转角 15°, 激励次数 1。对整个宫颈进行扫描,主要围绕肿瘤病灶组织及相关侵犯组织。增强扫描对比剂采用 Gd-DTPA,流率为 3 mL/s,剂量 0.1 mmol/kg,注射对比剂后使用生理盐水(20 mL)对管道进行清洗。采用 T₁ VIBE 序列重复上述采集过程,以宫颈病灶组织为采集中心,进行动态增强扫描,扫描时间约 5 min,单项扫描时间为 8 s。DCE 扫描完成后,行轴面 T₁(TRA)扫描,扫描参数:视野 380 mm×380 mm, TR 3.23 ms, TE 1.22 ms, 矩阵 195×320, 层厚 1.2 mm, 翻转角 15°, 激励次数 1;矢状面 T₁(SAG)扫描参数:视野 350 mm×350 mm, TR 3.1 ms, TE 1.25 ms, 矩阵 202×384, 层厚 3 mm, 激励次数 1^[4]。

3. 图像处理

将所有 DCE-MRI 检查图像传送至后处理工作站中的 MMWP (multi modality workplace) Version: VE40 软件中,使用 MR Tissue 4D 软件实施动态对比增强 MRI 图像分析。由 2 位高年资腹部影像诊断医师在 DCE-MRI 图像中的肿瘤明显强化区人工选取 3 个圆形或椭圆形的感兴趣区(ROI),该区域应尽可能回避视野可见的坏死区、出血、液化及大血管。感兴趣区的面积最小为 30 mm^2 ,通过自动图像校准后,由 Tofts 双室药代动力学模型及 Fast 动脉输入函数(AIF)获取 K_{trans} 伪彩图及定量药代动力学的参数值。定量药代动力学参数值均记录 3 次的平均值,最后取其平均值作为研究数据,包括 $K_{\text{trans}}(\text{min}^{-1})$ 、 $K_{\text{ep}}(\text{min}^{-1})$ 和 V_e 。

4. 观察指标

比较健康宫颈与宫颈癌间相关定量 DCE-MRI 参数水平的差异。分析动态增强灌注参数测量结果的稳定性,计算组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC), $\text{ICC} > 0.75$ 提示测量结果较稳定,ICC 为 $0.40 \sim 0.75$ 提示测量结果的稳定性一般,ICC < 0.4 提示稳定性差。

比较宫颈癌不同病理分型患者间、宫颈癌不同分期患者间相关定量 DCE-MRI 参数水平的差异,分析宫颈癌患者分期与定量 DCE-MRI 参数水平间的相关性。

5. 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。计量数据先进行正态分布及方差齐性检验,采用独立样本 t 检验比较健康宫颈组与宫颈癌组、宫颈鳞癌与宫颈腺癌之间的 DCE-MRI 定量参数差异;不同临床分期宫颈癌患者 DCE-MRI 定量参数间的比较采用单因素方差分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

宫颈癌组织的 K_{trans} 为 $(0.329 \pm 0.134) \text{ mm}^{-1}$, K_{ep} 为 $(0.603 \pm 0.121) \text{ mm}^{-1}$, V_e 为 (0.613 ± 0.142) ,显著高于健康宫颈组织的 $K_{\text{trans}}(0.036 \pm 0.017) \text{ mm}^{-1}$ 、 $K_{\text{ep}}(0.195 \pm 0.109) \text{ mm}^{-1}$ 、 $V_e(0.301 \pm 0.157)$,差异均有统计学意义(P 值均

< 0.05 ,表 2)。 K_{trans} 、 K_{ep} 和 V_e 的组内相关系数分别为 0.76、0.68 和 0.41,提示测量结果较为稳定。

表 2 健康宫颈与宫颈癌间相关定量 DCE-MRI 参数水平的差异

指标	健康宫颈组	宫颈癌组	t 值	P 值
$K_{\text{trans}}(\text{mm}^{-1})$	0.036 ± 0.017	0.329 ± 0.134	11.7107	0.000
$K_{\text{ep}}(\text{mm}^{-1})$	0.195 ± 0.109	0.603 ± 0.121	16.5013	0.000
V_e	0.301 ± 0.157	0.613 ± 0.142	9.3304	0.000

腺癌患者的 K_{trans} 为 $(0.301 \pm 0.126) \text{ mm}^{-1}$, K_{ep} 为 $(0.542 \pm 0.168) \text{ mm}^{-1}$,显著高于鳞癌患者的 $K_{\text{trans}}(0.506 \pm 0.139) \text{ mm}^{-1}$ 、 $K_{\text{ep}}(0.716 \pm 0.194) \text{ mm}^{-1}$,差异均有统计学意义(P 值均 < 0.05);鳞癌患者的 V_e 为 (0.571 ± 0.142) ,腺癌患者的 V_e 为 (0.652 ± 0.136) ,差异无统计学意义($P > 0.05$,表 3)。

表 3 宫颈癌不同病理分型患者间相关定量 DCE-MRI 参数水平的差异

指标	腺癌	鳞癌	t 值	P 值
例数	6	62		
$K_{\text{trans}}(\text{mm}^{-1})$	0.506 ± 0.139	0.301 ± 0.126	3.4770	0.000
$K_{\text{ep}}(\text{mm}^{-1})$	0.716 ± 0.194	0.542 ± 0.168	2.1213	0.000
V_e	0.652 ± 0.136	0.571 ± 0.142	1.3875	0.107

宫颈癌 I 期患者的 K_{trans} 为 $(0.209 \pm 0.116) \text{ mm}^{-1}$, K_{ep} 为 $(0.461 \pm 0.198) \text{ mm}^{-1}$, V_e 为 (0.468 ± 0.124) ;

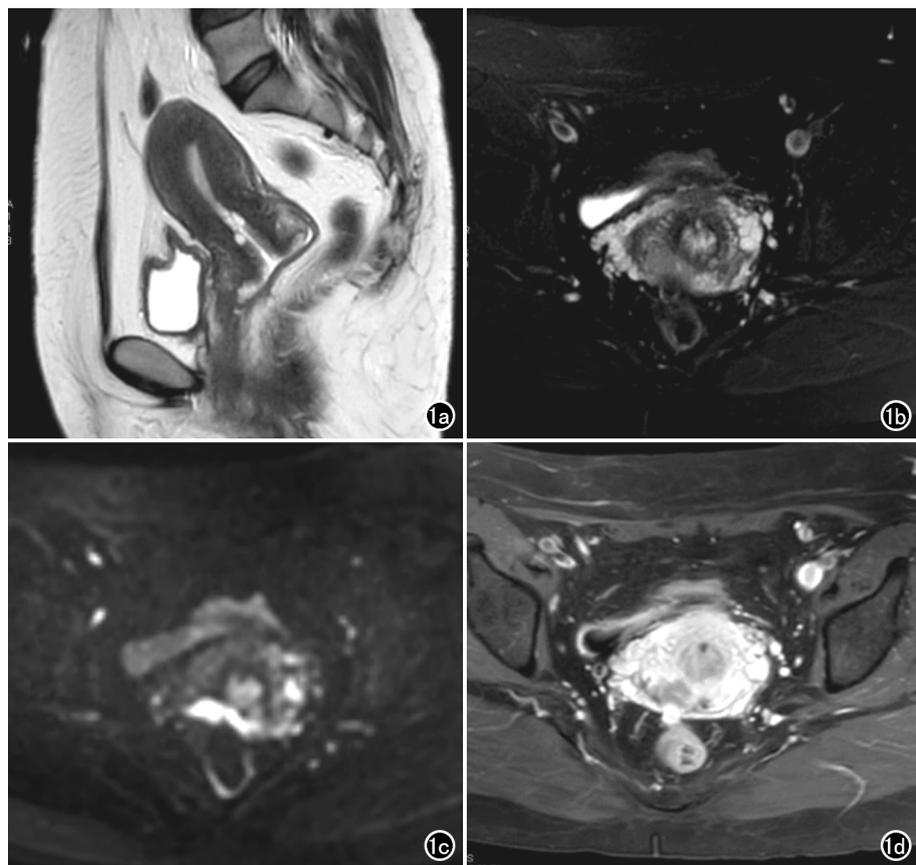


图 1 I b 期宫颈癌患者。a) 矢状面 T_2 WI 示宫颈后唇高信号肿块,低信号纤维基质环部分中断; b) 轴面 T_2 WI 示宫颈后唇高信号肿块,低信号纤维基质环部分中断; c) DWI 示肿块呈高信号; d) T_1 WI 脂肪抑制增强扫描示肿块强化程度较弱。

宫颈癌Ⅱ期患者的 K_{trans} 为 $(0.329 \pm 0.124) \text{mm}^{-1}$, K_{ep} 为 $(0.572 \pm 0.185) \text{mm}^{-1}$, V_e 为 (0.592 ± 0.163) (图 1~3); 宫颈癌Ⅲ期患者的 K_{trans} 为 $(0.397 \pm 0.138) \text{mm}^{-1}$, K_{ep} 为 $(0.662 \pm 0.174) \text{mm}^{-1}$, V_e 为 (0.608 ± 0.152) 。不同分期患者的 K_{trans} 、 K_{ep} 值差异有统计学意义 ($P < 0.05$), K_{trans} 、 K_{ep} 值随着患者的分期增加而逐渐增大; 不同分期患者的 V_e 值也随着患者的分期增加而增大, 但差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 表 4)。

表 4 宫颈癌不同分期患者间相关定量 DCE-MRI 参数水平的差异

指标	I 期	II 期	III 期	t 值	P 值
例数	9	47	12		
$K_{trans}(\text{mm}^{-1})$	0.209 ± 0.116	0.329 ± 0.124	0.397 ± 0.138	5.839	0.0047
$K_{ep}(\text{mm}^{-1})$	0.461 ± 0.198	0.572 ± 0.175	0.662 ± 0.184	3.227	0.0461
V_e	0.468 ± 0.124	0.592 ± 0.163	0.608 ± 0.152	2.619	0.0805

讨论

DCE-MRI 可对组织微循环的特点进行定量评估, 主要包括血管分布、大小、空间分布、异质性及通透性^[5]。定量 DCE-MRI 参数中的各项药代动力学水平表达与微血管状况及其通透性之间存在十分密切的关系^[6]。定量 DCE-MRI 参数水平的变化主要受患者体内肿瘤组织及血管等相关因素影响, 如细胞成分、间质压力、血管渗透性、血管密度及血流量等^[7]。定量

DCE-MRI 参数中的药代动力学指标主要包括三种, 即 K_{trans} 、 K_{ep} 及 V_e 。依据肿瘤病灶的药代动力学参数水平能更好地评估肿瘤病灶组织、血管功能、结构方面等的特点^[8]。本研究主要比较不同宫颈癌分期、病理类型之间的定量 DCE-MRI 参数水平差异。

相关文献报道, 宫颈癌病灶组织中的血管密度较健康宫颈更高^[9]。本研究结果显示, 宫颈癌组织的 K_{trans} 、 K_{ep} 及 V_e 水平均显著高于健康宫颈组织, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 造成这种差异的原因可能包括以下几点: 因为肿瘤血管的新生血管壁相对来说不成熟, 使得微血管的通透性显著增加, 导致在单位时间内对比剂从机体血管进入到组织间隙中的速率明显增加, 通过静脉廓清时的速率也随之明显增加, 在血管外及细胞内的容积分数也随之增加, 进而导致定量 DCE-MRI 参数中的 K_{trans} 、 K_{ep} 及 V_e 水平显著高于健康宫颈组织^[10]。

本研究结果显示, 腺癌患者的 K_{trans} 、 K_{ep} 水平显著高于鳞癌患者, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。本研究结果与相关研究结果一致, 分析其原因可能为鳞癌在血管通透性及微血管密度方面都显著高于腺癌。相关研究指出, 对宫颈癌患者行半定量研究, 鳞癌在早期强化率、最大增强斜率方面都显著高于腺癌, 且病灶的早期强化率与毛细血管数量之间存在十分密切

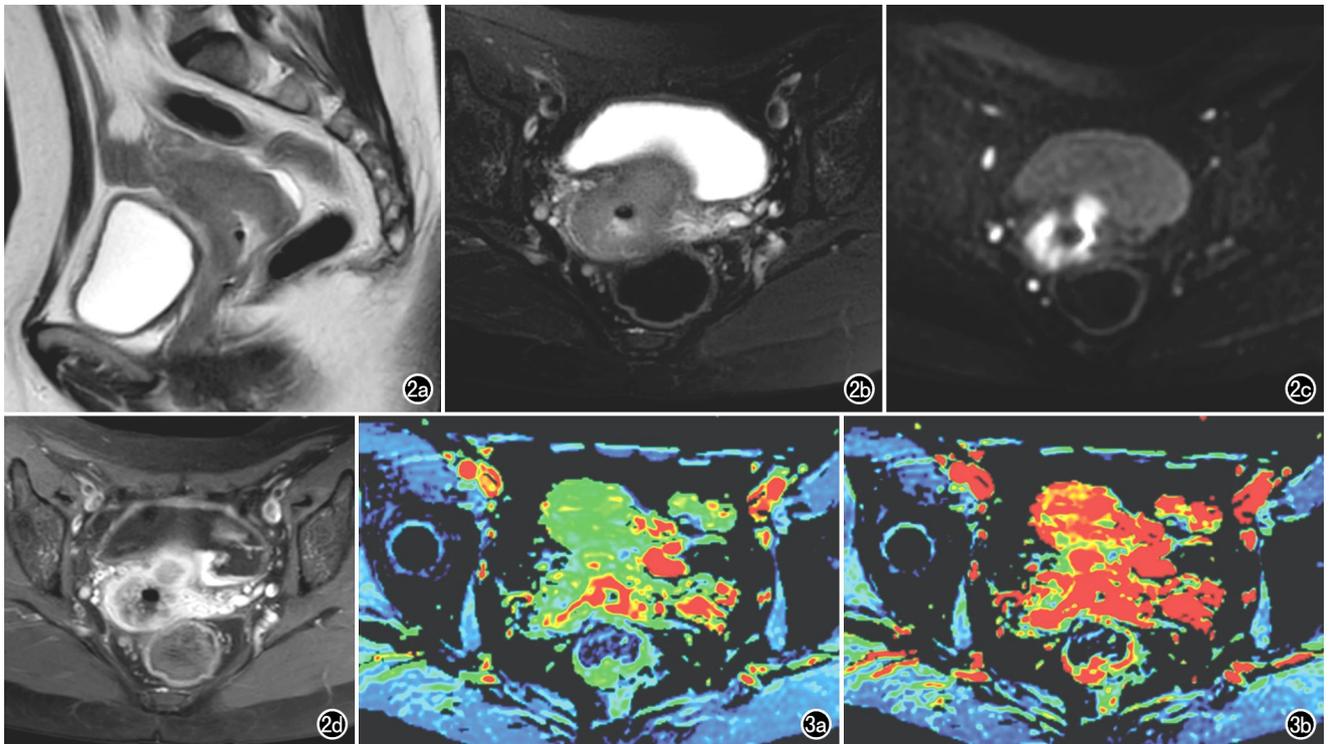


图 2 II b 期宫颈癌患者。a) 矢状面 T_2 WI 示宫颈前后唇不规则形高信号肿块, 肿块累及阴道后穹窿; b) 轴面 T_2 WI 示宫颈前后唇不规则形高信号肿块, 肿块累及阴道后穹窿; c) DWI 示肿块呈高信号; d) T_1 WI 脂肪抑制增强扫描示肿块强化程度较弱。图 3 a) K_{trans} 伪彩图示病灶呈黄红色, K_{trans} 值为 0.319min^{-1} ; b) K_{ep} 伪彩图示病灶呈红色, K_{ep} 值为 0.583min^{-1} 。

的关系,也间接证实了鳞癌在微血管密度方面显著高于腺癌,同时支持了本研究结论。结合不同分期患者的 K_{trans} 、 K_{ep} 水平差异有统计学意义($P < 0.05$),提示腺癌患者的恶性程度可能较鳞癌患者更高,腺癌患者的预后可能更差^[11]。

本研究结果显示,不同分期患者的 K_{trans} 、 K_{ep} 水平差异有统计学意义($P < 0.05$),随着患者的分期增加而逐渐增大。相关研究指出,宫颈癌患者病灶组织内的血供随分期增加有不断升高的趋势,且不同分期的患者之间血供情况差异较大。随着宫颈癌分期的不断升高,肿瘤病灶组织对机体的侵犯程度也随之不断加深,微血管的通透性不断升高,不成熟新生血管不断增加,进而使得宫颈癌患者定量 DCE-MRI 参数 K_{trans} 、 K_{ep} 水平不断升高^[12]。本研究中 V_e 水平在不同病理分型、分期患者中差异无统计学意义($P > 0.05$),分析其原因可能与肿瘤病灶组织间的血供十分复杂、间质压力不同及细胞成分不同等因素有关,具体机制有待进一步深入研究^[13]。

综上所述,定量 DCE-MRI 参数可辅助临床对宫颈癌的诊断及分期评估,对临床制定更为合理的治疗干预方案具有重要意义。

参考文献:

- [1] 李志森,张继斌,许建铭,等.3.0T DCE-MRI 定量参数对宫颈癌病理学特征及临床分期的研究[J].实用放射学杂志,2018,34(4):609-612.
- [2] 张洁,王艳萍,林瑞贞,等.多 b 值磁共振扩散加权成像及动态增强

扫描在宫颈癌临床分期及疗效评价中的初步研究[J].临床放射学杂志,2017,36(8):1150-1155.

- [3] 董雪,罗娅红.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[J].放射学实践,2017,32(4):321-324.
- [4] 武霞,朱振凤,王维青,等.多模态 MRI 检查对宫颈癌诊断与放疗疗效评价临床应用价值[J].中华肿瘤防治杂志,2018,25(3):57-62.
- [5] 牛微,罗娅红.DWI 和 DCE-MRI 评价宫颈癌盆腔淋巴结转移的研究进展[J].放射学实践,2017,32(4):344-346.
- [6] 刘凤海,李国策,刘世凯,等.3.0T 高分辨力 MRI 对 II 期宫颈癌精确分期的价值[J].临床放射学杂志,2017,36(1):85-89.
- [7] 王维青,武霞,伏宝成,等.多模态 MRI 在宫颈癌放疗后疗效评估中的价值[J].中国临床医学影像杂志,2017,28(12):872-876.
- [8] 高义军,李娜,刘春兰,等.MRI 与经阴道彩超在早期宫颈癌术前评估中对照研究[J].临床放射学杂志,2017,36(1):91-94.
- [9] Dijkhoff RAP, Maas M, Martens MH, et al. Correlation between quantitative and semiquantitative parameters in DCE-MRI with a blood pool agent in rectal cancer: can semiquantitative parameters be used as a surrogate for quantitative parameters? [J]. Abdom Radiol, 2017, 42(5): 1342-1349.
- [10] 李可心,孙洪赞,辛军,等.早期宫颈癌盆腔淋巴结转移危险因素及 PET/CT 诊断[J].中国医学影像技术,2018,34(2):265-269.
- [11] 顾仲毅,冯浩,李励,等.高清磁共振成像在 I B~II B 期宫颈癌术前评估中的应用价值[J].第二军医大学学报,2018,39(4):394-398.
- [12] 朱燕,刘政,梁会泽,等.超声造影评估宫颈癌化疗疗效的价值[J].中国超声医学杂志,2017,33(3):256-259.
- [13] 张毅,罗娅红.影像学在宫颈癌诊断中的应用[J].放射学实践,2017,32(4):336-340.

(收稿日期:2019-04-17 修回日期:2019-12-11)