

DCE-MRI 参数及纹理特征在宫颈癌新辅助化疗疗效中的预测价值

钟俊远, 钟俭平, 王肇平, 彭吉东, 钟贻洪

【摘要】 目的:探讨动态增强磁共振成像(DCE-MRI)参数及纹理特征在宫颈癌新辅助化疗(NACT)疗效中的预测价值。**方法:**回顾性收集 63 例 NACT 的宫颈癌患者,根据实体瘤疗效评价标准将患者分为有效组(完全缓解和部分缓解)及无效组(疾病稳定和疾病进展),所有患者 NACT 治疗前一周行 DCE-MRI 扫描,并获得定量参数[最大斜率(Maxslope)、对比增强率(CER)、对比剂浓度时间曲线下面积(IAUGC)、转运常数(Ktrans)、速率常数(Kep)、血管外细胞间隙体积百分数(Ve 值)]及纹理参数,比较上述参数在两组间的差异。采用受试者操作特征(ROC)曲线分析参数的诊断效能。**结果:**有效组的 CER、Ktrans 值均显著低于无效组($P=0.004, 0.012$),有效组 Mean Value、Grey Level Non-uniformity 显著低于无效组($P=0.003, 0.002$),Energy 显著高于无效组($P=0.024$)。CER、Ktrans 评估 NACT 疗效的 AUC 值分别为 0.712、0.695。纹理参数评估 NACT 疗效的 AUC 值在 0.647~0.716 之间。将有组间差异的 DCE-MRI 参数、纹理参数、临床参数联合后,预测 NACT 疗效的 AUC 为 0.922。**结论:**DCE-MRI 参数及纹理参数可作为潜在的预测宫颈癌 NACT 疗效的影像学标志物。

【关键词】 动态增强磁共振成像; 纹理参数; 宫颈癌; 新辅助化疗

【中图分类号】 R445.2; R737.33 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2022)11-1410-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.11.014

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of DCE-MRI parameters and texture features for predicting the efficacy of neoadjuvant chemotherapy in cervical cancer patients ZHONG Jun-yuan, ZHONG Jian-ping, WANG Zhao-ping, et al. Ganzhou Hospital Affiliated to Nanchang University (Ganzhou People's Hospital), Jiangxi 341000, China

【Abstract】 Objective: To explore the value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) parameters and texture features for predicting the efficacy of neoadjuvant chemotherapy (NACT) in cervical cancer patients. **Methods:** Sixty-three cervical cancer patients who underwent NACT were retrospectively included and divided into effective group (complete remission and partial remission) and ineffective group (disease stable and disease progression) according to the response evaluation criteria in solid tumors. All patients underwent DCE-MRI a week before NACT. Quantitative parameters (Maxslope, CER, IAUGC, Ktrans, Kep, Ve) and texture parameters were obtained, and compared between effective and ineffective group. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to determine the diagnostic performance. **Results:** The CER and Ktrans in effective group were significantly lower than those in ineffective group ($P=0.004, 0.012$). The mean value and grey level nonuniformity of effective group were significantly lower than those of ineffective group ($P=0.003, 0.002$). Energy of effective group was significantly higher than that in ineffective group ($P=0.024$). The AUC of CER and Ktrans was 0.712 and 0.695, respectively. The AUC of texture parameters varied between 0.647 to 0.716. The AUC of combining DCE-MRI, texture and clinical parameters to predict NACT efficacy was 0.922. **Conclusion:** DCE-MRI parameters and texture features may be used as potential imaging biomarkers for predicting NACT efficacy in cervical cancer patients.

【Key words】 Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging; Texture feature; Cervical cancer; Neoadjuvant chemotherapy

作者单位: 341000 江西, 南昌大学附属赣州医院/赣州市人民医院(钟俊远、钟俭平、王肇平、彭吉东); 518116 广东, 国家癌症中心, 国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院深圳医院(钟贻洪)

作者简介: 钟俊远(1971—), 男, 江西兴国, 主任医师, 主要从事神经、骨骼的影像学诊断工作。

通讯作者: 钟贻洪, E-mail: 1297037473@qq.com

宫颈癌是女性生殖系统中常见的恶性肿瘤之一,新辅助化疗(neoadjuvant chemotherapy, NACT)是指在手术前或放疗前进行 2~3 个疗程的化学治疗,近年来随着化疗药物和方案的不断改善,NACT 成为了宫颈癌综合治疗的一个重要组成部分,有望缩小肿瘤体积,消灭潜在的亚临床病灶和微转移灶,尽早筛选对 NACT 敏感的宫颈癌人群,对于其治疗决策有一定的指导意义^[1]。动态增强磁共振成像(dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI)是一种快速动态 MRI 扫描技术,能够通过生成时间-信号强度曲线来描述病灶增强过程,反映了组织的血流动力学变化^[2-3]。纹理分析通过一定的图像处理技术提取医学图像的像素空间分布参数,通过这些定量的纹理参数来深入描述病灶特征,在疾病的诊断及预后评估中均有价值^[4-5]。本研究旨在探讨 DCE-MRI 成像参数及纹理参数对宫颈癌 NACT 疗效的预测价值。

材料与方法

1. 一般资料

回顾性收集 2018 年 1 月—2021 年 1 月本院收治的接受 NACT 治疗的宫颈癌患者。纳入标准:①经组织学检查确诊为宫颈癌;②所有患者接受 NACT 治疗(NACT 是指在宫颈癌局部治疗、手术或放疗前给予的全身或局部化疗)。排除标准:①NACT 治疗前一周内未行 DCE-MRI 扫描;②MRI 图像质量不佳,无法用于图像分割及纹理特征提取;③NACT 治疗前进行了任何抗肿瘤治疗;④随访数据不完整。病例纳入排除流程图见图 1。本研究已获得机构伦理委员会的批准,已获取患者知情同意。由两名临床医师共同商议,根据实体瘤疗效评价标准 1.1 版将患者分为有效组(完全缓解和部分缓解,36 例)及无效组(疾病稳定和

疾病进展,27 例)。

2. MRI 检查

采用 GE 3.0T MR 扫描仪进行盆腔扫描。扫描序列包括常规 T_1 WI、 T_2 WI、DCE-MRI。扫描参数: T_1 WI:TR 704 ms,TE 8.7 ms,层厚 5 mm,层间距 6 mm; T_2 WI:TR 3000~4000 ms,TE 70~76 ms,层厚 5 mm,层间距 6 mm;经肘静脉注射对比剂钆双胺注射液,剂量 0.1 mmol/kg 体重,流率 2.5 mL/s,翻转角 15° ,总扫描时间约 5 min。采用 DCE-MRI 三维成像序列重建矢状面图像:TR 3.1 ms,TE 1.25 ms,层厚 4 mm,FOV 400 mm×400 mm,矩阵 202×384。

3. 图像分析

将 DCE-MRI 图像导入 GE Functool 4.6 工作站,采用 GenIQ 软件进行图像后处理获取 DCE-MRI 定量参数,将 DCE-MRI 原始图像导入 Omni-Kinetics 软件获取纹理参数。由两名分别具备 2 年和 5 年的影像诊断经验的医师,在未知分组情况下独立进行宫颈癌病灶勾画,两人意见不一致时与第 3 名具备 8 年诊断经验为的医师进行商议。要求医师选择宫颈癌病灶面积最大且显示最佳的层面勾画兴趣区(region of interest, ROI)。DCE-MRI 的定量参数包括:最大斜率(Maxslope)、对比增强率(CER)、对比剂浓度时间曲线下面积(IAUGC)、转运常数(Ktrans)、血管外细胞间隙体积百分数(Ve)、速率常数(Kep)。纹理参数包括:Min Intensity、Max Intensity、Median Intensity、Mean Value、stdDeviation、Mean Deviation、skewness、kurtosis、Entropy、Energy、Correlation、Low Grey Level Run Emphasis、Short Run High Grey Level Emphasis、Long Run Low Grey Level Emphasis、Grey Level Nonuniformity、Run Length Nonuniformity、Short Run Low Grey Level Emphasis。

4. 统计学分析

采用 IBM SPSS Statistics 22.0 软件进行统计分析。采用组内相关系数(intraclass correlation, ICC)分析观察者一致性:良好($ICC \geq 0.75$)、中等($0.4 < ICC < 0.75$)、差($ICC \leq 0.4$)。计量资料采用均值±标准差表示,采用独立样本 t 检验分析组间差异。计数资料采用卡方检验分析组间差异。采用 Logistic 回归进行参数的联合诊断。采用受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析诊断效能。采用 Delong 检验分析曲线下面积(area under curve, AUC)间的统计学差异。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 患者基线数据

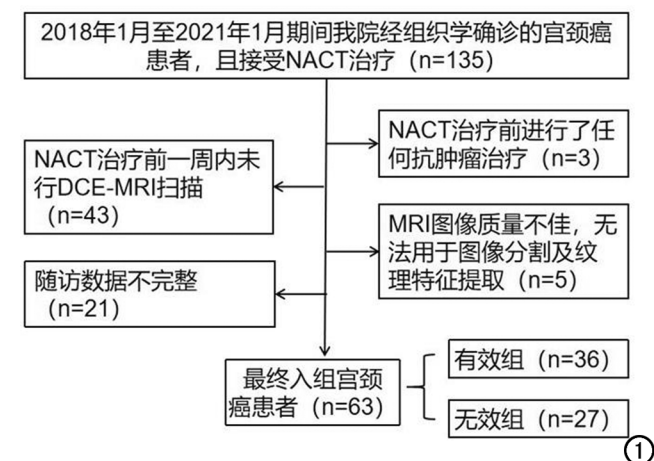


图 1 病例纳入排除流程图。

本文纳入 63 例宫颈癌患者,有效组 36 例,无效组 27 例,结果显示两组的国际妇产科联合会 (international federation of gynecology and obstetrics, FIGO) 分期差异具有统计学意义 ($P=0.023$), 患者基线数据见表 1。

表 1 患者基线资料				
基线资料	有效组 (n=36)	无效组 (n=27)	t/χ^2 值	P 值
年龄(岁)	40.083±2.932	40.556±1.625	-0.754	0.454
肿瘤大小(cm)	3.611±1.202	4.111±0.892	-1.818	0.074
FIGO 分期			7.535	0.023*
I	32	16		
II	3	9		
III	1	2		
淋巴结转移			3.067	0.080
阳性	16	18		
阴性	20	9		
病理类型			0.138	0.710
鳞癌	33	24		
腺癌	3	3		
分化程度			2.424	0.120
高-中分化	29	17		
低分化	7	10		
CA125			0.129	0.719
正常	28	22		
升高	8	5		
CA199			0.251	0.616
正常	26	21		
升高	10	6		

注: * $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2.DCE-MRI 定量参数及纹理参数的观察者一致性

DCE-MRI 参 数 (Maxslope、CER、IAUGC、

Ktrans、Ve、Kep) 及部分纹理参数 (Mean Value、std-Deviation、Mean Deviation、skewness、kurtosis、Entropy、Energy、Correlation、Low Grey Level Run Emphasis、Short Run High Grey Level Emphasis、Long Run Low Grey Level Emphasis、Grey Level Nonuniformity、Run Length Nonuniformity、Short Run Low Grey Level Emphasis) 的观察者一致性良好 ($ICC\geq 0.75$)。余纹理参数 (Min Intensity、Max Intensity、Median Intensity) 的 ICC 值 <0.75 。

3.DCE-MRI 定量参数在有效组与无效组间的差异

有效组的 CER、Ktrans 值均显著低于无效组 ($P=0.004、0.012$), MaxSlope、IAUGC、Ve、Kep 在两组间差异无统计学意义 (表 2, 图 2)。

表 2 DCE-MRI 定量参数在有效组与无效组间的差异				
参数	有效组 (n=36)	无效组 (n=27)	T 值	P 值
Maxslope	0.030±0.024	0.035±0.033	-0.637	0.526
CER	1.936±0.603	2.344±0.486	-2.972	0.004*
IAUGC	0.228±0.153	0.264±0.093	-1.083	0.283
Ktrans	0.273±0.078	0.369±0.176	-2.646	0.012*
Ve	0.192±0.057	0.188±0.058	-0.259	0.797
Kep	1.752±0.488	1.708±0.534	0.339	0.736

注: * $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

4.纹理参数在有效组与无效组间的差异

有效组 Mean Value、Grey Level Nonuniformity 显著低于无效组 ($P=0.003、0.002$), Energy 显著高于无效组 ($P=0.024$); 余纹理参数在有效组与无效组间差异没有统计学意义 (表 3)。

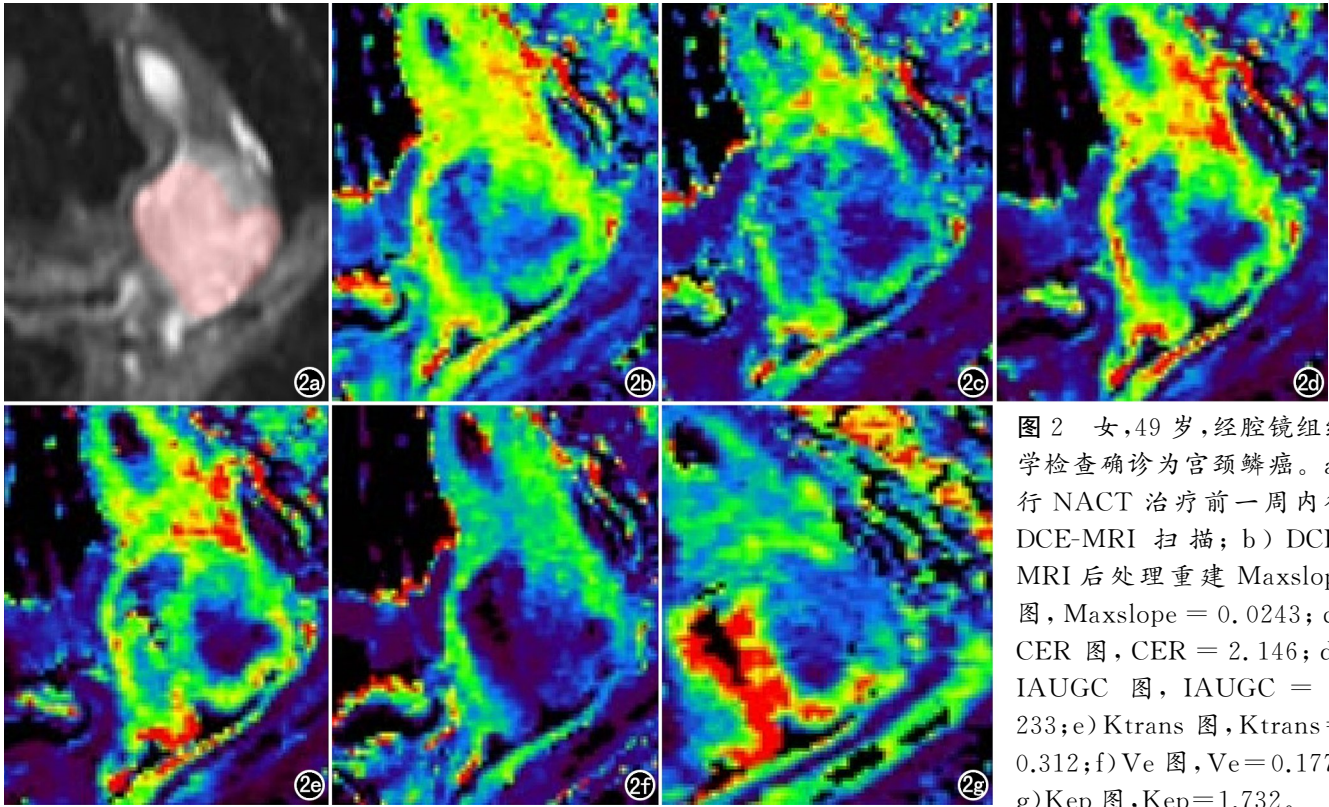


图 2 女, 49 岁, 经腹腔镜组织学检查确诊为宫颈鳞癌。a) 行 NACT 治疗前一周内行 DCE-MRI 扫描; b) DCE-MRI 后处理重建 Maxslope 图, Maxslope = 0.0243; c) CER 图, CER = 2.146; d) IAUGC 图, IAUGC = 0.233; e) Ktrans 图, Ktrans = 0.312; f) Ve 图, Ve = 0.177; g) Kep 图, Kep = 1.732。

表 3 纹理参数在有效组与无效组间的差异

纹理参数	有效组(n=36)	无效组(n=27)	t 值	P 值
Mean Value	102.496±38.111	142.775±66.180	-3.045	0.003*
stdDeviation	67.851±29.534	82.155±31.762	-1.842	0.070
Mean Deviation	107.117±31.677	131.869±73.352	-1.642	0.110
skewness	0.191±0.106	0.227±0.089	-1.426	0.159
kurtosis	2.319±0.804	2.556±0.634	-1.261	0.212
Entropy	5.834±2.435	7.159±3.557	-1.755	0.084
Energy	0.025±0.010	0.020±0.006	2.319	0.024*
Correlation	0.006±0.002	0.005±0.001	1.637	0.107
Low Grey Level Run Emphasis	0.031±0.009	0.035±0.009	-1.395	0.168
Short Run High Grey Level Emphasis	795.444±28.420	802.519±17.046	-1.147	0.256
Long Run Low Grey Level Emphasis	0.039±0.001	0.040±0.002	-1.903	0.065
Grey Level Nonuniformity	5.924±2.550	8.215±3.176	-3.176	0.002*
Run Length Nonuniformity	212.997±126.704	246.417±101.254	-1.126	0.264
Short Run Low Grey Level Emphasis	0.024±0.007	0.027±0.006	-1.306	0.197

注：* P<0.05 为差异有统计学意义。

表 4 DCE-MRI、纹理、临床参数的 ROC 分析结果

参数	AUC(95%CI)	敏感度	特异度	阈值
CER	0.712(0.583~0.841)	0.528	0.926	1.925
Ktrans	0.695(0.567~0.829)	0.750	0.630	0.312
Mean Value	0.704(0.573~0.835)	0.639	0.741	111.233
Energy	0.647(0.512~0.783)	0.583	0.593	0.021
Grey Level Nonuniformity	0.716(0.586~0.846)	0.583	0.778	5.987
DCE-MRI 参数	0.784(0.669~0.899)	0.694	0.778	—
纹理参数	0.827(0.719~0.935)	0.944	0.630	—
DCE-MRI 参数+纹理参数	0.920(0.849~0.990)	0.972	0.741	—
FIGO 分期	0.647(0.505~0.788)	0.889	0.407	—
DCE-MRI+纹理参数+FIGO 分期	0.922(0.854~0.989)	0.972	0.743	—

注：DCE-MRI 参数是指 CER 和 Ktrans 联合；纹理参数是指 Mean Value、Energy、Grey Level Nonuniformity 联合。

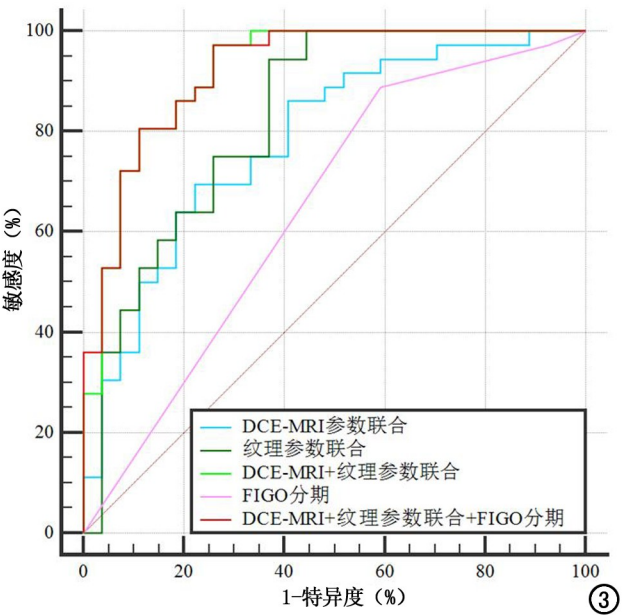


图 3 DCE-MRI 参数、纹理参数、临床参数及联合后评估宫颈癌 NACT 疗效的 ROC 曲线。

5.DCE-MRI、纹理、临床参数的诊断效能

DCE-MRI 定量参数的诊断效能：CER、Ktrans 评估 NACT 疗效的 AUC 值分别为 0.712、0.695。纹理参数评估 NACT 疗效的 AUC 值为 0.647~0.716。

FIGO 分期的 AUC 值为 0.647。将有组间差异的 DCE-MRI 参数、纹理参数及 FIGO 分期联合后，AUC 为 0.922，敏感度为 0.972，特异度为 0.743(表 4，图 3)。

讨 论

NACT 是宫颈癌的重要治疗手段之一，早期评估 NACT 疗效对宫颈癌患者治疗方案的选择和预后评估尤为重要。近年来，MR 检查已经从常规成像逐渐发展到多模态的 MR 功能成像，在改善病变的检出和诊断方面发挥出显著优势。DCE-MRI 是一种连续、重复、快速的 MR 成像方法，可以基于药代动力学 Tofts-Kermode 双室模型获取定量参数，反映了病变的微循环变化，目前在宫颈癌诊疗中已有相关报道^[6-8]。

1.DCE-MRI 参数在评估宫颈癌 NACT 疗效中的价值

本研究发现，在 DCE-MRI 的药代动力学半定量参数中，宫颈癌 NACT 有效组的 CER 值显著低于无效组(P=0.004)，而 Maxslope、IAUGC 在两组间无显著差异，该结果提示无效组的宫颈癌原发病灶的灌注高于有效组，这可能与微血管密度较高有关。周意明等^[9]比较了乳腺 DCE-MRI 参数预测乳腺癌 NACT

疗效的价值,给出了与本研究相反的结果,即 Maxslope 和 IAUGC 在 NACT 显著反应组和非显著反应组间存在显著差异,但发现 CER 无组间差异,这可能与病种及化疗方案的差异有关,值得进一步探讨。

在 DCE-MRI 的药代动力学定量参数中,有效组的 Ktrans 值显著低于无效组($P=0.012$),而 Ve、Kep 在两组间无显著差异。Ktrans、Ve、Kep 是 DCE-MRI 后处理中获取的血流动力学参数,用于定量描述病灶中血管内外对比剂的浓度梯度以及转移情况,其中, Ktrans 描述了对比剂从血管流入组织间隙的速度, Ve 是指血管外细胞间隙体积百分数, Kep 指的是对比剂流出速度^[10]。本研究结果中 Ktrans 值在两组间的差异提示有效组的宫颈癌组织具备更低的微血管密度及更低的新生血管渗透性有关,所以有效组的宫颈癌患者可能治疗更加敏感,预后也往往更好。而 Kep 及 Ve 均无组间差异,可能是由于肿瘤组织的血流存在时间和空间分布欠均匀、Ve 受水肿等因素影响而导致测量不稳定等。Zhang 等^[11]发现 NACT 有效组的患者倾向于具有更高的 Ktrans 和更低的 Ve,该结果与本研究存在差异,可能的原因是该研究收集的宫颈癌患者为局部晚期,而本研究涵盖 I~III 期宫颈癌患者,不同病理分期的肿瘤在血流灌注和血管通透性方面存在差异,故而体现出 Ktrans 和 Ve 差异。此外,本研究中 CER 及 Ktrans 的诊断效能有限, AUC 值仅为 0.712、0.695,分析原因不排除多期图像配准不佳、肿瘤异质性等导致组间差异性受到影响。

2. 纹理参数在评估宫颈癌 NACT 疗效中的价值

在本研究纳入的纹理参数中, Min Intensity、Max Intensity、Median Intensity 的观察者一致性不高(ICC 值 <0.75),上述三个参数分别表示 ROI 像素值中的最小值、最大值、中位值,前两者属于极端值,所以稳定性差,而中位值是基于所有像素值按大小排序后获取的中间值,容易受到手动分割的干扰,故稳定性较低。

Mean Value 反映了像素值的平均值,在增强图像中更直观地反映出病灶强化程度,本研究中有效组 Mean Value 显著低于无效组($P=0.003$),提示无效组的强化程度更高,即无效组血供更加丰富,与本研究中上述 DCE-MRI 参数获取的结论相一致。另外, Grey Level Nonuniformity 提示图像中灰度值的相似性及运行长度的不均匀性,与组织异质性呈正相关^[12-13]。本研究结果中,有效组 Grey Level Nonuniformity 显著低于无效组($P=0.002$),提示无效组的异质性更高。Energy 反映了图像灰度分布均匀和纹理粗细度,与肿瘤异质性呈负相关^[14]。本研究结果中,有效组 Energy 显著高于无效组($P=0.024$),同样提示无效组的高异质性。回顾文献,对 NACT 无效的肿瘤组织往

往病理成分更复杂、肿瘤细胞密度更高,故异型性更加明显^[15]。Zou 等^[16]在基于 DCE-MRI 纹理分析预测了局部进展期直肠癌患者 NACT 疗效,发现病理上完全反应组的 Energy 更高,与本研究结果一致。

本研究 ROC 曲线分析显示,纹理参数评估 NACT 疗效的 AUC 值为 0.647~0.716。本研究虽纳入较多的纹理参数,但结果显示仅 Mean Value、Grey Level Nonuniformity、Energy 在有效组和无效组间差异具有统计学意义。考虑到三者对图像纹理的分析角度均不同,故本研究将上述三个纹理参数进行联合时避免了模型共线性对结果的干扰。另外,本研究将上述有组间差异的纹理参数及 DCE-MRI 参数进行联合诊断后,其 AUC 提升至 0.920,敏感度为 0.972,特异度为 0.741。该结果提示图像纹理特征对于预测 NACT 疗效是有效的补充信息,将其与 DCE-MRI 参数进行综合考虑,能够更全面挖掘宫颈癌组织的影像学特点,对于预测疗效显示出更佳效果。

此外,本研究收集了宫颈癌患者的基本临床信息,发现仅 FIGO 分期在有效组和无效组间差异显著($P=0.023$),且其诊断效能有限, AUC 值仅为 0.647。其他临床参数(包括组织学类型)均无预测价值,该结果有待扩充样本量后进一步验证。

3. 局限性

本研究的局限性:①本研究的样本量虽满足统计学要求,但样本量仍有限,未来需要扩充样本量后进一步验证;②本研究为回顾性研究,存在一定的偏移,鼓励未来开展前瞻性研究。

综上所述,本研究提出 DCE-MRI 参数及纹理参数在预测宫颈癌 NACT 疗效中具备一定的价值,能够为宫颈癌的治疗方案及预后提供有价值的信息。

参考文献:

- [1] Benson R, Pathy S, Kumar L, et al. Locally advanced cervical cancer-neoadjuvant chemotherapy followed by concurrent chemoradiation and targeted therapy as maintenance: A phase II study[J]. J Cancer Res Ther, 2019, 15(6): 1359-1364.
- [2] 刘雅怡, 岳斌, 孙玲玲, 等. 动态对比增强 MRI 定量参数评价软组织肿瘤生物学行为的价值[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(10): 980-985.
- [3] 牛微, 罗娅红, 于韬, 等. 基于动态对比增强 MRI 的肿瘤血流动力学及形态学特征预测乳腺癌术后复发时间的价值[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(3): 209-214.
- [4] 汤卫霞, 盛美红, 龚沈初, 等. 乳腺 MR 图像纹理分析在乳腺癌中的研究进展[J]. 放射学实践, 2021, 36(7): 930-933.
- [5] 陈晓东, 黄远明, 陈梓盼, 等. 钼靶及 MRI 纹理分析技术在乳腺良恶性病灶的诊断价值[J]. 放射学实践, 2021, 36(2): 194-200.
- [6] 王小容, 赖宇林, 李松辅, 等. DCE-MRI 测定药代动力学定量参数、ADC 值、病灶血流 TIC 与乳腺癌患者病理分型及疗效评估的关系分析[J]. 中国临床医学影像杂志, 2021, 32(3): 175-180.

- [7] 何陈伟,陈亚君,邹靖,等.动态对比增强磁共振成像在局部晚期宫颈癌同步放化疗效果评估中的价值[J].分子影像学杂志,2021,44(1):74-77.
- [8] 李信响,韦超,林婷婷,等.IVIM-DWI 和 DCE-MRI 对Ⅱ期宫颈癌宫旁浸润的诊断价值[J].临床放射学杂志,2020,39(4):720-725.
- [9] 周意明,徐筑津,华彬,等.比较乳腺动态对比增强 MRI 定量和半定量参数预测乳腺癌新辅助化疗疗效的价值[J].实用放射学杂志,2020,36(3):396-400.
- [10] 徐校胜,时高峰,杨丽,等.DCE-MRI 定量参数及 ADC 值在局部进展期胃癌新辅助治疗疗效评价的应用[J].实用放射学杂志,2021,37(1):132-136.
- [11] 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 I B2-Ⅱ A2 cervical cancers [J]. Radiol Med, 2020, 125: 1233-1242.
- [12] Atre ID, Eurboonyanun K, Noda Y, et al. Utility of texture analysis on T₂-weighted MR for differentiating tumor deposits from mesorectal nodes in rectal cancer patients, in a retrospective cohort [J]. Abdom Radiol (NY), 2021, 46(2): 459-468.
- [13] 李梦双,刘耀赛,董丽娜,等.MRI 纹理分析预测胶质母细胞瘤患者 MGMT 蛋白表达的研究[J].实用放射学杂志,2021,37(1):9-12.
- [14] Yan R, Hao D, Li J, et al. Magnetic resonance imaging-based radiomics nomogram for prediction of the histopathological grade of soft tissue sarcomas: A two-center study [J]. J Magn Reson Imaging, 2021, 53(6): 1683-1696.
- [15] 陈晓端,石海燕,吕卫国,等.Ⅰb2/Ⅱa 期宫颈癌 56 例新辅助化疗后病理观察及疗效评价[J].中华病理学杂志,2011,40(3):173-176.
- [16] Zou HH, Yu J, Wei Y, et al. Response to neoadjuvant chemoradiotherapy for locally advanced rectum cancer: texture analysis of dynamic contrast-enhanced MRI [J]. J Magn Reson Imaging, 2019, 49(3): 885-893.

(收稿日期:2021-11-09 修回日期:2022-03-23)

欢迎订阅 2023 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管,华中科技大学同济医学院主办,与德国合办的全国性影像学学术期刊,创刊至今已 38 周年。遵照同行评议、价值导向、等效应用原则,国内各大学会、协会、组织机构通过科技工作者推荐、专家评议、结果公示等规定程序,《放射学实践》杂志入选中国科协发布 10 大领域《我国高质量科技期刊分级目录》业内认可的较高水平期刊。《放射学实践》杂志再次入选 2020 年版北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。

本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向,关注国内外影像医学的新进展、新动态,全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果,受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为中国科学引文数据库(CSCD)核心库来源期刊、《中文核心期刊要目总览》收录期刊、中国科技核心期刊、中国高质量科技期刊分级目录临床医学领域医学影像学期刊,并在中国学术期刊分区中位列 Q1 区。

主要栏目:论著、继续教育园地、专家荐稿、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、传染病影像学、影像技术学、外刊摘要、学术动态、请您诊断、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊,每册 25 元,全年定价 300 元。

国内统一刊号:ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号:38-122

电话:(027)69378385

E-mail:fsxsjzz@163.com 网址:http://www.fsxsj.net

编辑部地址:430199 武汉市蔡甸区中法新城同济医院专家社区别墅 C 栋