

论 著

DCE-MRI时间-信号曲线联合扩散加权成像技术在乳腺癌不同分期评估中的价值*

崔 葵* 刘永波 曹 钢

北大医疗潞安医院影像科 (山西 长治 046000)

【摘要】目的 探讨磁共振动态增强成像(DCE-MRI)时间-信号曲线(TIC)联合加权成像技术(DWI)在乳腺癌不同分期评估中的价值。**方法** 选取2019年8月至2021年8月在我院进行治疗的100例乳腺边缘患者为研究对象,均行DCE-MRI、DWI扫描,并以病理结果为金标准,分析DCE-MRI、DWI技术在乳腺癌早期诊断及不同分期中诊断价值。**结果** 病理检查结果:100例患者共检出106个病灶,其中乳腺癌(恶性)62例,68个病灶,乳腺病例(良性)38例,38个病灶;DCE-MRI检查发现恶性病灶及良性病灶各72个、34个;DWI检查发现恶性病灶及良性病灶各70个、36个;联合检查发现恶性病灶及良性病灶各69个、37个;联合DCE-MRI、DWI在乳腺癌诊断中敏感度为91.94%,显著高于单项检测,与临床检验结果一致性较高;恶性与良性患者TIC分型比较有显著差异($P<0.05$),且在不同b值下恶性肿瘤患者ADC值均显著低于良性病变者($P<0.05$);联合检查发现0期、I期、II期、III期、IV期分别有11例、13例、19例、19例、0例;经分析发现,DCE-MRI、DWI联合可增强对II期、III期诊断准确率。**结论** 乳腺癌良恶性病灶的ADC值及TIC类型差异明显,且联合DCE-MRI、DWI可为乳腺癌早期诊断及分期诊断提供客观依据。

【关键词】 磁共振动态增强成像;时间-信号曲线;加权成像技术;乳腺癌;分期

【中图分类号】 R737.9

【文献标识码】 A

【基金项目】 山西省卫生健康委员会科研课题 (2021174)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.04.032

Value of DCE-MRI Time-Intensity Curve Combined with Diffusion Weighted Imaging in Staging of Breast Cancer*

CUI Yan*, LIU Yong-bo, CAO Gang.

Department of Imaging, Lu'an Hospital, Peking University Medical University, Changzhi 046000, Shanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) time-intensity curve (TIC) combined with diffusion weighted imaging (DWI) in staging of breast cancer. **Methods** A total of 100 patients with breast lesions treated in the hospital from August 2019 to August 2021 were selected as the research subjects. All underwent DCE-MRI and DWI scanning. Pathological results were taken as the golden standard to analyze the value of DCE-MRI and DWI in early diagnosis and staging of breast cancer. **Results** Pathological results showed that there were 106 lesions in the 100 patients, including 62 cases of breast cancer (68 malignant lesions) and 38 cases of breast diseases (38 benign lesions). DCE-MRI found 72 malignant lesions and 34 benign lesions. DWI found 70 malignant lesions and 36 benign lesions. Combined examination found 69 malignant lesions and 37 benign lesions. The sensitivity of DCE-MRI combined with DWI in the diagnosis of breast cancer was 91.94%, significantly higher than that of single diagnosis, with high consistency with clinical results. TIC classification was significantly different in patients with malignant and benign lesions, and ADC values under different b values of patients with malignant lesions were significantly lower than those of patients with benign lesions. Combined examination showed that there were 11 cases, 13 cases, 19 cases, 19 cases and 0 case at stages 0, I, II, III and IV, respectively. DCE-MRI combined with DWI could increase diagnostic accuracy for stage II and III. **Conclusion** ADC value and TIC classification are significantly different in patients with benign and malignant breast lesions. DCE-MRI combined with DWI can provide an objective basis for early diagnosis and staging of breast cancer.

Keywords: Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging; Time-Intensity Curve; Diffusion Weighted Imaging; Breast Cancer; Stage

乳腺癌为常见的妇科恶性肿瘤,发病率占全身恶性肿瘤4%~7%,患者多为女性,男性占比较少^[1]。乳头凹陷、溢乳、乳腺肿块、橘皮征、皮肤水肿、伴随乳腺隐痛是其主要症状,但乳腺癌患者早期症状不明显,30%女性在确诊时已至中晚期,错过最佳治疗时间,严重影响女性生命质量^[2-3]。手术是彻底治愈乳腺癌患者的重要手段,而研究提出,提高乳腺癌早期诊断率,精准判断疾病分期,是提高乳腺癌诊治效果及存活率的重要手段^[4]。病理活检检出率较高,但病理活检为一种有创检查方式,其临床应用具有一定局限性,因此选择高效、有效的检查手段是临床研究重点^[5]。随着影像学技术的发展,核磁共振(MRI)技术分辨率逐渐升高,MRI在乳腺疾病中的应用亦逐渐广泛,核磁共振动态增强扫描(DCE-MRI)可在一定程度上提高多发病灶检出率^[6]。且有研究提出DCE-MRI时间-信号强度曲线(TIC)可根据疾病动态增强过程而呈现不同变化趋势^[7]。扩散加权成像技术(DWI)以往多应用在脑缺血疾病超早期诊断中,主要是依赖检测组织中水分子扩散运动情况对疾病进行评估,检查无创,亦在DWI诊断中具有一定效果^[8]。但较少研究分析DCE-MRI的TIC联合DWI在乳腺癌分期中的诊断价值。本研究联合DCE-MRI与DWI对乳腺疾病患者进行检查,分析二者联合在乳腺癌中早期诊断及在分期中的诊断结果,旨在为乳腺癌的诊断及分期治疗提供客观依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年8月至2021年8月在我院进行治疗的100例乳腺边缘患者为研究对象。

纳入标准:均有可触及肿块;首次发病,无癌症病史;乳腺癌患者符合文献中相关诊断标准^[9]。排除标准:妊娠或哺乳期妇女;佩戴心脏起搏器者;有人工金属关节手术史者,且关节有留置金属;有影像检查禁忌症者;已经接受过放疗化疗者;合并其他恶性肿瘤者。年龄23~68岁,平均年龄(45.64±5.99)岁;体质量21~24kg/m²,平均体质量(22.15±3.41)kg/m²。文化程度:小学及以下9例,初中14例,高中或大专45例,本科及以上32例。

1.2 乳腺癌分期标准^[10] 0期:良性,影像检查未发现病灶;I期:病灶在2cm以下,且未发生转移;II期:病灶在3cm~5cm,未发生转移,但病灶处有明显肿胀;III期:病灶超过5cm,有转移,明显肿胀;IV期:病变位置在皮肤表面显示,且有远处转移现象。

1.3 方法 所有患者均使用SIEMENS MAGNETOM Skyra 3.0T磁共振机扫描,使用乳腺16通道专用线圈采集图像。

MRI平扫:横断位平扫序列参数设置:重复时间(TR)3580ms,回波时间(TE)为

【第一作者】 崔 葵,男,副主任医师,主要研究方向:乳腺及肝胆影像。E-mail: cuiyan19801995@163.com

【通讯作者】 崔 葵

70ms, 矩阵358x448, 视野(FOV)为340, 层数为29, 4mm层厚, 0.4mm层间距, 脉冲重复激发次数(Average2次), Concatenations2。

DCE-MRI: 横断位增强扫描(1+5)扫描参数设置: TR4.49ms, TE1.68ms, FOV为340, Average1次, 1mm层厚, 0.1mm层间距; 应用乳腺容积成像(flash-3d)序列进行增强扫描, 在出现蒙片后, 应用静脉注射器在手背静脉处匀速注射Gd-DTPA对比剂, 速度设为2.5mL/s, 剂量为0.2mmol/kg, 注入对比剂后行3D动态增强扫描。绘制时间-信号强度曲线(TIC): 在肿块实质区中选择感兴趣区(ROI)避开出血、钙化、坏死区域, 并使用Mean Cure绘出强度曲线, TIC分型: I型: 流入型, 信号强度随着时间的延长明显增强; II型: 平台型, 在早期信号强度快速到达峰值后维持相对较高水平; III型: 流出型, 在早期信号强度快速达峰值后迅速降低。

DWI扫描参数设置: 单次激发自旋回波, SE-EPI序列, 设置参数: TR4800ms, TE65ms, 矩阵220x96, FOV为340, 层数为24, 4mm层厚, 层间距为0.4mm, Average4次, 在DWI序列上, 分别计算b值在800s/mm²、1000s/mm²时的病灶表现扩散系数(ADC)值并于ADC图上手动选择ROI区, ROI选取方法同TIC, 测量三次取均值, 对肿瘤良恶性判断阈值为1.21×10⁻³mm²/s, 叮嘱患者取俯卧位, 自然下垂双乳, 在测量时避开出血、囊变、坏死区域, 抑制脂肪信号, 并消除伪影。

图像处理: 将所得数据及图像上传至MMWP工作站, 由2名经验丰富的影像学医师对图像进行后处理及重建, 判定诊断结果采用双盲法, 对于存在争议者在共同商讨后得出结论。

1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0软件处理数据, 无序分类资料采用 χ^2 检验, 计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 行t检验, 灵敏度=(真阳性例数/病理阳性总例数)×100%, 特异度=(真阴性例数/病理阴性总例数)×100%, 阳性预测值=(真阳性例数/所选方法诊断出的阳性总例数)×100%, 阴性预测值=(真阴性例数/所选方法诊断出的阴性总例数)×100%, P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同检查方式在乳腺癌早期诊断中结果比较 病理检查结果: 100例患者共检出106个病灶, 其中乳腺癌(恶性)62例, 68个病灶, 乳腺病例(良性)38例, 38个病灶; DCE-MRI检查发现恶性病灶及良性病灶各72个、34个; DWI检查发现恶性病灶及良性病灶各70个、36个; 联合检查发现恶性病灶及良性病灶各69个、37个, 见表1、图1。

2.2 DCE-MRI、DWI在乳腺癌中诊断效能分析 联合DCE-MRI、DWI在乳腺癌诊断中敏感度为91.94%, 显著高于单项检测, 与临床检验结果一致性较高, 见表2。

2.3 良恶性患者TIC分型及ADC值比较 恶性与良性患者TIC分型比较有显著差异(P<0.05), 且在不同b值下恶性肿瘤患者ADC值均显著低于良性病变者(P<0.05), 见表3。

2.4 DCE-MRI、DWI在乳腺癌分期中诊断结果分析 病理检查结果: 62例乳腺癌患者中0期、I期、II期、III期、IV期分别有12例、11例、18例、21例、0例, DCE-MRI检查发现0期、I期、II期、III期、IV期分别有9例、15例、21例、17例、0例DWI检查发现0期、I期、II期、III期、IV期分别有9例、15例、21例、17例、0例; 联合检查发现0期、I期、II期、III期、IV期分别有11例、13例、19例、19例、0例, 见表4。

2.5 DCE-MRI、DWI在乳腺癌分期中诊断准确率 经分析发现, DCE-MRI、DWI联合可增强对II期、III期诊断准确率, 见表5。

表1 不同检查方式在乳腺癌早期诊断中结果比较

检查方式	病理类型	病理结果		合计
		恶性	良性	
DCE-MRI	恶性	57	15	72
	良性	11	23	34
DWI	恶性	56	14	70
	良性	12	24	36
联合	恶性	61	8	69
	良性	7	30	37
合计		68	38	106

表2 DCE-MRI、DWI在乳腺癌中诊断效能分析

检查方式	敏感度(%)	特异度(%)	准确率(%)	阴性预测值	阳性预测值	Kappa值
DCE-MRI	83.82	60.53	75.47	79.17	67.65	0.454
DWI	82.36	63.16	75.47	80.00	66.67	0.460
联合	89.71	78.95	85.85	88.41	81.08	0.691

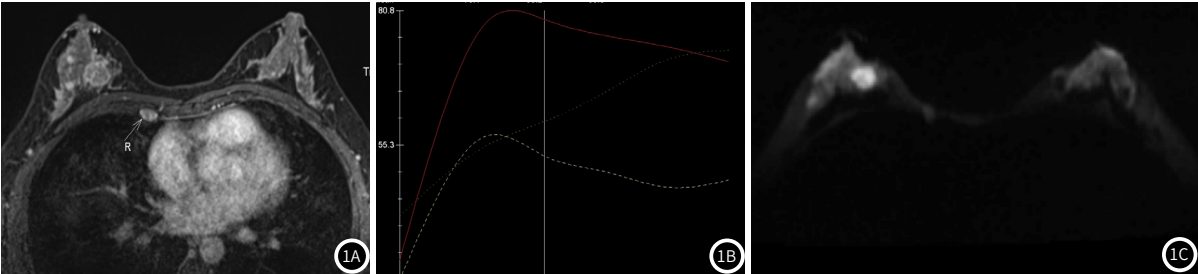


图1 46岁, 女性, 图1A为DCE-MRI检查图, 病灶表现为边缘模糊不清, 形态不规则, 伴有强化不均匀、毛刺等, 图1B为DCE-MRI的TIC生成图, 图1C为DWI检查图, 可见病灶呈不均匀高信号, 诊断该女性为乳腺癌伴淋巴结转移。

3 讨论

随着影像学技术的改进, MRI对软组织的空间分辨率逐渐升高, 另外多序列成像、多参数、多方位等特点, 让MRI在乳腺癌诊断中逐渐广泛应用^[10-11]。

本研究发现, 病理检查结果: 100例患者共检出106个病灶, 其中乳腺癌(恶性)62例, 68个病灶, 乳腺病例(良性)38例, 38个病灶; 联合DCE-MRI、DWI在乳腺癌诊断中敏感度为91.94%, 显著高于单项检测, 与临床检验结果一致性较高, 提示联合DCE-MRI、DWI在乳腺癌早期诊断中具有重要价值。分析乳腺癌主要是

依靠微血管供养, 在病灶周围, 有大量血管生成, 而DCE-MRI技术则可有效显示病变组织血流灌注情况、肿瘤强化特征及血流轮廓情况^[12-14]。DWI是检测活体组织中水分子微观运动的理想技术, 可从水分子运动状况反映病情发展状况^[15]。DCE-MRI与DWI联合诊断可提高对肿瘤病灶的检出率。TIC是DCE-MRI诊断中重要指标, 可为疾病病变类型评估提供有效依据, I型为良性病变, II型为良恶性病变共有类型, III型为恶性病变^[16-17]。本研究中发现, 恶性与良性患者TIC分型比较有显著差异, 提示TIC亦可作为乳腺癌的疾病良恶性评估的重要依据。ADC值可量化分析病灶性质, 水

表3 良恶性患者TIC分型及ADC值比较

组别	TIC分型			ADC值	
	I型	II型	III型	b=800s/mm ²	b=1000s/mm ²
恶性(n=68)	4(5.88)	15(22.06)	49(72.06)	1.03±0.22	0.85±0.11
良性(n=38)	23(60.53)	9(23.68)	6(15.79)	1.57±0.16	1.33±0.14
χ ² /t		43.481		13.283	19.502
P		<0.001		<0.001	<0.001

表4 DCE-MRI、DWI在乳腺癌分期中诊断结果分析

检查方式		病理结果					合计
		0期	I期	II期	III期	IV期	
DCE-MRI	0期	5	2	2	0	0	9
	I期	2	5	6	2	0	15
	II期	4	3	6	7	0	20
	III期	1	1	4	12	0	18
	IV期	0	0	0	0	0	0
DWI	0期	1	2	4	2	0	9
	I期	7	4	1	3	0	15
	II期	2	3	10	6	0	21
	III期	2	2	3	10	0	17
	IV期	0	0	0	0	0	0
联合	0期	2	1	5	3	0	11
	I期	6	4	2	1	0	13
	II期	4	4	10	1	0	19
	III期	0	2	1	16	0	19
	IV期	0	0	0	0	0	0
合计		12	11	18	21	0	62

表5 DCE-MRI、DWI在乳腺癌分期中诊断准确率

检查方式	0期	I期	II期	III期
DCE-MRI	82.26	74.19	58.06	75.81
DWI	69.35	70.97	69.35	64.52
联合	69.35	74.19	72.58	87.10

分子扩散运动是影响病灶组织ADC值重要因素，细胞繁殖越快，其密度越高，更加会限制水分子扩散，降低ADC值，本研究中发现在不同b值下恶性肿瘤患者ADC值均显著低于良性病变者，进一步验证ADC值的测量在乳腺癌早期诊断中具有一定价值，分析可能是因为肿瘤细胞复制能力较强，导致细胞密度明显增大，而细胞内水分子运动受限，ADC值相对较低；良性病灶增生速度较慢，密度亦相对较低，水分子运动较快，ADC值高^[18-19]。

DCE-MRI主要反映病灶血流流入及流出特征，与肿瘤微血管密度相关，且受到肿瘤组织间隙结构、对比剂扩散速度、血管通透性及组织T₁、T₂弛豫时间有关，因此单项指标的诊断可能出现漏诊、误诊的情况^[20]。DWI成像时间短，且无需使用造影剂，可检测出与生物活体组织含量异常及水分子运动相关的形态学及病理学表现，进一步反应组织微观结构，将MRI对人体的研究细致到细胞水平^[21]。本研究中病理检查结果：62例乳腺癌患者中0期、I期、II期、III期、IV期分别有12例、11例、18例、21例、0例，DCE-MRI、DWI联合检查发现0期、I期、II期、III期、IV期分别有11例、13例、19例、19例、0例，且经分析发现，DCE-MRI、DWI联合可增强对II期、III期诊断准确率，提示联合DCE-MRI、DWI两种检查手段可有效提高临床对乳腺癌疾病分期的诊

断准确率。

综上所述，乳腺癌良恶性病灶TIC类型及ADC值存在显著差异，联合DCE-MRI、DWI对术前诊断及分期诊断均具有较佳的应用价值。

参考文献

[1] 王文玉, 贾欢欢, 聂健圳. 曲妥珠单抗治疗晚期乳腺癌的应用效果与血清学指标观察[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(6): 46-48.

[2] 左稳, 韩文彬, 陈竹碧, 等. MRI动态增强联合扩散加权成像在乳腺癌术前诊断应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(7): 36-38.

[3] 季宇, 李丽, 侯小霞. 彩色多普勒超声在乳腺肿瘤良恶性鉴别诊断和乳腺癌分期中的临床研究[J]. 陕西医学杂志, 2017, 46(12): 1702-1703.

[4] Radovic N, Ivanac G, Divjak E, et al. Evaluation of Breast Cancer Morphology Using Diffusion-Weighted and Dynamic Contrast-Enhanced MRI: Intermethod and Interobserver Agreement[J]. J Magn Reson Imaging, 2019, 49(5): 1381-1390.

[5] Inanc G, Whitman G, Ping L, et al. Diffusion-weighted MR imaging increases diagnostic accuracy of breast MR imaging for predicting axillary metastases in breast cancer patients[J]. Breast J, 2019, 25(1): 47-55.

[6] Lee S J, Ko K H, Jung H K, et al. The additional utility of ultrafast MRI on conventional DCE-MRI in evaluating preoperative MRI of breast cancer patients[J]. Eur J Radiol, 2020, 124(16): 108841.

[7] 陈体, 苏雪娟, 刘金岭, 等. DWI联合DCE-MRI技术鉴别乳腺良性病变和乳腺癌的临床价值探析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(11): 55-57.

[8] 程辰, 周胜利, 周军, 等. 磁共振动态增强联合弥散加权成像对乳腺癌的诊断价值研究[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(11): 2122-2126.

[9] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2017年版)[J]. 中国癌症杂志, 2017, 27(9): 695-759.

[10] 林仲秋. 妇科分期和临床实践指南(之三)[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2004, 20(5): 319-320.

[11] Yuan C, Jin F, Guo X, et al. Correlation Analysis of Breast Cancer DWI Combined with DCE-MRI Imaging Features with Molecular Subtypes and Prognostic Factors[J]. J Med Syst, 2019, 43(4): 83.

[12] Atiya, Allarakha, Yan, et al. Prediction and prognosis of biologically aggressive breast cancers by the combination of DWI/DCE-MRI and immunohistochemical tumor markers[J]. Discov Med, 2019, 27(146): 7-15.

[13] Shao G, Fan L, Zhang J, et al. Association of DW/DCE-MRI Features with Prognostic Factors in Breast Cancer[J]. Int J Biol Markers, 2017, 32(1): e118-e125.

[14] Allarakha A, Gao Y, Jiang H, et al. Predictive ability of DWI/ADC and DCE-MRI kinetic parameters in differentiating benign from malignant breast lesions and in building a prediction model[J]. Discov Med, 2019, 27(148): 139-152.

[15] Baxter G C, Patterson A J, R Woitek, et al. Improving the image quality of DWI in breast cancer: comparison of multi-shot DWI using multiplexed sensitivity encoding to conventional single-shot echo-planar imaging DWI[J]. Br J Radiol, 2021, 94(1119): 20200427.

[16] 李金红, 陈志忠. 磁共振动态增强扫描时间-信号强度曲线联合磁共振扩散加权成像表现观扩散系数在乳腺癌诊断中的应用价值[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(6): 1423-1426.

[17] 唐竹晓, 徐丽娜, 孙召龙, 等. 应用DCE-MRI联合DWI序列评估乳腺癌术前新辅助化疗的可行性研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(7): 100-102.

[18] 周永钢, 薛鹏, 张莹坤. DWI联合MRI动态增强扫描在诊断子宫内膜癌中的价值分析[J]. 罕少疾病杂志, 2021, 28(5): 72-74.

[19] Kitajima K, Miyoshi Y, Yamano T, et al. Prognostic value of FDG-PET and DWI in breast cancer[J]. Ann Nucl Med, 2018, 32(1): 44-53.

[20] 张晓晶, 王习, 姜昕, 等. 联合DWI和DCE-MRI评估乳腺癌新辅助化疗的应用价值[J]. 医学影像学杂志, 2018, 28(5): 758-761.

[21] 王玲红, 颜廷波. DWI联合DCE-MRI在乳腺癌诊断和疗效评估的应用价值[J]. 江苏医药, 2020, 46(5): 513-516.

(收稿日期: 2022-06-14)
(校对编辑: 孙晓晴)