

多模态 MRI 联合血清 miR-125b 对乳腺癌新辅助化疗疗效的预测价值

邓勋伟, 黄波, 汪鹏, 陶洁

【摘要】 目的:探讨乳腺癌治疗前多模态 MRI 联合血清 miR-125b 水平预测新辅助化疗疗效的价值。**方法:**研究对象为于我院首次接受全程新辅助化疗并行手术切除治疗的 90 例女性乳腺癌患者。治疗前对患者进行乳腺 MRI 检查,记录病灶直径、边缘、形状、平扫 T₂WI 图像上病灶内是否高信号和时间信号强度曲线(TIC)类型、表观扩散系数(ADC)、单纯扩散系数(D)、伪扩散系数(D*)及灌注分数(f)。依据 Miller-Payne 分级标准对病理学反应进行评估,分为病理反应不佳(NR)组和病理反应良好(R)组。**结果:**乳腺癌患者新辅助化疗后 R 组 52 例(57.78%),NR 组 38 例(42.22%),两组的年龄、临床分期、病理类型、雌激素受体(ER)、孕激素受体(PR)和人表皮生长因子受体 2(HER2)表达水平差异无统计学意义($P>0.05$)。R 组中 Ki-67 $>14\%$ 的比例显著高于 NR 组($P<0.05$)。R 组与 NR 组的肿瘤直径、边缘、形状、T₂WI 信号、D 值和 D* 值差异均无统计学意义($P>0.05$)。R 组的 TIC 类型为Ⅲ型的比例显著高于 NR 组,ADC 值显著低于 NR 组,f 值显著高于 NR 组($P<0.05$)。R 组的血清 miR-125b 相对表达量显著低于 NR 组($t=-11.007, P<0.001$)。二元 Logistic 回归分析结果显示,较高的 ADC 值、血清 miR-125b 水平和较低的 f 值是乳腺癌新辅助化疗后疗效为 NR 的独立危险因素($P<0.05$)。ADC 值、f 值、血清 miR-125b 水平及三者联合预测乳腺癌新辅助化疗疗效的 AUC 分别为 0.863 (95%CI:0.799~0.927, $P<0.001$)、0.819 (95%CI:0.744~0.893, $P<0.001$)、0.832 (95%CI:0.755~0.908, $P<0.001$)和 0.958 (95%CI:0.929~0.988, $P<0.001$)。**结论:**治疗前多模态 MRI 联合血清 miR-125b 水平对乳腺癌患者新辅助化疗疗效具有一定的预测价值。

【关键词】 乳腺肿瘤;磁共振成像;血清 miR-125b;新辅助化疗

【中图分类号】 R445.2;R737.9;R730.5 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2024)03-0371-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2024.03.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Value of multimodal MRI combined with serum miR-125b level in predicting efficacy of neoadjuvant

chemotherapy for breast cancer DENG Xun-wei, HUANG Bo, WANG Peng, et al. Department of Radiology, Wuhan Traditional Chinese Medicine Hospital, Wuhan 430050, China

【Abstract】 Objective: This study was designed to investigate the value of multimodal MRI combined with serum miR-125b level in predicting the efficacy of neoadjuvant chemotherapy before breast cancer treatment. **Methods:** A total of 90 female breast cancer patients who received neoadjuvant chemotherapy and surgical resection for the first time in our hospital from January 2021 to June 2022 were selected as subjects. Breast MRI was performed on the patients. Lesion diameter, edge, shape, intracranial high signal, parenchymal background enhancement degree, time-signal intensity curve (TIC) type, apparent diffusion coefficient (ADC), simple diffusion coefficient (D), pseudo-diffusion coefficient (D*), and perfusion fraction (f) were recorded on plain T₂WI images. Pathological responses were assessed according to Millerand Payne grading criteria, and were divided into mild pathological response (NR) group and good pathological response (R) group. **Results:** 52 cases (57.78%) in R group and 38 cases (42.22%) in NR group after neoadjuvant chemotherapy were observed. There were no significant differences in age, clinical stage, pathological type, ER, PR and HER2 expression levels between the two groups ($P>0.05$). The proportion of Ki-67 $>14\%$ in R group was significantly high-

作者单位:430050 武汉,武汉市中医医院放射科

作者简介:邓勋伟(1989-),男,湖北仙桃人,技师,主要从事磁共振技术工作。

通讯作者:黄波, E-mail:199340544@qq.com

er than that in NR group ($P < 0.05$). There were no significant differences in tumor diameter, margin, shape, T_2 WI signal, D value and D^* value between R and NR groups ($P > 0.05$). The proportions of severe background enhancement and TIC type III in R group were significantly higher than those in NR group, ADC value was significantly lower than that in NR group, and f value was significantly higher than that in NR group ($P < 0.05$). The relative expression level of miR-125b in R group was significantly lower than that in NR group ($t = -11.007, P < 0.001$). Binary Logistic regression analysis showed that higher ADC value, serum miR-125b level and lower f value were independent risk factors for therapeutic NR after neoadjuvant chemotherapy ($P < 0.05$). The AUCs of ADC value, f value, serum miR-125b level and their combination in predicting the efficacy of neoadjuvant chemotherapy for breast cancer were 0.863 (95%CI: 0.799~0.927, $P < 0.001$)、0.819 (95%CI: 0.744~0.893, $P < 0.001$)、0.832 (95%CI: 0.755~0.908, $P < 0.001$) and 0.958 (95%CI: 0.929~0.988, $P < 0.001$). **Conclusion:** Multimodal MRI combined with serum miR-125b level before treatment has certain predictive value for the efficacy of breast cancer patients after neoadjuvant chemotherapy.

【Key words】 Breast neoplasms; Magnetic resonance imaging; Serum miR-125b; Neoadjuvant chemotherapy

乳腺癌是全球女性中发病率最高的癌症^[1]。新辅助化疗(neoadjuvant chemotherapy, NAC)已被确定为局部晚期乳腺癌的标准治疗方法^[2]。NAC能够降低肿瘤分期,并提高保乳治疗的可能性^[3]。理想情况下,当NAC后达到病理完全缓解时,可以显著提升患者的无病和总生存期,但仍有约10%~35%的患者对新辅助化疗不敏感^[4]。对于新辅助化疗病理反应较差的患者,新辅助化疗不但不能提升生存率,反而可能因为接受了化疗的毒副作用,增加了潜在转移风险,并且延误了最佳手术治疗时机^[3]。根据中国抗癌协会乳腺癌诊疗指南和规范,建议患者于新辅助化疗两个周期后对其进行乳腺癌病灶的形态学评价^[5],即通过RECIST标准测量肿瘤最大直径的变化预测化疗效果,但此时如果因新辅助化疗治疗效果不佳再更换治疗放疗方案会有一定滞后性。因此,治疗前对乳腺癌患者新辅助化疗的疗效进行预测有助于制定治疗决策及改善患者预后。随着MRI技术的发展及高分辨表面线圈技术的改进,MRI已成为乳腺癌鉴别诊断及疗效评估的重要手段^[3]。此外,最近的研究表明血清miR-125b水平可作为乳腺癌新辅助化疗反应的预测标志物^[6]。本研究旨在探讨多模态MRI联合血清miR-125b预测乳腺癌新辅助化疗后疗效的价值。

材料与方法

1. 病例资料

研究对象为2021年1月—2022年6月于本院首次接受全程新辅助化疗并进行手术切除治疗的女性乳腺癌患者。病例纳入标准:①年龄 ≤ 80 周岁;②经组织病理学确诊为乳腺癌;③为单侧单发肿块;④接受新辅助化疗前进行多模态MRI检查和血清miR-125b

水平检测。病例排除标准:①有严重心、脑、肝、肾功能障碍;②合并其他部位恶性肿瘤;③有自身免疫性疾病、内分泌疾病或其他乳腺疾病;④既往有乳腺放、化疗史;⑤影像学或临床、病例资料不完善。本研究共纳入90例患者,平均年龄(55.72 ± 7.14)岁。本研究得到了医院伦理委员会的批准,所有患者均自愿参与研究,并签署了知情同意书。

2. 研究方法

所有患者在治疗前,采用GE 1.5T HDxt超导型磁共振成像系统和8通道乳腺检查专用线圈进行乳腺MRI检查。扫描序列及参数:①横轴面 T_1 快速自旋回波序列,层厚4 mm,层间距1 mm,TR 400 ms,TE 7.8 ms,矩阵 320×192 ,视野 $34 \text{ cm} \times 34 \text{ cm}$,采集2次;②横轴面 T_2 非对称回波的最小二程估算法迭代水脂分离序列,层厚4 mm,层间距1 mm,TR 8200 ms,TE 35 ms,矩阵 320×192 ,视野 $34 \text{ cm} \times 34 \text{ cm}$,激励4次;③横轴面扩散加权成像(DWI),层厚4 mm,层间距1 mm,TR 6000 ms,TE 62.5 ms,矩阵 128×128 ,视野 $34 \text{ cm} \times 34 \text{ cm}$,采集2次,扩散敏感系数b值取 1000 s/mm^2 ;④体素内不相干运动扩散加权成像,层厚4 mm,层间距1 mm,TR 5700 ms,TE 66 ms,矩阵 196×320 ,视野 $34 \text{ cm} \times 34 \text{ cm}$,激励3次,b值选择0、50、100、150、200、400、800、1000 s/mm^2 ;⑤动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI),扫描序列为Ax Vibrant+C动态增强序列,Sag Vibrant+C序列,使用高压射器注射对比剂15 mL,流率2.5 mL/s,注射30 s后开始扫描8期约8 min,翻转角 10° ,层厚3 mm,TE 1.25 ms,TR 3.42 ms,视野 $34 \text{ cm} \times 34 \text{ cm}$ 。

图像处理和分析:将原始数据传输至GE ADW 4.6工作站,采用Functool软件进行处理,在病灶上选

取表现为明显强化或 DWI 明显高信号的感兴趣区,避开坏死、囊变、病灶周围正常组织。在 GE 工作站上进行图像处理,绘制时间信号强度曲线(time-signal intensity curve, TIC);DWI 时测量并自动计算出表观扩散系数(ADC)值、单纯扩散系数(D)、伪扩散系数(D^{*})、灌注分数(f)。由两位经验丰富的副主任及以上职称影像学医师分别进行测量,各测量 3 次,然后取两人得到数据的平均值。此外,参照乳腺影像和数据报告系统(BI-RADS)标准^[4],分析并记录平扫图像上病灶直径、边缘、形状、平扫 T₂WI 图像上病灶内是否高信号(高于周围组织)和 TIC 类型。由两位影像学医师共同分析所有影像学特征,当遇到分歧时由两人共同商讨后确定。

临床病理特征的收集:查阅患者病历,收集并记录所有乳腺癌患者的年龄、临床分期、病理类型、雌激素受体(estrogen receptor, ER)、孕激素受体(progesterone receptor, PR)、人表皮生长因子受体 2(human epidermal growth factor receptor 2, HER2)及 Ki-67 表达状态(>14%为高增殖活性,≤14%为低增殖活性)。

血清 miR-125b 检测:术前抽取患者的空腹外周血 2 mL,离心后取上清,放置于-18℃条件下待测。血清样本总 RNA 采用 Trizol reagent RNA 提取试剂盒(美国 Invitrogen 公司)提取,血清 miR-125b 的相对表达量应用实时聚合酶链式反应(RT-PCR)法测定,以 U6 作为内参,扩增引物序列如下:miR-125b:正向:5'-UCCCUGAGACCCUAACUUGUGA-3';反向:5'-AGACCGACCAGGCAAGCCGGA-3';U6:正向:5'-GACCCAAGGACGCTTCGTCATT-3';反向:5'-CCGACGCGGACACUAACAG-3'。反应条件为:50℃ 5 min,95℃ 30 s,95℃ 5 s,60℃ 40 s,共进行 40 个循环反应。扩增产物采用熔解曲线和琼脂糖凝胶电泳来分析,采用 2^{-△△Ct}法计算相对表达量。

NAC 治疗方案和疗效评估:HER-2 阳性患者,应用多西他赛(75 mg/m²) + 曲妥单抗(负荷剂量 8 mg/kg,每 3 周 1 次,然后 6 mg/kg),共治疗 6 个疗程。HER-2 阴性患者,应用阿霉素(60 mg/m²) + 环磷酰胺(600 mg/m²)治疗 4 个疗程,然后应用紫杉醇(175 mg/m²)再治疗 4 个疗程。于新辅助化疗结束后 2 周内进行乳腺癌切除术,依据 Miller-Payne(MP)分级标准,由两位副主任及以上职称的病理医师评估患者的病理学反应,共分为 5 个等级:1 级,浸润癌细胞数量总体未减少或仅有个别减少;2 级,浸润癌细胞数量减少比例小于 30%;3 级,浸润癌细胞数量减少比例为 30%~90%;4 级,浸润癌细胞数量减少比例大于 90%;5 级,无浸润癌细胞残存,仅有纤维化间质存在(可含有原位癌)。MP 1~2 级表示病理反应不佳

(NR),而 MP 3~5 级提示病理反应良好(R)。

3.统计学分析

所有数据的统计学处理采用 SPSS 22.0 软件进行。以均数±标准差表示符合正态分布的连续性资料,组间比较采用 *t* 检验进行。以中位数和上、下四分位数表示不符合正态分布的连续性资料,组间比较采用秩和检验进行。以频数和构成比表示定性资料,组间比较采用卡方检验。乳腺癌新辅助化疗后疗效的独立影响因素采用二元 Logistic 回归分析进行评估。MRI 特征和血清 miR-125b 对乳腺癌新辅助化疗后疗效的预测价值采用受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线进行分析。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1.乳腺癌新辅助化疗后不同疗效患者的一般资料比较

乳腺癌患者新辅助化疗后病理反应良好(R)组 52 例(57.78%),病理反应不佳(NR)组 38 例(42.22%)。两组患者的年龄、临床分期、病理类型、ER、PR 和 HER2 表达水平差异无统计学意义(*P* > 0.05,表 1);R 组中 Ki-67 > 14%的比例显著高于 NR 组,差异有统计学意义(*P* < 0.05,表 1)。

表 1 乳腺癌新辅助化疗后不同疗效患者的一般资料比较 [例(%)]

指标	R 组 (n=52 例)	NR 组 (n=38 例)	χ ² 值	<i>P</i> 值
年龄			0.357	0.550
<55 岁	20(38.46)	17(44.74)		
≥55 岁	32(61.54)	21(55.26)		
临床分期			0.369	0.544
Ⅱ 期	24(46.15)	20(52.63)		
Ⅲ 期	28(53.85)	18(47.37)		
病理分型			0.001	0.977
非浸润性导管癌	4(7.69)	2(5.26)		
浸润性导管癌	48(92.31)	36(94.74)		
ER			3.701	0.054
阴性	27(51.92)	12(31.58)		
阳性	25(48.08)	26(68.42)		
PR			3.118	0.077
阴性	33(63.46)	17(44.74)		
阳性	19(36.54)	21(55.26)		
HER2			0.981	0.322
阴性	26(50.00)	23(60.53)		
阳性	26(50.00)	15(39.47)		
Ki-67 水平			5.613	0.018
>14%	47(90.38)	27(71.05)		
≤14%	5(9.62)	11(28.95)		

2.乳腺癌新辅助化疗后不同疗效患者的多参数 MRI 特征比较

R 组与 NR 组的肿瘤直径、边缘、形状、T₂WI 信号、D 值和 D^{*} 值比较差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。R 组 TIC 类型为 III 型的比例均显著高于 NR 组,ADC 值显著低于 NR 组,f 值显著高于 NR 组,差异均有统计学意义(*P* 均 < 0.05,表 2,图 1~2)。

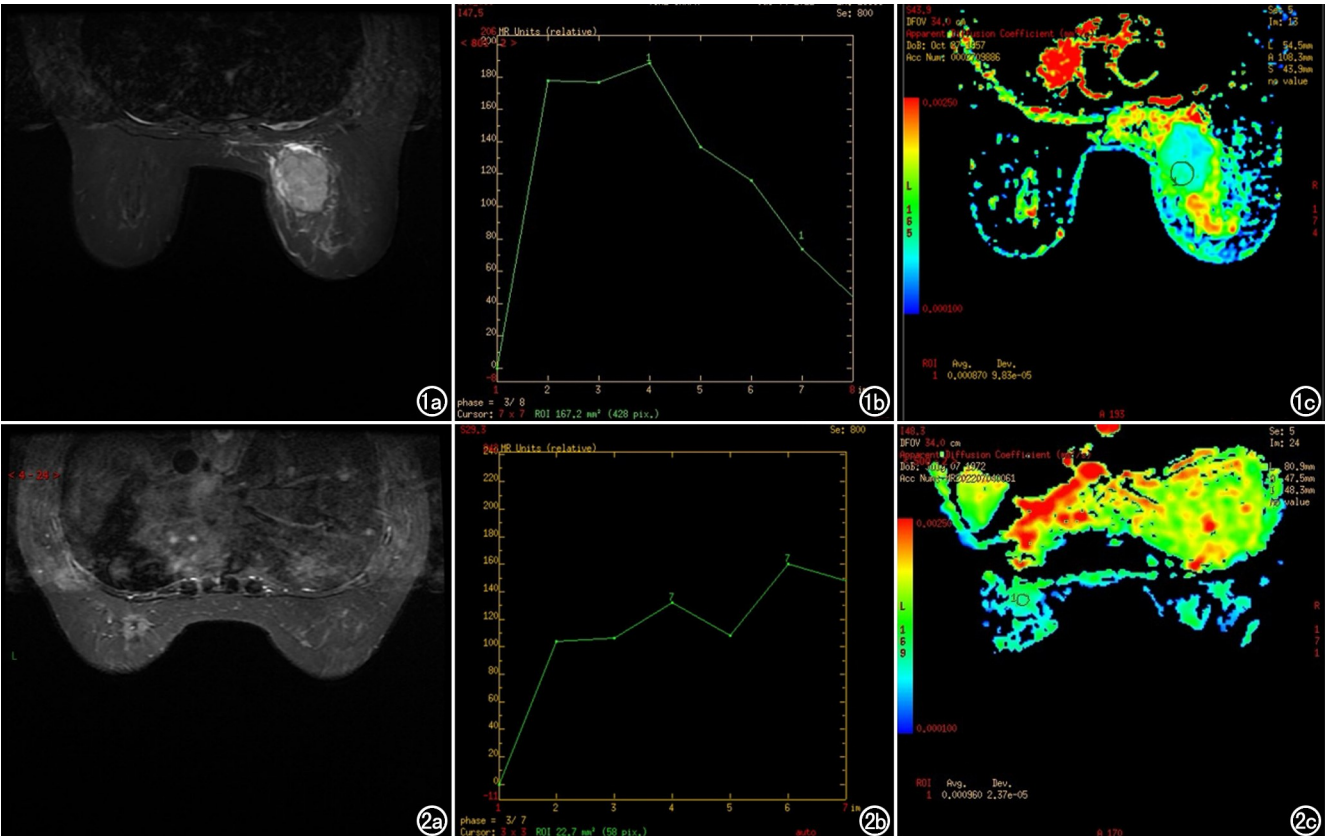


图 1 女,54 岁,乳腺癌新辅助化疗后病理反应良好。a)治疗前 T₂WI 示病灶呈高信号;b)TIC 类型为Ⅲ型;c)ADC 图。 图 2 女,33 岁,乳腺癌新辅助化疗后病理反应不佳。a)治疗前 T₂WI 示病灶呈低信号;b)TIC 类型为Ⅱ型;c)ADC 图。

表 2 乳腺癌新辅助化疗后不同疗效患者的多模态 MRI 参数比较

指标	R 组 (n=52 例)	NR 组 (n=38 例)	χ^2/t 值	P 值
肿瘤直径/例			2.698	0.100
<3cm	21	22		
≥3cm	31	16		
边缘/例			0.946	0.331
清晰	18	17		
不清晰	34	21		
形状/例			2.574	0.109
圆形/椭圆形	16	18		
不规则形	36	20		
T ₂ WI 病灶内高信号/例			1.064	0.302
否	19	18		
是	33	20		
TIC 类型/例			6.730	0.035
I 型	5	10		
II 型	15	14		
III 型	32	14		
ADC 值/ $\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$	0.84 ± 0.12	1.04 ± 0.13	-7.476	<0.001
D 值/ $\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$	0.68 ± 0.09	0.71 ± 0.11	-1.420	0.159
D* 值/ $\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$	43.20 ± 5.55	44.10 ± 5.43	-0.766	0.446
f 值/%	72.13 ± 13.92	64.27 ± 14.32	2.614	0.011

3.乳腺癌新辅助化疗后不同疗效患者的基线血清 miR-125b 水平比较

R 组的治疗前血清 miR-125b 相对表达量为 3.61 ± 0.43 ,显著低于 NR 组的表达量(5.29 ± 0.87),两组差异有统计学意义($t=-11.007,P<0.001$)。

4.乳腺癌新辅助化疗后疗效的多因素 Logistic 回

归分析

以乳腺癌新辅助化疗后疗效作为因变量($R=0$; $NR=1$),以单变量分析中差异有统计学意义的变量作为自变量,进行二元 Logistic 回归分析,结果显示,较高的 ADC 值、血清 miR-125b 水平和较低的 f 值是乳腺癌新辅助化疗后疗效 NR 的独立危险因素($P<0.05$,表 3)。

表 3 乳腺癌新辅助化疗后疗效的多因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	P 值	OR 值	95%置信区间
Ki-67	-1.032	0.473	0.356	0.021~5.986
TIC 类型	-0.079	0.913	0.924	0.227~3.766
ADC 值	1.184	<0.001	3.267	1.327~9.413
f 值	-0.312	0.013	0.732	0.541~0.949
血清 miR-125b 水平	1.761	0.002	5.816	1.934~17.495

5.多模态 MRI 联合血清 miR-125b 水平预测乳腺癌新辅助化疗后疗效的价值

ADC 值预测乳腺癌新辅助化疗后疗效的 ROC 曲线下面积(area under curve, AUC)为 $0.863(95\%CI: 0.799\sim 0.927, P<0.001)$,截断值为 $0.92\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$,敏感度为 81.7% ,特异度为 76.9% 。f 值预测乳腺癌新辅助化疗后疗效的 AUC 为 $0.819(95\%CI: 0.744\sim 0.893, P<0.001)$,截断值为 64.44% ,敏感度为 80.3% ,特异度为 73.1% 。血清 miR-125b 水

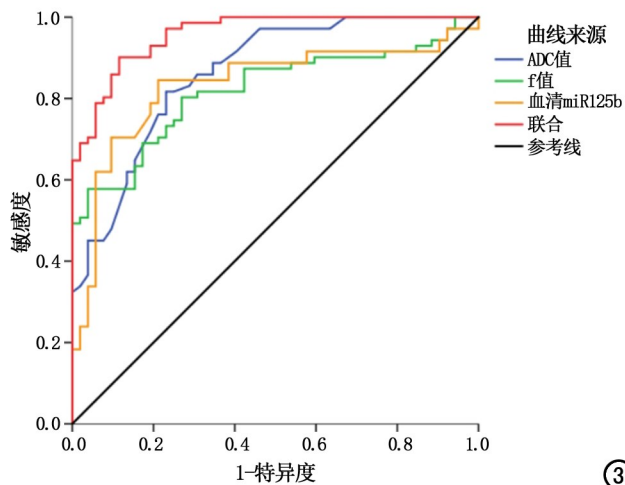


图3 多参数MRI联合血清miR-125b水平预测乳腺癌新辅助化疗后疗效的ROC曲线。

平预测乳腺癌新辅助化疗后疗效的AUC为0.832(95%CI:0.755~0.908, $P < 0.001$),截断值为4.55,敏感度为84.5%,特异度为78.8%。三者联合预测乳腺癌新辅助化疗后疗效的AUC为0.958(95%CI:0.929~0.988),敏感度为90.1%,特异度为88.5%,见图3。

讨论

病理完全缓解是乳腺癌新辅助化疗的最佳结果,也是提升患者无病生存期和总生存期的重要因素,但是也有部分患者新辅助化疗后病理反应不佳^[7]。本研究对多模态MRI联合血清miR-125b在乳腺癌新辅助化疗后疗效预测中的价值进行了探讨,旨在为早期制定治疗决策及提升患者预后提供参考。

本研究结果表明,新辅助化疗后病理反应良好组中Ki-67>14%的比例显著高于病理反应不佳组,这与张玉等^[8]报道的结果一致。Ki-67水平越高意味着肿瘤的增殖活性越强。多数化疗药物是在DNA复制环节中或以细胞周期调节基因为靶标而发挥作用,Ki-67蛋白可在细胞从G2期进入M期的过程中发挥调控作用,且与细胞周期调节基因及其产物呈显著正相关,因此拥有高Ki-67表达水平的乳腺癌对新辅助化疗更为敏感。多模态MRI检查结果显示,病理反应良好组TIC类型为Ⅲ型的比例均显著高于病理反应不佳组,ADC值显著低于NR组,f值显著高于NR组。TIC是DCE-MRI半定量药代动力学参数之一,能够反映局部微血管密度及血管通透性的变化,TIC的类型包括流入型(Ⅰ型)、平台型(Ⅱ型)和流出型(Ⅲ型)。当血流灌注发生变化时,对NAC敏感的乳腺癌的TIC也会随之变化^[9]。Sun等^[3]的研究也显示,乳腺

癌新辅助化疗后获得病理完全缓解的患者在治疗前TIC主要为流出型,并于治疗早期由流出型向平台型或流入型转变,这一结果提示化疗前新生血管丰富,血管通透性高的患者较容易吸收化疗药物,达到较好疗效。ADC值是表示水分子扩散能力的指标,还能够反映肿瘤生物学、细胞结构等微观结构的特征,恶性肿瘤组织的ADC值显著低于良性肿瘤组织。之前的研究显示,乳腺癌新辅助化疗后获得病理完全缓解的患者ADC值显著低于非病理完全缓解者^[8]。f值表示体素内微循环灌注效应占总体扩散效应的容积率。乳腺癌中不成熟血管内皮细胞多、血管通透性高,因此癌组织的f值高于正常组织,化疗药物可对乳腺癌细胞的增殖过程进行抑制,减少肿瘤组织新生血管的生成,使肿瘤的微血管密度降低,从而反映为病灶的f值减小^[5]。此外,本研究结果表明,新辅助化疗后病理反应良好组的血清miR-125b水平显著低于病理反应不佳组,这与之前的研究结果一致^[6]。有研究显示,miR-125b在乳腺癌中起抑癌作用,其表达在乳腺癌组织和细胞中降低,并与耐药相关^[6]。Wu等^[10]的研究也表明,新辅助化疗有效的乳腺癌患者化疗前的血清miR-125b表达水平显著低于无效组,这可能是由于化疗耐药乳腺癌组织中干细胞样旁系细胞的比例增高所致。

进一步的多因素Logistic回归分析结果显示,较高的ADC值、血清miR-125b水平和较低的f值是乳腺癌新辅助化疗后疗效不佳的独立危险因素。本研究进行了ROC曲线分析,结果显示ADC值、f值和血清miR-125b水平单独预测乳腺癌新辅助化疗后疗效的敏感度和特异度分别为81.7%和76.9%、80.3%和73.1%、84.5%和78.8%,而三者联合预测的敏感度为90.1%,特异度为88.5%。由此可见,三者联合预测的效能优于单独预测,效果较好。

然而,本研究还存在一些不足之处。首先,本研究的样本量不够大,且所有患者均来自同一家医院,因此不可避免得具有选择偏倚,在未来有条件的情况下,笔者会进一步增大样本量,以获得更为准确的结果。其次,DCE-MRI对于质量控制的要求很高,虽然笔者采取了一定方式减小信息偏倚,但未能完全消除。

综上所述,多模态MRI联合血清miR-125b水平在乳腺癌新辅助化疗后的疗效预测中具有一定价值。

参考文献:

- Denkert C, Lambertini C. Biomarker data from the phase III KATHERINE study of adjuvant T-DM1 versus trastuzumab for residual invasive disease after neoadjuvant therapy for HER2-positive breast cancer[J]. 2023,29(8):1569-1581.
- 张玉,袁权,汤增辉,等.ADC值联合¹⁸F-FDG PET/CT最大标准摄取值对乳腺癌新辅助化疗疗效的预测价值[J].放射学实践,2022,37(5):550-555.

- [3] Wang H, Mao X. Evaluation of the efficacy of neoadjuvant chemotherapy for breast cancer[J]. Drug Des Devel Ther, 2020, 14: 2423-2433.
- [4] 范晓东, 杨志企, 陈湘光, 等. 多模态 MRI 影像组学模型预测乳腺癌新辅助化疗疗效不敏感的价值[J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(7): 1108-1112.
- [5] 吕广洁. 体素内不相干运动成像在乳腺癌新辅助化疗疗效评估中的应用初探[D]. 北京: 中国医学科学院北京协和医学院, 2020.
- [6] 刘利华, 张文博, 商晓晨, 等. 血清 miR-21 和 miR-125b 预测乳腺癌新辅助化疗疗效和预后[J]. 哈尔滨医科大学学报, 2020, 54(3): 258-263.
- [7] Sato A, Matsumoto A, Naruse S, et al. Acute arterial occlusive disease due to tumor thrombus from lung metastasis of breast cancer with cartilaginous and osseous metaplasia: A case report[J]. Surg Case Rep, 2023, 9(1): 13.
- [8] 张玉, 袁权, 汤增辉, 等. ADC 值联合 ^{18}F -FDG PET/CT 最大标准摄取值对乳腺癌新辅助化疗疗效的预测价值[J]. 放射学实践, 2022, 37(5): 550-555.
- [9] 黎雨婷, 刘碧华. MRI 评估及预测乳腺癌新辅助化疗疗效研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2022, 45(5): 563-567.
- [10] Wu X, Somlo G, Yu Y, et al. De novo sequencing of circulating miRNAs identifies novel markers predicting clinical outcome of locally advanced breast cancer[J]. J Transl Med, 2012, 10(8): 42.
- (收稿日期: 2023-05-26 修回日期: 2023-09-22)

《放射学实践》杂志微信公众平台开通啦!

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》。

《放射学实践》杂志微信公众平台立足于准确地传递医学影像领域的最新信息, 致力于为关注医学影像领域的广大人士服务。欢迎大家通过微信平台, 以文字、图片、音频和视频等形式与我们互动, 分享交流最新的医学影像资讯。您还可以通过微信平台免费阅读及搜索本刊所有发表过的论文, 投稿作者可以查询稿件状态等。

您可以通过以下方式关注《放射学实践》杂志微信公众平台:

1. 打开微信, 通过“添加朋友”, 在搜索栏里直接输入“放射学实践”进行搜索。
2. 在“查找微信公众号”栏里输入“放射学实践”即可找到微信公众号, 点击“关注”, 添加到通讯录。
3. 打开微信, 点击“扫一扫”, 手机镜头对准下面的二维码, 扫出后点击关注即可。



关注有惊喜!