

• 胸部影像学 •

乳腺 X 线征象、ADC 值联合血清 CA125、CEA 水平预测乳腺癌新辅助化疗后腋窝淋巴结病理状态的价值

王浩宇, 石文达, 赵晓彬, 崔志新, 王国玉

【摘要】 目的:探讨联合应用乳腺 X 线征象、磁共振表观扩散系数(ADC)值与血清 CA125、CEA 水平预测乳腺癌新辅助化疗后转移性腋窝淋巴结病理状态的价值。**方法:**前瞻性纳入 2020 年 1 月—2022 年 12 月在我院接受全程新辅助化疗及腋窝淋巴结清扫术的 152 例女性乳腺癌患者作为研究对象,根据腋窝淋巴结清扫术后病理结果将所有患者分为腋窝病理完全缓解(PCR)组(55 例)和非 PCR 组(97 例)。于新辅助化疗前一周内,对所有患者进行乳腺 X 线和磁共振扩散加权成像检查及血清 CA125、CEA 水平检测。**结果:**乳腺癌新辅助化疗后腋窝 PCR 与非 PCR 患者的 Ki-67 表达状态差异有统计学意义($P<0.05$)。新辅助化疗后腋窝非 PCR 患者治疗前乳腺 X 线征象中血管增多、增粗及边缘毛刺的发生比例显著高于 PCR 患者($P<0.05$)。新辅助化疗后腋窝非 PCR 患者的治疗前 ADC 值显著低于 PCR 患者($t=4.372, P<0.001$),而血清 CA125、CEA 水平显著高于 PCR 患者($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, Ki-67 高表达(X1)、血管增多、增粗(X2)、较高的 ADC 值(X4)、血清 CA125 水平(X5)是乳腺癌新辅助化疗后腋窝非 PCR 的独立危险因素($P<0.05$),构建 Logistic 回归模型为 $\text{Logit}(P) = -3.206 + 0.792X1 + 0.953X2 + 1.199X4 + 0.845X5$ 。ROC 曲线分析结果显示, Logistic 回归模型预测新辅助化疗后转移性腋窝淋巴结病理状态的曲线下面积为 0.856 (95% CI: 0.794 ~ 0.917),敏感度和特异度分别为 73.2% 和 85.5%。**结论:**乳腺 X 线特征、ADC 值、血清 CA125 水平及 Ki67 表达状态与伴有转移性腋窝淋巴结的乳腺癌患者新辅助化疗后腋窝淋巴结病理状态有关,联合以上特征具有一定预测价值。

【关键词】 乳腺癌; 腋窝淋巴结转移; 乳腺 X 线; 表观扩散系数; CA125; CEA; 新辅助化疗

【中图分类号】 R737.9; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2024)09-1178-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2024.09.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Value of mammographic features, ADC value and serum CA125, CEA levels in predicting the pathological status of axillary lymph nodes after neoadjuvant chemotherapy in breast cancer WANG Hao-yu, SHI Wen-da, ZHAO Xiao-bin, et al. Department of radiology, South Campus of Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Hebei 067000, China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of combining mammographic features, apparent diffusion coefficient (ADC) value, and serum CA125, CEA levels in predicting the pathological status of metastatic axillary lymph nodes after neoadjuvant chemotherapy in breast cancer. **Methods:** A total of 152 female patients with breast cancer who received neoadjuvant chemotherapy and axillary lymph node dissection in our hospital from January 2020 to December 2022 were prospectively included. According to the pathological results after axillary lymph node dissection, all patients were divided into the axillary pathological complete response (PCR) group (55 cases) and the non-PCR group (97 cases). Within one week before neoadjuvant chemotherapy, all patients underwent mammography, diffusion-weighted magnetic resonance imaging, and serum CA125 and CEA level testing. **Results:** There were significant differences in Ki-67 expression between axillary PCR and non-PCR patients after neoadjuvant chemotherapy ($P<0.05$). The incidence of increased vascularity, thickened vessels, and spiculated margins in the mammographic findings of non-PCR axillary patients after neoadjuvant chemo-

作者单位: 067000 河北, 承德医学院附属医院南院区放射科(王浩宇、石文达、赵晓彬、崔志新), 老年病科(王国玉)

作者简介: 王浩宇(1978—), 男, 河北承德人, 主治医师, 主要从事影像诊断工作。

通讯作者: 王国玉, E-mail: wgy031213@163.com

基金项目: 承德市科技计划项目(202204A068)

therapy were significantly higher than that of PCR patients before treatment ($P < 0.05$). After neoadjuvant chemotherapy, the ADC value in non-PCR patients was significantly lower than that of PCR patients before treatment ($t = 4.372, P < 0.001$), while serum CA125 and CEA levels were significantly higher than those of PCR patients ($P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that Ki-67 high expression (X1), increased vascularity and thickened vessels (X2), higher ADC value (X4), and serum CA125 level (X5) were independent risk factors for non-PCR after neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients ($P < 0.05$). The constructed logistic regression model was as follows: $\text{Logit}(P) = -3.206 + 0.792X1 + 0.953X2 + 1.199X4 + 0.845X5$. ROC curve analysis showed that the area under the curve for predicting the pathological status of metastatic axillary lymph nodes after neoadjuvant chemotherapy was 0.856 (95% CI: 0.794~0.917), with a sensitivity and specificity of 73.2% and 85.5%, respectively. **Conclusion:** The mammogram features, ADC value, serum CA125 level, and Ki-67 expression status are associated with the pathological status of axillary lymph nodes after neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients with metastatic axillary lymph nodes, and the combination of these features has certain predictive value.

【Key words】 Breast cancer; Axillary lymph node metastasis; Molybdenum target X-ray; Apparent diffusion coefficient; CA125; CEA; Neoadjuvant chemotherapy

乳腺癌是女性患者中常见的一种恶性肿瘤, 在我国发病率呈现逐年上升趋势^[1]。近年来, 新辅助化疗越来越多地被应用于治疗乳腺癌, 尤其是伴有腋窝淋巴结转移的乳腺癌。相关研究表明, 伴有腋窝淋巴结转移乳腺癌患者的预后可能较差^[1]。新辅助化疗可达到使部分患者的阳性腋窝淋巴结转为阴性的效果, 从而改善患者预后, 提高生存时间。此外有学者提出, 若新辅助化疗后乳腺癌腋窝淋巴结状态达到病理完全缓解 (pathological complete response, PCR), 则可避免实施进一步的腋窝淋巴结清扫术, 以避免相关并发症的发生^[2]。然而, 部分患者对化疗药物不敏感, 采用新辅助化疗治疗反而会贻误手术时机。因此, 早期预测伴腋窝淋巴结转移的乳腺癌患者新辅助化疗后的治疗效果, 对选择合适的治疗方案及改善患者预后至关重要。乳腺 X 线和磁共振扩散加权成像 (diffusion weighted imaging, DWI) 是诊断乳腺癌的重要影像学检查方式, 具有操作简单、价格低廉、无创伤性等优势^[3]。相关研究表明, 乳腺 X 线检查在乳腺癌腋窝淋巴结转移的诊断中也具有一定效能^[4]。另有研究表明, 表观扩散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC) 值可用于乳腺癌新辅助化疗后腋窝淋巴结疗效的评估及预测^[5]。此外, 血清 CA125、CA153 和 CEA 水平也是乳腺癌诊断和预后评估中的常用指标^[6]。相关文献报道, 影像学 and 血清学检查联合应用在乳腺癌的诊断、治疗疗效和预后评估中具有重要作用^[7,8]。并且相较于有创性检查, 无创性检查方式更容易被患者接受。因此, 本研究旨在探讨联合应用乳腺 X 线征象、ADC 值与血清 CA125、CA153、CEA 水平预测乳腺癌新辅助化疗后转移性腋窝淋巴结病理状态的

价值。

材料与方法

1. 病例资料

前瞻性纳入 2020 年 1 月—2022 年 12 月在我院接受全程新辅助化疗及腋窝淋巴结清扫术的女性乳腺癌患者作为研究对象。病例纳入标准: ①经组织病理学确诊为乳腺癌, 且为单侧单发肿块; ②年龄 18~80 周岁; ③初诊经粗针穿刺病理活检确诊乳腺癌伴腋窝淋巴结转移; ④新辅助化疗前接受乳腺 X 线和 MRI 检查。病例排除标准: ①合并其他部位肿瘤; ②有乳腺或腋窝手术史; ③临床、病理或影像学资料不完整。最终共有 152 例乳腺癌患者被纳入本研究, 平均年龄 (51.39 ± 6.58) 岁, 根据腋窝淋巴结清扫术后病理结果将所有患者分为 PCR 组 (55 例) 和非 PCR 组 (97 例)。

2. 研究方法

乳腺 X 线检查方法: 于新辅助化疗前一周内, 采用 MGU-1000D MAMMOREX Pe.ru.ru DIGITAL 乳腺数字化摄影钼靶机 (日本) 对所有研究对象进行检查, 对患者双乳上下轴位及内外斜位进行摄像, 根据需要加摄其他位置。由 2 位副主任及以上职称医师通过双盲法对原发灶的肿块最大径、乳腺密度、有无钙化、肿块形态、血管征象、肿块边缘等 X 线征象进行鉴别分析及记录。若两者意见不一致, 则通过讨论后达成一致意见。

MRI 检查方法: 于新辅助化疗前一周内, 采用 MAGNETOM Verio 磁共振成像系统和乳腺检查专用线圈行 MRI 检查。扫描序列及参数: 横轴面 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 。将原始数据传输至 GE ADW4.6 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扩散加权成像呈明显高信号的感兴趣区, 避开坏死、囊变、病灶周围正常组织, 测量并自动计算出 ADC 值。由 2 位经验丰富的副主任及以上职称放射学医师分别进行测量, 各测量 3 次, 然后取 2 人的平均值。

血清 CA125、CEA 检测: 于新辅助化疗前一周内, 抽取所有研究对象 5 mL 空腹外周静脉血, 离心, 分离血清, 取上清液。采用放射免疫法检测血清 CA125、CA153 和 CEA 水平。

新辅助化疗: 入组的 HER2 阳性患者应用多西他赛(75 mg/m^2) + 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。HER2 阴性患者应用阿霉素(60 mg/m^2) + 环磷酰胺(600 mg/m^2) 治疗 4 个疗程, 然后应用紫杉醇(175 mg/m^2) 再治疗 4 个疗程。每次进行新辅助治疗前均对乳腺肿块及腋窝淋巴结进行临床查体及影像学检查, 最终病理淋巴结分期由腋窝淋巴结清扫标本的组织病理学结果决定, 并根据是否存在淋巴结转移分为腋窝 PCR 组和非 PCR 组。

3. 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。对连续性变量进行正态性检验, 符合正态分布者以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验。分类变量以频数表示, 组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析评估多个因素对乳腺癌新辅助化疗后腋窝淋巴结病理反应的影响。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组患者的基本资料比较

乳腺癌新辅助化疗后腋窝 PCR 和非 PCR 患者的年龄、BMI、绝经状态、乳腺癌家族史、病理类型、临床分期、PR、ER 和 Her-2 表达状态比较差异均无统计学意义(P 均 > 0.05), 而 Ki-67 表达状态两组间差异有统计学意义($P < 0.05$, 表 1)。

2. 两组患者的治疗前乳腺 X 线征象比较

乳腺癌新辅助化疗后腋窝 PCR 与非 PCR 患者治疗前乳腺 X 线征象中的肿块最大径、乳腺密度、钙化和肿块形态差异均无统计学意义($P > 0.05$), 而血管征象和肿块边缘差异有统计学意义($P < 0.05$), 新辅助化疗后非 PCR 患者出现血管增多、增粗及边缘毛刺的比例显著高于 PCR 患者, 差异有统计学意义($P < 0.05$, 表 2, 图 1~2)。

3. 两组患者的治疗前 ADC 值比较

表 1 两组患者的基本资料比较 (例)					
指标	例数	PCR 组 (n=55)	非 PCR 组 (n=97)	t/χ^2 值	P 值
年龄(岁)		51.30 ± 7.02	50.48 ± 6.97	0.693	0.489
BMI(kg/m^2)		23.99 ± 3.53	24.75 ± 4.30	-1.108	0.269
绝经				0.008	0.927
是	96	35	61		
否	56	20	36		
乳腺癌家族史				0.065	0.799
有	18	7	11		
无	134	48	86		
病理类型				0.297	0.586
浸润性导管癌	138	49	89		
其他	14	6	8		
临床分期				2.519	0.113
II 期	81	34	47		
III 期	71	21	50		
ER				1.385	0.239
阳性	95	31	64		
阴性	57	24	33		
PR				1.781	0.182
阳性	80	25	55		
阴性	72	30	42		
Her-2				0.661	0.416
阳性	84	28	56		
阴性	68	27	41		
Ki-67				7.644	0.006
低表达	66	32	34		
高表达	86	23	63		

表 2 两组患者的治疗前乳腺 X 线征象比较 (例)					
指标	例数	PCR 组 (n=55)	非 PCR 组 (n=97)	t/χ^2 值	P 值
肿块最大径				1.725	0.189
<3cm	64	27	37		
$\geq 3\text{cm}$	88	28	60		
乳腺密度				0.961	0.881
脂肪型	23	7	16		
散在纤维腺体型	43	16	27		
不均匀致密型	58	20	38		
极度致密型	28	12	16		
钙化				0.320	0.571
无	70	27	43		
有	82	28	54		
肿块形态				2.987	0.225
类圆形	65	28	37		
不规则形	38	10	28		
分叶	49	17	32		
血管征象				16.627	<0.001
正常	42	26	16		
增粗、增多	110	29	81		
肿块边缘				7.680	0.006
光滑	48	25	23		
毛刺	104	30	74		

乳腺癌新辅助化疗后腋窝 PCR 患者的治疗前 ADC 值为 $(0.87 \pm 0.16) \times 10^{-3}\text{ mm}^2/\text{s}$, 显著高于非 PCR 患者 $[(0.75 \pm 0.13) \times 10^{-3}\text{ mm}^2/\text{s}]$, 差异有统计学意义($t = 5.016, P < 0.001$)。

4. 两组患者的治疗前血清 CA125、CA153、CEA 水平比较

乳腺癌新辅助化疗后腋窝 PCR 患者的治疗前血清 CA125、CEA 水平显著低于非 PCR 患者, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 而血清 CA153 水平在两组间差异无统计学意义($P > 0.05$, 表 3)。

5. 乳腺癌新辅助化疗后腋窝淋巴结病理反应的多因素 logistic 回归分析

表 3 两组患者的治疗前血清 CA125、CA153、CEA 水平比较

指标	PCR 组(n=55)	非 PCR 组(n=97)	t/χ ² 值	P 值
血清 CA125 水平(U/mL)	193.08±25.55	227.26±28.08	-7.445	<0.001
血清 CA153 水平(U/mL)	124.15±16.36	123.11±17.85	0.356	0.723
血清 CEA 水平(μg/L)	6.47±0.96	8.75±1.26	-11.676	<0.001

表 4 变量赋值表

指标	变量	赋值
Ki-67 表达状态	X1	低表达=1;高表达=2
血管征象	X2	正常=1;增多、增粗=2
肿块边缘	X3	光滑=1;毛刺=2
ADC 值	X4	<0.80×10 ⁻³ mm ² /s=1;≥0.80×10 ⁻³ mm ² /s=2
血清 CA125 水平	X5	<214.89 U/mL=1;≥214.89 U/mL=2
血清 CEA 水平	X6	<7.93 μg/L=1;≥7.93 μg/L=2

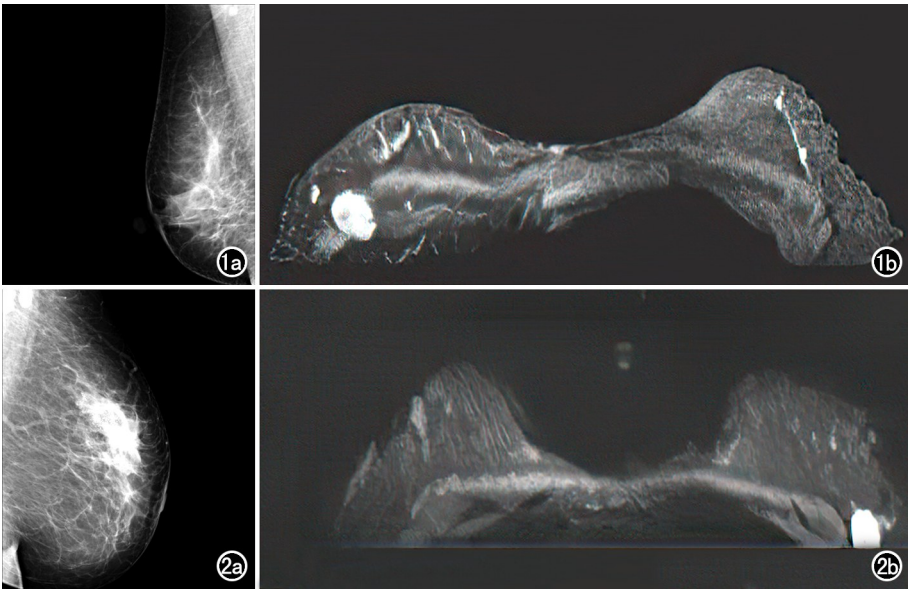


图 1 乳腺癌患者,女,42 岁,经新辅助化疗后确诊为腋窝 PCR。a) 治疗前乳腺 X 线显示血管正常、边缘光滑;b)治疗前 ADC 图,ADC 值为 0.82×10⁻³ mm²/s。图 2 乳腺癌患者,女,年龄 53 岁,经新辅助化疗后确诊为腋窝非 PCR。a) 治疗前乳腺 X 线显示血管增多、增粗、边缘毛刺征;b)治疗前 ADC 图,ADC 值为 0.57×10⁻³ mm²/s。

依据平均值将患者的治疗前 ADC 值、血清 CA125 和 CEA 水平分为高、低水平。以乳腺癌新辅助化疗后腋窝淋巴结病理反应为因变量(PCR=0;非 PCR=1),纳入单因素分析中有统计学意义的变量作为自变量,变量赋值见表 4,进行多因素 Logistic 回归分析。结果表明,Ki-67 高表达、血管增多、增粗、较高的 ADC 值、血清 CA125 水平是乳腺癌新辅助化疗后腋窝非 PCR 的独立危险因素($P<0.05$,表 5)。构建的 Logistic 回归模型为: $\text{Logit}(P) = -3.206 + 0.792X_1 + 0.953X_2 + 1.199X_4 + 0.845X_5$,对此模型进行似然比检验,提示有统计学意义($\chi^2 = 23.725, P < 0.001$)。

6.构建的 Logistic 回归模型对乳腺癌新辅助化疗后腋窝淋巴结病理反应的预测价值

对构建的 Logistic 回归模型进行 ROC 曲线分析,以概率预测值 P 值作为检验变量,结果显示,ROC 曲线的 AUC 为 0.856(95% CI:0.794~0.917),敏感度和特异度分别为 73.2%和 85.5%(图 3)。

讨 论

新辅助化疗对伴有腋窝淋巴结转移的乳腺癌患者的治疗具有重要价值,但由于部分患者对化疗药物不敏感,应用新辅助化疗反而会耽误患者的手术时机^[9]。因此,早期预测新辅助化疗后转移性腋窝淋巴结病理状态具有重要意义。本研究将影像学、检验学及病理学进行多学科联合,应用乳腺 X 线特征、血清 CA125、CEA 检测及病理学特征联合预测新辅助化疗后乳腺癌患者的腋窝淋巴结状态,对选择合适的治疗方式及改善患者

表 5 乳腺癌新辅助化疗后腋窝淋巴结病理反应的多因素 logistic 回归分析结果

变量	β	P	OR	95%CI
Ki-67 高表达	0.792	0.015	2.209	1.020~4.784
血管增多、增粗	0.953	0.021	2.593	1.040~6.465
ADC 值	1.199	0.002	3.317	1.535~7.164
血清 CA125 水平	0.845	0.043	2.327	1.028~5.268
常量	-3.206	<0.001	0.041	—

预后具有一定价值。

本研究共纳入 152 例伴腋窝淋巴结转移的乳腺癌患者,其中 55 例(36.18%)于新辅助化疗后经腋窝淋巴结清扫术证实达到了 PCR,这之前研究报道的结果类似^[2,10]。乳腺癌新辅助化疗后腋窝非 PCR 患者的 Ki-67 表达水平显著高于 PCR 患者,治疗前乳腺 X

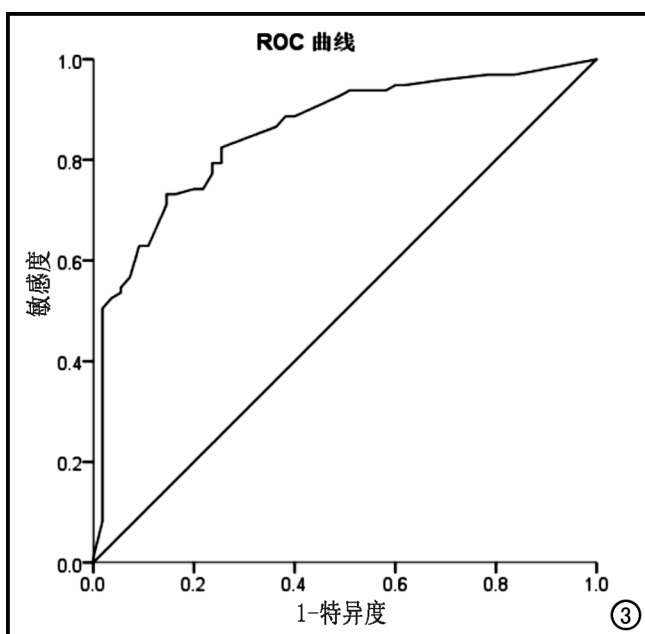


图 3 Logistic 回归模型预测乳腺癌新辅助化疗后腋窝淋巴结病理反应的 ROC 曲线。

线征象中血管增多、增粗及边缘毛刺的比例亦显著高于 PCR 患者,治疗前 ADC 值显著低于 PCR 患者,而血清 CA125、CEA 水平显著高于 PCR 患者。相关研究表明,Ki-67 水平越高,说明处于分裂阶段的细胞越多,细胞分裂越活跃,则肿瘤的侵袭性越高,发生转移及预后不良的风险越高^[11]。刘晓俊等^[12]的研究显示,较高的 Ki-67 水平与乳腺癌患者不良预后密切相关。朱金成等^[13]研究发现,Ki-67 $>14\%$ 是三阴性乳腺癌患者术后发生复发转移的独立影响因素。当肿块周围的血管增粗、增多,提示病灶血供丰富、营养充足,有助于肿瘤细胞的增殖和侵袭,更易发生转移^[14]。丁玉梅等^[4]的研究表明,肿瘤周围血管增粗、增多与腋窝淋巴结转移的发生密切相关。Chang 等^[15]研究发现,血管征象是预测乳腺癌患者新辅助化疗后肿瘤和腋窝淋巴结状态的重要指标之一;肿块边缘毛刺征的出现是因为癌细胞从原发灶向周围侵袭性生长周边纤维结缔组织反应性增生,并顺着淋巴管进入淋巴结,形成淋巴结转移,在乳腺 X 线上即表现为肿块边缘的毛刺征。李雨漫等^[16]研究发现,乳腺 X 线毛刺征的出现是腋窝淋巴结新辅助化疗后病理状态的独立预测因素。ADC 值反映了病灶中水分子的运动能力,在癌细胞增殖和侵袭能力强的患者中显著降低^[17],已在多项研究中被证实与乳腺癌新辅助化疗后的疗效有关^[18,19]。CA125 是常用的乳腺癌标志物,是来源于胚胎发育期体腔上皮,并于出生后消失的一种糖蛋白抗原,在乳腺癌患者中 CA125 会大量产生并释放至血中。仲守泰等^[20]的研究显示,血清 CA125 可作为评估乳腺癌新

辅助化疗疗效的指标。

本研究进一步的多因素 Logistic 回归分析结果表明,Ki-67 高表达、血管增多、增粗、较高的 ADC 值、较高的血清 CA125 水平是乳腺癌新辅助化疗后腋窝非 PCR 的独立危险因素;结合以上指标构建 Logistic 回归模型,其 ROC 曲线分析结果表明,该模型预测新辅助化疗后转移性腋窝淋巴结病理状态的敏感度和特异度分别为 73.2% 和 85.5%,提示特异度较好,但敏感度有待提高。本研究将常用的影像学检查与血清学检查联合,在术前无创性预测乳腺癌患者新辅助化疗后的腋窝淋巴结病理状态中具有一定创新性。然而本研究存在以下局限性:首先,所有患者均来自同一家医院,且样本量不大,因此可能存在选择偏倚;其次,由于人力物力和时间的限制,本研究纳入的指标覆盖性不强。在未来有条件的情况下,我们会搜集更多患者及纳入更完善的指标行进一步研究,以获得更为准确的结果。

综上所述,乳腺 X 线特征、ADC 值、血清 CA125 水平及 Ki-67 表达状态与伴有转移性腋窝淋巴结的乳腺癌患者新辅助化疗后腋窝淋巴结病理状态有关,联合以上特征具有一定预测价值。

参考文献:

- [1] Zhao Y, Xie X. Evaluation of serum fructosamine as diagnostic marker of postoperative recurrence in the patients with breast cancer[J]. Biomed Res Int, 2023, 2023; 6435776.
- [2] 王贝, 钱瑶, 徐琪, 等. 结合超声特征的腋窝淋巴结阳性乳腺癌新辅助化疗后腋窝病理完全缓解的预测模型[J]. 肿瘤学杂志, 2021, 27(7): 536-541.
- [3] 陈阳, 刘伟, 李瑞敏, 等. 乳腺 X 线摄影影像学特征与 21 基因检测复发风险评分的相关性影像基因组学研究[J]. 中国癌症杂志, 2020, 30(7): 505-511.
- [4] 丁玉梅, 王志刚, 赖华. 钼靶 X 线特征与 Her2、E-cadherin 的关系及在乳腺癌腋窝淋巴结转移中的诊断效能[J]. 广西医科大学学报, 2023, 40(8): 1383-1389.
- [5] 梁春雨, 马铃玉, 徐志渊, 等. 磁共振成像(MRI)及肿瘤分子标记物对乳腺癌新辅助化疗腋窝淋巴结疗效的评估与预测[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022, 20(3): 67-70.
- [6] Zhan CH, Liu GJ. Diagnostic value of a combined serum α -hydroxybutyrate dehydrogenase, carcinoembryonic antigen and glycoantigen 125 Test for early-stage breast cancer[J]. Breast Cancer (Dove Med Press), 2023, 15: 617-623.
- [7] 杜森, 赵森, 周青, 等. MRI 动态增强成像联合血清程序性细胞死亡因子 4 对乳腺癌的诊断价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2023, 31(9): 927-931.
- [8] 李霞, 赖瑜瑜. 超声造影、MRI 及血清学检测在评估小于 40 岁乳腺癌患者腋窝淋巴结转移中的应用价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022, 20(11): 78-81.
- [9] Luo J, Xiao J, Yang Y, et al. Strategies for five tumour markers in the screening and diagnosis of female breast cancer[J]. Front Oncol, 2022, 12: 1055855.
- [10] 苏泽珍, 李蔓英, 黄彩欣, 等. 超声联合免疫组织化学指标预测新

- 辅助化疗后乳腺癌转移性腋窝淋巴结病理完全缓解[J].中国医学影像技术,2022,38(3):379-383.
- [11] Abuhadra N, Sun R, Yam C, et al. Predictive roles of baseline stromal tumor-infiltrating lymphocytes and Ki-67 in pathologic complete response in an early-stage triple-negative breast cancer prospective trial[J]. Cancers (Basel), 2023, 15(13):3275.
- [12] 刘晓俊, 郑绘霞. HER2 低表达和零表达乳腺癌患者的临床病理特征及其预后风险因素分析[J]. 山西医科大学学报, 2023, 54(11):1462-1469.
- [13] 朱金成, 叶航, 王娅因, 等. 多模态超声特征及血清 IL-4、TNF- α 检测预测三阴性乳腺癌术后复发转移的价值[J]. 放射学实践, 2023, 38(11):1452-1457.
- [14] Marino MA, Avendano D, Zapata P, et al. Lymph node imaging in patients with primary breast cancer: concurrent diagnostic tools [J]. Oncologist, 2020, 25(2):e231-e242.
- [15] Chang JM, Leung JWT, Moy L. Axillary nodal evaluation in breast cancer: state of the art [J]. Radiology, 2020, 295(3):500-515.
- [16] 李雨漫, 梁星宇, 吴桐, 等. 双模态影像联合免疫组化构建模型预测 cN1 期乳腺癌新辅助化疗后腋窝淋巴结状态[J]. 中华超声影像学杂志, 2023, 32(8):699-706.
- [17] 焦占营, 李洋, 方纪成, 等. 正常雌雄大鼠椎间盘微细结构差异的 MRI 研究[J]. 骨科, 2021, 12(4):358-361.
- [18] 余雅丽, 王晓, 查小明, 等. 基线 ADC 图全容积 ROI 影像组学模型预测肿块样乳腺癌新辅助化疗后获得病理完全缓解的价值[J]. 放射学实践, 2022, 37(8):987-994.
- [19] 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.
- [20] 仲守泰, 李才茂, 张宝亮. 乳腺癌患者新辅助化疗前后血清细胞角蛋白 19 片段抗原 21-1、糖类抗原 125 水平变化与疗效的关系[J]. 中华乳腺病杂志(电子版), 2019, 13(4):212-216.

(收稿日期:2023-11-30 修回日期:2024-03-25)

欢迎订阅 2025 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 40 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