

## MR T1WI intratumoral and peritumoral radiomics combined with clinical features for predicting effect of neoadjuvant chemotherapy for breast cancer

XU Haimin<sup>1</sup>, DAI Yao<sup>2</sup>, MA Yuzhu<sup>1</sup>, SHUAI Ge<sup>1</sup>, ZHANG Yu<sup>1\*</sup>

(1. Department of Radiology, Dushu Lake Hospital Affiliated to Soochow University, Suzhou 215004, China;

2. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the value of MR T1WI intratumoral and peritumoral radiomics combined with clinical features for predicting effect of neoadjuvant chemotherapy (NAC) for breast cancer. **Methods** Data of 110 patients with breast cancer who underwent NAC were retrospectively analyzed, including 43 cases of pathological complete response (pCR) and 67 cases of non-pCR after NAC. The patients were divided into training set ( $n=76$ , 30 cases of pCR and 46 cases of non-pCR) or testing set ( $n=34$ , 13 cases of pCR and 21 cases of non-pCR) at the ratio of 7:3. Univariate and multivariate logistic regression were used to analyze clinical and MRI findings of lesions in training set, and the independent predictors for effect of NAC were screened to establish clinical model. The best radiomics features based on MR T1WI intratumoral and peritumoral volume of interest (VOI) before NAC in training set were extracted and screened to construct predicting models, *i. e.* model<sub>tumor</sub>, model<sub>peritumor</sub> and model<sub>tumor+peritumor</sub>. Then a combined model was established based on peritumoral and intratumoral radiomics combined with clinical features, and receiver operating characteristic (ROC) curves were drawn to evaluate the efficacy of the models. **Results** Lymph node metastasis ( $OR=0.17$ ), human epidermal growth factor receptor-2 ( $OR=4.52$ ) and progesterone receptor expression ( $OR=0.20$ ) were all clinically relevant independent predictors (all  $P<0.05$ ). Based on each MR T1WI intratumoral and peritumoral VOI, 4 best radiomics features were screened to construct models, respectively. AUC of the combined model in the training set was 0.91, higher than that of clinical model, model<sub>tumor</sub>, model<sub>peritumor</sub> and model<sub>tumor+peritumor</sub> ( $AUC=0.85, 0.72, 0.72, 0.74$ , all  $P<0.05$ ), in testing set was 0.88, higher than that of model<sub>tumor</sub> ( $AUC=0.64, P<0.05$ ) but was not significant different from that of the other models (0.79, 0.75, 0.75, all  $P>0.05$ ). **Conclusion** MR T1WI intratumoral and peritumoral radiomics combined with clinical features could be used to effectively predict effect of NAC for breast cancer.

**[Keywords]** breast neoplasms; magnetic resonance imaging; radiomics; neoadjuvant therapy

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2023.10.016

## MR T1WI 瘤体及瘤周影像组学联合临床特征 预测乳腺癌新辅助化疗疗效

徐海敏<sup>1</sup>, 戴瑶<sup>2</sup>, 马雨竹<sup>1</sup>, 帅鸽<sup>1</sup>, 张妤<sup>1\*</sup>

(1. 苏州大学附属独墅湖医院放射科, 江苏 苏州 215004; 2. 苏州大学附属第一医院放射科, 江苏 苏州 215006)

**[摘要]** **目的** 观察 MR T1WI 瘤体和瘤周影像组学联合临床特征预测新辅助化疗(NAC)疗效的价值。**方法** 回顾性分析 110 例接受 NAC 的乳腺癌患者, 其中 43 例 NAC 后病理完全缓解(pCR)、67 例为非 pCR(non-pCR); 按 7:3 比例将

**[第一作者]** 徐海敏(1998—), 女, 浙江温岭人, 在读硕士。研究方向: 乳腺影像学诊断。E-mail: xhm9871@163.com

**[通信作者]** 张妤, 苏州大学附属独墅湖医院放射科, 215004。E-mail: zhang\_yu77@163.com

**[收稿日期]** 2023-05-22 **[修回日期]** 2023-09-17

其分为训练集( $n=76$ , 30 例 pCR、46 例 non-pCR)和测试集( $n=34$ , 13 例 pCR、21 例 non-pCR)。以单因素及多因素 logistic 回归分析训练集临床及 MRI 表现,筛选 NAC 用于乳腺癌疗效的独立预测因子,并建立临床模型;于训练集 NAC 前 MR T1WI 所示瘤体及瘤周感兴趣体积(VOI)提取并筛选最佳影像组学特征,构建 NAC 治疗乳腺癌效果预测模型,包括模型<sub>瘤体</sub>、模型<sub>瘤周</sub>及模型<sub>瘤体+瘤周</sub>;联合瘤体及瘤周影像组学及临床相关独立预测因子建立联合模型。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估模型诊断效能。**结果** 淋巴结转移( $OR=0.17$ )、人表皮生长因子受体 2( $OR=4.52$ )及孕激素受体表达( $OR=0.20$ )均为临床相关独立预测因子( $P$ 均 $<0.05$ )。于瘤体及瘤周 VOI 各选出 4 个最佳影像组学特征并构建相应模型。联合模型在训练集的 AUC 为 0.91,高于临床模型、模型<sub>瘤体</sub>、模型<sub>瘤周</sub>及模型<sub>瘤体+瘤周</sub>(AUC 分别为 0.85、0.72、0.72、0.74,  $P$ 均 $<0.05$ );其在测试集的 AUC 为 0.88,高于模型<sub>瘤体</sub>(AUC=0.64,  $P<0.05$ ),与上述各模型的 AUC(0.79、0.75、0.75)差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。**结论** MR T1WI 瘤周及瘤体影像组学联合临床特征可有效预测 NAC 治疗乳腺癌效果。

[关键词] 乳腺肿瘤;磁共振成像;影像组学;新辅助治疗

[中图分类号] R737.9; R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2023)10-1520-06

乳腺癌是威胁全球女性健康的恶性肿瘤之一<sup>[1]</sup>。新辅助化疗(neoadjuvant chemotherapy, NAC)已成为局部进展期乳腺癌早期治疗的标准方案,治疗后达病理完全缓解(pathological complete response, pCR)者无病生存期和总生存期更长,但仅占 10%~50%<sup>[2]</sup>。除肿瘤自身异质性外,NAC 治疗乳腺癌效果还受瘤周区域特殊细胞及组织如瘤周脂肪、腺体等的影响<sup>[3-4]</sup>。致密型乳腺肿瘤对 NAC 反应低<sup>[5]</sup>,而 MR T1WI 评估乳腺密度百分比与 X 线摄影的相关性良好<sup>[6]</sup>。本研究观察基于 T1WI 瘤体及瘤周 MR 影像组学<sup>[7-8]</sup>联合临床及影像学特征预测乳腺癌 NAC 疗效的价值。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集 2016 年 1 月—2022 年 12 月于苏州大学附属第一医院接受 NAC 的 110 例女性乳腺癌患者,年龄 24~70 岁、平均(45.5±10.9)岁;87 例单发、23 例多发(2~4 个),对多发肿瘤选取最大者;43 例 NAC 后达 pCR、67 例达非 pCR(non-pCR)。纳入标准:①经活检病理诊断为原发肿块型浸润性乳腺癌;②NAC 前 2 周内接受多参数 MR 检查,包括 T1WI 和动态对比增强 MRI(dynamic contrast enhanced MRI, DCE-MRI);③NAC 后均接受手术治疗,并以 Miller-Payne 评分系统评估 NAC 疗效,将 1~4 级归为 non-pCR、5 级归为 pCR。排除标准:①临床或 MRI 资料不全或质量不佳;②接受 NAC 外其他类型抗肿瘤治疗。本研究经院医学伦理委员会批准[(2022)伦研批第 167 号],检查前患者均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 采用 GE Signa HDx 3.0T 或 Siemens Skyra 3.0T MR 扫描仪及 8 通道双侧乳腺专用相控表面线圈,嘱患者俯卧,使双乳自然悬垂于线圈

内,采集乳腺 MRI;参数(GE 设备/Siemens 设备):T1WI,TR 440 ms/6 ms,TE 7.86 ms/2.5 ms,层厚 5.0 mm/1.2 mm;DCE-MRI,TR 4.32 ms/4.50 ms,TE 2.1 ms/1.7 ms,层厚 1.4 mm/1.2 mm,FOV 350 mm×350 mm/448 mm×448 mm,矩阵 512×512/320×320。以 3 ml/s 流率团注 0.5 mmol/ml 对比剂钆喷替酸葡甲胺(Gd-DTPA)0.1 mmol/kg 体质量后采集 5 个时相图像,行动态增强扫描。

1.3 分析图像 由具有 8 及 20 年工作经验的影像科主治医师及主任医师各 1 名(医师 A、B)以盲法阅片,依据乳腺影像报告和数据库(breast imaging reporting and data system, BI-RADS)标准分析图像,记录纤维腺体组织量(fibro glandular tissue, FGT)(脂肪型、散在腺体型、不均匀型或致密型),DCE-MRI 所示乳腺实质背景强化(background parenchymal enhancement, BPE)(极轻度、轻度、中度及重度),以及肿瘤形状(规则/不规则)、边缘(清晰/不清晰)和最大径;将脂肪型和散在腺体型 FGT 归为低 FGT 组,将不均匀型和致密型 FGT 归为高 FGT 组;将极轻度和轻度 BPE 归为轻微强化,中度和重度 BPE 归为明显强化<sup>[9]</sup>。2 名医师意见有分歧时,经协商达成一致。

1.4 提取影像组学特征 将 T1WI 及 DCE-MRI 第 2 期图像导入 3D Slicer 软件(version 5.0.3, <https://www.slicer.org/>)行偏差校正,并重采样至体素 1 mm×1 mm×1 mm。由医师参考 DCE-MRI 于 T1WI 中逐层手动勾画肿瘤 ROI,软件自动将肿瘤边缘外扩 8 mm 为肿瘤边界,超出乳腺边界时手动予以去除,融合获得瘤体及瘤周感兴趣体积(volume of interest, VOI),见图 1。采用 Python 软件中的 PyRadiomics 库分别基于瘤体及瘤周 VOI 提取 1 130 个影像组学特征,包括 18 个一阶特征、14 个形态学特

征、75 个二阶特征、279 个拉普拉斯-高斯滤波器滤波特征及 744 个小波变换特征；间隔 1 个月后随机抽取 30 例图像，由医师 A 再次提取影像组学特征，以组内相关系数(intra-class correlation coefficient, ICC)加以评估，之后保留观察者内和观察者一致性较好 (ICC>0.80) 者。

1.5 构建模型及统计学分析 按 7:3 比例将 110 例分为训练集 (n=76, 30 例 pCR 及 46 例 non-pCR) 和测试集 (n=34, 13 例 pCR 及 21 例 non-pCR)。采用 R 语言 (版本 3.5.3, www.R-project.org) 构建模型及进行统计学分析。基于训练集数据以 Mann-Whitney U 检验保留 pCR 与 non-pCR 肿瘤之间差异有统计学意义的特征 (P<0.05)，以随机森林法计算其权重，并行 Spearman 相关性分析，删除  $r_s > 0.9$  者；再以最小绝对收缩和选择算子 (least absolute shrinkage and selection operator, LASSO) 算法及 10 折交叉验证筛选最佳特征。利用 logistic 回归分类器分别构建基于瘤体、瘤周、瘤体+瘤周的影像组学模型，即模型<sub>瘤体</sub>、模型<sub>瘤周</sub> 及模型<sub>瘤体+瘤周</sub>，计算其放射学分数 (Radscore)。

以  $\bar{x} \pm s$  表示符合正态分布的计量资料，行独立



图 1 基于乳腺轴位 MR T1WI 获得瘤体及瘤周 VOI 示意图 A. 逐层勾画肿瘤 ROI (绿色区域)；B. 肿瘤边缘自动外扩 8 mm，获得瘤周 ROI (黄色区域)；C. 融合形成瘤体+瘤周 VOI

样本 *t* 检验；以中位数 (上下四分位数) 表示不符合正态分布者，行 Mann-Whitney U 检验。采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确概率法分析计数资料。以单因素 logistic 回归分析训练集临床及影像学特征，将结果  $P < 0.10$  变量纳入多因素 logistic 回归，以逐步向后法筛选 NAC 治疗乳腺癌效果的独立预测因子，并以之构建临床模型。将临床特征相关独立预测因子和瘤体、瘤周 Radscore 纳入多因素 logistic 回归，构建联合模型。绘制受试者工作 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线、校准曲线及决策曲线分析 (decision curve analysis, DCA) 评估各模型预测 NAC 治疗乳腺癌效果的效能，以 DeLong 检验比较其曲线下面积 (area under the curve, AUC) 的差异。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

训练集与测试集患者一般资料及病灶 MRI 表现差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05)。见表 1。

表 1 训练集与测试集患者一般资料及病灶 MRI 表现比较

集别	年龄 (岁)	NAC 疗效 (例)		绝经 (例)		淋巴结转移 (例)	
		pCR	non-pCR	否	是	阴性	阳性
训练集 (n=76)	44.6 ± 11.2	30	46	46	30	27	49
测试集 (n=34)	46.1 ± 10.4	13	21	18	16	8	26
<i>t</i> / $\chi^2$ /Z 值	-0.75	0.02		0.68		1.06	
P 值	0.49	1.00		0.59		0.30	

集别	Ki-67 指数 (%)	HER-2 表达 (个)			ER 表达 (个)		PR 表达 (个)	
		阴性	阳性	不确定	阴性	阳性	阴性	阳性
训练集 (n=76)	40 (30, 60)	52	22	2	33	43	45	31
测试集 (n=34)	40 (30, 60)	22	11	1	20	14	23	11
<i>t</i> / $\chi^2$ /Z 值	13.46		—		1.66		0.11	
P 值	0.84		0.92*		0.20		0.53	

集别	FGT (个)		BPE (个)		肿瘤形状 (个)		肿瘤边缘 (个)		肿瘤最大径 (个)	
	低 FGT 组	高 FGT 组	轻微	明显	不规则	规则	不清晰	清晰	≤ 2 cm	> 2 cm
训练集 (n=76)	22	54	51	25	34	42	15	61	25	51
测试集 (n=34)	8	26	20	14	18	16	5	29	8	26
<i>t</i> / $\chi^2$ /Z 值	0.47		0.84		0.35		0.13		0.20	
P 值	0.72		0.53		0.56		0.72		0.44	

注：\*：采用 Fisher 精确概率法；HER-2：人表皮生长因子受体 2 (human epidermal growth factor receptor-2)；ER：雌激素受体 (estrogen receptor)；PR：孕激素受体 (progesterone receptor)

2.1 构建临床模型 单因素 logistic 回归分析显示,淋巴结转移、Ki-67 指数、HER-2 表达、ER 表达、PR 表达及 MRI 所示 BPE 和肿瘤形状均为 NAC 治疗乳腺癌效果的影响因素 ( $P$  均  $< 0.05$ , 表 2); 多因素 logistic 回归分析显示,淋巴结转移 ( $OR = 0.17$ )、HER-2 表达 ( $OR = 4.52$ )、PR 表达 ( $OR = 0.20$ ) 均为独立预测因子 ( $P$  均  $< 0.05$ , 表 2)。临床模型在训练集和测试集的 AUC 分别为 0.85 和 0.79 (图 2 及表 3)。

2.2 构建影像组学模型 基于瘤体及瘤周 VOI, 经 ICC 检验分别保留 867 及 850 个影像组学特征, 以 Mann-Whitney U 检验保留 85 个特征, 经 Spearman 相关性分析后保留 28 个特征。最后以 LASSO 算法筛选出 4 个瘤体特征和 4 个瘤周特征 (图 3)。模型<sub>瘤体</sub> 在训练集及测试集的 AUC 分别为 0.72 及 0.64, 模型<sub>瘤周</sub> 分别为 0.72 及 0.75, 模型<sub>瘤体+瘤周</sub> 分别为 0.74 及 0.75。见图 2 及表 3。

2.3 建立联合模型 联合模型在训练集的 AUC 为 0.91, 高于临床模型、模型<sub>瘤体</sub>、模型<sub>瘤周</sub> 及模型<sub>瘤体+瘤周</sub> ( $Z = -2.02, -3.82, -3.79, -3.71, P$  均  $< 0.05$ ); 其在测试集的 AUC 为 0.88, 高于模型<sub>瘤体</sub> ( $Z = -2.16, P < 0.05$ ) 而与其他模型的 AUC 差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ )。见图 2 及表 3。

临床模型、模型<sub>瘤体</sub>、模型<sub>瘤周</sub> 及联合模型预测结果与实际结果一致性均较高, 见图 4A; 阈值 0.01~0.80 时联合模型的净收益较大, 见图 4B。

表 2 单因素及多因素 logistic 回归分析筛选 NAC 治疗乳腺癌效果的临床及影像学独立预测因子

变量	单因素		多因素	
	OR 值(95% CI)	P 值	OR 值(95% CI)	P 值
淋巴结转移	0.11(0.04, 0.28)	$< 0.01$	0.17(0.06, 0.49)	$< 0.01$
Ki-67 指数	1.00(1.00, 1.05)	0.03	—	—
HER-2 表达	5.11(1.90, 13.76)	$< 0.01$	4.52(1.41, 14.42)	0.01
ER 表达	0.17(0.07, 0.42)	$< 0.01$	—	—
PR 表达	0.09(0.03, 0.28)	$< 0.01$	0.20(0.06, 0.70)	0.01
MRI 示 BPE	0.36(0.14, 0.95)	0.05	—	—
MRI 示肿瘤形状	0.38(0.16, 0.88)	0.02	—	—

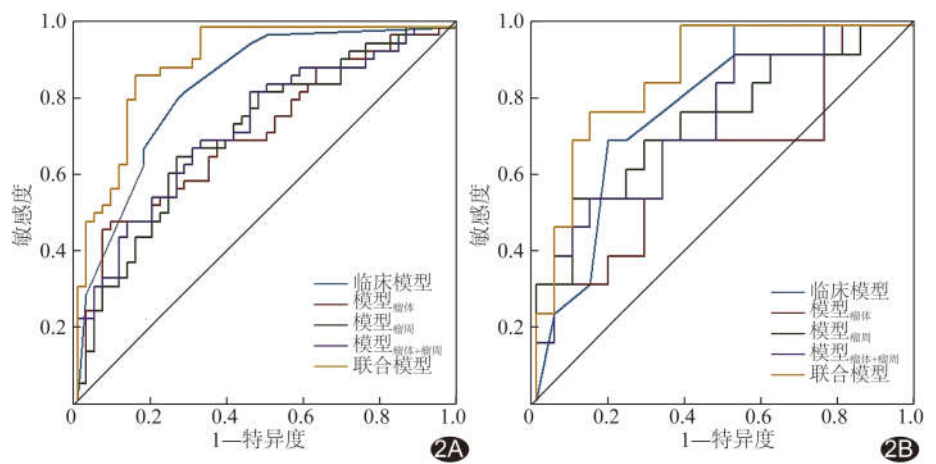


图 2 各模型预测训练集和验证集乳腺癌 NAC 疗效的 ROC 曲线 A. 训练集; B. 测试集

### 3 讨论

NAC 用于乳腺癌疗效的影响因素众多, 目前尚缺乏公认的早期无创预测 pCR 手段。本研究基于淋巴结转移、HER-2 表达及 PR 表达构建的临床模型预测训练集和测试集乳腺癌 NAC 后 pCR 的 AUC 分别为 0.85 和 0.79, 与 LIU 等<sup>[10]</sup> 的结果相近。

CHEN 等<sup>[11]</sup> 基于瘤体 DCE-MRI 和弥散加权成像影像组学预测训练集和验证集乳腺癌 NAC 后 pCR 的 AUC 分别为 0.75 及 0.79。瘤周脂肪百分比高及腺体致密与乳腺癌 NAC 疗效不佳有关<sup>[4-5]</sup>。常规 MR T1WI 仅可定性评估乳腺癌瘤周脂肪含量及腺体致密

表 3 各模型预测 NAC 治疗乳腺癌效果的效能

模型	训练集				测试集			
	准确率(%)	敏感度(%)	特异度(%)	AUC(95% CI)	准确率(%)	敏感度(%)	特异度(%)	AUC(95% CI)
临床模型	77.17	82.61	71.72	0.85(0.76, 0.91)	73.53	68.23	80.95	0.79(0.62, 0.91)
模型 <sub>瘤体</sub>	69.57	47.83	91.30	0.72(0.61, 0.81)	67.65	69.23	66.67	0.64(0.46, 0.80)
模型 <sub>瘤周</sub>	69.57	65.22	73.91	0.72(0.62, 0.81)	76.47	53.85	90.48	0.75(0.57, 0.88)
模型 <sub>瘤体+瘤周</sub>	65.22	82.61	54.35	0.74(0.63, 0.82)	67.64	92.31	47.62	0.75(0.57, 0.88)
联合模型	86.96	86.96	84.78	0.91(0.83, 0.96)	82.35	76.92	85.71	0.88(0.72, 0.96)

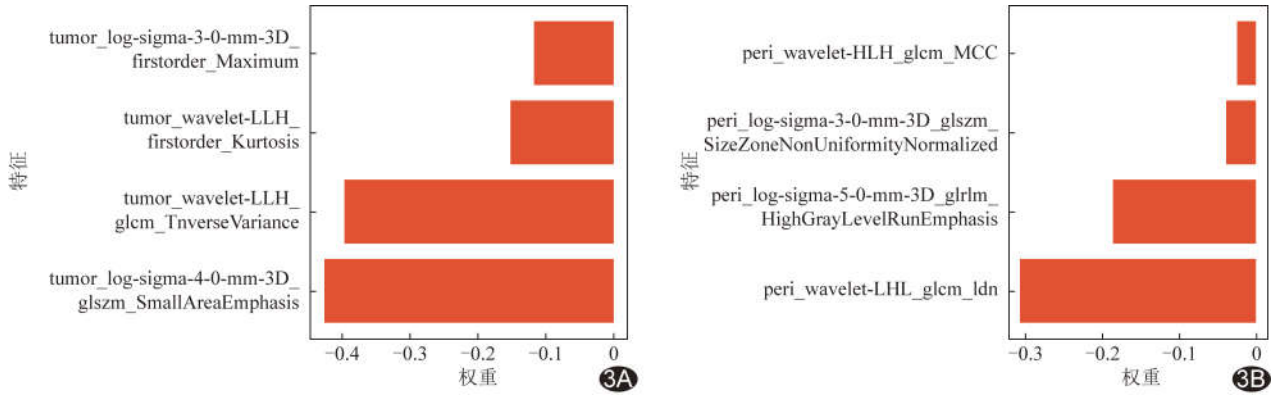


图 3 基于瘤体及瘤周 VOI 筛选出的最佳影像组学特征及其权重图 A. 瘤体; B. 瘤周

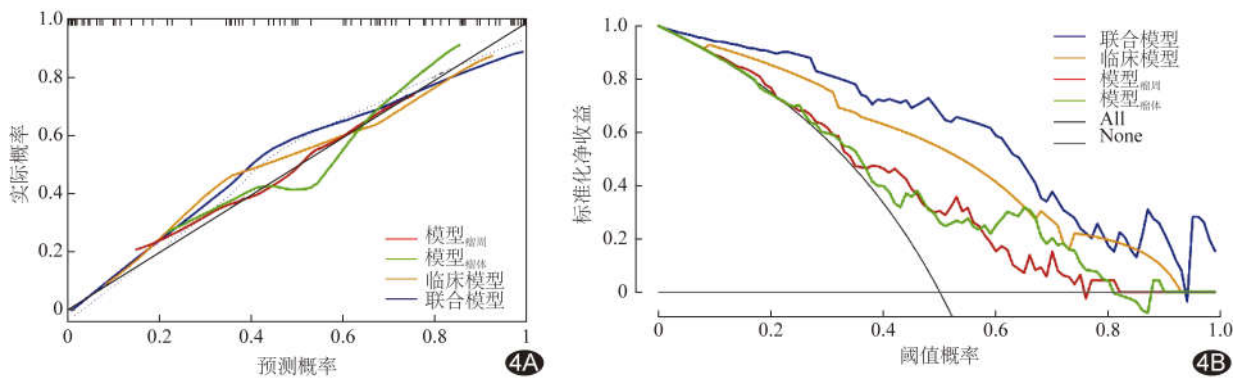


图 4 各模型预测测试集乳腺癌 NAC 疗效的校准曲线和 DCA 图 A. 校准曲线; B. DCA 图

度<sup>[12]</sup>;而影像组学能获取较 T1WI 更为全面、客观的信息,定量分析瘤周组织结构对乳腺癌 NAC 疗效的影响。本研究基于 T1WI 所示瘤体、瘤周 VOI 各选出 4 个最佳影像组学特征,其中 tumor\_wavelet-LLH\_firstorder\_Kurtosis 为反映肿瘤异质性的生物标志物<sup>[13]</sup>,peri\_wavelet-LHL\_glcm\_Idn 及 peri\_wavelet-HLH\_glcm\_MCC 均属灰度共生矩阵特征,提示肿瘤异质性与 T1WI 瘤周纹理分布具有高度相关性。本研究基于瘤体最佳特征构建的模型瘤体在测试集的 AUC 为 0.64,稍低于上述文献<sup>[11]</sup>结果,可能与平扫 T1WI 缺少肿瘤细胞密度、细胞膜完整性、血流动力学等生物学信息有关;而模型瘤周在训练集(AUC = 0.72)和测试集(AUC = 0.75)诊断效能均良好,表明所选瘤周影像组学特征与 pCR 之间显著相关。

乳腺癌具有高度异质性,仅凭单一临床或影像组学模型难以准确预测 NAC 疗效。本研究结合临床及影像组学特征构建的联合模型在训练集和测试集的 AUC 分别为 0.91 及 0.88,均高于临床模型,且临床净收益较高,表明基于瘤体及瘤周影像组学结合临床特征的诊断效能更佳。

综上,MR T1WI 瘤体和瘤周影像组学结合临床特征可有效预测 NAC 治疗乳腺癌效果。但本研究为单中心回顾性观察,样本量较小,有待积累更多病例、开展多中心前瞻性研究进一步深入分析。

### [参考文献]

- [1] 陈益豪,贡雪灏,徐晓红,等.多模态超声预测乳腺癌分子亚型研究进展[J].中国介入影像与治疗学,2021,18(11):695-698.
- [2] EARL H, PROVENZANO E, ABRAHAM J, et al. Neoadjuvant trials in early breast cancer: Pathological response at surgery and correlation to longer term outcomes-what does it all mean?[J]. BMC Med, 2015,13:234.
- [3] BARZGAR BAROUGH N, SAJJADIAN F, JALILZADEH N, et al. Understanding breast cancer heterogeneity through non-genetic heterogeneity[J]. Breast Cancer, 2021,28(4):777-791.
- [4] 赵崇如,熊铭琛,张奇,等.脂肪细胞在乳腺癌发展及治疗中的相关作用机制研究进展[J].中华整形外科杂志,2021,37(10):1186-1191.
- [5] di COSIMO S, DEPRETTO C, MICELI R, et al. Mammographic density to predict response to neoadjuvant systemic breast cancer therapy [J]. J Cancer Res Clin Oncol, 2022,148(4):775-781.

- [6] BORDE T, WU M, RUSCHKE S, et al. Assessing breast density using the chemical-shift encoding-based proton density fat fraction in 3-T MRI[J]. Eur Radiol, 2023, 33(6):3810-3818.
- [7] 陈基明, 朱浩雨, 高静, 等. 基于临床病理及常规和功能 MRI 影像学模型预测乳腺癌腋窝淋巴结转移[J]. 中国医学影像技术, 2021, 37(6):885-890.
- [8] 曹崑, 赵博, 李艳玲, 等. MRI 增强早期及晚期全肿瘤直方图分析诊断肿块型乳腺癌新辅助化疗后残余癌[J]. 中国医学影像技术, 2019, 35(4):484-487.
- [9] VREEMANN S, DALMIS M U, BULT P, et al. Amount of fibroglandular tissue FGT and background parenchymal enhancement BPE in relation to breast cancer risk and false positives in a breast MRI screening program: A retrospective cohort study[J]. Eur Radiol, 2019, 29(9):4678-4690.
- [10] LIU Z Y, LI Z, QU J, et al. Radiomics of multiparametric MRI for pretreatment prediction of pathologic complete response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer: A multicenter study[J]. Clin Cancer Res, 2019, 25(12):3538-3547.
- [11] CHEN X, CHEN X, YANG J, et al. Combining dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging and apparent diffusion coefficient maps for a radiomics nomogram to predict pathological complete response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients[J]. J Comput Assist Tomogr, 2020, 44(2):275-283.
- [12] 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(2015 版)[J]. 中国癌症杂志, 2015, 25(9):692-754.
- [13] JUST N. Improving tumour heterogeneity MRI assessment with histograms[J]. Br J Cancer, 2014, 111(12):2205-2213.

## 严正声明

近日有不法分子冒充我社编辑, 诱骗作者投稿、缴费等。《中国医学影像技术》期刊社有限公司两刊信息为:

《中国医学影像技术》 <http://www.cjmit.com> 《中国介入影像与治疗学》 <http://www.cjiit.com>

银行账户名 《中国医学影像技术》期刊社有限公司

开户行 招商银行股份有限公司北京清华园科技金融支行

账号 110907929010201

支付宝账号 cjmit@mail.ioa.ac.cn(账户名同银行账户名)

作者在投稿、缴费时, 请注明稿号、姓名; 敬请广大作者、读者相互转告, 提高警惕、谨防上当受骗。如有疑问请致电 010-82547901/2/3 或发邮件至 cjmit@mail.ioa.ac.cn。

特此声明!

《中国医学影像技术》期刊社有限公司

2023 年 9 月