

超声参数联合血清 miR-129-5p、miR-654-5p 对乳腺癌的诊断价值*

代妮娜¹, 张文君¹, 张 华²

湖北省十堰市太和医院/湖北医药学院附属太和医院:1. 超声医学科;2. 甲乳外科, 湖北十堰 442000

摘要:目的 探讨超声参数联合血清 miR-129-5p、miR-654-5p 对乳腺癌的诊断价值。方法 选取 2021 年 12 月至 2023 年 12 月在湖北省十堰市太和医院住院进行手术治疗的 93 例女性乳腺癌患者作为乳腺癌组, 同期收治的 93 例女性乳腺良性病变患者作为良性组, 另选取同期在湖北省十堰市太和医院体检的 93 例女性健康体检者作为对照组。所有研究对象均进行超声检查, 并记录相关参数[最大血流速度($V_{\max}$)、血流阻力指数(RI)、搏动指数(PD)]; 采用实时荧光定量反转录聚合酶链反应检测所有研究对象血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平; 绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 $V_{\max}$ 、RI、PI 及血清 miR-129-5p、miR-654-5p 对乳腺癌的诊断价值。结果 良性组、乳腺癌组血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平均明显低于对照组, 且乳腺癌组血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平均低于良性组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。良性组、乳腺癌组 $V_{\max}$ 、RI、PI 均明显高于对照组, 且乳腺癌组 $V_{\max}$ 、RI、PI 均高于良性组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。TNM 分期为Ⅲ~Ⅳ期、有淋巴结转移、中低分化程度的乳腺癌患者血清 miR-129-5p、miR-654-5p 低表达比例均高于 TNM 分期为Ⅰ~Ⅱ期、无淋巴结转移、高分化程度的乳腺癌患者, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, $V_{\max}$ 、RI、PI、miR-129-5p、miR-654-5p 联合诊断乳腺癌的曲线下面积(AUC)为 0.892, 大于 5 项单独诊断的 AUC(0.712、0.783、0.720、0.648、0.718), 差异均有统计学意义($Z = 4.013、4.215、3.889、6.223、3.887, P < 0.05$)。结论 乳腺癌患者血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平均降低, 超声参数($V_{\max}$ 、RI、PI)均升高, 超声参数联合血清 miR-129-5p、miR-654-5p 诊断乳腺癌的价值较高。

关键词: 超声参数; miR-129-5p; miR-654-5p; 乳腺癌; 诊断价值; 微小 RNA

中图法分类号: R739.9; R446.1

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2026)01-0001-06

Diagnostic value of ultrasound combined with serum miR-129-5p and miR-654-5p in breast cancer*

DAI Nina¹, ZHANG Wenjun¹, ZHANG Hua²

1. Department of Ultrasound; 2. Methyl Breast Surgery, Shiyan Taihe Hospital of Hubei Province / Taihe Hospital Affiliated to Hubei University of Medicine, Shiyan, Hubei 442000, China

Abstract: **Objective** To investigate the diagnostic value of ultrasound combined with serum miR-129-5p and miR-654-5p in breast cancer. **Methods** A total of 93 female patients with breast cancer who underwent surgical treatment in Shiyan Taihe Hospital of Hubei Province from December 2021 to December 2023 were selected as the breast cancer group, 93 female patients with benign breast lesions were selected as the benign group, and 93 female healthy subjects who underwent physical examination in Shiyan Taihe Hospital of Hubei Province during the same period were selected as the control group. All subjects underwent ultrasound examination, and the related parameters [maximum blood flow velocity ($V_{\max}$), resistance index (RI), pulsatility index (PI)] were recorded. The levels of serum miR-129-5p and miR-654-5p in all subjects were detected by real-time fluorescent quantitative reverse transcription polymerase chain reaction. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic value of $V_{\max}$, RI, PI combined with serum miR-129-5p and miR-654-5p in breast cancer. **Results** The serum levels of miR-129-5p and miR-654-5p in the benign group and the breast cancer group were significantly lower than those in the control group, and the serum levels of miR-129-5p and miR-654-5p in the breast cancer group were lower than those in the benign group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The $V_{\max}$, RI and PI of the benign group and the breast cancer group were significantly higher than those of the control group, and the $V_{\max}$, RI and PI of the breast cancer group were higher than those of the benign group, and the differences were statistically signifi-

* 基金项目: 湖北省科技厅自然科学基金创新发展联合基金项目(2024AFD092)。

作者简介: 代妮娜, 女, 副主任医师, 主要从事超声检查诊断方向的研究。

引用格式: 代妮娜, 张文君, 张华. 超声参数联合血清 miR-129-5p、miR-654-5p 对乳腺癌的诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2026, 23(1): 1-6.

cant ($P < 0.05$). The low expression rates of serum miR-129-5p and miR-654-5p in breast cancer patients with TNM stage III – IV, lymph node metastasis and moderate and low differentiation were higher than those in breast cancer patients with TNM stage I – II, no lymph node metastasis and high differentiation, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of the combination of $V_{\max}$, RI, PI, miR-129-5p and miR-654-5p in the diagnosis of breast cancer was 0.892, which was greater than the AUC of the five alone (0.712, 0.783, 0.720, 0.648, 0.718), the differences were all statistically significant ($Z = 4.013, 4.215, 3.889, 6.223, 3.887, P < 0.05$). **Conclusion** The levels of serum miR-129-5p and miR-654-5p in breast cancer patients were decreased, and the ultrasound ($V_{\max}$, RI, PI) were increased. Ultrasound parameters combined with serum miR-129-5p and miR-654-5p have high diagnostic value for breast cancer.

Key words: ultrasound parameter; miR-129-5p; miR-654-5p; breast cancer; diagnostic value; microRNA

乳腺癌作为全球范围内女性发病率最高的恶性肿瘤,严重威胁着女性的生命健康,其早期诊断及治疗对于提高患者生存率和生活质量至关重要^[1-2]。随着医疗技术不断进步,尤其是影像学和分子生物学诊断技术的发展,乳腺癌的诊断手段日益丰富且精准^[3-4]。超声检查作为乳腺癌筛查和诊断的首选影像学方法,具有操作简便、无创、可重复性强等优点,已成为临床不可或缺的辅助诊断工具^[5-6]。然而,单一超声检查在鉴别乳腺良、恶性肿瘤时仍存在一定的局限性,特别是对于钙化程度严重、肿瘤最大径较小、形态不典型的病灶,误诊和漏诊率相对较高^[7]。近年来,微小 RNA(miRNA)作为一类非编码 RNA,在肿瘤发生、发展及转移过程中发挥重要作用,其异常表达与多种恶性肿瘤的病理过程密切相关^[8-9]。miR-129-5p 和 miR-654-5p 作为 2 个重要的 miRNA 分子,已被证实存在在乳腺癌组织及血清中存在明显差异表达,有望成为诊断乳腺癌的新型生物标志物^[10-11]。但血清 miRNA 检测仍面临标准化不足、特异性干扰等问题。通过联合超声检查和血清 miRNA 水平检测,有望提高乳腺癌诊断的灵敏度和特异度,为临床提供更准确、全面的诊断信息,但未建立标准化检测流程,限制了临床转化^[12]。因此,本研究旨在探讨超声参数联合血清 miR-129-5p、miR-654-5p 在乳腺癌诊断中的价值,有望为乳腺癌的精准诊断提供新策略,优化临床决策路径。

1 资料与方法

1.1 一般资料 样本量估算方式:采用 PASS 15 软件进行双侧检验,设 $\alpha = 0.05$, power = 80%, $d = 0.50$, 计算得总例数为 64 例,考虑到 20%脱落率需至少纳入 80 例。选取 2021 年 12 月至 2023 年 12 月在湖北省十堰市太和医院住院进行手术治疗的 93 例女性乳腺癌患者作为乳腺癌组。纳入标准:(1)参照《中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2015 版)》^[13] 中的标准确诊为乳腺癌;(2)初次诊断为乳腺癌;(3)年龄 > 18 岁。排除标准:(1)妊娠期或哺乳期女性;(2)合并其他乳腺疾病;(3)术前行放化疗治疗;(4)存在

肝、肾功能异常;(5)患血液系统疾病。采用 1:1 年龄匹配法随机选取同期在湖北省十堰市太和医院治疗的 93 例女性乳腺良性病变患者作为良性组,其中不典型乳腺增生 36 例,乳腺纤维瘤 31 例,乳腺腺病 26 例。另选取同期在湖北省十堰市太和医院体检的 93 例女性健康体检者作为对照组。乳腺癌组年龄 45~72 岁,平均 (59.89 ± 7.17) 岁;平均体质指数(BMI)为 $(22.43 \pm 2.35) \text{ kg/m}^2$;绝经 55 例,未绝经 38 例。良性组年龄 45~71 岁,平均 (60.13 ± 7.24) 岁;平均 BMI 为 $(22.36 \pm 2.31) \text{ kg/m}^2$;绝经 53 例,未绝经 40 例。对照组年龄 45~72 岁,平均 (59.94 ± 7.07) 岁;平均 BMI 为 $(22.28 \pm 2.26) \text{ kg/m}^2$;绝经 51 例,未绝经 42 例。3 组年龄、BMI、绝经情况比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。所有研究对象均知情同意并签署知情同意书。本研究经湖北省十堰市太和医院医学伦理委员会审核批准(WZ2021021)。

1.2 方法

1.2.1 血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平检测 采集所有乳腺癌患者、乳腺良性病变患者入院第 2 天清晨及健康体检者体检当天空腹静脉血 5 mL,以 3 500 r/min(离心半径 8 cm)离心 30 min,分离上清液,置于一 80 °C 冰箱保存待检。采用 TRIzol 试剂(上海奥陆生物科技有限公司,货号:NR0002)提取总 RNA,检测浓度和纯度;采用反转录试剂盒(美国 MCE 公司,货号:HY-K0510A)反转录合成 cDNA。以 U6 作为内参,引物由 GENEWIZ 公司设计合成,采用实时荧光定量反转录聚合酶链反应(qRT-PCR)检测血清标本,qRT-PCR 仪购自美国 ThermoFisher 公司,货号:4484075。以 $2^{-\Delta\Delta Ct}$ 法计算 miR-129-5p、miR-654-5p 水平,分析方法参考 ZHU 等^[14] 的报道。引物序列见表 1。

1.2.2 超声参数检测 所有研究对象均采取仰卧位,充分暴露两侧乳腺,采用三星 RS85A 型彩色多普勒超声诊断仪,探头频率为 12 MHz,超声探头呈放射状以乳头为中心全面扫查,测量超声参数[最大血流速度($V_{\max}$)、血流阻力指数(RI)、搏动指数(PI)]。

表 1 引物序列(5′-3′)		
基因	正向引物	反向引物
miR-129-5p	GCCATGCAGGGTCCGAGGTATGCGACT	CTCGCTTCGACATTGCCTACGAG
miR-654-5p	TGGTGGGCCGCAGAAC	AGTGCAGGGTCCGAGGTATT
U6	CGAGATCCCTCCAAAATCAA	TTCACACCCATGACGAACAT

1.2.3 乳腺癌患者病理资料收集 收集所有乳腺癌患者病理资料,包括肿瘤最大径、TNM 分期、病理类型、淋巴结转移、分化程度等。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件进行数据分析处理。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,多组间两两比较采用 SNK-*q* 检验。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析超声参数及血清 miR-129-5p、miR-654-5p 对乳腺癌的诊断价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 3 组血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平比较 良性组、乳腺癌组血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平均明显低于对照组,且乳腺癌组血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平均低于良性组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 3 组血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平比较($\bar{x} \pm s$)			
组别	<i>n</i>	miR-129-5p	miR-654-5p
乳腺癌组	93	0.58±0.27* [#]	0.62±0.28* [#]
良性组	93	0.89±0.25*	0.88±0.26*
对照组	93	1.01±0.21	1.02±0.22
<i>F</i>		76.524	59.130
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注:与对照组比较,* $P < 0.05$;与良性组比较,[#] $P < 0.05$ 。

2.2 3 组 $V_{\max}$ 、RI、PI 比较 良性组、乳腺癌组 $V_{\max}$ 、

RI、PI 均明显高于对照组,且乳腺癌组 $V_{\max}$ 、RI、PI 均高于良性组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 3 组 $V_{\max}$ 、RI、PI 比较($\bar{x} \pm s$)				
组别	<i>n</i>	$V_{\max}$ (cm/s)	RI	PI
乳腺癌组	93	12.12±3.28* [#]	0.95±0.34* [#]	1.41±0.42* [#]
良性组	93	9.62±2.46*	0.76±0.15*	0.99±0.26*
对照组	93	6.31±1.48	0.52±0.08	0.76±0.15
<i>F</i>		124.721	89.653	113.729
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

注:与对照组比较,* $P < 0.05$;与良性组比较,[#] $P < 0.05$ 。

2.3 不同临床病理特征的乳腺癌患者血清 miR-129-5p、miR-654-5p 高、低表达情况比较 根据乳腺癌患者血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平的均值,设定 miR-129-5p 水平 < 0.58 为 miR-129-5p 低表达, ≥ 0.58 为 miR-129-5p 高表达;miR-654-5p 水平 < 0.62 为 miR-654-5p 低表达, ≥ 0.62 为 miR-654-5p 高表达。不同年龄、肿瘤最大径、病理类型的乳腺癌患者血清 miR-129-5p、miR-654-5p 表达情况比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。TNM 分期为Ⅲ~Ⅳ期、有淋巴结转移、中低分化程度的乳腺癌患者血清 miR-129-5p、miR-654-5p 低表达比例均高于 TNM 分期为Ⅰ~Ⅱ期、无淋巴结转移、高分化程度的乳腺癌患者,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 不同临床病理特征的乳腺癌患者血清 miR-129-5p、miR-654-5p 高、低表达情况比较[<i>n</i> (%)]									
临床病理特征	<i>n</i>	miR-129-5p				miR-654-5p			
		低表达(<i>n</i> =47)	高表达(<i>n</i> =46)	χ^2	<i>P</i>	低表达(<i>n</i> =48)	高表达(<i>n</i> =45)	χ^2	<i>P</i>
年龄(岁)				0.529	0.467			0.095	0.758
>60	47	22(46.81)	25(54.35)			25(52.08)	22(48.89)		
≤60	46	25(53.19)	21(45.65)			23(47.92)	23(51.11)		
肿瘤最大径(cm)				1.828	0.176			0.854	0.355
>2	48	21(44.68)	27(58.70)			27(56.25)	21(46.67)		
≤2	45	26(55.32)	19(41.30)			21(43.75)	24(53.33)		
TNM 分期				13.372	<0.001			12.042	0.001
Ⅰ～Ⅱ期	51	17(36.17)	34(73.91)			18(37.50)	33(73.33)		
Ⅲ～Ⅳ期	42	30(63.83)	12(26.09)			30(62.50)	12(26.67)		
病理类型				2.955	0.228			0.797	0.671
浸润性导管癌	42	22(46.81)	20(43.48)			20(41.67)	22(48.89)		

续表 4 不同临床病理特征的乳腺癌患者血清 miR-129-5p、miR-654-5p 高、低表达分布情况比较[n(%)]

临床病理特征	n	miR-129-5p				miR-654-5p			
		低表达(n=47)	高表达(n=46)	χ^2	P	低表达(n=48)	高表达(n=45)	χ^2	P
导管原位癌	38	16(34.04)	22(47.83)			20(41.67)	18(40.00)		
其他	13	9(19.15)	4(8.69)			8(16.66)	5(11.11)		
淋巴结转移				6.800	0.009			8.024	0.005
有	43	28(59.57)	15(32.61)			29(60.42)	14(31.11)		
无	50	19(40.43)	31(67.39)			19(39.58)	31(68.89)		
分化程度				9.037	0.003			13.102	<0.001
高分化	44	15(31.91)	29(63.04)			14(29.17)	30(66.67)		
中低分化	49	32(68.09)	17(36.96)			34(70.83)	15(33.33)		

2.4 $V_{\max}$ 、RI、PI、miR-129-5p、miR-654-5p 对乳腺癌的诊断价值 以是否发生乳腺癌(是=1,否=0)作为状态变量,以 $V_{\max}$ 、RI、PI、miR-129-5p、miR-654-5p 作为检验变量,绘制 ROC 曲线。结果显示, $V_{\max}$ 、RI、PI、miR-129-5p、miR-654-5p 联合诊断乳腺癌的曲线

下面积(AUC)为 0.892,大于 5 项单独诊断的 AUC(0.712、0.783、0.720、0.648、0.718),差异均有统计学意义($Z=4.013$ 、 4.215 、 3.889 、 6.223 、 3.887 、 $P<0.05$)。见表 5、图 1。

表 5 $V_{\max}$ 、RI、PI 及血清 miR-129-5p、miR-654-5p 对乳腺癌的诊断价值

指标	最佳截断值	AUC(95%CI)	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
$V_{\max}$	11.83 cm/s	0.712(0.641~0.776)	56.99	80.65	0.376	<0.001
RI	0.94	0.783(0.716~0.840)	69.89	87.10	0.570	<0.001
PI	1.38	0.720(0.649~0.783)	44.09	95.70	0.398	<0.001
miR-129-5p	0.60	0.648(0.574~0.716)	44.09	89.25	0.333	<0.001
miR-654-5p	0.65	0.718(0.648~0.782)	49.46	84.95	0.344	<0.001
5 项联合	—	0.892(0.838~0.933)	90.32	79.57	0.699	<0.001

注:—表示无数据。

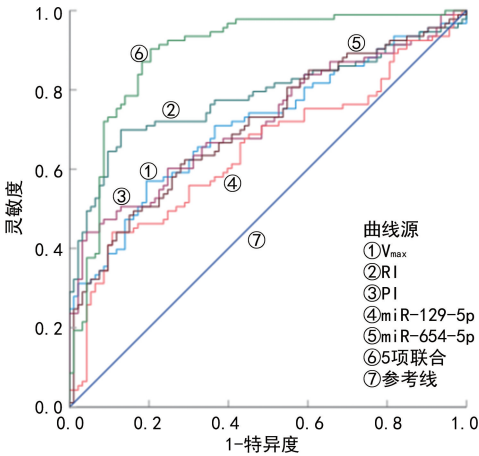


图 1 $V_{\max}$ 、RI、PI、miR-129-5p、miR-654-5p 诊断乳腺癌的 ROC 曲线

3 讨 论

乳腺癌的早期筛查与精确诊断在个性化治疗方案制订中扮演着举足轻重的角色,直接关系着患者生存率的提升及预后的改善^[15-17]。因此,寻找有效的生物标志物对乳腺癌的早期筛查、延长生存期、提高生活质量具有重要作用,是乳腺癌防控策略中不可或

缺的一环。本研究发现,乳腺癌患者血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平均明显降低, $V_{\max}$ 、RI、PI 均升高, $V_{\max}$ 、RI、PI、miR-129-5p、miR-654-5p 联合检测可明显提高乳腺癌的诊断价值。

超声检查在乳腺癌诊断中的应用已得到广泛认可,其通过高频声波在乳腺组织中的传播与反射,清晰显示乳腺肿块的形态、大小、内部回声及血流分布等特征,可为临床提供直观、准确的影像学信息^[18]。然而,超声检查在鉴别乳腺良、恶性肿瘤时仍存在一定的局限性,准确度有限,且检查结果易受到操作者技术水平的影响,具有一定的主观性^[19]。本研究结果显示,乳腺癌组 $V_{\max}$ 、RI、PI 均明显高于良性组 and 对照组,与谢倩^[20]的研究结果一致。RI 升高可能反映血管阻力增加,提示乳腺肿瘤血管结构异常。乳腺癌在病情逐渐恶化的过程中会明显促进肿瘤内部新生血管大量生成,这些错综复杂的血管网络不仅增强了血管微循环的活跃度,而且还导致肿瘤组织血液灌注量明显提升,直接反映在超声检查的多项参数方面,如 $V_{\max}$ 、RI 及 PI 均会出现明显升高趋势。本研究通过 ROC 曲线分析发现, $V_{\max}$ 、RI、PI 诊断乳腺癌的

AUC、灵敏度均较差,提示超声检查在乳腺癌的诊断中存在一定局限性。因此,超声检查联合其他诊断手段以提高乳腺癌的诊断价值显得尤为重要。

miR-129-5p、miR-654-5p 在肿瘤组织及血清中的水平异常,可能成为乳腺癌诊断的潜在生物标志物。陆向东等^[21]研究表明,癌细胞表面人类表皮生长因子受体 2 阳性的晚期乳腺癌患者血清 miR-129-5p 水平明显低于健康人群。王云凤^[22]研究表明,miR-129-5p 在乳腺癌细胞中呈低表达,属于肿瘤抑制性 miRNA,与乳腺癌的发生、发展及预后均密切相关。WU 等^[23]研究表明,HOTAIR 通过调节 miR-129-5p/FZD7 轴促进乳腺癌进展,miR-129-5p 在乳腺癌组织和细胞中表达下调,miR-129-5p 低表达反转了 HOTAIR 低表达对乳腺癌细胞增殖、迁移、侵袭及上皮-间充质转化的影响。SHEN 等^[24]研究表明,CASC15 在乳腺癌中上调,CASC15 通过与内源性 RNA 竞争 miR-654-5p 促进乳腺癌细胞干性特性的获得。白俊等^[25]研究表明,miR-654-5p 在乳腺癌组织中水平降低,且其低表达与患者的预后不良有关,过表达 miR-654-5p 使乳腺癌细胞的增殖、迁移及侵袭能力均受到明显抑制。TAN 等^[26]研究表明,miR-654-5p 水平在人乳腺癌标本和 4 种乳腺癌细胞系中异常下调,与晚期 TNM 分期、淋巴结转移及生存率降低均密切相关。本研究结果显示,良性组和乳腺癌组血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平均低于对照组,且乳腺癌组血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平均低于良性组,血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平与乳腺癌的临床病理特征,如 TNM 分期、淋巴结转移、分化程度等均密切相关。TNM 分期为Ⅲ+Ⅳ期、有淋巴结转移、中低分化程度的乳腺癌患者血清 miR-129-5p、miR-654-5p 低表达比例更高。本研究结果与上述结果^[22,25]一致,并进一步验证了其在血清中的水平与临床病理特征之间的关系。这些结果提示 miR-129-5p、miR-654-5p 参与了乳腺癌的发生和发展,miR-129-5p、miR-654-5p 低表达可能会促进乳腺癌的进展,有望作为乳腺癌的临床评估指标,在乳腺癌研究中具有重要的潜在价值,可为临床制订个性化治疗方案提供依据。推测其可能的原因:miR-129-5p 低表达通过调控多个靶基因,靶向磷脂酰肌醇 3 激酶/蛋白激酶 B 信号通路,促进细胞迁移,进而促进乳腺癌的发生^[27-28];miR-654-5p 可抑制上皮-间充质转化,调节癌细胞的迁移和侵袭能力,影响乳腺癌进展^[29-30]。然而具体的作用机制仍需进一步研究证实。

本研究 ROC 曲线分析结果显示, $V_{\max}$ 、RI、PI、miR-129-5p、miR-654-5p 联合诊断乳腺癌的 AUC 最大,明显大于 5 项单独诊断的 AUC。表明超声参数与血清 miR-129-5p、miR-654-5p 联合检测能够弥补单一检查方法的不足,提高乳腺癌诊断的整体效能,减少误诊和漏诊发生,可为患者争取更多的治疗时

间,在乳腺癌诊断中具有重要临床意义。

综上所述,乳腺癌患者血清 miR-129-5p、miR-654-5p 水平均降低, $V_{\max}$ 、RI、PI 均升高,5 项指标联合可以更好地诊断乳腺癌。本研究超声参数联合血清 miR-129-5p、miR-654-5p 可作为乳腺癌早期筛查的潜在工具,尤其适合于影像学检查表现不典型或边界模糊的疑难病例,未来可作为乳腺影像学检查分类(如 BI-RADS)判读的辅助依据,推动个体化精准诊疗发展。但本研究为单中心研究,样本量较小,可能存在选择偏倚;本研究未进行 miR-129-5p、miR-654-5p 功能的实验验证,无法明确其致病机制。未来应结合组织水平验证与机制探索,开展多中心、大样本的研究,进一步验证血清 miR-129-5p、miR-654-5p 联合超声参数诊断乳腺癌的稳定性及推广价值。

参考文献

- [1] KATSURA C, OGUNMWONYI I, KANKAM H K, et al. Breast cancer: presentation, investigation and management [J]. Br J Hosp Med (Lond), 2022, 83(2): 1-7.
- [2] ZHANG Z Z, LI T, LI Y, et al. Cancer stem cell specificity as new targets in breast tumor treatment [J]. Oncol Res, 2025, 33(4): 811-819.
- [3] 王淑, 闫静茹. 超声声像图征象与分子生物学指标在乳腺癌患者术后 3 年预后评估中的应用价值 [J]. 医学临床研究, 2024, 41(3): 332-335.
- [4] SBSOMIARI S A, SHRIVER C D, BRZESKI H, et al. Functional relationship and gene ontology classification of breast cancer biomarkers [J]. Int J Biol Markers, 2018, 18(4): 241-272.
- [5] BAO Z T, ZHAO Y C, CHEN S Q, et al. Evidence and assessment of parenchymal patterns of ultrasonography for breast cancer detection among Chinese women: a cross-sectional study [J]. BMC Med Imaging, 2021, 21(1): 152.
- [6] HOSSEINPOUR Z, REZAEI-TAVIRANI M, AK-BARI M E, et al. Developing a gene expression classifier for breast cancer diagnosis [J]. Med Biol Eng Comput, 2025, 63(9): 2567-2583.
- [7] CUI H, ZHANG D D, PENG F H, et al. Identifying ultrasound features of positive expression of Ki67 and P53 in breast cancer using radiomics [J]. Asia Pac J Clin Oncol, 2021, 17(5): e176-e184.
- [8] HAN J Q, HUA H, FEI J, et al. Prediction of disease-free survival in breast cancer using deep learning with ultrasound and mammography: a multicenter study [J]. Clin Breast Cancer, 2024,

- 24(3):215-226.
- [9] TIAN Y, CHEN Z H, WU P, et al. MIR497HG-derived miR-195 and miR-497 mediate tamoxifen resistance via PI3K/AKT signaling in breast cancer[J]. *Adv Sci (Weinh)*, 2023, 10(12):e2204819.
- [10] MENG R, FANG J, YU Y, et al. miR-129-5p suppresses breast cancer proliferation by targeting CBX4[J]. *Neoplasma*, 2018, 65(4):572-578.
- [11] GE A Q, LIU L F, DENG X, et al. Exploring the mechanism of baicalin intervention in breast cancer based on microRNA microarrays and bioinformatics strategies[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2021, 2021:7624415.
- [12] XUE F, MENG Y, JIANG J. Diagnostic value of dynamic enhanced magnetic resonance imaging combined with serum CA15-3, CYFRA21-1, and TFF1 for breast cancer[J]. *J Healthc Eng*, 2022, 2022:7984591.
- [13] 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.
- [14] ZHU J, QI Y, WU J, et al. Evaluation of plasma microRNA levels to predict insensitivity of patients with advanced lung adenocarcinomas to pemetrexed and platinum[J]. *Oncol Lett*, 2016, 12(6):4829-4837.
- [15] RAHMAN W T, HELVIE M A. Breast cancer screening in average and high-risk women[J]. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2022, 83:3-14.
- [16] BABEKER H, NJOTU F N, KETCHEMEN J P, et al. 225Ac/89Zr-Labeled N4MU01 Radioimmunoconjugates as theranostics against Nectin-4-positive triple-negative breast cancer[J]. *J Nucl Med*, 2025, 66(4):592-598.
- [17] 林成辉, 高斌, 闫学茂, 等. 血清 miR-411-5p 在乳腺癌骨转移患者中的表达和诊断作用[J]. *中国临床医生杂志*, 2018, 46(12):1479-1481.
- [18] WANG Y J, LI Y C, SONG Y, et al. Comparison of ultrasound and mammography for early diagnosis of breast cancer among Chinese women with suspected breast lesions: a prospective trial[J]. *Thorac Cancer*, 2022, 13(22):3145-3151.
- [19] WANG K J, ZOU Z K, SHEN H L, et al. Calcification, posterior acoustic, and blood flow: ultrasonic characteristics of triple-negative breast cancer[J]. *J Healthc Eng*, 2022, 2022:9336185.
- [20] 谢倩. 超声参数联合血清 CA125、CA153 对乳腺癌的诊断价值分析[J]. *影像研究与医学应用*, 2023, 7(10):83-85.
- [21] 陆向东, 张汀荣, 赵韬. 血清 miR-129-5p 水平与 HER-2 阳性晚期乳腺癌患者曲妥珠单抗敏感性的相关性分析[J]. *现代肿瘤医学*, 2023, 31(3):472-476.
- [22] 王云凤. miR-129-5p 通过调控 ABCB1 影响乳腺癌 MCF-7 细胞对紫杉醇敏感性的研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2018.
- [23] WU D D, ZHU J, FU Y, et al. LncRNA HO-TAIR promotes breast cancer progression through regulating the miR-129-5p/FZD7 axis[J]. *Cancer Biomark*, 2021, 30(2):203-212.
- [24] SHEN P, YU Y, YAN Y, et al. LncRNA CASC15 regulates breast cancer cell stemness via the miR-654-5p/MEF2D axis[J]. *J Biochem Mol Toxicol*, 2022, 36(5):e23023.
- [25] 白俊, 胡雅琼, 陈琳, 等. miR-654-5p 通过调控宿主细胞因子 1 抑制乳腺癌细胞的侵袭转移[J]. *中国生物化学与分子生物学报*, 2021, 37(10):1377-1385.
- [26] TAN Y Y, XU X Y, WANG J F, et al. MiR-654-5p attenuates breast cancer progression by targeting EPSTI1[J]. *Am J Cancer Res*, 2016, 6(2):522-532.
- [27] JIANG H F, GONG R, WU Y Q. miR-129-5p inhibits oxidized low-density lipoprotein-induced a7r5 cell viability and migration by targeting HMGB1 and the PI3K/Akt signaling pathway[J]. *Exp Ther Med*, 2022, 23(3):243.
- [28] XU S, LI W, WU J, et al. The role of miR-129-5p in cancer: a novel therapeutic target[J]. *Curr Mol Pharmacol*, 2022, 15(4):647-657.
- [29] LIU C Y, MIN L, KUANG J Y, et al. Comprehensive analysis of hsa-miR-654-5p's tumor-suppressing functions[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(12):6411.
- [30] LU Y J, ZHANG J Z, WU Y H. Interference with circRNA DOCK1 inhibits hepatocellular carcinoma cell proliferation, invasion and migration by regulating the miR-654-5p/SMAD2 axis[J]. *Mol Med Rep*, 2021, 24(2):609.