

- anatomical basis and operation technique. *PubMed*. Accessed January 1, 2026. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33148844/>
6. **Jian Hu Liu, Xue Dong Wei, et al.** Long-Term Results of Laparoscopic Partial Versus Total Adrenalectomy for Aldosterone Producing Adenoma. *PubMed*. Published online 2020. Accessed January 1, 2026. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32309875/>
  7. **Kong W, Zhang N, Li H, Hong B, Zhao J, Zhang N.** A propensity score analysis of outcome in retroperitoneal laparoscopic partial versus total adrenalectomy: a cohort study. *Ann Laparosc Endosc Surg*. 2025;10(0). doi:10.21037/ales-24-61
  8. **Corssmit Epm, Dekkers Om.** Screening in adrenal tumors. 2019 May 31;3243-246. *Doi* 10.1097/CCO.0000000000000528 PMID 30844886.
  9. **Nguyễn Việt Tuấn, Hoàng Long, Võ Văn Minh, Nguyễn Văn Linh.** Kết quả phẫu thuật nội soi sau phúc mạc điều trị hội chứng Conn do u tuyến thượng thận. *Tạp Chí Học Việt Nam*. 2023;522(1):1. doi:10.51298/vmj.v522i1.4216
  10. **Trần Quốc Hoà, Nguyễn Đình Bắc.** Kết quả phẫu thuật nội soi sau phúc mạc cắt u tuyến thượng thận có tăng tiết hormone. 2023. *Tạp chí nghiên cứu y học* 270 tcnycy 170 (9)-2023.
  11. **Vũ Văn Hà, Lê Huy Bình, Nguyễn Ngọc Sơn, Hoàng Long.** Kết quả phẫu thuật cắt u tuyến thượng thận qua đường sau phúc mạc tại Bệnh viện Việt Đức. *Tạp Chí Học Thành Phố Hồ Chí Minh* - 2015. <https://tapchihoctpHCM.vn/articles/14327>
  12. **Giordano WC.** Preservation of Adrenocortical Function During Surgery for Bilateral Pheochromocytoma. *J Urol*. Published online January 1982. doi:10.1016/S0022-5347(17)53627-7
  13. **Long-term outcome of retroperitoneoscopic partial versus total adrenalectomy in patients with Cushing's syndrome** - PubMed. Accessed January 25, 2026. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38651548/>
  14. **Miyamoto S, Nakao J, Higashino T, Yoshimoto S, Hayashi R, Sakuraba M.** Clavien–Dindo classification for grading complications after total pharyngolaryngectomy and free jejunum transfer. *PLoS ONE*. 2019;14(9):e0222570. doi:10.1371/journal.pone.0222570

## CÁC ĐẶC ĐIỂM HÌNH ẢNH TRÊN CỘNG HƯỞNG TỪ VÚ CÓ THỂ DỰ ĐOÁN UNG THƯ VÚ THỂ BỘ BA ÂM TÍNH?

Trần Thị Huệ<sup>1,2</sup>, Nguyễn Thu Hương<sup>2</sup>, Nguyễn Duy Hùng<sup>1,3</sup>

### TÓM TẮT

**Mục tiêu:** So sánh đặc điểm cộng hưởng từ (CHT) vú của ung thư vú thể bộ ba âm tính (TNBC) và không phải thể bộ ba âm tính (non-TNBC), đồng thời xác định dấu hiệu CHT dự đoán TNBC trên hệ thống 3.0T. **Phương pháp:** Nghiên cứu hồi cứu 181 bệnh nhân ung thư vú xâm nhập được chụp MRI vú 3.0T trước phẫu thuật (01/2018 – 05/2025), phân nhóm TNBC (n = 21) và non-TNBC (n = 160). Đặc điểm CHT mô tả theo ACR BI-RADS 2013; phân tích hồi quy logistic để tìm yếu tố dự đoán TNBC. **Kết quả:** TNBC thường gặp khối u đơn ổ hơn, hay biểu hiện dạng khối tròn/bầu dục, bờ tương đối đều, tăng tín hiệu T2W và ngấm thuốc dạng viền. Trong hồi quy đa biến, ngấm thuốc dạng viền liên quan độc lập với TNBC (OR = 5,12), trong khi bờ không đều/tua gai ít gặp hơn ở TNBC (OR = 0,16). **Kết luận:** Ngấm thuốc dạng viền là yếu tố dự báo độc lập cho TNBC, còn bờ không đều/tua gai ít gặp hơn; các dấu hiệu này giúp gợi ý TNBC trước điều trị. **Từ khóa:** CHT vú; ung thư vú, bộ ba âm tính

<sup>1</sup> Trường Đại học Y Hà Nội

<sup>2</sup> Bệnh viện Đa khoa quốc tế Vinmec Times City

<sup>3</sup> Bệnh viện Việt Đức

Chịu trách nhiệm chính: Trần Thị Huệ

Email: cadopkull@gmail.com

Ngày nhận bài: 5.2.2026

Ngày phản biện khoa học: 12.3.2026

Ngày duyệt bài: 9.4.2026

### ABSTRACT

#### CAN MRI-DERIVED BIOMARKERS PREDICT TRIPLE-NEGATIVE BREAST CANCER?

**Objective:** To compare breast MRI features of triple-negative breast cancer (TNBC) and non-triple-negative breast cancer (non-TNBC), and to identify MRI predictors of TNBC on a 3.0T system. **Methods:** A retrospective study of 181 patients with invasive breast cancer who underwent preoperative 3.0T breast MRI (01/2018 – 05/2025), grouped into TNBC (n = 21) and non-TNBC (n = 160). MRI characteristics were described according to ACR BI-RADS 2013. Logistic regression analysis was performed to identify predictors of TNBC. **Results:** TNBC more commonly presented as a unifocal mass, frequently with a round/oval shape, relatively smooth margins, high signal intensity on T2-weighted images, and rim enhancement. In multivariable logistic regression, rim enhancement was independently associated with TNBC (OR = 5.12), whereas irregular/spiculated margins were less common in TNBC (OR = 0.16). **Conclusion:** Rim enhancement is an independent predictor of TNBC, while irregular/spiculated margins are less frequently observed. These MRI features may help suggest TNBC prior to treatment. **Keywords:** Breast MRI; breast cancer; triple-negative.

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ung thư vú là bệnh lý không đồng nhất, khác nhau về hình thái, diễn tiến lâm sàng, đáp

ứng điều trị và tiên lượng; vì vậy chiến lược quản lý cần được cá thể hóa<sup>1</sup>. Bên cạnh các yếu tố kinh điển như kích thước u, độ mô học và tình trạng hạch, phân loại theo nhóm phân tử đã trở thành một phần quan trọng trong thực hành lâm sàng. Dựa trên các dấu ấn hóa mô miễn dịch ER, PR, HER2 và Ki-67, ung thư vú thường được phân thành 4 nhóm chính: Luminal A, Luminal B, giàu HER2 và bộ ba âm tính (triple-negative breast cancer – TNBC).

TNBC được định nghĩa bởi âm tính với các thụ thể ER, PR và HER2, chiếm khoảng 10–20% các trường hợp ung thư vú xâm nhập và thường có đặc tính xâm lấn mạnh, tiên lượng kém, với nguy cơ tái phát tại chỗ và di căn xa cao hơn so với nhiều phân nhóm khác<sup>2</sup>. TNBC thường gặp ở phụ nữ trẻ (thường < 50 tuổi) và có liên quan đến đột biến BRCA1. Một thách thức đáng kể là TNBC đôi khi không thể hiện các dấu hiệu ác tính điển hình trên chẩn đoán hình ảnh thường quy: trên nhũ ảnh có thể là khối bờ tương đối rõ, ít/không kèm vi vôi hóa; trên siêu âm có thể gặp khối hình dạng khá đều, bờ rõ, trục lớn song song bề mặt da và tăng âm phía sau. Trên cộng hưởng từ (CHT), một số nghiên cứu ghi nhận TNBC thường biểu hiện tổn thương dạng khối, xu hướng ngấm thuốc dạng viên và tăng tín hiệu trên T2W; một số dữ liệu ban đầu còn cho thấy TNBC có thể có giá trị ADC cao hơn so với các phân nhóm khác<sup>3,4</sup>.

Trong bối cảnh y học chính xác, việc gợi ý TNBC một cách không xâm lấn dựa trên dấu ấn

hình ảnh có ý nghĩa thực tiễn, do phân nhóm này có tốc độ tiến triển nhanh và dễ gây nhầm lẫn trên các phương tiện chẩn đoán thường quy. Tuy nhiên, các nghiên cứu so sánh đặc điểm CHT giữa TNBC và các phân nhóm còn lại vẫn còn hạn chế và phần lớn được thực hiện trên hệ thống 1.5 Tesla. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm (1) đối chiếu đặc điểm CHT của TNBC với các phân nhóm còn lại (non-TNBC) trên máy 3.0 Tesla, và (2) xác định các dấu hiệu CHT có giá trị dự báo TNBC.

## II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu hồi cứu tại BVĐKQT Vinmec Times City trên 181 bệnh nhân ung thư vú xâm nhập có đầy đủ hồ sơ hóa mô miễn dịch (ER, PR, HER2, Ki-67 và FISH khi HER2 ranh giới), được chụp MRI trước phẫu thuật trong giai đoạn 01/2018–05/2025. Loại trừ các trường hợp MRI không đạt chuẩn; có tiền sử ung thư vú hoặc bệnh tái phát; hoặc đã điều trị ung thư trước đó. Trong 181 bệnh nhân đủ tiêu chuẩn, 21 ca được phân loại TNBC và 160 ca non-TNBC được đưa vào phân tích.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Kỹ thuật chụp CHT

Chụp MRI được thực hiện trên máy 3.0 Tesla (Verio – Siemens, Erlangen, Đức; và Vantage Galan – Canon Medical Systems, Tochigi, Nhật Bản) với coil dành cho vú.

**Bảng 1. Thông số các chuỗi xung**

Chuỗi xung	Mặt phẳng	TR (ms)	TE (ms)	Độ dày lát cắt (mm)	FOV (mm)	Ma trận
T1W	axial	550–600	10–20	3	330–340	256×204
T2W	axial	5000–6000	100–120	3	330–340	256×180
STIR	axial	4000–5000	50–60	3.3	330–340	358×448
DWI (b0 và b1000)	axial	4500–4900	60–80	5	330–340	150×150
T1FS trước tiêm và 3 thì sau tiêm	axial/sagittal	5–8	2–4	1.4	330–340	512×256

Thuốc đối quang từ: tiêm tĩnh mạch Gadovist (Bayer Schering Pharma, Berlin, Đức) 0,1 mmol/kg. Thuốc được tiêm vào tĩnh mạch vùng khuỷu với tốc độ 2 mL/giây, sau đó bơm 20 mL nước muối sinh lý. Tổng thời gian thực hiện toàn bộ protocol MRI khoảng 30 phút.

#### 2.2.2. Đánh giá hình ảnh cộng hưởng từ

Hình ảnh được đọc hồi cứu bởi bác sĩ chẩn đoán hình ảnh vú (5 năm kinh nghiệm), không biết trước thông tin lâm sàng và kết quả mô bệnh học. Tổn thương được mô tả theo ACR BI-RADS MRI lexicon (5th edition – MRI, 2013. Nếu

một vú có nhiều tổn thương, chọn tổn thương lớn nhất để phân tích.

#### 2.2.3. Đánh giá kết quả giải phẫu bệnh

Dữ liệu tuổi, tình trạng di căn và giải phẫu bệnh được lấy từ hồ sơ bệnh án, bao gồm: tuýp mô học, độ mô học và kết quả hóa mô miễn dịch (IHC). Tuổi và tình trạng di căn được ghi nhận tại thời điểm chẩn đoán ung thư vú. Tuýp và độ mô học được xác định theo phân loại của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO).

Dựa trên tình trạng ER, PR, HER2 và chỉ số tăng sinh Ki-67, u được phân nhóm thành 4 phân nhóm phân tử theo đồng thuận St. Gallen 2013:

- LA: ER và/hoặc PR dương tính, HER2 âm tính, Ki-67 < 20%.
- LB: (ER và/hoặc PR dương tính, HER2 âm tính, Ki-67 ≥ 20%) hoặc (ER và/hoặc PR dương tính, HER2 dương tính, Ki-67 bất kỳ).
- HER2: ER âm tính, PR âm tính, HER2 dương tính.
- TNBC: ER âm tính, PR âm tính, HER2 âm tính.

### 2.2.4. Phân tích số liệu

Các phân tích được thực hiện trên phần mềm SPSS 19. Mỗi liên quan giữa đặc điểm lâm sàng-mô bệnh học và các đặc điểm CHT được đánh giá bằng kiểm định Chi-square (hoặc Fisher khi phù hợp). Các biến có khác biệt có ý nghĩa thống kê sẽ được đưa vào mô hình hồi quy logistic đơn biến và đa biến nhằm xác định các yếu tố tiên đoán độc lập cho TNBC. Kết quả được trình bày dưới dạng OR kèm khoảng tin cậy 95%. Ngưỡng ý nghĩa thống kê được xác định khi  $p < 0,05$ .

### 2.2.5. Đạo đức trong nghiên cứu

Nghiên cứu đã thông qua hội đồng đạo đức đại học Y Hà Nội 1101/GCN-HMUIRB, ngày 25 tháng 3 năm 2024.

## III. KẾT QUẢ

### 3.1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Trong 181 bệnh nhân (TNBC  $n = 21$ ; non-TNBC  $n = 160$ ), nhóm TNBC có tuổi trung bình thấp hơn nhóm non-TNBC ( $46.7 \pm 12.2$  so với  $50.7 \pm 13.4$ ). Phân bố độ mô học cho thấy TNBC ưu thế rõ ở độ 3 (76.2%), trong khi non-TNBC

chủ yếu ở độ 2 (56.9%) và tỷ lệ độ 3 thấp hơn (30.0%). Đồng thời, Ki-67 của TNBC cao hơn đáng kể so với non-TNBC ( $53.8 \pm 25.2$  so với  $25.5 \pm 20.0$ ) (Bảng 2).

**Bảng 2. Đặc điểm lâm sàng và giải phẫu bệnh**

Đặc điểm	TNBC (n = 21)	Non-TNBC (n = 160)
Tuổi (trung bình ± SD)	46.7 ± 12.2	50.7 ± 13.4
Độ mô học 1, n (%)	0 (0.0%)	21 (13.1%)
Độ mô học 2, n (%)	5 (23.8%)	91 (56.9%)
Độ mô học 3, n (%)	16 (76.2%)	48 (30.0%)
Ki-67 (trung bình ± SD)	53.8 ± 25.2	25.5 ± 20.0

### 3.2. Đặc điểm hình ảnh cộng hưởng từ của dưới nhóm ung thư vú bộ ba âm tính (TNBC)

So sánh đặc điểm CHT giữa nhóm TNBC và non-TNBC cho thấy không ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về dạng tổn thương (khối/không tạo khối), tình trạng hạch nghi ngờ và kích thước u (ngưỡng ≥ 2 cm) ( $p > 0,05$ ). Tuy nhiên, TNBC có tỷ lệ tổn thương đơn ổ cao hơn (95.2% so với 70.0%;  $p = 0.014$ ). Ở nhóm tổn thương dạng khối, TNBC thường gặp hình tròn/bầu dục và bờ đều với tỷ lệ cao hơn; đồng thời ngấm thuốc dạng viền xuất hiện nhiều hơn (đều  $p < 0,001$ ). Tín hiệu T2W cao gặp nhiều ở nhóm TNBC (95.2% so với 62.5%;  $p = 0.003$ ). Hoại tử trong u và phù quanh u có xu hướng gặp nhiều hơn ở TNBC nhưng chưa đạt ý nghĩa thống kê (Bảng 3).

**Bảng 3. So sánh đặc điểm CHT giữa TNBC và non-TNBC**

Đặc điểm CHT	TNBC (n = 21)		Non-TNBC (n = 160)		p
	n	%	n	%	
Dạng tổn thương					
Khối	19	90.5	112	70.0	0.067
Không tạo khối	2	9.5	48	30.0	
Hạch nghi ngờ					
Không	15	71.4	109	68.1	0.759
Có	6	28.6	51	31.9	
Số lượng tổn thương					
Đơn ổ	20	95.2	112	70.0	0.014
Đa ổ	1	4.8	48	30.0	
Kích thước					
≥ 2 cm	12	57.1	101	63.1	0.595
< 2 cm	9	42.9	59	36.9	
Khối					
(n = 19)			(n = 112)		
Hình dạng					
Tròn/Bầu dục	13	68.4	21	18.8	<0.001
Không đều	6	31.6	91	81.2	
Đường bờ					

Đặc điểm CHT	TNBC (n = 21)		Non-TNBC (n = 160)		p
	n	%	n	%	
Đều	13	68.4	23	20.5	<0.001
Không đều/Tua gai	6	31.6	89	79.5	
Tính chất ngấm thuốc					
Đồng nhất/Không đồng nhất	13	68.4	107	95.5	<0.001
Dạng viên	6	31.6	5	4.5	
Đường cong ngấm thuốc					
Type 1	0	0.0	0	0.0	0.377
Type 2	12	57.1	107	66.9	
Type 3	9	42.9	53	33.1	
Tín hiệu trên T2W					
Thấp/đồng tín hiệu	1	4.8	60	37.5	0.003
Cao	20	95.2	100	62.5	
Hoại tử trong u					
Không	7	33.3	83	51.9	0.110
Có	14	66.7	77	48.1	
Phù quanh u					
Không	10	47.6	110	68.8	0.054
Có	11	52.4	50	31.2	

**3.3. Giá trị của CHT trong dự đoán TNBC** (OR hiệu chỉnh = 0.16; p = 0.001), trong khi ngấm thuốc dạng viên liên quan độc lập với TNBC (OR hiệu chỉnh = 5.12; p = 0.026) (Bảng 4). Trong phân tích hồi quy logistic, bờ không đều/tua gai ở khối u là dấu hiệu ít gặp ở TNBC 4).

**Bảng 4. Hồi quy logistic các đặc điểm CHT liên quan đến TNBC (N = 181; TNBC n = 21; non-TNBC n = 160)**

Đặc điểm CHT	Hồi quy đơn biến OR (CI 95%)	p	Hồi quy đa biến	p
			OR (CI 95%)	
Kích thước u ≥ 2 cm	0.78 (0.31–1.96)	0.595	-	-
Dạng tổn thương				
Khối	1 (tham chiếu)	-	-	-
Không tạo khối	0.25 (0.06–1.10)	0.066	-	-
Hình dạng (khối)				
Tròn	1.06 (0.27–4.24)	0.934	-	-
Bầu dục	1 (tham chiếu)	-	-	-
Không đều	0.11 (0.03–0.41)	<0.001	-	-
Bờ không đều/tua gai (khối)	0.12 (0.04–0.37)	<0.001	0.16 (0.05–0.49)	0.001
Ngấm thuốc dạng viên (khối)	9.88 (2.64–36.94)	<0.001	5.12 (1.21–21.66)	0.026
Tín hiệu T2 cao	12.00 (1.57–91.71)	0.017	-	-
Hoại tử trong u	2.16 (0.83–5.62)	0.116	-	-
Phù quanh u	2.42 (0.97–6.07)	0.060	-	-

**IV. BÀN LUẬN**

TNBC là dưới nhóm ung thư vú có mức độ ác tính cao, với đặc điểm sinh học và đáp ứng điều trị khác biệt. Nhóm u này thường nhạy với hóa trị, trong khi không đáp ứng với điều trị nội tiết hoặc các liệu pháp nhắm trúng đích. Về mặt hình ảnh, TNBC có thể biểu hiện “già lạnh tính” trên nhũ ảnh và siêu âm; do đó, việc nhận diện các dấu ấn đặc trưng trên CHT có thể hỗ trợ gợi ý phân nhóm trước can thiệp.

Trong nghiên cứu này (N = 181; TNBC n = 21; non-TNBC n = 160), nhóm TNBC có xu

hướng trẻ hơn và thể hiện rõ đặc điểm sinh học “hung hãn”: độ mô học 3 chiếm ưu thế (76.2%) và Ki-67 cao hơn so với non-TNBC (53.8 ± 25.2 so với 25.5 ± 20.0). Kết quả này phù hợp với y văn, trong đó TNBC thường đi kèm độ mô học cao và chỉ số tăng sinh mạnh<sup>2,4-6</sup>.

Về CHT, các đặc điểm như dạng tổn thương (khối/không tạo khối), hạch nghi ngờ và kích thước theo ngưỡng ≥ 2 cm không khác biệt có ý nghĩa giữa hai nhóm (p > 0.05). Ngược lại, TNBC có tỷ lệ tổn thương đơn ổ cao hơn. Ở nhóm tổn thương dạng khối, TNBC thường gặp hình

tròn/bầu dục và bờ đều, gợi ý kiểu hình dễ gây nhầm lẫn với tổn thương lành tính. Tuy nhiên, ngấm thuốc dạng viên gặp nhiều hơn rõ rệt ở TNBC; dấu hiệu này đã được nhiều nghiên cứu ghi nhận như một biomarker quan trọng, có thể liên quan đến tăng sinh mạch ngoại vi và thoái hóa/thiếu tưới máu trung tâm u<sup>3,7</sup>.

Tín hiệu T2W cao gặp nhiều ở TNBC, có thể phản ánh phù nề mô đệm và/hoặc hoại tử trung tâm ở các u tăng sinh nhanh; đây cũng là xu hướng được mô tả trong y văn<sup>4,8,9</sup>. Hoại tử trong u và phù quanh u tăng ở TNBC nhưng chưa đạt ý nghĩa thống kê, gợi ý các dấu hiệu này có thể hữu ích trong thực hành nhưng cần cỡ mẫu lớn hơn để khẳng định.

Trong mô hình hồi quy đa biến, bờ không đều/tua gai là dấu hiệu ít gặp ở TNBC (OR hiệu chỉnh = 0.16), trong khi ngấm thuốc dạng viên là yếu tố dự báo độc lập cho TNBC (OR hiệu chỉnh = 5.12). Đây là dấu hiệu ác tính kinh điển, thường gắn với tăng sinh mạch và kiểu thụ thể nội tiết âm tính<sup>10</sup>.

Nghiên cứu có một số hạn chế: thiết kế hồi cứu, đơn trung tâm; số ca TNBC còn nhỏ; phân nhóm dựa trên IHC; và chưa có theo dõi tiên lượng dài hạn. Dù vậy, kết quả gợi ý một "kiểu hình CHT" có thể gặp ở TNBC trong thực hành: tổn thương đơn ổ, khối tròn/bầu dục, bờ tương đối đều, thường tăng tín hiệu T2W và ngấm thuốc dạng viên. Trong tương lai, việc tích hợp radiogenomics và phân tích texture/radiomics được kỳ vọng giúp phân biệt các dưới nhóm tốt hơn.

## V. KẾT LUẬN

- Trong nghiên cứu, TNBC có xu hướng trẻ hơn, độ mô học cao và chỉ số Ki-67 cao hơn so với non-TNBC.
- Trên CHT 3 Tesla, TNBC thường biểu hiện tổn thương đơn ổ; ở dạng khối, thường tròn/bầu dục, bờ tương đối đều, tăng tín hiệu T2W và ngấm thuốc dạng viên.
- Ngấm thuốc dạng viên là yếu tố dự báo độc lập cho TNBC, trong khi bờ không đều/tua gai ít gặp hơn ở TNBC. Các dấu hiệu này có thể hỗ trợ bác sĩ chẩn đoán hình ảnh gợi ý TNBC trước điều trị.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Guo L, Kong D, Liu J, et al.** Breast cancer heterogeneity and its implication in personalized precision therapy. *Exp Hematol Oncol.* 2023;12:3. doi:10.1186/s40164-022-00363-1.
2. **Almansour NM.** Triple-Negative Breast Cancer: A Brief Review About Epidemiology, Risk Factors, Signaling Pathways, Treatment and Role of Artificial Intelligence. *Front Mol Biosci.* 2022;9:836417. doi:10.3389/fmolb.2022.836417
3. **Costantini M, Belli P, Distefano D, et al.** Magnetic Resonance Imaging Features in Triple-Negative Breast Cancer: Comparison With Luminal and HER2-Overexpressing Tumors. *Clinical Breast Cancer.* 2012;12(5):331-339. doi:10.1016/j.clbc.2012.07.002
4. **Ko ES, Lee BH, Kim HA, Noh WC, Kim MS, Lee SA.** Triple-negative breast cancer: correlation between imaging and pathological findings. *Eur Radiol.* 2010;20(5):1111-1117. doi:10.1007/s00330-009-1656-3
5. **Al Husban H, Al Rabadi A, Odeh AH, et al.** Clinical Characteristics and Management of Triple-Negative Breast Cancer (TNBC) in Jordan: A Retrospective Analysis. *Cureus.* 16(1):e53053. doi:10.7759/cureus.53053
6. **Wang J, Kato F, Oyama-Manabe N, et al.** Identifying Triple-Negative Breast Cancer Using Background Parenchymal Enhancement Heterogeneity on Dynamic Contrast-Enhanced MRI: A Pilot Radiomics Study. *PLoS One.* 2015;10(11):e0143308. doi:10.1371/journal.pone.0143308
7. **Moffa G, Galati F, Collalunga E, et al.** Can MRI Biomarkers Predict Triple-Negative Breast Cancer? *Diagnostics (Basel).* 2020;10(12):1090. doi:10.3390/diagnostics10121090
8. **Abdelhafez AH, Musall BC, Adrada BE, et al.** Tumor necrosis by pretreatment breast MRI: association with neoadjuvant systemic therapy (NAST) response in triple-negative breast cancer (TNBC). *Breast Cancer Research and Treatment.* 2020;185(1):1-12. doi:10.1007/s10549-020-05917-7
9. **Yetkin Dİ, Akpınar MG, Durhan G, Demirkazık FB.** Comparison of clinical and magnetic resonance imaging findings of triple-negative breast cancer with non-triple-negative tumours. *Pol J Radiol.* 2021;86:e269-e276. doi:10.5114/pjr.2021.106137
10. **Cai SL, Liu JJ, Liu YX, et al.** Characteristics of recurrence, predictors for relapse and prognosis of rapid relapse triple-negative breast cancer. *Front Oncol.* 2023;13:1119611. doi:10.3389/fonc.2023.1119611.