

GIÁ TRỊ DỰ BÁO BIẾN CỐ TIM MẠCH CHÍNH CỦA SỨC CĂNG NHĨ TRÁI Ở BỆNH NHÂN NHỒI MÁU CƠ TIM CẤP ĐƯỢC CAN THIỆP ĐỘNG MẠCH VÀNH QUA DA

Lê Thị Ngọc Hân¹, Trần Đức Hùng¹, Lương Công Thức^{1}*

Tóm tắt

Mục tiêu: Đánh giá giá trị của sức căng nhĩ trái (NT) trong dự báo biến cố tim mạch chính (major adverse cardiac event - MACE) ở bệnh nhân (BN) nhồi máu cơ tim (NMCT) cấp được can thiệp động mạch vành (ĐMV) qua da. **Phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu tiền cứu, theo dõi dọc trên 120 BN NMCT cấp được can thiệp ĐMV qua da. Siêu âm tim đánh giá sức căng NT trong vòng 24 giờ đầu sau nhập viện. BN được theo dõi 12 tháng, ghi nhận MACE. **Kết quả:** Sức căng dự trữ (LASr), sức căng dẫn máu (LAScd), sức căng nhĩ co (LASct) thấp hơn ở nhóm có MACE so với nhóm không có MACE. LASr (HR 0,94, [95%CI: 0,90 - 0,99], $p = 0,038$) và LAScd (HR 0,89, [95%CI: 0,81 - 0,99], $p = 0,032$) là những yếu tố dự báo độc lập MACE ở BN NMCT cấp. LASr (AUC = 0,697) và LAScd (AUC = 0,705) có giá trị dự báo MACE tốt hơn phân suất tổng máu của thất trái (left ventricular ejection fraction - LVEF) với AUC = 0,674. Ngưỡng tối ưu của LASr là 21,1%, LAScd là 12,2% và LASct là 8,7%, phân biệt nhóm nguy cơ cao và nhóm nguy cơ thấp đối với MACE. **Kết luận:** Sức căng NT là yếu tố dự báo độc lập MACE ở BN NMCT cấp. LASr và LAScd có giá trị dự báo MACE tốt hơn LVEF.

Từ khoá: Nhồi máu cơ tim cấp; Sức căng nhĩ trái; Giá trị tiên lượng; Biến cố tim mạch chính.

PREDICTIVE VALUE OF LEFT ATRIAL STRAIN FOR MAJOR ADVERSE CARDIAC EVENT IN PATIENTS WITH ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION UNDERGOING PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION

Abstract

Objectives: To evaluate the value of left atrial (LA) strain in predicting major adverse cardiac event (MACE) in patients with acute myocardial infarction (AMI)

¹Trung tâm Tim mạch, Bệnh viện Quân y 103, Học viện Quân y

*Tác giả liên hệ: Lương Công Thức (lcthuc@gmail.com)

Ngày nhận bài: 12/5/2025

Ngày được chấp nhận đăng: 22/7/2025

<http://doi.org/10.56535/jmpm.v50i7.1346>

undergoing percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods:** A prospective, longitudinal study was conducted on 120 patients with AMI undergoing PCI. Speckle tracking echocardiography (STE) with LA strain measurements was performed within 24 hours of admission. Patients were followed for 12 months, with MACE recorded. **Results:** Left atrial strain reservoir (LASr), left atrial strain conduit (LAScd), and left atrial strain contraction (LASct) in the group with MACE were significantly lower than those in the group without MACE. Multivariate Cox regression analysis showed that LASr (HR 0.94, [95%CI: 0.90 - 0.99], $p = 0.038$) and LAScd (HR 0.89, [95%CI: 0.81 - 0.99], $p = 0.032$) were independent predictors of MACE in patients with AMI. LASr (AUC = 0.697) and LAScd with AUC = 0.705 had better predictive value for MACE than left ventricular ejection fraction (LVEF) (AUC = 0.674). The optimal cut-off values of LASr were 21.1%, LAScd was 12.2%, and LASct was 8.7% to differentiate the high-risk and low-risk groups for MACE. **Conclusion:** LA strain is an independent predictor of MACE in patients with AMI. LASr and LAScd have better predictive value for MACE than LVEF.

Keywords: Acute myocardial infarction; Left atrial strain; Prognostic value; Major adverse cardiac event.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhĩ trái đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong việc đảm bảo thực hiện đúng chức năng của thất trái (TT), đóng góp tới $\frac{1}{3}$ cung lượng tim và là một dấu ấn sinh học quan trọng của bệnh tim mạch. Ở BN NMCT, các thông số chức năng NT đã được chứng minh là yếu tố dự báo độc lập về tử vong do mọi nguyên nhân, tái NMCT và nhập viện do suy tim. Gần đây phân tích sức căng NT bằng siêu âm (SÂ) đánh dấu mô cơ tim đã được sử dụng để đánh giá chức năng NT. Sức căng NT cho phép đánh giá đầy đủ ba chức năng của NT bao gồm

chức năng dự trữ NT (trong thì tâm thu), chức năng dẫn máu và co bóp (trong thì tâm trương). Một số nghiên cứu trên thế giới cho thấy sức căng NT là yếu tố dự báo độc lập các biến cố tim mạch chính (tử vong do mọi nguyên nhân, nhập viện do suy tim, tái NMCT, đột quỵ não) ở BN NMCT cấp. Ở Việt Nam, chưa có nghiên cứu nào về sức căng NT ở BN NMCT sau can thiệp ĐMV qua da. Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu này nhằm mục tiêu: *Đánh giá giá trị của sức căng NT bằng SÂ đánh dấu mô cơ tim trong dự báo MACE ở BN NMCT cấp được can thiệp ĐMV qua da.*

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Gồm 120 BN NMCT cấp được can thiệp ĐMV qua da điều trị tại Trung tâm Tim mạch, Bệnh viện Quân y 103 từ tháng 8/2021 - 12/2024.

* *Tiêu chuẩn lựa chọn*: BN được chẩn đoán NMCT cấp theo Định nghĩa Toàn cầu lần thứ IV (2018) và đồng ý tham gia nghiên cứu. NMCT là tình trạng tổn thương cơ tim cấp với bằng chứng lâm sàng của thiếu máu cơ tim cục bộ cấp và sự tăng và/hoặc giảm Troponin với ít nhất một giá trị trên bách phân vị thứ 99, kèm theo ít nhất một trong các yếu tố sau: Triệu chứng cơ năng của thiếu máu cơ tim cục bộ (đau thắt ngực); thay đổi điện tâm đồ kiểu thiếu máu cục bộ mới; có sóng Q bệnh lý; có bằng chứng hình ảnh mới của cơ tim mất chức năng sống hoặc rối loạn vận động vùng trong bệnh cảnh phù hợp với thiếu máu cục bộ; có huyết khối động mạch vành khi chụp ĐMV hoặc khi khám nghiệm tử thi.

* *Tiêu chuẩn loại trừ*: BN có rung nhĩ, block nhĩ thất độ II trở lên, bệnh cơ tim, bệnh tim bẩm sinh, hẹp hoặc hở van tim vừa - nặng; BN không đồng ý tham gia nghiên cứu.

2. Phương pháp nghiên cứu

* *Thiết kế nghiên cứu*: Nghiên cứu tiền cứu, theo dõi dọc.

* *Cỡ mẫu*: 120 BN NMCT cấp. Chọn mẫu thuận tiện.

* *Công cụ nghiên cứu và kỹ thuật thu thập thông tin*:

Bệnh nhân được khai thác bệnh sử, khám lâm sàng, làm xét nghiệm enzyme tim, điện tim, SÂ tim đánh giá sức căng NT trong vòng 24 giờ đầu sau nhập viện, điều trị thuốc theo phác đồ, chụp và can thiệp ĐMV. BN được theo dõi 12 tháng tại các lần khám định kỳ, ghi nhận các MACE (tử vong do mọi nguyên nhân, nhập viện do suy tim, tái NMCT, tái hẹp ĐMV, bắc cầu nối chủ vành, đột quỵ não).

Siêu âm đánh dấu mô cơ tim 2D đánh giá sức căng NT: Các thông số sức căng NT gồm LASr, LAScd, LASct được xác định tự động bằng phần mềm “LA strain” của máy SÂ tim Philips EPIQ7 sau khi bác sỹ đánh dấu 3 điểm (2 điểm ở hai bên vòng van hai lá, 1 điểm ở trần NT) trên mặt cắt 4 buồng từ mỏm tim để thu được đường viền nội mạc NT.

* *Xử lý số liệu*: Sử dụng phần mềm SPSS 22.0; $p < 0,05$ có ý nghĩa thống kê.

3. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện theo đúng quy định của Bệnh viện Quân y 103. Số liệu được Bệnh viện Quân y 103 cho phép sử dụng và công bố. Nhóm tác giả cam kết không có xung đột lợi ích trong nghiên cứu.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Bảng 1. Đặc điểm chung của BN NMCT.

Chỉ số	Tất cả BN (n = 120)	Có MACE (n = 22)	Không MACE (n = 98)	p [*]
Tuổi	66,5 ± 10,2	67,2 ± 12,5	66,3 ± 9,7	> 0,05
Nam giới, n (%)	92 (76,7)	15 (68,2)	77 (78,6)	> 0,05
Đái tháo đường, n (%)	29 (24,2)	11 (50)	18 (18,4)	0,002
NMCT có ST chênh lên, n (%)	101 (84,2)	22 (100)	79 (80,6)	0,022
Killip ≥ 2, n (%)	8 (6,6)	4 (18,2)	4 (4,1)	0,037
Điểm TIMI	4,2 ± 1,9	5,2 ± 1,6	4,1 ± 1,9	0,005

(*p: so sánh 2 nhóm có MACE và không MACE)

Nhóm có MACE có tỷ lệ đái tháo đường, NMCT có ST chênh lên, Killip ≥ 2, điểm nguy cơ TIMI cao hơn so với nhóm không MACE.

Bảng 2. Đặc điểm sức căng NT ở BN NMCT.

Chỉ số	Tất cả BN (n = 120)	Có MACE (n = 22)	Không MACE (n = 98)	p [*]
LASr (%)	28,9 ± 16,4	20,1 ± 9,4	30,9 ± 17	< 0,001
LAScd (%)	14,2 ± 8,7	9,2 ± 6	15,3 ± 8,9	< 0,001
LASct (%)	14,9 ± 10	10,9 ± 8,1	15,9 ± 10,2	0,019

(*p: so sánh 2 nhóm có MACE và không MACE)

Sức căng NT thấp hơn ở nhóm có MACE so với nhóm không MACE.

Phân tích hồi quy Cox đơn biến, sức căng NT có giá trị tiên lượng biến cố tim mạch: LASr (HR 0,95, [95%CI: 0,91 - 0,98], p = 0,007), LAScd (HR 0,90, [95%CI: 0,84 - 0,97], p = 0,005), LASct (HR 0,93, [95%CI: 0,88 - 0,99], p = 0,025).

Bảng 3. Phân tích hồi quy Cox đa biến cho LASr và LAScd để dự đoán MACE.

Chỉ số	Hồi quy Cox đa biến cho LASr		Hồi quy Cox đa biến cho LAScd	
	HR	p	HR	p
Hút thuốc	0,210 (0,057 - 0,775)	0,019	0,238 (0,066 - 0,853)	0,028
Tần số tim	0,995 (0,962 - 1,029)	0,761	0,997 (0,964 - 1,032)	0,872
Killip ≥ 2	0,998 (0,234 - 4,258)	0,997	0,849 (0,189 - 3,808)	0,831
NLR	1,035 (0,977 - 1,095)	0,24	1,022 (0,964 - 1,084)	0,463
Log TnI	1,224 (0,676 - 2,218)	0,505	1,299 (0,723 - 2,335)	0,382
Log ProBNP	0,674 (0,318 - 1,430)	0,304	0,599 (0,268 - 1,340)	0,212
LV EDV	1,027 (0,961 - 1,097)	0,433	1,018 (0,953 - 1,087)	0,604
LV ESV	0,961 (0,862 - 1,073)	0,482	0,979 (0,879 - 1,091)	0,702
LVEF	0,918 (0,793 - 1,062)	0,249	0,941 (0,818 - 1,082)	0,392
LASr	0,948 (0,902 - 0,997)	0,038		
LAScd			0,895 (0,809 - 0,990)	0,032

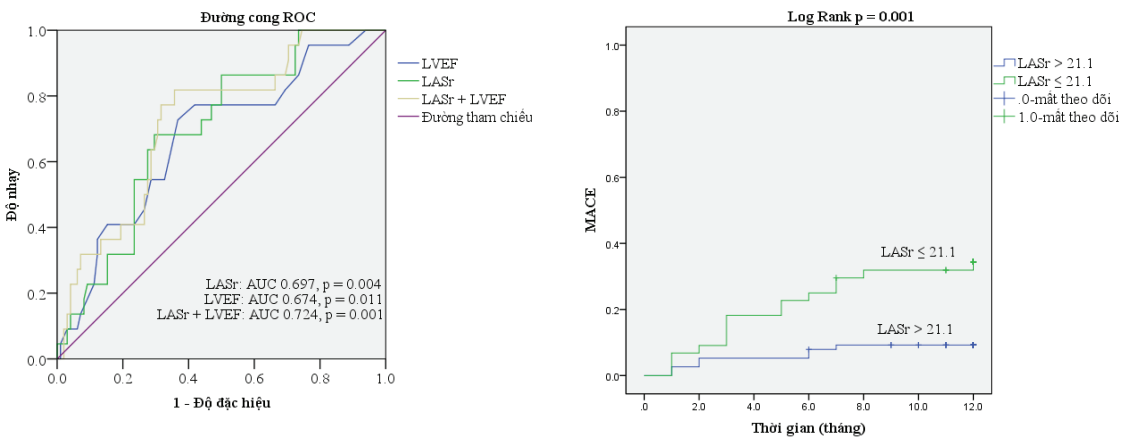
(LV EDV: Thể tích thất trái cuối tâm trương; LV ESV: Thể tích thất trái cuối tâm thu; LVEF: Phân suất tống máu thất trái; NLR: Tỷ lệ bạch cầu trung tính/bạch cầu lympho)

Trong phân tích hồi quy Cox đa biến chỉ có LASr và LAScd là những yếu tố dự báo độc lập các MACE ở BN NMCT cấp.

Bảng 4. Giá trị dự báo MACE của sức căng NT.

Giá trị	LASr	LAScd	LASct
AUC	0,697	0,705	0,657
95%CI	0,587 - 0,807	0,584 - 0,825	0,525 - 0,789
p	0,004	0,003	0,022
Giá trị ngưỡng (%)	21,1	12,2	8,7

Phân tích Kaplan - Meier cho thấy BN NMCT có LASr $\leq 21,1\%$ có tỷ lệ xuất hiện MACE cao hơn so với BN có LASr $> 21,1\%$; BN NMCT có LAScd $\leq 12,2\%$ có tỷ lệ xuất hiện MACE cao hơn so với BN có LAScd $> 12,2\%$; BN NMCT có LASct $\leq 8,7\%$ có tỷ lệ xuất hiện MACE cao hơn so với BN có LASct $> 8,7\%$.



Biểu đồ 1. Giá trị dự báo MACE của LASr.

LASr có giá trị dự báo MACE tốt hơn LVEF. Thêm LASr vào LVEF (AUC = 0,724) cho thấy giá trị tiên lượng MACE tốt hơn LASr hoặc LVEF đơn độc.

BÀN LUẬN

Nghiên cứu bao gồm 120 BN NMCT cấp, trong đó 103 BN theo dõi đủ 12 tháng và 17 BN theo dõi được ít nhất 6 tháng. Đến thời điểm kết thúc nghiên cứu, MACE gặp ở 22 BN, chiếm tỷ lệ 18,3%, tương tự nghiên cứu của Iwahashi và CS, Jiang và CS, Leng và CS, Nayyar và CS [2 - 5].

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy sức căng NT (LASr, LAScd, LASct) giảm ở nhóm BN NMCT có MACE so với nhóm không có MACE. Kết quả của chúng tôi tương tự như các nghiên cứu trước đây. Tác giả Iwahashi và CS nhận thấy LASr, LASct thấp hơn ở nhóm BN NMCT có MACE so với nhóm không có MACE ($p < 0,0001$) [2]. Các nghiên cứu của Tangen và CS (NMCT cấp) [9], Pedersson và CS (hội chứng vành cấp) [6] cho thấy LASr, LAScd, LASct thấp hơn ở nhóm tử vong sau thời gian theo

đõi (4,3 năm và 5,7 năm). Nghiên cứu của Scarlatescu và CS [7], Leng và CS, Nayyar và CS, Schuster và CS cũng cho thấy sức căng NT thấp hơn ở nhóm BN NMCT có MACE so với nhóm không có MACE [4, 5, 8].

Trong tình trạng thiếu máu cục bộ cấp tính, độ cứng của buồng TT và áp lực đổ đầy TT tăng lên, dẫn đến tăng áp lực NT. Do đó, chức năng dự trữ NT được bảo tồn để có thể chịu được tác động của tăng áp lực NT là rất quan trọng nhằm duy trì đổ đầy TT. Ngược lại, NT không đàn hồi và chức năng dự trữ NT giảm, làm giảm đổ đầy TT, dẫn đến tăng nguy cơ suy tim và tử vong. Một số nghiên cứu trên thế giới cho thấy sức căng NT là yếu tố dự báo kết cục bất lợi sau NMCT cấp. Tác giả Antoni và CS nhận thấy LASr là yếu tố dự báo độc lập về tử vong, tái NMCT và nhập viện do suy tim (HR 0,94, [95%CI: 0,89

- 0,99], $p = 0,02$). Tỷ lệ biến cố sau 3 năm là 26% ở BN có $\text{LASr} < 19\%$ so với 12% ở BN có $\text{LASr} \geq 19\%$ ($p = 0,001$). Tác giả Chu và CS nhận $\text{LASr} < 23,8\%$ là yếu tố dự báo độc lập MACE ở BN NMCT với độ nhạy 88,1% và độ đặc hiệu 65,2% [1]. Ở BN NMCT cấp, giảm thư giãn NT do mất tế bào và tăng áp lực đổ đầy thất trái làm hạn chế sự giãn nở của NT, dẫn đến giảm đổ đầy TT cùng với giảm co bóp TT do thiếu máu cơ tim cấp tính, đã làm tăng nguy cơ tái cấu trúc TT và các biến cố bất lợi. Trong nghiên cứu của chúng tôi, phân tích hồi quy Cox đơn biến cho thấy cả 3 chỉ số sức căng NT đều có giá trị dự báo MACE. Phân tích hồi quy Cox đa biến cho thấy, LASr (HR 0,94, [95%CI: 0,90 - 0,99], $p = 0,038$) và LAScd (HR 0,89, [95%CI: 0,81 - 0,99], $p = 0,032$) là những yếu tố dự báo độc lập MACE ở BN NMCT cấp. Kết quả của chúng tôi tương tự như Leng và CS, các biến liên quan đến MACE là LASr (HR 0,84, [95%CI: 0,77 - 0,91], $p < 0,001$) và LAScd (HR 0,81, [95%CI:

0,73 - 0,89], $p < 0,001$) [4]. Tác giả Nayyar và CS, Scarlatescu và CS nhận thấy LASr và LASct là những yếu tố dự báo MACE ở BN NMCT cấp [5, 7].

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy sức căng NT có khả năng dự báo tốt đối với MACE trong phân tích ROC: LASr (AUC = 0,697, 95%CI, $p = 0,004$); LAScd (AUC = 0,705, 95%CI, $p = 0,003$) và LASct (AUC = 0,657, 95%CI, $p = 0,022$). Chúng tôi nhận thấy sức căng NT có giá trị dự báo MACE tốt hơn LVEF, cụ thể LASr và LAScd cho thấy diện tích dưới đường cong lớn hơn LVEF (AUC = 0,674). Thêm LASr vào LVEF (AUC = 0,724) cho thấy giá trị tiên lượng MACE tốt hơn so với LASr hoặc LVEF đơn độc. Đây là phát hiện quan trọng bởi cho đến nay, LVEF vẫn là yếu tố dự báo nguy cơ được sử dụng rộng rãi nhất để hướng dẫn điều trị suy tim sau NMCT cấp. Kết quả của chúng tôi tương tự như các nghiên cứu trước đây.

Bảng 5. Sức căng NT dự báo MACE trong các nghiên cứu.

Tác giả	LASr	LAScd	LASct	$\text{LASr} + \text{LVEF}$
Schuster (2019)	AUC = 0,70	AUC = 0,66	AUC = 0,64	AUC = 0,73
Leng (2020)	AUC = 0,75	AUC = 0,75		
Nayyar (2021)	AUC = 0,76		AUC = 0,68	AUC = 0,77
Scarlatescu (2023)*	AUC = 0,89	AUC = 0,88	AUC = 0,85	
Chúng tôi (2025)	AUC = 0,69	AUC = 0,71	AUC = 0,65	AUC = 0,72

(*: Siêu âm đánh dấu mô cơ tim 3D)

Chúng tôi tìm thấy giá trị ngưỡng tối ưu cho LASr là 21,1%, LAScd là 12,2% và LASct là 8,7% khi phân tích ROC theo thời gian. Phân tích Kaplan - Meier cho thấy BN NMCT có LASr $\leq$ 21,1% có tỷ lệ xuất hiện MACE cao hơn so BN có LASr $>$ 21,1% ($p = 0,001$), BN có LAScd $\leq$ 12,2% có tỷ lệ xuất hiện MACE cao hơn so với BN có LAScd $>$ 12,2% ($p = 0,006$) và BN có LASrct $\leq$ 8,7% có tỷ lệ xuất hiện MACE cao hơn so với BN có LASct $>$ 8,7% ($p = 0,001$). Điều này là do nếu ban đầu chức năng NT bảo tồn nhằm bù đắp cho tình trạng tăng độ cứng buồng thất trái và tăng áp lực đổ đầy TT sau NMCT, thì nguy cơ xảy ra các kết cục bất lợi sẽ thấp hơn, còn khi mất cơ chế bù trừ này do NT không đàn hồi sẽ dẫn đến giảm đổ đầy

TT và làm tăng nguy cơ xảy ra các kết cục bất lợi. Suy chức năng NT ngoài mối liên quan với tiên lượng xấu còn có vai trò quan trọng đối với các phương pháp điều trị sau NMCT. Nếu các cơ chế bù trừ nội sinh đã bị cạn kiệt, những BN nguy cơ cao (giảm chức năng NT mặc dù LVEF được bảo tồn) nên được điều trị suy tim sớm và tích cực. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi tương tự nghiên cứu của Scarlatescu và CS, giá trị ngưỡng cho LASr 3D là 17,5% (độ nhạy 91,7%, độ đặc hiệu 86,7%), LASct 3D là 10,5% (độ nhạy 75%, độ đặc hiệu 86,7%) và LAScd 3D là 9,05% (độ nhạy 75%, độ đặc hiệu 91,7%). LASr 3D $\leq$ 17,5% và LASct 3D $\leq$ 10,5% dự báo tăng gấp 2 lần các biến cố bất lợi sau NMCT cấp [7].

Bảng 6. Ngưỡng giá trị sức căng NT dự báo MACE trong các nghiên cứu.

Tác giả	LASr (%)	LAScd (%)	LASct (%)	Công cụ
Schuster (2019)	18,8	10,1	10,3	Tomtec (CMR)
Leng (2020)	22	10		Achieva TX (CMR)
Nayyar (2021)	19,2		9,7	CVI42 (CMR)
Scarlatescu (2023)	17,5	9,05	10,5	GE (4D Auto LAQ)
Tangen (2024)*	16,3	-	-	GE (EchoPac)
Chúng tôi (2025)	21,1	12,2	8,7	Philips (QLAB)

(*: Bao gồm cả các BN NMCT có rung nhĩ)

Nghiên cứu của chúng tôi có một số hạn chế, cỡ mẫu tương đối nhỏ (120 BN), trong đó MACE gặp ở 22 trường hợp. Nghiên cứu của chúng tôi không có nhóm xác nhận độc lập (validation cohort). Tuy nhiên, nghiên cứu đã chứng minh giá trị tiên lượng của sức căng NT ở BN NMCT cấp. Trong tương lai, cần những nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn, thời gian theo dõi dài hơn và có nhóm xác nhận độc lập để làm rõ hơn nữa vấn đề này.

KẾT LUẬN

Sức căng NT là yếu tố dự báo độc lập các MACE ở BN NMCT cấp. LASr, LAScd có giá trị dự báo biến cố tim mạch tốt hơn LVEF. Sức căng NT có thể được sử dụng dễ dàng và thuận tiện trong thực hành lâm sàng hàng ngày để sàng lọc nhóm nguy cơ cao và theo dõi BN NMCT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chu AA, Wu TT, Zhang L, et al. The prognostic value of left atrial and left ventricular strain in patients after ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. *Cardiology Journal*. 2021; 28:678-689.

2. Iwahashi N, Gohbara M, Kirigaya J, et al. Prognostic significance of the combination of left atrial reservoir strain and global longitudinal strain immediately after onset of ST-Elevation acute myocardial infarction. *Circulation Journal: Official Journal of the Japanese Circulation Society*. 2022; 86:1499-1508.

3. Jiang L, Jin J, He X, et al. The association between serum uric acid/serum creatinine ratio and in-hospital outcomes in elderly patients with acute myocardial infarction. *BMC Cardiovasc Disord*. 2024; 24:52.

4. Leng S, Ge H, He J, et al. Long-term prognostic value of cardiac MRI left atrial strain in ST-Segment elevation myocardial infarction. *Radiology*. 2020; 296:299-309.

5. Nayyar D, Nguyen T, Pathan F, et al. Cardiac magnetic resonance derived left atrial strain after ST-elevation myocardial infarction: An independent prognostic indicator. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*, 2021; 11:383-393.

6. Pedersson PR, Skaarup KG, Lassen MCH, et al. Left atrial strain is associated with long-term mortality in acute coronary syndrome patients. *The International Journal of*

Cardiovascular Imaging. 2024; 40:841-851.

7. Scarlatescu AI, Micheu MM, Popa-Fotea NM, et al. The prognostic role of left atrial strain in young patients after ST elevation myocardial infarction: A 3D echocardiographic study. *European Heart Journal*. 2023; 44.

8. Schuster A, Backhaus SJ, Stiermaier T, et al. Left atrial function

with MRI enables prediction of cardiovascular events after myocardial infarction: Insights from the AIDA STEMI and TATORT NSTEMI Trials. *Radiology*. 2019; 293:292-302.

9. Tangen J, Nguyen TM, Melichova D, et al. The prognostic value of left atrial function in patients with acute myocardial infarction. *Diagnostics (Basel)*. 2024;14.