

GIÁ TRỊ TIỀN LƯỢNG CỦA SỨC CĂNG DỌC TOÀN BỘ THẤT TRÁI VÀ SỰ BIẾN ĐỔI THEO THỜI GIAN TRONG DỰ BÁO BIẾN CỐ TIM MẠCH CHÍNH Ở BỆNH NHÂN NHỒI MÁU CƠ TIM CẤP

*Lê Thị Ngọc Hân¹, Nguyễn Văn Tuấn¹, Hoàng Văn Quân¹
Phạm Phương Thảo Anh¹, Nguyễn Văn Hùng¹, Nguyễn Hữu Hồng Chương¹
Nguyễn Thị Thanh Hải¹, Phạm Vũ Thu Hà¹, Bùi Thuỳ Dương¹
Nguyễn Duy Toàn¹, Trịnh Quốc Hưng¹, Vũ Đức Thắng
Nguyễn Oanh Oanh¹, Trần Đức Hùng¹, Lường Công Thức^{1*}*

Tóm tắt

Mục tiêu: Đánh giá giá trị tiên lượng của sức căng dọc toàn bộ thất trái (left ventricular global longitudinal strain - LVGLS) và sự thay đổi của LVGLS theo thời gian (Δ LVGLS) trong dự báo biến cố tim mạch chính (major adverse cardiac events - MACE) ở bệnh nhân (BN) nhồi máu cơ tim (NMCT) cấp. **Phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu tiền cứu, theo dõi dọc trên 120 BN NMCT cấp được can thiệp động mạch vành (ĐMV) qua da. Siêu âm (SÂ) tim đánh giá LVGLS được thực hiện vào các thời điểm: Trong vòng 24 giờ sau nhập viện, sau can thiệp ĐMV 7 ngày và 1, 3, 6, 9, 12 tháng. Ghi nhận các MACE trong 1 năm. **Kết quả:** LVGLS thấp hơn ở nhóm có MACE so với nhóm không có MACE ($-10 \pm 2,9\%$ so với $-12,6 \pm 3,3\%$; $p = 0,001$). LVGLS có giá trị dự báo MACE (AUC = 0,721; $p = 0,001$) tốt hơn phân suất tổng máu thất trái (left ventricular ejection fraction - LVEF) (AUC = 0,674; $p = 0,011$). Ngưỡng cắt tối ưu của LVGLS là $-11,4\%$; BN có LVGLS $\geq -11,4\%$ có tỷ lệ biến cố cao hơn ($p = 0,007$). Cả LVGLS (HR 1,23, [95%CI: 1,00 - 1,50], $p = 0,046$) và Δ LVGLS giảm $> 22\%$ (HR 8,46, [95%CI: 1,11 - 64,2], $p = 0,039$) là những yếu tố dự báo độc lập MACE ở BN NMCT cấp. **Kết luận:** LVGLS và Δ LVGLS là những yếu tố có giá trị tiên lượng độc lập ở BN NMCT cấp. LVGLS vượt trội so với LVEF trong dự báo nguy cơ MACE.

Từ khoá: Nhồi máu cơ tim cấp; Sức căng dọc toàn bộ thất trái; Sự thay đổi theo thời gian; Giá trị tiên lượng; Biến cố tim mạch chính.

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

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

Ngày nhận bài: 17/7/2025

Ngày được chấp nhận đăng: 19/9/2025

<http://doi.org/10.56535/jmpm.v50si4.1453>

**PROGNOSTIC VALUE OF LEFT VENTRICULAR GLOBAL
LONGITUDINAL STRAIN AND ITS TEMPORAL CHANGE IN
PREDICTING MAJOR ADVERSE CARDIAC EVENTS IN PATIENTS
WITH ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION**

Abstract

Objectives: To evaluate the prognostic value of left ventricular global longitudinal strain (LVGLS) and its temporal change (Δ LVGLS) in predicting major adverse cardiac events (MACE) in patients with acute myocardial infarction (AMI). **Methods:** A prospective, longitudinal study was conducted on 120 AMI patients who underwent percutaneous coronary intervention PCI. LVGLS was measured using speckle-tracking echocardiography at baseline (within 24 hours of admission) and at 7 days, 1, 3, 6, 9, and 12 months after PCI. MACE were recorded during a 12-month follow-up period. **Results:** Baseline LVGLS was significantly lower in the group with MACE than in the group without MACE ($-10 \pm 2.9\%$ vs. $-12.6 \pm 3.3\%$; $p = 0.001$). LVGLS had better predictive value for MACE (AUC = 0.721; $p = 0.001$) than left ventricular ejection fraction (LVEF) (AUC = 0.674; $p = 0.011$). The optimal cut-off value for LVGLS was -11.4% ; patients with LVGLS $\geq -11.4\%$ were at higher risk for MACE ($p = 0.007$). Interestingly, both baseline LVGLS (HR 1.23, 95%CI: 1.00 - 1.50; $p = 0.046$) and a $> 22\%$ reduction in Δ LVGLS (HR 8.46, 95%CI: 1.11 - 64.2; $p = 0.039$) were independent predictors of MACE in patients with AMI. **Conclusion:** LVGLS and Δ LVGLS are independent prognostic indicators in patients with AMI. Notably, LVGLS is a better predictor of MACE than LVEF.

Keywords: Acute myocardial infarction; Left ventricular global longitudinal strain; Temporal change; Prognosis; Major adverse cardiac event.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở bệnh nhân NMCT, các thông số chức năng thất trái (TT) đã được chứng minh là yếu tố quan trọng trong tiên lượng, có giá trị dự báo mạnh mẽ các biến cố tim mạch. Gần đây, phân tích sức căng TT bằng SÂ đánh dấu mô cơ

tim đã được sử dụng rộng rãi để đánh giá chức năng TT. Sức căng dọc TT có khả năng phát hiện sớm sự suy giảm chức năng TT, thậm chí trước khi có những thay đổi về hình thái TT. Các nghiên cứu trước đây cho thấy, LVGLS là yếu tố dự báo độc lập các kết cục tim

mạch bất lợi ở BN NMCT cấp. Tuy nhiên, ý nghĩa tiên lượng của $\Delta LVGLS$ ở BN NMCT cấp còn chưa rõ ràng. Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu này nhằm: *Đánh giá giá trị tiên lượng của LVGLS và $\Delta LVGLS$ trong dự báo MACE ở BN NMCT cấp.*

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Gồm 120 BN NMCT cấp được can thiệp ĐMV qua da được điều trị tại 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), bao gồm triệu chứng cơ năng của thiếu máu cơ tim cục bộ, tăng các dấu ấn sinh học tim và bằng chứng thiếu máu cục bộ cơ tim trên điện tâm đồ hoặc hình ảnh học, chụp ĐMV. Chúng tôi chỉ chọn những BN mới mắc NMCT xảy ra lần đầu và NMCT type 1. BN được can thiệp ĐMV qua da dựa trên hướng dẫn của ACC/AHA/SCAI (2021) và đồng ý tham gia nghiên cứu.

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

2. Phương pháp nghiên cứu

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

* *Phương pháp chọn mẫu và cỡ mẫu:* Lấy mẫu thuận tiện trên 120 BN.

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

- BN được đánh giá theo mẫu bệnh án nghiên cứu, bao gồm tiền sử, bệnh sử, khám lâm sàng, xét nghiệm dấu ấn sinh học tim, điện tâm đồ, điều trị theo phác đồ, can thiệp ĐMV qua da. SÂ tim đánh giá LVGLS được thực hiện vào các thời điểm: Trong vòng 24 giờ đầu sau nhập viện, sau can thiệp ĐMV 7 ngày, 1 tháng, 3 tháng, 6 tháng, 9 tháng và 12 tháng.

- Sự thay đổi của LVGLS theo thời gian sau 6 tháng:

$$\Delta LVGLS = [(LVGLS \text{ tháng thứ } 6 - LVGLS \text{ sau nhập viện}) / LVGLS \text{ sau nhập viện}] \times 100\%.$$

- Các MACE bao gồm tử vong do mọi nguyên nhân, nhập viện do suy tim, tái NMCT, tái hẹp ĐMV, bắc cầu nối chủ vành, đột quỵ não trong vòng 12 tháng sau NMCT được xác định là các tiêu chí lâm sàng chính.

- SÂ đánh dấu mô cơ tim 2D đánh giá LVGLS: Lấy hình ở mặt cắt 3 buồng, 4 buồng và 2 buồng từ mỏm tim (tập

trung vào TT). Chọn 3 điểm (2 điểm ở 2 bên vòng van hai lá, 1 điểm ở mỏm tim). Sau đó, phần mềm (ACMQ) của máy SÂ tim Philips EPIQ7 tự động xác định bờ nội mạc và cho thông số sức căng cơ tim TT trong mỗi mặt cắt. Giá trị sức căng dọc từng đoạn và LVGLS được thể hiện trên biểu đồ đường cong và biểu đồ hình bia (bull's eye).

* *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 nghiên cứu 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

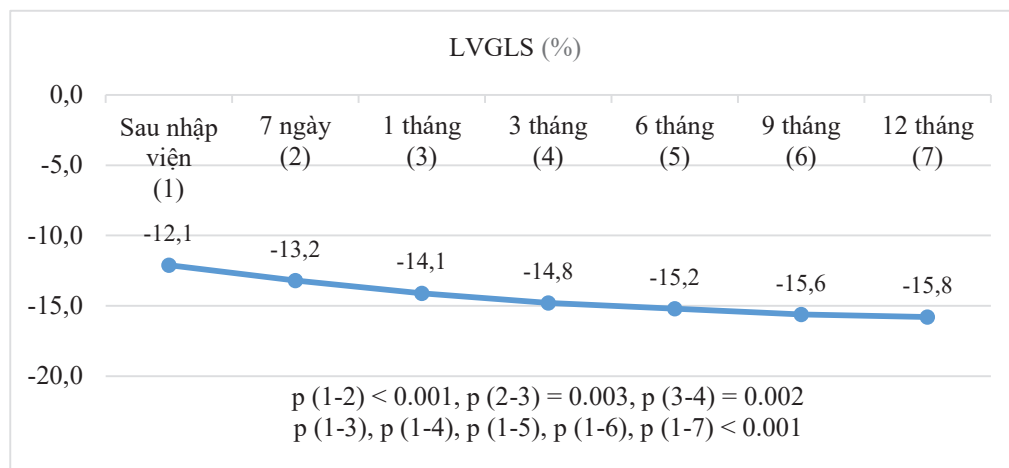
Nghiên cứu gồm 120 BN NMCT cấp, tuổi trung bình là $66,5 \pm 10,2$; nam giới chiếm 76,7%. NMCT có ST chênh lên chiếm 84,2%. Thời gian từ khi có triệu chứng đến khi can thiệp ĐMV không có sự khác biệt giữa nhóm NMCT có ST chênh lên và nhóm NMCT không có ST chênh lên (trung vị: 5 giờ so với 6 giờ, $p > 0,05$). Các thuốc điều trị bao gồm aspirin (94,2%), clopidogrel/ticagrelor (100%), statin (94,2%), ức chế men chuyển/ức chế thụ thể (65%), chẹn beta (21,7%). Sau 12 tháng theo dõi, MACE gặp ở 22 BN (18,3%). Trong đó có tử vong (2,5%), nhập viện do suy tim (11,7%), tái NMCT (0,8%), tái hẹp ĐMV (0,8%), bắc cầu nối chủ vành (0,8%) và đột quỵ não (1,7%).

Bảng 1. Đặc điểm chức năng TT ở BN NMCT.

Chỉ số	Tất cả BN (n = 120)	Có MACE (n = 22)	Không MACE (n = 98)	p*
LV EDV	$115,3 \pm 43,6$	$137,8 \pm 68,4$	$110,3 \pm 34,4$	$> 0,05$
LV ESV	$54,5 \pm 28,3$	$72,2 \pm 46,5$	$50,6 \pm 20,6$	0,044
LVEF	$53,7 \pm 8,1$	$49,8 \pm 8,1$	$54,5 \pm 7,8$	0,018
LVGLS	$-12,1 \pm 3,4$	$-10 \pm 2,9$	$-12,6 \pm 3,3$	0,001

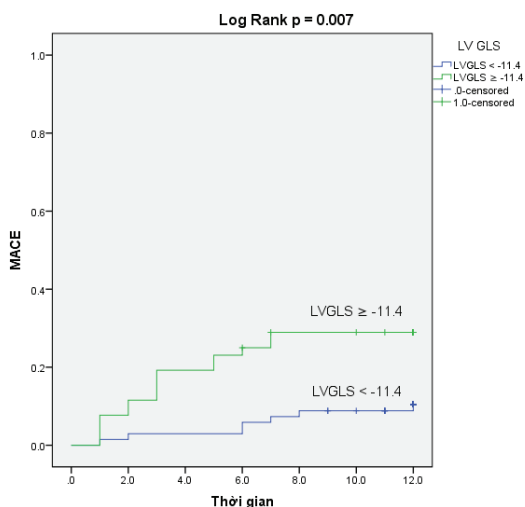
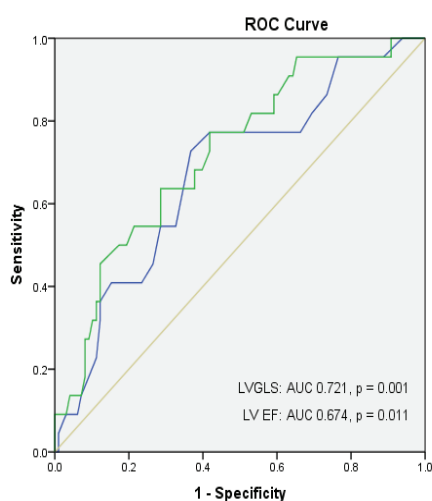
(LV EDV: Thể tích TT cuối tâm trương, LV ESV: Thể tích TT cuối tâm thu, LVEF: Phân suất tổng máu TT)

LVGLS thấp hơn ở nhóm có MACE so với nhóm không MACE.



Biểu đồ 1. Biến đổi LVGLS theo thời gian ở BN NMCT.

LVGLS có sự cải thiện sớm ngay sau can thiệp ĐMV 7 ngày ($p < 0,001$). LVGLS cải thiện rõ sau 1 tháng và 3 tháng. Từ tháng thứ 6 - 12 sau can thiệp ĐMV, LVGLS có xu hướng ổn định, nhưng giá trị tuyệt đối của LVGLS vẫn cao hơn so với thời điểm ban đầu.



Biểu đồ 2. Giá trị dự báo MACE của LVGLS.

Phân tích ROC cho thấy LVGLS có giá trị dự báo MACE (AUC = 0,721) tốt hơn so với LVEF (AUC = 0,674). Ngưỡng cắt tối ưu của LVGLS là -11,4%; BN có LVGLS $\geq -11,4\%$ có tỷ lệ biến cố cao hơn đáng kể ($p = 0,007$).

Sự cải thiện hoặc giảm không đáng kể Δ LVGLS được thấy ở 97,4% BN NMCT, trong khi Δ LVGLS giảm $> 22\%$ được thấy ở 2,6% BN. Tỷ lệ xuất hiện biến cố tim mạch sau 12 tháng của nhóm Δ LVGLS giảm $> 22\%$, cao hơn nhóm Δ LVGLS cải thiện hoặc giảm không đáng kể (Log rank; $\chi^2 = 6,2$; $p = 0,013$).

Phân tích hồi quy Cox đơn biến, LVGLS có giá trị tiên lượng biến cố tim mạch (HR 1,24, [95%CI: 1,08 - 1,43], $p = 0,002$).

Bảng 2. Phân tích hồi quy Cox đa biến cho LVGLS và Δ LVGLS để dự đoán biến cố tim mạch chính.

Chỉ số nghiên cứu	HR	p
Hút thuốc	0,383 (0,131 - 1,117)	0,079
BMI	1,078 (0,885 - 1,314)	0,445
Tần số tim	1,003 (0,973 - 1,033)	0,866
Killip ≥ 2	0,949 (0,209 - 4,307)	0,946
Tổn thương ≥ 2 nhánh ĐMV	1,544 (0,554 - 4,303)	0,406
LV EDV	1,002 (0,941 - 1,067)	0,956
LV ESV	0,997 (0,899 - 1,107)	0,962
LVEF	0,983 (0,866 - 1,116)	0,794
LVGLS	1,230 (1,004 - 1,507)	0,046
Δ LVGLS giảm $> 22\%$	8,469 (1,117 - 64,221)	0,039

(BMI: Chỉ số khối cơ thể)

Trong phân tích hồi quy Cox đa biến thì LVGLS và Δ LVGLS đều là những yếu tố dự báo độc lập MACE ở BN NMCT cấp.

BÀN LUẬN

Tỷ lệ MACE ở BN NMCT cấp trong nghiên cứu của chúng tôi là 18,3%; tương đồng với các nghiên cứu của Iwahashi và CS, Jiang và CS, Nayyar và CS [3, 4, 8], phản ánh tỷ lệ biến cố tim mạch nhất quán trong quần thể BN

NMCT hiện nay được điều trị theo phác đồ chuẩn và tái thông ĐMV.

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy LVGLS giảm ở nhóm BN NMCT có MACE so với nhóm không có MACE. Kết quả của chúng tôi tương tự như nghiên cứu của Iwahashi và CS, Lange

và CS cho thấy LVGLS thấp hơn ở nhóm BN có biến cố tim mạch [3, 5]. Tác giả Tangen và CS nhận thấy sau thời gian theo dõi trung bình 4,3 năm, tỷ lệ tử vong ở BN NMCT cấp là 10,6%, với LVGLS thấp hơn ở nhóm BN tử vong so với nhóm sống sót [9]. Trong nghiên cứu của chúng tôi, LVGLS có xu hướng cải thiện dần theo thời gian sau can thiệp ĐMV. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây, có sự phục hồi dần dần của LVGLS ở BN NMCT sau can thiệp ĐMV thành công [1, 6]. Quá trình hàn gắn tổn thương và điều chỉnh các thay đổi về thần kinh và thể dịch để đảm bảo cung lượng tim diễn ra ngay sau NMCT và kéo dài vài tuần cho tới vài tháng, do đó đã lý giải cho sự cải thiện của LVGLS theo thời gian sau NMCT. Ngoài ra, can thiệp ĐMV sớm và hiệu quả giúp hạn chế sự

lan rộng của quá trình hoại tử cơ tim và những hậu quả của nó, vì vậy, giúp cải thiện các thông số chức năng tim, trong đó có LVGLS.

Trong phân tích ROC, LVGLS có khả năng dự báo tốt đối với các biến cố tim mạch ($AUC = 0,721$, $p = 0,001$) và có giá trị dự báo MACE tốt hơn so với LVEF ($AUC = 0,674$, $p = 0,011$). Khác với LVEF, sức căng TT không chỉ cho phép đánh giá chức năng tâm thu toàn bộ mà còn đánh giá chức năng tâm thu vùng cũng như chức năng tâm trương, nhờ đó, LVGLS có thể phát hiện sớm những rối loạn chức năng TT tiềm ẩn mà LVEF có thể bỏ sót trong giai đoạn đầu, đặc biệt ở những BN có phân suất tống máu bảo tồn. Do đó, LVGLS vượt trội hơn LVEF trong dự báo MACE. Kết quả của chúng tôi tương tự như các nghiên cứu trước đây.

Bảng 3. Giá trị dự báo biến cố tim mạch của LVGLS trong các nghiên cứu.

Tác giả	LVGLS dự báo MACE		
	AUC	p	Giá trị ngưỡng
Reindl (2019)	0,73	< 0,001	-11,3%
Holzkecht (2021)	0,69	< 0,001	-11,2%
Iwahashi (2022)	0,83	< 0,0001	-11,5%
Chúng tôi (2025)	0,721	0,001	-11,4%

Chúng tôi tìm thấy giá trị ngưỡng tối ưu cho LVGLS để dự báo MACE sau NMCT là -11,4%. BN có LVGLS $\geq -11,4\%$ có tỷ lệ biến cố cao hơn đáng kể ($p = 0,007$). Giá trị ngưỡng này phù hợp với các nghiên cứu trước đây, cho thấy tính nhất quán của LVGLS như một chỉ số phân tầng nguy cơ mạnh ở BN NMCT.

Trong nghiên cứu của chúng tôi, LVGLS có giá trị dự báo các biến cố tim mạch trong cả phân tích hồi quy Cox đơn biến (HR 1,24, [95%CI: 1,08 - 1,43], $p = 0,002$) và đa biến (HR 1,23, [95%CI: 1,00 - 1,50], $p = 0,046$). Kết quả của chúng tôi tương tự như Holzknecht và CS cho thấy LVGLS là yếu tố dự báo độc lập của MACE ngay cả sau khi điều chỉnh các thông số chức năng TT, kích thước nhồi máu, tắc nghẽn vi mạch, đặc điểm chụp mạch và các thông số lâm sàng [2]. Tương tự, tác giả Caunite và CS cũng thấy LVGLS là yếu tố dự báo độc lập tử vong do mọi nguyên nhân ở BN NMCT cấp [1]. Các sợi cơ tim dưới nội tâm mạc chủ yếu hướng song song với trục dài của TT. Trong NMCT cấp, tổn thương cơ tim thường khởi phát ở lớp dưới nội tâm mạc, do đó ảnh hưởng đầu tiên đến sự co bóp theo chiều dọc của TT. Điều này giải thích giá trị tiên lượng mạnh của LVGLS trong NMCT cấp.

Chúng tôi đánh giá sự thay đổi của LVGLS theo thời gian (Δ LVGLS) và nhận thấy đa số BN NMCT có sự cải thiện hoặc biến đổi không đáng kể của LVGLS sau 6 tháng (94,7%), trong khi chỉ 2,6% BN có mức giảm Δ LVGLS $> 22\%$. Phân tích Kaplan-Meier cho thấy nhóm BN Δ LVGLS giảm $> 22\%$ có tỷ lệ xuất hiện biến cố tim mạch cao hơn đáng kể sau 12 tháng so với nhóm còn lại (Log-rank; $\chi^2 = 6,2$; $p = 0,013$).

Trong phân tích hồi quy Cox đa biến, LVGLS giảm đáng kể theo thời gian (Δ LVGLS giảm $> 22\%$) là yếu tố dự báo độc lập của MACE, với nguy cơ cao hơn gấp 8,4 lần ngay cả sau khi hiệu chỉnh theo các biến số lâm sàng và SÂ tim. Kết quả này phù hợp một phần với nghiên cứu của Caunite và CS, được thực hiện trên 1.409 BN NMCT cấp có ST chênh lên [1]. Các tác giả đo LVGLS lại sau 1 năm để tính Δ LVGLS, và theo dõi BN trong thời gian 10 năm. Trong số đó, 87 BN tử vong (6,2%). Giá trị ngưỡng tối ưu cho Δ LVGLS được xác định là -7%, và mức giảm $> 7\%$ của LVGLS so với ban đầu (Δ LVGLS $> 7\%$) có liên quan đến nguy cơ tử vong do mọi nguyên nhân cao hơn 2,0 - 2,5 lần. Tỷ lệ sống sót tích lũy sau 1, 5 và 10 năm lần lượt là 99%, 95% và 91% ở những BN có Δ LVGLS cải thiện hoặc giảm không đáng kể, và 96%, 94% và 85% ở nhóm có Δ LVGLS giảm $> 7\%$ (Log-rank; $\chi^2 = 11,3$; $p = 0,001$) [1]. Sự khác biệt giữa kết quả nghiên cứu của chúng tôi và Caunite có thể được giải thích bởi những lý do sau: Thứ nhất là quần thể nghiên cứu không hoàn toàn đồng nhất, chúng tôi đánh giá cả những BN NMCT có ST chênh lên và không có ST chênh lên, trong khi Caunite và CS chỉ nghiên cứu trên nhóm ST chênh lên; thứ hai, điểm cuối nghiên cứu của chúng tôi là MACE, bao gồm tử vong do mọi nguyên nhân, nhập viện vì suy

tim, tái NMCT, tái hẹp mạch vành, phẫu thuật bắc cầu và tai biến mạch máu não, trong khi nghiên cứu của Caunite và CS tập trung vào tử vong do mọi nguyên nhân; thứ ba, thời gian theo dõi khác biệt đáng kể, 1 năm trong nghiên cứu của chúng tôi so với 10 năm trong nghiên cứu của Caunite và CS, điều này có thể ảnh hưởng lớn đến kết quả và độ mạnh của các mô hình dự báo; cuối cùng, thời điểm thu thập giá trị Δ LVGLS trong nghiên cứu của chúng tôi là sau 6 tháng, còn trong nghiên cứu của Caunite và CS là sau 12 tháng. Bên cạnh đó, giá trị tiên lượng của Δ LVGLS còn được chứng minh trong quần thể BN tim mạch - ung thư. Khuyến cáo của Hội Tim mạch châu Âu (2022) về tim mạch - ung thư nhấn mạnh mức giảm Δ LVGLS > 15% liên quan đến tăng nguy cơ suy giảm LVEF ở những BN điều trị hóa trị liệu [7].

Tuy nhiên, nghiên cứu của chúng tôi còn tồn tại một số hạn chế: Cỡ mẫu tương đối nhỏ (120 BN), thời gian theo dõi ngắn (12 tháng), chưa có nhóm xác nhận độc lập. Mặc dù vậy, nghiên cứu đã cho thấy giá trị tiên lượng của LVGLS và sự thay đổi của nó theo Δ LVGLS ở BN NMCT cấp. Trong tương lai, các nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn, thời gian theo dõi dài hơn và thiết kế có nhóm xác nhận độc lập là cần thiết để xác nhận và mở rộng các kết quả hiện tại.

KẾT LUẬN

LVGLS và Δ LVGLS là những yếu tố tiên lượng độc lập ở BN NMCT cấp. LVGLS có giá trị dự báo MACE tốt hơn so với phân suất tổng máu TT. Những kết quả này nhấn mạnh tiềm năng ứng dụng của LVGLS và Δ LVGLS trong chiến lược phân tầng nguy cơ và theo dõi dọc sau can thiệp ĐMV ở BN NMCT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Caunite L, Myagmardorj R, Galloo X, et al. Prognostic value of follow-up measures of left ventricular global longitudinal strain in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Journal of the American Society of Echocardiography: Official Publication of the American Society of Echocardiography*. 2024; 37:666-673.
2. Holzknecht M, Reindl M, Tiller C, et al. Global longitudinal strain improves risk assessment after ST-segment elevation myocardial infarction: A comparative prognostic evaluation of left ventricular functional parameters. *Clinical Research in Cardiology: Official Journal of the German Cardiac Society*. 2021; 110:1599-1611.
3. 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.

4. 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.

5. Lange T, Backhaus SJ, Schulz A, et al. Cardiovascular magnetic resonance-derived left atrioventricular coupling index and major adverse cardiac events in patients following acute myocardial infarction. *Journal of cardiovascular magnetic resonance: Official journal of the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2023; 25:24.

6. Lustosa RP, Fortuni F, van der Bijl P, et al. Changes in global left ventricular myocardial work indices and stunning detection 3 months after

ST-segment elevation myocardial infarction. *The American Journal of Cardiology*. 2021; 157:15-21.

7. Lyon AR, Lopez-Fernandez T, Couch LS, et al. 2022 ESC guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European hematology association (EHA), the European society for therapeutic radiology and oncology (ESTRO) and the international cardio-oncology society (IC-OS). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022; 23:333-465.

8. 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.

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.