

Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong lượng giá chức năng thất trái trên siêu âm tim 2D và 3D

Nguyễn Thị Thu Hoài^{1,2*}, Vũ Thị Thom²

TÓM TẮT

Khảo sát mối tương quan giữa phân số tổng máu thất trái (EF) trên siêu âm tim 2D và 3D, sức căng dọc thất trái (GLS) đánh giá bằng trí tuệ nhân tạo với các thông số nêu trên khi đánh giá bằng phương pháp siêu âm tim do bác sĩ thực hiện.

Đối tượng và phương pháp: Trong thời gian từ tháng 12/2020 đến tháng 12/2021, 208 bệnh nhân khám tim mạch tại Viện Tim Mạch, Bệnh Viện Bạch Mai được đưa vào nghiên cứu. Các bệnh nhân được làm siêu âm tim theo cùng một quy trình chuẩn đánh giá chức năng thất trái theo khuyến cáo của Hội Siêu Âm Tim Hoa Kỳ năm 2015. Phân suất tổng máu thất trái EF trên siêu âm tim 2D và siêu âm tim 3D và sức căng dọc thất trái được đánh giá bằng hai phương pháp: phương pháp siêu âm tim thường quy do bác sĩ thực hiện và phương pháp sử dụng trí tuệ nhân tạo với phần mềm đánh giá chức năng tim tự động, ứng dụng các thuật toán học máy và học sâu đánh giá phân suất tổng máu siêu âm tim 2D và siêu âm tim 3D, đánh giá sức căng dọc toàn bộ thất trái GLS tự động.

Kết quả: Trí tuệ nhân tạo nhận định được đúng 591/624 mặt cắt siêu âm của các đối tượng nghiên cứu, tỷ lệ nhận định đúng là 95%. Đối với từng mặt cắt siêu âm, AI nhận định đúng mặt cắt 4 buồng, mặt cắt 2 buồng, mặt cắt 3 buồng với tỷ lệ cao lần lượt là 94,2%, 94,7% và 95,2%. Kết

quả xác định thời điểm cuối tâm thu, cuối tâm trương với AI bằng phương pháp học sâu khi so sánh với kết quả xác định thời điểm cuối tâm thu, cuối tâm trương do bác sĩ làm siêu âm tim thực hiện cho thấy sự chênh lệch rất thấp kể cả tính bằng số khung hình/giây và tính bằng số mili giây. Có mối tương quan tuyến tính thuận chặt chẽ giữa phân suất tổng máu trên siêu âm tim 2D và 3D đo bằng trí tuệ nhân tạo AI và do bác sĩ siêu âm đo, tương ứng với $r = 0,78$, $p < 0,001$ và $r = 0,65$, $p < 0,001$. Có mối tương quan tuyến tính thuận chặt chẽ giữa sức căng dọc toàn bộ thất trái GLS đo bằng trí tuệ nhân tạo AI với GLS do bác sĩ siêu âm tim đo trên siêu âm đánh dấu mô cơ tim, $r = 0,71$, $p < 0,001$.

Kết luận: Việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong đánh giá phân suất tổng máu thất trái trên siêu âm tim 2D và 3D và sức căng dọc toàn bộ thất trái có tính khả thi cao, các kết quả thu được có tính chính xác cao khi so sánh với kết quả đánh giá chức năng tim được thực hiện bởi chuyên gia siêu âm.

Từ khóa: Phân số tổng máu thất trái, sức căng dọc thất trái, siêu âm tim 2D, siêu âm tim 3D, trí tuệ nhân tạo.

¹ Viện Tim mạch, Bệnh viện Bạch Mai

² Trường Đại học Y Dược, Đại học Quốc gia Hà Nội

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Thị Thu Hoài

Email: hoanguyen1973@gmail.com

Ngày gửi bài: 17/12/2022 Ngày chấp nhận đăng: 03/01/2023

**FEASIBILITY AND ACCURACY OF
ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR
AUTOMATIC QUANTIFICATION OF
TWO-DIMENSIONAL AND THREE-
DIMENSIONAL LEFT VENTRICULAR
EJECTION FRACTION AND GLOBAL
LONGITUDINAL STRAIN IN
ECHOCARDIOGRAPHY**

Abstract:

To investigate if fully automated measurements of two-dimensional (2D) and three dimensional (3D) echocardiographic left ventricular ejection fraction (EF) and 2D global longitudinal strain (GLS) using a novel technology based on machine learning, deep learning and artificial intelligence (AI) are feasible and comparable with a conventional application by echocardiography cardiologists. Methods: From 12/2020 to 12/2021, 208 patients with heart disease with a wide range of EF were enrolled in the study in Vietnam National Heart Institute, Bach Mai hospital. Three standard apical cine-loops were analyzed using the AI model. The AI automated method measured 2D EF, 3D EF and GLS and was compared with

conventional methods performed by echocardiography cardiologists. Results: The AI method succeeded to both correctly classify all three standard apical views in 95% of patients (four-chamber view: 94,2%; two-chamber view: 94,7% và three-chamber view: 95,2%.) and perform precise timing of cardiac events. There were strong correlations between 2D/3D EF measured by AI and the 2D/3D EF measured by echocardiography cardiologists ($r = 0,78$, $p < 0,001$ and $r = 0,65$, $p < 0,001$, respectively). There was a strong correlation between GLS measured by AI and the GLS measured by echocardiography cardiologists on speckle tracking echocardiography ($r = 0,71$, $p < 0,001$). Conclusion: Fully automated measurements of 2D/3D left ventricular ejection fraction and global longitudinal strain using a novel machine learning, deep learning AI-based technology are feasible and fast and they yield results comparable with conventional methods performed by echocardiography cardiologists.

Keywords: 2D-echocardiography, 3D-echocardiography, left ventricular ejection fraction, global longitudinal strain, artificial intelligence.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, các bệnh tim mạch đang gia tăng, tuổi thọ người dân tăng, gánh nặng bệnh tật về tim mạch tăng nhanh. Các bác sĩ ngày càng phải thăm khám nhiều bệnh nhân và phân tích nhiều kết quả thăm dò [1]. Vai trò của bác sĩ là phân tích tổng hợp các dữ liệu có sẵn trên bệnh nhân để đưa ra hướng chẩn đoán và điều trị phù hợp. Trí tuệ nhân tạo (AI) trong y học là khả năng máy hoặc thiết bị có thể tự động đo đạc, đưa ra

quyết định chẩn đoán hoặc hướng xử trí tối ưu và tiên lượng dựa trên hệ thống dữ liệu mà máy đã thu nhận. Kết quả là thực hành lâm sàng sẽ trở nên hiệu quả hơn, tiết kiệm thời gian và nguồn lực và cá thể hóa hơn.

Siêu âm tim là một trong những phương pháp thăm dò có giá trị và được ứng dụng hàng đầu trong chẩn đoán và theo dõi điều trị cho các bệnh nhân tim mạch. Hiện nay, việc phân tích kết quả siêu âm tim chủ yếu còn dựa vào việc đánh

giá chủ quan của người làm thăm dò, độ chính xác của kết quả phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm của bác sĩ làm siêu âm. Việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong đánh giá tự động hình ảnh siêu âm tim một cách khách quan và trong dự báo tiên lượng bệnh đang được nghiên cứu ở các nước phát triển[2]. Các nghiên cứu về mô hình học máy (machine learning) và học sâu (deep learning) trong siêu âm tim đã được một số tác giả công bố: Knackstedt (2015), Narula (2016), Zhang J (2018), Madani (2018)... [3] [4] [5] [6] Các nghiên cứu về ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong lượng giá kích thước và chức năng tim, chẩn đoán các bệnh van tim, chẩn đoán các bệnh tim bẩm sinh, ứng dụng trong siêu âm tim thai... đã được các tác giả trên thế giới báo cáo[2]. Ở Việt Nam, hiện tại chưa có công trình nào về vấn đề này được công bố. Chính vì vậy, chúng tôi tiến hành đề tài: “**Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong lượng giá chức năng thất trái trên siêu âm tim**” nhằm mục tiêu: *Khảo sát mối tương quan giữa phân số tổng máu thất trái (EF) trên siêu âm tim 2D và 3D, sức căng dọc toàn bộ thất trái (GLS) đánh giá bằng trí tuệ nhân tạo với các thông số nêu trên khi đánh giá bằng phương pháp siêu âm tim do bác sĩ thực hiện.*

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Các bệnh nhân được khám ngoại trú tại Viện Tim Mạch, Bệnh Viện Bạch Mai.

Tiêu chuẩn chọn bệnh nhân: Các bệnh nhân tim mạch khám ngoại trú tại Viện Tim Mạch, Bệnh Viện Bạch Mai đồng ý tham gia nghiên cứu.

Tiêu chuẩn loại trừ: Rối loạn nhịp tim nặng: rung nhĩ, rối loạn nhịp phức tạp, các bệnh van tim nặng, có bệnh nội khoa nặng cấp tính, bệnh nhân đang thở máy, các bệnh nhân có hình

ảnh siêu âm mờ, không quan sát được, các bệnh nhân < 18 tuổi, các bệnh nhân không đồng ý tham gia nghiên cứu.

2.2. Thời gian nghiên cứu: Từ tháng 12 năm 2020 đến tháng 12 năm 2021.

2.3. Địa điểm nghiên cứu: Viện Tim Mạch Quốc Gia, Bệnh Viện Bạch Mai.

2.4. Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả, cắt ngang.

2.5. Phương pháp chọn mẫu: Chọn mẫu thuận tiện, các bệnh nhân được lấy vào nghiên cứu liên tiếp theo trình tự thời gian.

2.6. Các bước tiến hành nghiên cứu:

Bước 1: Tuyển chọn bệnh nhân vào nghiên cứu theo tiêu chuẩn chọn và tiêu chuẩn loại trừ.

Bước 2: Các bệnh nhân được làm siêu âm tim theo cùng một quy trình chuẩn đánh giá chức năng thất trái theo khuyến cáo của Hội Siêu Âm Tim Hoa Kỳ năm 2015. Phân suất tổng máu thất trái EF (2D và 3D) và sức căng dọc toàn bộ thất trái được đánh giá bằng hai phương pháp: theo phương pháp siêu âm tim thường quy do bác sĩ thực hiện và bằng phương pháp sử dụng trí tuệ nhân tạo.

Bước 3: Xử lý, phân tích các kết quả nghiên cứu để so sánh đánh giá.

Bước 4: Viết báo cáo.

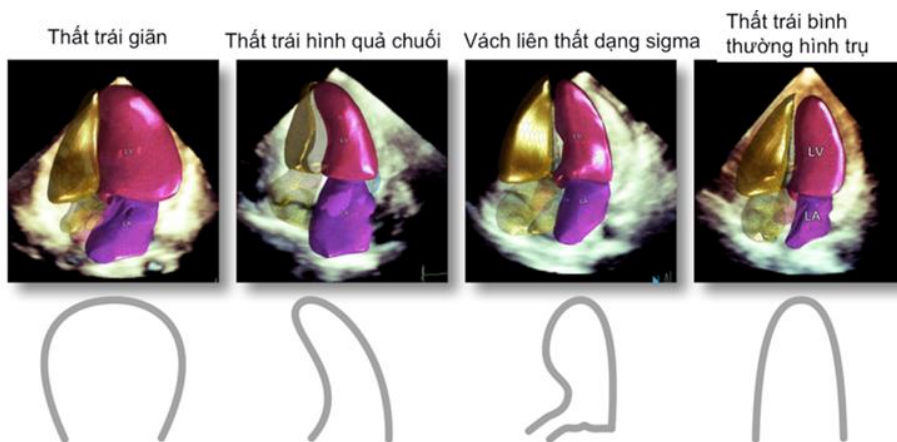
2.7. Quy trình làm siêu âm tim

Địa điểm: Phòng siêu âm tim Viện Tim Mạch, Bệnh Viện Bạch Mai. *Máy siêu âm tim:* Philips CVx sản xuất tại Hoa Kỳ năm 2019, với hai đầu dò S5-1 và X5-1, có gắn cổng điện tâm đồ.

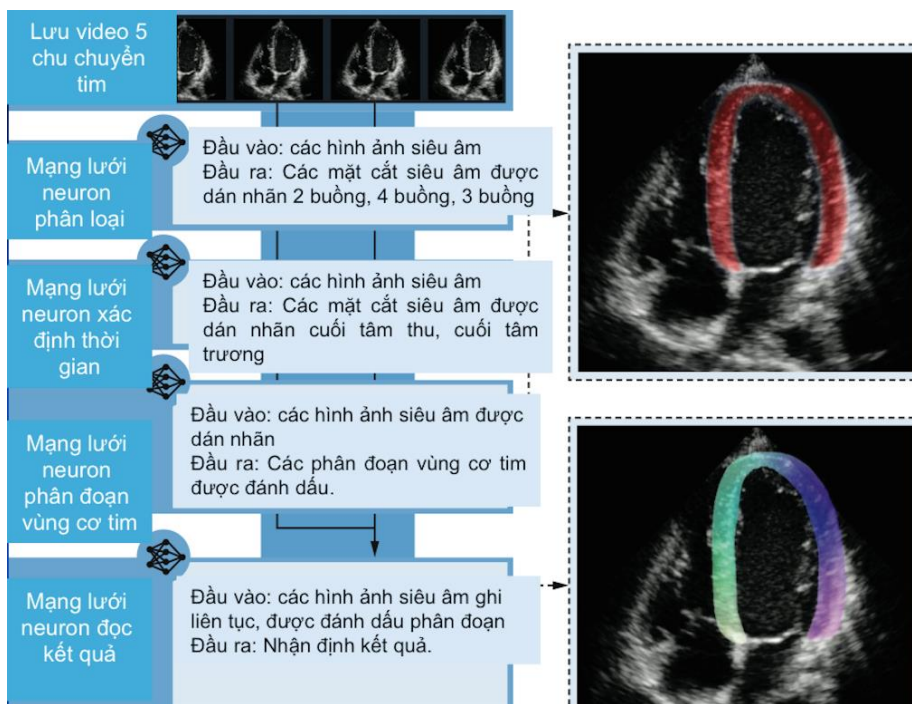
Phương pháp làm siêu âm tim thường quy: Siêu âm tim được tiến hành theo khuyến cáo của Hội Siêu Âm Tim Hoa Kỳ về lượng giá kích thước và chức năng các buồng tim năm 2015[7]

do bác sĩ siêu âm tim mạch có kinh nghiệm. Phương pháp đánh giá chức năng thất trái bằng trí tuệ nhân tạo: Với phần mềm đánh giá chức năng tim tự động, ứng dụng các thuật toán học máy ML và học sâu DL để nhận định nội mạc buồng thất, các hình dạng thất được quy ước theo các định dạng, xác định các thời điểm cuối tâm thu và cuối tâm trương một cách tự động bằng phương pháp học sâu DL (hình 1 và hình 2). Đầu

vào là các mặt cắt siêu âm tim trên video ghi 5 chu chuyển tim, đầu ra là các mặt cắt đã được dán nhãn 2 buồng, 3 buồng, 4 buồng, các mặt cắt siêu âm được dán nhãn thời điểm cuối tâm thu, cuối tâm trương. Các phân đoạn vùng cơ tim cũng được đánh dấu. Máy tự động đánh giá phân suất tổng máu siêu âm tim 2D và siêu âm tim 3D, đánh giá sức căng dọc toàn bộ thất trái GLS tự động [3] [4] [5] [6].



Hình 1. Các mẫu định dạng hình thái của buồng thất trái



Hình 2. Các bước đánh giá chức năng thất trái bằng trí tuệ nhân tạo

Tiêu chuẩn đánh giá chất lượng hình ảnh siêu âm: Chất lượng hình ảnh siêu âm tốt: Quan sát được tất cả các vùng cơ tim, không có vùng nào không quan sát đánh giá được. Chất lượng hình ảnh siêu âm vừa phải: có 1 đến 2 vùng thành tim không nhận định được. Chất lượng hình ảnh siêu âm kém: có trên 2 vùng cơ tim không quan sát đánh giá được.

2.8. Xử lý số liệu nghiên cứu

Các số liệu nghiên cứu được lưu trữ và xử lý bằng các thuật toán thống kê trên máy vi tính. Các biến định lượng được mô tả qua tần số (n), trung bình (với phân bố chuẩn), trung vị (với phân bố không chuẩn), độ lệch chuẩn: tuổi, các chỉ số nhân trắc, huyết áp, tần số tim, các chỉ số siêu âm tim về kích thước và chức năng thất trái. Các biến định tính được trình bày dưới dạng tỉ lệ phần trăm (%), tần số (n): giới tính, nhóm EF,

chất lượng hình ảnh siêu âm tim... Tìm hiểu mối liên quan giữa hai biến định lượng chúng tôi sử dụng hệ số tương quan r (Spearman).

2.9. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được Bệnh Viện Bạch Mai phê duyệt. Các bệnh nhân chấp thuận tình nguyện tham gia. Các thông tin của người bệnh đều được mã hoá và bảo mật.

3. Kết quả

Trong thời gian từ tháng 12/2020 đến tháng 12/2021, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu trên 208 bệnh nhân tại Viện Tim Mạch, Bệnh Viện Bạch Mai, nam 140/208 (67,3%), nữ 68/208 (32,7%). Tiền sử hay gặp nhất là tăng huyết áp 108/208 (51,9%), tiếp đến là suy tim 96/208 (46,2%), bệnh động mạch vành 72/208 (34,6%), hút thuốc lá 56/208 (26,9%), đái tháo đường 48/208 (23,1%) và bệnh cơ tim giãn 16/208(7,7%).

Bảng 1. Đặc điểm lâm sàng của đối tượng nghiên cứu

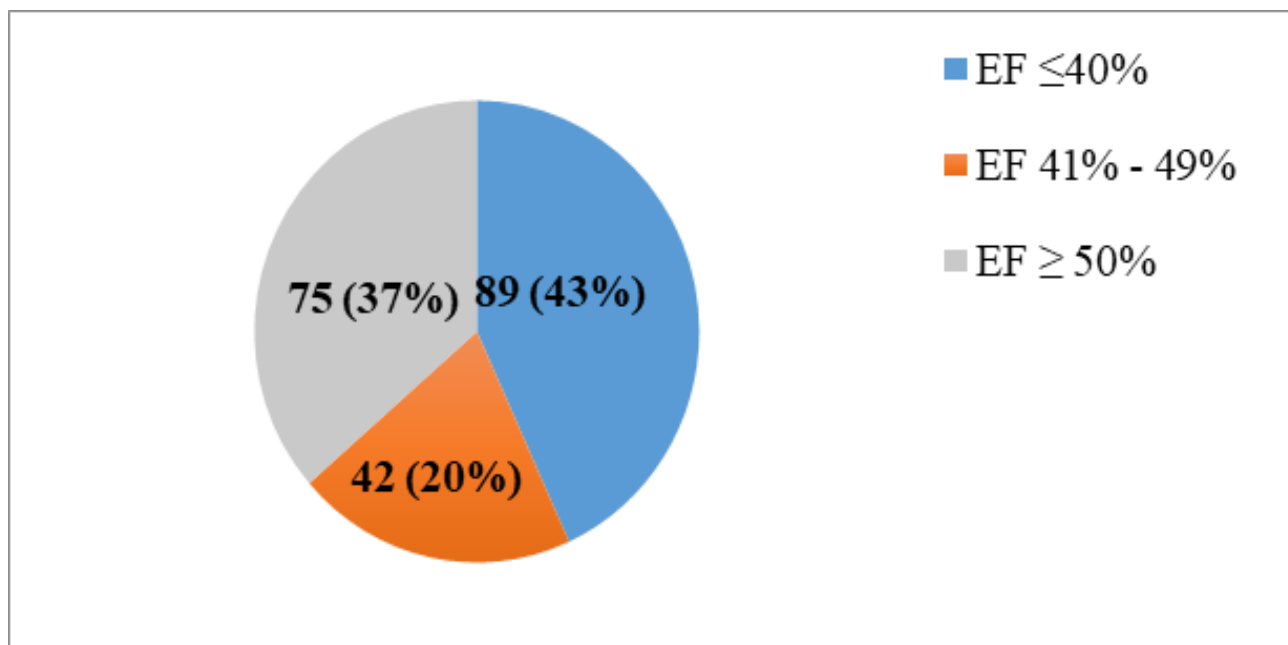
Đặc điểm	± SD	Giá trị lớn nhất	Giá trị nhỏ nhất
Tuổi (năm)	65,87 ± 14,77	90	22
BMI (kg/m ²)	21,95 ± 2,46	28,8	17,7
Tần số tim (chu kỳ/phút)	91,15 ± 12,77	127	65
Huyết áp tâm thu (mmHg)	112,40 ± 19,44	170	90
Huyết áp tâm trương (mmHg)	67,12 ± 8,88	90	50

Nhân xét: Tuổi trung bình 65,87 ± 14,77 (22 đến 90 tuổi). BMI trung bình là 21,95 ± 2,46 (kg/m²). Tần số tim trung bình 91,15 ± 12,77 (chu kỳ/phút). Huyết áp tâm thu trung bình 112,40 ± 19,44 (mmHg). Huyết áp tâm trương trung bình 67,12 ± 8,88 (mmHg).

Bảng 2. Một số đặc điểm về siêu âm tim thường quy

Đặc điểm	X± SD	Giá trị lớn nhất	Giá trị nhỏ nhất
Dd (mm)	46,54 ± 10,08	57	39
Ds (mm)	35,90 ± 9,57	48	24
Vd (ml)	138,67 ± 71,23	241	62
Vs (ml)	72,16 ± 36,71	124	39
EF (Simpson) trên siêu âm 2D (%)	43,79 ± 12,24	71	29
EF trên siêu âm 3D (%)	41,37 ± 13,45	70	28
Sức căng dọc thất trái GLS (%)	-16,34 ± 7,45	-8,61	-23,22

Nhận xét: Đường kính tâm trương thất trái trung bình là 46,54 ± 10,08(mm). Phân suất tổng máu thất trái EF 2D đo bằng phương pháp Simpson trung bình là 43,79 ± 12,24 (%), Phân suất tổng máu thất trái EF 3D trung bình là 41,37 ± 13,45. Sức căng dọc thất trái trung bình là -16,34 ± 7,45 (%).



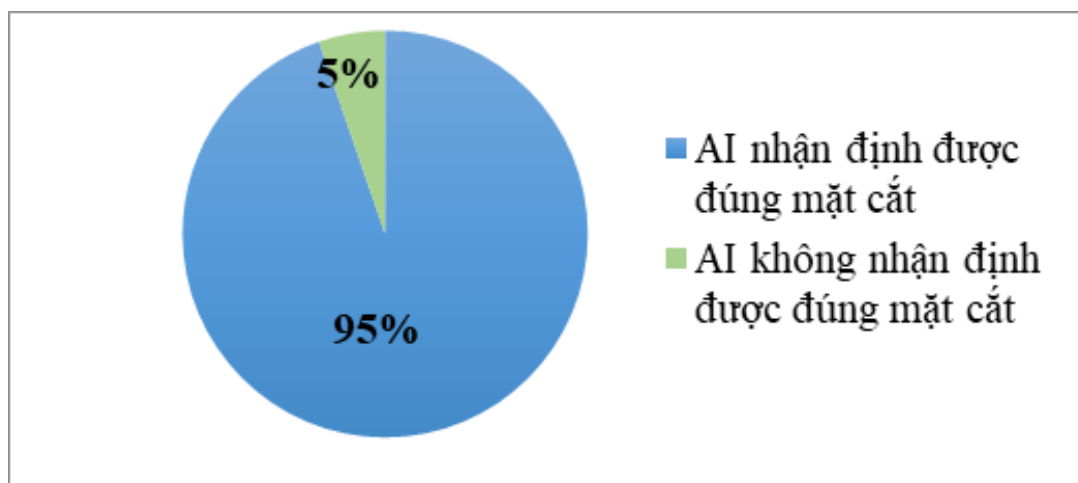
Hình 3. Phân bố bệnh nhân theo các nhóm EF

Nhận xét: Có 43% các bệnh nhân có phân số tổng máu giảm (EF ≤ 40%), 20% bệnh nhân có phân số tổng máu EF giảm nhẹ (EF 41% - 49%), 37% bệnh nhân có phân số tổng máu bảo toàn EF ≥ 50%.

Bảng 3. Kết quả về chất lượng hình ảnh siêu âm tim

Đặc điểm	n	%
Chất lượng hình ảnh siêu âm tốt (số vùng không đánh giá được = 0)	123	59,1%
Chất lượng hình ảnh siêu âm vừa phải (số vùng không đánh giá được: 1-2)	78	37,5%
Chất lượng hình ảnh siêu âm kém (số vùng không đánh giá được >2)	7	3,4%

Nhận xét: Số bệnh nhân có chất lượng hình ảnh siêu âm tốt và chất lượng hình ảnh siêu âm vừa phải chiếm đa số, có 3,4% các bệnh nhân có chất lượng hình ảnh kém.

**Hình 4. Tỷ lệ nhận được đúng mặt cắt siêu âm của AI**

Nhận xét: Trí tuệ nhân tạo nhận định được đúng 591/624 mặt cắt siêu âm của các đối tượng nghiên cứu, tỷ lệ nhận định đúng là 95%. AI không nhận định đúng hoặc không đánh giá được 33/624 mặt cắt, chiếm tỷ lệ 5%.

Bảng 4. Khả năng nhận biết phân loại mặt cắt siêu âm của AI

Mặt cắt siêu âm thực tế của bệnh nhân	Mặt cắt siêu âm thực tế của bệnh nhân			
	4 buồng	2 buồng	3 buồng	Khác
Mặt cắt siêu âm do AI nhận định				
4 buồng	196	4	3	1
2 buồng	5	197	5	1
3 buồng	1	4	198	5
Khác	0	0	0	0

Nhận xét: Đối với mặt cắt 4 buồng, AI nhận định đúng 196/208 bệnh nhân (94,2%). Đối với mặt cắt 2 buồng, AI nhận định đúng 197/208 bệnh nhân (94,7%). Đối với mặt cắt 3 buồng, AI nhận định đúng 198/208 bệnh nhân (95,2%).

Bảng 5. Kết quả về tính khả thi của AI trong xác định các thời điểm của chu chuyển tim

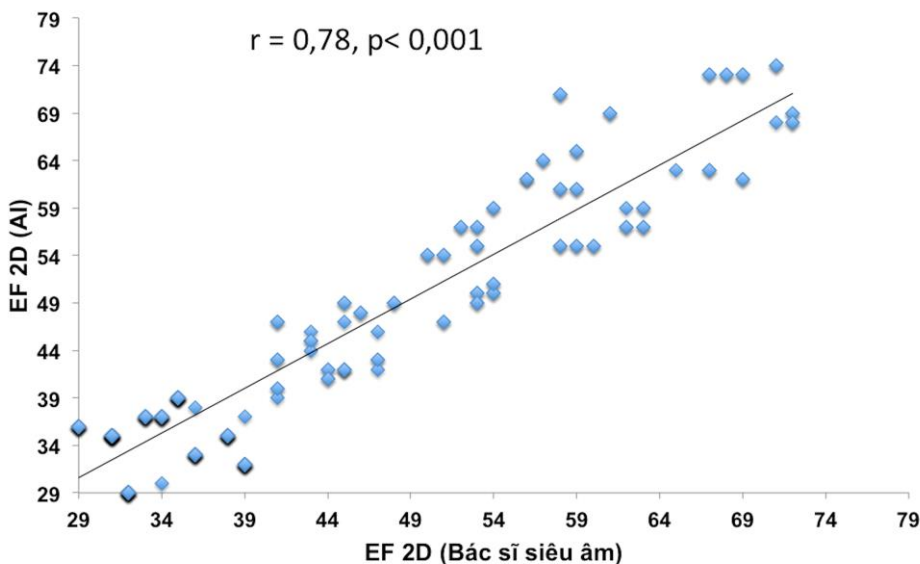
Thời điểm do AI xác định Mặt cắt siêu âm	Tính khả thi n (%)		
	Cuối tâm trương	Cuối tâm thu	Chung
4 buồng	204 (98%)	208 (100%)	204 (98%)
2 buồng	208 (100%)	208 (100%)	208 (100%)
3 buồng	202 (97%)	208 (100%)	202 (97%)

Nhận xét: Trí tuệ nhân tạo nhận định tự động các thời điểm cuối tâm trương và cuối tâm thu với tính khả thi cao trên cả ba mặt cắt 4 buồng, 2 buồng, 3 buồng. Trong đó, việc nhận định thời điểm cuối tâm thu có tính khả thi cao nhất.

Bảng 6. Chênh lệch về số khung hình /giây và về thời gian (ms) trong xác định thời điểm cuối tâm thu, cuối tâm trương giữa phương pháp đánh giá bằng AI và phương pháp đánh giá do bác sĩ siêu âm thực hiện

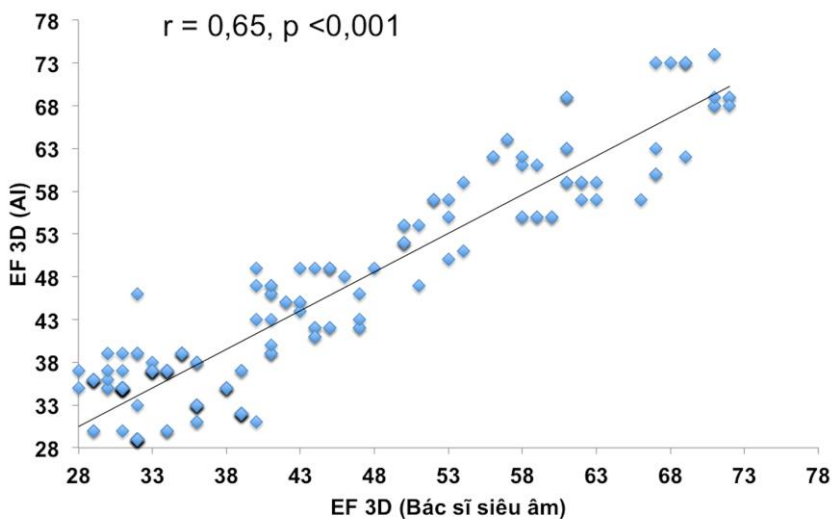
Mặt cắt siêu âm	Chênh lệch trung bình ± SD (số khung hình/giây)		
	4 buồng	1,8±1,4	0,73±0,6
2 buồng	1,9±1,6	0,9±0,5	0,9±0,7
3 buồng	2,8±1,5	0,9±0,7	0,7±0,6
Tất cả các mặt cắt	1,9±1,7	0,8±0,7	1,4±1,2
Mặt cắt siêu âm	Chênh lệch trung bình ± SD (ms)		
4 buồng	11±9,9	13±10	18±15
2 buồng	29±21	12±9,8	16±10
3 buồng	44±32	11±8,3	25±21
Tất cả các mặt cắt	26±24	8±40	18±16

Nhận xét: Kết quả xác định thời điểm cuối tâm thu, cuối tâm trương với AI bằng phương pháp học sâu khi so sánh với kết quả xác định thời điểm cuối tâm thu, cuối tâm trương do bác sĩ làm siêu âm tim thực hiện cho thấy sự chênh lệch rất thấp kể cả tính bằng số khung hình/giây và tính bằng số mili giây.



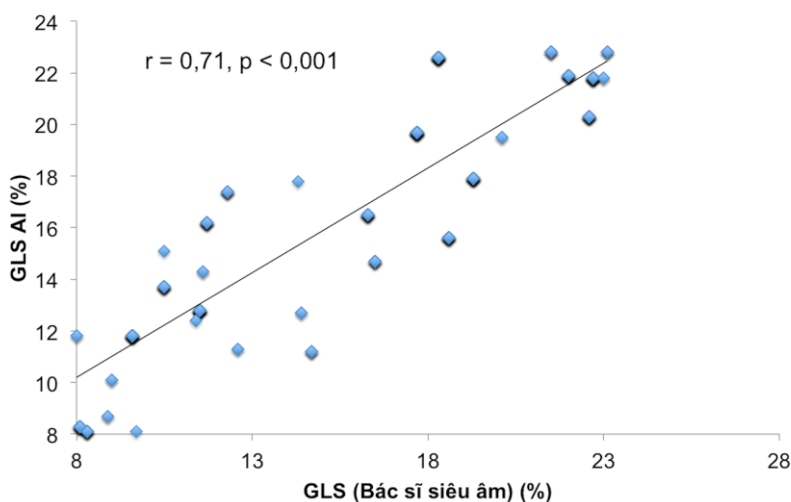
Hình 5. Mối tương quan giữa phân suất tổng máu trên siêu âm tim 2D đo bằng trí tuệ nhân tạo AI và đo bác sĩ siêu âm đo

Nhận xét: Có mối tương quan tuyến tính thuận chặt chẽ giữa phân suất tổng máu trên siêu âm tim 2D đo bằng trí tuệ nhân tạo AI và đo bác sĩ siêu âm đo, $r = 0,78, p < 0,001$.



Hình 6. Mối tương quan giữa phân suất tổng máu trên siêu âm tim 3D đo bằng trí tuệ nhân tạo AI và đo bác sĩ siêu âm đo.

Nhận xét: Có mối tương quan tuyến tính thuận chặt chẽ giữa phân suất tổng máu trên siêu âm tim 3D đo bằng trí tuệ nhân tạo AI và đo bác sĩ siêu âm đo, $r = 0,65, p < 0,001$.



Hình 7. Mối tương quan giữa giá trị tuyệt đối của sức căng dọc toàn bộ thất trái trên siêu âm đánh dấu mô cơ tim (GLS) đo bằng trí tuệ nhân tạo AI và do bác sĩ siêu âm đo

Nhận xét: Có mối tương quan tuyến tính thuận chặt chẽ giữa sức căng dọc toàn bộ thất trái GLS đo bằng trí tuệ nhân tạo AI với GLS do bác sĩ siêu âm tim đo trên siêu âm đánh dấu mô cơ tim, $r = 0,71, p < 0,001$.

4. Bàn luận

Siêu âm tim là phương pháp đầu tay trong chẩn đoán các bệnh lý tim mạch, giúp đánh giá cấu trúc và chức năng tim. Ưu điểm của siêu âm tim là không đắt tiền, có thể tiến hành nhiều lần trên một người bệnh, khả năng sử dụng lưu động, thời gian làm thăm dò siêu âm tim nhanh[7] [8]. Ứng dụng AI trong siêu âm tim cho phép phân tích các kết quả siêu âm tim một cách khách quan theo các tiêu chí chuẩn, làm giảm sự phụ thuộc vào kinh nghiệm chủ quan của người làm siêu âm[2]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã đánh giá tính khả thi của việc ứng dụng phương pháp học máy và học sâu trong nhận định mặt cắt siêu âm tim và nhận định thời điểm tâm thu, tâm trương trong chu chuyển tim trong một quần thể nghiên cứu có phạm vi rộng về chức năng thất trái (EF 2D 29% - 71%, EF 3D 28% - 30%) và về tuổi của các bệnh nhân

(22 tuổi đến 90 tuổi) với nhiều bệnh lý nền. Trí tuệ nhân tạo nhận định được đúng mặt cắt siêu âm với tỷ lệ cao 95%. Đối với từng mặt cắt siêu âm, AI nhận định đúng mặt cắt 4 buồng, mặt cắt 2 buồng, mặt cắt 3 buồng với tỷ lệ cao lần lượt là 94,2%, 94,7% và 95,2%. Tính khả thi của AI trong nhận định mặt cắt siêu âm là rất cao, không cần thao tác của bác sĩ. Kết quả này tương tự với kết quả của tác giả Salte và cộng sự[9]. AI nhận định tự động các thời điểm cuối tâm trương và cuối tâm thu với tính khả thi cao trên cả ba mặt cắt 4 buồng, 2 buồng, 3 buồng. Trong đó, việc nhận định thời điểm cuối tâm thu có tính khả thi cao nhất. Muốn phân tích tự động được chính xác, các thuật toán cần được dựa trên sự phân loại về các mặt cắt siêu âm chuẩn cơ bản. Mandani và cộng sự cho thấy mô hình học sâu DL có khả năng phân tích hình ảnh tương đương với bác sĩ siêu âm[6].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, có mối tương quan tuyến tính thuận chặt chẽ giữa phân suất tống máu trên siêu âm tim 2D, siêu âm tim 3D đo bằng trí tuệ nhân tạo AI và do bác sĩ siêu âm đo. Có mối tương quan tuyến tính thuận chặt chẽ giữa sức căng dọc toàn bộ thất trái GLS trên siêu âm đánh dấu mô cơ tim đo bằng trí tuệ nhân tạo AI với GLS do bác sĩ siêu âm tim đo. Kết quả từ các nghiên cứu đã cho thấy giá trị phân suất tống máu thất trái EF và giá trị sức căng dọc thất trái GLS đánh giá bằng AI có độ chính xác tương đương với các thông số do chuyên gia siêu âm đo đạc [3] [4] [5] [6] [9] [10]. Một đặc điểm quan trọng của AI trong đánh giá chức năng tim trên siêu âm tim là: càng nhiều dữ liệu siêu âm được thu nhận để máy học thì độ chính xác của việc đánh giá tự động bằng AI càng cao. Các nghiên cứu trước đây thì dựa trên việc hậu xử lý sau khi lưu hình ảnh, nhưng các nghiên cứu mới gần đây thì dựa trên việc đánh giá tự động ngay trong quá trình thu nhận dữ liệu hình ảnh siêu âm tim. Việc đánh giá chức năng tim do bác sĩ thực hiện mất khá nhiều bước, trong khi đó, đánh giá bằng AI chỉ hết trung bình 15 giây. Đối với đánh giá chức năng tim bằng siêu âm đánh dấu mô cơ tim, bác sĩ siêu âm đo GLS bằng phương pháp thường quy hết 4 phút mỗi mặt cắt. Trong khi đó, đánh giá bằng AI chỉ hết 5 giây cho mỗi mặt cắt. Với việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong đánh giá chức năng thất trái, các kết quả thu được có tính chính xác cao, rút ngắn được thời gian thăm khám siêu âm của bác sĩ [9] [10].

Hạn chế của nghiên cứu: Nghiên cứu của chúng tôi chưa so sánh giữa các phần mềm khác nhau của các hãng khác nhau.

5. Kết luận

Việc ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong đánh

giá chức năng thất trái có tính khả thi cao, các kết quả thu được có tính chính xác cao khi so sánh với kết quả đánh giá chức năng tim do chuyên gia siêu âm thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Narang A, Sinha SS, Rajagopalan B, Ijioma NN, Jayaram N, Kithcart AP, Tanguturi VK, Cullen MW. The supply and demand of the cardiovascular workforce: striking the right balance. *J Am Coll Cardiol* 2016; 68:1680–1689. doi: 10.1016/j.jacc.2016.06.070 [PubMed: 27712782]
2. Alsharqui M., Woodward W. et al. Artificial intelligence and echocardiography. *Echo Research and Practice* 2018; 5(4). doi: 10.1530/ERP-18-0056
3. Knackstedt C, Bekkers SC, Schummers G, Schreckenber M, Muraru D, Badano LP, Franke A, Bavishi C, Omar AM, Sengupta PP. Fully automated versus standard tracking of left ventricular ejection fraction and longitudinal strain: the FAST-EFs multicenter study. *J Am Coll Cardiol* 2015; 66:1456–1466. doi: 10.1016/j.jacc.2015.07.052 [PubMed: 26403342].
4. Narula S, Shameer K, Salem Omar AM, Dudley JT, Sengupta PP. Machine-learning algorithms to automate morphological and functional assessments in 2D echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2016; 68:2287–2295. doi: 10.1016/j.jacc.2016.08.062 [PubMed: 27884247]
5. Zhang J, Gajjala S, Agrawal P, Tison GH, Hallock LA, Beussink-Nelson L, Lassen MH, Fan E, Aras MA, Jordan C, Fleischmann KE, Melisko M, Qasim A, Shah SJ, Bajcsy R, Deo RC. Fully automated echocardiogram interpretation in clinical practice: feasibility and diagnostic accuracy. *Circulation* 2018; 138:1623–1635. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.034338 [PubMed: 30354459]

6. Madani A, Arnaout R, Mofrad M, Arnaout R. Fast and accurate view classification of echocardiograms using deep learning. *npj Digit Med* 2018; 1:6. [PubMed: 30828647]
7. Roberto Lang, Luigi Badano et al. “Recommendation for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: An update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging” *J Am Soc Echocardiogr* 2015 Jan; 28 (1):1-39.
8. Phạm Mạnh Hùng, Nguyễn Thị Thu Hoài. Thực hành siêu âm tim cơ bản (2019). Nhà xuất bản y học.
9. Salte IM, Ostvik A et al. Artificial Intelligence for Automatic Measurement of Left Ventricular Strain in Echocardiography. *J Am Coll Cardiol: Cardiovascular Imaging* 2021, Vol. 14, No. 10.
10. Tromp J. Seekings PJ. et al. Automated interpretation of systolic and function on the echocardiogram: a multicohort study. *The Lancet Digital Health* 2022;4(1): e46-e54.