



TIỀM NĂNG VÀ ỨNG DỤNG CỦA TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG Y HỌC TIM MẠCH

Hà Nguyễn Trâm Anh^{1*}, Tô Thị Bảo Yến¹, Trần Tuyết Ngọc¹,
Trần Ái Linh², Trần Hoàng Lâm³

TÓM TẮT

Bước vào thế kỷ 21, lĩnh vực y học tim mạch đang chứng kiến một cuộc cách mạng với sự xuất hiện mạnh mẽ của trí tuệ nhân tạo. Với khả năng tính toán và tự học của AI đã mở ra những cơ hội đáng kinh ngạc để cải thiện từ việc chẩn đoán đến điều trị và dự đoán nguy cơ nhằm hướng đến cải thiện chăm sóc sức khỏe tim mạch. Khai thác triệt để tiềm năng của AI trong tim mạch y học cần có sự hợp tác chặt chẽ giữa ba bên bao gồm các nhà khoa học máy tính, nhà khảo sát lâm sàng và bác sĩ lâm sàng. Những phát triển mang tính bước ngoặt này đã tạo ra cách tiếp cận đến mô hình quản lý kỹ thuật số các bệnh mạn tính. Mặc dù AI mang lại nhiều lợi ích, nhưng cũng đối mặt với nhiều thách thức, từ việc tích hợp vào thực hành y học đến bảo mật dữ liệu và đạo đức. Bài viết này nhằm mục đích đề cập đến những tiềm năng và thành tựu chính trong những năm gần đây mà AI mang lại trong các lĩnh vực y học tim mạch.

Từ khóa: Trí tuệ nhân tạo, y học tim mạch, tim mạch, học máy, mạng lưới nơ-ron

ABSTRACT

Entering the 21st century, the field of cardiovascular medicine is witnessing a revolution with the strong emergence of artificial intelligence. The computational and self-learning capabilities of AI open up incredible opportunities to improve diagnosis, treatment, and risk prediction to improve cardiovascular care. Fully exploiting the potential of AI in medical cardiology requires close collaboration between three parties including computer scientists, clinical investigators and clinicians. These landmark developments have created an approach to digital management of chronic diseases. While AI provides many benefits, it also confronts many challenges, from integration into medical practice to data security and ethics. This article aims to cover the main potentials and achievements in recent years that AI has brought to the fields of cardiovascular medicine

Keywords: Artificial intelligence, cardiovascular medicine, cardiology, machine learning, neural network

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trí tuệ nhân tạo (Artificial intelligence – AI) là một lĩnh vực khoa học máy tính có mục

tiêu là mô phỏng quá trình suy nghĩ, năng lực học tập và khả năng lưu trữ kiến thức của con người. Trong lĩnh vực này, học máy (machine learning) đóng vai trò chính, nơi các thuật toán tự động học từ các tập dữ liệu lớn để giải quyết những vấn đề cụ thể. Mặc dù sự xuất hiện của AI ban đầu có thể gây lo lắng, nhưng thực tế đã

¹ Trường Đại học Cửu Long

² Trường Cao đẳng Y tế Cần Thơ

³ Trường Đại học Cần Thơ



chứng minh rằng nó đã hỗ trợ các chuyên gia y tế đưa ra quyết định lâm sàng tốt hơn. AI giúp trong việc xác định các dấu hiệu bệnh lý, tự động phát hiện các vùng tổn thương trên hình ảnh y học. Cùng với sự phát triển không ngừng của AI, chúng ta đang tiến vào thời đại mới, nơi nó hứa hẹn sẽ tiếp tục hỗ trợ các chuyên gia tim mạch trong việc tối ưu hóa chăm sóc bệnh nhân (Krittana Wong, 2017).

Y học tim mạch cũng giống như các chuyên khoa khác, phải đối mặt với áp lực để đạt ba mục tiêu: tối ưu hóa việc chăm sóc bệnh nhân, giảm chi phí và cải thiện kết quả. Trên thực tế, các bệnh tim mạch (cardiovascular disease - CVD) có bản chất phức tạp và không đồng nhất vì chúng được gây ra bởi nhiều yếu tố như di truyền, môi trường và các yếu tố hành vi (chế độ ăn uống, vi sinh vật đường ruột, ...). Khối lượng dữ liệu cần thiết để đáp ứng mức độ chăm sóc sức khỏe một cách chính xác này là rất lớn và thay đổi quá nhanh để có thể khai thác hiệu quả thì không thể không có sự trợ giúp từ công cụ hỗ trợ ra quyết định lâm sàng. Việc ra quyết định lâm sàng là một quá trình đầy thách thức, với tình trạng quá tải dữ liệu và áp lực phải cải thiện chăm sóc và điều trị, biến những tiến bộ và kiến thức y khoa thành một kế hoạch có thể thực hiện được. Vì lẽ đó, đang dần có sự dịch chuyển từ các công cụ thống kê truyền thống sang sử dụng AI trong y học tim mạch. AI đã chứng minh hiệu quả vượt trội trong y học tim mạch bằng việc khám phá kiểu gen và kiểu hình mới trong các bệnh hiện có, hệ thống cảnh báo sớm, dự đoán rủi ro, xử lý, tái tạo hình ảnh nhằm hướng tới cải thiện chất lượng chăm sóc bệnh nhân, tối ưu chi phí, giảm tỷ lệ tái nhập viện và tử vong (Lopez-Jimenez, 2020).

AI trong lĩnh vực y học tim mạch đem lại tiềm năng vô cùng lớn, nhưng như mọi công nghệ mới, việc áp dụng AI đòi hỏi sự hiểu biết rõ ràng về những lợi ích, hạn chế, cơ hội và rủi ro. Bài viết này nhằm mục đích đưa ra cái nhìn tổng quan về tiềm năng của AI trong y học tim mạch cùng những ứng dụng thực tiễn nhất trong thời gian gần đây

2. NỘI DUNG

2.1. Trí tuệ nhân tạo: Các khái niệm cơ bản

“Trí tuệ nhân tạo là thuật ngữ dùng để mô tả việc sử dụng máy tính và công nghệ để mô phỏng hành vi thông minh và tư duy phản biện có thể so sánh với con người” (Amisha, 2019). Học máy (Machine learning – ML), mạng nơ-ron nhân tạo (Artificial neural networks – ANN), mạng nơ-ron tích chập (Convolutional neural networks – CNNs), tính toán nhận thức và học sâu là các phân ngành chính của AI. ML và DL là hai lớp con của AI với các đặc tính dự đoán, trong khi DL là một khái niệm mới về việc nâng cao những tiến bộ của AI lên tầm cao mới ở cấp độ tiếp theo. ML điều tra mối liên hệ giữa các tập dữ liệu huấn luyện nhất định với các biến và sau đó thực hiện dự đoán trên các tập dữ liệu mới. DL đã được áp dụng rộng rãi trong nhận dạng mẫu như phân tích hình ảnh, nhờ khả năng tính toán mạnh mẽ của nó trong việc phân tích dữ liệu thông qua các mạng lưới nơ-ron phức tạp (Chaikijurajai, 2020).

Học có giám sát và không giám sát là những cách xây dựng thuật toán ML hoặc DL. Trong học có giám sát, các bộ dữ liệu được gắn nhãn được sử dụng để dự đoán các kết quả đầu ra đã biết bằng cách lựa chọn các công cụ thích hợp. Trong học tập không giám sát, các



bộ dữ liệu không được gắn nhãn được sử dụng để dự đoán các đầu ra chưa xác định, nghĩa là khám phá dữ liệu về các mẫu hoặc cụm chưa được xác định trước đây (Tsoi, 2021). Trong môi trường chăm sóc sức khỏe, các công cụ AI này có khả năng dự đoán, chẩn đoán, đề xuất phác đồ điều trị cũng như khám phá mối quan hệ có ý nghĩa giữa các bộ dữ liệu phức tạp để nâng cao chất lượng chăm sóc cá nhân hóa.

2.2. Hệ thống phát hiện và cảnh báo sớm

Trong nghiên cứu của Simon Nagel và cộng sự (2017) đã chứng minh rằng hệ thống hỗ trợ bởi thuật toán ML tự động có thể cung cấp kết quả tương đương với các chuyên gia trong việc diễn giải hình ảnh CT đầu cho các trường hợp đột quỵ cấp tính (Nagel, 2017). Ngoài ra, AI cũng rất hữu ích trên những bệnh nhân đến khoa cấp cứu với nghi ngờ mắc hội chứng vành cấp. Nghiên cứu vào năm 1991 đã chỉ ra rằng một mạng lưới thần kinh được đào tạo có thể xác định được nhồi máu cơ tim từ dữ liệu lâm sàng trên 331 bệnh nhân với biểu hiện đau ngực với độ nhạy và độ đặc hiệu cao (độ nhạy 0,97, độ đặc hiệu 0,96). Các nghiên cứu tiếp theo đã cung cấp bằng chứng chỉ ra hiệu quả của ML trong chẩn đoán hội chứng vành cấp, với đường cong ROC tuyệt vời trên hơn 6000 bệnh nhân, đem lại lợi ích rõ ràng cho quy trình chẩn đoán và điều trị. Một số nghiên cứu lâm sàng đã thử nghiệm việc áp dụng hệ thống cảnh báo sớm dựa trên ML, và kết quả cho thấy sự suy giảm thiếu hạ huyết áp trong quá trình phẫu thuật so với chăm sóc tiêu chuẩn (Wijnberge, 2020). AI đã kích hoạt một cuộc cách mạng kỹ thuật số đầy hứa hẹn trong việc dự đoán rủi ro bệnh tim mạch. Tuy nhiên, để thực sự tận dụng được tiềm năng

của AI trong y học tim mạch cần phải đối mặt với những thách thức, bao gồm việc cải thiện tính dễ hiểu và khả năng nhân rộng của mô hình, cùng với việc xử lý dữ liệu không phù hợp và đảm bảo tính đáng tin cậy của kết quả dự đoán. Mặc dù vẫn còn đó nhiều thách thức, nhưng tiềm năng của AI trong việc cải thiện chăm sóc sức khỏe tim mạch là không thể phủ nhận, và sự tiến bộ đang diễn ra hàng ngày trong lĩnh vực này.

2.3. Siêu âm tim

Siêu âm tim vẫn là phương thức hình ảnh chiếm ưu thế để đánh giá kịp thời và hiệu quả về cấu trúc và chức năng của tim. Siêu âm tim không chỉ phụ thuộc vào kỹ năng thu nhận hình ảnh mà việc giải thích siêu âm tim vẫn mang tính chủ quan cao (Yoon, 2021). Có rất nhiều khía cạnh trong siêu âm tim đã bị ảnh hưởng bởi AI và các ứng dụng dựa trên AI. Những bước tiến mới này có thể cải thiện việc giải thích, tiêu chuẩn hóa và quy trình làm việc thông qua định lượng tự động, xác định các đặc điểm bệnh lý (bệnh van tim, regional wall motion abnormalities, cardiomyopathies). AI hứa hẹn sẽ giải thích được siêu âm tim vì nó có khả năng phân tích và trích xuất thông tin mà người quan sát không dễ thấy (Lopez-Jimenez, 2020). Ví dụ, việc đánh giá sự không bình thường trong chuyển động của thành tim (Regional wall motion abnormalities - RWMAs), dựa trên giải thích trực quan về endocardial excursion và độ dày của cơ tim, là chủ quan và phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm. Sự phát triển của một mô hình phân loại một cách khách quan rất được kỳ vọng sẽ cải thiện việc phát hiện RWMAs trong thực hành lâm sàng. Trong một nghiên cứu gần đây của Kusunose K và cộng sự (2020),



chẩn đoán tự động RWMA bằng thuật toán dựa trên DL cho thấy độ chính xác chẩn đoán tương đương với đánh giá được đồng thuận từ các chuyên gia (Kusunose, 2020). Đánh giá RWMA bằng AI có thể không cần thiết đối với các chuyên gia. Tuy nhiên, sự sẵn có của một đánh giá khách quan và định lượng về RWMA, không có lỗi của người quan sát, nó hỗ trợ rất nhiều khi xét đến khả năng tăng quy trình làm việc trong thực hành lâm sàng. Nếu những mô hình này có thể được cải thiện bằng cách sử dụng một đoàn hệ lớn hơn, các ứng dụng lâm sàng sẽ không chỉ giới hạn ở siêu âm tim lúc nghỉ mà còn có thể được mở rộng sang siêu âm tim gắng sức.

Rào cản đáng kể nhất đối với sự tiến bộ của các ứng dụng AI trong siêu âm tim là thiếu bộ dữ liệu lớn siêu âm tim, công khai có sẵn và được chú thích rõ ràng để đào tạo (Kusunose, 2021). Mặc dù các bộ dữ liệu nhỏ có thể đủ đào tạo các thuật toán AI trong môi trường nghiên cứu, nhưng các bộ dữ liệu lớn rất cần thiết để đào tạo, xác nhận và thử nghiệm các ứng dụng AI thương mại. Các tổ chức chăm sóc sức khỏe lưu trữ một lượng lớn dữ liệu siêu âm tim có thể khai thác để đào tạo thuật toán AI, dữ liệu thường được lưu trữ tại máy chủ tại chỗ, an toàn nhưng hạn chế khả năng chia sẻ dữ liệu với tổ chức khác. Ngay cả khi có sẵn một tập dữ liệu lớn siêu âm tim để đào tạo, nó có thể không sử dụng được vì hầu hết các tập dữ liệu không được quản lý, sắp xếp, ẩn danh hoặc chú thích thích hợp và hiếm khi được liên kết với chẩn đoán thực tế cơ bản (Wang et al., 2020).

Mục tiêu cuối cùng của ứng dụng AI trong siêu âm tim là tự động hóa toàn bộ quá trình phân tích hình ảnh siêu âm tim. Một khi

việc phân tích hình ảnh tự động trở nên đáng tin cậy, quy trình làm việc trong phòng thí nghiệm của siêu âm tim lâm sàng sẽ thay đổi hoàn toàn. Trong khi chuyên gia hiện dành phần lớn thời gian để trích xuất các thông số từ hình ảnh và tích hợp chúng trong đầu để đưa ra chẩn đoán thì phòng thí nghiệm siêu âm tim trong tương lai sẽ tự động trích xuất tất cả các thông số có liên quan và đưa chúng trực tiếp vào các thuật toán chẩn đoán để hỗ trợ ra quyết định. Các ứng dụng của AI trong siêu âm tim được dự đoán rằng sẽ tác động đến việc chăm sóc sức khỏe của bệnh nhân và một tương lai rất đáng để chờ đợi từ các nghiên cứu lâm sàng chứng minh nó cải thiện và tối ưu chi phí.

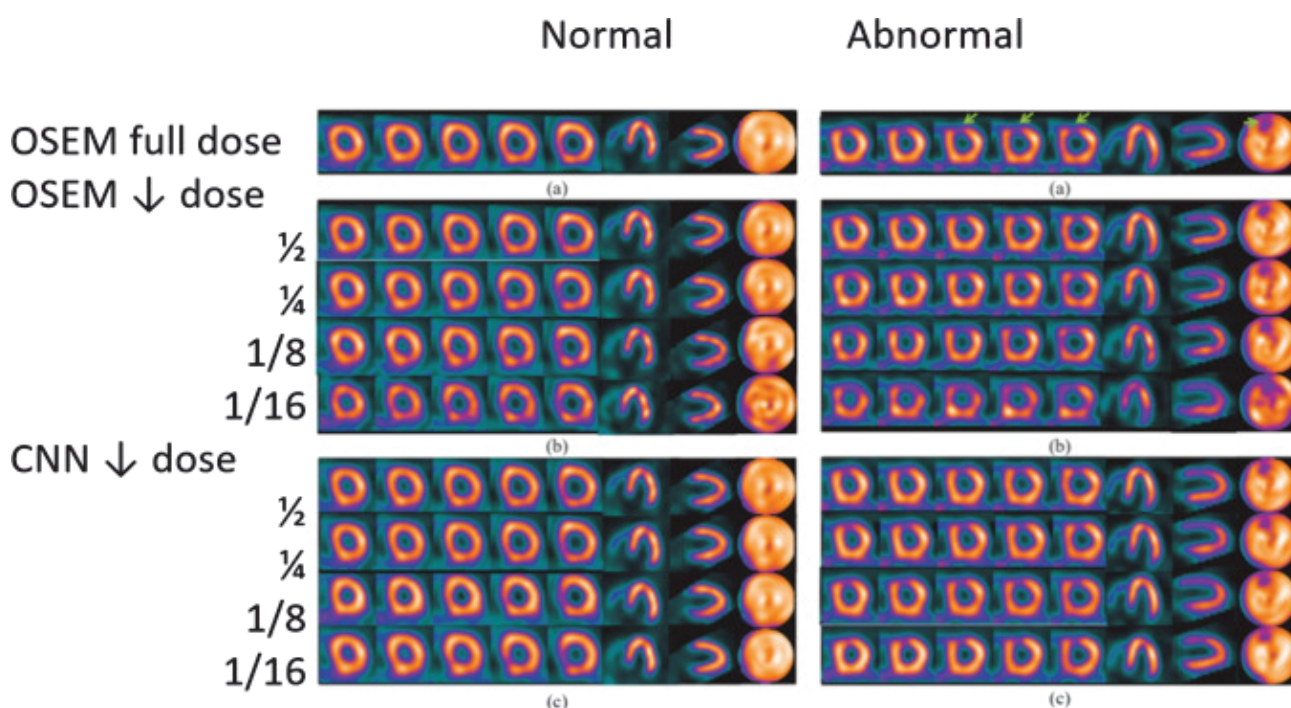
2.4. Tim mạch hạt nhân

Trong 50 năm qua, lĩnh vực hình ảnh tim mạch hạt nhân đã phát triển vượt bậc, trở thành một phần không thể thiếu trong thực hành lâm sàng hiện nay và đóng vai trò quan trọng trong việc phát hiện, phân tầng nguy cơ và lựa chọn điều trị cho bệnh nhân đã biết hoặc nghi ngờ mắc bệnh tim mạch (Garcia et al., 2023). SPECT-MPI là kỹ thuật không xâm lấn được thực hiện rộng rãi nhất để phát hiện bệnh động mạch vành (Coronary artery disease – CAD). CAD là nguyên nhân hàng đầu gây tử vong và bệnh tật trên toàn thế giới và nó có liên quan đến gánh nặng kinh tế đáng kể. Trong dân số già, đa bệnh tật, việc phát triển các phương tiện chẩn đoán CAD đáng tin cậy, nhất quán, rủi ro thấp, không xâm lấn ngày càng trở nên quan trọng. Gần đây hơn, việc đưa phương pháp chụp cắt lớp phát xạ positron (Positron Emission Tomography - PET) vào môi trường lâm sàng với khả năng định lượng lưu lượng máu tuyệt đối của cơ tim đã cho thấy chất lượng hình ảnh được cải thiện, giảm liều bức



xạ và giá trị chẩn đoán và tiên lượng cao hơn. Trong nghiên cứu của Ramon và cộng sự đã chứng minh tính khả thi của việc khử nhiễu trong chụp ảnh tưới máu cơ tim (myocardial perfusion imaging – MPI) với SPECT liều thấp bằng DL. Nhóm nghiên cứu áp dụng phương pháp học có giám sát để huấn luyện mạng lưới thần kinh bằng cách sử dụng các cặp hình ảnh thu được từ việc dùng liều đầy đủ và liều thấp

trên cùng một bệnh nhân. Nghiên cứu đánh giá đầu ra là phát hiện khiếm khuyết tưới máu ở một số mức liều giảm liên tiếp (1/2, 1/4, 1/8, 1/16 liều đầy đủ). Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, hình ảnh được khử nhiễu bằng DL sử dụng 1/16 liều đầy đủ mà không làm mất đi độ chính xác chẩn đoán trong SPECT-MPI (Ramon et al., 2020).



Hình 1. Kết quả từ kỹ thuật khử nhiễu dựa trên DL cho SPECT MPI liều thấp

(Source: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10043081/>)

Một ứng dụng khác của AI vào tim mạch hạt nhân là phân đoạn hình ảnh (Image segmentation). Phân đoạn thất trái (left ventricular - LV) chính xác là rất quan trọng để đánh giá đáng tin cậy về tưới máu và chức năng cơ tim. Nhiều thuật toán phân đoạn LV trước đây đã được đề xuất bằng cách sử dụng phân tích thông thường cho việc này. Tuy nhiên, những tiến bộ công nghệ ML và DL gần đây đã làm tăng thêm độ mạnh mẽ của phân đoạn LV. Một thuật toán kiểm soát chất lượng

đã được phát triển để đánh giá các đường viền thu được một cách tự động và phát hiện lỗi phân đoạn. Các ứng dụng dựa trên thuật toán ML gần đây đã được sử dụng để triển khai nhận dạng tự động mặt phẳng van (valve plane - VP) từ hình ảnh SPECT. Một nhóm khác đã tận dụng tiềm năng của DL để phát triển một mô hình mô tả mặt cắt biểu mô và nội tâm mạc LV từ hình ảnh SPECT. Phương pháp này được triển khai dưới dạng CNN được đào tạo toàn diện từ đầu đến cuối với các đường viền LV được



các bác sĩ lâm sàng mô tả. Kết quả sơ bộ trên 56 đối tượng cho thấy độ chính xác tuyệt vời trong đánh giá thể tích cơ tim LV với sai số $1,09 \pm 3,66\%$ (Wang, 2020).

Chẩn đoán dựa trên hình ảnh và dự đoán kết quả có thể là lĩnh vực tim mạch hạt nhân đã trải qua những tiến bộ lớn nhất kể từ những phát triển công nghệ và phương pháp mới nhất do kỹ thuật ML và DL mang lại. Trong các phương pháp tiếp cận ban đầu để điều tra CAD bằng AI, mạng lưới thần kinh nhân tạo (artificial neural networks – ANN) đã được sử dụng để xác định xem có thiếu máu cục bộ hay không, ở mức độ nào và mạch vành nào có khả năng bị tổn thương hẹp bằng cách sử dụng mẫu dữ liệu tưới máu cơ tim làm đầu vào và kết quả chụp động mạch vành xâm lấn (invasive coronary angiography (ICA) tương ứng làm đầu ra. Nghiên cứu của Arsanjani và cộng sự (2013) đã chứng minh rằng một kỹ thuật dựa trên ML, trong đó tích hợp các yếu tố như tổng mức thiếu hụt tưới máu khi gắng sức (Total stress perfusion deficit – TPD), những thay đổi do thiếu máu cục bộ và phân suất tổng máu thất trái có thể xác định bệnh nhân mắc CAD chính xác hơn so với mô hình chỉ có TPD (độ chính xác chẩn đoán 86% so với 81%; $p < 0,01$) (Arsanjani, 2013). Sự kết hợp giữa AI và CAD đòi hỏi kỹ năng kỹ thuật, công nghệ tiên tiến và đầu tư tài chính và nguồn lực đáng kể (Doolub, 2023). AI đã trở thành một công cụ ngày càng quan trọng, với những ứng dụng ngày càng mở rộng nhanh chóng đối với tim mạch hạt nhân, điều quan trọng là phải đánh giá chế độ huấn luyện và thử nghiệm cũng như xem xét tiềm năng ứng dụng lâm sàng. AI có thể cải thiện đáng kể việc tái tạo hình ảnh, có khả năng cho phép giảm phơi nhiễm bức xạ hoặc cải thiện chất lượng hình ảnh. Tim mạch

hạt nhân đã được hưởng lợi từ vô số kỹ thuật để thu thập, xử lý, chẩn đoán, tiên lượng và tạo báo cáo hình ảnh đáng tin cậy.

2.5. Điện tâm đồ

AI đang dần biến điện tâm đồ (Electrocardiography – ECG) thành công cụ sàng lọc và tiên lượng mạnh mẽ trong thực hành tim mạch. ECG là một phương pháp lâm sàng được sử dụng để ghi lại hoạt động điện của tim. Việc kết hợp mạng lưới thần kinh tích chập (convolutional neural networks – CNNs) vào ECG nhiều biến thể phi tuyến tính có khả năng liên quan đến nhau có thể được nhận ra trong ECG. Do đó, mạng lưới thần kinh đã được sử dụng để: nhận ra sự hiện diện của rối loạn chức năng tâm thất trái, phát hiện ra sự hiện diện của chứng rối loạn nhịp tim thầm lặng không xuất hiện tại thời điểm xét nghiệm, cũng như xác định sự hiện diện của các tình trạng không liên quan đến tim như xơ gan.

Rối loạn chức năng tâm thu thất trái (Left ventricular systolic dysfunction – LVSD) là một yếu tố nguy cơ quan trọng, gắn liền với nguy cơ suy tim tăng hơn 8 lần và nguy cơ tử vong sớm tăng gần gấp đôi. Tuy nhiên, việc chẩn đoán LVSD thường khó khăn do bệnh thường chỉ được phát hiện sau khi bệnh nhân phát triển triệu chứng, thiếu các phương pháp sàng lọc hiệu quả. Trong nỗ lực giảm thiểu nguy cơ này, AI đã nổi lên với khả năng phát hiện LVSD từ dữ liệu ECG. Một công cụ sàng lọc tiềm năng là AI-ECG, được phát triển trên cơ sở ECG 12 chuyển đạo, nhưng cũng có thể áp dụng trên tín hiệu ECG đơn chuyển đạo thu được từ thiết bị đeo và di động. Trong nghiên cứu mới nhất của Akshay Khunte (2023), họ đã thành công trong việc phát triển một chiến lược tiên tiến để tự động hóa việc phát hiện các



dấu hiệu tiềm ẩn của bệnh tim mạch, như LVSD thông qua việc sử dụng ECG đơn chuyên đạo thu được trên các thiết bị đeo và di động. Thuật toán phát triển đã thể hiện hiệu suất phân biệt ấn tượng, ngay cả trong điều kiện có độ nhiễu cao, làm cho nó trở thành một công cụ lý tưởng cho các chiến lược sàng lọc. Điều đáng chú ý là, thuật toán đã được thử nghiệm và xác nhận trên một nhóm dân số đa dạng, với hiệu suất nhất quán giữa các nhóm nhỏ về độ tuổi, giới tính và chủng tộc (Khunte, 2023). Những kết quả này gợi lên tiềm năng đáng kể trong việc mở rộng sàng lọc các rối loạn cấu trúc tim LV đến các cơ sở có tài nguyên hạn chế, mang lại lợi ích to lớn cho việc chẩn đoán và điều trị sớm của bệnh nhân tim mạch.

Bệnh nhân cơ tim phì đại (Hypertrophic cardiomyopathy – HCM) có thể dẫn đến các triệu chứng hoặc đột tử do tim ở các vận động viên trẻ. Các tiêu chí ECG khác nhau đã được đề xuất để chẩn đoán, nhưng không có tiêu chuẩn nào cho thấy hiệu quả chẩn đoán nhất quán. AI ECG là một công cụ mạnh mẽ để phát hiện HCM, với độ chính xác cao được chứng minh từ nhiều nghiên cứu. Thuật toán của Mayo Clinic cho thấy ở những bệnh nhân có ECG phì đại thất trái (left ventricular hypertrophy – LVH) (AUC 0,95) và ECG bình thường bằng cách diễn giải thủ công (AUC 0,95). Điều này ngụ ý rằng thuật toán AI ECG không có các đặc điểm ECG điển hình liên quan đến HCM để chẩn đoán. Điều quan trọng là AI ECG phân biệt hiệu quả các kết quả ‘ECG bình thường’, với LVH và các ECG giống LVH (liên quan đến luyện tập thể thao). Cuối cùng tiềm năng sàng lọc HCM hiệu quả về mặt chi phí vì giá trị chẩn đoán âm của mô hình vẫn cao ở mọi ngưỡng xác suất (NPV 98–99%) (Attia, 2021). Việc triển khai thử nghiệm này

một cách thích hợp có thể mang lại sự yên tâm cho bệnh nhân, ngăn ngừa các công việc chẩn đoán tốn kém, không cần thiết liên quan đến việc giải thích thủ công và câu hỏi hóc búa về mặt lâm sàng giữa hội chứng tim vận động viên và HCM, giúp cải thiện việc sử dụng các nguồn lực chăm sóc sức khỏe.

Cũng như các rối loạn di truyền tim khác, các hội chứng rối loạn nhịp tim như hội chứng QT kéo dài (long QT syndrome – LQTS) có biểu hiện bệnh và mức độ nghiêm trọng ở các cá nhân ngay cả trong cùng một gia đình và mang cùng một đột biến có thể rất khác nhau. Chẩn đoán chủ yếu dựa vào kiểu hình ECG nên khả năng con người hiểu sai và đo lường sai là rất lớn. Vì lẽ đó mà AI mang đến cơ hội đo lường các dấu hiệu chẩn đoán đáng tin cậy hơn và hơn thế nữa là khả năng chẩn đoán khi biểu hiện không đầy đủ hoặc thậm chí không có. Ví dụ tốt nhất là đo khoảng QT và chẩn đoán LQTS, mạng lưới thần kinh sâu (deep neural network – DNN) đã được đào tạo về ECG từ 250.767 bệnh nhân, được thử nghiệm trên 107.920 bệnh nhân khác và sau đó được xác nhận trên 179.513 bệnh nhân khác, sử dụng kho lưu trữ ECG của tổ chức các bác sĩ tim mạch đọc QTc làm tiêu chuẩn vàng. Có sự thống nhất chặt chẽ trong bộ thử nghiệm giữa tiêu chuẩn vàng và giá trị dự đoán DNN. Hơn nữa, khi được thử nghiệm trên nhóm bệnh nhân mắc bệnh tim di truyền trong tương lai bao gồm cả bệnh nhân LQTS, DNN cũng hoạt động mạnh mẽ không kém. Đối với điểm giới hạn của QTc >500 ms, một dấu hiệu chẩn đoán và rủi ro mạnh mẽ về khả năng xảy ra LQTS, AUC là 0,97, với độ nhạy và độ đặc hiệu lần lượt là 80,0% và 94,4%, cho thấy nó là một phương pháp sàng lọc hiệu quả. Ngay cả khi QTc bình thường, LQTS ẩn giấu vẫn có thể



được phát hiện bằng phân tích hình thái sóng T trên máy vi tính. DNN đã được áp dụng cho toàn bộ ECG trên tất cả các bệnh nhân từ phòng khám bệnh tim di truyền (N = 2059) được chẩn đoán LQTS và những người chỉ khám sau đó xuất viện mà không được chẩn đoán. Chỉ riêng khoảng QTc đã xác định bệnh nhân có LQTS và QTc < 450 ms so với bệnh nhân không có LQTS có AUC là 0,741. Thuật toán AI đã tăng AUC lên 0,863 và cũng phân biệt các phân nhóm di truyền của LQTS, mang lại tiềm năng trở thành một công cụ hướng dẫn đánh giá trong phòng khám (Attia, 2021). Tóm lại, AI ECG có khả năng đo và phát hiện các dấu hiệu ECG đối với bệnh cơ tim và hội chứng rối loạn nhịp tim, một cách tự động và hiệu quả bao gồm cả việc sử dụng thiết bị ECG di động.

3. KẾT LUẬN

AI trong y học tim mạch vẫn còn ở giai đoạn đầu và vẫn còn một số vấn đề cần được giải quyết. Nhìn chung, sự ra đời của AI là một sự trợ giúp tuyệt vời cho các chuyên gia tim mạch. Nó có khả năng tự học thông qua các tập dữ liệu lớn để giải quyết các vấn đề phức tạp về mối quan hệ trong các bộ dữ liệu lớn để khám phá trạng thái sinh lý bệnh và phát triển các mô hình dự đoán. Tuy nhiên AI khó có thể thay thế chuyên môn của con người. Thay vào đó, các chuyên gia sẽ nhận được sự hỗ trợ đáng kể từ công nghệ này, điều đó giúp giảm đáng kể thời gian dành cho việc trích xuất và tích hợp dữ liệu nhằm giúp hệ thống chăm sóc sức khỏe bền vững hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Amisha, Malik P, Pathania M, Rathaur V K, (2019), “Overview of artificial intelligence in medicine”, *J Family Med Prim Care*, 8 (7), pp. 2328-2331.
- [2] Arsanjani R, Xu Y, Dey D, Vahistha V, et al, (2013), “Improved accuracy of myocardial perfusion SPECT for detection of coronary artery disease by machine learning in a large population”, *J Nucl Cardiol*, 20 (4), pp. 553-562.
- [3] Attia Z I, Harmon D M, (2021), “Application of artificial intelligence to the electrocardiogram”, 42 (46), pp. 4717-4730.
- [4] Chaikijurajai T, Laffin L J, Tang W H W, (2020), “Artificial Intelligence and Hypertension: Recent Advances and Future Outlook”, *Am J Hypertens*, 33 (11), pp. 967-974.
- [5] Doolub G, Mamalakis M, (2023), “Artificial Intelligence as a Diagnostic Tool in Non-Invasive Imaging in the Assessment of Coronary Artery Disease”, 11 (1), pp.
- [6] Garcia E V, Piccinelli M, (2023), “Preparing for the Artificial Intelligence Revolution in Nuclear Cardiology”, *Nucl Med Mol Imaging*, 57 (2), pp. 51-60.
- [7] Krittanawong C, Zhang H, Wang Z, Aydar M, et al, (2017), “Artificial Intelligence in Precision Cardiovascular Medicine”, *J Am Coll Cardiol*, 69 (21), pp. 2657-2664.
- [8] Kusunose K, (2021), “Steps to use artificial intelligence in echocardiography”, *J Echocardiogr*, 19 (1), pp. 21-27.
- [9] Kusunose K, Abe T, Haga A, Fukuda D, et al, (2020), “A Deep Learning Approach for Assessment of Regional Wall Motion Abnormality From Echocardiographic Images”, *JACC Cardiovasc Imaging*, 13 (2 Pt 1), pp. 374-381.
- [10] Lopez-Jimenez F, Attia Z, Arruda-Olson



- A M, Carter R, et al, (2020), “Artificial Intelligence in Cardiology: Present and Future”, *Mayo Clin Proc*, 95 (5), pp. 1015-1039.
- [11] Nagel S, Sinha D, Day D, Reith W, et al, (2017), “e-ASPECTS software is non-inferior to neuroradiologists in applying the ASPECT score to computed tomography scans of acute ischemic stroke patients”, *Int J Stroke*, 12 (6), pp. 615-622.
- [12] Ramon A J, Yang Y, Pretorius P H, Johnson K L, et al, (2020), “Improving Diagnostic Accuracy in Low-Dose SPECT Myocardial Perfusion Imaging With Convolutional Denoising Networks”, *IEEE Trans Med Imaging*, 39 (9), pp. 2893-2903.
- [13] Tsoi K, Yiu K, Lee H, Cheng H M, et al, (2021), “Applications of artificial intelligence for hypertension management”, *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 23 (3), pp. 568-574.
- [14] Wang T, Lei Y, Tang H, He Z, et al, (2020), “A learning-based automatic segmentation and quantification method on left ventricle in gated myocardial perfusion SPECT imaging: A feasibility study”, *J Nucl Cardiol*, 27 (3), pp. 976-987.
- [15] Wijnberge M, Geerts B F, Hol L, Lemmers N, et al, (2020), “Effect of a Machine Learning-Derived Early Warning System for Intraoperative Hypotension vs Standard Care on Depth and Duration of Intraoperative Hypotension During Elective Noncardiac Surgery: The HYPE Randomized Clinical Trial”, *Jama*, 323 (11), pp. 1052-1060.
- [16] Willeminck M J, Koszek W A, (2020), “Preparing Medical Imaging Data for Machine Learning”, 295 (1), pp. 4-15.
- [17] Yoon Y E, Kim S, (2021), “Artificial Intelligence and Echocardiography”, 29 (3), pp. 193-204.
- [18] Khunte A, Sangha V, Oikonomou E K, Dhingra L S, (2023), “Detection of left ventricular systolic dysfunction from single-lead electrocardiography adapted for portable and wearable devices”, 6 (1), pp. 124.