

DISCRIMINATIVE ABILITY OF THE TPEAK–TEND INTERVAL AND TPEAK–TEND/QT RATIO FOR HEART FAILURE IN PATIENTS WITH HYPERTENSION

Pham Tran Linh^{1,2,3}, Bui Duc Thinh⁴

¹*Institute of Cardiology, Bach Mai Hospital - 78 Giai Phong Street, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam*

²*University of Medicine and Pharmacy - Vietnam National University, Hanoi - 144 Xuan Thuy Street, Cau Giay Ward, Hanoi City, Vietnam*

³*Hanoi Medical University - 1 Ton That Tung Street, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam*

⁴*Interventional Cardiology Department, Vietnam-Soviet Friendship Hospital - 1 Tran Khanh Du Street, Hai Ba Trung Ward, Hanoi City, Vietnam*

Received: 05/03/2026

Revised: 11/04/2026; Accepted: 04/06/2026

ABSTRACT

Backgrounds: Tpeak-Tend interval and Tpeak-Tend/QT ratio were electrocardiographic markers of ventricular repolarization dispersion and arrhythmic risk. However, their diagnostic value for heart failure in patients with hypertension remains controversial.

Objectives: To evaluate the diagnostic value of the Tpeak-Tend interval and Tpeak-Tend/QT ratio in diagnosis heart failure in patients with hypertension.

Subjects and methods: A cross-sectional study including 109 hypertensive patients treated at the Vietnam National Heart Institute, Bach Mai Hospital, from December 2022 to October 2023. Among them, 79 patients had heart failure and 30 did not. Standard 12-lead electrocardiograms were analyzed to measure Tpeak-Tend and QT intervals using the tangent method. The Tpeak-Tend/QT ratio was calculated for precordial leads V1–V6. ROC analysis was performed to evaluate the diagnostic performance.

Results: Patients with heart failure had significantly prolonged Tpeak-Tend across all precordial leads compared with those without heart failure (mean V1–V6: 87.30 ± 9.01 ms vs. 77.21 ± 6.83 ms, $p < 0.001$). The QT interval did not differ significantly between groups ($p > 0.05$). The Tp–Te/QT ratio was also significantly higher in the heart failure group (0.218 ± 0.023 vs. 0.199 ± 0.024 , $p < 0.001$). ROC analysis demonstrated good diagnostic performance of Tpeak-Tend (AUC = 0.811) and fairly good diagnosis performance of Tpeak-Tend/QT (AUC = 0.709). The optimal cut-off values were ≥ 79.16 ms for Tp–Te (sensitivity 86.1%, specificity 63.3%) and ≥ 0.209 for Tpeak-Tend/QT (sensitivity 69.6%, specificity 73.3%).

Conclusions: In hypertensive patients, the Tpeak-Tend interval and Tpeak-Tend/QT ratio are significantly increased in those with heart failure. Tpeak-Tend demonstrates good diagnostic value, while Tpeak-Tend/QT shows acceptable performance. These repolarization dispersion markers may serve as useful adjunct electrocardiographic tools for heart failure detection in hypertensive populations.

Keywords: Tpeak–Tend; Tp–Te/QT; heart failure; hypertension.

*Corresponding author

Email: ptlinh.md@gmail.com Phone: (+84) 913363101 DOI: 10.52163/yhc.v67iCD6.5321

KHẢ NĂNG PHÂN BIỆT SUY TIM CỦA KHOẢNG TPEAK-TEND VÀ CHỈ SỐ TPEAK-TEND/QT Ở NGƯỜI BỆNH TĂNG HUYẾT ÁP

Phạm Trần Linh^{1,2,3}, Bùi Đức Thịnh⁴

¹Viện Tim mạch, Bệnh viện Bạch Mai - Số 78 Giải Phóng, phường Kim Liên, thành phố Hà Nội, Việt Nam

²Trường đại học Y dược- Đại học Quốc gia Hà Nội - 144 Xuân Thủy, phường Cầu Giấy, thành phố Hà Nội, Việt Nam

³Trường Đại học Y Hà Nội - Số 1 Tôn Thất Tùng, phường Kim Liên, thành phố Hà Nội, Việt Nam

⁴Phòng Tim mạch can thiệp, Bệnh viện Hữu Nghị Việt-Xô - Số 1, Trần Khánh Dư, phường Hai Bà Trưng, thành phố Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài: 05/03/2026

Ngày chỉnh sửa: 11/04/2026; Ngày duyệt đăng: 04/06/2026

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Khoảng Tpeak-Tend và tỷ số Tpeak-Tend/QT là các chỉ dấu điện tâm đồ phản ánh sự phân tán tái cực thất và nguy cơ loạn nhịp. Tuy nhiên, giá trị chẩn đoán suy tim của các chỉ số này ở bệnh nhân tăng huyết áp vẫn còn gây tranh cãi.

Mục tiêu: Đánh giá giá trị của khoảng Tpeak-Tend và tỷ số Tpeak-Tend/QT trong chẩn đoán suy tim ở bệnh nhân tăng huyết áp.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Chúng tôi tiến hành nghiên cứu cắt ngang trên 109 bệnh nhân tăng huyết áp được điều trị tại Viện Tim mạch Việt Nam, Bệnh viện Bạch Mai từ tháng 12/2022 đến tháng 10/2023. Trong đó, có 79 bệnh nhân suy tim và 30 bệnh nhân không suy tim. Điện tâm đồ tiêu chuẩn 12 chuyển đạo được phân tích để đo khoảng Tpeak-Tend và QT bằng phương pháp tiếp tuyến. Tỷ Tpeak-Tend/QT được tính toán tại các chuyển đạo trước tim V1-V6. Phân tích đường cong ROC được thực hiện để đánh giá khả năng chẩn đoán.

Kết quả: Bệnh nhân suy tim có khoảng Tpeak-Tend dài có ý nghĩa ở tất cả các chuyển đạo trước tim so với nhóm không suy tim (trung bình V1-V6: $87,30 \pm 9,01$ ms so với $77,21 \pm 6,83$ ms; $p < 0,001$). Khoảng QT không khác biệt có ý nghĩa giữa hai nhóm ($p > 0,05$). Tỷ số Tpeak-Tend/QT cũng cao hơn có ý nghĩa ở nhóm suy tim ($0,218 \pm 0,023$ so với $0,199 \pm 0,024$; $p < 0,001$). Phân tích ROC cho thấy Tpeak-Tend có giá trị chẩn đoán tốt (AUC = 0,811) và Tpeak-Tend/QT có giá trị chẩn đoán mức khá tốt (AUC = 0,709). Ngưỡng cắt tối ưu là $\geq 79,16$ ms đối với Tpeak-Tend (độ nhạy 86,1%, độ đặc hiệu 63,3%) và $\geq 0,209$ đối với Tpeak-Tend/QT (độ nhạy 69,6%, độ đặc hiệu 73,3%).

Kết luận: Ở bệnh nhân tăng huyết áp, khoảng Tpeak-Tend và tỷ số Tpeak-Tend/QT tăng có ý nghĩa ở những bệnh nhân có suy tim. Tpeak-Tend cho thấy giá trị chẩn đoán tốt và Tpeak-Tend/QT có khả năng chẩn đoán ở mức khá tốt. Các chỉ dấu phân tán tái cực này có thể đóng vai trò như những công cụ điện tâm đồ bổ sung hữu ích trong phát hiện suy tim ở quần thể bệnh nhân tăng huyết áp.

Từ khóa: Tpeak-Tend; Tpeak-Tend/QT; suy tim; tăng huyết áp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Suy tim là một hội chứng lâm sàng do biến đổi cấu trúc và/hoặc chức năng của tim do nhiều nguyên nhân bệnh học khác nhau. Nguyên nhân của suy tim tại các nước phát triển và các nước phương tây phần lớn do bệnh động mạch vành và tăng huyết áp. Hiện nay, có rất nhiều xét nghiệm chẩn đoán sớm được khuyến nghị để đánh giá bệnh nhân nghi ngờ mắc suy tim, nhằm chẩn đoán và điều trị sớm cho những bệnh nhân này. Xác định khoảng thời gian từ đỉnh sóng T đến điểm cuối sóng T (Tpeak- Tend) trên điện tâm đồ 12 chuyển đạo đã xuất hiện trong thập kỷ qua như là một mối tương quan của sự phân tán tái cực tâm thất. Một loạt nghiên cứu đã xác nhận tính thực tiễn của Tpeak-Tend là yếu tố nguy cơ trong hội chứng QT kéo dài và hội chứng Brugada. Một Tpeak-Tend kéo dài, và tái cực tâm thất

dài hơn, có thể dẫn đến rối loạn nhịp nguy hiểm như nhanh thất hoặc rung thất [1], [2]. Khoảng Tpeak – Tend/QT cũng đã được sử dụng trong một số nghiên cứu để dự đoán tình trạng suy tim cũng như các rối loạn nhịp thất như rung thất/nhịp nhanh thất và đột tử do tim ở bệnh nhân suy tim, đặc biệt là suy tim do tăng huyết áp. Tuy nhiên, giá trị chẩn đoán sớm tình trạng suy tim ở bệnh nhân tăng huyết áp vẫn còn bị tranh cãi.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu của chúng tôi là nghiên cứu cắt ngang, được thực hiện trên 109 người bệnh tăng huyết áp điều trị tại Viện Tim mạch Việt Nam, Bệnh viện Bạch Mai từ tháng 12 năm 2022 đến tháng 10 năm 2023. Trong đó có 79 người bệnh suy tim và

*Tác giả liên hệ

Email: ptlinh.md@gmail.com Điện thoại: (+84) 913363101 DOI: 10.52163/yhc.v67iCD6.5321

30 người bệnh không có suy tim. Người bệnh được chẩn đoán tăng huyết áp và suy tim nếu đang được điều trị hoặc chẩn đoán mới theo Hướng dẫn quản lý tăng huyết áp năm 2024 và Hướng dẫn quản lý suy tim năm 2021 của Hội Tim mạch Châu Âu [3], [4] Những người bệnh bị loại trừ ra khỏi nghiên cứu nếu tiền sử hoặc hiện tại có tổn thương động mạch vành đáng kể (hẹp $\geq 50\%$ đường kính của thân chung động mạch vành trái hoặc hẹp $\geq 70\%$ đường kính động mạch liên thất trước, động mạch mũ hoặc động mạch vành phải), bệnh nhân có tràn dịch màng ngoài tim vừa-nhiều, bệnh lý van tim mức độ vừa-nặng, các bệnh lý cơ tim; người bệnh có rối loạn nhịp tim đáng kể (rung nhĩ, cuồng nhĩ, tạo nhịp), rối loạn dẫn truyền trong thất, block nhĩ-thất cấp 2 trở lên; người bệnh có bệnh lý nội khoa nặng, suy thận mạn đã điều trị thay thế thận.

Tất cả đối tượng tham gia nghiên cứu được khai thác tiền sử, bệnh sử, khám bệnh, làm các xét nghiệm lâm sàng và điện tâm đồ 12 chuyển đạo tiêu chuẩn.

Đo các thông số trên điện tâm đồ và khoảng Tpeak-Tend

Để đo được các thông số trên điện tâm đồ, chúng tôi sử dụng công cụ Screen Calipers 4.0. Các bước tiến hành gồm xác định chủ nhĩ, xác định tần số tim, xác định thời gian Tpeak-Tend và khoảng thời gian QT. Thời gian Tpeak-Tend và khoảng QT được đo bằng phương pháp tiếp tuyến. Tpeak-Tend được xác định từ điểm đỉnh sóng T (Tpeak) độ lệch dương hoặc âm cực đại đến điểm cuối cùng sóng T (Tend) là giao điểm của đường đẳng điện với tiếp tuyến độ dốc của sóng T. Nếu sóng T có 2 đỉnh hoặc 2 pha thì đỉnh của sóng T được tính là đỉnh của thành phần sóng T đầu tiên. Nếu có sóng U lớn (>1 mm) và liên tục với sóng T nên đo đặc Tpeak-Tend theo phức bộ sóng T-U, nếu sóng U nhỏ nên loại trừ sóng U ra khỏi đo đặc. Khoảng thời gian Tpeak-Tend là kết quả phép đo trung bình cộng của 3 nhịp liên tiếp trên tất cả các chuyển đạo trước tim từ V1 đến V6. Từ đó tính tỉ lệ Tpeak-Tend/QT bằng tỷ số giữa khoảng Tpeak-Tend với khoảng QT trên cùng một chuyển đạo V1-V6.

Xử lý số liệu:

Khảo sát biến phân bố chuẩn bằng phép kiểm định Shapiro-Wilk. Biến định lượng có phân bố chuẩn được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Biến số định tính được trình bày dưới dạng tỉ lệ phần trăm. Phân tích mối liên quan sử dụng tương quan đơn biến và hồi quy logistic. Đối với test chẩn đoán tính giá trị độ nhạy, độ đặc hiệu, chọn ngưỡng cut-off theo phương pháp Youden. Số liệu thu thập được nhập và xử lý bằng phần mềm SPSS 23.0, $p < 0,05$ được xem là có ý nghĩa thống kê.

Đạo đức nghiên cứu:

Nghiên cứu đã được xem xét và chấp thuận bởi Hội đồng Khoa học và Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh học của trường Đại học Y Hà Nội và Bệnh viện Bạch Mai. Tất cả bệnh nhân tham gia nghiên cứu đều được giải thích đầy đủ về mục tiêu, nội dung và phương pháp nghiên cứu, đồng thời tham gia trên cơ sở tự nguyện sau khi đã được cung cấp thông tin đầy đủ. Các thông tin và dữ liệu của bệnh nhân được thu thập một cách trung thực, khách quan và được bảo mật. Thông tin cá nhân của bệnh nhân chỉ được sử dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học và không được tiết lộ cho bất kỳ mục đích nào khác. Quá trình thực hiện nghiên cứu không có bất kỳ can thiệp nào vào quá trình điều trị của bệnh nhân. Nhóm tác giả cam kết không có xung đột lợi ích liên quan đến nghiên cứu này.

3.KẾT QUẢ

Nghiên cứu của chúng tôi gồm có 109 bệnh nhân tăng huyết áp được tuyển chọn theo các tiêu chuẩn của nghiên cứu, bao gồm 79 bệnh nhân suy tim và 30 bệnh nhân không suy tim. Các đặc điểm cơ bản của đối tượng nghiên cứu được trình bày trong **Bảng 1**. Nhóm suy tim có tỉ lệ nam giới và tần số tim lúc nghỉ cao hơn có ý nghĩa so với nhóm không có suy tim. Bên cạnh đó các dấu hiệu tổn thương cơ quan đích nhiều hơn đáng kể ở nhóm suy tim, bao gồm bệnh thận mạn tính (43,0% so với 13,3%, $p=0,003$) và dày thất trái (75,9% so với 36,7%, $p<0,001$).

Bảng 1. Các đặc điểm cơ bản của đối tượng nghiên cứu (n=109)

Đặc điểm	Nhóm có suy tim (n=79)	Nhóm so sánh (n=30)	P
Tuổi (năm)	57 $\pm$ 12	61 $\pm$ 11	0,17
Giới nam n (%)	55 (69,6%)	13 (43,3%)	0,02
Chiều cao (cm)	163,1 $\pm$ 6,9	160,3 $\pm$ 7,4	0,06
Cân nặng (kg)	61,3 $\pm$ 9,4	57,8 $\pm$ 6,0	0,10
BMI (kg/m ²)	22,9 $\pm$ 2,5	22,4 $\pm$ 1,3	0,42
HATT (mmHg)	140,5 $\pm$ 25,9	135,5 $\pm$ 22,0	0,29
HATTr (mmHg)	84,1 $\pm$ 15,3	81,0 $\pm$ 12,4	0,10
Tần số tim (nhịp/phút)	81,0 $\pm$ 15,5	74,2 $\pm$ 13,1	0,03
Đái tháo đường n (%)	17 (21,5%)	6 (20,0%)	0,86
Bệnh thận mạn n (%)	34 (43,0%)	4 (13,3%)	0,003
Dày thất trái n (%)	60 (75,9%)	11 (36,7%)	<0,001
Troponin Ths (ng/L)	28,2 $\pm$ 25,6	10,1 $\pm$ 17,8	<0,001
K ⁺ (mmol/L)	3,8 $\pm$ 0,5	3,6 $\pm$ 0,3	0,013
Creatinin (μ mol/L)	119,1 $\pm$ 77,6	74,2 $\pm$ 15,2	<0,001

Khoảng Tpeak-Tend kéo dài rõ rệt ở bệnh nhân tăng huyết áp có suy tim so với nhóm không suy tim tại tất cả các chuyển đạo trước tim từ V1 – V6, ở chuyển đạo V2 – V3 có xu hướng kéo dài nhất (Bảng 2). Giá trị Tp–Te ở nhóm suy tim dao động từ 81,59 $\pm$ 7,49 ms đến 92,94 $\pm$ 13,67 ms, trong khi ở nhóm không suy tim dao động từ 73,13 $\pm$ 7,06 ms đến 80,60 $\pm$ 9,06 ms. Giá trị trung bình Tp–Te của các chuyển đạo V1–V6 cao hơn có ý nghĩa ở nhóm suy tim (87,30 $\pm$ 9,01 ms so với 77,21 $\pm$ 6,83 ms, $p < 0,001$). Ngược lại, khoảng QT không khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai nhóm tại bất kỳ chuyển đạo trước tim nào ($p > 0,05$) (Bảng 3). Giá trị QT trung bình là 402,08 $\pm$ 37,65 ms ở nhóm suy tim và 389,84 $\pm$ 38,90 ms ở nhóm không suy tim ($p = 0,24$).

Bảng 2. So sánh khoảng thời gian Tpeak-Tend giữa nhóm tăng huyết áp có suy tim và nhóm tăng huyết áp không có suy tim

Khoảng Tpeak-Tend (ms)	Nhóm suy tim (n=79)	Nhóm không suy tim (n=30)	p
V1	86,86 $\pm$ 10,46	73,13 $\pm$ 7,06	<0,001
V2	90,94 $\pm$ 11,80	79,80 $\pm$ 9,13	<0,001
V3	92,94 $\pm$ 13,67	80,60 $\pm$ 9,06	<0,001
V4	87,77 $\pm$ 11,04	79,00 $\pm$ 7,25	<0,001
V5	83,95 $\pm$ 9,75	75,93 $\pm$ 7,41	<0,001

Khoảng Tpeak-Tend (ms)	Nhóm suy tim (n=79)	Nhóm không suy tim (n=30)	p
V6	81,59 ± 7,49	74,80±6,77	<0,001
Trung bình V1-V6	87,30 ± 9,01	77,21± 6,83	<0,001

Bảng 3. So sánh khoảng thời gian QT giữa nhóm tăng huyết áp có suy tim và nhóm tăng huyết áp không có suy tim

Khoảng QT (ms)	Nhóm suy tim (n=79)	Nhóm không suy tim (n=30)	p
V1	394,84±38,92	382,47±37,46	0,22
V2	401,37±42,00	389,80±35,03	0,33
V3	405,87±43,70	390,27±35,85	0,17
V4	406,35±42,27	392,73±45,60	0,37
V5	403,70±39,35	392,73±46,25	0,32
V6	400,41±38,62	391,07±46,14	0,37
Trung bình V1-V6	402,08± 37,65	389,84± 38,90	0,24

Khi xét đến tỷ số Tpeak-Tend/QT, nghiên cứu này ghi nhận Tpeak-Tend/QT cao hơn có ý nghĩa ở nhóm suy tim tại tất cả các chuyển đạo trước tim (**Bảng 4**). Giá trị trung bình Tp-Te/QT của các chuyển đạo V1-V6 là $0,218 \pm 0,023$ ở nhóm suy tim so với $0,199 \pm 0,024$ ở nhóm không suy tim ($p < 0,001$). Đáng chú ý, sự khác biệt rõ nhất ghi nhận tại các chuyển đạo V1-V3 với $p < 0,001$,

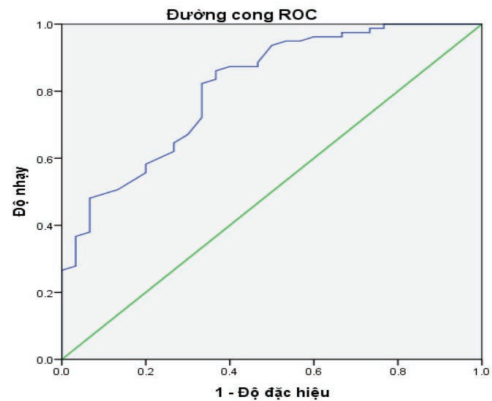
Bảng 4. So sánh tỷ số Tpeak-Tend/QT giữa nhóm tăng huyết áp có suy tim và nhóm tăng huyết áp không có suy tim

Tỷ số Tpeak-Tend/QT	Nhóm suy tim (n=79)	Nhóm không suy tim (n=30)	p
V1	$0,221 \pm 0,028$	$0,192 \pm 0,024$	<0,001
V2	$0,227 \pm 0,029$	$0,206 \pm 0,028$	<0,001
V3	$0,229 \pm 0,030$	$0,208 \pm 0,028$	<0,001
V4	$0,217 \pm 0,029$	$0,203 \pm 0,029$	0,029
V5	$0,209 \pm 0,026$	$0,195 \pm 0,025$	0,013
V6	$0,205 \pm 0,024$	$0,193 \pm 0,024$	0,024
Trung bình V1-V6	$0,218 \pm 0,023$	$0,199 \pm 0,024$	<0,001

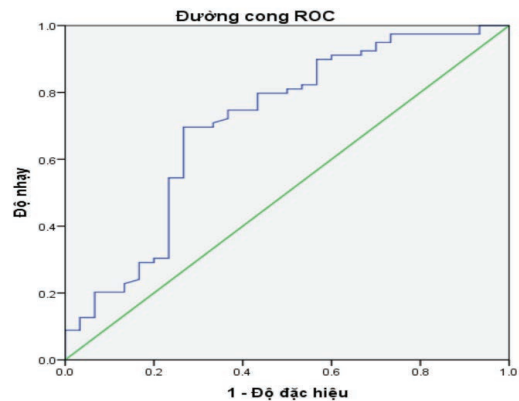
Phân tích về khả năng nhận diện suy tim, đường cong ROC cho thấy khoảng Tp-Te có khả năng nhận diện ở mức trung bình tình trạng suy tim ở bệnh nhân tăng huyết áp (**Bảng 5, Hình 1**). Diện tích dưới đường cong (AUC) của Tp-Te đạt 0,811 (95% CI: 0,731 – 0,891; $p < 0,001$) (Hình 1). Giá trị ngưỡng tối ưu xác định suy tim là $\geq 79,16$ ms, với độ nhạy 86,1%, độ đặc hiệu 63,3% và độ chính xác chẩn đoán 78,1%. Còn đối với tỷ số Tpeak-Tend/QT, phân tích ROC cũng ghi nhận giá trị chẩn đoán ở mức trung bình với AUC đạt 0,709 (95% CI: 0,608 – 0,811; $p < 0,001$) (**Bảng 5, Hình 2**). Ngưỡng cắt tối ưu là $\geq 0,209$, tương ứng với độ nhạy 69,6%, độ đặc hiệu 73,3% và độ chính xác chẩn đoán 70,8%.

Bảng 5. Giá trị nhận diện suy tim của Tpeak-Tend và Tpeak-Tend/QT ở bệnh nhân có tăng huyết áp

Thông số	AUC	95% CI	p	Ngưỡng cắt	Độ nhạy (%)	Độ đặc hiệu (%)
Tpeak-Tend (ms)	0,811	0,731 – 0,891	$p < 0,001$	$\geq 79,16$	86,1	63,3
Tpeak-Tend/QT	0,709	0,608 – 0,811	$p < 0,001$	$\geq 0,209$	69,6	73,3



Hình 1. Đường cong ROC của Tpeak-Tend dự đoán suy tim ở bệnh nhân tăng huyết áp



Hình 2. Đường cong ROC của Tpeak-Tend/QT dự đoán suy tim ở bệnh nhân tăng huyết áp

4. BÀN LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi ghi nhận khoảng Tpeak-Tend dài hơn và tỷ số Tpeak-Tend/QT cao hơn có ý nghĩa ở nhóm tăng huyết áp suy tim so với nhóm tăng huyết áp không suy tim. Bên cạnh đó, khoảng QT không khác biệt giữa hai nhóm, cho thấy các chỉ số phản ánh phân tán tái cực nhạy hơn QT toàn bộ trong nhận diện bất thường điện học ở nhóm bệnh nhân này. Chúng tôi phân tích ROC cho thấy khoảng Tpeak-Tend và chỉ số Tpeak-Tend/QT có khả năng nhận diện suy tim ở mức trung bình với AUC tương ứng lần lượt là 0,811 và 0,709. Các kết quả của chúng tôi ủng hộ giả thuyết rằng các chỉ số về sự phân tán tái cực thất có thể phản ánh sớm những biến đổi điện học ở bệnh nhân tăng huyết áp có suy tim.

Sự kéo dài Tpeak-Tend quan sát được trong nghiên cứu phù hợp với cơ chế tái cấu trúc điện học đã được mô tả trong suy tim. Ở mức tế bào và mô học, suy tim mạn tính đi kèm với xơ hóa cơ tim lan tỏa, phì đại và giãn thất, cũng như thay đổi biểu hiện các kênh ion màng tế bào. Những biến đổi này làm kéo dài điện thế hoạt động và tăng tính không đồng nhất về thời gian tái cực giữa các lớp cơ tim. Antzelevitch và cộng sự đã chứng minh rằng Tpeak-Tend trên điện tâm đồ bề mặt phản ánh trực tiếp sự phân tán tái cực xuyên thành (transmural dispersion of repolarization), một cơ chế quan trọng trong sinh bệnh học của loạn nhịp thất nguy hiểm [5]. Các nghiên cứu lâm sàng trước đây cũng ghi nhận xu hướng tương tự. Morin và cộng sự ghi nhận Tpeak-Tend kéo dài liên quan độc lập với tử vong và nhát sốc thích hợp ở bệnh nhân suy tim được cấy ICD [6]. Nghiên cứu của Panikkath và cộng sự cho thấy Tpeak-Tend là yếu tố dự báo mạnh của đột tử tim trong dân số chung [7].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, tỷ số Tpeak-Tend/QT cũng tăng có ý nghĩa ở nhóm suy tim. Về mặt lý thuyết, Tpeak-Tend/QT có một số ưu điểm như ít bị ảnh hưởng bởi nhịp tim và các yếu tố toàn cục kéo dài QT, từ đó phản ánh sự phân tán tái cực chính xác hơn. Gupta và cộng sự đã đề xuất Tpeak-Tend/QT là một chỉ dấu của khả năng dễ xuất hiện loạn nhịp thất [8].

Một điểm đáng lưu ý là nhóm suy tim trong nghiên cứu có tỷ lệ bệnh thận mạn, dày thất trái, troponin và creatinin cao hơn. Đây đều là những yếu tố đã được chứng minh có liên quan đến tái cấu trúc cơ tim và bất thường điện học. Suy thận và rối loạn điện giải có thể làm thay đổi dòng ion màng tế bào, trong khi dày thất trái phản ánh gánh nặng quá tải áp lực kéo dài [9], [10]. Do đó, sự kéo dài Tpeak-Tend ở nhóm suy tim có thể phản ánh tổng hợp của nhiều quá trình bệnh lý đồng thời, bao gồm tái cấu trúc và điện học. Điều này cũng giải thích vì sao các chỉ số phân tán tái cực có thể nhạy trong nhận diện suy tim ở bệnh nhân tăng huyết áp.

Về mặt ứng dụng lâm sàng, Tpeak-Tend và Tpeak-Tend/QT là các chỉ số đơn giản, có thể đo được từ điện tâm đồ 12 chuyển đạo thường quy mà không cần kỹ thuật chuyên sâu. Hơn nữa, việc Tpeak-Tend và Tpeak-Tend/QT tăng ở bệnh nhân suy tim gợi ý rằng các chỉ số này có thể phản ánh gánh nặng tái cấu trúc điện học, từ đó có giá trị trong phân tầng nguy cơ loạn nhịp thất trong tương lai. Điều này đặc biệt có ý nghĩa ở các quốc gia có nguồn lực hạn chế, nơi siêu âm tim hoặc các phương tiện đánh giá nâng cao không phải lúc nào cũng sẵn có. Các tổng quan gần đây cũng khuyến nghị nên xem xét các chỉ dấu tái cực mới trong đánh giá nguy cơ tim mạch [11].

Nghiên cứu của chúng tôi có một số hạn chế. Thứ nhất, thiết kế cắt ngang không cho phép đánh giá giá trị tiên lượng dài hạn của Tpeak-Tend và Tpeak-Tend/QT đối với biến cố tim mạch. Thứ hai, cỡ mẫu còn tương đối nhỏ và được thực hiện tại một trung tâm, tỉ lệ suy tim có thể khác biệt với ngoài quần thể. Thứ ba, việc đo Tpeak-Tend thủ công trên ECG có thể chịu ảnh hưởng của sai số. Các nghiên cứu tiến cứu đa trung tâm với cỡ mẫu lớn hơn và theo dõi dài hạn là cần thiết để xác nhận thêm vai trò của các chỉ số này.

5. KẾT LUẬN

Ở bệnh nhân tăng huyết áp, khoảng Tpeak-Tend và tỷ số Tpeak-Tend/QT tăng có ý nghĩa ở nhóm có suy tim. Khoảng Tpeak-Tend và chỉ số Tpeak-Tend/QT cho thấy khả năng nhận diện suy tim trong nhóm bệnh nhân tăng huyết áp ở mức trung bình-khả. Các chỉ dấu phân tán tái cực này có thể đóng vai trò như những công cụ điện tâm đồ bổ sung tiềm năng trong phát hiện suy tim ở quần thể bệnh nhân tăng huyết áp.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Bachmann T.N., Skov M.W., Rasmussen P.V. và cộng sự. (2016). Electrocardiographic Tpeak-Tend interval

and risk of cardiovascular morbidity and mortality: Results from the Copenhagen ECG study. *Heart Rhythm*, 13(4), 915–924.

- [2] Xue C., Hua W., Cai C. và cộng sự. (2019). Predictive value of Tpeak-Tend interval for ventricular arrhythmia and mortality in heart failure patients with an implantable cardioverter-defibrillator: A cohort study. *Medicine (Baltimore)*, 98(49), e18080.
- [3] McEvoy J.W., McCarthy C.P., Bruno R.M. và cộng sự. (2024). 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. *Eur Heart J*, 45(38), 3912–4018.
- [4] McDonagh T.A., Metra M., Adamo M. và cộng sự. (2021). 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*, 42(36), 3599–3726.
- [5] Antzelevitch C., Brugada P., Borggrefe M. và cộng sự. (2005). Brugada Syndrome: Report of the Second Consensus Conference: Endorsed by the Heart Rhythm Society and the European Heart Rhythm Association. *Circulation*, 111(5), 659–670.
- [6] Morin D.P., Saad M.N., Shams O.F. và cộng sự. (2012). Relationships between the T-peak to T-end interval, ventricular tachyarrhythmia, and death in left ventricular systolic dysfunction. *Europace*, 14(8), 1172–1179.
- [7] Panikkath R., Reinier K., Uy-Evanado A. và cộng sự. (2011). Prolonged Tpeak-to-Tend Interval on the Resting ECG Is Associated With Increased Risk of Sudden Cardiac Death. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 4(4), 441–447.
- [8] Gupta P., Patel C., Patel H. và cộng sự. (2008). Tp-e/QT ratio as an index of arrhythmogenesis. *J Electrocardiol*, 41(6), 567–574.
- [9] Wachtell K., Okin P.M., Olsen M.H. và cộng sự. (2007). Regression of Electrocardiographic Left Ventricular Hypertrophy During Antihypertensive Therapy and Reduction in Sudden Cardiac Death: The LIFE Study. *Circulation*, 116(7), 700–705.
- [10] Li Y., Jiang R., Ouyang C. và cộng sự. (2025). Chronic kidney disease is associated with increased risk of sudden cardiac death. *Nat Commun*, 16(1), 9180.
- [11] Tse G. và Yan B.P. (2017). Traditional and novel electrocardiographic conduction and repolarization markers of sudden cardiac death. *EP Eur*, 19(5), 712–721.