

CHARACTERISTICS AND DETERMINANTS OF THE TPEAK–TEND/QT RATIO IN HYPERTENSIVE PATIENTS WITH HEART FAILURE

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

¹Viện Tim mạch, Bệnh viện Bạch Mai - No. 78 Giai Phong, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam

²Trường đại học Y dược- Đại học Quốc gia Hà Nội - No. 144 Xuan Thuy, Cau Giay Ward, Hanoi City, Vietnam

³Trường Đại học Y Hà Nội - No. 1 Ton That Tung, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam

⁴Phòng Tim mạch can thiệp, Bệnh viện Hữu Nghị Việt-Xô - No. 1, Tran Khanh Du, Hai Ba Trung Ward, Hanoi City, Vietnam

Received: 09/03/2026

Revised: 25/03/2026; Accepted: 22/05/2026

ABSTRACT

Backgrounds: The Tpeak–Tend/QT (Tp–Te/QT) ratio has emerged as an electrocardiographic marker of ventricular repolarization dispersion and arrhythmic vulnerability. However, its characteristics and associated factors in hypertensive patients with heart failure remain unclear.

Objectives: To describe the characteristics of the Tp–Te/QT ratio in hypertensive patients with heart failure and to identify clinical factors associated with this index.

Subjects and methods: We conducted a cross-sectional study of 79 hypertensive patients with heart failure treated at the Vietnam National Heart Institute, Bach Mai Hospital, between December 2022 and October 2023. Standard 12-lead electrocardiograms were analyzed using Screen Calipers 4.0 software. Tp–Te and QT intervals were measured using the tangent method, and the Tp–Te/QT ratio was calculated across precordial leads V1–V6. Statistical analyses were performed using SPSS version 23.0. Pearson correlation was used to evaluate associations between Tp–Te/QT and clinical variables.

Results: The mean age of the study population was 57 ± 12 years, and 69.6% were male. The mean Tp–Te/QT ratio across leads V1–V6 was 0.218 ± 0.023 . The Tp–Te/QT ratio did not differ significantly across left ventricular ejection fraction categories or according to the presence of left ventricular hypertrophy ($p > 0.05$). Correlation analysis demonstrated that Tp–Te/QT was positively correlated with body weight ($r = 0.28$, $p = 0.01$), body mass index ($r = 0.32$, $p < 0.01$), and systolic blood pressure ($r = 0.26$, $p = 0.02$), and negatively correlated with serum potassium levels ($r = -0.25$, $p = 0.02$).

Conclusions: In hypertensive patients with heart failure, the Tp–Te/QT ratio shows a univariate correlation with some clinical and biochemical parameters, and no significant difference is observed across the range of left ventricular ejection fraction. The Tp–Te/QT ratio may serve as a potential adjunct electrocardiographic marker in this population. Larger prospective studies are warranted to establish its clinical and prognostic value further.

Keywords: Tpeak–Tend/QT; hypertension; heart failure; ventricular repolarization.

*Corresponding author

Email: ptlinh.md@gmail.com Phone: (+84) 913363101 DOI: 10.52163/yhc.v67i5.5153

ĐẶC ĐIỂM TỈ SỐ TPEAK-TEND/QT Ở NGƯỜI BỆNH TĂNG HUYẾT ÁP CÓ SUY TIM VÀ MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

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 - Số 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: 09/03/2026

Ngày chỉnh sửa: 25/03/2026; Ngày duyệt đăng: 22/05/2026

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Tỷ số Tpeak-Tend/QT (Tp-Te/QT) là chỉ số ghi nhận từ điện tâm đồ phản ánh sự phân tán tái cực tâm thất và nguy cơ xuất hiện rối loạn nhịp tim. Tuy nhiên, đặc điểm của chỉ số này ở bệnh nhân tăng huyết áp có suy tim và các yếu tố ảnh hưởng liên quan vẫn chưa được làm rõ.

Mục tiêu: Mô tả đặc điểm tỷ số Tp-Te/QT ở người bệnh tăng huyết áp có suy tim và khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến chỉ số này.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu cắt ngang trên 79 người bệnh tăng huyết áp có suy tim điều trị tại Viện Tim mạch Việt Nam, Bệnh viện Bạch Mai từ tháng 12/2022 đến tháng 10/2023. Điện tâm đồ 12 chuyển đạo được phân tích bằng phần mềm Screen Calipers 4.0. Khoảng Tp-Te và QT được đo bằng phương pháp tiếp tuyến, tỷ số Tp-Te/QT được tính tại các chuyển đạo trước tim V1-V6. Phân tích thống kê được thực hiện bằng SPSS 23.0. Nghiên cứu sử dụng thống kê mô tả và phân tích; kiểm định giữa các nhóm độc lập sử dụng Welch t-test và one-way ANOVA; mối liên quan đơn biến được đánh giá bằng hệ số tương quan Pearson (r).

Kết quả: Tuổi trung bình của các đối tượng nghiên cứu là 57 ± 12 , nam giới chiếm 69,6%. Tỷ số Tp-Te/QT trung bình V1-V6 là $0,218 \pm 0,023$. Chỉ số này không khác biệt có ý nghĩa theo các nhóm phân suất tổng máu thất trái cũng như theo tình trạng dày thất trái ($p > 0,05$). Phân tích tương quan cho thấy Tp-Te/QT tương quan thuận với cân nặng ($r = 0,28$; $p = 0,01$), BMI ($r = 0,32$; $p < 0,01$) và huyết áp tâm thu ($r = 0,26$; $p = 0,02$), đồng thời tương quan nghịch với kali máu ($r = -0,25$; $p = 0,02$).

Kết luận: Ở bệnh nhân tăng huyết áp có suy tim, tỷ số Tp-Te/QT mối tương quan đơn biến với một số yếu tố lâm sàng và sinh hóa. Chỉ số này phản ánh tái cực tâm thất bất thường và không phụ thuộc vào phân suất tổng máu thất trái. Tp-Te/QT có thể là chỉ dấu điện học bổ sung hữu ích trong đánh giá bệnh nhân tăng huyết áp có suy tim và cần được nghiên cứu tiền cứu quy mô lớn để xác nhận thêm giá trị lâm sàng.

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

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tăng huyết áp là một trong những yếu tố nguy cơ tim mạch phổ biến nhất và là nguyên nhân hàng đầu dẫn đến tái cấu trúc cơ tim và suy tim trên toàn cầu. Quá tải áp lực kéo dài ở bệnh nhân tăng huyết áp thúc đẩy phì đại thất trái, xơ hóa cơ tim và biến đổi điện học, từ đó làm tăng nguy cơ rối loạn nhịp thất và biến cố tim mạch nặng [1]. Trong bối cảnh đó, việc nhận diện sớm các chỉ dấu điện học phản ánh bất thường về tái cực tâm thất có ý nghĩa quan trọng trong đánh giá nguy cơ và phân tầng bệnh nhân.

Khoảng Tpeak-Tend (Tp-Te) trên điện tâm đồ bề mặt được xem là chỉ số phản ánh sự phân tán tái cực xuyên thành của cơ thất. Các nghiên cứu thực nghiệm và lâm sàng đã chứng minh Tp-Te liên quan đến nguy cơ loạn nhịp thất ác tính và

đột tử tim [2]. Tuy nhiên, giá trị của Tp-Te tuyệt đối có thể bị ảnh hưởng bởi tần số tim và thời gian QT toàn bộ. Do đó, tỉ số Tp-Te/QT đã được đề xuất như một chỉ số chuẩn hóa, phản ánh chính xác hơn mức độ phân tán tái cực tâm thất và có thể ổn định hơn trong các tình huống lâm sàng khác nhau [3]. Mặc dù vai trò của Tp-Te và Tp-Te/QT đã được nghiên cứu trong một số bệnh lý tim mạch, dữ liệu về đặc điểm của tỷ số Tp-Te/QT ở bệnh nhân tăng huyết áp có suy tim vẫn còn hạn chế, đặc biệt tại các quần thể châu Á. Bên cạnh đó, các yếu tố lâm sàng và cận lâm sàng có thể ảnh hưởng đến chỉ số này ở bệnh nhân tăng huyết áp chưa được làm rõ đầy đủ. Vì vậy, chúng tôi nghiên cứu này được thực hiện nhằm mô tả đặc điểm tỉ số Tp-Te/QT ở người bệnh tăng huyết áp có suy tim và khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng tới tỉ số này.

*Tác giả liên hệ

Email: ptlinh.md@gmail.com Điện thoại: (+84) 913363101 DOI: 10.52163/yhc.v67i5.5153

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thiết kế theo phương pháp cắt ngang, phương pháp lấy mẫu thuận tiện, tuyển chọn được 79 người bệnh tăng huyết áp có suy tim điều trị tại Viện Tim mạch Việt Nam, Bệnh viện Bạch Mai trong khoảng thời gian từ tháng 12 năm 2022 đến tháng 10 năm 2023. Người bệnh được chẩn đoán tăng huyết áp khi có tiền sử tăng huyết áp trước đây đang điều trị hoặc chẩn đoán mới theo Hướng dẫn chẩn đoán và quản lý tăng huyết áp của Hội Tim mạch Châu Âu năm 2024 [4]. Đối với người bệnh có suy tim, người bệnh được chẩn đoán và phân loại theo Hướng dẫn quản lý suy tim của Hội Tim mạch Châu Âu năm 2021 [5]. Người bệnh bị loại trừ ra khỏi nghiên cứu nếu có một trong các tiêu chuẩn sau: 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), tràn dịch màng ngoài tim vừa-nhiều, bệnh lý van tim mức độ vừa-nặng, các bệnh lý cơ tim; 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, bệnh thận mạn giai đoạn cuối đã điều trị thay thế thận. Tất cả người bệnh 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.

2.1. Đo các thông số trên điện tâm đồ và khoảng Tp-Te

Các thông số điện tâm đồ được đo bằng phần mềm Screen Caliers phiên bản 4.0. Các bước tiến hành phân tích điện tâm đồ gồm xác định chủ nhịp, xác định tần số tim, xác định thời gian Tp-Te và khoảng thời gian QT.

Phương pháp đo Tp-Te và QT: Thời gian Tp-Te và khoảng QT được đo bằng phương pháp tiếp tuyến. Tp-Te được xác định từ điểm đỉnh sóng T (Tpeak), là điểm lệch dương hoặc âm cực đại, đến điểm cuối cùng của sóng T (Tend), được xác định là giao điểm giữa đường đẳng điện và tiếp tuyến với sườn xuống của sóng T. Trường hợp sóng T có 2 đỉnh hoặc 2 pha thì đỉnh của sóng T được lấy tại thành phần sóng T đầu tiên. Trường hợp sóng U lớn (>1 mm) và liên tục với sóng T thì phép đo Tp-Te được thực hiện trên phức bộ sóng T-U, nếu sóng U nhỏ thì sóng U sẽ bị loại trừ khỏi phép đo. Khoảng Tp-Te được tính bằng giá trị trung bình của ba chu kỳ tim liên tiếp tại các chuyển đạo trước tim từ V1 đến V6. Tỷ số Tp-Te/QT được tính bằng cách lấy khoảng Tpead-Tend chia cho QT trên cùng một chuyển đạo trước tim.

2.2. Xử lý số liệu

Phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm SPSS phiên bản 23.0. Kiểm định Shapiro-Wilk được sử dụng để đánh giá phân bố chuẩn của biến định lượng. Các biến định lượng có phân bố chuẩn được trình bày dưới dạng trung bình \pm độ lệch chuẩn. Các biến định tính được trình bày dưới dạng tần suất và tỷ lệ phần trăm. Nghiên cứu sử dụng thống kê mô tả và phân tích; kiểm định giữa các nhóm độc lập sử dụng Welch t-test và one-way ANOVA; mối liên quan đơn biến được đánh giá bằng hệ số tương quan Pearson (r). Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$.

2.3. 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 bao gồm 79 người bệnh tăng huyết áp có suy tim, các đặc điểm cơ bản của đối tượng nghiên cứu được trình bày tại **Bảng 1**. Tuổi trung bình của đối tượng nghiên cứu là 57 ± 12 năm, trong đó nam giới chiếm 69,6%. Chỉ số khối cơ thể trung bình là $22,9 \pm 2,5$ kg/m². Huyết áp tâm thu và tâm trương trung bình lần lượt là $140,5 \pm 25,9$ mmHg và $84,1 \pm 15,3$ mmHg. Tần số tim trung bình là $81,0 \pm 15,5$ nhịp/phút. Tỷ lệ mắc đái tháo đường là 21,5%, bệnh thận mạn 43,0% và dày thất trái 75,9%. Phân suất tổng máu thất trái trung bình là $40,6 \pm 6,5\%$, nhóm phân suất tổng máu thất trái (PSTMTT) giảm chiếm tỉ lệ cao nhất với 59,5%.

Bảng 1. Các đặc điểm cơ bản của đối tượng nghiên cứu (n=79)

Đặc điểm		
Tuổi (năm)	57 \pm 12	
Giới nam n (%)	55 (69,6%)	
Chiều cao (cm)	163,1 \pm 6,9	
Cân nặng (kg)	61,3 \pm 9,4	
BMI (kg/m ²)	22,9 \pm 2,5	
HATT (mmHg)	140,5 \pm 25,9	
HATTr (mmHg)	84,1 \pm 15,3	
Tần số tim (nhịp/phút)	81,0 \pm 15,5	
Đái tháo đường n (%)	17 (21,5%)	
Bệnh thận mạn n (%)	34 (43,0%)	
Dày thất trái n (%)	60 (75,9%)	
Phân suất tổng máu thất trái (%)	40,6 \pm 6,5	
Phân loại suy tim theo phân suất tổng máu n (%)	Giảm	47 (59,5%)
	Giảm nhẹ	20 (25,3%)
	Bảo tồn	12 (15,2%)
Troponin Ths (ng/L)	28,2 \pm 25,6	
K ⁺ (mmol/L)	3,8 \pm 0,5	
Creatinin (μ mol/L)	119,1 \pm 77,6	

Khoảng Tp-Te trung bình của các chuyển đạo trước tim dao động từ $81,59 \pm 7,49$ ms (V6) đến $92,94 \pm 13,67$ ms (V3). Giá trị trung bình Tp-Te của các chuyển đạo V1-V6 là $87,30 \pm 9,01$ ms. Khoảng QT trung bình toàn bộ là $402,08 \pm 37,65$ ms. Tỷ số Tp-Te/QT trung bình V1-V6 là $0,218 \pm 0,023$. Trong các chuyển đạo trước tim, giá trị Tp-Te/QT cao nhất ghi nhận tại V3 ($0,229 \pm 0,030$) và thấp nhất tại V6 ($0,205 \pm 0,024$) (**Bảng 2**).

Bảng 2. Đặc điểm các thông số trên điện tâm đồ của nhóm nghiên cứu

Chuyển đạo	Tp-Te (ms)	QT (ms)	Tp-Te/QT
V1	86,86±10,46	394,84±38,92	0,221±0,028
V2	90,94±11,80	401,37±42,00	0,227±0,029
V3	92,94±13,67	405,87±43,70	0,229±0,030
V4	87,77±11,04	406,35±42,27	0,217±0,029
V5	83,95±9,75	403,70±39,35	0,209±0,026
V6	81,59±7,49	400,41±38,62	0,205±0,024
Trung bình V1-V6	87,30±9,01	402,08± 37,65	0,218± 0,023

Khi phân tích theo mức phân suất tổng máu thất trái (Bảng 3), tỷ số Tp-Te/QT có xu hướng tăng dần từ nhóm EF bảo tồn đến nhóm EF giảm tại một số chuyển đạo. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa ba nhóm EF không đạt ý nghĩa thống kê ở tất cả các chuyển đạo cũng như giá trị trung bình V1-V6 ($p > 0,05$). So sánh theo tình trạng dày thất trái cho thấy nhóm có dày thất trái có xu hướng Tp-Te/QT cao hơn so với nhóm không dày thất trái ở hầu hết các chuyển đạo (Bảng 4). Tuy nhiên, các khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 3. Tỷ số Tp-Te/QT của nhóm nghiên cứu theo phân suất tổng máu thất trái

Tpeak-Tend/QT	PSTMTT bảo tồn (12 BN)	PSTMTT giảm nhẹ (20 BN)	PSTMTT giảm (47 BN)	p
V1	0,214±0,023	0,221±0,024	0,223±0,031	0,54
V2	0,214±0,020	0,226±0,026	0,231±0,031	0,17
V3	0,216±0,021	0,225±0,027	0,234±0,033	0,14
V4	0,225±0,022	0,212±0,030	0,217±0,029	0,44
V5	0,217±0,023	0,202±0,020	0,209±0,028	0,30
V6	0,208±0,019	0,199±0,017	0,207±0,028	0,44
Trung bình V1-V6	0,215±0,017	0,214±0,020	0,220±0,026	0,82

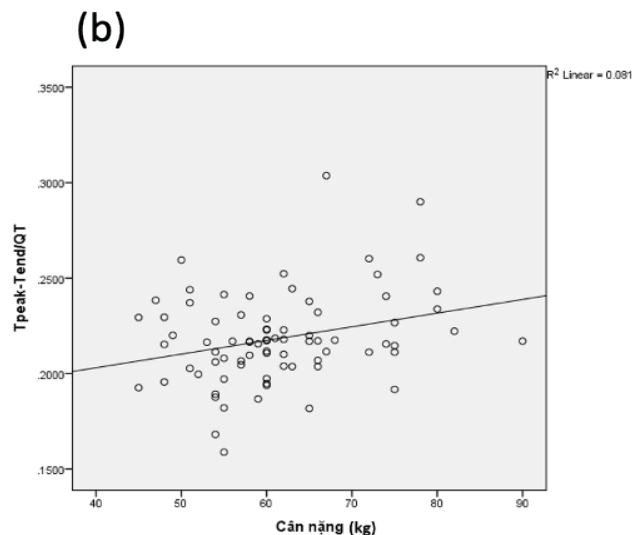
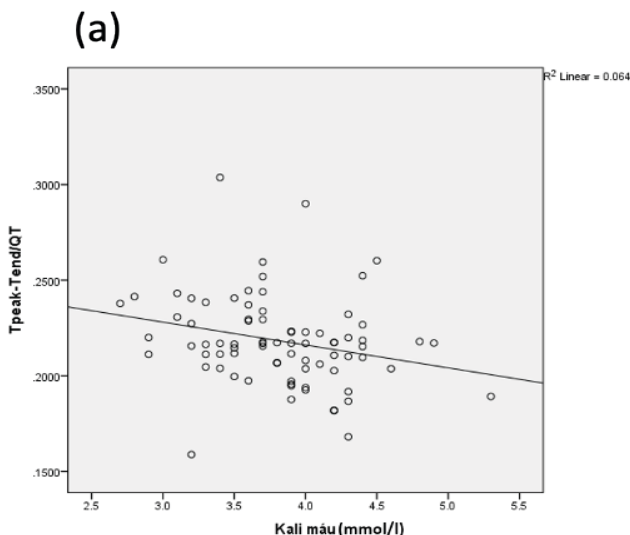
Bảng 4. Tỷ số Tp-Te/QT của nhóm nghiên cứu theo tình trạng dày thất trái

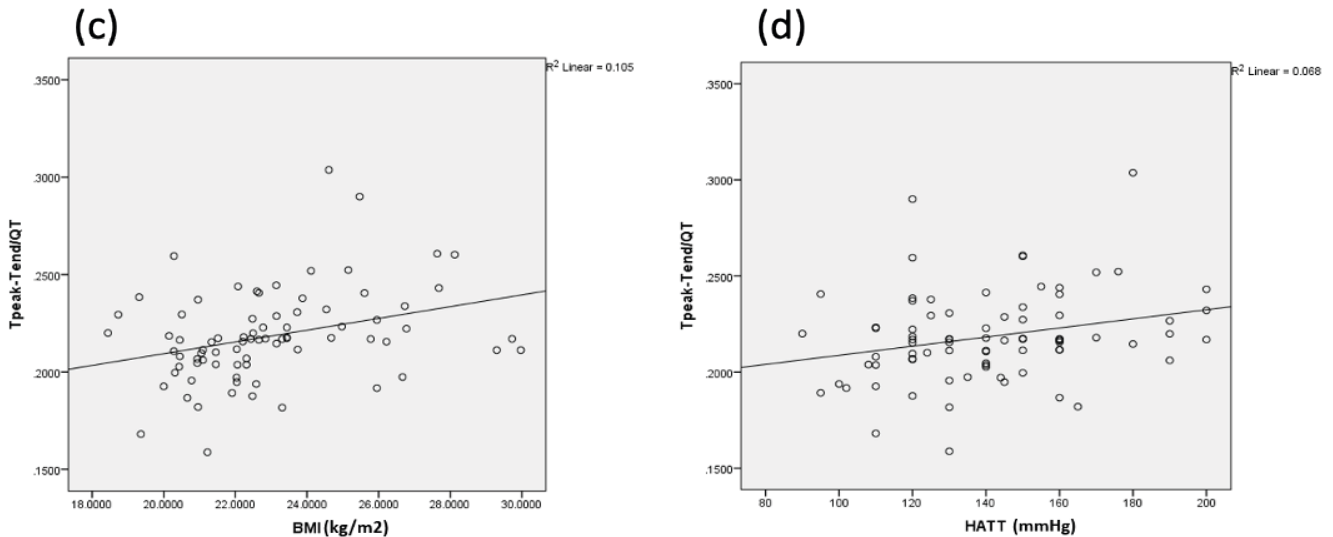
Tpeak-Tend/QT	Dày thất trái (n=60)	Không dày thất trái (n=19)	p
V1	0,224±0,028	0,212±0,027	0,20
V2	0,230±0,029	0,219±0,027	0,29
V3	0,231±0,031	0,223±0,028	0,52
V4	0,218±0,030	0,214±0,026	0,61
V5	0,209±0,026	0,207±0,026	0,90
V6	0,205±0,025	0,203±0,022	0,64
Trung bình V1-V6	0,219±0,023	0,213±0,023	0,85

Phân tích tương quan Pearson cho thấy tỷ số Tp-Te/QT có tương quan thuận mức độ yếu đến trung bình với cân nặng ($r = 0,28$; $p = 0,01$), BMI ($r = 0,32$; $p < 0,01$) và huyết áp tâm thu ($r = 0,26$; $p = 0,02$). Ngược lại, Tp-Te/QT có tương quan nghịch với kali máu ($r = -0,25$; $p = 0,02$). Không ghi nhận mối tương quan có ý nghĩa giữa Tp-Te/QT với tuổi, chiều cao, huyết áp tâm trương, Troponin Ths hay tần số tim ($p > 0,05$) (Bảng 5). Các biểu đồ phân tán cho thấy xu hướng tương quan giữa Tp-Te/QT với kali máu, cân nặng, BMI và huyết áp tâm thu phù hợp với kết quả phân tích thống kê (Hình 1).

Bảng 5. Mối tương quan giữa một số yếu tố lâm sàng và cận lâm sàng với tỷ số Tpeak-Tend/QT ở bệnh nhân suy tim do tăng huyết áp

Thông số	Hệ số tương quan r	Giá trị p
Tuổi	-0,22	0,05
Chiều cao	0,06	0,56
Cân nặng	0,28	0,01
BMI	0,32	<0,01
HATT	0,26	0,02
HATT _r	0,19	0,08
Tần số tim	0,08	0,70
Troponin Ths	0,15	0,21
Kali máu	-0,25	0,02





Hình 1. Biểu đồ mối tương quan giữa tỉ số Tpeak-Tend/QT với (a) Kali máu, (b) Cân nặng, (c) BMI, (d) HATT

4. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu này ở người bệnh tăng huyết áp có suy tim, chúng tôi ghi nhận tỉ số Tp-Te/QT trung bình là $0,218 \pm 0,023$. Tỉ số này không khác biệt có ý nghĩa giữa các nhóm phân suất tổng máu thất trái (EF) cũng như theo tình trạng dày thất trái, nhưng có mối tương quan với BMI, cân nặng, huyết áp tâm thu và kali máu. Những kết quả này cho thấy Tp-Te/QT phản ánh đặc điểm điện học của cơ thất trong bối cảnh tăng huyết áp có suy tim, song chịu ảnh hưởng của một số yếu tố chuyển hóa và huyết động.

Tp-Te được xem là chỉ dấu điện tâm đồ của sự phân tán tái cực xuyên thành. Antzelevitch và cộng sự đã chứng minh rằng Tp-Te phản ánh sự khác biệt thời gian tái cực giữa các lớp nội mạc, trung mạc và ngoại mạc cơ tim [2]. Ở người bệnh tăng huyết áp kéo dài, quá tải áp lực dẫn đến phì đại thất trái và xơ hóa cơ tim, làm gia tăng tính không đồng nhất về điện học. Việc chuẩn hóa Tp-Te theo QT nhằm giảm sự ảnh hưởng của tần số tim và kéo dài khoảng QT. Gupta và cộng sự đã đề xuất Tp-Te/QT là một chỉ số ổn định hơn trong đánh giá nguy cơ loạn nhịp [3]. Một số nghiên cứu sau đó cho thấy Tp-Te/QT liên quan đến nguy cơ loạn nhịp thất và tử vong tim mạch trong nhiều bối cảnh lâm sàng [6], [7]. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi phù hợp với cơ chế này, khi Tp-Te/QT ở mức cao trong quần thể tăng huyết áp có suy tim, phản ánh bất ổn về mặt điện học mạn tính.

Một điểm đáng chú ý là Tp-Te/QT không khác biệt có ý nghĩa giữa các nhóm EF. Điều này gợi ý rằng sự phân tán tái cực có thể không phụ thuộc hoàn toàn vào mức độ suy giảm chức năng tâm thu. Trong suy tim, tái cấu trúc điện học có thể xuất hiện trước hoặc độc lập với suy giảm EF rõ rệt. Morin et al. cho thấy Tp-Te kéo dài liên quan đến biến cố loạn nhịp ở bệnh nhân suy tim EF giảm, nhưng dispersion tái cực có thể tồn tại cả ở EF bảo tồn [8]. Điều này phù hợp với quan sát của chúng tôi và nhấn mạnh rằng Tp-Te/QT có thể phản ánh gánh nặng tái cấu trúc điện học hơn là chỉ số chức năng cơ bóp đơn thuần.

Phì đại thất trái là hậu quả thường gặp của tăng huyết áp kéo dài và được chứng minh là yếu tố tiên lượng biến cố

tim mạch độc lập [1]. Tuy nhiên, trong nghiên cứu của chúng tôi, Tp-Te/QT không khác biệt rõ giữa nhóm có và không có dày thất trái. Điều này có thể do phần lớn đối tượng đã có tái cấu trúc điện học mạn tính, làm giảm khả năng phân biệt thêm giữa các mức độ phì đại. Ngoài ra, sự phân tán tái cực có thể chịu ảnh hưởng của xơ hóa cơ tim vi thể và thay đổi kênh ion hơn là khối lượng cơ thất đơn thuần.

Chúng tôi ghi nhận Tp-Te/QT có tương quan thuận với BMI và huyết áp tâm thu, và tương quan nghịch với kali máu. Các nghiên cứu điện sinh lý đã chỉ ra rằng rối loạn điện giải, đặc biệt là hạ kali máu, có thể làm thay đổi dòng kali tái cực (IKr, IKs) và kéo dài điện thế hoạt động. Weiss và cộng sự cho thấy sự thay đổi kali ngoại bào có thể ảnh hưởng trực tiếp đến tính ổn định điện học của cơ thất [9]. Mối liên hệ giữa BMI và phân tán tái cực cũng đã được ghi nhận trong một số nghiên cứu, cho thấy béo phì và đề kháng insulin có thể làm tăng stress oxy hóa và thay đổi biểu hiện kênh ion [10]. Những quan sát này củng cố vai trò của các yếu tố chuyển hóa và điện giải trong điều biến Tp-Te/QT ở bệnh nhân tăng huyết áp có suy tim.

Về mặt lâm sàng, Tp-Te/QT là chỉ số đơn giản, có thể đo trên điện tâm đồ 12 chuyển đạo thường quy mà không đòi hỏi thiết bị chuyên sâu. Trong bối cảnh tăng huyết áp có suy tim, việc đánh giá sự phân tán tái cực có thể cung cấp thông tin bổ sung về nền điện học và nguy cơ loạn nhịp. Mặc dù nghiên cứu của chúng tôi không đánh giá biến cố dài hạn, các bằng chứng trước đó cho thấy Tp-Te và Tp-Te/QT liên quan đến nguy cơ đột tử và loạn nhịp thất [6], [8]. Do đó, chỉ số này có tiềm năng hỗ trợ phân tầng nguy cơ trong thực hành lâm sàng.

Nghiên cứu của chúng tôi có một số hạn chế như: thiết kế cắt ngang và cỡ mẫu tương đối nhỏ, chưa cho phép đánh giá giá trị tiên lượng dài hạn. Ngoài ra, việc đo Tp-Te thủ công có thể chịu sai số giữa những người đo khác nhau. Các nghiên cứu tiền cứu đa trung tâm với theo dõi dài hạn là cần thiết để xác định vai trò tiên lượng của Tp-Te/QT trong tăng huyết áp có suy tim.

5. KẾT LUẬN

Ở bệnh nhân tăng huyết áp có suy tim, tỷ số Tp-Te/QT trung bình là $0,218 \pm 0,023$ và có liên quan với một số yếu tố lâm sàng, sinh hóa, và chưa ghi nhận sự khác biệt theo mức phân suất tổng máu trong nghiên cứu này. Tp-Te/QT có thể là chỉ dấu điện học bổ sung có tiềm năng và cần được nghiên cứu thêm trong tương lai.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Levy D., Garrison R.J., Savage D.D. và cộng sự. (1990). Prognostic Implications of Echocardiographically Determined Left Ventricular Mass in the Framingham Heart Study. *N Engl J Med*, 322(22), 1561–1566.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] Weiss J.N., Qu Z., và Shivkumar K. (2017). Electrophysiology of Hypokalemia and Hyperkalemia. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 10(3), e004667.
- [10] Omran J., Bostick B.P., Chan A.K. và cộng sự. (2018). Obesity and Ventricular Repolarization: a Comprehensive Review. *Prog Cardiovasc Dis*, 61(2), 124–135.

