

Nghiên cứu về thời gian hồi phục tần số tim ở người khỏe mạnh và bệnh nhân suy tim tại Việt Nam

Nguyễn Đỗ Quân*, Đỗ Thanh Tuấn**, Lê Đình Tùng**, Nguyễn Ngọc Quang*.*.*

Bộ môn Tim mạch, Trường Đại học Y Hà Nội*

Bộ môn Sinh lý học, Trường Đại học Y Hà Nội**

Viện Tim mạch Việt Nam, Bệnh viện Bạch Mai***

TÓM TẮT

Thời gian hồi phục nhịp tim được xem là một công cụ hiệu quả để đánh giá các rối loạn thần kinh thực vật, một yếu tố tăng nguy cơ mắc bệnh lý Tim mạch và tiên lượng tử vong ở người bệnh suy tim. Nghiên cứu của chúng tôi nhằm đánh giá hồi phục nhịp ở đối tượng người Việt Nam khỏe mạnh và ảnh hưởng của suy tim lên hồi phục nhịp tim và hệ thống thần kinh tự chủ.

Nghiên cứu được tiến hành theo phương pháp mô tả cắt ngang bao gồm 129 đối tượng, trong đó có 84 đối tượng khỏe mạnh và 45 người bệnh suy tim phân độ B, C theo AHA. Hồi phục nhịp tim được định nghĩa là hiệu số tuyệt đối giữa nhịp tim tối đa đạt được trong quá trình gắng sức với nhịp tim được đo sau 1 và 2 phút sau nghiệm pháp gắng sức với xe đạp lực kế.

Hồi phục nhịp tim ở người khỏe mạnh được chia thành hai pha nhanh và chậm, đồng thời chưa trở về bình thường sau 4 phút theo dõi. Hồi phục nhịp tim ở người bệnh suy tim chậm hơn so với đối tượng người khỏe mạnh sau 1 phút ($20,8 \pm 7,6$ so với $30,2 \pm 11,3$ nhịp/phút) và sau 2 phút ($33,9 \pm 8,7$ so với $42,7 \pm 10,6$ nhịp/phút). Giá trị ngưỡng phân định giữa đối tượng khỏe mạnh với người bệnh suy tim ở Việt Nam là 24,5 nhịp/phút với hồi phục nhịp tim sau 1 phút và 40,5 với hồi phục nhịp tim sau 2 phút.

Từ khóa: Hồi phục nhịp tim, suy tim.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Suy tim là một tình trạng bệnh lý rất thường gặp trên lâm sàng, có tỷ lệ mắc mới hàng năm và tỷ lệ tử vong cao kể cả khi đã được điều trị¹. Bệnh nhân suy tim hầu hết đều có rối loạn tăng hoạt động của hệ thần kinh giao cảm và giảm hoạt động của hệ thần kinh phó giao cảm. Những bất thường này dẫn tới tăng sự bất ổn định của cơ tim, dẫn đến nguy cơ ngừng tim, nhồi máu cơ tim và đột tử và là yếu tố tiên lượng xấu, tăng nguy cơ tử vong ở các bệnh nhân mắc bệnh lý suy tim.^{2,3}

Có nhiều phương pháp để đánh giá rối loạn thần kinh thực vật bao gồm: Đáp ứng của nhịp tim với các thuốc ức chế dẫn truyền, phân tích biến thiên nhịp tim, đo độ nhạy phản xạ gân xương⁴⁻⁸. Tuy nhiên, các phương pháp này đều có chi phí đắt hoặc yêu cầu một phương pháp tính toán phức tạp do đó khó được áp dụng trong lâm sàng. Một phương pháp đơn giản hơn đó là đánh giá thời gian hồi phục nhịp tim sau hoạt động gắng sức được định nghĩa là hiệu số tuyệt đối giữa nhịp tim tối đa khi gắng sức và nhịp tim tại các thời điểm khác nhau trong pha nghỉ ngơi sau gắng sức^{9,10} đơn giản, dễ áp dụng trong lâm sàng hơn và được xem là một công cụ hiệu quả để đánh giá hoạt động của hệ thần kinh thực vật.

Hồi phục nhịp tim nói chung và hồi phục nhịp tim trên người bệnh suy tim nói riêng đã có nhiều nghiên cứu đều chỉ ra hồi phục nhịp tim chậm hơn

ở nhóm bệnh nhân suy tim, đồng thời hồi phục nhịp tim chậm liên quan đến tăng nguy cơ mắc các biến cố tim mạch. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào về hồi phục nhịp tim trên đối tượng người Việt Nam khỏe mạnh cũng như người bệnh suy tim ở Việt Nam, nhóm đối tượng có nhiều đặc điểm riêng do thường được phát hiện muộn cũng như căn nguyên gây suy tim có nhiều khác biệt. Do đó, mục đích của nghiên cứu này là đưa ra các thông số về thời gian hồi phục nhịp tim trên đối tượng người Việt Nam khỏe mạnh và đánh giá ảnh hưởng của suy tim lên hệ thần kinh tự chủ trên người bệnh suy tim Việt Nam.

ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu

Nhóm đối tượng nghiên cứu bao gồm 84 đối tượng khỏe mạnh và 45 bệnh nhân suy tim. Nhóm đối tượng khỏe mạnh không có tiền sử bất thường, được kết luận khỏe mạnh bởi Khoa Khám bệnh - Bệnh viện Đại học Y Hà Nội qua thăm khám lâm sàng và các xét nghiệm cận lâm sàng, thăm dò chẩn đoán hình ảnh. Nhóm bệnh nhân suy tim đều có nhịp xoang, thuộc phân nhóm suy tim độ B, C theo phân độ AHA, có triệu chứng lâm sàng ổn định. Đối tượng bị loại trừ nếu không đủ khả năng hoàn thành bài tập gắng sức do các bệnh lý cơ xương khớp, thiếu khả năng phối hợp trong quá trình tiến hành bài tập hoặc bệnh nhân bị rung nhĩ, cuồng nhĩ.

Bảng 1 Các biến số và phương pháp đo đạc

Thông số	Ký hiệu	Cách đo đạc	Đơn vị
Nhịp tim khi nghỉ	HRb	Nhịp tim đo đạc khi nghỉ ngơi, yên tĩnh, tư thế ngồi thoải mái, không gắng sức trước đó.	Nhịp/phút
Huyết áp tâm thu khi nghỉ	SBPb	Huyết áp tâm thu đo đạc khi nghỉ ngơi, yên tĩnh, tư thế ngồi thoải mái, không gắng sức trước đó.	mmHg

Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế nghiên cứu

Mô tả, cắt ngang.

Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Phòng điện tâm đồ gắng sức – Trung tâm Tim mạch Đại học Y Hà Nội từ tháng 6 năm 2019 đến tháng 10 năm 2020.

Đối tượng nghiên cứu

Lấy mẫu thuận tiện 129 đối tượng nghiên cứu thỏa mãn các điều kiện gồm 84 đối tượng khỏe mạnh và 45 bệnh nhân suy tim. Dấu hiệu sinh tồn khi nghỉ ngơi được đo sau khi bệnh nhân đến địa điểm nghiên cứu và nghỉ ngơi 15 phút trước khi tiến hành nghiệm pháp. Các đối tượng nghiên cứu được thực hiện bài tập vận cơ động gắng sức với xe đạp lực kế gồm 7 mức, tăng dần mức gắng sức mỗi 2 phút và duy trì tần số vòng đạp trên 60 lần/phút. Nghiệm pháp kết thúc khi đối tượng không còn khả năng gắng sức và đạt ít nhất 85% tần số tim đích. Sau khi kết thúc, bệnh nhân đạp chậm dần rồi ngừng hẳn và nghỉ ở tư thế ngồi thẳng. Điện tâm đồ 12 chuyển đạo, nhịp tim và huyết áp được theo dõi liên tục trong suốt quá trình gắng sức và 4 phút sau bài tập. Nghiệm pháp kết thúc sớm do các nguyên nhân: Mỏi chân, đau ngực, huyết áp tâm thu trên 250 mmHg, bất thường nghỉ ngơi thiếu máu cơ tim trên điện tâm đồ. Các đối tượng không đạt được 85% tần số tim đích được loại khỏi nhóm đối tượng nghiên cứu.

Các biến số và phương pháp đo đạc

Huyết áp tâm trương khi nghỉ	DBPb	Huyết áp tâm trương đo đặc khi nghỉ ngơi, yên tĩnh, tư thế ngồi thoải mái, không gắng sức trước đó	mmHg
Nhịp tim gắng sức tối đa	HRm	Nhịp tim tối đa ghi nhận được trong quá trình gắng sức.	Nhịp/phút
Huyết áp tâm thu gắng sức tối đa	SBPm	Huyết áp tâm thu tối đa ghi nhận được trong quá trình gắng sức	mmHg
Huyết áp tâm trương gắng sức tối đa	DBPm	Huyết áp tâm trương tối đa ghi nhận được trong quá trình gắng sức	mmHg
Hồi phục nhịp tim sau 1 phút	HRR60	Hiệu số giữa nhịp tim tối đa và nhịp tim sau gắng sức 1 phút	Nhịp/phút
Hồi phục nhịp tim sau 2 phút	HRR120	Hiệu số giữa nhịp tim tối đa và nhịp tim sau gắng sức 2 phút	Nhịp/phút
Hồi phục nhịp tim sau 3 phút	HRR180	Hiệu số giữa nhịp tim tối đa và nhịp tim sau gắng sức 3 phút	Nhịp/phút
Hồi phục nhịp tim sau 4 phút	HRR240	Hiệu số giữa nhịp tim tối đa và nhịp tim sau gắng sức 4 phút	Nhịp/phút

Sai số và cách khắc phục

Sai số có thể xảy ra khi thu thập các thông tin về tiền sử, bệnh sử không chuẩn hoặc sai số trong khâu đo đặc huyết áp. Cách khắc phục: Khai thác kỹ các thông tin tiền sử, bệnh sử, yếu tố nguy cơ, chọn người đo đặc các thông số là nhân viên y tế được đào tạo.

Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS 18. Các kết quả định tính được thể hiện dưới dạng tỷ lệ phần trăm, các kết quả định lượng được thể hiện dưới dạng trung bình và độ lệch chuẩn hoặc trung vị. Kiểm định hai giá trị trung bình bằng t-test trong trường hợp phân bố chuẩn và Mann-Whitney U test nếu phân bố không chuẩn, kiểm định các tỷ lệ bằng χ^2 -test hoặc Fisher's exact test; khác biệt được coi là có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$. Hồi quy đơn biến và đa biến được dùng để đánh giá mối tương quan giữa hồi phục nhịp tim và suy tim.

Đạo đức nghiên cứu

Đề cương nghiên cứu được thông qua bởi Hội đồng đề cương và đạo đức nghiên cứu Trường Đại học Y Hà Nội, được sự đồng ý của lãnh đạo Bệnh

viện Đại học Y Hà Nội và được thông qua hội đồng đạo đức của bệnh viện. Người bệnh tham gia trên tinh thần tự nguyện sau khi được giải thích đầy đủ về mục đích, quy trình, lợi ích, nguy cơ khi tham gia nghiên cứu. Kết quả phục vụ cho mục đích khoa học, chỉ nhằm bảo vệ nâng cao sức khỏe cho bệnh nhân và cộng đồng, không nhằm mục đích nào khác.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Đặc điểm lâm sàng nhóm đối tượng nghiên cứu

Bảng 2. Đặc điểm lâm sàng nhóm đối tượng nghiên cứu

Đặc điểm	Nhóm khỏe mạnh	Nhóm suy tim
Tuổi	45,1 ± 13,4	60,2 ± 10,0
Giới (Nam/Nữ)	39/45	31/14
BMI	22,1 ± 2,5	23,0 ± 3,4
Phân độ suy tim (B/C)		44/1
Tăng huyết áp		24 (53%)
Bệnh tim thiếu máu cục bộ		18 (40%)

Tuổi trung bình của nhóm đối tượng khỏe mạnh thấp hơn so với tuổi trung bình của nhóm bệnh nhân suy tim. Tỷ lệ giới tính giữa hai nhóm cũng có sự khác biệt: Nhóm bệnh nhân suy tim nam giới chiếm ưu thế, không có sự khác biệt về BMI giữa hai nhóm. Nhóm bệnh nhân suy tim chủ yếu thuộc phân độ B theo AHA (chiếm 97,7%) trong đó nguyên nhân suy tim hàng đầu là tăng huyết áp (chiếm 53%) và bệnh tim thiếu máu cục bộ (chiếm 40%).

Hồi phục nhịp tim và một số thông số huyết động trong quá trình gắng sức ở nhóm khỏe mạnh và suy tim

Bảng 3. Các thông số huyết động trong quá trình gắng sức

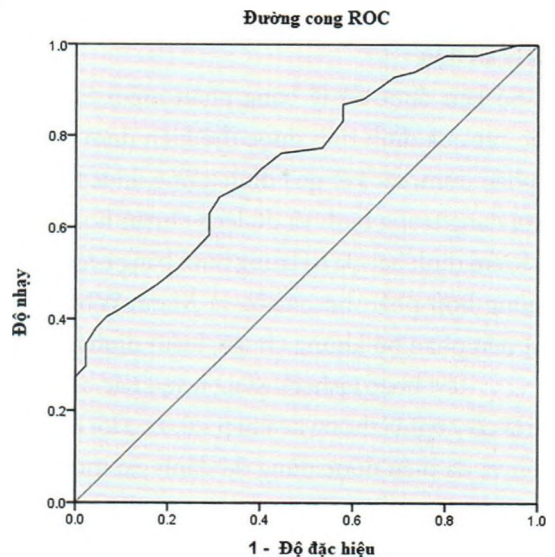
	Nhóm khỏe mạnh	Nhóm suy tim
HRb (nhịp/phút)	79,7 ± 12,2	87,5 ± 15,1
SPBb (mmHg)	109,9 ± 6,9	120 ± 15,4
DBPb (mmHg)	66,7 ± 6,3	72,4 ± 8,0
HRm (nhịp/phút)	150,2 ± 16,6	147,7 ± 14,9
SBPm (mmHg)	153,8 ± 13,6	170,4 ± 20
DBPm (mmHg)	90,6 ± 5,7	95,1 ± 10,6
HHR60 (nhịp/phút)	30,2 ± 11,3	20,8 ± 7,6
HHR120 (nhịp/phút)	42,7 ± 10,6	33,9 ± 8,7
HHR180 (nhịp/phút)	49,4 ± 10,3	41,0 ± 11,5
HHR240 (nhịp/phút)	53,6 ± 11,1	45,2 ± 11,1

Nhịp tim tăng dần trong quá trình gắng sức và giảm dần trong giai đoạn hồi phục, giảm nhanh trong một phút đầu và giảm chậm hơn ở những thời điểm sau đó (giá trị hồi phục nhịp tim qua các mốc thời gian lần lượt được biểu diễn trên bảng 3). Hồi phục nhịp tim ở nhóm khỏe mạnh sau 1 phút có tương quan tuyến tính nghịch với tuổi ($p = 0,04$, $r = -0,254$), chưa tìm thấy mối tương quan với BMI

cũng như không có sự khác biệt hồi phục nhịp tim giữa hai giới.

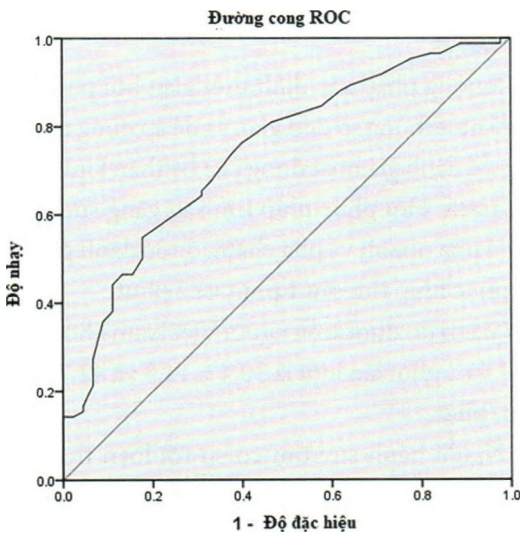
Nhịp tim, huyết áp tâm thu và tâm trương khi nghỉ ngơi của nhóm khỏe mạnh đều thấp hơn so với nhóm bệnh nhân suy tim. Huyết áp tâm thu và huyết áp tâm trương khi gắng sức tối đa ở nhóm bệnh nhân suy tim cao hơn so với nhóm đối tượng khỏe mạnh tuy nhiên nhịp tim tối đa đạt được lại thấp hơn. Sử dụng hồi quy logistic đa biến cho thấy hồi phục nhịp tim qua tất cả các mốc thời gian chậm hơn ở nhóm người bệnh suy tim. Phân tích dưới nhóm ở đối tượng người khỏe mạnh và bệnh nhân suy tim 50 – 70 tuổi để loại trừ ảnh hưởng của sự khác biệt về tuổi và giới trong nghiên cứu cũng cho thấy sự hồi phục nhịp tim chậm hơn rõ rệt sau 1 phút và 2 phút ($20,9 \pm 8,0$ và $35,0 \pm 8,4$) ở nhóm bệnh nhân suy tim so với nhóm đối tượng khỏe mạnh ($27,8 \pm 13,1$ và $41,1 \pm 12,4$) với $p = 0,017$ và $0,031 < 0,05$.

Điểm ngưỡng phân định đối tượng khỏe mạnh và người bệnh suy tim bằng các chỉ số về thời gian hồi phục nhịp tim (HHR60s và HHR120s)



Hình 1. Đường cong ROC biểu diễn độ nhạy, 1 – độ đặc hiệu của điểm ngưỡng phân định giữa đối tượng khỏe mạnh và bệnh nhân suy tim với HRR60

Test ROC cho thấy diện tích dưới đường cong ROC là 0,745 hoặc 74,5 % với $p = 0,000$, như vậy hồi phục nhịp tim sau 1 phút gắng sức với bài tập xe đạp lực kế có giá trị để phân biệt giữa nhóm bệnh nhân khỏe mạnh và bệnh nhân suy tim. Dùng chỉ số Youden J với công thức $J = \max (Se + Sp - 1) \rightarrow$ xác định cut off HRR60 = 24,5 (nhịp/phút) với $J = 0,358$ với độ nhạy là 66,7% và độ đặc hiệu là 68,9%.



Hình 2. Đường cong ROC biểu diễn độ nhạy, 1 - độ đặc hiệu của điểm ngưỡng phân định giữa đối tượng khỏe mạnh và bệnh nhân suy tim với HRR120

Test ROC cho thấy diện tích dưới đường cong ROC là 0,742 hoặc 74,2 % với $p = 0,000$, như vậy hồi phục nhịp tim sau 1 phút gắng sức với bài tập xe đạp lực kế có giá trị để phân biệt giữa nhóm bệnh nhân khỏe mạnh và bệnh nhân suy tim. Dùng chỉ số Youden J với công thức $J = \max (Se + Sp - 1) \rightarrow$ xác định cut off HRR120 = 40,5 với $J = 0,370$ với độ nhạy là 54,8% và độ đặc hiệu là 82,2%.

BÀN LUẬN

Thời gian hồi phục nhịp tim là một thông số đã được nghiên cứu nhiều trên thế giới nhưng còn rất ít các nghiên cứu và dữ liệu trên đối tượng người Việt Nam. Kết quả nghiên cứu trên đối tượng người khỏe

manh của chúng tôi có nhiều tương đồng với các tác giả trên thế giới như Morshedi – Meibodi và cộng sự, Racine và cộng sự đều cho thấy hồi phục nhịp tim sau gắng sức gồm 2 pha nhanh trong đó pha nhanh thường diễn ra trong một phút đầu, đặc trưng bởi sự giảm nhịp tim mạnh và pha chậm từ phút thứ hai với đặc điểm nhịp tim giảm chậm hơn và chưa trở về giá trị bình thường như khi nghỉ ngơi sau 4 phút^{11, 12}. Cơ chế sinh lý của sự giảm mạnh nhịp tim trong phút đầu tiên được cho là do sự tăng đột ngột và mạnh mẽ hoạt động của hệ thần kinh phó giao cảm cũng như sự giảm hoạt động của hệ thần kinh giao cảm mà bản chất bắt nguồn từ sự giảm các tín hiệu kích thích từ hệ thần kinh trung ương và tín hiệu truyền về từ các receptor nhận cảm áp suất tại bản vận động. Nguyên nhân của sự giảm nhịp tim chậm hơn từ phút thứ hai là do sự giảm dần nồng độ các chất chuyển hóa sinh ra trong quá trình gắng sức dẫn đến giảm kích thích các receptor nhận cảm thần kinh – thể dịch cũng như nhiệt tích lũy thải ra làm giảm hoạt động của hệ thần kinh giao cảm, đồng thời tăng hoạt động của hệ thần kinh phó giao cảm một cách chậm rãi dẫn đến sự giảm nhịp tim trở về bình thường với tốc độ chậm hơn¹³. Hồi phục nhịp tim đo được ở người Việt Nam khỏe mạnh sau 1 và 2 phút trong nghiên cứu của chúng tôi đo được lần lượt là $30,4 \pm 11,3$ và $42,7 \pm 10,6$ nhịp/phút. Hồi phục nhịp tim có mối tương quan tuyến tính nghịch với tuổi, nguyên nhân là do sự lão hóa của hệ thần kinh thực vật tăng dần theo tuổi dẫn tới sự mất cân bằng, tăng hoạt động giao cảm và giảm hoạt động phó giao cảm.

Tương tự như nhóm khỏe mạnh, nhịp tim ở nhóm bệnh nhân suy tim trong quá trình hồi phục cũng giảm dần qua các mốc thời gian và chưa trở về bình thường sau 4 phút. Tuy nhiên thời gian hồi phục nhịp tim chậm hơn rõ rệt ở nhóm bệnh nhân suy tim so với đối tượng khỏe mạnh. Nguyên nhân được cho là do các thay đổi về cấu trúc, hệ thống thần kinh thể dịch cũng như những thay đổi trong hệ thần

kinh tự chủ nhưng thực tế cơ chế cụ thể phần lớn chưa được nghiên cứu kỹ. Một số cơ chế được cho là có ảnh hưởng đến hồi phục nhịp tim như hệ hormone RAAS cũng như các thay đổi về hệ thống nội mạch. Tuy nhiên cơ chế được cho có liên quan nhất tới sự thay đổi về hồi phục nhịp tim ở bệnh nhân suy tim là sự thay đổi về cân bằng của hệ thần kinh tự chủ, ở các bệnh nhân suy tim có sự tăng hoạt động của hệ thần kinh giao cảm và giảm hoạt động của hệ phó giao cảm cả khi nghỉ ngơi và hoạt động thể lực dẫn tới nhịp tim khi nghỉ ở bệnh nhân suy tim cao hơn ở đối tượng khỏe mạnh và thời gian hồi phục nhịp tim ở nhóm bệnh nhân suy tim cũng chậm hơn.¹⁴

Giá trị ngưỡng hồi phục nhịp tim giữa đối tượng khỏe mạnh và bệnh nhân suy tim trong nghiên cứu của chúng tôi là 24,5 với hồi phục nhịp tim sau 1 phút với bài tập vận cơ động bằng xe đạp lực kế. Độ nhạy và độ đặc hiệu lần lượt là 66,67% và 68,9% ($p = 0,000 < 0,05$) có ý nghĩa giúp phân định nhóm đối tượng khỏe mạnh và nhóm bệnh nhân tim mạch người Việt Nam. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Jouven và cộng sự (2005) là 25¹⁵. Giá trị ngưỡng phân định giữa đối tượng khỏe mạnh và bệnh nhân suy tim với hồi phục nhịp tim sau 2 phút (HRR120s) chúng tôi tính toán được là 40,5 với độ nhạy là 54,8% và độ đặc hiệu là 82,2%, ngưỡng này thấp hơn so với nghiên cứu của

Cole trên đối tượng người Mỹ là 42 nhịp/phút¹⁶.

- Hạn chế của nghiên cứu: Cỡ mẫu còn nhỏ, số lượng bệnh nhân suy tim trong nghiên cứu còn ít và đa số nằm ở nhóm ít triệu chứng cơ năng, chưa khai thác được hết các yếu tố nguy cơ khác có ảnh hưởng tới nguy cơ mắc bệnh lý tim mạch và có thể ảnh hưởng tới hồi phục nhịp tim (hút thuốc, đái tháo đường, rối loạn mỡ máu,...).

KẾT LUẬN

Phương pháp xác định thời gian hồi phục nhịp tim là một thông số đơn giản và dễ áp dụng trên lâm sàng để đánh giá hoạt động của hệ thần kinh tự chủ tim mạch. Hồi phục nhịp tim sau gắng sức gồm 2 pha là pha nhanh và pha chậm, được đánh giá bằng hồi phục nhịp tim sau 1 phút và 2 phút.

Giá trị đo được trên người Việt Nam khỏe mạnh sau 1 và 2 phút lần lượt là $30,4 \pm 11,3$ và $42,7 \pm 10,6$ nhịp/phút.

Người bệnh suy tim có sự rối loạn thần kinh thực vật, do đó có thời gian hồi phục nhịp tim kéo dài hơn người khỏe mạnh.

Ngưỡng phân định giữa bệnh nhân suy tim và đối tượng khỏe mạnh người Việt Nam bằng thời gian hồi phục nhịp tim là 24,5 nhịp/phút với hồi phục nhịp tim sau 1 phút và 40,5 nhịp/phút với hồi phục nhịp tim sau 2 phút.

ABSTRACT

Heart rate recovery in vietnamese healthy subjects and heart failure patients

Heart rate recovery is considered an effective tool to evaluate the dysfunctions of cardiac autonomic system. Cardiac autonomic dysfunction is associated with increased risk of cardiovascular disease in healthy subjects and also a predictor of mortality in heart failure patients. We investigated heart rate recovery in healthy Vietnamese subjects and assessed the impact of heart failure on heart rate recovery and autonomic system.

We performed a cross – sectional study included 129 patients: 84 healthy subjects and 45 stable heart failure patients class B, C (AHA Classification). Heart rate recovery is defined as the difference from peak exercise heart rate to heart rate measured at 1 and 2 minutes after maximal exercise test with cycle ergometer.

Heart rate recovery is divided into two phases: the fast phase and the slow phase and doesn't return to normal baseline after 4 minutes. Patients with heart failure exhibit a significantly attenuated heart rate recovery compare

to healthy subjects at 1 minute (20.8 ± 7.6 versus 30.2 ± 11.3 beats) and 2 minutes (33.9 ± 8.7 versus 42.7 ± 10.6 beats). The cut-off point in our research between healthy subjects and heart failure patients is 24.5 beats with heart rate recovery after 1 minute and 40.5 beats with heart rate recovery after 2 minutes.

Keywords: Heart rate recovery, heart failure.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Châu NQ, Việt NL, Anh ND, Vinh PQ. *Bệnh học Nội khoa*. Suy tim. Nhà xuất bản Y học; 2012.
2. Rovere MTL, Specchia G, Mortara A, Schwartz PJ. Baroreflex sensitivity, clinical correlates, and cardiovascular mortality among patients with a first myocardial infarction. A prospective study. *Circulation*. 1988;(78):816 - 824.
3. Wichterle D, Simek J, Rovere MTL, Schwartz PJ, Camm AJ, Malik M. Prevalent low-frequency oscillation of heart rate: novel predictor of mortality after myocardial infarction. *Circulation* 2004;(110):1183–1190.
4. Eckberg DL, Drabinsky M, Braunwarld E. Defective cardiac parasympathetic control in patients with heart disease. *N Engl J Med*. 1971;(285):877–883.
5. Pagani M, Malfatto G, Pierini S, et al. Spectral analysis of heart rate variability in the assessment of autonomic diabetic neuropathy. *J Auton Nerv Syst*. 1988;(23):143 - 153.
6. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, R Furlan, Guzzetti S, Cerutti S. Spectral analysis to assess increased sympathetic tone in arterial hypertension. *Hypertension*. 1991;(17):36 - 42.
7. Kinugawa T, Dibner-Dunlap ME. Altered vagal and sympathetic control of heart rate in left ventricular dysfunction and heart failure. *Am J Physiol*. 1995;(268):310 - 316.
8. Laterza MC, Matos Ld, Trombetta I, et al. Exercise training restores baroreflex sensitivity in never-treated hypertensive patients. *Hypertension*. 2007;(49):1298 - 1306.
9. Buchheit M, Papelier Y, Laursen PB, Ahmaidi S. Noninvasive assessment of cardiac parasympathetic function: postexercise heart rate recovery or heart rate variability? *Physiol Heart Circ Physiol*. 2007;(293):8 - 10.
10. Lauer MS. Heart rate recovery: what now? *J Intern Med* 2011;(270):597 - 599.
11. Morshedi-Meibodi A, Larson MG, Levy D, O'Donnell CJ, Vasan RS. Heart rate recovery after treadmill exercise testing and risk of cardiovascular disease events (The Framingham Heart Study). *Am J Cardiol* 2002;(90):848 - 852.
12. Racine N, Blanchet M, Ducharme A, et al. Decreased heart rate recovery after exercise in patients with congestive heart failure: effect of beta-blocker therapy. *J Card Fail* 2003;(9):296 - 302.
13. Peçanha T, Silva-Junior ND, Forjaz CLdM. Heart rate recovery: autonomic determinants, methods of assessment and association with mortality and cardiovascular diseases. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2013;(34):327 - 329.
14. Ushijima A, Fukuma N, Kato Y, Aisu N, Mizuno K. Sympathetic excitation during exercise as a cause of attenuated heart rate recovery in patients with myocardial infarction. *J Nippon Med Sch*. 2009;(76):76 - 83.
15. Jouven X, Empana J-P, Schwartz PJ, Desnos M, Courbon D, Ducimetière P. Heart-rate profile during exercise as a predictor of sudden death. *N Engl J Med*. 2005;(352):1951–1958.
16. Cole CR, Foody JM, Blackstone EH, Lauer MS. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. *Ann Intern Med* 2000;(132):552 - 555.