

NGHIÊN CỨU CHỈ SỐ TƯƠNG HỢP THẤT TRÁI ĐỘNG MẠCH CHỦ BẰNG SIÊU ÂM TIM Ở BỆNH NHÂN TĂNG HUYẾT ÁP TRÊN 60 TUỔI

Ngô Thị Hoa*, Phạm Thị Hồng Thi**, Nguyễn Thị Thu Hoài**

TÓM TẮT

Mục tiêu: Nghiên cứu chỉ số tương hợp thất trái - động mạch chủ (VAC) bằng siêu âm tim ở bệnh nhân tăng huyết áp trên 60 tuổi tại Viện tim mạch Việt Nam. **Phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu được tiến hành trên 90 đối tượng trong đó có 60 bệnh nhân bị bệnh tăng huyết áp trên 60 tuổi và 30 người khỏe mạnh trên 60 tuổi. Đối tượng nghiên cứu (NC) được khám và làm siêu âm tim để đánh giá hình thái, chức năng tim và chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ (VAC). **Kết quả nghiên cứu:** Nghiên cứu cho thấy độ đàn hồi thất trái, độ đàn hồi động mạch chủ ở bệnh nhân tăng huyết áp trên 60 tuổi lớn hơn có ý nghĩa so với người khỏe mạnh trên 60 tuổi (Ees $3,46 \pm 0,59$ mmHg/ml so với $2,48 \pm 0,45$ mmHg/ml, $p=0,000$ và Ea $3,15 \pm 0,56$ mmHg/ml so với $2,21 \pm 0,49$ mmHg/ml, $p=0,000$). Chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ (VAC) của nhóm bệnh cao hơn nhóm chứng nhưng sự khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê ($0,92 \pm 0,14$ so với $0,90 \pm 0,18$, $p=0,643$). **Kết luận:** Độ đàn hồi thất trái và độ đàn hồi động mạch chủ tăng có ý nghĩa thống kê ở nhóm trên 60 tuổi bị tăng huyết áp so với nhóm chứng ($p<0,000$). Chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ không có sự khác biệt so với nhóm chứng ($p>0,05$).

Từ khóa: siêu âm tim, tăng huyết áp, trên 60 tuổi, chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ, độ đàn hồi thất trái, độ đàn hồi động mạch chủ.

SUMMARY

TO STUDY THE LEFT VENTRICULAR ARTERIAL COUPLING INDEX (VAC) BY ECHOCARDIOGRAPHY IN HYPERTENSIVE PATIENTS OVER 60 YEARS OLD

Objective: To study the left ventricular arterial coupling index (VAC) by echocardiography in hypertensive patients over 60 years old at the Vietnam Heart Institute. **Methods:** The study was conducted on 90 subjects, including 60 patients with hypertension over 60 years old and 30 healthy people over 60 years old. Study subjects were examined and performed echocardiography to evaluate cardiac morphology, function and left ventricular arterial coupling index (VAC). **Results:** The study showed that the left ventricular elastance, arterial elastance in hypertensive patients over 60 years old were significantly greater than that in healthy people over 60 years old (Ees $3,46 \pm 0,59$ mmHg/ml vs, $2,48 \pm$

$0,45$ mmHg/ml, $p = 0,000$ and Ea $3,15 \pm 0,56$ mmHg/ml vs $2,21 \pm 0,49$ mmHg/ml, $p = 0,000$). The left ventricular arterial coupling index (VAC) of the hypertension group was similar the control group ($0,92 \pm 0,14$ compared with $0,90 \pm 0,18$, $p = 0,643$). **Conclusion:** Left ventricular and arterial elastance increased statistically in the patients over 60 years of age with hypertension compared with the control group ($p<0.05$). There was no difference in ventricular arterial coupling index compared with the control group ($p>0.05$).

Keywords: echocardiography, hypertension, over 60 years old, left ventricular arterial coupling index, left ventricular elastance, arterial elastance.

Từ viết tắt: THA: tăng huyết áp, Ea: Độ đàn hồi động mạch chủ, Ees: độ đàn hồi thất trái, VAC: chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ. VLT: vách liên thất; TSTT: thành sau thất trái. ĐMC: động mạch chủ

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tăng huyết áp là bệnh lý khá phổ biến ở người cao tuổi. Năm 2015 trên toàn cầu có 1,13 tỉ người bị tăng huyết áp, và dự kiến sẽ tăng tới 1,5 tỉ vào năm 2025. Tần suất lưu hành tăng huyết áp trên thế giới là 30-45%, tần suất này tăng lên >60% ở người >60 tuổi¹. Tại Việt Nam, chương trình điều tra dịch tễ năm 2015 của Viện Tim mạch Quốc gia Việt Nam cho thấy tỉ lệ chiếm trên >60% người >60 tuổi². Đây là một bệnh mạn tính, có thể gây ra các biến chứng ở nhiều cơ quan như tim, não, mắt, thận, là yếu tố nguy cơ chủ yếu của bệnh mạch vành và tai biến mạch máu não.

Độ cứng của động mạch và thất trái đóng vai trò quan trọng trong diễn tiến của bệnh lý tăng huyết áp từ khi không triệu chứng cho đến suy tim phân suất tống máu bảo tồn. Chỉ số tương hợp thất trái - động mạch chủ là một trong những chỉ số quan trọng đánh giá hoạt động của hệ tim mạch, được đưa ra lần đầu tiên vào năm 1983 bởi Sunagawa và cộng sự³. Chỉ số này được xác định bằng tỉ lệ độ đàn hồi của động mạch chủ với độ đàn hồi của thất trái tâm thu. Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã cho rằng chỉ số tương hợp thất trái - động mạch chủ (VAC) có giá trị chẩn đoán và tiên lượng, cũng như sử dụng để phân tầng nguy cơ, theo dõi điều trị nhiều bệnh lý tim mạch, đặc biệt là bệnh lý tăng huyết áp.

Tại Việt Nam đã có một số nghiên cứu về sự biến đổi chỉ số tương hợp thất trái - động mạch chủ ở bệnh nhân mắc bệnh tim thiếu máu cục bộ

*Trung tâm y tế Thị Xã Từ Sơn, tỉnh Bắc Ninh

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

Chịu trách nhiệm chính: Ngô Thị Hoa

Email: hoangovts@gmail.com

Ngày nhận bài: 12.8.2021

Ngày phản biên khoa học: 8.10.2021

Ngày duyệt bài: 14.10.2021

sau can thiệp động mạch vành qua da⁴, ở bệnh nhân tăng huyết áp nguyên phát⁵ có suy tim. Với nhóm bệnh nhân THA cao tuổi (>60 tuổi) thì chưa được nghiên cứu. Do đó, chúng tôi tiến hành nghiên cứu vấn đề này với mục đích tìm hiểu ảnh hưởng của huyết áp lên hình thái, chức năng tim và chỉ số VAC để có hướng điều trị tốt nhất cho bệnh nhân cao tuổi.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong thời gian từ tháng 8/2020 đến 8/2021, nghiên cứu đã ghi nhận được 60 bệnh nhân trên

60 tuổi được chẩn đoán tăng huyết áp đến khám và điều trị tại Viện Tim Mạch, bệnh viện Bạch Mai thỏa mãn các tiêu chuẩn chọn lựa và 30 người khỏe mạnh trên 60 tuổi. Tất cả các đối tượng nghiên cứu đều được khám, làm xét nghiệm theo mẫu bệnh án nghiên cứu thống nhất. Đánh giá chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ theo phương pháp không xâm lấn trên siêu âm của Chen và cộng sự⁶.

Kết quả thu được được xử lý theo phương pháp thống kê y học SPSS.20.0

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Bảng 7. Đặc điểm chung nhóm đối tượng nghiên cứu

Nhóm	Nhóm nghiên cứu (n=90)		Nhóm THA (n=60)		Nhóm chứng (n=30)		p
	TB	± SD	TB	± SD	TB	± SD	
Tuổi (năm)	67,1	6,7	68,7	7,3	64,0	3,9	0,000
BMI (kg/m ²)	23,5	2,7	23,7	3,0	23,1	2,0	0,208
	Nhóm THA (n=60)		Nhóm chứng (n=30)				
	n	%	n	%			p
Giới tính							
Nam	21	70,0	41	68,3			0,872
Nữ	9	30,0	19	31,7			
Giai đoạn THA							
Giai đoạn 1	26	43,3%					
Giai đoạn 2	30	50,0%					
Giai đoạn 3	4	6,7%					

Nhận xét: Tuổi ở nhóm THA lớn hơn so với nhóm chứng. Trong khi đó, không có sự khác biệt về phân bố giới tính. Giai đoạn THA trong nghiên cứu chủ yếu ở giai đoạn 1 và giai đoạn 2.

3.2. Đặc điểm hình thái - chức năng tim ở người bệnh trên 60 tuổi có tăng huyết áp

Bảng 8. Đặc điểm siêu âm tim của bệnh nhân tăng huyết áp so với nhóm chứng

Nhóm	Nhóm THA (n=60)		Nhóm chứng (n=30)		p
	TB	SD	TB	SD	
ĐKTT tâm trương (mm)	42,7	6,0	43,0	3,4	0,775
ĐKTT tâm thu (mm)	27,5	4,6	26,7	3,3	0,425
VLT tâm trương (mm)	9,6	1,7	8,2	0,8	0,000
VLT tâm thu (mm)	12,3	2,0	10,8	1,2	0,000
TSTT tâm trương (mm)	9,2	1,5	8,0	0,8	0,000
TSTT tâm thu (mm)	12,5	1,6	11,3	1,2	0,000
EF(%)	64,8	8,0	64,2	4,7	0,325
Sóng E qua van 2 lá (cm/s)	64,5	18,5	73,6	16,9	0,026
Sóng A qua van 2 lá (cm/s)	86,5	12,5	81,0	18,0	0,091
Tỉ lệ E/A	0,7	0,2	0,9	0,3	0,000

Nhóm bệnh nhân THA có tình trạng dày thất trái lớn hơn có ý nghĩa so với nhóm chứng. Trong các chỉ số của chức năng tâm trương, vận tốc sóng E và tỉ lệ E/A qua van 2 lá ở bệnh nhân THA thấp hơn so với nhóm chứng khỏe mạnh ($p < 0,05$).

3.3. Chỉ số tương hợp thất trái ở đối tượng nghiên cứu

Bảng 9. Chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ ở bệnh nhân THA trên 60 tuổi

Nhóm	Nhóm THA (n=60)		Nhóm chứng (n=30)		p
	TB	SD	TB	SD	
Độ đàn hồi ĐMC (Ea) (mmHg/ml)	3,15	0,56	2,21	0,49	0,000

Độ đàn hồi thất trái (Ees) (mmHg/ml)	3,46	0,59	2,48	0,45	0,000
Chỉ số tương hợp thất trái ĐMC (VAC)	0,92	0,14	0,90	0,18	0,643

Độ đàn hồi động mạch chủ và độ đàn hồi thất trái ở nhóm THA lớn hơn so với nhóm chứng khỏe mạnh, trong khi đó chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ không có sự khác biệt lớn.

IV. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu. Nghiên cứu trên 90 đối tượng trong đó có 60 bệnh nhân bị bệnh tăng huyết áp trên 60 tuổi và 30 người khỏe mạnh trên 60 tuổi. Nghiên cứu cho thấy độ tuổi trung bình của nhóm THA ($68,7 \pm 7,3$) lớn hơn nhóm chứng ($64 \pm 3,9$), $p < 0,05$. Tuy nhiên phân bố giới tính, hay BMI giữa 2 nhóm không có sự khác biệt. Đồng thời các chỉ số này cũng phản ánh thể trạng cũng như phân bố giới tính trên quần thể người Việt Nam, dẫn đến tương đồng với các nghiên cứu trong nước, và thấp hơn so với một số nghiên cứu phương Tây.

4.2. Đặc điểm hình thái, chức năng tim ở bệnh nhân THA trên 60 tuổi. Những tác động của THA lên sức khỏe của bệnh nhân, đặc biệt là các vấn đề tim mạch đã được chứng minh trong rất nhiều nghiên cứu. Những tác động đó có thể là dày thành thất trái, tổn thương thận, tổn thương võng mạc, gây nên bệnh lý mạch vành. Trong khi các biến đổi cận lâm sàng chưa được thấy rõ, những thay đổi trong bề dày các thành tim cho thấy sự khác biệt. Theo đó, các chỉ số bề dày thành tim ở trong thì tâm thu và tâm trương của nhóm bệnh nhân THA cao hơn hẳn nhóm chứng ($p < 0,01$) (Bảng 2). Tác giả Nguyễn Thị Kim Dung⁷ nghiên cứu đánh giá hình thái và chức năng thất trái bằng siêu âm Doppler tim ở bệnh nhân THA có hội chứng chuyển hóa cũng thu được kết quả tương tự với lần lượt là: bề dày VLT tâm trương là $9,1 \pm 2,2$ mm, tâm thu là $11,4 \pm 1,7$ mm, bề dày TSTT tâm trương là $10,6 \pm 10,2$ mm, tâm thu là $12,6 \pm 2,1$ mm. Nghiên cứu của Kuznetsova⁸, Borlaug⁹ khi đánh giá khi đánh giá trên cùng đối tượng và có so sánh với nhóm chứng đều cho kết quả tương tự.

Khi đánh giá chức năng thất trái, phân suất tổng máu EF Simpson's trung bình là $64,8 \pm 8,0\%$, không có khác biệt so với nhóm chứng ($64,77 \pm 8,02\%$) và nhóm bệnh nhân THA ($64,2 \pm 4,7\%$). Kết quả này tương tự với kết quả trong nghiên cứu của Thùy Dương và Công Thức⁵ thực hiện nhằm đánh giá sự biến đổi chỉ số VAC ở bệnh nhân THA nguyên phát, trong đó phân suất tổng máu của nhóm bệnh là $67 \pm 9\%$. Nghiên cứu của Scali và cộng sự cũng cho kết quả tương đương, trong đó, phân suất tổng máu nhóm bệnh và nhóm chứng lần lượt là $63 \pm 9\%$ và

$62 \pm 6\%$, $p > 0,05$.

Cơ chế rối loạn chức năng tâm trương ở người lớn tuổi khỏe mạnh ít vận động dường như một phần là do thất trái tăng độ cứng nhiều hơn so với người trẻ tuổi. Ở người lớn tuổi, cũng có thể có chậm thư giãn cơ tim, dẫn đến giảm tỉ lệ E/A của van hai lá và vận tốc e' vòng van hai lá. Hơn nữa, ở các bệnh nhân lớn tuổi khỏe mạnh có thể có bệnh lý động mạch vành không được chẩn đoán hoặc các rối loạn dưới lâm sàng làm cho tầm của giới hạn bình thường rộng ra. Ở nhiều bệnh nhân, có những thay đổi cấu trúc thất trái và nhĩ trái có thể giúp phân biệt chức năng tâm trương bình thường hoặc bất thường. Phi đại thất trái bệnh lý thường có liên quan đến độ cứng thất trái tăng và rối loạn chức năng tâm trương. Trong các chỉ số thể hiện chức năng tâm trương trên siêu âm tim, thời gian giảm tốc E, sóng E van 2 lá, tỉ số E/A, sóng e' trung bình và thể tích nhĩ trái là các chỉ số ghi nhận sự khác biệt mang ý nghĩa thống kê giữa nhóm bệnh nhân tăng huyết áp và nhóm chứng. Năm 2010, tác giả Nguyễn Thị Kim Dung⁷ và cộng sự thực hiện nghiên cứu biến đổi các chỉ số siêu âm tim trên bệnh nhân tăng huyết áp có bệnh lý chuyển hóa, trong đó tỉ số E/A của nhóm bệnh nhân tăng huyết áp là $0,973 \pm 0,317$, cao hơn tỉ số E/A trong nhóm bệnh nghiên cứu của chúng tôi là $0,74 \pm 0,20$.

4.3. Đặc điểm chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ ở người bệnh trên 60 tuổi có tăng huyết áp. Từ cuối thế kỷ 19, Otto Frank đã lần đầu tiên mô tả về mối quan hệ giữa thể tích và áp lực thất trái. Những mô tả này là nền tảng cho sự hình thành và xây dựng chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ, chỉ số này đã được ứng dụng nhằm đánh giá chức năng tim mạch trong nhiều nghiên cứu khác nhau. Trước đây, chỉ số này thường được đo bằng các biện pháp xâm lấn nên ít được sử dụng rộng rãi trên lâm sàng. Từ năm 2001, Chen và cộng sự đã đề xuất phương pháp đo độ đàn hồi thất trái không xâm nhập dựa trên huyết áp tâm thu, huyết áp tâm trương, thể tích tổng máu, tỉ lệ thời gian tiền tổng máu trên tổng thời gian tâm thu bằng siêu âm tim. Vì vậy, việc đánh giá chỉ số tương hợp thất trái dễ dàng, thuận tiện hơn nên ngày càng được sử dụng rộng rãi trên lâm sàng. Trong nghiên cứu của chúng tôi, ở nhóm bệnh nhân tăng huyết áp, chỉ số độ đàn hồi động mạch chủ

là $3,15 \pm 0,56$ mmHg/ml, độ đàn hồi thất trái là $3,46 \pm 0,59$ mmHg/ml, và chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ là $0,92 \pm 0,14$ (Bảng 3). Khi so sánh với nhóm chứng khỏe mạnh, độ đàn hồi động mạch chủ và độ đàn hồi thất trái lớn hơn một cách có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, khi đánh giá sự tương hợp trong hoạt động của thất trái và động mạch chủ, thông qua chỉ số VAC, giá trị thu được ở 2 nhóm bệnh và chứng là tương đương, $p > 0,05$.

Nghiên cứu của Bùi Thùy Dương⁵ và cộng sự năm 2016 nghiên cứu về chỉ số này trên 125 bệnh nhân THA và suy tim, trên bệnh nhân THA độ đàn hồi động mạch chủ (Ea) là 3,6 mmHg/ml, độ đàn hồi thất trái (Ees) là 3,2 mmHg/ml. Nghiên cứu cho thấy chỉ số này lớn hơn so với nhóm chứng: với độ đàn hồi thất trái Ees 2,3 mmHg/ml, độ đàn hồi động mạch chủ Ea 2,1 mmHg/ml. Trong nghiên cứu tác giả cũng tính độ đàn hồi thất trái (Ees) không xâm lấn theo công thức Chen⁶ như trong nghiên cứu của chúng tôi. Khi so sánh chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ VAC với nhóm chứng, chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ VAC trong nghiên cứu ở nhóm bệnh nhân THA là 1,1 và không thấy sự khác biệt với so với nhóm chứng. Trong nghiên cứu của Kuznetsova⁸ và cộng sự năm 2012 trên 58 bệnh nhân THA và 90 bệnh nhân nhóm chứng, độ đàn hồi động mạch chủ Ea ở nhóm bệnh nhân THA là $1,69 \pm 0,40$ mmHg/ml (không có sự khác biệt so với nhóm chứng $1,55 \pm 0,40$ mmHg/ml), độ đàn hồi thất trái Ees $3,87 \pm 1,33$ mmHg/ml (lớn hơn so với nhóm chứng $2,99 \pm 1,11$ mmHg/ml). Do đó, chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ VAC ở nhóm bệnh nhân THA thấp hơn so với nhóm chứng (VAC $0,47 \pm 0,12$ mmHg/ml so với nhóm chứng $0,55 \pm 0,12$ mmHg/ml, $p < 0,001$). Trong nghiên cứu của Scali và cộng sự sử dụng siêu âm 3D để đánh giá thất trái và chức năng mạch máu ở bệnh nhân tăng huyết áp, độ đàn hồi thất trái Ees $3,8 \pm 1,3$ mmHg/ml và độ đàn hồi động mạch chủ $3,3 \pm 0,9$ mmHg/ml. Độ đàn hồi động mạch chủ ở nhóm bệnh nhân THA lớn hơn có ý nghĩa so với nhóm chứng (Ees $3,3 \pm 0,9$ mmHg/ml so với $2,7 \pm 0,9$ mmHg, $p < 0,05$), chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ (VAC) ở giữa 2 nhóm không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $p > 0,05$. Nghiên cứu cũng cho thấy chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ ở bệnh nhân THA không có sự khác biệt với nhóm chứng ($1,4 \pm 0,4$ so với $1,2 \pm 0,4$).

Tóm lại, nghiên cứu cho thấy những tác động

của THA trên hình thái và chức năng tâm trương thất trái ở bệnh nhân > 60 tuổi. Hơn nữa, thông qua nghiên cứu độ đàn hồi thất trái (Ees), độ đàn hồi động mạch chủ (Ea), và chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ (VAC), những ảnh hưởng này đã được chứng minh. Những kết quả này sẽ là tiền đề để tiếp tục có những nghiên cứu sâu hơn về ứng dụng chỉ số hữu ích này trong thực hành lâm sàng.

V. KẾT LUẬN

Độ đàn hồi thất trái ở bệnh nhân THA trên 60 tuổi cao hơn có ý nghĩa so với người bình thường trên 60 tuổi ($3,46 \pm 0,59$ mmHg/ml so với $2,48 \pm 0,45$ mmHg/ml).

Độ đàn hồi ĐMC ở nhóm bệnh cao hơn nhóm chứng ($3,15 \pm 0,56$ mmHg/ml so với $2,21 \pm 0,49$ mmHg/ml), sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0,0001$.

Chỉ số tương hợp thất trái động mạch chủ của nhóm tăng huyết áp không có sự khác biệt so với nhóm chứng, $p > 0,05$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Chow, C. K.; et al.** Prevalence, Awareness, Treatment, and Control of Hypertension in Rural and Urban Communities in High-, Middle-, and Low-Income Countries. *JAMA* **2013**, 310 (9), 959–968.
2. **Phạm Gia Khải.** Nghiên Cứu Dịch Tễ Học Tăng Huyết Áp và Các Nguy Cơ Của Nó ở Việt Nam. Kỷ yếu hội nghị Tim mạch học Đông nam Á lần thứ 17 **2015**.
3. **Sunagawa, K.; et al.** Left Ventricular Interaction with Arterial Load Studied in Isolated Canine Ventricle. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology* **1983**, 245 (5), H773–H780.
4. **Hà, P. V. T.; Thúc, L. C.; Đệ, Đ. V.** Nghiên Cứu Sự Biến Đổi Chỉ Số Tương Hợp Thất Trái - Động Mạch Chủ ở Bệnh Nhân Mắc Bệnh Tim Thiếu Máu Cục Bộ Sau Can Thiệp Động Mạch Vành qua Da. *Tạp chí y dược học quân sự* **2020**,
5. **Thùy Dương, B.; Công Thúc, L.** Sự Biến Đổi Chỉ Số Tương Hợp Tâm Thất – Động Mạch Theo Mức Độ Suy Tim ở Người Bệnh Tăng Huyết Áp Nguyên Phát. Hội nghị tăng huyết áp Việt Nam lần **2016**.
6. **Chen, C.-H.; et al.** Noninvasive Single-Beat Determination of Left Ventricular End-Systolic Elastance in Humans. *Journal of the American College of Cardiology* **2001**, 38 (7), 2028–2034.
7. **Nguyễn Thị Kim Dung.** Đánh Giá Hình Thái và Chức Năng Thất Trái Bằng Siêu Âm Doppler Tim ở Bệnh Nhân Tăng Huyết Áp Có Hội Chứng Chuyển Hóa. 2010.
8. **Kuznetsova, T.; et al.** Impact of Hypertension on Ventricular-Arterial Coupling and Regional Myocardial Work at Rest and during Isometric Exercise. *J Am Soc Echocardiogr* **2012**, 25 (8), 882–890.
9. **Borlaug, B. A.; et al.** Contractility and Ventricular Systolic Stiffening in Hypertensive Heart Disease. *Journal of the American College of Cardiology* **2009**, 54 (5), 410–418.