

Nghiên cứu mối tương quan giữa huyết áp động mạch trung tâm với độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh ở bệnh nhân tăng huyết áp

Lê Phước Hoàng^{1*}, Huỳnh Văn Minh¹, Hoàng Anh Tiến¹,
Nguyễn Thị Phương Thảo¹, Nguyễn Gia Bình²

(1) Trường Đại học Y - Dược, Đại Học Huế

(2) Bệnh viện Trường Đại học Y - Dược Huế

Tóm tắt

Mục tiêu: Tìm hiểu mối liên quan và tương quan giữa huyết áp động mạch trung tâm với độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh ở bệnh nhân tăng huyết áp. **Đối tượng - Phương pháp:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang có so sánh nhóm đối chứng ở 210 đối tượng (bao gồm 105 bệnh nhân tăng huyết áp và 105 người không có tăng huyết áp). **Kết quả:** Có mối tương quan thuận có ý nghĩa thống kê ở mức độ trung bình giữa huyết áp tâm thu ngoại biên, huyết áp tâm thu trung tâm, áp lực mạch ngoại biên, áp lực mạch trung tâm và độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh (r lần lượt bằng 0,402, 0,436, 0,368, 0,421, $p < 0,001$). Áp lực mạch trung tâm có khả năng phân định ở mức yếu trong chẩn đoán tổn thương lớp nội trung mạc động mạch cảnh ở bệnh nhân tăng huyết áp, AUC = 0,649, $p < 0,05$. Độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh (R^2 : 22,4%) = 0,289 - 0,094 * (Giới tính) + 0,004 * (Tuổi) + 0,004 * (Huyết áp trung bình trung tâm) + 0,005 * (Áp lực mạch trung tâm). **Kết luận:** Huyết áp động mạch trung tâm có mối tương quan với độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh ở bệnh nhân tăng huyết áp.

Từ khóa: huyết áp động mạch trung tâm, áp lực mạch, độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh.

Abstract

The correlation between central blood pressure and carotid intima media thickness in the hypertensives

Le Phuoc Hoang^{1*}, Huynh Van Minh¹, Hoang Anh Tien¹,
Nguyen Thi Phuong Thao¹, Nguyen Gia Binh²

(1) University of Medicine and Pharmacy, Hue University

(2) Hue University of Medicine and Pharmacy Hospital

Objectives: The aim of this research was to evaluate the relationship and correlation between central blood pressure and carotid intima media thickness (CIMT) in the hypertensives. **Subjects - Methods:** A descriptive cross-sectional study compared a control group in 210 study subjects (including 105 hypertensives and 105 normotensives). **Results:** There was a statistically significant positive correlation with moderate level between peripheral systolic blood pressure, central systolic blood pressure, peripheral pulse pressure, central pulse pressure and carotid intima media thickness (r was equal to 0.402, 0.436, 0.368, 0.421 respectively, $p < 0.001$). Central pulse pressure had a weak ability to delineate in the diagnosis of carotid intima-media damage in the hypertensives, AUC = 0.649, $p < 0.05$. CIMT (R^2 : 22,4%) = 0.289 - 0.094*(Gender) + 0.004*(Age) + 0.004*(Central mean blood pressure) + 0.005*(Central pulse pressure). **Conclusions:** Central blood pressure was correlated with carotid intima media thickness in hypertensive patients.

Key words: central blood pressure, pulse pressure, carotid intima media thickness.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tăng huyết áp (THA) là bệnh tim mạch thường gặp nhất, được ví như kẻ giết người thầm lặng. Bệnh tăng huyết áp ngày càng gia tăng trên thế giới. Theo kết quả khảo sát trong chương trình tháng 5 đo huyết áp của Hội Tăng huyết áp quốc tế năm 2019 tiến hành trên 1.508.130 người ≥ 18 tuổi thì tỷ lệ tăng huyết áp toàn cầu là 34%, trong số đó chỉ có

58,7% bệnh nhân nhận thức được mình đang mắc bệnh và 54,7% bệnh nhân đang được điều trị. Trong số những bệnh nhân đang dùng thuốc hạ huyết áp thì chỉ có 57,8% bệnh nhân kiểm soát được huyết áp (HA) $< 140/90$ mmHg. Mặt khác có đến 32% đối tượng chưa bao giờ được kiểm tra huyết áp trước đó. Kết quả khảo sát còn cho biết tỷ lệ tăng huyết áp của các khu vực trên toàn cầu, trong đó chiếm tỷ lệ

cao nhất là khu vực Đông Nam Á và châu Đại Dương (47,8%) và thấp nhất là khu vực châu Phi hạ Sahara (27,9%), tỷ lệ một số khu vực khác như sau: châu Âu (43,6%), châu Mỹ (41,2%), Đông Á (30,6%) và Nam Á (29,3%) [1].

Tăng huyết áp là một trong những yếu tố nguy cơ dẫn đến hình thành mảng xơ vữa và tiến triển đến suy tim, bệnh mạch vành, tai biến mạch máu não,... Hiện nay các hiệp hội tim mạch trên thế giới vẫn khuyến cáo mục tiêu điều trị THA dựa trên trị số huyết áp động mạch cánh tay vì đơn giản và dễ áp dụng trên thực tế lâm sàng [2], [3], [4]. Tuy nhiên, áp lực mà tim và não thật sự phải đối diện chính là huyết áp động mạch trung tâm chứ không phải huyết áp động mạch cánh tay bởi ngày càng có nhiều nghiên cứu trong nước và trên thế giới chứng minh khả năng tiên lượng chính xác hơn so với huyết áp động mạch cánh tay [5], [6], [7].

Chúng tôi tiến hành đề tài để tìm hiểu mối liên quan và tương quan giữa huyết áp động mạch trung tâm với độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh ở bệnh nhân tăng huyết áp.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu: gồm 210 bệnh nhân ≥ 40 tuổi (bao gồm 105 bệnh nhân tăng huyết áp và 105 bệnh nhân không có tăng huyết áp) đáp ứng tiêu chuẩn chọn bệnh nằm điều trị tại Khoa Nội Tim mạch Bệnh viện Trường Đại học Y - Dược Huế từ tháng 07/2018 đến 07/2020.

2.2.1. Tiêu chuẩn chọn bệnh

* Đối với nhóm bệnh nhân THA: đáp ứng tiêu chuẩn chẩn đoán THA lúc thăm khám.

* Nhóm đối chứng: Bệnh nhân nằm điều trị tại Khoa Nội Tim mạch Bệnh viện Trường vì bệnh lý khác, không mắc THA (HA lúc thăm khám $< 140/90$ mmHg và không có tiền sử mắc bệnh hoặc điều trị THA).

2.2.2. Tiêu chuẩn loại trừ

Bệnh nhân THA cần điều trị cấp cứu (đe dọa biến chứng, THA ác tính, THA nặng mà không kiểm soát được). Bệnh tim bẩm sinh, bệnh van tim, suy tim, nhồi máu cơ tim và rối loạn nhịp tim nặng. Suy thận từ giai đoạn III (Mức lọc cầu thận ≤ 60 ml/phút/1,73 m² da), suy gan nặng. Các bệnh mạn tính (phổi, toàn thể). Bệnh về máu, bệnh ác tính.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu mô tả cắt ngang có so sánh nhóm đối chứng.

2.2.2. Cỡ mẫu

Cỡ mẫu thuận tiện

2.2.3. Nội dung nghiên cứu

* Độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh (CIMT):

Phương tiện: Sử dụng máy siêu âm Siemen Acuson NX2.

Xác định sự hiện diện của mảng xơ vữa bằng cách phải thấy được mảng xơ vữa tối thiểu trên 2 mặt cắt ngang và dọc trục. Tiêu chuẩn để chẩn đoán mảng xơ vữa là dày lên khu trú của thành động mạch ít nhất 50% so với bề dày lớp áo giữa – áo trong xung quanh hoặc dày khu trú lớp áo giữa – áo trong hơn 1,5 mm và lồi vào phía lòng mạch.

Tiêu chuẩn CIMT là tổn thương cơ quan đích của THA: CIMT $> 0,9$ mm hoặc có mảng xơ vữa [8], [9].

* Huyết áp động mạch trung tâm:

Phương tiện: Sử dụng thiết bị Agedio B900, version 1.3 (Germany) và ứng dụng Agedio K520 để phân tích kết quả thu được từ thiết bị Agedio B900 thông qua kết nối Bluetooth.

Nguyên lý hoạt động: Theo phương pháp dao động kế. Đầu tiên, huyết áp cánh tay được đo theo cách thức thông thường bằng việc làm xẹp (hoặc phồng) bằng quần cánh tay và sau đó ước tính các giá trị huyết áp từ biểu đồ dao động. Sau đó, biên độ đã hiệu chỉnh của dao động áp suất bằng quần hoặc dạng sóng của biểu đồ đo thể tích sóng mạch được đo bằng việc duy trì áp lực bằng quần không đổi xung quanh mức áp lực tâm trương trong tối đa 30 giây hoặc thậm chí trên mức áp lực tâm thu đến 35mmHg. Tiếp đó, một dạng sóng tương tự huyết áp cánh tay được tạo thành bằng cách hiệu chỉnh dạng sóng của biểu đồ đo thể tích sóng mạch với các mức huyết áp cánh tay. Cuối cùng, huyết áp động mạch trung tâm được tính toán từ dạng sóng ngoại biên thông qua một hàm truyền tổng quát [10].

Các quy định đối với BN trước và trong khi đo: Tương tự phương pháp đo HA động mạch cánh tay.

Ứng dụng Agedio K520:

- Cài đặt: Trên các thiết bị iPad 3 Retina, 4 Retina hoặc iPad Air, iPad mini, iPad mini Retina, hệ điều hành từ iOS 7 trở lên.

- Có thể làm việc ở chế độ offline, không yêu cầu kết nối mạng Internet.

Các bước tiến hành:

- Bước 1: Mở ứng dụng Agedio K520 và nhập thông tin BN:

+ Giới: Nam/Nữ + Tuổi

+ Chiều cao: 45 – 250 (cm) + Cân nặng: 30 – 200 (kg)

- Bước 2: Đo bằng quần HA phù hợp với vòng tay BN: size S: 20 – 24cm, size M: 24 – 32cm, size L: 32 – 38cm.

- Bước 3: Khởi động thiết bị Agedio B900 và làm theo hướng dẫn để tiến hành đo.

- Bước 4: Kết thúc quá trình đo và đọc kết quả

bao gồm các thông số: Huyết áp tâm thu (HATT), Huyết áp tâm trương (HATTr), Huyết áp trung bình (HATB), Áp lực mạch (ALM) ngoại biên và trung tâm.

Áp lực mạch (Hiệu áp) = HATT – HATTr (mmHg).

HATB = HATTr + (HATT-HATTr) / 3.

HA trung tâm được gọi là tăng khi $\geq 130/90$ mmHg [11].

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

- Các số liệu của nghiên cứu được xử lý theo các thuật toán thống kê y học với sự hỗ trợ của phần

mềm SPSS 20.0 [12].

2.4. Đạo đức nghiên cứu

Bệnh nhân tự nguyện đồng ý tham gia nghiên cứu. Việc nghiên cứu không làm tổn hại sức khỏe và điều trị của bệnh nhân. Các thông tin về bệnh nhân hoàn toàn được giữ kín. Kết quả nghiên cứu chỉ nhằm phục vụ học tập, nghiên cứu và công tác dự phòng, điều trị, tiên lượng cho bệnh nhân, không dùng cho mục đích nào khác.

3. KẾT QUẢ

3.1. Tuổi, các thông số huyết áp và độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh

Bảng 1. Đặc điểm của đối tượng nghiên cứu

Thông số	Nhóm không THA (N = 105)	Nhóm THA (N = 105)	p
Tuổi	65,07 ± 12,80	70,49 ± 11,31	< 0,05
CIMT (mm)	0,94 ± 0,24	1,09 ± 0,26	< 0,001
HATT ngoại biên (mmHg)	116,90 ± 7,55	153,51 ± 12,51	
HATTr ngoại biên (mmHg)	74,51 ± 3,35	96,13 ± 7,82	
HATB ngoại biên (mmHg)	88,64 ± 3,79	115,28 ± 8,01	
HATT trung tâm (mmHg)	110,02 ± 7,86	144,08 ± 12,75	
HATTr trung tâm (mmHg)	76,11 ± 3,27	98,00 ± 7,97	
HATB trung tâm (mmHg)	87,39 ± 4,08	113,35 ± 8,30	
ALM ngoại biên (mmHg)	42,39 ± 7,30	57,38 ± 11,30	
ALM trung tâm (mmHg)	33,90 ± 7,07	46,08 ± 11,11	

Sự khác biệt về độ tuổi trung bình giữa hai nhóm có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$. Giá trị trung bình của CIMT trong nhóm THA ($1,09 \pm 0,26$ mm) cao hơn nhóm không THA ($0,94 \pm 0,24$ mm) có ý nghĩa thống kê, $p < 0,001$. Giá trị trung bình của các thông số huyết áp ngoại biên và trung tâm cũng được mô tả trong bảng 1.

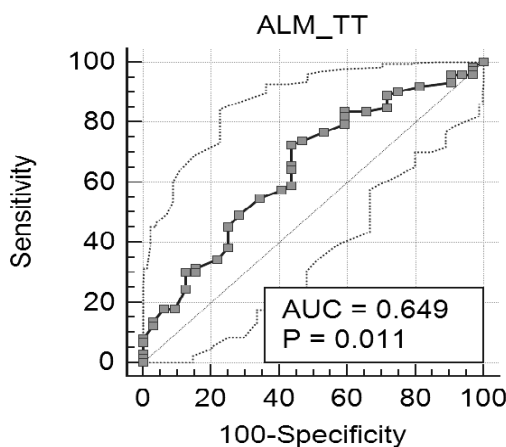
3.2. Mối tương quan giữa các thông số huyết áp với độ dày nội trung mạc động mạch cảnh

Bảng 2. Mối tương quan giữa các thông số huyết áp với độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh

	CIMT	
	r	p
HATT ngoại biên	0.402	< 0,001
ALM ngoại biên	0.368	< 0,001
HATT trung tâm	0.436	< 0,001
ALM trung tâm	0.421	< 0,001

Có mối tương quan thuận có ý nghĩa thống kê với mức độ trung bình giữa HATT ngoại biên và HATT trung tâm với CIMT, trong đó hệ số r tương ứng của HATT trung tâm và HATT ngoại biên lần lượt là 0,436 và 0,402, $p < 0,001$. Có mối tương quan thuận có ý nghĩa thống kê với mức độ trung bình giữa ALM ngoại biên và ALM trung tâm với CIMT, trong đó hệ số r của ALM trung tâm và ALM ngoại biên lần lượt là 0,421 và 0,368, $p < 0,001$.

3.3. Giá trị của áp lực mạch trung tâm trong chẩn đoán dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh ở bệnh nhân tăng huyết áp



Biểu đồ 1. Đường cong ROC giữa ALM trung tâm và CIMT

Áp lực mạch trung tâm có khả năng phân định ở mức yếu trong chẩn đoán tổn thương lớp nội trung mạc động mạch cảnh ở bệnh nhân THA, AUC = 0,649 (KTC 95%: 0,549 – 0,739), $p < 0,05$.

Điểm cắt tối ưu là 42mmHg.

Độ nhạy: 72,6%.

Độ đặc hiệu: 56,25%.

3.4. Mô hình hồi quy đa biến độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh

Bảng 3. Mô hình hồi quy độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh

Mô hình	Sai số chuẩn	Khoảng tin cậy 95%	p	R ²
Hằng số	0,140	0,013 – 0,566	$p < 0,05$	
Giới tính	0,032	-0,158 – -0,030	$p < 0,05$	
Tuổi	0,001	0,002 – 0,007	$p < 0,05$	22,4%
HATB trung tâm	0,001	0,001 – 0,007	$p < 0,05$	
ALM trung tâm	0,002	0,001 – 0,008	$p < 0,05$	

Mô hình này không có hiện tượng đa cộng tuyến, R² hiệu chỉnh là 22,4%. Tất cả các biến số dự báo đều có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Mô hình như sau:

$$\text{CIMT} = 0,289 - 0,094 * (\text{Giới tính}) + 0,004 * (\text{Tuổi}) + 0,004 * (\text{HATB trung tâm}) + 0,005 * (\text{ALM trung tâm}).$$

4. BÀN LUẬN

Về các thông số huyết áp: nghiên cứu của tác giả Carmel M. McEniery và các cộng sự (2008) cho thấy HATT trung tâm trung bình của nhóm THA và không THA lần lượt là 140 ± 17 (mmHg) và 108 ± 12 (mmHg), HATTr trung tâm trung bình lần lượt là 88 ± 11 (mmHg) và 75 ± 8 (mmHg), ALM trung tâm trung bình lần lượt là 52 ± 17 (mmHg) và 33 ± 10 (mmHg), kết quả này tương tự nghiên cứu của chúng tôi có thể là vì độ tuổi trung bình của đối tượng trong nghiên cứu này tương tự nghiên cứu của chúng tôi [13].

Nghiên cứu của tác giả Tejas M.Tamhane và các cộng sự (2016) tiến hành trên 100 người (gồm 50 người THA và 50 người không THA) để so sánh độ

dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh giữa 2 nhóm THA và không THA, kết quả cho thấy độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh trung bình của nhóm THA là $0,97 \pm 0,09$ (mm) và của nhóm không THA là $0,50 \pm 0,09$ (mm), kết quả này thấp hơn so với nghiên cứu của chúng tôi có thể là do đối tượng của nghiên cứu này có độ tuổi trung bình thấp hơn so với nghiên cứu của chúng tôi (nhóm THA là $44,82 \pm 4,78$ và nhóm không THA là $43,50 \pm 5,26$) [14].

Nghiên cứu của tác giả Annika S. Lindroos và các cộng sự (2018) tiến hành trên 246 đối tượng để đánh giá mối liên quan giữa huyết áp tâm thu trung tâm và áp lực mạch trung tâm với các tổn thương cơ quan đích ở bệnh nhân tăng huyết áp, kết quả cho thấy có

mối tương quan thuận có ý nghĩa thống kê giữa huyết áp tâm thu ngoại biên và trung tâm với độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh (r tương ứng là 0,32 và 0,33, $p < 0,001$), có mối tương quan thuận có ý nghĩa thống kê giữa áp lực mạch ngoại biên và trung tâm với độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh (r tương ứng là 0,40 và 0,35, $p < 0,001$), nghiên cứu cũng cho thấy áp lực mạch trung tâm có khả năng phân định ở mức yếu trong chẩn đoán tổn thương lớp nội trung mạc động mạch cảnh, AUC = 0,61, kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của chúng tôi [15].

Nghiên cứu của tác giả Junli Zuo và các cộng sự (2017) cũng đánh giá mô hình hồi quy đa biến của độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh, kết quả cho thấy có thể dự báo giá trị độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh dựa vào các biến: áp lực mạch trung tâm và áp lực mạch ngoại biên, các biến này đều có ý nghĩa thống kê [16].

Tăng độ dày lớp nội mạc động mạch cảnh là do sự tiến triển của mảng xơ vữa động mạch, trong khi đó lớp trung mạc thì liên quan chủ yếu đến tình trạng tăng huyết áp hơn là xơ vữa động mạch. Mặc dù sự dày lên của lớp nội mạc và trung mạc có thể xảy ra do những con đường riêng biệt, động mạch cảnh là động mạch đàn hồi có lớp trung mạc tương đối nhỏ hơn so với động mạch cơ và vì vậy tăng độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh được cho là tăng độ dày lớp nội mạc hơn là lớp trung mạc cũng như có thể giải thích mối liên quan mật thiết giữa độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh với các biến cố tim mạch liên quan đến xơ vữa, bao gồm có tăng huyết áp [17].

Huyết áp cao là một yếu tố quyết định chính

của độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh. Huyết áp tâm thu, huyết áp tâm trương, áp lực mạch,... cũng được tìm thấy có sự liên quan với độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh. Huyết áp tâm thu dường như có vai trò trong cơ chế bệnh sinh chính ảnh hưởng gián tiếp đến độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh thông qua con đường huyết động. Sự gia tăng độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh ở bệnh nhân tăng huyết áp được xác định là dấu hiệu của sự tái cấu trúc mạch máu liên quan đến tiền sử tăng huyết áp không được kiểm soát lâu dài hơn là do tình trạng xơ vữa mạch máu sớm [18].

Cụ thể, trong tăng huyết áp, độ cứng của động mạch tăng lên do áp lực căng tăng lên. Hơn nữa, huyết áp tăng cao dai dẳng cũng thúc đẩy quá trình tổng hợp chất nền gây ra sự gia tăng độ dày thành mạch và làm cứng thành mạch về sau. Ngoài ra, HA tăng cao còn làm tăng tải các thành phần cứng trong thành động mạch, tổ chức lại sự phân bố trong không gian của tế bào cơ trơn mạch máu và chất nền ngoại bào, từ đó làm tăng độ cứng động mạch [19].

6. KẾT LUẬN

Huyết áp động mạch trung tâm có mối tương quan với độ dày lớp nội trung mạc động mạch cảnh ở bệnh nhân tăng huyết áp. Những bệnh nhân tăng huyết áp cần được kết hợp đánh giá các thông số huyết động bao gồm cả ngoại biên và trung tâm để góp phần vào việc chẩn đoán và phát hiện các biến chứng tim mạch, từ đó nâng cao chất lượng theo dõi và điều trị ở bệnh nhân tăng huyết áp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Beane T, Schutte AE, Stergiou GS, Borghi C, Burger D, Charchar F, Cro S, Diaz A, Damasceno A, Espeche W, Jose AP, Khan N, Kokubo Y, Maheshwari A, Marin MJ, More A, Neupane D, Nilsson P, Patil M, Prabhakaran D, Ramirez A, Rodriguez P, Schlaich M, Steckelings UM, Tomaszewski M, Unger T, Wainford R, Wang J, Williams B, Poulter NR; MMM Investigators*. May Measurement Month 2019: The Global Blood Pressure Screening Campaign of the International Society of Hypertension. *Hypertension*. 2020 Aug;76(2):333-341.
2. Huỳnh Văn Minh, Trần Văn Huy, Phạm Gia Khải, Đặng Vạn Phước, Nguyễn Lâm Việt, Phạm Nguyễn Vinh và các cộng sự. Khuyến cáo về chẩn đoán và điều trị Tăng huyết áp. Hà Nội: Hội Tim mạch học Quốc gia Việt Nam. 2018; tr.26-28.
3. Unger T, Borghi C, Charchar F, Khan NA, Poulter NR, Prabhakaran D, Ramirez A, Schlaich M, Stergiou GS, Tomaszewski M, Wainford RD, Williams B, Schutte AE. 2020 International Society of Hypertension Global

Hypertension Practice Guidelines. *Hypertension*. 2020 Jun;75(6):1334-1357.

4. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, Clement DL, Coca A, de Simone G, Dominiczak A, Kahan T, Mahfoud F, Redon J, Ruilope L, Zanchetti A, Kerins M, Kjeldsen SE, Kreutz R, Laurent S, Lip GYH, McManus R, Narkiewicz K, Ruschitzka F, Schmieder RE, Shlyakhto E, Tsioufis C, Aboyans V, Desormais I; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Eur Heart J*. 2018 Sep 1;39(33):3021-3104.
5. Nguyễn Văn Trí và Nguyễn Thế Quyền. Khảo sát tương quan giữa huyết áp ngoại biên và huyết áp trung tâm ở bệnh nhân tăng huyết áp đang được theo dõi tại phòng khám. *Tạp chí Y học TP Hồ Chí Minh*. 2018; 22(1), tr. 173-178.
6. de la Sierra A, Pareja J, Yun S, Acosta E, Aiello F, Oliveras A, Vázquez S, Armario P, Blanch P, Sierra C, Calero

F, Fernández-Llama P. Central blood pressure variability is increased in hypertensive patients with target organ damage. *J Clin Hypertens*. 2018 Feb;20(2):266-272.

7. Trudeau L. Central blood pressure as an index of antihypertensive control: determinants and potential value. *Can J Cardiol*. 2014 May;30(5 Suppl):S23-8.

8. Nguyễn Phước Bảo Quân. Siêu âm Doppler động mạch cảnh. Siêu âm Doppler mạch máu, Tập 1, Thừa Thiên Huế: Nhà xuất bản Đại học Huế. 2015; tr.197-199.

9. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redón J, Zanchetti A, Böhm M, Christiaens T, Cifkova R, De Backer G, Dominiczak A, Galderisi M, Grobbee DE, Jaarsma T, Kirchhof P, Kjeldsen SE, Laurent S, Manolis AJ, Nilsson PM, Ruilope LM, Schmieder RE, Sirnes PA, Sleight P, Viigimaa M, Waeber B, Zannad F; Task Force Members. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens*. 2013 Jul;31(7):1281-357.

10. Natarajan, K., Cheng, HM., Liu, J. et al. Central Blood Pressure Monitoring via a Standard Automatic Arm Cuff. *Sci Rep*. 2017; (7):14441.

11. Cheng HM, Chuang SY, Wang TD, Kario K, Buranakitjaroen P, Chia YC, Divinagracia R, Hoshide S, Minh HV, Naites J, Park S, Shin J, Siddique S, Sison J, Soenarta AA, Sogunuru GP, Sukonthasarn A, Tay JC, Teo BW, Turana Y, Verma N, Zhang Y, Wang JG, Chen CH. Central blood pressure for the management of hypertension: Is it a practical clinical tool in current practice? *J Clin Hypertens*. 2020 Mar;22(3):391-406.

12. Võ Văn Thắng và Hoàng Đình Huế. Sử dụng phần mềm thống kê SPSS. Thừa Thiên Huế: Nhà xuất bản Đại

học Huế; 2018; tr.51-173.

13. McEniery CM, Yasmin, McDonnell B, Munnerly M, Wallace SM, Rowe CV, Cockcroft JR, Wilkinson IB; Anglo-Cardiff Collaborative Trial Investigators. Central pressure: variability and impact of cardiovascular risk factors: the Anglo-Cardiff Collaborative Trial II. *Hypertension*. 2008 Jun;51(6):1476-82.

14. Tamhane, D.T., Kataria, D.M., Kachewar, D.S., & Lakhkar, D.L. (2016). Ultrasonographic Evaluation of Carotid Artery Atherosclerosis in Normotensive and Hypertensive Individuals. *Sch J App Med Sci*. 2016 4(9C):3374-79.

15. Lindroos AS, Langén VL, Kantola I, Salomaa V, Juhanoja EP, Sivén SS, Jousilahti P, Jula AM, Niiranen TJ. Relation of blood pressure and organ damage: comparison between feasible, noninvasive central hemodynamic measures and conventional brachial measures. *J Hypertens*. 2018 Jun;36(6):1276-1283.

16. Zuo J, Chu S, Tan I, Butlin M, Zhao J, Avolio A. Assessment of subclinical target organ damage by components of blood pressure: comparison of central and peripheral arterial pressure. *Journal of Hypertension*. 2018 Jun;36(e-Supplement 1):e72.

17. Magnussen, C.G. Carotid artery intima-media thickness and hypertensive heart disease: a short review. *Clin Hypertens*. 2017;(23):7.

18. Qu B, Qu T. Causes of changes in carotid intima-media thickness: a literature review. *Cardiovasc Ultrasound*. 2015;(13):46.

19. Safar, M.E., Asmar, R., Benetos, A., Blacher, J., Boutouyrie, P., Lacolley, P., Laurent, S., London, G., Pannier, B., Protogerou, A., and Regnault, V. Interaction Between Hypertension and Arterial Stiffness. 2018;72(4):796-805.