

**BÀI BÁO NGHIÊN CỨU**Tiếp nhận
24.02.2026Chỉnh sửa
26.05.2026Chấp nhận đăng
06.07.2026Công bố online
16.07.2026

NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỔI SIÊU ÂM ĐỘNG MẠCH CÁNH TAY KHI VẬN ĐỘNG BÀN TAY GẮNG SỨC Ở NGƯỜI TRẺ TUỔI

Trần Công Đoàn^{1*}, Lương Linh Ly¹, Đinh Thị Như Quỳnh¹, Nguyễn Trung Nghĩa¹

¹ Khoa Y, Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng

***Tác giả liên hệ**

Trần Công Đoàn
Khoa Y, Trường Đại học
Quốc tế Hồng Bàng

Corresponding Author e-mail:

trancongdoan@gmail.com



Bản quyền: © 2026 Trần Công Đoàn và cs. Đây là một bài báo truy cập mở được phân phối theo các điều khoản của Giấy phép Ghi công Creative Commons ([CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)), cho phép sử dụng, phân phối và tái bản với mục đích phi thương mại, tác giả gốc và nguồn tác phẩm phải được ghi nhận đầy đủ.

TÓM TẮT

Mục tiêu: Nghiên cứu này nhằm khảo sát sự biến đổi về hình thái và chức năng của động mạch cánh tay ở người trẻ khỏe mạnh (18-39 tuổi, tại Trường Đại học quốc tế Hồng Bàng) bằng siêu âm 2D, TM và Doppler trước và ngay sau khi vận động gắng sức bàn tay. **Phương pháp:** Dữ liệu thu thập từ 204 động mạch cánh tay ở 102 đối tượng (48 nam, 54 nữ). **Kết quả:** Đường kính động mạch cánh tay tăng nhẹ, vận tốc dòng máu (Vs, Vd, Vm) tăng lên rõ rệt (Vs từ 69,8cm/s lên 122,3cm/s; Vd từ 5,5cm/s lên 40,0cm/s; Vm từ 18,0cm/s lên 65,1cm/s) và lưu lượng máu tăng gần 4 lần (từ 104,8ml/phút lên 399,5ml/phút) sau gắng sức. Các chỉ số trở kháng (RI, PI, Vs/Vm) giảm đáng kể (RI từ 0,94 xuống 0,66; PI từ 4,38 xuống 1,32). Có sự khác biệt về kích thước và lưu lượng máu động mạch cánh tay giữa nam và nữ, cũng như một số biến đổi về trở kháng và lưu lượng giữa hai nhóm tuổi 18-29 và 30-39 sau gắng sức bàn tay. **Kết luận:** Những phát hiện này góp phần bổ sung các thông số tham chiếu cho siêu âm động mạch cánh tay trong điều kiện sinh lý bình thường và khi hoạt động thể lực.

Từ khóa: siêu âm doppler, động mạch cánh tay, gắng sức bàn tay.

Trích dẫn: Trần Công Đoàn và cs.. Nghiên cứu biến đổi siêu âm động mạch cánh tay khi vận động bàn tay gắng sức ở người trẻ tuổi. *Vietnam Journal of Physiology*. 2026;30(3):1-10. doi:10.54928/vjop.v30i3.178

1. Giới thiệu

Phương pháp siêu âm ngày càng được ứng dụng rộng rãi để khảo sát hình thái và chức năng mạch máu. Siêu âm Doppler cho phép đánh giá vận tốc, kiểu dòng chảy, trở kháng và lưu lượng dòng máu trong hoạt động thể lực hay bệnh lý. Đã có nhiều nghiên cứu về động mạch như động mạch chủ, động mạch cảnh, động

mạch não, động mạch đùi, động mạch khoeo... Tuy nhiên, các nghiên cứu về siêu âm động mạch cánh tay còn hạn chế.

Vận động của bàn tay, được thực hiện bởi các cơ ở cẳng tay và bàn tay, là hoạt động thường xuyên trong đời sống con người. Hầu như toàn bộ lưu lượng máu cung cấp cho hoạt động của bàn tay đều qua động mạch cánh tay thông qua hai nhánh chính là động mạch quay và động mạch trụ. Khi hoạt động thể lực, nhu cầu oxy và dinh dưỡng tăng cao, buộc hệ thống tuần hoàn phải tăng cường chức năng hoạt động lên 10-20 lần so với bình thường, với lượng máu cung cấp cho 100g cơ có thể tăng từ 3,6ml/phút lên 80-100ml/phút [1].

Yasemin Gündüz và cộng sự nghiên cứu siêu âm động mạch quay, động mạch trụ trước và sau can thiệp động mạch vành qua đường cẳng tay [2]. Simone Grotti và cộng sự ứng dụng siêu âm để khảo sát lưu lượng máu ở động mạch cánh tay trước và sau ga-rô, đánh giá khả năng giãn mạch do Nitrit Oxide [3]. Trần Công Đoàn và cộng sự đã nghiên cứu các thông số hình thái và dòng chảy của nhiều động mạch khác nhau bằng siêu âm Doppler [4]. James P. Jamison và cộng sự (2022) cũng đã đưa kỹ thuật siêu âm động mạch cánh tay vào chương trình đào tạo sinh lý học [5]. A Kagaya và S Homma đã ghi nhận sự tăng lưu lượng máu động mạch cánh tay khi co bóp bàn tay gắng sức [6].

Tại Việt Nam, các báo cáo nghiên cứu về siêu âm động mạch cánh tay trong điều kiện bình thường, trong bệnh lý cũng như khi hoạt động thể lực của bàn tay còn chưa phổ biến. Trong khi đó, lứa tuổi trẻ là lứa tuổi lao động với các hoạt động thể lực của bàn tay diễn ra thường xuyên, làm tăng lưu lượng máu động mạch cánh tay. Do vậy, việc thực hiện các nghiên cứu để bổ sung các thông số của động mạch cánh tay bằng siêu âm 2D, TM và siêu âm Doppler bình thường và khi hoạt động thể lực của bàn tay là cần thiết, nhằm phục vụ thăm dò chức năng sinh lý và cung cấp thông số tham chiếu chẩn đoán.

Để bước đầu đáp ứng yêu cầu trên, chúng tôi thực hiện nghiên cứu khảo sát sự biến đổi về hình thái và chức năng của động mạch cánh tay ở người trẻ khỏe mạnh (18-39 tuổi) bằng siêu âm 2D, TM và Doppler trước và ngay sau khi vận động gắng sức bàn tay với hai mục tiêu:

1. Khảo sát các đặc điểm trên siêu âm về kích thước lòng mạch, thành mạch, vận tốc dòng chảy, lưu lượng và trở kháng ở động mạch cánh tay.
2. Biến đổi của các thông số siêu âm động mạch cánh tay khi vận động thể lực gắng sức bàn tay.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Tiêu chuẩn chọn mẫu: Người trẻ tuổi (18-39) không tiền sử/bệnh lý tim mạch, được thu thập từ giảng viên, nhân viên, sinh viên Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng. Có dữ liệu nhân trắc và sinh tồn (giới tính, tuổi, chiều cao, cân nặng, BMI, huyết áp, nhịp tim). Đồng ý tham gia nghiên cứu.

Tiêu chuẩn loại trừ: Người có thương tật/phẫu thuật cánh tay, biến thể hoặc bệnh lý (giãn, hẹp) động mạch cánh tay trên siêu âm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế nghiên cứu: mô tả loạt trường hợp. Lấy mẫu tiền cứu cho đến khi đủ cỡ mẫu.

2.3. Phương tiện nghiên cứu:

Máy siêu âm Mindray DC30 với đầu dò Linear 8-12MHz và phần mềm siêu âm mạch máu.

Lực kế co bóp, huyết áp kế, monitoring, đồng hồ bấm giờ.

Địa điểm nghiên cứu: Phòng Thực hành, Bộ môn Sinh lý-Sinh lý bệnh và Bộ Môn Chẩn đoán hình ảnh-Thăm dò chức năng thuộc Khoa Y, Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng.



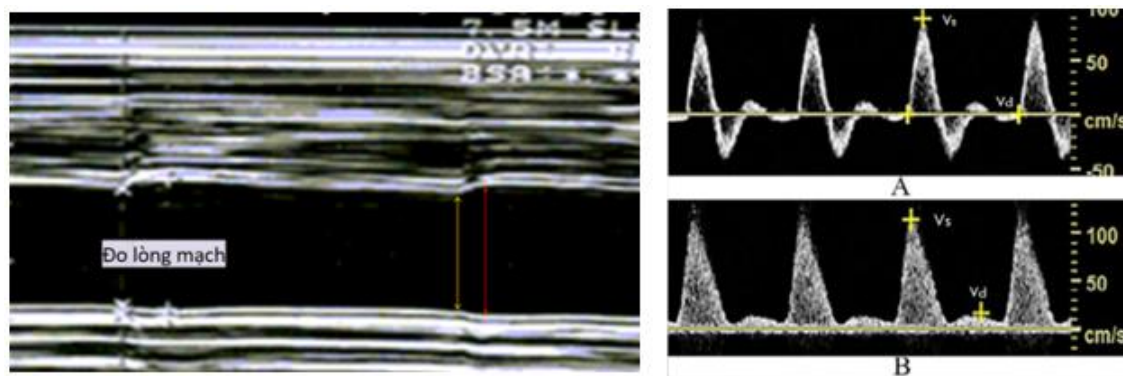
Hình 1. Phương tiện nghiên cứu

2.4. Biến số nghiên cứu:

Biến số nhân trắc: Giới tính, tuổi, chiều cao, cân nặng, nhịp tim, huyết áp tâm thu/tâm trương.

Biến số đo trên siêu âm 2D và TM: Đường kính lòng mạch thì tâm thu (Ds), tâm trương (Dd) trước và ngay sau gắng sức.

Biến số đo trên siêu âm Doppler: Vận tốc tối đa thì tâm thu (V_s), vận tốc thì tâm trương (V_d), vận tốc trung bình (V_m), chỉ số trở kháng (RI), chỉ số xung (PI), lưu lượng dòng máu (Q) trước và ngay sau gắng sức.



Hình 2. Hình siêu âm TM (trái) và Doppler phổ vận tốc dòng máu khi nghỉ (trên phải) ngay sau vận động gắng sức (dưới phải).

Vị trí khảo sát siêu âm ngay phía trên nếp gấp khuỷu tay 2cm. Đo các chỉ số trên 2D và TM vuông góc trực động mạch. Đo các chỉ số Doppler có chỉnh hướng đầu dò và hiệu chỉnh góc đo dưới 60° .

Các chỉ số vận tốc trung bình, lưu lượng dòng máu được máy tự động tính toán dựa trên đường viền phổ TAMV.

2.5. Xử lý số liệu thống kê

Dữ liệu được xử lý bằng thuật toán thống kê (Data Descriptive Statistics Analysis) có trong Excel của Office 10 để tính trung bình, trung vị, độ lệch chuẩn. So sánh số trung bình bằng t-Test (Paired Two Sample for Means) và so sánh tỷ lệ bằng Chi square test.

Phân bố không chuẩn sẽ ghi nhận cả số trung bình và số trung vị.

2.6. Research Ethics

Siêu âm là phương pháp không can thiệp, không gây nguy cơ cho sức khỏe.

Đối tượng nghiên cứu cam kết đồng ý tham gia, được trả thù lao.

Thông tin được bảo mật và nghiên cứu đã được Hội đồng y đức Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng đồng ý tại đề tài GV-TC18.26/DHQTHB.

3. Kết quả và bàn luận

Chúng tôi đã thu thập được 102 trường hợp thỏa mãn tiêu chuẩn chọn mẫu, không có tiền sử bệnh tim mạch hay bất thường hình thái chi trên. Tổng cộng 204 động mạch cánh tay (phải và trái) đã được khảo sát siêu âm ở hai thời điểm: trước khi bóp lực kế gắng sức và ngay sau khi ngừng bóp lực kế gắng sức. Lực bóp được cài đặt 20kg và duy trì trong 2-4 phút cho đến khi đối tượng cảm thấy mỏi tay.

Trong tế bào cơ, năng lượng trực tiếp cho cơ cơ là hệ thống phosphagen (ATP, GTP, Phosphocreatine). ATP trong cơ chỉ đủ duy trì sức mạnh tối đa khoảng 3 giây, trong khi hệ thống phosphagen có thể cung cấp 8-10 giây, đủ cho chạy quãng đường 100m. Để duy trì hoạt động gắng sức lâu hơn, cơ cần được bổ sung năng lượng nhanh chóng. Khi hoạt động thể lực gắng sức, nhu cầu chuyển hóa tăng cao gây ra tình trạng thiếu oxy tương đối, chuyển hóa sinh năng lượng khẩn cấp đẩy mạnh đường phân kỵ khí (glycogen – axit lactic), tạo ATP nhanh hơn 2,5 lần so với cơ chế oxy hóa trong vòng Krebs nhằm duy trì hoạt động cơ bắp 1,3-1,6 phút sau khi ATP và Phosphocreatine cạn kiệt [1]. Tuy nhiên, đường phân kỵ khí tạo nhiều axit lactic gây nhiễm toan tế bào, rối loạn chuyển hóa, rối loạn tính thấm màng tế bào, suy giảm glycogen... dẫn đến mỏi cơ. Do vậy chúng tôi có làm mẫu thử trước nghiên cứu và lựa chọn thời gian đối tượng nghiên cứu bóp lực kế gắng sức tối đa trong khoảng 2-4 phút cho đến khi mỏi tay.

Hầu hết các cơ cẳng tay tham gia gấp, duỗi bàn tay và ngón tay, với các cơ vùng cẳng tay trước đóng vai trò chủ yếu trong động tác cầm nắm cơ bóp bàn tay. Ở bàn tay, vùng gan tay ngoài có các cơ đối chiếu/gấp/dạng/khép ngón cái; vùng gan tay trong có các cơ đối chiếu/duỗi/dạng ngón út, gan tay dài; vùng giữa có cơ giun và cơ gian cốt [7]. Các động tác của bàn tay luôn cần sự phối hợp nhịp nhàng giữa cơ bàn tay và cẳng tay, đặc biệt động tác bóp chặt bàn tay chủ yếu do các cơ vùng cẳng tay trước và gan tay ngoài cơ mạnh.

Như vậy khảo sát đặc điểm động mạch cánh tay bằng siêu âm khi cơ bóp gắng sức bàn tay cho phép đánh giá những biến đổi của động mạch trong bảo đảm lưu lượng máu cho hoạt động cơ ở cẳng tay, bàn tay.

3.1. Một số đặc điểm sinh trắc của mẫu nghiên cứu:

Khảo sát 102 trường hợp gồm 48 nam và 54 nữ (tỷ lệ nam/nữ 0,9/1). Tuổi trung bình là $29,4 \pm 7,5$ (trung vị 30), chia thành 2 nhóm: 18-29 tuổi (45 trường hợp) và 30-39 tuổi (57 trường hợp). Chiều cao trung bình $163,5 \pm 7,9$ cm (trung vị 163cm). Cân nặng trung bình $63,7 \pm 13$ kg. BMI trung bình $19,4 \pm 3,3$ (trung vị 19,1). Các chỉ số sinh học này phản ánh tình trạng thể lực bình thường, tương đồng với dữ liệu về người Việt Nam trưởng thành. Huyết áp tâm thu $116,0 \pm 13,7$ mmHg và tâm trương $74,6 \pm 12,6$ mmHg ở mức bình thường. Nhịp tim tăng nhẹ sau gắng sức (từ $74,9 \pm 11,2$ lên $78,5 \pm 10,9$ lần/phút) là phù hợp với biến đổi sinh lý khi hoạt động thể lực nhẹ, do chỉ gắng sức ở một bàn tay trong vài phút.

Nghiên cứu được thực hiện tại Khoa Y Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng với mẫu là sinh viên, giảng viên và nhân viên. Điều này mang lại thuận lợi về kiến thức và hồ sơ sức khỏe, nhưng có thể hạn chế tính đại diện cho cộng đồng chung.

3.2. Các chỉ số siêu âm trước gắng sức

Đối tượng tham gia mẫu nghiên cứu được nghỉ ngơi ít nhất 15 phút trong khi thu thập các dữ liệu về khám sức khỏe, tiền sử bệnh, đo chiều cao, cân nặng, mạch, huyết áp. Chúng tôi phân tích, so sánh các chỉ số siêu âm và thấy không có sự khác biệt giữa 2 tay về kích thước lòng mạch, độ giãn thành mạch, các vận tốc dòng máu, lưu lượng và các chỉ số trở kháng ($p > 0,05$), do đó chúng tôi tính kết quả các chỉ số siêu âm chung cho 204 động mạch cánh tay.

Đường kính động mạch được đo trên hình siêu âm TM khi tâm thu (Ds) và khi tâm trương (Dd). Phương pháp siêu âm TM cho phép thấy được thay đổi của thành mạch, lòng động mạch giãn ra trong thì tâm thu bởi khi đó áp lực trong động mạch tăng lên rồi thì tâm trương áp lực động mạch giảm đi thì động mạch co nhỏ lại [9]. Bảng 1 cho thấy Dd là $3,4 \pm 0,6$ mm và Ds là $3,6 \pm 0,6$ mm.

So sánh kích thước lòng mạch khi tâm thu và khi tâm trương thấy đường kính động mạch khi tâm trương (Dd) là $3,4 \pm 0,6$ mm và khi tâm thu (Ds) là $3,6 \pm 0,6$ mm. Sự giãn nở của động mạch trong thì tâm thu ($D_s > D_d$) có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), thể hiện tính đàn hồi của thành mạch do lớp cơ trơn, collagen và sợi chun, khi tim co bóp, áp lực trong lòng động mạch tăng lên thành mạch giãn ra.

Bảng 1. Các chỉ số đo trên siêu âm TM có định vị 2D

Chỉ số động mạch cánh tay	Dd (mm)	Ds (mm)	% (Ds-Dd)/Dd
Chung n = 204			
(mean $\pm$ SD)	$3,4 \pm 0,6$	$3,6 \pm 0,6$	$6,98 \pm 8,54$
Trung vị	3,4	3,6	
Nam (n=96)	$3,9 \pm 0,6$	$4,0 \pm 0,6$	$3,8 \pm 10,3$
Nữ (n=108)	$3,0 \pm 0,4$	$3,3 \pm 0,4$	$9,8 \pm 5,1$
p-value	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$
Tuổi 18-29 (n=90)	$3,36 \pm 0,52$	$3,53 \pm 0,50$	$5,7 \pm 9,6$
Tuổi 30-39 (n=114)	$3,47 \pm 0,74$	$3,72 \pm 0,69$	$7,9 \pm 7,4$
p-value	$> 0,05$	$> 0,05$	$> 0,05$

Bảng 1 cho biết tỷ lệ giãn nở động mạch cánh tay là 6,9%, phù hợp với các nghiên cứu khác về độ giãn mạch. Các nghiên cứu cho thấy thành động mạch giãn ra khi tâm thu làm đường kính lòng mạch tăng thêm 5-11% tùy đoạn động mạch. Ở người bình thường, tỷ lệ giãn nở của động mạch chủ bụng $8,3 \pm 2,9\%$, động mạch cảnh $10,7\%$ [4]. Chúng tôi chưa tìm được tài liệu về độ giãn của động mạch cánh tay bình thường đo trên siêu âm TM, nhưng có một số nghiên cứu về độ giãn mạch qua trung gian dòng chảy FMD (flow mediated dilation) cho biết động mạch cánh tay giãn ra trên 5% sau khi garo chặn dòng máu 5 phút [6] [9]. Độ giãn nở giảm đi trong vữa xơ động mạch hay đái tháo đường. Lâm Mỹ Hạnh (2020) báo cáo đường kính động mạch cánh tay ở người không tăng huyết áp, không đái tháo đường là $3,65 \pm 0,46$ mm và giãn tới $0,417 \pm 0,268$ mm sau garo 5 phút [9]. Võ Bảo Dũng (2012) ghi nhận đường kính động mạch cánh tay là $3,77 \pm 0,54$ mm [10]. S. K. Nyberg và cộng sự nghiên cứu trên 9 thanh niên khỏe mạnh cho thấy kích thước lòng động mạch tăng nhẹ, vận tốc và lưu lượng tăng rõ khi vận động bàn tay [11]. Gary F. Mitchell (2004) khảo sát 2045 người khỏe mạnh (tuổi trung bình 61) cho biết đường kính động mạch cánh tay ở nữ là $3,7 \pm 0,6$ mm và ở nam là $4,9 \pm 0,6$ mm [12]. Các nghiên cứu về độ giãn mạch qua trung gian dòng chảy (FMD) ở người đái tháo đường khá phổ biến, với FMD ở người bình thường thường từ 7,5% trở

Khảo sát 108 động mạch cánh tay nữ giới và 96 động mạch cánh tay nam giới trước gắng sức bằng siêu âm 2D và TM cho thấy đường kính động mạch cánh tay thì tâm trương ở nam ($D_d = 3,9$ mm) lớn hơn ở nữ ($D_d = 3,3$ mm) có ý nghĩa thống kê. Thì tâm thu cũng tương tự. Mức độ giãn động mạch ở nữ cao hơn ở nam.

Bảng 2. Các chỉ số đo trên siêu âm Doppler

Chỉ số	Chung n=204	Nam n=96	Nữ n=108	Tuổi 18–29 n=90	Tuổi 30–39 n=114
Vs (cm/s) (mean $\pm$ SD)	$69,8 \pm 19,5$	$69,2 \pm 22,1$	$70,4 \pm 16,9$	$72,8 \pm 24,1$	$67,4 \pm 14,5$
Trung vị	67,7				
Vd (cm/s) (mean $\pm$ SD)	$5,5 \pm 7,8$	$6,3 \pm 8,5$	$4,8 \pm 7,0$	$6,4 \pm 7,8$	$4,8 \pm 7,0$
Trung vị	1,7				
Vm (cm/s) (mean $\pm$ SD)	$18,0 \pm 9,6$	$18,0 \pm 10,9$	$18,9 \pm 8,1$	$19,3 \pm 11,6$	$17,0 \pm 7,4$
Trung vị	16,5				
RI (mean $\pm$ SD)	$0,94 \pm 0,24$	$0,90 \pm 0,13$	$0,96 \pm 0,30$	$0,91 \pm 0,09$	$0,95 \pm 0,31$
Trung vị	0,97				
PI (mean $\pm$ SD)	$4,38 \pm 2,25$	$4,49 \pm 2,58$	$4,28 \pm 1,92$	$4,55 \pm 2,78$	$4,25 \pm 1,73$
Trung vị	4,24				
Vs/Vm (mean $\pm$ SD)	$4,64 \pm 2,10$	$4,81 \pm 2,40$	$4,47 \pm 1,78$	$4,80 \pm 2,64$	$4,50 \pm 1,55$
Trung vị	4,33				
Lưu lượng (ml/phút) (mean $\pm$ SD)	$104,8 \pm 72,7$	$131,6 \pm 87,8$	$80,9 \pm 44,2$	$104,5 \pm 69,7$	$105,0 \pm 75,2$
Trung vị	85,5				

Khảo sát dòng máu chảy trong lòng động mạch cánh tay hai bên khi nghỉ ngơi bằng siêu âm Doppler, chúng tôi thấy vận tốc đỉnh tâm thu V_s là $69,8 \pm 19,5 \text{ cm/s}$ (trung vị $67,7 \text{ cm/s}$); vận tốc trung bình V_m là $18,0 \pm 9,6 \text{ cm/s}$ (trung vị $16,5$) và vận tốc thì tâm trương là $5,5 \pm 7,8 \text{ cm/s}$ (trung vị $1,7 \text{ cm/s}$). Thì tâm trương vận tốc trung bình và trung vị khác nhau có thể liên quan đến trạng thái sinh lý của cơ thể, khác biệt giữa các cá thể cho nên phổ vận tốc phân tán hơn.

Kết quả cho thấy thì tâm thu áp lực trong lòng mạch tăng không chỉ làm thành mạch giãn làm tăng kích thước lòng mạch mà còn đẩy dòng máu đi nhanh hơn và thì tâm trương, áp lực trong lòng mạch giảm làm thay đổi phổ vận tốc, dòng chảy chậm lại và lòng mạch co nhỏ hơn.

Về huyết động học, sự tăng áp lực trong thì tâm thu không chỉ làm giãn thành mạch mà còn đẩy dòng máu đi nhanh hơn, và ngược lại trong thì tâm trương, phù hợp với định luật Hagel-Poiseuille: vận tốc dòng chảy tỷ lệ thuận với độ chênh áp lực [1].

Siêu âm Doppler cho thấy phổ vận tốc dòng máu trong động mạch cánh tay (bao gồm cả vận tốc đỉnh tâm thu V_s ; Vận tốc tâm trương V_d và vận tốc trung bình V_m) không có sự khác biệt giữa nam với nữ, giữa lứa tuổi 18-29 với lứa tuổi 30-39 ($p > 0,05$).

Lưu lượng động mạch cánh tay được tính theo vận tốc trung bình và đường kính trung bình trong một chu chuyển tim. Trong sinh lý chu chuyển tim bình thường 0,8s thì thời gian tâm thu khoảng 0,3s tức chỉ chiếm khoảng 1/3 chu chuyển tim. Quan sát trên siêu âm TM cũng thấy thời gian thành mạch giãn ra ở thì tâm thu rất ngắn, gần như thoáng qua, do vậy đường kính lòng mạch trung bình cho toàn chu chuyển tim có thể chỉ tính như đường kính thời kỳ tâm trương D_d là phù hợp. Các phép đo đường kính động mạch trên siêu âm 2D do vậy cũng chỉ thể hiện chủ yếu thời kỳ tâm trương.

Kết quả là lưu lượng dòng máu ở động mạch cánh tay là $104,8 \pm 72,7 \text{ ml/phút}$ (trung vị là $85,5 \text{ ml/phút}$). Các kết quả này cũng thể hiện sự phân tán khá rõ ở từng cá thể, liên quan đến giới tính, tuổi tác, kích thước cơ thể, liên quan đến đặc điểm hoạt động sinh lý của từng cá thể.

Các chỉ số thể hiện trở kháng của động mạch cánh tay như chỉ số RI, PI và V_s/V_m . Các chỉ số này được tính toán dựa trên tỷ số giữa V_s , V_d , V_m . Chỉ số trở kháng RI còn gọi là chỉ số Poucelot, chỉ số xung PI còn gọi là chỉ số Gosling. Chúng tôi ghi nhận được ở động mạch cánh tay bình thường thì chỉ số RI là $0,94 \pm 0,24$; chỉ số PI là $4,38 \pm 2,25$ và chỉ số V_s/V_m là $4,64 \pm 2,10$.

Trong cơ thể, các động mạch có trở kháng cao là các động mạch ở ngoại vi (chi trên, chi dưới), có lớp cơ trơn thành mạch khá dày còn động mạch cánh, động mạch não, động mạch thận, động mạch dây rốn... là động mạch trở kháng thấp. Chúng tôi chưa thấy tài liệu nghiên cứu động mạch cánh tay ở người Việt Nam bình thường. Có tài liệu nghiên cứu động mạch cánh tay ở phụ nữ mãn kinh cho biết RI từ 0,76-0,92 và PI từ 2,1-3,36 [13], động mạch cảnh chung RI = $0,74 \pm 0,06$; PI = $1,82 \pm 0,49$ trong khi ở động mạch khoeo thì RI = $0,96 \pm 0,03$ và PI = $59,1 \pm 18,6$ [4].

3.3.3.3. Biến đổi các chỉ số siêu âm động mạch cánh tay ngay sau gắng sức bàn tay ở nhóm tuổi 18-30 và 30-39

Dựa trên phân nhóm tuổi thông thường khi nghiên cứu các chỉ số sinh học ở người, chúng tôi phân chia thành 2 nhóm tuổi: nhóm 18-29 tuổi gồm 45 trường hợp tương ứng $n=90$ động mạch và nhóm 30-39 tuổi gồm 57 trường hợp tương ứng $n=114$ động mạch, đều thuộc lứa tuổi trẻ.

Khi đối tượng nghiên cứu thấy mỏi tay thì cho thư giãn hoàn toàn và lập tức khảo sát siêu âm động mạch, thực hiện các phép đo. So sánh các kết quả khi khảo sát động mạch cánh tay trước và ngay sau khi gắng sức có thể thấy có một số sự biến đổi để thích ứng từ trạng thái cơ ở cẳng tay và bàn tay nghỉ ngơi sang trạng thái cơ cơ gắng sức, liên tục. Kết quả thu được cho thấy thì tâm thu động mạch vẫn giãn thêm $5,5 \pm 8,7\%$.

Các động tác của bàn tay như gấp, duỗi, dạng, khấp, cầm nắm... luôn có sự phối hợp nhịp nhàng và linh hoạt của hầu hết các cơ ở bàn tay và các cơ từ cẳng tay xuống. Trong đó, động tác bóp chặt bàn tay chủ yếu là sự co cơ mạnh mẽ của các cơ vùng cẳng tay trước và vùng gan tay ngoài [7] [8].

Đường kính động mạch cánh tay thì tâm trương D_d tăng từ $3,4 \pm 0,7 \text{ mm}$ lên $3,6 \pm 0,6 \text{ mm}$ và đường kính thì tâm thu tăng từ $3,6 \pm 0,6 \text{ mm}$ lên $3,8 \pm 0,6 \text{ mm}$. Độ giãn mạch khi gắng sức có thấp hơn trước gắng sức ($5,5 \pm 8,7\%$

so với $7,0 \pm 8,5\%$) nhưng khác biệt không có ý nghĩa $p > 0,05$. Động mạch giãn ra liên quan đến sức co bóp của tim tăng để tăng huyết áp, tăng cung lượng tim, tăng cung cấp máu cho các cơ khi gắng sức.

Bảng 3. Biến đổi kích thước động mạch

Chỉ số động mạch cánh tay	Dd (mm) (mean $\pm$ SD)	Ds (mm) (mean $\pm$ SD)	% (Ds-Dd)/Dd (mean $\pm$ SD)
Trước gắng sức			
Chung n=204	3,4 $\pm$ 0,7	3,6 $\pm$ 0,6	7,0 $\pm$ 8,5
Tuổi 18-29 (n=90)	3,36 $\pm$ 0,52	3,53 $\pm$ 0,50	5,7 $\pm$ 9,6
Tuổi 30-39 (n=114)	3,47 $\pm$ 0,74	3,72 $\pm$ 0,69	7,9 $\pm$ 7,4
p-value	>0,05	>0,05	>0,05
Sau gắng sức			
Chung n=204	3,6 $\pm$ 0,6	3,8 $\pm$ 0,6	5,5 $\pm$ 8,7
Tuổi 18-29 (n=90)	3,51 $\pm$ 0,54	3,66 $\pm$ 0,52	4,2 $\pm$ 9,3
Tuổi 30-39 (n=114)	3,59 $\pm$ 0,71	3,82 $\pm$ 0,65	6,5 $\pm$ 8,0
p-value	>0,05	>0,05	>0,05

Ngay sau gắng sức, đường kính lòng động mạch thì tâm trương ở nhóm 18-29 tuổi là $3,51 \pm 0,54$ mm còn ở nhóm 30-39 tuổi là $3,59 \pm 0,71$ mm và tuy ở nhóm sau kích thước có tăng nhẹ nhưng sự khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê với $p > 0,05$. Đường kính lòng động mạch thì tâm thu ở nhóm 18-29 là $3,66 \pm 0,52$ mm còn ở nhóm 30-39 là $3,82 \pm 0,65$ mm và tuy ở nhóm tuổi lớn hơn kích thước có tăng nhẹ nhưng sự khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê với $p > 0,05$. Độ giãn mạch giữa 2 nhóm là 4,2-6,5% cũng khác biệt không ý nghĩa thống kê.

Nhiều nghiên cứu về mạch máu (giải phẫu, cắt lớp vi tính CTA, chụp mạch xóa nền DSA và siêu âm mạch máu) ở người cũng có nhận xét: khi tuổi càng cao thì mạch máu thường giãn hơn về chiều ngang (tăng đường kính) và về chiều dọc (cong lượn).

Bảng 4. Biến đổi vận tốc dòng máu

Chỉ số động mạch cánh tay	Vs (cm/s)	Vd (cm/s)	Vm (cm/s)
Trước gắng sức			
Chung n=204	69,8 $\pm$ 19,5	5,5 $\pm$ 7,8	18,0 $\pm$ 9,5
Tuổi 18-29 (n=90)	72,8 $\pm$ 24,1	6,4 $\pm$ 7,8	19,3 $\pm$ 11,6
Tuổi 30-39 (n=114)	67,4 $\pm$ 14,5	4,8 $\pm$ 7,0	17,0 $\pm$ 7,4
p-value	>0,05	>0,05	>0,05
Sau gắng sức			
Chung n=204	122,3 $\pm$ 28,1	40,0 $\pm$ 14,3	65,1 $\pm$ 16,3
Tuổi 18-29 (n=90)	124,2 $\pm$ 33,3	37,8 $\pm$ 13,1	61,8 $\pm$ 15,8
Tuổi 30-39 (n=114)	120,7 $\pm$ 23,3	41,7 $\pm$ 14,9	67,7 $\pm$ 16,2
p-value	>0,05	>0,05	>0,05

So sánh vận tốc dòng máu cho thấy vận tốc dòng máu tăng lên rõ rệt, có ý nghĩa thống kê, ví dụ vận tốc trung bình Vm của dòng máu tăng từ 18,0cm/s lên 65,1cm/s. Vận tốc dòng máu giữa 2 nhóm tuổi tuy có sự khác biệt không nhiều nhưng trong từng nhóm thì có sự khác biệt. Cụ thể là Vs-Vd-Vm trước và sau gắng sức ở nhóm tuổi 18-29 tăng rõ rệt, lần lượt là 72,8/124,2 - 6,4/37,8 - 19,3/61,8cm/s; Vs-Vd-Vm trước và sau gắng sức ở nhóm tuổi 30-39 lần lượt là 67,4/120,7 - 4,8/41,7 - 17,0/67,7cm/s. Đồng thời thấy mức độ tăng Vd và Vm ở nhóm 30-39 tuổi cao hơn so với nhóm tuổi 18-29. Do vận tốc dòng máu tăng, kết hợp thành mạch giãn thêm sẽ cung cấp nhiều máu hơn cho cơ khi gắng sức, lưu lượng dòng máu xuống cẳng tay bàn tay sau gắng sức cũng nhiều hơn.

Siêu âm Doppler ngay sau khi gắng sức thấy các chỉ số trở kháng RI giảm từ trên 0,9 xuống dưới 0,7 ở cả 2 nhóm tuổi; chỉ số xung PI cũng giảm từ trên 4,0 xuống dưới 1,5 ở cả 2 nhóm tuổi và chỉ số Vs/Vm cũng giảm rõ.

Rõ ràng, khi hoạt động thể lực thì nhu cầu ô xy và dinh dưỡng tăng cao, lượng máu nuôi dưỡng cơ đó có thể tăng hàng chục lần. Hệ thống tuần hoàn, hô hấp cũng phải tăng cường chức năng hoạt động để bảo đảm nhu cầu về lưu lượng tuần hoàn và cung cấp oxy cho hoạt động thể lực. Tất nhiên, khi chỉ có cơ gắng sức ở một cẳng tay, bàn tay trong vài phút thì tim và phổi cũng chưa cần tăng cường hoạt động nhiều.

Thành động mạch cánh tay có thể co giãn liên quan đến nhiều yếu tố. Trong sinh lý học thì liên quan chủ yếu đến khả năng co giãn của cơ trơn ở lớp áo giữa, đến các sợi chun và sợi collagen thành mạch và áp lực

trong lòng mạch. Ngoài ra, các tế bào nội mô thành mạch còn có chức năng bài xuất ra một số chất trung gian hóa học như nitric oxide (NO), endothelin, chemokine, leukotrien... là những chất ảnh hưởng lên trương lực thành mạch, khả năng co giãn mạch, sự biến đổi cấu trúc gây tổn thương thành mạch [1] [6]. Như vậy, nội mạc mạch máu có thể được coi là một tuyến nội tiết, sản xuất các yếu tố giãn mạch và co mạch, yếu tố đông máu, yếu tố viêm, yếu tố oxy hoá và chống oxy hoá, và nhiều chất khác. Khi gắng sức nhiều chất nhiều chất có hoạt tính sinh học làm tăng khả năng giãn thành động mạch và mao mạch, từ đó làm giảm trở kháng động mạch.

Bảng 5. Biến đổi trở kháng và lưu lượng dòng máu

Chỉ số	Trước gắng sức	Ngay sau gắng sức	p
RI (mean±SD)			
Tuổi 18-29 (n=90)	0,91±0,09	0,69±0,09	<0,05
Tuổi 30-39 (n=114)	0,95±0,31	0,63±0,21	<0,05
p	>0,05	<0,05	
PI (mean±SD)			
Tuổi 18-29 (n=90)	4,55±2,78	1,45±0,51	<0,05
Tuổi 30-39 (n=114)	4,25±1,73	1,22±0,40	<0,05
p	>0,05	<0,05	
Vs/Vm (mean±SD)			
Tuổi 18-29 (n=90)	4,80±2,64	2,06±0,46	<0,05
Tuổi 30-39 (n=114)	4,50±1,55	1,83±0,36	<0,05
p	>0,05	>0,05	
Lưu lượng Q (ml/phút) (mean±SD)			
Chung n=204	104,8± 72,7	399,5±180,7	<0,05
Tuổi 18-29 (n=90)	104,5±69,7	367,4±149,6	<0,05
Tuổi 30-39 (n=114)	105,0±75,2	424,8±198,9	<0,05
p	>0,05	<0,05	

Việc giãn thành mạch làm tăng đường kính lòng mạch cùng với tăng vận tốc dòng máu là để tăng lưu lượng máu đến cung cấp oxy, glucose cho cơ cũng như tăng đào thải các chất chuyển hóa trung gian sinh ra khi co cơ gắng sức. Các chất chuyển hóa trung gian cũng tác động gây giãn mao mạch vi tuần hoàn, giãn động mạch, tăng cường sức co bóp của tim và tăng nhịp tim. Do khi gắng sức có đáp ứng tăng kích thước động mạch, tăng vận tốc dòng chảy của máu là làm tăng lưu lượng máu. Cụ thể là lưu lượng máu cung cấp cho cẳng tay và bàn tay tăng từ 104,8±72,7ml/phút khi nghỉ ngơi đã tăng lên 399,5±180,7ml/phút ngay sau gắng sức, mức tăng gần gấp 4 lần, có ý nghĩa thống kê $p<0,05$.

Khi hoạt động thể lực gắng sức, các cơ luôn co duỗi với cường độ cao, tiêu hao nhiều glucose và oxy rồi sản sinh ra nhiều carbonic, và khi có thiếu oxy tương đối thì sinh ra nhiều acide lactic và các chất chuyển hóa trung gian khác. Tuần hoàn và hô hấp phải tăng cường làm việc (tăng nhịp tim, tăng sức co bóp cơ tim, thở nhanh, thở sâu...) nhưng vẫn không cung cấp kịp thời, đầy đủ oxy và glucose cũng như không kịp thải hết các chất chuyển hóa có hại như carbonic, acide lactic... và sau khi gắng sức, cơ thể nghỉ ngơi thì hệ thống tuần hoàn và hô hấp vẫn còn phải tăng cường hoạt động một thời gian dài để bù đắp lại lượng oxy và dinh dưỡng thiếu hụt, đó là “món nợ oxy”, để tế bào cơ chuyển hóa acide pyruvic, acide lactic thành ATP và glucose. Hậu quả là chỉ gắng sức khoảng 4 phút thì sau đó thời gian để phục hồi, để trả món nợ oxy có thể kéo dài nhiều chục phút [1].

Trong giới hạn nghiên cứu của chúng tôi chọn mẫu là nhóm lứa tuổi trẻ 18-39. Đây là lứa tuổi sức mạnh và cơ bắp đang phát triển, giai đoạn đỉnh cao của hoạt động thể lực. Từ 50 tuổi trở lên, sức mạnh cơ bắp giảm dần, các cơ giảm dần khối lượng. Phương pháp chọn mẫu cũng khu trú trong cán bộ, nhân viên và sinh viên tại Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng. Tuy chưa thể là đại diện cho cộng đồng người trẻ tuổi Việt Nam nói chung, nhưng rõ ràng các đối tượng cư trú ở nhiều vùng miền đến học tập và công tác tại trường cho nên vẫn có ý nghĩa tham chiếu cho lứa tuổi trẻ.

4. Kết luận

Các đặc điểm trên siêu âm về kích thước lòng mạch, thành mạch, vận tốc dòng chảy, lưu lượng và trở kháng ở động mạch cánh tay:

- Đường kính động mạch cánh tay giãn ra ở thì tâm thu, độ giãn động mạch 7,0%.

- Vận tốc dòng máu trong động mạch cánh tay thì tâm thu Vs, thì tâm trương Vd, vận tốc trung bình Vm và lưu lượng dòng máu lần lượt là 69,8cm/s; 5,5cm/s; 18,0cm/s và lưu lượng 104,8ml/phút; khác nhau không ý nghĩa ở nhóm tuổi 18-29 so với nhóm tuổi 30-39.

- Các chỉ số đánh giá trở kháng động mạch cánh tay RI, PI và Vs/Vm lần lượt là 0,94; 4,38 và 4,64; khác nhau không ý nghĩa ở nhóm tuổi 18-29 so với nhóm tuổi 30-39.

Biến đổi của các thông số siêu âm động mạch cánh tay ngay sau khi vận động thể lực gắng sức bàn tay: giãn thành mạch làm tăng đường kính lòng mạch, tăng vận tốc, giảm trở kháng và tăng lưu lượng dòng máu

- Đường kính động mạch cánh tay giãn thêm ở cả 2 nhóm lứa tuổi từ 5,7-7,9%.

- Vận tốc dòng máu (bao gồm Vs, Vd, Vm) tăng lên rõ rệt ở cả 2 nhóm lứa tuổi.

- Lưu lượng dòng máu tăng lên rõ rệt ở cả 2 nhóm lứa tuổi (nhóm lứa tuổi 18-29 từ 104,5ml/phút lên 367,4ml/phút; nhóm lứa tuổi 30-39 từ 105,0ml/phút lên 424,8ml/phút).

- Trở kháng động mạch cánh tay giảm xuống rõ rệt ở cả 2 nhóm lứa tuổi.

Lời cảm ơn

Nhóm nghiên cứu xin trân trọng cảm ơn Ban Giám hiệu, Phòng Quản lý Khoa học, Khoa Y, các kỹ thuật viên bộ môn và các tình nguyện viên tại Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu. Đề tài được Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng tài trợ theo mã số GVTC18.

Declaration of Competing Interest/Tuyên bố về xung đột lợi ích

Các tác giả tuyên bố không có xung đột về lợi ích tài chính hoặc mối quan hệ cá nhân nào có thể ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu được báo cáo trong bài báo này.

Các tác giả tuyên bố không có xung đột về lợi ích tài chính hoặc mối quan hệ cá nhân nào có thể ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu được báo cáo trong bài báo này.

Tuyên bố về việc sử dụng trí tuệ nhân tạo/ Declaration of Generative AI and AI-Assisted Technologies

Nhóm tác giả không có sử dụng trí tuệ nhân tạo trong quá trình nghiên cứu cũng như viết bài.

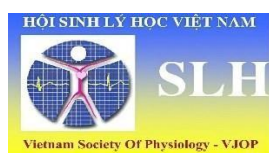
Đóng góp của tác giả

Trần Công Đoàn: Lên ý tưởng, thiết kế nghiên cứu, giải thích kết quả, chỉnh sửa và rà soát bản thảo, phê duyệt bản thảo cuối cùng Lương Linh Ly: Tham gia thiết kế nghiên cứu, phân tích, giải thích kết quả và rà soát bản thảo. Đinh Thị Như Quỳnh: Tham gia chuẩn bị hình ảnh và soạn bản thảo. Nguyễn Trung Nghĩa: Tham gia thực hiện kỹ thuật, phân tích dữ liệu và soạn thảo bản thảo.

Tài liệu tham khảo

1. Hall JE. *Guyton and Hall textbook of medical physiology*. 14th ed. Philadelphia (PA): Saunders Elsevier; 2011. ISBN: 978-1-4160-4574-8.
2. Gündüz Y, et al. Doppler ultrasonographic evaluation of radial and ulnar artery diameters and blood flow before and after percutaneous coronary interventions. *Med Ultrason* [cần kiểm tra viết tắt NLM]. 2021;24(1)
3. Gori T, Grotti S, Dragoni S, Lisi M, Di Stolfo G, Sonnati S, et al. Assessment of vascular function: flow-mediated constriction complements the information of flow-mediated dilatation. *Heart*. 2010;96(2):141-7. doi:10.1136/hrt.2009.167213
4. Trần Công Đoàn. Một số thông số siêu âm động mạch trên người Việt Nam bình thường. *Vietnam J Physiol*. 2016;20(4):96-100. ISSN:1859-2376
5. Jamison JP, Campbell A, Devlin C, Johnson CD. Brachial artery blood flow by vascular ultrasound in education. *Adv Physiol Educ*. 2022;46(3):498-506. doi:10.1152/advan.00157.2021.

6. Kagaya A, Homma S. Brachial arterial blood flow during static handgrip exercise of short duration at varying intensities studied by a Doppler ultrasound method. *Acta Physiol Scand.* 1997;160(3):257-65. doi:10.1046/j.1365-201X.1997.00158.x
7. Nguyễn Quang Quyền. *Giải phẫu học*. Tập 1. Thành phố Hồ Chí Minh: Nhà Xuất Bản Y Học; 2013. p. 90-120.
8. Netter FH. *Atlas giải phẫu người*. 5th ed. Hà Nội: Nhà Xuất Bản Y Học; 2007.
9. Lâm Mỹ Hạnh. Đánh giá mối liên quan giữa FMD động mạch cánh tay và tình trạng stress oxy hoá ở đối tượng tiền đái tháo đường [luận văn]. Hà Nội: Trường Đại học Y Hà Nội; 2020.
10. Dũng VB. Nghiên cứu sự giãn mạch qua trung gian dòng chảy động mạch cánh tay ở đối tượng đái tháo đường typ 2 mới phát hiện. *Tạp chí Nội khoa.* 2010;4:886-91
11. Nyberg SK. Blood flow regulation and oxygen uptake during high-intensity forearm exercise. *J Appl Physiol (1985).* 2017;122(4)
12. Mitchell GF, Parise H, Vita JA, Larson MG, Warner E, Keaney JF Jr, et al. Local shear stress and brachial artery flow-mediated dilation: the Framingham Heart Study. *Hypertension.* 2004;44(2):134-9. doi:10.1161/01.HYP.0000137305.77635.68
13. Carranza-Lira S, Rodríguez KV, Ortiz SR. Brachial artery Doppler flux parameters before and after hot flush in Mexican postmenopausal women: preliminary report. *Prz Menopauzalny.* 2016;15(1):39-42. doi:10.5114/pm.2016.58772.



STUDY OF ULTRASOUND CHANGES OF THE BRACHIAL ARTERY WHEN THE FORCED HAND EXERCISE IN YOUNG PEOPLE

Trần Công Đoàn¹, Lương Linh Ly¹, Đinh Thị Như Quỳnh¹, Nguyễn Trung Nghĩa¹

¹Faculty of Medicine, Hong Bang International University

Objective: This study investigated the morphological and functional changes of the brachial artery in healthy young people (18-39 years old at HongBang International University) by 2D, TM and Doppler ultrasound before and immediately after forced hand exercise. **Methods:** Data were collected from 204 brachial arteries in 102 subjects (48 men, 54 women). **Results:** Brachial artery diameter increased slightly, blood flow velocity (V_s , V_d , V_m) increased significantly (V_s from 69.8cm/s to 122.3cm/s; V_d from 5.5cm/s to 40.0cm/s; V_m from 18.0cm/s to 65.1cm/s) and blood flow increased nearly 4 times (from 104.8ml/min to 399.5ml/min) after exertion. Impedance indices (RI , PI , V_s/V_m) decreased significantly (RI from 0.94 to 0.66; PI from 4.38 to 1.32). There were differences in brachial artery size and blood flow between men and women, as well as some changes in impedance and flow between the two age groups 18-29 and 30-39 after forced hand exercise. **Conclusion:** These findings contribute to supplementing the reference parameters for brachial artery ultrasound under normal physiological conditions and during physical activity.

Từ khóa/keywords: Doppler ultrasound, brachial artery, hand exercise.