

GIÁ TRỊ CỦA SIÊU ÂM DOPPLER XUYÊN SỌ TRONG ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ ĐIỀU TRỊ TÁI THÔNG Ở BỆNH NHÂN ĐỘT QUỴ NÃO CẤP TẠI BỆNH VIỆN QUÂN Y 175

Mai Trọng Duy^{1*}, Phạm Thị Thu Ngân¹, Phan Xuân Quang¹, Phí Ngọc Dương¹, Trương Công Nam¹, Lê Minh Đăng¹, Huỳnh Đăng Lộc¹

TÓM TẮT

Mục tiêu: Mô tả đặc điểm hình ảnh siêu âm động mạch não trên siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD) ở bệnh nhân đột quỵ não cấp sau điều trị tái thông, từ đó xác định giá trị (độ nhạy, độ đặc hiệu, các giá trị tiên đoán) của siêu âm Doppler xuyên sọ trong chẩn đoán tái hẹp động mạch não sau điều trị tái thông ở bệnh nhân đột quỵ cấp.

Đối tượng nghiên cứu: Tất cả bệnh nhân nhồi máu não cấp được can thiệp tái thông lấy huyết khối bằng dụng cụ cơ học tại bệnh viện Quân y 175 từ tháng 11/2023 đến tháng 04/2025.

Phương pháp: Nghiên cứu mô tả cắt ngang, thu thập số liệu tiến cứu được thực hiện tại Khoa Nội thần kinh, Bệnh viện Quân y 175, từ tháng 11/2023 đến tháng 04/2025. Tiêu chuẩn chọn lựa là tất cả bệnh nhân nhồi máu não cấp (trong vòng 24 giờ từ lúc khởi phát hoặc thời điểm cuối cùng còn bình thường) được can thiệp tái thông lấy huyết khối bằng dụng cụ cơ học.

Kết quả: Chúng tôi thu nhận 179 bệnh nhân đột quỵ nhồi máu não cấp được điều trị tái thông, với tỷ lệ nam/nữ khoảng 1,8/1 (nam chiếm 64,2%, nữ 35,8%). Tuổi trung bình của nhóm bệnh nhân khoảng 65 tuổi; nữ lớn tuổi hơn nam (69 so với 63 tuổi, $p < 0,01$). Về tiền sử bệnh và yếu tố nguy cơ, tăng huyết áp là yếu tố phổ biến nhất, gặp ở 60% bệnh nhân. Đái tháo đường hiện diện ở 25% bệnh nhân và rối loạn lipid máu được ghi nhận ở 4,5% bệnh nhân. Giá trị chẩn đoán của TCD so với MRA ở toàn bộ mẫu lần lượt là: độ nhạy 99,1%, độ đặc hiệu 70,4%, giá trị tiên đoán dương 83,6%, giá trị tiên đoán âm 98,0% và hệ số Kappa 0,73. Ở tuần hoàn trước, các giá trị tương ứng là 100%, 71,4%, 84,5%, 100% và 0,75; ở tuần hoàn sau là 95,2%, 66,7%, 80,0%, 90,9% và 0,64.

Kết luận: Sử dụng Siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD) làm phương tiện tầm soát và theo dõi định kỳ đầu tay sau can thiệp có độ nhạy rất cao, an toàn và chi phí thấp. Chỉ định chụp MRA/CTA để xác nhận chẩn đoán khi TCD có kết quả dương tính, lâm sàng xấu đi hay ghi nhận sự thay đổi vận tốc dòng chảy qua vị trí can thiệp.

Từ khóa: Đột quỵ thiếu máu não cấp; Siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD); Lấy huyết khối cơ học; Tái thông; Tái hẹp nội sọ.

¹Khoa Nội thần kinh, Bệnh viện Quân y 175

Người phản hồi: Mai Trọng Duy, gmail: duytrongmai@gmail.com

Ngày nhận bài: 16/12/2025

Ngày phản biện: 14/3/2026

THE VALUE OF TRANSCRANIAL DOPPLER ULTRASONOGRAPHY IN ASSESSING RECANALIZATION OUTCOMES IN ACUTE STROKE PATIENTS AT MILITARY HOSPITAL 175

ABSTRACT

Objectives: To describe transcranial Doppler (TCD) imaging features of intracranial arteries in acute stroke patients following recanalization therapy and to evaluate the diagnostic accuracy (sensitivity, specificity, and predictive values) of TCD in detecting intracranial arterial restenosis.

Materials and Methods: A prospective cross-sectional study was conducted at the Department of Neurology, Military Hospital 175, from November 2023 to April 2025. The study included acute ischemic stroke patients who underwent mechanical thrombectomy within 24 hours of symptom onset or last known well time.

Results: We enrolled 179 patients with acute ischemic stroke who underwent reperfusion therapy, with a male-to-female ratio of approximately 1.8:1 (64.2% male and 35.8% female). The mean age of the study population was approximately 65 years, and female patients were significantly older than male patients (69 vs. 63 years, $p < 0.01$). Regarding medical history and vascular risk factors, hypertension was the most common risk factor, present in 60% of patients, followed by diabetes mellitus in 25% and dyslipidemia in 4.5%. The diagnostic performance of TCD compared with MRA in the overall sample showed a sensitivity of 99.1%, specificity of 70.4%, positive predictive value of 83.6%, negative predictive value of 98.0%, and a kappa coefficient of 0.73. In the anterior circulation, the corresponding values were 100%, 71.4%, 84.5%, 100%, and 0.75, respectively, whereas in the posterior circulation, they were 95.2%, 66.7%, 80.0%, 90.9%, and 0.64, respectively.

Conclusion: TCD is recommended as a first-line screening and routine follow-up modality post-intervention due to its high sensitivity, safety profile, and cost-effectiveness. Confirmatory imaging with MRA or CTA is indicated when TCD findings are positive, clinical status deteriorates, or flow velocity changes are detected at the intervention site.

Keywords: Acute ischemic stroke; Transcranial Doppler (TCD); Mechanical thrombectomy; Recanalization; Intracranial restenosis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đột quy là nguyên nhân hàng đầu gây tử vong và tàn phế, trong đó nhồi máu não chiếm đa số trường hợp [3]. Hẹp động mạch nội sọ do xơ vữa là một trong những nguyên nhân quan trọng của nhồi máu não cấp và có nguy cơ tái phát cao ngay cả sau khi đã được điều trị tái thông [5],[6]. Việc theo dõi và phát hiện sớm tình trạng tái hẹp sau tái thông có ý nghĩa quan trọng nhằm hạn chế nguy cơ tái phát đột quy [11].

Trong thực hành lâm sàng, CTA, MRA và DSA được sử dụng để đánh giá hẹp động mạch nội sọ [9]; DSA vẫn là tiêu chuẩn tham chiếu quan trọng nhưng mang tính xâm lấn, chi phí cao và không thuận tiện cho theo dõi lặp lại. Siêu âm Doppler xuyên sọ là phương tiện không xâm lấn, an toàn, có thể thực hiện tại giường và

cho phép đánh giá huyết động theo thời gian thực, tuy nhiên vẫn bị ảnh hưởng bởi cửa sổ siêu âm và kinh nghiệm người thực hiện. Giá trị chẩn đoán tái hẹp của TCD trong điều kiện thực tế tại Việt Nam vẫn chưa được xác định rõ ràng [4],[10].

Từ tháng 11/2023 đến tháng 04/2025, chúng tôi tiến hành nghiên cứu trên 179 bệnh nhân nhồi máu não cấp được can thiệp tái thông bằng lấy huyết khối cơ học tại Bệnh viện Quân y 175 nhằm mô tả đặc điểm hình ảnh siêu âm Doppler xuyên sọ sau can thiệp và xác định giá trị chẩn đoán của TCD trong phát hiện hẹp hoặc tái hẹp động mạch nội sọ khi đối chiếu với MRA.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thiết kế tiến cứu mô tả cắt ngang, đồng thời đánh giá độ chính xác chẩn

đoán của TCD trong phát hiện hẹp hoặc tái hẹp động mạch nội sọ sau tái thông cơ học ở bệnh nhân nhồi máu não cấp. Nghiên cứu được thực hiện tại Khoa Nội thần kinh, Bệnh viện Quân y 175, từ tháng 11/2023 đến tháng 04/2025.

Đối tượng nghiên cứu gồm các bệnh nhân đột quy nhồi máu não cấp nhập viện, được thăm khám lâm sàng và làm đầy đủ cận lâm sàng xác định nguyên nhân. Từ đó chọn các trường hợp được can thiệp lấy huyết khối bằng dụng cụ cơ học trong vòng 24 giờ kể từ thời điểm khởi phát hoặc thời điểm cuối cùng còn bình thường. Loại trừ bệnh nhân có xuất huyết nội sọ trên CT/MRI hoặc không đồng ý tham gia.

Cỡ mẫu được tính theo công thức nghiên cứu độ chính xác chẩn đoán, với độ nhạy ước tính của TCD 80%, của MRA 90%, sai số cho phép 0,09 và tỷ lệ hiện mắc 45%. Số mẫu tối thiểu 169; nghiên cứu thu nhận 179 bệnh nhân.

Thu thập dữ liệu dựa trên mẫu bệnh án chuẩn hóa. Tất cả bệnh nhân đủ tiêu chuẩn được thực hiện TCD và chụp MRA sau can thiệp, với thời gian giữa hai kỹ thuật không quá 24 giờ. Quy trình đảm bảo độc lập: bác sĩ TCD không biết kết quả MRA và ngược lại. Các dữ liệu ghi nhận gồm: đặc điểm lâm sàng (tuổi, giới, NIHSS nhập viện), yếu tố nguy cơ tim mạch (tăng huyết áp, đái tháo đường, rối loạn lipid máu, hút thuốc, tiền sử TIA, bệnh tim mạch, đột quy cũ) và các xét nghiệm liên quan.

Đối với TCD, ghi nhận vận tốc dòng chảy trung bình, dạng sóng Doppler, vị trí – mức độ hẹp theo phân loại Alexandrov và phân độ TIBI.

Đối với MRA, đánh giá mức độ hẹp theo phương pháp WASID, phân loại thành: <50%,

50–90%, 90–99% và tắc hoàn toàn. Các phép đo thực hiện trên hệ thống PACS.

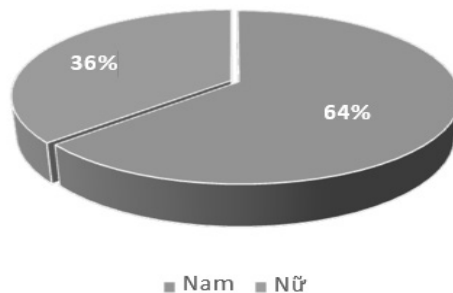
Xử lý số liệu bằng SPSS 25.0. Biến định tính trình bày bằng tần suất, tỷ lệ phần trăm; biến định lượng bằng trung bình \pm SD hoặc trung vị (IQR). Giá trị chẩn đoán của TCD được xác định qua độ nhạy, độ đặc hiệu, PPV, NPV, LR+, LR– và chỉ số Kappa, kèm khoảng tin cậy 95%. So sánh nhóm sử dụng Chi-square hoặc Fisher’s Exact cho biến định tính; kiểm định t hoặc ANOVA cho biến định lượng. Ngưỡng ý nghĩa thống kê $p < 0,05$.

Quy trình nghiên cứu gồm: chọn bệnh nhân theo tiêu chuẩn; thực hiện TCD và MRA trong 24 giờ sau tái thông; thu thập dữ liệu; và đối chiếu kết quả TCD với MRA để đánh giá độ chính xác chẩn đoán.

Siêu âm Doppler xuyên sọ là kỹ thuật chẩn đoán hình ảnh không xâm lấn, không sử dụng tia xạ hay thuốc cản quang do đó không gây thêm nguy cơ hay tác dụng phụ nguy hiểm cho bệnh nhân. Bệnh nhân hoặc người đại diện có quyền rút khỏi nghiên cứu bất kì lúc nào mà không ảnh hưởng đến chất lượng điều trị tiêu chuẩn hiện tại.

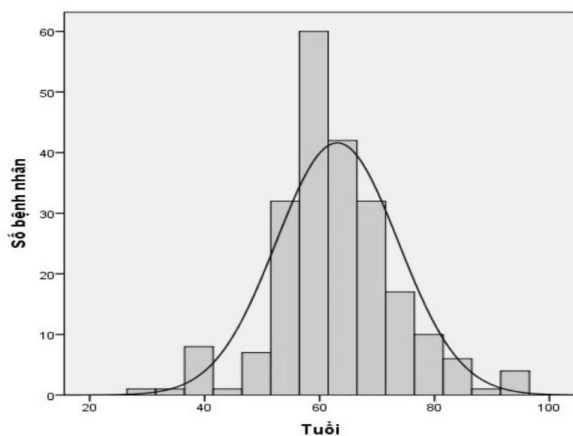
3. KẾT QUẢ

Từ tháng 11/2023 đến tháng 04/2025, chúng tôi đã thu nhận được 179 bệnh nhân nhồi máu não cấp được điều trị tái thông bằng dụng cụ cơ học, sau đó tiến hành song song hai kỹ thuật siêu âm xuyên sọ và chụp cộng hưởng từ đánh giá mạch máu não sau điều trị tái thông bằng dụng cụ cơ học. Chúng tôi thu được kết quả như sau:



Biểu đồ 3.1 Phân bố tỷ lệ nam nữ

Nhận xét: Trong 179 bệnh nhân, nam giới chiếm ưu thế đáng kể trong nhóm nghiên cứu với 64,00% (n=115). Nữ giới chiếm 36,00% (n=64). Tỷ lệ Nam/Nữ là 32/18 ≈ 1,78/1.



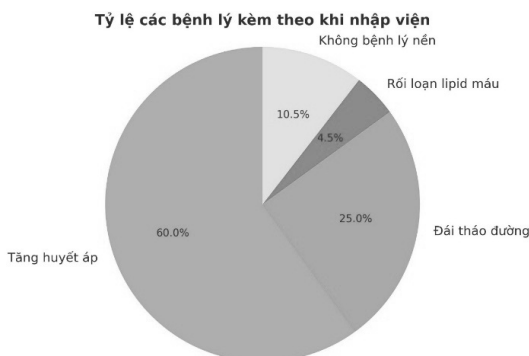
Biểu đồ 3.2 Phân bố tuổi của mẫu nghiên cứu

Nhận xét: Tuổi trung bình 65. Độ tuổi nhỏ nhất 36, lớn nhất 93 tuổi. Trong đó nữ có độ tuổi trung bình 69 và nam giới có độ tuổi trung bình 63.

Bảng 3.1 Phân bố nhóm tuổi theo giới tính của mẫu nghiên cứu

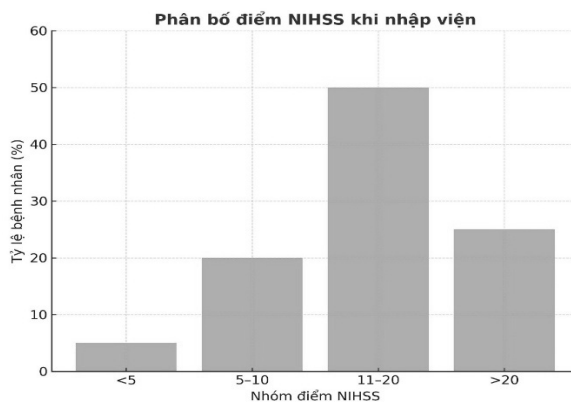
Nhóm tuổi	Nam		Nữ		Mẫu nghiên cứu	
	Tần số	Tỷ lệ %	Tần số	Tỷ lệ %	Tần số	Tỷ lệ %
≤ 50	10	4.5	4	1.8	35	6.3
51- 70	107	48.2	60	27.1	125	75.3
71-80	16	7.2	13	5.8	51	13
>80	8	3.6	4	1.8	11	5.4
Tổng số	141	63.5	81	36,5	179	100

Nhận xét: Cả hai giới nam và nữ của mẫu nghiên cứu đều có tỷ lệ nhóm tuổi từ 51 đến 70 chiếm tỷ lệ cao nhất, lần lượt là 48,2% và 27,1%.



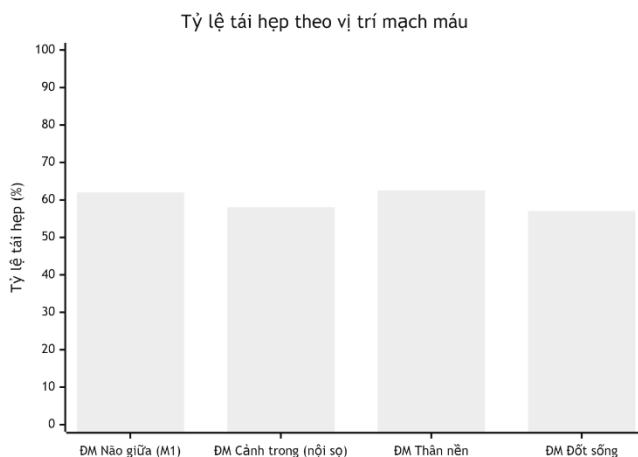
Biểu đồ 3.3 Tiền sử bệnh kèm theo trước khi nhập viện.

Nhận xét: Tỷ lệ bệnh nhân tăng huyết áp gấp nhiều nhất với tỷ lệ 60%. Tiền sử bệnh đái tháo đường, rối loạn mỡ máu, rung nhĩ và không bệnh lý nền tương ứng với tỷ lệ 25%, 4,5%, 10,5%.



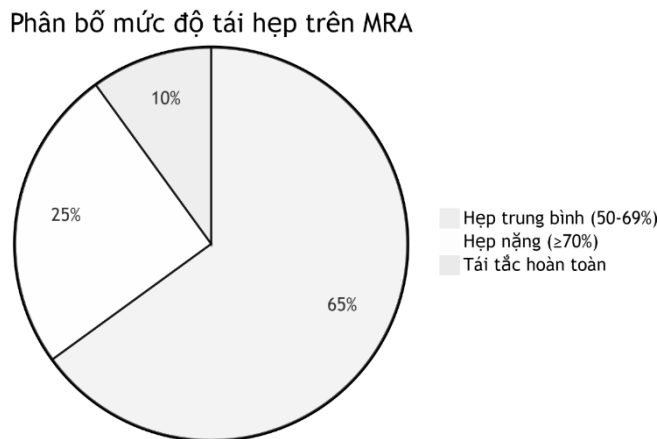
Biểu đồ 3.4 Phân bố điểm NIHSS khi nhập viện.

Nhận xét: Điểm NIHSS trung bình khi nhập viện là khoảng 15 điểm (trung vị 15, khoảng tứ phân vị 11 – 20). Có tới 25% bệnh nhân có NIHSS ≥ 20 điểm, cho thấy tình trạng đột quỵ rất nặng, trong khi chỉ một số ít (khoảng 5%) có NIHSS dưới 5 điểm.



Biểu đồ 3.5 Tỷ lệ tái hẹp theo vị trí mạch máu.

Nhận xét: Tỷ lệ tái hẹp sau can thiệp tái thông trong nghiên cứu là 108/179 bệnh nhân (60,3%). Xét theo vị trí mạch máu, khoảng 62% các trường hợp tái thông động mạch não giữa (MCA đoạn M1) xuất hiện hẹp trở lại trên MRA; tỷ lệ tương ứng ở động mạch cảnh trong đoạn nội sọ là khoảng 58%, ở động mạch thân nền là 62,5% và ở động mạch đốt sống là khoảng 57%.



Biểu đồ 3.6 Phân bố mức độ tái hẹp trên MRA.

Nhận xét: Tỷ lệ tái hẹp trung bình chiếm 65%, tái hẹp nặng 25% và tái tắc hoàn toàn chiếm 10%.

Bảng 3.2 So sánh độ nhạy, các giá trị tiên đoán của TCD so với tuần hoàn trước và sau.

Chỉ số	Tổng thể	Tuần hoàn trước	Tuần hoàn sau
Độ nhạy	99.1%	100%	95.2%
Độ đặc hiệu	70.4%	71.4%	66.7%
Giá trị tiên đoán dương (PPV)	83.6%	84.5%	80.0%
Giá trị tiên đoán âm (NPV)	98.0%	100%	90.9%
Hệ số Kappa	0.73	0.75	0.64

Đối chiếu với MRA cho thấy TCD có giá trị chẩn đoán cao trong theo dõi sau tái thông: độ nhạy toàn bộ 99,1%, độ đặc hiệu 70,4%, PPV 83,6%, NPV 98,0% và hệ số Kappa 0,73. Ở tuần hoàn trước, các chỉ số tương ứng là 100%, 71,4%, 84,5%, 100% và 0,75; ở tuần hoàn sau lần lượt là 95,2%, 66,7%, 80,0%, 90,9% và 0,64. Phân tích ROC cho thấy AUC của vận tốc trung bình (MFV) động mạch não giữa trái, MFV động mạch não giữa phải và MFV động mạch thân nền trong toàn bộ mẫu lần lượt là 0,553; 0,569 và 0,455.

4. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu trên 179 bệnh nhân đột quỵ nhồi máu não cấp được tái thông, chúng tôi nhận thấy đa số bệnh nhân thuộc lứa tuổi nguy cơ xơ vữa (trung bình ~65 tuổi) với tỷ lệ nam cao hơn nữ. Nữ giới thường lớn tuổi hơn khi khởi phát đột quỵ, phù hợp với đặc điểm dịch tễ

trong các nghiên cứu trước [8]. Các yếu tố nguy cơ tim mạch phổ biến như tăng huyết áp, đái tháo đường và rối loạn lipid máu hiện diện với tỷ lệ đáng kể, góp phần vào diễn tiến hẹp – tái hẹp mạch não [1].

Về lâm sàng, bệnh nhân nhập viện với mức độ đột quỵ nặng (NIHSS trung bình 15), phản

ánh đặc điểm tổn thương các mạch máu lớn. Các giá trị huyết áp – đường huyết tăng là điển hình của giai đoạn đột quy cấp. Tỷ lệ tái hẹp sau can thiệp ghi nhận cao trên MRA (60,3%) và phân bố tương đối đồng đều giữa tuần hoàn trước và sau. Đa số tái hẹp ở mức độ trung bình; một số ít tiến triển đến hẹp nặng hoặc tái tắc hoàn toàn.

Mặc dù vận tốc TCD tại một thời điểm không phân định rõ ràng giữa hai nhóm có/không tái hẹp (AUC dao động khoảng 0,45 - 0,57), xu hướng tăng vận tốc theo thời gian vẫn cho thấy giá trị theo dõi động lực của phương pháp này. Trong nghiên cứu này, chúng tôi chưa xác lập được một ngưỡng MFV đơn độc đủ tin cậy để kết luận tái hẹp; do đó, sự tăng vận tốc khu trú tại vị trí can thiệp chủ yếu được xem là dấu hiệu nghi ngờ và là chỉ định thực hiện thêm MRA/CTA để xác nhận. Khi so sánh với MRA, siêu âm xuyên sọ đạt độ nhạy 99,1%, độ đặc hiệu 70,4%, PPV 83,6%, NPV 98,0% và Kappa 0,73. Ở tuần hoàn trước, các giá trị tương ứng là 100%, 71,4%, 84,5%, 100% và 0,75; ở tuần hoàn sau là 95,2%, 66,7%, 80,0%, 90,9% và 0,64.

Khi so sánh với MRA, TCD đạt độ nhạy rất cao (99,1%) nhưng độ đặc hiệu ở mức trung bình (70,4%). Điều này phù hợp với vai trò của TCD như một phương tiện sàng lọc và theo dõi huyết động, hơn là một phương tiện khẳng định chẩn đoán đơn độc [4],[7],[9],[10]. Ở tuần hoàn trước, TCD đạt độ nhạy 100%, độ đặc hiệu 71,4%, PPV 84,5% và NPV 100%; ở tuần hoàn sau, các chỉ số tương ứng là 95,2%, 66,7%, 80,0% và 90,9%. Phân tích ROC cũng cho thấy AUC của các chỉ số MFV đơn lẻ chỉ dao động từ 0,455 đến 0,569 trong toàn bộ mẫu, cho thấy một ngưỡng vận tốc đơn độc chỉ có khả năng phân biệt hạn chế. Trong thực hành, giá trị của TCD không chỉ nằm ở một ngưỡng vận tốc riêng lẻ mà ở sự kết hợp giữa MFV, hình thái phổ Doppler, phân độ TIBI và đặc biệt là xu hướng thay đổi huyết động theo thời gian [4],[7],[10].

Việc lựa chọn MFV làm thông số định

lượng chính trong nghiên cứu nhằm tăng tính lặp lại giữa các lần đo sau can thiệp và phù hợp với định hướng đánh giá huyết động bằng siêu âm mạch não [4],[10]. So với vận tốc tâm thu đỉnh hoặc các chỉ số phụ thuộc sức cản ngoại vi như PI, RI, MFV phản ánh ổn định hơn dòng chảy qua đoạn mạch nghi ngờ tổn thương [4]. Tuy vậy, TCD vẫn là kỹ thuật phụ thuộc người làm và chịu ảnh hưởng đáng kể bởi cửa sổ xương sọ, nhất là ở người cao tuổi; ngoài ra, ở những trường hợp không khảo sát được mạch máu đích thì không thể xem đó là bằng chứng loại trừ hẹp hoặc tắc mạch [4],[9].

Vì vậy, chiến lược kết hợp TCD theo dõi định kỳ và MRA khi nghi ngờ tái hẹp là hợp lý, tối ưu chi phí và hiệu quả. Kết luận, TCD là công cụ có giá trị cao trong theo dõi sau tái thông nhờ độ nhạy rất cao, đặc biệt ở tuần hoàn trước; tuy nhiên, kết quả dương tính vẫn cần được đối chiếu bằng hình ảnh mạch não do độ đặc hiệu còn hạn chế và do chưa xác lập được ngưỡng vận tốc đơn độc đủ mạnh để thay thế MRA/CTA/DSA.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy siêu âm Doppler xuyên sọ (TCD) có giá trị cao trong phát hiện hẹp mạch não sau can thiệp tái thông. TCD đạt độ nhạy 99,1%, độ đặc hiệu 70,4%, giá trị tiên đoán dương 83,6%, giá trị tiên đoán âm 98,0% và hệ số Kappa 0,73 khi so sánh với MRA, cho thấy mức độ phù hợp tốt giữa hai phương pháp.

Ở tuần hoàn trước, các giá trị tương ứng là 100%, 71,4%, 84,5%, 100% và 0,75; ở tuần hoàn sau là 95,2%, 66,7%, 80,0%, 90,9% và 0,64.

TCD thích hợp làm phương tiện sàng lọc và theo dõi định kỳ sau can thiệp. Tuy nhiên, nghiên cứu chưa xác lập được một ngưỡng vận tốc đơn độc đủ tin cậy để chẩn đoán xác định tái hẹp; do đó, MRA/CTA nên được thực hiện khi TCD gợi ý bất thường, khi vận tốc tăng theo thời gian tại vị trí can thiệp, hoặc khi có biến đổi lâm sàng mới, cửa sổ siêu âm hạn chế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Feldmann E. et al (2007). The Stroke Outcomes and Neuroimaging of Intracranial Atherosclerosis (SONIA) trial. *Neurology*, 68(24):2099-2106.
2. Nguyễn Thị Bích Hương (2015). Vai trò của siêu âm xuyên sọ trong chẩn đoán hẹp động mạch nội sọ ở bệnh nhân nhồi máu não cấp trên lều. *Y Học TP. Hồ Chí Minh*, 19(1):251-257.
3. Adams H. P. et al (1994). Guidelines for the management of patients with acute ischemic stroke. A statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Heart Association. *Circulation*, 90(3):1588-1601.
4. Alexandrov A. V. (2011). *Cerebrovascular Ultrasound in Stroke Prevention and Treatment*, 2nd ed: Wiley-Blackwell.
5. Chimowitz M. I. et al (2005). Comparison of warfarin and aspirin for symptomatic intracranial arterial stenosis. *N Engl J Med*, 352(13):1305-1316.
6. Derdeyn C. P. et al (2014). Aggressive medical treatment with or without stenting in high-risk patients with intracranial artery stenosis (SAMMPRIS): the final results of a randomised trial. *Lancet*, 383(9914):333-341.
7. Guan J. et al (2013). The diagnostic accuracy of TCD for intracranial arterial stenosis/occlusion in patients with acute ischemic stroke: the importance of time interval between detection of TCD and CTA. *Neurol Res*, 35(9):930-936.
8. Kolominsky-Rabas P. L. et al (2001). Epidemiology of ischemic stroke subtypes according to TOAST criteria: incidence, recurrence, and long-term survival in ischemic stroke subtypes: a population-based study. *Stroke*, 32(12):2735-2740.
9. Roubec M., Kuliha M., Jonszta T., Procházka V., Fadrná T., Filip M. et al. (2011). Detection of intracranial arterial stenosis using transcranial color-coded duplex sonography, computed tomographic angiography, and digital subtraction angiography. *J Ultrasound Med*, 30(8):1069-1075.
10. Mattioni A. et al (2020). Transcranial Doppler sonography for detecting stenosis or occlusion of intracranial arteries in people with acute ischaemic stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 2(2):Cd010722.
11. Wahlgren N. et al (2007). Thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke in the Safe Implementation of Thrombolysis in Stroke-Monitoring Study (SITS-MOST): an observational study. *Lancet*, 369(9558):275-282.
12. Hou W.H., Liu X., Duan Y.Y., Wang J., Sun S.G., Deng J.P. et al. (2009). Evaluation of transcranial color-coded duplex sonography for cerebral artery stenosis or occlusion. *Cerebrovasc Dis*, 27(5):479-484.