

Đánh giá sự thay đổi của siêu âm doppler xuyên sọ ở bệnh nhân tăng áp lực nội sọ do chảy máu não cấp tính

Assessment of transcranial doppler ultrasonographic changes in patients with elevated intracranial pressure secondary to acute intracerebral hemorrhage

Nguyễn Thị Cúc*, Nguyễn Hoàng Ngọc
và Nguyễn Văn Tuyên

Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

Tóm tắt

Mục tiêu: Đánh giá sự thay đổi của một số chỉ số siêu âm Doppler xuyên sọ động mạch não giữa ở bệnh nhân chảy máu não cấp tính có tăng áp lực nội sọ và/ có tình trạng lâm sàng nặng. **Đối tượng và phương pháp:** 42 bệnh nhân chảy máu não cấp tính (274 lần siêu âm Doppler xuyên sọ MCA 2 bên) tại Viện Thần kinh, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108. **Kết quả:** Các chỉ số TCD MCA 2 bên khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Các thời điểm hôn mê ($GCS \leq 8$ điểm) hoặc các bệnh nhân tử vong sớm có PI tăng, với $p > 0,05$. Nhóm tăng ALNS (≥ 20 mmHg) có PI tăng (P/T: $1,83 \pm 0,63/1,87 \pm 0,67$) và FVD giảm (P/T: $13,59 \pm 13,8/13,96 \pm 14,14$ cm/s) so với nhóm ALNS bình thường (< 20 mmHg) (PI (P/T): $1,33 \pm 0,59/1,36 \pm 0,59$; FVD (P/T): $20,66 \pm 14,06/19,25 \pm 12,45$ cm/s), với $p < 0,05$; trong khi FVS và FVM khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa 2 nhóm. **Kết luận:** Siêu âm Doppler xuyên sọ động mạch não giữa ở bệnh nhân chảy máu não cấp tính có tăng ALNS cho thấy các đặc điểm: Tăng chỉ số PI và giảm FVD. Theo dõi các chỉ số này có thể hỗ trợ theo dõi xu hướng tăng ALNS tại giường.

Từ khóa: Siêu âm Doppler xuyên sọ, chảy máu não, ALNS.

Summary

Objective: To evaluate changes in selected transcranial Doppler (TCD) parameters of the middle cerebral artery in patients with acute intracerebral hemorrhage associated with elevated intracranial pressure and/ severe clinical conditions. **Subject and method:** The study included 42 patients with acute intracerebral hemorrhage, with a total of 274 bilateral middle cerebral artery TCD examinations, conducted at the Institute of Neurology, 108 Military Central Hospital. **Result:** No statistically significant differences were observed between the TCD parameters of the bilateral middle cerebral arteries. During coma (Glasgow Coma Scale ≤ 8) or in patients with early mortality, the pulsatility index (PI) tended to increase; however, this difference was not statistically significant ($p > 0.05$). Patients with elevated intracranial pressure (≥ 20 mmHg) demonstrated significantly higher PI values (right/left: $1.83 \pm 0.63/1.87 \pm 0.67$) and lower end-diastolic flow velocity (FVD) (right/left: $13.59 \pm 13.8/13.96 \pm 14.14$ cm/s) compared with those with normal intracranial pressure (< 20 mmHg) (PI right/left: $1.33 \pm 0.59/1.36 \pm 0.59$; FVD right/left: $20.66 \pm 14.06/19.25 \pm 12.45$ cm/s), with $p < 0.05$. In contrast, systolic flow velocity (FVS) and mean flow velocity (FVM) did not differ significantly between the two groups. **Conclusion:** Middle cerebral artery transcranial Doppler in patients with acute intracerebral hemorrhage and elevated

Ngày nhận bài: 15/01/2026, ngày chấp nhận đăng: 5/2/2026

* Tác giả liên hệ: cucnguyenqy41@gmail.com - Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

intracranial pressure shows characteristic changes, including increased pulsatility index and decreased end-diastolic flow velocity. Monitoring these parameters may help track trends of intracranial pressure elevation at the bedside.

Keywords: Transcranial Doppler ultrasonography, intracerebral hemorrhage, intracranial pressure.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chảy máu não cấp tính là một trong những dạng đột quỵ có tỷ lệ tử vong và tàn tật cao, chiếm khoảng 10 - 15% tổng số các ca đột quỵ. Bệnh nhân đột quỵ chảy máu não lớn thường tử vong sớm do biến chứng tăng áp lực nội sọ (ALNS). Hiện nay, việc theo dõi ALNS thường dựa vào các phương pháp xâm lấn, như đặt đầu dò trong nhu mô hoặc não thất. Tuy nhiên, phương pháp xâm lấn có nguy cơ biến chứng nhiễm khuẩn và tăng chi phí điều trị¹. Trong bối cảnh đó, siêu âm Doppler xuyên sọ (Transcranial Doppler - TCD) nổi lên như một kỹ thuật không xâm lấn, đơn giản, giúp theo dõi tình trạng co thắt mạch và tăng ALNS^{2,3}. Mặc dù TCD đã được áp dụng rộng rãi trong nhiều nghiên cứu chấn thương sọ não, nhưng vẫn còn hạn chế về dữ liệu liên quan đến các chỉ số Doppler cụ thể ở bệnh nhân đột quỵ chảy máu não cấp tính. Việc nghiên cứu sự thay đổi của các chỉ số Doppler xuyên sọ trong nhóm đối tượng này sẽ cung cấp thông tin quan trọng, góp phần hỗ trợ chẩn đoán, theo dõi và dự báo tiên lượng, đồng thời có thể giảm nhu cầu theo dõi xâm lấn trong một số trường hợp^{4,5}. Chính vì vậy nghiên cứu: "Đánh giá sự thay đổi của siêu âm Doppler xuyên sọ ở bệnh nhân tăng áp lực nội sọ do chảy máu não cấp tính" được tiến hành nhằm mục tiêu: *Đánh giá sự thay đổi của một số chỉ số siêu âm Doppler xuyên sọ động mạch não giữa hai bên ở bệnh nhân chảy máu não cấp tính có tăng áp lực nội sọ và/ có tình trạng lâm sàng nặng (hôn mê hoặc tử vong sớm).*

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Đối tượng

Gồm 42 BN chảy máu não cấp tính được theo dõi ALNS trong nhu mô não hoặc trong não thất.

Tiêu chuẩn lựa chọn

1. Các bệnh nhân ≥ 18 tuổi được chẩn đoán đột quỵ chảy máu não cấp tính (bao gồm chảy máu nhu mô và hoặc chảy máu não thất và hoặc chảy máu

dưới nhện) có chỉ định đặt đầu dò xâm lấn theo dõi ALNS.

2. Thời gian tuyển chọn vào nghiên cứu: dưới 10 ngày sau khi khởi phát.

Tiêu chuẩn loại trừ

1. Bệnh nhân không thể làm được siêu âm Doppler xuyên sọ: Mất da rộng, nhiễm trùng hoặc không có cửa sổ xương thái dương (sau phẫu thuật mở xương sọ) để tiến hành siêu âm TCD. Hẹp hoặc tắc động mạch nội sọ được xác định bằng cắt lớp vi tính mạch máu não.

2. Bệnh nhân có chống chỉ định đặt đầu dò theo dõi ALNS xâm lấn: Nhiễm trùng vùng đặt đầu dò, rối loạn đông máu, thiếu máu (hemoglobin $< 80\text{g/l}$ và hoặc hematocrit $\geq 27\%$).

3. Tình trạng huyết động không ổn định (nếu có phải điều chỉnh trước đó), huyết áp tối đa $< 90\text{mmHg}$.

4. Các bệnh lý có thể ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu: u não, giãn não thất mạn tính.

5. Gia đình BN và BN không đồng ý tham gia nghiên cứu.

2.2. Phương pháp

Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu quan sát tiến cứu có phân tích so sánh.

Biến số nghiên cứu

Hôn mê: Bệnh nhân có điểm Glasgow ≤ 8 điểm.

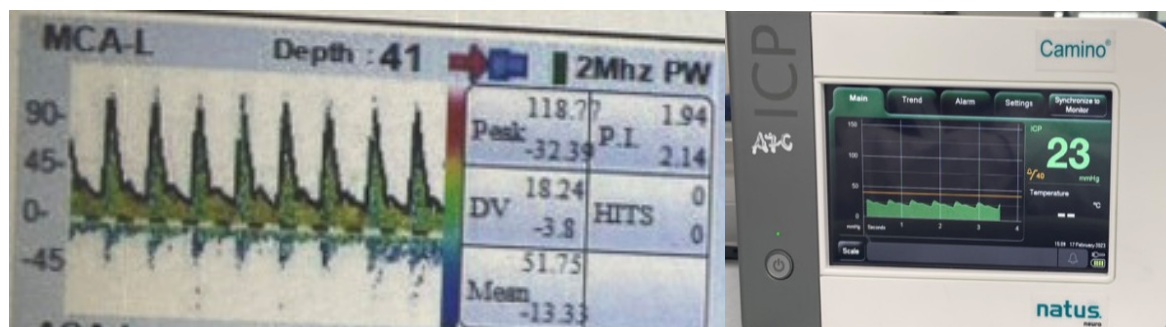
Tử vong sớm: Bệnh nhân tử vong trong 10 ngày sau khởi phát.

Áp lực nội sọ: Biến số định lượng, được đo bằng đầu dò trong não (nhu mô hoặc não thất), giá trị hiển thị trên màn hình theo dõi, đơn vị mmHg. Ghi nhận tại các thời điểm khảo sát siêu âm Doppler xuyên sọ. Nếu bệnh nhân có đặt dẫn lưu não thất mở hoặc dẫn lưu ổ máu tụ thì dẫn lưu sẽ được khóa trước thời điểm lấy số liệu 30 phút.

Vận tốc dòng máu tâm thu (FVS)/ trung bình (FVM)/ tâm trương (FVD) của động mạch não giữa bên phải và bên trái: Biến số định lượng, đơn vị cm/s.

Chỉ số mạch đập (pulse index - PI): Biến số định lượng. Tính theo công thức:

$$PI = (FVs - FVd) / FVm$$



Hình 1. Siêu âm Doppler xuyên sọ động mạch não giữa bên trái và chỉ số ALNS xâm lấn cùng thời điểm
*Nguồn: bệnh nhân L.V.H, số hồ sơ: 23425800

Xử lý số liệu và vấn đề đạo đức trong nghiên cứu

Số liệu nghiên cứu thu thập được xử lý và phân tích trên phần mềm thống kê SPSS 26.0.

Kết quả định tính được xác định tần suất (n) và tính tỷ lệ phần trăm (%). Các kết quả định lượng được thể hiện bằng trị số trung bình ($\bar{X}$) $\pm$ độ lệch chuẩn (SD), trung vị mẫu. Giá trị p có được sau khi thực hiện các kiểm định thống kê, $p < 0,05$ được xem là có ý nghĩa thống kê.

Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện tại Viện Thần kinh, Bệnh viện TWQĐ 108 từ tháng 10 năm 2021 đến tháng 8 năm 2024.

Tiến hành đo ALNS và siêu âm Doppler xuyên sọ vào 1 lần/ ngày ngẫu sau khi bệnh nhân được đặt ALNS xâm lấn.

2.3. Đạo đức trong nghiên cứu

Tất cả các đối tượng trong nhóm nghiên cứu đều được sự đồng ý của gia đình BN, thông tin BN đều được mã hóa.

Kỹ thuật đặt ALNS xâm lấn bằng catheter nhu mô não hoặc não thất được áp dụng thường quy tại Bệnh viện TWQĐ 108 do các bác sĩ chuyên ngành phẫu thuật thần kinh thực hiện.

Siêu âm Doppler xuyên sọ là kỹ thuật không xâm lấn theo danh mục kỹ thuật của Bộ Y tế, được thực hiện bởi người nghiên cứu có chứng nhận đào tạo siêu âm cơ bản và không tính phí cho bệnh nhân. Quá trình thực hiện siêu âm không làm chậm trễ việc điều trị bệnh nhân.

Nghiên cứu đã được thông qua hội đồng đạo đức Viện nghiên cứu Y dược lâm sàng 108, giấy chứng nhận số 5582/GCN-BV.

Nghiên cứu không nhằm mục đích nào khác ngoài phục vụ Y học.

III. KẾT QUẢ

Bảng 1. Đặc điểm giới, tuổi của nhóm nghiên cứu (n = 42)

Đặc điểm	Số lượng (n = 42)	Tỷ lệ %
Giới		
Nữ	16	38,1
Nam	26	61,9
Tuổi		
< 50	8	19,05
50 - 69	26	61,9
≥ 70	8	19,05

Tỷ lệ nam cao gần gấp 4 so với nữ giới. Nhóm tuổi 50-69 chiếm tỷ lệ cao nhất 61,9%.

Bảng 2. Đặc điểm chỉ số siêu âm Doppler xuyên sọ động mạch não giữa hai bên (n = 274)

Đặc điểm TCD		Bên siêu âm		p
		Bên phải	Bên trái	
PI	< 1,4	165 (50,2%)	169 (61,7%)	>0,05
	≥ 1,4	109 (39,8%)	105 (38,3%)	
	Trung bình ± độ lệch chuẩn	1,46 ± 0,64	1,48 ± 0,65	
FVS	Trung bình ± độ lệch chuẩn (cm/s)	62,43 ± 29,28	61,25 ± 27,62	>0,05
FVM	Trung bình ± độ lệch chuẩn (cm/s)	33,35 ± 18,25	32,61 ± 16,76	>0,05
FVD	< 20cm/s	172 (62,8%)	166 (60,6%)	>0,05
	≥ 20cm/s	102 (37,2%)	108 (39,4%)	
	Trung bình ± độ lệch chuẩn (cm/s)	18,91 ± 14,3	17,94 ± 13,06	

Các chỉ số (FVS, FVD, PI) TCD của động mạch não giữa ở bệnh nhân chảy máu não có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa bên phải và trái.

Bảng 3. So sánh các chỉ số TCD giữa các nhóm điểm Glasgow (n = 274)

Đặc điểm	Trung bình ± độ lệch chuẩn		p
	Điểm Glasgow ≤ 8 (n = 169)	Điểm Glasgow > 8 (n = 105)	
FVS phải (cm/s)	62,33 ± 28,1	62,59 ± 31,21	>0,05
FVS trái (cm/s)	61,95 ± 26,28	60,13 ± 29,75	>0,05
FVM phải (cm/s)	32,82 ± 17,82	34,2 ± 18,98	>0,05
FVM trái (cm/s)	32,75 ± 16,04	32,38 ± 17,95	>0,05
FVD phải (cm/s)	18,23 ± 14,34	20,01 ± 14,24	>0,05
FVD trái (cm/s)	17,54 ± 12,89	18,58 ± 13,37	>0,05
PI phải	1,52 ± 0,67	1,35 ± 0,58	<0,05
PI trái	1,52 ± 0,66	1,43 ± 0,64	>0,05

Các thời điểm bệnh nhân hôn mê (GCS ≤ 8), chỉ số PI_{MCA} hai bên tăng cao hơn; trong khi chỉ số FVS, FVM, FVD đều thấp hơn so với thời điểm GCS > 8, tuy nhiên sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 4. So sánh chỉ số mạch (động mạch não giữa) giữa nhóm bệnh nhân sống và bệnh nhân tử vong sớm (tử vong trước 10 ngày sau khởi phát) (n = 274)

Đặc điểm		Sống	Tử vong sớm	p
Số bệnh nhân		32	9	
Số lần siêu âm TCD		232	42	
PI phải	Trung bình - độ lệch chuẩn	1,45 ± 0,62	1,5 ± 0,74	>0,05
PI trái	Trung bình - độ lệch chuẩn	1,48 ± 0,63	1,52 ± 0,75	>0,05

Chỉ số mạch trung bình của nhóm tử vong cao hơn nhóm sống, Sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 5. So sánh các chỉ số TCD giữa nhóm áp lực nội sọ bình thường và nhóm áp lực nội sọ tăng (n = 274)

Đặc điểm	Trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn		p
	ALNS < 20 mmHg (n = 206)	ALNS $\geq$ 20 mmHg (n = 68)	
FVS phải (cm/s)	62,33 $\pm$ 29,51	62,72 $\pm$ 28,76	>0,05
FVS trái (cm/s)	60,52 $\pm$ 27,55	63,47 $\pm$ 27,91	>0,05
FVM phải (cm/s)	34,51 $\pm$ 18,43	29,83 $\pm$ 17,35	>0,05
FVM trái (cm/s)	33,19 $\pm$ 16,58	30,84 $\pm$ 17,32	>0,05
FVD phải (cm/s)	20,66 $\pm$ 14,06	13,59 $\pm$ 13,8	< 0,001
FVD trái (cm/s)	19,25 $\pm$ 12,45	13,96 $\pm$ 14,14	< 0,05
PI phải	1,33 $\pm$ 0,59	1,83 $\pm$ 0,63	< 0,001
PI trái	1,36 $\pm$ 0,59	1,87 $\pm$ 0,67	< 0,001

Giá trị PI_{MCA} ở nhóm tăng ALNS cao hơn và FVD ở nhóm tăng ALNS thấp hơn nhóm ALNS bình thường, với $p < 0,05$.

IV. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu này, 42 BN được theo dõi bằng siêu âm Doppler xuyên sọ với tổng số lần siêu âm là 274 lần. Đa số BN được khảo sát siêu âm từ ngày đầu tiên sau khởi phát chảy máu não, một số BN được khảo sát lần đầu vào ngày thứ 3 - 5 sau khởi phát do thời điểm này BN diễn biến lâm sàng xấu dần, yêu cầu phải theo dõi và điều trị ALNS. Các BN được theo dõi siêu âm Doppler xuyên sọ đến ngày thứ 11 - 12 sau khởi phát.

Trong giai đoạn cấp, khối máu tụ và phù não làm tăng nhanh áp lực nội sọ, gây giảm tưới máu não và nguy cơ thoát vị não, là nguyên nhân chính dẫn đến tử vong sớm. Nhiều nghiên cứu trước đây cho thấy tử vong trong vòng 7-28 ngày ở bệnh nhân chảy máu não có mối liên quan chặt chẽ với tăng áp lực nội sọ. Trong nghiên cứu của chúng tôi, mốc tử vong sớm được lựa chọn là trước 10 ngày sau khởi phát nhằm phản ánh giai đoạn mà tổn thương não nguyên phát và tăng áp lực nội sọ đóng vai trò quyết định. Sau thời điểm này, tử vong thường chịu ảnh hưởng nhiều hơn bởi các biến chứng toàn thân và chăm sóc kéo dài. Việc lựa chọn mốc 10 ngày giúp đánh giá chính xác vai trò của tăng áp lực nội sọ và hạn chế nhiễu từ các yếu tố ngoài thần kinh.

Qua 274 lần siêu âm Doppler xuyên sọ động mạch não giữa 2 bên của nhóm BN nghiên cứu có kết quả như sau: các chỉ số FVS, FVM, FVD ở động mạch não giữa hai bên khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Nghiên cứu của chúng tôi thấy rằng sự khác biệt không ý nghĩa thống kê về các chỉ số TCD MCA 2 bên ở các thời điểm bệnh nhân hôn mê ($GCS \leq 8$ điểm) với các thời điểm bệnh nhân có ý thức tốt hơn ($GCS > 8$ điểm), tương tự nhóm bệnh nhân tử vong sớm so với các bệnh nhân sống.

Ngược lại, giá trị chỉ số mạch động mạch não giữa hai bên ở nhóm tăng ALNS cao hơn nhóm ALNS bình thường, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p < 0,001$. FVD hai bên ở nhóm tăng ALNS thấp hơn có ý nghĩa với nhóm ALNS bình thường. Trong khi 2 chỉ số FVS và FVM khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Như vậy nghiên cứu đã chỉ ra có sự khác biệt của các thông số siêu âm Doppler xuyên sọ của nhóm BN đột quỵ chảy máu não có tăng áp lực nội sọ. Đặc điểm của các chỉ số TCD động mạch não giữa 2 bên ở nhóm BN tăng ALNS do chảy máu não đó là: giảm FVD và tăng PI. Tương tự như kết quả của tác giả Vinciguerra L và cộng sự nhận xét: Hình ảnh sóng vận tốc dòng máu cao nhọn, phân ly FVS - FVD và tăng chỉ số PI là những dấu hiệu thường xuất hiện khi tăng áp lực nội sọ, giảm lưu lượng máu não⁵. Tác giả Bellner và cộng sự (2004) nghiên cứu

trên 81 BN chảy máu dưới nhện, chấn thương sọ não và các bệnh lý nội sọ khác nhận thấy: FVM cao thường không được tìm thấy ở những BN chảy máu dưới nhện có ALNS cao vì có sự gia tăng đồng thời sức đề kháng của mạch máu nhỏ, mặt khác PI và ALNS có tương quan mà không phụ thuộc vào nguyên nhân gây tăng ALNS⁶.

Tương tự, Tác giả Lưu Quang Thuỳ nghiên cứu đo áp lực nội sọ xâm lấn cùng với siêu âm Doppler xuyên sọ trên 93 bệnh nhân chấn thương sọ não nhận xét dạng sóng dòng máu trên siêu âm Doppler xuyên sọ bị ảnh hưởng bởi cả tăng áp lực nội sọ và giảm áp lực tưới máu não. Khi tăng áp lực nội sọ do tăng sức cản mạch máu não, FVD giảm và chỉ số mạch đập tăng. FVD giảm nhiều hơn FVS; tương quan trực tiếp với chỉ số mạch đập, thể hiện sự rối loạn tưới máu não⁷. Tác giả Châu Thị Mỹ An nghiên cứu trên 42 BN chấn thương sọ não với 1312 lần siêu âm: Giảm nặng FVD < 20cm/s xảy ra 146 lần (98,6%) kèm với ALNS > 20mmHg và 2 lần (1,4%) kèm với ALNS ≤ 20mmHg ($p < 0,001$). Chỉ số mạch đập thường tăng vừa 0,98 - 1,39 trong giai đoạn ALNS bình thường ≤ 20mmHg, nhưng chỉ số mạch đập tăng cao ≥ 1,4 khi ALNS > 20mmHg ($p < 0,001$)⁸.

Tương tự nghiên cứu của chúng tôi, đa số các tác giả đều nhận thấy sự thay đổi sóng vận tốc dòng máu não, trong đó FVD giảm và tăng PI là dấu hiệu để đánh giá tăng áp lực nội sọ. Tác giả Roberto J cho rằng FVD và PI được chọn là chỉ số phản ánh sự thay đổi đáng kể của TCD để ước đoán nguy cơ tăng ALNS, nếu FVD < 25cm/s và PI > 1,4 thì BN có nguy cơ tăng ALNS⁹. Đa số các tác giả đều nhận thấy sự thay đổi sóng vận tốc dòng máu não, trong đó FVD giảm là dấu hiệu có ý nghĩa nhất để đánh giá tăng áp lực nội sọ và tiên lượng bệnh nhân. Ngưỡng giảm nguy hiểm được đề nghị là FVD < 20cm/s⁸. Sự thay đổi được giải thích do TCD là phép đo vận tốc lưu lượng máu chứ không phải là phép đo ALNS trực tiếp. Khi ALNS tăng, áp lực này chèn ép lên các mạch máu não, đặc biệt là trong pha tâm trương (khi tim giãn ra và máu chảy vào mạch). Áp lực chèn ép này làm giảm dòng chảy máu trong pha tâm trương, khiến FVD giảm, PI sẽ tăng do sự khác biệt giữa vận tốc tâm thu và tâm trương ngày càng lớn, phản ánh

sức cản mạch máu tăng lên khi ALNS tăng. Vì vậy chỉ số mạch đập cũng có giá trị để tiên đoán tăng áp lực nội sọ với ngưỡng được đề nghị là > 1,4^{8,7,10}.

Siêu âm Doppler xuyên sọ là không xâm lấn và có thể tiến hành sớm, lặp lại thường xuyên tại giường với chi phí thấp. Vì vậy, khảo sát siêu âm Doppler xuyên sọ có thể dùng theo dõi định kỳ các BN chảy máu não, từ đó giúp quyết định thời điểm thực hiện các biện pháp chẩn đoán chuyên sâu hơn như CLVT, theo dõi ALNS xâm lấn, đồng thời theo dõi đánh giá hiệu quả điều trị.

V. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu 42 bệnh nhân chảy máu não cấp tính với 274 lần siêu âm Doppler xuyên sọ động mạch não giữa cho thấy các chỉ số: FVS, FVM và FVD có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa 2 bên. Ở bệnh nhân có ALNS tăng: PI tăng (trung bình là 1,8) và FVD giảm (trung bình là 13–14 cm/s) so với thời điểm ALNS bình thường, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Bệnh nhân hôn mê và tử vong sớm có PI cao hơn bệnh nhân sống nhưng sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê. PI tăng và FVD giảm khác biệt theo mức ALNS ở bệnh nhân chảy máu não cấp; theo dõi các chỉ số này có thể hỗ trợ theo dõi xu hướng tăng ALNS tại giường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Menacho ST, Grandhi R, Delic A, et al. Impact of Intracranial Pressure Monitor-Guided Therapy on Neurologic Outcome After Spontaneous Nontraumatic Intracranial Hemorrhage. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* Mar 2021;30(3):105540. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105540
2. Chang T, Yan X, Zhao C, Zhang Y, Wang B, Gao L. *Noninvasive evaluation of intracranial pressure in patients with traumatic brain injury by transcranial Doppler ultrasound.* *Brain Behav.* Dec 2021;11(12):e2396. doi:10.1002/brb3.2396
3. Muller SJ, Henkes E, Gounis MJ, Felber S, Ganslandt O, Henkes H (2023) *Non-Invasive Intracranial Pressure Monitoring.* *J Clin Med* 12(6). doi:10.3390/jcm12062209
4. Bonow RH, Young CC, Bass DI, Moore A, Levitt MR (2019) *Transcranial Doppler ultrasonography in*

- neurological surgery and neurocritical care. Neurosurg Focus* 47(6): 2. doi:10.3171/2019.9.FOCUS19611
5. Vinciguerra L, Bosel J (2017) *Noninvasive Neuromonitoring: Current Utility in Subarachnoid Hemorrhage, Traumatic Brain Injury, and Stroke. Neurocrit Care* 27(1): 122-140. doi:10.1007/s12028-016-0361-8
 6. Bellner J, Romner B, Reinstrup P, Kristiansson KA, Ryding E, Brandt L (2004) *Transcranial Doppler sonography pulsatility index (PI) reflects intracranial pressure (ICP). Surg Neurol* 62(1): 45-51; discussion 51. doi:10.1016/j.surneu.2003.12.007
 7. Lưu Quang Thuỳ (2016) *Nghiên cứu vai trò của Doppler xuyên sọ trong xác định áp lực nội sọ và xử trí co thắt mạch não ở bệnh nhân chấn thương sọ não nặng*. Đại học Y Hà Nội; 2016.
 8. Châu Thị Mỹ An (2022) *Nghiên cứu vai trò của siêu âm Doppler xuyên sọ trong hồi sức bệnh nhân chấn thương sọ não nặng*. Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh.
 9. Melo JR, Di Rocco F, Blanot S et al *Transcranial Doppler can predict intracranial hypertension in children with severe traumatic brain injuries. Childs Nerv Syst* 27(6): 979-984. doi:10.1007/s00381-010-1367-8.
 10. Rainov NG, Weise JB, Burkert W (2000) *Transcranial Doppler sonography in adult hydrocephalic patients. Neurosurg Rev* 23(1): 34-38. doi:10.1007/s101430050029