ISSN: 1859-1779

Nghiên cứu Y học
Tạp chí Y học Thành phố Hồ Chí Minh;29(12):129-135
https://doi.org/10.32895/hcjm.m.2026.12.16

Siêu âm Doppler động mạch não giữa ở bệnh nhi chấn thương sọ não trung bình - nặng: Mối liên quan với thang điểm Glasgow, Rotterdam và kết cục lâm sàng

Phạm Trọng Hiếu[1,*], Nguyễn Huy Luân[2], Bùi Thanh Liêm[1,2]

[1]Khoa Hồi sức tích cực - Chống độc, Bệnh viện Nhi Đồng 2, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
[2]Bộ môn Nhi, Trường Y, Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Tóm tắt

Mục tiêu: Mô tả đặc điểm siêu âm Doppler động mạch não giữa và khảo sát mối liên quan giữa các chỉ số Doppler với thang điểm Glasgow, thang điểm Rotterdam và một số kết cục lâm sàng ở bệnh nhi chấn thương sọ não trung bình - nặng.
Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu quan sát tiến cứu, theo dõi dọc với các phép đo lặp lại, thực hiện trên 30 bệnh nhi chấn thương sọ não trung bình - nặng điều trị tại Khoa Hồi sức tích cực - Chống độc, Bệnh viện Nhi Đồng 2 từ tháng 02/2025 đến tháng 08/2025. Siêu âm Doppler động mạch não giữa hai bên được thực hiện qua cửa sổ thái dương tại ba thời điểm: lúc nhập khoa hồi sức (T0), sau 24 giờ (T24) và sau 48 giờ (T48). Các chỉ số được ghi nhận gồm vận tốc tâm thu đỉnh, vận tốc cuối tâm trương, vận tốc trung bình, chỉ số mạch đập, chỉ số kháng trở và dạng phổ Doppler. Mối liên quan giữa các chỉ số Doppler với điểm Glasgow, điểm Rotterdam và kết cục lâm sàng được phân tích bằng các kiểm định không tham số phù hợp.
Kết quả: Tuổi trung vị của nhóm nghiên cứu là 72 tháng, nam giới chiếm 70%. Trung vị điểm Glasgow lúc nhập khoa là 6,5 điểm; đa số bệnh nhi thuộc nhóm chấn thương sọ não nặng. Phân điểm Rotterdam 2-3 chiếm 63,3%. Phần lớn bệnh nhi có dạng phổ Doppler type 1 tại các thời điểm khảo sát. Nhóm có dạng phổ Doppler ≥3 có thời gian thở máy dài hơn, thời gian nằm hồi sức kéo dài hơn và tỷ lệ tử vong trong 14 ngày cao hơn so với nhóm type flow <3. Không ghi nhận tương quan có ý nghĩa thống kê giữa điểm Glasgow và các chỉ số PI, RI tại các thời điểm khảo sát. Điểm Rotterdam có tương quan thuận mức độ trung bình với PI và RI tại thời điểm T24.
Kết luận: Siêu âm Doppler động mạch não giữa là phương pháp không xâm lấn, có thể thực hiện tại giường và có tiềm năng hỗ trợ đánh giá huyết động não ở bệnh nhi chấn thương sọ não trung bình - nặng. Dạng phổ Doppler bất thường, đặc biệt type flow ≥3, gợi ý liên quan với kết cục lâm sàng bất lợi. Tuy nhiên, do cỡ mẫu nhỏ và chưa có đối chiếu trực tiếp với áp lực nội sọ xâm lấn, kết quả cần được diễn giải thận trọng và xác nhận trong các nghiên cứu lớn hơn.
Từ khóa: chấn thương sọ não trẻ em; Doppler xuyên sọ; động mạch não giữa; chỉ số mạch đập; chỉ số kháng trở; thang điểm Rotterdam

Ngày nhận bài: 02-07-2026 / Ngày chấp nhận đăng bài: 10-10-2026 / Ngày đăng bài: 16-10-2026
*Tác giả liên hệ: Phạm Trọng Hiếu. Khoa Hồi sức tích cực - Chống độc, Bệnh viện Nhi Đồng 2, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. E-mail: pthieu.nt22@ump.edu.vn
© 2026 Bản quyền thuộc về Tạp chí Y học Thành phố Hồ Chí Minh.

Abstract

MIDDLE CEREBRAL ARTERY DOPPLER ULTRASOUND IN CHILDREN WITH MODERATE-TO-SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY: ASSOCIATION WITH GLASGOW COMA SCORE, ROTTERDAM SCORE AND CLINICAL OUTCOMES

Pham Trong Hieu, Nguyen Huy Luan, Bui Thanh Liem

Objectives: To describe middle cerebral artery (MCA) Doppler ultrasound characteristics and to investigate the association between Doppler indices, Glasgow Coma Scale (GCS), Rotterdam CT score and selected clinical outcomes in children with moderate-to-severe traumatic brain injury (TBI).

Methods: This prospective observational longitudinal study with repeated measurements included 30 pediatric patients with moderate-to-severe TBI admitted to the Pediatric Intensive Care Unit, Children's Hospital 2, from February 2025 to August 2025. Bilateral MCA Doppler ultrasound was performed through the temporal acoustic window at PICU admission (T0), 24 hours (T24) and 48 hours (T48). Peak systolic velocity, end-diastolic velocity, mean velocity, pulsatility index, resistivity index and Doppler waveform patterns were recorded. Non-parametric tests were used to analyze associations between Doppler parameters, GCS, Rotterdam score and clinical outcomes.

Results: The median age was 72 months and 70% of patients were male. The median admission GCS was 6.5, and most patients had severe TBI. Rotterdam scores of 2-3 accounted for 63.3% of cases. Type 1 Doppler waveform was the most common pattern across all time points. Patients with Doppler waveform type ≥3 had longer duration of mechanical ventilation, longer PICU stay and higher 14-day mortality compared with those with type flow <3. No statistically significant correlation was found between GCS and PI or RI at any time point. A moderate positive correlation between Rotterdam score and both PI and RI was observed at T24.

Conclusions: MCA Doppler ultrasound is a non-invasive bedside technique with potential value in assessing cerebral hemodynamics in children with moderate-to-severe TBI. Abnormal Doppler waveform patterns, particularly type flow ≥3, may be associated with unfavorable clinical outcomes. Given the small sample size and the absence of direct invasive intracranial pressure monitoring, the findings should be interpreted cautiously and validated in larger studies.

Keywords*:* pediatric traumatic brain injury; transcranial Doppler; middle cerebral artery; pulsatility index; resistivity index; Rotterdam score

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chấn thương sọ não là một trong những nguyên nhân hàng đầu gây tử vong và di chứng thần kinh ở trẻ em. Sau tổn thương ban đầu do lực cơ học, bệnh nhi có thể tiếp tục diễn tiến các tổn thương thứ phát như phù não, thiếu máu não, rối loạn tự điều hòa mạch máu não và tăng áp lực nội sọ. Tăng áp lực nội sọ không được kiểm soát làm giảm áp lực tưới máu não, thúc đẩy vòng xoắn bệnh lý giữa thiếu máu não, phù não và suy giảm tưới máu, từ đó làm nặng thêm tổn thương thần kinh [1].

Theo dõi áp lực nội sọ xâm lấn được xem là phương pháp trực tiếp trong đánh giá tăng áp lực nội sọ ở bệnh nhân chấn thương sọ não nặng. Tuy nhiên, kỹ thuật này có nguy cơ biến chứng, đòi hỏi nguồn lực chuyên sâu và chưa được áp dụng thường quy tại nhiều cơ sở nhi khoa ở Việt Nam [1]. Vì vậy, các phương pháp đánh giá huyết động não không xâm lấn, có thể thực hiện tại giường, ngày càng được quan tâm trong hồi sức thần kinh.

Siêu âm Doppler xuyên sọ, đặc biệt khảo sát động mạch não giữa qua cửa sổ thái dương, cho phép đánh giá gián tiếp tình trạng huyết động não thông qua các chỉ số vận tốc dòng chảy, chỉ số mạch đập (pulsatility index - PI), chỉ số kháng trở

 https://doi.org/10.32895/hcjm.m.2026.12.16

(resistivity index - RI) và hình thái phổ Doppler. Các biến đổi như tăng PI, tăng RI, giảm hoặc đảo ngược dòng tâm trương có thể gợi ý tăng sức cản mạch máu não, giảm áp lực tưới máu não hoặc tăng áp lực nội sọ [2-4]. Bên cạnh đó, thang điểm Glasgow phản ánh mức độ rối loạn tri giác trên lâm sàng, trong khi thang điểm Rotterdam giúp lượng giá mức độ tổn thương cấu trúc trên CT sọ não [5,6].

Tại Việt Nam, dữ liệu về ứng dụng siêu âm Doppler động mạch não giữa trong theo dõi bệnh nhi chấn thương sọ não còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm mô tả đặc điểm siêu âm Doppler động mạch não giữa và khảo sát mối liên quan giữa các chỉ số Doppler với thang điểm Glasgow, thang điểm Rotterdam và một số kết cục lâm sàng ở bệnh nhi chấn thương sọ não trung bình - nặng.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Trẻ từ 1 tháng đến 16 tuổi được chẩn đoán chấn thương sọ não trung bình - nặng (GCS ≤ 12 điểm), điều trị nội trú tại khoa Hồi sức tích cực - Chống độc, bệnh viện Nhi Đồng 2 từ tháng 02/2025 đến tháng 08/2025.

2.1.1. Tiêu chuẩn chọn

Bệnh nhi có CT sọ não không cản quang lúc nhập viện và có thể thực hiện siêu âm Doppler động mạch não giữa xuyên sọ qua cửa sổ thái dương hai bên.

2.1.2. Tiêu chuẩn loại trừ

Bệnh nhi có dị dạng cấu trúc sọ hoặc vết thương làm cản trở cửa sổ siêu âm; bệnh nhi có rối loạn nhịp tim làm sai lệch phổ Doppler.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu quan sát tiến cứu, theo dõi dọc với các phép đo lặp lại.

2.2.2. Cỡ mẫu

Bệnh nhi được tuyển chọn theo phương pháp chọn mẫu liên tiếp, bao gồm toàn bộ các trường hợp thỏa tiêu chuẩn chọn vào và không thuộc tiêu chuẩn loại trừ trong thời gian nghiên cứu.

Tổng cộng có 30 bệnh nhi được đưa vào phân tích.

2.2.3. Phương pháp thực hiện

Tại thời điểm nhập khoa, nghiên cứu ghi nhận đặc điểm dịch tễ, lâm sàng, điểm Glasgow và phân điểm Rotterdam từ CT sọ não không cản quang lúc nhập viện. Bệnh nhi được chăm sóc theo phác đồ điều trị chấn thương sọ não của bệnh viện. Siêu âm Doppler xuyên sọ được thực hiện bằng máy siêu âm Philips Affiniti 50 tại khoa Hồi sức tích cực chống độc bệnh viện Nhi Đồng 2, với đầu dò Sector tần số 3-4,5 MHz qua cửa sổ thái dương hai bên. Tất cả các lần đo được thực hiện bởi một bác sĩ hồi sức đã được đào tạo về siêu âm thần kinh nhằm giảm sai số giữa các người đo. Siêu âm được thực hiện tại ba thời điểm: lúc nhập khoa hồi sức (T0), sau 24 ± 6 giờ (T24) và sau 48 ± 6 giờ (T48). Ở mỗi thời điểm, động mạch não giữa hai bên được khảo sát độc lập. Mỗi bên được đo 03 lần liên tiếp, đầu dò được điều chỉnh để thu được phổ Doppler rõ nhất và góc khảo sát tối ưu; giá trị trung bình của ba lần đo được sử dụng cho phân tích. Các chỉ số Doppler thu thập gồm vận tốc tâm thu đỉnh (PSV), vận tốc cuối tâm trương (EDV), vận tốc trung bình (MV), PI, RI và dạng phổ Doppler từ type 1 đến type 5 [3] (Phụ lục 1, 2).

Kết cục nghiên cứu: Các kết cục được ghi nhận gồm thời gian thở máy, thời gian nằm Khoa Hồi sức tích cực - Chống độc, tử vong trong 14 ngày và điểm Glasgow Outcome Scale (GOS) khi xuất viện.

2.2.4. Biến số nghiên cứu

Các biến số nghiên cứu được chia thành ba nhóm:

Đặc điểm chung và lâm sàng: tuổi (tháng), giới tính, điểm Glasgow tại thời điểm nhập khoa hồi sức và điểm Rotterdam trên CT sọ não không cản quang lúc nhập viện.

Đặc điểm siêu âm Doppler động mạch não giữa: chỉ số mạch đập (PI), chỉ số kháng trở (RI) và dạng phổ Doppler (type 1–5).

Kết cục lâm sàng: thời gian thở máy (ngày), thời gian nằm khoa Hồi sức tích cực – Chống độc (ngày), tử vong trong vòng 14 ngày và điểm Glasgow Outcome Scale (GOS) tại thời điểm xuất viện.

Đối với phân tích tương quan với điểm Rotterdam, giá trị PI và RI đại diện được xác định bằng trung bình của hai bán cầu tại từng thời điểm khảo sát.

2.2.5. Xử lý và phân tích dữ liệu

Dữ liệu được nhập bằng Epidata và phân tích bằng SPSS 11. Các biến định tính được mô tả bằng tần số và tỷ lệ phần trăm. Các biến định lượng có phân bố không chuẩn được mô tả bằng trung vị và khoảng tứ phân vị; các biến có phân bố gần chuẩn được trình bày bằng trung bình và độ lệch chuẩn khi phù hợp.

Do cỡ mẫu nhỏ và phân bố dữ liệu không chuẩn, các phép kiểm phi tham số được lựa chọn. Kiểm định Mann–Whitney U được sử dụng để so sánh các biến định lượng giữa hai nhóm độc lập (type flow <3 và type flow ≥3). Hệ số tương quan hạng Spearman được sử dụng để đánh giá mối liên quan giữa các chỉ số Doppler và điểm Glasgow hoặc Rotterdam.

Do cỡ mẫu nhỏ, các phân tích chủ yếu mang tính thăm dò. Nghiên cứu chưa thực hiện phân tích đa biến để kiểm soát yếu tố nhiễu và chưa điều chỉnh p-value cho nhiều phép so sánh; đây là giới hạn cần được lưu ý khi diễn giải kết quả. Đối với các chỉ số đo ở hai bán cầu, mỗi bán cầu được phân tích độc lập. Không sử dụng các mô hình đo lặp (repeated-measures models hoặc mixed-effects models) vì mục tiêu nghiên cứu chủ yếu mang tính thăm dò và cỡ mẫu còn hạn chế.

Ngưỡng ý nghĩa thống kê được xác định khi p <0,05.

3. KẾT QUẢ

Nghiên cứu thu nhận được 30 bệnh nhi chấn thương sọ não trung bình - nặng. Tất cả bệnh nhi được đánh giá lâm sàng, thực hiện siêu âm Doppler động mạch não giữa tại giường ở ba thời điểm T0, T24, T48 và theo dõi diễn tiến đến khi tử vong hoặc ra khỏi khoa hồi sức.

Trong nhóm nghiên cứu, nam giới chiếm ưu thế với tỷ lệ 70%. Trung vị tuổi là 72 tháng. Tại thời điểm nhập khoa, đa số bệnh nhi thuộc nhóm chấn thương sọ não nặng với trung vị điểm Glasgow là 6,5 điểm. Điểm Rotterdam trên CT sọ não tập trung chủ yếu ở 2-3, chiếm 63,3% tổng số ca (Bảng 1).

Bảng 2 cho thấy đa số bệnh nhi có dạng phổ Doppler type 1 tại các thời điểm khảo sát. Tỷ lệ type 1 dao động từ 70% đến 90% ở bán cầu trái và từ 70% đến 76,7% ở bán cầu phải. Một số ít bệnh nhi xuất hiện dạng phổ bất thường từ type 3 trở lên, bao gồm đảo ngược dòng tâm trương, phổ hai pha hoặc mất tín hiệu dòng chảy.

Bảng 1. Đặc điểm chung và lâm sàng của mẫu nghiên cứu (N = 30)

Đặc điểm	Giá trị ghi nhận
Tuổi (tháng), trung vị (IQR)	72 (8-145)
Giới tính nam, n (%)	21 (70%)
Điểm Glasgow lúc nhập khoa (T0), trung vị (IQR)	6,5 (6-7)
Phân điểm Rotterdam 2-3, n (%)	19 (63,3%)
Thời gian thở máy (ngày), trung bình ± SD	8,96 ± 4,99
Thời gian nằm HSTC-CĐ (ngày), trung bình±SD	11,1 ± 4,9
Kết cục GOS xuất viện ≥ 4, n (%)	14 (46,7%)

Bảng 2. Đặc điểm dạng phổ Doppler động mạch não giữa theo thời gian (N = 30)

Đặc điểm	T0 n (%)	T24 n (%)	T48 n (%)
Bán cầu trái - Type 1	21 (70)	23 (76,7)	27 (90)
Bán cầu trái - Type 2	7 (23,3)	6 (20)	2 (6,7)
Bán cầu trái - Type 3	1 (3,3)	0	0
Bán cầu trái - Type 4	1 (3,3)	0	0
Bán cầu trái - Type 5	0	1 (3,3)	1 (3,3)
Bán cầu phải - Type 1	21 (70)	21 (70)	23 (76,7)
Bán cầu phải - Type 2	5 (16,7)	7 (23,3)	6 (20)
Bán cầu phải - Type 3	3 (10)	1 (3,3)	0
Bán cầu phải - Type 4	1 (3,3)	0	0
Bán cầu phải - Type 5	0	1 (3,3)	1 (3,3)

Sau khi loại trừ các trường hợp có dạng phổ Doppler ≥3, các chỉ số PI và RI không biến động lớn qua ba thời điểm khảo sát. PI trung vị dao động từ 0,88 đến 1,01, trong khi RI dao động từ 0,55 đến 0,60. Đối với phân tích kết cục, mỗi bệnh nhi được phân loại theo dạng phổ Doppler xấu nhất ghi nhận ở bất kỳ bán cầu nào tại bất kỳ thời điểm khảo sát (T0, T24 hoặc T48). Bệnh nhi được xếp vào nhóm type flow ≥3 nếu xuất hiện ít nhất một lần dạng phổ từ type 3 đến type 5 ở một trong hai động mạch não giữa trong suốt thời gian theo dõi (Bảng 3).

Nhóm có dạng phổ Doppler ≥3 có kết cục lâm sàng bất lợi hơn so với nhóm type flow <3, bao gồm thời gian thở máy dài hơn, thời gian nằm hồi sức kéo dài hơn và tỷ lệ tử vong trong 14 ngày cao hơn. Tuy nhiên, nhóm type flow ≥3 chỉ gồm 4 bệnh nhi, do đó kết quả cần được diễn giải thận trọng (Bảng 4).

Không ghi nhận mối tương quan có ý nghĩa thống kê giữa điểm Glasgow và các chỉ số PI, RI ở cả hai bên tại các thời điểm

https://doi.org/10.32895/hcjm.m.2026.12.16

khảo sát (Bảng 5).

Điểm Rotterdam có tương quan thuận mức độ trung bình với PI và RI tại thời điểm T24, nhưng không có ý nghĩa thống kê tại T0 và T48 (Bảng 6).

Bảng 3. Chỉ số PI và RI sau khi loại trừ các trường hợp có type flow ≥3

Chỉ số	Bán cầu	Thời điểm	Trung vị [IQR]	Số ca
PI	Trái	T0	0,98 [0,71-1,35]	28
PI	Trái	T24	0,92 [0,68-1,23]	29
PI	Trái	T48	0,93 [0,77-1,14]	29
PI	Phải	T0	0,93 [0,73-1,11]	26
PI	Phải	T24	1,01 [0,80-1,22]	28
PI	Phải	T48	0,88 [0,72-1,22]	29
RI	Trái	T0	0,59 [0,48-0,71]	28
RI	Trái	T24	0,57 [0,47-0,68]	29
RI	Trái	T48	0,57 [0,51-0,65]	29
RI	Phải	T0	0,58 [0,49-0,65]	26
RI	Phải	T24	0,60 [0,52-0,67]	28
RI	Phải	T48	0,55 [0,49-0,67]	29

Bảng 4. So sánh kết cục theo phân loại dạng phổ Doppler (N = 30)

Biến số	Type flow <3 (N = 26), trung vị [IQR]	Type flow ≥3 (N = 4), trung vị [IQR]	p
Thời gian thở máy (ngày)	7 [2-15]	17 [13-22]	0,003*
Thời gian nằm HSTC-CĐ (ngày)	10 [4-18]	17,5 [14-24]	0,009*
Tử vong trong vòng 14 ngày, n (%)	0 (0%)	2 (50%)	0,014**

*Mann–Whitney U; **Kiểm định chính xác Fisher

Bảng 5. Hệ số tương quan Spearman giữa điểm Glasgow và các chỉ số Doppler động mạch não giữa theo thời gian

Thời điểm	GCS và PI trái	GCS và PI phải	GCS và RI trái	GCS và RI phải
T0	-0,02 (p = 0,93)	0,12 (p = 0,55)	-0,04 (p = 0,83)	0,06 (p = 0,78)
T24	0,05 (p = 0,79)	0,18 (p = 0,36)	0,05 (p = 0,79)	-0,15 (p = 0,45)
T48	0,17 (p = 0,38)	-0,01 (p = 0,94)	0,17 (p = 0,36)	-0,03 (p = 0,88)

p: Kiểm định tương quan hạng Spearman

Bảng 6. Hệ số tương quan Spearman giữa điểm Rotterdam và các chỉ số Doppler động mạch não giữa theo thời gian

Thời điểm	Rotterdam và PI	Rotterdam và RI
T0	0,27 (p = 0,18)	0,29 (p = 0,15)
T24	0,41 (p = 0,04)*	0,41 (p = 0,04)*
T48	0,12 (p = 0,57)	0,12 (p = 0,56)

PI và RI sử dụng trong phân tích là giá trị trung bình của hai bán cầu. * Tương quan có ý nghĩa thống kê với p <0,05; p: Kiểm định tương quan hạng Spearman

4. BÀN LUẬN

Trong nghiên cứu này, đa số bệnh nhi thuộc nhóm chấn thương sọ não nặng tại thời điểm nhập khoa hồi sức, phản ánh đặc điểm tiếp nhận bệnh tại một đơn vị hồi sức nhi khoa tuyến cuối. Tỷ lệ nam giới chiếm ưu thế phù hợp với đặc điểm dịch tễ học chấn thương ở trẻ em, trong đó trẻ nam thường có nguy cơ chấn thương cao hơn do mức độ hoạt động thể lực và phơi nhiễm với tai nạn cao hơn [7].

Một phát hiện đáng chú ý của nghiên cứu là nhóm bệnh nhi có dạng phổ Doppler ≥3 có thời gian thở máy và thời gian nằm hồi sức kéo dài hơn, đồng thời có tỷ lệ tử vong trong 14 ngày cao hơn so với nhóm type flow <3. Về mặt sinh lý bệnh, khi áp lực nội sọ tăng, sức cản mạch máu não tăng lên, đặc biệt ở giường mạch máu nhỏ, làm giảm dần dòng máu trong

thì tâm trương. Khi áp lực nội sọ tiếp tục tăng và áp lực tưới máu não giảm nặng, phổ Doppler có thể xuất hiện đảo ngược dòng tâm trương, phổ hai pha hoặc mất tín hiệu dòng chảy. Các biến đổi này phản ánh tình trạng suy giảm tưới máu não nghiêm trọng và có thể liên quan đến nguy cơ kết cục xấu [2,4,8].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, tỷ lệ tử vong ở nhóm type flow ≥3 là 50%. Tuy nhiên, cần nhấn mạnh rằng nhóm này chỉ gồm 4 bệnh nhi, vì vậy kết quả chưa cho phép kết luận chắc chắn về giá trị tiên lượng độc lập của dạng phổ Doppler. Phát hiện này nên được xem là tín hiệu gợi ý có ý nghĩa lâm sàng, cần được kiểm chứng trong nghiên cứu lớn hơn. Kết quả cũng phù hợp với báo cáo của Voulgaris và cộng sự, trong đó các biến đổi của chỉ số mạch đập và dạng phổ Doppler có thể phản ánh sớm tình trạng tăng áp lực nội sọ nặng ở bệnh nhân chấn thương sọ não nặng [4].

Nghiên cứu không ghi nhận mối tương quan có ý nghĩa thống kê giữa điểm Glasgow và các chỉ số PI, RI ở các thời điểm khảo sát. Điều này có thể liên quan đến đặc điểm hồi sức thần kinh ở bệnh nhân chấn thương sọ não nặng. Trong giai đoạn sớm sau chấn thương, nhiều bệnh nhi cần đặt nội khí quản, an thần, giảm đau hoặc giãn cơ để kiểm soát thông khí, áp lực nội sọ và đồng bộ máy thở. Những can thiệp này có thể ảnh hưởng đến khả năng đánh giá tri giác, làm cho điểm Glasgow không phản ánh hoàn toàn mức độ tổn thương thần kinh thực sự. Do đó, các thang điểm lâm sàng đơn thuần có thể bị hạn chế trong bối cảnh hồi sức tích cực, và siêu âm Doppler xuyên sọ có thể cung cấp thêm thông tin bổ sung về huyết động não.

Mối tương quan thuận mức độ trung bình giữa điểm Rotterdam và PI, RI tại thời điểm T24 là một kết quả đáng quan tâm. Thang điểm Rotterdam không chỉ phản ánh số lượng tổn thương trên CT mà còn đánh giá các dấu hiệu liên quan đến chèn ép thể tích nội sọ như tình trạng bể đáy, di lệch đường giữa, tổn thương choán chỗ ngoài màng cứng và xuất huyết não thất hoặc xuất huyết dưới nhện [5]. Khi bể đáy bị chèn ép hoặc biến mất, khả năng bù trừ thể tích nội sọ có thể đã suy giảm đáng kể. Trong bối cảnh đó, tăng thể tích máu não hoặc phù não tiến triển có thể làm tăng áp lực nội sọ và tăng trở kháng dòng chảy trong mạch máu não, biểu hiện gián tiếp bằng tăng PI và RI trên Doppler.

Tuy nhiên, mối tương quan giữa Rotterdam và các chỉ số Doppler chỉ xuất hiện tại T24 mà không ghi nhận ở T0 và T48. Sự thiếu nhất quán theo thời gian này có thể do cỡ mẫu nhỏ, sự thay đổi của điều trị hồi sức, diễn tiến động của phù não, khác biệt về thời điểm chụp CT so với thời điểm siêu âm, hoặc sai số đo lường. Ngoài ra, các chỉ số Doppler không chỉ bị ảnh hưởng bởi áp lực nội sọ mà còn bởi huyết áp động mạch, $PaCO_2$, thân nhiệt, thuốc vận mạch, an thần, độ nhớt máu và tình trạng tự điều hòa mạch máu não. Vì vậy, PI và RI không nên được diễn giải như chỉ dấu đơn độc của áp lực nội sọ mà cần đặt trong bối cảnh lâm sàng tổng thể.

Từ góc độ thực hành, siêu âm Doppler động mạch não giữa có một số ưu điểm nổi bật: không xâm lấn, có thể lặp lại nhiều lần, thực hiện tại giường và phù hợp với các đơn vị hồi sức chưa có theo dõi áp lực nội sọ xâm lấn thường quy. Phương pháp này có thể hỗ trợ phát hiện sớm những biến đổi huyết động não bất lợi, gợi ý nguy cơ giảm tưới máu não và giúp bác sĩ lâm sàng quyết định theo dõi sát hơn, tối ưu huyết áp, thông khí, an thần, điều trị phù não hoặc hội chẩn chuyên khoa ngoại thần kinh. Tuy nhiên, kỹ thuật này phụ thuộc vào người thực hiện, chất lượng cửa sổ âm và cần chuẩn hóa quy trình đo để tăng độ tin cậy.

Hạn chế của nghiên cứu

Thứ nhất, đây là nghiên cứu đơn trung tâm với cỡ mẫu nhỏ, đặc biệt nhóm type flow ≥3 chỉ gồm 4 bệnh nhi, làm hạn chế sức mạnh thống kê và khả năng khái quát hóa.

Thứ hai, nhiều yếu tố có thể ảnh hưởng đến huyết động não và chỉ số Doppler như thuốc an thần, giảm đau, giãn cơ, $PaCO_2$, huyết áp động mạch, thuốc vận mạch và tình trạng tự điều hòa mạch máu não chưa được đưa vào mô hình hiệu chỉnh.

Thứ ba, mặc dù tất cả các lần đo được thực hiện bởi cùng một người khảo sát nhằm giảm sai số giữa các người đo, nghiên cứu chưa đánh giá độ lặp lại trong và giữa người đo.

Cuối cùng, nghiên cứu chưa đối chiếu trực tiếp với áp lực nội sọ xâm lấn nên chưa thể xác định giá trị chẩn đoán của PI, RI hoặc dạng phổ Doppler đối với tăng áp lực nội sọ. Các nghiên cứu đa trung tâm, cỡ mẫu lớn hơn, có đối chiếu với ICP và theo dõi kết cục dài hạn là cần thiết để xác nhận các phát hiện này.

5. KẾT LUẬN

Siêu âm Doppler động mạch não giữa là phương pháp theo

https://doi.org/10.32895/hcjm.m.2026.12.16

dõi huyết động não không xâm lấn, có thể thực hiện tại giường và có tiềm năng hỗ trợ đánh giá bệnh nhi chấn thương sọ não trung bình–nặng. Dạng phổ Doppler ≥3 có liên quan với một số kết cục lâm sàng bất lợi, trong khi điểm Rotterdam có tương quan mức độ trung bình với PI và RI tại thời điểm 24 giờ. Do cỡ mẫu còn nhỏ và chưa có đối chiếu với áp lực nội sọ xâm lấn, các kết quả cần được xác nhận bằng các nghiên cứu đa trung tâm với cỡ mẫu lớn hơn.

Lời cảm ơn

Nhóm nghiên cứu chân thành cảm ơn tập thể y bác sĩ Khoa Hồi sức tích cực - Chống độc, Bệnh viện Nhi Đồng 2 đã hỗ trợ thu thập dữ liệu, cùng các bệnh nhi và gia đình đã tham gia nghiên cứu.

Nguồn tài trợ

Nghiên cứu không nhận tài trợ.

Xung đột lợi ích

Không có xung đột lợi ích tiềm ẩn nào liên quan đến bài viết này được báo cáo.

ORCID

Phạm Trọng Hiếu
https://orcid.org/0009-0004-3394-6887
Nguyễn Huy Luân
https://orcid.org/0009-0000-0975-8369
Bùi Thanh Liêm
https://orcid.org/0009-0006-6598-6909

Đóng góp của các tác giả

Ý tưởng nghiên cứu: Phạm Trọng Hiếu, Bùi Thanh Liêm, Nguyễn Huy Luân
Đề cương và phương pháp: Phạm Trọng Hiếu
Thu thập, nhập và quản lý dữ liệu: Phạm Trọng Hiếu
Phân tích dữ liệu: Phạm Trọng Hiếu
Viết bản thảo đầu tiên: Phạm Trọng Hiếu
Giám sát, góp ý bản thảo và đồng ý cho đăng bài: Nguyễn Huy Luân, Bùi Thanh Liêm

Cung cấp dữ liệu và thông tin nghiên cứu

Tác giả liên hệ sẽ cung cấp dữ liệu nếu có yêu cầu từ Ban biên tập.

Chấp thuận của Hội đồng Đạo đức

Nghiên cứu đã được thông qua Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu Y sinh học Bệnh viện Nhi đồng 2, số QĐ: 854/GCN-BVNĐ2 ngày 04/12/2024.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kochanek PM, Tasker RC, Bell MJ, Adelson PD, Carney N, Vavilala MS, et al. Management of pediatric severe traumatic brain injury: 2019 consensus and guidelines-based algorithm. Pediatr Crit Care Med. 2019;20(3):269-279.
2. Bellner J, Romner B, Reinstrup P, Kristiansson KA, Ryding E, Brandt L. Transcranial Doppler sonography pulsatility index (PI) reflects intracranial pressure (ICP). Surg Neurol. 2004;62(1):45-51.
3. Lau VI, Arntfield RT. Point-of-care transcranial Doppler by intensivists. Crit Ultrasound J. 2017;9(1):21.
4. Voulgaris SG, Partheni M, Kaliora H, Haftouras N, Pessach IS, Polyzoidis KS. Early cerebral monitoring using the transcranial Doppler pulsatility index in patients with severe brain trauma. Med Sci Monit. 2005;11(2):CR49-52.
5. Maas AI, Hukkelhoven CW, Marshall LF, Steyerberg EW. Prediction of outcome in traumatic brain injury with computed tomographic characteristics. Neurosurgery. 2005;57(6):1173-1182.
6. Sepahvand E, Jalali R, Mirzaei M, Ebrahimzadeh F, Ahmadi M, Amraii E. Glasgow Coma Scale versus Full Outline of UnResponsiveness Scale for prediction of outcomes in patients with traumatic brain injury in the intensive care unit. Turk Neurosurg. 2016;26(5):720-724.
7. Mai Anh Đào. Chấn thương ở trẻ em dưới 15 tuổi điều trị tại các cơ sở y tế tỉnh Nam Định giai đoạn 2018-2022. Tạp chí Y học Việt Nam. 2025;546(3):228.
8. Lưu Quang Thùy, Nguyễn Quốc Kính. 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. Luận văn Trường Đại học Y Hà Nội; 2016.