

GIÁ TRỊ HÌNH ẢNH CẮT LỚP VI TÍNH HAI MỨC NĂNG LƯỢNG TRONG TIỀN ĐOÁN NGUY CƠ XUẤT HUYẾT NÃO SAU LẤY HUYẾT KHỐI CƠ HỌC Ở BỆNH NHÂN ĐỘT QUY NHỒI MÁU NÃO CẤP TUẦN HOÀN TRƯỚC VÀ TUẦN HOÀN SAU TẠI BỆNH VIỆN QUÂN Y 175

Trương Minh Thương^{1}, Đặng Thanh Tú Anh¹, Lê Văn Giang¹,*

Phan Đình Văn¹, Nguyễn Võ Thu Trang¹, Trần Minh Vũ¹,

Phạm Thị Hải Bình¹, Võ Thanh Minh¹

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá giá trị của các đặc điểm định tính và các chỉ số định lượng liên quan vùng tằm nhuần thuốc cản quang trong nhu mô não (CS) và xoang tĩnh mạch dọc trên (SSS) trên cắt lớp vi tính hai mức năng lượng (DECT) trong dự báo xuất huyết não (XHN) sau can thiệp lấy huyết khối ở bệnh nhân đột quỵ nhồi máu não cấp.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu hồi cứu kết hợp tiền cứu trên 30 bệnh nhân nhồi máu não sau lấy huyết khối cơ học, được chụp DECT trong vòng 24 giờ sau sau can thiệp từ tháng 07/2024 đến tháng 07/2025 tại bệnh viện Quân y 175. Thu thập và phân tích khả năng tiên đoán XHN dựa trên các thông số hình ảnh liên quan đến CS và SSS sau can thiệp lấy huyết khối.

Kết quả: Có 06/30 trường hợp (20%) diễn tiến XHN. Các yếu tố có giá trị dự báo XHN sau can thiệp trên DECT gồm có: vùng CS phân bố kiểu hỗn hợp, dấu hiệu “điểm sáng”, đậm độ cao nhất của SSS đo ở mức năng lượng 120 kV thấp hơn 52,7HU ($AUC=0,847$ với độ nhạy 66,7% và độ đặc hiệu 100%), và tỷ lệ nồng độ iốt cao nhất của vùng CS so với SSS cao hơn 218% ($AUC=0,978$ với độ nhạy 100% và độ đặc hiệu 89%).

¹Bệnh viện Quân y 175, Thành phố Hồ Chí Minh

Người phản hồi: Trương Minh Thương, Email: thuongs175@gmail.com

Ngày nhận bài: 08/9/2025

Ngày phản biện: 26/9/2025.

Kết luận: DECT có giá trị cao trong tiên đoán nguy cơ XHN dựa trên các dấu hiệu định tính và các thông số định lượng trên vùng CS và SSS.

Từ khoá: Cắt lớp vi tính hai mức năng lượng, đột quỵ nhồi máu não, xuất huyết não, can thiệp nội mạch lấy huyết khối.

DUAL-ENERGY COMPUTED TOMOGRAPHY FOR EARLY PREDICTION OF POST-THROMBECTOMY HEMORRHAGE: A PILOT STUDY

ABSTRACT

Objective: To evaluate the predictive value of qualitative features and quantitative indices derived from parenchymal contrast staining (CS) and from the superior sagittal sinus (SSS) on dual-energy CT (DECT) for post-procedural intracerebral hemorrhage (ICH) after endovascular thrombectomy (EVT) in acute ischemic stroke patients.

Materials and Methods: We conducted a retrospective-prospective study including 30 patients with acute ischemic stroke who underwent EVT and DECT within 24 hours post-procedure at Military Hospital 175 between July 2024 and July 2025. Predictive performance of qualitative CS characteristics and quantitative indices from CS regions and the SSS were analyzed for association with post-EVT ICH.

Results: ICH occurred in 6 of 30 patients (20%). Significant DECT predictors of ICH included mixed CS distribution pattern, the “bright spot” sign on iodine overlay maps, a maximum SSS attenuation at 120 kV < 52.7 HU (AUC=0,847; sensitivity 66.7%, specificity 100%), and a relative iodine concentration compared with SSS $> 218\%$ (AUC=0.978; sensitivity 100%, specificity 89%).

Conclusion: DECT provides high predictive value for post-EVT ICH using both qualitative features and quantitative parameters from CS regions and the SSS.

Keywords: Dual-energy CT, acute ischemic stroke, intracerebral hemorrhage, endovascular thrombectomy.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Lấy huyết khối cơ học (Endovascular Thrombectomy, EVT) hiện đang là một trong những phương pháp điều trị phổ biến và hiệu quả đối với các trường hợp đột quỵ nhồi máu não cấp do tắc động mạch lớn [1],[2],[3]. Trong các biến chứng có thể xảy ra, xuất huyết não (XHN) được xem là mối lo ngại lớn

nhất sau thủ thuật [4],[5]. Đã có một vài nghiên cứu trên thế giới đề cập đến khả năng tiên đoán nguy cơ xuất huyết não của cắt lớp vi tính hai mức năng lượng (Dual-Energy Computed Tomography, DECT), nổi bật là các thông số định lượng liên quan đến vùng tẩm nhuộm thuốc cản quang (Contrast Staining, CS), bao gồm nồng độ

iốt cao nhất của vùng này và giá trị của nó so với nồng độ iốt trong xoang tĩnh mạch dọc trên (Superior Sagittal Sinus, SSS) [6],[7],[8],[9], tuy nhiên các kết quả vẫn còn chưa thống nhất. Ngoài ra, chúng tôi nhận thấy rằng các đặc điểm định tính của vùng CS ít được khai thác, dù chúng trực quan và dễ dàng áp dụng trên thực tiễn lâm sàng.

Đáng chú ý, một nghiên cứu gần đây của tác giả Huang (2024) đã có đề cập đến vai trò của hai chỉ số định lượng đậm độ và nồng độ iốt của SSS [10]. Với giả thuyết rằng hai chỉ số này có thể phản ánh được hiện tượng giảm hồi lưu tĩnh mạch não sau tái thông – một cơ chế quan trọng góp phần hình thành XHN [11], chúng tôi tin rằng các thông số này mang nhiều tiềm năng trong đánh giá nguy cơ XHN sau EVT.

Nhận thấy các vấn đề nêu trên, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đề tài “Giá trị hình ảnh cắt lớp vi tính hai mức năng lượng trong tiên đoán nguy cơ xuất huyết não sau lấy huyết khối cơ học ở bệnh nhân đột quỵ nhồi máu não cấp tuần hoàn trước và tuần hoàn sau tại bệnh viện quân y 175” nhằm làm rõ vai trò DECT trong việc tiên đoán XHN sau can thiệp dựa trên các đặc điểm định tính, định lượng của vùng CS và các chỉ số định lượng ở SSS.

1. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1.1. Đối tượng nghiên cứu

Tất cả bệnh nhân được chẩn đoán

nhồi máu não cấp tính được EVT tại Bệnh viện Quân y 175 từ tháng 07/2024 đến tháng 07/2025.

Tiêu chuẩn lựa chọn: Các bệnh nhân được chụp DECT trong vòng 24 giờ sau EVT và CLVT sọ não không thuốc tương phản sau 72 giờ EVT.

Tiêu chuẩn loại ra: Các bệnh nhân có XHN trên ảnh DECT trong vòng 24 giờ sau EVT, có hình ảnh chất lượng thấp, không đủ chuỗi ảnh tái tạo, hoặc các bệnh nhân không đồng ý tham gia nghiên cứu.

1.2. Phương pháp nghiên cứu

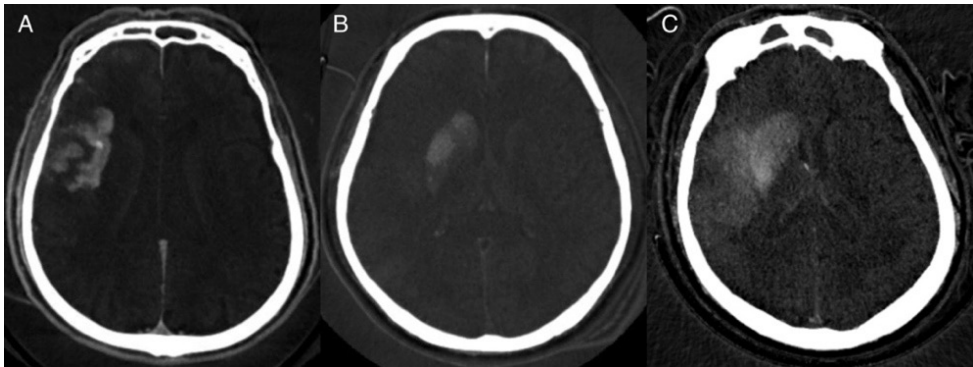
Thiết kế nghiên cứu: mô tả cắt ngang, hồi cứu kết hợp tiên cứu.

Phương pháp chọn mẫu: Chọn mẫu thuận tiện.

Chỉ tiêu nghiên cứu: Các đặc điểm hình ảnh DECT bao gồm kiểu phân bố vùng CS, dấu hiệu “điểm sáng”, nồng độ iốt cao nhất của vùng CS, nồng độ iốt cao nhất của vùng CS so với SSS, đậm độ HU cao nhất của SSS và nồng độ iốt cao nhất của SSS.

Đánh giá chỉ tiêu nghiên cứu:

- Kiểu phân bố vùng CS: bao gồm 4 giá trị là (1) Kiểu vỏ: vùng CS phân bố ở nhu mô vỏ não và chất trắng dưới vỏ não; (2) Kiểu vân: vùng CS phân bố ở nhu mô hạch nền và chất trắng sâu; (3) Kiểu hỗn hợp: Kết hợp cả hai kiểu trên; (4) Không: Không có vùng CS (Hình 1).

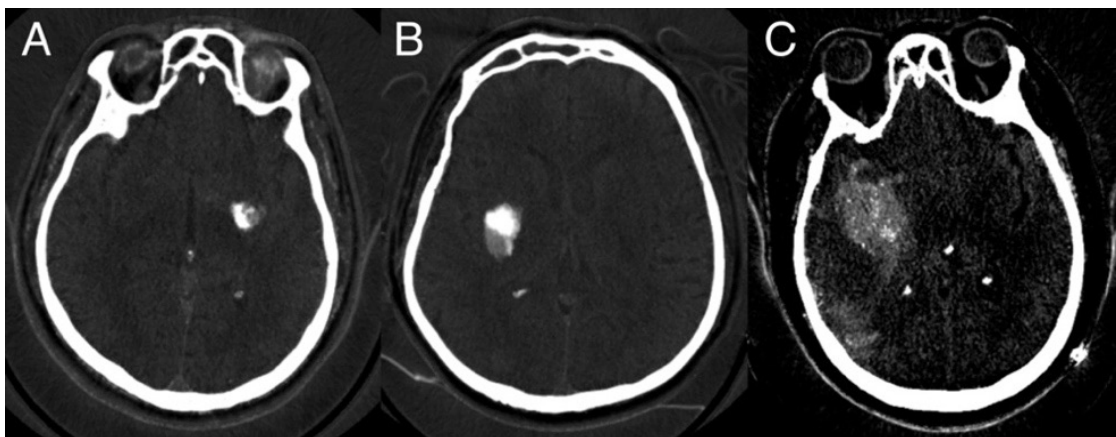


Hình 1: Kiểu phân bố vùng tẩm nhuộm iốt trong nhu mô não. (A) Kiểu vờ, (B) Kiểu vân, (C) Kiểu hỗn hợp.

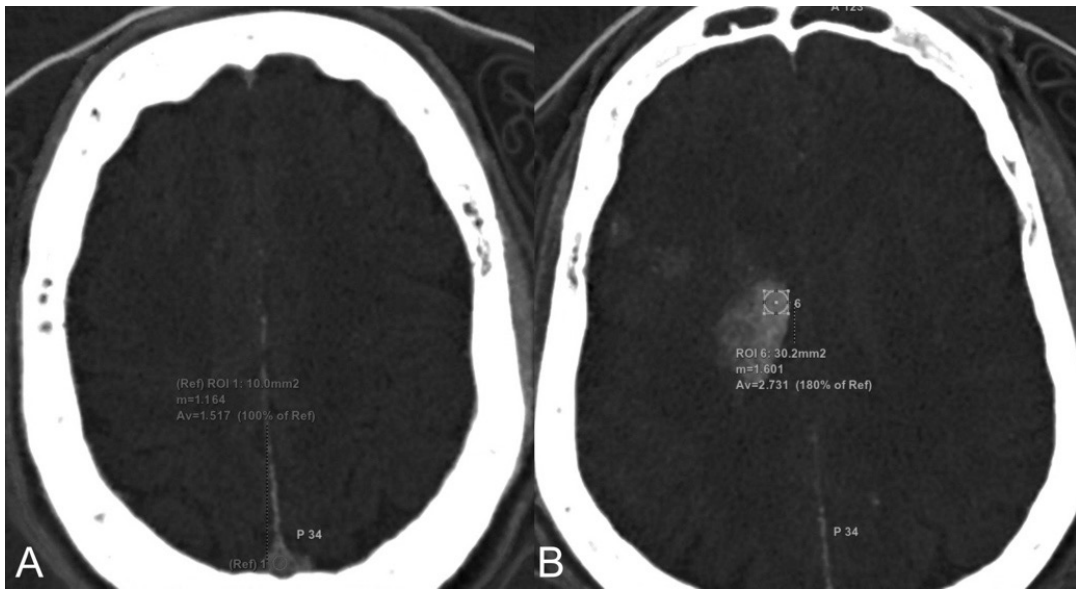
- Dấu hiệu “điểm sáng”: Khi xuất hiện một vị trí (không quan trọng hình dạng) tăng cường nồng độ iốt dẫn đến hình ảnh tăng sáng khu trú so với vùng nhu mô có tẩm nhuộm iốt xung quanh trên IOM (Hình 2).

- Nồng độ iốt cao nhất của vùng CS và giá trị này so với SSS: Trên IOM, đặt ROI tròn $0,1\text{cm}^2$ ở SSS làm giá trị tham chiếu, ROI tròn $0,3\text{cm}^2$ đặt ở vùng quan sát có nồng độ iốt thoát mạch cao nhất ở vùng CS và ghi nhận giá trị hai biến số (Hình 3).

- Độ đậm HU và nồng độ iốt cao nhất của SSS: Được xác định bằng cách đặt ROI tròn $0,3\text{cm}^2$ ở SSS vị trí không có xảo ảnh, nơi có độ đậm cao nhất lần lượt trên ảnh đơn mức năng lượng ảo 120 kV và IOM.



Hình 2: Dấu hiệu “điểm sáng” trên IOM. (A), (B) Bên trong vùng CS có mảng và vết tăng đậm khác biệt. (C) Nhiều chấm tăng đậm bên trong vùng CS.



Hình 3: A, ROI nhỏ ($0,1\text{cm}^2$) đặt ở SSS làm giá trị tham chiếu. B, ở trường hợp này, giá trị nồng độ iốt cao nhất vùng CS là $2,731\text{ mg/ml}$ và giá trị này so với SSS là 180%.

1.3. Xử lý dữ liệu

Kết quả sau thu thập được xử lý và tính toán bằng phần mềm SPSS 23. So sánh hai tỉ lệ bằng phép kiểm χ^2 và hiệu chỉnh bằng phép kiểm Fisher chính xác nếu tần số quan sát < 5 . So sánh hai số trung bình bằng kiểm định T trong trường hợp có phân phối chuẩn, kiểm định phi tham số Mann - Whitney U với phân phối không chuẩn. Phân tích đường cong ROC và tìm ngưỡng cắt tối ưu cho các chỉ số đậm độ cao nhất của SSS, nồng độ iốt tương đối của vùng CS so với SSS.

1.4. Vấn đề y đức

Nghiên cứu này được sự chấp thuận của Hội đồng Y đức Bệnh viện Quân y 175, dựa trên hình ảnh, diễn tiến lâm sàng được ghi nhận trên bệnh án điện tử, không thực hiện bất kỳ can thiệp nào trên bệnh nhân, không ảnh hưởng đến quyết định điều trị của bác sĩ lâm sàng.

2. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Dựa trên các tiêu chuẩn chọn mẫu và tiêu chuẩn loại trừ, chúng tôi thu thập được 30 trường hợp để đưa vào mẫu nghiên cứu bao gồm 28 trường hợp nhồi máu tuần hoàn trước và 02 trường hợp nhồi máu tuần hoàn sau. Trong đó, 06 bệnh nhân có diễn tiến XHN đều thuộc nhóm nhồi máu tuần hoàn trước và 24 bệnh nhân còn lại không diễn tiến XHN. Độ tuổi trung bình của mẫu nghiên cứu là $63,2 \pm 10,8$ tuổi, trong đó có 16 nam (chiếm tỷ lệ 53,3%) và 14 nữ (chiếm tỷ lệ 46,7%), tỷ lệ nam/nữ xấp xỉ 1,1/1.

2.1. Giá trị tiên đoán XHN của DECT dựa trên các đặc điểm định tính

Bảng 1: Sự liên quan giữa các đặc điểm định tính vùng CS với kết cục XHN

	Có XHN (n=6)	Không XHN (n=24)	Giá trị p
Kiểu phân bố vùng CS			0,01 ^a
Kiểu vân	1/6 (16,7%)	3/24 (12,5%)	
Kiểu vỏ	1/6 (16,7%)	10/24 (41,7%)	
Kiểu hỗn hợp	4/6 (66,6%)	2/24 (8,3%)	
Không	0/6 (0%)	9/24 (37,5%)	
Dấu hiệu “điểm sáng”			0,01 ^a
Có	4/6 (66,7%)	1/15 (6,7%)	
Không	2/6 (33,3%)	14/15 (93,3%)	

Ghi chú:--CS: Tầm nhận thuốc cản quang

^a Có ý nghĩa thống kê

Về kiểu phân bố của vùng CS ở nhóm XHN, kiểu hỗn hợp chiếm ưu thế với tỷ lệ 66,7%, kiểu vân và kiểu vỏ chiếm tỷ lệ bằng nhau là 16,7% và không có trường hợp nào không có vùng thoát mạch thuốc cản quang trong nhu mô não. Ở nhóm không XHN, kiểu vỏ chiếm ưu thế nhất với 41,7%, kể đến là số trường hợp không có vùng thoát mạch thuốc cản quang chiếm 37,5%, kiểu vân chiếm 12,5% và cuối cùng là kiểu hỗn hợp chiếm 8,3%. Sự khác biệt này là có ý nghĩa thống kê với $p=0,01$. Do đó, vùng CS phân bố kiểu hỗn hợp có thể là một dấu hiệu dự đoán XHN. Một giả thuyết hợp lý để lý giải cho mối liên quan giữa kiểu phân bố này với XHN là: kiểu phân bố hỗn hợp phản ánh mức độ lan tỏa và nghiêm trọng của tình trạng tổn thương hàng rào máu não. Do khi chất cản quang iốt tẩm nhuận cả vào nhu mô nông và sâu của não có thể chỉ điểm cho tình trạng viêm và tổn thương tế bào nội

mô và nhu mô não đã lan rộng, góp phần vào XHN sau tái tưới máu. Ngược lại, kiểu phân bố đơn lẻ đặc biệt chỉ ở vùng vỏ có thể đại diện cho vùng tổn thương khu trú hơn, mức độ rò rỉ iốt giới hạn, và do đó nguy cơ XHN thấp hơn. Đáng chú ý, nhóm không có vùng CS chỉ gặp ở nhóm không XHN (chiếm đến 37,5%), điều này gợi ý rằng việc không phát hiện được vùng CS có thể là một chỉ báo của hàng rào máu não còn nguyên vẹn hoặc mức độ tổn thương quá ít chỉ gây rò rỉ một lượng thuốc cản quang nhỏ không đủ để quan sát thấy được.

Về dấu hiệu “điểm sáng”, ở nhóm XHN chiếm 66,7% và nhóm không XHN là 6,7%. Sự khác biệt này là có ý nghĩa thống kê ($p=0,01$). Điều này có nghĩa là dấu hiệu “điểm sáng” có thể là một chỉ điểm hình ảnh tiềm năng giúp dự báo XHN sau EVT. Chúng tôi đặt giả thuyết rằng “điểm sáng” có thể phản ánh vùng tổn thương hàng rào máu não nghiêm trọng, cho phép một

lượng lớn iốt thoát ra khỏi lòng mạch và tích tụ tại chỗ với nồng độ cao, hình thành nên một vùng sáng khu trú bên trong vùng CS. Mặc dù số lượng mẫu còn hạn chế, đây là một chỉ số tiên đoán dương mạnh. Tuy nhiên, chúng tôi cần nhấn mạnh rằng

cơ chế sinh lý bệnh này hiện chỉ mang tính suy luận và chưa được kiểm chứng thực nghiệm. Do đó, phát hiện này hiện chỉ nên được xem là một quan sát ban đầu gợi ý mối liên quan tiềm năng giữa đặc điểm vùng CS và nguy cơ XHN sau can thiệp

2.2. Giá trị tiên đoán XHN của DECT dựa trên các đặc điểm định lượng

Bảng 2: Sự liên quan giữa các chỉ số định lượng vùng CS và kết cục XHN

	Có XHN (n=6)	Không XHN (n=15)	Giá trị p
Nồng độ iốt tuyệt đối của CS			0,384
Trung bình (mg/ml)	1,8 ± 0,8	1,4 ± 0,8	
Nồng độ iốt tương đối của CS so với SSS			0,001 ^a
Trung vị (%)	490 ± 420,8	115 ± 51	

Ghi chú: CS: Tầm nhuộm thuốc cản quang; SSS: Xoang tĩnh mạch dọc trên

^a Có ý nghĩa thống kê

Về thông số nồng độ iốt cao nhất của vùng CS, trung bình giá trị thông số này ở nhóm XHN là 1,8 ± 0,8 mg/ml cao hơn so với ở nhóm không XHN là 1,4 ± 0,8 mg/ml. Sự khác biệt này là không có ý nghĩa thống kê (p>0,05). Kết quả của chúng tôi khá tương đồng với tác giả Huang (2024) [10]. Trong khi đó, ở các nghiên cứu của các tác giả Bonatti (2018) [7], Vũ Thị Thanh (2020) [6] đều nhận định giá trị thông số này ở nhóm có XHN cao hơn nhóm không XHN có ý nghĩa thống kê (p<0,05). Sự trái ngược này có thể do trong nghiên cứu của chúng tôi và tác giả Huang (2024) [10], bệnh nhân được chụp DECT trong vòng 24 giờ sau EVT, trong khi đó thời gian cho phép của tác giả Bonatti (2018) [7] và Vũ Thị Thanh

(2020) [6] lần lượt là trong vòng 60 phút và 75 phút. Điều này có thể dẫn đến sự khác biệt lớn vì iốt là một chất có thể được hấp thu hoàn toàn. Hay nói cách khác, chúng tôi cho rằng việc định lượng iốt của vùng CS tại một thời điểm là kém khách quan.

Về thông số nồng độ iốt cao nhất của CS so với SSS, trung vị thông số này ở nhóm XHN là 490 ± 420,8%, cao hơn so với ở nhóm không XHN là 115 ± 51%. Sự khác biệt này là có ý nghĩa thống kê (p=0,001). Do đó, chỉ số này có khả năng dự báo XHN một cách đáng tin cậy trong nghiên cứu của chúng tôi. Nhận định này là phù hợp với nghiên cứu của tác giả Byrne (2020) [9] và Ma (2022) [12]. Xét về mặt bản chất, so với chỉ số định lượng nồng độ iốt của vùng CS đơn thuần tại

một thời điểm, chúng tôi cho rằng việc so sánh giá trị này với giá trị nồng độ iốt trong xoang tĩnh mạch dọc trên có thể có thể giảm thiểu biến thiên và cho phép tiên đoán xuất huyết não tốt hơn. Việc cả ba nghiên cứu hiện hành có đánh giá chỉ số này đều có cùng nhận định càng củng cố giả thuyết này.

Bảng 3: Sự liên quan giữa các chỉ số định lượng SSS với kết cục XHN

	Có XHN (n=6)	Không XHN (n=24)	Giá trị p
Đậm độ cao nhất của SSS Trung bình (HU)	42,8 ± 9,6	56,8 ± 11,5	0,01 ^a
Nồng độ iốt cao nhất của SSS Trung vị (mg/ml)	0,4 ± 0,7	0,8 ± 1,0	0,163

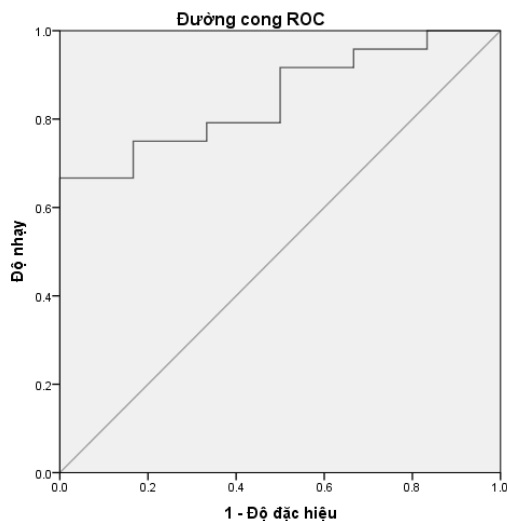
Ghi chú:--SSS: Xoang tĩnh mạch dọc trên

^a Có ý nghĩa thống kê

Về thông số đậm độ cao nhất của SSS, trung bình giá trị này ở nhóm XHN là thấp hơn so với nhóm không XHN (42,8 ± 9,6 HU so với 56,8 ± 11,5 HU). Sự khác biệt này là có ý nghĩa thống kê (p=0,01), phù hợp với nhận định của tác giả Huang (2024) [10]. Chúng tôi đặt giả thuyết rằng giá trị này thấp có thể phản ánh tình trạng giảm hồi lưu tĩnh mạch não – là một hiện tượng đã được chứng minh dẫn đến tăng nguy cơ xuất huyết não.

Về thông số nồng độ iốt cao nhất của SSS, trung vị giá trị này ở nhóm XHN là thấp hơn so với nhóm không XHN (0,4 ± 0,7 mg/ml so với 0,8 ± 1,0 mg/ml). Chúng tôi không tìm thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê trong giá trị này giữa hai nhóm. Nhận định này là tương đồng với nghiên cứu của tác giả Huang (2024) [10]. Điều đáng chú ý là mặc dù chúng tôi đặt một giả thuyết cho thông số này tương tự

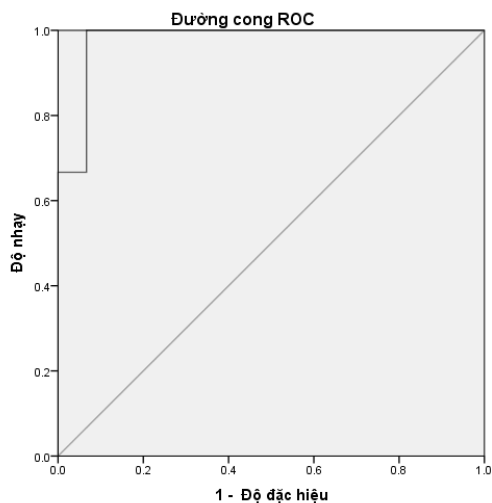
với thông số định lượng đậm độ cao nhất của SSS, kết quả nghiên cứu của hai thông số này lại trái ngược nhau. Phát hiện này đặt ra câu hỏi về vai trò khác biệt giữa đậm độ HU và nồng độ iốt trong việc phản ánh huyết động học và mối liên quan với nguy cơ XHN sau EVT. Trên lý thuyết, đậm độ HU ở vị trí này là một thông số chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố bao gồm cả nồng độ iốt và các chất trong lòng mạch như hồng cầu, hematocrit, độ nhớt máu,... Trong khi đó, nồng độ iốt đo được trên IOM là một thông số đặc hiệu hơn, phản ánh trực tiếp nồng độ iốt trong lòng mạch, loại bỏ sự ảnh hưởng của các vật chất khác. Do đó, việc đo đậm độ HU có thể gián tiếp phản ánh tình trạng huyết động tĩnh mạch não phức tạp như dòng chảy chậm, giảm đổ đầy tĩnh mạch hoặc thay đổi thành phần máu sau tái tưới máu tương đối tốt hơn so với chỉ định lượng nồng độ iốt đơn thuần.



Biểu đồ 1: Đường cong ROC của đậm độ cao nhất của SSS

Thông số đậm độ cao nhất của SSS có thể dùng để dự đoán nguy cơ xuất huyết não, với diện tích dưới đường cong (AUC) là 0,847 ($p=0,01$). Giá trị này thấp hơn 52,7HU cảnh báo nguy cơ xuất huyết não sau can thiệp với độ nhạy 66,7% và độ đặc

hiệu 100%. Điểm cắt của thông số này trong nghiên cứu của chúng tôi là cao hơn so với tác giả Huang (2024) [10] (52,7 HU so với 43,3 HU), và hiệu năng chẩn đoán cũng vượt trội hơn (AUC=0,847 so với 0,647). Sự khác biệt này có thể do khác biệt về cỡ mẫu.



Biểu đồ 2: Đường cong ROC của nồng độ iốt cao nhất của vùng CS so với SSS

Thông số nồng độ iốt cao nhất của vùng CS so với SSS có thể dùng để dự đoán nguy cơ xuất huyết não, với $AUC=0,978$, $p=0,001$. Giá trị của thông số này trên 218,0% cảnh báo nguy cơ xuất huyết não sau can thiệp với độ nhạy 100% và độ đặc hiệu 93,3%. Nghiên cứu của chúng tôi có giá trị điểm cắt khá tương đồng với điểm cắt 222,8% trong nghiên cứu của tác giả Ma (2022) [12] nhưng cao hơn khá nhiều so với điểm cắt 100% trong nghiên cứu của tác giả Byrne (2020) [9].

Nghiên cứu của chúng tôi có một số điểm hạn chế. Thứ nhất, cỡ mẫu còn khiêm tốn, trong đó số trường hợp diễn tiến XHN tương đối ít, làm giảm độ tin cậy của các phân tích. Thứ hai, nhóm tuân hoàn sau chỉ có 2 trường hợp và không ghi nhận XHN, nên chưa thể so sánh với tuân hoàn trước. Bên cạnh đó, thiết kế đơn trung tâm cũng giới hạn khả năng khái quát của kết quả. Do vậy, các nghiên cứu đa trung tâm

với cỡ mẫu lớn hơn là cần thiết để kiểm chứng và mở rộng những phát hiện ban đầu của chúng tôi.

3. KẾT LUẬN

DECT có khả năng tiên đoán nguy cơ XHN sau lấy huyết khối cơ học dựa trên việc đánh giá các đặc điểm định tính như vùng tằm nhuận thuốc cản quang trong nhu mô não phân bố kiểu hỗn hợp, có dấu hiệu “điểm sáng”. Các chỉ số định lượng như nồng độ iốt của vùng tằm nhuận thuốc cản quang so với xoang tĩnh mạch dọc trên $> 218\%$ và chỉ số đậm độ cao nhất của xoang tĩnh mạch dọc trên được đo trên mức năng lượng $120 \text{ kV} < 52,7 \text{ HU}$ cũng có giá trị tiên đoán XHN với độ nhạy và độ đặc hiệu cao. Những kết quả này cần được xác nhận thêm ở các nghiên cứu đa trung tâm với cỡ mẫu lớn hơn nhằm củng cố giá trị ứng dụng lâm sàng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1.Smith WS. Safety of mechanical thrombectomy and intravenous tissue plasminogen activator in acute ischemic stroke. Results of the multi Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia (MERCI) trial, part I. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2006;27(6):1177-82.
- 2.Kuklina EV, Tong X, George MG, Bansil P. Epidemiology and prevention of stroke: a worldwide perspective. *Expert Rev Neurother*. 2012;12(2):199-208.
- 3.Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI, Anderson CAM, Arora P, Avery CL, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2023 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2023;147(8):e93-e621.
- 4.Seners P, Wouters A, Maier B, Boisseau W, Gory B, Heit JJ, et al. Role of Brain Imaging in the Prediction of Intracerebral Hemorrhage Following Endovascular Therapy for Acute Stroke. *Stroke*. 2023;54(8).

5. Ganesh A, Goyal M. Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke: Recent Insights and Future Directions. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2018;18(9):59.
6. Vũ Thị Thanh, Phạm Minh Thông, Vũ Đăng Lưu, Trần Anh Tuấn, Lê Hoàng Kiên, Nguyễn Quang Anh, và cộng sự. Giá trị của cắt lớp vi tính hai mức năng lượng trong tiên lượng nguy cơ chảy máu não sau lấy huyết khối cơ học. *Điện quang Việt Nam.* 2020;41.
7. Bonatti M, Lombardo F, Zamboni GA, Vittadello F, Dossi RC, Bonetti B, et al. Iodine Extravasation Quantification on Dual-Energy CT of the Brain Performed after Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke Can Predict Hemorrhagic Complications. *American Journal of Neuroradiology* 2018;39(3):441-7.
8. Wang Z, Chen W, Lin H, Luo S, Liu Y, Lin Y, et al. Early diagnosis and prediction of intracranial hemorrhage using dual-energy computed tomography after mechanical thrombectomy in patients with acute ischemic stroke. *ScienceDirect.* 2021;203.
9. Byrne D, Walsh JP, Schmiedeskamp H, Settecase F, Heran MKS, Niu B, et al. Prediction of Hemorrhage after Successful Recanalization in Patients with Acute Ischemic Stroke: Improved Risk Stratification Using Dual-Energy CT Parenchymal Iodine Concentration Ratio Relative to the Superior Sagittal Sinus. *American Journal of Neuroradiology.* 2020;41(1):64-70.
10. Huang S-Y, Liao N-C, Huang J-A, Chen W-H. Predictive Value of Clinical and Dual-Energy Computed Tomography Parameters for Hemorrhagic Transformation and Long-Term Outcomes Following Endovascular Thrombectomy. *Diagnostics.* 2024;14:2598.
11. Cheng Z, Wang H, Geng X, Rajah GB, Elmadhoun O, Peng G, et al. Time and Tissue Windows in Futile Reperfusion after Ischemic Stroke. *Aging and Disease.* 2024.
12. C. Ma DX, Q. Hui, X. Gao, M. Peng. Quantitative Intracerebral Iodine Extravasation in Risk Stratification for Intracranial Hemorrhage in Patients with Acute Ischemic Stroke. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2022;43(11):1589–96.