

Nghiên cứu gốc

ỨNG DỤNG CT PHỔ TRONG CHẨN ĐOÁN PHÂN BIỆT HUYẾT NÃO VÀ THOÁT THUỐC CẢN QUANG SÂU CAN THIỆP LẤY HUYẾT KHỐI CƠ HỌC TẠI BỆNH VIỆN THỐNG NHẤT: BÀI BÁO HÌNH ẢNH MINH HỌA

Trần Thị Hậu, Huỳnh Nguyên Thuận, Bùi Thị Thanh Tâm, Đỗ Võ Công Nguyên

* Tác giả liên hệ: Trần Thị Hậu ✉ tranhou511@gmail.com

TÓM TẮT: Tại Bệnh viện Thống Nhất, can thiệp lấy huyết khối cơ học là một trong những phương pháp điều trị hiệu quả và được tiến hành thường xuyên đối với những bệnh nhân đột quỵ nhồi máu não cấp do tắc mạch lớn đến trong cửa sổ điều trị. Sau tái thông mạch, trên hình ảnh cắt lớp vi tính sọ não không tiêm thuốc, tình trạng chuyển dạng xuất huyết trên vùng nhồi máu hoặc tẩm nhuận thuốc cản quang sau can thiệp đều biểu hiện là các vùng tăng tỉ trọng rất khó để chẩn đoán phân biệt. Cắt lớp vi tính hai mức năng lượng (Dual-Energy CT – DECT) cho phép phân tích vùng tổn thương với các hình ảnh tái tạo Monoenergetic (MonoE), Virtual Non-Contrast (VNC) và Iodine Density, giúp xác định bản chất tổn thương là xuất huyết hay thuốc cản quang, từ đó hỗ trợ trong việc tiên lượng, theo dõi và quản lý bệnh nhân sau can thiệp hiệu quả hơn. Bài viết này xin trình bày các ứng dụng của CT phổ và một số ca lâm sàng thực tế tại BV Thống Nhất – TP Hồ Chí Minh nhằm làm rõ vai trò của DECT trong đánh giá bệnh nhân sau can thiệp lấy huyết khối mạch máu não

Từ khóa: cắt lớp vi tính hai mức năng lượng, DECT, đột quỵ nhồi máu não cấp, lấy huyết khối cơ học, xuất huyết nội sọ, thoát thuốc cản quang, iodine density.

APPLICATION OF SPECTRAL CT IN DIFFERENTIATING INTRACRANIAL HEMORRHAGE FROM CONTRAST EXTRAVASATION AFTER MECHANICAL THROMBECTOMY AT THONG NHAT HOSPITAL

Tran Thi Hau, Huynh Nguyen Thuan, Bui Thi Thanh Tam, Do Vo Cong Nguyen

ABSTRACT: After mechanical thrombectomy, hyperattenuating areas on non-contrast CT may represent intracranial hemorrhage, contrast extravasation, or both, and conventional CT may not reliably distinguish them. This article aims to describe the role of spectral/dual-energy CT in this setting at Thong Nhat Hospital. This article describes the principles and applications of virtual monoenergetic images (MonoE), virtual non-contrast (VNC) images, and iodine density maps generated on a Spectral CT 7500 system, illustrated by post-thrombectomy clinical cases from Thong Nhat Hospital. Iodine-containing lesions change more across MonoE energy levels, decrease or disappear on VNC images, and are visible on iodine density maps. Blood components tend to persist on VNC and show less energy-dependent attenuation change; mixed lesions require integrated assessment of multiple spectral reconstructions. Spectral CT improves early differentiation between intracranial hemorrhage and contrast extravasation, supporting post-procedural antithrombotic decisions and follow-up. Findings should be interpreted with the clinical context and follow-up imaging rather than a single universal iodine concentration threshold.

Keywords: spectral CT; dual-energy CT; mechanical thrombectomy; intracranial hemorrhage; contrast extravasation; iodine density map

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Can thiệp lấy huyết khối cơ học là một phương pháp điều trị có hiệu quả cao trên những bệnh nhân đột quy do tắc mạch máu não đến bệnh viện trong cửa sổ điều trị[1,2]. Hiện nay thời gian cửa sổ này được mở rộng lên đến 24 giờ[3]. Tuy nhiên, một trong những biến chứng sau can thiệp quan trọng nhất ảnh hưởng đến tỉ lệ tử vong của bệnh nhân là chảy máu nội sọ. Vì vậy việc đánh giá đúng biến chứng này là rất cần thiết để lựa chọn chiến lược điều trị, quản lý và theo dõi bệnh nhân sau can thiệp giúp tối đa hóa lợi ích của kỹ thuật lấy huyết khối cơ học cũng như giảm thiểu tỉ lệ tử vong cho bệnh nhân. Một khó khăn thường gặp trong thực hành là sự xuất hiện của các vùng tăng tỉ trọng trên hình ảnh CT sọ não thường quy. Những vùng tăng tỉ trọng này không phải lúc nào cũng đại diện cho xuất huyết. Trong quá trình chụp mạch và lấy huyết khối, thuốc cản quang chứa iod được sử dụng với lượng đáng kể. Khi hàng rào máu – não bị tổn thương do thiếu máu não, tái tưới máu hoặc tác động cơ học của quá trình can thiệp, thuốc cản quang có thể thoát khỏi lòng mạch và tích tụ trong nhu mô não hoặc khoang dưới nhện. Khi chỉ có CT quy ước, những trường hợp này phải theo dõi bằng cách chụp lại CT sọ não không thuốc vì thông thường tình trạng thoát thuốc cản quang chỉ tồn tại trong khoảng từ 48-72 giờ sau can thiệp[4,5]. Cắt lớp vi tính hai mức năng lượng (Dual Energy CT- DECT) là kỹ thuật hình ảnh có thể giúp phân biệt được xuất huyết não thực sự hay thoát thuốc cản quang sau can thiệp do tổn thương hàng rào máu não[6,7]

Hệ thống CT Spectral 7500 tại bệnh viện Thống nhất sử dụng công nghệ đầu thu hai lớp, cho phép thu nhận đồng thời dữ liệu phổ trong một lần quét mà không cần chụp bổ sung. Nhờ đó, hệ thống vừa cung cấp hình ảnh CT quy ước chất lượng cao, vừa cho phép phân tích thành phần vật chất với khả năng định lượng iod và

phân biệt các vật chất khác nhau giúp mở rộng giá trị chẩn đoán, đặc biệt trong đánh giá tổn thương mạch máu, bệnh lý ung thư và các tình huống cần phân biệt thuốc cản quang với xuất huyết. Ngoài ra, việc thu nhận dữ liệu phổ trong cùng một lần chụp giúp hạn chế nhu cầu chụp lại, góp phần tối ưu hóa quy trình và giảm liều tia cho người bệnh.

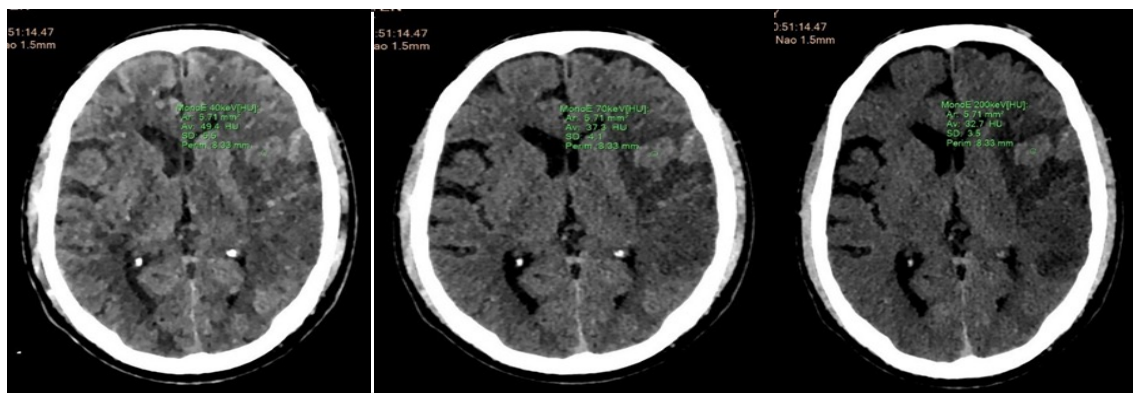
Bài viết này xin trình bày giá trị của một số hình ảnh tái tạo MonoE (Monochromatic Energy), VNC (Virtual Non-Contrast) và Iodine Density trên CT phổ trong đánh giá sau can thiệp mạch não và một số ca lâm sàng thực tế tại bệnh viện, tất cả những trường hợp này đều được theo dõi và khẳng định chẩn đoán bằng việc chụp lại cắt lớp vi tính sọ não hoặc cộng hưởng từ sọ não trong vòng 48-72 giờ sau can thiệp

2. CÁC ỨNG DỤNG CỦA CT PHỔ TRONG ĐÁNH GIÁ BỆNH NHÂN SAU CAN THIỆP LẤY HUYẾT KHỐI CƠ HỌC

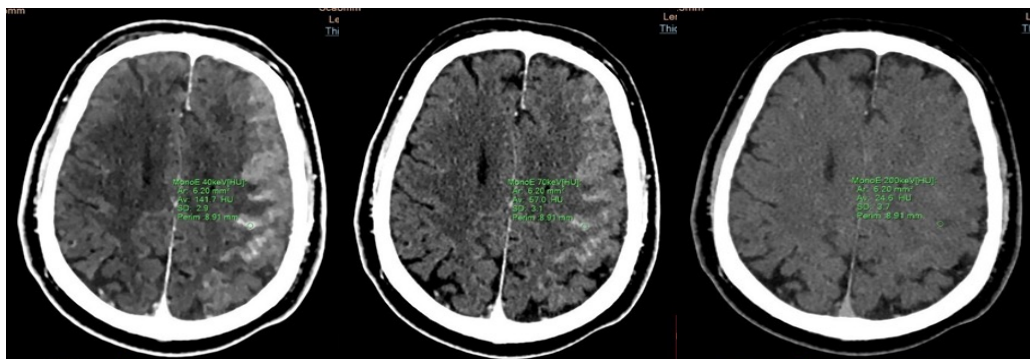
2.1. Hình ảnh MonoE

Hình ảnh MonoE là hình ảnh mô phỏng đơn năng lượng tại một mức năng lượng xác định. Sự thay đổi độ đậm theo mức năng lượng, đặc biệt ở mức năng lượng thấp, chủ yếu phản ánh đặc tính hấp thụ tia X của các vật liệu có số nguyên tử cao, trong đó iodine có sự gia tăng hấp thụ rõ khi năng lượng photon giảm. Do đó các hình ảnh tái tạo ở mức năng lượng thấp như 40 keV làm tăng độ tương phản của iod, giúp vùng chứa thuốc cản quang biểu hiện rõ hơn. Khi tăng mức năng lượng, hiệu ứng của iod giảm dần.

Vì vậy, sự thay đổi tỉ trọng của vùng tổn thương qua các mức năng lượng khác nhau có thể cung cấp thêm thông tin về sự hiện diện của iod hay nói cách khác là gợi ý vùng có hiện diện thuốc cản quang hơn là xuất huyết thật sự. Trong các trường hợp được ghi nhận tại Bệnh viện Thống Nhất, vùng thoát thuốc cản quang có sự thay đổi rõ về tỉ trọng khi đánh giá trên MonoE 40, 70 và 200 keV. Trong khi đó, tổn thương xuất huyết não thực sự không thay đổi hình ảnh qua các hình MonoE ở các mức năng lượng khác nhau



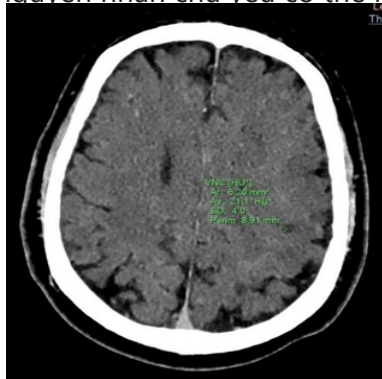
Hình 1: Bệnh nhân có xuất huyết nhu mô sau can thiệp. Hình ảnh tăng tỉ trọng tự nhiên thùy trán (T), không thay đổi qua các hình MonoE 40, 70, 200kV. Nguồn: BV Thống Nhất



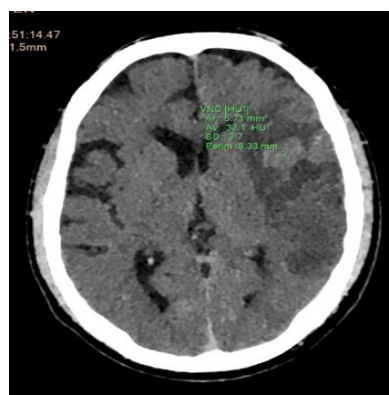
Hình 2: Bệnh nhân có thoát thuốc cản quang sau can thiệp, tăng tỉ trọng các rãnh cuộn não bán cầu trái, đậm độ thay đổi qua các mức năng lượng khác nhau của hình MonoE 40,70,200kV. Nguồn: Bệnh viện Thống Nhất

2.2. Hình ảnh Virtual Non-Contrast

VNC là hình ảnh tái tạo đã loại bỏ thành phần iod khỏi hình ảnh DECT, tạo ra hình ảnh tương tự CLVT không tiêm thuốc. Đây là chuỗi hình ảnh đặc biệt hữu ích trong tình huống sau can thiệp. Nếu một vùng tăng tỉ trọng trên hình ảnh có iod vẫn còn tăng tỉ trọng trên VNC, điều này ủng hộ sự hiện diện của thành phần máu. Ngược lại, nếu vùng tăng tỉ trọng giảm hoặc mất trên VNC, nguyên nhân chủ yếu có thể là iod.



Hình 3: Bệnh nhân có xuất huyết nhu mô sau can thiệp, không thay đổi trên hình VNC. Nguồn: Bệnh viện Thống Nhất



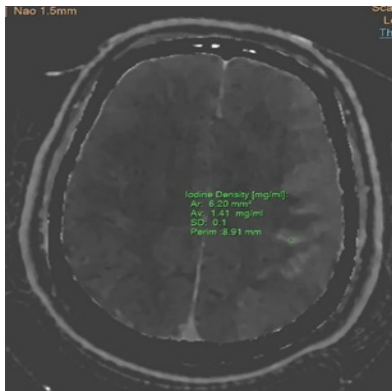
Hình 4: Bệnh nhân có thoát thuốc cản quang sau can thiệp, mất hình ảnh tăng tỉ trọng tự nhiên trên hình VNC. Nguồn: Bệnh viện Thống Nhất

2.3. Hình ảnh Iodine Density

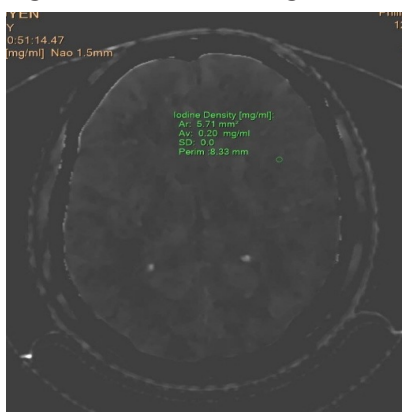
Iodine Density là bản đồ phân bố và định lượng iod trong vùng khảo sát. Đây là một trong những ưu điểm quan trọng của DECT vì cho phép đo trực tiếp nồng độ của iod tại vùng nghi ngờ tổn thương.

Trong các nghiên cứu gần đây về giá trị ngưỡng phát hiện iod trong mô tổn

thương, đặc biệt là những nghiên cứu trên hệ thống DECT của Philips (khả tương đương với hệ thống đang được sử dụng tại bệnh viện Thống Nhất CT Philips Spectral 7500) cho thấy ngưỡng cut-off 0.5mg/ml được sử dụng để phát hiện iod trong mô khảo sát.[8,9]



Hình 5: Bệnh nhân có thoát thuốc cản quang sau can thiệp, nồng độ iod trên hình iodine density 1.41 mg/ml (>0.5mg/ml).
Nguồn: Bệnh viện Thống Nhất



Hình 6: Bệnh nhân có xuất huyết nhu mô sau can thiệp, nồng độ iod trên hình iodine density 0.2 mg/ml (<0.5mg/ml).
Nguồn: Bệnh viện Thống Nhất

3. BÀN LUẬN

Có thể tiếp cận vùng tăng tỉ trọng sau can thiệp theo các bước sau:

Bước 1 – Đánh giá trên hình ảnh MonoE: xác định vị trí, hình thái và mức độ tăng tỉ trọng; so sánh sự thay đổi tỉ trọng giữa các mức năng lượng, đặc biệt giữa mức năng lượng thấp và cao.

Bước 2 – Đánh giá trên VNC: nếu vùng tăng tỉ trọng vẫn tồn tại trên VNC, cần nghĩ nhiều đến thành phần máu; nếu vùng tăng tỉ trọng giảm rõ hoặc mất trên VNC, cần nghĩ đến thành phần iod.

Bước 3 – Đánh giá Iodine Density: đo nồng độ iod tại vị trí nghi ngờ

Cách tiếp cận này giúp tránh việc chỉ dựa vào một con số đậm độ (HU) đơn độc

Bảng 1: Đặc điểm định hướng phân biệt xuất huyết nội sọ và thoát thuốc cản quang trên DECT.

Đặc điểm	Gợi ý xuất huyết nội sọ	Gợi ý thoát thuốc cản quang
MonoE	Tăng tỉ trọng	Tăng tỉ trọng
Thay đổi theo mức năng lượng	Thường ít thay đổi	Thay đổi rõ, đặc biệt ở mức năng lượng thấp
VNC	Tăng tỉ trọng còn tồn tại	Tăng tỉ trọng giảm hoặc mất
Iodine Density	Nồng độ iod <0.5mg/ml	Nồng độ iod >0.5mg/ml
Bản chất	Máu	Iod
Ý nghĩa	Biến chứng xuất huyết	Tổn thương hàng rào máu – não/thoát thuốc

Việc chụp DECT dựa trên nguyên tắc sớm nhất có thể, tuy nhiên thực tế lâm sàng tại bệnh viện Thống Nhất thời gian chụp có độ trễ và sự khác biệt giữa các bệnh nhân và các nghiên cứu trên thế giới chỉ đề cập đến việc chụp DECT thực hiện ngay sau can thiệp nhưng không đưa ra thời gian chính xác cụ thể tính từ lúc kết thúc can thiệp đến thời điểm chụp kiểm tra đánh giá[10,11]. Mặc dù vậy, thời điểm chụp vẫn là một yếu tố cần được xác định và lưu tâm trong đánh giá hình ảnh DECT.

Cần phải nói thêm rằng, mỗi kỹ thuật tái tạo hình ảnh đều có những giới hạn nhất định nếu chỉ đánh giá đơn lẻ. Với hình ảnh MonoE, sự gia tăng đậm độ không đặc hiệu cho iodine và không nên được sử dụng như một tiêu chí độc lập để phân biệt xuất huyết với thoát thuốc cản quang. Máu cũng có thể biểu hiện tăng đậm độ trên MonoE và mức độ tăng đậm có thể thay đổi tùy theo mức năng lượng, nồng độ vật chất và các yếu tố kỹ thuật khác. Cũng như với hình ảnh VNC, quá trình tạo ảnh dựa trên thuật toán phân tách vật chất

của hệ thống CT phổ do đó có thể chịu ảnh hưởng bởi nhiễu ảnh, sai số trong quá trình phân tách vật chất, hiện tượng beam hardening cũng như sự hiện diện của iodine tồn dư. Đặc biệt, việc loại bỏ không hoàn toàn iodine có thể dẫn đến tăng đậm độ giả trên VNC, trong khi quá trình loại bỏ iodine quá mức có thể làm giảm độ đậm của các thành phần thực sự tăng đậm độ. Những hạn chế này có thể ảnh hưởng đến khả năng nhận diện các ổ xuất huyết có thể tích nhỏ hoặc các tổn thương có nồng độ iodine cao. Do đó, sự giảm hoặc mất tăng đậm độ của tổn thương trên VNC không được xem là tiêu chuẩn để loại trừ xuất huyết. Vì vậy không nên đánh giá các hình ảnh tái tạo của CT phổ một cách đơn lẻ cũng những không thể coi những hình ảnh này là những tiêu chí độc lập để xác định bản chất tổn thương. Việc phân biệt xuất huyết với thành phần iodine nên dựa trên sự kết hợp tất cả các hình ảnh, diễn biến lâm sàng cũng như hình ảnh ở các lần theo dõi tiếp theo

Bên cạnh đó, trong một số trường hợp thì xuất huyết và thoát thuốc cản quang có thể đồng thời cùng tồn tại, khi đó cần phân tích tổng hợp nhiều chuỗi hình ảnh để đưa ra kết luận chính xác. Một số nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra DECT có khả năng phân biệt chảy máu và thoát thuốc cản quang với độ nhạy rất cao lên đến 100%[7,12]

Mặc dù số lượng ca được thực hiện còn hạn chế, việc bước đầu áp dụng DECT trong đánh giá các bệnh nhân sau can thiệp lấy huyết khối cơ học tại bệnh viện Thống Nhất cho thấy những kết quả khả quan về độ chính xác cũng như tiềm năng ứng dụng của kỹ thuật này trong tương lai. Cần có các nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn để xác định giá trị chẩn đoán

4. KẾT LUẬN

Chụp CLVT hai mức năng lượng (DECT) sau lấy huyết khối cơ học với các hình ảnh tái tạo MonoE, VNC và Iodine density có giá trị cao giúp phân biệt tình trạng chảy máu não và thoát thuốc cản quang sau can thiệp lấy huyết khối cơ học. Trong thực hành lâm sàng, vai trò của DECT có thể trở thành một công cụ hỗ trợ hiệu quả tuy nhiên kết quả hình ảnh phổ vẫn cần được diễn giải và đánh giá kết hợp đồng thời với lâm sàng cũng như hình ảnh CT quy ước để nâng cao độ chính xác trong chẩn đoán, hỗ trợ theo dõi cũng như tiên lượng và quản lý bệnh nhân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2019;50(12):e344-e418. doi:10.1161/STR.0000000000000211.
- [2] Leng T, Xiong ZG. Treatment for ischemic stroke: From thrombolysis to thrombectomy and remaining challenges. *Brain Circ*. 2019;5(1):8-11. doi:10.4103/bc.bc_36_18.
- [3] Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, et al. Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct. *N Engl J Med*. 2018;378(1):11-21. doi:10.1056/NEJMoa1706442.
- [4] Yedavalli V, Sammet S. Contrast Extravasation versus Hemorrhage after Thrombectomy in Patients with Acute Stroke. *J Neuroimaging*. 2017;27(6):570-576. doi:10.1111/jon.12446
- [5] Parrilla G, García-Villalba B, Espinosa de Rueda M, et al. Hemorrhage/contrast staining areas after mechanical intra-arterial thrombectomy in acute ischemic stroke: imaging findings and clinical significance. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2012;33(9):1791-1796. doi:10.3174/ajnr.A3044
- [6] Tijssen MP, Hofman PA, Stadler AA, et al. The role of dual energy CT in differentiating between brain haemorrhage and contrast medium after mechanical revascularisation in acute ischaemic stroke. *Eur Radiol*. 2014;24(4):834-840. doi:10.1007/s00330-013-3073-x.
- [7] Van Hedent S, Hokamp NG, Laukamp KR, et al. Differentiation of Hemorrhage from Iodine Using Spectral Detector CT: A Phantom Study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2018;39(12):2205-2210. doi:10.3174/ajnr.A5872.
- [8] Li B, Pomerleau M, Gupta A, Soto JA, Anderson SW. Accuracy of Dual-Energy CT Virtual Unenhanced and Material-Specific Images: A Phantom Study. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;215(5):1146-1154. doi:10.2214/AJR.19.22372
- [9] Ehn S, Sellaier T, Muenzel D, et al. Assessment of quantification accuracy and image quality of a full-body dual-layer spectral CT system. *J Appl Clin Med Phys*. 2018;19(1):204-217. doi:10.1002/acm2.12243
- [10] Bonatti M, Lombardo F, Zamboni GA, et al. Iodine Extravasation Quantification on Dual-Energy CT of the Brain Performed after Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke Can Predict Hemorrhagic Complications. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2018;39(3):441-447. doi:10.3174/ajnr.A5513.

[11] Byrne D, Walsh JP, Schmiedeskamp H, 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. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2020;41(1):64-70. doi:10.3174/ajnr.A6345.

[12] Hu R, Padole A, Gupta R. Dual-Energy Computed Tomographic Applications for Differentiation of Intracranial Hemorrhage, Calcium, and Iodine. *Neuroimaging Clin N Am.* 2017;27(3):401-409. doi:10.1016/j.nic.2017.03.004.