

# CHARACTERISTICS OF THE PENUMBRA AND HYPOPERFUSED LESIONS ON ARTERIAL SPIN LABELING PERFUSION SEQUENCES ACCORDING TO LARGE VESSEL OCCLUSION SITES IN ACUTE ISCHEMIC STROKE

Nguyen Thi Hong Luong<sup>1\*</sup>, Le Thi Hoa<sup>1</sup>, Tran Quang Trung<sup>3</sup>, Le Tuan Linh<sup>2,3</sup>, Hoang Dinh Au<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>National Geriatric Hospital - 1A Phuong Mai, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam

<sup>2</sup>Hanoi Medical University - 1 Ton That Tung, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam

<sup>3</sup>Hanoi Medical University Hospital - 1 Ton That Tung, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam

Received: 13/12/2025

Revised: 25/12/2025; Accepted: 24/02/2026

## ABSTRACT

**Objective:** This study aims to describe arterial spin labeling (ASL) perfusion characteristics in acute ischemic stroke due to large vessel occlusion, according to the site of vascular obstruction.

**Subjects and methods:** We conducted a cross-sectional study on 55 patients with LVO who underwent emergency MRI including DWI, TOF-MRA, and ASL. Infarct core volume, penumbra volume, and ASL hypoperfused volume were compared across vascular occlusion sites using the Kruskal–Wallis test. Ratios of penumbra-to-core and ASL-to-core volumes were calculated to assess the extent of perfusion mismatch.

**Results:** Infarct core volumes did not differ significantly among occlusion sites ( $p = 0.453$ ). In contrast, penumbra volumes differed significantly, being largest in ICA and ICA+MCA occlusions and smallest in MCA occlusions ( $p = 0.030$ ). ASL hypoperfused volume showed a borderline difference ( $p = 0.052$ ). Both penumbra/core and ASL/core ratios differed significantly ( $p = 0.018$  and  $0.021$ ), indicating greater perfusion mismatch in proximal occlusions compared with MCA occlusions.

**Conclusion:** ASL effectively distinguishes perfusion abnormalities according to the site of vascular occlusion. ASL is a valuable non-contrast technique for identifying hypoperfused but salvageable tissue in acute stroke.

**Keywords:** MRI, Arterial spin labeling, Acute ischemic stroke, large vessel occlusion.

---

\*Corresponding author

**Email:** hongluongdhy@gmail.com **Phone:** (+84) 945013722 **DOI:** 10.52163/yhc.v67i2.4406

# ĐẶC ĐIỂM VÙNG GIÁP RANH VÀ TỔN THƯƠNG TRÊN CHUỖI XUNG TƯỚI MÁU NÃO CỘNG HƯỞNG TỪ THEO VỊ TRÍ TẮC MẠCH LỚN TRONG ĐỘT QUY THIẾU MÁU NÃO CẤP

Nguyễn Thị Hồng Lương<sup>1\*</sup>, Lê Thị Hòa<sup>1</sup>, Trần Quang Trung<sup>3</sup>, Lê Tuấn Linh<sup>2,3</sup>, Hoàng Đình Âu<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Bệnh viện Lão khoa Trung ương - 1A Phương Mai, P. Kim Liên, Tp. Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Y Hà Nội - Số 1 Tôn Thất Tùng, P. Kim Liên, Tp. Hà Nội, Việt Nam

<sup>3</sup>Bệnh viện Đại học Y Hà Nội - Số 1 Tôn Thất Tùng, P. Kim Liên, Tp. Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận: 13/12/2025

Ngày sửa: 25/12/2025; Ngày đăng: 24/02/2026

## TÓM TẮT

**Mục tiêu:** Nghiên cứu nhằm mục tiêu mô tả đặc điểm tưới máu trên chuỗi xung ASL ở bệnh nhân đột quy thiếu máu não cấp có tắc mạch lớn theo vị trí tắc mạch.

**Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang trên 55 bệnh nhân có tắc mạch lớn được chụp MRI cấp cứu, bao gồm DWI, TOF 3D và ASL. Thể tích lõi nhồi máu, vùng giáp ranh và vùng tổn thương trên ASL được so sánh giữa các vị trí tắc bằng kiểm định Kruskal-Wallis. Đồng thời tính các tỷ lệ vùng giáp ranh/lõi và vùng tổn thương trên ASL/lõi nhằm đánh giá mức độ lan rộng của giảm tưới máu.

**Kết quả:** Thể tích lõi nhồi máu không khác biệt giữa các vị trí tắc ( $p = 0,453$ ). Ngược lại, vùng giáp ranh khác biệt có ý nghĩa, lớn nhất ở tắc ĐM cảnh trong (ICA) và kết hợp ĐM cảnh trong + ĐM não giữa (ICA+MCA) và thấp nhất ở tắc ĐM não giữa ( $p = 0,030$ ). Vùng giảm tưới máu trên ASL có xu hướng khác biệt ( $p = 0,052$ ). Các tỷ lệ vùng giáp ranh/lõi và vùng tổn thương ASL/lõi khác biệt rõ rệt giữa các nhóm ( $p = 0,018$  và  $0,021$ ), phản ánh mức độ mismatch lớn hơn ở tắc đoạn gần so với tắc ĐM não giữa.

**Kết luận:** ASL cho thấy khả năng phân biệt mức độ giảm tưới máu theo vị trí tắc là phương pháp hữu ích trong đánh giá tưới máu và xác định vùng mô còn khả năng cứu được mà không cần dùng thuốc đối quang từ.

**Từ khóa:** Cộng hưởng từ, xung tưới máu, đột quy, tưới máu não, tắc mạch lớn.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đột quy thiếu máu não cấp là nguyên nhân hàng đầu gây tử vong và tàn phế trên toàn thế giới. Trong đó, tắc mạch lớn nội sọ chiếm tỷ lệ đáng kể và có tiên lượng nặng nề nếu không được tái tưới máu sớm. Mức độ giảm tưới máu và sự khác biệt giữa lõi nhồi máu và vùng mô còn có thể cứu được (penumbra) phụ thuộc đáng kể vào vị trí tắc mạch, đặc biệt giữa tắc đoạn gần như động mạch cảnh trong, động mạch não giữa đoạn M1 và các tắc ở hệ tuần hoàn sau. Vì vậy, việc nhận diện đặc điểm tưới máu theo từng vị trí tắc có giá trị quan trọng trong đánh giá tổn thương và định hướng điều trị.

Các nghiên cứu gần đây cho thấy Chuỗi xung tưới máu không tiêm thuốc đối quang từ - Arterial Spin Labeling (ASL) có thể xác định vùng giảm tưới máu tương ứng với tổn thương trên chuỗi xung khuếch tán (Diffusion Weighted Imaging -DWI), đồng thời phát hiện vùng giảm

tưới máu rộng hơn lõi nhồi máu – biểu hiện của vùng mô còn cứu được. Tuy nhiên, số liệu về đặc điểm tưới máu ASL theo từng vị trí tắc mạch lớn vẫn còn hạn chế tại Việt Nam. Việc tìm hiểu khác biệt về thể tích lõi nhồi máu, vùng giáp ranh, thể tích tổn thương trên ASL và giá trị lưu lượng máu não (Cerebral Blood Flow-CBF) giữa các vị trí tắc khác nhau (động mạch cảnh trong, động mạch não giữa, động mạch thân nền, động mạch não sau...) sẽ giúp hiểu rõ hơn sự biến thiên về sinh lý bệnh của giảm tưới máu trong tắc động mạch (ĐM) lớn. chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm: “Mô tả đặc điểm tưới máu trên chuỗi xung ASL ở bệnh nhân đột quy thiếu máu não cấp có tắc mạch lớn, theo từng vị trí tổn thương mạch máu nội sọ.”

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu: Mô tả cắt ngang.

\*Tác giả liên hệ

Email: hongluongdhy@gmail.com Điện thoại: (+84) 945013722 DOI: 10.52163/yhc.v67i2.4406

**2.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu:** Nghiên cứu được thực hiện tại Bệnh viện Đại học Y Hà Nội từ tháng 6 năm 2023 đến tháng 9 năm 2024.

**2.3. Đối tượng nghiên cứu:** Người bệnh ≥ 18 tuổi đồng ý tham gia nghiên cứu. Các bệnh nhân được chẩn đoán nhồi máu não cấp có tắc động mạch lớn, được chụp cộng hưởng từ sọ - mạch máu não và chuỗi xung tưới máu não không tiêm thuốc. Chẩn đoán nhồi máu não cấp dựa vào các triệu chứng lâm sàng thiếu sót về thần kinh được đánh giá qua thang điểm NIHSS và loại trừ chảy máu não trên cộng hưởng từ (CHT). Người bệnh có tắc động mạch lớn trên xung mạch não trên CHT (TOF 3D). Bệnh nhân xuất huyết não, chống chỉ định chụp cộng hưởng từ, không biết chính xác thời gian khởi phát bệnh, tiền sử đột quy sẽ loại khỏi nghiên cứu.

**2.4. Cỡ mẫu, chọn mẫu:** Chọn mẫu thuận tiện. Cỡ mẫu 55 người bệnh nhồi máu não.

**2.5. Biến số, chỉ số nghiên cứu**

Đặc điểm lâm sàng: tuổi, giới, bệnh đồng mắc, triệu chứng lâm sàng, thang điểm NIHSS, thời gian từ khi khởi phát đến khi chụp CHT.

Đặc điểm cộng hưởng từ: Tín hiệu NMN trên xung T2W, FLAIR, hạn chế khuếch tán trên DWI, mạch tắc trên TOF 3D gồm động mạch cảnh trong (ICA), động mạch não giữa (MCA), kết hợp ĐM cảnh trong + não giữa (ICA + MCA), ĐM thân nền, ĐM não sau (PCA), thể tích lõi nhồi máu trên DWI, thể tích tổn thương trên ASL, CBF vùng lõi nhồi máu, CBF vùng bán cầu lạnh đối bên lõi nhồi máu, CBF vùng giáp ranh, CBF vùng bán cầu lạnh đối bên giáp ranh. Tất cả các BN trong nghiên cứu đều được chụp CHT với quy trình giống nhau. Nhóm nghiên cứu ghi nhận các chuỗi xung được tính toán theo phần mềm máy tính, xác định vị trí NMN cấp dựa vào chuỗi xung DWI/ADC, đo thể tích lõi nhồi máu trên DWI. Khoanh vùng và đo thể tích tổn thương trên xung ASL, đối chiếu với tổn thương lõi nhồi máu trên chuỗi xung DWI, từ đó xác định vùng lõi nhồi máu và vùng giáp ranh trên xung ASL. Đo CBF vùng giáp ranh và vùng lõi nhồi máu trên xung ASL. Vùng ROI đối chứng là vùng lành bên đối diện, đối xứng với tổn thương.

**2.6. Công cụ và quy trình thu thập số liệu**

Mẫu bệnh án nghiên cứu được thiết kế sẵn theo mục tiêu nghiên cứu. Nhóm nghiên cứu gồm 3 bác sỹ đã được đào tạo về quy trình nghiên cứu lựa chọn bệnh nhân đủ tiêu chuẩn chẩn đoán nhồi máu não để mời vào nghiên cứu. Người bệnh được khám lâm sàng, chụp CHT theo quy trình chuẩn đã được xây dựng.

**2.7. Xử lý và phân tích số liệu**

Xử lý số liệu theo phương pháp thống kê y học, với sự hỗ trợ của phần mềm SPSS 20.0.

Giá trị các chỉ số được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, các biến định lượng còn lại được trình bày bằng trung vị và khoảng tứ phân vị. Kiểm định Kruskal-Wallis được sử dụng để so sánh so sánh giữa các nhóm độc lập theo vị trí tắc mạch, giá trị p < 0,05 được xem là có ý nghĩa.

**2.8. Đạo đức trong nghiên cứu:** Nghiên cứu được thông qua hội đồng đạo đức y sinh học của Đại Học Y Hà Nội. Nghiên cứu tuân thủ các nguyên tắc của nghiên cứu y sinh học. Người bệnh được giải thích trước khi tham gia và đồng ý tham gia nghiên cứu. Nghiên cứu chỉ nhằm mục đích nâng cao sức khỏe cộng đồng và giảm gánh nặng bệnh tật, đảm bảo quyền tự nguyện tham gia và rút khỏi nghiên cứu của các đối tượng.

**3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

Nghiên cứu trên 55 người bệnh tuổi trung bình 67,0 ± 12,6(tuổi nhỏ nhất là 40 tuổi, tuổi cao nhất là 92 tuổi). Tỷ lệ nữ giới là 43,1 %, tăng huyết áp là bệnh nền thường gặp nhất (24/37).

**Bảng 1. Vị trí mạch tắc trên TOF (n=55)**

Vị trí mạch tắc trên TOF 3D	n	%
ĐM não giữa	32	58,18%
ĐM não giữa và ĐM cảnh trong	5	9,09%
ĐM cảnh trong	12	21,82%
ĐM thân nền	5	9,09%
ĐM não sau	1	1,82%

Trong 55 bệnh nhân được đưa vào nghiên cứu, vị trí tắc mạch lớn thường gặp nhất là động mạch não giữa với 32 trường hợp, chiếm 58,18%. Tắc động mạch cảnh trong chiếm 21,82%, trong khi tắc phối hợp ĐM cảnh trong + não giữa và tắc thân nền có cùng tỷ lệ 9,09%. Tắc động mạch não sau ít gặp nhất với 1,82% trường hợp.

**Bảng 2. So sánh thể tích lõi nhồi máu, vùng giáp ranh và thể tích tổn thương trên ASL theo vị trí tắc mạch lớn**

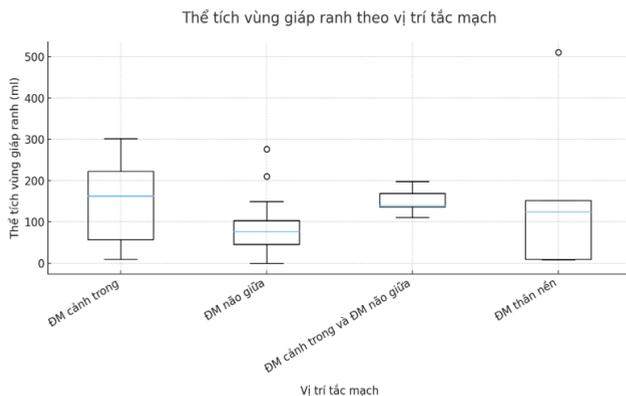
Vị trí tắc		
Thể tích lõi nhồi máu trên DWI (ml)	Thể tích vùng giáp ranh trên ASL(ml)	Thể tích vùng tổn thương trên ASL (ml)
<b>ĐM cảnh trong (n=12)</b>		
7.4 (4.1 – 24.3)	162.4 (97.5 – 205.8)	190.2 (130.0 – 240.5)
<b>ĐM cảnh trong + não giữa (n=5)</b>		
17.3 (10.2 – 38.0)	139.4 (110.0 – 198.0)	156.7 (130.5 – 225.1)
<b>ĐM não giữa (n=32)</b>		
12.0 (4.9 – 32.2)	77.0 (50.0 – 115.0)	100.1 (65.0 – 150.0)
<b>ĐM thân nền(n=5)</b>		
2.3 (1.5 – 12.5)	124.9 (90.0 – 170.0)	132.5 (110.0 – 180.0)
<b>p-value*</b>		
0.453	0.03	0.052

Thể tích lõi nhồi máu trên DWI không khác biệt giữa các vị trí tắc (p = 0,453). Ngược lại, thể tích vùng giáp ranh trên ASL khác biệt rõ rệt (p = 0,030), lớn nhất ở nhóm tắc động mạch cảnh trong (162,4 ml) và kết hợp ĐM cảnh trong + ĐM não giữa (139,4 ml), trong khi nhóm tắc ĐM não giữa có giá trị thấp nhất (77,0 ml). Thể tích vùng tổn thương giảm tưới máu trên ASL có xu hướng khác biệt giữa các nhóm (p = 0,052), với diện giảm tưới máu rộng nhất ở nhóm ĐM cảnh trong (190,2 ml) và kết hợp ĐM cảnh trong + ĐM não giữa (156,7 ml).

**Bảng 3. Tỷ lệ thể tích vùng giáp ranh/lõi và thể tích vùng tổn thương ASL/lõi theo vị trí tắc**

Vị trí tắc	Vùng giáp ranh/lõi (trung vị)	Vùng tổn thương/lõi (trung vị)
ĐM cảnh trong	6.64	6.59
ĐM cảnh trong + MCA	8.04	9.04
ĐM não giữa	4.37	5.54
ĐM thân nền	6.87	7.87
p-value*	0.018	0.021

Tỷ lệ thể tích vùng giáp ranh/lõi và vùng tổn thương ASL/lõi có sự khác biệt đáng kể giữa các vị trí tắc mạch lớn. Nhóm tắc kết hợp ĐM cảnh trong + ĐM não giữa có tỷ lệ lớn nhất (vùng giáp ranh/lõi = 8,04; vùng tổn thương trên ASL/lõi = 9,04), trong khi nhóm tắc ĐM não giữa có tỷ lệ thấp nhất (vùng giáp ranh/lõi=4,37; vùng tổn thương trên ASL/lõi = 5,54). Nhóm tắc ĐM cảnh trong và tắc thân nền có giá trị trung gian với tỷ lệ vùng giáp ranh/lõi, vùng tổn thương trên ASL/lõi lần lượt là 6,64 và 6,87. Sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê đối với cả tỷ lệ vùng giáp ranh/lõi (p = 0,018) và tỷ lệ vùng tổn thương ASL/lõi (p = 0,021).



**Hình 1. Thể tích vùng giáp ranh theo vị trí tắc mạch**

Phân bố thể tích vùng giáp ranh trên ASL khác biệt đáng kể giữa các vị trí tắc mạch lớn. Trên biểu đồ hộp, nhóm tắc động mạch cảnh trong và nhóm tắc kết hợp ĐM cảnh trong + não giữa có vùng giáp ranh lớn nhất, với trung vị lần lượt khoảng 160–180 ml và biên độ dao động rộng. Ngược lại, nhóm tắc ĐM não giữa có vùng giáp ranh nhỏ hơn rõ rệt (khoảng 70–90 ml), với nhiều giá trị thấp. Nhóm tắc thân nền cũng ghi nhận vùng giáp ranh trung bình khoảng 120 ml.

#### 4. BÀN LUẬN VÀ KẾT LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy sự khác biệt rõ ràng về đặc điểm tưới máu trên ASL giữa các vị trí tắc mạch lớn, đặc biệt là mức độ lan rộng của vùng giáp ranh và vùng giảm tưới máu trên ASL. Trước hết, thể tích lõi nhồi máu không khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các vị trí tắc (p = 0,453). Điều này phù hợp với một nghiên cứu cho thấy kích thước lõi tại thời điểm chụp phụ thuộc mạnh vào thời gian từ khởi phát đến chụp và tình trạng tuần hoàn bàng hệ, hơn là vị trí tắc đơn thuần [1, 2]. Một số tác giả cũng ghi nhận rằng ngay cả tắc đoạn gần (ĐM cảnh trong, M1), lõi nhồi máu có thể vẫn nhỏ nếu chụp sớm và tuần hoàn bàng hệ còn tốt [3].

Ngược lại, thể tích vùng giáp ranh trên ASL khác biệt rõ rệt, lớn nhất ở tắc ĐM cảnh trong và kết hợp ĐM cảnh trong + não giữa, nhỏ nhất ở ĐM não giữa (p = 0,030). Điều này tương đồng với các nghiên cứu cho thấy tắc đoạn gần gây giảm tưới máu lan tỏa hơn [4, 5]. Thể tích vùng giảm tưới máu trên ASL cũng có xu hướng khác biệt (p = 0,052), củng cố vai trò của ASL trong nhận diện bất thường tưới máu và hiện tượng chậm vận chuyển động mạch, một đặc điểm thường gặp trong tắc mạch lớn [6]. Bên cạnh đó, tỷ lệ vùng giáp ranh/lõi và ASL/lõi khác biệt có ý nghĩa (p = 0,018 và 0,021), cho thấy mức độ lan rộng của vùng giảm tưới máu so với lõi phụ thuộc mạnh vào vị trí tắc. Kết quả này phù hợp với các bằng chứng cho thấy tắc ĐM cảnh trong và thân nền thường có “mismatch” rộng, trong khi ĐM não giữa có mức độ hạn chế hơn [2, 7].

Thể tích vùng giáp ranh trong nghiên cứu này cũng cho thấy tắc ĐM não giữa có vùng giáp ranh thấp nhất, trong khi ĐM cảnh trong và kết hợp ĐM cảnh trong + não giữa có biên độ dao động và giá trị trung vị cao hơn rõ rệt. Xu hướng này được ghi nhận rộng rãi trong thực hành lâm sàng: tắc ĐM não giữa thường gây nhồi máu khu trú hơn, trong khi tắc ĐM cảnh trong liên quan đến nhiều vùng cấp máu hơn, vì vậy hình ảnh ASL dễ dàng phát hiện giảm tưới máu lan rộng [8].

Nghiên cứu của chúng tôi có một số điểm mạnh: sử dụng ASL – kỹ thuật không cần tiêm thuốc, phù hợp với người cao tuổi và bệnh nhân suy thận, đối tượng chiếm tỷ lệ đáng kể trong đột quỵ. Việc phân tích theo từng vị trí tắc mạch cho phép đánh giá sâu hơn vai trò của ASL trong lâm sàng thực tế. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn có hạn chế: cỡ mẫu nhỏ, thiết kế cắt ngang chưa phản ánh được tiến triển mô theo thời gian, và chưa đối chiếu đồng thời với các kỹ thuật tưới máu tiêu chuẩn vàng như DSC-MRI perfusion hoặc Computed Tomography Perfusion – CTP

#### 5. KẾT LUẬN

Vùng giáp ranh và tổn thương ASL khác biệt rõ theo vị trí tắc mạch, lớn nhất ở tắc đoạn gần và nhỏ nhất ở tắc động mạch não giữa. ASL cho thấy khả năng nhận diện mức độ giảm tưới máu và gợi ý vùng mô còn cứu được mà không cần dùng thuốc đối quang từ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] B. C. Campbell et al., "Failure of collateral blood flow is associated with infarct growth in ischemic stroke," (in eng), *J Cereb Blood Flow Metab*, vol. 33, no. 8, pp. 1168-72, Aug 2013, doi: 10.1038/jcbfm.2013.77.
- [2] G. W. Albers et al., "Thrombectomy for Stroke at 6 to 16 Hours with Selection by Perfusion Imaging," (in eng), *N Engl J Med*, vol. 378, no. 8, pp. 708-718, Feb 22 2018, doi: 10.1056/NEJMoa1713973.
- [3] M. Goyal et al., "Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials," (in eng), *Lancet*, vol. 387, no. 10029, pp. 1723-31, Apr 23 2016, doi: 10.1016/s0140-6736(16)00163-x.
- [4] G. Zaharchuk, "Arterial spin labeling for acute stroke: practical considerations," (in eng), *Transl Stroke Res*, vol. 3, no. 2, pp. 228-35, Jun 2012, doi: 10.1007/s12975-012-0159-8.
- [5] A. Bivard et al., "Defining acute ischemic stroke tissue pathophysiology with whole brain CT perfusion," (in eng), *J Neuroradiol*, vol. 41, no. 5, pp. 307-15, Dec 2014, doi: 10.1016/j.neurad.2013.11.006.
- [6] R. Ukai et al., "Arterial transit artifacts observed by arterial spin labeling in Moyamoya disease," (in eng), *J Stroke Cerebrovasc Dis*, vol. 29, no. 9, p. 105058, Sep 2020, doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105058.
- [7] R. G. Nogueira et al., "Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct," (in eng), *N Engl J Med*, vol. 378, no. 1, pp. 11-21, Jan 4 2018, doi: 10.1056/NEJMoa1706442.
- [8] G. Zaharchuk, "Arterial spin-labeled perfusion imaging in acute ischemic stroke," (in eng), *Stroke*, vol. 45, no. 4, pp. 1202-7, Apr 2014, doi: 10.1161/strokeaha.113.003612.