

Mô hình kết hợp lâm sàng và hình ảnh học tưới máu não tiên lượng kết cục phục hồi chức năng ở bệnh nhân nhồi máu não can thiệp lấy huyết khối trong cửa sổ 6 - 24 giờ

A combined clinical and perfusion imaging model to predict functional outcomes after thrombectomy in patients with acute ischemic stroke within the 6-24-hour window

Nguyễn Thành Thái An, Phạm Nguyên Bình,
và Nguyễn Huy Thắng*

Bệnh viện Nhân dân 115

Tóm tắt

Mục tiêu: Xây dựng mô hình tiên lượng kết cục phục hồi chức năng sau 90 ngày ở bệnh nhân nhồi máu não cấp được can thiệp lấy huyết khối trong cửa sổ 6–24 giờ, bằng cách tích hợp dữ liệu lâm sàng và hình ảnh tưới máu não. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu đoàn hệ tiến cứu thực hiện tại Bệnh viện Nhân dân 115 trên 200 bệnh nhân từ tháng 10/2022 đến 5/2024. Dữ liệu lâm sàng và hình ảnh tưới máu não (phân tích bằng phần mềm RAPID) được thu thập. Mô hình tiên lượng được xây dựng bằng phương pháp hồi quy logistic đa biến. **Kết quả:** Tỷ lệ phục hồi chức năng tốt (mRS 0-2) sau 90 ngày là 46%. Mô hình tiên lượng (được đặt tên RAPID PREDICT) được xây dựng bao gồm 11 biến số, với hiệu suất dự báo cao (AUC = 0,891) và độ phù hợp tốt. Mô hình được triển khai dưới dạng ứng dụng web để hỗ trợ lâm sàng tại địa chỉ <https://rapidpredict.com>. **Kết luận:** Mô hình tiên lượng RAPID PREDICT là công cụ hữu ích giúp tiên lượng sớm kết cục chức năng ở bệnh nhân đột quỵ được can thiệp trong cửa sổ 6-24 giờ, hỗ trợ cá thể hóa điều trị.

Từ khóa: Nhồi máu não, tiên lượng chức năng, mô hình dự báo, hình ảnh học tưới máu não, lấy huyết khối, cửa sổ muộn.

Summary

Objective: To develop a predictive model for 90-day functional recovery in patients with acute ischemic stroke (AIS) undergoing thrombectomy within a 6–24-hour window, by integrating clinical and perfusion imaging data. **Subject and method:** A prospective cohort study was conducted at 115 People's Hospital, enrolling 200 patients with AIS from October 2022 to May 2024. Clinical characteristics and brain perfusion imaging data (processed by RAPID software) were collected. A predictive model was developed using multivariable logistic regression. **Results:** The proportion of patients achieving good functional recovery (mRS 0-2 at 90 days) was 46%. The predictive model, named RAPID PREDICT, incorporated 11 variables and demonstrated excellent discriminatory performance (AUC = 0.891) with good model calibration. The model has been implemented as a web-based clinical support tool, available at <https://rapidpredict.com>. **Conclusion:** The RAPID PREDICT model is a valuable tool for early

Ngày nhận bài: 3/10/2025, ngày chấp nhận đăng: 10/2/2026

* Tác giả liên hệ: nguyenhuythang115@gmail.com - Bệnh viện Nhân dân 115

prediction of functional outcomes in patients with AIS undergoing thrombectomy within the 6–24-hour window, supporting personalized treatment planning.

Keywords: Acute ischemic stroke, functional outcome, predictive model, brain perfusion, thrombectomy, extended window.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhồi máu não cấp do tắc động mạch lớn là nguyên nhân hàng đầu gây tử vong và tàn phế.¹ Can thiệp nội mạch trong vòng 6 giờ đầu đã được chứng minh hiệu quả, tuy nhiên phần lớn bệnh nhân ở Việt Nam nhập viện muộn sau 6 giờ, có thể lên đến 76,6–78,7%.² Các nghiên cứu DAWN³ và DEFUSE-3⁴ đã mở rộng cửa sổ can thiệp đến 24 giờ ở bệnh nhân còn vùng tranh tối tranh sáng, được xác định dựa trên hình ảnh học tưới máu não. Mặc dù vậy, việc tiên lượng chính xác kết cục chức năng cho nhóm bệnh nhân được điều trị trong cửa sổ muộn này vẫn là một thách thức lớn trong thực hành lâm sàng. Trên thế giới, một số mô hình tiên lượng đã được phát triển nhằm dự đoán kết cục sau can thiệp nội mạch,^{5,6} song đa phần chưa tích hợp đồng thời dữ liệu lâm sàng và hình ảnh tưới máu não. Tại Việt Nam, hiện chưa có mô hình nào hỗ trợ tiên lượng kết cục phục hồi chức năng thần kinh sau 3 tháng ở bệnh nhân được can thiệp trong cửa sổ muộn. Nghiên cứu này nhằm xác định các yếu tố tiên lượng kết cục phục hồi chức năng thần kinh tốt (mRS 0–2) sau 3 tháng và xây dựng mô hình tiên lượng dựa trên kết hợp dữ liệu lâm sàng và hình ảnh tưới máu ở bệnh nhân điều trị can thiệp nội mạch trong cửa sổ 6 - 24 giờ.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu đoàn hệ tiến cứu, được thực hiện tại Khoa Bệnh lý Mạch máu não – Bệnh viện Nhân Dân 115, từ tháng 10/2022 đến tháng 5/2024. Nghiên cứu đã thu tuyển được 200 bệnh nhân đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn lựa chọn và không có tiêu chuẩn loại trừ.

2.1.1. Tiêu chí chọn bệnh

≥ 18 tuổi.

Đột quỵ thiếu máu não cấp do tắc động mạch lớn tuần hoàn trước (tắc động mạch cảnh trong hoặc động mạch não giữa đoạn M1);

Được điều trị lấy huyết khối cơ học trong khoảng 6 - 24 giờ từ thời điểm khởi phát triệu chứng.

Điểm NIHSS trong nghiên cứu: $6 \leq \text{NIHSS} < 30$.

Hình ảnh học tưới máu não/phần mềm RAPID thỏa mãn tiêu chí.

Thể tích lõi nhồi máu < 70 mL.

Thể tích vùng tranh tối tranh sáng ≥ 15 mL.

Tỉ số bất tương xứng ≥ 1,8.

Được sự đồng ý của thân nhân bệnh nhân.

2.1.2. Tiêu chí loại trừ

Điểm Rankin hiệu chỉnh (mRS) trước đột quỵ > 2 điểm.

Phụ nữ có thai hoặc đang cho con bú.

Tiền sử rối loạn đông máu di truyền hoặc mắc phải, thiếu hụt yếu tố đông máu; đang điều trị thuốc kháng đông đường uống với INR > 3.

Tiểu cầu ≤ 30.000/uL.

Bệnh nhân có bệnh lý nội khoa giai đoạn cuối, hoặc các bệnh lý tâm thần, làm ảnh hưởng đánh giá thần kinh và mức độ hồi phục chức năng sau can thiệp.

Bằng chứng hình ảnh học ghi nhận xuất huyết não, dị dạng động tĩnh mạch, u nội sọ (trừ u màng não nhỏ).

Tắc động mạch có triệu chứng cấp tính ở nhiều hơn một vùng phân bố mạch máu (tắc mạch nhiều ổ ở hai bán cầu não hoặc tắc đồng thời hệ tuần hoàn trước và sau)

2.2. Thu thập và xử lý dữ liệu

Dữ liệu về tuổi, giới, tiền sử bệnh, đặc điểm lâm sàng và thông số thủ thuật lấy huyết khối được thu thập một cách tiến cứu. Toàn bộ bệnh nhân được chụp cộng hưởng từ (MRI) não thường quy và MRI tưới máu não, sau đó dữ liệu hình ảnh được xử lý tự động bằng phần mềm tưới máu não RAPID để định lượng thể tích lõi nhồi máu và các bản đồ tưới máu. Kết cục lâm sàng của nghiên cứu là thang điểm Rankin cải tiến (mRS) sau 90 ngày. Phục hồi chức năng tốt được định nghĩa là mRS từ 0 đến 2.

2.3. Phân tích thống kê

Các biến định lượng được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn hoặc trung vị (khoảng tứ phân vị), trong khi các biến định tính được biểu thị bằng tần số và tỷ lệ phần trăm. Để xây dựng mô hình tiên lượng, chúng tôi sử dụng phương pháp hồi quy logistic đa biến. Quá trình lựa chọn biến số cho mô hình cuối cùng được thực hiện bằng thuật toán stepwise dựa trên tiêu chí thông tin Akaike (AIC) và

được kiểm định tính ổn định bằng kỹ thuật bootstrap (1000 lần lặp). Hiệu suất của mô hình được đánh giá qua khả năng phân biệt (diện tích dưới đường cong ROC - AUC) và độ phù hợp (kiểm định Hosmer-Lemeshow và biểu đồ hiệu chỉnh). Các phân tích được thực hiện bằng phần mềm Stata và Rstudio phiên bản 2024.12.0.467 và giá trị $p < 0,05$ được coi là có ý nghĩa thống kê.

III. KẾT QUẢ

3.1. Đặc điểm dân số nghiên cứu

Bảng 1. Các đặc điểm chung dân số nghiên cứu (n = 200)

Đặc điểm	Đặc điểm chung
Tuổi, trung bình, năm	66,9 $\pm$ 11,7
Giới nữ, n (%)	59 (29,5)
Tiền sử đột quỵ, n (%)	36 (18)
Tăng huyết áp, n (%)	191 (95,5)
Đái tháo đường, n (%)	55 (27,5)
Rối loạn lipid máu, n (%)	107 (53,5)
Rung nhĩ, n (%)	34 (17,0)
Hút thuốc lá, n (%)	32 (16,0)
Kiểu khởi phát, n (%)	
Xác định rõ thời gian	109 (54,5)
Không xác định rõ	91 (45,5)
Thời gian khởi phát - nhập viện (giờ)	11,5 (7,9 - 15,7)
NIHSS trước can thiệp (trung vị, KTPV)	12 (8,5-17,0)
Vị trí mạch máu tắc, n (%)	
Cảnh trong	75 (37,5)
Não giữa đoạn M1	97 (48,5)
Não giữa M2 chính	15 (7,5)
Tắc nối tiếp (Tandem)	13 (6,5)
Phân loại nguyên nhân theo TOAST, n (%)	
Động mạch lớn	119 (59,5)
Thuyên tắc từ tim	28 (14,0)
Không xác định	50 (25,0)
Khác	3 (1,5)
Thể tích lõi nhồi máu (KTPV), ml	11 (3-24)
Thể tích Tmax > 4 giây (KTPV), ml	206 (158,0 - 279,0)
Thể tích Tmax > 6 giây (KTPV), ml	106,5 (69,0 - 146,5)
Thể tích bất tương xứng (KTPV), ml	88,5 (53,0 - 127,0)
Tỷ số bất tương xứng (trung vị, KTPV)	9,2 (3,8 - 32,6)
Tái thông mạch máu mTICI 2B-3, n (%)	170 (85,0)
mRS thời điểm 90 ngày, n (%)	92 (46,0)

Ghi chú: KTPV: Khoảng tứ phân vị

Tổng cộng 292 bệnh nhân được sàng lọc, trong đó 200 bệnh nhân đáp ứng đầy đủ tiêu chí lựa chọn và được đưa vào phân tích cuối cùng. Tuổi trung bình của nhóm nghiên cứu là $66,9 \pm 11,7$ tuổi, với nam giới chiếm tỷ lệ 70,5%. Trước can thiệp, điểm NIHSS trung vị là 12 (8,5–17) và thời gian từ khởi phát triệu chứng đến khi nhập viện có trung vị là 11,5 giờ (7,9–15,7). Trên hình ảnh tưới máu, thể tích lõi nhồi máu trung vị là 11 mL (3–24), thể tích mô não với Tmax > 4 giây là 206 mL (158–279), và thể tích với Tmax > 6 giây là 106,5 mL (69,0–146,5). Tái thông mạch máu thành công (mTICI 2B–3) đạt được ở 85% bệnh nhân và 46% đạt được phục hồi chức năng thần kinh tốt (mRS 0–2) tại thời điểm 90 ngày.

3.2. Phân tích và xây dựng mô hình tiên lượng

Bảng 2. Các giá trị của các biến số trong mô hình tiên lượng được lựa chọn

Biến số	OR	KTC 95%	p
Hằng số (β_0)	.	.	<0,001
Tuổi	0,94	0,90 - 0,97	0,002
Tăng huyết áp: Có	0,06	0,01 - 0,53	0,013
Kiểu khởi phát: không rõ thời điểm	4,07	1,73 - 10,25	0,002
Điểm NIHSS ở thời điểm 24h	0,76	0,69 - 0,83	<0,001
Thể tích Tmax > 4 giây	0,99	0,99 - 0,99	0,033
Mức độ tái thông mTICI: 0-2A	0,22	0,07 - 0,67	0,010
Giới tính: Nam	2,45	0,99 - 6,27	0,056
Rối loạn lipid máu: Có	1,84	0,81 - 4,28	0,149
Thời gian khởi phát - nhập viện (giờ)	1,15	0,95 - 1,40	0,155
Thời gian khởi phát - đâm kim bện (giờ)	0,85	0,71 - 1,01	0,073
Động mạch tắc: ĐM não giữa đoạn M1	0,45	0,17 - 1,13	0,095
Động mạch tắc: ĐM não giữa đoạn M2	0,22	0,04 - 1,20	0,083
Động mạch tắc: tắc nối tiếp Tandem	1,92	0,35 - 11,25	0,455

Ghi chú: OR: Tỷ suất chênh; KTC: Khoảng tin cậy

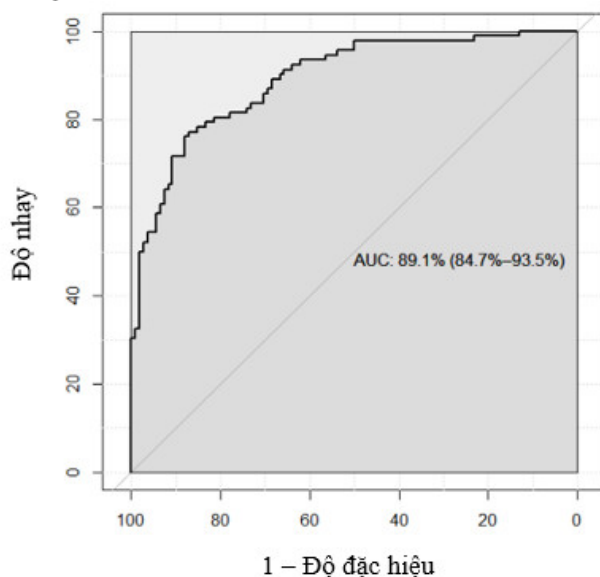
Phân tích đơn biến đã xác định nhiều yếu tố liên quan đến kết cục phục hồi chức năng tốt. Từ đó, mô hình hồi quy logistic đa biến cuối cùng, được đặt tên là RAPID PREDICT, đã được xây dựng. Mô hình này bao gồm 11 biến số: tuổi, giới, kiểu khởi phát không xác định rõ, tiền sử tăng huyết áp, tiền sử rối loạn lipid máu, điểm NIHSS sau 24 giờ, thời gian từ khởi phát đến nhập viện, thời gian từ khởi phát đến đâm kim, thể tích vùng giảm tưới máu Tmax > 4 giây, mTICI, và vị trí tắc mạch.

3.3. Hiệu suất của mô hình tiên lượng và triển khai ứng dụng web hỗ trợ lâm sàng

Mô hình tiên lượng cho thấy hiệu suất dự báo rất tốt. Về độ phân biệt, diện tích dưới đường cong

ROC (AUC) đạt 0,891 (KTC 95%: 0,847- 0,935), cho thấy khả năng phân biệt cao giữa bệnh nhân có và không có kết cục tốt. Bên cạnh khả năng phân biệt, mô hình còn cho thấy độ phù hợp rất tốt với dữ liệu thực tế: kiểm định Hosmer-Lemeshow không có ý nghĩa thống kê ($p=0,4169$) và chỉ số McFadden's pseudo R^2 đạt mức cao (0,392), cho thấy không có sự khác biệt đáng kể giữa xác suất dự đoán và kết quả quan sát. Thêm vào đó, biểu đồ hiệu chỉnh cũng thể hiện sự tương đồng cao giữa dự đoán và thực tế trên các nhóm nguy cơ, với sai số tuyệt đối trung bình rất thấp (0,033). Những kết quả này khẳng định mô hình có độ tin cậy cao và phù hợp tốt với dữ liệu nghiên cứu.

Mô hình tiên lượng, với tên gọi RAPID PREDICT, đã được xây dựng hoàn chỉnh và đồng thời triển khai dưới dạng giao diện ứng dụng web tại địa chỉ <https://rapidpredict.com>, nhằm hỗ trợ bác sĩ sử dụng tiện lợi và nhanh chóng trong thực hành lâm sàng.



Hình 1. Đường cong ROC tiên đoán kết cục phục hồi chức năng thần kinh tốt

RAPID PREDICT

CÔNG CỤ TIỀN LƯỢNG PHỤC HỒI CHỨC NĂNG THẦN KINH (mRS)

Mô hình tiên lượng phục hồi chức năng thần kinh tốt (mRS 0-2) trên bệnh nhân đột quỵ thiếu máu não cấp của số 6-24 giờ được điều trị tái thông lấy huyết khối cơ học có sử dụng phần mềm RAPID

TUỔI - NĂM

72

- +

GIỚI

Nam

>

TĂNG HUYẾT ÁP

Có

>

RỐI LOẠN LIPID MÁU

Có

>

Kiểu KHỞI PHÁT

Rò thời gian

>

THỜI GIAN KHỞI PHÁT ĐẾN NHẬP VIỆN - giờ

7,78

THỜI GIAN KHỞI PHÁT ĐẾN ĐÁM KIM - giờ

11,22

Thể tích Tmax > 4 giây (ml)

220

DÒNG MẠCH TẮC TRÊN ĐSA

M1

>

MỨC ĐỘ TÁI THÔNG (eTICI)

TICI 2B-3

>

NIHSS 24H SAU CAN THIẾP

6

- +

Computed logit value: 0.4608

KHẢ NĂNG PHỤC HỒI CHỨC NĂNG TỐT (mRS 0-2) SAU 3 THÁNG

61,3%

No symptoms

Nonsignificant disability

Slight disability

Moderate disability

Moderately severe disability

Severe disability

Dead

Hình 2. Giao diện nền tảng web của mô hình RAPID PREDICT, hiển thị khả năng tính toán tự động xác suất phục hồi chức năng thần kinh tốt

IV. BÀN LUẬN

Trong thực hành lâm sàng, có gần 50% bệnh nhân không đạt được độc lập về mặt chức năng dù đã điều trị tái thông thành công. Trong bối cảnh đó, việc phát triển các mô hình tiên lượng để dự báo kết cục sau can thiệp có ý nghĩa đặc biệt quan trọng, giúp hỗ trợ ra quyết định điều trị, tư vấn cho người bệnh và người nhà, cũng như định hướng chiến lược điều trị sau can thiệp. Nghiên cứu của chúng tôi đã xây dựng và kiểm định mô hình tiên lượng RAPID PREDICT, kết hợp cả yếu tố lâm sàng và hình ảnh học tưới máu não, để dự báo sớm kết cục sau 90 ngày cho bệnh nhân đột quỵ được can thiệp lấy huyết khối trong cửa sổ 6-24 giờ.

4.1. Các yếu tố tiên lượng chính và ý nghĩa lâm sàng

Mô hình RAPID PREDICT được xây dựng dựa trên 11 biến số lâm sàng và hình ảnh học. Trong đó, sáu biến số (tuổi, tăng huyết áp, kiểu khởi phát đột quỵ, điểm NIHSS ở thời điểm 24 giờ, thể tích Tmax >4 giây, mTICI) đã chứng tỏ vai trò tiên lượng độc lập, phản ánh một cách toàn diện các khía cạnh từ đặc điểm nền của bệnh nhân, hiệu quả của can thiệp cho đến đáp ứng sinh lý học thần kinh.

Điểm NIHSS ở thời điểm 24 giờ (OR= 0,76; $p<0,001$) là một trong những yếu tố dự báo mạnh mẽ nhất. Kết quả này hoàn toàn tương đồng với các nghiên cứu trước đây như của Jeong và cộng sự.⁷ Điểm NIHSS 24 giờ phản ánh trực tiếp hiệu quả của việc tái tưới máu và mức độ tổn thương não không hồi phục, do đó có giá trị tiên lượng cao trong việc dự báo khả năng phục hồi chức năng lâu dài. Việc đánh giá này giúp nhận diện những bệnh nhân có nguy cơ cao, từ đó có thể điều chỉnh chiến lược chăm sóc và phục hồi chức năng một cách chủ động.

Các yếu tố nền tảng như tuổi cao (OR = 0,94) và tiền sử tăng huyết áp (OR = 0,06) là các yếu tố tiên lượng xấu độc lập. Điều này cũng phù hợp với y văn, cũng như hai nghiên cứu của Zeng (OR cho tuổi: 1,22-1,40 cho mỗi 5 năm tăng lên) và Chalos (bao gồm tuổi trong mô hình).^{5,6} Người lớn tuổi thường có khả năng phục hồi thần kinh hạn chế và nhiều bệnh lý nền hơn, trong khi tăng huyết áp mạn tính có thể làm tổn thương tuần hoàn bàng hệ, ảnh hưởng tiêu cực đến kết cục cuối cùng.

Hiệu quả của thủ thuật vẫn là yếu tố then chốt, khi tái thông mạch máu không thành công (mTICI 0-2A) liên quan chặt chẽ đến kết cục xấu (OR = 0,22). Nghiên cứu của Chalos⁵ cũng đề cập tới mức độ tái tưới máu là một yếu tố quan trọng. Điều này khẳng định rằng, ngay cả trong cửa sổ muộn, mục tiêu hàng đầu vẫn phải là đạt được tái thông mạch máu hiệu quả. Một phát hiện đáng chú ý là những bệnh nhân không xác định rõ thời điểm khởi phát có tiên lượng tốt hơn (OR = 4,07). Điều này có thể được lý giải rằng, nhóm bệnh nhân này, khi được lựa chọn bằng hình ảnh học tưới máu, thường có tốc độ tiến triển lõi nhồi máu chậm do tuần hoàn bàng hệ tốt.

Cuối cùng, việc tích hợp một thông số hình ảnh học tưới máu là thể tích Tmax > 4 giây (OR = 0,99) là một điểm mới của mô hình RAPID PREDICT. Trong khi Zeng và cộng sự sử dụng thể tích lõi nhồi máu và Chalos và cộng sự sử dụng điểm tuần hoàn bàng hệ bán định lượng, mô hình của chúng tôi cho thấy rằng tổng thể tích mô bị ảnh hưởng bởi tình trạng giảm tưới máu, dù ở mức độ nhẹ, vẫn có tác động đến khả năng phục hồi thần kinh.

4.2. Mô hình tiên lượng RAPID PREDICT: Xây dựng, hiệu suất và ứng dụng

Hiện nay, chưa có nhiều nghiên cứu công bố mô hình tiên lượng kết cục phục hồi chức năng tốt dành riêng cho nhóm bệnh nhân đột quỵ thiếu máu não cấp được can thiệp lấy huyết khối trong cửa sổ 6-24 giờ, đặc biệt là ứng dụng hoàn toàn hình ảnh học tưới máu não như trong nghiên cứu này.

Nghiên cứu Chalos và cộng sự⁵ xây dựng mô hình tiên lượng MR PREDICTS@24H đánh giá kết cục chức năng sau 3 tháng cho bệnh nhân đột quỵ thiếu máu não được can thiệp trong cửa sổ 12 giờ, với 9 yếu tố tiên lượng. Một số yếu tố trùng lặp với mô hình của chúng tôi, tuy nhiên dữ liệu phát triển mô hình này chủ yếu dựa trên phân tích gộp HERMES, phần lớn bệnh nhân được can thiệp trong cửa sổ 0-6 giờ và hình ảnh học tưới máu não chỉ áp dụng hạn chế. Trong khi đó, nghiên cứu của chúng tôi chỉ bao gồm nhóm bệnh nhân từ 6-24 giờ, với hình ảnh học tưới máu não là tiêu chí bắt buộc.

Tương tự, nghiên cứu của Zeng và cộng sự⁶ đánh giá các yếu tố tiên lượng kết cục xấu và tử vong ở bệnh nhân được can thiệp trong cửa sổ 24

giờ với hình ảnh tưới máu não, cho thấy một số yếu tố nguy cơ quan trọng. Tuy nhiên, mục tiêu chính là dự báo tiên lượng xấu dù đã tái thông thành công và độ chính xác mô hình ở mức trung bình (AUC: 0,752 - 0,796).

Trong bối cảnh đó, mô hình RAPID PREDICT do chúng tôi phát triển là một trong số ít mô hình tiên lượng khả năng phục hồi chức năng tốt (mRS 0–2) dành riêng cho nhóm bệnh nhân can thiệp lấy huyết khối trong cửa sổ 6–24 giờ, với sử dụng toàn bộ dữ liệu hình ảnh tưới máu não trong quy trình chọn bệnh. Điểm mạnh của mô hình là có thể áp dụng ngay từ thời điểm 24 giờ sau can thiệp, là thời điểm phù hợp để đánh giá hiệu quả can thiệp và định hướng chiến lược điều trị tiếp theo, đặc biệt ở bệnh nhân tiên lượng nặng.

Trong quá trình xây dựng RAPID PREDICT, mục tiêu không chỉ là xác định các biến số có ý nghĩa thống kê độc lập, mà quan trọng hơn là tối ưu khả năng dự báo tổng thể. Nghiên cứu đã áp dụng phương pháp lựa chọn biến stepwise dựa trên tiêu chí thông tin Akaike (AIC), kết hợp bootstrap nhằm đảm bảo tính ổn định. AIC cho phép cân bằng giữa độ phù hợp mô hình và mức độ phức tạp, nhờ đó tránh hiện tượng “quá khớp”. Đáng chú ý, một số biến có giá trị $p > 0,05$ (giới tính, rối loạn lipid máu, thời gian khởi phát đến nhập viện, thời gian khởi phát đến đâm kim ben, vị trí động mạch tắc) vẫn được giữ lại, vì loại bỏ chúng làm tăng chỉ số AIC, tức làm suy giảm hiệu quả dự báo tổng thể. Điều này cho thấy, dù không có tác động độc lập mạnh mẽ, các biến này vẫn góp phần quan trọng vào sức mạnh dự báo chung, có thể thông qua tương tác với các biến khác hoặc hiệu chỉnh dự báo cho các phân nhóm bệnh nhân.

Quyết định giữ lại các biến này phản ánh phương pháp luận hiện đại trong xây dựng mô hình tiên lượng, trong đó hiệu suất dự báo tổng thể được ưu tiên hơn ý nghĩa thống kê đơn lẻ. Nhờ đó, RAPID PREDICT đạt được hiệu quả dự báo cao, đồng thời được triển khai thành ứng dụng web thân thiện với người dùng (<https://rapidpredict.com>), giúp bác sĩ lâm sàng dễ dàng áp dụng trong thực hành hàng ngày.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng mô hình RAPID PREDICT, một công cụ dự báo kết cục chức năng sau

90 ngày ở bệnh nhân đột quỵ thiếu máu não cấp được can thiệp trong cửa sổ 6–24 giờ bằng cách tích hợp dữ liệu lâm sàng sau 24 giờ và thông số tưới máu não. Công cụ này giúp thiết lập mục tiêu điều trị, tư vấn cho gia đình và tối ưu hóa kế hoạch điều trị sau đột quỵ. Các nghiên cứu đa trung tâm với cỡ mẫu lớn hơn là cần thiết để khẳng định tính khái quát và giá trị ứng dụng của mô hình trong thực hành lâm sàng.

Nguồn tài trợ: Nghiên cứu này nhận được sự hỗ trợ từ Sở Khoa học Và Công nghệ Thành Phố Hồ Chí Minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Feigin VL, Abate MD, Abate YH et al (2024) *Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990 - 2021: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021*. The Lancet Neurology 23(10): 973-1003. doi: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(24\)00369-7](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(24)00369-7)
2. Thắng NH (2018) Các yếu tố ảnh hưởng đến thời gian nhập viện ở bệnh nhân đột quỵ. Tạp chí Y học Việt Nam 463(2): 170-173.
3. Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC et al (2018) *Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct*, 78(1): 11-21.
4. Albers GW, Marks MP, Kemp S et al (2018) *Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging*. 378(8): 708-718.
5. Chalos V, Venema E, Mulder MJHL et al (2023) *Development and validation of a postprocedural model to predict outcome after endovascular treatment for ischemic stroke*. JAMA neurology 80(9): 940-948. doi: 10.1001/jamaneurol.2023.2392 %J JAMA Neurology.
6. Zeng M, Smith L, Bird A et al (2024) *Predictions for functional outcome and mortality in acute ischaemic stroke following successful endovascular thrombectomy*. BMJ neurology open 6(1):e000707. doi:10.1136/bmjno-2024-000707.
7. Jeong HG, Kim BJ, Choi JC et al (2018) *Posttreatment National Institutes of Health Stroke Scale Is Superior to the Initial Score or Thrombolysis in Cerebral Ischemia for 3-Month Outcome*. Stroke. 49(4): 938-944. doi:10.1161/strokeaha.117.020587