

Predictores del desenlace funcional al alta en infarto cerebral anterior por oclusión de gran vaso

Predictors of functional outcome at discharge in anterior large vessel occlusion stroke

Lilliana Ma. Giraldo-Tapias^{1,2*} , Rafael Bernal-Cobo³ , Ángela Ma. Restrepo-Gil⁴ ,
Tatiana Gómez-Escobar⁴ , Esteban Agudelo-Quintero⁴  y Lina Ma. Salazar-Peláez¹ 

¹Departamento de Medicina, Grupo de Investigación en Ciencias de la Vida y la Salud, Universidad CES, Medellín; ²Departamento de Neurología, Neurología Vascular y Hemodinámica Cerebral, Fundación Instituto Neurológico de Colombia, Medellín; ³Departamento de Neurología, Clínica Comfamiliar, Pereira; ⁴Departamento de Neurología, Neurología Vascular y Hemodinámica Cerebral, Fundación Instituto Neurológico de Colombia, Medellín. Colombia

Resumen

Antecedentes: A pesar de las terapias de reperusión en el ataque cerebrovascular de gran vaso anterior, muchos pacientes no alcanzan la independencia funcional. **Objetivo:** Determinar la evolución clínica, los biomarcadores de neuroimagen y el desenlace funcional al alta hospitalaria. **Método:** Estudio observacional y retrospectivo que incluyó 75 pacientes con compromiso de gran vaso anterior, admitidos en la Fundación Instituto Neurológico de Colombia (2015-2018). El desenlace al alta se clasificó como favorable (modified Rankin Scale [mRS] 0-2) o desfavorable (mRS 3-6). **Resultados:** El 32% de los pacientes presentó un desenlace favorable. En el análisis multivariado, la edad avanzada (aOR: 1.06; IC 95%: 1.01-1.11; $p = 0.01$) y un puntaje NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale) basal más alto (aOR: 1.24; IC 95%: 1.07-1.44; $p = 0.004$) se asociaron de manera independiente con desenlaces desfavorables. En contraste, la trombólisis venosa (aOR: 0.15; IC 95%: 0.02-0.93; $p = 0.04$) se asoció con una menor probabilidad de desenlaces desfavorables. **Conclusiones:** La edad avanzada y una mayor gravedad clínica (NIHSS) al ingreso se asociaron con un desenlace funcional desfavorable. El tratamiento trombolítico mostró un efecto protector en pacientes con compromiso de gran vaso en la circulación anterior o carotídea.

Palabras clave: Núcleo. Biomarcador de imagen. Gran vaso. Resonancia magnética. Reperusión.

Abstract

Background: Several patients with anterior large vessel ischemic stroke do not achieve functional independence despite reperfusion therapy. **Objective:** To determine the clinical course, neuroimaging biomarkers, and functional outcome at hospital discharge. **Methods:** Observational retrospective study including seventy-five patients with anterior large vessel stroke admitted to the Fundación Instituto Neurológico de Colombia (2015-2018). Functional outcome at discharge was categorized as favorable (modified Rankin scale [mRS] 0-2) or unfavorable (mRS 3-6). **Results:** At hospital discharge, 32% of patients achieved a favorable outcome. In multivariate analysis, older age (adjusted odds ratio [aOR] 1.06; 95% confidence interval [CI] 1.01-1.11; $p = 0.01$) and higher baseline National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) (aOR 1.24; 95% CI 1.07-1.44; $p = 0.004$) were independently associated with adverse outcomes. In contrast, intravenous thrombolysis (aOR 0.15; CI 95% 0.02-0.93; $p = 0.05$) was associated with a lower risk of poor outcome. **Conclusions:** Advanced age and greater clinical

*Correspondencia:

Lilliana Ma. Giraldo-Tapias
E-mail: lilliana.giraldo@neurologico.org.co

Fecha de recepción: 10-02-2025
Fecha de aceptación: 18-12-2025
DOI: 10.24875/ANC.M25000049

Disponible en línea: 29-04-2026
Arch Neurocién (Mex). 2026;31(1):16-22
www.archivosdeneurociencias.mx

2954-4122 / © 2025 Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

(NIHSS) severity at admission predict unfavorable functional outcome, while thrombolytic therapy showed a protective effect in patients with anterior large vessel stroke.

Keywords: Core. Imaging biomarker. Large vessel. Magnetic resonance imaging. Reperfusion.

Introducción

El ictus isquémico agudo es la 2ª causa principal de mortalidad y la principal causa de discapacidad a nivel mundial¹. La mayor carga de ictus se observa en países de ingresos bajos y medianos¹. En Colombia, la enfermedad cerebrovascular se asocia con altos costos sociales y económicos, como lo ha reportado el Departamento Administrativo Nacional de Estadística². En pacientes con ictus agudo de la circulación anterior por oclusión de gran vaso (ICAI-OGV), la trombólisis intravenosa (IVT) como puente hacia la trombectomía endovascular (EVT) ha mejorado notablemente las tasas de recanalización, que se sitúan entre el 26.8 y el 56.3% con la IVT^{3,4} y entre el 71 y el 83.6% con la EVT⁴. No obstante, a pesar de la recanalización exitosa del vaso ocluido, una proporción significativa de pacientes –casi la mitad– experimenta deterioro clínico y no alcanza independencia funcional⁵⁻⁷.

Se ha prestado cada vez más atención a la comprensión de la compleja fisiopatología del ictus y a los cambios dinámicos que hacen que cada evento sea único para cada paciente. La identificación de biomarcadores pronósticos y predictivos que reflejen las características patológicas y predispongan a una mala recuperación es crucial⁸. La atención personalizada del ictus requiere no solo una evaluación clínica experta, sino también la integración de biomarcadores multimodales, incluidas medidas sanguíneas y neuroimagen, que pueden proporcionar pistas valiosas para predecir los resultados clínicos. Este abordaje permite que todas las partes implicadas estén mejor informadas sobre el pronóstico y programen adecuadamente la atención a largo plazo⁸.

Objetivo

El objetivo del presente estudio fue determinar las características clínicas, los biomarcadores de neuroimagen (resonancia magnética [MRI]) y los resultados funcionales al alta hospitalaria en pacientes con ICAI-OGV.

Métodos

Diseño del estudio y población

Se realizó un estudio observacional retrospectivo basado en una cohorte recogida prospectivamente.

Un total de 75 pacientes ingresados en la Fundación Instituto Neurológico de Colombia entre enero de 2015 y enero de 2018 con ictus isquémico de la circulación anterior debido a oclusión de grandes vasos (ICAI-OGV), confirmado mediante resonancia magnética, fueron incluidos y analizados retrospectivamente. Este hospital académico atiende un promedio de 300-400 casos de ictus isquémico por año y fue certificado como Centro Avanzado de Ictus por la *World Stroke Organization/Sociedad Iberoamericana de Enfermedades Cerebrovasculares (SIECV)* en 2022.

Los criterios de inclusión fueron: (1) edad ≥ 18 años, (2) escala de Rankin modificada (mRS) premórbida ≤ 2 , (3) tiempo conocido de inicio de síntomas, (4) activación del código de ictus isquémico de emergencia y (5) diagnóstico de ICAI-OGV de la circulación anterior confirmado por MRI cerebral con o sin imágenes de perfusión con gadolinio. Los pacientes fueron excluidos si no se disponía de muestras sanguíneas o si presentaban infarto hemorrágico.

El estudio fue aprobado por el Comité de Revisión Institucional (IRB) del hospital (Estudio n.º 109; fecha de aprobación: 05 de febrero de 2018; IRB n.º PE8INV5_PR0016). El requisito de consentimiento informado fue eximido de acuerdo con la legislación nacional y las normas institucionales. El estudio siguió la lista de verificación para el fortalecimiento de la notificación de estudios observacionales en epidemiología para el diseño y reporte del estudio.

Recogida de datos y mediciones

Las variables demográficas y clínicas, incluida la edad, el sexo, los factores de riesgo vascular, los antecedentes farmacológicos, la presión arterial sistólica y diastólica, la glucemia, la gravedad basal del ictus (evaluada con la *National Institutes of Health Stroke Scale* [NIHSS]) y el tiempo transcurrido desde que se cursaron los síntomas hasta la llegada al servicio de urgencias fueron registradas al ingreso. La decisión de administrar tratamiento de reperusión, ya fuera IVT con activador tisular del plasminógeno recombinante (tPA, 0,9 mg/kg; máximo 90 mg), EVT o ambas, se tomó de forma individualizada según las guías AHA/ASA⁹. La IVT no se administró a pacientes que

se presentaron fuera de la ventana terapéutica o con contraindicaciones médicas documentadas. Un neurointervencionista experimentado realizó la EVT y los pacientes fueron ingresados en la unidad de cuidados neurocríticos para su manejo continuo. La recanalización exitosa se definió como una puntuación en la *Thrombolysis in Cerebral Ischemia* modificada (mTICI) de 2b-3. También se registró el tiempo transcurrido desde el inicio de los síntomas hasta el tratamiento de reperfusión, la puntuación NIHSS al alta y la mortalidad intrahospitalaria. El resultado funcional al alta se evaluó mediante la mRS y se clasificó como favorable (mRS 0-2) o desfavorable (mRS 3-6).

La MRI basal se adquirió en un sistema Siemens Magnetom Symphony de 1,5 T (Siemens, Alemania) utilizando Gadovist como agente de contraste. El grosor de corte osciló entre 3 y 5 mm. El protocolo de imagen incluyó imágenes ponderadas por difusión (DWI), coeficiente de difusión aparente (CDA), recuperación de inversión atenuada por fluido (FLAIR), imágenes ponderadas por susceptibilidad (SWI), angiografía por resonancia magnética por tiempo de vuelo (TOF-MRA) e imágenes de perfusión ponderada mediante contraste dinámico de susceptibilidad (PWI). El ICAI-OGV se definió por la presencia de restricción de difusión en las secuencias DWI/CDA. Los datos de MRI incluyeron la localización del ictus, la puntuación DWI-Alberta Stroke Program Early Score (DWI-ASPECTS), el volumen del núcleo del infarto (calculado como $AxBxC/2$) y la hiperintensidad en FLAIR (clasificada visualmente como ausente, sutil o intensa). La TOF-MRA se empleó para identificar los sitios de oclusión, incluida la arteria carótida interna intracraneal (CII) supraclinoidea o infraclinoidea, los segmentos M1 o M2 proximal de la arteria cerebral media (ACM), la arteria cerebral anterior (ACA) y las oclusiones en tándem (CII y ACM M1). Un neurorradiólogo experimentado estimó el núcleo isquémico y la penumbra sin *software* automatizado. Los datos de perfusión se analizaron mediante mapas de volumen sanguíneo cerebral, flujo sanguíneo cerebral, tiempo medio de tránsito y tiempo al pico. La penumbra isquémica se definió como un desajuste DWI/PWI > 20%.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el *software* Jamovi versión 2.4.8. Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$. Las variables categóricas se presentaron como frecuencias y porcentajes, y las comparaciones se realizaron mediante la prueba

exacta de Fisher o la prueba de la χ^2 . La normalidad de las variables continuas se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las variables con distribución normal se expresaron como media $\pm$ desviación estándar (DE) y se compararon mediante la prueba *t* de Student.

En cambio, las variables no distribuidas normalmente se expresaron como mediana y rango intercuartílico (RIC) y se compararon mediante la prueba U de Mann-Whitney. Las variables que mostraron diferencias significativas entre grupos se incluyeron en un modelo de regresión logística binaria. Se empleó modelo de regresión logística múltiple mediante el método de selección hacia delante para confirmar los hallazgos. También se incluyeron en el modelo posibles factores de confusión previamente descritos en la literatura. Se calcularon los *odds ratios* (OR) y los intervalos de confianza del 95% (IC 95%).

Resultados

Características de los pacientes

Setenta y cinco pacientes con ICAI-OGV de la circulación anterior cumplieron los criterios de inclusión y fueron incluidos en el análisis. La media de edad se situó en los 63 años (DE $\pm$ 16.6; mín 24, máx 94) y el 41.3% ($n = 31$) eran mujeres. La mediana de la puntuación mRS premórbida fue 0 (RIC 0-0). Los factores de riesgo cardiovascular más frecuentes fueron hipertensión (54.7%; $n = 41$), tabaquismo (28%; $n = 21$) y diabetes *mellitus* (18.7%; $n = 14$). En comparación con los pacientes del grupo mRS 3-6, aquellos del grupo mRS 0-2 presentaron una menor proporción de factores de riesgo vascular. Además, el 21.6% ($n = 16$) de los pacientes estaban en tratamiento con antiagregantes plaquetarios y 1 paciente recibía anticoagulación oral antes del inicio del ictus.

Al ingreso, la puntuación media obtenida en la escala NIHSS fue de 14 (DE $\pm$ 7; mín 0, máx 33), y la presión arterial sistólica media, 147 mmHg (DE $\pm$ 24.7; mín 86, máx 240). La mediana de la presión arterial diastólica fue de 80 mmHg (RIC = 74-90; mín 44, máx 142), y la mediana de la glucemia fue de 109 mg/dl (RIC 100-103; mín 54, máx 227). En la MRI basal, la mediana de DWI-ASPECTS fue de 7 (RIC 4-8) y la mediana del volumen del núcleo del infarto fue de 26.8 mm³ (RIC = 7.4-76.7). La hiperintensidad en FLAIR estuvo ausente en el 44.6% ($n = 33$), fue sutil en el 20.3% ($n = 15$) y brillante en el 32.4% ($n = 24$). El sitio de oclusión más frecuente en la TOF-MRA fue el

Tabla 1. Características tanto de la evaluación clínica como de los biomarcadores de resonancia magnética

Características	mRS 0-2 24 (32%)	mRS 3-6 51 (68%)	p
Edad, años, media (DE)	56.6 (± 14.2)	65.8 (± 17.2)	0.02 ^a
Sexo, femenino, n (%)	7 (29.2)	24 (47.1)	0.14 ^b
Hipertensión, n (%)	10 (41.7)	31 (60.8)	0.12 ^b
Hiperlipidemia, n (%)	3 (12.5)	10 (19.6)	0.53 ^c
Diabetes mellitus, n (%)	1 (4.2)	13 (25.5)	-
Enfermedad coronaria, n (%)	1 (4.2)	6 (11.8)	-
Fibrilación auricular, n (%)	1 (4.2)	9 (17.6)	-
Antecedente de ictus, n (%)	3 (12.5)	7 (13.7)	1.00 ^c
Puntuación NIHSS basal, media (DE)	8 (± 5.24)	16 (± 6.26)	< 0.00 ^a
PAS (mmHg), media (DE)	140 (± 18.7)	148 (± 26.6)	0.15 ^a
PAD (mmHg), mediana (RIC)	80 (75-85)	80 (73-90)	0.62 ^d
Glucemia (mg/dl), mediana (RIC)	104.0 (99-109)	120 (101-138)	0.05 ^d
Etiología del ictus, n (%)			0.44 ^c
Aterosclerosis	5 (20.8)	18 (35.3)	
Cardioembolismo	7 (29.2)	12 (23.5)	
Indeterminada	12 (50)	19 (37.3)	
Otras causas	0	2 (3.9)	
IVT rtPA, mediana (RIC)	11 (45.8)	11 (21.6)	0.03 ^b
DWI-MRI ASPECTS, mediana (RIC)	7 (6-8)	7 (3-8)	0.07 ^d
Tamaño del núcleo, mm ³ , mediana (RIC)	14.3 (2.8-37.1)	32.6 (12-97.2)	0.01 ^d
FLAIR-MRI, n (%)			0.55 ^c
Hiperintensidad brillante	9 (12.2)	16 (21.6)	
Hiperintensidad sutil	3 (4.1)	12 (16.2)	
Sin hiperintensidad	12 (16.2)	22 (29.7)	
Desajuste > 20%	13 (76.5)	26 (70.3)	0.75 ^c

^aPrueba t de Student.^bPrueba de la X².^cPrueba exacta de Fisher.^dPrueba U de Mann-Whitney.

DE: desviación estándar; mRS: escala de Rankin modificada;

NIHSS: *National Institutes of Health Stroke Scale*; PAS: presión arterial sistólica;

PAD: presión arterial diastólica; RIC: rango intercuartílico; IVT: trombólisis

intravenosa; rtPA: activador tisular del plasminógeno recombinante;

MRI: resonancia magnética; DWI: imagen ponderada por difusión;

ASPECTS: puntuación *Alberta Stroke Program Early CT*; FLAIR: recuperación de inversión atenuada por fluido.

segmento M1 de la ACM en el 53.3% (n = 40), seguido de la CII intracraneal infraclinoidea en el 20,0% (n = 15) y el segmento M2 de la ACM en el 17.3% (n = 13). Sitios menos frecuentes incluyeron la CII intracraneal

supraclinoidea (n = 5), el segmento A1 de la ACA (n = 1) y la oclusión en tándem (n = 1). La MRI de perfusión (PWI) se realizó en 54 pacientes, el 72.2% (n = 39) de los cuales mostró un desajuste DWI/PWI > 20%. En cuanto al tratamiento de reperusión, el 29.3% (n = 22) recibió IVT, solo con rtPA; el 16% (n = 12), IVT seguida de EVT y el 18.7% (n = 14) solo EVT (Tabla 1).

La mediana del tiempo transcurrido desde que curaron los síntomas hasta la llegada al hospital fue de 180 min (RIC = 120-251; rango 30-720). La mediana del tiempo transcurrido desde la llegada hasta la IVT fue de 75 min (RIC = 56-92) y la mediana del tiempo desde la llegada hasta la recanalización, de 115 min (RIC = 78,5-135). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en estos tiempos mediante la prueba U de Mann-Whitney (p = 0.66; p = 0.077; p = 0.43, respectivamente).

El 37.7% (n = 28) de los pacientes se sometió a una arteriografía por sustracción digital. Los sitios de oclusión más frecuentes fueron el segmento M1 de la ACM en el 53,6% (n = 15), la CII supraclinoidea en el 21.4% (n = 6), la CII intracraneal infraclinoidea en el 10.7% (n = 3) y el segmento M2 proximal de la ACM en el 10.7% (n = 3), sin observarse diferencias estadísticamente significativas entre los grupos según la prueba exacta de Fisher (p = 0,69). La recanalización exitosa (mTICI 2b-3) se logró en el 68,8% (n = 22) de los pacientes, sin diferencias significativas entre los grupos según la prueba de Fisher (p = 0.67). El subtipo etiológico más frecuente según la clasificación TOAST fue de causa indeterminada en el 41.3% (n = 31), seguido de aterosclerosis de grandes arterias en el 30.7% (n = 23). La mediana de la puntuación obtenida en la escala de Rankin modificada (mRS) al alta hospitalaria fue de 4 (RIC 2-4) y la mediana de la puntuación en la escala NIHSS de 8 (RIC 2-15). La tasa de mortalidad intrahospitalaria fue del 16% (n = 12) (Fig. 1).

Predictores de resultados funcionales desfavorables

El análisis bivariado mostró que la mayor edad (OR = 1.03; IC 95% 1.003-1.07; p = 0.03), una puntuación NIHSS basal más alta (OR = 1.30; IC 95% 1,15-1.46; p < 0.001), niveles elevados de glucosa en sangre (OR = 1.02; IC 95% 1.001-1.05; p = 0.03) y un mayor volumen del núcleo del infarto (OR = 1.02; IC 95% 1.003-1.03; p = 0.01) se asociaron significativamente a un resultado funcional desfavorable. En cambio, la IVT con rtPA (OR = 0.30; IC 95% 0.10-0.87; p = 0.02) se asoció de forma independiente a un menor riesgo de

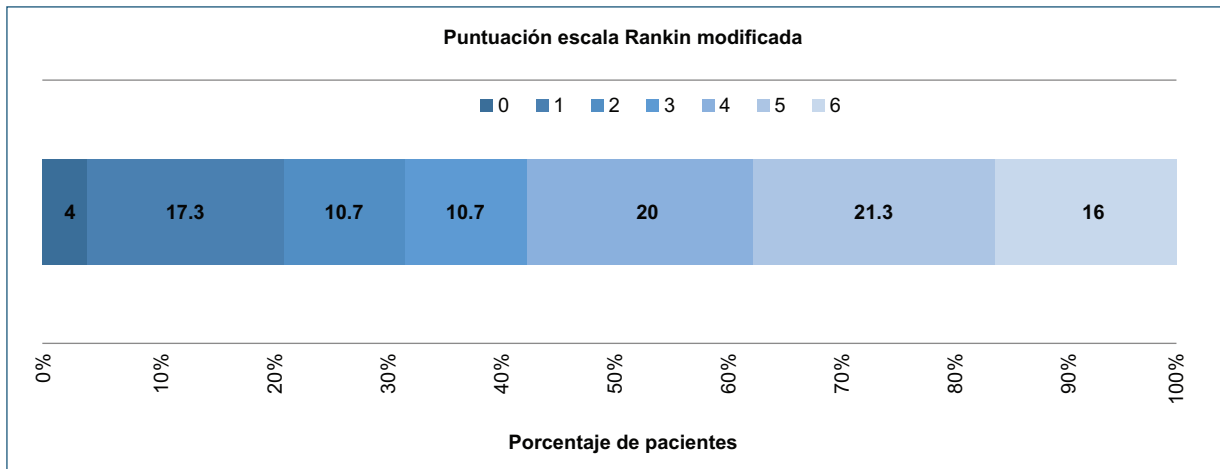


Figura 1. Distribución de las puntuaciones de la escala de Rankin modificada al alta hospitalaria.

Tabla 2. Análisis bivariado y multivariado de predictores de los resultados funcionales al alta hospitalaria

Predictor	Bivariado			Multivariado		
	OR	IC 95%	p	aOR	IC 95%	p
Edad	1.03	1.003-1.07	0.03	1.06	1.01-1.11	0.01
NIHSS basal	1.30	1.15-1.46	< 0.00	1.24	1.07-1.44	0.004
Glucosa basal	1.02	1.001-1.05	0.03	-	-	-
Volumen del core en DWI	1.02	1.003-1.03	0.01	-	-	-
TVI (rtPA)	0.30	0.10-0.87	0.02	0.15	0.02-0.93	0.04

OR: odds ratio; IC: intervalo de confianza; NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale; TIV: trombólisis intravenosa; rtPA: activador tisular del plasminógeno recombinante. Solo se incluyeron los factores con $p < 0.05$ en el modelo bivariado.

mal resultado. En el modelo de regresión logística mediante el método de selección hacia adelante, la mayor edad y una puntuación NIHSS basal más alta siguieron asociándose, de forma independiente, a un resultado funcional desfavorable al alta, mientras que la IVT con rtPA mantuvo un efecto protector, con un ajuste del modelo (R^2 de Nagelkerke) de 55. Se observó una fuerte correlación negativa entre DWI-ASPECTS y el volumen del núcleo del infarto (ρ de Spearman = -0.90 ; $p < 0.01$) (Tabla 2).

Discusión

Este estudio exploró las características clínicas, los biomarcadores de MRI y los resultados funcionales al alta hospitalaria en pacientes con ICAI-OGV. El hallazgo principal fue que la edad, la puntuación NIHSS basal y la administración de IVT con rtPA se asociaron de

forma independiente con los resultados funcionales, como se ha descrito previamente en la literatura⁵⁻⁷.

La edad se ha identificado consistentemente como un predictor de mala recuperación tras ictus¹⁰. Los adultos mayores suelen presentar mayor fragilidad, deterioro físico o cognitivo previo y cambios ateroscleróticos más avanzados, lo cual reduciría la probabilidad de una recanalización exitosa¹¹. Además, se sabe poco de los biomarcadores asociados a la edad que podrían influir en el pronóstico, como la inflamación crónica o la insuficiencia renal¹⁰.

La puntuación NIHSS basal es un predictor bien establecido del resultado del ictus¹². Refleja la gravedad del deterioro neurológico y puede correlacionarse con biomarcadores de imagen. La relación entre la NIHSS y los hallazgos de neuroimagen puede mejorar la precisión en el mapeo lesión-síntoma, permitiendo la segmentación de regiones críticas implicadas en la recuperación funcional del ictus¹³.

En este estudio, la mayoría de los pacientes con resultados funcionales favorables recibieron IVT con rtPA, lo cual refuerza la evidencia de que el tratamiento precoz con IVT aumenta la probabilidad de reperusión exitosa y de resultados funcionales favorables sin un mayor riesgo de transformación hemorrágica¹⁴. Estos hallazgos avalan la recomendación actual de que, en ausencia de contraindicaciones, los pacientes con oclusiones de grandes vasos (OGV) deben recibir tratamiento puente con IVT y EVT siempre y cuando sean elegibles para ello^{7,15,16}.

En este estudio, los niveles altos de glucosa al ingreso y el aumento del volumen del núcleo del infarto en la DWI-MRI también se asociaron a resultados desfavorables en el análisis bivariado, lo cual coincide con informes previos^{17,18}. Estudios experimentales han demostrado que la hiperglucemia, con o sin antecedentes de diabetes, puede exacerbar la lesión isquémica, aumentar el volumen del infarto y elevar el riesgo de complicaciones hemorrágicas¹⁹. La hiperglucemia se ha asociado a disrupciones de la barrera hematoencefálica, lesiones neurovasculares, estrés oxidativo, acidosis láctica, proteólisis y estado protrombótico²⁰. A pesar de estas asociaciones, múltiples ensayos clínicos no han logrado demostrado un beneficio significativo de la normoglucemia en el contexto del ictus agudo.

El volumen del núcleo isquémico en la MRI es uno de los biomarcadores de imagen más relevantes en el ICAI-OGV²¹. No obstante, la estimación del núcleo basada únicamente en DWI puede no ser un criterio suficiente para guiar la selección de pacientes y las decisiones terapéuticas. La evaluación de los cambios isquémicos tempranos mediante secuencias de MRI podría proporcionar una valoración más completa del volumen de la lesión, los parámetros de perfusión y la viabilidad tisular^{22,23}. En este sentido, es posible que pacientes con buen estado físico y grandes núcleos de infarto aún puedan alcanzar resultados funcionales favorables tras la terapia de reperusión y el manejo del ictus²⁴.

En la práctica clínica, los pacientes son diversos y la presentación y evolución del ictus pueden variar de un paciente a otro, reflejando posibles diferencias en el número y la convergencia de factores de riesgo clínicos, biomarcadores sanguíneos y biomarcadores de neuroimagen (MRI). Estos hallazgos resaltan la complejidad y heterogeneidad de la fisiopatología del ictus, los subtipos etiológicos, la respuesta al tratamiento y los resultados funcionales.

Han aparecido nuevos biomarcadores como posibles predictores del resultado del ictus. Los marcadores

basados en imagen, como el índice de intensidad de hipoperfusión (IIR) y el desajuste DWI-FLAIR, pueden aportar información sobre la viabilidad tisular y el estado de la circulación colateral²⁵⁻²⁷. Los biomarcadores sanguíneos, incluidos los plaquetarios, el índice neutrófilos/linfocitos y el dímero D, se han propuesto como indicadores de reperusión microvascular incompleta tras una recanalización exitosa^{28,29}. La creatinina sérica alta se ha asociado a fenotipos de avance rápido³⁰ y los niveles de NT-proBNP a resultados funcionales desfavorables y trombógenesis cardíaca³¹.

Este estudio presenta varias limitaciones. En primer lugar, su diseño retrospectivo limita la capacidad para establecer relaciones causales. Puede existir sesgo de selección ya que el estudio se realizó en un centro de referencia y la población de pacientes podría no reflejar la población general con ictus. Además, el tamaño relativamente pequeño de la muestra limitó su potencial estadístico y un único subgrupo de pacientes (n = 30) fue el que se sometió a arteriografía por sustracción. Por último, no se dispuso de datos esenciales sobre el estado del flujo colateral, el control glucémico, biomarcadores sanguíneos basales y estudios de imagen vascular o cardíaca, lo cual podría limitar la profundidad del modelado pronóstico.

Para mejorar la predicción de los resultados funcionales tras el ICAI-OGV, es necesario perfeccionar un abordaje personalizado en la atención del ictus mediante la integración de datos clínicos rutinarios con biomarcadores sanguíneos y de neuroimagen que reflejen cambios dinámicos, estructurales y fisiológicos, teniendo en cuenta la progresión de los síntomas y la gravedad del ictus^{7,8}. Una comprensión más profunda de estas firmas biológicas puede favorecer intervenciones personalizadas y una mejor toma de decisiones en el manejo del ictus agudo.

Conclusiones

La edad, la puntuación NIHSS basal y la administración de IVT con rtPA fueron predictores independientes del resultado funcional al alta hospitalaria en pacientes con ictus isquémico de la circulación anterior debido a oclusión de grandes vasos.

Contribuciones de los autores

Todos los autores contribuyeron de manera equitativa en la elaboración de este artículo de acuerdo con la taxonomía CRediT.

Financiamiento

Esta investigación no ha recibido ninguna subvención específica de agencias de los sectores público, comercial o con ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que no se realizaron experimentos en humanos ni en animales para esta investigación.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria y anonimizados. Debido a la naturaleza del estudio, no fue necesario el consentimiento informado individual. Se han seguido las recomendaciones éticas pertinentes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no se utilizó algún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

Referencias

- GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol*. 2021;20:795-820.
- Ministerio de Salud y Protección Social: Carga de Enfermedades Crónicas no Transmisibles y Discapacidad en Colombia. Colombia; c2021. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co> [Last accessed on 2024 Mar 30].
- Tsivgoulis G, Saqqur M, Sharma VK, Lao AY, Hill MD, Alexandrov AV, et al. Association of pretreatment blood pressure with tissue plasminogen activator-induced arterial recanalization in acute ischemic stroke. *Stroke*. 2007;38:961-6.
- Zangerle A, Kiechl S, Spiegel M, Furtner M, Knoflach M, Werner P, et al. Recanalization after thrombolysis in stroke patients: predictors and prognostic implications. *Neurology*. 2007;68:39-44.
- Hussein O, Abd Elazim A, Sawalha K, Salam S, Saba K, Hamed M, et al. Role of non-perfusion factors in mildly symptomatic large vessel occlusion stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2020;29:105172.
- Sperring CP, Savage WM, Argenziano MG, Leifer VP, Alexander J, Echlov N, et al. No-reflow post-recanalization in acute ischemic stroke: mechanisms, measurements, and molecular markers. *Stroke*. 2023;54:2472-80.
- Consoli A, Pileggi M, Hasan AH, Rahman MH, Venier A, Sgreccia A, et al. Unfavorable clinical outcomes in patients with good collateral scores following endovascular treatment for acute ischemic stroke of the anterior circulation: the UNCLOSE study. *Interv Neuroradiol*. 2023;7:15910199231212519.
- Meeker KL, Luckett PH, Barthélemy NR, Hobbs DA, Chen C, Bollinger J, et al. Comparison of cerebrospinal fluid, plasma, and neuroimaging biomarker utility in Alzheimer's disease. *Brain Commun*. 2024;6:fcae081.
- Warner JJ, Harrington RA, Sacco RL, Elkind MS. 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. *Stroke*. 2019;50:3331-2.
- Winovich DT, Longstreth WT Jr., Arnold AM, Varadhan R, Zeki Al Hazzouri A, Cushman M, et al. Factors associated with ischemic stroke survival and recovery in older adults. *Stroke*. 2017;48:1818-26.
- Mitsuhashi T, Teranishi K, Tokugawa J, Mitsuhashi T, Hishii M, Oishi H. Prognostic determinants of anterior large vessel occlusion in acute stroke in elderly patients. *Geriatrics (Basel)*. 2024;9:13.
- Adams HP Jr., Davis PH, Leira EC, Chang KC, Bendixen BH, Clarke WR, et al. Baseline NIH Stroke Scale score strongly predicts outcome after stroke: a report of the trial of org 10172 in acute stroke treatment (TOAST). *Neurology*. 1999;53:126-31.
- Rajashekar D, Wilms M, MacDonald ME, Schimert S, Hill MD, Demchuk A, et al. Lesion-symptom mapping with NIHSS sub-scores in ischemic stroke patients. *Stroke Vasc Neurol*. 2022;7:124-31.
- Yogendrakumar V, Beharry J, Churilov L, Pesavento L, Alidin K, Ugalde M, et al. Association of time to thrombolysis with early reperfusion after alteplase and tenecteplase in patients with large vessel occlusion. *Neurology*. 2024;102:e209166.
- Zha M, Huang K, Yang D, Xiao L, Cai H, Yang Q, et al. Bridge mechanical thrombectomy may be a better choice for acute large vessel occlusions. *J Thromb Thrombolysis*. 2021;52:291-300.
- Zheng M, Li L, Chen L, Li B, Feng C. Mechanical thrombectomy combined with intravenous thrombolysis for acute ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2023;13:8597.
- Goyal N, Tsivgoulis G, Pandhi A, Dillard K, Katsanos AH, Magoufis G, et al. Admission hyperglycemia and outcomes in large vessel occlusion strokes treated with mechanical thrombectomy. *J Neurointerv Surg*. 2018;10:112-7.
- Yazawa Y, Ohira T, Itabashi R, Uchida K, Sakai N, Yamagami H, et al. Association of admission hyperglycemia with clinical outcomes in Japanese patients with acute large vessel occlusion stroke: a post hoc analysis of the recovery by endovascular salvage for cerebral ultra-acute embolism Japan registry 2. *Cerebrovasc Dis*. 2021;50:12-9.
- Li W, Prakash R, Kelly-Cobbs AI, Ogbi S, Kozak A, El-Remessy AB, et al. Adaptive cerebral neovascularization in a model of type 2 diabetes: relevance to focal cerebral ischemia. *Diabetes*. 2010;59:228-35.
- Sabir Rashid A, Huang-Link Y, Johnsson M, Wetterhäll S, Gauffin H. Predictors of early neurological deterioration and functional outcome in acute ischemic stroke: the importance of large artery disease, hyperglycemia and inflammatory blood biomarkers. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2022;18:1993-2002.
- Jiang B, Zhu G, Xie Y, Heit JJ, Chen H, Li Y, et al. Prediction of clinical outcome in patients with large-vessel acute ischemic stroke: performance of machine learning versus SPAN-100. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2021;42:240-6.
- Čivrný J, Tomáš D, Černá M. MRI of cerebral edema in Ischaemic stroke and its current use in routine clinical practice. *Neuroradiology*. 2024;66:305-15.
- Karaszewski B, Jabłoński B, Żukowicz W. The salvageable brain in acute ischemic stroke. The concept of a reverse mismatch: a mini-review. *Metab Brain Dis*. 2020;35:237-40.
- Yoshimoto T, Inoue M, Tanaka K, Kanemaru K, Koge J, Shiozawa M, et al. Identifying large ischemic core volume ranges in acute stroke that can benefit from mechanical thrombectomy. *J Neurointerv Surg*. 2021;13:1081-87.
- Seners P, Baron JC, Olivet JM, Albers GW. Does imaging of the ischemic penumbra have value in acute ischemic stroke with large vessel occlusion? *Curr Opin Neurol*. 2024;37:1-7.
- Rehman S, Nadeem A, Kasi AB, Husnain A, Waseem S, Kumar S, et al. Role of hypoperfusion intensity ratio in vessel occlusions: a review on safety and clinical outcomes. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2024;30:ajnr.A8557.
- Sakakibara F, Yoshimura S, Numa S, Uchida K, Kinjo N, Morimoto T. Diffusion-weighted imaging-fluid-attenuated inversion recovery mismatch is associated with 90-day functional outcomes in patients undergoing mechanical thrombectomy. *Cerebrovasc Dis*. 2020;49:292-300.
- Huang S, Xu J, Kang H, Guo W, Ren C, Wehbe A, et al. A comprehensive prediction model for futile recanalization in AIS patients post-endovascular therapy: integrating clinical, imaging, and no-reflow biomarkers. *Aging Dis*. 2024;15:2852-62.
- Yang Q, Xie Z, Ha X, Zhang X, Zhuang C, Li Z, et al. Analysis of prognostic risk factors in patients with complete revascularization after thrombectomy for acute anterior circulation large vessel occlusion. *World Neurosurg*. 2025;197:123850.
- Rios Rocha L, Kayyali MN, Mahat BC, Al-Qudah A, Doheim MF, Al-Bayati AR, et al. Association of renal biomarkers with fast progressor phenotype and related outcomes in anterior circulation large vessel occlusion stroke. *Front Neurol*. 2024;15:1475135.
- Srisujikul P, Thiankhaw K, Tanprawate S, Soontornpun A, Wantaneeayawong C, Teekaput C, et al. Serum NT-proBNP level for predicting functional outcomes after acute ischemic stroke. *Sci Rep*. 2023;13:13903.