







# Nuevas estrategias en neuroimágenes y terapias de reperfusión en ataque cerebrovascular (ACV) isquémico agudo: una actualización integral

Lussiana Folleco Insuasty<sup>1, 2</sup> , Luis Felipe Ibarra Lasso<sup>1</sup> , Paula Valentina Bernal Vélez<sup>1</sup> , Edgar Folleco Pazmiño<sup>3</sup> , Luis Fernando Roa Wandurraga<sup>1, 2, 4</sup> , Juliana Coral Casas<sup>1, 2</sup> 

## Resumen

**Introducción:** el ataque cerebrovascular isquémico representa un gran desafío en salud pública por su alta carga de discapacidad y mortalidad. Los avances en Neuroimágenes y terapias de reperfusión, han transformado su manejo en la fase aguda

**Materiales y métodos:** se realizó una búsqueda en bases de datos (PubMed, EMBASE, LILACS, SCOPUS) desde el año 2008 hasta noviembre de 2025, se seleccionaron fuentes que abordaban Neuroimágenes avanzadas y nuevas indicaciones de terapias de reperfusión en ventana extendida con el fin de sintetizar la información para su fácil lectura y actualizado con la última evidencia disponible.

**Resultados:** las neuroimágenes avanzadas permiten decisiones terapéuticas, individualizadas, teniendo en cuenta un tiempo tisular, más que un tiempo cronológico. Cada vez se plantean más avances con criterios más amplios para la selección de pacientes candidatos a terapias de reperfusión.

**Discusión:** la última evidencia cambia el paradigma del tratamiento agudo en ACV, permitiendo cada vez ampliar más la ventana e intervenir más pacientes con el fin de disminuir la mortalidad y discapacidad que genera esta patología

**Conclusiones:** el manejo de la ACV en la fase aguda, ha evolucionado en los últimos años. Las nuevas terapias farmacológicas y endovasculares cada vez ofrecen mejores desenlaces incluso en pacientes con infartos extensos y de mayor tiempo de evolución.

**Palabras clave:** ataque cerebrovascular, neuroimágenes, imágenes de perfusión, trombólisis, trombectomía mecánica, ventana extendida.

## New strategies in neuroimaging and reperfusion therapies in acute ischemic stroke: A comprehensive update

### Abstract

**Introduction:** Ischemic stroke represents a major public health challenge due to its high burden of disability and mortality. Advances in neuroimaging and reperfusion therapies have transformed its management in the acute phase.

**Materials and methods:** A literature search was conducted in databases (PubMed, EMBASE, LILACS, SCOPUS) from 2008 to November of 2025. Sources addressing advanced neuroimaging and new indications for reperfusion therapies in the extended window were selected, aiming to synthesize the information for easy reading and to provide an updated review based on the latest available evidence.

**Results:** Advanced neuroimaging enables individualized therapeutic decisions by focusing on tissue time rather than chronological time. Increasingly broader criteria are being proposed for selecting candidates for reperfusion therapies.

**Discussion:** The latest evidence is shifting the paradigm of acute stroke treatment, allowing for an extended therapeutic window and increasing the number of patients who can benefit from intervention, with the goal of reducing mortality and disability associated with this condition.

**Conclusions:** The management of acute ischemic stroke has evolved significantly in recent years. New pharmacological and endovascular therapies are offering improved outcomes, even in patients with large infarcts and longer time windows.

**Keywords:** Stroke, Neuroimaging, Perfusion imaging, Thrombolysis, Mechanical thrombectomy, Extended window.

- <sup>1</sup> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia
- <sup>2</sup> Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia
- <sup>3</sup> Fundación Valle de Lili, Cali, Colombia
- <sup>4</sup> Hospital Universitario Mayor Mederi, Bogotá, Colombia

### Correspondencia/Correspondence:

Lussiana Folleco Insuasty, Pontificia Universidad Javeriana, carrera 7 # 40-62, Bogotá, Colombia. Correo-e: lussianafolleco@javeriana.edu.co

### Historia del artículo/ Article info

Recibido/Received: 29 de junio, 2025

Revisado/Revised: 20 de septiembre, 2025

Aceptado/Accepted: 26 de enero, 2026

Publicado/Published online: 26 de marzo, 2026

**Citation/Citación:** Folleco Insuasty L, Ibarra Lasso LF, Bernal Vélez PV, Folleco Pazmiño E, Roa Wandurraga LF, Coral Casas J. Nuevas estrategias en neuroimágenes y terapias de reperfusión en ataque cerebrovascular (ACV) isquémico agudo: una actualización integral.

Acta Neurol Colomb. 2026;42(1):e1991.

<https://doi.org/10.22379/anc.v42i1.1991>



## Introducción

El ataque cerebrovascular (ACV) es una patología altamente prevalente, donde el tiempo es una variable primordial en los desenlaces y pronóstico de los pacientes. En Colombia es la primera causa de discapacidad y la segunda causa de mortalidad. Se estima que en el país, entre 2024 y 2025, aproximadamente 17 000 personas fallecieron por un ACV (1).

En los últimos años, ha surgido la necesidad de investigar y buscar intervenciones que permitan aumentar el número de pacientes tratados para disminuir la carga de discapacidad y mortalidad que genera la enfermedad. Los avances tecnológicos en neuroimágenes han cambiado el paradigma, tanto en diagnóstico y tratamiento en agudo de los pacientes con ACV. Las terapias de reperfusión demuestran una tendencia creciente, cada vez con ventanas más amplias e infartos extensos. Este artículo busca sintetizar las actualizaciones diagnósticas y terapéuticas de los últimos años para el ACV isquémico en la fase aguda.

## Neuroimágenes

En el ACV, las neuroimágenes son esenciales, permiten el diagnóstico, la clasificación y el direccionamiento terapéutico (2). La tomografía axial computarizada (TAC) y la resonancia magnética cerebral (MRI, según sus siglas en inglés) son los métodos más usados, sin embargo, en los últimos años, el auge de imágenes avanzadas como la perfusión, han permitido extender la ventana de tratamiento de una forma considerable, aplicando de manera más efectiva el concepto de tiempo tisular, propio de cada paciente con un ACV e identificando de manera más precisa simuladores de esta entidad (3).

Un TAC de cráneo simple es uno de los recursos más ampliamente disponibles, es eficaz para tomar decisiones rápidas sobre terapias de reperfusión, siempre y cuando se haga una inspección organizada y sistemática (4). Uno de los primeros pasos en la lectura debe ser descartar hemorragia y luego identificar signos tempranos de isquemia: atenuación del núcleo lentiforme, signo del ribete insular y ensanchamiento de giros o ribetes corticales con pérdida de diferenciación cortico subcortical (5). Existe también el signo del vaso hiperdenso, el cual aparece en pacientes con oclusiones proximales, arteria cerebral media en su porción M1, como en la arteria basilar (6).

## Escalas: ASPECTS y pc-ASPECTS

Existen escalas imagenológicas que determinan severidad del ACV, como la escala de *ASPECTS* (*Alberta Stroke Programme Early CT Score*) (7). Esta escala, creada en Canadá, evalúa 10 territorios arteriales de circulación anterior y determina, junto con la clínica, si un paciente es candidato o no a terapias de reperfusión (8).

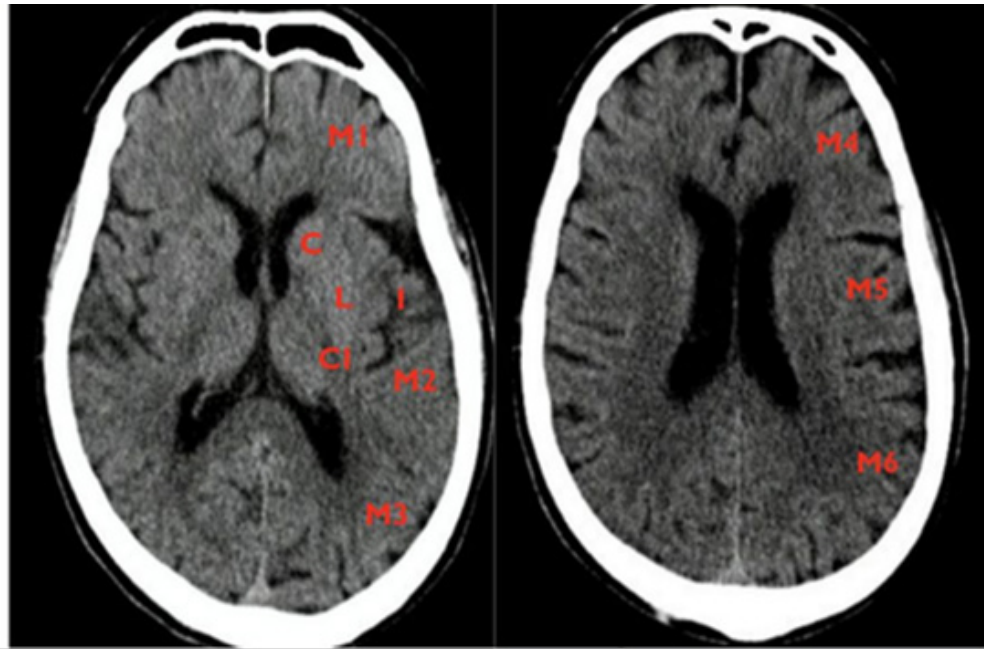
Se utilizan dos cortes axiales, uno a nivel del sistema gangliobasal y el otro justo por encima de la cabeza del caudado. En cada uno de estos cortes se evalúan hipodensidades, las cuales significan 1 punto menos en la escala *ASPECTS* por cada territorio afectado, significando entonces que un *ASPECTS* 10/10 es un TAC todavía normal, donde el tejido aún es salvable con un buen pronóstico, mientras que un *ASPECTS* inferior a 6 supone un compromiso extenso, menor área de penumbra o tejido salvable, y mayor riesgo de transformación hemorrágica (2) (figura 1).

Se creó también la escala de *pc-ASPECTS* (*Posterior-Circulation Alberta Stroke Programme Early CT Score*), que incluye territorios como la corteza occipital, el tálamo, el mesencéfalo, el puente y el cerebelo, y donde se resta un punto por cada hipodensidad observada en los cortes axiales de corteza occipital o cerebelosa, aunque para el resto de las estructuras se restan dos puntos (5). Esta escala ha permitido evaluar, de forma más objetiva, los ACV de fosa posterior y elegir pacientes para trombectomía mecánica de fosa posterior (figura 2).

## Resonancia magnética

La MRI es especialmente útil en pacientes con ACV de tiempo desconocido o ACV del despertar, y también permite evaluar mejor la fosa posterior. Además, tiene mayor sensibilidad y especificidad para detectar cambios isquémicos tempranos e identificar simuladores de ACV (9).

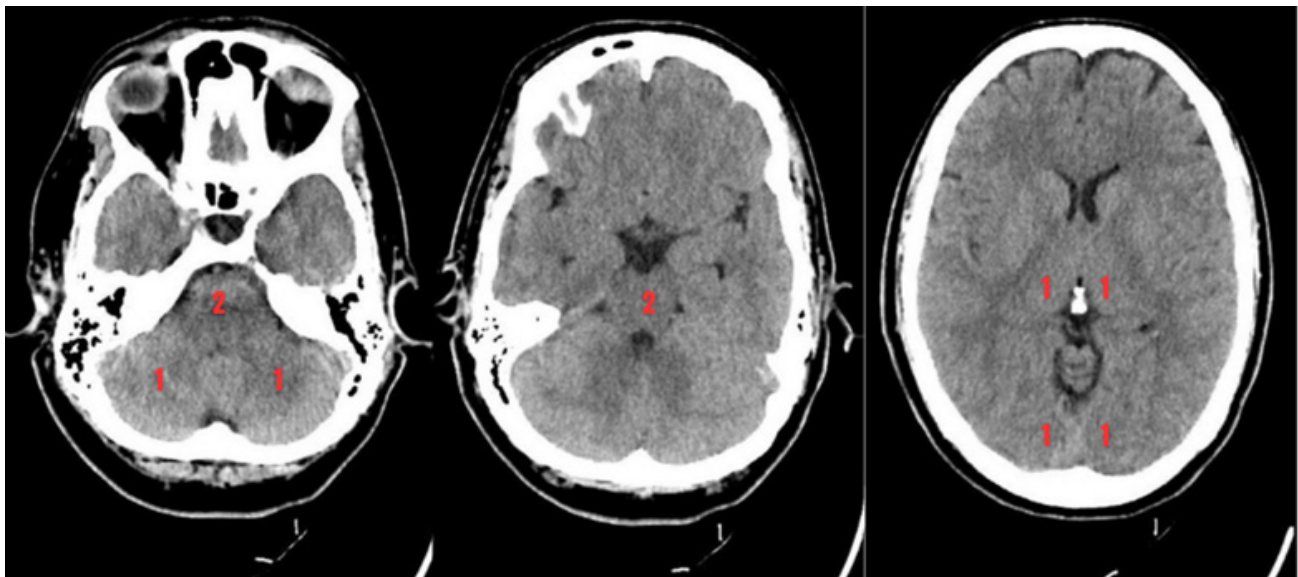
Las principales secuencias son las de difusión (*DWI*, *Diffusion-Weighted Imaging*, y su mapa de *ADC*, *Apparent Diffusion Coefficient*). En un ACV, el edema citotóxico genera una disminución en la difusión o paso de agua entre el parénquima, lo que a su vez genera la restricción a la difusión en un MRI, representado como hiperintensidad en la ventana *DWI*, que se corresponde a una hipointensidad en el mapa de *ADC* (9). Estos cambios se pueden ver de forma muy temprana (incluso desde los primeros minutos),



**Figura 1. Tomografía de cráneo simple. ASPECTS.**

**Nota.** Tomografía de cráneo simple; cortes axiales. Con letras rojas se señalan los seis territorios corticales y los cuatro territorios subcorticales a ser evaluados en la escala ASPECTS.

**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 2. Tomografía de cráneo simple. pc-ASPECTS**

**Nota.** TAC de cráneo simple; cortes axiales en fosa posterior señalando con números rojos el puntaje de cada estructura anatómica en la escala Pc-ASPECTS.

**Fuente:** elaboración propia.

sin embargo, existe un bajo porcentaje de pacientes (6%) que pueden presentarse con un ACV en ventana con difusión negativa (10).

A su vez, la resonancia magnética permite estimar la cronología del evento isquémico mediante el análisis conjunto de las secuencias DWI y FLAIR (*Fluid-Attenuated Inversion Recovery*). La presencia de restricción a la difusión sin alteración visible en el FLAIR indica un infarto reciente, menor a 4,5-6 horas y, por ende, aún en ventana terapéutica. En cambio, la coincidencia de anomalías en ambas secuencias sugiere una lesión establecida, donde el manejo médico conservador es la opción más adecuada. Entonces, el mismatch DWI/FLAIR es clave para estimar el tiempo del evento e identificar candidatos a terapias de reperfusión (5, 11) (figura 3). Otras secuencias útiles son las de susceptibilidad magnética: sirven para detectar sangre, componentes ferromagnéticos e incluso depósitos de hemosiderina (11).

Es importante aclarar que existe un pequeño grupo de pacientes con ACV en quienes la resonancia magnética muestra una difusión negativa. Esto ocurre principalmente en casos de infartos hiperaagudos o en lesiones localizadas en la fosa posterior, donde la sensibilidad de la técnica puede ser limitada (12).

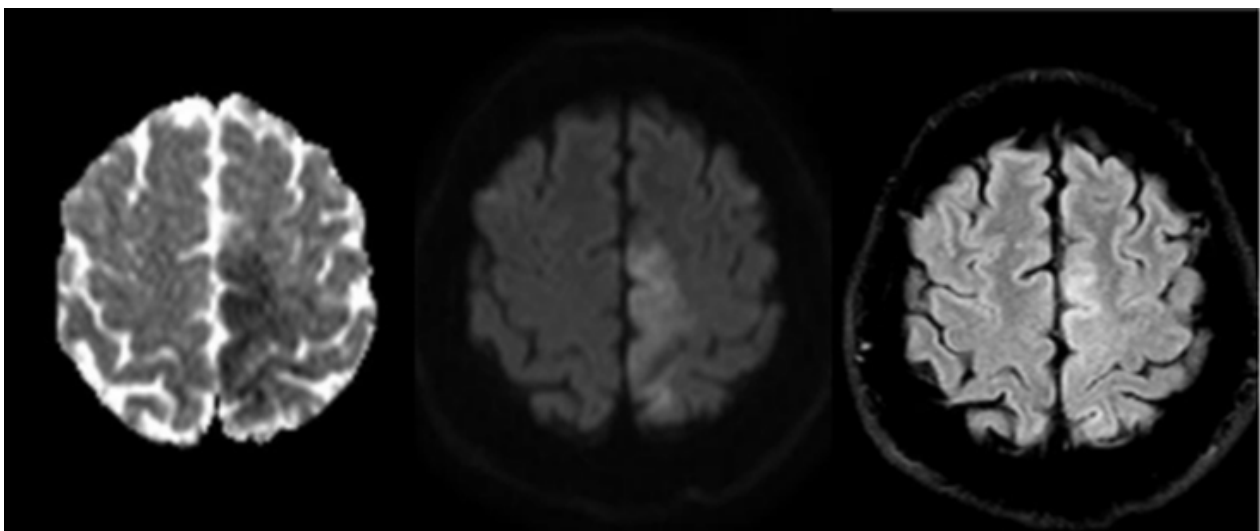
## AngioTAC

La angiotomografía o angioTAC de vasos de cuello y cerebro resulta de la adquisición de imágenes posterior a la administración de contraste endovenoso, para evaluar el componente arterial y detallar el flujo, que será captado por los detectores multifase del equipo. Esta permite visualizar la vasculatura cerebral para determinar el punto de oclusión y la colateralidad (13). Adicionalmente, permite documentar patologías vasculares concomitantes como disección arterial, estenosis u oclusiones en tándem, que guiarán la estrategia terapéutica (14).

## Imágenes avanzadas: perfusión

Las imágenes con perfusión se han convertido en una de las técnicas más recientes y avanzadas para el ACV, ya que permiten estimar con más detalle la penumbra de cada paciente, aumentando las intervenciones en infartos de mayor tamaño y ventanas de hasta 24 horas o más (15). Se realizan adquisiciones en 3D y tiempo real del paso del medio de contraste por la vasculatura y su repercusión en el parénquima cerebral mediante los vóxeles (16).

Para interpretar adecuadamente las imágenes con perfusión, hay que dominar tres conceptos básicos:



**Figura 3. Resonancia magnética simple en ACV**

**Nota.** Secuencias de difusión y FLAIR. Mapa de ADC con hipointensidad en correspondiente con restricción a la difusión en DWI y leve representación en el FLAIR.

**Fuente:** elaboración propia.

flujo sanguíneo cerebral (FSC), volumen sanguíneo cerebral (VSC) y tiempo de tránsito medio (TTM) (17).

El FSC se define como el total de sangre que perfunde o fluye a través de arterias de una región cerebral específica, se mide en mililitros por minuto por cada 100 gramos de tejido cerebral. El VSC es como una "reserva" en determinada región del cerebro y se mide en las mismas unidades que el flujo sanguíneo cerebral (ml/min/100 g de tejido). El TTM se define como el tiempo (medido en segundos) que tarda la sangre en moverse o transitar en una región específica (15).

Cuando existen alteraciones en la presión de perfusión cerebral se verán cambios en estas tres variables, que serán dinámicos según la cantidad de tejido que esté en penumbra y del tejido que ya esté con cambios irreversibles (centro o *core* del infarto) (15). Este tipo de imagen, al incluir una mirada fisiopatológica y de la circulación colateral cerebral de cada individuo, determina de una forma más exacta el tiempo tisular de cada paciente, diferenciando entre progresos rápidos o lentos según su nivel de colateralidad.

En la zona de penumbra isquémica, las imágenes de perfusión muestran una disminución del FSC, mientras que el VSC puede aumentar como mecanismo compensatorio, junto con un TTM prolongado, cambios atribuibles a la oclusión vascular y al enlentecimiento del paso sanguíneo. En contraste, en el *core* del infarto, el FSC está marcadamente disminuido y el VSC también desciende por pérdida de la autorregulación, mientras que el TTM suele encontrarse aumentado, lo que refleja que esta región corresponde a tejido no viable y sin potencial de recuperación (5) (figuras 4 y 5).

## Estrategias de reperfusión

### Trombólisis intravenosa en ventana estándar:

#### 4,5 horas

El estudio ECASS III demostró que en pacientes de 18–60 años con inicio de síntomas de 3 horas y hasta 4,5 horas, el tratamiento con alteplasa produjo mejores resultados funcionales a corto y largo plazo, en comparación con el grupo placebo (sin tratamiento); mientras que los pacientes tratados con alteplasa posterior a un ACV tenían una probabilidad un 28% mayor de presentar un resultado fa-

vorable (independencia funcional), en comparación al placebo (18).

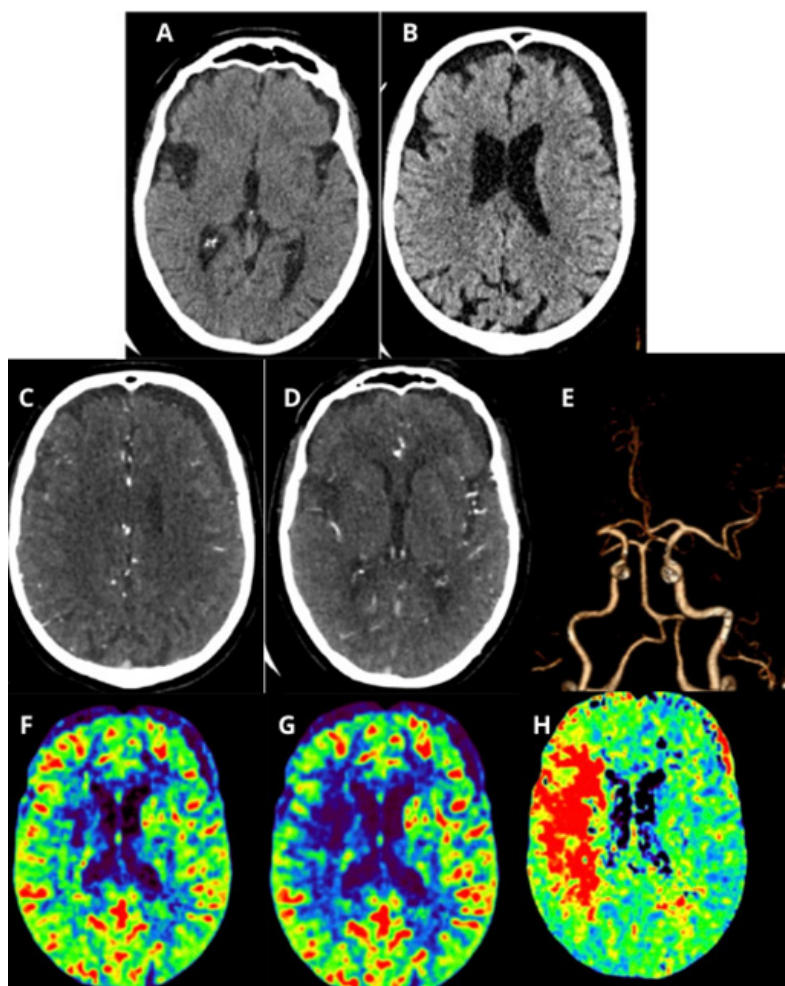
### Trombólisis en ventana extendida: 9 horas

El estudio EXTEND evidenció dos grupos de pacientes mayores de 18 años, tales como: pacientes fuera de ventana estándar (inicio de síntomas >4,5 horas y hasta de 9 horas) y pacientes que despertaban con algún déficit neurológico (en el que el inicio de síntomas no era claro) con NIHSS (*National Institutes of Health Stroke Scale*) mayor o igual a 4 y hasta 26, que fueron llevados a imágenes de perfusión y seleccionados solo si el desacople núcleo/penumbra era mayor a 1,2, si el volumen del núcleo isquémico era menor o igual a 70 mL o si la diferencia absoluta de volumen entre el núcleo y la penumbra era mayor a 10 mL, tratados por trombólisis con alteplasa, se observaron mejores resultados de funcionalidad (mRs, *Modified Rankin Scale*), con déficit neurológicos menores o sin déficit, respecto al grupo placebo que no recibió el tratamiento previo (19).

Una revisión sistemática que incluyó los estudios EXTEND, ECASS IV-EXTEND y EPITHET concluyó que, en pacientes con imágenes de perfusión favorables, la administración de alteplasa entre las 4,5 horas y hasta las 9 horas desde el inicio de los síntomas, se asoció con mejores desenlaces funcionales (mRS) a 90 días, en comparación con el placebo, con un aumento leve en las tasas de sangrado (20).

### Trombólisis en ventana extendida con rTPA: 24 horas

El estudio HOPE fue un ensayo clínico multicéntrico diseñado para evaluar si existía un beneficio clínico al realizar trombólisis con alteplasa en una ventana terapéutica extendida, comprendida entre las 4,5–24 horas, comparado con un grupo placebo. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años que cumplieron con criterios de elegibilidad, determinados mediante TAC de perfusión, con un *core* de infarto  $\leq 70$  mL, una razón entre el volumen de tejido hipoperfundido y el volumen del *core* isquémico  $\geq 1,2$ , y una diferencia absoluta de volumen entre el tejido hipoperfundido y el *core* isquémico de al menos 10 mL. Los resultados favorecieron el uso de alteplasa, ya que el 40% de los pacientes alcanzaron una puntuación de mRS entre 0 y 1 a los 90 días, frente al 26% en el grupo control, aunque se observó una tasa ligeramente mayor de hemorragia intracraneal (sICH, según sus siglas en inglés) en el grupo tratado (21).



**Figura 4. Neuroimágenes en ACV en ventana extendida**

**Nota.** Caso 1. Paciente que ingresa en código de ACV de seis horas de evolución. Se observan cortes axiales de TAC de cráneo simple (4A y 4B), con pérdida de diferenciación cortico-subcortical en la región gangliobasal derecha compatible con ACV por compromiso de arteria cerebral media derecha. AngioTAC cerebral con ausencia de llenado desde M1 derecha, asimetría en el flujo y llenado retrógrado por sistema de colaterales (4C y 4D). La reconstrucción 3D muestra LVO con amputación del flujo desde M1 derecha (4E).

Se obtienen imágenes de perfusión con evidencia de corte en la región ganglio basal derecha y disminución del flujo sanguíneo cerebral con un gran área de penumbra en el hemisferio derecho lóbulos frontal y temporal, con un *mismatch core/penumbra*, apto para terapias de reperusión en ventana extendida (4F, 4G y 4H). 4F corresponde a rCBV (volumen sanguíneo cerebral) en unidades ml/100g; 4G corresponde a rCBF (flujo sanguíneo cerebral) en unidades ml/100g/min; 4H corresponde a MTT (tiempo de tránsito medio) en unidades segundos.

**Fuente:** elaboración propia.

Evidencia actual sobre tenecteplasa (TNK, según sus siglas en inglés)

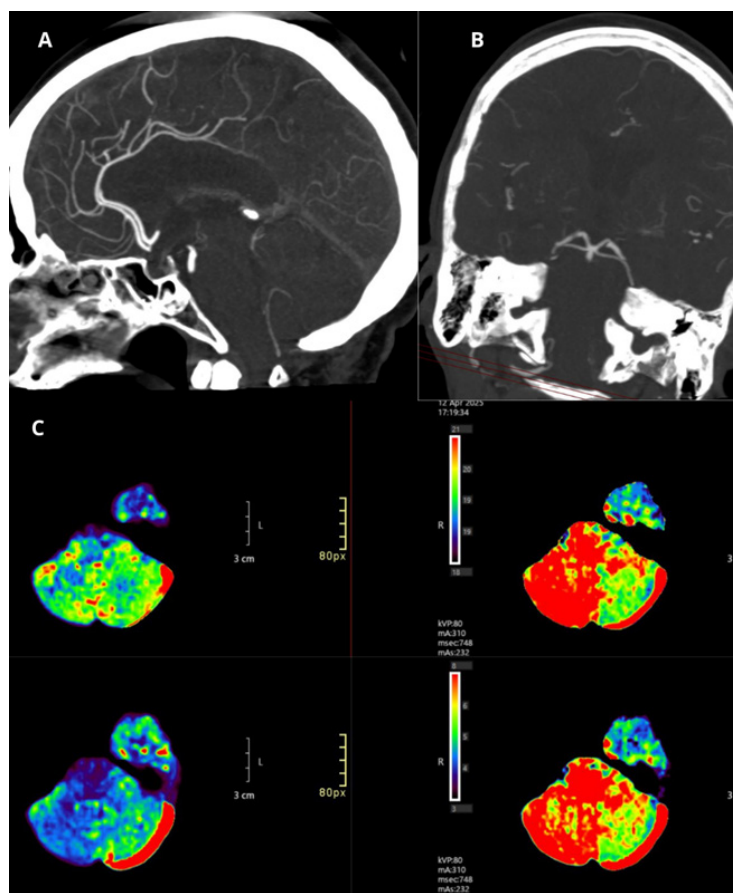
### ¿Es TNK al menos igual de efectivo a alteplasa en resultados de funcionalidad (mRs)?

Estudios como AcT trial, TRACE-2-trial y ATTEST-2 evidenciaron que, en mayores de 18 años, el TNK es al menos igual de efectivo que alteplasa en resultados de funcionalidad (mRs) a los 90 días, en pa-

cientes con inicio de síntomas menores a 4,5 horas (22-24).

### En pacientes con LVO, ¿es TNK superior a alteplasa en resultados de funcionalidad (mRs)?

El estudio EXTEND-IA TNK demostró que en pacientes mayores de 18 años, con inicio de síntomas en un tiempo menor a 4,5 horas, oclusión de gran



**Figura 5. ACV de fosa posterior con imágenes de perfusión**

**Nota.** Caso 2. AngioTAC cerebral de corte sagital con evidencia de oclusión de arteria basilar con ausencia opacificación en tercios proximal y medio (5A). Se observa también un corte coronal (5B) con ausencia en la opacificación de la arteria basilar y arterias cerebelosas anteroinferiores bilaterales y de la arteria cerebelosa superior derecha en el tercio distal. Se consigue opacificación del segmento distal de la basilar por polígono. Se lleva a perfusión (5C) con evidencia de aumento en los tiempos de perfusión en la protuberancia, el bulbo y el aspecto inferior de ambos hemisferios cerebelosos y zonas de disminución en el flujo y volumen cerebral en la porción central de la protuberancia, y aspecto inferolateral del hemisferio cerebeloso derecho, con penumbra significativa.

La imagen superior izquierda corresponde a rCBV (volumen sanguíneo cerebral) ml/100g; la imagen superior derecha corresponde a TTP (tiempo hasta el pico) en unidades segundos; la imagen inferior izquierda corresponde a rCBF (Flujo sanguíneo cerebral) en unidades ml/100g/min; la imagen inferior derecha corresponde a MTT (Tiempo de tránsito me-

vaso (LVO, según sus siglas en inglés) y un puntaje promedio en la escala NIHSS de 17 puntos, el uso de TNK previo a la trombectomía mecánica se asoció con mejores resultados funcionales (mRS) a los 90 días, en comparación con el grupo tratado con alteplasa (25). Por su parte, otros estudios, como el TETRIS-TNK, respaldaron estos hallazgos al confirmar el beneficio de TNK en LVO vs. alteplasa (26).

**¿Es mejor utilizar TNK más trombectomía mecánica o solo trombectomía mecánica en LVO?**

El estudio BRIDGE-TNK evidenció que en pacientes

con LVO tratados con TNK y trombectomía mecánica, los resultados funcionales a los 90 días fueron superiores en comparación con aquellos que recibieron únicamente trombectomía mecánica, además de observarse una mayor tasa de recanalización precoz antes del procedimiento (27).

**¿Es seguro y recomendable usar TNK en ventana extendida en LVO previo a trombectomía mecánica?**

Los estudios ETERNAL-LVO y TIMELESS demostraron que la administración de TNK antes de trom-

bectomía mecánica en pacientes con LVO y seleccionados por imágenes de perfusión, dentro de una ventana de 4,5 a 24 horas, no se asoció con una mejoría en los resultados funcionales a los 90 días, evaluados mediante la escala de Rankin modificada (mRS), en comparación con aquellos que recibieron únicamente trombectomía mecánica (28–29).

El estudio TRACE III demostró que, en pacientes con LVO dentro de una ventana terapéutica de 4,5 a 24 horas, seleccionados mediante estudios de perfusión, y de los cuales solo una minoría fue sometida a trombectomía mecánica, el uso de TNK fue superior al placebo en los resultados funcionales a los 90 días (30). Por otra parte, el estudio CHABLIS-T II encontró que en pacientes con ACV isquémico dentro de una ventana de 4,5 a 24 horas, también seleccionados mediante perfusión y con aproximadamente la mitad llevados a trombectomía, el uso de TNK no fue superior al placebo en los resultados funcionales a 90 días, pese a evidenciar un aumento en las tasas de reperusión (31).

Además, un metaanálisis realizado a partir de estos estudios (tabla 1) respalda el uso de TNK en ventana extendida (4,5–24 h), mostrando tasas de independencia funcional comparables a las de alteplasa, sin incremento en el riesgo de hemorragia intracraneal ni mortalidad. Aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, se observó una tendencia

hacia una mejor reperusión y recuperación funcional en pacientes seleccionados mediante imagen multimodal (32). Estos resultados fortalecen la evidencia sobre la seguridad y viabilidad de TNK como alternativa en esta ventana, aprovechando su administración en bolo único y mayor estabilidad fibrinolítica, a su vez, subrayan la necesidad de ensayos más amplios y homogéneos que definan su superioridad clínica y dosis óptima.

### Trombólisis en oclusión de arteria basilar

La Organización Europea de Ataque Cerebrovascular (ESO, según sus siglas en inglés) en su guía sobre manejo agudo de la oclusión de la arteria basilar (OAB), publicada en el año 2024, señala que los tres estudios observacionales que comparaban el uso de trombólisis IV vs. no trombólisis en OAB (Dias 2017, Domark 2014, BASIC Registry 2009) contaban con graves errores de sesgo, por lo que la evidencia actual fue insuficiente para emitir una recomendación a favor de trombolizar con alteplasa en OAB, sin embargo, la ESO sugirió seguir las recomendaciones del consenso de expertos en el que recomendaban la trombólisis IV si la última vez que se vio bien al paciente fue antes de 4,5 horas y no hubo cambios isquémicos extensos en la circulación posterior; además, 10/10 miembros del grupo de exper-

**Tabla 1. Ensayos clínicos uso de tenecteplasa en ventana extendida con imágenes de perfusión (hasta 24 horas)**

Características/estudios	TIMELESS	TRACE-III	CHABLIS-T II
Ventana/población	LVO entre 4,5-24 h. La mayoría llevados a trombectomía (TM).	sin acceso a TM, ventana LVO de 4,5-24 h.	Ventana de 4,5-24 h.
Criterios cénicos	≥18 años, NIHSS ≥5 mRS basal ≤2	≥18 años NIHSS = 6-25 mRS basal = 0-1	≥18 años NIHSS ≥6 mRS basal ≤2
Criterios imagenológicos	Core <70 mL Mismatch ≥1,8 Penumbra ≥15 mL	Core <70 mL Mismatch ≥1,8 Penumbra ≥15 mL	Core <70 mL Mismatch >1,2 Penumbra >10mL
Resultado del estudio	No mostró beneficio significativo TNK vs. placebo en mRs a 90 días (OR = 1,13, p = 0,45). Seguridad similar (sICH = 3,2% vs. 2,3%)	TNK mejoró funcionalidad (mRs 0-1 a 90 días = 33% vs. 24%, p = 0,03). sICH del 3% vs. 0,9% Mortalidad similar = 13%	Reperusión >50% sin sICH en 33% (TNK) vs. 11% (p = 0,001). TNK mostró buena seguridad y potencial beneficio en reperusión temprana.

**Nota.** LVO: oclusión de gran vaso/*Large Vessel Occlusion*; TM: trombectomía mecánica; NIHSS: *National Institutes of Health Stroke Scale*; mRS: escala de rankin modificada/*Modified Rankin Scale*; TNK: Tenecteplase; sICH: *Symptomatic Intracerebral Hemorrhage*/Hemorragia intracerebral sintomática.

**Fuente:** elaboración propia.

tos estuvieron a favor de trombolizar con alteplasa si la última vez visto bien fue entre 4,5 horas y 12 horas y no hubo cambios isquémicos extensos en la circulación posterior; 8/10 miembros del grupo de expertos estuvieron a favor de trombolizar con alteplasa si la última vez visto bien fue entre 12 horas y 24 horas y no hubo cambios isquémicos extensos en la circulación posterior (33).

### Trombectomía mecánica

La angiografía por sustracción digital (DSA, según sus siglas en inglés), también conocida como panangiografía, es una estrategia diagnóstica y terapéutica, pues hace posible visualizar la anatomía vascular mediante métodos invasivos y, a su vez, permite hacer reperfusión y recanalización mediante la trombectomía mecánica (TM). Esta técnica es el estándar de oro para la evaluación de enfermedad cerebrovascular (34).

Existen diferentes técnicas que pueden ser utilizadas: aspiración y *stent retrievers* (34), pero la TM se plantea como un tratamiento innovador, que cambia por completo el desenlace de los pacientes con LVO o los que presentan oclusiones en tándem; además, se han realizado múltiples ensayos clínicos aleatorizados donde se demuestran con robustez los beneficios de la TM y sus desenlaces en calidad de vida para los pacientes (35).

En la terapia endovascular (TEN), se utiliza una escala de recanalización angiográfica denominada TIC1 (*Thrombolysis in Cerebral Infarction*). Se considera un procedimiento exitoso cuando se obtienen TIC1 2b o 3 (tabla 2) (35–36).

El manejo endovascular del ACV ha tenido múltiples avances en los últimos años. La mayoría de estudios iniciales se centraron en territorio anterior, sin embargo, en los últimos años, por las altas tasas de muerte y discapacidad que suponen los ACV de fosa posterior de territorio vertebrobasilar, se ha incurrido en estrategias de fosa posterior que han tenido un impacto importante en la calidad de vida y el pronóstico de estos pacientes (37). Estudios demuestran su eficacia con excelentes números necesarios a tratar (NNT); el NNT de TM en fosa anterior es de aproximadamente 2,5 y el NNT de TM para fosa posterior es de 4 (37–39).

### Trombectomía mecánica en circulación anterior (figura 6)

Los ACV de circulación anterior con LVO fueron de los primeros en ser estudiados para ser tratados me-

dante neurointervencionismo; los estudios pivotaes (MR CLEAN, REVASCAT, EXTEND IA, SWIFT PRIME) (25, 36–39) contribuyeron para un metaanálisis (HERMES) que cambió el paradigma a nivel mundial, en cuanto a terapias de reperfusión en pacientes con LVO en ventanas de 6 hasta 12 horas (40–41). Se demostró que la TEN era segura y eficaz, pues demostró mejores resultados en la escala mRs a los 90 días versus manejo médico óptimo (41).

Posteriormente, se realizaron estudios para poder ampliar la ventana de TM en circulación anterior hasta 24 horas (DAWN, DEFUSE 3) (42–43). En estos estudios se utilizaron métodos de imagen avanzados (perfusión) para estimar el volumen y la relación penumbra/core del infarto. Los resultados fueron favorables con menores puntajes de Rankin en los pacientes llevados a TM, posicionando a los estudios avanzados como una valiosa herramienta para la toma de decisiones en ventanas extendidas (42–43) (tabla 3).

En el estudio MR CLEAN LATE también se tuvo en cuenta el grado de colateralidad para seleccionar pacientes para el manejo endovascular en ventanas extendidas, demostrando que esta variable de la colateralidad tomaba un papel importante en la progresión del infarto y en los desenlaces funcionales de los pacientes, posterior a reperfusión con TEN versus únicamente manejo médico óptimo (44) (tabla 3).

### Trombectomía mecánica en fosa posterior (figura 7)

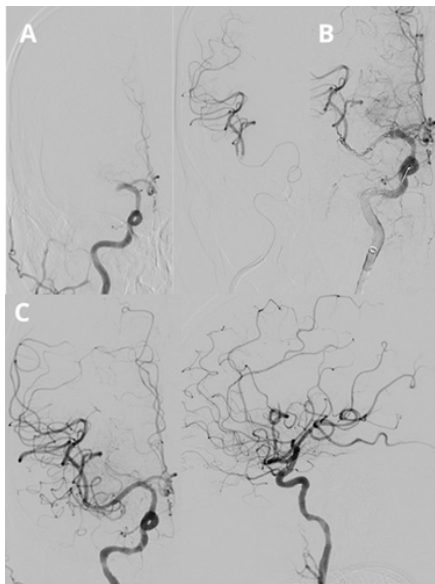
Uno de los primeros ensayos clínicos en circulación posterior fue el BASICS, que comparó una trombectomía mecánica en una ventana de 6 horas versus

**Tabla 2. Escala TIC1 para recanalización postterapia endovascular**

Grado TIC1	Hallazgos
TIC1 0	Ausencia de paso de contraste en el vaso ocluido.
TIC1 1	Paso filiforme de contraste que no llena ramas distales.
TIC1 2a	Llenado de ramas distales donde se perfunde <50%.
TIC1 2b	Llenado >50% de ramas distales.
TIC1 3	Recanalización completa.

**Nota.** TIC1: Thrombolysis in Cerebral Infarction.

**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 6. Trombectomía mecánica en circulación anterior**

**Nota.** Caso 1. Panangiografía cerebral con cateterización selectiva de arteria carótida interna derecha con proyección AP, con ausencia de flujo desde M1 proximal derecha; posteriormente, se realiza microcateterización a nivel de la bifurcación M1, obteniendo permeabilidad de porciones distales de arteria cerebral media derecha (6A). Se realiza trombectomía mecánica con técnica mixta: *stent retriever* y sistema de aspiración (6B). Se obtienen proyecciones AP y lateral posttrombectomía mecánica con técnica mixta, con recanalización exitosa de arteria cerebral media derecha (6C).

**Fuente:** elaboración propia.

manejo médico, comparando la mRs de los pacientes a los 90 días, incluyendo puntajes entre 0 y 3 como resultado favorable, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos (45). Luego, otro estudio denominado BEST tampoco pudo demostrar contundentemente que la TM fuera mejor a un manejo médico conservador (46).

Luego de esto, la intervención en fosa posterior se tornó un tema de discusión hasta que en los últimos años fueron publicados dos estudios que cambiaron el paradigma en circulación posterior: el BAOCHE y el Attention, los cuales compararon la TM en una ventana extendida de hasta 24 horas versus manejo médico convencional, en busca de resultados como mortalidad y discapacidad a largo plazo, obteniendo resultados positivos favoreciendo la TEN, pues la mejoría en el mRs fue estadísticamente significativo, a pesar de la mayor tasa de hemorragia intracraneal (ICH, según sus siglas en inglés) o complicaciones inherentes al procedimiento con un NNT de 4 (47-48) (tabla 4).

Por otra parte, el estudio VERITAS realizó una revisión sistemática y un metaanálisis, y sus resultados soportaron de forma contundente la terapia endovascular con disminución significativa de mortalidad, sobre todo en pacientes con puntajes NIHSS >10, con oclusiones proximales y medias. Esto posicionó a la TM en fosa posterior como uno de los pilares te-

**Tabla 3. Ensayos clínicos de trombectomía mecánica en circulación anterior**

Características/Estudios	DAWN	DEFUSE 3	MR CLEAN LATE
Ventana de trombectomía	6-24 horas	6-16 horas	6-24 horas
NIHSS	NIHSS ≥10	NIHSS ≥6	NIHSS ≥2
Criterios de imágenes y perfusión	<80 años y NIHSS ≥10 con core 0-30 mL <80 años y NIHSS ≥20 con core 31-51 mL ≥80 años y NIHSS ≥10 con core 0-20 mL	ASPECTS Core del infarto <70 mL Mismatch de volumen >15 mL (Tmax >6 s) Mismatch (penumbra/core) >1,8	ASPECTS Colateralidad grado 1-2-3
mRs previo	0-1	0-1	0-1
Resultado del estudio	mRS 0-2 a 90 días = 49% vs. 13% (p <0,001); NNT = 2,8; sin aumento significativo de sICH	mRS 0-2 = 45% vs. 17% (p <0,001); sin aumento significativo de sICH	mRs 0-3 = ≈40% (TM) vs. 20% (p = 0,002) Mortalidad del 24% vs. 30%; sICH 7% vs. 2%

**Nota.** TM: trombectomía mecánica; NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale; mRs: escala de rankin modificada/Modified Rankin Scale; sICH: Symptomatic Intracerebral Hemorrhage/Hemorragia intracraneal sintomática; NNT: Número necesario a tratar.

**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 7. Trombectomía mecánica en fosa posterior**

**Nota.** Caso 2. Panangiografía con cateterización selectiva de arteria vertebral izquierda sin alteraciones en su porción cervical, sin embargo, con oclusión del tercio proximal y medio del tronco basilar. (7A) Proyecciones AP y lateral posteriores a trombectomía mecánica con sistema de tromboaspiración, obteniendo recanalización completa de la arteria basilar en el primer pase (7B).

**Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 4. Ensayos clínicos de trombectomía en fosa posterior**

Características/estudios	BAOCHE	Attention
Ventana de trombectomía	6-24 horas	12 horas
Territorio vascular	Arteria basilar	Arteria basilar y segmento V4 arteria vertebral
NIHSS	NIHSS >10 (algunos reclutados con NIHSS 6)	NIHSS >10
Pc-ASPECTS	Pc-ASPECTS <6	Pc-ASPECTS <6 en pacientes <80 años Pc-ASPECTS <8 en pacientes >80 años
mRs previo	0-1	0-1
Resultado del estudio	mRs 0-3 = 46 % vs. 24 % (p <0,001); mortalidad = 31 % vs. 42 %; sin aumento de sICH (6 % en ambos grupos)	mRS 0-3 = 46 % vs. 23 % (p <0,001); mortalidad reducida (37 % vs. 55 %)

**Nota.** NIHSS: *National Institutes of Health Stroke Scale*; Pc-ASPECTS: *Posterior Circulation-Alberta Stroke Program Early CT Score*; mRs: escala de rankin modificada/*Modified Rankin Scale*; sICH: *Symptomatic Intracerebral Hemorrhage*/Hemorragia intracerebral sintomática.

**Fuente:** elaboración propia.

rapéuticos que puede cambiar drásticamente el pronóstico de los pacientes (49).

#### Trombectomía mecánica en ACV extenso (*large core*)

El éxito del tratamiento endovascular ha planteado interrogantes sobre el tratamiento de pacientes

que previamente ni siquiera eran considerados, los últimos estudios han contemplado la TM como un tratamiento para pacientes con ACV extenso (50). Un ACV extenso se define como  $>2/3$  de un territorio vascular, y ensayos clínicos aleatorizados como el RESCUE limit Japan, Angel *Aspects*, SELECT-2 y TESLA (51-54) han permitido llevar a terapia en-

dovasular a pacientes con ACV de gran vaso (ACI o M1) de *ASPECTS* de hasta 3 con TAC o resonancia magnética cerebral con mejoría estadísticamente significativa de resultados con puntajes entre 0–3 en mRs para los pacientes que fueron llevados a terapia endovascular versus el grupo de manejo médico óptimo, obteniendo NNT entre 5 y 7 y sin diferencias significativas en hemorragia intracerebral sintomática (51) (tabla 5).

A partir de estos ensayos clínicos, la Sociedad de Neurología Vascular e Intervencionista (SVIN, según sus siglas en inglés) realizó unas recomendaciones en cuanto a la TEN en ACV de *core* extenso (55) (tabla 6).

### Trombectomía mecánica en oclusión de vasos medianos (MeVO, según sus siglas en inglés) y distales (DVO, según sus siglas en inglés)

Con el auge del neurointervencionismo en ACV, se planteó ampliar el espectro de la trombectomía hacia territorios más distales, y arterias de menor calibre o también llamados vasos medianos y distales (56). Los ensayos clínicos ESCAPE–MeVO, DISTAL y DISCOUNT marcaron un punto de inflexión, pues no demostraron beneficio clínico significativo de la TM (57–59) (tabla 7); sin embargo, se han identificado diversos factores metodológicos como: exclusión de M2 dominantes, heterogeneidad anatómica, altas tasas de trombólisis IV y NIHSS bajos que podrían haber interferido con los resultados (55).

**Tabla 5. Estudios pivotaes para trombectomía mecánica en ACV con infarto extenso**

Características/estudios	Angel Aspects	RESCUE Limit Japan	SELECT 2	TESLA
Ventana de trombectomía	<24 horas	<24 horas	< 24 horas	24 horas
NIHSS	NIHSS 6-30	NIHSS >6	NIHSS >10	NIHSS >6
<i>ASPECTS</i> o tamaño del core	<i>ASPECTS</i> 0-2 con core entre 70-100 mL con CTP. <i>ASPECTS</i> 3-5 sin core especificado <i>ASPECTS</i> >5 con core entre 70-00 mL con CTP.	<i>ASPECTS</i> 3-5 en TAC cráneo simple o MRI con mismatch DWI/FLAIR	<i>ASPECTS</i> 3-5 Core >50 mL con perfusión o coeficiente de difusión en la MRI.	<i>ASPECTS</i> 2-5 en TAC de cráneo simple.
mRs previo	0-1	0-1	0-1	0-1

**Nota.** NIHSS: *National Institutes of Health Stroke Scale*; *ASPECTS*: *Alberta Stroke Program Early CT Score*; TAC: Tomografía axial computarizada; MRI: Resonancia magnética; DWI: *Diffusion-Weighted Imaging*/Imagen ponderada por difusión; FLAIR: *Fluid-Attenuated Inversion Recovery*/Recuperación de Inversión Atenuada de Fluido; mRs: escala de rankin modificada/*Modified Rankin Scale*; CTP: *Computed Tomography Perfusion*/Tomografía computarizada de perfusión; siCH: *Symptomatic Intracerebral Hemorrhage*/Hemorragia intracerebral sintomática.

**Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 6. Recomendaciones de la SVIN sobre terapia endovascular en ACV de core extenso**

Recomendación	Nivel de recomendación
Pacientes entre 18-80 años con ACV de circulación anterior, entre 0 a 6 horas de inicio de síntomas con LVO, con <i>ASPECTS</i> de 0-5 y mRs previo de 0-1, se benefician de terapia endovascular.	1A
Pacientes entre 18-80 años con ACV de circulación anterior, entre 6-24 horas de inicio de síntomas con LVO, <i>ASPECTS</i> de 3-5 o imágenes de perfusión compatibles (ANGEL- <i>ASPECTS</i> , SELECT2) y mRs previo de 0-1, se benefician de terapia endovascular.	1A
Pacientes entre 18-60 años con ACV de circulación anterior, entre 6 y 24 horas de inicio de síntomas con LVO, con <i>ASPECTS</i> de 0-2 y mRs previo de 0-1, el beneficio de terapia endovascular es incierto.	2B

**Nota.** LVO: Oclusión de gran vaso/*Large Vessel Occlusion*; *ASPECTS*: *Alberta Stroke Program Early CT Score*; mRs: escala de rankin modificada/*Modified Rankin Scale*; CTP: *Computed Tomography Perfusion*/Tomografía computarizada de perfusión.

**Fuente:** elaboración propia.

Tabla 7. Ensayos clínicos de trombectomía mecánica en ACV con MeVO

Características/estudios	ESCAPE-MeVO	DISTAL	DISCOUNT
Ventana de trombectomía	<12 horas	<24 horas	<8 horas
Segmentos ocluidos	ACM: M2 y M3 ACA: A2 y A3 ACP: P2 y P3	ACM (no dominante o codominante): M2, M3 y M4 ACA: A1, A2 y A3 ACP: P1, P2 y P3	ACM: M2 distal y M3 ACA: A1, A2 y A3 ACP: P1, P2 y P3
Criterios imagenológicos adicionales	ASPECTS >6 Evidencia de tejido salvable	Mismatch core/penumbra o DWI-FLAIR	Ausencia de lesión en tándem
NIHSS	>5 3-5 con déficit discapacitante	>4 o déficit discapacitante	>5 o afasia significativa
Dispositivos usados en la trombectomía	Trevo, pReset, CatchView Mini, 3MAX, 4MAX, 5MAX, Q3 y Q5	Cualquier dispositivo disponible	Solitaire X

**Nota.** ACM: arteria cerebral media; ASPECTS: Alberta Stroke Program Early CT Score; DWI: Diffusion-Weighted Imaging/Imagen ponderada por difusión; FLAIR: Fluid-Attenuated Inversion Recovery/Recuperación de inversión atenuada de fluido.

**Fuente:** elaboración propia.

Por el momento, se sugiere selección meticulosa de pacientes para TM en estos casos (57–59) y, aunque la evidencia actual es neutra, la tendencia apunta a un beneficio potencial en subgrupos bien seleccionados, lo que orienta a futuras líneas de investigación para mejorar la evidencia clínica y definir el futuro e indicaciones de tratamiento de las MeVO y DVO.

### Conclusión

El ACV isquémico representa un problema prioritario de salud pública global por su alta carga de discapacidad, mortalidad y pérdida funcional, sin embargo, los avances en neuroimagen y terapias de reperfusión han transformado su abordaje, desplazando el concepto clásico de una ventana temporal rígida hacia un modelo dinámico guiado por la fisiología cerebral.

Las técnicas avanzadas de imagen permiten identificar tejido potencialmente recuperable más allá de las 4,5 horas, redefiniendo los límites del tratamiento y promoviendo una medicina de precisión centrada en el paciente. En este contexto, la trombólisis con TNK y la terapia endovascular han consolidado su papel como estrategias complementarias, seguras y eficaces para optimizar los desenlaces funcionales, reducir la carga global de discapacidad y marcar una nueva era en la atención del ACV.

**Contribución de los autores.** Lussiana Folleco Insuasty: conceptualización, escritura (borrador original), escritura (revisión del borrador y revisión/corrección); Luis Felipe Ibarra: conceptualización, escritura (borrador original); Paula Valentina Bernal: escritura (borrador original); Edgar Folleco Pazmiño: supervisión (revisión del borrador y revisión/corrección); Luis Roa Wandurraga: supervisión, escritura (revisión del borrador y revisión/corrección); Juliana Coral Casas: conceptualización, supervisión (revisión del borrador y revisión/corrección).

**Implicaciones éticas.** El presente manuscrito no tiene implicaciones éticas y todos los datos fueron manejados de manera anónima.

**Financiamiento.** Los autores declaran que no se recibió financiación para realizar o publicar este trabajo.

**Conflictos de interés.** Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación con la escritura o publicación del presente artículo.

**Uso de inteligencia artificial (IA).** Los autores declaran que no usaron inteligencia artificial en la elaboración o escritura de la presente revisión.

**Declaración de datos.** Los autores declaran que no existen datos disponibles publicados previamente en acceso abierto o en repositorios. Para cualquier consulta o solicitud relacionada con esta revisión se debe contactar directamente a la autora de correspondencia.

## Referencias

1. Ministerio de Salud y Protección Social. Mujeres: las más afectadas por accidente cerebrovascular ACV en Colombia, según cifras del Ministerio de Salud y Protección Social [internet]. Colombia: Minsalud; 2024. [citado 2025 Jun 29]. <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/mujeres-las-mas-afectadas-por-accidente-cerebrovascular-en-colombia.aspx>
2. García Alfonso C, Martínez Reyes AE, García V, Ricaurte-Fajardo A, Torres I, Coral J. Actualización en diagnóstico y tratamiento del ataque cerebrovascular isquémico agudo. *Univ Med*. 2019;60(3). <http://dx.doi.org/10.11144/javeriana.umed60-3.actu>
3. Khawar H, McFarlane S, Libman RB. Stroke mimics at 30 years: where we have been, where we are now, and where we are going. *Stroke*. 2025;56(4):1061-8. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.124.048067>
4. Vilela P, Rowley HA. Brain ischemia: CT and MRI techniques in acute ischemic stroke. *Eur J Radiol*. 2017;96:162-72. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.08.014>
5. Shulman JG, Abdalkader M. Imaging of central nervous system ischemia. *Continuum*. 2023;29(1):54-72. <https://doi.org/10.1212/con.0000000000001185>
6. van Poppel LM, Majoie CBLM, Marquering HA, Emmer BJ. Associations between early ischemic signs on non-contrast CT and time since acute ischemic stroke onset: a scoping review. *Eur J Radiol*. 2022;155:110455. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2022.110455>
7. Barber PA, Demchuk AM, Zhang J, Buchan AM. Validity and reliability of a quantitative computed tomography *score* in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. *Lancet*. 2000;355(9216):1670-4. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(00\)02237-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(00)02237-6)
8. Hill MD, Rowley HA, Adler F, Eliasziw M, Furlan A, Higashida RT, et al. Selection of acute ischemic stroke patients for intra-arterial thrombolysis with pro-urokinase by using *ASPECTS*. *Stroke*. 2003;34(8):1925-31. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000082483.37127.d0>
9. Schellinger PD, Bryan RN, Caplan LR, Detre JA, Edelman RR, Jaigobin C, et al. Evidence-based guideline: the role of diffusion and perfusion MRI for the diagnosis of acute ischemic stroke: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2010;75(2):177-85. <https://doi.org/10.1212/wnl.0b013e3181e7c9dd>
10. Makin SD, Doubal FN, Dennis MS, Wardlaw JM. Clinically confirmed stroke with negative diffusion-weighted imaging magnetic resonance imaging: Longitudinal study of clinical outcomes, stroke recurrence, and systematic review. *Stroke*. 2015;46(11):3142-8. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.010665>
11. Allen LM, Hasso AN, Handwerker J, Farid H. Sequence-specific MR imaging findings that are useful in dating ischemic stroke. *Radiographics*. 2012;32(5):1285-97. <https://doi.org/10.1148/rg.325115760>
12. Alkhiri A, Alturki F, Alansari NM, Almaghrabi AA, Alghamdi BA, Alamri AF, et al. Prognosis and distribution of ischemic stroke with negative diffusion-weighted imaging: a systematic review and meta-analysis. *Front Neurol*. 2024;15:1376439. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1376439>
13. Dundamadappa S, Iyer K, Agrawal A, Choi DJ. Multiphase CT angiography: a useful technique in acute stroke imaging-collaterals and beyond. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2021;42(2):221-7. <https://doi.org/10.3174/ajnr.a6889>
14. García-Tornel A, Carvalho V, Boned S, Flores A, Rodríguez-Luna D, Pagola J, et al. Improving the evaluation of collateral circulation by multiphase computed tomography angiography in acute stroke patients treated with endovascular reperfusion therapies. *Interv Neurol*. 2016;5(3-4):209-17. <https://doi.org/10.1159/000448525>
15. Campbell BCV, Weir L, Desmond PM, Tu HTH, Hand PJ, Yan B, et al. CT perfusion improves diagnostic accuracy and confidence in acute ischaemic stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2013;84(6):613-8. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2012-303752>
16. Demeestere J, Wouters A, Christensen S, Lemmens R, Lansberg MG. Review of perfusion imaging in acute ischemic stroke: from time to tissue. *Stroke*. 2020;51(3):1017-24. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.119.028337>

17. Christensen S, Lansberg MG. CT perfusion in acute stroke: practical guidance for implementation in clinical practice. *J Cereb Blood Flow Metab.* 2019;39(9):1664–8. <https://doi.org/10.1177/0271678x18805590>
18. Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, Brozman M, Dávalos A, Guidetti D, et al. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2008;359(13):1317–29. <https://doi.org/10.1056/nejmoa0804656>
19. Ma H, Campbell BCV, Parsons MW, Churilov L, Levi CR, Hsu C, et al. Thrombolysis guided by perfusion imaging up to 9 hours after onset of stroke. *N Engl J Med.* 2019;380(19):1795–803. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1813046>
20. Campbell BCV, Ma H, Ringleb PA, Parsons MW, Churilov L, Bendszus M, et al. Extending thrombolysis to 4–5–9 h and wake-up stroke using perfusion imaging: a systematic review and meta-analysis of individual patient data. *Lancet.* 2019;394(10193):139–47. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)31053-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)31053-0)
21. Zhou Y, He Y, Campbell BCV, Liebeskind DS, Yuan C, Chen H, et al. Alteplase for acute ischemic stroke at 4.5 to 24 hours: the HOPE randomized clinical trial. *JAMA.* 2025;334:788–97. <https://doi.org/10.1001/jama.2025.12063>
22. Menon BK, Buck BH, Singh N, Deschaintre Y, Almekhlafi MA, Coutts SB, et al. Intravenous tenecteplase compared with alteplase for acute ischaemic stroke in Canada (AcT): a pragmatic, multicentre, open-label, registry-linked, randomised, controlled, non-inferiority trial. *Lancet.* 2022;400(10347):161–9. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(22\)01054-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(22)01054-6)
23. Wang Y, Li S, Pan Y, Li H, Parsons MW, Campbell BCV, et al. Tenecteplase versus alteplase in acute ischaemic cerebrovascular events (TRACE-2): a phase 3, multicentre, open-label, randomised controlled, non-inferiority trial. *Lancet.* 2023;401(10377):645–54. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(22\)02600-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(22)02600-9)
24. Muir KW, Ford GA, Ford I, Wardlaw JM, McConnachie A, Greenlaw N, et al. Tenecteplase versus alteplase for acute stroke within 4.5 h of onset (ATTEST-2): a randomised, parallel group, open-label trial. *Lancet Neurol.* 2024;23(11):1087–96. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(24\)00377-6](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(24)00377-6)
25. Campbell BCV, Mitchell PJ, Churilov L, Yassi N, Kleinig TJ, Dowling RJ, et al. Tenecteplase versus alteplase before thrombectomy for ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2018;378(17):1573–82. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1716405>
26. Gerschenfeld G, Liegey JS, Laborne FX, Yger M, Lyon V, Checkouri T, et al. Treatment times, functional outcome, and hemorrhage rates after switching to tenecteplase for stroke thrombolysis: Insights from the TETRIS registry. *Eur Stroke J.* 2022;7(4):358–64. <https://doi.org/10.1177/23969873221113729>
27. Qiu Z, Li F, Sang H, Yuan G, Xie D, Zhou K, et al. Intravenous tenecteplase before thrombectomy in stroke. *N Engl J Med.* 2025;393(2):139–50. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2503867>
28. Yogendrakumar V, Campbell BCV, Churilov L, Garcia-Esperon C, Choi PMC, Cordato DJ, et al. Efficacy of tenecteplase in large vessel occlusion stroke within 24 hours of symptom onset: the ETERNAL-LVO randomized controlled trial. *Stroke.* 2025;56(12):3332–41. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.125.052511>
29. Albers GW, Juma M, Purdon B, Zaidi SF, Streib C, Shuaib A, et al. TIMELESS Investigators. Tenecteplase for stroke at 4.5 to 24 hours with perfusion-imaging selection. *N Engl J Med.* 2024;390(8):701–11. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2310392>
30. Xiong Y, Campbell BCV, Schwamm LH, Meng X, Jin A, Parsons MW, et al. Tenecteplase for ischemic stroke at 4.5 to 24 hours without thrombectomy. *N Engl J Med.* 2024;391(3):203–12. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2402980>
31. Cheng X, Hong L, Lin L, Churilov L, Ling Y, Yang N, et al. Tenecteplase thrombolysis for stroke up to 24 hours after onset with perfusion imaging selection: the CHABLIS-T II randomized clinical trial. *Stroke.* 2025;56(2):344–54. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.124.048375>
32. Wang Z, Li J, Wang X, Yuan B, Li J, Ma Q. Tenecteplase for acute ischemic stroke at 4.5 to 24 hours: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Stroke.* 2025;57(1):50–62. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.125.053256>
33. Strbian D, Tsivgoulis G, Ospel J, Rätty S, Cimflova P, Georgiopoulos G, et al. European Stroke Organisation and European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy guideline on acute management of basilar artery occlusion. *J Neurointerv Surg.* 2024;16(9):e7. <https://doi.org/10.1136/jnis-2024-022053>
34. Gonzalez F, Albuquerque FC, McDougall CG, editores. *Neurointerventional techniques: tricks of the trade.* Nueva York, Estados Unidos: Thieme Medical; 2025.
35. Marks MP, Lansberg MG, Mlynash M, Kemp S, McTaggart R, Zaharchuk G, et al. Correlation of AOL recanalization, TIMI reperfusion and TICI reperfusion with infarct growth and clinical outcome. *J Neurointerv Surg.* 2014;6(10):724–8. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2013-010973>
36. Berkhemer OA, Fransen PSS, Beumer D, van den Berg LA, Lingsma HF, Yoo AJ, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2015;372(1):11–20. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1411587>
37. Vela-Duarte D, Spelle L. *LINNC Trials Book.* Francia: LINNC; 2025.
38. Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, de Miquel MA, Molina CA, Rovira A, et al. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2015;372(24):2296–306. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1503780>

39. Saver JL, Goyal M, Bonafe A, Diener HC, Levy EI, Pereira VM, et al. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. T-PA alone in stroke. *N Engl J Med*. 2015;372(24):2285–95. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1415061>
40. Vela-Duarte D, Spelle L. LINNC Trials Book. Francia: LINNC; 2024.
41. Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, Dippel DWJ, Mitchell PJ, Demchuk AM, et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet*. 2016;387(10029):1723–31. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)00163-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)00163-x)
42. Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, Bonafe A, Budzik RF, Bhuva P, 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. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1706442>
43. Albers GW, Marks MP, Kemp S, Christensen S, Tsai JP, Ortega-Gutierrez S, et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging. *N Engl J Med*. 2018;378(8):708–18. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1713973>
44. Olthuis SGH, Pirson FAV, Pinckaers FME, Hinsenveld WH, Nieboer D, Ceulemans A, et al. Endovascular treatment versus no endovascular treatment after 6–24 h in patients with ischaemic stroke and collateral flow on CT angiography (MR CLEAN-LATE) in the Netherlands: a multicentre, open-label, blinded-endpoint, randomised, controlled, phase 3 trial. *Lancet*. 2023;401(10385):1371–80. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(23\)00575-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(23)00575-5)
45. Langezaal LCM, van der Hoeven EJRJ, Mont’Alverne FJA, de Carvalho JJF, Lima FO, Dippel DWJ, et al. Endovascular therapy for stroke due to basilar-artery occlusion. *N Engl J Med*. 2021;384(20):1910–20. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2030297>
46. Liu X, Dai Q, Ye R, Zi W, Liu Y, Wang H, et al. Endovascular treatment versus standard medical treatment for vertebro-basilar artery occlusion (BEST): an open-label, randomised controlled trial. *Lancet Neurol*. 2020;19(2):115–22. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(19\)30395-3](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(19)30395-3)
47. Jovin TG, Li C, Wu L, Wu C, Chen J, Jiang C, et al. Trial of thrombectomy 6 to 24 hours after stroke due to basilar-artery occlusion. *N Engl J Med*. 2022;387(15):1373–84. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2207576>
48. Tao C, Nogueira RG, Zhu Y, Sun J, Han H, Yuan G, et al. Trial of endovascular treatment of acute basilar-artery occlusion. *N Engl J Med* 2022;387(15):1361–72. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2206317>
49. Nogueira RG, Jovin TG, Liu X, Hu W, Langezaal LCM, Li C, et al. Endovascular therapy for acute vertebrobasilar occlusion (VERITAS): a systematic review and individual patient data meta-analysis. *Lancet*. 2025;405(10472):61–9. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(24\)01820-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(24)01820-8)
50. Gonzalez NR, Khatri P, Albers GW, Dumitrascu OM, Goyal M, Leonard A, et al. Large-*core* ischemic stroke endovascular treatment: a science advisory from the American Heart Association. *Stroke*. 2025;56(2):e87–97. <https://doi.org/10.1161/str.0000000000000481>
51. Yoshimura S, Sakai N, Yamagami H, Uchida K, Beppu M, Toyoda K, et al. Endovascular therapy for acute stroke with a large ischemic region. *N Engl J Med*. 2022;386(14):1303–13. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2118191>
52. Huo X, Ma G, Tong X, Zhang X, Pan Y, Nguyen TN, et al. Trial of endovascular therapy for acute ischemic stroke with large infarct. *N Engl J Med*. 2023;388(14):1272–83. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2213379>
53. Sarraj A, Hassan AE, Abraham MG, Ortega-Gutierrez S, Kasner SE, Hussain MS, et al. Trial of endovascular thrombectomy for large ischemic strokes. *N Engl J Med*. 2023;388(14):1259–71. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2214403>
54. Writing Committee for the TESLA Investigators, Yoo AJ, Zaidat OO, Sheth SA, Rai AT, Ortega-Gutierrez S, et al. Thrombectomy for stroke with large infarct on noncontrast CT: the TESLA randomized clinical trial. *JAMA*. 2024;332(16):1355–66. <https://doi.org/10.1001/jama.2024.13933>
55. Mokin M, Jovin TG, Sheth SA, Nguyen TN, Asif KS, Hassan AE, et al. Endovascular therapy in patients with acute ischemic stroke with large infarct: a guideline from the Society of Vascular and Interventional Neurology. *Stroke Vasc Interv Neurol*. 2025;5(2):e001581. <https://doi.org/10.1161/svin.124.001581>
56. Goldman D, Mehta A, Majidi S, De Leacy R. Thrombectomy for MeVO and DVO: the end of the road or just a detour? *Stroke Vasc Interv Neurol*. 2025;5(3):e001785. <https://doi.org/10.1161/svin.125.001785>
57. Clarençon F, Durand-Zaleski I, Premat K, Baptiste A, Chabert E, Ferrier A, et al. Evaluation of mechanical thrombectomy in acute ischemic stroke related to a distal arterial occlusion: a randomized controlled trial. *Int J Stroke*. 2024;19(3):367–72. <https://doi.org/10.1177/17474930231205213>
58. Goyal M, Ospel JM, Ganesh A, Dowlatshahi D, Volders D, Möhlenbruch MA, et al. Endovascular treatment of stroke due to medium-vessel occlusion. *N Engl J Med*. 2025;392(14):1385–95. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2411668>
59. Psychogios M, Brehm A, Ribo M, Rizzo F, Strbian D, Rätzy S, et al. Endovascular treatment for stroke due to occlusion of medium or distal vessels. *N Engl J Med*. 2025;392(14):1374–84. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2408954> *Itam ne nocatui poptiquem ia sedo, stisum turnius, nu ium tantem nius; es consimpli, supplis. Sernissolum esterterum moente*