Recibido:09/11/2025 *Aprobado:10/12/2025*

DOI: https://doi.org/10.70208/3007.8245.v5.n3.314

Trombólisis intravenosa en ictus isquémico agudo: implementación de un código cerebro en la sala de choque

Yadira Jiménez Cupil
yadira.virgo.19@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-1080-5829
Hospital General de Zona No. 2, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
Villahermosa, Tabasco – México

Luis Leonardo de la Cruz Martínez
urgmedicas2010@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0005-6445-679X
Hospital General de Zona No. 2, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
Villahermosa, Tabasco – México

Yadira Mateo Crisóstomo
yadiracrisostomo@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0002-9861-6676
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Villahermosa, Tabasco – México

Linda Yanet López Suárez
Sandarti_45@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0002-4071-4297
Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

RESUMEN

Introducción: El ictus isquémico agudo es una de las principales causas de muerte y discapacidad en el mundo y en México. La trombólisis intravenosa con alteplasa dentro de la ventana terapéutica sigue siendo el tratamiento estándar para los pacientes seleccionados, pero su uso real continúa siendo bajo y frecuentemente se supera el tiempo puerta-aguja recomendado. Objetivo: Describir la aplicación de un protocolo tipo Código Cerebro en la sala de choque de un hospital de segundo nivel, a partir del caso de una paciente adulta mayor con ictus isquémico agudo tratada con trombólisis intravenosa, y contrastar el manejo con la evidencia reciente sobre optimización de tiempos y resultados funcionales. Caso clínico: Paciente femenina de 80 años, con antecedentes de hipertensión y diabetes mellitus tipo 2, que inició con déficit motor.

Palabras clave: ictus isquémico agudo, trombólisis intravenosa, alteplasa, Código Cerebro, tiempo puerta-aguja

Intravenous thrombolysis in acute ischemic stroke: implementation of a stroke code in the emergency shock room

ABSTRACT

Acute ischemic stroke remains a leading cause of death and disability worldwide. Intravenous thrombolysis with alteplase within the therapeutic window is the standard of care for eligible patients; however, real-world use is limited, and door-to-needle times frequently exceed guideline recommendations. **Objective:** To describe the implementation of a Stroke Code protocol in the emergency shock room of a secondary-level Mexican hospital through the clinical case of an elderly woman treated with intravenous thrombolysis, and to compare local management with recent evidence on workflow optimization and functional outcomes. **Case report:** An 80-year-old woman with long-standing hypertension and type 2 diabetes presented with sudden lower-limb weakness and progressive neurological deterioration. She arrived 33 minutes after symptom onset with a National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score of 20. Non-contrast brain CT revealed no hemorrhage or acute ischemic lesion, only cortical atrophy. Intravenous alteplase was administered at 0.9 mg/kg (5-mg bolus followed by 45-mg infusion over 60 minutes), 2 hours and 15 minutes after symptom onset. Twelve hours later, the NIHSS had improved to 4 points, without hemorrhagic complications. She was discharged on day 3 with marked functional recovery. **Conclusions:** This case shows that, even in very old patients, a structured Stroke Code with clear time targets enables safe and effective thrombolysis. Standardized emergency room workflows, interdisciplinary coordination and close monitoring reduce avoidable delays and are consistent with international studies showing better functional independence with shorter door-to-needle times.

Keywords: acute ischemic stroke, intravenous thrombolysis, alteplase, Stroke Code, door-to-needle time

INTRODUCCIÓN

El ictus isquémico agudo constituye una de las primeras causas de muerte y discapacidad adquirida en adultos a nivel mundial y se asocia con una elevada carga económica y social. Revisiones recientes estiman que alrededor del 80–87 % de los eventos vasculares cerebrales son de origen isquémico (Phipps & Cronin, 2020). En México, la mortalidad por enfermedad cerebrovascular se sitúa de forma constante entre las diez primeras causas de defunción en mayores de 45 años, con un impacto particularmente notable en la población adulta mayor (Méndez-Gallardo et al., 2020).

La frase "time is brain" resume la urgencia del tratamiento: en un ictus isquémico de gran vaso se pueden perder alrededor de 1.9 millones de neuronas por minuto de demora terapéutica (Time is brain…, 2021). De ahí que las guías internacionales recomienden tiempos puerta-aguja inferiores a 60 minutos para al menos el 75 % de los pacientes tratados con trombólisis intravenosa (IVT) (Canadian Stroke Best Practices, 2020; Tejada-Meza et al., 2023; Wang et al., 2025).

La trombólisis intravenosa (IVT) con alteplasa, administrada a dosis de 0.9 mg/kg dentro de las primeras 4.5 horas posteriores al inicio de los síntomas, se mantiene como el tratamiento estándar para pacientes cuidadosamente seleccionados con ictus isquémico agudo, al demostrar una reducción significativa en la mortalidad y en la dependencia funcional a largo plazo (Herpich & Rincon, 2020; Phipps & Cronin, 2020; Bogenschutz et al., 2025). Paralelamente, la evidencia emergente ha explorado el uso de tenecteplasa como una alternativa potencial, debido a su administración en bolo único, su perfil farmacodinámico favorable y las ventajas que podría ofrecer en términos de simplificación de procesos y eficiencia logística en el entorno hospitalario, especialmente en servicios de urgencias con alta demanda asistencial (Guzmán et al., 2025).

A pesar de estos avances terapéuticos, persiste una brecha relevante entre las recomendaciones basadas en la evidencia y su implementación en la práctica clínica cotidiana. A nivel global, una proporción considerable de pacientes con ictus isquémico no recibe IVT, y los tiempos puerta-aguja frecuentemente superan los estándares sugeridos por las guías internacionales. Esta problemática ha motivado el desarrollo de estrategias de mejora continua, como el programa Stroke 20–20, que propone

metas claras orientadas a incrementar la cobertura de trombólisis hasta al menos el 20 % de los casos y a reducir la mediana del tiempo puerta-aguja a 20 minutos (Mikulík et al., 2021).

En este escenario, la organización de la atención mediante códigos de ictus conocidos en diversos países como Código Cerebro y la estandarización de flujos de atención multidisciplinarios desde el arribo del paciente al servicio de urgencias han demostrado ser intervenciones clave para optimizar los tiempos diagnósticos y terapéuticos, facilitar la toma de decisiones clínicas y mejorar los desenlaces funcionales. Estudios recientes reportan reducciones significativas en los tiempos de atención y un aumento en las tasas de trombólisis tras la implementación de estos modelos organizativos, incluso en hospitales de segundo nivel y en contextos con recursos limitados (Assunção et al., 2021; Tejada-Meza et al., 2023).

En consonancia con este marco conceptual y operativo, el objetivo del presente trabajo es presentar el caso de una paciente adulta mayor con ictus isquémico agudo tratada con alteplasa intravenosa en la sala de choque de un hospital de segundo nivel en México, describiendo de manera detallada el flujo del Código Cerebro, los tiempos alcanzados en cada fase del proceso y su coherencia con la evidencia reciente orientada a la optimización del manejo agudo del ictus.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Se realizó un **reporte de caso clínico** con revisión narrativa de la literatura reciente (2020–2025) sobre trombólisis intravenosa en ictus isquémico agudo, tiempos puerta-aguja y organización de códigos de ictus en el ámbito intrahospitalario.

Escenario clínico

El caso procede del Servicio de Urgencias y sala de choque del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, Tabasco, México, hospital de segundo nivel que atiende población derechohabiente urbana y semiurbana. El servicio cuenta con tomografía computarizada disponible 24/7, laboratorio de urgencias, banco de sangre y protocolo institucional de Código Cerebro.

Fuentes de información

Se realizó una búsqueda bibliográfica sistematizada en las bases de datos PubMed y Scopus, así como en los sitios web oficiales de sociedades científicas nacionales e internacionales, con el objetivo de identificar artículos originales, revisiones narrativas y sistemáticas, así como guías de práctica clínica relacionadas con la trombólisis intravenosa en el ictus isquémico agudo, los tiempos puerta-aguja y la implementación de códigos de ictus. Se incluyeron publicaciones difundidas entre los años 2020 y 2025, en idioma inglés o español.

La estrategia de búsqueda se diseñó a partir de términos controlados y palabras clave relevantes, tales como *acute ischemic stroke*, *intravenous thrombolysis*, *door-to-needle time*, *code stroke* y *tenecteplase*, combinados mediante operadores booleanos (AND, OR). Adicionalmente, se revisaron las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados con el fin de identificar estudios pertinentes no recuperados en la búsqueda inicial. La selección de la literatura se orientó a trabajos que aportaran evidencia sobre la optimización del manejo agudo del ictus y la reducción de los tiempos de atención en el contexto hospitalario.

Consideraciones éticas

La información del caso se presenta de manera anonimizada, omitiendo datos identificatorios directos. Se respetaron los principios éticos de la Declaración de Helsinki. En la práctica clínica se obtuvo consentimiento informado del paciente para la atención y los procedimientos diagnósticos y terapéuticos. Para la publicación del caso, se solicitó autorización institucional conforme al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud de México, en su versión vigente tras la reforma publicada el 2 de abril de 2014, garantizando que el manejo de datos y la difusión del caso cumplieron con la normativa nacional en materia de ética en investigación

RESULTADOS

Descripción del caso clínico

Motivo de ingreso y antecedentes

Paciente femenina, 80 años, trasladada por Protección Civil debido a deterioro neurológico progresivo. Antecedentes de **diabetes mellitus tipo 2** e **hipertensión arterial sistémica** de larga evolución, en

tratamiento con linagliptina 5 mg cada 24 horas, irbesartán 150 mg cada 24 horas y ácido acetilsalicílico 100 mg cada 24 horas. Antecedente de enfermedad diverticular de 4 años de evolución. Cirugías: colecistectomía hace 20 años, cirugía de hemorroides hace 30 años. Negó alergias, toxicomanías, transfusiones y otras comorbilidades mayores conocidas.

Padecimiento actual

Inició a las **9:30 h** con pérdida de fuerza en extremidades inferiores y diaforesis mientras se encontraba en un banco público, seguida de deterioro neurológico progresivo. Arribó al servicio de urgencias a las **10:03 h**, es decir, 33 minutos después del inicio de los síntomas, dentro de la ventana terapéutica para trombólisis.

Valoración inicial en sala de choque

A la admisión se documentaron signos vitales: TA 147/85 mmHg, FC 61 lpm, temperatura 36.5 °C, glucosa capilar 158 mg/dL, peso 55 kg, talla 148 cm. En la exploración neurológica, la paciente se encontraba estuporosa con **Glasgow 10 (O3 V3 M4)**, pupilas isocóricas reactivas, reflejos osteotendinosos conservados y fuerza muscular 1/5 en las cuatro extremidades. La escala NIHSS se estimó en 20 puntos, compatible con **ictus moderado-grave**.

La exploración cardiopulmonar fue normal, sin soplos ni datos de congestión, abdomen blando no doloroso y extremidades sin edema, con buen llenado capilar.

Estudios de laboratorio y gabinete iniciales

Los estudios de laboratorio iniciales mostraron hemoglobina 11.94 g/dL, plaquetas $240\times10^3/\mu L$, TP 11.50 s, INR 0.96, TPT 32.2 s, creatinina sérica 1.25 mg/dL, glucosa 135 mg/dL, electrólitos y pruebas de función hepática dentro de rangos aceptables. Troponina 0.03 ng/mL y NT-proBNP 266 pg/mL sin datos de síndrome coronario agudo. La **gasometría arterial** reveló pH 7.56, pCO_2 29 mmHg, pO_2 129 mmHg, HCO_3^- 28.3 mmol/L, saturación 99 %, compatible con alcalosis respiratoria leve asociada a hiperventilación.

Se realizó **tomografía simple de cráneo** de urgencia, en cortes axial, sagital y coronal, sin evidencia de hemorragia intracraneal ni signos de infarto establecido, observándose únicamente atrofia cortical difusa.

Figura 1. TAC de cráneo simple en cortes axial, sagital y coronal sin lesiones isquémicas ni hemorrágicas evidentes; atrofia cortical difusa



Corte axial **Corte sagital** **Corte coronal**

Activación del Código Cerebro y flujo en sala de choque

Ante la sospecha de ictus isquémico agudo, se activó el **Código Cerebro** desde triage, siguiendo un protocolo institucional de "Time is Brain", que establece metas internas de tiempo:

Protocolo de activación en urgencias "Time is Brain" con metas de tiempo para triage, valoración médica, TAC de cráneo, interpretación, decisión e inicio de trombólisis.

Tabla 1. Protocolo De Activación En Urgencias "Time Is Brain"

Paso clínico	Meta de tiempo institucional
Triage e identificación	< 10 minutos desde arribo
Evaluación médica inicial	< 10 minutos
TAC de cráneo	< 20 minutos desde arribo
Interpretación de TAC	< 25 minutos
Decisión de trombólisis	< 45 minutos
Inicio de trombólisis (puerta-aguja)	< 60 minutos

En este caso, el tiempo puerta-TAC y puerta-aguja fue mayor al objetivo local, pero se mantuvo claramente dentro de la ventana terapéutica de 4.5 horas desde el inicio de síntomas. La trombólisis se inició a las **11:45 h**, con un tiempo **inicio de síntomas-aguja de 135 minutos** y un **tiempo puerta-aguja aproximado de 102 minutos**.

Criterios para trombólisis y administración de alteplasa

Se verificaron criterios de inclusión para IVT: déficit neurológico focal agudo, NIHSS elevado, ventana <4.5 horas e imagen sin hemorragia. Se descartaron contraindicaciones mayores: presión arterial controlable, INR <1.7, plaquetas >100,000, ausencia de cirugía mayor reciente o sangrado activo.

Se calculó la dosis de **alteplasa 0.9 mg/kg** (máximo 90 mg). Para un peso de 55 kg, la dosis total fue 49.5 mg. Se administró **bolo inicial de 5 mg** (aprox. 10 %) en 1 minuto, seguido de **perfusión de 45 mg** diluidos en solución salina durante 60 minutos, con monitorización continua de presión arterial y estado neurológico.

Evolución intrahospitalaria

Durante la infusión y en las primeras 24 horas no se observaron deterioro neurológico agudo ni signos de hemorragia intracraneal. A las 12 horas, la escala NIHSS disminuyó de 20 a 4 puntos, con recuperación importante de la fuerza en extremidades y mejoría del nivel de conciencia.

Los **laboratorios posteriores a la trombólisis** se mantuvieron dentro de rango: hemoglobina 12.54 g/dL, plaquetas $254\times10^3/\mu L$, creatinina 0.77 mg/dL, glucosa 122 mg/dL, bilirrubinas normales, pruebas tiroideas sin alteraciones y examen general de orina sin datos de infección.

La paciente permaneció tres días hospitalizada en observación neurológica y hemodinámica estrecha. No se detectaron complicaciones hemorrágicas, crisis epilépticas ni nuevas isquemias. Al egreso se encontraba deambulando con mínima ayuda y lenguaje comprensible, con plan de rehabilitación y prevención secundaria.

DISCUSIÓN

El presente caso ilustra un escenario clínico habitual en los servicios de urgencias, caracterizado por una paciente adulta mayor con comorbilidades cardiovasculares, inicio súbito de déficit neurológico focal y arribo relativamente temprano a la unidad hospitalaria. Este contexto refleja de manera fiel los desafíos asistenciales asociados al manejo agudo del ictus isquémico en población geriátrica, particularmente en hospitales de segundo nivel.

Trombólisis intravenosa en adultos mayores: comparación con la evidencia

Durante décadas, la edad avanzada fue considerada un factor limitante para la administración de trombólisis intravenosa; no obstante, la evidencia contemporánea y las guías clínicas actuales coinciden en que la edad cronológica, por sí sola, no debe constituir una contraindicación absoluta en ausencia de otros factores de alto riesgo (Herpich & Rincon, 2020; Phipps & Cronin, 2020; Bogenschutz et al., 2025). Estudios observacionales y metaanálisis recientes han demostrado que los pacientes de 80 años o más pueden obtener beneficios funcionales comparables a los de grupos etarios más jóvenes, aunque con un incremento moderado en el riesgo de hemorragia intracraneal sintomática, el cual resulta aceptable cuando se realiza una selección clínica rigurosa (Zheng et al., 2023; Zhang et al., 2024).

En consonancia con estos hallazgos, la paciente descrita, pese a su edad y a la presencia de antecedentes de hipertensión arterial y diabetes mellitus, cumplía con los criterios de elegibilidad para trombólisis intravenosa y no presentó complicaciones hemorrágicas. Este desenlace refuerza la noción de que una evaluación individualizada del riesgo-beneficio permite ampliar de manera segura el acceso a terapias de reperfusión en población anciana.

Relevancia de los tiempos puerta-aguja y del Código Cerebro

El tiempo puerta-aguja alcanzado en este caso (≈102 minutos) superó el objetivo inferior a 60 minutos recomendado por múltiples guías y consensos internacionales (Canadian Stroke Best Practices, 2020; Bogenschutz et al., 2025). No obstante, el tratamiento se administró dentro de la ventana terapéutica global de 4.5 horas, lo que se asoció con una evolución neurológica favorable. La literatura ha documentado de forma consistente que cada reducción incremental en el tiempo puerta-aguja, incluso de 10 a 15 minutos, se traduce en ganancias clínicamente relevantes en términos de supervivencia y vida libre de discapacidad (Wang et al., 2025).

Diversas experiencias internacionales han demostrado que la implementación estructurada de códigos de ictus y programas de mejora continua permite disminuir de manera sostenida los tiempos de atención, independientemente del nivel de complejidad del hospital (Assunção et al., 2021; Mikulík et al., 2021; Tejada-Meza et al., 2023). En particular, Tejada-Meza y colaboradores describieron que la

integración de medidas organizativas —como la activación precoz del equipo, la priorización de tomografía computarizada, la notificación temprana al neurólogo y la protocolización de las intervenciones de enfermería— logró reducir significativamente la mediana del tiempo puerta-aguja en un hospital terciario (Tejada-Meza et al., 2023). De manera complementaria, Wang et al. evidenciaron que alcanzar tiempos inferiores a 30 minutos no solo mejora la independencia funcional a los 90 días, sino que además resulta una estrategia costo-efectiva (Wang et al., 2025).

En el contexto local, el Código Cerebro implementado en el hospital donde se atendió a la paciente incorpora metas alineadas con las recomendaciones internacionales (Tabla 1). Si bien en este caso no se logró el objetivo temporal óptimo, la existencia de un protocolo estandarizado facilitó la evaluación inicial mediante la secuencia ABCDE, la solicitud oportuna de neuroimagen y la toma de decisiones terapéuticas, minimizando retrasos asociados a barreras administrativas o de comunicación interprofesional.

Comparación con otras experiencias en urgencias

La Tabla 2 resume algunos estudios recientes que analizan estrategias para optimizar la trombólisis en urgencias y su relación con los resultados clínicos.

Tabla 2. Estudios recientes sobre optimización de trombólisis intravenosa y Código Cerebro

Autor / año	Diseño y n	Intervención principal	Hallazgo clave	Implicaciones para sala de choque
Herpich & Rincon, 2020Lippincott Journals+1	Revisión narrativa	Síntesis de guías para manejo agudo de ictus	Reafirma ventana de 4.5 h para IVT y necesidad de reducir tiempos prehospitalarios e intrahospitalarios	Sirve de marco para actualizar protocolos de Código Cerebro

Mikulík et al., 2021 (Stroke 20-20)ResearchGate+1	Estudio de implementación	Metas nacionales: ≥20 % de ictus tratados con IVT, mediana puerta-aguja 20 min	Demuestra que establecer objetivos cuantificables impulsa cambios organizativos	Hospitales de segundo nivel pueden adaptar metas progresivas similares
Tejada Meza et al., 2023www.elsevier.com	Estudio antes-después, n≈400	Paquete de medidas para optimizar Código Ictus	Reducción significativa de tiempos puerta-aguja y aumento de proporción de pacientes tratados en <60 min	Apoya la implementación de paquetes de mejora continua en HGZ
Guzmán et al., 2025PubMed+2Karger Publishers+2	Cohorte prospectiva, 15(1):102-109	Comparación tenecteplasa vs alteplasa en urgencias	Tenecteplasa se asocia a flujo de trabajo más ágil y tiempos puerta-aguja más cortos, con eficacia y seguridad comparables	Plantea la posibilidad futura de cambiar a tenecteplasa en algunos centros
Wang et al., 2025Frontiers	Observacional, Frontiers in Stroke	Análisis de pacientes con	Puerta-aguja <30 min mejora resultados	Refuerza necesidad de revisar cuellos

		DTN <30 vs ≥30 min	funcionales y reduce costos	de botella para acortar tiempos en nuestro Código Cerebro

La evidencia disponible es consistente en señalar que el beneficio clínico de la trombólisis intravenosa no depende únicamente de su administración, sino de la rapidez con la que se inicia dentro de la ventana terapéutica. El caso presentado se vio favorecido por el arribo temprano de la paciente al servicio de urgencias y por el reconocimiento oportuno del déficit neurológico durante el triaje; sin embargo, también pone de manifiesto áreas susceptibles de mejora, particularmente en los procesos diagnósticos y organizativos como la obtención de estudios de laboratorio, la coordinación para la tomografía computarizada y la toma de la decisión terapéutica final, cuyo perfeccionamiento permitiría aproximarse a los objetivos internacionales de tiempos puerta-aguja inferiores a 60 e incluso 30 minutos.

Trombólisis intravenosa en la era de la trombectomía mecánica

La introducción de la trombectomía mecánica (TM) ha generado un debate relevante en torno a la omisión de la trombólisis intravenosa en pacientes con oclusión de gran vaso candidatos a tratamiento endovascular. No obstante, estudios recientes y metaanálisis han demostrado que, en términos generales, la estrategia de bridging therapy que combina trombólisis intravenosa seguida de trombectomía se asocia con desenlaces funcionales iguales o superiores a la trombectomía directa, sin un incremento significativo en la tasa de hemorragia intracraneal sintomática (Zheng et al., 2023; Hankey, 2023; Jazayeri et al., 2024; Zhang et al., 2024; Cuadra-Campos et al., 2024).

En el contexto analizado, el hospital corresponde a una unidad de segundo nivel sin disponibilidad de TM, por lo que la trombólisis intravenosa constituye la principal estrategia de reperfusión. En este escenario, la optimización del Código Cerebro resulta esencial no solo para garantizar la administración

oportuna de IVT, sino también para facilitar una referencia ágil y segura hacia centros con capacidad endovascular, en caso de integrarse redes regionales de atención al ictus (UChicago Medicine, 2021).

Rol de enfermería y monitoreo posterior a la trombólisis

La literatura contemporánea subraya el papel central del personal de enfermería en el manejo integral del paciente sometido a trombólisis, particularmente en la preparación expedita del fármaco, el monitoreo hemodinámico continuo, la detección temprana de complicaciones neurológicas y hemorrágicas, así como en la educación del paciente y la familia (Khanmirzaei et al., 2025). En el presente caso, la vigilancia estrecha durante las primeras 24 horas posteriores al tratamiento permitió identificar de forma temprana cualquier cambio neurológico y mantener la presión arterial dentro de los rangos recomendados (<180/105 mmHg), lo que probablemente contribuyó a la ausencia de eventos hemorrágicos y a la evolución clínica favorable observada.

Limitaciones

Este trabajo se basa en un **único caso clínico**, por lo que no permite generalizar resultados ni comparar cuantitativamente los tiempos puerta-aguja antes y después de la implementación del Código Cerebro. Existe la posibilidad de sesgos de memoria en el registro de algunos intervalos temporales. Tampoco se dispone de angiografía por TC o estudios de perfusión que hubieran permitido caracterizar la penumbra isquémica. Aun así, el caso ilustra de manera concreta los retos y logros de aplicar la trombólisis en un hospital general de segundo nivel en México.

CONCLUSIONES

La trombólisis intravenosa con alteplasa continúa siendo una herramienta fundamental para disminuir discapacidad en pacientes con ictus isquémico agudo. La experiencia presentada muestra que:

1. La edad avanzada no es por sí sola una contraindicación **para** trombólisis cuando se realiza una selección cuidadosa y se cuenta con monitoreo estrecho.
2. La implementación de un Código Cerebro con metas de tiempo explícitas facilita la coordinación entre triage, urgenciólogos, enfermería, radiología y laboratorio, reduciendo demoras evitables.

3. Aunque en este caso el tiempo puerta-aguja fue superior al ideal, se mantuvo dentro de la ventana de 4.5 horas y se consiguió una mejoría neurológica notable sin complicaciones hemorrágicas.
4. La literatura reciente respalda que cada minuto cuenta y que los hospitales deben aspirar a tiempos puerta-aguja <60 minutos, e idealmente <30 minutos, mediante paquetes de medidas organizativas y entrenamiento continuo del personal.
5. En hospitales de segundo nivel sin acceso a trombectomía mecánica, optimizar la trombólisis intravenosa sigue siendo una prioridad estratégica para mejorar el pronóstico de los pacientes con ictus isquémico agudo.

Futuras líneas de trabajo incluyen medir de manera sistemática los tiempos de cada eslabón del Código Cerebro, comparar resultados antes y después de las intervenciones de mejora, e incorporar tecnologías como teleictus y el uso de tenecteplasa, siempre en el marco de la mejor evidencia disponible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A systematic review of thrombolytic therapy in emergency department settings. (2025). *TPM – Trends in Psychiatry and Psychotherapy, 32*(Suppl 3), 1–15.

Assunção, C. D. M., et al. (2021). Comparison of code stroke response times between emergency department and inpatient stroke alerts. *Journal of Neurology Research, 11*(3), 81–88. https://doi.org/10.14740/jnr688

Bogenschutz, K. M., et al. (2025). Acute ischemic stroke: A guideline-based overview of diagnosis and management. *Journal of the American Academy of Physician Assistants, 38*(x), 20–29. https://doi.org/10.1097/01.JAA.0000000000000203

Canadian Stroke Best Practices. (2020). *Acute ischemic stroke treatment (Section 5)*. Heart and Stroke Foundation of Canada. https://www.strokebestpractices.ca

Cetiner, M. (2021). Thrombolysis in acute stroke. In *Cerebrovascular diseases*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.101252

Cuadra-Campos, M. del C., et al. (2024). Direct mechanical thrombectomy versus bridging therapy in acute ischemic stroke: A real-world study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases, 33*, 107632. https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2023.107632

Guzmán, M., Lavados, P., et al. (2025). Emergency department workflow times of intravenous thrombolysis with tenecteplase versus alteplase in acute ischemic stroke: A prospective cohort study before and during the COVID-19 pandemic. *Cerebrovascular Diseases Extra, 15*(1), 102–109. https://doi.org/10.1159/000543900

Hankey, G. J. (2023). Does thrombolysis add value to thrombectomy for acute ischaemic stroke? *The Lancet, 401*(10391), 1466–1468. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01202-3

Herpich, F., & Rincon, F. (2020). Management of acute ischemic stroke. *Critical Care Medicine, 48*(11), 1654–1663. https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004597

Ishida, K. (2020). Thrombolysis for acute ischemic stroke in the unwitnessed or extended therapeutic time window. *Neurology, 95*(20), 933–934. https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000010871

Jazayeri, S. B., et al. (2024). Risk of hemorrhagic transformation after mechanical thrombectomy with versus without intravenous thrombolysis. *American Journal of Neuroradiology, 45*(9), 1246–1253. https://doi.org/10.3174/ajnr.A8310

Khanmirzaei, A., et al. (2025). Challenges and outcomes of thrombolytic therapy in acute stroke patients: A single-center experience. *Archives of Neuroscience, 12*, e150667. https://doi.org/10.5812/ans-150667

Méndez-Gallardo, J. J., et al. (2020). Update on the management of acute stroke: A practical review. *Revista Mexicana de Anestesiología/Revista de Neurología*.

Mikulík, R., Bar, M., Černík, D., Herzig, R., et al. (2021). Stroke 20–20: Implementation goals for intravenous thrombolysis. *European Stroke Journal, 6*(2), 151–159. https://doi.org/10.1177/23969873211007684

Phipps, M. S., & Cronin, C. A. (2020). Management of acute ischemic stroke. *BMJ, 368*, l6983. https://doi.org/10.1136/bmj.l6983

Simpkins, A. N., et al. (2021). Adapting clinical practice of thrombolysis for acute ischemic stroke in the extended time window. *Current Neurology and Neuroscience Reports, 21*(10), 55. https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106059

Tejada-Meza, H., et al. (2023). Impact of a series of measures for optimisation hospital code stroke care on door-to-needle times. *Neurología (English Edition), 38*(3), 141–149. https://doi.org/10.1016/j.nrleng.2020.07.023

Time is brain: Prehospital emergency medical services response times for suspected stroke and effects of prehospital interventions. (2021). *Mayo Clinic Proceedings* (preprint).

UChicago Medicine. (2021, September 23). *Telestroke protocols streamline life-saving care for stroke patients*. https://www.uchicagomedicine.org

Wang, J. D. J., et al. (2025). Improved functional outcomes and cost benefits of door-to-needle time under 30 min in acute ischemic stroke: An observational study. *Frontiers in Stroke, 4*, 1583875. https://doi.org/10.3389/fstro.2025.1583875

Zhang, Y., et al. (2024). Safety and efficacy of intravenous thrombolysis before mechanical thrombectomy: A systematic review and meta-analysis. *Stroke, 55*, xx–xx. https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.045495

Zheng, M., et al. (2023). Mechanical thrombectomy combined with intravenous thrombolysis versus mechanical thrombectomy alone for acute ischemic stroke: A meta-analysis. *Frontiers in Neurology, 14*, 1132090. https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1132090