

Artículo de revisión

Embolización de la arteria meníngea media frente a tratamiento convencional del hematoma subdural crónico

Middle meningeal artery embolization versus conventional treatment for chronic subdural hematoma

Jordan Steven Mejía Dume ^{1*} <https://orcid.org/0009-0004-5241-9003>

Maria Lastenia Barrios Villamar ² <https://orcid.org/0009-0000-2246-674X>

Daniela Lisette Araujo Vega ³ <https://orcid.org/0009-0000-0734-9991>

María Auxiliadora Calero Zea ⁴ <https://orcid.org/0000-0001-8959-4391>

Jaime Alfonso Maldonado Loza ⁵ <https://orcid.org/0009-0008-9508-6260>

¹ Hospital General del IESS Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador

² Hospital Enrique Ortega Moreira, Durán, Guayas, Ecuador

³ Clínica Proaño, Guayaquil, Guayas, Ecuador

⁴ Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador

⁵ Clínica San Marcos, Guayaquil, Guayas, Ecuador

*Autor para la correspondencia: jordans-md@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: El hematoma subdural crónico es una entidad no aguda asociada con recurrencia y reintervención tras el tratamiento convencional.

La embolización de la arteria meníngea media se ha propuesto como una

estrategia dirigida al componente vascular de las neomembranas durales.

Objetivo: Evaluar la efectividad y seguridad de la embolización de la arteria meníngea media, sola o añadida al tratamiento convencional, frente al manejo convencional en adultos con hematoma subdural crónico, subagudo o no agudo.

Métodos: Se realizó una revisión sistemática con síntesis narrativa y sin metaanálisis. Se buscaron estudios publicados o disponibles en línea entre 2020 y 2025 en PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus, Web of Science, Cochrane Library y LILACS, en inglés o español. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados, cohortes comparativas y estudios de casos y controles. El cribado y la elegibilidad se efectuaron por duplicado; las discrepancias se resolvieron mediante discusión o con un tercer revisor.

Resultados: Se identificaron 286 registros, se evaluaron 50 textos completos y se incluyeron 15 estudios. En varios estudios, la embolización se asoció con menos eventos relacionados con recurrencia, progresión, fracaso terapéutico o rescate quirúrgico. El efecto, sin embargo, varió entre escenarios quirúrgicos y no quirúrgicos, con diferencias en técnica endovascular, comparadores, desenlaces y seguimiento.

Conclusiones: La embolización puede considerarse una estrategia complementaria o alternativa en pacientes seleccionados, pero no un sustituto general del tratamiento convencional. Se requieren estudios que distingan con mayor claridad los escenarios clínicos y estandaricen la

valoración de la evolución clínica y radiológica.

Palabras clave: hematoma subdural crónico; embolización terapéutica; arteria meníngea media; revisión sistemática

ABSTRACT

Background: Chronic subdural hematoma is a nonacute condition associated with recurrence and reintervention after conventional treatment. Middle meningeal artery embolization has been proposed as a strategy targeting the vascular component of dural neomembranes.

Objective: To assess the effectiveness and safety of middle meningeal artery embolization, alone or added to conventional treatment, compared with conventional management in adults with chronic, subacute, or nonacute subdural hematoma.

Methods: A systematic review with narrative synthesis and no meta-analysis was conducted. Studies published or available online between 2020 and 2025 were searched in PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus, Web of Science, the Cochrane Library, and LILACS, in English or Spanish. Randomized clinical trials, comparative cohort studies, and case-control studies were included. Screening and eligibility assessment were conducted in duplicate; disagreements were resolved through discussion or with a third reviewer.

Results: A total of 286 records were identified, 50 full-text reports were assessed, and 15 studies were included. In several studies, embolization was associated with fewer events related to recurrence, progression, treatment

failure, or the need for surgical rescue. However, the effect varied across surgical and nonsurgical settings, with differences in endovascular technique, comparators, outcomes, and follow-up.

Conclusions: Embolization may be considered a complementary or alternative strategy in selected patients, but not a general substitute for conventional treatment. Further studies are needed to more clearly distinguish clinical settings and to standardize the assessment of the clinical and radiological course.

Keywords: chronic subdural hematoma; therapeutic embolization; middle meningeal artery; systematic review

Recibido: 12/01/2026

Aprobado: 04/02/2026

Introducción

El hematoma subdural crónico es una colección hemática y serohemática localizada entre la duramadre y la aracnoides, generalmente de evolución lenta y asociada a traumatismos menores, fragilidad vascular y envejecimiento. Su comportamiento clínico no corresponde al del hematoma subdural agudo, ya que no se limita a un sangrado inicial, sino que suele persistir por mecanismos inflamatorios, angiogénicos y fibrinolíticos.⁽¹⁾

Esta entidad representa un problema creciente para la práctica

neuroquirúrgica debido al envejecimiento poblacional, a la frecuencia de caídas en adultos mayores y al uso extendido de antiagregantes y anticoagulantes. En la práctica clínica, puede manifestarse con cefalea, deterioro cognitivo, alteraciones de la marcha, déficits focales, crisis epilépticas o disminución progresiva de la autonomía funcional. ⁽²⁾

El tratamiento convencional depende de la intensidad de los síntomas, del tamaño del hematoma, de la progresión radiológica y del efecto de masa. Los pacientes con colecciones pequeñas o síntomas leves pueden manejarse mediante observación y seguimiento, mientras que aquellos con deterioro neurológico, compresión significativa o desplazamiento de la línea media suelen requerir evacuación quirúrgica mediante craniectomía, drenaje o craneotomía en casos seleccionados. ⁽³⁾

A pesar de la eficacia de la cirugía, la recurrencia, la progresión y la necesidad de reintervención siguen siendo desenlaces clínicamente relevantes. El uso de drenaje tras la evacuación de cráneo redujo la recurrencia y la mortalidad en un ensayo clínico aleatorizado clásico. ⁽⁴⁾ La heterogeneidad de las técnicas quirúrgicas, los criterios de reintervención y los tiempos de seguimiento continúa dificultando la comparación entre estudios. ⁽⁵⁾

La fisiopatología actual del hematoma subdural crónico ha desplazado la visión puramente mecánica de la enfermedad hacia un modelo dinámico, en el que las neomembranas vascularizadas desempeñan un papel central. Estas membranas, especialmente la membrana externa adherida a la duramadre, contienen vasos frágiles y permeables que favorecen microhemorragias repetidas, la exudación plasmática y la expansión progresiva de la colección.

(1)

Desde esta perspectiva, la arteria meníngea media adquiere relevancia terapéutica al contribuir al aporte vascular de las membranas patológicas. La embolización de esta arteria busca interrumpir dicho aporte, reducir la actividad angiogénica y limitar la persistencia o recurrencia del hematoma, por lo que actúa mediante un mecanismo distinto al de la evacuación quirúrgica convencional. ⁽⁶⁾

Durante los últimos años, la embolización de la arteria meníngea media pasó de ser una estrategia apoyada principalmente en series observacionales a una intervención evaluada en ensayos clínicos aleatorizados. EMBOLISE analizó la embolización como adyuvante en pacientes con hematoma subdural y mostró una reducción del riesgo de recurrencia o de progresión que requiriera una nueva intervención quirúrgica. ⁽⁷⁾

Otros ensayos recientes han ampliado el debate sobre el papel de esta técnica en escenarios quirúrgicos y no quirúrgicos. MAGIC-MT evaluó la embolización de hematomas subdurales no agudos como parte de una estrategia combinada con el tratamiento estándar. ⁽⁸⁾ STEM estudió la embolización en pacientes con hematoma subdural crónico y aportó evidencia sobre el fracaso terapéutico, la recurrencia y la seguridad del procedimiento. ⁽⁹⁾

Los resultados disponibles no indican un patrón uniforme en todos los pacientes. EMPROTECT, realizado en pacientes posquirúrgicos con alto riesgo de recurrencia, observó una reducción numérica de la recurrencia con embolización, aunque sin diferencia estadísticamente significativa frente al manejo médico estándar. ⁽¹⁰⁾

La generalización de estos resultados a la práctica clínica habitual sigue siendo limitada. Los ensayos y cohortes pueden excluir o subrepresentar pacientes con gran efecto de masa, deterioro neurológico severo, hematomas bilaterales complejos, coagulopatía, fragilidad marcada, edad muy avanzada o necesidad urgente de descompresión, perfiles frecuentes en la práctica neuroquirúrgica habitual. ⁽³⁾

Reducir la recurrencia no implica necesariamente una mejor evolución funcional. Esta distinción es importante porque estudios previos con otras terapias, como la dexametasona, mostraron que reducir ciertos desenlaces quirúrgicos no garantiza una recuperación clínica superior ni una mayor independencia funcional. ⁽¹¹⁾

En este contexto, resulta pertinente reunir y valorar conjuntamente la evidencia disponible sobre la eficacia, la seguridad, la selección de pacientes y los desenlaces clínicamente relevantes. Esta revisión sistemática con síntesis narrativa analizó, en adultos con hematoma subdural crónico o no agudo, el efecto de la embolización de la arteria meníngea media, sola o añadida al tratamiento convencional, frente al manejo convencional, en recurrencia, progresión, reintervención, eventos adversos, mortalidad y recuperación funcional. ⁽¹²⁾

El hematoma subdural crónico debe entenderse como una entidad clínico-radiológica de evolución no aguda, en la que la colección subdural puede persistir, progresar o recidivar tras el tratamiento inicial. En esta revisión, el concepto operativo incluyó hematomas crónicos, subagudos o no agudos en adultos, siempre que la pregunta clínica se centrara en recurrencia,

progresión, rescate terapéutico o desenlaces funcionales, y no en la expansión hiperaguda propia del hematoma subdural agudo.

La clasificación del paciente no depende solo del tiempo de evolución, sino también de la expresión clínica, el tamaño de la colección, el desplazamiento de la línea media, la bilateralidad y la necesidad de descompresión urgente. Por ello, dos pacientes con diagnóstico radiológico similar pueden requerir estrategias distintas: observación estrecha, tratamiento médico, evacuación quirúrgica o una intervención endovascular adicional o alternativa.

El tratamiento convencional conserva un papel central porque permite abordar el componente mecánico de la enfermedad cuando existe deterioro neurológico, compresión significativa o efecto de masa. Sin embargo, la cirugía no modifica por sí misma todos los mecanismos que sostienen la recurrencia, especialmente cuando persisten membranas vascularizadas, fragilidad capilar y condiciones sistémicas que favorecen nuevos sangrados o la expansión de la colección.

La embolización de la arteria meníngea media se basa en un principio terapéutico distinto al de la evacuación quirúrgica. Mientras la cirugía busca retirar el contenido subdural y aliviar el efecto de masa, la embolización pretende reducir el aporte arterial a las neomembranas durales asociadas a microhemorragia, exudación y persistencia del hematoma. ⁽⁸⁾

Esta diferencia explica por qué la embolización puede evaluarse en dos escenarios conceptualmente distintos. Como terapia adyuvante, se interpreta como una estrategia destinada a disminuir la recurrencia o la progresión después de una evacuación quirúrgica; como terapia primaria o no quirúrgica,

se interpreta como una intervención dirigida a estabilizar la lesión y evitar el rescate quirúrgico en pacientes sin necesidad inmediata de descompresión.

(7)

La comparación entre la embolización adyuvante y la embolización primaria no debe asumirse como una simple diferencia de momento terapéutico. En el escenario adyuvante, el paciente ya ha recibido una medida descompresiva o tiene una indicación quirúrgica clara; en el escenario primario, la seguridad depende de que la evolución clínica permita esperar el efecto gradual de la modulación vascular sin exponer al paciente a un deterioro por efecto de masa no tratado.

El concepto de tratamiento estándar también requiere una delimitación. En los estudios disponibles, puede incluir observación, manejo médico, drenaje quirúrgico, evacuación por cráneo o combinaciones definidas por protocolo, de modo que el comparador no siempre representa una intervención homogénea. Esta variabilidad condiciona la interpretación de la eficacia atribuida a la embolización, porque el beneficio esperado varía según el estándar con el que se mida. ⁽⁹⁾

Al evaluar la eficacia, debe considerarse que no todos los escenarios capturan el mismo fenómeno clínico. Recurrencia radiológica, progresión del hematoma, hematoma residual, rescate quirúrgico, reintervención y fracaso terapéutico pueden solaparse, pero no son equivalentes; un aumento de volumen en la imagen puede no tener la misma relevancia que un deterioro neurológico que requiere una nueva cirugía.

La medición funcional añade otra capa de complejidad. La escala de Rankin

modificada, la independencia funcional, la calidad de vida, el retorno a las actividades y la estancia hospitalaria permiten valorar si la reducción de la recurrencia se traduce en un beneficio percibido por el paciente. Una revisión centrada únicamente en la recurrencia o en el grosor del hematoma puede sobreestimar la utilidad clínica de la intervención.

La heterogeneidad entre cohortes quirúrgicas y no quirúrgicas debe analizarse como posible modificador del efecto, no como un hallazgo secundario. La evidencia comparada sugiere que el contexto terapéutico inicial influye en la dirección e interpretación del beneficio, especialmente cuando se separan la progresión en pacientes no quirúrgicos, la recurrencia posoperatoria y los desenlaces funcionales. ⁽¹²⁾

Los antitrombóticos, la anticoagulación, la antiagregación y la coagulopatía son variables relevantes porque modifican el riesgo basal de sangrado, de recurrencia y de rescate terapéutico. En pacientes tratados con embolización como estrategia primaria, la coagulopatía puede representar simultáneamente una razón para evitar la cirugía y un factor que aumenta la probabilidad de fracaso o de necesidad posterior de rescate. ⁽¹³⁾

El marco conceptual de esta revisión no se limitó a preguntar si la embolización funciona, sino a determinar en qué contexto clínico puede resultar más útil. La respuesta depende de separar indicaciones, comparadores, mecanismos esperados y desenlaces: embolización primaria frente a manejo conservador; embolización adyuvante frente a cirugía sola; y seguridad endovascular frente a la reducción potencial de recurrencia, reintervención y deterioro funcional.

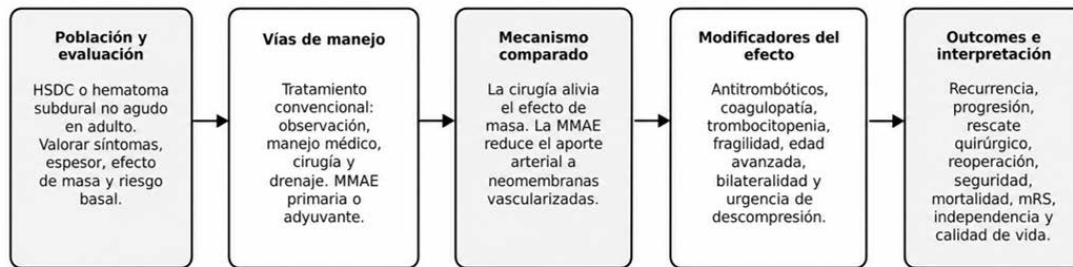


Fig. 1. Modelo conceptual para interpretar la efectividad de la embolización de la arteria meníngea media en el hematoma subdural crónico/no agudo.

Métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática con síntesis narrativa, orientada a evaluar la efectividad y la seguridad de la embolización de la arteria meníngea media frente al tratamiento convencional en adultos con hematoma subdural crónico, subagudo o no agudo. La preparación y presentación del manuscrito siguieron las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020 para revisiones sistemáticas.⁽¹⁴⁾

La búsqueda bibliográfica se realizó en PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus, Web of Science, Cochrane Library y LILACS, e incluyó estudios publicados o disponibles en línea entre el 1 de enero de 2020 y el 30 de diciembre de 2025, en inglés o español. Para la identificación de los estudios se combinaron términos MeSH/DeCS y texto libre relacionados con hematoma subdural crónico, arteria meníngea media y embolización terapéutica. Una estrategia representativa fue: ("*chronic subdural hematoma*" OR "*chronic subdural haematoma*" OR "*nonacute subdural hematoma*") AND ("*middle meningeal artery*

embolization" OR MMAE OR EMMA) AND ("conventional treatment" OR surgery OR "usual care" OR "burr hole").

Se consideraron elegibles los ensayos clínicos aleatorizados, las cohortes comparativas y los estudios de casos y controles que evaluaran la embolización de la arteria meníngea media como estrategia primaria, adyuvante o de rescate frente a observación, manejo médico, evacuación quirúrgica o tratamiento estándar. Se excluyeron publicaciones secundarias o sin datos comparativos originales, entre ellas editoriales, cartas al editor, revisiones narrativas, reportes de caso y series de casos sin grupo comparador, así como estudios centrados exclusivamente en hematoma subdural agudo.

El proceso de selección se desarrolló en dos fases: en la primera se examinaron los títulos y resúmenes de los registros recuperados y, en la segunda, se revisaron a texto completo los artículos potencialmente elegibles. Esta tarea fue realizada por dos evaluadores; las discrepancias en la decisión de inclusión se resolvieron mediante discusión hasta alcanzar consenso y, cuando fue necesario, con la participación de un tercer revisor.

De cada estudio se recopilaron datos sobre diseño, población, intervención, comparador, contexto clínico quirúrgico o no quirúrgico, seguimiento, recurrencia, progresión, necesidad de rescate quirúrgico, eventos adversos, mortalidad y desenlaces funcionales. El proceso de selección se resumió en un diagrama de flujo PRISMA.

Debido a la variabilidad entre los estudios en cuanto a población, comparadores, desenlaces y tiempo de seguimiento, los hallazgos se integraron mediante una síntesis descriptiva estructurada, sin agrupación

cuantitativa. De forma complementaria, se realizó una valoración descriptiva de la solidez metodológica de los estudios incluidos, considerando la selección de los participantes, la comparabilidad entre grupos, la medición de los desenlaces, la integridad del seguimiento y la coherencia del reporte.

Resultados

El proceso de selección de estudios se resume en la figura 2. La búsqueda identificó 286 registros en bases de datos, sin registros adicionales, y 82 duplicados fueron eliminados antes del cribado. Después de revisar títulos, resúmenes y textos completos, se evaluaron 50 informes para elegibilidad y se excluyeron 35 por ausencia de comparador pertinente, diseño no elegible o falta de correspondencia con la población y los desenlaces definidos en la pregunta PICO. Se incluyeron 15 estudios en la síntesis narrativa. ⁽¹⁴⁾

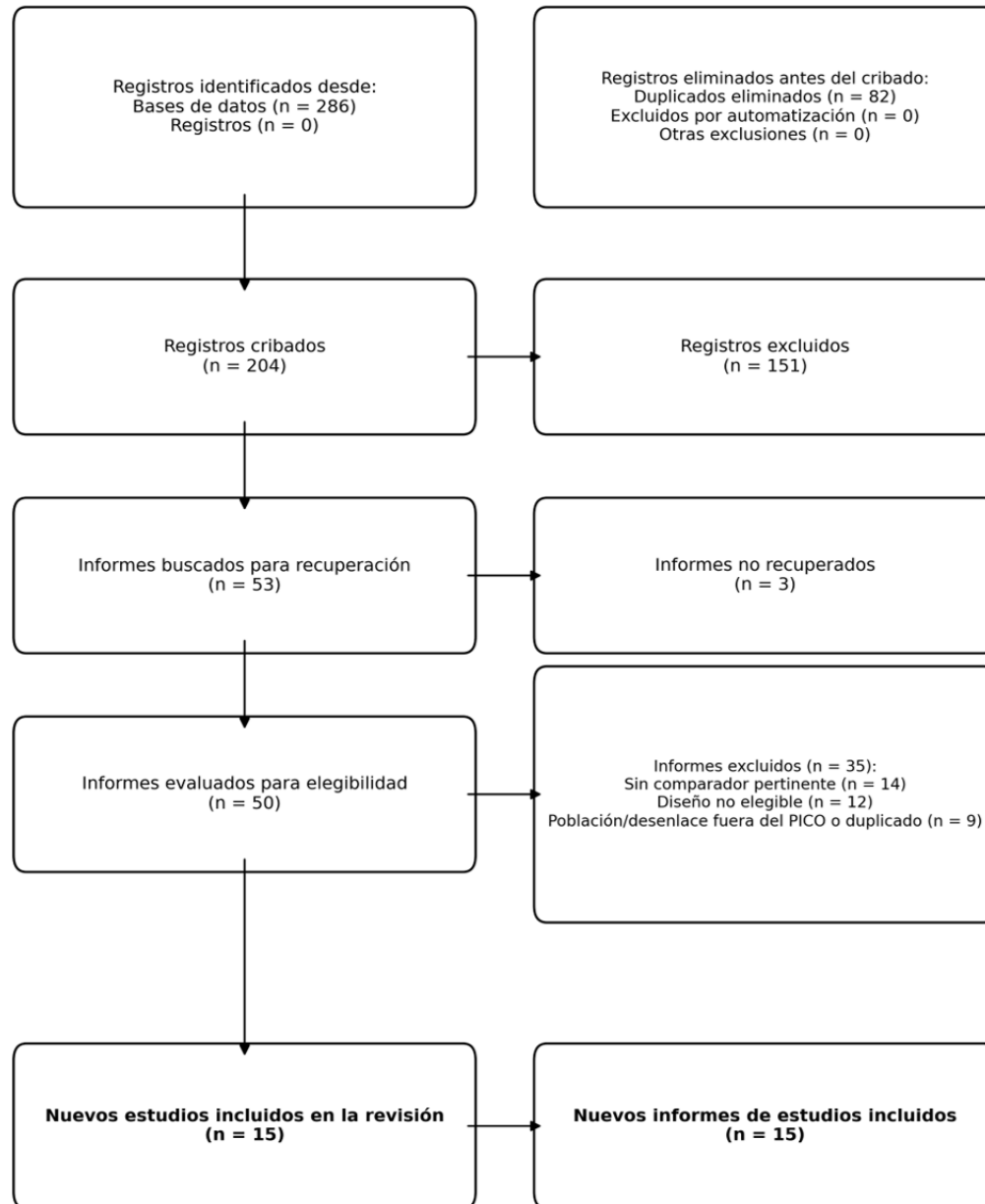


Fig. 2. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de estudios. ⁽¹⁴⁾

Cuatro ensayos clínicos aleatorizados respondieron de forma directa a la pregunta principal de la revisión. Estos estudios compararon la embolización, como estrategia adyuvante o añadida al tratamiento estándar, frente a cirugía,

manejo médico o cuidado habitual, con seguimiento entre 90 días y 6 meses. Los desenlaces se presentaron de forma heterogénea, pero todos evaluaron eventos clínicos relacionados con recurrencia, progresión o necesidad de nueva intervención.

Tabla 1. Magnitud del efecto de la embolización de la arteria meníngea media sobre recurrencia, progresión, fracaso terapéutico y rescate quirúrgico frente al tratamiento convencional

Estudio	Diseño y población	Variable evaluada	Hallazgo principal
Davies y otros, 2024	Ensayo clínico aleatorizado en hematoma subdural subagudo o crónico con indicación quirúrgica.	Recurrencia o progresión que requirió nueva cirugía.	Se observó 4,1% con embolización más cirugía frente a 11,3 % con cirugía sola; riesgo relativo 0,36. ⁽⁷⁾
Liu y otros, 2024	Ensayo clínico aleatorizado en hematoma subdural no agudo sintomático, con manejo quirúrgico o no quirúrgico.	Recurrencia sintomática o progresión a 90 días.	Se reportó 6,7% con embolización frente a 9,9 % con cuidado habitual; diferencia absoluta -3,3 puntos porcentuales. ⁽⁸⁾
Fiorella y otros, 2025	Ensayo clínico aleatorizado en hematoma subdural crónico sintomático con tratamiento estándar quirúrgico o no quirúrgico.	Fracaso terapéutico compuesto a 180 días.	Se observó 16 % con embolización frente a 36 % con tratamiento estándar; razón de momios 0,36. ⁽⁹⁾
Shotar y otros, 2025	Ensayo clínico aleatorizado en pacientes posquirúrgicos con alto riesgo de recurrencia.	Recurrencia ipsilateral a 6 meses.	Se reportó 14,8 % con embolización frente a 21,0 % con manejo médico estándar; razón de momios ajustada 0,64. ⁽¹⁰⁾

Para evaluar la heterogeneidad técnica de la embolización de la arteria meníngea media, se identificaron seis estudios adicionales que no habían sido utilizados en la tabla previa. Estos estudios aportaron evidencia observacional sobre material embólico, embolización de ramas, penetración distal, acceso vascular, seguridad y desenlaces clínicos o radiológicos. ⁽¹⁵⁻²⁰⁾ Debido a la

variabilidad de desenlaces y medidas de efecto, los hallazgos se sintetizaron mediante una matriz cualitativa de resultados en la figura 3, en lugar de un gráfico de estimaciones agrupadas.

	Material embólico	Penetración o ramas	Acceso vascular	Seguridad	Eficacia clínica o radiológica
Catapano 2021	Descrito	Asociación favorable	No evaluado	Descrito	Asociación favorable
Scoville 2023	Comparado sin diferencia	Descrito	Descrito	Comparado sin diferencia	Comparado sin diferencia
Ma 2024	Descrito	Asociación favorable	No evaluado	Descrito	Asociación favorable
Salem materiales 2025	Comparado sin diferencia	No evaluado	No evaluado	Comparado sin diferencia	Comparado sin diferencia
Salem acceso 2025	Descrito	No evaluado	Comparado sin diferencia	Comparado sin diferencia	Comparado sin diferencia
Vollherbst 2026	Comparado sin diferencia	Descrito	No evaluado	Descrito	Comparado sin diferencia

Fig. 3. Variables técnicas evaluadas en estudios adicionales sobre embolización de la arteria meníngea media para hematoma subdural crónico/no agudo. ⁽¹⁵⁻²⁰⁾

Respecto a la variabilidad del tratamiento convencional utilizado como comparador frente a la embolización de la arteria meníngea media, se identificaron siete estudios complementarios que no habían sido utilizados en las tablas o figuras previas. Estos estudios aportaron evidencia sobre manejo conservador, cirugía por trépanos, variaciones técnicas intraoperatorias, duración del drenaje y terapias farmacológicas adyuvantes. ⁽²¹⁻²⁷⁾ La figura 4 sintetiza esta variabilidad mediante un mapa de evidencia por dominios del comparador, tamaño muestral y dirección descriptiva del hallazgo.

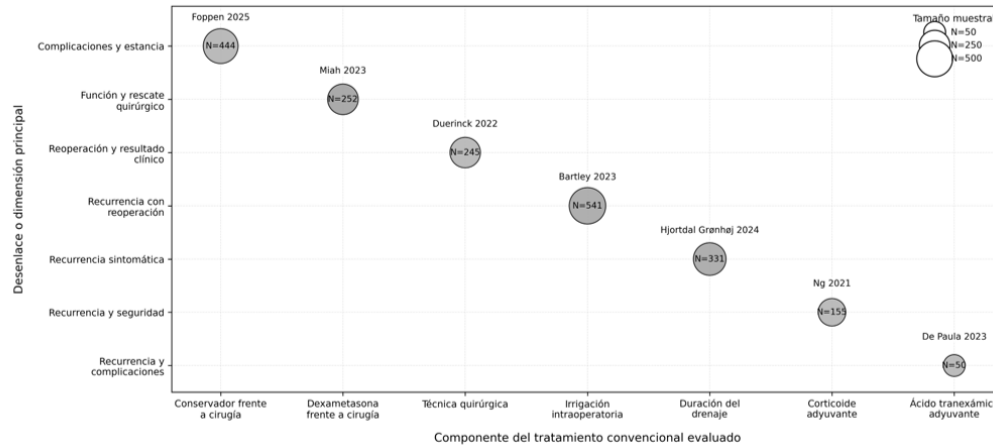


Fig. 4. Heterogeneidad del tratamiento convencional en adultos con hematoma subdural crónico/no agudo. (21-27)

Discusión

Los hallazgos sugirieron que la embolización de la arteria menínea media podría reducir eventos relacionados con recurrencia, progresión o fracaso terapéutico en adultos con hematoma subdural crónico o no agudo. El beneficio observado no fue uniforme entre escenarios clínicos, por lo que la intervención no debe interpretarse como sustituto general del tratamiento convencional, sino como estrategia potencialmente útil en pacientes seleccionados. (7-10)

El fundamento fisiopatológico de estos hallazgos se relaciona con el mecanismo vascular de la enfermedad. Mientras la cirugía resuelve el efecto de masa y permite la evacuación inmediata de la colección, la embolización actúa sobre el aporte arterial de las neomembranas durales, lo que podría explicar su utilidad para disminuir persistencia o recurrencia en determinados

contextos. ^(1, 6)

La heterogeneidad entre cohortes quirúrgicas y no quirúrgicas debe considerarse un elemento central de interpretación. En pacientes con indicación quirúrgica, el efecto de la embolización se superpone a una intervención descompresiva efectiva; en pacientes sin necesidad inmediata de cirugía, la técnica se evalúa como una estrategia para evitar progresión o rescate terapéutico. Esta diferencia puede explicar por qué los desenlaces compuestos, la recurrencia posoperatoria y la progresión clínica no siempre muestran la misma dirección ni magnitud de efecto. ⁽¹²⁾

La selección de pacientes parece ser el punto clínico más relevante para definir en qué perfiles la embolización puede resultar más útil. Los pacientes con hematomas no agudos sintomáticos, recurrencia previa, riesgo quirúrgico aumentado o condiciones que dificultan la cirugía podrían representar perfiles de mayor interés, siempre que no exista deterioro neurológico que exija descompresión urgente. En contraste, los pacientes con gran efecto de masa, compromiso neurológico severo o necesidad inmediata de evacuación no deberían interpretarse como candidatos equivalentes a los incluidos en todos los estudios disponibles. ⁽³⁾

La seguridad endovascular también debe ponderarse junto con la reducción de recurrencia. Aunque los estudios incluidos no sugirieron un exceso consistente de complicaciones graves, los eventos raros relacionados con acceso vascular, embolización no diana o ramas peligrosas siguen siendo clínicamente relevantes, especialmente cuando la intervención se aplica con intención preventiva o adyuvante. La variabilidad en material embólico, ramas

tratadas, penetración distal y acceso vascular refuerza la necesidad de estandarizar el procedimiento antes de generalizar recomendaciones. (15, 16, 18-20)

El manejo de antiagregantes, anticoagulantes y coagulopatía continúa siendo una fuente de incertidumbre práctica. Estas condiciones aumentan el riesgo basal de recurrencia y, al mismo tiempo, pueden hacer más atractiva una estrategia menos invasiva que la cirugía; sin embargo, la evidencia disponible no permite definir con precisión si la embolización modifica de forma segura el momento de reinicio de antitrombóticos ni si todos los pacientes anticoagulados obtienen el mismo beneficio. (13)

En conjunto, la evidencia comparativa reciente sugiere que la embolización de la arteria meníngea media puede aportar beneficios en determinados escenarios clínicos, aunque su efecto no fue uniforme y debe interpretarse según el contexto terapéutico en que se aplicó. Las diferencias entre estudios en cuanto a población, comparadores, momento de intervención, definición de fracaso terapéutico, duración del seguimiento y evaluación funcional dificultan establecer una magnitud de efecto uniforme y plenamente extrapolable a todos los pacientes.

Más que cerrar el debate, estos hallazgos ayudan a delimitar con mayor precisión las preguntas que aún requieren respuesta. En los próximos estudios será clave distinguir de forma explícita los escenarios quirúrgicos y no quirúrgicos, establecer criterios homogéneos para valorar la evolución clínica y radiológica, e incorporar subgrupos de interés según fragilidad, recurrencia, coagulopatía y uso de antitrombóticos. Esto permitirá precisar

con mayor claridad en qué perfiles la embolización puede ser más útil y en qué momento terapéutico conviene integrarla.

Conclusiones

La evidencia revisada sugiere que la embolización de la arteria meníngea media puede reducir eventos relacionados con recurrencia, progresión, fracaso terapéutico o necesidad de rescate quirúrgico en adultos con hematoma subdural crónico o no agudo. Su efecto, sin embargo, varió según el escenario clínico y terapéutico, por lo que la técnica debe considerarse una opción complementaria o alternativa en pacientes seleccionados, y no un sustituto general del tratamiento convencional.

Estos resultados deben leerse en el contexto de estudios que difieren en población, comparadores, momento de intervención, técnica endovascular, definición de desenlaces y tiempo de seguimiento. A ello se suma que la síntesis fue narrativa y no incluyó una gradación formal de la certeza por desenlace.

En la práctica clínica, la decisión de embolizar debe individualizarse según síntomas, efecto de masa, riesgo quirúrgico, recurrencia previa, fragilidad, coagulopatía y uso de antitrombóticos. Los próximos estudios deberán distinguir con claridad los escenarios quirúrgicos y no quirúrgicos, establecer criterios homogéneos para valorar la evolución clínica y radiológica, e identificar con mayor precisión en qué perfiles la embolización puede ser más útil y en qué momento terapéutico conviene integrarla.

Referencias bibliográficas

1. Edlmann E, Giorgi-Coll S, Whitfield PC, Carpenter KLH, Hutchinson PJ. Pathophysiology of chronic subdural haematoma: inflammation, angiogenesis and implications for pharmacotherapy. J Neuroinflammation. 2017;14(1):108. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12974-017-0881-y>
2. Rauhala M, Helén P, Huhtala H, Heikkilä P, Iverson GL, Niskakangas T et al. Chronic subdural hematoma-incidence, complications, and financial impact. Acta Neurochir (Wien). 2020;162(9):2033-2043. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00701-020-04398-3>
3. National Institute for Health and Care Excellence. Middle meningeal artery embolisation for chronic subdural haematomas. HealthTech guidance HTG706. London: NICE; 2023. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/htg706>
4. Santarius T, Kirkpatrick PJ, Ganesan D, Chia HL, Jalloh I, Smielewski P et al. Use of drains versus no drains after burr-hole evacuation of chronic subdural haematoma: a randomised controlled trial. Lancet. 2009;374(9695):1067-1073. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61115-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61115-6)
5. Henry J, Amoo M, Kissner M, Deane T, Zilani G, Crockett MT et al. Management of chronic subdural hematoma: a systematic review and component network meta-analysis of 455 studies with 103 645 cases. Neurosurgery. 2022;91(6):842-855. Disponible en: <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000002144>
6. Ban SP, Hwang G, Byoun HS, Kim T, Lee SU, Bang JS et al. Middle meningeal artery embolization for chronic subdural hematoma. Radiology. 2018;286(3):992-999. Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiol.2017170053>

7. Davies JM, Knopman J, Mokin M, Hassan AE, Harbaugh RE, Khalessi A et al.; EMBOLISE Investigators. Adjunctive middle meningeal artery embolization for subdural hematoma. *N Engl J Med*. 2024;391(20):1890-1900. Disponible en: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2313472>
8. Liu J, Ni W, Zuo Q, Yang H, Peng D, Li Q et al.; MAGIC-MT Investigators. Middle meningeal artery embolization for nonacute subdural hematoma. *N Engl J Med*. 2024;391(20):1901-1912. Disponible en: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2401201>
9. Fiorella D, Monteith SJ, Hanel R, Atchie B, Boo S, McTaggart RA et al.; STEM Investigators. Embolization of the middle meningeal artery for chronic subdural hematoma. *N Engl J Med*. 2025;392(9):855-864. Disponible en: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2409845>
10. Shotar E, Mathon B, Salle H, Rouchaud A, Mounayer C, Bricout N et al.; EMPROTECT Investigators. Meningeal embolization for preventing chronic subdural hematoma recurrence after surgery: the EMPROTECT randomized clinical trial. *JAMA*. 2025;334(2):127-135. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jama.2025.7583>
11. Hutchinson PJ, Edlmann E, Bulters D, Zolnourian A, Holton P, Suttner N et al.; Dex-CSDH Trial Collaborators. Trial of dexamethasone for chronic subdural hematoma. *N Engl J Med*. 2020;383(27):2616-2627. Disponible en: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2020473>
12. Gillespie CS, Veremu M, Cook WH et al. Middle meningeal artery embolization for chronic subdural hematoma: meta-analysis of three randomized controlled trials and review of ongoing trials. *Acta Neurochir (Wien)*. 2025;167(1):166. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00701-025-06587-4>

13. Salah WK, Findlay MC, Baker CM, Scoville JP, Bounajem MT, Ogilvy CS et al. The influence of coagulopathy on radiographic and clinical outcomes in patients undergoing middle meningeal artery embolization as standalone treatment for non-acute subdural hematomas. J Neurotrauma. 2024;41(11-12):1375-1383. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/neu.2023.0413>
14. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
15. Catapano JS, Ducruet AF, Nguyen CL, Baranoski JF, Majmundar N, Wilkinson DA et al. Middle meningeal artery embolization for chronic subdural hematoma: an institutional technical analysis. J Neurointerv Surg. 2021;13(7):657-660. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2020-016552>
16. Scoville JP, Joyce E, Tonetti DA, Bounajem MT, Thomas A, Ogilvy CS et al. Radiographic and clinical outcomes with particle or liquid embolic agents for middle meningeal artery embolization of nonacute subdural hematomas. Interv Neuroradiol. 2023;29(6):683-690. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/15910199221104631>
17. Ma L, Hoz SS, Doheim MF, Fadhill A, Sultany A, Al-Bayati AR et al. Nonopacification of frontal and parietal branches after middle meningeal artery embolization: a radiographic benchmark. World Neurosurg. 2024;192:e513-e522. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2024.10.013>
18. Salem MM, Helal A, Gajjar AA, Sioutas GS, Khalife J, Kuybu O et al. Embolic materials' comparison in meningeal artery embolization for chronic subdural hematomas: multicenter propensity score-matched analysis of 1070 cases. Neurosurgery. 2025;96(5):1067-1079. Disponible en: <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000003218>

19. Salem MM, Sioutas GS, Gajjar AA, Khalife J, Kuybu O, Carroll KT et al. Femoral versus radial access for middle meningeal artery embolization for chronic subdural hematomas: multicenter propensity score matched study. J Neurointerv Surg. 2025;17(8):890-897. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/jnis-2024-021880>
20. Vollherbst DF et al. Middle meningeal artery embolization for the treatment of chronic subdural hematomas: a German nationwide multi-center study on 718 embolizations. Clin Neuroradiol. 2026;36(1):49-58. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00062-025-01549-w>
21. Foppen M, Lodewijkx R, Slot M, Vandertop WP, Verbaan D. Chronic subdural hematoma with mild to moderate symptoms: the effect of initial treatment approach on clinical outcome. Brain Spine. 2025;5:104219. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.bas.2025.104219>
22. Miah IP, Holl DC, Blaauw J, Lingsma HF, den Hertog HM, Jacobs B et al.; DECSA Collaborators. Dexamethasone versus surgery for chronic subdural hematoma. N Engl J Med. 2023;388(24):2230-2240. Disponible en: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2216767>
23. Duerinck J, Van Der Veken J, Schuind S, Van Calenbergh F, van Loon J, Du Four S et al. Randomized trial comparing burr hole craniostomy, minicraniotomy, and twist drill craniostomy for treatment of chronic subdural hematoma. Neurosurgery. 2022;91(2):304-311. Disponible en: <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000001997>
24. Bartley A, Bartek J Jr, Jakola AS, Sundblom J, Fält M, Förander P et al. Effect of irrigation fluid temperature on recurrence in the evacuation of chronic subdural hematoma: a randomized clinical trial. JAMA Neurol. 2023;80(1):58-63. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2022.4133>

25. Hjortdal Grønhøj M, Jensen TSR, Miscov R, Sindby AK, Debrabant B, Hundsholt T et al.; DACSUHS group. Optimal drainage time after evacuation of chronic subdural haematoma (DRAIN TIME 2): a multicentre, randomised, multiarm and multistage non-inferiority trial in Denmark. *Lancet Neurol.* 2024;23(8):787-796. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(24\)00175-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(24)00175-3)
26. Ng S, Boetto J, Huguet H, Roche PH, Fuentes S, Lonjon M et al.; HEMACORT Study Group. Corticosteroids as an adjuvant treatment to surgery in chronic subdural hematomas: a multi-center double-blind randomized placebo-controlled trial. *J Neurotrauma.* 2021;38(11):1484-1494. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/neu.2020.7560>
27. De Paula M, Ribeiro BDC, Melo MM, de Freitas PVV, Pahl FH, de Oliveira MF et al. Effect of postoperative tranexamic acid on recurrence rate and complications in chronic subdural hematomas patients: preliminary results of a randomized controlled clinical trial. *Neurosurg Rev.* 2023;46(1):90. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10143-023-01991-9>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiamiento

No se recibió patrocinio de ninguna otra fuente para llevar a cabo este estudio.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Jordan Steven Mejía Dume, Maria Lastenia Barrios Villamar, Daniela Lisette Araujo Vega, María Auxiliadora Calero Zea y Jaime Alfonso Maldonado Loza

Curación de datos: Daniela Lisette Araujo Vega

Análisis formal: Jordan Steven Mejía Dume, Maria Lastenia Barrios Villamar, Daniela Lisette Araujo Vega, María Auxiliadora Calero Zea y Jaime Alfonso Maldonado Loza

Adquisición de fondos: no

Investigación: Jordan Steven Mejía Dume, Maria Lastenia Barrios Villamar, Daniela Lisette Araujo Vega, María Auxiliadora Calero Zea y Jaime Alfonso Maldonado Loza

Metodología: Jordan Steven Mejía Dume, Maria Lastenia Barrios Villamar y Jaime Alfonso Maldonado Loza

Administración del proyecto: Maria Lastenia Barrios Villamar

Recursos y software: no

Supervisión: Jordan Steven Mejía Dume

Validación: Jordan Steven Mejía Dume, Maria Lastenia Barrios Villamar, Daniela Lisette Araujo Vega, María Auxiliadora Calero Zea y Jaime Alfonso Maldonado Loza

Visualización: Jordan Steven Mejía Dume, Maria Lastenia Barrios Villamar, Daniela Lisette Araujo Vega, María Auxiliadora Calero Zea y Jaime Alfonso Maldonado Loza

Redacción borrador original: Daniela Lisette Araujo Vega, María Auxiliadora Calero Zea y Jaime Alfonso Maldonado Loza

Revisión y edición: Jordan Steven Mejía Dume, Maria Lastenia Barrios Villamar y

Jaime Alfonso Maldonado Loza