Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica
ISSN en línea 3005-2599, enero-marzo 2026,
Volumen 6, Número 1.

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a.v6i1

ÁCIDO TRANEXÁMICO EN TRAUMA MAYOR: IMPACTO EN MORTALIDAD SEGÚN TIEMPO Y DOSIS — REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS PRISMA

TRANEXAMIC ACID IN MAJOR TRAUMA: IMPACT ON MORTALITY ACCORDING TO TIMING AND DOSE — PRISMA SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

Cristian Alexander Pillajo Gavilanes
Pontifica Universidad Católica del Ecuador, Ecuador

Gregorio Emmanuel Montes de Oca Caballero
Universidad de la Salud del Estado de México, México

Brandon Eduardo Galicia Canales
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Edgar Rogelio Gaytán Hernández
Universidad de Colima, México

E. COUTURE
Educación y Ciencias Sociales

Estudios y Perspectivas
Revista Científica y Académica

Estudios y Perspectivas
Revista Científica Multidisciplinaria

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a..v6i1.1945

Ácido Tranexámico en Trauma Mayor: Impacto en Mortalidad Según Tiempo y Dosis — Revisión Sistemática y Metaanálisis PRISMA

https://doi.org/10.61384/r.c.a..v6i1.1945

Cristian Alexander Pillajo Gavilanes	**Gregorio Emmanuel Montes de Oca Caballero**
medikalpcia@gmail.com	gregoriogentleman@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-5730-1267	https://orcid.org/0009-0009-3219-822X
Pontifica Universidad Católica del Ecuador	Universidad de la Salud del Estado de México
Brandon Eduardo Galicia Canales	**Edgar Rogelio Gaytán Hernández**
begc_@comunidad.unam.mx	mipgaytan@gmail.com
https://orcid.org/0009-0003-8709-8492	https://orcid.org/0009-0001-0568-3256
Universidad Nacional Autónoma de México	Universidad de Colima, México

RESUMEN

Introducción: La hemorragia constituye una de las principales causas prevenibles de muerte temprana en pacientes con trauma mayor. El ácido tranexámico (ATX) es un agente antifibrinolítico cuyo beneficio clínico parece depender tanto de la precocidad de su administración como del régimen de dosis empleado (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; Roberts et al., 2011). **Objetivo**: Evaluar la asociación entre la administración de ácido tranexámico y la mortalidad en pacientes con trauma mayor, explorando el efecto modificador del tiempo hasta la administración, los diferentes esquemas de dosificación y la seguridad tromboembólica. **Metodología**: Se realizó una revisión sistemática y metaanálisis conforme a las directrices PRISMA 2020 (Page et al., 2021). Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados y estudios observacionales comparativos en adultos con trauma mayor y riesgo significativo de sangrado que evaluaron ATX frente a placebo o tratamiento estándar. Dos revisores independientes efectuaron la selección de estudios, extracción de datos y evaluación del riesgo de sesgo. Los desenlaces analizados incluyeron mortalidad a las 24 horas y a los 28–30 días, eventos tromboembólicos y análisis por subgrupos según tiempo de administración y esquema de dosis. **Resultados**: La evidencia procedente de ensayos clínicos aleatorizados, incluidos CRASH-2, CRASH-3, STAAMP y PATCH, así como de cohortes militares y civiles, demuestra una reducción de la mortalidad por hemorragia cuando el ATX se administra de forma precoz, observándose el mayor beneficio durante las primeras tres horas posteriores a la lesión y una disminución progresiva de su efecto conforme aumenta el retraso terapéutico (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; Roberts et al., 2011; Guyette et al., 2021; Gruen et al., 2023). Los esquemas convencionales de dosificación, consistentes en 1 g intravenoso en bolo seguido de 1 g en infusión, son los más estudiados y los que presentan resultados más consistentes en términos de eficacia. Por el contrario, los regímenes de dosis elevadas (2–4 g en bolo) no han demostrado una superioridad clínica clara y podrían asociarse con un mayor riesgo de complicaciones tromboembólicas en determinados contextos clínicos (Spinella et al., 2020; Spinella et al., 2022; Taeuber et al., 2021). En conjunto, los metaanálisis contemporáneos no evidencian un incremento significativo de eventos tromboembólicos con el uso temprano de dosis estándar de ATX (Karl et al., 2022; Fouche et al., 2024). **Conclusiones**: En pacientes con trauma mayor y sospecha de hemorragia significativa, la administración temprana de ácido tranexámico reduce la mortalidad, especialmente cuando se realiza lo antes posible y siempre dentro de las tres primeras horas posteriores a la lesión. Actualmente, no existe evidencia suficiente para recomendar el uso rutinario de dosis elevadas o esquemas repetidos fuera de protocolos de investigación controlados

Palabras clave: trauma mayor; ácido tranexámico; hemorragia; mortalidad; tiempo de administración; dosis; metaanálisis; PRISMA

Tranexamic Acid in Major Trauma: Impact on Mortality According to Timing And Dose — PRISMA Systematic Review and Meta-Analysis

ABSTRACT

Introduction: Hemorrhage remains one of the leading preventable causes of early death in patients with major trauma. Tranexamic acid (TXA) is an antifibrinolytic agent whose clinical benefit appears to depend on both the timing of administration and the dosing regimen employed (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; Roberts et al., 2011). **Objective**: To evaluate the association between tranexamic acid administration and mortality in patients with major trauma, exploring the modifying effect of time to administration, different dosing regimens, and thromboembolic safety. **Methodology**: A systematic review and meta-analysis were conducted in accordance with the PRISMA 2020 guidelines (Page et al., 2021). Randomized controlled trials and comparative observational studies involving adults with major trauma and significant bleeding risk that evaluated TXA versus placebo or standard care were included. Two independent reviewers performed study selection, data extraction, and risk-of-bias assessment. Outcomes analyzed included mortality at 24 hours and 28–30 days, thromboembolic events, and subgroup analyses according to timing of administration and dosing strategy. **Results**: Evidence from randomized controlled trials, including CRASH-2, CRASH-3, STAAMP, and PATCH, as well as military and civilian cohort studies, demonstrates a reduction in hemorrhage-related mortality when TXA is administered early, with the greatest benefit occurring within the first three hours after injury and a progressive decline in effectiveness as treatment is delayed (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; Roberts et al., 2011; Guyette et al., 2021; Gruen et al., 2023). Conventional dosing regimens consisting of a 1 g intravenous bolus followed by a 1 g infusion are the most extensively studied and have shown the most consistent efficacy outcomes. In contrast, high-dose regimens (2–4 g bolus) have not demonstrated clear clinical superiority and may be associated with an increased risk of thromboembolic complications in selected clinical settings (Spinella et al., 2020; Spinella et al., 2022; Taeuber et al., 2021). Overall, contemporary meta-analyses have not identified a significant increase in thromboembolic events with the early administration of standard-dose TXA (Karl et al., 2022; Fouche et al., 2024). **Conclusions**: In patients with major trauma and suspected significant hemorrhage, early administration of tranexamic acid reduces mortality, particularly when given as soon as possible and always within the first three hours after injury. Current evidence is insufficient to support the routine use of high-dose or repeated-dose regimens outside controlled research protocols

***Keywords*:** major trauma; tranexamic acid; hemorrhage; mortality; time to treatment; dosage; meta-analysis; PRISMA

Recibido: 20- diciembre-2025 / Aprobado: 25-febrero-2026

INTRODUCCIÓN

El trauma mayor constituye una de las principales causas de mortalidad y discapacidad a nivel mundial, siendo la hemorragia temprana una de las causas más importantes y potencialmente prevenibles de muerte. Tras una lesión grave, la activación desregulada de la fibrinólisis contribuye al desarrollo de la coagulopatía inducida por trauma, favoreciendo la expansión de los hematomas, el choque hemorrágico y el deterioro clínico progresivo (Moore et al., 2021; Morrison et al., 2012). En este contexto, el ácido tranexámico (ATX), un análogo sintético de la lisina, actúa mediante la inhibición competitiva de la activación del plasminógeno y de la formación de plasmina, reduciendo así la degradación prematura del coágulo y contribuyendo a la estabilización hemostática (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; Morrison et al., 2012).

Los estudios clínicos fundamentales en trauma han demostrado que el uso temprano de ATX reduce la mortalidad relacionada con la hemorragia sin incrementar de forma significativa la incidencia de eventos tromboembólicos cuando se administra dentro de los protocolos recomendados (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; Karl et al., 2022). No obstante, la magnitud de este beneficio parece depender de manera crítica del intervalo transcurrido entre la lesión y la administración del fármaco. El análisis secundario del estudio CRASH-2 evidenció que la eficacia del ATX disminuye progresivamente con el retraso terapéutico y que el mayor beneficio se obtiene cuando se administra durante las primeras tres horas posteriores al trauma (Roberts et al., 2011).

Durante la última década, además de consolidarse su empleo en el entorno hospitalario, se han desarrollado estrategias de administración prehospitalaria y se han evaluado diferentes esquemas de dosificación, incluyendo bolos de dosis elevadas y dosis adicionales posteriores al régimen convencional. Estudios como STAAMP y PATCH han aportado nueva evidencia sobre la utilidad del tratamiento precoz en sistemas modernos de atención al trauma, mientras que otros trabajos han explorado la seguridad y la eficacia de estrategias alternativas de dosificación (Guyette et al., 2021; Gruen et al., 2023; Spinella et al., 2020; Spinella et al., 2022; El-Menyar et al., 2022). En consecuencia, persisten interrogantes sobre cuál es el momento óptimo de administración y cuál es el esquema de

dosis que ofrece el mejor equilibrio entre eficacia y seguridad. Por ello, la presente revisión sistemática integra la evidencia disponible para analizar el impacto del tiempo de administración y de las estrategias de dosificación del ácido tranexámico sobre la mortalidad y los desenlaces clínicos en pacientes con trauma mayor.

METODOLOGÍA

Diseño y registro

Se realizó una revisión sistemática y metaanálisis de acuerdo con las directrices PRISMA 2020 (Page et al., 2021). El protocolo metodológico fue definido a priori; sin embargo, no se registró en una plataforma pública de revisiones sistemáticas.

Pregunta de investigación (PICOS)

Población: Adultos mayores de 16 años con trauma mayor, contuso o penetrante, con sospecha de hemorragia significativa o riesgo de coagulopatía inducida por trauma.

Intervención: Administración de ácido tranexámico (ATX) por vía intravenosa o intraósea, en cualquier esquema de dosificación y en cualquier momento del proceso asistencial, tanto prehospitalario como intrahospitalario.

Comparador: Placebo o atención estándar sin administración de ácido tranexámico.

Desenlaces: Mortalidad a las 24 horas y a los 28–30 días, mortalidad atribuible a hemorragia, progresión de hemorragia intracraneal en pacientes con traumatismo craneoencefálico cuando correspondiera, y eventos tromboembólicos (trombosis venosa profunda, embolia pulmonar y eventos arteriales).

Diseños de estudio: Ensayos clínicos aleatorizados y estudios observacionales comparativos con ajuste por factores de confusión.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Se realizaron búsquedas sistemáticas en MEDLINE/PubMed, Embase, Cochrane CENTRAL, Web of Science y Scopus desde el inicio de cada base de datos hasta la fecha más reciente disponible.

Adicionalmente, se efectuó una revisión manual de las referencias de estudios relevantes y de literatura gris pertinente.

La estrategia de búsqueda combinó términos controlados y palabras clave relacionadas con "tranexamic acid", "TXA", "major trauma", "hemorrhage", "prehospital", "time to treatment" y "dose", utilizando operadores booleanos apropiados para cada base de datos.

Selección de estudios

Dos revisores independientes evaluaron inicialmente los títulos y resúmenes identificados en la búsqueda bibliográfica. Posteriormente, se realizó la revisión a texto completo de los artículos potencialmente elegibles. Las discrepancias fueron resueltas mediante consenso y, cuando fue necesario, con la participación de un tercer evaluador.

Extracción de datos

Dos revisores realizaron de forma independiente la extracción de datos mediante una hoja estandarizada. Se recopilaron variables relacionadas con las características de la población, tipo de lesión, escenario asistencial (prehospitalario u hospitalario), tiempo y esquema de administración del ATX, comparador utilizado, desenlaces clínicos y medidas de efecto ajustadas. En los ensayos clínicos aleatorizados se priorizaron los análisis por intención de tratar.

Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

Los ensayos clínicos aleatorizados fueron evaluados mediante la herramienta Cochrane Risk of Bias 2 (RoB 2) (Page et al., 2021). Para los estudios observacionales se utilizó una evaluación basada en dominios que consideró riesgo de confusión, selección de participantes, clasificación de exposiciones, medición de desenlaces y pérdidas durante el seguimiento. Los resultados de esta evaluación fueron considerados en los análisis de sensibilidad y en la interpretación de la evidencia.

Síntesis estadística

Cuando la homogeneidad clínica y metodológica lo permitió, se realizaron metaanálisis mediante modelos de efectos aleatorios. Para los desenlaces de mortalidad se emplearon razones de riesgo (RR) u odds ratios (OR), según la información disponible en los estudios originales.

Se planificaron análisis por subgrupos de acuerdo con:

1. Tiempo de administración del ATX:

- Menos de 1 hora desde la lesión.
- Entre 1 y 3 horas.
- Más de 3 horas.

2. Esquema de dosificación:

- Régimen estándar (1 g intravenoso en bolo seguido de 1 g en infusión).
- Bolo único de 1 g.
- Bolos elevados (2–4 g).
- Esquemas con dosis repetidas.

La heterogeneidad estadística fue evaluada mediante el estadístico I^2. Cuando los datos fueron insuficientes, heterogéneos o no comparables entre estudios, se realizó una síntesis narrativa de los resultados sin imputación de datos faltantes.

Tabla 1. Criterios PICOS y elegibilidad

Elemento	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Población	Adultos con trauma mayor y riesgo de sangrado	Población pediátrica exclusiva; trauma menor
Intervención	Ácido tranexámico por vía intravenosa o intraósea, en cualquier dosis	Uso tópico o estudios sin comparación
Comparador	Placebo o atención estándar sin ATX	Ausencia de grupo comparador
Desenlaces	Mortalidad a 24 horas y 28–30 días, hemorragia y eventos tromboembólicos	Estudios sin reporte de mortalidad
Diseño	Ensayos clínicos aleatorizados y estudios observacionales comparativos ajustados	Series de casos, revisiones narrativas y editoriales

Descripción: La tabla resume la estructura PICOS y los criterios de elegibilidad utilizados para la selección de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características generales de la evidencia

Los ensayos clínicos aleatorizados de mayor relevancia incluidos en esta revisión fueron CRASH-2, realizado en pacientes con trauma y hemorragia significativa; CRASH-3, centrado en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE); y los estudios prehospitalarios contemporáneos STAAMP y PATCH (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; CRASH-3 Trial Collaborators, 2019; Gruen et al., 2023; Guyette et al., 2021). Asimismo, se incorporaron cohortes militares y civiles que permitieron explorar la influencia del tiempo de administración y la seguridad del ácido tranexámico en escenarios clínicos reales (Karl et al., 2022; Morrison et al., 2012; Morrison et al., 2013).

Efecto sobre la mortalidad global y la mortalidad por sangrado

El estudio CRASH-2 demostró una reducción de la mortalidad por hemorragia asociada al uso de ácido tranexámico, particularmente cuando el tratamiento se administró de forma temprana (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010). Posteriormente, el análisis exploratorio de Roberts et al. (2011) confirmó la existencia de un gradiente temporal, observándose una disminución progresiva del beneficio conforme aumentaba el tiempo transcurrido desde la lesión, con pérdida significativa del efecto después de las tres horas. Los metaanálisis más recientes respaldan estos hallazgos y muestran reducciones modestas pero consistentes de la mortalidad a las 24 horas y a los 28–30 días (Fouche et al., 2024; Karl et al., 2022; Taeuber et al., 2021).

Escenario prehospitalario

El ensayo PATCH aportó evidencia robusta sobre la utilidad de la administración prehospitalaria de ácido tranexámico dentro de las primeras tres horas posteriores al trauma, mostrando una reducción de la mortalidad temprana en pacientes con sospecha de hemorragia grave (Gruen et al., 2023). De forma similar, el estudio STAAMP identificó una señal favorable en pacientes con choque hemorrágico y en aquellos que recibieron el tratamiento de manera muy precoz, reforzando la estrategia de iniciar el ATX antes del ingreso hospitalario cuando existe alto riesgo de sangrado significativo (Guyette et al., 2021).

Traumatismo craneoencefálico y trauma mixto

El ensayo CRASH-3 y otros estudios centrados en TCE sugieren que el beneficio del ácido tranexámico es más evidente en pacientes con lesiones cerebrales leves o moderadas tratados tempranamente, observándose una reducción de la mortalidad relacionada con la progresión del sangrado intracraneal (CRASH-3 Trial Collaborators, 2019; Yutthakasemsunt et al., 2013). Por el contrario, en pacientes con traumatismo craneoencefálico extremadamente grave, el efecto parece ser menos pronunciado. Los metaanálisis específicos en esta población respaldan una disminución de la expansión hemorrágica intracraneal y una posible reducción de la mortalidad cuando el tratamiento se administra precozmente (Jokar et al., 2017; Yokobori et al., 2020; Zehtabchi et al., 2014).

Dosis y esquemas de administración

El esquema convencional consistente en 1 g intravenoso en bolo seguido de 1 g en infusión durante ocho horas continúa siendo el régimen con mayor respaldo científico y la estrategia más consistentemente asociada con beneficios clínicos (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; Gruen et al., 2023; Guyette et al., 2021; Karl et al., 2022). Los estudios que evaluaron bolos elevados de 2 a 4 g no demostraron ventajas clínicas claras respecto al régimen estándar (Spinella et al., 2020). Asimismo, análisis secundarios y metarregresiones sugieren que los esquemas de dosis elevadas o repetidas podrían asociarse con un incremento del riesgo tromboembólico en determinados pacientes con estados de hipercoagulabilidad posteriores al control inicial del sangrado (El-Menyar et al., 2022; Spinella et al., 2022; Taeuber et al., 2021). El ensayo que evaluó una segunda dosis intrahospitalaria tras la administración prehospitalaria tampoco evidenció una reducción adicional de la mortalidad (El-Menyar et al., 2022).

Seguridad tromboembólica

La evidencia acumulada procedente de grandes ensayos clínicos y metaanálisis contemporáneos no demuestra un incremento significativo del riesgo de eventos tromboembólicos con el uso temprano de ácido tranexámico en dosis estándar (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; Fouche et al., 2024; Karl et al., 2022; Taeuber et al., 2021). Las señales de riesgo observadas en algunos estudios se

relacionan principalmente con esquemas de dosis elevadas o repetidas y con poblaciones de pacientes críticamente lesionados que presentan múltiples factores protrombóticos concurrentes (Morrison et al., 2012; Morrison et al., 2013; Spinella et al., 2022).

Tabla 2. Evidencia clave según el tiempo de administración

Estudio	**Escenario**	**Ventana temporal evaluada**	**Hallazgo principal**
CRASH-2 (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; Roberts et al., 2011)	Hospitalario	Menos de 3 horas	Reducción de la mortalidad por hemorragia, con mayor beneficio cuanto más temprana fue la administración
STAAMP (Guyette et al., 2021)	Prehospitalario	Menos de 3 horas	Beneficio observado principalmente en pacientes con choque hemorrágico y tratamiento muy precoz
PATCH (Gruen et al., 2023)	Prehospitalario	Menos de 3 horas	Disminución de la mortalidad temprana en trauma grave con sospecha de sangrado significativo
CRASH-3 (CRASH-3 Trial Collaborators, 2019)	Hospitalario	Menos de 3 horas	Beneficio en traumatismo craneoencefálico leve a moderado tratado precozmente
Análisis combinados y metaanálisis (Fouche et al., 2024; Karl et al., 2022)	Mixto	Gradiente temporal continuo	Disminución progresiva del beneficio conforme aumenta el retraso terapéutico

Descripción: Los estudios con análisis específicos del tiempo de administración muestran de manera consistente que el beneficio clínico del ácido tranexámico es mayor cuanto más precozmente se administra.

Tabla 3. Regímenes de dosis y señales de eficacia y seguridad

Régimen	**Nivel de evidencia**	**Eficacia clínica**	**Seguridad tromboembólica**
1 g en bolo + 1 g en infusión	Alta	Beneficio consistente cuando se administra tempranamente	No se observa incremento significativo del riesgo global
1 g en bolo único	Moderada	Posible beneficio cuando se administra de forma muy precoz	Bajo riesgo; evidencia limitada
2–4 g en bolo inicial	Baja a moderada	No se ha demostrado superioridad clínica	Posible incremento del riesgo tromboembólico
Dosis repetidas	Baja	No se ha demostrado reducción adicional de la mortalidad	Riesgo potencial si se utilizan sin indicación específica

Descripción: La evidencia disponible respalda el régimen estándar como la estrategia con mejor equilibrio entre eficacia y seguridad. Los esquemas de dosis elevadas o repetidas no han demostrado beneficios clínicos adicionales y deben interpretarse con cautela.

El hallazgo central de esta revisión es la marcada dependencia temporal del efecto del ácido tranexámico. Este patrón, observado de manera consistente en el estudio CRASH-2, en análisis posteriores de datos individuales y en ensayos clínicos prehospitalarios contemporáneos, sugiere que el fármaco debe administrarse durante las fases iniciales de la respuesta hemorrágica, antes de que la hiperfibrinólisis se atenúe y antes del establecimiento de estados protrombóticos posteriores (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; Gruen et al., 2023; Roberts et al., 2011; Taeuber et al., 2021). En consecuencia, el tiempo de administración debe considerarse un verdadero modificador del efecto terapéutico y no simplemente un marcador indirecto de la gravedad del trauma.

En relación con la dosificación, la evidencia disponible respalda de forma consistente el régimen estándar de 1 g intravenoso en bolo seguido de 1 g en infusión durante ocho horas. Los estudios que han evaluado bolos elevados o dosis adicionales no han demostrado beneficios clínicos superiores en términos de mortalidad y, por el contrario, han planteado interrogantes sobre un posible incremento del riesgo de eventos tromboembólicos en determinados subgrupos de pacientes (El-Menyar et al., 2022; Spinella et al., 2020; Spinella et al., 2022; Taeuber et al., 2021). Este aspecto adquiere especial relevancia en los sistemas de atención al trauma que están incorporando el ácido tranexámico de manera sistemática en protocolos de atención prehospitalaria.

Las diferencias observadas entre los estudios parecen explicarse principalmente por la heterogeneidad en la selección de pacientes, incluyendo poblaciones con trauma múltiple frente a pacientes con traumatismo craneoencefálico aislado, distintos niveles de gravedad inicial y variaciones en la rapidez con que se logró administrar la primera dosis. Los ensayos STAAMP y PATCH refuerzan la hipótesis de que el beneficio clínico es más evidente en pacientes con choque hemorrágico o sangrado activo probable tratados durante la fase prehospitalaria o en etapas muy tempranas de la atención (Gruen et al., 2023; Guyette et al., 2021).

Limitaciones

Esta revisión presenta algunas limitaciones. En primer lugar, no todos los estudios reportaron el tiempo transcurrido hasta la administración del ácido tranexámico con el mismo nivel de precisión, lo

que dificulta las comparaciones directas entre investigaciones. En segundo lugar, los estudios observacionales incluidos pueden estar afectados por confusión residual, aun cuando aplicaron métodos de ajuste estadístico. Finalmente, existe heterogeneidad en la definición y el reporte de eventos tromboembólicos entre los diferentes estudios. No obstante, la consistencia de los resultados observados, junto con su plausibilidad biológica y fisiopatológica, fortalece la validez de las conclusiones generales (Fouche et al., 2024; Karl et al., 2022; Taeuber et al., 2021).

CONCLUSIONES

El ácido tranexámico reduce la mortalidad en pacientes con trauma mayor y sospecha de hemorragia significativa, especialmente cuando se administra lo antes posible y siempre dentro de las primeras tres horas posteriores a la lesión (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; CRASH-3 Trial Collaborators, 2019; Gruen et al., 2023; Guyette et al., 2021; Roberts et al., 2011).

El régimen estándar de administración (1 g intravenoso en bolo seguido de 1 g en infusión) es el esquema con mayor respaldo científico y debe mantenerse como la estrategia de primera elección en la práctica clínica (CRASH-2 Trial Collaborators et al., 2010; Gruen et al., 2023; Guyette et al., 2021; Karl et al., 2022).

Actualmente no existe evidencia suficiente para recomendar de forma rutinaria el uso de bolos elevados (2–4 g) o esquemas con dosis repetidas. Además, estas estrategias podrían asociarse con un mayor riesgo de eventos tromboembólicos en determinados escenarios clínicos (El-Menyar et al., 2022; Spinella et al., 2020; Spinella et al., 2022; Taeuber et al., 2021).

El uso temprano de ácido tranexámico en dosis estándar no se asocia con un incremento significativo de eventos tromboembólicos en la población general de pacientes traumatizados, aunque se recomienda vigilancia clínica individualizada en pacientes con factores de riesgo trombótico elevados (Fouche et al., 2024; Karl et al., 2022; Ker et al., 2015; Taeuber et al., 2021).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRASH-2 Trial Collaborators, Shakur, H., Roberts, I., Bautista, R., Caballero, J., Coats, T., et al. (2010). Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and transfusion requirement

in bleeding trauma patients (CRASH-2): A randomised, placebo-controlled trial. The Lancet, 376(9734), 23–32. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60835-5

CRASH-3 Trial Collaborators. (2019). Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): A randomised, placebo-controlled trial. The Lancet, 394(10210), 1713–1723. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32233-0

El-Menyar, A., Ahmed, K., Hakim, S., et al. (2022). Efficacy and safety of the second in-hospital dose of tranexamic acid after receiving a prehospital dose: Randomized clinical trial. European Journal of Trauma and Emergency Surgery, 48, 3089–3099. https://doi.org/10.1007/s00068-021-01848-0

Fouche, P. F., Stein, C., Nichols, M., et al. (2024). Tranexamic acid for traumatic injury in the emergency setting: Systematic review and bias-adjusted meta-analysis of randomized controlled trials. Annals of Emergency Medicine, 83(5), 435–445. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2023.10.004

Gruen, R. L., Mitra, B., Bernard, S. A., et al. (2023). Prehospital tranexamic acid for severe trauma. New England Journal of Medicine, 389(2), 110–120. https://doi.org/10.1056/NEJMoa2215457

Guyette, F. X., Brown, J. B., Zenati, M. S., et al. (2021). Tranexamic acid during prehospital transport in patients at risk for hemorrhage after injury (STAAMP Trial). JAMA Surgery, 156(1), 11–20. https://doi.org/10.1001/jamasurg.2020.4350

Jokar, A., Ahmadi, K., Salehi, M., et al. (2017). The effect of tranexamic acid in traumatic brain injury: A randomized controlled trial. Chinese Journal of Traumatology, 20(1), 49–51. https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2016.02.005

Karl, V., Thorn, S., Mathes, T., Hess, S., & Maegele, M. (2022). Association of tranexamic acid administration with mortality and thromboembolic events in traumatic injury: Systematic review and meta-analysis. JAMA Network Open, 5(3), e220625. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.0625

Ker, K., Roberts, I., Shakur, H., & Coats, T. J. (2015). Antifibrinolytic drugs for acute traumatic injury. Cochrane Database of Systematic Reviews, (12), CD004896. https://doi.org/10.1002/14651858.CD004896.pub4

Maegele, M. (2021). Prehospital tranexamic acid in traumatic brain injury. Transfusion Medicine Reviews, 35, 87–90. https://doi.org/10.1016/j.tmrv.2021.08.003

Morrison, J. J., Dubose, J. J., Rasmussen, T. E., & Midwinter, M. J. (2012). Military application of tranexamic acid in trauma emergency resuscitation (MATTERs) study. Archives of Surgery, 147(2), 113–119. https://doi.org/10.1001/archsurg.2011.287

Morrison, J. J., Ross, J. D., Dubose, J. J., Jansen, J. O., Midwinter, M. J., & Rasmussen, T. E. (2013). Association of cryoprecipitate and tranexamic acid with improved survival following wartime injury: Findings from the MATTERs II study. JAMA Surgery, 148(3), 218–225. https://doi.org/10.1001/jamasurg.2013.764

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, 372, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Roberts, I., Shakur, H., Afolabi, A., Brohi, K., Coats, T., Dewan, Y., et al. (2011). The importance of early treatment with tranexamic acid in bleeding trauma patients: An exploratory analysis of the CRASH-2 trial. The Lancet, 377(9771), 1096–1101. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60278-X

Spinella, P. C., Bochicchio, K., Thomas, K. A., et al. (2022). Risk of thromboembolic events with early intravenous 2 g and 4 g bolus tranexamic acid vs placebo: Secondary analysis of a randomized trial. Transfusion, 62(Suppl. 1), S139–S150. https://doi.org/10.1111/trf.16962

Spinella, P. C., Thomas, K. A., Bochicchio, K., et al. (2020). The immunologic effect of early intravenous 2 g and 4 g bolus dosing of tranexamic acid compared to placebo in severe traumatic bleeding (TAMPITI). Frontiers in Immunology, 11, 2085. https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.02085

Taeuber, I., Weibel, S., Herrmann, E., et al. (2021). Association of intravenous tranexamic acid with thromboembolic events and mortality: Systematic review, meta-analysis, and meta-regression. JAMA Surgery, 156(6), e210884. https://doi.org/10.1001/jamasurg.2021.0884

Yokobori, S., Yatabe, T., Kondo, Y., Kinoshita, K., & JRC Neuroresuscitation Task Force. (2020). Efficacy and safety of tranexamic acid in traumatic brain injury: Systematic review and meta-analysis. Journal of Intensive Care, 8, 46. https://doi.org/10.1186/s40560-020-00460-5

Yutthakasemsunt, S., Kittiwatanagul, W., Piyavechvirat, P., et al. (2013). Tranexamic acid for patients with traumatic brain injury: A randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. BMC Emergency Medicine, 13, 20. https://doi.org/10.1186/1471-227X-13-20

Zehtabchi, S., Abdel, B. S., Falzon, L., & Nishijima, D. K. (2014). Tranexamic acid for traumatic brain injury: Systematic review and meta-analysis. American Journal of Emergency Medicine, 32(12), 1503–1509. https://doi.org/10.1016/j.ajem.2014.09.023