

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMÉDICAS
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

**EFFECTO DEL ÁCIDO TRANEXÁMICO A DOSIS ÚNICA INTRAVENOSA EN EL
SANGRADO TRANSOPERATORIO Y TASA DE TRANSFUSIÓN EN CIRUGÍA
ORTOPÉDICA DE CADERA EN EL HOSPITAL GENERAL PRESIDENTE
LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO**

POR:

ANDREA POHLS ALMEIDA

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA**

CHIHUAHUA, CHIH. MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2024



Universidad Autónoma de Chihuahua
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas
Secretaría de Investigación y Posgrado.



EFFECTO DEL ÁCIDO TRANEXÁMICO A DOSIS ÚNICA INTRAVENOSA EN EL SANGRADO
TRANSOPERATORIO Y TASA DE TRANSFUSIÓN EN CIRUGÍA ORTOPÉDICA DE CADERA EN EL
HOSPITAL GENERAL PRESIDENTE LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO


DR. SAID ALEJANDRO DE LA CRUZ REY

SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO DE LA FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS
BIOMÉDICAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA


DR. BERNARDO ALEJANDRO GARCÍA HERNÁNDEZ

JEFE DE ENSEÑANZA DEL HOSPITAL GENERAL PRESIDENTE LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO


DRA. SOCORRO EDELMIRA HERRERA AGUILAR

DIRECTORA DE TESIS, JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA DEL HOSPITAL GENERAL
PRESIDENTE LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO


DRA. SOCORRO EDELMIRA HERRERA AGUILAR

ASESORA DE TESIS

Se certifica, bajo protesta de decir verdad, que las firmas consignadas al pie del presente documento son de carácter original y auténtico, correspondiendo de manera inequívoca a los responsables de las labores de dirección, seguimiento, asesoría y evaluación, en estricta conformidad con lo dispuesto en la normativa vigente de esta institución universitaria

RESUMEN

Introducción: La cirugía ortopédica suele requerir transfusión de hemoderivado, con el fin de restaurar la volemia y corregir problemas de coagulación, aunque esto puede conllevar reacciones adversas. Es común experimentar una pérdida sanguínea de entre 1000 y 2000 ml durante este tipo de cirugía. **Objetivo:** Estudiar en qué porcentaje el uso de ácido tranexámico reduce el sangrado postoperatorio en pacientes sometidos a artroplastia de cadera y DHS. **Material y métodos:** Estudio prospectivo controlado, clínico, aleatorizado; se estudiaron 123 pacientes sometidas a prótesis total de cadera y DHS, divididas en dos grupos. El grupo 1 que recibió 1 gramo de ácido tranexámico previo a evento quirúrgico. El grupo 2 quién no recibió el fármaco. Se evaluó la cantidad de sangrado transoperatorio, el valor de hemoglobina a las 24 horas y 48 horas, así como la necesidad de transfusión de concentrado eritrocitario. **Resultados:** el grupo 1 presentó mejor control del sangrado, menor disminución del valor de hemoglobina y menos necesidad de trasfusión, el grupo 2 presentó necesidad de trasfusión de concentrado eritrocitario, mayor pérdida sanguínea en el transoperatorio y mayor disminución en el valor de la hemoglobina. **Conclusiones:** La administración de Ácido tranexámico es un fármaco que debería ser utilizado de manera rutinaria en este tipo de procedimientos quirúrgicos ya que su costo también es menor al de una trasfusión de concentrado eritrocitario.

Palabras clave: DHS, prótesis total de cadera, concentrado eritrocitario, hemoglobina.

Abstract

Introduction: Orthopedic surgery often requires transfusion of blood products to restore blood volume and correct coagulation problems, although this may lead to adverse reactions. It is common to experience a blood loss of between 1000 and 2000 ml during this type of surgery. **Objective:** To study the percentage by which the use of tranexamic acid reduces postoperative bleeding in patients undergoing hip arthroplasty and DHS. **Material and methods:** Prospective, controlled, clinical, randomized study; 123 patients undergoing total hip replacement and DHS were studied, divided into two groups. Group 1 received 1 gram of tranexamic acid prior to surgery. Group 2 did not receive the drug. The amount of intraoperative bleeding, the hemoglobin value at 24 hours and 48 hours, as well as the need for transfusion of concentrated red blood cells were evaluated. **Results:** Group 1 had better bleeding control, a lower decrease in hemoglobin value and less need for transfusion; Group 2 had a need for a transfusion of concentrated red blood cells, greater intraoperative blood loss and a greater decrease in hemoglobin value. **Conclusions:** The administration of tranexamic acid is a drug that should be used routinely in this type of surgical procedures since its cost is also lower than that of a transfusion of concentrated red blood cells.

Key words: DHS, total hip replacement, concentrated red blood cells, hemoglobin.



ISSSTE

INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Cd. Chihuahua, Chih., a 23 de octubre de 2024

Hospital General "Presidente Lázaro Cárdenas"
Coordinación de Enseñanza e Investigación
Oficio N° CEI/441/2024

Asunto: LIBERACIÓN DE TESIS

Dr. René Núñez Bautista
Director Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas
U.A.CH.

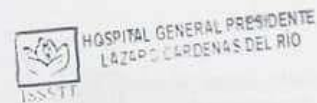
At' n: **Dr. Said Alejandro De la Cruz Rey**
Secretario de Investigación y Posgrado

En atención al protocolo "EFECTO DEL ÁCIDO TRANEXÁMICO A DOSIS ÚNICA INTRAVENOSA EN EL SANGRADO TRANSOPERATORIO Y TASA DE TRANSFUSIÓN EN CIRUGÍA ORTOPÉDICA DE CADERA EN EL HOSPITAL GENERAL PRESIDENTE LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO", realizado por la Dra. Andrea Pohls Almeida, para obtención del título de Especialista en Anestesiología, por lo que tengo el agrado de comunicarle, que el protocolo de investigación cumplió con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación. Cabe hacer mención, que al momento no cuenta con adeudo alguno con este Hospital General y puede continuar con su trámite de titulación.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente

Dr. Bernardo Alejandro García Hernández
Coordinador de Enseñanza e Investigación



23 OCT 2024

COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA
E INVESTIGACIÓN MÉDICA

c.c.p. minutario
Índice



Marco teórico	1
Marco conceptual	10
Planteamiento del problema	14
Justificación	15
Hipótesis	15
Objetivos	15

Material y Métodos

1. Tipo de estudio	16
2. Diseño de estudio	16
3. Población de estudio	16
4. Grupo de estudio	16
❖ Criterios de selección	
➤ Criterios de Inclusión	16
➤ Criterios de Exclusión	17
➤ Criterios de Eliminación	18
5. Tamaño de la Muestra	17
6. Selección de la muestra	17
7. Variables	18
❖ Operacionalización de variables	18
8. Análisis estadístico	20
9. Recursos	20
❖ Humanos, Físicos y Financieros	
10. Consideraciones Éticas	21
11. Metodología Operacional	23
12. Cronograma de Actividades	24
13. Resultados	25
14. Discusión	28
15. Conclusiones	29
Referencias bibliográficas	30
Anexos	33



Marco teórico

La prevalencia anual de caídas en adultos mayores se estima en un 30%, de los cuales un 10-15% resultan en fracturas. Se espera que el número mundial de fracturas de cadera aumente a 2,6 millones para el 2025 y a 4,5 millones para el 2050.¹

Las fracturas de cadera se clasifican según diferentes criterios, siendo la clasificación anatómica una de las más utilizadas. Esta clasificación divide las fracturas de cadera en intracapsulares y extracapsulares según la ubicación del rasgo de fractura.

Los síndromes geriátricos, especialmente las caídas, son epidemiológicamente relevantes ya que representan un importante problema que conlleva, entre otras cosas, altos costos en el sistema de salud.²

El tratamiento de las fracturas de cadera se orienta a lograr una osteosíntesis estable y temprana en las fracturas extracapsulares de cadera. La cirugía ortopédica suele requerir transfusión de hemoderivado, con el fin de restaurar la volemia y corregir problemas de coagulación, aunque esto puede conllevar reacciones adversas. Es común experimentar una pérdida sanguínea de entre 1000 y 2000 ml durante este tipo de cirugía.³

Actualmente, el costo total del servicio de transfusión de una unidad de células sanguíneas en el Hospital General de México es de \$1,750.00, mientras que en el Hospital Privado el costo asciende a \$5,235.25. Este costo incluye todos los procesos desde la llegada del donador al banco de sangre hasta la transfusión.⁴



El ácido tranexámico (TXA) es una molécula sintética análoga a la lisina que inhibe la fibrinólisis al unirse de forma competitiva al receptor de lisina de la plasmina y el plasminógeno, evitando así su unión a la fibrina⁵. Además, el TXA también tiene efectos antiinflamatorios al reducir la liberación de péptidos vasoactivos. Se excreta principalmente en la orina sin sufrir cambios significativos, con una filtración inversamente proporcional a la creatinina plasmática. Se recomienda su uso en pacientes con insuficiencia renal.^{6,7}

El ácido tranexámico tiene una vida media terminal de aproximadamente 2 horas y penetra en todos los tejidos, incluyendo la barrera hematoencefálica, las membranas sinoviales y la placenta. Aunque es efectivo en varios entornos sin un mayor riesgo de eventos trombóticos, puede estar contraindicado en pacientes con coagulación intravascular activa, enfermedad tromboembólica activa o sistemas hemostáticos desequilibrados que favorecen la trombosis. Otros motivos de contraindicación incluyen antecedentes de hipersensibilidad al ácido tranexámico y hemorragia subaracnoidea.^{8,9}

El ácido tranexámico se ha asociado con efectos adversos como convulsiones dependientes de la dosis, anafilaxia, mareos, trastornos gastrointestinales y trastornos visuales. Se han reportado casos de convulsiones y muerte después de la inyección intratecal accidental de TXA, probablemente debido a la similitud de las ámpulas.



Como medida para conservar la sangre, las pautas de manejo de sangre del paciente (PBM) de 2021 recomiendan el uso de antifibrinolíticos con análogos de lisina, siguiendo la misma recomendación sólida brindada en pautas anteriores.¹⁰

La cirugía ortopédica electiva, urgente y emergente se caracteriza por una pérdida significativa de sangre y la necesidad de transfusión de glóbulos rojos, lo que justifica la amplia utilización de medidas de manejo de sangre del paciente (PBM), como el uso perioperatorio del ácido tranexámico (TXA). Los resultados de ensayos controlados aleatorios y revisiones sistemáticas y metaanálisis posteriores demuestran que el uso perioperatorio del TXA es efectivo para reducir la pérdida sanguínea y la transfusión alogénica en la cirugía ortopédica.^{11,12}

La utilización del ácido tranexámico (TXA) en pacientes sometidos a artroplastia total de cadera o rodilla primaria y de revisión ha sido respaldada por guías de práctica clínica. Las guías para la artroplastia de articulaciones mayores recomiendan que todas las formas de administración de TXA (IV, oral y tópica) son efectivas en la reducción de la pérdida de sangre y transfusiones en comparación con el placebo. La dosis de TXA no parece afectar los resultados, siendo 1 gramo IV la dosis mediana. No se ha observado ningún beneficio adicional de múltiples dosis de TXA, y la administración de TXA antes de la incisión puede proporcionar el mayor beneficio en términos de prevención de la pérdida de sangre. Además, no se ha observado un mayor riesgo de eventos tromboembólicos venosos o arteriales con la utilización de TXA. Se ha demostrado la eficacia del TXA en términos de reducción de la pérdida sanguínea intraoperatoria, aumento de la hemoglobina posoperatoria y reducción de la transfusión de glóbulos rojos.¹³



El uso del ácido tranexámico (TXA) como componente del manejo de sangre del paciente (PBM) ha sido fuertemente respaldado, y en algunos centros el cumplimiento con la administración de TXA ha llegado a alcanzar el 95% en pacientes electivos. La eficacia del TXA para reducir la pérdida de sangre en diversos procedimientos ortopédicos, como se ha demostrado en varios ensayos pequeños, puede haber contribuido a la falta de un ensayo aleatorizado adecuadamente grande para evaluar plenamente su seguridad.^{14,15} Dado que la incidencia de eventos adversos, como trombosis, infarto de miocardio, accidente cerebrovascular y convulsiones, es muy baja, solo un estudio aleatorizado y de mayor tamaño podría proporcionar una evaluación prospectiva imparcial del riesgo real. Una alternativa ha sido comparar la incidencia de eventos adversos en grandes revisiones sistemáticas. Los resultados de estos estudios no han demostrado evidencia de eventos adversos asociados con el ácido tranexámico (TXA) en cirugía ortopédica. Un amplio análisis retrospectivo reciente evaluó a 26.808 pacientes en riesgo con antecedentes de arterioplastía coronaria o stents coronarios, y no se observó un mayor riesgo de trombosis venosa o infarto de miocardio en los pacientes que recibieron TXA. Sin embargo, en ausencia de un gran ensayo prospectivo, aleatorizado y controlado, el riesgo potencial de trombosis debe evaluarse frente al beneficio de minimizar la pérdida de sangre en cada paciente con alto riesgo de trombosis, como aquellos con stents arteriales coronarios recientes, accidente cerebrovascular reciente o hipercoagulabilidad. En cuanto al riesgo de convulsiones, las dosis de TXA utilizadas en cirugía ortopédica no parece asociarse a mayor riesgo de convulsiones.¹⁶



Los estudios farmacocinéticos han determinado que la concentración sérica óptima de ácido tranexámico (TXA) en cirugía ortopédica es mayor a 10 $\mu\text{g/mL}$. Los niveles terapéuticos se pueden alcanzar mediante la administración oral, tópica o intravenosa con diferentes perfiles farmacocinéticos. La evidencia actual muestra que no hay diferencias en el efecto del TXA en la reducción de la pérdida de sangre, la transfusión o la incidencia de complicaciones trombóticas al evaluar estudios que utilizaron diferentes vías de administración de TXA para la artroplastia de articulaciones mayores.

La administración intravenosa de 10 a 20 mg/kg de TXA, en dosis únicas o divididas, sigue siendo una de las dosis y métodos más comunes de administración del medicamento.¹⁷ Los estudios farmacocinéticos han determinado que la concentración sérica óptima de ácido tranexámico (TXA) en cirugía ortopédica es mayor a 10 $\mu\text{g/mL}$.

Un análisis sugirió que combinar el uso IV e intraarticular era superior al TXA IV solo en la reducción de la pérdida de sangre y la transfusión. En cuanto a la reducción de la morbilidad y la mortalidad asociada al TXA, no se han realizado grandes ensayos multicéntricos prospectivos hasta la fecha en la población pediátrica. Sin embargo, un estudio observacional multicéntrico informa que la administración de TXA en cirugía craneofacial pediátrica se asocia de forma independiente con una reducción del 37 % en las probabilidades de un evento adverso perioperatorio mayor. Las contraindicaciones absolutas para el paciente pediátrico incluyen hipersensibilidad, enfermedad tromboembólica activa y condiciones fibrinolíticas con coagulopatía por consumo. Las contraindicaciones relativas deben tener en cuenta la relación riesgo-beneficio. Los ensayos de TXA en pediatría son pequeños



y/o de un solo centro, y no tienen el poder estadístico para informar sobre el riesgo de trombosis.

Aunque el TXA es un estabilizador de coágulos y no un agente que promueva la formación de coágulos, el riesgo asociado a su uso es bajo, según lo demuestran grandes ensayos multicéntricos en adultos. No se contraindica el uso de TXA en niños con trastornos convulsivos, ya que existe una creciente evidencia que respalda la seguridad del régimen de dosificación terapéutica en estos pacientes. Sin embargo, se han reportado casos de convulsiones asociadas a altas dosis de TXA (100 mg/kg) en estudios retrospectivos de pequeña escala en pacientes pediátricos con alto riesgo de cirugía cardíaca (incidencia del 3,5 %). En comparación, la incidencia de convulsiones en niños sometidos a cirugía craneofacial y tratados con antifibrinolíticos es similar a la observada en niños que no recibieron estos medicamentos (incidencia del 0,6 %).^{19,20} Aunque hay más evidencia disponible sobre la seguridad del TXA, se necesitan urgentemente ensayos multicéntricos prospectivos más amplios y con un poder estadístico adecuado para evaluar su eficacia y seguridad en diversos entornos pediátricos. En general, el TXA tiene un perfil de seguridad favorable en estudios de cirugía no cardíaca. Sin embargo, teóricamente, el uso del TXA puede aumentar el riesgo de eventos tromboembólicos, como trombosis venosa profunda, embolia pulmonar, infarto de miocardio o accidente cerebrovascular. Sin embargo, grandes ensayos clínicos han demostrado que este efecto adverso no es clínicamente significativo con las dosis intravenosas comúnmente utilizadas (1-2 g). El riesgo de administrar TXA a pacientes con antecedentes de tromboembolismo o hipercoagulabilidad aún no ha sido ampliamente estudiado. Por lo tanto, se recomienda evitar el uso de



antifibrinolíticos en pacientes con un historial de tromboembolismo o que estén tomando otros medicamentos protrombóticos (como la tretinoína y la píldora anticonceptiva oral). Otros efectos adversos comunes asociados con la administración oral de TXA incluyen trastornos gastrointestinales (náuseas, dispepsia, diarrea) y dolores de cabeza. Las convulsiones son un efecto secundario raro, pero conocido, de la administración de TXA. Se estima que el 10% de la dosis de TXA cruza la barrera hematoencefálica, aunque esto puede variar debido a cambios en la permeabilidad de la membrana por traumatismos, embolias cerebrales y circulación extracorpórea. La mayoría de las convulsiones se han reportado en pacientes de cirugía cardíaca (incidencia de aproximadamente el 1%), donde normalmente se usan dosis más altas de TXA y los pacientes tienen múltiples factores de riesgo para la actividad epileptógena, como edad avanzada, disminución del aclaramiento sistémico de TXA por problemas renales crónicos y embolia cerebral durante el uso de circulación extracorpórea o procedimientos a corazón abierto. Grandes ensayos multicéntricos en traumatología y obstetricia no han reportado problemas de convulsiones con TXA en dosis de 1-2 g. Los estudios clínicos y farmacocinéticos han evaluado la seguridad, eficacia y factores importantes del paciente, como el peso y la función renal.²¹ Los pacientes que necesitan cirugía de reemplazo articular mayor, como la artroplastia total de rodilla y cadera, pueden experimentar una pérdida de sangre significativa, que puede variar desde 1450 a 1790 ml. En los últimos diez años, se han realizado numerosos ensayos clínicos pequeños para evaluar el uso del TXA con el objetivo de minimizar el sangrado durante esta cirugía. Estos estudios han llevado a la Asociación Estadounidense de Cirujanos de Cadera y Rodilla a emitir una guía de práctica

clínica que recomienda el uso rutinario de TXA en dosis baja intravenosa (20 mg/kg o 1 g), dosis alta intravenosa (1 g), dosis alta tópica (1.5 g) o una combinación intravenosa/tópica de TXA para la artroplastia de cadera. De manera similar, se recomienda el uso de TXA para la cirugía de artroplastia de rodilla. La eficacia del TXA ha sido demostrada por dos metaanálisis de red en artroplastia de cadera y rodilla. Actualmente, no hay consenso sobre la ruta, el momento o la dosis óptimos de TXA para la artroplastia articular. La aplicación intraarticular de TXA se ha vuelto una opción popular como alternativa a la administración intravenosa en la artroplastia de cadera y rodilla, ya que tiene el potencial de aplicarse directamente en el sitio de sangrado, con una absorción sistémica mínima y menos efectos adversos en pacientes con alto riesgo de tromboembolismo venoso. Sin embargo, todavía se desconoce la dosis óptima de TXA para la artroplastia articular y los estudios han mostrado una amplia variación en los regímenes de dosificación. Hay pocos estudios de rango de dosis y han producido resultados contradictorios, algunos muestran un efecto dependiente de la dosis positivo y otros no muestran ningún efecto de la dosificación. Las dosis intraarticulares de TXA varían desde 15 mg/kg hasta 3 g, y las dosis intravenosas de TXA varían desde 500 mg hasta 3 g. Se ha utilizado TXA en el desinflado del torniquete, después del cierre de la herida y durante el uso posoperatorio. A nivel mundial, el trauma es la causa de más de 5,8 millones de muertes al año. Aproximadamente del 20 al 40% de las muertes tempranas después de un traumatismo se deben a una hemorragia masiva. La coagulopatía, que afecta a un tercio de los pacientes, aumenta de manera independiente el riesgo de muerte. La fisiopatología de la coagulopatía inducida por el trauma es compleja e incluye una respuesta de coagulopatía aguda endógena



temprana (en minutos) que resulta de la superposición de múltiples mecanismos, como la hipoperfusión, la alteración de la glucocálix endotelial, la disfunción plaquetaria, la hiperfibrinólisis y la desregulación del sistema de proteína C activada. También puede estar involucrada la acidosis y la transfusión de hemoderivados. La fibrinólisis adquirida es común y se produce debido a que el inhibidor-1 del activador del plasminógeno está regulado al alza.²²

Existen similitudes entre los estudios de TXA en obstetricia y en trauma, incluyendo beneficios modestos en la mortalidad asociada a la hemorragia, mayores beneficios en pacientes más enfermos y ningún cambio general en las tasas de transfusión. El sangrado perioperatorio puede requerir transfusiones de sangre, lo que conlleva ciertos riesgos y complicaciones, además de aumentar los costos médicos. Para prevenir la pérdida de sangre durante la cirugía, el tratamiento con ácido tranexámico ha demostrado ser eficaz, especialmente en el postoperatorio inmediato. En el contexto de la cirugía ortopédica, los estudios que evalúan el uso de TXA han mostrado que es eficaz y seguro tanto cuando se administra por vía intravenosa como intraarticular. Las dosis intravenosas habitualmente evaluadas oscilan entre 10 mg/kg y 20 mg/kg o una dosis fija de 1 o 2 g. El uso de ácido tranexámico ha demostrado reducir la pérdida de sangre, las tasas de transfusión y la mortalidad asociada al sangrado, así como también la incidencia de anemia postoperatoria y los días de estancia en el hospital.²³



Marco conceptual

La artroplastia total de cadera es una intervención quirúrgica que mejora la calidad de vida del paciente al aliviar el dolor causado por la degeneración o lesión articular. Sin embargo, uno de los problemas más comunes relacionados con esta cirugía es el sangrado. Este sangrado ocurre durante la intervención y suele continuar en menor medida durante el período postoperatorio. Se estima que la pérdida media de sangre es de 1.236 mL, y es posible que muchos cirujanos subestimen esta pérdida de sangre. Como resultado, es posible que sea necesario transfundir hasta un 30% de los pacientes, según algunas series. Las transfusiones de sangre son un recurso limitado y no siempre disponible, con un alto costo y ciertos riesgos potenciales como la transmisión de infecciones, reacciones inmunes y reacciones anafilácticas.²⁴

Los antifibrinolíticos son medicamentos que impiden la degradación del coágulo sanguíneo una vez que se ha formado, aumentando su duración y teniendo, por tanto, un efecto procoagulante neto. Varios estudios han demostrado que los antifibrinolíticos pueden reducir el sangrado, las necesidades de transfusión e incluso los costos asociados en cirugías como la artroplastia total de cadera y rodilla, la cirugía reconstructiva de la columna vertebral en adultos y la cirugía de escoliosis en niños. El ácido tranexámico, que tiene una estructura molecular muy similar a la del aminoácido lisina, bloquea de forma reversible el sitio específico para este aminoácido en la molécula de plasminógeno, evitando que se una a la fibrina del coágulo sanguíneo e inhibiendo la activación del complejo plasminógeno-tPA-fibrina.²⁵



En los últimos años, ha aumentado el interés de los cirujanos ortopédicos en el uso del ácido tranexámico debido a que numerosos estudios han demostrado que es un fármaco eficaz y seguro, incluso a dosis altas, y su aplicación tópica parece facilitar su uso sin comprometer su eficacia. Aunque se han descrito reacciones adversas menores como náuseas, vómitos y ortostatismo y, en menor proporción, fallo renal y ataques epilépticos, el problema más importante potencialmente asociado con el uso del ácido tranexámico es la trombofilia, ya que como es un fármaco procoagulante, podría aumentar el riesgo de eventos graves como el tromboembolismo pulmonar o la trombosis venosa profunda. Por esta razón, en la mayoría de los estudios se excluyen a pacientes con antecedentes trombóticos. Sin embargo, este riesgo no se ha demostrado en prácticamente ninguno de los estudios publicados. Además, el ácido tranexámico es un fármaco de bajo costo, por lo que muchos autores han señalado que su uso podría representar ahorros económicos, incluso del 25% en el manejo perioperatorio de los pacientes. En los últimos años, se han investigado métodos para reducir el sangrado y las necesidades de transfusiones sanguíneas en cirugías ortopédicas y traumatológicas, especialmente en artroplastias de cadera.²⁶

El ácido tranexámico (TXA) fármaco antifibrinolítico que ha demostrado su eficacia en la reducción del sangrado durante cirugías ortopédicas, cirugía de columna y de trauma. Aunque existe el riesgo teórico de trombofilia con el uso de TXA, este no se ha comprobado en la mayoría de los estudios publicados. Además, el uso de TXA puede ser un ahorro económico, especialmente en pacientes con alto riesgo de sangrado. La FDA ha aprobado el uso de TXA por vía intravenosa para el



tratamiento del sangrado durante procedimientos dentales en pacientes con hemofilia y por vía oral para el control de metrorragia. La OMS incluyó a TXA en su lista de medicamentos esenciales en 2011 debido a su capacidad para reducir significativamente la mortalidad por hemorragia en pacientes con trauma.²⁷

La artroplastia de cadera es un procedimiento quirúrgico que tiene como objetivo mejorar la calidad de vida del paciente y aliviar el dolor causado por la degeneración o lesión articular. Sin embargo, este tipo de intervención también se asocia con una pérdida significativa de sangre, con una pérdida promedio de 700 a 2,000 ml y una tasa de transfusión de 16 a 37%. El ácido tranexámico ha demostrado ser eficaz para reducir los requerimientos de transfusión sanguínea en pacientes sometidos a una artroplastia total de cadera, independientemente de la dosis, momento de administración, tipo de anestesia o tipo de prótesis. Además, se ha observado una disminución significativa en el sangrado transoperatorio y postoperatorio, el drenaje postoperatorio y los costos.

El uso del TXA también ha sido estudiado en cirugía de trauma, con el objetivo de reducir los requerimientos de transfusión sanguínea y la mortalidad secundaria a hemorragias. Los resultados mostraron que el uso de TXA es seguro y eficaz, y que debe administrarse lo más pronto posible a los pacientes que hayan sufrido un trauma. Se ha demostrado que tuvo el mayor beneficio de sobrevivencia en pacientes con una presión sistólica por debajo de 75 mmHg y que fueron tratados prontamente después de sufrir las lesiones, especialmente si recibieron el tratamiento dentro de la primera hora.²⁸



La lesión pulmonar es otra reacción adversa poco frecuente que puede ocurrir durante una transfusión de sangre. Esta reacción puede causar problemas respiratorios graves y es la segunda causa más común de muerte relacionada con la transfusión. Aproximadamente ocurre en 1 de cada 5000 a 1 de cada 10 000 transfusiones, aunque muchos casos son leves y por lo tanto no se diagnostican. A la mayoría de las personas con lesiones pulmonares leves a moderadas se les administra oxígeno y otros tratamientos para mantener la respiración hasta que los pulmones sanen. El uso de sangre donada por varones reduce el riesgo de presentar esta reacción.

La destrucción de los glóbulos rojos es otra reacción adversa que puede ocurrir durante una transfusión. A pesar de una cuidadosa tipificación y pruebas cruzadas, todavía pueden producirse desajustes debido a diferencias sutiles entre donante y receptor (y, en muy raras ocasiones, a errores). Cuando se produce una falta de coincidencia, el cuerpo del receptor destruye los glóbulos rojos transfundidos (una reacción hemolítica) poco después de la transfusión. Por lo general, esta reacción comienza con una sensación de malestar general o ansiedad durante la transfusión o inmediatamente después.

La enfermedad del injerto contra el huésped es una complicación rara que afecta principalmente a las personas cuyo sistema inmunitario se encuentra debilitado por fármacos o enfermedades. En esta enfermedad, el injerto ataca los tejidos del huésped. Los síntomas consisten en fiebre, erupción cutánea, recuentos sanguíneos bajos, destrucción de tejidos y choque. Las reacciones pueden ser mortales. Sin embargo, la enfermedad del injerto contra el huésped puede



eliminarse si a la persona con el sistema inmunitario debilitado se le transfunden glóbulos rojos y plaquetas que han sido tratados con radiación. Lesión pulmonar; los anticuerpos del plasma del donante causan otra reacción muy poco frecuente, denominada lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión. Esta reacción puede causar problemas respiratorios graves, y es la segunda causa más habitual de muerte relacionada con la transfusión. Ocurre en 1 de cada 5000 a 1 de cada 10 000 transfusiones, pero muchos son leves y por lo tanto no se diagnostican. A la mayoría de las personas con lesiones pulmonares de leves a moderadas se les suministra oxígeno y otros tratamientos que tienen como objetivo mantener la respiración hasta que los pulmones sanen. El uso de sangre donada por varones reduce el riesgo de presentar esta reacción.

Los exámenes de sangre y la evaluación cuidadosa de los donantes de sangre ayudan a mantener baja la tasa de transmisión de microorganismos infecciosos. Sin embargo, a veces los exámenes no detectan microorganismos en la sangre de un donante que ha sido recientemente infectado o que ha sido infectado por un microorganismo que no se puede detectar con los exámenes disponibles.

Se ha demostrado que el uso de ácido tranexámico reduce el sangrado.³⁰

Planteamiento del problema

En qué porcentaje el uso del ácido tranexámico en paciente lábil que se somete a cirugía ortopédica de cadera disminuye el sangrado transoperatorio y la probabilidad de transfusión de hemoderivados.



Justificación

El número de cirugías ortopédicas va en aumento con el envejecimiento progresivo de la población.

Se prefiere minimizar la indicación de la transfusión sanguínea alogénica, por lo que se buscan otras opciones terapéuticas para obtener mejores resultados clínicos.

Una opción farmacológica preventiva del sangrado es el ácido tranexámico.

Hipótesis

El uso de ácido tranexámico preoperatorio disminuye el sangrado intraoperatorio y postoperatorio inmediato.

El uso de ácido tranexámico reduce la incidencia de anemia postoperatoria y días de estancia hospitalaria en el paciente postoperado de artroplastia de cadera y DHS.

Objetivos

Objetivo General

-Estudiar en qué porcentaje el uso de ácido tranexámico reduce el sangrado postoperatorio en pacientes sometidos a artroplastia de cadera y DHS.

Objetivos Específicos

-Evaluar el beneficio del ácido tranexámico en disminución de sangrado intraoperatorio y postoperatorio.

-Proponer menor transfusión de hemoderivados en cirugía ortopédica de cadera.



-Analizar la posibilidad de que el ácido tranexámico formé parte del protocolo quirúrgico en cirugía ortopédica de cadera.

MATERIAL Y METODO

TIPO DE ESTUDIO:

Estudio: Aleatorizado, Comparativo, Longitudinal

DISEÑO DE ESTUDIO:

Clínico, Progresivo, Prospectivo

POBLACIÓN DE ESTUDIO:

Adultos mayores a partir de 50 años de edad que son programados de forma electiva a artroplastia de cadera y DHS del 1 de julio del 2023 al 1 de julio del 2024

GRUPO DE ESTUDIO:

Hospital General Lázaro Cárdenas ISSSTE Chihuahua.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de Inclusión:

Pacientes a partir de 50 años de edad, programados electivamente a artroplastia total de cadera y DHS.



Pacientes que acepten participar en el protocolo de investigación y firmen el consentimiento informado

Criterios de Exclusión:

Pacientes que no acepten participar en el protocolo de investigación

Criterios Eliminación:

Pacientes con diagnóstico de daltonismo, alergia al fármaco, antecedentes de tromboembolismo o estado de hipercoagulabilidad.

TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño muestral calculado para demostrar una disminución del porcentaje de transfusión del 30% teórico al 10%, con una potencia estadística del 80%, un nivel de significación del 5% y unas pérdidas del 10% fue de 123 pacientes

CALCULO DE TAMAÑO MINIMO DE MUESTRA

$$\text{Tamaño de Muestra} = Z^2 * (p) * (1-p) / c^2$$

- Z = Nivel de confianza (95% o 99%)
- p = .5
- c = Margen de error (.04 = ± 4)



OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
Sangrado	Estimación visual BH	Cuantitativa	Continua	200 ml -1000ml Bh menor a 1gr de la basal a las 24 y 48 hs.

VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable	Definición	Tipo De Variable	Escala De Medición	Indicador
Ácido tranexámico	Antifibrinolítico	Cualitativa	Nominal	1. si 2. no

TERCERAS VARIABLES

Variable	Definición operacional	Tipo	Escala de medición	Indicador
Tensión Arterial	Fuerza ejercida por la sangre al circular por el cuerpo	Cuantitativa	Intervalos	≤140/90
Frecuencia cardíaca	Número de contracciones por unidad de tiempo	Cuantitativa	Razón	60-100
Enfermedades Crónico Degenerativas	Aquellas que degradan física o mental, provocan desequilibrio y afectan órganos y tejidos	Cualitativas	Nominal	Hta, Dm
Creatinina	Sustancia generada por el metabolismo muscular	Cuantitativa	Razones	0.7-1.3 mg/dL mujer 0.6-1.1 mg/dL hombres



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el programa STATA 14 y Wilcoxon Rank Sum Test para realizar el análisis estadístico.

Se usó estadística descriptiva sobre los datos recolectados en el estudio (ej., edad, género) como mediana (rango) y frecuencia (%). Se hizo uso de la U de Mann Whitney y chi cuadrado para comparar las características y desenlaces de los dos grupos.

Las gráficas se realizaron en el creador de gráficos del programa estadístico, usando gráfica de barras apiladas para describir la hemoglobina basal, a las 24 hs y 48 horas de los grupos a estudiar. Análisis univariado proporciones simples y relativas de las variables dicotómicas y de las continuas medidas de tendencia central y de dispersión con un nivel de significancia de $P < 0.05$ fue considerado significativo.

RECURSOS

HUMANOS:

Médicos adscritos anestesiólogos

Médicos Ortopedistas

Residentes de anestesiología

Personal de enfermería de recuperación y piso

Personal de laboratorio químico y banco de sangre



FÍSICOS:

Quirófano

Equipo de Venoclisis

Laboratorios

Vial de ácido tranexámico 1gr

Solución fisiológica 0.9% 100 mililitros

Jeringas 20 mililitros

Computadora

FINANCIEROS:

Reposición del vial 1gr ácido tranexámico \$1300 para 48 pacientes: \$52,800

Equipo de Venoclisis \$90 para 123 pacientes: \$ 12,060

Solución Fisiológica 0.9% 100 mililitros \$25 para 48 pacientes: \$ 1,200

Jeringas de 20 mililitros para 48 pacientes: \$ 288

Estos gastos son propios de la atención de los pacientes y proporcionados por la institución

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los procedimientos por realizar están de acuerdo con las normas éticas y reglamentos institucionales, con el reglamento de la Ley General de Salud en



Materia de Investigación en seres humanos y con la declaración de Helsinki de 1975 y enmiendas posteriores.

De acuerdo con el artículo quinto de la Ley General de Salud, en su última reforma del 2014, esta investigación contribuye al conocimiento de los procesos biológicos y tecnológicos de los seres humanos; a la prevención y control de problemas de salud que se consideran prioritarios para la población.

Es un estudio que se adapta a los principios básicos de la investigación y la ética que justifica la investigación médica, esperando contribuir a la solución del problema planteado.

Existe la seguridad de que no se expondrá a riesgos ni daños innecesarios a los pacientes participantes en este estudio, tomando las medidas necesarias para salvaguardar su integridad en todo momento.

Este proyecto se clasifica como una investigación con riesgo mayor que el mínimo debido que se realizará un ensayo con medicamentos aplicados directamente a los pacientes.

Contaremos con el consentimiento informado de los participantes en la realización de esta investigación, tutor o representante legal, en términos de lo dispuesto por este reglamento y demás disposiciones legales disponibles.

Se protegerá la información obtenida, utilizando solamente las iniciales de nombre y apellido de los participantes.



Este estudio será sometido a un comité de ética ya que se interviene en la atención médica de seres humanos. Se contará con la aprobación del comité de ética local e institucional antes de interferir en el entorno hospitalario.

La investigación será realizada por profesionales de la salud en una institución médica que actuarán bajo la vigilancia de las autoridades sanitarias competentes.

METODOLOGIA OPERACIONAL

Se realizó un estudio experimental aleatorizado, prospectivo, dirigido a 123 pacientes de 50 años de edad en adelante, programados para artroplastia total de cadera y DHS y que aceptaron participar en el estudio en el Hospital General Presidente Lázaro Cárdenas del Río del ISSSTE Chihuahua, en el periodo comprendido del 1 de julio 2023 al 1 de julio 2024.

Los pacientes fueron vigilados en el periodo pre-, trans- y postanestésico según la NOM 006-SSA3-2011, para la práctica de la anestesiología.

Previa valoración preanestésica y obtención del consentimiento informado firmado por las pacientes.

Del total de muestra de 123 pacientes, 48 pacientes recibieron 1 gramo de ácido tranexámico 20 minutos previos a evento quirúrgico en una solución fisiológica de 100 ml por vía periférica y 75 pacientes (grupo control), no lo recibieron.

Todos los pacientes recibieron la misma técnica anestésica. Bajo anestesia de bloqueo neuroaxial con bupivacaína isobárica 15 miligramos y morfina 100 microgramos, 1 gramo de paracetamol como analgésico, 4 mg de Ondasetrón como

antiemético, 1 gr de Ceftriaxona como profilaxis antibiótica. Se evalúa la incidencia de sangrado intraoperatorio y las necesidades transfusionales intra y postoperatorias en el grupo ácido tranexámico mediante valores previos y de control a las 24 y 48 horas de hemoglobina y creatinina. Se monitoriza estado hemodinámico en todo momento mediante frecuencia cardíaca, tensión arterial, cuantificación de sangrado mediante estimación visual de gases y compresas.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

X														
	MARZO 23	ABRIL 23	MAYO 23	JUNIO 23	JULIO 23	AGOSTO 23	SEPT 23	JUL 23	OCT 23	NOV 23	DIC 23	FEBRERO 24	ABRIL 24	JUL 24
Inicio de anteproyecto			X											
1ª revisión						X								
Corrección final														X
Entrega al comité de investigación local									X					
Inicio real del estudio					X									
Recolección de datos					X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Captura de datos					X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Análisis de datos														X
Resultados preliminares														X
Conclusiones y recomendaciones														X
Informe final														X
Presentación en eventos académicos														X



RESULTADOS

En el estudio, se incorporaron un total de 123 pacientes, distribuidas entre dos grupos: 48 recibieron ácido tranexámico y 75 pacientes fueron el grupo control; es decir no recibieron el tratamiento. La mediana de edad de los pacientes incluidos fue de 73 años, con un rango comprendido entre 50 y 97 años.

La enfermedad crónico degenerativa más prevalente fue la hipertensión arterial sistémica, identificada en 82 pacientes, seguida de la diabetes mellitus tipo 2 en 55 (Tabla 1).

En cuanto a las intervenciones quirúrgicas, el reemplazo total de cadera fue la más frecuentemente realizada. En cuanto a los valores de laboratorio prequirúrgicos se visualiza hemoglobina en promedio 11.92 mg/dl, creatinina sérica en promedio .96 mg/dl y observó un sangrado total promedio de 254 mililitros (Tabla 1).

Tabla 1. Características clínicas del grupo de estudio

DESCRIPCIÓN	MEDIA	RANGO
EDAD	73 años	50-97 años
HAS	82	
DM	55	
SANGRADO	254 ml	150ml -600ml
CREATININA	.96	0.5-4.9
RTC	70	
DHS	53	
HB	11.92 mg/dl	8.7-16 mg/dl

No se encontraron diferencias significativas entre la presencia de enfermedades crónicas degenerativas y el tipo de cirugía administrada. Se observó un aumento en el sangrado en aquellos pacientes que presentaban hipertensión arterial.

La evaluación del sangrado intraoperatorio reveló una disminución en aquellos pacientes en quienes se les administró ácido tranexámico así como la necesidad de transfusión, describiéndose de la siguiente manera; Se comparó el nivel de hemoglobina a las 24 y 48 horas posoperatorio, en el grupo al cual se le administró ATX en la cual no fue significativo, ya que en el paciente que no recibió ATX se transfundió buscando llevar las cifras iniciales al momento de su egreso. (Figura 1). Se observó en el grupo estudio (ATX) que el sangrado fue menor a 300 ml en 30 pacientes, de 300 a 400 ml en 18 pacientes; en comparación al grupo control donde en 4 pacientes el sangrado fué menor a 300 ml, 33 pacientes de 300 a 400 ml y 38 pacientes presentaron un sangrado mayor a 400 ml; siendo estadísticamente significativo para el grupo estudio ($p=0.002$). (Figura 2). En cuanto a la transfusión 48 pacientes recibieron un concentrado eritrocitario, de estos 7 fueron del grupo estudio y 41 del grupo control. (Figura 3).

HEMOGLOBINA

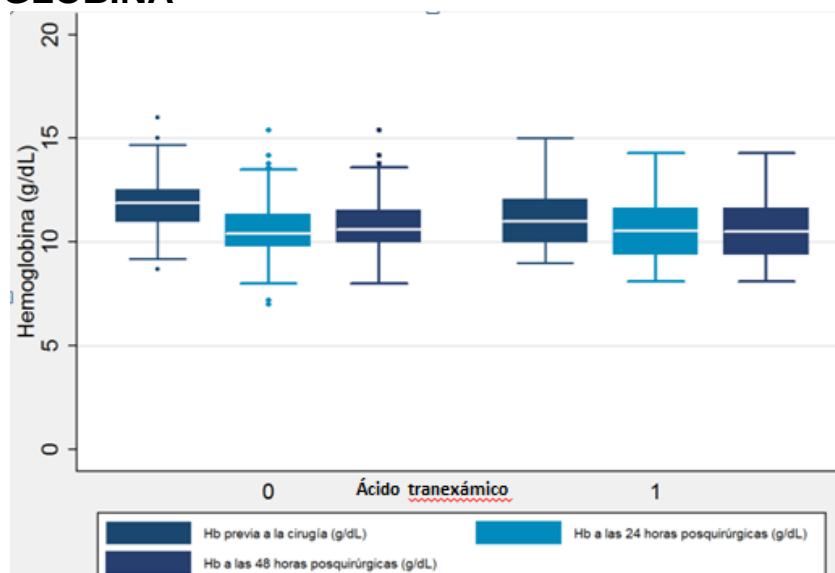


Figura 1. Comparación de valor de hemoglobina basal, a las 24 y 48 horas.

SANGRADO

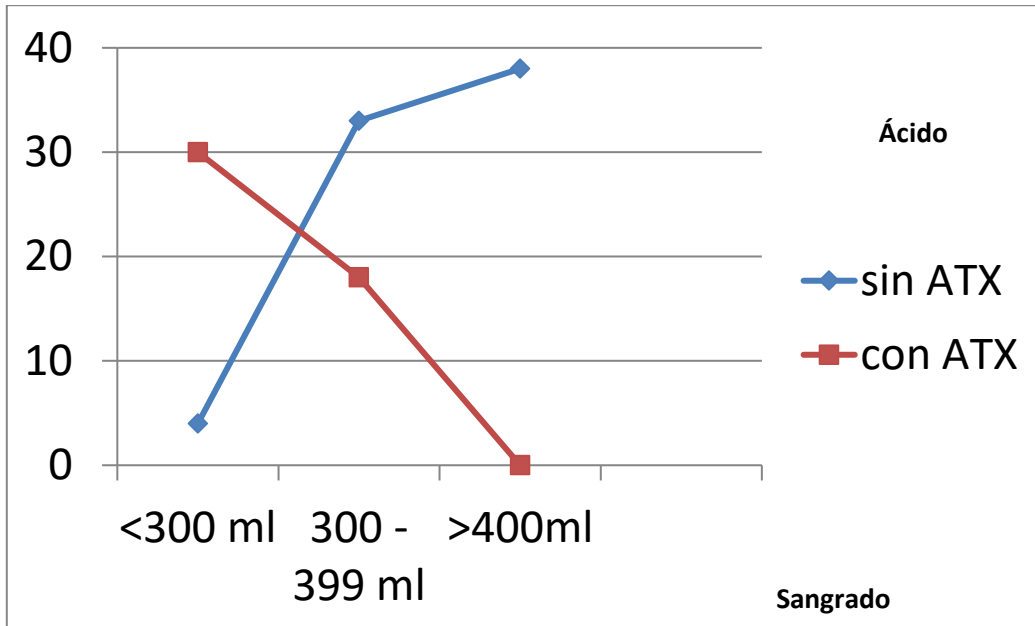


Figura 2. Comparación de valor del sangrado con y sin uso del Ácido tranexámico

TRANSFUSIÓN

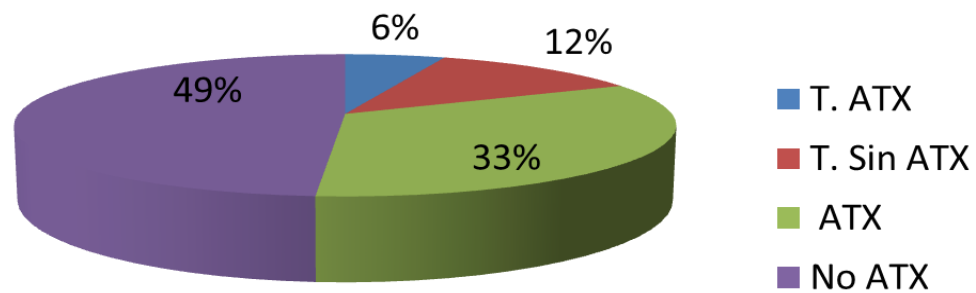




Figura 3. Comparación de transfusión con pacientes en quienes recibieron y no ácido tranexámico

DISCUSIÓN

El ácido tranexámico (ATX) es un medicamento antifibrinolítico empleado en diversas áreas de la medicina, incluyendo Ortopedia y Traumatología, con el propósito de prevenir y reducir el sangrado y minimizar la necesidad de transfusiones. Este medicamento es seguro y no incrementa el riesgo de efectos trombóticos en pacientes saludables. Existen varias formas de administración y regímenes de dosis, todos efectivos, pero aún no se ha definido de manera definitiva la vía de administración y la dosis óptimas. Además, la transfusión de sangre alogénica no solo resulta costosa, sino que también presenta riesgos como hemólisis, reacciones anafilácticas, transmisión de infecciones (como hepatitis, VIH, citomegalovirus, entre otros).³¹ La cirugía ortopédica se asocia con una pérdida significativa de sangre y transfusión de glóbulos rojos, lo que proporciona justificación para su uso, el cual es un tratamiento seguro y siendo parte importante en el cuidado del paciente evitando eventos adversos, aunado a los altos costos y el impacto económico hospitalario en el área médica-quirúrgica.³²

LIMITACIONES

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta. Este estudio tiene una serie de limitaciones. Primero, por ser un estudio de carácter descriptivo no cuenta con un alto nivel de evidencia científica. También, presenta como limitación el hecho de considerar el sangrado mediante estimación visual y a razón de interpretación de cada anestesiólogo, así como también la realización de



la cirugía la cual fue llevada a cabo por diversos ortopedistas del hospital. Siempre se sugiere tener en cuenta la individualización de cada paciente, esperando futuras investigaciones, puedan beneficiarse de una muestra más diversa. La duración del seguimiento en el estudio podría haber afectado los resultados. Pudiéndose considerar a futuro considerar períodos de seguimiento más extensos para evaluar mejor la sostenibilidad y la duración de los efectos observados.

Se espera se fortalezca esta investigación a futuro complementándose con más sustentos.

CONCLUSIONES

En este estudio se demostró una superioridad significativa en cuanto a la disminución de sangrado y necesidad de transfusión en la cirugía ortopédica de cadera teniendo en cuenta que la cirugía ortopédica se asocia a grandes pérdidas sanguíneas, el ácido tranexámico se mostró como un medicamento seguro y eficaz, así como también se observó una reducción de la instancia intrahospitalaria y una reducción de costos hospitalarios siendo parte importante en el cuidado integral del paciente.

RECOMENDACIONES

Incluso con las limitaciones que se presentaron las cuales ya se mencionan previamente, este estudio mostró resultados significativos, para tener datos más precisos se sugiere limitarse a estudiar a pacientes operados por el mismo médico así como también quien de la anestesia sea la misma persona que va a recolectar los datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Quevedo-Tejero, E. D. C., Zavala-González, M. A., Hernández-Gamas, A. D. C., & Hernández-Ortega, H. M. (2011). *Fractura de cadera en adultos mayores: prevalencia y costos en dos hospitales. Tabasco, México, 2009. Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, 28(3), 440-445.
2. Muñoz, S., Lavanderos, J., Vilches, L., Delgado, M., Cárcamo, K., Passalacqua, S., & Guarda, M. (2008). *Fractura de cadera. Cuadernos de cirugía*, 22(1), 73-81.
3. Berebichez-Fridman, R., Castillo-Vázquez, F. G., & Berebichez-Fastlicht, E. (2022). *Aplicaciones del ácido tranexámico en cirugía Ortopédica y Traumatología. Acta Ortopédica Mexicana*, 35(6), 539-546
4. Sánchez AS, González NP, Alvarez VJC. Costos en la transfusión sanguínea. *Rev Mex Anest*. 2000;23(2):66-70
5. Patel, P. A., Wyrobek, J. A., Butwick, A. J., Pivalizza, E. G., Hare, G., Mazer, C. D., & Goobie, S. M. (2022). *Update on Applications and Limitations of Perioperative Tranexamic Acid. Anesthesia and analgesia*, 135(3), 460–473.
6. Wong, J., George, R.B., Hanley, C.M. et al. *Tranexamic acid: current use in obstetrics, major orthopedic, and trauma surgery. Can J Anesth/J Can Anesth*, 894–917 (2021)
7. Melvin JS, Stryker LS, Sierra RJ. *Tranexamic acid in hip and knee arthroplasty. J Am Acad Orthop Surg*. 2015; 23(12): 732-40.
8. Hunt BJ. *The current place of tranexamic acid in the management of bleeding. Anaesthesia*. 2015; 70(Suppl 1): 50-3.
9. Ramirez RJ, Spinella PC, Bochicchio GV. *Tranexamic acid update in trauma. Crit Care Clin*. 2017; 33(1): 85-99.
10. Bible JE, Mirza M, Knaub MA. *Blood-loss management in spine surgery. J Am Acad Orthop Surg*. 2018; 26(2): 35-44.
11. Lin ZX, Woolf SK. *Safety, efficacy, and cost-effectiveness of tranexamic acid in orthopedic surgery. Orthopedics*. 2016; 39(2): 119-30.
12. Liu X, Liu J, Sun G. *A comparison of combined intravenous and topical administration of tranexamic acid with intravenous tranexamic acid alone for blood loss reduction after total hip arthroplasty: a metaanalysis. Int J Surg*. 2017; 41: 34-43.
13. Zeng Y, Si H, Shen B, Yang J, Zhou Z, Kang P, et al. *Intravenous combined with topical administration of tranexamic acid in primary total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. Orthop Surg*. 2017; 9(2): 174-9.
14. Fillingham YA, Ramkumar DB, Jevsevar DS, Yates AJ, Bini SA, Clarke HD, et al. *Tranexamic acid use in total joint arthroplasty: the clinical practice guidelines endorsed by the American Association of Hip and Knee Surgeons, American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, American*

- Academy of Orthopaedic Surgeons, Hip Society, and Knee Society. *J Arthroplasty*. 2018; 33(10): 3065-9.
15. García-Dobarganes-Barlow F, Romo-Aguilera IJ, Negrete-Corona J, Guevara-Álvarez A, Garcini-Munguía F, Téllez-Hoyos S. Eficacia del ácido tranexámico para la disminución de la transfusión de sangre alogénica en la artroplastía total de cadera. *Acta Ortop Mex*. 2020; 34(1): 6-9.
 16. Yamasaki S, Masuhara K, Fuji T. Tranexamic acid reduces postoperative blood loss in cementless total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87: 766-70.
 17. Sukeik M, Alshryda S, Haddad FS, Mason JM. Systematic review and meta-analysis of the use of tranexamic acid in total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2011; 93(1): 39-46.
 18. Peck J, Kepecs DM, Mei B, Safir OA, Backstein D, Gross AE, et al. The effect of preoperative administration of intravenous tranexamic acid during revision hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2018; 100(17): 1509-16.
 19. Kayupov E, Fillingham YA, Okroj K, Plummer DR, Moric M, Gerlinger TL, et al. Oral and intravenous tranexamic acid are equivalent at reducing blood loss following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2017; 99(5): 373.
 20. Farrow LS, Smith TO, Ashcroft GP, Myint P. A systematic review of tranexamic acid Patel S, Robertson B, McConachie I. Catastrophic drug errors involving tranexamic acid administered during spinal anaesthesia. *Anaesthesia*. 2019; 74:904–914.
 21. Palanisamy A, Kinsella SM. Spinal tranexamic acid - a new killer in town. *Anaesthesia*. 2019; 74:831–833.
 22. Melo, G. L. R., et al. O uso do ácido tranexâmico em pacientes submetidos a artroplastia total primária do quadril: uma avaliação do seu impacto em diferentes protocolos de administração. *Rev. Bras. Ortop*. 52, 34–39 (2017).
 23. Stoicea, N. et al. Tranexamic acid use during total hip arthroplasty: A single center retrospective analysis. *Medicine (Baltimore)*. (2018).
 24. Luo, Z. Y. et al. Oral vs Intravenous vs Topical Tranexamic Acid in Primary Hip Arthroplasty: A Prospective, Randomized, Double-Blind, Controlled Study. *J. Arthroplasty* (2017). doi:10.1016/j. arth.2017.09.06
 25. Liu, X., Liu, J. & Sun, G. A comparison of combined intravenous and topical administration of tranexamic acid with intravenous tranexamic acid alone for blood loss reduction after total hip arthroplasty: A meta-analysis. *Int. J. Surg*. 41, 34–43 (2017).
 26. Sabbag, O. D., et al. M. W. Tranexamic Acid Was Safe in Arthroplasty Patients With a History of Venous Thromboembolism: A Matched Outcome Study. *J. Arthroplasty* 1–5 (2017). doi:10.1016/j. arth.2017.02.008
 27. Tavares Sánchez-Monge, F. J., et al. Eficacia y seguridad de la aplicación del ácido tranexámico tópico en la artroplastia primaria no cementada de cadera: estudio prospectivo, aleatorizado, doble ciego y controlado. *Rev. Esp. Cir. Ortop. Traumatol*. 62, 47–54 (2018).
 28. Tuttle, J. R. et al. Cost benefit analysis of topical tranexamic acid in primary total hip and knee arthroplasty. *J. Arthroplasty* 29, 1512–1515 (2014).
 29. Abdel, M. P. et al. Intravenous versus Topical Tranexamic Acid in. 1023–1029 (2018).



30. Mariani, P. et al. *Transfusion Rate Using Intravenous Tranexamic Acid in Hip Revision Surgery. HIP Int.* hipint.5000555 (2018). doi:10.5301/hipint.5000555
31. Berebichez-Fridman R, Castillo-Vázquez F, Berebichez-Fastlicht E. *Aplicaciones del ácido tranexámico en cirugía Ortopédica y Traumatología. Acta Ortop Mex.* 2021 Nov-Dic; 35(6):539-546. doi: 10.35366/105708.
32. Encalada-Díaz, MI. (2021). *El sangrado en ortopedia. Acta ortopédica mexicana*, 35(6), 491-492. Epub 10 de octubre de 2022.



ANEXOS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE		
EDAD		
ENFERMEDADES CRONICO DEGENERATIVAS :	DM	HTA
CIRUGÍA REALIZADA:	DHS	REEMPLAZO TOTAL DE CADERA
SANGRADO TOTAL		
ANALGESIA:	PARACETAMOL: SI. NO.	PERIDURAL: BUPIVACAÍNA +MORFINA
NECESIDAD DE TRANSFUSIÓN	INTRA CX: SI. NO.	A LAS 24 HS: SI. NO.
PREVIO A CX	Cr. Hb.	
A LAS 24 HS	Cr. Hb.	
A LAS 48 HS	Cr. Hb.	
ÁCIDO TRANEXÁMICO:	SI. NO.	



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Fecha _____ / _____ / 202____

Efecto del ácido tranexámico a dosis única intravenosa en el sangrado transoperatorio y tasa de transfusión en cirugía ortopédica de cadera en el Hospital General presidente Lázaro Cárdenas.

He sido invitado (a) a participar en una investigación sobre el efecto del ácido tranexámico a dosis única intravenosa en el sangrado transoperatorio y tasa de transfusión en cirugía ortopédica de cadera en el Hospital General Lázaro Cárdenas.

Me han informado y en qué consiste los riesgos asociados a este estudio. El médico me dio una explicación clara y leí la información sobre la investigación, con oportunidad de resolver dudas y preguntas al respecto.

A su vez, se me ha asegurado que se mantendrá la confidencialidad de mis datos.

Acepto voluntariamente participar en este estudio y entiendo que tengo derecho a retirarme de la investigación en cualquier momento, por cualquier razón sin que tenga ningún efecto sobre mi tratamiento médico y sin perder mis derechos como paciente de este hospital.

Nombre y firma del participante

y/o representante legal:

Nombre del testigo _____ Firma _____

Nombre del testigo _____ Firma _____