



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

**"COMPARACIÓN DE SANGRADO EN CIRUGÍA DE CADERA
CON Y SIN USO DE ÁCIDO TRANEXÁMICO."**

Trabajo escrito

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de

ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGIA

Presenta:

MED. GRAL. MARIA ISABEL SANTAMARIA MENA

Dirigido por:

MED. ESP. EVA LUCIA TOVAR GARCIA

Co-Director

MED. ESP. ALMA ROCIO CAMACHO REYES

Querétaro, Qro.

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:

 **Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.

 **NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).

 **SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Especialidad en anestesiología

**“COMPARACIÓN DE SANGRADO EN CIRUGÍA DE CADERA
CON Y SIN USO DE ÁCIDO TRANEXÁMICO.”**

Trabajo escrito

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGIA

Presenta:

MED. GRAL. MARIA ISABEL SANTAMARIA MENA

Dirigido por:

MED. ESP. EVA LUCIA TOVAR GARCIA

Co-dirigido por:

MED. ESP. ALMA ROCIO CAMACHO REYES

Med. Esp. Eva Lucia Tovar García.

Presidente

Med. Esp. Alma Rocio Camacho Reyes.

Secretario

Med. Esp. Joel Arreguin Ruiz.

Vocal

Med. Esp. Alejandra Córdova Vargas.

Suplente

Med. Esp. Martha Leticia Martínez Martínez.

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (Agosto 2025).México.

Resumen

Introducción: La cirugía de cadera se asocia con altos niveles de sangrado intraoperatorio, necesidad de transfusiones, evolución clínica compleja y elevada morbilidad. En nuestra unidad hospitalaria no se cuenta con datos referentes que permitan dimensionar este fenómeno. El ácido tranexámico (ATX), recientemente incorporado al cuadro básico de medicamentos de la institución, ha mostrado en la literatura una reducción significativa del sangrado, pero su eficacia en nuestra población aún no ha sido evaluada. **Objetivo:** Comparar el sangrado intraoperatorio de los pacientes sometidos a cirugía de cadera en quienes se administró ácido tranexámico versus los que no se administró. **Material y métodos:** Estudio retrospectivo, descriptivo, observacional. Se revisaron los expedientes clínicos de pacientes mayores de 65 años sometidos a cirugía de cadera, de junio 2023 a diciembre 2024. Se realizó un análisis descriptivo de la población estudiada y por estadística inferencial, se realizó un análisis bivariado en función de la variable “uso de ATX”. El estudio fue aprobado por el comité de ética institucional. Se garantizó la confidencialidad y anonimato de los datos de los pacientes. **Resultados:** Se analizaron 98 expedientes, de los cuales 31 pacientes recibieron ATX. El sangrado intraoperatorio fue de 521 ml (DE ± 441), sin diferencias entre el grupo convencional (sin ATX) y el grupo ATX (490.9 ml vs. 587 ml, $p=0.63$). El sangrado permisible fue menor en el grupo ATX (370 ml vs. 691 ml, $p<0.01$) así como la pérdida de hemoglobina (0.99 g/dL vs. 1.8 g/dL, $p=0.01$). La incidencia de hemorragia crítica fue mayor en el grupo convencional (60% vs 39%, $p=0.08$). 32.8% de los pacientes del grupo convencional recibió transfusiones, frente al 51.6% en el grupo ATX. **Conclusiones:** El uso de ácido tranexámico no redujo significativamente el sangrado intraoperatorio en esta población, aunque mostró una posible utilidad en la preservación de hemoglobina y una menor proporción de hemorragias críticas. No se observaron efectos adversos, lo que respalda su seguridad. Evidenciando la necesidad de desarrollar un protocolo institucional para el uso de ácido tranexámico en este grupo de riesgo.

(Palabras clave: cirugía de cadera, ácido tranexámico, adultos mayores)

Summary

Introduction: Hip surgery is associated with high levels of intraoperative bleeding, frequent transfusion requirements, complex clinical outcomes, and increased morbidity and mortality. Currently, in our hospital unit, there is no available data to quantify this phenomenon. Tranexamic acid (TXA), recently added to the institution's essential drug list, has been shown in the literature to significantly reduce bleeding; however, its effectiveness in our population has not yet been evaluated. **Objective:** To compare intraoperative bleeding in patients undergoing hip surgery who received tranexamic acid versus those who did not. **Materials and methods:** This was a retrospective, descriptive, and observational study. Medical records of patients over 65 years old who underwent hip surgery between June 2023 and December 2024 were reviewed. A descriptive analysis of the population was conducted, and a bivariate analysis was performed using the variable "TXA use." The study was approved by the institutional ethics committee, and patient confidentiality and anonymity were ensured. **Results:** A total of 98 records were analyzed, of which 31 patients received TXA. The average intraoperative blood loss was 521 ml (SD ± 441), with no significant differences between the conventional group (without TXA) and the TXA group (490.9 ml vs. 587 ml, $p = 0.63$). Permissible blood loss was lower in the TXA group (370 ml vs. 691 ml, $p < 0.01$), as was hemoglobin loss (0.99 g/dL vs. 1.8 g/dL, $p = 0.01$). The incidence of critical hemorrhage was higher in the conventional group (60% vs. 39%, $p = 0.08$). Transfusions were administered in 32.8% of patients in the conventional group versus 51.6% in the TXA group. **Conclusions:** The use of tranexamic acid did not significantly reduce intraoperative bleeding in this population; however, it showed potential benefits in preserving hemoglobin and reducing the proportion of critical hemorrhages. No adverse effects were observed, supporting its safety. These findings highlight the need to develop an institutional protocol for tranexamic acid use in this high-risk group.

(Key words: hip surgery, tranexamic acid, older adults)

Dedicatorias

A mis padres en honor a esos sacrificios que han hecho tangible este sueño.

Agradecimientos

"A mis maestros, quienes me permitieron aprender de sus pacientes y me mostraron el fascinante mundo de esta rama de la medicina, muchas veces desconocida. Gracias por inspirarme a mejorar constantemente, por tomarse el tiempo de corregir mis errores, por asegurarse de que entendiera los conceptos, por compartir sus conocimientos y experiencia, por su paciencia, especialmente cuando la saturación bajaba en las primeras laringoscopias o cuando el tiempo volaba en los primeros bloqueos. Gracias por darme la oportunidad de aprender de ustedes.

A mis sinodales, quienes sin duda han sido parte crucial de todo este recorrido. Gracias por todo su apoyo.

A mi asesora de tesis, por su tiempo, por orientarme y ayudarme a dar forma a este proyecto.

A mi familia, por su apoyo incondicional, por estar siempre a mi lado, por su amor y comprensión.

A Miguel, quien no solo me acompaña en este camino, sino que también contribuyó al análisis de estos datos. Gracias ".

Índice

Resumen.....	3
Summary	4
Dedicatorias.....	5
Agradecimientos	6
Índice	7
Índice de cuadros	8
Abreviaturas y siglas	9
I. Introducción	10
II. Antecedentes.....	12
II.1 Patient Blood Management (PBM)	12
II.2 Acido tranexámico	14
II.3 Acido tranexámico en cirugía de cadera.....	14
III. Fundamentación teórica.....	18
III.1 Factores de riesgo relacionados a hemorragia.....	18
III.2 Hemorragia intraoperatoria en ancianos	19
III.3 Riesgo beneficio de transfusión	20
III.4 Actualidad en el uso de ácido tranexámico.....	22
IV. Hipótesis.....	24
V. Objetivos	25
V.1 Objetivo general	25
V.2 Objetivos específicos	25
VI. Material y métodos	26
VI.1 Tipo de investigación.....	26
VI.2 Población.....	26
VI.3 Muestra y tipo de muestreo	26
VI.3.1 Criterios de selección	27
VI.3.1.1 Criterios de inclusión	27

VI.3.1.2 Criterios de exclusión -----	27
VI.3.1.3 Criterios de eliminación-----	27
VI.3.2 Variables estudiadas -----	28
VI.4 Técnicas e instrumentos -----	32
VI.5 Procedimientos -----	33
VI.5.1 Análisis estadístico -----	35
VI.5.2 Consideraciones éticas-----	35
VII. Resultados -----	36
VIII. Discusión -----	44
IX. Conclusiones -----	49
IX. Propuestas-----	50
X. Bibliografía-----	52
XI. Anexos -----	59
X1.1 Hoja de recolección de datos -----	59

Índice de cuadros

No. (1) Operacionalización de variables-----	28
No. (2) Descripción de la muestra -----	36
No. (3) Características entre grupo de tratamiento convencional y grupo donde se utilizó ácido tranexámico-----	39

Abreviaturas y siglas

- ATX: Ácido tranexámico.
ATC: artroplastia total de cadera.
BNA: Bloqueo neuroaxial.
C : Convencional.
CE: Concentrado eritrocitario.
g/dL: Gramo/ decilitro.
DHS: Sistema de tornillo dinámico (Dynamic Hip Screw).
Fx: Fractura.
HCT: Hematocrito.
Hb: Hemoglobina.
Hrs: Horas.
Kg: Kg.
L: Litros.
ml: Mililitro.
m: Metros.
mg: Miligramo.
PBM: Programas de Manejo Optimizado de Sangre (Patient blood management).
PFC: Plasma fresco concentrado.
SA: Subaracnoideo.
SP: Sangrado permisible.
TACO: Sobrecarga circulatoria asociada a transfusión.
TRALI: Lesión pulmonar aguda relacionada a transfusión.
TSA: Transfusión de sangre alogénica.
VSC: Volumen Sanguíneo Circulante.

I. Introducción

La población del Hospital General ISSSTE Querétaro está formada principalmente por pacientes jubilados y adultos mayores, un grupo con alta prevalencia de comorbilidades, como enfermedades reumáticas, osteoporosis, síndrome de fragilidad y alteraciones de la marcha. Estas condiciones aumentan significativamente su vulnerabilidad, predisponiéndolos a sufrir caídas que frecuentemente derivan en fracturas, entre ellas la de cadera.

La fractura de cadera representa la principal causa de cirugía de cadera en este hospital, seguida por la coxartrosis, una enfermedad degenerativa típica de la edad avanzada que también requiere tratamiento quirúrgico.

En este grupo poblacional, las limitaciones fisiológicas asociadas al envejecimiento hacen que un sangrado profuso durante la cirugía sea mal tolerado. Los pacientes mayores tienen una capacidad reducida para compensar las pérdidas de sangre, y muchos de ellos presentan comorbilidades, como enfermedades cardíacas, que restringen aún más los márgenes permisibles de sangrado. Estas circunstancias obligan frecuentemente a recurrir a transfusiones sanguíneas para mantener la estabilidad hemodinámica, lo cual no solo afecta su evolución clínica, sino que también incrementa significativamente los costos hospitalarios.

El ácido tranexámico (ATX) ha demostrado ser una herramienta eficaz para reducir el sangrado quirúrgico. No obstante, la evidencia sobre su uso en cirugías de cadera es limitada, particularmente en pacientes geriátricos. Los estudios disponibles presentan restricciones en el tamaño de las muestras, heterogeneidad en las características de los grupos estudiados y poca información sobre los posibles efectos adversos relacionados con el uso del medicamento. Esto resalta la necesidad de realizar investigaciones adicionales que permitan optimizar el manejo de este grupo de alto riesgo.

El contexto del Hospital General ISSSTE Querétaro, con su alta incidencia de cirugías de cadera en pacientes mayores y vulnerables, brinda una oportunidad única para llevar a cabo este estudio.

Desde la inclusión del ATX en el cuadro básico de medicamentos, su uso se ha limitado a ciertos pacientes con factores de riesgo de sangrado, como anemia prequirúrgica, bajo umbral de tolerancia al sangrado o comorbilidades. Sin embargo, la implementación ha sido inconsistente debido a la falta de protocolos estandarizados y a preocupaciones sobre eventos trombóticos.

Este estudio compara el sangrado en pacientes de la tercera edad sometidos a cirugía de cadera tratados con ATX frente a aquellos que no reciben el fármaco, pretende informar sobre la magnitud del problema de sangrado en esta población y la importancia de implementar acciones preventivas.

Estos hallazgos tienen implicaciones directas en la práctica médica, facilitando decisiones basadas en evidencia sobre el uso de ATX consolidando su uso como una estrategia segura y eficaz en el manejo perioperatorio de pacientes ancianos en nuestro hospital.

Esto permitirá mejorar los resultados clínicos y reducir los costos asociados, al disminuir la necesidad de hemoderivados transfundidos. De esta manera, se disminuirá la incidencia de complicaciones relacionadas con las transfusiones sanguíneas, incluso las más graves como la lesión pulmonar aguda relacionada con la transfusión (TRALI) y la sobrecarga circulatoria asociada a la transfusión (TACO), optimizando así el cuidado de una población particularmente vulnerable.

II. Antecedentes

La cirugía de cadera cuenta con más de 100 años de evolución, habiéndose reportado el primer procedimiento en Londres en 1821, cuando se realizó la resección de la cabeza femoral como tratamiento para la tuberculosis. A lo largo del tiempo, las técnicas quirúrgicas han experimentado avances significativos y se han incorporado diversos materiales. No obstante, un aspecto que se ha mantenido constante es el sangrado considerable asociado a este tipo de intervención, así como la necesidad frecuente de transfusiones sanguíneas. Esto se debe, en gran parte, a las hemorragias intraoperatorias ocasionadas por el trauma óseo y, en algunos casos, por lesiones arteriales (Gómez-García, 2021; González y Ramírez, 2021).

Blankstein AR et al. (2012) realizaron una cohorte multicéntrica retrospectiva sobre transfusión en cirugías ortopédicas analizando un total de 14,584 pacientes, identificaron las intervenciones más frecuentes: artroplastia de rodilla (24,8 %), artroplastia de cadera (24,6 %) y cirugía por fractura de cadera (17,4 %). La transfusión de glóbulos rojos ocurrió en el 4,5 % de las artroplastias de cadera y en el 25,0 % de las cirugías por fractura de cadera. Las cirugías con el mayor número anual de transfusiones fueron las realizadas por fractura de cadera, con 2,540 procedimientos y 1,969 unidades transfundidas, seguidas por las artroplastias de cadera electivas, con 3,594 procedimientos y 932 unidades transfundidas. Estas dos intervenciones representaron el 38 % del total de unidades de glóbulos rojos transfundidas en el estudio.

II.1 Patient Blood Management (PBM)

Las limitaciones clínicas, económicas y logísticas asociadas a transfusión de sangre alogénica (TSA) han impulsado el desarrollo de programas multidisciplinarios y multimodales, conocidos como Programas de Manejo Optimizado de Sangre (PBM, por sus siglas en inglés). Así como lo mencionan Canillas Fernando et al. (2015) estos programas tienen como objetivo reducir o

eliminar la necesidad de TSA y mejorar los resultados clínicos mediante la implementación de cuatro grupos principales de medidas perioperatorias:

- Criterios restrictivos de transfusión: Se definen criterios claros y uniformes que puedan aplicarse consistentemente durante toda la estancia hospitalaria, optimizando el uso de TSA.
- Reducción del sangrado: Considerado el segundo pilar del PBM incluye intervenciones perioperatorias dirigidas a corregir la hemostasia, minimizar la hemorragia y limitar la pérdida de sangre.
- Estimulación de la eritropoyesis: Este enfoque busca corregir la anemia antes de la cirugía para reducir la necesidad de transfusiones. Basándose en los criterios de la OMS, se reconoce que la anemia preoperatoria es frecuente en pacientes de traumatología, con hasta un 30 % presentando niveles subóptimos de hemoglobina (Hb < 13 g/dL).
- Transfusión de sangre autóloga. Comprende estrategias como la donación preoperatoria de sangre autóloga, la hemodilución aguda normovolémica y la recuperación perioperatoria de sangre autóloga.

Abad Motos A et al. (2020) realizaron una consulta a expertos en PBM sobre las recomendaciones para pacientes sometidos a reemplazos de cadera y rodilla. Entre las conclusiones destacaron: el 61 % de los expertos considera que un nivel de hemoglobina (Hb) inferior a 9,9 g/dL es un umbral adecuado para posponer la cirugía, mientras que una Hb de 8 g/dL es el criterio para transfundir a pacientes sin cardiopatías. Además, el 99,7 % enfatizaron la importancia de detectar y tratar la anemia preoperatoria.

Muchas de estas medidas pueden resultar ineficaces en pacientes sometidos a cirugía de cadera en nuestra institución debido a la limitada

disponibilidad de tiempo, equipo y recursos para implementar estas estrategias de manera adecuada.

II.2 Acido tranexámico

Roberts I. (2015) realizo una revisión sistemática y un metaanálisis de datos provenientes de 104 ensayos clínicos sobre la administración de ATX en pacientes quirúrgicos demostraron que reduce la pérdida de sangre en aproximadamente un tercio, independientemente del tipo de cirugía.

Yu W et al. (2016) observaron que el ATX reduce la pérdida de sangre quirúrgica en aproximadamente un tercio, aunque la magnitud de esta reducción depende del tipo de cirugía y del momento en que se administra el fármaco. Según este análisis, una dosis total de alrededor de 14 mg/kg (equivalente a aproximadamente 1 g en adultos) es suficiente para la mayoría de los pacientes.

La guía de práctica clínica de manejo hemático de pacientes (2020) menciona que el ATX reduce la necesidad de transfusiones en cirugías ortopédicas mayores en un 56 %. Además, disminuye la pérdida de sangre en aproximadamente 440 ml.

En India, Luo X et al. (2019) reportaron un ahorro de hasta 1.5 unidades eritrocitarias por cada cinco pacientes tratados con ATX. Asimismo, Kyriakopoulos G et al. (2019) documentaron una reducción aproximada del 10 % en los costos de atención médica (equivalente a 284 euros) en pacientes sometidos a artroplastia de cadera.

II.3 Acido tranexámico en cirugía de cadera

Diversos estudios han evaluado el uso del ATX en cirugías de cadera, enfocándose principalmente en determinar su eficacia y seguridad. La mayoría de estas investigaciones se han realizado en pacientes adultos jóvenes sometidos a artroplastias totales de cadera (ATC).

De Napoli G. et al. (2016) En un estudio prospectivo que incluyó a 62 pacientes sometidos a artroplastias de cadera y rodilla, observaron una menor caída del hematocrito (10.5 vs 7.9 puntos porcentuales) y hemoglobina (3.7 vs 2.7 g/dl) en el grupo tratado con ATX. Solo el 3.1% (1 de 32) de los pacientes tratados con ATX requirieron transfusión, frente al 20% en el grupo control.

Alvarez J et al (2019) en su ensayo clínico Incluyeron a 44 pacientes sometidos a cirugía de rodilla y cadera, quienes recibieron ATX a una dosis de 10 mg/kg. Los resultados mostraron que el ATX fue eficaz para reducir el sangrado perioperatorio en ambas intervenciones, con una disminución del 33 % en ATC. En promedio, el grupo tratado con ATX presentó una pérdida sanguínea significativamente menor (921 ml frente a 1383 ml en el grupo control).

Luo X et al. (2019) En un estudio controlado y doble ciego realizado en India con 90 pacientes sometidos a cirugía de cadera, el grupo tratado con ATX presentó una pérdida de sangre perioperatoria significativamente menor (384.5 ± 366.3 ml frente a 566.2 ± 361.5 ml; $p < 0.020$). Además, la tasa de transfusión posoperatoria fue del 15.9% en el grupo ATX frente al 36.9% en el grupo control ($p = 0.024$).

En Brasil, Thammaiah A. et al. (2022) estudiaron 16 pacientes sometidos a ATC encontraron que el sangrado intraoperatorio disminuyó significativamente de 566.8 ml a 311.7 ml con la administración de ATX ($p = 0.0015$), mientras que el sangrado total se redujo de 1,059.31 ml a 483.33 ml ($p = 0.32$).

Sin embargo, en España, Polanco García M et al. (2019) estudiaron 334 pacientes sometidos a artroplastias de cadera y rodilla, el resultado reportó que, aunque hubo una disminución en la tasa de TSA (de 41.5% a 14.8%), no se observó una reducción del sangrado en cirugías de cadera. Esto se atribuyó a un mayor porcentaje de comorbilidades, uso de anticoagulantes y niveles más bajos de hemoglobina preoperatoria en esos pacientes.

Gómez Luque et al. (2020) compararon la reducción de la pérdida de sangre en 258 ATC, dividiendo a los pacientes en cuatro grupos: el grupo A recibió 2.5 g de ATX tópico, el grupo B no recibió ATX, el grupo C recibió 1 g intravenoso, y el grupo D recibió una administración combinada. Los resultados mostraron que el grupo B tuvo la mayor pérdida sanguínea (1,308.24 ml; $p < 0.01$) en comparación con los demás grupos (grupo A: 797.13 ml; grupo C: 986.30 ml; grupo D: 859.09 ml). Además, el grupo B presentó la mayor reducción de hemoglobina a las 48 horas y una estancia hospitalaria más prolongada. Cabe señalar que es el único estudio que se revisó en el cual reportan un caso de tromboembolia pulmonar en el grupo A, resuelto sin complicaciones, aunque no se pudo atribuir directamente al ATX.

Un metaanálisis en 842 pacientes, hecho por Haj Younes B et al. (2020), corroboró que el ATX disminuye los requerimientos de TSA en cirugía de cadera, demostrando también su seguridad. No hubo diferencias significativas en mortalidad (RR 1.17, IC 95%: 0.65 a 2.10), trombosis venosa profunda (RR 1.14, IC 95%: 0.43 a 3.06), embolia pulmonar (RR 0.53, IC 95%: 0.09 a 3.02), síndrome coronario agudo (RR 1.52, IC 95%: 0.18 a 12.98) ni complicaciones en heridas quirúrgicas (RR 1.61, IC 95%: 0.51 a 5.13).

Reale D et al. (2021) evaluó las complicaciones tras la administración de ATX en 41 estudios con 2,655 pacientes tratados con ATX y 1,941 controles, encontró una incidencia similar de tromboembolia venosa en ambos grupos (1.1%, OR 1.07, IC 95%: 0.67-1.70, $p = 0.769$).

Finalmente, Beberíchez Friedman et al. (2021) resaltan la seguridad del uso de este fármaco, que ha demostrado una reducción del 12 % en la necesidad de TSA postoperatorias con el uso de ATX. Además, destacando su efectividad en pacientes con fractura de cadera sometidos a hemiartroplastia, concluyendo que el ATX es una herramienta segura, eficaz y costo-efectiva para disminuir tanto el sangrado como la necesidad de transfusión, sin aumentar la mortalidad.

El estudio PATHS realizado por Berg AJ et al (2023) en Europa, destacó que la mayoría de los centros carecen de un protocolo establecido para la administración de ATX en cirugías de cadera. En una muestra de 917 pacientes, las tasas de uso de ATX variaron ampliamente, desde el 0 % hasta el 100 %. Se observó que un porcentaje significativamente mayor de pacientes sometidos a artroplastia total de cadera (ATC) recibió ATX (57,6 %) en comparación con aquellos sometidos a fijación interna (38,4 %, $p < 0,01$). Además, solo el 15,2 % de las instituciones incluidas en el estudio disponía de un protocolo específico para el uso de ATX.

III. Fundamentación teórica

Los procedimientos de cirugía ortopédica llegan a ocasionar pérdidas significativas de sangre, ampliamente relacionada a requerimiento de transfusiones, evolución tórpida y alta morbimortalidad.

La cirugía de cadera se clasifica como una cirugía mayor debido a su asociación significativa con el sangrado. En este contexto, nos referimos a la cirugía de cadera como la osteosíntesis o la implantación de prótesis en la región anatómica. Asimismo, definimos el sangrado como la pérdida de volumen sanguíneo durante el procedimiento quirúrgico.

Los pacientes sometidos a esta intervención están aumentando año tras año junto con el envejecimiento de la población. Y se relacionan con complicaciones intrahospitalarias en el 50 % de los casos. (Xin W-Q et al. 2019; Chavarro-Carbajal et al. 2023)

La incidencia de complicaciones tras una cirugía aumenta con la edad. Benavides Caro et al. (2016) estimaron que hasta un 20 % de los pacientes mayores de 80 años sometidos a procedimientos quirúrgicos desarrollarán alguna complicación, lo que a su vez incrementa la mortalidad en un rango del 4 % al 26 %.

Hoyos Velasco et al. (2024) reportaron que un sangrado quirúrgico superior a 400 ml. incrementa el riesgo de complicaciones postquirúrgicas hasta 1.9 veces. Por lo que es importante transpolar estos resultados a nuestra población para conocer y determinar el impacto del uso del ácido tranexámico

III.1 Factores de riesgo relacionados a hemorragia

La anemia perioperatoria, tiene una prevalencia del 31,1 % en mujeres y 26,5 % en hombres, incrementa el riesgo de complicaciones. Según Quijada et al.

(2011), una hemoglobina inferior a 11 g/dl al ingreso se asocia con mayor necesidad de transfusión en pacientes con fractura de cadera, así como con un aumento de la mortalidad a los 6 y 12 meses posteriores a la cirugía.

Kietabl et al. (2022) Describieron los factores de riesgo que alteran el sangrado perioperatorio, siendo el de mayor peso la anemia, pues prolonga los tiempos de sangrado al alterar la interacción entre las plaquetas y el endotelio, afectando la hemostasia primaria. Además, incluyen comorbilidades como el hipotiroidismo, que afecta la coagulación por la reducción del factor VIII, deterioro de la función plaquetaria y aumento de la actividad fibrinolítica. También, ciertos medicamentos, como los inhibidores de la recaptura de serotonina y el valproato, incrementan el riesgo de sangrado al alterar la función plaquetaria y la cascada de coagulación.

III.2 Hemorragia intraoperatoria en ancianos

La pérdida del 25 % al 30 % del volumen sanguíneo efectivo provoca una disminución del aporte de oxígeno a los órganos vitales.

La detección temprana y el manejo adecuado del shock hipovolémico son fundamentales. Según Taghavi et al. (2024) en las fases iniciales, los mecanismos compensatorios incluyen un aumento del tono simpático. Sin embargo, En los adultos mayores, la pérdida sanguínea visible durante la cirugía suele ser menor, y los signos clásicos del choque hipovolémico con frecuencia pasan desapercibidos, lo que complica el diagnóstico y retrasa la intervención ante una hemorragia que comprometa su estabilidad. Esto se debe a que los mecanismos de respuesta fisiológica en este grupo están disminuidos en comparación con aquellos en los que se definieron los grados de choque. Por ejemplo: La palidez cutánea es común en la vejez, incluso sin anemia; El deterioro cognitivo puede confundirse con demencias preexistentes; La oliguria suele asociarse a alteraciones renales crónicas. Además, existe una reducción progresiva de las reservas funcionales de los principales órganos. La taquicardia puede estar enmascarada por el uso de ciertos

medicamentos, además, como señalan koutouroushis et al. (2021), hay una reducción de la sensibilidad de los receptores β -adrenérgicos postsinápticos, que desempeñan un papel clave en la contractilidad del ventrículo izquierdo.

Los pacientes de edad avanzada presentan una menor tolerancia a la anemia aguda. Según Lou X et al. (2019), hasta el 41,6 % de las personas en este grupo etario requieren transfusiones de sangre alogénica para compensar la pérdida de sangre. Además, señalan que muchos pacientes críticos no son identificados ni tratados de manera oportuna, lo que aumenta significativamente el riesgo de complicaciones.

III.3 Riesgo beneficio de transfusión

Kozek Langenecker et al. (2016) no erraron al decir que tanto una transfusión excesiva como insuficiente pueden resultar igualmente perjudiciales.

La decisión de realizar transfusiones intraoperatorias es un proceso dinámico y complejo que depende en gran medida del juicio clínico del médico, respaldado por parámetros fisiológicos. Por ello, como mencionan Lenet et al. (2023) “el contexto intraoperatorio introduce una considerable variabilidad en las prácticas de transfusión”.

Unal D et al. (2020) recomiendan una estabilización agresiva y oportuna durante todo el procedimiento quirúrgico, para mantener una concentración de hemoglobina objetivo entre 7 y 9 g/dl en los episodios de sangrado activo

Wu W-C et al. (2010) mencionan que la transfusión intraoperatoria está asociada con una reducción del riesgo de mortalidad en pacientes con un hematocrito preoperatorio < 24 % y en aquellos con un hematocrito igual o superior al 30 % que experimentan una pérdida sanguínea significativa de entre 500 y 999 mL.

Mueller MM et al. (2017) propusieron umbrales específicos para la transfusión de glóbulos rojos según la condición clínica del paciente. En pacientes críticamente enfermos, pero clínicamente estables, se sugiere considerar la transfusión cuando la concentración de hemoglobina cae por debajo de 7 g/dl. En cambio, para pacientes con fracturas de cadera y enfermedades cardiovasculares o factores de riesgo asociados, se recomienda un umbral de hemoglobina inferior a 8 g/dl.

Pietris J (2022) sugiere que mantener un umbral de hemoglobina de 10 g/dl puede favorecer una deambulación postoperatoria más temprana en pacientes sometidos a cirugía de cadera. Sin embargo, es necesario investigar si un umbral de hemoglobina de 7 g/dl podría adoptarse de manera segura para reducir las tasas de transfusión sin comprometer la recuperación de los pacientes.

La TSA se considera un factor independiente asociado con la mortalidad en pacientes con trauma. Friedman R et al. (2014) han reportado una tasa de infecciones generales del 9,9 % en pacientes que recibieron una TSA, en comparación con un 7,9 % en aquellos que no la recibieron. Especialmente en las tasas de infecciones pulmonares y de heridas quirúrgicas.

El costo de producción de hemocomponentes ha aumentado en todos los países. La guía de práctica clínica de manejo hemático de pacientes (2020) menciona que, en el año 2000, el costo aproximado por unidad era de \$1,750 MXN en hospitales públicos y de \$5,235 MXN en el sector privado. Para 2018, estos costos experimentaron un incremento del 40 %, ascendiendo a \$2,450 MXN en instituciones públicas y hasta \$10,000 MXN en el sector privado.

Gibbs VN et al. (2024) hacen referencia a que La TSA conlleva riesgos significativos, como hemólisis, reacciones anafilácticas y transmisión de infecciones. Además, se asocia con un aumento en la estancia hospitalaria y en el consumo de recursos médicos. Por esta razón, en los últimos años se han

investigado agentes farmacológicos diseñados para reducir el sangrado mediante la inhibición de la degradación del coágulo sanguíneo

III.4 Actualidad en el uso de ácido tranexámico

Se ha intensificado la búsqueda de métodos para reducir el sangrado durante procedimientos quirúrgicos. Se han propuesto múltiples estrategias entre las que se encuentran la hipotensión controlada, anestesia regional y evitar hipotermia.

El ácido tranexámico (ATX), cuyo nombre químico es trans-4-(aminometil)-ciclohexanocarboxílico, es un agente antifibrinolítico desarrollado en Japón en 1962 por Utako Okamoto, con el propósito de reducir la mortalidad postparto asociada a hemorragias. Este compuesto es un análogo sintético de la lisina que actúa inhibiendo de forma competitiva la conversión del plasminógeno en plasmina, interfiriendo así en el proceso de fibrinólisis. Ha demostrado ser una opción segura y rentable, incluso en situaciones críticas. Su mecanismo de acción consiste en inhibir la fibrinólisis al competir con la fibrina por los sitios de unión dependientes de lisina en las moléculas de plasmina y plasminógeno, lo que contribuye a la estabilidad del trombo formado. Además, se le atribuye un efecto inhibidor sobre agentes proinflamatorios, ya que la plasmina y el plasminógeno poseen actividades proteolíticas que activan metaloproteasas de la matriz extracelular y estimulan los monocitos, lo que genera un aumento en la producción de citocinas proinflamatorias. (Berebichez-Friedman et al. 2021)

Kammerer T et al. (2021) revelaron que la eficacia *in vivo* de una dosis única de ATX es más prolongada de lo previamente establecido. Según los hallazgos, el fármaco alcanzó su concentración plasmática máxima a los 30 minutos y fue detectable hasta 96 horas después de su administración en pacientes con disfunción renal leve. La lisis máxima del coágulo se redujo del 97 % al inicio del estudio al 9 % a los 30 minutos tras la aplicación de ATX, manteniéndose disminuida hasta 72 horas y retornando a su valor inicial a las 96 horas.

El ATX ha ganado popularidad como una intervención eficaz para prevenir el sangrado en cirugías mayores y tratar hemorragias activas. Demostrando ser una medida efectiva para disminuir la pérdida sanguínea y reducir el riesgo de transfusión, sin aumentar las complicaciones tromboembólicas. Sin embargo, actualmente no existen pautas claras para su administración, lo que deja la decisión en manos del criterio clínico.

Actualmente, la mayoría de los centros carecen de protocolos específicos que orienten la administración de ATX. Diversos estudios recomiendan una dosis estándar de 1 g de ATX administrada 15 minutos antes de la incisión quirúrgica en pacientes ortopédicos. En nuestra unidad se ha optado por esta dosificación.

IV. Hipótesis

Hipótesis: El ácido tranexámico disminuye el sangrado intraoperatorio en los pacientes de la tercera edad sometidos a cirugía de cadera.

H_0 : El ácido tranexámico no disminuye en un 30% del sangrado intraoperatorio en los pacientes de la tercera edad sometidos a cirugía de cadera.

H_a : El ácido tranexámico disminuye en un 30% el sangrado intraoperatorio en los pacientes de la tercera edad sometidos a cirugía de cadera.

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Comparar el sangrado intraoperatorio de los pacientes sometidos a cirugía de cadera en quienes se administró ácido tranexámico versus los que no se administró.

V.2 Objetivos específicos

Identificar el volumen total de sangrado en el intraoperatorio.

Obtener el sangrado permisible por hematocrito.

Reconocer pacientes con sangrado mayor a su permisible.

Describir grado de choque con relación a sangrado intraoperatorio reportado.

Mostrar transfusiones en el área de quirófano.

Indicar individuos a los que se administró ácido tranexámico.

Identificar efectos secundarios atribuibles a la administración de ácido tranexámico.

VI. Material y métodos

VI.1 Tipo de investigación

Se trata de un estudio retrospectivo, descriptivo, observacional, transversal, y comparativo.

Se utilizo el diseño transversal correlacional causal porque nos permite identificar las diferencias de sangrado en dos grupos (al que se administra ácido tranexámico y al que no) en un momento determinado (cirugía de cadera). Roberto Hernández Sampieri et al. (2014).

VI.2 Población

Los sujetos incluidos fueron derechohabientes del hospital general ISSSTE Querétaro, mayores de 65 años, sometidos a cirugía de cadera en el periodo comprendido desde la implementación de ácido tranexámico al cuadro básico de medicamentos (junio 2023) a diciembre 2024 siendo un total de 120 pacientes.

VI.3 Muestra y tipo de muestreo

Según la fórmula de muestra finita el cálculo del tamaño de la muestra es de 57 pacientes, se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Se revisaron 120 expedientes y se incluyó a toda la población que cumplió con las características establecidas en la investigación, obteniendo finalmente 98 expedientes que cumplieron con los criterios de selección.

VI.3.1 Criterios de selección

VI.3.1.1 Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 65 años intervenidos a cirugía de cadera.

VI.3.1.2 Criterios de exclusión

Intervención quirúrgica de cualquier índole 3 meses previo a su intervención de cadera.

Paciente politraumatizado.

Presencia de sangrado de tubo digestivo durante su hospitalización.

Antecedente de consumo de anticoagulantes.

Antecedente de crisis convulsivas.

Coagulopatías.

Enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo.

Cirrosis hepática Child pug C.

VI.3.1.3 Criterios de eliminación

Suspensión o diferimiento del procedimiento quirúrgico.

Inaccesibilidad a expediente clínico.

Información incompleta en expediente.

VI.3.2 Variables estudiadas

No. (1) Operacionalización de variables				
Nombre de la variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable (Escala de medición)	Indicador (Instrumento que se utilizará)
Edad	Tiempo que ha vivido una persona.	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el día de la cirugía.	Cuantitativa dicotómica	Años
Sexo	Características biológicas, anatómicas, fisiológicas y cromosómicas de los seres humanos.	Género reportado en la nota preanestésica del paciente.	Cualitativa dicotómica	Masculino (0) Femenino (1)
Diagnóstico	Proceso por el que se identifica una enfermedad, afección o lesión por sus signos y síntomas.	Patología diagnosticada en la cadera.	Cualitativa ordinal.	(1) Fx cadera derecha. (CD) (2) Fx cadera izquierda. (CI) (3) Coxartrosis CD (4) Coxartrosis CI (5) Otra patología CD .

				(6) Otra patología CI
Cirugía	Procedimiento quirúrgico realizado para reparar una parte del cuerpo.	Procedimiento especificado en la hoja quirúrgica realizado en la cadera.	Cualitativa ordinal.	(1) ATC (2) Thompson (3) DHS (4) PFN
ASA	Se tomará el ASA asignada en la valoración preanestésica de acuerdo a: Sistema de clasificación establecido por la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) para evaluar el riesgo anestésico según el estado del paciente.	ASA I: Paciente sano. ASA II: Enfermedad sistémica leve. ASA III: Enfermedad sistémica grave. ASA IV: Enfermedad sistémica grave con riesgo constante para la vida.	Cualitativa ordinal	(1) ASA I (2) ASA II (3) ASA III (4) ASA IV (5) ASA V (6) ASA VI

		ASA V: Paciente moribundo con esperanza de vida menor a 24 horas. ASA VI: Paciente con muerte cerebral.		
Peso	Forma de medir la fuerza gravitatoria universal ejercida sobre la masa del cuerpo de una persona.	Masa corporal del paciente, registrada el día de la cirugía.	Cuantitativa continua	Kilogramos (kg)
Talla	Altura del paciente medida desde la cabeza hasta los talones en posición vertical.	Altura registrada el día de la cirugía.	Cuantitativa continua	Metros (m)
Hematocrito Preoperatorio	Proporción de glóbulos rojos en la sangre.	Valor asignado por laboratorio en el preoperatorio.	Cuantitativa continua	Porcentaje (%)
Hemoglobina Preoperatoria	Proteína encargada del transporte de oxígeno en los glóbulos rojos.	Valor asignado por laboratorio en el preoperatorio.	Cuantitativa continua	Miligramos/decilitro (mg/dl)
Hemoglobina Postoperatoria	Proteína encargada del transporte de	Valor asignado por laboratorio 24	Cuantitativa continua	Miligramos/decilitro (mg/dl)

	oxígeno en los glóbulos rojos.	horas posterior a cirugía.		
Sangrado intraoperatorio	Pérdida de volumen sanguíneo durante el procedimiento quirúrgico.	Cuantificación por anestesiología reportado en la hoja transanestesica.	Cuantitativa continua	Mililitros (ml)
Acido Tranexámico	Fármaco antifibrinolítico.	Administración de ácido tranexámico al paciente durante el manejo anestésico.	Cualitativa nominal	(0) No (1) Si
Transfusión	Procedimiento médico en el cual el paciente recibe sangre.	Hemoderivados administrados durante el perioperatorio.	Cuantitativa discontinua	Número de unidades transfundida
Volumen Sanguíneo Circulante	suma del volumen plasmático y eritrocitario.	se calculará con la fórmula de Nadler.	Cuantitativa continua.	Mililitros (ml)
Sangrado permisible	Cantidad máxima de sangre que puede perder un paciente sin comprometer su estado hemodinámico.	Calculo a partir del hematocrito considerando hematocrito critico de 30.	Cuantitativa continua.	Mililitros (ml)
Grado de choque hemorrágico	Choque se atribuye al estado de	Porcentaje de perdida sanguínea respecto al VSC	Cualitativa ordinal	(1) GI :< 15% (2) GII: 15-30%

	hipoperfusión tisular.	del paciente de acuerdo con ATLS.		(3)GIII: 30-40% (4) GIV: > 40%.
Hemorragia crítica	Perdida sanguínea significativa capaz de alterar la hemodinamia de un individuo.	Pérdida sanguínea que excede el sangrado permisible o el diagnóstico de choque hemorrágico.	Cualitativa nominal	(0) No (1) Si
Hemoglobina perdida	Disminución de hemoglobina sérica	Diferencia entre la hemoglobina inicial y la reportada a las 24 horas.	Cuantitativa continua	Miligramos/ decilitro (mg/dl)
Sangrado Perioperatorio Total	Pérdida de volumen sanguíneo secundaria a procedimiento quirúrgico.	Pérdida de sangre cuantificada mediante la estimación de la pérdida de hemoglobina en las 24 horas posteriores al procedimiento quirúrgico	Cuantitativa continua.	Mililitros (ml)

VI.4 Técnicas e instrumentos

Los expedientes de los sujetos que se sometieron a cirugía de cadera dentro del periodo a evaluar fueron identificados del Sistema de Información Medico

Financiero (SIMEF) de la institución, utilizando las palabras de búsqueda “Cadera, Thompson, Artroplastia, Fractura de cadera, Coxartrosis, DHS, PFN”

Se acudió al archivo médico de la institución, donde se realizó una revisión sistemática de los expedientes, en grupos de 10 en 10. Para el registro de datos se utilizó un equipo de cómputo con el programa Excel, que permitió su vaciado y su posterior análisis.

VI.5 Procedimientos

Para el llenado de la base de datos, se recopilaron las variables: diagnóstico, cirugía, edad, peso, talla, hemoglobina pre y post quirúrgica, hematocrito prequirúrgico, tipo de anestesia, administración de ácido tranexámico, sangrado intraoperatorio, transfusiones perioperatorias, comorbilidades. Como se exemplifica en el anexo 1.

Se utilizó la versión 2013 de Excel para calcular las siguientes variables a partir de los datos recopilados:

- Volumen sanguíneo circulante: mediante la fórmula de Nadler:

Varones: $VSC = (0,3669 \times \text{Talla en m}^3) + (0,03219 \times \text{peso en kg}) + 0,6041$

Mujeres: $VSC = (0,3561 \times \text{Talla en m}^3) + (0,03308 \times \text{peso en kg}) + 0,1833$

- Sangrado permisible (SP) según el hematocrito, considerando 30 como hematocrito (HCT) critico:

$$SP = \frac{(VSC \text{ (ml)}) (HCT \text{ Preoperatorio} - HCT \text{ critico})}{HCT \text{ Preoperatorio}}$$

- Grado de choque hemorrágico que según la clasificación de ATLS es de acuerdo con los porcentajes de pérdida sanguínea:

$$\% \text{ de pérdida sanguínea} = \frac{\text{Sangrado intraoperatorio (ml)}}{\text{VSC (ml)}} \times 100$$

- Hemoglobina perdida = Hb Preoperatoria – Hb control de 24 hrs
- Sangrado perioperatorio total

$$\text{Sangrado} = \frac{(\text{VSC (ml)})(\text{Hb perdida}) + (\text{número de CE transfundidos}) (16)}{\text{Hb Preoperatoria}}$$

Utilizando Excel versión 2013, se clasificó la información en dos grupos: (1) uso de ácido tranexámico y (2) sin uso de ácido tranexámico. Los datos recopilados se organizaron en celdas debidamente etiquetadas, lo que permitió proceder con el análisis estadístico. Inicialmente, se aplicó estadística descriptiva para el análisis de las principales variables de estudio.

Para evaluar la normalidad de las variables, se empleó la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Las variables continuas son descritas según su distribución mediante medias y desviación estándar. En el caso de las variables cualitativas, se calcularon sus valores absolutos y proporciones.

Por estadística inferencial, se realizó un análisis bivariado en función de la variable “uso de ácido tranexámico”. Las diferencias entre los grupos en las variables continuas con distribución normal se analizarán con prueba t de student para muestras no relacionadas. En caso de variables categóricas se compararán con la prueba de chi cuadrada. El valor p considerado para la significancia fue <0,05.

VI.5.1 Análisis estadístico

El análisis de los datos se llevó a cabo utilizando el programa estadístico STATA versión 15.

VI.5.2 Consideraciones éticas

El presente protocolo se llevó a cabo en apego a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki, cumpliendo con los principios éticos de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia.

De acuerdo con lo estipulado en la Ley General de Salud, Título Quinto, Investigación para la Salud, artículo 100, se cumplirá con la fracción I: “contribución a la solución de problemas de salud”, y fracción III: “no se expondrá a riesgos ni daños innecesarios a los sujetos”.

Con base en el artículo 17, se clasifica como una investigación de riesgo mínimo, ya que la información se recolectará retrospectivamente a partir de los expedientes clínicos.

Asimismo, se cumplirá con lo establecido en el artículo 20, que indica que “la investigación responde a las necesidades y prioridades de salud de una población vulnerable”, considerando como población vulnerable a los pacientes ancianos, y aprovechando los conocimientos derivados de la investigación en su beneficio.

Finalmente, conforme al artículo 23, el estudio se iniciará únicamente después de obtener la autorización del Comité de Ética e Investigación correspondiente.

VII. Resultados

En el presente análisis se integran las características demográficas, clínicas y quirúrgicas globales descritas en la Tabla 2, junto con los resultados comparativos entre el grupo de tratamiento convencional (C), denominada así al grupo que no recibió ATX y el grupo que recibió ácido tranexámico (ATX), presentados en la Tabla 3.

Para este estudio, se revisaron un total de 120 expedientes clínicos, de los cuales 98 cumplieron con los criterios de inclusión y fueron seleccionados para su análisis.

No. (2) Descripción de la muestra	
Características	N=98 (100%)
Edad -media (DE)	75 años (± 10.0)
Genero - n (%)	
Femenino	63 (64.2 %)
Masculino	35 (35.8 %)
Diagnóstico - n (%)	
Fractura de cadera derecha	48 (48.9 %)
Fractura de cadera izquierda	34 (34.6 %)
Coxartrosis cadera derecha	8 (8.1 %)
Coxartrosis cadera izquierda	8 (8.1 %)
ASA - n (%)	
I	5 (5.1 %)
II	40 (40.8 %)
III	48 (48.9 %)
IV	5 (5.1 %)
Comorbilidades - n (%)	
Diabetes	30 (30.6 %)
Hipertensión	50 (51 %)
Enfermedad renal crónica	45 (45.9 %)
Hipotiroidismo	15 (15.3 %)
Peso -media (DE)	64 kg (± 15.1)
Talla -media (DE)	1.57 m (± 0.1)
VSC -media (DE)	3.8 L (± 0.81)
Sangrado Permisible - media (DE)	589 ml (± 568.5)
Hemoglobina preoperatoria -media (DE).	12.2 g/dL (± 1.8)
Hematocrito preoperatorio - media (DE)	35.8 % (± 5.2)
Cirugía - n (%)	

ATC	35 (36 %) 20 (20.6 %) 30 (30.9 %) 12 (12.3 %)
Thompson	
DHS	
PFN	
Técnica anestésica -n (%)	
Bloqueo mixto L1-L2	13 (13.2 %)
Bloqueo mixto L2-L3	58 (59.2 %)
Bloqueo mixto L3-L4	16 (16.32 %)
Bloqueo Subaracnideo dosis única	5 (5.1 %)
Combinada	2 (2.0 %)
AGB	4 (4.1 %)
Anestésicos locales -n (%)	
Bupivacaina isobárica	5 (5.1 %)
Bupivacaina hiperbárica	49 (50 %)
Ropivacaína	36 (38.7 %)
Adyuvantes Intratecales -n (%)	
Fentanilo	43 (43.87 %)
Morfina	30 (30.6 %)
Dexmedetomidina	6 (6.12 %)
Uso de ácido tranexámico – n (%)	31 (31.6 %)
Sangrado intraoperatorio - media (DE)	521 ml (\pm 441)
Porcentaje de perdida sanguínea - media (DE)	12.9 % (\pm 10.3)
Grado de choque durante cirugía -n (%)	
I	71(72.45 %)
II	20 (20.41 %)
III	4 (4.08 %)
IV	3 (3.06 %)
Hemorragia crítica -n (%)	51 (52.5 %)
TSA de CE en el quirófano	
n (%)	32 (32.6 %)
mediana (RIQ)	1 (1-2)
Unidades transfundidas	44
TSA de PFC en el quirófano	
n (%)	11 (11.22 %)
mediana (RIQ)	1 (1-2)
Unidades transfundidas	14
TSA postquirúrgica	
n (%)	10 (10.2%)
mediana (RIQ)	1 (1-2)
Unidades transfundidas	16
TSA totales	
n (%)	38 (38.7%)
mediana (RIQ)	2(1-3)
Unidades transfundidas	74
Hemoglobina post operatoria - media (DE)	10.6 g/dL (\pm 1.5)
Hematocrito post operatorio -media (DE)	31.3 % (\pm 4.6)

Hemoglobina perdida - media ((DE)	1.6 g/dL (\pm 1.71)
Sangrado perioperatorio total - media (DE)	1116.6 ml (\pm 916.2)
Fuente: elaborado con datos del estudio, HOSPITAL GENERAL QUERETARO, 2024.	
DE: desviación estándar.	
RIQ: rango intercuartilar.	

La muestra incluyó un total de 98 pacientes, de los cuales 64.29% fueron mujeres y 35.7% hombres, con una edad media de 75 años (DE \pm 10.0).

El diagnóstico más común fue fractura de cadera, con 48.9% (n=48) de los casos en cadera derecha y 34.6% (n=34) en cadera izquierda. Solo un 8.1% de los pacientes presentaron coxartrosis en ambos lados.

El estado físico preoperatorio, evaluado mediante la clasificación ASA, reveló que 48.9% (n=48) de los pacientes estaban clasificados en la categoría III, mientras que 40.8% (n=40) correspondían a la categoría II. Solo 5.1% (n=5) fueron ASA I y un 5.1% adicional se clasificó en ASA IV.

Las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial (51%, n=50), enfermedad renal crónica (45.9%, n=45) y diabetes mellitus (30.6%, n=30).

Las cirugías realizadas incluyeron: artroplastia total de cadera (ATC) en 36% (n=35), sistema de compresión dinámica (DHS) en 30.9% (n=30), hemiartroplastia tipo Thompson en 20.6% (n=20) y fijación con clavo PFN en 12.3% (n=12).

La técnica anestésica más utilizada fue el bloqueo neuroaxial mixto, que se aplicó en 87 pacientes (88.7%), mientras que solo 4 pacientes recibieron anestesia general balanceada y 2 una técnica combinada. En cuanto a los anestésicos locales, bupivacaina hiperbárica fue preferida sobre ropivacaína (49 vs. 36), y en cuanto a los adyuvantes intratecales, se prefirió el fentanilo sobre la morfina y dexmedetomidina.

De los 98 pacientes, 31 (31.6%) recibieron ácido tranexámico (ATX).

El sangrado intraoperatorio promedio fue de 521 ml (DE ± 441), mientras que la pérdida sanguínea estimada, calculada a partir de los niveles de hemoglobina, fue de 1116.6 ml (DE ± 916.2). El volumen sanguíneo circulante medio fue de 3.8 L (DE ± 0.81), con una pérdida media de eritrocitos del 12.9% (DE ± 10.3).

La hemorragia critica se presento en el 52.5% de los pacientes.

Un total de 38 pacientes fueron transfundidos, recibiendo concentrados eritrocitarios y/o plasma fresco congelado, con una mediana de 2 unidades por paciente (RIQ: 2-3). En conjunto, se transfundieron 74 unidades de hemoderivados, de las cuales 58 fueron administradas durante el acto quirúrgico.

La hemoglobina preoperatoria media fue de 12.2 g/dL (DE ± 1.8) y el hematocrito de 35.8% (DE ± 5.2). Posterior a la cirugía, la hemoglobina promedio disminuyó a 10.6 g/dL (DE ± 1.5) y el hematocrito a 31.3% (DE ± 4.6), con una diferencia media en hemoglobina de 1.6 g/dL (DE ± 1.71).

No. (3) Características entre grupo de tratamiento convencional y grupo donde se utilizó ácido tranexámico			
Características	Convencional n = 67 (68.3)	ATX n = 31 (31.6)	Valor de p
Edad – media (DE)	74.7 (± 9.2)	76.0 (± 11.9)	0.31
Sexo n (%)			
Masculino	23 (34.33 %)	12 (38.7 %)	
Femenino	44 (65.67 %)	19 (61.29 %)	
Diagnóstico - n (%)			
Fractura de cadera derecha	32(47.7 %)	16 (51.6 %)	
Fractura de cadera izquierda	23 (34.3 %)	11 (35.4 %)	
Coxartrosis cadera derecha	7 (10.4 %)	1 (3.2 %)	
Coxartrosis cadera izquierda	5 (7.4 %)	3 (9.6 %)	
ASA - n (%)			
I	4 (5.97 %)	1 (3.23 %)	
II	27 (40.3 %)	13 (41.94 %)	
III	35 (52.24 %)	13 (41.94 %)	
IV	1(1.49 %)	4 (12.9 %)	
Peso - media (DE)	66.9 kg (± 14.7)	59.7 kg (± 14.9)	0.02*

Talla - media (DE)	1.59 m (± 0.1)	1.55 m (± 0.1)	0.04*
VSC -media (DE)	3.98 Lts (± 0.7)	3.6 Lts (± 0.8)	0.03*
Sangrado permisible -media (DE)	691 ml (± 538)	370 ml (± 578)	0.00*
Hemoglobina preoperatoria - media (DE).	12.5 g/dL (± 1.7)	11.5 g/dL (± 1.7)	0.00*
Hematocrito preoperatorio - media (DE)	36.5% (± 5.0)	34.1% (± 5.2)	0.03*
Cirugía - n (%)			
ATC	22 (33.3 %)	13 (41.9 %)	
Thompson	13 (19.7 %)	7 (22.5 %)	0.67
DHS	23 (34.8 %)	7 (22.5 %)	
PFN	8 (12.1 %)	4 (12.9 %)	
Sangrado intraoperatorio - media (DE)	490.9 ml (± 381.3)	587 ml (± 550.4)	0.63
Porcentaje de perdida sanguínea - media (DE)	11.9 (± 8.7)	15 .3 (± 12.9)	0.28
Grado de choque durante cirugía -n (%)			
I	51 (77 %)	20 (64.5 %)	
II	13 (18.8 %)	7 (22.5 %)	0.4
III	2 (3.0 %)	2 (6.4 %)	
IV	1 (1.5 %)	2 (6.4 %)	
Hemorragia crítica n (%)	31 (60 %.)	20 (39 %.)	0.08
TSA de CE en el quirófano			
n (%)	18 (26.86 %)	14 (45.16 %)	
media (DE)	1.33 (± 0.5)	1.42 (± 0.5)	0.59
Unidades transfundidas	24	20	
TSA de PFC en el quirófano			
n (%)	4 (5.9 %)	7 (22.58 %)	
media (DE))	1	1.2 (± 0.5)	0.15
Unidades transfundidas	4	10	
TSA postquirúrgica			
n (%)	6 (8.9 %)	4 (12.9 %)	
media (DE)	1.5 (± 0.5)	1.75 (± 1.5)	0.75
Unidades transfundidas	9	7	
TSA TOTALES			
n (%)	22 (32.8 %)	16 (51.6 %)	
media (DE)	1.7 (± 0.844)	2.31 (± 1.87)	0.25
Unidades transfundidas	37	37	
Hemoglobina post operatoria - media (DE)	10.6 g/dL (± 1.5)	10.5 g/dL (± 1.5)	0.66
Hematocrito post operatorio - media (DE)	31.3 % (± 4.5)	31.3 % (± 0.8)	0.97
Diferencia hemoglobina - media (DE)	1.8 g/dL (± 1.7)	0.99 g/dL (± 1.4)	0.01*

Sangrado perioperatorio total - media (DE)	1059 ml (\pm 847)	1239 ml (\pm 105)	0.78
Fuente: elaborado con datos propios del estudio, HOSPITAL GENERAL QUERETARO, 2024.			
*p <0.05			
DE: desviación estándar			

A continuación, se describen las principales variables comparadas entre los dos grupos de estudio, tal como se presentan en la Tabla 3: el grupo que recibió tratamiento convencional (C) ($n = 67$) vs el grupo que recibió ácido tranexámico (ATX) ($n = 31$).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en edad ($p = 0.31$) ni en sexo ($p = 0.17$), siendo el grupo predominantemente femenino en ambos casos.

Los diagnósticos fueron similares en ambos grupos, destacándose la fractura de cadera derecha como la más frecuente, con 47.7% en el grupo C y 51.6% en el grupo ATX. En cuanto a la clasificación ASA, el grupo C presentó un predominio en la categoría III (48.9%), mientras que en el grupo ATX, las categorías II y III tuvieron una frecuencia equivalente de 41.94%. Ninguna de estas diferencias fue estadísticamente significativa ($p = 0.67$).

El grupo tratado con ácido tranexámico presentó un peso promedio menor (59.7 kg vs. 66.9 kg, $p = 0.02$) y una talla promedio más baja (1.55 m vs. 1.59 m, $p = 0.04$). Estas diferencias se reflejaron en un VSC menor en el grupo ATX (3.6 L vs. 3.98 L, $p = 0.03$).

Los pacientes del grupo ATX presentaron una hemoglobina preoperatoria más baja (11.5 g/dL vs. 12.5 g/dL, $p < 0.01$) y un hematocrito preoperatorio inferior (34.1% vs. 36.5%, $p = 0.03$).

El sangrado permisible fue significativamente menor en el grupo ATX (370 ml vs. 691 ml, $p < 0.01$)

El sangrado intraoperatorio fue similar entre los dos grupos: 490.9 ml (DE ± 381.3) en el grupo convencional y 587 ml (DE ± 550.4) en el grupo ATX, sin diferencias significativas ($p = 0.63$).

El porcentaje de pérdida sanguínea fue ligeramente mayor en el grupo ATX (15.3% vs. 11.9%, $p = 0.28$). En cuanto a los grados de choque, el 77% de los pacientes del grupo C se encontraban en el grado I, frente al 64.5% en el grupo ATX, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.4$).

La incidencia de hemorragia crítica fue mayor en el grupo C (60%) que en el grupo ATX (39%), aunque la diferencia no alcanzó significancia estadística ($p = 0.08$), hay una tendencia hacia una mayor incidencia de hemorragia crítica en el grupo convencional.

En cuanto al requerimiento de transfusión, el 32.8% de los pacientes del grupo C ($n = 22$) recibió algún tipo de TSA en comparación con el 51.6% de los pacientes del grupo ATX ($n = 16$). La media de hemoderivados transfundidos fue de 1.7 ± 0.844 unidades en el grupo C y 2.31 ± 1.87 unidades en el grupo ATX, sin alcanzar significancia estadística ($p = 0.25$).

Durante el acto quirúrgico, no se observaron diferencias significativas en la cantidad de concentrados eritrocitarios administrados entre ambos grupos (1.3 ± 0.5 vs. 1.4 ± 0.5 , $p = 0.59$), ni en la cantidad de plasma fresco congelado (1 unidad vs. 1.4 ± 0.5 unidades, $p = 0.15$).

En el periodo postoperatorio inmediato, el 8.9% de los pacientes del grupo C y el 12.9% del grupo ATX requirieron transfusión. Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la media de hemoderivados administrados en esta fase (1.5 ± 0.5 vs. 1.75 ± 1.75 , $p = 0.75$).

No se encontraron diferencias significativas en los valores de hemoglobina postoperatoria (10.6 g/dL en ambos grupos, $p = 0.66$) ni en el hematocrito postoperatorio (31.3% en ambos grupos, $p = 0.97$). Sin embargo, la hemoglobina perdida fue significativamente menor en el grupo ATX (0.99 ± 1.4 g/dL vs. 1.8 ± 1.7 g/dL, $p = 0.01$).

El sangrado perioperatorio total fue ligeramente mayor en el grupo ATX (1239 ± 105 mL) en comparación con el grupo convencional (1059 ± 847 mL), pero no se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($p = 0.78$).

VIII. Discusión

El presente estudio se enfocó en una población geriátrica, dado que este grupo etario representa el principal perfil de pacientes sometidos a cirugía de cadera en el hospital, y es también en quienes se pretende evaluar el impacto del uso de ácido tranexámico (ATX). Acorde con lo esperado, se observó un predominio del sexo femenino, lo cual se relaciona con la mayor incidencia de fracturas de cadera en mujeres posmenopáusicas, probablemente asociado a la prevalencia de osteoporosis.

El diagnóstico más frecuente en nuestra población fue la fractura de cadera, principalmente en el lado derecho (48.9%), seguido por la fractura del lado izquierdo (34.6%), mientras que la coxartrosis representó solo el 16.2% de los casos. Este hallazgo contrasta con estudios previos como el de Blankstein et al. (2012), donde la artrosis fue el principal motivo quirúrgico. Sin embargo, la predilección por la cadera derecha coincide con otros trabajos previos, lo que sugiere un patrón anatómico o funcional.

Respecto a los procedimientos quirúrgicos, la artroplastia total de cadera (ATC) fue la técnica más común (36%), seguida del sistema DHS (30.9%), la hemiartroplastia tipo Thompson (20.6%) y la fijación con clavo tipo PFN (12.3%). Este hallazgo coincide parcialmente con lo reportado por el estudio PATHS (Berg et al., 2023), uno de los pocos estudios que habla de diferentes técnicas quirúrgicas, donde la ATC fue también la cirugía predominante.

Desde el punto de vista clínico, el estado físico preoperatorio medido mediante la escala ASA reveló que la mayoría de los pacientes se ubicaban en las categorías II (40.8%) y III (48.9%), lo cual es coherente con el perfil geriátrico y la alta carga de comorbilidades, siendo las más frecuentes la hipertensión arterial (51%), enfermedad renal crónica (45.9%) y diabetes mellitus tipo 2 (30.6%). Aunque en estudios previos el ASA no ha sido analizado como variable principal, su inclusión

permite contextualizar el riesgo anestésico-quirúrgico, así como comprender la tolerancia hemodinámica frente a la pérdida sanguínea.

Es importante mencionar que muchas de las estrategias contempladas en los PBM, como los descritos por Canillas et al. (2015), escapan al alcance directo del equipo anestesiológico, ya que requieren una intervención temprana desde la fase preoperatoria. No obstante, uno de los aportes más relevantes del anestesiólogo en la optimización del manejo hemodinámico es el uso de anestesia regional, la cual se aplicó en el 95% de los pacientes de este estudio. Esta técnica se asocia con menor sangrado intraoperatorio y mayor estabilidad hemodinámica.

En nuestro hospital se administró ácido tranexámico en el 31% de los casos como parte de la estrategia antifibrinolítico. En comparación al estudio PATHS (Berg et al., 2023), donde se refiere una implementación de ATX muy heterogénea; con un 57.6% de uso en los procedimientos de ATC y un 38.4% en fijaciones internas. Esto destaca la falta de estandarización en su uso y la necesidad de establecer guías clínicas claras, no solo en nuestra unidad sino también a nivel global.

En relación con las características basales, el grupo que recibió ATX presentó un volumen sanguíneo circulante (VSC) significativamente menor (3.6 L vs. 3.98 L, $p = 0.03$), lo cual se atribuye a un peso y talla también inferiores ($p = 0.02$ y $p = 0.04$, respectivamente). Además, estos pacientes iniciaban con niveles preoperatorios más bajos de hemoglobina (11.5 g/dL vs. 12.5 g/dL, $p < 0.01$), lo que los hacía más vulnerables al impacto de la pérdida sanguínea (Kietabl et al., 2022).

De forma congruente, el sangrado permisible fue menor en el grupo ATX (370 ml vs. 691 ml, $p < 0.01$), ya que este se calcula en función del VSC y el HCT basal. Estas diferencias condicionan no solo la capacidad de compensar el sangrado, sino también la decisión clínica de iniciar terapia con hemoderivados.

El volumen promedio de sangrado intraoperatorio para toda la muestra fue de 521 ml, un dato comparable con lo reportado por Thammaiah et al. (2022), quien documentó una media de 566.8 ml. Sin embargo, a diferencia de lo descrito por Luo et al. (2019), quien encontró que el uso de ácido tranexámico reduce significativamente la pérdida sanguínea, en este estudio no se observó dicho efecto ya que el sangrado intraoperatorio no mostró diferencias estadísticamente significativas (490.9 ml en el grupo C vs. 587 ml en el grupo ATX; $p = 0.63$). Probablemente debido a las características iniciales de los grupos en cuestión que podría haber condicionado una mayor vulnerabilidad al sangrado como son: menor peso, talla, volumen sanguíneo circulante y niveles más bajos de hemoglobina preoperatoria. Esto podría haber sesgado el efecto protector esperado del ATX.

En cuanto al porcentaje de volumen sanguíneo perdido, se observó una media del 12.9% en la población global. Aunque el grupo ATX tuvo una pérdida levemente mayor (15.3% vs. 11.9%, $p = 0.28$), no se alcanzó significancia estadística. Sin embargo, clínicamente esto ubica al grupo ATX dentro del grado II de choque, lo cual puede tener implicaciones hemodinámicas relevantes en pacientes de edad avanzada y con baja reserva fisiológica, condicionando el mayor requerimiento de TSA (Taghavi et al., 2024; Koutouroushis et al., 2021).

En este estudio, se definió la hemorragia crítica como aquella situación en la que el sangrado intraoperatorio supera el volumen de sangrado permisible calculado para cada paciente o cuando se asocia a un grado de choque \geq II (22.5% de los pacientes), considerando que ambas condiciones comprometen la estabilidad hemodinámica del paciente y pueden inducir a complicaciones graves. En este sentido, los estudios previos respaldan la importancia de identificar a tiempo a los pacientes con hemorragia crítica. Según Yu W. et al. (2016), muchos pacientes críticos no son identificados de manera oportuna, lo que incrementa considerablemente el riesgo de complicaciones postoperatorias. Además, Wu W-C et al. (2010) señalan que, incluso cuando los pacientes tienen un hematocrito $>30\%$,

la pérdida de sangre >500 mL durante la cirugía justifica el uso de transfusiones, dado que estas pueden reducir la mortalidad.

En nuestro estudio, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la presencia de hemorragia crítica ($p = 0.08$), se observó que el 60% de los pacientes del grupo C presentaron características de hemorragia crítica, en comparación con solo el 39% en el grupo ATX. Este hallazgo sugiere que el ATX podría tener un efecto protector frente a la hemorragia crítica. Si bien no se alcanzó significancia estadística, la diferencia en proporciones sugiere un potencial beneficio en el uso de ATX para mitigar las pérdidas sanguíneas de manera más efectiva y disminuir el impacto hemodinámico en los pacientes en el perioperatorio.

Respecto al uso de hemoderivados, 38 pacientes (38.7%) fueron transfundidos, cifra comparable al 41.6% reportado de TSA en adultos mayores por Luo et al. (2019). En el estudio, el 32.8% de los pacientes del grupo convencional recibió transfusiones, frente al 51.6% en el grupo ATX, lo que representa una inversión en la tendencia descrita en la literatura, donde el uso de ácido tranexámico usualmente se asocia con menor requerimiento transfusional.

De las 72 unidades de hemoderivados transfundidas cada grupo recibió el 50% de ellas. Además, la mayoría de las transfusiones ocurrieron dentro del quirófano, como medida de urgencia frente al estado clínico del paciente, y se observó una mayor frecuencia de administración de plasma fresco congelado en el grupo ATX, posiblemente para mejorar la coagulación en contextos de sangrado agudo.

En términos hematológicos, la diferencia media en los niveles de hemoglobina pre y postoperatoria fue significativamente menor en el grupo ATX (0.99 ± 1.4 g/dL vs. 1.8 ± 1.7 g/dL, $p = 0.01$), lo cual sugiere un efecto protector del ácido tranexámico en la preservación de los niveles de hemoglobina. Este hallazgo

es congruente con lo reportado por De Napoli et al. (2016), quien evidenció una menor caída postoperatoria de hemoglobina en pacientes tratados con ATX.

Dado que la capacidad de disminuir la lisis del coágulo por el ATX se mantiene hasta por 72 horas de forma efectiva (Kammerer T et al., 2021) se decidió valorar el sangrado perioperatorio total con la Hb de control a las 24 horas, sin embargo, dicho parámetro tampoco mostró diferencias significativas entre los grupos (1239 ml vs. 1059 ml $p = 0.78$).

Finalmente es importante señalar que no se observaron efectos adversos clínicamente atribuibles al uso de ácido tranexámico en el contexto perioperatorio, lo que respalda la seguridad de su uso en estos pacientes. Y el único caso reportado de tromboembolia pulmonar ocurrió tras el egreso hospitalario y no estuvo relacionado con la administración de ATX, ya que este paciente no recibió el fármaco.

IX. Conclusiones

El ácido tranexámico no logró demostrar una reducción significativa del sangrado intraoperatorio en pacientes de la tercera edad sometidos a cirugía de cadera. Aunque el grupo que recibió ATX presentó un promedio de sangrado mayor (587 ml) en comparación con el grupo convencional (490.9 ml), esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.63$), por lo que se rechaza la hipótesis alterna y se mantiene la hipótesis nula (H_0) de este estudio. Sin embargo, se observó una tendencia en la reducción de la pérdida de hemoglobina en el grupo ATX, así como una disminución de la incidencia de hemorragia crítica en el grupo de ATX, lo que podría ser relevante en la estabilidad de los pacientes; aunque no se tradujo en menor sangrado total ni menor necesidad transfusional.

La administración de ácido tranexámico en este estudio se realizó solo en el 31% de los casos, lo que refleja la ausencia de un protocolo institucional claro para su uso. La falta de homogeneidad en la indicación limita la capacidad para generalizar los resultados y subraya la necesidad de implementar estrategias protocolizadas dentro de PBM, que permitan un uso más sistemático del ATX en pacientes de la tercera edad sometidos a cirugía de cadera.

IX. Propuestas

Implementar un protocolo institucional para el uso racional de ácido tranexámico (ATX) en cirugía de cadera, especialmente en pacientes con factores de riesgo identificados como anemia preoperatoria, bajo volumen sanguíneo circulante y comorbilidades que condicionan un mayor riesgo hemodinámico. Este protocolo debería incluir criterios claros de inclusión y exclusión, así como pautas sobre dosis, vía y momento de administración.

Establecer un protocolo transfusional estandarizado que contemple las recomendaciones tanto para transfusiones liberales como estrictas, con base en las necesidades clínicas de los pacientes. Además, se sugiere la implementación de un equipo gasométrico en el área de quirófano que permita una monitorización precisa y en tiempo real, asegurando así la adecuada distribución y administración de hemoderivados durante el proceso quirúrgico

Establecer estrategias de optimización preoperatoria del estado hematológico del paciente, desde el momento que se considera paciente candidato para tratamiento quirúrgico, especialmente en aquellos con diagnóstico de anemia o con sangrado permisible bajo. Estas medidas podrían incluir corrección de anemia, suplementación con hierro o eritropoyetina en los casos indicados, siguiendo los principios de los Programas de Manejo Optimizado de Sangre (PBM).

Capacitar al personal de salud involucrado en el manejo perioperatorio sobre el uso adecuado de antifibrinolíticos, con énfasis en los beneficios, riesgos y criterios de selección de pacientes, promoviendo la toma de decisiones basada en evidencia.

Es fundamental realizar estudios prospectivos que analicen el impacto del ATX en pacientes geriátricos, sobre el sangrado intraoperatorio, sangrado perioperatorio total y la necesidad transfusional, diferenciando entre los diversos

tipos de procedimientos. Así como experimentando con diferentes dosis del fármaco y vías de administración. Estos estudios deberían considerar variables como la técnica quirúrgica empleada (como ATC, DHS, Thompson, PFN), las comorbilidades (enfatizando en hipotiroidismo), factores farmacológicos (resaltando el uso de inhibidores de la recaptura de serotonina), IMC o grado de desnutrición.

Asimismo, es necesario llevar a cabo investigaciones con un mayor tamaño de muestra y protocolos estandarizados para evaluar de manera más concluyente los efectos del ATX. Se recomienda también investigar su impacto específico en la hemorragia crítica y su relación con la reducción de complicaciones postquirúrgicas en esta población vulnerable.

X. Bibliografía

Abad-Motos, A., Ripollés-Melchor, J., Jericó, C., Basora, M., Aldecoa, C., Cabellos-Olivares, M., Navarro-Pérez, R., Bisbe, E., & García-Erce, J. A. (2020). Patient Blood Management for primary hip and knee replacement. A survey among POWER.2 study researchers. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación* (English Edition), 67(5), 237–244. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2020.01.013>

Alvarez, J., Santiveri, F. J., Ramos, M. I., Gallart, L., Aguilera, L., & Puig-Verdie, L. (2019). Ensayo clínico sobre el efecto del ácido tranexámico en el sangrado y la fibrinólisis durante la artroplastia simple de cadera y rodilla. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación* (English Edition), 66(6), 299–306. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2019.01.011>

Alves, R. L. (2020). Ácido tranexâmico – a escolha da melhor dose. *Brazilian journal of anesthesiology* (Elsevier), 70(4), 309–310. <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2020.07.001>

Benavides-Caro, C. A. (2016). Anestesia y paciente anciano, en busca de mejores desenlaces neurológicos. *Colombian journal of anesthesiology*, 44(2), 128–133. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2016.02.009>

Berebichez-Fridman, R., Castillo-Vázquez, F. G., & Berebichez-Fastlicht, E. (2021). Aplicaciones del ácido tranexámico en cirugía Ortopédica y Traumatología. *Acta ortopédica mexicana*, 35(6), 539–546. <https://doi.org/10.35366/105708>

Berg, A. J., Naylor, T., Johnson, D. S., & PATHS Study Collaborators. (2023). Perioperative administration of tranexamic acid in hip fracture surgery (The PATHS study): national audit of current practice. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 105(2), 142–149. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2021.0273>

Blankstein, A. R., Houston, B. L., Fergusson, D. A., Houston, D. S., Rimmer, E., Bohm, E., Aziz, M., Garland, A., Doucette, S., Balshaw, R., Turgeon, A., & Zarychanski, R. (2021). Transfusion in orthopaedic surgery: a retrospective multicentre cohort study. *Bone & Joint Open*, 2(10), 850–857. <https://doi.org/10.1302/2633-1462.210.BJO-2021-0077.R1>

Canillas, F., Gómez-Ramírez, S., García-Erce, J. A., Pavía-Molina, J., Gómez-Luque, A., & Muñoz, M. (2015). “Patient blood management” en cirugía ortopédica. *Revista española de cirugía ortopédica y traumatología*, 59(3), 137–149. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2014.11.005>

Chavarro-Carvajal, D. A., Dueñas-Orejuela, M. F., Aruachan-Torres, S. A., Caicedo Correa, S. M., Segura Valencia, A. I., & Cano-Gutierrez, C. A. (2023). Mortalidad al año y factores asociados en pacientes llevados a cirugía por fractura de cadera. *Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia*, 67(3), 202–209. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2022.12.003>

De Napoli, G., Ottolenghi, J., & Melo, L. M. (2016). Comparación de sangrado y transfusiones en artroplastias primarias de cadera y rodilla con monodosis de ácido tranexámico frente a placebo en un hospital universitario. Estudio prospectivo. *Revista colombiana de ortopedia y traumatología*, 30(3), 101–106. <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2016.10.004>

Dilek, U., Yesim, S., Reyhan, P., Donat R, S., Fevzi, T., Neslihan, A., Turkish Society of Anaesthesiology and Reanimation Patient Blood Management Group, Turkish National Perioperative Transfusion Study Investigators, Alanoglu, Z., Aydinli, B., Bermede Ahmet, O., Bilgin, H., Buget, M., Coskunfirat, N., Demir, A., Goren, S., Guner Can, M., Orhan, M., Senturk, M., ... Yuzkat, N. (2020). Peri-operative blood transfusion in elective major surgery: incidence, indications and outcome - an observational multicentre study. *Trasfusione Del Sangue [Blood Transfusion]*, 18(4), 261–279. <https://doi.org/10.2450/2020.0011-20>

Friedman, R., Homering, M., Holberg, G., & Berkowitz, S. D. (2014). Allogeneic blood transfusions and postoperative infections after total hip or knee arthroplasty. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 96(4), 272–278. <https://doi.org/10.2106/JBJS.L.01268>

Gibbs, V. N., Champaneria, R., Sandercock, J., Welton, N. J., Geneen, L. J., Brunskill, S. J., Dorée, C., Kimber, C., Palmer, A., Jr, & Estcourt, L. J. (2024). Pharmacological interventions for the prevention of bleeding in people undergoing elective hip or knee surgery: a systematic review and network meta-analysis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1(1), CD013295. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013295.pub2>

Gómez-García, F. (2021). Historia y desarrollo de la artroplastía de cadera. Una visión de sus aciertos, fallas y enseñanzas. (Primera parte). *Acta ortopédica mexicana*, 35(4), 369-383. Epub 23 de mayo de 2022. <https://doi.org/10.35366/103319>

Gómez-Luque, J., Cruz-Pardos, A., Garabito-Cociña, A., Ortega-Chamarro, J., & García-Rey, E. (2021). El ácido tranexámico tópico, intravenoso y su uso combinado son equivalentes en la reducción de la pérdida sanguínea tras la artroplastia total de cadera primaria. *Revista española de cirugía ortopédica y traumatología*, 65(5), 349–354. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2020.12.003>

González Mercado, J. de J., & Ramírez Serratos, B. (2021). Corta reseña de la historia de la artroplastia de cadera. *Ortopuntas*, 17 (2), 112–120. <https://doi.org/10.35366/99906>

Haj-Younes, B., Sivakumar, B. S., Wang, M., An, V. V., Lorentzos, P., & Adie, S. (2020). Tranexamic acid in hip fracture surgery: A systematic review and

meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery (Hong Kong)*, 28(1), 2309499019887995. <https://doi.org/10.1177/2309499019887995>

Hoyos-Velasco, L. A., Palacio, J. C., Stangl, W. P., Chacón-Castillo, C. L., Palacio-Aragón, V., & Pulgarín, J. P. (2024). Risk factors for complications in total hip arthroplasty. *Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia*. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2024.06.006>

Kammerer, T., Groene, P., Sappel, S. R., Peterss, S., Sa, P. A., Saller, T., Giebl, A., Scheiermann, P., Hagl, C., & Schäfer, S. T. (2021). Functional testing for tranexamic acid duration of action using modified viscoelastometry. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*, 48(2), 109–117. <https://doi.org/10.1159/000511230>

Kietabl, S., Ahmed, A., Afshari, A., Albaladejo, P., Aldecoa, C., Barauskas, G., De Robertis, E., Faraoni, D., Filipescu, D. C., Fries, D., Godier, A., Haas, T., Jacob, M., Lancé, M. D., Llau, J. V., Meier, J., Molnar, Z., Mora, L., Rahe-Meyer, N., ... Zacharowski, K. (2023). Management of severe peri-operative bleeding: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care: Second update 2022: Second update 2022. *European Journal of Anaesthesiology*, 40(4), 226–304. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001803>

Koutouroushis, C., & Sarkar, O. (2021). Role of autophagy in cardiovascular disease and aging. *Cureus*, 13(11), e20042. <https://doi.org/10.7759/cureus.20042>

Kozek-Langenecker, S. A., Ahmed, A. B., Afshari, A., Albaladejo, P., Aldecoa, C., Barauskas, G., De Robertis, E., Faraoni, D., Filipescu, D. C., Fries, D., Haas, T., Jacob, M., Lancé, M. D., Pitarch, J. V. L., Mallett, S., Meier, J., Molnar, Z. L., Rahe-Meyer, N., Samama, C. M., ... Zacharowski, K. (2017). Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: First update 2016. *European Journal of Anaesthesiology*, 34(6), 332–395. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000630>

Kyriakopoulos, G., Oikonomou, L., Panagopoulos, A., Kotsarinis, G., Vlachou, M., Anastopoulos, G., & Kateros, K. (2019). Transfusion rate, hospital stay and cost-effectiveness of intravenous or local administration of tranexamic acid in total hip and knee arthroplasty: A single-center randomized controlled clinical study. *Orthopedic Reviews*, 11(2), 7866. <https://doi.org/10.4081/or.2019.7866>

Lenet, T., McIsaac, D. I., Hallet, J. H., Jerath, A., Lalu, M. M., Nicholls, S. G., Presseau, J., Tinmouth, A., Verret, M., Wherrett, C. G., Fergusson, D. A., Martel, G., & Ottawa Consensus on Intraoperative Patient Blood Management. (2023). Intraoperative blood management strategies for patients undergoing noncardiac surgery: The Ottawa intraoperative transfusion consensus. *JAMA Network Open*, 6(12), e2349559. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.49559>

Luo, X., He, S., Lin, Z., Li, Z., Huang, C., & Li, Q. (2019). Efficacy and safety of tranexamic acid for controlling bleeding during surgical treatment of intertrochanteric fragility fracture with proximal femoral nail anti-rotation: A randomized controlled trial. *Indian Journal of Orthopaedics*, 53(2), 263–269. https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_401_17

Manejo hemático del paciente. Guía de Práctica Clínica: Evidencias y Recomendaciones. México, CENETEC; 2020. Disponible en: <http://www.cenetecdifusion.com/CMGPC/GPC-SS-830-20/ER.pdf>

Mueller, M. M., Van Remoortel, H., Meybohm, P., Aranko, K., Aubron, C., Burger, R., Carson, J. L., Cichutek, K., De Buck, E., Devine, D., Fergusson, D., Folléa, G., French, C., Frey, K. P., Gammon, R., Levy, J. H., Murphy, M. F., Ozier, Y., Pavenski, K., ... ICC PBM Frankfurt 2018 Group. (2019). Patient blood management: Recommendations from the 2018 Frankfurt consensus conference: Recommendations from the 2018 Frankfurt consensus conference. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 321(10), 983–997. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.0554>

Pietris, J. (2022). The effect of perioperative blood transfusion thresholds on patient outcomes in orthopaedic surgery: a literature review. *ANZ Journal of Surgery*, 92(4), 661–665. <https://doi.org/10.1111/ans.17560>

Polanco-García, M., Capielo, A. M., Miret, X., Chamero, A., Sainz, J., Revilla, E., Guinjoan, A., & Arranz, T. (2019). Efectividad de un protocolo de ahorro de transfusión en la disminución de consumo de hematíes en cirugía protésica. *Medicina Clinica*, 152(3), 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2018.04.021>

Quijada, J. L., Hurtado, P., & de Lamo, J. (2011). Factores que incrementan el riesgo de transfusión sanguínea en los pacientes con fractura de cadera. *Revista espanola de cirugia ortopédica y traumatología*, 55(1), 35–38. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2010.10.001>

Reale, D., Andriolo, L., Gursoy, S., Bozkurt, M., Filardo, G., & Zaffagnini, S. (2021). Complications of Tranexamic acid in orthopedic lower limb surgery: A meta-analysis of randomized controlled trials. *BioMed Research International*, 2021(1), 6961540. <https://doi.org/10.1155/2021/6961540>

Roberts, I. (2015). Tranexamic acid in trauma: how should we use it? *Journal of Thrombosis and Haemostasis: JTH*, 13 Suppl 1, S195-9. <https://doi.org/10.1111/jth.12878>

Roberto Hernández Sampieri. (2014) *Metodología de la investigación*. Editorial McGraw Hill. 6° Edición.

Taghavi, S., Nassar, A. k., & Askari, R. (2025). Hypovolemic shock. In StatPearls. StatPearls Publishing.

Thammaiah, A., Gajapurada, S., Nandakumar, S., Sastry, P., & Mruthyunjaya, M. (2022). O papel do ácido tranexâmico na prevenção e

gerenciamento da perda de sangue na artroplastia total de articulação. Revista Brasileira de Ortopedia, 57(3), 415–421. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1729933>

Wu, W.-C., Smith, T. S., Henderson, W. G., Eaton, C. B., Poses, R. M., Uttley, G., Mor, V., Sharma, S. C., Vezeridis, M., Khuri, S. F., & Friedmann, P. D. (2010). Operative blood loss, blood transfusion, and 30-day mortality in older patients after major noncardiac surgery. *Annals of Surgery*, 252(1), 11–17. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181e3e43f>

Xin, W.-Q., Gao, Y.-L., Shen, J., & Yang, X.-Y. (2019). Intravenous tranexamic acid reduces blood transfusions in revision total hip arthroplasty: a meta-analysis. *Journal of Comparative Effectiveness Research*, 8(11), 917–928. <https://doi.org/10.2217/cer-2019-0030>

Yu, W., Zhang, X., Wu, R., Zhu, X., Hu, J., Xu, Y., Yi, J., & Liu, Y. (2016). The visible and hidden blood loss of Asia proximal femoral nail anti-rotation and dynamic hip screw in the treatment of intertrochanteric fractures of elderly high- risk patients: a retrospective comparative study with a minimum 3 years of follow-up. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17, 269. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1143-3>

XI. Anexos

X1.1 Hoja de recolección de datos

Expediente	Diagnóstico	Sexo		Edad	Peso	Talla	TSA pre	Hb preoperatoria	Hto preoperatorio	ACIDO TRANEXAMICO	TECNICA ANESTESICA	Sangrado intraoperatorio	TSA intraoperatorio	Hb control	Hto control	TSA postO	OTRAS	COMORBILIDADES			HIPOTIROIDISMO	OBSERVACIONES	
	cirugía	MASC	FEM														DM	HAS	ERC				