



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E**  
**INVESTIGACIÓN**

**HOSPITAL GENERAL TACUBA**

**EL ROL DE ÁCIDO TRANEXÁMICO INTRAVENOSO EN LA**  
**CIRUGÍA ARTICULAR**

**TESIS**

PARA OBTENER EL:  
**TÍTULO DE ESPECIALISTA**  
EN:  
**ORTOPEDIA**

PRESENTA:  
**Dr. JUAN ALBERTO ARAIZA NAVARRETE**

ASESOR(ES) PRINCIPAL(ES)  
DR. RICARDO RODRIGUEZ FLORES

CIUDAD DE MEXICO, 2023





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**“EL ROL DE ÁCIDO TRANEXÁMICO INTRAVENOSO EN LA CIRUGÍA ARTICULAR”**

Presenta

**Dr. Juan Alberto Araiza Navarrete**

**Autorizaciones**

**Dr. Ricardo Rodríguez Flores**  
Especialista en Traumatología y Ortopedia  
Director de Tesis.  
Adscrito al Servicio de Ortopedia  
Hospital General Tacuba. ISSSTE

**Dr. Demetrio A. Bernal Alcántara**

Co-asesor

**“EL ROL DE ÁCIDO TRANEXÁMICO INTRAVENOSO EN LA CIRUGÍA ARTICULAR”**

Presenta  
Dr. Juan Alberto Araiza Navarrete

**AUTORIDADES DEL HOSPITAL GENERAL TACUBA, ISSSTE.**

**DR. SALVADOR ALONSO GUTIÉRREZ ÁVILA.**  
Director del Hospital General Tacuba  
ISSSTE

**DR. DEMETRIO A. BERNAL ALCANTARA**  
Jefe de Enseñanza  
Hospital General Tacuba.  
ISSSTE

**DR. ABRAHAM MORALES SOSA**  
Profesor Titular del Curso de Especialización en Traumatología y Ortopedia  
Hospital General Tacuba.  
ISSSTE

## AGRADECIMIENTOS:

*A mis padres:*

*Quiero agradecerles infinitamente, por haberme brindado el apoyo para llegar hasta donde estoy hoy en día, por ser los autores principales de mi vida, por sus consejos, su dedicación cuyo esfuerzo logrado se ve reflejado en el servicio a mis pacientes.*

*A mi familia:*

*A mi esposa y a mis hijos (Danna y mateo), que fueron el motor que me impulso a seguir en este camino, que a pesar de la distancia siempre estuvieron presentes, sin ellos jamás hubiera sido posible cumplir este sueño.*

*A mis maestros, compañeros y amigos:*

*Gracias por la paciencia, la entrega, los buenos y malos días, las frases de apoyo y los regaños sinceros, gracias por toda y cada una de sus enseñanzas, por compartir este viaje conmigo y bríndame todos los días un nuevo aprendizaje, el cual lo llevare siempre en mis recuerdos y en mi corazón.*

*“un cirujano debe de ser lo suficientemente grande para admitir sus errores, suficientemente listo para sacar provecho de ellos, suficientemente fuerte para corregirlos y suficientemente sabio para no repetirlos”*

## Tabla de contenido

<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<i>el acido tranexamico</i>	1
<i>Pregunta de investigación</i>	6
<i>Hipotesis</i>	6
<i>Objetivo general</i>	6
<i>Objetivos específicos</i>	7
<i>Justificación</i>	7
<b>MATERIAL Y METODOS</b>	<b>8</b>
<i>DISEÑO DE ESTUDIO</i>	8
<i>TIEMPO DE REALIZACIÓN</i>	8
<i>POBLACIÓN DE ESTUDIO.</i>	8
<i>MUESTRA</i>	9
<i>TAMAÑO DE LA MUESTRA</i>	9
<i>CRITERIOS DE SELECCIÓN</i>	9
<i>VARIABLES DE ESTUDIO.</i>	10
<i>OBTEnción DE DATOS</i>	12
<i>análisis de datos.</i>	12
<i>Técnicas y procedimientos a emplear.</i>	13
<i>ASPECTOS ETICOS</i>	13
<i>CONFLICTO DE INTERES.</i>	13
<b>RESULTADOS</b>	<b>14</b>
<b>DISCUSIÓN.</b>	<b>17</b>
<b>CONCLUSIÓN.</b>	<b>21</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>22</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>27</b>

# *INTRODUCCION*

## EL ACIDO TRANEXAMICO

El ácido tranexámico (ATX) se desarrolló en la década de 1960 y pronto se utilizó en situaciones clínicas para disminuir el sangrado en diferentes entornos gracias a la colaboración de los países de Japón y Suecia.<sup>1</sup>

El ácido tranexámico es un análogo de la lisina y compite con los sitios de unión a lisina en el plasminógeno y la plasmina, bloqueando así su interacción con la fibrina, por lo tanto, estos agentes inhiben la fibrinólisis y pueden revertir estados que están asociados a una fibrinólisis excesiva.<sup>1</sup>

La fibrinólisis es un proceso que remodela y degrada los coágulos de sangre para restaurar la permeabilidad vascular. La cascada fibrinolítica comienza simultáneamente con la hemostasia y el coágulo se forma cuando las plaquetas se unen al fibrinógeno para formar trombina, esto a su vez, producirá una malla de fibrina (retracción del coágulo mediada por la integrina plaquetaria alfa II beta 3) que se estabiliza con el factor XIII y se protege de la fibrinólisis mediante inhibidores del activador del plasminógeno (PAI-1), inhibidores de la activación de la fibrinólisis mediada por trombina (TAFI) y anti-plasmina (alfa2-AP).<sup>2,3</sup>

## Cirugía Ortopédica

Si bien la evidencia es limitada, la práctica de la ortopedia se remonta al hombre primitivo. Los restos fósiles de nuestros antepasados sugieren que existían y se diagnosticaban patologías ortopédicas, como malformaciones óseas, fracturas, amputaciones traumáticas por mencionar algunas, así como se han encontrado restos óseos donde se observa una alineación adecuada de la fractura, restos óseos con lo que en su tiempo fueron férulas y uso de auxiliares para la marcha como lo son los bastones que utilizamos hasta hoy en día.<sup>24</sup>

Los egipcios parecían haber continuado las prácticas de ferulización y mejorarlas ya que en una expedición en 1903 se encontraron dos momias con una ferulización externa de fémur y antebrazo aproximadamente de 300 A.C., ellos utilizaban material como bambú, caña y lino. De esta gran cultura se han encontrado el uso de muletas tanto para adultos como para niños, como se han demostrado en imágenes talladas en papiros egipcios.<sup>24</sup>

Posteriormente los Griegos y los Romanos son considerados los primeros en utilizar un abordaje de las patologías medicas de una manera más sistemática, tan importante fue esta época en la cirugía ortopédica que se encuentra un libro que escribió el que es llamado padre de la medicina, esta obra literaria llamada “the corpus hipocrates” por su traducción al inglés, en el cual ya describía el manejo de las luxaciones de hombro y su manera de reducción , el sistema musculo esquelético , correcciones de pie cavo y pie plano hasta el tratamiento de fracturas expuestas infectadas tratadas con vendajes impregnados con vino .<sup>24</sup>



Durante la época romana, otro cirujano griego que lleva por nombre de Galeno describió los sistemas musculoesquelético y nervioso este se desempeñó como cirujano de los gladiadores en Roma, fue el primero en utilizar los términos de cifosis, lordosis y escoliosis deformidades descritas por Hipócrates, en este periodo por la guerra se realizaban amputaciones tanto traumáticas como de salvamiento , a secundar esto fue que se desarrollaron las primeras prótesis al día de hoy por sus aportaciones se le considera el padre de la medicina deportiva.<sup>24</sup>

La contribución a la cirugía ortopédica actual también debemos mencionar que en la época de los 1500 Ambroise Pare fue el pionero en desarrollar varios instrumentos quirúrgicos incluyendo el fórceps y el uso del torniquete, considerándolo como el padre de la cirugía francesa. Nicholas Andrey en los 1600 fue el primero en desarrollar el termino ortopedia ya que tenía un especial interés en corregir y prevenir las deformidades en niños, en los 1700 Jean-andre Venel fue un médico Genoves que fundo el primer hospital ortopédico en el mundo, en los 1800 Theodor Kocher medico Alemán que describió el abordaje posterolateral de cadera , Hugh Thomas otro médico alemán que describió el test de Thomas para describir las contracturas de flexión de la cadera así como describió nuevas técnicas y desarrollo nuevos instrumentos para la cirugía ortopédica , sin dejar atrás a Sir Wilhelm Conrad Röntgen quien descubrió los rayos X revolucionando así el alcance y la practica en la ortopedia.<sup>24</sup>

Gracias al invento de los rayos equis existieron miles de avances e importantes cambios, lo que permitió que en 1942 Austin Moore realizó la primera artroplastia de cadera, y el campo del reemplazo articular fue posteriormente avanzado por el trabajo de Sir John Charnley en 1960.<sup>24</sup>

## El ácido tranexámico y la cirugía ortopédica

La reducción de la pérdida de sangre en cirugía ortopédica es de gran importancia, especialmente en artroplastia de cadera o rodilla y cirugía de columna.

En los libros que habitualmente consultamos cuando nos encontramos en entrenamiento tanto para la residencia de traumatología y ortopedia como en los de cirugía articular no se menciona como tal el uso de ácido tranexámico como adyuvante en las cirugías o solo se llega a mencionar ligeramente entre textos, por eso se busca en la literatura a nivel mundial a través de los artículos de divulgación científica o tesis como este tipo.

En el año 2009 la publicación de “THROMBOSIS RESEARCH”, Kagoma et al., que encontraron una reducción en la pérdida de sangre, un riesgo relativo de transfusión y ningún aumento del riesgo de tromboembolismo; la dosis de ATX administrada osciló entre 10 y 15 mg kg por dosis previa al evento quirúrgico y posterior a este.<sup>25</sup>

Además, su perfil de eficacia y seguridad en cirugía ortopédica está respaldado por dos metanálisis del uso de ATX en artroplastia primaria de cadera y rodilla .<sup>26,27</sup> En cirugía de cadera, Sukeik et al. encontraron que el ATX redujo la pérdida de sangre intraoperatoria en 104 ml y la pérdida de sangre posoperatoria en 172 ml. También hubo una reducción proporcional de pacientes que requirieron transfusión de sangre. En reemplazo total de rodilla, Alshryda et al. encontró una reducción significativa en la pérdida de sangre de 591 ml.<sup>26,27</sup> Cabe mencionar que hubo heterogeneidad significativa en los ensayos. El análisis de los subgrupos de dosis altas de ATX fue de 4 g mostrando una reducción en la necesidad de transfusión En ambos estudios no

hubo evidencia de un mayor riesgo de eventos tromboembólicos debido al uso de este medicamento.<sup>26</sup>

Mientras tanto en otro artículo publicado en el año 2016 por Jennings et al., habla que el uso de ácido tranexámico ha ganado interés recientemente en la traumatología y ortopedia debido a su beneficio demostrado en varios ensayos clínicos. Es económico y eficaz para reducir la pérdida de sangre y los requisitos de transfusión de sangre sin un aumento significativo de la morbilidad o la mortalidad.<sup>28</sup>

El momento óptimo, la dosificación y la vía de administración en ortopedia aún no se han dilucidado. La importante investigación del uso del ácido tranexámico en el reemplazo de articulaciones y la cirugía de columna ha promovido su incorporación a la práctica diaria de muchos de estos cirujanos. La escasez de estudios sobre su uso en traumatismos ortopédicos ha limitado su integración en un campo que puede beneficiarse más del fármaco.<sup>28</sup>

Al no existir una guía mundial, o un consenso de las diferentes escuelas de cirugía ortopédica, de cuánto es la dosis, que vía de administración muestra mayor beneficio, así como en nuestro país y en nuestra institución es limitada la información de la aplicación del ácido tranexámico intravenoso en la cirugía ortopédica se decide realizar este trabajo de investigación para demostrar si el uso de la dosis es adecuada y se encuentran los múltiples beneficios descritos en la literatura mundial en nuestra población mexicana.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El uso de ácido tranexámico antes y después de la cirugía de reemplazo articular en la población mexicana a dosis de 1g previo y 1g después reduce la necesidad de transfusiones sanguíneas, las infecciones postquirúrgicas y los días de estancia intrahospitalaria?

## HIPOTESIS

El uso del ácido tranexámico IV en pacientes sometidos a cirugías de reemplazo articular disminuye la necesidad de una transfusión sanguínea, las complicaciones y los días de estancia intrahospitalarios

## OBJETIVO GENERAL

Demostrar que la utilización del ácido tranexámico previo al procedimiento quirúrgico y al colocar los componentes definitivos disminuye la necesidad de una transfusión sanguínea, las complicaciones secundarias a la transfusión, la necesidad de mayor estancia intrahospitalaria.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar a los pacientes candidatos a artroplastia de cadera y rodilla en consulta externa de ortopedia
2. Identificar cuantos pacientes tuvieron la necesidad de una transfusión sanguínea trans o post quirúrgica
3. Cuantos de los pacientes que fueron sometidos a una transfusión sanguínea tuvieron algún evento secundario a esta.
4. Identificar el promedio de estancia intrahospitalaria de los pacientes que se sometieron a una artroplastia de rodilla y cadera usando ácido tranexámico IV
5. Identificar cuantos pacientes sometidos a remplazo articular que usaron ácido tranexámico tuvieron una infección posterior a su cirugía.

## JUSTIFICACIÓN

Se realizará este estudio para demostrar que el uso del ácido tranexámico disminuye la necesidad de transfusión sanguínea, las complicaciones secundarias a la transfusión y el tiempo de estancia hospitalaria. Con este se propiciará mejor evolución del paciente y disminuirá los gastos por su atención hospitalaria.

# ***MATERIAL Y METODOS***

## DISEÑO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo y descriptivo.

## TIEMPO DE REALIZACIÓN

Enero de 2021 a Mayo de 2023

## POBLACIÓN DE ESTUDIO.

Pacientes con gonartrosis grado IV y coxartrosis grado IV atendidos en el Hospital General Tacuba.

## MUESTRA

Mediante selección no probabilística se incluyeron a todos los pacientes derechohabientes de la institución que fueron programados para artroplastia total primaria de cadera o de rodilla.

## TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se incluyeron todos los pacientes que cumplieron los criterios de selección.

## CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión: Gonartrosis y Coxartrosis grado IV DE Kellgren&Laurence diagnosticada por servicio de ortopedia del Hospital General Tacuba ISSSTE, Edad mayor de 40 años, Consentimiento informado.

Criterios de exclusión: Paciente con antecedente de cáncer activo, Paciente con antecedente de trombosis venosa profunda o superficial,

Paciente con síndrome postrombótico, Paciente con enfermedad renal grado II-III.

Criterios de eliminación: aquel cuya información no se pudo captar por ausencia del expediente.

## VARIABLES DE ESTUDIO.

Nombre variable	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad de medida
Transfusión sanguínea	Se define la transfusión de sangre es la transferencia de sangre o componentes sanguíneos de un sujeto a otro, con el objetivo de tratar aquellas condiciones que pueden conllevar a morbilidad	Cualitativa nominal	Necesita o no necesita



	significativa o mortalidad.		
Días de estancia intrahospitalaria	Número de días que, en promedio, permanecen los pacientes internados en el hospital.	Cuantitativa discreta	1 día de estancia o más de 1 día de estancia
Biometría hemática	el hemograma es un conjunto de pruebas de laboratorio médico realizadas a la sangre de un ser vivo con el fin de obtener información sobre el número, composición y	Cuantitativa continua	debajo de 10 g/hb por encima de 10 g / hb

	proporciones de los elementos figurados de la sangre		
Edad	Tiempo que ha vivido una persona.	Cuantitativa discreta	Edad que refiera el paciente

## OBTENCIÓN DE DATOS

Se recabará la información mediante una hoja de captación de datos que se encontraron en el expediente clínico del paciente operado de artroplastia total de cadera o de rodilla.

## ANÁLISIS DE DATOS.

Se realizó base de datos en programa Excel. El análisis se realizó con el programa Stata 13. Se utilizaron medidas de resumen para variables cuantitativas con distribución normal media y desviación estándar; mediana y rangos intercuartiles en no normales y porcentajes con variables cualitativas.

## TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS A EMPLEAR.

La información que se obtuvo del expediente fue:

1. Información a paciente y familiar sobre el estudio que llevado a cabo.
2. Determinación de biometría hemática previa al evento quirúrgico
3. Administración de medicamento (ácido tranexámico 1 g) intravenoso prequirúrgico y otro gramo al finalizar la colocación de componentes.
4. Cuantificación de sangrado postquirúrgico mediante la obtención de datos a través de hojas postquirúrgicas por parte de servicio de Anestesiología.
5. Determinación de biometría hemática entre las 12 y 24 horas postquirúrgicas.

## ASPECTOS ETICOS

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud esta investigación fue sin riesgo. Asimismo, se dio y dará cumplimiento a la Ley general de protección de datos personales en posesión de sujetos obligados. Este estudio fue aprobado por los comités de ética en investigación, investigación y bioseguridad.

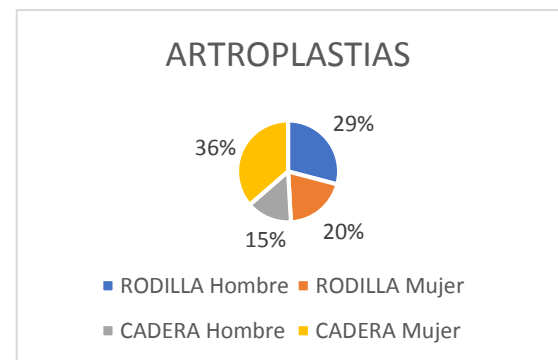
## CONFLICTO DE INTERES.

NO CONFLICTO DE INTERESES.

## ***RESULTADOS***

En nuestro estudio incluimos una cantidad de 275 pacientes de los cuales 120 fueron hombre y 155 fueron mujeres.

ARTROPLASTIAS	PACIENTES	PORCENTAJE
RODILLA Hombre	80	29%
RODILLA Mujer	55	20%
CADERA Hombre	40	15%
CADERA Mujer	100	36%
TOTAL	275	100%



En general el estudio comprendió 135 artroplastias de rodilla y 140 artroplastias de cadera en las cuales se encontró una hemoglobina mínima de 10.5 g/dl y máxima de 15.6 g/dl y post quirúrgicamente una mínima de 9.2 g/dl y máxima de 14.3 g/dl, encontrando que en las cirugías de rodilla tanto en hombres como en mujeres se encontró una perdida mínima de 200cc y máxima de 370 cc , en la cirugía de cadera una mínima igual de 200cc y máxima de 450 cc de sangrado , promediando entre todos los pacientes una perdida sanguínea entre 248.5 cc a 278.72 cc.

	PROTESIS RODILLA HOMBRES	PROTESIS RODILLA MUJERES	PROTESIS CADERA HOMBRES	PROTESIS CADERA MUJERES
PROMEDIO HB INICIAL	12.30 g/dl	12.15 g/dl	12.07 g/dl	12.32 g/dl
PROMEDIO HB POST	11.59 g/dl	11.44 g/dl	11.20 g/dl	11.10 g/dl
DESV HB INICIAL	1.113	1.096	1.013	1.153
DESV HB POST	1.15	1.133	1.087	1.138
SANGRADO PROMEDIO	248.5cc	278.72cc	271.25cc	271.9cc
DESV SANGRADO	56.638	46.390	46.530	51.946

Entre los 275 pacientes solo el 6.1% se vio en la necesidad de transfundir un paquete globular por paciente, o lo que se puede traducir a que solo 17 pacientes tuvieron la necesidad de una transfusión siendo esta postquirúrgica.

Cabe mencionar que en estos 17 pacientes, en ninguno se identificó algún efecto adverso a la transfusión.

Por otro lado, se demostró que el 99% de nuestros pacientes solo requirió un día de estancia intrahospitalaria, entre el tiempo de que se

recabaron los datos solo 4 pacientes presentaron datos de infección de herida, la cual se resolvió con antibioticoterapia oral.

## *DISCUSIÓN.*

De las principales preocupaciones sobre el ácido tranexámico en la cirugía ortopédica son su eficacia y seguridad , por lo que según la bibliografía consultada este fármaco menciona porcentajes variados encontrando desde una reducción del 25% hasta un 50% por ciento, ya que la bibliografía consultada tomaba en cuenta diferentes criterios de inclusión o exclusión , como el antecedente de los pacientes si contaban con alguna cardiopatía , enfermedad vascular periférica o el riesgo quirúrgico que se le otorgaba al paciente en los cuales se incluía un riesgo hasta ASA III, además de considerar si el uso de este mismo aumentaba el riesgo de algún evento tromboembólico.<sup>5,6,7</sup> En esta tesis se encontraron porcentajes aun menores de la necesidad del uso de transfusión sanguínea.

Desde el desarrollo del fármaco hasta la actualidad la posología no se ha modificado de una manera drástica, ya que en el estudio descrito por Nilsson resumía el uso para disminuir el sangrado en dosis de 10mg/kg IV 3-4 veces al día en sangrados masivos 10mg/kg IV 3-4 horas, en estudios más actuales realizados como en el CRASH-2 recomiendan una dosis de 1g IV al inicio y posteriormente 1g para infusión de 8 horas, a diferencia de nosotros en el cual solo se utilizaron dos gramos , 30 min previos al evento quirúrgico y otro gramo al colocar los componentes definitivos , obteniendo un excelente control hemorrágico en la cirugía.

El uso de AT se asoció con menores probabilidades de Infecciones peri protésicas. Este hallazgo es coherente con los hallazgos en literatura anterior de que el AT redujo el riesgo de infección en la cirugía cardíaca y la artroplastia total primaria.<sup>8,9,10</sup>

Se ha planteado la hipótesis de que, del porque conlleva una serie de mecanismos por los que este fármaco podría reducir el riesgo de infección, ya que existen tasas reducidas de hematoma y de transfusión sanguínea como lo fue en nuestros pacientes <sup>11</sup>

Cabe mencionar que existen comorbilidades estudiadas que se asociaron con mayores probabilidades de infección en una artroplastia primaria, <sup>12</sup> que en nuestro estudio no se encontraron.

Estos hallazgos fueron en gran parte consistentes con los factores de riesgo previamente identificadas por el paciente, algunas enfermedades, como la insuficiencia cardíaca congestiva y la diabetes, se asocian con anomalías de la perfusión vascular y tisular, mientras que otras son consecuencia de las primeras, como la insuficiencia renal, lo que proporciona una explicación mecánica para estas asociaciones. <sup>13</sup>

Como las comorbilidades a menudo se potencian en el momento de la cirugía, representan factores de riesgo no modificables. Por lo tanto, su valor puede residir principalmente en la capacidad de predecir el riesgo y permitir la intensificación de las medidas preventivas.<sup>14</sup>

Se ha mencionado por algunos autores de que en la artroplastia de rodilla presentaba un mayor riesgo de infección en comparación con



la artroplastia total de cadera sin importar los factores de riesgo no modificables las razones de esto no se pueden deducir del todo el porque, pero los investigadores han especulado que el motivo son las diferencias anatómicas inherentes entre la rodilla y la cadera, con la rodilla cubierta por tejido blando con menor protección y sujeta a una mayor tensión, podrían ser las causantes a esto.<sup>15</sup> En el caso de nuestros pacientes al tener una buena hemostasia no fue necesario el uso de isquemia en la cirugía por lo tanto no solo redujo el dolor postquirúrgico si no también alguna posible neuralgia.

En un estudio multicéntrico, aleatorizado y controlado que investiga el AT en la artroplastia de rodilla electiva ha demostrado que el AT reduce la pérdida de sangre perioperatoria y la necesidad de transfusión de sangre alogénica en el contexto de la artroplastia de cadera y rodilla además de comparar la aplicación tópica de AT vs IV en cuestión de su eficacia en la artroplastia de rodilla y cadera.<sup>16</sup> En nuestros pacientes solo se utilizó la forma intravenosa en la cual fue eficaz de la manera que se administró ya que en la gran mayoría no hubo la necesidad de algún hemoderivado y en ninguno se utilizó isquemia o algún otro auxiliar de hemostasia intrahoperatoria.

Este estudio utilizó método indirecto como nosotros para medir la pérdida de sangre esto fue así ya que no usaron drenajes quirúrgicos y esto impidió la medición directa.<sup>17</sup>

Los autores han demostrado pérdidas ocultas en ATR (un 50% adicional del volumen de sangre medido en drenajes quirúrgicos) incluso con el uso de drenajes quirúrgicos y, por lo tanto, su uso subestima significativamente las pérdidas totales.<sup>18</sup>

De manera similar, también se han demostrado que los drenajes quirúrgicos aumentan la pérdida de sangre. En promedio, demostraron aproximadamente 300 ml menos de pérdida de sangre en pacientes que recibieron AT, independientemente de la vía de administración, en comparación con los pacientes que no recibieron AT. Esto equivale aproximadamente a una sola unidad de sangre alogénica (generalmente >300 mL).<sup>19,20</sup>

Un estudio multicentrico menciona que la aplicación tópica es una excelente vía alternativa para administrar AT e incluso puede ser superior para todos los pacientes que se someten a un reemplazo de rodilla, incluidos aquellos con alto riesgo de eventos cardíacos y tromboembólicos.<sup>21,22</sup> En nuestro estudio se demuestra una eficacia similar al del estudio multicentrico usando solo el medicamento intravenoso.

En cambio otro estudio que no fue multicentrico pero con un buen volumen de pacientes menciona que los autores informan resultados y conclusiones similares. Seo et al investigaron el AT intravenoso e intraarticular utilizando un protocolo similar con la misma dosis (1 g) utilizada en nuestro presente estudio y mostraron reducciones similares en la pérdida de sangre en comparación con el placebo (305 ml y 407 ml, respectivamente).<sup>23</sup>

## ***CONCLUSIÓN.***

La aplicación de ácido tranexámico intravenoso en los pacientes que fueron sometidos a reemplazo articular en nuestro hospital demostró un beneficio que no solo se ve reflejado en la poca necesidad del uso de paquetes globulares y el riesgo que esto conlleva en nuestros pacientes, al prácticamente estar un día de estancia intrahospitalaria, se ve una disminución importante en el costo sanitario por paciente.

Al no encontrar ninguna reacción secundaria, y las pocas contraindicaciones para la aplicación de este medicamento, se podría recomendar su uso en la cirugía ortopédica por sus múltiples beneficios demostrados tanto en la literatura mundial como en esta tesis.

## ***REFERENCIAS***

1. Brunton, L. (n.d.). *Goodman & Gilman's the pharmacological basis of therapeutics, 11th ed.* Mcgraw-Hill Professional.
2. Colomina, M. J., Contreras, L., Guilabert, P., Koo, M., Méndez, E., & Sabate, A. (2021). Clinical use of tranexamic acid: evidences and controversies. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*.
3. Tengborn L, Blombäck M, Berntorp E. Tranexamic acid - An old drug still going strong and making a revival. *Thromb Res.* 2015;135:231-42.
4. Fraser SR, Booth NA, Mutch NJ. The antifibrinolytic function of factor XIII is exclusively expressed through alpha(2)-antiplasmin cross-linking. *Blood* 2011;117: 6371–4.
5. Colomina MJ, Koo M, Basora M, et al. Intraoperative tranexamic acid use in major spine surgery in adults: a multicentre, randomized, placebo-controlled trial. *Br J Anaesth.* 2017;118:380-90.
6. Lu VM, Ho Y-T, Nambiar M, et al. The Perioperative Efficacy and Safety of Antifibrinolytics in Adult Spinal Fusion Surgery. *Spine.* 2018;43:E949-58.
7. Picetti R, Shakur-Still H, Medcalf RL, et al. What concentration of tranexamic acid is needed to inhibit fibrinolysis? A systematic review of pharmacodynamics studies. *Blood Coagul Fibrinolysis.* 2019;30:1-10.
8. Yang QJ, Kluger M, Goryński K, et al. Comparing early liver graft function from heart beating and living-donors: A pilot study aiming to identify new biomarkers of liver injury. *Biopharm Drug Dispos.* 2017;38:326-39.
9. CRASH-3 trial collaborators. Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury

(CRASH-3): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2019;394:1713-23.

10. Rhee P, Joseph B, Pandit V, Aziz H, Vercruyssen G, Kulvatunyou N, et al. Increasing trauma deaths in the United States. *Ann Surg*. (2014) 260:13–21.
11. Spinella PC, Cap AP. Prehospital hemostatic resuscitation to achieve zero preventable deaths after traumatic injury. *Curr Opin Hematol*. (2017) 24:529–35.
12. Brohi K, Singh J, Heron M, Coats T. Acute traumatic coagulopathy. *J Trauma*. (2003) 54:1127–30.
13. MacLeod JB, Lynn M, McKenney MG, Cohn SM, Murtha M. Early coagulopathy predicts mortality in trauma. *J Trauma*. (2003) 55:39–44.
14. Maegele M, Lefering R, Yucel N, Tjardes T, Rixen D, Paffrath T, et al. Early coagulopathy in multiple injury: an analysis from the German Trauma Registry on 8724 patients. *Injury*. (2007) 38:298–304.
15. Benipal S, Santamarina JL, Vo L, et al. Mortality and Thrombosis in Injured Adults Receiving Tranexamic Acid in the Post-CRASH-2 Era. *West J Emerg Med*. 2019;20:443-53.
16. Nadler R, Gendler S, Benov A, et al. Tranexamic acid at the point of injury: the Israeli combined civilian and military experience. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77
17. Cole E, Davenport R, Willett K, et al. Tranexamic acid use in severely injured civilian patients and the effects on outcomes: a prospective cohort study. *Ann Surg*. 2015;261(2):390-4.
18. Fernandez M, Morrison C, Pettineo G, et al. Pilot study: the use of tranexamic acid in trauma patients at a level one teaching hospital. *Crit Care Med*. 2012;40(12):53. Suppl.
19. Harvin JA, Peirce CA, Mims MM, et al. The impact of tranexamic acid on mortality in injured patients with hyperfibrinolysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78(5):905-11.

20. Luehr E, Grone G, Pathak M, et al. Administration of tranexamic acid in trauma patients under stricter inclusion criteria increases the treatment window for stabilization from 24 to 48 hours—a retrospective review. *Int J Burn Trauma*. 2017;7(6):115-9.
21. Meizoso JP, Dudaryk R, Mulder MB, et al. Increased risk of fibrinolysis shutdown among severely injured trauma patients receiving tranexamic acid. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;84(3):426-32.
22. Milligan J, Dehoff K, Jurado L, et al. Effects of early versus late tranexamic acid administration in critically ill trauma patients. *Crit Care Med*. 2016;44(12):458.
23. Moore HB, Moore EE, Huebner BR, et al. Tranexamic acid is associated with increased mortality in patients with physiological fibrinolysis. *J Surg Res*. 2017;220:438-43.
24. Swarup I, O'Donnell JF. An Overview of the History of Orthopedic Surgery. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2016 Nov/Dec;45(7):E434-E438. PMID: 28005119.
25. Kagoma YK, Crowther MA, Douketis J, Bhandari M, Eikelboom J, Lim W: Use of antifibrinolytic therapy to reduce transfusion in patients undergoing orthopedic surgery: a systematic review of randomized trials. *Thromb Res* 2009; 123: 687–696. doi: 10.1016/j.thromres.2008.09.015.
26. 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: 39–46. doi: 10.1302/0301-620X.93B1.24984
27. Alshryda S, Sarda P, Sukeik M, Nargol a, Blenkinsopp J, Mason JM: Tranexamic acid in total knee replacement: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Br* 2011; 93: 1577–1585.
28. Jennings, J. D., Solarz, M. K., & Haydel, C. (2016). Application of Tranexamic Acid in Trauma and Orthopedic Surgery. *The Orthopedic clinics of North America*, 47(1), 137–143.

## ***BIBLIOGRAFIA***

1. Neeki M, Dong F, Toy J, et al. Efficacy and safety of tranexamic acid in prehospital traumatic hemorrhagic shock: outcomes of the Cal-PAT study. *West J Emerg Med.* 2017;18(4):673-83.
2. Shiraishi A, Kushimoto S, Otomo Y, et al. Effectiveness of early administration of tranexamic acid in patients with severe trauma. *Br J Surg.* 2017;104(6):710-7.
3. Hong, G. J., Wilson, L. A., Liu, J., & Memtsoudis, S. G. (2020). Tranexamic Acid Administration is Associated with a Decreased Odds of Prosthetic Joint Infection Following Primary Total Hip and Primary Total Knee Arthroplasty: a National Database Analysis. *The Journal of Arthroplasty.*
4. Cesarman-Maus G, Hajjar KA. Molecular mechanisms of fibrinolysis. *Br J Haematol* 2005;129:307-321 174
5. Pasche B, Ouimet H, Francis S, Loscalzo J. Structural changes in platelet glycoprotein IIb/IIIa by plasmin: determinants and functional consequences. *Blood* 1994;83:404-414
6. Levy JH, Koster A, Quinones QJ, Milling TJ, Key NS. Antifibrinolytic therapy and perioperative considerations. *Anesthesiology.* 2018 Mar;128(3):657-81
7. Memtsoudis SG, Sun X, Chiu YC, Stundner O, Liu SS, Banerjee S, et al. Perioperative comparative effectiveness of anesthetic technique in orthopedic patients. *Anesthesiology* 2013;118(5):1046-1058
8. Helwani MA, Avidan MS, Ben Abdallah A, et al. Effects of regional versus general anesthesia on outcomes after total hiparthroplasty: a retrospective propensity matched cohort study. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97:186-93

9. Draxler DF, Yep K, Hanafi G, et al. Tranexamic acid modulates the immune response and reduces postsurgical infection rates. *Blood Adv* 2019;3(10):1598-1609
10. Yazdi H, Klement MR, Hammad M, et al. Tranexamic Acid Is Associated With Reduced Periprosthetic Joint Infection After Primary Total Joint Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2020;35(3):840-844
11. Stowers, M. D. J., Aoina, J., Vane, A., Poutawera, V., Hill, A. G., & Munro, J. T. (2017). Tranexamic Acid in Knee Surgery Study—A Multicentered, Randomized, Controlled Trial. *The Journal of Arthroplasty*, 32(11), 3379–3384.
12. Lier H, Maegele M, Shander A. Tranexamic Acid for Acute Hemorrhage: A Narrative Review of Landmark Studies and a Critical Reappraisal of Its Use Over the Last Decade. *Anesth Analg*. 2019;129:1574-84.
13. Mosaad AA, Abd- MH, Abd-elazeem EM, et al. A Comparative Study between Prophylactic High Dose of Tranexamic Acid and Low Doses of Tranexamic Acid in Reducing Perioperative Blood Loss in Spine Surgery. *J Clin Anesth*. 2017;1:1-4.



# ANEXOS

## ANEXO I

Escala		Grados y características				Confiabilidad (IC 95%)	
AP	R						
Kellgren-Laurence	0 Sin EEA o cambios reactivos	1 EEA dudoso; crestas osteofíticas posibles	2 Osteofitos definidos; EEA posible	3 Osteofitos moderados; EEA definido; esclerosis moderada; posible deformidad en extremos óseos	4 Osteofitos y EEA prominentes; esclerosis severa; deformidad en extremos óseos definida	0.33 a	0.48 a
						0.43	0.59
IKDC	A Sin EEA	B Espacio articular > 4 mm; osteofitos pequeños, esclerosis leve, o aplanamiento del cóndilo femoral	C Espacio articular: 2 a 4 mm	D Espacio articular: < 2 mm		0.55 a	0.62 a
						0.63	0.71
Fairbank	0 Normal	1 Margen tibial con morfología cuadrada	2 Aplanamiento del cóndilo femoral; margen tibial cuadrado y esclerótico	3 EEA, cambios hipertróficos, o ambos	4 Todos los anteriores, pero en grado más severo	0.31 a	0.38 a
						0.41	0.50
Brandt	0 EEA < 25%, sin rasgos secundarios (esclerosis subcondral, geodas u osteofitos)	1 EEA < 25%, con rasgos secundarios o EEA de 25 a 50%, sin rasgos secundarios	2 EEA de 25 a 50% con rasgos secundarios o EEA de 50 a 75%, sin rasgos secundarios	3 EEA de 50 a 75% con rasgos secundarios o EEA > 75%, sin rasgos secundarios	4 EEA > 75%, con rasgos secundarios	0.42 a	0.51 a
						0.52	0.61
Ahlback	0 Normal	1 EEA, con o sin esclerosis subcondral	2 Obliteración del espacio articular	3 Defecto o pérdida óseos < 5 mm	4 Defecto o pérdida óseos de 5 a 10 mm	0.38 a	0.62 a
						0.48	0.71
Jager-Wirth	0 Sin artrosis	1 Artrosis inicial; osteofitos pequeños; EEA mínimo	2 Artrosis moderada; EEA ~ 50%	3 Artrosis moderada	4 Artrosis severa	0.49 a	0.46 a
						0.58	0.57

ANEXO II (HOJA DE RECOLECCION DE DATOS)

**EXPERIENCIA TERAPÉUTICA DOCUMENTADA CON ÁCIDO TRANEXÁMICO I.V.**

Fecha: \_\_\_\_\_

Sede: \_\_\_\_\_ Área: \_\_\_\_\_

Médico tratante: \_\_\_\_\_

**DATOS DEL PACIENTE**

Identificación (iniciales o ID): \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Diagnóstico: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_

Tipo de intervención:  Urgencias  Electivo

Cirugía proyectada: \_\_\_\_\_

Riesgo de hemorragia masiva:  Sí  No

Hemoglobina (Hb): \_\_\_\_\_ Hematocrito (htto): \_\_\_\_\_

VSC: \_\_\_\_\_

PSP: \_\_\_\_\_ PSC: \_\_\_\_\_

VSC (Volumen Sanguíneo Circulante) peso x constante de volumen según edad:

$$\frac{\text{Hb real} - \text{Hb crítica}}{\text{Hb real}} \times \text{peso (kg)} \times \text{constante de volumen circulante}$$

PSC: PSP x 0.8 =

**Cálculo de volemia de Gilcher**

Compleción	Musculoso	Normal	Delgado	Obeso
Paciente hombre	75 mL/kg	70 mL/kg	65 mL/kg	60 mL/kg
Paciente mujer	70 mL/kg	65 mL/kg	60 mL/kg	55 mL/kg

Fármaco antifibrinolítico administrado: \_\_\_\_\_

Dosis ponderal: \_\_\_\_\_ Dosis total: \_\_\_\_\_

Vía de administración: \_\_\_\_\_ Forma de administración (dilución): \_\_\_\_\_

Tiempo de administración: \_\_\_\_\_

Se administró en:  Dosis única  Dos dosis  Tres dosis o más

Sangrado total transquirúrgico: \_\_\_\_\_

Requirió transfusión de hemocomponentes:  Sí  No

Cuáles: \_\_\_\_\_ En qué cantidad: \_\_\_\_\_

Paciente requirió de UCIA:  Sí  No