

ORIGINAL

Efecto en la transfusión posoperatoria de pacientes con artroplastia de rodilla mediante dosis única de ácido tranexámico preoperatorio entre los años 2010 - 2016 en una institución hospitalaria



William Eduardo Arias-Rodríguez^a, Victor Hugo Lizcano-Ortiz^b,
Oscar Javier Morales-Guerrero^c, Luis Enrique Bolívar^d,
Angie Katherine Alba-Huertas^{e,*} y Julian Cubillos-Rojas^f

^a Médico residente de Ortopedia y Traumatología Hospital Universitario Clínica San Rafael - Calle 86 No 103 d - 58 Bogotá, Colombia

^b Servicio de Cirugía de Rodilla HUCSR Carrera 8 # 17-45 Sur, Bogotá D.C

^c Servicio de Ortopedia y Traumatología HUCSR Carrera 8 # 17-45 Sur, Bogotá D.C

^d Médico Ortopedista y Traumatólogo luisenriquir

^e Médico General HUCSR

^f Médico Interno HUCSR

Recibido el 12 de mayo de 2019; aceptado el 15 de junio de 2020

Disponible en Internet el 3 de agosto de 2020

PALABRAS CLAVE

Rodilla;
Artroplastia;
Transfusión
Sanguínea;
Ácido Tranexámico
(fuente DeCS)

Resumen

Introducción: La transfusión posoperatoria es una complicación frecuente de la artroplastia de rodilla. El ácido tranexámico (AT) ha demostrado eficacia en disminuir la probabilidad de sangrado, sin embargo, son pocos los estudios en cuanto al tema. Los objetivos del estudio son: 1) Comparar el efecto de dosis única de 1 g de ácido tranexámico preoperatorio en la tasa de transfusión en pacientes a quienes se realizó artroplastia de rodilla entre enero de 2010 y diciembre de 2016. 2) Caracterizar población de pacientes a quienes se realizó artroplastia de rodilla. 3) Determinar tasa de transfusión sanguínea en grupos de estudio. 4) Determinar factores de riesgo para transfusión sanguínea en pacientes con artroplastia de rodilla.

Materiales y Métodos: Estudio observacional descriptivo de tipo corte transversal analítico retrospectivo.

Resultados: Tasa de transfusión en grupo sin AT = 15,2%; en grupo con AT = 1,2%. La sangre perdida y el tiempo quirúrgico no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p > 0,05$). Se consideran factores de riesgo: anticoagulación (OR 3,52; IC95% 1,28-9,65), insuficiencia renal crónica (OR 5,91; IC95% 1,11-31,27) y artritis reumatoidea (OR 55,83; IC95% 18,34-169,91).

* Autor para correspondencia. +57 (313) 8156171.

Correo electrónico: albaangiek@gmail.com (A.K. Alba-Huertas).

KEYWORDS

Knee;
Arthroplasty;
Blood Transfusion;
Tranexamic Acid
(source MeSH)

Discusión: Según regresión logística, la cantidad de sangre perdida y administración del AT pueden predecir con un 97.5% de acierto la probabilidad de transfusión ante presencia de artritis reumatoide. La pérdida sanguínea mayor a 400 cc aumenta significativamente la probabilidad de transfusión cuando no se administra AT.

El uso de AT preoperatorio es efectivo en reducir la tasa de transfusión sanguínea en pacientes a quienes se realiza ATR.

Nivel de Evidencia: III

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Effect in the postoperative transfusion of patients with knee arthroplasty using a single dose of preoperative tranexamic acid in the HUCSR year 2010 to 2016

Abstract

Background: Postoperative transfusion is a common complication of knee arthroplasty. Tranexamic acid has shown efficacy in reducing the probability of bleeding, however, there are few studies on the subject. The aims of the study are: 1) To compare the effect of a single dose of 1 g of preoperative tranexamic acid on the transfusion rate in patients who underwent knee arthroplasty between January 2010 and December 2016. 2) Characterize the population of patients who underwent knee arthroplasty. 3) Determine blood transfusion rate in study groups. 4) Determine risk factors for blood transfusion in patients with knee arthroplasty.

Methods: A descriptive observational study of a retrospective analytical cross section type was performed.

Results: Group transfusion rate without TA = 15.2%, group transfusion rate with TA = 1.2%. The blood loss and the surgical time did not show statistically significant differences between the groups ($p > 0.05$). The following are considered risk factors: anticoagulation (OR: 3.52; 95%CI 1.28-9.65), chronic renal failure (OR: 5.91; 95%CI 1.11-31.27) and rheumatoid arthritis (OR: 55.83; 95%CI 18.34-169.91).

Discussion: According to logistic regression, the amount of blood lost and administration of the TA can predict with a 97.5% accuracy the probability of transfusion in the presence of rheumatoid arthritis. Blood loss greater than 400 cc significantly increases the probability of transfusion when TA is not administered.

The use of preoperative TA is effective in reducing the rate of blood transfusion in patients who undergo ATR

Evidence Level: III

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La artroplastia total de rodilla (ATR) es una de las cirugías más frecuentes dentro de la cirugía ortopédica. En la última década ha habido un incremento significativo en el número de prótesis implantadas como resultado del aumento de la expectativa de vida y la edad de los pacientes, aunque también ha aumentado el número de pacientes jóvenes a quienes se realiza este procedimiento¹. Ahora bien, pese a los avances en las técnicas quirúrgicas, mayor experiencia de los cirujanos y mayor supervivencia del implante, no es un procedimiento exento de complicaciones. Así, el resultado clínico de la ATR depende, entre otros factores, del control del sangrado posoperatorio y, sin lugar a dudas, este es uno de los factores que más influye en el resultado inmediato. En este contexto, en los últimos años se ha venido utilizando el ácido tranexámico (AT) para disminuir el sangrado

posoperatorio en pacientes intervenidos por ATR², y consecuentemente, la necesidad de transfusiones. En la ATR, una vez se libera el torniquete neumático, suele presentarse un aumento del sangrado posoperatorio desencadenado por una activación del sistema fibrinolítico durante las primeras horas tras la cirugía³. La cantidad de sangre perdida en el posoperatorio de un remplazo total de rodilla varía ampliamente según la literatura publicada, pero en promedio puede oscilar en torno a los 1400 cc⁴. El porcentaje de pacientes transfundidos varía si la artroplastia es unilateral o bilateral (67% y 85%, respectivamente)⁵, y el aumento del sangrado posoperatorio no solo es relevante por los efectos asociados al trastorno volémico, sino también por los riesgos relacionados con la transfusión sanguínea⁶, lo cual aumenta consecuentemente la morbilidad y la mortalidad⁷. Ante este panorama, la administración de fármacos que bloquean el estado de hiperfibrinólisis como el AT, apunta

a la reducción de pérdidas hemáticas sin que ello conduzca a un aumento de complicaciones tromboembólicas posoperatorias. Sin embargo, aunque Estados Unidos y Europa son fuente de múltiples estudios en relación al tema con resultados favorables en cuanto al uso del AT, en Suramérica son pocos los estudios en este tema, lo cual evidencia la necesidad de generación de conocimientos y experiencias en el contexto local.

En la práctica diaria las implicaciones son de gran relevancia dado que el uso de AT intravenoso puede disminuir la necesidad de transfusiones sanguíneas. Este hecho es de importancia por la creciente demanda de la ATR, así como por la escasez de donaciones de sangre y el costo sanitario de la terapia transfusional⁸. El propósito de este estudio fue valorar la eficacia del AT e identificar factores de riesgo en relación al sangrado posoperatorio en pacientes a quienes se realizó ATR en una institución hospitalaria entre los años 2010 y 2016.

Metodología

El diseño correspondió a un estudio observacional descriptivo de tipo corte transversal analítico retrospectivo. La población de estudio correspondió a pacientes adultos a quienes se realizó ATR en una institución hospitalaria entre enero de 2010 y diciembre de 2016, y que cumplieron criterios de elegibilidad.

Criterios de elegibilidad grupo con ácido tranexámico

Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años, pacientes a quienes se realizó ATR en una institución hospitalaria entre enero de 2010 y diciembre de 2016, pacientes a quienes se realizó reemplazo articular tricompartmental de rodilla primario, pacientes operados por el mismo especialista en cirugía de rodilla, pacientes con antecedente de hipertensión arterial, uso de anticoagulación previa, artritis reumatoide, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, diabetes mellitus e insuficiencia renal crónica.

Criterios de exclusión

Paciente a quienes previo al reemplazo articular se realizó osteosíntesis en fémur distal o tibia proximal, pacientes con trastorno de coagulación reportado en historia clínica, paciente con información incompleta en la historia clínica, paciente con indicación de transfusión preoperatoria, pacientes con anemia preoperatoria ($Hb < 7 \text{ g/dl}$).

Criterios de elegibilidad grupo sin ácido tranexámico

Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años, pacientes a quienes se realizó ATR en una institución hospitalaria entre enero de 2010 y diciembre de 2016, pacientes a quienes se realizó reemplazo articular tricompartmental de rodilla primario, pacientes operados por el mismo especialista en cirugía de rodilla, pacientes con antecedente de hipertensión arterial, uso de anticoagulación previa, artritis reumatoide, enfermedad

pulmonar obstructiva crónica, diabetes mellitus e insuficiencia renal crónica.

Criterios de exclusión

Paciente a quienes previo al reemplazo articular se realizó osteosíntesis en fémur distal o tibia proximal, pacientes con trastorno de coagulación reportado en historia clínica, pacientes con información incompleta en la historia clínica, pacientes con indicación de transfusión preoperatoria, pacientes con anemia preoperatoria ($Hb < 7 \text{ g/dl}$).

El tipo de muestreo correspondió a un muestreo probabilístico que incluyó pacientes a quienes se realizó artroplastia de rodilla en una institución hospitalaria entre enero de 2010 y diciembre de 2016 y que cumplieron con criterios de selección. Para evaluar entre los dos grupos una diferencia en la tasa de transfusión sanguínea según la administración o no de AT preoperatorio en ATR se estimó el tamaño de muestra ideal con un nivel de confianza del 95% y una potencia de la prueba de 80%. Tomando en cuenta estudios anteriores⁹, se encontró que el porcentaje de transfusiones dentro del grupo que recibió el medicamento fue del 4.6% mientras el grupo control que no recibió el medicamento tuvo una proporción de transfusiones del 19,1%. Por tanto, el tamaño de muestra utilizando Epidat 4.2 con nivel de confianza del 95% y potencia del 80% fue de 77 pacientes en cada grupo.

Procedimiento

Tras aprobación del protocolo de investigación por parte del comité de ética se consultó la base de datos de una institución hospitalaria con el fin de recopilar información de adultos a quienes se realizó ATR en el periodo comprendido entre enero de 2010 y diciembre de 2016. Para este protocolo, la inclusión de pacientes en el grupo del AT correspondió a quienes recibieron la medicación en dosis única de 1 g intravenoso tras la administración de la anestesia. El principal parámetro de la recolección de datos fue haber requerido o no transfusión sanguínea.

Instrumento

La información se recopiló siguiendo un proceso sistemático y estandarizado gracias a un *instrumento de recolección de datos*, en este caso, un formato diseñado para tal fin en el programa Microsoft Excel, donde además de la información sobre requerimiento de transfusión se incluyeron datos como sexo, edad, antecedente de hipertensión arterial, anticoagulación, artritis reumatoidea, administración de ácido tranexámico, entre otros. Con el fin de lograr una óptima calidad del dato se establecieron pautas básicas en tres momentos principales. En primer lugar, es de resaltar que la información fue recopilada tras revisión de historias clínicas que reposan en el archivo de una institución hospitalaria y que fueron diligenciadas por personal idóneo, en este caso, cirujanos de rodilla. En segundo lugar, la recolección de dicha información se realizó siguiendo un proceso sistemático de recogida de datos gracias a un *Instrumento de recolección de datos* diseñado para tal fin. Por último, previo al análisis de los datos, se realizó la respectiva veri-

ficación de la información recolectada para evitar sesgos, principalmente por errores de digitación o procedimientos erróneos en el diligenciamiento de la base de datos.

Este estudio respeta los principios de la Declaración de Helsinki especialmente en cuanto a la protección de los derechos individuales, el bienestar, el respeto por la dignidad, la integridad y la intimidad de todos los seres humanos, así como la confidencialidad de la información personal. El presente estudio corresponde a un estudio observacional analítico retrospectivo en cuya base de datos final no se incluyeron datos de identificación (nombre o número de cédula) con el fin de salvaguardar la confidencialidad de la información. No se realizó ningún tipo de intervención ni se contactó con los pacientes. Este estudio respeta los principios de no maleficencia, justicia, beneficencia y autonomía. La presente investigación se considera como estudio sin riesgo. El protocolo de investigación fue evaluado por el comité de ética de la institución seleccionada para recolectar la información.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo univariado con todas las variables incluyendo medidas de tendencia central y de dispersión según el tipo de variable. Para el caso de variables cualitativas se utilizaron frecuencias absolutas y relativas expresadas en porcentajes, y para el caso de variables cuantitativas se realizaron promedios, rangos y desviaciones estándar. Se verificó normalidad de la distribución de los datos de cada grupo mediante la prueba de Kolmogorov y Shapiro Wilk. Para comparación de variables cuantitativas se utilizó prueba de Mann-Whitney y para variables nominales se estimó la diferencia de proporciones mediante prueba exacta de Fisher. Se realizó análisis bivariado mediante tablas de contingencia, cálculo de odds ratio con su respectivo intervalo de confianza y análisis multivariado mediante regresión logística no condicional. Se estableció nivel de significancia $<0,05$ para todas las pruebas estadísticas y se utilizó el software estadístico SPSS versión 23.

Resultados

El total de la muestra correspondió a 364 pacientes adultos a quienes se realizó artroplastia de rodilla en el periodo comprendido entre enero de 2010 y diciembre de 2016. Del total de la muestra, 246 pacientes recibieron la medicación de ácido tranexámico y 118 pacientes no recibieron la medicación. Del total de la población 232 eran mujeres y 132 eran hombres. La edad promedio para el grupo en general fue de 66,6 años (desviación estándar $\pm 10,4$) (tabla 1).

Variables clínicas

Para las variables clínicas cualitativas se compararon los resultados de ambos grupos usando el test exacto de Fisher con un nivel de significancia del 5%, con el cual se observó que dentro de la muestra final se evidenciaron diferencias significativas en ambos grupos con respecto a la presencia de pacientes con artritis reumatoidea e hipertensión arterial; para esta última, el 49% de los pacientes en el

grupo con AT presentaron esta condición a diferencia del grupo control donde solo el 29.7% de los pacientes presentaron hipertensión arterial. Los pacientes con anticoagulación están concentrados en el grupo control donde la presencia de esta variable es significativamente mayor. En cuanto a diabetes mellitus, EPOC e insuficiencia renal no se evidenció que la presencia de pacientes con estas patologías estuviera concentrada en un grupo en particular (tabla 2).

Variables quirúrgicas

El tiempo promedio de la ATR en el grupo sin AT fue de 66 minutos, mientras que en el grupo con AT fue de 68 minutos, sin diferencias significativas en el tiempo de ambos grupos, esto basándose en la prueba de U de Mann-Whitney, dado que las muestras para esta variable no tienen un comportamiento normal. La cantidad promedio de sangre perdida durante el procedimiento quirúrgico fue ligeramente mayor en el grupo sin AT, pero dicha diferencia no fue estadísticamente significativa entre los grupos. El promedio de sangre perdida para toda la población fue de 378 cc; 387 cc para el grupo sin AT y de 374 cc para el grupo con AT (tabla 3).

Tasa de transfusión

De acuerdo a la proporción de pacientes que presentaron transfusión sanguínea en cada grupo, se observa que la tasa de transfusión para el grupo sin AT fue de 15,2% y para el grupo con AT fue de 1,2%. El grupo sin AT presenta un porcentaje significativamente mayor, lo cual indica que aplicar el AT conduce a una reducción en la tasa de transfusión sanguínea en pacientes a quienes se les ha realizado ATR (fig. 1).

En el análisis mediante tablas de contingencia entre la tasa de transfusión sanguínea posoperatoria y quienes se administró o no AT, se encontró que existe relación estadísticamente significativa entre estas variables. La tasa de transfusión en el grupo de pacientes a quienes se administró el AT es de 1.2% significativamente diferente de la tasa de transfusión de los pacientes en el grupo que no recibieron AT, que fue de 15.2% (prueba Chi-cuadrado = 28,89; $p=0,00$). La razón de odds de necesitar una transfusión entre pacientes que recibieron AT y quienes no recibieron se reduce significativamente (93%), al usar AT, se concluye entonces que el AT es un factor protector (OR: 0,069; IC 95% = 0.02 – 0.23).

Factores de riesgo

Mediante tablas de contingencia se analizó la relación entre tasa de transfusión sanguínea posoperatoria en ATR y las demás variables estimando el riesgo asociado. Dentro de las variables analizadas aquellas con mayor estimación de riesgo fueron la anticoagulación (OR 3,52; IC 1,28-9,65), la artritis reumatoidea (OR 55,83; IC 18,34-169,91), y la insuficiencia renal crónica (OR 5,91; IC 1,11-31,27) (tabla 4).

Regresión logística binaria

De acuerdo al modelo definitivo, la puntuación de eficiencia estadística de ROA indica que, en comparación con los otros

Tabla 1 Características sociodemográficas de la muestra

	Total	Sin AT	Con AT	p
Pacientes	364	118	246	-
Edad (años)	66,6 ± 10,4 (rango 25-89)	67,7 ± 10,7 (rango 24-90)	66,1 ± 10,3 (rango 25-89)	0,17*
Sexo	F = 232 M = 132	F = 58 M = 60	F = 174 M = 72	0,00†

* Prueba Mann-Whitney - † Test exacto de Fisher

Tabla 2 Variables clínicas grupo sin AT y con AT

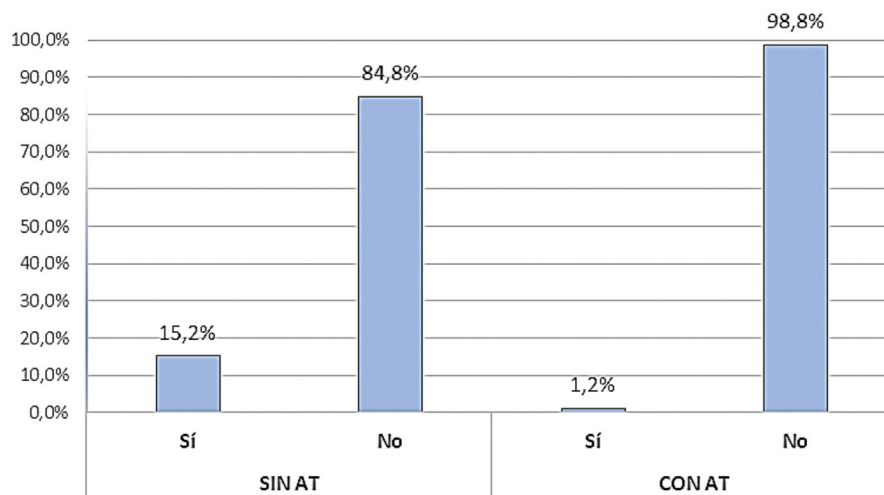
	Sin AT		Con AT		p
	Total	%	Total	%	
Artritis reumatoidea	11	55	9	45	0,05 [‡]
Hipertensión arterial	35	22,4	121	77,6	0,00 [‡]
Anticoagulación	35	85,4	6	14,6	0,00 [‡]
Diabetes mellitus	25	37,3	42	62,7	0,39 [‡]
Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica	12	41,4	17	58,6	0,30 [‡]
Insuficiencia Renal Crónica	3	37,5	5	62,5	0,72 [‡]

‡ Test exacto de Fisher

Tabla 3 Variables quirúrgicas grupo sin AT y con AT

	Sin AT		Con AT		p
	Media ± DE	(Min-Max)	Media ± DE	(Min-Max)	
Tiempo quirúrgico (min)	66,5 ± 11,1	(45 - 90)	68,9 ± 10,2	(45 - 95)	0,15*
Sangrado (cc)	387,6 ± 155,6	(180-900)	374,0 ± 110,8	(140-820)	0,89*

* Prueba Mann Whitney

**Figura 1** Requerimiento de transfusión según grupos; sin AT y con AT.

modelos, hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de una transfusión, es decir, el modelo final mejora la predicción de la variable dependiente (Chi-cuadrado 112.500; gl 2; $p < 0.000$). Con las variables definidas que son significativas al modelo, los datos observados se ajustan a lo esperado bajo este modelo. El modelo

propuesto ajusta más del 50% de los datos correctamente y explica un 74% de la variable *transfusión*.

Para el modelo de regresión logística elegido se cuenta con un 97.5% de probabilidad de acierto en la predicción de *transfusión* cuando se conoce en los pacientes si presentan artritis, si les fue administrado el AT y la cantidad de

Tabla 4 Análisis factores de riesgo

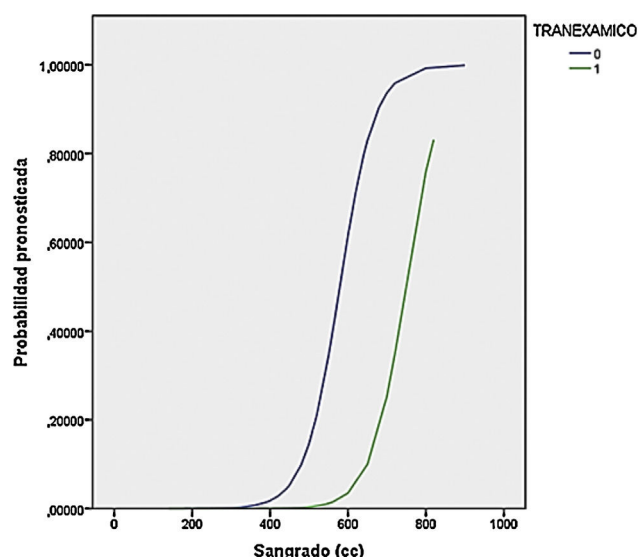
	OR	IC 95%
Sexo	1,64	0,68 - 3,98
Anticoagulación	3,52	1,28 - 9,65
Diabetes Mellitus	0,45	0,10 - 1,98
Ácido tranexámico	0,06	0,02 - 0,23
Artritis reumatoidea	55,83	18,34 - 169,91
Hipertensión arterial	0,51	0,19 - 1,35
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	0,56	0,07 - 4,34
Insuficiencia renal crónica	5,91	1,11 - 31,27

sangre perdida durante el procedimiento quirúrgico (modelo con especificidad y sensibilidad del 76% y 98.8%, respectivamente). El modelo final incluye el ácido tranexámico y la cantidad de sangre perdida (tabla 5).

Según el modelo de regresión, no aplicar AT implica una alta probabilidad de necesitar transfusión sin importar la cantidad de sangre perdida durante el procedimiento. Se concluye que existe diferencia en la tasa de transfusión sanguínea posoperatoria entre quienes se administra y no se administra AT. Según el modelo, la probabilidad de necesitar una transfusión aumenta significativamente cuando el paciente ha perdido más de 400 cc de sangre y no se administra el AT (fig. 2).

Discusión

La ATR es un procedimiento quirúrgico de alta complejidad que permite recuperar la funcionalidad de la rodilla cuando se ve comprometida por alguna enfermedad articular avanzada como, por ejemplo, la osteoartritis grave u otras artropatías. En los últimos años, solo en los EE. UU., el número de ATR anualmente ha rondado los 700.000¹⁰, número que aumenta cada año de forma importante y para el año 2050 se proyecta que se realicen en EE. UU., cerca de 4.1 millones de estos procedimientos¹¹. Debido a la pérdida sanguínea y el alto porcentaje de transfusiones en este tipo de cirugías, se han planteado diversas estrategias de manejo como el uso del manguito hemostático, la recuperación de sangre posoperatoria, la transfusión de sangre autóloga, la elevación de los valores de hematocrito preoperatorio con hierro y eritropoyetina, y la administración de ácido tranexámico, sustancia que pertenece al grupo de fármacos inhibidores de fibrinólisis al actuar como inhibidor de la plasmina y que hoy puede ser considerado como nuevo estándar de oro en el manejo sanguíneo en pacientes sometidos a

**Figura 2** Probabilidad de transfusión según sangrado.

procedimientos quirúrgicos reconstructivos tanto de cadera como de rodilla¹².

En la presente investigación, la edad promedio, para el grupo en general, correspondió a 66 años y la mayoría de ATR se realizó en mujeres, lo cual es acorde con la literatura¹³. Para el grupo que recibió AT se constató menor sangrado y menor requerimiento transfusional en comparación con el grupo que no recibió la medicación, hallazgos similares con estudios como el de Prieto *et al.*, de 2018¹⁴. En el presente estudio la transfusión de sangre fue requerida en el 15,2% de los pacientes en el grupo sin AT y en el 1,2% en el grupo con AT, esto demuestra una menor tendencia transfusional en los casos que usaron AT, lo cual es consistente con el resultado esperado del uso del medicamento¹⁵. Todos los procedimientos quirúrgicos incluidos en la presente investigación correspondieron a artroplastias primarias, lo cual es importante, dado que según la literatura, los procedimientos de revisión de este tipo de cirugías involucran mayor pérdida sanguínea y mayor tasa de complicaciones cuando se compara con la artroplastia primaria¹⁶.

Lo concerniente a la vía de administración del AT ha sido ampliamente discutido en la literatura y aún causa controversias. En la presente investigación la vía seleccionada fue la intravenosa, sin embargo, el AT también se puede administrar por vía intramuscular, oral o tópica (intra-articular), pero pese a los debates, hoy en día no existe un protocolo estandarizado en cuanto a la vía de administración. La vía endovenosa actúa de manera rápida y varios estudios han demostrado que la efectividad de la vía endovenosa es similar a la aplicación tópica^{17,18}. Ahora bien, aunque todas las

Tabla 5 Regresión logística

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	IC 95% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Tranexámico(1)	3,78	1,07	12,30	1	,000	43,9	5,308	363,755
Sangrado (cc)	,022	,004	25,441	1	,000	1,023	1,014	1,031

vías de administración han reportado resultados superiores en cuanto a disminución de pérdida sanguínea y riesgo de transfusión en comparación a placebo o grupo control, el uso de dosis repetidas o dosis más altas de AT no reduce significativamente la pérdida sanguínea o el riesgo de transfusión¹⁹, no obstante, ante pacientes con mayor riesgo de trombosis, estudios como el de Xu *et al.*, sugieren la vía tópica debido a un mejor perfil de seguridad²⁰.

Un elemento de controversia es la dosis de AT. El presente estudio utilizó 1 g intravenoso en dosis única, similar a estudios como el Chaves *et al.*, que aunque con diferencias en la forma de administración, presentó resultados similares con dosis de 1 g administrado²¹. La variabilidad en la dosificación es una constante y es evidente en estudios integrativos como el de Yang *et al.*, donde las dosis de AT difieren ampliamente entre los estudios (rango 10 a 150 mg/kg), no obstante, no se reportaron diferencias significativas en cuanto a complicaciones entre el grupo de estudio y el grupo placebo²². Ahora bien, la heterogeneidad no recae solo en la dosis, sino en el momento de administración. Este abarca desde una dosis preoperatoria, un bolo intraoperatorio antes de desinflar el torniquete, una dosis dividida en varios bolos, un bolo mediante infusión, una dosis tópica intraoperatoria, hasta una o dos dosis posoperatorias adicionales²³, y aunque no se han encontrado diferencias significativas al comparar entre una o dos dosis posoperatorias, estudios como el de Sun *et al.*, han reportado mayor eficacia de dosis adicionales al comparar con dosis única de AT. Se plantea que un esquema de varias dosis, además de reducir la pérdida de sangre, minimiza la respuesta inflamatoria posoperatoria, disminuye estancia hospitalaria²⁴, y potencia los resultados funcionales posoperatorios²⁵.

El presente estudio incluyó casos donde fue utilizado el manguito neumático, elemento que se utiliza de manera rutinaria en este tipo de cirugías en la institución donde se realizó la investigación. Según la literatura, el uso del manguito ofrece ventajas como reducir el sangrado perioperatorio, reducir el tiempo quirúrgico, mejorar la calidad de la cementación del implante, reducir el riesgo del cirujano en adquirir enfermedades transmisibles como consecuencia de accidentes biológicos²⁶, y crear un área quirúrgica más limpia y con ello mejorar la visualización de los tejidos²⁷. No obstante, a pesar de los beneficios, algunos pacientes pueden experimentar dolor de la extremidad con compromiso funcional del cuádriceps²⁸, y mayor incidencia de episodios trombóticos. Asimismo, se ha postulado que el uso del torniquete podría incrementar la pérdida total de sangre debido a la liberación de mediadores inflamatorios secundarios a la isquemia de la extremidad²⁹.

En la cirugía ortopédica pueden presentarse pérdidas ocultas de sangre. Esto es de gran relevancia, ya que cierta cantidad de sangre puede no contabilizarse y por lo general, la pérdida sanguínea que se registra proviene del volumen del sistema de drenaje, junto a un estimado visual de la sangre contenida en apósitos y compresas³⁰. Ahora bien, aunque el AT disminuye drásticamente la tasa de transfusión, la sangre oculta perdida puede estar solo ligeramente influenciada por el AT y la cantidad de sangre oculta puede ser tan grande como el volumen que se maneja por el dren³¹,

por tal motivo, algunos autores cuestionan usar el volumen del fluido de drenaje como una medida de pérdida sanguínea en la ATR. Otro elemento a destacar recae en que la variación en la pérdida sanguínea puede estar influida por el tipo de paciente, la técnica quirúrgica y anestésica, y los métodos de cálculo del volumen de sangre perdida. En la ATR, aun con el uso de drenes quirúrgicos se presentan pérdidas ocultas, y en cuanto a esto, un metaanálisis de 2011 evidenció que aunque los drenes quirúrgicos reducen la incidencia de equimosis y apósitos de refuerzo, incrementan la tasa de transfusiones de sangre homóloga³².

Este estudio presenta limitaciones y fortalezas. En primer lugar, vale la pena mencionar lo correspondiente a las limitaciones propias de los estudios retrospectivos. Sin embargo, para esta investigación se utilizó una base de datos institucional cuyas historias clínicas son diligenciadas por cirujanos de rodilla. En segundo lugar, es importante destacar la exclusión de algunos parámetros como la sangre oculta perdida, el número de unidades de sangre requeridas, así como la evaluación de complicaciones, lo cual puede ser de gran utilidad para futuras investigaciones, idealmente estudios prospectivos aleatorizados. Dentro de las fortalezas se destacan en primer lugar, el objeto de investigación, tema trascendente para varias especialidades clínicas y quirúrgicas, además de su relevancia debido al envejecimiento poblacional. En segundo lugar, cabe destacar el tamaño de muestra y en tercer lugar, el enfoque en artroplastias primarias, dado que buena cantidad de estudios publicados se concentran en artroplastias de revisión.

En conclusión, el presente estudio evidencia que en pacientes a quienes se realiza ATR, una dosis única de 1 g intravenoso de AT en dosis preoperatoria es efectiva en reducir significativamente la tasa de transfusión en comparación con el grupo de pacientes quienes no reciben AT.

Conclusiones

La tasa de transfusión en el grupo sin AT fue de 15,2% y en el grupo con AT fue de 1,2%, diferencia que fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

La edad promedio para el total de pacientes a quienes se realizó ATR fue de 66 años, y predominaron las mujeres en comparación con los hombres (232 vs 132).

La sangre perdida y el tiempo quirúrgico no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p > 0,05$).

Se consideran como factores de riesgo la anticoagulación (OR 3,52; IC95% 1,28-9,65), la insuficiencia renal crónica (OR 5,91; IC95% 1,11-31,27) y la artritis reumatoidea (OR 55,83; IC95% 18,34-169,91).

De acuerdo a la regresión logística, que modela la probabilidad de realizar una transfusión, según la cantidad de sangre perdida y administración de AT, se determina que con estas variables se puede predecir, con un 97.5% de acierto, la probabilidad de una transfusión ante la presencia de artritis reumatoidea.

La pérdida sanguínea mayor a 400 cc aumenta significativamente la probabilidad de necesitar una transfusión cuando no se administra AT.

Recomendaciones

Realizar estudios de manera prospectiva y aleatorizada en donde se incluyan otros parámetros a evaluar como sangre oculta perdida, hemoglobina/hematocrito pre y posoperatorio, unidades de sangre requeridas y complicaciones a mediano y largo plazo.

Propender por protocolos clínicos con el fin de estandarizar la dosificación y el método de administración del AT.

Fuentes de financiación

Fuente de financiación personal.

Conflicto de intereses

El presente estudio se desarrolló como trabajo de grado para optar por el título de especialista en ortopedia. No se declara ningún otro tipo de Conflicto de intereses.

Los autores no declaran algún Conflicto de intereses.

Referencias

1. Aguilera X. Ácido tranexámico en cirugía protésica de rodilla. [Barcelona (España)]: Universitat Autònoma de Barcelona; 2015 [citado 26 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/handle/10803/322820>.
2. Pérez A. Medicina transfusional. España: Editorial Médica Panamericana. S.A.;. 2010.
3. Camarasa MA, Serra-Parat M, Fanegas P. Efectividad de ácido tranexámico en prótesis total de rodilla en práctica clínica habitual. *Rev Esp Anestesiología y Reanimación*. 2008;55:75–80.
4. Oberhofer D, Sakić K, Janković S, Tonković D, Vrgoč G. How to improve perioperative blood management in patients undergoing total hip or knee replacement surgery? *Lijec Vjesnik*. 2012;134(11–12):322–7.
5. Rosencher N, Kerkkamp H, Mancheras G, Munuera LM, Menichella G, Barton DM, et al. Orthopedic Surgery Transfusion Hemoglobin European Overview (OSTHEO) study: blood management in elective knee and hip arthroplasty in Europe. *Transfusion*. 2003;43:459–69.
6. Vamvakas EC, Blajchman MA. Transfusion-related mortality: the ongoing risks of allogeneic blood transfusion and the available strategies for their prevention. *Blood*. 2009;113:3406–17.
7. Surgenor S, Kramer RS, Olmstead EM, Ross CS, Sellke FW, Likosky DS, et al. The association of perioperative red blood cell transfusions and decreased long-term survival after cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2009;108:1741–6.
8. Sanz-Reig J, Parra Ruiz B, Ferrández Martínez J, Martínez López J. Dosis única intravenosa de ácido tranexámico como medida de ahorro transfusional en prótesis total primaria de rodilla. *Rev Esp Cir Ortop Traumatología*. 2016;60:106–12.
9. Samujh C, Falls TD, Wessel R, Smith L, Malkani AL. Decreased Blood Transfusion Following Revision Total Knee Arthroplasty Using Tranexamic Acid. *The Journal of Arthroplasty*. 2014;29 Suppl. 2:182–5.
10. Inacio MCS, Paxton EW, Graves SE, Namba RS, Nemes S. Projected increase in total knee arthroplasty in the United States – an alternative projection model. *Osteoarthritis Cartilage*. 2017;25:1797–803.
11. Bashinskaya B, Zimmerman RM, Walcott BP, Antoci V. Arthroplasty utilization in the United States is predicted by age-specific population groups. *ISRN Orthop*. 2012:2012.
12. Adigweme O, Gwo-Chin L. Tranexamic Acid: The New Gold Standard? *Techniques in Orthopaedics*. 2017;32:17–22.
13. Agency for Healthcare Research and Quality. HCUP Facts and Figures: Statistics on hospital-based care in the United States, 2009 [Internet]. AHRQ; 2009 [citado 10 de abril de 2019]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK91984/pdf/Bookshelf_NBK91984.pdf.
14. Prieto HA, Vincent HK, Deen JT, Iams DA, Parvataneni HK. Tranexamic Acid Effectively Reduces Blood Loss and Transfusion Rates during Simultaneous Bilateral Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg*. 2018;31:270–6.
15. Sadigursky D, Andion D, Boureau P, Ferreira MC, Carneiro RJF, Colavolpe PO. Efeito do ácido tranexâmico na prevenção do sangramento na artroplastia total de joelho. *Acta Ortop Bras*. 2016;24:131–6.
16. Evans S, O'Loughlin E, Bruce J. Retrospective audit of blood transfusion and comparison with haemoglobin concentration in patients undergoing elective primary and revision lower limb arthroplasty. *Anaesth Intensive Care*. 2011;39:480.
17. Alshryda S, Mason J, Vaghela M, Sarda P, Nargol A, Maheswaran S, et al. Topical (intra-articular) tranexamic acid reduces blood loss and transfusion rates following total knee replacement: a randomized controlled trial (TRANX-K). *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95:1961–8.
18. Seo JG, Moon YW, Park SH, Kim SM, Ko KR. The comparative efficacies of intra-articular and IV tranexamic acid for reducing blood loss during total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21:1869–74.
19. Fillingham YA, Ramkumar DB, Jevsevar DS, Yates AJ, Shores P, Mullen K. The Efficacy of Tranexamic Acid in Total Knee Arthroplasty: A Network Meta-Analysis. *J Arthroplasty*. 2018;33:3090–8.
20. Xu S, Chen JY, Zheng Q, Lo NN, Chia SL, Tay KJD, Pang HN, Shi L, Chan EY, Yeo SJ. The safest and most efficacious route of tranexamic acid administration in total joint arthroplasty: A systematic review and network meta-analysis. *Thromb Res*. 2019;176:61–6.
21. Almeida Mariana Diana Chaves de, Albuquerque Rodrigo Pires e, Palhares Guilherme Mathias, Almeida Juliana Patricia Chaves de, Barretto João Mauricio, Cavanellas Naasson. Evaluation of the use of tranexamic acid in total knee arthroplasty. *Rev Bras Ortop*. 2018;53(6):761–7.
22. Yang ZG, Chen WP, Wu LD. Effectiveness and safety of tranexamic acid in reducing blood loss in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:1153.
23. Sun Q, Yu X, Wu J, Ge W, Cai M, Li S. Efficacy of a Single Dose and an Additional Dose of Tranexamic Acid in Reduction of Blood Loss in Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2012;32:2108–12.
24. Lei Y, Xie J, Xu B, Xie X, Huang Q, Pei F. The efficacy and safety of multiple-dose intravenous tranexamic acid on blood loss following total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Int Orthop*. 2017;41:2053–9.
25. Grosso MJ, Trofa DP, Danoff JR, Hickernell TR, Murtaugh T, Lakra A, Geller JA. Tranexamic acid increases early perioperative functional outcomes after total knee arthroplasty. *Arthroplast Today*. 2018;4:74–7.
26. Vivacqua T, Barroso M, Matos P, Albuquerque RP, Cavanellas N, Barretto JM. O uso do manguito pneumático em pacientes submetidos a artroplastia total do joelho com ou sem calcificação da artéria poplítea. *Rev Bras Ortop*. 2017;53:165–70.
27. Palmer A, Chen A, Matsumoto T, Murphy M, Price A. Blood management in total knee arthroplasty: state of the art review.

- Journal of ISAKOS: Joint Disorders & Orthopaedic Sports Medicine. 2018;3:358–66.
28. Huang Z, Xie X, Li L, Huang Q, Ma J, Shen B, et al. Intravenous and Topical Tranexamic Acid Alone Are Superior to Tourniquet Use for Primary Total Knee Arthroplasty: A Prospective. Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99:2053–61.
 29. Schnettler T, Papillon N, Rees H. Use of a Tourniquet in Total Knee Arthroplasty Causes a Paradoxical Increase in Total Blood Loss. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99:1331–6.
 30. Benoni G, Lethagen S, Fredin H. The effect of tranexamic acid on local and plasma fibrinolysis during total knee arthroplasty. *Thromb Res.* 1997;85:195–206.
 31. Good L, Peterson E, Lisander B. Tranexamic acid decreases external blood loss but not hidden blood loss in total knee replacement. *Br J Anaesth.* 2003;90:596–9.
 32. Zhang QD, Guo WS, Zhang Q, Liu ZH, Cheng LM, Li ZR. Comparison between closed suction drainage and non drainage in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *J Arthroplasty.* 2011;26:1265–72.