



Efecto del ácido tranexámico en la reducción de la pérdida de sangre total en artroplastia total de rodilla sin aplicación de isquemia

Effect of tranexamic acid in reducing total blood loss in total knee arthroplasty without application of ischemia

Sandra Lizbeth Morán Chamorro^{*,†} Idaleyvis German Córdoba[§]
Gabriel-Enrique Mejía Terrazas^{*,†}

Citar como: Morán CSL, German CI, Mejía TGE. Efecto del ácido tranexámico en la reducción de la pérdida de sangre total en artroplastia total de rodilla sin aplicación de isquemia. Acta Med GA. 2025; 23 (5): 418-422. <https://dx.doi.org/10.35366/121176>

Resumen

Introducción: la artroplastia total de rodilla genera un sangrado significativo, por lo que el empleo del ácido tranexámico es un agente antifibrinolítico y una opción para disminuir o prevenir de manera segura y efectiva el sangrado y el número de transfusiones. **Objetivo:** evaluación del efecto del ácido tranexámico en la reducción de la pérdida total de sangre en artroplastia total de rodilla sin uso de isquemia. **Material y métodos:** estudio prospectivo en pacientes operados de artroplastia total de rodilla bajo anestesia neuroaxial, divididos en dos grupos: grupo A se utilizó ácido tranexámico con torniquete, y grupo B se utilizó ácido tranexámico sin torniquete. Se valoró el sangrado y necesidad de transfusión sanguínea. **Resultados:** se incluyeron 30 pacientes en cada grupo. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en sus características demográficas. La diferencia de Hto inicial y final fue $44.4 \pm 2.7\%$ en el grupo A vs $44.5 \pm 3.6\%$ en grupo B. La pérdida total de sangre fue de 465.8 mL en el grupo A vs 494.1 mL en el grupo B, sin diferencias significativas entre ellos ($p = 0.652$). **Conclusión:** el ácido tranexámico en artroplastia total de rodilla reduce la pérdida de sangre de forma similar a la isquemia mecánica, pero sin sus efectos negativos.

Palabras clave: artroplastia total de rodilla, ácido tranexámico, sangrado, pérdida total de sangre.

Abstract

Introduction: total knee arthroplasty generates significant bleeding, and tranexamic acid, an antifibrinolytic agent, is an option to safely and effectively reduce the number of transfusions to prevent bleeding. **Objective:** evaluation of the effect of tranexamic acid in reducing total blood loss in total knee arthroplasty without ischemia. **Material and methods:** a prospective study of patients undergoing total knee arthroplasty under neuraxial anesthesia was divided into two groups: group A, in which tranexamic acid was used with a tourniquet, and group B, in which tranexamic acid was used without a tourniquet. Bleeding and the need for blood transfusion were assessed. **Results:** 30 patients were included in each group. No statistically significant differences were found between the groups in their demographic characteristics. The difference in initial and final Hct was $44.4 \pm 2.7\%$ in group A vs $44.5 \pm 3.6\%$ in group B. Total blood loss was 465.8 mL in group A vs 494.1 mL in group B, without significant differences ($p = 0.652$). **Conclusion:** tranexamic acid in total knee arthroplasty reduces blood loss similarly to mechanical ischemia but without adverse effects.

Keywords: total knee arthroplasty, tranexamic acid, blood loss, total blood loss.

* Servicio de Anestesiología, Hospital Angeles Metropolitano. Ciudad de México, México.

† Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle. Ciudad de México, México. ORCID: 0009-0003-8074-6135

§ Servicio de Anestesiología, Hospital Angeles Mocel. Ciudad de México, México. ORCID: 0009-0007-5386-1217

† ORCID: 0000-0003-0743-4031

Correspondencia:

Lizbeth Morán-Chamorro
Correo electrónico: lizzurss@gmail.com

Recibido: 13-06-2024. Aceptado: 15-07-2024.

www.medigraphic.com/actamedica



Abreviaturas:

ATR = artroplastia total de rodilla

ATX = ácido tranexámico

ASA = American Society of Anesthesiologists

PBV = volumen sanguíneo del paciente

TBL = pérdida total de sangre

INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de rodilla (ATR) es el tratamiento con mayor costo-efectividad de la gonartrosis, sobre todo en los estadios III-IV de la clasificación Kellgren y Lawrence.¹ Es actualmente la opción de tratamiento para el manejo del dolor, la restricción del movimiento y la deformidad en la osteoartritis de rodilla.² Debido al aumento de la edad y de la obesidad, cada vez son más pacientes lo que requieren este tipo de cirugía, se considera que en Estados Unidos el aumento en la demanda para 2030 será de 673%.³

Sin embargo, durante la artroplastia la pérdida sanguínea es una de las complicaciones más temibles que, a menudo, implica la necesidad de transfundir sangre alogénica, de ahí que implantar programas ahorradores de sangre sea una necesidad real.⁴ Entre 20-40% de los pacientes sometidos a ATR presentan anemia preoperatoria, lo cual incrementa los riesgos de requerir transfusión sanguínea.⁵ Durante muchos años el uso del torniquete ha sido el manejo estándar para disminuir el sangrado transoperatorio, pero éste somete a isquemia a las extremidades que puede generar dolor, así como lesión de los músculos, los nervios y los vasos subyacentes.² Para prevenir esto se recomienda utilizarla con precaución el menor tiempo posible,⁶ o bien en los últimos años se ha iniciado la utilización de agentes antifibrinolíticos como parte del protocolo de manejo de ahorro de sangre en la ATR.⁷ Dentro de estos, el más recomendado es el ácido tranexámico (ATX) que es un agente antifibrinolítico sintético análogo de lisina que se une a los sitios de unión de lisina del plasminógeno, por tal razón competitivamente inhibe la activación del plasminógeno y fibrinólisis,⁸ no aumenta el riesgo tromboembólico, reduce la pérdida sanguínea y disminuye la tasa de transfusiones.^{9,10} Por lo que el objetivo de este estudio fue la evaluación del efecto del ácido tranexámico en la reducción de la pérdida total de sangre en artroplastia total de rodilla sin uso de isquemia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo no aleatorizado, en pacientes operados de artroplastia total de rodilla del Hospital Angeles Mocel, se dividió a los pacientes en dos grupos. En el grupo A se utilizó ácido tranexámico con torniquete de isquemia, y en el grupo B se utilizó ácido tranexámico sin torniquete de isquemia. Se incluyeron pacientes con un estado físico I, II y III de acuerdo con la clasificación de

la American Society of Anesthesiologists (ASA),¹¹ el tiempo quirúrgico fuera calculado con una duración menor a 180 minutos. El plan anestésico fue mediante anestesia neuroaxial, consistente en bloqueo subaracnoideo dosis única. Se excluyeron pacientes portadores de coagulopatías o en tratamiento profiláctico o terapéutico con anticoagulantes, anemia por déficit de hierro, pacientes críticos y aquéllos que recibieron antiplaquetarios siete días antes de la cirugía o que hayan presentado pérdida hemática 48 horas antes de la cirugía.

En ambos grupos se realizó un bloqueo subaracnoideo colocando al paciente en decúbito lateral del lado a operar hacia abajo, la asepsia de la piel se realizó con solución cutánea de gluconato de clorhexidina a 2% y alcohol isopropílico a 70%, con tinte (Chloraprep Becton Dickinson, Francia). Se localizaba el espacio más adecuado entre L2 a L4 y se abordó con aguja espinal tipo Whitacre calibre 27 × 88 mm (Becton Dickinson, Francia), se administraron de 12.5 a 15 mg de bupivacaina hiperbárica.

Al grupo A se le aplicó ácido tranexámico en dosis de 1 g intravenoso, 30 minutos antes de la incisión quirúrgica y se utilizó un torniquete neumático con una presión controlada de 250 mmHg (Zimmer ATS® 3000), insuflado previo al abordaje quirúrgico y liberado posterior a la colocación de los componentes protésicos previo al cierre. Al grupo B se le aplicó ácido tranexámico en dosis de 1 g intravenoso, 30 minutos antes de la incisión quirúrgica y no se utilizó un torniquete neumático. Las variables estudiadas fueron la pérdida total de sangre y la diferencia entre la hemoglobina preoperatoria y la postoperatoria para determinar qué tanto fue afectada por el sangrado transoperatorio.

Se hizo la medición de la hemoglobina (g/dL), los valores de hemoglobina preoperatorios o iniciales (Hb-a) dos semanas antes de la cirugía, la hemoglobina postoperatoria o final (Hb-d) se extrajo en un lapso de 8-12 horas posterior al término de la cirugía.

Para el cálculo del sangrado realizamos la siguiente estrategia reportada por Zhou.¹² En primer lugar se calculó el volumen sanguíneo del paciente (PBV) de acuerdo con la fórmula de Nadler¹³ $PBV = k_1 \times \text{altura (m)}^3 + k_2 \times \text{peso (kg)} + k_3$ (para hombres: $k_1 = 0.3669$, $k_2 = 0.03219$ y $k_3 = 0.6041$; para mujeres: $k_1 = 0.3561$, $k_2 = 0.03308$, y $k_3 = 0.1833$). En segundo lugar, se calculó de acuerdo con la fórmula Gross,¹⁴ la pérdida total de sangre (TBL), ésta se calculó multiplicando PBV por los cambios en el hematocrito (Hct): $TBL = PBV (Hct_{pre} - Hct_{post}) / Hct_{ave}$, donde Hct_{pre} es el Hct preoperatorio, Hct_{post} es el Hct postoperatorio, y Hct_{ave} es el promedio de Hct_{pre} y Hct_{post} .

Para el análisis estadístico con previa valoración de la normalidad de los datos, se utilizaron medidas de tendencia central (media) para variables cuantitativas, así como

frecuencias absolutas y relativas para variables cualitativas. Las variables se expresaron como frecuencia y porcentaje (%) o como media $\pm$ DE. Se utilizó el test t de Student o U de Mann-Whitney para comparar las variables continuas. Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$. Se realizó utilizando el software SPSS versión 22 para Windows.

RESULTADOS

En el estudio se incluyeron 60 pacientes, 30 en cada grupo, el grupo A estuvo formado por 11 (18.3%) mujeres y 19 (31.7%) hombres, un estado físico ASA 1 en ocho (13.3%), ASA 2 en 15 (25.0%) y un ASA 3 en siete (11.7%), la edad media fue de 65.5 ± 10.2 años siendo la edad mínima 50 años y la máxima 82 años, con un peso medio de 77.3 ± 13.4 kilogramos, talla media de 170 ± 7.5 cm, índice de masa corporal medio de 26.4 ± 3.5 . El grupo B estuvo formado por 21 (35.0%) mujeres y nueve (15.0%) hombres, un estado físico ASA 1 en ocho (13.3%), ASA 2 en 13 (21.7%) y un ASA 3 en nueve (15.0%), la edad media fue de 70 ± 10.7 años siendo la edad mínima 50 años y la máxima 90 años, con un peso medio de 74.3 ± 9.6 kilogramos, talla media de 170 ± 8.5 cm, índice de masa corporal medio de 25.6 ± 3.1 . Al comparar ambos grupos en sus características demográficas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 1). En el grupo A el

tiempo medio de isquemia fue de 110 minutos y la media de la pérdida total de sangre fue de 465.8 mL, la diferencia entre el hematocrito inicial y final fue de $44.4 \pm 2.7\%$.

En el grupo B la pérdida total de sangre fue de 494.1 mL, la diferencia entre el hematocrito inicial y final fue de $44.5 \pm 3.6\%$.

En ninguno de los dos grupos se observaron efectos adversos del uso de ácido tranexámico y no fue necesario transfundir a ningún paciente.

Al comparar las medias de las diferencias entre la Hb-a y Hb-d no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p = 0.249$). Al comparar la pérdida total de sangre entre ambos grupos esta no fue estadísticamente significativa ($p = 0.652$) (Tabla 2).

DISCUSIÓN

La artroplastia total de rodilla tiene un riesgo estimado de sangrado de 500-1,500 mL¹⁵ y esto deriva en una prevalencia reportada de transfusión sanguínea entre 21 y 70% de casos.¹⁶ El uso de transfusión intraoperatoria está asociado a un aumento de la morbilidad y mortalidad, principalmente por complicaciones pulmonares, sepsis o tromboembolia.¹⁷⁻¹⁹

El uso de torniquete de isquemia hasta el momento es la técnica habitual para disminuir el sangrado transoperatorio durante la artroplastia total de rodilla, pero la no utilización de torniquete de isquemia en este tipo de cirugía es el punto de discusión actual, debido principalmente a que en varios estudios se ha señalado que las tasas de eventos tromboembólicos, infecciones de heridas y otras complicaciones son menores cuando no se utiliza torniquete de isquemia en la ATR.²⁰⁻²²

El uso de fármacos modificadores de la coagulación es una alternativa viable al uso de isquemia mecánica, uno de los fármacos más estudiados es el ATX que han reportado resultados prometedores en la reducción de la pérdida sanguínea y por consiguiente en la reducción de transfusiones sanguíneas. En este momento, la utilización de ATX se ha incorporado a las guías de práctica para el manejo de la artroplastia total de cadera y rodilla.⁹ Su utilización ha demostrado en diferentes estudios que es seguro y eficaz para disminuir el sangrado durante la artroplastia total de rodilla.^{20,23}

El nivel de hemoglobina y hematocrito previos a la cirugía son factores pronóstico importantes relacionados directamente con el estado hemodinámico del paciente y que determinan la necesidad de transfusión,^{21,22,24} en estos aspectos no tuvimos diferencias estadísticas entre los dos grupos, ya que en el preoperatorio presentaban un nivel adecuado, y en el nivel postoperatorio sí hubo una reducción en ambos grupos debido al sangrado transoperatorio, pero sin llegar a un punto crítico de hemoglobina que requiriera transfusión sanguínea.

Tabla 1: Características demográficas.

	Grupo A N = 30 Media $\pm$ DE	Grupo B N = 30 Media $\pm$ DE	p
Edad	65.5 $\pm$ 20.9	70.0 $\pm$ 22.8	0.0630
Talla	170.6 $\pm$ 7.5	170.3 $\pm$ 8.5	0.4645
Peso	77.3 $\pm$ 13.4	74.3 $\pm$ 9.6	0.2230
IMC	26.4 $\pm$ 3.5	25.6 $\pm$ 3.1	0.1700
	n (%)	n (%)	Total N = 60 n (%)
Género			
Hombre	19 (63.3)	9 (30.0)	28 (46.7)
Mujer	11 (36.7)	21 (70.0)	32 (52.3)
ASA			
1	8 (26.7)	8 (26.7)	16 (26.7)
2	15 (50.0)	13 (43.3)	28 (46.7)
3	7 (23.3)	9 (30.0)	16 (26.7)

ASA = American Society of Anesthesiologists. DE = desviación estándar. IMC = índice de masa corporal.

Tabla 2: Diferencias entre los grupos en cuanto a hematocrito y pérdida sanguínea.

	Grupo A		Grupo B		p
	Media $\pm$ DE	EEM	Media $\pm$ DE	EEM	
Hb-a	15.423 $\pm$ 0.8701	0.1589	15.537 $\pm$ 1.2364	0.2257	0.3415
Hb-d	14.180 $\pm$ 1.0649	0.1944	14.190 $\pm$ 1.2494	0.2281	0.4865
Diferencia Hb	1.244 $\pm$ 0.6950	0.1269	1.347 $\pm$ 0.4447	0.0812	0.2490
Hb prom	14.8017 $\pm$ 0.9080	0.1657	14.8633 $\pm$ 1.2228	0.2232	0.4125
Pérdida sanguínea	465.86 $\pm$ 282.70	51.620	494.16 $\pm$ 191.80	35.018	0.3260
Hto-a	46.270 $\pm$ 2.61	0.4765	46.610 $\pm$ 3.70	0.6771	0.3415
Hto-d	42.540 $\pm$ 3.19	0.5832	42.570 $\pm$ 3.74	0.6843	0.4865
Hto prom	44.405 $\pm$ 2.72	0.4973	44.590 $\pm$ 3.66	0.6697	0.4125

DE = desviación estándar. EEM = error estándar de la media. Hb prom = hemoglobina promedio. Hb-a = hemoglobina preoperatoria o inicial. Hb-d = hemoglobina postoperatoria o final. Hto prom = hematocrito promedio. Hto-a = hematocrito preoperatorio o inicial. Hto-d = hematocrito postoperatorio o final.

Por lo que en nuestro estudio encontramos que no hay diferencia en la pérdida total de sangre con el uso de isquemia o sin su uso, estos hallazgos sugieren que el torniquete no ofrece beneficio adicional en términos de reducción de la diferencia de sangre, por lo que utilizar ácido tranexámico como única medida podría ser una adecuada opción para reducir la pérdida de sangre en la ATR.

La cantidad de pérdida de sangre intraoperatoria se calcula de forma rutinaria midiendo la sangre en el recipiente de succión, así como compresas y gasas; sin embargo, hoy en día no existe ningún protocolo estándar de oro acordado para determinar la pérdida de sangre,²² por lo cual nuestro estudio obtuvo las pérdidas sanguíneas mediante ecuaciones matemáticas.

En un estudio publicado por Bertona,²⁵ se reportan 61 pacientes utilizando ácido tranexámico en una dosis inicial de 1 g 15 minutos antes de comenzar la cirugía y 1 g antes de comenzar el cierre de herida, se observó un promedio de disminución de 3.68 g/dL en el grupo tranexámico, en nuestro estudio encontramos que el promedio de disminución fue de 1.34 g/dL pero hay que tener en consideración que en la publicación referida se realizaron ATR bilaterales y en nuestro estudio la ATR fue unilateral y sólo se utilizó una dosis preoperatoria. En ese estudio no se obtuvieron diferencias significativas entre el grupo de ácido tranexámico con torniquete versus el grupo de ácido tranexámico sin torniquete.

Ketalaar²⁶ en su investigación administró 2 g de ácido tranexámico vía intravenosa, 1 g inmediatamente antes de la incisión en la piel, con 1 g adicional en la herida al cierre, con esta estrategia no se encontraron diferencias significativas entre el grupo de ácido tranexámico con torni-

quete versus el grupo de ácido tranexámico sin torniquete, resultados similares a lo encontrado en nuestro estudio.

Podría decirse que con una dosis de 1 g preoperatoria 20 minutos antes de la incisión se obtienen los mismos resultados que con la administración de 2 g en diferentes tiempos, aunque falta realizar más estudios a este respecto, pero por nuestros resultados podría inferirse esto.

En cuanto a nuestras limitaciones, tememos el tamaño de muestra reducido, por lo que los resultados no se pueden generalizar, pero nos ayudaron a determinar cuál es la mejor estrategia para realizar un trabajo más amplio, así como la falta de aleatorización de los casos, otra fue la forma de medir el sangrado que siempre cae en cierta subjetividad, pero hasta la fecha no tenemos una forma más objetiva de valorarlo.

CONCLUSIÓN

El ácido tranexámico durante la artroplastia total de rodilla puede ser una estrategia viable para reducir la pérdida de sangre, ya que produce resultados similares a los obtenidos con el uso de isquemia mecánica, pero sin los efectos negativos asociados con la isquemia prolongada.

REFERENCIAS

1. Cappelleri G, Ghisi D, Fanelli A, Albertin A, Somalvico F, Aldegheri G. Does continuous sciatic nerve block improve postoperative analgesia and early rehabilitation after total knee arthroplasty? A prospective, randomized, double-blinded study. *Reg Anesth Pain Med*. 2011; 36 (5): 489-492.
2. Albayrak M, Ugur F. With or without a tourniquet? A comparative study on total knee replacement surgery in patients without

- comorbidities. *Medicina (Kaunas)*. 2023; 59 (7): 1196. doi: 10.3390/medicina59071196.
3. Jones CA, Suarez-Almazor ME. Patient expectations and total knee arthroplasty. *Journal of Clinical Outcomes Management*. 2017; 24: 364-370.
4. Mifsut-Miedes D, Climent-Péris V, Baeza-Oliete J, Strauch-Leira M, Álvarez-Llanas A, Martínez-Algarra JC et al. Estrategias de ahorro de sangre en artroplastia total de rodilla primaria [Blood-saving strategies in total primary knee replacement]. *Acta Ortop Mex*. 2019; 33 (3): 150-156.
5. De Napoli G, Ottolenghi J, Melo LM. 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. *Rev Colomb Ortop Traumatol*. 2016; 30: 101-106.
6. Gutiérrez-García JA, Sierra-Pérez M, García-Velazco RA, Salas-Mora CA, Cisneros-González VM. Artroplastia total cementada de rodilla: comparación entre el uso o no de isquemia en el resultado postoperatorio inmediato. *Acta Ortop Mex*. 2016; 30: 7-12.
7. Ma QM, Han GS, Li BW, Li XJ, Jiang T. Effectiveness and safety of the use of antifibrinolytic agents in total-knee arthroplasty: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99 (20): e20214. Available in: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000020214>
8. Fakharian M, Fakharian A, Keshmiri Z, Khorrami AM. Comparison of the effect of combined administration of intravenous and intra-articular tranexamic acid versus their administration alone in the management of blood loss in total knee arthroplasty: a prospective, multicenter study in Iran. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023; 24 (1): 974. doi: 10.1186/s12891-023-07089-z.
9. Gutiérrez-García JA, Sierra-Pérez M, García-Velazco RA, Salas-Mora CA, Cisneros-González VM. Artroplastia total cementada de rodilla: comparación entre el uso o no de isquemia en el resultado postoperatorio inmediato. *Acta Ortop Mex*. 2016; 30: 7-12.
10. Weng N, Gou Y, Kuang F. Efficacy and safety of tranexamic acid in unicompartmental knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Asian J Surg*. 2023; 46 (8): 3033-3045. doi: 10.1016/j.asjsur.2022.10.078.
11. American Society of Anesthesiologists (ASA). Standards and practice parameters. Statement on ASA Physical Status Classification System. [Internet]. 2020. [cited 2024 Apr 10, 2024]; Available in: <https://www.asahq.org/standards-and-practice-parameters/statement-on-asa-physical-status-classification-system>
12. Miao K, Ni S, Zhou X, Xu N, Sun R, Zhuang C et al. Hidden blood loss and its influential factors after total hip arthroplasty. *J Orthop Surg Res*. 2015; 10: 36. doi: 10.1186/s13018-015-0185-9.
13. Nadler SB, Hidalgo JH, Bloch T. Prediction of blood volume in normal human adults. *Surgery*. 1962; 51 (2): 224-232.
14. Gross JB. Estimating allowable blood loss: corrected for dilution. *Anesthesiology*. 1983; 58 (3): 277-280. doi: 10.1097/0000542-198303000-00016.
15. Harris RN, Moskal JT, Capps SG. Does tranexamic acid reduce blood transfusion cost for primary total hip arthroplasty? A case-control study. *J Arthroplasty*. 2015; 30 (2): 192-195.
16. Yue C, Kang P, Yang P, Xie J, Pei F. Topical application of tranexamic acid in primary total hip arthroplasty: a randomized double-blind controlled trial. *J Arthroplasty*. 2014; 29 (12): 2452-2456.
17. Hourlier H, Fennema P. Single tranexamic acid dose to reduce perioperative morbidity in primary total hip replacement: a randomised clinical trial. *Hip Int*. 2014; 24 (1): 63-68.
18. Bulla D. Manejo del paciente para cirugía de reemplazo de cadera o rodilla. *Arch Med Int*. 2009; 31 (1): 32-35.
19. Kreimeier U, Prueckner S, Peter K. Permissive hypotension. *Schweiz Med Wochenschr*. 2000; 130 (42): 1516-1524.
20. Parvizi J, Diaz-Ledezma C. Total knee replacement with the use of a tourniquet: more pros than cons. *Bone Joint J*. 2013; 95-B (11 Suppl A): 133-134. doi: 10.1302/0301-620X.95B11.32903.
21. Xu H, Yang J, Xie J, Huang Z, Huang Q, Cao G, Pei F. Tourniquet use in routine primary total knee arthroplasty is associated with a higher transfusion rate and longer postoperative length of stay: a real-world study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020; 21 (1): 620. doi: 10.1186/s12891-020-03623-5.
22. Gazendam A, Wood TJ. Cochrane in CORR®: tourniquet use for knee replacement surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 2021; 479 (3): 445-451. doi: 10.1097/CORR.0000000000001668.
23. Dobarganes-Barlow FG, López-Villers A, Trueba-Vasavilbaso C, Navarrete-Álvarez JM, Rebuelta-Cancio AA, Guevara-Álvarez A et al. Uso de ácido tranexámico en la artroplastia total primaria de rodilla. *Acta Ortop Mex*. 2019; 33: 352-356.
24. Lopez-Picado A, Albinarrate A, Barrachina B. Determination of perioperative blood loss: accuracy or approximation? *Anesth Analg*. 2017; 125 (1): 280-286. doi: 10.1213/ANE.0000000000001992.
25. Bertona BA, Nicolino TI, Costantini J, Carbo L, Sancineto C. Beneficio del ácido tranexámico en artroplastia total de rodilla bilateral sin torniquete. *Revista Cirugía Reconstructiva de Cadera y Rodilla*. 2017; 1: 36-40.
26. Ketelaar EN, Wagner M, Lorenzo A, Comrie R, Restini C, Brannan GD et al. The effect of tranexamic acid with or without tourniquet on blood loss in total knee arthroplasty at a community hospital. *Cureus*. 2024; 16 (2): e54835. doi: 10.7759/cureus.54835.

Si desea consultar los datos complementarios de este artículo, favor de dirigirse a editorial.actamedica@saludangeles.mx