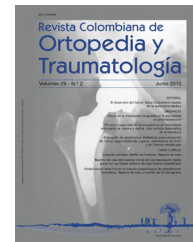




www.elsevier.es/rccot



ORIGINAL

Infiltración periarticular y ácido tranexámico tópico para control de pérdida sanguínea en artroplastia total de rodilla



Francisco Reyes^a, Álvaro Reyes^a y Jorge de Francisco Casas-Galindo^{b,*}

^a Ortopedista y Traumatólogo – Clínica Universitaria Colombia, Bogotá, Colombia

^b Residente de cuarto año. Ortopedia Y Traumatología Fundación Universitaria Sanitas Bogotá, Colombia

Recibido el 16 de enero de 2019; aceptado el 8 de julio de 2020

Disponible en Internet el 26 de septiembre de 2020

PALABRAS CLAVE

Reemplazo total de rodilla;
Prótesis navegada;
Transfusión;
Pérdidas sanguíneas;
Infiltración;
Ácido tranexámico;
Adrenalina;
Hemoglobina;
Hematocrito

Resumen

Introducción: La pérdida sanguínea durante el reemplazo total de rodilla es una de las principales variables que influyen en los resultados de esta cirugía para lo cual se han implementado varios métodos para reducirla.

Objetivo: Cuantificar el cambio en el hematocrito y hemoglobina a las 24 horas postoperatorias en pacientes a quienes se les realizó reemplazo total de rodilla primario entre marzo del 2016 y agosto del 2017.

Metodología: Se realizó un estudio observacional a partir de una cohorte retrospectiva. Los criterios de inclusión fueron aquellos pacientes a quienes se les realizó reemplazo total de rodilla primaria con infiltración periarticular con bupivacaina con epinefrina, ketorolaco y morfina e intrarticular con ácido tranexámico. Se midieron hemoglobina y hematocrito pre y post operatorio, cálculo de pérdida sanguínea y transfusiones.

Resultados: Se analizaron un total de 159 reemplazos totales de rodilla (75 prótesis convencionales, 84 prótesis navegadas). El porcentaje de transfusión fue de 0,69% (1 paciente). La disminución del hematocrito promedio fue de 7,36% y la disminución de la hemoglobina de 2,49 gr/dl para una pérdida sanguínea calculada de 780 ml. Se usó torniquete en 147 pacientes.

Discusión: La combinación de uso de torniquete, infiltración periarticular e intra articular de ácido tranexámico reduce la pérdida sanguínea y la necesidad de transfusiones.

Nivel de evidencia: III

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

* Autor para correspondencia. Tel 3165305210

Correo electrónico: llillo88@hotmail.com (J.F. Casas-Galindo).

KEYWORDS

Total knee replacement;
Navigated prosthesis;
Transfusion;
Blood loss;
Tranexamic acid injection;
Adrenaline;
Haemoglobin;
Haematocrit

Periarticular injection and topical tranexamic acid for blood loss control in total knee arthroplasty**Abstract**

Background: The blood loss during the total knee replacement is one of the main variables that influence the outcomes of this surgery, and several methods have been implemented to reduce it. The aim of the study is to quantify the change in haematocrit and haemoglobin at 24 hours post-surgery in patients subjected to a total primary knee replacement at the *Clinica Colombia* between March 2016 and August 2017.

Methods: An observational study was conducted on a retrospective cohort. The inclusion criteria were those patients who had a total primary knee replacement with periarticular infiltration with bupivacaine, with adrenaline, ketorolac, and morphine, and intra-articular with tranexamic acid. Haemoglobin and pre- and post-operative haematocrit, blood loss calculation, and transfusions were measured.

Results: The analysis included a total of 159 total knee replacements (75 conventional prostheses, 84 navigated prostheses). The percentage of transfusion was 0.69% (1 patient). The decrease in mean haematocrit was 7.36%, and the mean decrease in haemoglobin was 2.49 g / dl for a calculated blood loss of 780 ml. A tourniquet was used in 147 patients.

Discussion: The combination of tourniquet use, periarticular, and intra-articular injection of tranexamic acid reduces blood loss and the need for transfusions.

Evidence Level: III

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

Introducción

En Estados Unidos se realizan aproximadamente 600.000 reemplazos de rodilla anualmente, mientras que en Colombia no hay datos reportado¹.

Para los cirujanos, uno de los principales retos es disminuir las pérdidas sanguíneas durante el RTR y evitar la necesidad de transfusión sanguínea. Se ha determinado que la cantidad de sangre perdida puede variar entre 600 y 1970 ml y el porcentaje de transfusión de es alrededor del 10% al 38% de los pacientes después del procedimiento². Chen et al, en un estudio reporta una pérdida sanguínea esperada de 1500 ml en pacientes mayores de 65 años con artrosis severa que requirieron RTR³. Por otro lado Álvarez et al, reporta una pérdida sanguínea esperable entre 800 – 1700 ml³.

La hemoglobina y hematocrito tanto preoperatorios como pos operatorio son el predictor mas importante para la necesidad de transfusión posterior a un RTR. En a literatura se ha reportado que en mujeres y hombres con hemoglobina pre operatoria menor de 12.7 g/dl y 13.7 mg/dl respectivamente, deben implementarse estrategias para elevar estos valores antes del manejo quirúrgico⁴.

El requerimiento de transfusión puede representar un aumento en la estancia hospitalaria (2.3 días más), la posibilidad de complicaciones (infecciones) y los costos, generando además un retraso en el inicio de la terapia física y de la rehabilitación⁵.

La pérdida de sangre es una situación esperada después de un RTR. Sin embargo, se han introducido varias estrategias para reducir el sangrado durante y después del reemplazo entre ellos, el uso de agentes

antifibrinolíticos como el ácido tranexámico, crioterapia, torniquete, tiempo quirúrgico corto, anestesia hipotensora, vendajes de compresión. La cirugía navegada disminuye las pérdidas sanguíneas pero no hay diferencias reportadas en el porcentaje de necesidad de transfusiones.

Si bien en la literatura se describen cambios en los niveles pre y pos operatorios de hemoglobina y hematocrito, se suele evaluar de forma aislada el efecto de estas estrategias en la pérdida sanguínea. Actualmente, no existe un reporte en el cual se describa el cambio en los niveles de estos marcadores utilizando un protocolo con las estrategias combinadas para disminuir el sangrado en RTR.

En nuestra institución se han implementando diferentes métodos para disminuir las pérdidas sanguíneas durante la artropastia de rodilla como el uso de ácido tranexámico intrarticular, la infiltración periarticular multimodal que incluye bupivacaina con epinefrina, el uso de torniquete y la infiltración tópica de ácido tranexámico.

En este trabajo reportamos el cambio en los niveles de hematocrito y hemoglobina a las 24 horas postoperatorias en pacientes a quienes se les realizó reemplazo total de rodilla primario en nuestra institución entre marzo del 2016 y agosto del 2017.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional, analítico, de tipo cohorte retrospectiva a partir de los pacientes que fueron sometidos a Reemplazo Total de Rodilla (RTR) (tanto con prótesis navegada como prótesis convencional) entre Marzo del 2016 a agosto 2017. La población a estudio fueron aquellos pacientes con patologías degenerativas de rodilla que

Tabla 1 Características demográficas y clínicas de los pacientes

Variable	Total N = 159 n (%)	Femenino N = 125 n (%)	Masculino N = 34 n (%)	p
Edad*	69.7 (8.7)	70.2 (8.6)	67.9 (9.0)	0.16
Peso*	72.7 (12.5)	71.4 (12.3)	77.5 (12.5)	0.01
Talla (cm)*	158.9 (8.1)	157.2 (7.0)	165.5 (8.9)	< 0.001
ASA				0.03
I	10 (6.3)	5 (4.0)	5 (14.7)	
II	149 (93.7)	120 (96.0)	29 (85.3)	
IMC*		28.8 (4.4)	28.3 (4.7)	0.57
Hb pre*	14.3 (1.5)	14.0 (1.4)	15.2 (1.6)	< 0.001
Hcto pre*	42.9 (5.4)	42.4 (5.6)	44.9 (4.2)	0.01

* Promedio (Desviación estándar).

requerían RTR primaria, que cumplieran los siguientes criterios de selección: RTR primario realizado por el mismo grupo de cirujanos y pacientes ASA I,II y III. Los criterios de exclusión fueron aquellas historias clínicas de pacientes en los que no se les tomó hemoglobina y hematocrito pre y pos operatorio.

Reemplazo Total de Rodilla

Se diseñó un protocolo para las RTR primarias, el torniquete se utilizó en todas las cirugías con pacientes menores de 80 años. Todos los pacientes recibieron implantes cementados.

Adicional a esto todos los pacientes se le administró una infiltración peri articular en:

la bursa suprarotuliana, tendón patellar, retináculo medial, ligamento colateral medial y cápsula paramenisca medial, ligamento cruzado posterior (inserción tibial), ligamento cruzado anterior (Inserción Femoral), ligamento colateral lateral y cápsula perimeniscal lateral y retináculo lateral.

La infiltración se realizó con morfina 0.1 mg/kg, ketorolaco 30 mg/ml y bupivacaína con epinefrina 3 ampollas de 0,5 mg y posterior al cierre de la herida se infiltra con 2 gramos de ácido tranexámico intraarticular.

Al ingreso a la institución se le realiza la toma de hemoglobina y hematocrito y a las 24 horas se les realiza el control post operatorio, los pacientes se sometieron a cirugía en la misma institución.

La presente investigación contempla únicamente el uso de la base de datos de historias clínicas y resultados de laboratorios de los pacientes atendidos durante el periodo de interés, donde se obtuvo información relacionada con las siguientes variables edad, sexo, peso sangrado, uso de torniquete, tiempo de torniquete, tiempo de cirugía, técnica, hemoglobina pre y post operatoria, hematocrito pre y post operatorio si requirió transfusión y cuántas unidades.

Análisis estadístico

Inicialmente, se realizó un análisis descriptivo de la información recolectada. Las variables cualitativas se reportan como frecuencias absolutas y relativas. Las variables

cuantitativas se presentan a través de medidas de tendencia central y dispersión. Las diferencias de acuerdo a la necesidad de transfusión, así como el tipo de cirugía, se estimaron mediante el test de X^2 o Fisher para variables cualitativas, según correspondiese. Para estimar diferencias significativas en el cambio de los niveles de hemoglobina, se utilizó la prueba t pareada o la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas (Signed-ranks test), de acuerdo a la distribución estadística de los datos. Finalmente, para establecer los factores asociados a un cambio > 2 g/dl Hb, se utilizó un modelo de regresión logística y se reportarán OR e IC95%, crudos y ajustados por variables de confusión.

Resultados

Características de la muestra

Durante el periodo de observación, 159 pacientes fueron llevados a reemplazo total de rodilla. La edad promedio fue de 69.7 años, se llevaron a cirugía mas mujeres que hombres, mas de 90% de los pacientes eran ASA II, con un índice de masa corporal de 28.7 kg/cm. El promedio de la hemoglobina preoperatoria fue de 14.3 mg/dl y el hematocrito preoperatorio de 42.9%. No se observaron diferencias significativas de acuerdo al género con respecto a la edad o IMC. Las características clínicas de los pacientes se muestran en la [tabla 1](#).

Hemoglobina prequirúrgica e información del procedimiento

Se observó una diferencia de 1.2 g/dl en la hemoglobina prequirúrgica entre hombres (15.2gr/dl) y mujeres (14.0gr/dl), siendo estadísticamente significativo ($p < 0.001$). En el 93.1% de los pacientes se realizó el procedimiento con prótesis navegada, utilizándose torniquete en más del 90% de los casos, con un tiempo promedio de 57.7 minutos. No obstante, no se observaron diferencias por género en cuanto al uso de prótesis navegada, uso de torniquete y tiempo de torniquete.

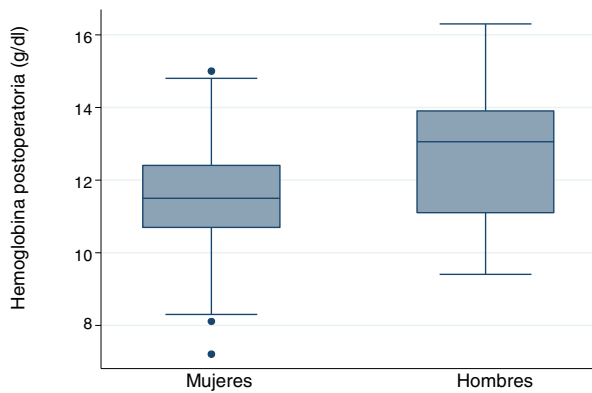


Figura 1 Hemoglobina postoperatoria por género.

Hemoglobina postoperatoria

El promedio de hemoglobina postoperatoria fue de 11.7 g/dl (1.6) en toda la población, siendo más baja en las mujeres [11.4 g/dl (1.5) vs 12.6 g/dl (1.8), $p < 0.001$], (fig. 1).

En relación al cambio de hemoglobina entre los valores pre y postquirúrgico, el promedio de la diferencia fue de 2.5 g/dl en los pacientes incluidos [14.3 g/dl (1.5) vs 11.7 g/dl (1.6), $p < 0.001$], siendo estadísticamente significativo (fig. 2). Dicha diferencia fue similar entre hombres (2.6 g/dl) y mujeres (2.5 g/dl) (fig. 3).

De acuerdo al tipo de procedimiento realizado, la mediana de hemoglobina postoperatoria fue de 11.65 gr/dl (RIQ 10.8 – 12.8) en los pacientes intervenidos con prótesis navegada y 11.7 gr/dl (RIQ 10.9 – 13.0) y tampoco se observaron diferencias en el cambio promedio de dichos niveles [convencional 2.6 g/dl (1.1) vs navegada 2.5 g/dl (1.0), $p = 0.36$]. Así mismo, se estimó una mediana de pérdida sanguínea de 772.6 ml (RIQ 500 – 1073) en los pacientes con prótesis navegada y 735.2 ml (RIQ 564.7 – 992.5) en los pacientes con prótesis tradicional.

Durante las primeras 24 hrs del postoperatorio solo se realizó transfusión sanguínea a un paciente (0.6%).

Por otra parte, el 68.5% de los pacientes presentó un cambio en los niveles de hemoglobina pre y postoperatorios > 2 g/dl y adicional a esto los pacientes con todos estos factores asociados como mayor edad, clasificación ASA II, mayor hemoglobina y hematocrito preoperatorio se asociaron a un cambio mayor a 2 gr/dl en la hemoglobina a las 24 hrs (tabla 2). No obstante, al realizar el análisis multivariado, solo el aumento en la edad se asoció con un cambio > 2 gr/dl entre la hemoglobina pre y postoperatoria (tabla 3).

Discusión

La población de adultos mayores es una de las de más rápido crecimiento en todo el mundo. Se proyecta que la población mundial mayor de 80 años, aumentará en los próximos años debido al aumento de la expectativa de vida. Por lo tanto, la calidad de vida de esta población es muy importante. Se ha demostrado que la artroplastia total de rodilla es una opción quirúrgica segura en pacientes limitados por el dolor y la osteoartritis⁶.

La pérdida sanguínea en artroplastia de rodilla puede ser significativa y ser un factor de morbilidad en esta población potencialmente frágil. Se han utilizado varios métodos para disminuir la pérdida sanguínea en esta cirugía y reducir el número de transfusiones, una de estas es la utilización de ácido tranexámico por vía oral, tópica y/o intravenosa.

En 1960 Shosuke and Utako Okamoto descubren las propiedades antifibrinolíticas del ácido tranexámico, posteriormente ha sido utilizado en varias especialidades médicas^{7,8}.

La primera publicación en nuestra especialidad fue de Benoni et al. demostrando sus propiedades de disminuir pérdidas sanguíneas⁹ Posteriores estudios y metanálisis han demostrado que el ácido tranexámico es un método seguro y efectivo para la reducción de pérdida sanguínea

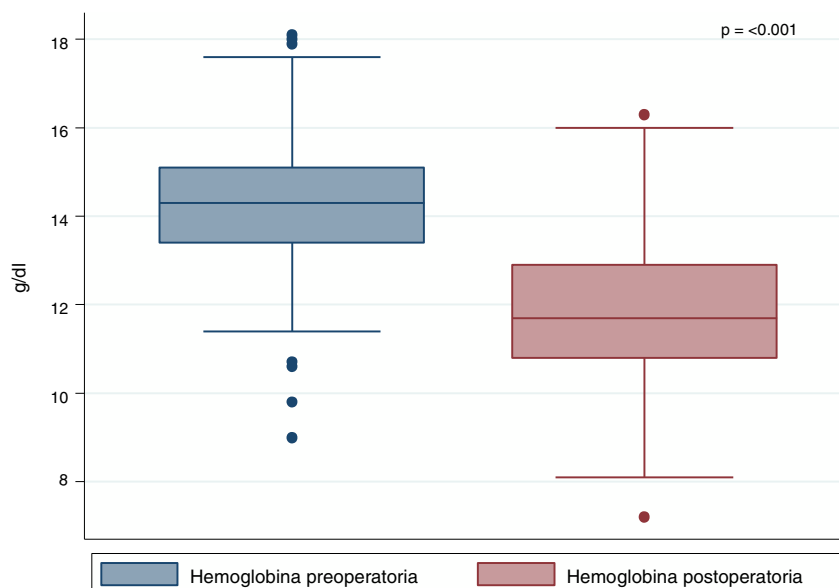


Figura 2 Magnitud del cambio en los valores de hemoglobina.

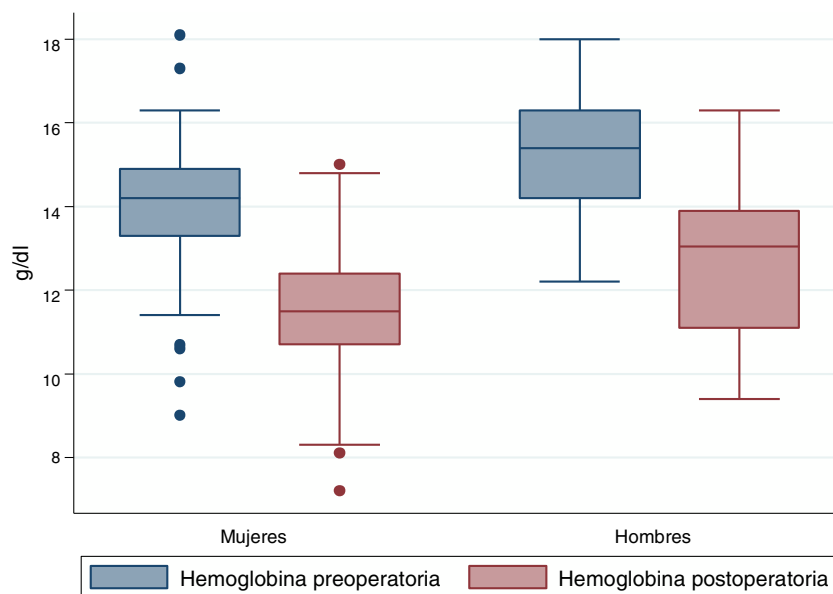


Figura 3 Magnitud del cambio en los valores de hemoglobina de acuerdo al género.

Tabla 2 Características asociadas a un cambio >2 g/dl

Variable	< 2 gr/dl n = 50 n (%)	> 2 gr/dl n = 109 n (%)	p
Edad*	66.8 (8.1)	71.1 (8.7)	0.003
Peso*	71.7 (13.9)	73.2 (11.9)	0.50
Talla (cm)*	159.9 (7.9)	158.5 (8.3)	0.33
ASA			0.07
I	6 (12.0)	4 (3.7)	
II	44 (88.0)	105 (96.3)	
IMC*	28.0 (4.8)	29.1 (4.3)	0.14
Hb pre*	13.8 (1.7)	14.5 (1.3)	0.007
Hcto pre*	41.7 (4.6)	43.5 (5.7)	0.04
Prótesis navegada	32 (64.0)	54 (49.5)	0.08
Torniquete	49 (98.0)	99 (90.8)	0.17
Tiempo de torniquete*(min)	62.2 (10.1)	55.5 (23.9)	0.06
Tiempo de cirugía*(min)	86.7 (12.7)	87.6 (16.5)	0.73

y la necesidad de transfusiones. El uso tópico es una alternativa a la utilización endovenosa, con evidencia que el uso tópico reduce el riesgo para transfusión sanguínea y reduce pérdidas sanguíneas no diferentes a las logradas con la utilización endovenosa¹⁰⁻¹³.

Carling et al. reporta un incidencia de transfusión sanguínea post operatoria de alrededor del 11% en remplazo total de rodilla y de 18% en remplazo total de cadera¹⁴. Este estudio evalúa los cambios en hemoglobina y hematocrito en aquellos pacientes que fueron llevados a reemplazo primario de rodilla, en nuestro estudio la disminución en hemoglobina fue de 2.49 mg/dl que corresponde en mililitros a una pérdida calculada de 780ml de sangre, un paciente (0.6%) requirió transfusión. Hegan et al reporta cambios en la hemoglobina de 4.94g/dl en aquellos pacientes en quienes no se utilizó ácido tranexámico intravenoso y 4.0g/dl

en aquellos en que si usó, y 4.7% es el porcentaje de transfusiones realizadas^{15,16}.

La infiltración periarticular con bupivacaina con epinefrina, ketorolaco y morfina además del efecto de disminución de pérdida sanguínea por la epinefrina, aporta un efecto clínico benéfico en el manejo del dolor posoperatorio lo que nos ha permitido desarrollar el programa de remplazo ambulatorio¹⁷.

Interpretamos nuestros resultados de una menor pérdida de sangre y una tasa de transfusión de 0.6% por la utilización de estrategias combinadas para el control del sangrado: la mezcla utilizada con bupivacaina con epinefrina peri articular como bien reporta Teng et al en su meta análisis mostró que la epinefrina reduce significativamente el volumen de hemorragia postoperatoria¹⁸, como así mismo Schnettler et al reporta que el uso de torniquete disminuye

Tabla 3 Fuerza de la asociación entre características del paciente y un cambio >2 gr/dl entre la hemoglobina pre y postoperatoria

Variable	OR crudo (IC95%)	OR ajustado (IC95%)
Edad*	1.06 (1.01-1.10)	1.06 (1.01-1.12)
ASA		
I	Referencia	Referencia
II	3.5 (0.96-13.3)	1.86 (0.42-8.17)
IMC*	1.05 (0.98-1.14)	1.05 (0.97-1.15)
Hb pre*	1.3 (1.08-1.73)	1.3 (0.89-1.91)
Hcto pre*	1.08 (1.00-1.17)	1.0 (0.90-1.12)
Prótesis navegada	0.55 (0.27-1.09)	0.44 (0.18-1.04)
Torniquete	0.20 (0.25-1.62)	-
Tiempo de tor- niquete*(min)	0.9 (0.96-1.00)	1.01 (0.98-1.04)

las pérdidas sanguíneas post operatorias y como se ha descrito, la utilización de ácido tranexámico.

En los pacientes sometidos a RTR primaria que se les realizó infiltración con ácido tranexámico de forma tópica, uso torniquete e infiltración periarticular con adrenalina, tienen un riesgo bajo de transfusión postoperatoria.

Fuentes de Financiación

Recursos propios de los autores

Conflicto de interés

Declaramos que los autores no tienen conflicto de interés

Bibliografía

- Maempel JF, Wickramasinghe NR, Clement ND, Brenkel IJ, Walmsley PJ. The pre-operative levels of haemoglobin in the blood can be used to predict the risk of allogenic blood transfusion after total knee arthroplasty. *Bone Jt J.* 2016;98B:490-7.
- Barr PJ, Donnelly M, Cardwell C, Alam SS, Morris K, Parker M, Bailie KE. Drivers of transfusion decision making and quality of the evidence in orthopedic surgery: a systematic review of the literature. *Transfus Med Rev.* 2011;25:304-16, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tmr.201104e301-306003>.
- Goyal N, Kaul R, Harris IA, Chen DB, MacDessi SJ. Is there a need for routine post-operative hemoglobin level estimation in total knee arthroplasty with tranexamic acid use? *Knee [Internet]. Elsevier B.V.;* 2016;23:310-3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.knee.2015.08.016>.
- Picard F, Deep K, Jenny JY. Current state of the art in total knee arthroplasty computer navigation. *Knee Surgery Sport Traumatol Arthrosc.* 2016;24:3565-74.
- Gonzalez-Porras JR, Colado E, Conde MP, Lopez T, Nieto MJ, Corral M. An individualized pre-operative blood saving protocol

can increase pre-operative haemoglobin levels and reduce the need for transfusion in elective total hip or knee arthroplasty. *Transfus Med.* 2009;19:35-42.

- Brito SA, Rankin EA, Mcnear M. Acute Blood Loss Anemia in the Octogenarian Total Knee Arthroplasty, Estimated Blood Loss and Transfusions Rates. *Journal of the National Medical Association.* 2016;108:86-9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnma.2015.12.011>.
- Okamoto S. OU. Amino-methyl-cyclohexane-carboxylic acid: AMCHA. A new potent inhibitor of fibrinolysis. *Keio J Med.* 1962;11:105-15.
- Okamoto S, Takada SS, Okamoto YU. An Active Stereo-Isomer (Trans-Form) of Amcha and Its Antifibrinolytic (Antiplasminic) Action in Vitro and in Vivo. *Keio J Med.* 1964;13:177-85.
- Benoni G, Carlsson A, Petersson C, Fredin H. Does tranexamic acid reduce blood loss in knee arthroplasty? *Am J Knee Surg.* 1995;8:88-92.
- 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). *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 2013;95:1961-8.
- Alshryda S, Mason J, Sarda P, Nargol A, Cooke N, Ahmad H, et al. Topical (intra-articular) tranexamic acid reduces blood loss and transfusion rates following total hip replacement: a randomized controlled trial (TRANX-H). *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 2013;95:1969-74.
- Sa-ngasoongsong P, Wongsak S, Kulachote N, Chanplakorn P, Woratanarat P, Kawinwonggowit V. Predicting Factors for Allogeneic Blood Transfusion and Excessive Postoperative Blood Loss after Single Low-Dosage Intra-Articular Tranexamic Acid Application in Total Knee Replacement. *Biomed Res Int.* 2017;2017:1-7.
- ozawa S, Ogawa H, Matsumoto K, Akiyama H. Peri-articular injection of tranexamic acid reduces blood loss and the necessity for allogeneic transfusion after total knee arthroplasty using autologous transfusion: a retrospective observational study. *The Journal of Arthroplasty.* 2018;33:86-9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2017.08.018>.

14. Carling MS, Jeppsson A, Eriksson BI, Brisby H. Transfusions and blood loss in total hip and knee arthroplasty: a prospective observational study. *J Orthop Surg Res.* 2015;10:48.
15. Hogan CA, Golightly LK, Phong S, Dayton MR, Lyda C, Barber GR. Perioperative blood loss in total hip and knee arthroplasty: Outcomes associated with intravenous tranexamic acid use in an academic medical center. *SAGE Open Med.* 2016;4, <http://dx.doi.org/10.1177/2050312116637024>, 2050312116637024.
16. Reyes F, Reyes Á, Casas CA. Satisfacción del paciente y complicaciones en pacientes con artroplastia primaria de rodilla manejados con un protocolo de cirugía ambulatoria entre 2015 y 2016. *Rev Colomb Ortop y Traumatol.* 2018;32:108–13, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rccot.2017.08.007>.
17. Teng Y, Ma J, Ma X, Wang Y, Lu B, Guo C. The efficacy and safety of epinephrine for postoperative bleeding in total joint arthroplasty. *Syst Rev Meta-Analysis.* 2017;96:1–6.
18. Schnettler T, Papillon N, Rees H. Use of a Tourniquet in Total Knee Arthroplasty Causes a Paradoxical Increase in Total Blood Loss. *J Bone Jt Surg - Am Vol.* 2017;99:1331–6.