

Artículo original

## Estrategias de ahorro de sangre en artroplastía total de rodilla primaria

*Blood-saving strategies in total primary knee replacement*

Mifsut-Miedes D,\*‡ Climent-Pérís V,‡ Baeza-Oliete J,‡ Strauch-Leira M,‡ Álvarez-Llanas A,‡ Martínez-Algarra JC,‡ Valero-Queralt MA,‡ Ferraro-Esparza L,‡ Gilabert-Dapena E,‡ Gargallo-Verge E‡

Departamento de Cirugía de la Universidad de Valencia.

**RESUMEN. Introducción:** El objetivo del presente estudio fue realizar una actualización sobre las diferentes estrategias en el ahorro de sangre en cirugía protésica de rodilla primaria, a través de una revisión bibliográfica; así como conocer qué estrategias se siguen en diferentes centros hospitalarios de nuestro ámbito, mediante un estudio multicéntrico. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal, descriptivo, basado en una encuesta hecha a 64 cirujanos y una búsqueda bibliográfica sobre los distintos aspectos incluidos en la encuesta. **Resultados:** Los cirujanos refieren que cuentan con protocolos de ahorro sanguíneo prequirúrgicos implantados en su hospital en 48.4% (31/64). La utilización del ácido tranexámico (ATX) es bastante generalizada en 71.9% de los encuestados (46/64). Éste se administra vía endovenosa previa a la cirugía en 26.6% (17/64) de los casos, de manera intraarticular en 21.9% (14/64) y en una combinación de ambas en 23.4% (15/64). El momento preferido para la colocación de la isquemia por los cirujanos es en 57.8% (37/64) previo a preparar el campo, mientras que 39.1% (25/64) prefiere colocarla en estéril. En 3.1% (2/64) de cirujanos afirma implantar las prótesis sin utilizar isquemia en la cirugía. **Discusión:** Se está imponiendo la aplicación de ATX como principal estrategia de ahorro de sangre en la artroplastía total de rodilla (ATR). No existe consenso en cuanto a la dosis óptima ni a su vía de administración. La eficacia del ATX está influyendo en la eliminación de los drenajes postquirúrgicos y en la implementación de programas de rehabilitación precoz.

**Palabras clave:** Isquemia, sangrado, ácido tranexámico, torniquete, rodilla, prótesis.

**ABSTRACT. Introduction:** The objective of this study was to make an update on the different strategies in the blood saving in prosthetic primary knee surgery, through a bibliographical review; As well as to know what strategies are followed in different hospitals in our field, through a survey. **Material and methods:** We carried out a descriptive transversal observational study based on a survey of 64 surgeons and a bibliographical research on the different aspects included in the survey. **Results:** Surgeons refer that they have presurgical blood-saving protocols implanted in their Hospital at 48.4%. The use of tranexamic acid (ATX) is quite widespread 71.9% of respondents (46/64). It is administered intravenously prior to surgery in 26.6% of cases, intraarticularly by 21.9% and in a combination of both in 23.4%. The preferred time for the placement of ischemia by surgeons is 57.8% prior to painting the field, while a 39.1% prefer to place it in sterile conditions. 3.1% of surgeons claim to implant the prosthesis without using ischemia in surgery. **Discussion:** The use of ATX as the primary blood-saving strategy in TKR is being imposed. There is No consensus as to the optimal dose or its route of administration. The efficacy of the ATX is influencing the elimination of post-surgical drainage and the implementation of early rehabilitation programs.

**Keywords:** Ischemia, tourniquet, tranexamic acid, bleeding, knee, prosthesis.

[www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)

### Nivel de evidencia: V

\* Profesor Asociado del Departamento de Cirugía de la Universidad de Valencia (España).

‡ Miembro del Grupo de Artroplastía de Rodilla de la Comunidad Valenciana.

#### Dirección de correspondencia:

Dr. Damián Mifsut-Miedes  
C/ Isabel de Villena 2, CP. 46011, Valencia Dirección Postal: Hospital Malva-rosa.  
E-mail: mifsut.dam@gmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en: [www.medigraphic.com/actaortopedia](http://www.medigraphic.com/actaortopedia)

## Introducción

La artroplastía total de rodilla (ATR) es una de las cirugías que con más frecuencia se practica a nivel mundial, con un crecimiento significativo en los últimos años, debido al incremento de esperanza de vida de la población<sup>1</sup> y, por tanto, a un mayor deterioro articular. Se trata de una cirugía susceptible de profuso sangrado postoperatorio, tras la retirada de la isquemia y por tal razón, a menudo, requiere de transfusiones sanguíneas. Dicha transfusión puede conllevar una serie de riesgos, como el efecto inmunosupresor que aumentaría el riesgo de infección postoperatoria, reacciones inmunológicas (1-5%), muerte (< 1:1,000,000), fiebre, urticaria, riesgo de contagio de infecciones víricas, virus de inmunodeficiencia humana (1:800,000), hepatitis B (1,200,000), hepatitis C (1:5,000).<sup>2</sup>

Dentro de los programas de ahorro de sangre, existen diferentes protocolos, como la transfusión de sangre autodonada previo a la cirugía (con o sin eritropoyetina asociada), con un costo económico elevado; la transfusión de sangre autóloga recuperada en el postoperatorio inmediato y la utilización de ATX para disminuir el sangrado postoperatorio, entre otros.

El objetivo del presente estudio fue realizar una actualización bibliográfica sobre las diferentes estrategias en el ahorro de sangre en cirugía protésica de rodilla primaria, a través de una revisión de la literatura médica; así como conocer qué medidas o estrategias se aplican en diferentes centros hospitalarios de nuestro ámbito, tanto hospitales comarcales como terciarios, mediante una encuesta multicéntrica.

## Material y métodos

Realizamos un estudio transversal, descriptivo, observacional, basado en una encuesta (*Figura 1*) realizada a 64 facultativos especialistas en Cirugía Ortopédica y Traumatología, de un total de nueve hospitales públicos. En dicha encuesta, se preguntó sobre la existencia de programas de ahorro de sangre en su centro; utilización de ATX; de recuperador de sangre para reinfusión; de drenajes y tiempo que se mantenía cerrado; aplicación de bloqueo anestésico intraarticular con adrenalina; uso de guía intramedular o extramedular y de utilización de isquemia durante la cirugía y retirada de isquemia previa al cierre quirúrgico. Además, se recogieron variables sobre el tipo de hospital y número de implantes realizados por el cirujano.

Por otro lado, hicimos una actualización y revisión bibliográfica sobre los programas y estrategias de ahorro de sangre en cirugía primaria de artroplastía total de rodilla. En Diciembre de 2017 se hicieron búsquedas sistemáticas en cinco bases de datos electrónicas relevantes: PubMed, EMBASE, el Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados, *Web of Science* y *Chinese Biomedical Database*. Se incluyeron ensayos controlados aleatorios (ECA) que compararon el ATX tópico con intravenoso en pacientes



**GRUPO ATR CV**

**Estrategias de ahorro de sangre de artroplastía de rodilla primaria**

¿Cuál es tu lugar de trabajo habitual? Hospital comarcal o terciario

¿Cuántas prótesis implantas en un año? Menos de 10, entre 10 y 50, o más de 50

¿Tienes algún programa de ahorro de sangre en nuestro centro para este tipo de cirugías?

¿Qué tipo de guías usas intramedular o extramedular?

¿Cuándo realizas la isquemia? Previa a la preparación del campo quirúrgico, después de preparar el campo (estéril) o no haces isquemia.

¿Retiras la isquemia antes de cerrar la artrotomía?

¿Utilizas el ácido tranexámico? Vía endovenosa, intraarticular, ambas?

¿Usas drenaje tipo «redón» postoperatorio? Durante cuánto tiempo?

¿Utilizas recuperador de sangre para reinfusión postoperatorio?

¿Aplicas bloqueo anestésico intraarticular con adrenalina?

¿Cuál es la duración promedio de la estancia hospitalaria de tus pacientes?

**Figura 1:** Cuestionario sobre práctica clínica habitual en estrategias de ahorro de sangre en artroplastía total de rodilla primaria.

con artroplastía total de cadera o rodilla. Los términos de búsqueda fueron «knee arthroplasty», «knee replacement», «tranexamic», «blood transfusion», «drainage», «retransfusion».

El trabajo no tuvo ninguna fuente de financiamiento.

## Resultados

El resultado de la encuesta mostró que la mayor parte de cirujanos pertenecía a un hospital comarcal 64.1% (41/64), mientras que 35.9% (23/64) pertenecía a uno terciario. Los cirujanos implantaban en su mayoría (89.1%) (57/64) entre 10 y 50 prótesis anuales, existiendo sólo 6.3% (4/64) de cirujanos con menos de 10 prótesis anuales y 4.7% (3/64) con más de 50.

Los cirujanos refieren que cuentan con protocolos de ahorro sanguíneo prequirúrgicos implantados en su hospital en 48.4% (31/64) de los casos. Si diferenciamos el lugar de trabajo (hospital comarcal o terciario), observamos que del total de 41 cirujanos que trabajan en hospitales comarcales, 60.97% (25/41) declaran no tener programa de ahorro de sangre en su centro; en cambio, los que trabajan en un hospital terciario, la mayoría 65.21% (15/23) refiere contar con dicho programa.

La utilización del ATX es bastante generalizada 71.9% de los encuestados (46/64), tanto en los hospitales comarcales como terciarios. Éste se administra vía endovenosa previo a la cirugía en 26.08% (12/46) de los casos, de manera intraarticular en 21.7% (10/46) y en una combinación de ambas en 23.9% (11/46) (*Figura 2*).

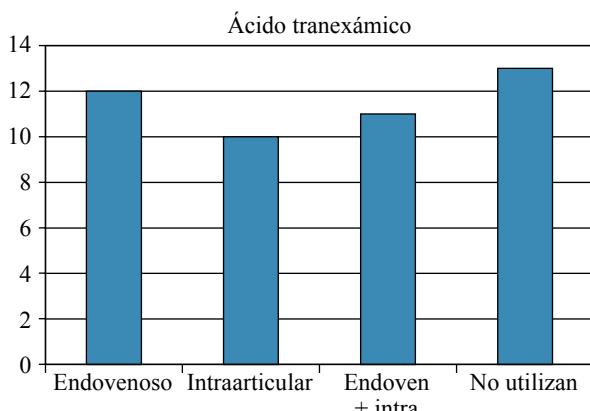


Figura 2: Vías de administración del ácido tranexámico.

El momento preferido para la colocación de la isquemia por los cirujanos es de 57.8% (37/64) previo a preparar el campo, mientras que 39.1% (25/64) prefiere colocarla en estéril; 3.1% (2/64) de cirujanos afirma implantar las prótesis sin utilizar isquemia en la cirugía. Respecto a su retirada previa al cierre, 29.7% (19/64) de cirujanos afirmó retirarla para hacer la hemostasia, tras la cementación.

Se elaboró una correlación entre las variables: «tipo de hospital (comarcal-terciario)» y «momento de realizar la isquemia» (Tau-b de Kendall) y se observó una asociación entre las variables, de modo que los cirujanos que trabajan en hospitales comarcales prefieren hacer la isquemia previa a la preparación del campo quirúrgico (36/41), en cambio, los que trabajan en hospitales terciarios prefieren hacerla después de preparar el campo, con la venda de Smarch estéril (20/23) (*Tabla 1*).

Las guías usadas para la realización de los cortes fueron en 79.7% (51/64) intramedulares, existiendo 15.6% (10/64) de cirujanos que prefieren el uso de guías extramedulares y 4.7% (3/64) de cirujanos que combinan el uso de ambas.

Una mayoría de cirujanos afirmó dejar un único drenaje tipo «redón» (71.9%) (46/64), no existiendo diferencias respecto al centro de trabajo; 23.4% (15/64) afirmó dejar dos drenajes, mientras que 4.7%<sup>3</sup> afirmó no dejar ningún tipo de drenaje. Existe una demora media de la apertura de estos drenajes de 96.15 minutos (con un rango de 480 minutos y una desviación estándar de 143.8 minutos) (*Figura 3*). Su retirada se produce a las 24 horas en 52.5% (32/61) de los casos, mientras que 47.5% (29/61) restante prefiere su retirada a las 48 horas. Respecto al uso de drenajes recuperadores para su reinfusión, sólo afirman utilizarlos 25% (16/64) de los encuestados. En cuanto al uso de bloqueo anestésico, 14.1% (9/64) de los encuestados refiere aplicarlo de manera intraarticular; 64.1% (41/64) de los cirujanos refiere solicitar de manera habitual un bloqueo de nervio periférico, siendo el preferido el femoral (92.7%) (38/41) frente al uso de bloqueos epidural o safeno.

La duración promedio de la estancia hospitalaria fue de 4.5 días, refiriendo la mayoría de cirujanos una estancia media de cuatro días (48%) (30/64), de cinco días (43.3%) (29/64), seis días (4.7%) (3/64) y tres días (3.1%) (2/64) (*Figura 4*).

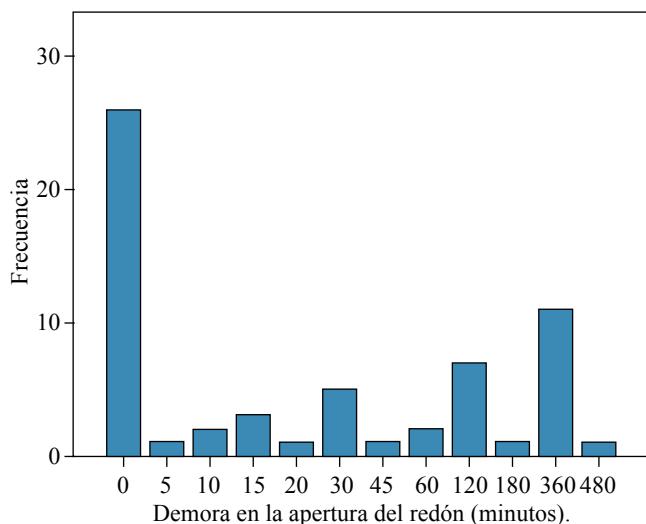
Tras la búsqueda bibliográfica, se encontraron 1,811 artículos con las palabras clave citadas, de los cuales 710 hacían referencia al tema objeto del estudio. A continuación, se comprobó la presencia de duplicidad de artículos al combinar diferentes palabras clave, de este modo quedaron 410 trabajos, de los cuales se seleccionaron los de mayor

Tabla 1: Tabla cruzada según tipo de hospital y la utilización de la isquemia previa a la preparación del campo quirúrgico o posteriormente.

Tabla cruzada tipo hospital / isquemia					
			Estéril	Isquemia Previa	Total
Tipo hospital	Comarcal	Recuento	4.0	36.0	41.0
		Recuento esperado	15.4	24.3	41.0
		% dentro de isquemia	16.7	94.7	64.1
	Terciario	Recuento	20.0	2.0	23.0
		Recuento esperado	8.6	13.7	23.0
		% dentro de isquemia	83.3	5.3	35.9
Total	Recuento	24.0	38.0	2.0	64.0
	Recuento esperado	24.0	38.0	2.0	64.0
	% dentro de isquemia	100.0	100.0	100.0	100.0
Medidas simétricas					
			Valor	Error estándar asintótico*	T aproximada <sup>‡</sup>
Ordinal por ordinal N de casos válidos	Tau-b de Kendall		-0.702 64	0.107	-6.229
					0.000

\* No se presupone la hipótesis nula.

† Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

**Figura 3:** Demora en la apertura del drenaje.

relevancia y actualidad; esta fue la cifra final de artículos incluidos.<sup>41</sup>

## Discusión

La mayor esperanza de vida de la población en sociedades occidentales ha comportado un incremento de la patología degenerativa articular y como consecuencia de ello, el número de artroplastías de sustitución realizadas ha aumentado de manera considerable, sobre todo en pacientes ancianos.<sup>3,4</sup>

La mejoría de la técnica quirúrgica practicada y una mayor supervivencia de los implantes ha favorecido una mayor indicación quirúrgica en pacientes más jóvenes.<sup>5</sup> Sin embargo, la cirugía protésica es un procedimiento que no está exento de complicaciones,<sup>6</sup> entre las cuales destaca durante el postoperatorio la pérdida hemática, la cual requiere a menudo la necesidad de transfusión sanguínea para evitar complicaciones cardiovasculares.

La probabilidad de incidencias relacionadas con la transfusión de una unidad de concentrado eritrocitario es de 1,71/1000 y además puede haber incidentes de mayor gravedad, con una gran morbilidad para el paciente y que incluso podrían llevarle al fallecimiento (0.4% de todos los ingresos por reacción transfusional).

La transfusión de sangre alogénica presenta varios riesgos potenciales, como la transmisión de enfermedades infecciosas, reacciones alérgicas, inmunosupresión, etcétera; además de un elevado costo económico.

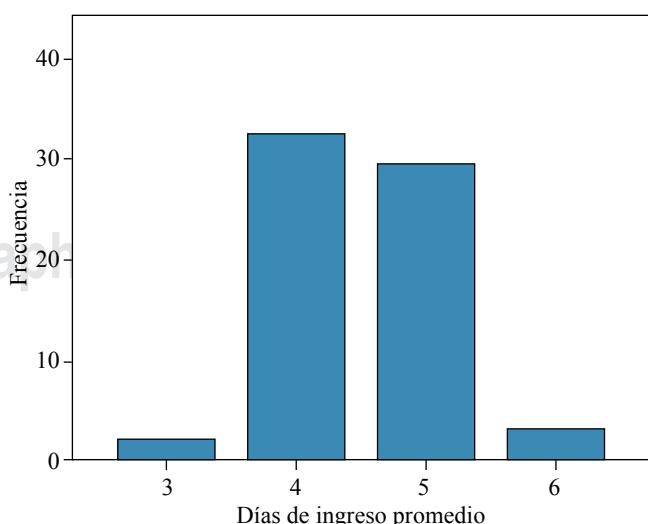
La donación de sangre en nuestro país es totalmente altruista, no obstante, existe un costo asociado a la transfusión sanguínea, relacionado con todo el proceso de estudio y manipulación.

Por todo ello, se han desarrollado distintos métodos de ahorro de sangre en las cirugías protésicas ortopédicas. Durante la fase preoperatoria, según los niveles de hemoglobi-

na, podremos actuar para mejorarla con el uso de eritropoetina (indicada cuando los niveles de hemoglobina [HB] se sitúan entre 10 y 13 g/dl, ya que es el grupo en el que la probabilidad de transfusión es mayor). Es utilizada de forma aislada o como coadyuvante en programas de autotransfusión,<sup>7</sup> no obstante, existe una serie de contraindicaciones como en hipertensión no controlada, angor inestable, infarto agudo de miocardio reciente; y también es necesaria una coordinación intrahospitalaria de los diferentes servicios implicados, monitorización de los niveles de HB para no pasar de 15 g/dl, fecha fija de intervención y considerar el elevado coste económico.

La autotransfusión-predonación se podría considerar como el «patrón oro» dentro de las técnicas de ahorro de sangre, pero presenta también algunos inconvenientes: los pacientes se encuentran anémicos en el momento de la cirugía, un elevado porcentaje de las bolsas extraídas no se usan, aumenta el número de transfusiones, con los riesgos y gastos que conlleva,<sup>8</sup> presenta el mismo número de errores administrativos que la transfusión alogénica (confusión de bolsa), su coste-efectividad es escaso en cirugía primaria<sup>9</sup> y supone un incremento del trabajo organizativo e incomodidad para el paciente.

El uso de los sistemas de recuperación de sangre postquirúrgicos es una práctica habitual aunque tiene muchos detractores, ya que no hay evidencia científica que justifique la utilización de un drenaje tipo redón postoperatorio<sup>10,11</sup> y las necesidades transfusionales son mayores si se usan redones postoperatorios. A pesar de esto, vemos en nuestra encuesta que la gran mayoría sigue utilizando drenajes y continúan publicándose artículos sobre el tiempo que debe permanecer el drenaje cerrado tras la cirugía. Es posible que con el uso del ATX termine por imponerse la no utilización de drenajes. Pero también tiene muchos defensores que justifican su uso, ya que el redón recuperador de sangre disminuye la transfusión alogénica. En un metaanálisis realizado por la

**Figura 4:** Estancia media hospitalaria referida.

ISBOT (*International Study of Perioperative Transfusion*) en 1999, se observó que el redón recuperador disminuye el riesgo relativo de transfusión alogénica en 39%. Posteriormente, en 2004, la Cochrane<sup>12</sup> concluyó también que usando un recuperador de sangre, el riesgo relativo de transfusión alogénica disminuía 42%. Para que la sangre recuperada sea de absoluta garantía es fundamental que se recupere la sangre de las primeras cuatro horas y se transfunda antes de que se superen las seis horas.<sup>13</sup>

Además, no es conveniente reinfundir más de 1,000 cm<sup>3</sup> para evitar problemas de hipervolemia. En la actualidad está demostrado que la sangre filtrada y no lavada es de una seguridad equiparable a la lavada,<sup>14,15,16</sup> reservándose estos sistemas para los casos en los que esté contraindicado el uso del ATX.

Entre los antifibrinolíticos utilizados como medida de ahorro de sangre en artroplastía total de rodilla están: la aprotinina, el ácido épsilon-aminocaproico y el ATX. La aprotinina ha demostrado su eficacia en estudios publicados,<sup>17</sup> pero fue retirada del mercado al ponerse en duda el balance riesgo-beneficio en pacientes sometidos a cirugía cardíaca extracorpórea. El ácido épsilon-aminocaproico también reduce el sangrado y las necesidades transfusionales en artroplastía total de rodilla,<sup>18</sup> aunque los resultados de un metaanálisis no lo confirman<sup>19</sup> y el documento Sevilla 2013 no recomienda su administración para disminuir el sangrado y/o la tasa transfusional en cirugía ortopédica con una evidencia 1B,<sup>20</sup> siendo su potencia 10 veces menor que la del ATX.<sup>20,21</sup>

Existe controversia en el uso del ATX como medida de disminución del sangrado perioperatorio en cirugía ortopédica, al no estar incluida como indicación en ficha técnica;<sup>22</sup> por ello, es necesaria la justificación de su uso en la historia clínica del paciente y el consentimiento informado del mismo.<sup>21</sup> Sin embargo, la administración del ATX en ATR viene recogida en varias Guías Clínicas, por ejemplo, la Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos<sup>23</sup> de Abril de 2015, concluye que hay una sólida evidencia científica que apoya que en los pacientes sin contraindicación conocida, el tratamiento con ATX disminuye la pérdida de sangre postoperatoria y reduce la necesidad de transfusiones postoperatorias en ATR y la Guía de la Sociedad Europea de Anestesiología<sup>24</sup> sugiere el empleo de ATX en cirugía ortopédica, con recomendación débil apoyada por evidencias de calidad alta (2A).

De acuerdo con el estado actual de la evidencia, las complicaciones son raras. No obstante, la consideración de los riesgos y beneficios implica que no se debe administrar ATX para este propósito a pacientes que recientemente han tenido hemorragia urogenital, embolia pulmonar o infarto de miocardio, que ha transcurrido poco tiempo de haberse sometido a una angioplastía coronaria transluminal percutánea, colocación de *stent* o padecer epilepsia.<sup>25</sup>

Por otro lado, la mayoría de autores afirma que todavía es desconocida la dosis y la pauta ideal de ATX para obtener el máximo beneficio.<sup>26</sup> En la mayoría de estudios pu-

blicados, las dosis suministradas para este tipo de cirugías oscilan entre 10 y 25 mg/kg, aunque hay autores que aconsejan dosis intravenosa (I.V.) fijas de 1 a 2 g.<sup>27,28,29,30,31</sup> Según Oremus y colaboradores,<sup>28</sup> de este modo se reducen errores relacionados con el cálculo de dosis.

Chen y colegas,<sup>32</sup> en un metaanálisis de 16 estudios controlados randomizados con 1,250 pacientes, observaron que la evidencia actual sugiere que el ATX tópico es igual de eficaz y seguro en comparación con el ATX por vía intravenosa en la reducción de la pérdida de sangre y la tasa de transfusión después de ATR o ATC (artroplastía total de cadera). Recomienda su uso tanto tópica como sistémicamente en ATR y ATC para disminuir la pérdida de sangre perioperatoria.

Li<sup>33</sup> en otro metaanálisis de seis estudios controlados randomizados de 687 pacientes, concluye que la administración combinada (endovenosa y tópica) de ATX en pacientes con ATR y ATC se asoció con una menor pérdida sanguínea total de forma significativa, menor transfusión, menor disminución de la hemoglobina postoperatoria y menor duración de la estancia en comparación con la aplicación única endovenosa. Además, no se asociaron efectos adversos, como infección superficial, trombosis venosa profunda (TVP) o embolia pulmonar (EP), con el uso de ATX.

En la encuesta realizada en nuestro trabajo, la mayoría de cirujanos afirma que administra el ATX (71.9%), aunque existe gran variabilidad en cuanto a dosis y vía de administración.

Se ha publicado que la concentración de HB preoperatoria es un fuerte predictor de transfusión perioperatoria y se usa a menudo para discriminar a los pacientes de mayor riesgo,<sup>34</sup> por ello, es importante individualizar la estrategia y preparar de manera adecuada al paciente para la cirugía, optimizando sus cifras de hemoglobina.

Se han asociado otros factores que influyen en la pérdida de sangre perioperatoria como el sexo, la edad, el estado físico del paciente, la hipertensión arterial, el índice de masa corporal, factores de coagulación, tipo de anestesia y cirugía.<sup>35</sup>

En cuanto a la utilización de isquemia, Li,<sup>36</sup> en un trabajo retrospectivo con 484 pacientes, comparó tres grupos: el primero con liberación de la isquemia para coagulación de puntos sangrantes durante cinco minutos y colocación de nuevo de la misma, previo a la cementación; en el segundo grupo se mantuvo la isquemia hasta el cierre quirúrgico y vendaje compresivo y en el tercero se mantenía la isquemia hasta después de la cementación y luego se liberaba para coagular. Concluye que: bajo la aplicación rutinaria del enfoque de prevención de pérdida de sangre multimodal, incluyendo ATX, drenaje bajo presión atmosférica, compresión y crioterapia después de la operación, las diferentes opciones de estrategias de liberación de torniquete no tienen un efecto significativo sobre la pérdida sanguínea perioperatoria o la tasa de transfusión sanguínea postoperatoria en la ATR.

Schnettler<sup>37</sup> realizó un estudio de cohortes retrospectivo de 132 pacientes en tres grupos. El primer grupo se sometió

a ATR con uso limitado de torniquete sólo durante la cementación, el segundo grupo tenía el mismo protocolo pero con ATX administrado y el tercer grupo tenía ATX, pero no se usó torniquete. La pérdida de sangre perioperatoria se calculó con la fórmula de Gross.

El uso de un protocolo de torniquete limitado durante la ATR dio como resultado un aumento paradójico en la pérdida de sangre. Por ello recomiendan, con un nivel de evidencia terapéutico 3, que los cirujanos deben considerar omitir el uso rutinario del torniquete en la ATR.

En nuestra encuesta, una gran mayoría utiliza isquemia durante la cirugía (96.9%), de los cuales 29.7% la retira para realizar hemostasia antes del cierre quirúrgico, a pesar de lo cual sólo 4.7% no deja drenajes.

No existe tampoco consenso en cuanto al tiempo que debe permanecer el drenaje cerrado tras la cirugía y si éste debe llevar vacío o no.

Park y colaboradores<sup>38</sup> realizaron un estudio entre Septiembre de 2014 y Junio de 2016, con 95 pacientes reclutados intervenidos con ATR cementada unilateral, no aleatorizado y retrospectivo. En el grupo A, el drenaje convencional se liberó después del retiro de la isquemia. En el grupo B, se inyectaron 500 mg de ATX en la articulación de la rodilla a través de un tubo de drenaje después del cierre de la fascia y se hizo clampaje al drenaje durante los primeros 30 min para evitar fugas. En el grupo C, se hizo clampaje al drenaje durante las primeras tres horas postoperatorias. Encontraron una pérdida total sanguínea postoperatoria significativamente menor, volumen de sangre drenado, disminución del nivel de hematocrito y menor volumen de sangre transfundida en el grupo de inyección intraarticular de ATX (grupo B) y el grupo de cierre de drenaje de tres horas (grupo C) en comparación con el grupo de drenaje negativo convencional (grupo A;  $p < 0.001$ ). No hubo diferencias significativas entre los grupos B y C ( $p = 0.99$ ).

Otra causa de mayor sangrado en ATR es la aplicación de guías intramedulares en fémur y tibia en la instrumentación; en este sentido, Qian y colegas<sup>39</sup> realizaron un metaanálisis, en 2017, sobre cuatro estudios randomizados controlados, concluyendo que se produce un menor sangrado cuando se utilizan guías extramedulares, hecho que podríamos asimilar al uso de las guías de instrumentación personalizadas basadas en TAC o RNM, con las cuales tampoco se invade el canal medular.

Respecto a la utilización de epinefrina infiltrada de modo intraarticular, Zhanxia y colaboradores<sup>40,41</sup> en un metaanálisis realizado en 2017 y basado en cinco estudios randomizados controlados en los que se comparaba el suministro de epinefrina junto al ATX, frente al ATX solo, encontraron que la asociación de ambos fármacos mejoraba los resultados (menor número de transfusiones), sin aumentar el número de complicaciones. Son necesarios estudios bien diseñados con un tamaño de muestra adecuado para proporcionar evidencia fiable adicional.

En términos generales, no existe un único método para proporcionar resultados significativamente superiores a los

de otro en la reducción de las transfusiones de sangre alogénica. Cada cirujano ortopédico debería ser capaz de abrirse paso y comprender cada método por separado. En consecuencia, debe adaptar estos métodos para dar como resultado un modelo de ahorro de sangre individualizado.

De acuerdo a nuestra encuesta, la aplicación de ATX es la principal estrategia de ahorro de sangre en la ATR en nuestro grupo de estudio; no existe consenso en cuanto a la dosis óptima ni a su vía de administración. La utilización de recuperador de sangre se considera para los casos en que existe contraindicación para la administración de ATX.

Nuestro grupo de trabajo crea una estrategia específica para cada paciente. El primer paso importante en el manejo de la sangre es la evaluación preoperatoria completa de cada paciente. Consideraremos las variables fisiológicas/patológicas y las acciones concomitantes que se deben tomar para permitir la pronta optimización del estado fisiológico del paciente. El segundo paso es la restricción de la utilización de las transfusiones de sangre alogénica sólo a pacientes que cumplen con criterios de transfusión bien establecidos; además, el uso de ATX de modo perioperatorio (con diferentes vías de administración) es un método aceptado, eficaz y seguro de acuerdo a la literatura médica revisada.

Además, debemos destacar la importancia de un enfoque de equipo (por ejemplo, cirujano ortopédico, anestesiólogo y hematólogo) con el fin de optimizar los pacientes en condiciones perioperatorias y lograr el mejor resultado.

## Bibliografía

- Urban MK. *Anestesia para la cirugía ortopédica*. En: Miller RD, editors. *Miller's anesthesia*. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone, 2010.
- Zou S, Stramer SL, Dodd RY. Donor Testing and Risk: current prevalence, incidence, and residual risk of transfusion-transmissible agents in US allogeneic donations. *Transfus Med Rev*. 2012; 26(2): 119-28.
- Aguilera-Roig X, Jordán-Sales M, Natera-Cisneros L, Monllau-García JC, Martínez-Zapata MJ. Ácido tranexámico en cirugía ortopédica. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2014; 58: 52-6.
- He P, Zhang Z, Li Y, Xu D, Wang H. Efficacy and safety of tranexamic acid in bilateral total knee replacement: a meta-analysis and systematic review. *Med Sci Monit*. 2015; 21: 3634-42.
- Saleh KJ, Santos ER, Ghomrawi HM, Parvizi J, Mulhall KJ. Socioeconomic issues and demographics in total knee arthroplasty revision. *Clin Orthop Relat Res*. 2006; 446: 15-21.
- Paxton EW, Furnes O, Namba RS, Inacio MC, Fenstad AM, Havelin LI. Comparison of the Norwegian knee arthroplasty register and a United States arthroplasty registry. *J Bone Joint Surg Am*. 2011; 93(Suppl. 3): 20-30.
- Bisbe E, Sáez N, Nomen N, Castillo J, Santiveri X, Mestre C, et ál. Eritropoyetina, sola o como coadyuvante del programa de donación de sangre autóloga en cirugía ortopédica mayor. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2003; 50: 395-400.
- Couvret C, Tricoche S, Baud A, Dabo B, Bouchet S, Palud M, et ál. The reduction of preoperative autologous blood donation for primary total hip or knee arthroplasty. The effect of subsequent rates. *Anesth Analg*. 2002; 94(4): 815-23.
- Bierbaum B, Callaghan JJ, Galante JO, Rubash HE, Tooms RE, Welch RB. An analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1999; 81(1): 2-10.
- Niskanen RO, Korkala OL, Haapala J, Kuokkanen HO, Kaukonen JP, Salo SA. Drainage is of no use in primary uncomplicated cemented

- hip and knee arthroplasty for osteoarthritis. *J Arthroplasty*. 2000; 15(5): 567-9.
11. Parker MJ, Roberts CP, Hay D. Closed suction drainage for hip and knee arthroplasty. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2004; 86(6): 1146-52.
  12. Carless PA, Henry DA, Money AJ, O'Connell DL, Ferguson DA. Coll salvage for minimizing perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006; (4): CD001888.
  13. Rubens FD, Boodhwani M, Lavaleer G, Mesana T. Perioperative red blood cell salvage. *Can J Anaesth*. 2003; 50(Suppl: 6): S31-40.
  14. Slappendel R, Dirksen, Weber EW, Van der Schaaf DB. An algorithm to reduce allogeneic red blood cell transfusions for major orthopedic surgery. *Acta Orthop Stand*. 2003; 74(5): 569-75.
  15. Manso MF, Galindo PM, Peraza SM, Gonzalez FI, Ramos GF, Castro UA. Autotransfusión postoperatoria en la cirugía protésica primaria de rodilla. *Red Esp Anestesiol*. 2004; 51: 316-21.
  16. Moreno ZE, Echenique EM, Emparanza KJ, Usabiaga ZJ. Cirugía sin sangre en las prótesis totales de rodilla. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2008; 52(06): 372-80.
  17. López-Anglada E, Paz-Aparicio J, Bertrand D, Gosálbez J, Núñez-Batalla D, Paz-Jiménez J. Influencia de la aprotinina en el sangrado postoperatorio de la artroplastía total de rodilla. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2005; 49(6): 421-8.
  18. Camarasa MA, Olle G, Serra-Prat M, Martín A, Sanchez M, Ricós P, et ál. Efficacy of aminocaproic, tranexamic acids in the control of bleeding during total knee replacement: a randomized clinical trial. *Br J Anaesth*. 2006; 96(5): 576-82.
  19. Zufferey P, Merquiol F, Laporte S, Decousus H, Mismetti P, Auboyer C, et ál. Do antifibrinolytics reduce allogeneic blood transfusion in orthopedic surgery? *Anesthesiology*. 2006; 105(5): 1034-46.
  20. Leal-Naval SR, Muñoz M, Asuero M, Contreras E, García Erce JA, Llau JV, et ál. Documento Sevilla de Consenso sobre alternativas a la transfusión de sangre alogénica. Actualización del documento Sevilla. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2013; 60: 263.e1-e25.
  21. Canillasa F, Gómez-Ramírez S, García-Eerce JA, Pavía-Molina J, Gómez-Luque A, Muñoz M. Patient blood management en cirugía ortopédica. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2015; 59(3): 137-49.
  22. Ficha técnica Amchafibrin 500mg solución inyectable. Disponible en: [https://www.aemps.gob.es/cima/pdfs/es/ft/53940/53940\\_ft.pdf](https://www.aemps.gob.es/cima/pdfs/es/ft/53940/53940_ft.pdf).
  23. AAOS. Surgical management of osteoarthritis of the knee. Evidence-based clinical practice guideline. Disponible en: [http://www.aaos.org/uploadedFiles/PreProduction/Quality/Guidelines.and.Reviews/SMOA\\_K%20CPG\\_12.4.15.pdf](http://www.aaos.org/uploadedFiles/PreProduction/Quality/Guidelines.and.Reviews/SMOA_K%20CPG_12.4.15.pdf).
  24. Kozek-Langenecker SA, Afshari A, Albadalejo P, Santullano CA, de Robertis E, Filipescu DC, et ál. Management of severe perioperative bleeding: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthetol*. 2013; 30(6): 270-82.
  25. Goldstein M, Feldmann C, Wulf H, Wiesmann T. Tranexamic acid prophylaxis in hip and knee joint replacement. *Dtsch Arzteb Int*. 2017; 114(48): 824-30.
  26. Hourlier H, Fennema P. Single tranexamic acid dose to reduce perioperative morbidity in primary total hip replacement: a Randomized clinical trial. *Hip Int*. 2014, 24(1): 63-8.
  27. Castro-Menéndez M, Pena-Paz S, Rocha-García F, Rodríguez-Casas N, Huici-Izco R, Montero-Viéites A. Eficacia de 2 gramos intravenosos de ácido tranexámico en la reducción del sangrado postoperatorio de la artroplastía total de cadera y rodilla. *Red Esp Cir Ortop Traumatol*. 2016; 60(5): 315-24.
  28. Oremus K, Sostaric S, Trkulja V, Haspl M. Influence of tranexamic acid on postoperative autologous blood retransfusion in primary total hip and knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Transfusion*. 2014; 54(1): 31-41.
  29. Hsu CH, Lin PC, Kuo FC, Wang JW. A regime of two intravenous injections of tranexamic acid reduces blood loss in minimally invasive total hip arthroplasty. *Bone Joint J*. 2015; 97-B(7): 905-10.
  30. Rajesparan K, Biant LC, Ahmad M, Field RE. The effect of an intravenous bolus of tranexamic acid on blood loss in total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2009; 91(6): 776-83.
  31. Sanz-Reig J, Parra-Ruiz B, Ferrández-Martínez J, Martínez-López JF. Dosis única intravenosa de ácido tranexámico como medida de ahorro transfusional en prótesis total primaria de rodilla. *Red Esp Cir Ortop Traumatol*. 2016; 60(2): 106-12.
  32. Chen Y, Chen Z, Cui S, Li Z, Yuan Z. Topical versus systemic tranexamic acid after total knee and hip arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2016; 95(41): e4656.
  33. Li JF, Li H, Zhao H, Wang J, Liu S, Song Y, Wu HF. Combined use of intravenous and topical versus intravenous tranexamic acid in primary total knee and hip arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res*. 2017; 12(1): 22.
  34. Barr PJ, Donnelly M, Cardwell C, Alam SS, Morris K, Parker M, et ál. Drivers of transfusion decision making and quality of the evidence in orthopedic surgery: a systematic review of the literature. *Transfus Med Rev*. 2011; 25(4): 304-16.
  35. Noordin S, Waters TS, Garbuz DS, Duncan CP, Masri BA. Tranexamic acid reduces allogenic transfusion in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469(2): 541-6.
  36. 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.
  37. Li Y, Lu M, Tian H, Li ZJ, Zhang K. Effect of different tourniquet releasing strategy on blood loss in total knee arthroplasty. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2017; 97(41): 3219-24.
  38. Schnetter 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*. 2017; 99(16): 1331-6.
  39. Park JH, Choi SW, Shinn EH, Park MH, Kim MK. The optimal protocol to reduce blood loss and blood transfusion after unilateral total knee replacement: low-dose IA-TXA plus 30-min drain clamping versus drainage clamping for the first 3 h without IA-TXA. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2017; 25(3): 2309499017731626.
  40. Tang Q, Ping S, Gang Z, Hua-Zi X, Hai-Xiao L. Extramedullary versus intramedullary femoral alignment technique in total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res*. 2017; 12(1): 82.
  41. Yu Z, Yao L, Yang Q. Tranexamic acid plus diluted-epinephrine versus tranexamic acid alone for blood loss in total joint arthroplasty. *Medicine (Baltimore)*. 2017; 96(24): e7095.