

Artículo original

Evaluación del sangrado y tiempo quirúrgico en artroplastía total de rodilla con y sin torniquete. Estudio comparativo

Arcia-Guzmán A,* Bernabé-Castañeda E,** Arcia-Guzmán JJ,*** Olguín-Montoya JM****

Centro Médico ISSEMYM Ecatepec

RESUMEN. *Antecedentes:* La utilización de torniquete neumático (TN) en la artroplastía total de rodilla (ATR) ha sido tema de controversia, describiendo ventajas, desventajas y complicaciones asociadas. Con la finalidad de evaluar los beneficios de su utilización se estudió el tiempo quirúrgico, volumen de sangrado transquirúrgico, postquirúrgico y total, así como los valores de hemoglobina y hematocrito pre y postquirúrgicos de pacientes a los que se les realizó ATR primaria utilizando TN y se compararon con un grupo control. *Material y métodos:* Se realizó un análisis retrospectivo de expedientes clínicos de casos sometidos a ATR; en apego a los criterios de inclusión se obtuvo un grupo de estudio (n = 19) y control (n = 19) según la utilización o no de TN. Se compararon el tiempo quirúrgico, el sangrado transquirúrgico y postquirúrgico así como el sangrado total; valores de hemoglobina y hematocrito iniciales y finales. *Resultados:* Se obtuvieron diferencias significativas a favor del grupo en quienes se utilizó TN en 7 de 8 variables estudiadas, siendo el tiempo empleado ($t = 2.08$ p < 0.050); sangrado transquirúrgico ($t = -6.44$, p < 0.010); postquirúrgico ($t = -2.170$ p < 0.050) y total ($t = 7.52$, p < 0.010), las más relevantes. *Conclusiones:* Los resultados mostraron que los sujetos a quienes se les aplicó TN durante la

ABSTRACT. *Background:* The use of the pneumatic tourniquet (PT) in total knee arthroplasty (TKA) has been controversial; its advantages, disadvantages and associated complications have been described. In order to assess its benefits we analyzed operative time; intraoperative, postoperative and total bleeding volume, as well as pre- and postoperative hemoglobin and hematocrit values in patients who had undergone primary TKA using the PT, and they were compared with a control group. *Material and methods:* A retrospective analysis of the clinical records of cases who underwent TKA was conducted. Based on the inclusion criteria and the use or non-use of PT, two groups were formed: a study group (n = 19) and a control group (n = 19). The following variables were compared: operative time, intra and postoperative bleeding and total bleeding; initial and final hemoglobin and hematocrit values. *Results:* Significant differences in favor of the group with PT use were obtained in 7 out of the 8 variables studied. The most relevant ones were operative time ($t = 2.08$ p < 0.050); intraoperative bleeding ($t = -6.44$, p < 0.010); postoperative bleeding ($t = -2.170$ p < 0.050) and total bleeding ($t = 7.52$, p < 0.010). *Conclusions:* The results showed that patients in whom PT was used during TKA had a shorter

Nivel de evidencia: IV

* Residente del quinto año en Cirugía Articular, Centro Médico ISSEMYM Ecatepec.

** Médico de base del ISSSTE, Tacuba.

*** Residente Ortopedia y Traumatología, ISSSTE, Tacuba.

**** Residente Ortopedia y Traumatología, UMAE «Dr. Victorio de la Fuente Narváez», IMSS.

Dirección para correspondencia:

Dr. Andrés Arcia Guzmán

Av. del Trabajo S/N esquina con Av. Revolución, CP 55000, Ecatepec, Edo. de México.

Teléfono de consultorio: (01 779) 79 601 48 y 667 00, teléfono celular: (044 55) 54 38 13 76, Nextel: 43 24 83 81 ID 92*13*31335

E-mail: anargu@hotmail.com dr_arciandres@yahoo.com.mx

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>

ATR requirieron menos tiempo quirúrgico y que el sangrado total, trans y postquirúrgico, así como la perdida sanguínea calculada fueron menores que los controles. Mayores conjeturas sobre los beneficios del TN ameritan la realización de más investigaciones prospectivas.

Palabras clave: artroplastía, rodilla, torniquete neumático, artrosis.

operative time, and their total, intra- and postoperative bleeding and the estimated blood loss were lower than in controls. Additional suppositions on the benefits of PT warrant the conduction of more prospective research studies.

Key words: arthroplasty, knee, pneumatic tourniquet, arthrosis.

Introducción

La artroplastía total de rodilla (ATR) es la técnica quirúrgica de reemplazo más utilizada para el manejo de las diferentes patologías de dicha articulación, especialmente para aquéllas de índole degenerativo, como lo es la osteoartritis rotuliana. Su utilización está ampliamente relacionada con la presencia de deformidad, dolor e incapacidad funcional articular; punto en el cual la decisión de intervenir quirúrgicamente se sobrepone al del manejo conservador tradicional basado en antiinflamatorios, rehabilitación y modificación de actividades de la vida diaria.^{1,2}

El incremento de la ATR ha derivado en un aumento en la expectativa de vida de la población adulta, lo que a su vez ha incrementado la prevalencia de patologías articulares degenerativas como lo es la osteoartritis y sus complicaciones cuyo manejo ameritan de su aplicación. En Estados Unidos se estima que la incidencia anual de osteoartritis es de 240 casos por cada 100,000 habitantes y que el costo anual de cada uno de estos pacientes que se somete a reemplazo total de rodilla oscila en 5,432 dólares, siendo también el país en el cual es la intervención quirúrgica más utilizada para el manejo de los estadios finales de la osteoartritis, llegando a realizarse más de 400,000 intervenciones con esta técnica.^{3,4,5}

La artroplastía total de rodilla es un procedimiento quirúrgico que implica una gran pérdida de sangre; el uso del torniquete neumático (TN) se ha empleado con la finalidad de obtener un campo quirúrgico libre de sangrado, lo que facilita el procedimiento quirúrgico. De manera general, la utilización del torniquete neumático se ha asociado con varias ventajas, tales como: la de mejorar la visualización del campo quirúrgico, disminución del tiempo de cirugía, facilitar un mejor cementado de los implantes protésicos y disminuir el volumen de sangrado.

Entre las desventajas encontradas se encuentran su asociación con complicaciones de carácter trombótico, lesiones nerviosas permanentes o transitorias, lesiones musculares e incremento de dolor. Sin embargo, los resultados obtenidos en estudios previos no son homogéneos y hasta ahora no se ha llegado a conclusiones factuales respecto a su indicación o contraindicación relacionada con los beneficios o perjuicios obtenidos.^{6,7,8,9,10} Los metaanálisis realizados sobre el tema argumentan a favor de la utilización cautelosa del TN

debido al aumento de complicaciones como pudiera ser el tromboembolismo, aun cuando el TN disminuye el tiempo de cirugía. Aunado a lo anterior, estos trabajos evidencian que no modifica el volumen de sangrado, situación especialmente observada cuando éste se evalúa con base en el cálculo de pérdida de sangre.^{11,12}

Por tanto y dado que la ATR es el método quirúrgico de elección para el manejo de una patología de alta prevalencia e incidencia en la población, como lo es la artrosis de rodilla en etapas finales, resulta fundamental evaluar el uso del TN en dicho procedimiento. Para el estudio de los beneficios o perjuicios derivados del uso del torniquete es importante que se evalúe su utilización en la población mexicana, ya que en los estudios previos hasta ahora no se ha evaluado este grupo; análisis que es importante debido a la intervención de variables étnicas y determinantes sociales y de salud, tales como las propias condiciones de los sistemas e infraestructura en salud que pueden intervenir en las ventajas o desventajas observadas.

El presente estudio no experimental, retrospectivo comparativo tuvo como objetivo evaluar el tiempo quirúrgico así como sangrado transquirúrgico y postquirúrgico de pacientes a los que se les realizó ATR primaria utilizando TN, comparando dichos resultados con un grupo en quienes no se utilizó dicha técnica. La hipótesis se basó en que el grupo de sujetos en quienes se utilizó el TN tendría un menor tiempo quirúrgico y sangrado transquirúrgico y postquirúrgico.

Los hallazgos de este estudio derivarán en aportaciones fundamentales para apoyar la indicación o contraindicación de dicha modificación a la técnica de ATR, permitiendo contar con fundamento científico que permita marcar las pautas de trabajo quirúrgico en el país.

Material y métodos

Los participantes fueron seleccionados del archivo clínico del Hospital General de Tacuba del ISSSTE, Ciudad de México, después de un proceso de autorización y validación del proyecto por el Comité de Investigación Institucional. Se realizó una revisión de los expedientes clínicos de casos sometidos a ATR primaria de 2009 a 2010. De un listado de 76 casos en el período se incluyeron casos de entre 59 años

11 meses a 70 años 11 meses, con diagnóstico radiológico de artrosis bi y tricompartimental de rodilla, sometidos a ATR primaria entre Enero de 2009 a Diciembre de 2010 o con aplicación de prótesis de *Scorpio* marca Stryker posterostabilizadas.

Se excluyeron los casos con antecedentes de coagulopatía, tratamiento con anticoagulantes y con expedientes clínicos que estuvieran incompletos o con datos ilegibles o poco fidedignos. De igual forma, quedaron eliminados los casos que durante la cirugía hubieran presentado incidencias transquirúrgicas que derivaran en modificación de la técnica quirúrgica original o en la aplicación de otros materiales, o bien, cuya aplicación de torniquete hubiese sido mediante venda de Esmarch. Los casos fueron clasificados dentro del grupo de estudio y control según la utilización o no de torniquete neumático durante el procedimiento quirúrgico de ATR primaria. Se obtuvieron dos grupos finales de 19 sujetos cada uno. Las características demográficas y clínicas de los grupos se muestran en las *tablas 1 y 2*.

En la técnica quirúrgica empleada, todos los sujetos fueron colocados en decúbito dorsal, bajo anestesia regional por bloqueo mixto. Para el grupo de estudio se colocó maniquito de Kidde en el muslo con 8 capas de guata para protección y se realizó exanguinación mediante venda de goma de Esmarch. El torniquete neumático fue insuflado a 250 mmHg en todos los casos. En los sujetos del grupo control se omitió este paso. Se realizó abordaje anteromedial y cortes en el fémur mediante una guía endomedular; en la tibia fue mediante guía extramedular.

A todos los sujetos se les colocó la prótesis con cementado en ésta. El TN se retiró después del cierre y cobertura de la herida con colocación de vendaje almohadillado. En todos los casos se colocó Drenovac de 1/4, mismo que permaneció 48 horas.

De cada uno de los expedientes revisados se extrajeron los siguientes datos para el análisis de las siguientes variables:

- Tiempo quirúrgico: tiempo en minutos utilizado en el procedimiento quirúrgico obtenido de la hoja de reporte de anestesiología, comprendido desde el inicio de la incisión quirúrgica en la piel hasta el cierre de la misma.
- Sangrado transquirúrgico: volumen de sangrado en mililitros reportado en la hoja de anestesiología resultado del conteo en el colector de aspiración y la estimación por gasas empleadas.
- Sangrado postquirúrgico: volumen de sangrado en mililitros reportado en la hoja de enfermería resultado del conteo del Drenovac en las primeras 48 horas posteriores a la cirugía.
- Sangrado total. Volumen de sangrado en mililitros resultado de la sumatoria de los volúmenes obtenidos en el sangrado transquirúrgico y postquirúrgico.
- Evaluación de la pérdida hemática total obtenida del análisis de la diferencia observada en los resultados de hemoglobina y hematocrito obtenidos de los estudios de valoración prequirúrgica y los obtenidos durante el período postquirúrgico.

Método estadístico

De los datos obtenidos para el análisis de las variables estudiadas se realizó el análisis de diferencias entre ambos

Tabla 1. Características demográficas del grupo de estudio (con utilización de torniquete durante la artroplastía total de rodilla).

Caso n = 19	Edad en años	Género	Rodilla intervenida	Diagnóstico
1	55	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
2	76	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
3	75	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
4	64	M	Izquierda	Gonartrosis grado IV
5	70	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
6	72	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
7	43	M	Izquierda	Gonartrosis grado IV
8	64	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
9	71	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
10	73	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
11	57	M	Izquierda	Gonartrosis grado IV
12	68	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
13	68	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
14	72	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
15	71	M	Derecha	Gonartrosis grado IV
16	62	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
17	79	M	Derecha	Gonartrosis grado IV
18	76	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
19	62	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
Media: 67.26				
Rango: 43-79				

F = femenino. M = masculino.

grupos mediante una prueba *t* no pareada con un intervalo de confianza de 95%.

Resultados

La media del tiempo quirúrgico total en minutos empleado en los grupos se muestra en la *tabla 3*. El tiempo de aplicación del torniquete neumático en el grupo de estudio tuvo una media de 114.69 minutos con un rango de 153 a 78 minutos. El análisis estadístico de diferencia entre los grupos mostró que el tiempo quirúrgico en minutos empleado en el grupo de sujetos a quienes se les aplicó el torniquete neumático fue significativamente mayor que el empleado en el grupo control [$t(36) -2.08, p < 0.050$]. En relación con el volumen de sangrado transquirúrgico, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre el volumen sanguíneo total perdido entre los grupos [$t(36) -6.44, p < 0.010$], siendo el grupo con

aplicación de torniquete neumático el que presentó menor sangrado (*Tabla 3*). En relación con el sangrado postquirúrgico, los resultados de la prueba *t* pareada mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, siendo menor el sangrado postquirúrgico en el grupo de estudio [$t(36) -2.170, p < 0.050$] (*Tabla 3*). En cuanto al análisis del sangrado total mostró que el grupo en quienes se utilizó torniquete neumático durante la ATR perdió un volumen hemático menor comparado con los sujetos del grupo control a quienes no se les aplicó [$t(36) -7.52, p < 0.010$] (*Tabla 3*).

Los resultados de hemoglobina [$t(36) -1.46, p > 0.050$] y hematocrito [$t(36) -1.49 p > .050$] obtenidos de los estudios de valoración prequirúrgica no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (*Tabla 4*). Finalmente, la evaluación de la pérdida hemática total mediante la diferencia observada en los resultados de la biometría hemática (fórmula roja) obtenidos de los estudios

Tabla 2. Características demográficas del grupo control
(sin utilización de torniquete durante la artroplastía total de rodilla).

Caso n = 19	Edad en años	Género	Rodilla intervenida	Diagnóstico
1	77	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
2	79	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
3	65	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
4	65	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
5	75	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
6	71	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
7	88	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
8	70	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
9	65	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
10	70	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
11	61	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
12	60	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
13	60	M	Derecha	Gonartrosis grado IV
14	62	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
15	51	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
16	79	F	Izquierda	Gonartrosis grado IV
17	76	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
18	63	M	Derecha	Gonartrosis grado IV
19	85	F	Derecha	Gonartrosis grado IV
Media: 69.57				
Rango: 60-88				

F: femenino. M: masculino.

Tabla 3. Resultados descriptivos de las variables analizadas entre los grupos.

	Tiempo quirúrgico en minutos		Volumen de sangrado transquirúrgico en mililitros		Volumen de sangrado postquirúrgico en mililitros		Volumen de sangrado en total en mililitros	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Grupo estudio	123.66	33.05	98.42	77.76	473.68	196.75	572.10	223.62
Grupo control	146.52	34.61	739.47	426.73	592.10	133.60	1331.57	378.67

DE = desviación estándar.

Tabla 4. Resultados de hemoglobina y hematocrito inicial y final en la valoración prequirúrgica.

	Grupo estudio		Grupo control	
	Media	DE	Media	DE
Hemoglobina inicial	13.87	1.25	14.58	1.67
Hematocrito inicial	54.76	33.45	43.45	4.51
Hemoglobina final	10.71	1.57	9.84	1.03
Hematocrito final	32.13	4.72	28.82	3.05

DE = desviación estándar.

de valoración postquirúrgica mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en relación con los valores de hematocrito [$t(36) 2.56, p < .050$]. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en los valores de hemoglobina entre los grupos [$t(36) 2.02 p = 0.051$] (Tabla 4).

Discusión

Los resultados muestran que el grupo de estudio a cuyos sujetos se aplicó TN durante la ATR requirió un tiempo quirúrgico menor que el grupo control. De igual manera, tuvieron un menor sangrado transquirúrgico, postquirúrgico, total y de la pérdida sanguínea calculada que el grupo control, comprobando con ello la hipótesis de investigación planteada. De manera general, los resultados muestran que la utilización de TN en ATR deriva en beneficios para los casos en los que éste se utiliza. Al momento de discutir las limitaciones del presente trabajo se abordará la capacidad de generalización de estos resultados, destacando, en primera instancia, que se requiere de investigaciones más profundas y controladas para poder realizar mayores conjeturas en relación con los beneficios del uso del torniquete neumático.

El análisis de 8 mediciones de datos recolectados mostró que el empleo de TN condiciona un tiempo quirúrgico corto y menor sangrado en todas las mediciones realizadas. En relación con el tiempo quirúrgico, es importante destacar que, aun cuando sólo se incluyeron en el estudio datos fidedignos que permitieran garantizar que el conteo del tiempo es el indicado en el apartado de método, es claro que en éste intervienen múltiples variables que deben considerarse antes de argumentar tajantemente que es sólo el uso de TN lo que lo condiciona. Entre las condiciones que determinan la totalidad de la duración de un evento quirúrgico, la experiencia y habilidad del cirujano y de los miembros del equipo son determinantes, por lo que no sólo la aplicación o no del torniquete determina dicha variable. Aun cuando se eliminaron del estudio todos los casos en los que se habían presentado complicaciones, así como cualquier otro evento no contemplado en los pasos rutinarios de la cirugía tales como distractores o facilitadores, también influyen estos últimos en la medición y resultados obtenidos; debido a que en este estudio no se tuvo control total del personal que realizó el

procedimiento quirúrgico el tiempo empleado pudo verse modificado por dichos factores.

Si bien, el estudio del sangrado transquirúrgico arrojó una diferencia muy importante entre los grupos, es importante destacar que el factor humano en la estimación de los datos analizados pudo intervenir de forma importante con los resultados obtenidos. Así, la falta de pesaje estricto de las gasas y registros de 0 ml en expedientes clínicos de algunos sujetos estudiados, evidencia la estimación subjetiva de la medición, aun cuando el volumen en el colector de drenaje sea factual, por lo que de igual manera las diferencias observadas entre los grupos deben ser tomadas con cautela.

Por el contrario, los datos utilizados para la medición del sangrado postquirúrgico, dado que se obtuvieron de la medición volumétrica de los contenedores y que todos los sujetos tuvieron el mismo tiempo de permanencia del drenaje, la hace una estimación altamente fidedigna, por lo que los resultados en relación con el menor sangrado postquirúrgico asociado con el uso de TN en ATR son más confiables. En el presente estudio la medición del sangrado evidencia beneficios del TN en la ATR. Dado que el sangrado total resultó de la sumatoria del volumen transquirúrgico y postquirúrgico y que las mediciones durante la cirugía están sujetas a estimación subjetiva, también los resultados obtenidos sobre sangrado total deben ser analizados cautelosamente antes de concluir tajantemente que el uso del TN sí condiciona un menor sangrado cuando se utiliza en ATR.

El cálculo de la pérdida sanguínea en función de los valores basales de hemoglobina y hematocrito mostró que previo a la intervención quirúrgica los grupos no eran diferentes. Sin embargo, posterior a la cirugía la disminución de los valores fue notoria en ambos grupos acentuándose en el grupo control la disminución en hematocrito más que de hemoglobina; sin embargo, la diferencia fue muy cercana a tener significancia estadística ($p = 0.051$).

Con estos datos podría argumentarse que el TN condiciona parcialmente una menor pérdida hemática debido a las diferencias observadas en los valores de hematocrito; sin embargo, para que dicha conclusión sea tajante la condición de transfusión posterior a la cirugía debe contemplarse en los sujetos de cada grupo (condiciones propias de cada individuo para compensar la pérdida, estado nutricio, etcétera). En el caso del presente estudio los registros no nos

permiten obtener información sobre valores de hemoglobina y hematocrito con los cuales se indicó la transfusión, ya que muchos de los sujetos, especialmente en los del grupo control, les fue realizada la trasfusión con base en la observación de volumen perdido durante el proceso quirúrgico (cinco sujetos). Para el caso del grupo con TN, tres de ellos fueron trasfundidos debido a valores inferiores a 9 gr/dl de hemoglobina, pero esto fue posterior a la cirugía. Con lo anterior, podría inferirse que aun con la reposición hemática en 5 sujetos del grupo control se obtuvieron diferencias significativas y que de poder contar con los valores previos a dicho procedimiento, éstas serían mayores para ambos valores hemáticos. Incluso con ello, las conclusiones finales del análisis de esta variable deben incluir el análisis realizando el ajuste del volumen medido igualando y equiparando a los sujetos por sexo, edad y peso, tal como se ha realizado en otros estudios⁹ para poder concluir que las diferencias observadas son reales.

Estudios hasta ahora publicados son coincidentes con los resultados obtenidos en relación con la asociación entre la utilización de TN y el menor tiempo quirúrgico empleado en la ATR.^{11,13,14} Diversos autores^{9,10,13,15} hablan de un mayor sangrado transquirúrgico y postquirúrgico, lo que contradice lo observado en el presente estudio, sin embargo, las condiciones y variables clínicas de éstos, iniciando por el tipo de estudios *per se* (prospectivos) hacen poco equiparables los resultados.

La principal limitación del presente estudio deriva de su propia condición retrospectiva. Situación que hace que en las mediciones analizadas no exista absoluto control de las variables que pueden intervenir en los datos analizados, lo que va desde el momento propio de su recolección, estimación y registro. Así, la estimación objetiva de cuantificación de pérdida sanguínea transquirúrgica y falta de datos sobre los valores de hemoglobina y hematocrito en los casos del grupo control trasfundidos no permiten realizar conclusiones claras sobre los resultados observados en relación con el sangrado asociado con TN en ATR. La falta de control sobre el equipo quirúrgico que realizó las ATR y su variabilidad en experiencia pudo derivar en condiciones que modificaran los resultados observados en el tiempo quirúrgico empleado.

Por todo lo anterior, se sugiere que para nuevos estudios que se realicen sobre la utilidad, beneficios y perjuicios derivados del uso de TN en ATR, éstos sean de primera instancia prospectivos longitudinales. Lo que permitirá controlar tantas condiciones clínicas y de infraestructura humana, material, de registro y recolección de datos como sea posible, incrementando con ello la confiabilidad de los resultados que se obtengan. En la selección aleatoria de los sujetos deberá considerarse la equiparación entre ellos, especialmente en lo que a diagnóstico clínico, estadio de la enfermedad y condiciones premórbidas se refiere, tratando que las condiciones de edad, sexo, peso y condición médica general sean similares entre los sujetos. Para que exista confiabilidad en las mediciones de tiempo, se sugiere que

así como la técnica y abordaje deben ser los mismos, en la medida de lo posible, el mismo equipo quirúrgico sea el que realice los procedimientos, bajo condiciones ambientales semejantes.

El estudio del sangrado transquirúrgico debe estudiarse siempre con base en cuantificaciones exactas, como el pesoaje de gasas y la cuantificación volumétrica de los colectores de aspirador. El sangrado transquirúrgico debe medirse con base en la cuantificación del drenaje, mismo que debe permanecer en cada uno de los sujetos por el mismo tiempo. En la evaluación de sangrado total deben contemplarse los ajustes y cálculos necesarios en caso de trasfusión, considerando el peso, sexo y edad de los sujetos como los realizados en estudios previos.^{9,11} Finalmente y de igual manera, se debe incluir en el estudio la evaluación de complicaciones asociadas a corto y largo plazo derivadas de la utilización del TN.

De forma general, el presente estudio, aun con las limitaciones referidas, permite realizar aportaciones al tema importantes. De primera instancia, el haberse realizado en una población y unidad médico-quirúrgica mexicana le otorga la principal aportación, dado que evidencia que en dicho grupo y bajo las condiciones propias de éste (étnicas, infraestructura en salud etcétera), la utilización de TN en ATR ofrece beneficios relacionados con un menor tiempo quirúrgico y sangrado transquirúrgico. Debido a lo confiable de la medición de volumen de sangrado postquirúrgico, el presente estudio sí demuestra que el TN condiciona un menor sangrado en este período, destacando que ello no implica una menor pérdida sanguínea total.

Por otro lado, se evidencia también la necesidad de contar en el país con estudios longitudinales de cohorte que permitan contar con la mayor cantidad de evidencia posible sobre la utilidad del TN en ATR, lo que debido a la alta frecuencia de utilización del procedimiento resulta imperante. De esta forma, se podrá contar en México con aportaciones fundamentales basadas en evidencia científica que marquen las pautas del trabajo quirúrgico ortopédico del país.

Bibliografía

1. Canale ST: Campbell. Cirugía Ortopédica. 11a ed. Londres: Edit. Elsevier; 2004.
2. Bourne R, Chsworth B, Davis A, Mahomed N, Charron K: Patient Satisfaction after total knee arthroplasty. who is satisfied and who is not? *Clin Orthop Relat Res.* 2002; 347(4): 284-7.
3. Zenir J, Axe M, Snyder-Mackler L: Clinical predictors of elective total joint replacement in persons with end-stage knee osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2010; 11: 86.
4. Oliveria SA, Felson DT, Reed JI, Cirillo PA, Walker AM: Incidence of symptomatic hand, hip, and knee osteoarthritis among patients in a health maintenance organization. *Arthritis Rheum.* 1995; 38(8): 1134-41.
5. Judge A, Chard J, Learmonth I, Dieppe P: The effects of surgical volumes and training centre status on outcomes following total joint replacement: analysis of the Hospital Episode Statistics for England. *J Public Health (Oxf).* 2006; 28(2): 116-24.
6. Barwell J, Anderson G, Hassan A, Rawlings I: The effects of early tourniquet release during total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Br].* 2007; 79-B: 265-8.

7. Wakankar HM, Nicholl J E, Koka R, D'Arcy JC: The tourniquet in total knee arthroplasty: A prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg [Br]*. 1999; 81-B: 30-3.
8. Widman J, Isacson J: Surgical hemostasis after tourniquet release does not reduce blood loss in knee replacement. *Acta Orthop Scand*. 1999; 70(3): 268-70.
9. Tetro AM, Rudan JF: The effects of a pneumatic tourniquet on blood loss in total knee arthroplasty. *Can J Surg*. 2001; 44: 33-8.
10. Prasad N, Padmanabhan V, Mullaji A: Blood loss in total knee arthroplasty: an analysis of risk factors. *Int Orthop*. 2007; 31: 39-44.
11. Zhang FJ, Xiao Y, Liu YB, Tian X, Gao ZG: Clinical effects of applying a tourniquet in total knee arthroplasty on blood loss. *Chin Med J (Engl)*. 2010; 123(21): 3030-3.
12. Rama KR, Apsingi S, Poovali S, Jetti A: Timing of tourniquet release in knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2007. 89: 699-705.
13. Tai TW1, Lin CJ, Jou IM, Chang CW, Lai KA, Yang CY: Tourniquet use in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011; 19(7): 1121-30. doi: 10.1007/s00167-010-1342-7. Epub 2010 Dec 15.
14. Lotke PA, Farallli VJ, Orenstein EM, Ecker ML: Blood loss after total knee replacement. Effects of tourniquet release and continuous passive motion. *J Bone Joint Surg Am*. 1991; 73: 1037-40.
15. Li B, Wen Y, Wu H, Qian Q, Lin X, Zhao H: The effect of tourniquet on hidden blood loss in total knee arthroplasty. *Int Orthop (SICOT)*. 2009; 33: 1263-8.