

Artículo original

Artroplastía total cementada de rodilla: comparación entre el uso o no de isquemia en el resultado postoperatorio inmediato

Gutiérrez-García JA,* Sierra-Pérez M,** García-Velazco RA,*** Salas-Mora CA,***
Cisneros-González VM***

Hospital Central Norte Petróleos Mexicanos

RESUMEN. Comparar el resultado postoperatorio inmediato en el paciente sometido a artroplastía total cementada de rodilla con y sin el uso de isquemia. Estudio observacional, transversal, retrospectivo, analítico y unicéntrico. 180 pacientes operados de artroplastía total cementada de rodilla: 120 sin isquemia, 60 con isquemia, de 2011 a 2014, edad promedio 70 años con $DE \pm 7$ años, se comparará el sangrado operatorio, diferencial de hemoglobina y dolor como criterios de resultado postoperatorio inmediato. Se excluyeron pacientes de clínica de dolor, manejo con anticoagulantes, coagulopatía previa, patología psiquiátrica, insuficientes renales o con intolerancia a AINEs. En artroplastía total cementada de rodilla sin isquemia se presenta mejor control del dolor ($p = 0.026$). El diferencial de hemoglobina y sangrado operatorio es menor cuando está asociado al uso de isquemia ($p = .008$). Se requirió transfusión sanguínea en 32.8%, sin establecer una relación entre el uso o exclusión de isquemia con relevancia estadística ($p = 0.301$). El dolor referido más común se encuentra entre 0 y 3 de EVA correspondiente a dolor leve en 62.2% de los casos. El diferencial de hemoglobina promedio se reporta en 3.7 con desviación estándar de ± 1.3 en un rango de 0 a 7.4. Existe menor dolor postoperatorio en el pa-

ABSTRACT. Comparison of immediate postoperative results of patients undergoing cemented total knee arthroplasty with and without ischemia. Observational, cross-sectional, retrospective, analytical, single-center study that included 180 patients who underwent total knee arthroplasty from 2011 to 2014: 120 without ischemia, 60 with ischemia. Mean age was 70 years with $SD \pm 7$. Criteria to assess the immediate postoperative results include intraoperative bleeding, hemoglobin differential and pain. Exclusion criteria comprised patients being treated at a pain clinic, those on anticoagulants, with a history of bleeding disorders, psychiatric conditions, kidney failure or those intolerant to NSAIDs. In total knee arthroplasty without ischemia there is better pain control ($p = 0.026$). The hemoglobin differential and intraoperative bleeding were less with ischemia ($p = 0.008$). 32.8% of patients required blood transfusion, but no statistically significant relationship was established with the use or non-use of ischemia ($p = 0.301$). The most commonly reported pain was within a VAS of 0-3; 62.2% of cases reported mild pain. Mean hemoglobin differential was 3.7 with $SD \pm 1.3$ with a range from 0 to 7.4. Patients in whom no ischemia was used during the surgical

Nivel de evidencia: IV

* Residente de Ortopedia.

** Jefe del Servicio de Ortopedia y Traumatología.

*** Médico adscrito al Servicio de Ortopedia y Traumatología.

Hospital Central Norte Petróleos Mexicanos.

Dirección para correspondencia:

Dr. José Antonio Gutiérrez García

Felipe Carrillo Puerto Núm. 206-210 A 803,

Col. Anáhuac, CP 11320, Miguel Hidalgo, México, D.F. Tel: 554 487 4120

E-mail: jose_gutierrezg@hotmail.com

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

ciente al que no se aplica isquemia durante el procedimiento quirúrgico; hay menor sangrado y diferencial de hemoglobina con el uso de isquemia; sin embargo, esto no representa estadísticamente una diferencia en la necesidad de transfusión sanguínea. Se recomienda utilizar con cautela la isquemia y su uso queda a elección del cirujano.

Palabras clave: Rodilla, prótesis, resultado, dolor, torniquete.

procedure experienced less pain. There was less bleeding and hemoglobin differential with the use of ischemia. However, this did not result in a statistically significant difference in the need for blood transfusion. The use of ischemia with caution and according to the surgeon's preference is recommended.

Key words: Knee, joint replacement, result, pain, tourniquet.

Introducción

El uso de isquemia con mango neumático o elástico sigue muy arraigado en la práctica de la cirugía ortopédica, si bien es cierto que conlleva ventajas técnico-quirúrgicas como una mejora en la visión quirúrgica al mantener un campo operatorio más limpio y reduce el tiempo operatorio,¹ no es un procedimiento inocuo,^{2,3} ya que se le ha asociado a complicaciones tromboticas, vasculares, nerviosas, dolor intenso en el muslo, retardo en la cicatrización de la herida, cambios hemodinámicos inherentes al proceso de isquemia y reperfusión y disminución de rangos de movilidad.^{4,5,6,7,8,9}

La presión circunferencial sobre un miembro que impide por completo la macro y microcirculación provoca daño celular variable por debajo del torniquete. Se tiene evidencia del daño mitocondrial y otros organelos en biopsias musculares de pacientes que se sometieron a cirugías de rutina con isquemia. Estos cambios pueden ser transitorios con debilidad muscular o limitación de la movilidad por contractura, o permanentes por lesión de la placa neuromuscular en las lesiones nerviosas por isquemia y también pueden tener consecuencias fatales en caso de isquemia a alta presión por períodos prolongados, causando rhabdomiolisis y falla renal aguda o edema pulmonar agudo secundarios.^{10,11,12}

Las primeras 72 horas de postoperatorio en la artroplastía total de rodilla son cruciales para la percepción del paciente, la satisfacción con la cirugía y la posibilidad de iniciar ejercicios de rehabilitación. El dolor que presenta el paciente es el mayor impedimento para la realización de ejercicios de la rodilla intervenida en esta fase temprana.¹³ El fortalecimiento y acondicionamiento cuadricepsital es imprescindible durante la rehabilitación y se ha llegado a asociar la isquemia a efectos adversos que presentan anomalías en electromiografía de cuádriceps hasta cuatro semanas posteriores a la cirugía y fuerza muscular disminuida en 3-4 de 5 en la escala clínica de Daniels.

La artroplastía total de rodilla se asocia a pérdidas importantes de sangre, el sangrado durante la cirugía y el drenaje postoperatorio son los factores que más comúnmente se toman en cuenta; sin embargo, se obtiene en muchas ocasiones una hemoglobina de control menor a la esperada por el sangrado cuantificado, ya que con estos métodos no

se tiene en consideración la extravasación tisular de sangre, la sangre contenida en la articulación ni la hemólisis.^{14,15,16}

El objeto de este estudio es evaluar la diferencia en el resultado postoperatorio inmediato en los pacientes sometidos a artroplastía total primaria cementada de rodilla con o sin el uso de isquemia, utilizando como parámetros de medición la pérdida de sangre (sangrado quirúrgico/diferencial de hemoglobina), el dolor postoperatorio y la necesidad de transfusión de componentes hemáticos.

Material y métodos

Diseño del estudio: observacional, transversal, retrospectivo, analítico y unicéntrico. Se estudió a 180 pacientes operados de artroplastía total cementada de rodilla en el período de Marzo 2011 a Marzo 2014.

Se compara el sangrado operatorio mediante el conteo de gasas, compresas y contenedores de aspiración cotejado entre el equipo quirúrgico y el de anestesia, el diferencial de hemoglobina se obtiene restando la hemoglobina de control a las 24 horas de la cirugía a la hemoglobina obtenida durante la valoración preoperatoria, el dolor postoperatorio cuantificado y registrado mediante la escala visual análoga del dolor^{17,18,19,20,21,22,23,24} y la necesidad de transfusión sanguínea, siendo ésta necesaria con hemoglobinas por debajo de 10 acompañadas de sintomatología de bajo gasto, disnea, vértigo, náuseas, palidez tegumentaria y de mucosas como criterios de resultado en postoperatorio inmediato dentro de las primeras 72 horas.

El uso de isquemia durante la cirugía fue a elección del cirujano.

Se excluyeron los pacientes con antecedente de enfermedad sanguínea o manejo con medicamento anticoagulante por patología previa, pacientes con catéter peridural para manejo de dolor postoperatorio con intolerancia a los AINEs.

Análisis estadístico

Se evaluó la normalidad de variables cuantitativas mediante métodos tanto gráficos (histogramas de normalidad) como estadísticos (*test* de Kolmogorov-Smirnov).

Las variables cualitativas se expresarán en forma de frecuencias absolutas y relativas, su análisis se realizará en gráficas circulares.

Las variables cuantitativas se analizarán como medidas de tendencia central y desviación estándar expresadas en gráficas de barras.

La comparación variable cualitativa versus cuantitativa se analizará con la herramienta para comparación t de Student para tablas cruzadas en caso de contar con normalidad, en caso de no contar con este criterio se hará con comparativa U de Mann-Whitney.

La comparación entre variables cualitativas se analizará con la herramienta χ^2 .

Los resultados obtenidos se consideran estadísticamente significativos con un valor de p menor a 0.05.

Resultados

La edad promedio de los pacientes sometidos a esta cirugía es de 70 años con una desviación estándar de ± 7 años en un rango entre 47 y 88 años de edad.

El género que más comúnmente requirió este manejo quirúrgico fue el femenino en 65% de los casos, dato que concuerda con la estadística mundial.

El lado que con mayor frecuencia se operó fue el derecho en 50.6% de todos los casos, habiendo una diferencia mínima con respecto al lado contralateral.

El tipo de anestesia que habitualmente se utilizó fue el bloqueo regional en 48% de los casos y en el que se presentó menor índice de dolor postoperatorio inmediato severo fue en el bloqueo regional mixto, con una diferencia mínima comparada con el sencillo sólo de 0.52%, por lo que no se estableció una diferencia significativa entre los dos procedimientos.

El sangrado promedio fue de 237 ml con una desviación estándar de ± 203 en un rango de 0 a 1,500 ml (Figura 1).

Se usó isquemia durante el procedimiento quirúrgico en 60 pacientes, lo que equivale a 33% del total.

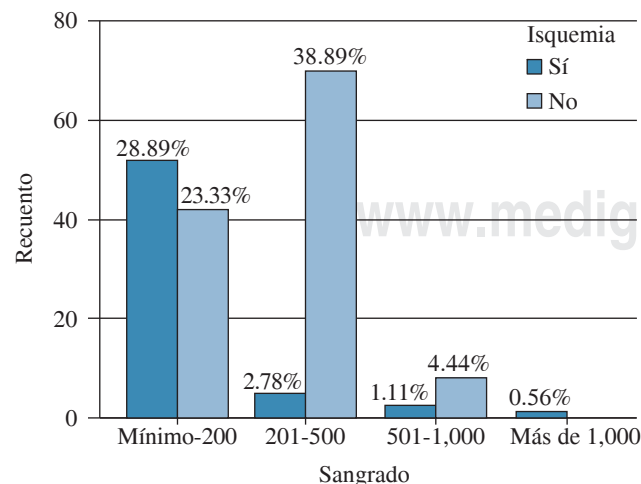


Figura 1. Comparación entre isquemia y sangrado operatorio.

El dolor reportado más común en el postoperatorio inmediato de los pacientes fue entre 0 y 3 en la escala de EVA, que corresponde a dolor de leve intensidad en 62.2% de los casos (Figura 2 y Tabla 1).

El diferencial de hemoglobina promedio se reportó en 3.7 con desviación estándar de ± 1.3 en un rango de 0 a 7.4.

Existe significancia estadística al comparar entre el uso o exclusión de isquemia en artroplastía total cementada de rodilla, presentando mejor control del dolor en aquellos que cursaron sin uso de la misma ($p = 0.026$).

Por el contrario, en cuanto a diferencial de hemoglobina y sangrado operatorio fue menor cuando se asoció al uso de isquemia como era de esperarse y se documenta en la bibliografía internacional ($p = .008$).

Se requirió transfusión sanguínea en 32.8% del total de los casos (Figura 3) sin establecer una relación entre el uso o exclusión de isquemia con relevancia estadística, por lo que supone que no hay una diferencia significativa ($p = 0.301$) (Tabla 2 y Figura 4).

Discusión

La artroplastía total de rodilla es uno de los procedimientos quirúrgicos más comunes en los servicios de Cirugía Orto-

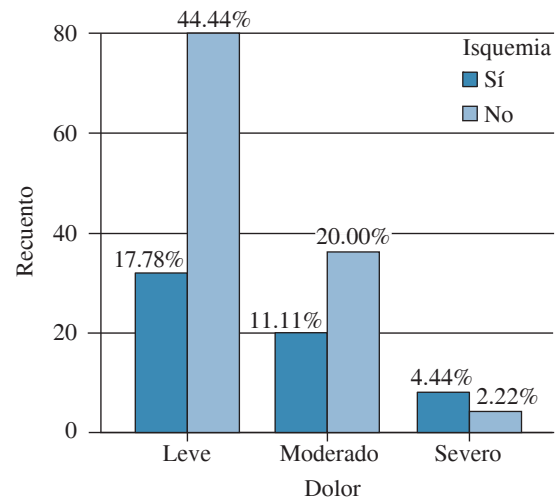


Figura 2. Comparación entre isquemia y dolor postoperatorio.

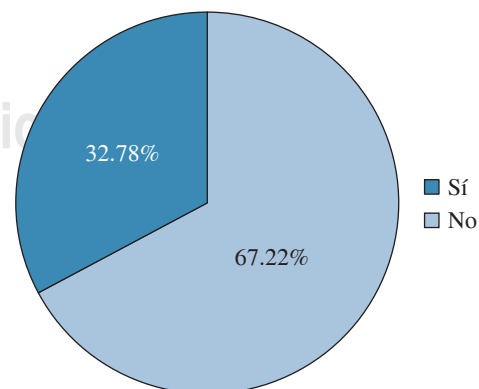


Figura 3. Transfusiones.

Tabla 1. Comparación entre isquemia y dolor postoperatorio.

Isquemia dolor tabulación cruzada						
			Dolor			Total
			Leve	Moderado	Severo	
Isquemia	Sí	Recuento	32	20	8	60
		Recuento esperado	37.3	18.7	4.0	60.0
		% del total	17.8%	11.1%	4.4%	33.3%
	No	Recuento	80	36	4	120
		Recuento esperado	74.7	37.3	8.0	120.0
		% del total	44.4%	20.0%	2.2%	66.7%
Total		Recuento	112	56	12	180
		Recuento esperado	112.0	56.0	12.0	180.0
		% del total	62.2%	31.1%	6.7%	100.0%
Pruebas de χ^2						
			Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)	
		χ^2 de Pearson	7.286	2	.026	
		Razón de verosimilitud	6.860	2	.032	
		Asociación lineal por lineal	5.695	1	.017	
		N de casos válidos	180			
H1 El uso de isquemia afecta el dolor postoperatorio. H0 El uso de isquemia no afecta el dolor postoperatorio. Valor de χ^2 : 7.286 Significancia: 0.026 (p < 0.05) Se confirma la hipótesis alterna: el uso o no de isquemia SÍ tiene relación con el dolor postoperatorio.						

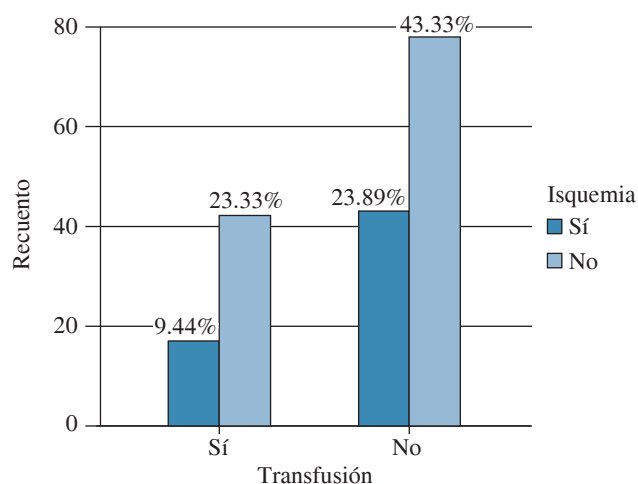


Figura 4. Comparación de uso de isquemia y transfusión sanguínea.

pédica y Traumatología, se ha observado un aumento considerable en el número de artroplastías de rodilla realizadas en los últimos años, pasando de 42 mil en 2011 a 70 mil en el transcurso de 2013, que corresponde a un incremento de 80%.

Este incremento se relaciona con la mayor longevidad de la población, el aumento en el diagnóstico de artrosis articular severa, el aumento en los factores de riesgo, los buenos resultados del reemplazo articular de rodilla, así como con la expansión de su indicación gracias al avance tecnológico de los implantes.

A pesar de estos buenos resultados y mejoras tecnológicas sigue siendo un procedimiento con alto riesgo de pérdi-

da hemática y complicaciones importantes,²⁵ así como con limitación catastrófica de la extremidad en casos en los que no se cumplen los objetivos deseados de la misma. En la actualidad se han realizado incansables esfuerzos por disminuir la morbilidad y tasa de hemotransfusión y el consiguiente derroche de recursos que significa un paciente complicado para toda institución, pero sobre todo la limitación y disminución en la calidad de vida del paciente y su familia.

El uso de isquemia en la cirugía articular y en general en la cirugía ortopédica y traumatología es una práctica cotidiana^{26,27,28,29,30} y se usa muchas veces de forma indiscriminada, por ello, diversos estudios y el nuestro propio cuestionan tanto la seguridad como la necesidad de su aplicación.^{31,32,33} Desde 1996 Angus Stover⁶ puso en tela de juicio la necesidad de la colocación de torniquete en la cirugía de reemplazo articular de rodilla, pues no encontró ventajas en el uso de isquemia y concluyó que es altamente cuestionable su uso de forma rutinaria. Yoshinori presentó en 2008 un sistema de torniquete «inteligente» de isquemia con el que sólo mejora la visualización del campo operatorio.³⁴ En 2009 Smith dirigió un metaanálisis a 849 artículos de cirugía de rodilla y el uso de torniquete, siendo la visualización operatoria el único rubro en el que se observó significancia.³⁵ Alcelik llevó a cabo en 2012 un metaanálisis del uso de torniquete de isquemia para artroplastía total de rodilla, el cual reveló un menor sangrado pero mayor número de complicaciones menores.¹⁰

En este estudio corroboramos estos datos teniendo como resultado una menor pérdida sanguínea y diferencial de hemoglobina tras el uso de isquemia.

Tabla 2. Comparación uso de isquemia y transfusión sanguínea.

Isquemia transfusión tabulación cruzada						
			Transfusión			
			Sí	No	Total	
Isquemia	Sí	Recuento	17	43	60	
		Recuento esperado	19.7	40.3	60.0	
		% dentro de isquemia	28.3%	71.7%	100.0%	
	No	Recuento	42	78	120	
		Recuento esperado	39.3	80.7	120.0	
		% dentro de isquemia	35.0%	65.0%	100.0%	
Total			Recuento	59	121	
			Recuento esperado	59.0	121.0	
			% dentro de isquemia	32.8%	67.2%	
Pruebas de χ^2						
		Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
χ^2 de Pearson		.807	1	.369		
Corrección de continuidad		.533	1	.466		
Razón de verosimilitud		.818	1	.366		
Prueba exacta de Fisher					.404	.234
Asociación lineal por lineal		.802	1	.370		
N de casos válidos		180				
H1 El uso de isquemia afecta la cantidad de transfusiones sanguíneas. H0 El uso de isquemia no afecta la cantidad de transfusiones sanguíneas. Valor de χ^2 : .807 Significancia: 0.301 (p < 0.05) Se confirma la hipótesis nula: el uso o no de isquemia NO afecta la transfusión postoperatoria.						

En cuanto al dolor postoperatorio, Worland refiere dolor moderado el primer día postoperatorio en la artroplastía de rodilla en la mayor parte de los pacientes de su estudio.³⁶ Manén reportó en 2002 un aumento en la experiencia del dolor del paciente sometido a isquemia transoperatoria. Ejaz también reportó en 2014 menor dolor postoperatorio en el paciente que no fue expuesto al uso de isquemia, pero reportó dolor moderado el día posterior a la cirugía.³⁷ Este fenómeno también se observó en este estudio, puesto que los pacientes que no fueron expuestos a la presión del mango de isquemia refieren menor dolor después del procedimiento.

En cuanto a la pérdida hemática y control del sangrado en la artroplastía de rodilla, Harvey concluyó en su estudio en 1997 que hay diferencia entre el sangrado operatorio y el uso de isquemia,¹⁴ por su parte Trueba-Davalillo concluyó en 2012 que el sangrado y hemoglobina postoperatoria tienen una diferencia significativa, siendo menores con el uso de isquemia,³⁸ lo que concuerda con lo descrito en los resultados del presente trabajo.

Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados de este estudio, se recomienda utilizar con cautela la isquemia y su uso queda a elección del cirujano.

Para la población general se recomienda la suspensión del uso de isquemia transoperatoria para disminuir la sensa-

ción de dolor y mejorar la movilidad temprana del paciente sin exponer a éste a un riesgo significativamente mayor por la pérdida hemática.

Bibliografía

1. Yasunaga H, Tsuchiya K, Matsuyama Y, Ohe K: Analysis of factors affecting operating time, postoperative complications, and length of stay for total knee arthroplasty: nationwide web-based survey. *J Orthop Sci.* 2009; 14(1): 10-6.
2. Olivecrona C, Lapidus LJ, Benson L, Blomfeldt R: Tourniquet time affects postoperative complications after knee arthroplasty. *Int Orthop.* 2013; 37(5): 827-32.
3. Aziz ES. Tourniquet use in orthopaedic anaesthesia. *Current Anaesthesia & Critical Care.* 2009; 20(2): 55-9.
4. Hartley RC, Barton-Hanson NG, Finley R, Parkinson RW: Early patient outcomes after primary and revision total knee arthroplasty. A prospective study. *J Bone Joint Surg Br.* 2002; 84(7): 994-9.
5. Watanabe H, Kikkawa I, Madoiwa S, Sekiya H, Hayasaka S, Sakata Y: Changes in blood coagulation-fibrinolysis markers by pneumatic tourniquet during total knee joint arthroplasty with venous thromboembolism. *J Arthroplasty.* 2014; 29(3): 569-73.
6. Strover A: Are tourniquets in total knee replacement and arthroscopy necessary? *The Knee.* 1996; 3(3): 115-9.
7. Aarons H, Hall G, Hughes S, Salmon P: Short-term recovery from hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 1996; 78(4): 555-8.
8. Demirkale I, Tecimel O, Sesen H, Kilicarslan K, Altay M, Dogan M: Nondrainage decreases blood transfusion need and infection rate in bilateral total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2014; 29(5): 993-7.
9. Rama KR, Apsingi S, Poovali S, Jetty A: Timing of tourniquet release in knee arthroplasty. Meta-analysis of randomized, controlled trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89(4): 699-705.

10. Alcelik I, Pollock RD, Sukeik M, Bettany-Saltikov J, Armstrong PM, Fismar P: A comparison of outcomes with and without a tourniquet in total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Arthroplasty*. 2012; 27(3): 331-40.
11. Horlocker TT, Hebl JR, Gali B, Jankowski CJ, Burkle CM, Berry DJ, et al: Anesthetic, patient, and surgical risk factors for neurologic complications after prolonged total tourniquet time during total knee arthroplasty. *Anesth Analg*. 2006; 102(3): 950-5.
12. Courtney JB, Cushner F, Long WJ, Nett MP: An effective bloodless surgery protocol. *Tech Knee Surg*. 2011; 10(4): 188-97.
13. Westrich, Effect of tourniquet and hypotensive epidural anesthesia on total knee replacements, abstracts from the AAHKS Eighth Annual Meeting 261.
14. Harvey EJ, Leclerc J, Brooks CE, Burke DL: Effect of tourniquet use on blood loss and incidence of deep vein thrombosis in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1997; 12(3): 291-6.
15. Tai TW, Chang CW, Lai KA, Lin CJ, Yang CY: Effects of tourniquet use on blood loss and soft-tissue damage in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2012; 94(24): 2209-15.
16. Sehat KR, Evans R, Newman JH: How much blood is really lost in total knee arthroplasty?. Correct blood loss management should take hidden loss into account. *Knee*. 2000; 7(3): 151-5.
17. Puntillo KA, White C, Morris AB, Perdue ST, Stanik-Hutt J, Thompson CL, et al: Patients' perceptions and responses to procedural pain: results from Thunder Project II. *Am J Crit Care*. 2001; 10(4): 238-51.
18. Ibarra E: Una nueva definición del "Dolor". Un imperativo de nuestros días. *Rev Soc Esp Dolor*. 2006; 2: 65-72.
19. Pardo C, Muñoz T, Chamorro C: Monitorización del dolor. Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. *Med Intensiva*. 2008; 32(1): 38-44.
20. Carr DB: Pain relief as a human right. *International Association for the Study of Pain (IASP)*. 2004; 12(5): 1-4.
21. Herr K, Coyne PJ, McCaffery M, Manworren R, Merkel S: Pain assessment in the patient unable to self-report: position statement with clinical practice recommendations. *Pain Manag Nurs*. 2011; 12(4): 230-50.
22. DeLoach LJ, Higgins MS, Caplan AB, Stiff JL: The visual analog scale in the immediate postoperative period: intrasubject variability and correlation with a numeric scale. *Anesth Analg*. 1998; 86(1): 102-6.
23. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ: Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Acad Emerg Med*. 2001; 8(12): 1153-7.
24. Ahles TA, Ruckdeschel JC, Blanchard EB: Cancer-related pain-II. Assessment with visual analogue scales. *J Psychosom Res*. 1984; 28(2): 121-4.
25. Davis P: The hidden threat: deep vein thrombosis. *Journal of Orthopaedic Nursing*. 1998; 2(1): 45-51.
26. Smith TO, Hing CB: Is a tourniquet beneficial in total knee replacement surgery? A meta-analysis and systematic review. *Knee*. 2010; 17(2): 141-7.
27. Estebe JP, Mallédant Y: Le garrot pneumatique d'orthopédie. *Ann Fr Réanim*. 1996; 15: 162-78.
28. Kutty S, McElwain JP: Padding under tourniquets in tourniquet controlled surgery: Bruner's ten rules revisited. *Injury*. 2002; 33(1): 75.
29. Lohmann-Jensen R, Holsgaard-Larsen A, Emmeluth C, Overgaard S, Jensen C: The efficacy of tourniquet assisted total knee arthroplasty on patient-reported and performance-based physical function: a randomized controlled trial protocol. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014; 15: 110.
30. Estebe JP, Davies JM, Richebe P: The pneumatic tourniquet: mechanical, ischaemia-reperfusion and systemic effects. *Eur J Anaesthesiol*. 2011; 28(6): 404-11.
31. Fraser M, Nam D, Figgie M: New methods to lessen blood loss in TKA. *Tech Knee Surg*. 2011; 10: 198-205.
32. Halladin NL, Ekeløf S, Alamili M, Bendtzen K, Lykkesfeldt J, Rosenberg J, et al: Lower limb ischaemia and reperfusion injury in healthy volunteers measured by oxidative and inflammatory biomarkers. *Perfusion*. 2015; 30(1): 64-70.
33. Parmet JL, Horrow JC, Berman AT, Miller F, Pharo G, Collins L: The incidence of large venous emboli during total knee arthroplasty without pneumatic tourniquet use. *Anesth Analg*. 1998; 87(2): 439-44.
34. Ishii Y, Noguchi H, Matsuda Y, Takeda M, Higashihara T: A new tourniquet system that determines pressures in synchrony with systolic blood pressure in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2008; 23(7): 1050-6.
35. Smith TO1, Hing CB: A meta-analysis of tourniquet assisted arthroscopic knee surgery. *Knee*. 2009; 16(5): 317-21.
36. Worland RL, Arredondo J, Angles F, Lopez-Jimenez F, Jessup DE: Thigh pain following tourniquet application in simultaneous bilateral total knee replacement arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1997; 12(8): 848-52.
37. Ejaz A, Laursen AC, Kappel A, Laursen MB, Jakobsen T, Rasmussen S, et al: Faster recovery without the use of a tourniquet in total knee arthroplasty. *Acta Orthop*. 2014; 85(4): 422-6.
38. Trueba-Davalillo C, Suárez-Ahedo CE, Trueba-Vasavilbaso C, Obil-Chavarría C, Gil-Orbezo F: Uso de isquemia en la artroplastía total de rodilla. ¿Existe diferencia? *Acta Ortop Mex*. 2012; 26(2): 112-5.