


## Eficacia analgésica del bloqueo continuo del nervio femoral en asociación con infiltración de la capsula articular posterior en cirugía de reemplazo total de rodilla

### Analgesic efficacy of the continuous femoral nerve block in combination with the posterior infiltration of the posterior knee capsule for total knee replacement surgery

Santiago Sánchez Freytes<sup>1</sup> , German Alexander Bett<sup>2</sup>, Marcos Palleres<sup>1</sup>, Andrés Sebastián Méndez Cornejo<sup>2</sup>, Ignacio Leandro Usín<sup>1</sup>, Mauricio Andrés Juárez Aliaga<sup>2</sup>, Álvaro Joaquín Del Basso<sup>2</sup>, Juan María Fiorenza<sup>2</sup>, Víctor Alberto Costamagna<sup>2</sup>, Matías David Ontivero<sup>2</sup>, Nora Fernanda Rodríguez<sup>2</sup>, Marcelo Andrés Jalil<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Universidad Católica de Córdoba, Facultad de Ciencias de la Salud, Clínica Universitaria Reina Fabiola, Servicio de Anestesiología

<sup>2</sup> Clínica Universitaria Reina Fabiola, Servicio de Anestesiología

<sup>3</sup> Clínica Universitaria Reina Fabiola, Servicio de Ortopedia y Traumatología.

Correspondencia: Santiago Sánchez Freytes email: santi-sf@hotmail.com

#### Resumen

El dolor agudo postoperatorio es una entidad subtratada, y así lo demuestra Apfelbaum en 2003, cuando publica uno de los estudios de mayor referencia en torno al tema. A la hora de definir la opción analgésica ideal para el manejo del dolor postoperatorio en la cirugía de reemplazo total de rodilla (RTR) se han descrito múltiples técnicas en torno a la anestesia regional. Algunos autores abogan que la terapéutica analgésica óptima para la cirugía de RTR es aquella que no solo asegure analgesia y seguridad al paciente, sino que también se adecue lo más posible al entorno y a las posibilidades del anestesiólogo. En la búsqueda de la técnica ideal se procedió a comparar dos esquemas analgésicos diferentes, en pacientes operados de RTR en un mismo centro hospitalario. Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y analítico en pacientes sometidos a cirugía electiva de RTR en la Clínica Universitaria Reina Fabiola; dichos pacientes fueron separados en un Grupo EV (donde recibieron un esquema analgésico endovenoso) y un grupo BNPC + LIA (los cuales recibieron un bloqueo nervioso periférico de nervio femoral asociado a infiltración de la capsula posterior de la rodilla). El análisis de los resultados demostró un menor consumo global de opiáceos del grupo BNPC + LIA, frente al esquema endovenoso (Grupo BNPC + LIA:  $6,16 \pm 4,68$  mg Vs Grupo EV:  $11,33 \pm 8,89$  mg;  $p=0,01$ ) (figura 1 - tabla 2). En cuanto a los días de internación (figura 2) se observó un mayor tiempo de estadía intrahospitalaria en el grupo de BNPC + LIA (BNPC + LIA  $3,20 \pm 0,92$  Vs Grupo EV  $2,62 \pm 0,96$ ;  $p=0,008$ ). Finalmente, en cuanto al análisis de las complicaciones (figura 3) surgidas durante el postoperatorio se objetivó una mayor incidencia de las mismas en el grupo EV (Grupo BNPC + LIA:  $0,26 \pm 0,44$  Vs Grupo EV:  $0,66 \pm 0,78$ ;  $p=0,04$ ). A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio es posible asegurar que la técnica híbrida de bloqueo femoral continuo asociada a la infiltración de la capsula articular posterior con anestésicos locales es una técnica analgésica efectiva y segura para el dolor agudo postoperatorio del reemplazo total de rodilla.

**Palabras claves:** Reemplazo Total de Rodilla, Analgesia postoperatoria, Bloqueo nervioso femoral continuo.

## Abstract

Postoperative acute pain is a sub treated entity as it was demonstrated by Apfelbaum in 2003 when he published one of the most important articles in the subject. Several therapeutic options have been described for total knee replacement (TKR) postoperative pain. Some authors state that the best analgesic option for this surgery is the one that not only offers no pain in a secure fashion but also adequate to the capabilities and the environment of the treating anaesthesiologist. In the quest of an optimal analgesic treatment for TKR scheme two analgesic technics were compared in a single medical institution. In order to identify the best option an observational, retrospective and analytic study was conducted in patients that were scheduled for TKR in Clinica Universitaria Reina Fabiola; patients were randomized in two groups: EV Group (received an intravenous analgesic scheme) and BNPC + LIA Group (received a combined analgesic scheme that consisted in a continuous femoral nerve block combined with a posterior knee capsule intraoperative infiltration with a local anaesthetic mixture). The result analysis demonstrated a reduced global opioid consumption in the BNPC + LIA Group (Group BNPC + LIA:  $6,16 \pm 4,68$  mg Vs Group EV:  $11,33 \pm 8,89$  mg;  $p= 0,01$ ) (figure 1 - Table 1). Moreover, a prolongation in the hospital stay in the BNPC + LIA Group was detected (BNPC + LIA  $3,20 \pm 0,92$  Vs Group EV  $2,62 \pm 0,96$ ;  $p=0,008$ ) (figure 2). Finally a statistic difference was also detected in the occurrence of postoperative complications (figure 3) that favoured the BNPC + LIA Group (Group BNPC + LIA:  $0,26 \pm 0,44$  Vs Group EV:  $0,66 \pm 0,78$ ;  $p=0,04$ ). In the light of this results, we can affirm that the combination of a continuous femoral nerve block and intraoperative infiltration of the posterior knee capsule with local anaesthetics is a secure and effective analgesic option for postoperative TKR acute pain.  $\text{mitosis}/\text{mm}^2$ .

**Keywords:** Total Knee Replacement, Postoperative analgesia, Continuous femoral nerve block.

## Introducción

El dolor agudo postoperatorio es una entidad subtratada, y así lo demuestra Apfelbaum en 2003, cuando publica uno de los estudios de mayor referencia en torno al tema. En el mismo, el 82% de los pacientes encuestados al azar refirió haber experimentado algún tipo de dolor durante su postoperatorio. Si bien las cirugías involucradas no fueron explicitadas, los pacientes refirieron el dolor experimentado como leve, moderado, intenso o insoportable en un 13%, 47%, 21% y 18% respectivamente<sup>1</sup>. Más aun, las cirugías de grandes reemplazos articulares no son la excepción<sup>2</sup>, lo cual es una limitante en la recuperación de dichos pacientes ya que se asocia a un mayor riesgo de complicaciones médicas, incumplimiento con los planes de rehabilitación, internación prolongada y un consecuente incremento en los costos hospitalarios<sup>3</sup>.

En búsqueda de la terapéutica ideal para el manejo del dolor postoperatorio en la cirugía de reemplazo total de rodilla (RTR) se han descripto múltiples técnicas en torno a la anestesia regional. Cada una con sus pros y contras, no existe consenso acerca de una propuesta analgésica superadora<sup>4</sup>. Es por ello que algunos autores<sup>4</sup> abogan que la terapéutica analgésica óptima para la cirugía de RTR es aquella que no solo se adecue lo más posible al entorno y a las posibilidades del anestesiólogo sino también asegure analgesia y seguridad al paciente. En la búsqueda de la técnica ideal se procedió a comparar dos esquemas analgésicos diferentes, en pacientes operados de RTR en un mismo centro

hospitalario. El objetivo fue valorar la calidad analgésica de cada esquema como así también su seguridad a través del registro de las complicaciones postoperatorias y días de internación.

## Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y analítico en pacientes sometidos a cirugía electiva de RTR en la Clínica Universitaria Reina Fabiola (Córdoba, Argentina). El protocolo de estudio fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética de la institución.

Los pacientes fueron divididos en dos grupos:

- Grupo A (endovenoso - EV): los pacientes recibieron para el manejo del dolor postoperatorio un esquema analgésico endovenoso en forma exclusiva; este grupo incluye a todos aquellos pacientes operados de RTR los años 2014 y 2015 inclusive.

El esquema en cuestión consistió en, 20 minutos previos al inicio de la cirugía, un esquema analgésico endovenoso (EV) basado en un abordaje multimodal del dolor compuesto por: ketorolac 30 mg y dexametasona 8 mg. Durante el periodo postoperatorio el plan analgésico endovenoso se continuo con: ketorolac 30 mg EV cada 8 hs (sin sobrepasar la dosis de 90 mg/día),

paracetamol 1 gr VO (vía oral) cada 8 hs, tramadol 1 a 2 mg/kg VO cada 8 hs (gotas), morfina 3 mg EV a demanda (según protocolo institucional de dosificación de opiáceos).

• Grupo B (Bloqueo nervioso periférico de nervio femoral asociado a infiltración de la capsula posterior de la rodilla – BNPC + LIA): recibieron para el manejo del dolor postoperatorio una técnica combinada de infiltración periarticular en cápsula postero - lateral con anestésicos locales y bloqueo femoral continuo; este grupo incluye a todos aquellos pacientes operados de RTR en el año 2016.

El esquema analgésico consistió en una técnica híbrida diseñada a partir de aquella descrita por Kerr et al<sup>5</sup> la cual consiste en una infiltración en cara postero-lateral de la cápsula articular de la rodilla (realizada por el cirujano en forma intraoperatoria previa a la cementación de la prótesis) asociado a bloqueo regional continuo de nervio femoral. La infiltración capsular se realiza con: ropivacaína 0,2%, adrenalina 5 mcg/ml, clonidina 1 mcg/ml, ketorolac 30 mg (volumen a infiltrar 60 a 80 ml). El catéter femoral se coloca una vez finalizada la cirugía bajo guía ultrasonográfica asociado al uso de neuroestimulador, luego se administra a través de dicho catéter una solución de ropivacaína 0,375% (20 ml) y se inicia con infusión formato PCA (Patient Controlled Analgesia) de: ropivacaína 0,2 %, de 5 a 10 ml/h (mantenimiento), bolos de 5 ml y lockout de 30 minutos, la cual es mantenida durante 36 hs del postoperatorio. Dicho esquema se complementa con medicación endovenosa bajo la misma modalidad que el grupo anterior (esquema multimodal endovenoso de: ketorolac 30 mg y dexametasona 8 mg en el preoperatorio inmediato junto a ketorolac 30 mg EV cada 8 horas, paracetamol 1 gr VO cada 8 hs, tramadol 1 a 2 mg/kg VO y morfina 3 mg EV a demanda).

Se excluyeron aquellos pacientes que se encontraban bajo tratamiento con opiáceos en forma crónica, o aquellos que no fueran candidatos a anestesia regional o bien debieron ser sometidos a la cirugía bajo anestesia general, alergia a cualquiera de los medicamentos utilizados en los esquemas analgésicos, pacientes con insuficiencia renal crónica (clearance de creatinina < 50 ml/h), diabéticos tipo 2 insulinoquirientes.

En ambos grupos de pacientes se evaluaron la presencia de complicaciones post-operatorias (insuficiencia renal aguda, transfusiones, arritmias, náuseas y vómitos, desorientación temporo espacial, hiperglucemias, hipotensión, caídas, diarrea), los días de internación cumplidos y el consumo de opiáceos de rescate (morfina – medida en miligramos) en las primeras 72 hs de postoperatorio.

## Análisis estadístico

para comparar las complicaciones postoperatorias se realizó un test de chi cuadrado y/o test exacto de Fisher, mientras que para comparar el consumo de opiáceos y días de internación se realizó un test de para variables categóricas y test Mann-Whitney para variables continuas. Se establece como significativo una  $p < 0,05$ .

## Consideraciones éticas

El estudio se desarrolló conforme a lo establecido en la ley 9694/09 de la provincia de Córdoba. En todos los casos se preserva la confidencialidad de los datos personales de los pacientes incluidos en el estudio (Habeas data, Ley 25326/00), las cuales son concordantes con la declaración de Helsinki (1975). Este estudio es Categoría I de OMS: Estudio sin riesgo, sin necesidad de consentimiento de los pacientes en el estudio.

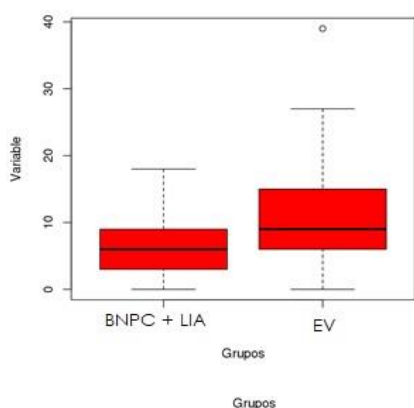
## Resultados

En el presente estudio se incluyeron 57 pacientes. El grupo BNPC estuvo constituido por 30 pacientes, mientras que el grupo EV fue constituido por 27 pacientes; no se encontraron grandes diferencias poblacionales entre ambos grupos a excepción de una mayor prevalencia de hipotiroidismo en el grupo A (Ver tabla 1).

**Tabla 1.** Analisis poblacional

	BNPC + LIA	EV	p
n	30 (52,63%)	27 (47,37%)	
Edad	66,88±7,83	64,88±9,22	0,26
Sexo			
M	8 (14,04%)	13 (22,81%)	0,16
F	22 (38,60%)	14 (24,56%)	
ASA			0,06
I	1 (1,75%)	3 (5,26%)	
II	28 (49,12%)	19 (33,33%)	
III	1 (1,75%)	5 (8,77%)	
IMC	29,92±3,74	30,73±4,00	0,40
HTA	20 (35,09%)	17 (29,82%)	0,98
Enfermedad Vascular	1 (1,75%)	4 (7,02%)	0,18
Diabetes Mellitus	7 (12,28%)	7 (12,28%)	0,41
Dislipemia	9 (15,79%)	7 (12,28%)	0,36
Gastritis	5 (8,77%)	3 (5,26%)	0,27
Arritmia	5 (8,77%)	2 (3,51%)	0,13
EPOC	2 (3,51%)	2 (3,51%)	0,45
Hipotiroidismo	11 (19,30%)	3 (5,26%)	0,001
Artritis	2 (3,51%)	0	0,07
Reumatoidea			
Enfermedad Psiquiátrica	2 (3,51%)	1 (1,75%)	0,30
Enfermedad Renal	2 (3,51%)	0	0,07
Cáncer	1 (1,75%)	1 (1,75%)	0,46
Tabaquismo	2 (3,51%)	4 (7,02%)	0,16
Purpura	0	1 (1,75%)	0,15
Várices	1 (1,75%)	3 (5,26%)	0,12
SAOS	2 (3,51%)	2 (3,51%)	0,45
TVP	1 (1,75%)	0	0,15
Gota	1 (1,75%)	0	0,15
Chagas	1 (1,75%)	0	0,15

Comparativamente entre ambos grupos se puede observar que en cuanto al consumo de opiáceos (Ver Tabla 2 y Figura 1) dentro de las primeras 24 hs del postoperatorio (Día 0) fue menor en el grupo BNPC + LIA (BNPC + LIA:  $0,56 \pm 1,33$  mg Vs Grupo EV:  $5,59 \pm 4,33$  mg;  $p=0,001$ ). Durante las

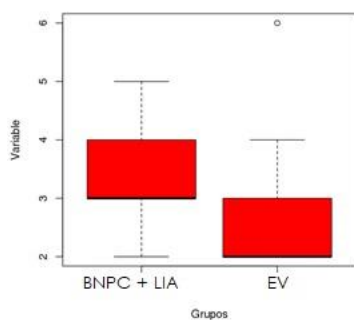


**Figura 1.** Consumo total de opiáceos

próximas 24 hs del postoperatorio (Día 1), tiempo en el que se mantuvo el bloqueo nervioso femoral, no se observó diferencia significativa en el consumo de opiáceos (Grupo BNPC + LIA:  $2,70 \pm 2,53$  mg Vs Grupo EV  $5,07 \pm 6,6$  mg;  $p=0,27$ ). Ya hacia el día 2 del postoperatorio, el consumo de opiáceos resultó ser mayor en el grupo BNPC (Grupo BNPC:  $2,30 \pm 2,45$  mg Vs Grupo EV:  $0,66 \pm 1,92$  mg;  $p=0,001$ ). Hacia el día 3 del postoperatorio no es posible objetivar diferencias significativas en el consumo de opiáceos. Finalmente el consumo acumulado de las primeras 72 hs del postoperatorio fue significativamente menor en el grupo BNPC (Grupo BNPC + LIA:  $6,16 \pm 4,68$  mg Vs Grupo EV:  $11,33 \pm 8,89$  mg;  $P=0,01$ ).

En cuanto a la cantidad de días de internación para cada una de las técnicas (Ver Figura 2), se encontró diferencias estadísticamente significativa a favor del grupo EV (BNPC + LIA  $3,20 \pm 0,92$  Vs Grupo EV  $2,62 \pm 0,96$ ;  $p=0,008$ ).

Finalmente en cuanto a las complicaciones durante el periodo postoperatorio (Ver Figura 3) se objetivó una diferencia estadísticamente significativa en el recuento total de eventos a favor

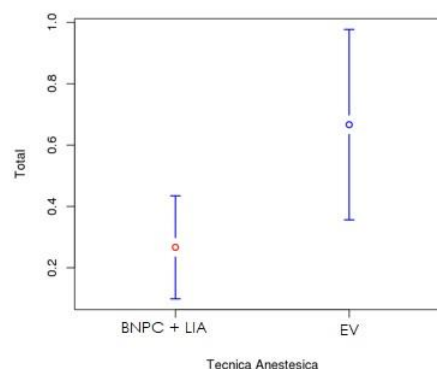


**Figura 2.** Cantidad de días de internación

del Grupo BNPC + LIA (Grupo BNPC + LIA:  $0,26 \pm 0,44$  Vs Grupo EV:  $0,66 \pm 0,78$ ;  $p=0,04$ ). El análisis diferenciado de cada complicación no fue posible realizar debido al escaso tamaño muestral.

**Tabla 2.** Consumo de opiáceos

Día	BNPC + LIA	EV	p
0	0,56±1,33	5,59±4,33	0,001
1	2,70±2,53	5,07±6,60	0,27
2	2,30±2,45	0,66±1,92	0,001
3	0	0,60±1,45	
Total	6,16±4,68	11,33±8,89	0,01



**Figura 3.** Complicaciones postoperatorias

## Discusión

Existen múltiples técnicas de anestesia regional que han demostrado su utilidad en asegurar la analgesia de toda o parte la articulación de la rodilla para la cirugía de reemplazo total articular. Sin embargo, no existe consenso aun acerca de una modalidad que sea superior al resto. La decisión acerca de la implementación de una u otra técnica debe ser hecha a la luz de los recursos disponibles de cada centro de salud buscando: un adecuado manejo del dolor, pronta rehabilitación y deambulación del paciente minimizando caídas y reacciones adversas<sup>4</sup>.

Técnicas de tipo infiltrativas como las expuestas por Kerr et al<sup>5</sup> han demostrado efectos analgésicos no despreciables en el reemplazo total de rodilla; sin embargo, sus efectos se los ha vinculados solo a las primeras 24 hs del postoperatorio<sup>6</sup>. Más aun, algunos autores refieren que, si bien conserva la movilidad del miembro operado, facilitando un inicio temprano de la fisioterapia de rehabilitación postoperatoria, el nivel de analgesia alcanzado durante la misma es de menos efectivo en comparación a otras técnicas<sup>7</sup>.

Por otro lado, estrategias de establecida efectividad analgésica para la cirugía de prótesis de rodilla, como es el caso del bloqueo continuo del nervio femoral, han dejado de tener aceptación ya que se los ha vinculado a disminución en la



capacidad de deambulación<sup>8</sup> y caídas durante el postoperatorio<sup>9</sup>. El uso de fármacos que cuentan con mayor selectividad sobre la fibra nerviosa sensitiva, como es la ropivacaína, y el uso de dosis bajas de anestésicos locales, podría evitar estas complicaciones<sup>10</sup>. Otras alternativas que han surgido son el bloqueo del nervio safeno a nivel del canal de los aductores, sin embargo, existen grandes controversias desde el punto de vista anatómico en la realización de este bloqueo<sup>11 - 12</sup>, por lo que su utilidad y eficacia es cuestionable.

La inervación de la mayor parte de la capsula posterior de la rodilla corre por cuenta de ramas del nervio ciático. Dado que la lesión neurológica del mismo (particularmente de su ramo peroneo común) es una complicación común de la cirugía de reemplazo de rodilla<sup>13</sup>, su bloqueo ha dejado de ser una opción de primera línea, ya que además añade bloqueo motor a la extremidad operada dificultando la rehabilitación. Otras técnicas se han descrito para cubrir esta región como es la infiltración entre la capsula posterior y la arteria poplítea (I-PACK)<sup>14</sup>, sin embargo, existe poca bibliografía en torno a su utilidad.

Frente a este panorama, fue que se buscó adaptar las diferentes técnicas antes mencionadas buscando maximizar sus beneficios y minimizar sus contras. Es así, como surge analizar la eficacia de la técnica combinada de bloqueo femoral y la infiltración de la capsula posterior de la rodilla. Este análisis retrospectivo demostró un menor consumo global de opiáceos, frente a un esquema endovenoso protocolizado y de uso sistemático en la institución donde se realizó el estudio. Esta disminución fue principalmente en el día cero y días dos del postoperatorio, sin embargo, hacia el día dos, se observó un incremento en el consumo de opiáceos del grupo BNPC + LIA, posiblemente asociado a la suspensión de la administración de anestésicos locales a través del catéter femoral. La disminución de consumo de opiáceos a partir del bloqueo del nervio femoral<sup>15</sup> y las infiltraciones periarticulares<sup>16</sup> ha sido bien documentada y coincide con los hallazgos en el presente estudio.

En cuanto a los días de internación se observó un mayor (aunque clínicamente no significativo) tiempo de estadía intrahospitalaria en el grupo de BNPC + LIA, lo cual podría ser atribuido a cuestiones administrativas, falta de coordinación con los equipos de fisioterapia, entre otras cosas. Este hallazgo no condice con otros estudios en los cuales el bloqueo femoral ha acertado los tiempos de internación. Sin embargo, como hemos mencionado con anterioridad, las causas de este retraso del alta hospitalaria son de escasa significancia clínica y podrían estar relacionado con otros factores distintos a la analgesia<sup>17</sup>.

Finalmente, en cuanto al análisis de las complicaciones surgidas durante el postoperatorio

se objetivó una mayor incidencia de las mismas en el grupo EV, sin embargo, el análisis diferenciado de cada una de ellas no fue posible de hacer debido a las limitaciones en el diseño del estudio. Este hallazgo coincide con otras publicaciones que avalan la seguridad y eficacia del bloqueo femoral y las infiltraciones periarticulares con anestésicos locales<sup>17</sup>.

Las limitaciones del presente trabajo (pequeño tamaño muestral y análisis retrospectivo de los datos en un solo centro hospitalario), dificulta extrapolar sus resultados a la práctica sin antes realizar estudios de mayor calidad estadística. Sin embargo, sienta las bases para la puesta en marcha de futuros trabajos científicos que permitan corroborar los beneficios de esta técnica híbrida en el manejo del dolor agudo postoperatorio en el reemplazo total de rodilla.

## Conclusión

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio es posible asegurar que la técnica híbrida de bloqueo femoral continuo asociada a la infiltración de la capsula articular posterior con anestésicos locales es una técnica analgésica adecuada y segura para el dolor agudo postoperatorio del reemplazo total de rodilla.

## Agradecimientos

Al Servicio de Traumatología y al Servicio de Fisiokinesioterapia por su buena predisposición y ayuda en la realización del presente trabajo. A la Dra. Bertoli Ana y el Dr. Crim Nicolás por su invaluable paciencia y experticia.

## Bibliografía

1. Apfelbaum JL, Chen C, Mehta SS, Gan TJ. Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged. *Anesth Analg.* 2003; 97:534-40.
2. Xu J, Chen XM, Ma CK, Wang XR. Peripheral nerve blocks for postoperative pain after major knee surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014, Issue 1. Art. No.: CD010937. DOI: 10.1002/14651858.CD010937
3. Barrington JW, Halaszynski TM, Sinatra RS. Perioperative painmanagement in hip and knee replacement surgery. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2014;43 4 Suppl: S1-16.4

4. Sanchez Freytes S. Técnicas de anestesia regional para analgesia postoperatoria en la cirugía de reemplazo total de rodilla. Artículo de revisión Rev Argent Anesthesiol. 2016;74(2):57-63
5. Kohan, Dennis R Kerr and Lawrence. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery. A case study of 325 patients. Acta Orthopaedica, 2008, Vol. 79. 174-183.
6. L. Ø. Andersen and H. Kehlet. Analgesic efficacy of local infiltration analgesia in hip and knee arthroplasty: a systematic review British Journal of Anaesthesia 113 (3): 360-74 (2014).
7. ShuYa Mei S, Jin S, Chen Z, Ding X, Zhao X, Li Q. Analgesia for total knee arthroplasty: a meta-analysis comparing local infiltration and femoral nerve block. Clinics. 2015;70(9):648-653
8. Affas F, Nygards EB, Stiller CO, Wretenberg P, Olofsson C. Pain control after total knee arthroplasty: a randomized trial comparing local infiltration anesthesia. Acta Orthop. 2011 Aug;82(4):441-7.
9. Ilfeld BM, Duke KB, Donohue MC. The association between lower extremity continuous peripheral nerve blocks and patient falls after knee and hip arthroplasty. Anesth Analg. 2010; 111:1552-1554
10. J. J. Paauwe, B. J. Thomassen, J. Weterings, E. van Rossum and M. E. Ausems. Femoral nerve block using ropivacaine 0.025%, 0.05% and 0.1%: effects on the rehabilitation programme following total knee arthroplasty: a pilot study. Anaesthesia, 2008, 63, pages 948-953
11. Wan Yi Wong, Siska Bjørn. Defining the Location of the Adductor Canal Using Ultrasound. Reg Anesth Pain Med 2017;42: 241-245
12. Adam W. Meier, David B. Auyong, Stanley C. Yuan, Shin-E Lin, James M. Flaherty, and Neil A. Hanson. Comparison of Continuous Proximal Versus Distal Adductor Canal Blocks for Total Knee Arthroplasty. Reg Anesth Pain Med 2018;43: 36-42
13. Joseph M. Neal. The Second ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications Associated With Regional Anesthesia and Pain Medicine. Regional Anesthesia and Pain Medicine: Volume 40, Number 5, September-October 2015.
14. Thobhani S, Thomas L, Osteen K, et al. Effectiveness of Local Anesthetic Infiltration between Popliteal Artery and Capsule of Knee (iPACK) for Attenuation of Knee Pain in Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty (Abstract 165). Presented at the 40th Annual Regional Anesthesiology and Acute Pain Medicine Meeting (ASRA), May 14-16, 2015, in Las Vegas, Nevada.
15. James E. Paul, Aman Arya, Lindsay Hurlburt, Ji Cheng, Lehana Thabane. Femoral Nerve Block Improves Analgesia Outcomes after Total Knee Arthroplasty. Anesthesiology 2010; 113:1144 - 62
16. L. Ø. Andersen and H. Kehlet. Analgesic efficacy of local infiltration analgesia in hip and knee arthroplasty: a systematic review. British Journal of Anaesthesia 113 (3): 360-74 (2014)



Sandra L. Kopp, Jens Børglum, Asokumar Buvanendran, Terese T. Horlocker, Brian M. Ilfeld, Stavros G. Memtsoudis, Joseph M. Neal, Narinder Rawal and Jessica T. Wegener. Anesthesia and Analgesia Practice Pathway Options for Total Knee Arthroplasty An Evidence-Based Review by the American and European Societies of Regional Anesthesia and Pain Medicine. Reg Anesth Pain Med 2017;42: 683-697).