

## **Bloqueo IPACK y del canal de los aductores en artroplastia de rodilla**

### **IPACK and adductor canal block in knee arthroplasty**

María Fernanda Cueva Moncayo <sup>1\*</sup>



Gabriela Alexandra Villacis Paredes 1



Karen Daniela Salazar Pullutacsi 1



<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador

\*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [ua.mariafcueva@uniandes.edu.ec](mailto:ua.mariafcueva@uniandes.edu.ec)

Recibido: 04/03/2025.

Aprobado: 17/04/2025.

#### **RESUMEN**

La artroplastia de rodilla es un procedimiento quirúrgico que comporta un dolor agudo de moderada intensidad en el posoperatorio, para ello se necesitan técnicas que permitan dar una analgesia adecuada en este grupo de pacientes. Este trabajo destaca al bloqueo IPACK y el bloqueo del canal de los aductores, cuyo fin es realizar un bloqueo de los nervios que inervan la rodilla de forma segura para el paciente. Se realizó una revisión bibliográfica de carácter descriptiva, donde se utilizó metabuscadores como Epistemonikos, donde se incluyó la información de revistas de alto impacto y estudios clínicos aleatorizados. Los resultados de esta revisión bibliográfica arrojaron que el uso del bloqueo IPACK y del canal de los aductores en la artroplastia de rodilla, minimizan el dolor posoperatorio y es una anestesia efectiva y actualizada para utilizar en estos pacientes. En conclusión, el uso de este tipo de bloqueo analgésico es una técnica segura y eficaz en los pacientes que se realizan este tipo de procedimientos para el control del dolor posoperatorio agudo y evitar su cronificación.

**Palabras clave:** artroplastia, bloqueo IPACK, bloqueo del canal de los aductores

#### **ABSTRACT**

Knee arthroplasty is a surgical procedure that involves acute pain of moderate intensity in the postoperative period, for which techniques are needed to provide adequate analgesia in this group of patients. This work highlights the IPACK and the adductor canal block, whose purpose is to perform a blockade of the nerves that innervate the knee in a safe way for the patient. A descriptive literature review was carried out, using meta-search engines such as Epistemonikos, where information from high impact journals and randomized clinical studies was included. The results of this literature review showed that the use of IPACK and adductor canal block in knee arthroplasty, minimizes postoperative pain, being an effective and updated anesthesia to be used in these patients. In conclusion, the use of this type of analgesic block is a safe and effective technique in patients undergoing this type of procedure, for the control of acute postoperative pain and to avoid its chronification.

**Keywords:** arthroplasty, IPACK block, adductor canal block

## **Introducción**

La artroplastia total de rodilla (ATR) es un proceso quirúrgico que se realiza para reemplazar la articulación de la rodilla por una prótesis artificial, este procedimiento se está realizando más a menudo por el envejecimiento de la población y la esperanza de una calidad de vida mejor.<sup>(1)</sup>

El dolor que experimentan estos pacientes es un dolor agudo posoperatorio, este es un dolor de inicio reciente, con una duración probablemente limitada y que aparece como consecuencia de la estimulación nociceptiva, resultante de la intervención quirúrgica sobre los distintos órganos y tejidos, es por ello que la elección de una correcta analgesia es clave para una adecuada recuperación posoperatoria.<sup>(1)</sup>

El dolor que experimentan estos pacientes es de intensidad de moderado a intenso. Esto se debe a la liberación de tejidos blandos en la parte posterior de la rodilla y a la eliminación de osteofitos, además, el dolor en la parte posterior de la rodilla también es un problema importante. Debido a esto un control insuficiente del dolor puede dificultar el volver a caminar de forma temprana, disminuir la calidad de la recuperación y aumentar la utilización de otros medicamentos para el control del dolor como son los opioides.<sup>(2)</sup>

El dolor después de una ATR se explica a dos orígenes:

1. Origen periférico: está relacionado con la acción sobre los tejidos blandos y óseos de la rodilla, con 4 mecanismos: estimulación de nociceptores, liberación de factor de inflamación, desencadenamiento de reacciones isquémicas locales y lesión directa de ramas nerviosas en la incisión.<sup>(3)</sup>
2. Origen central: mediante estimulación de los receptores medulares de N-metil-D-aspartato (NMDA) que luego actúan a nivel cortical, desencadenando la activación o inhibición del circuito del dolor.<sup>(3)</sup>

Este procedimiento se realiza a pacientes intervenidos bajo técnicas anestésicas locorreregionales o generales a los que se asocia bloqueos nerviosos periféricos para la analgesia posoperatoria, para lograr esto se utilizan en la actualidad varias técnicas, describiéndose el boqueo IPACK (infiltración entre la arteria poplítea y la cápsula de la rodilla) y el bloqueo del canal de los aductores.<sup>(4)</sup>

El bloqueo IPACK (infiltración entre la arteria poplítea y la cápsula de la rodilla), es una técnica novedosa de bloqueo nervioso descrita por el doctor Sanjay Sinha, de Hartford, que fue presentada en el ASRA Meeting en el año 2012, esta nueva técnica consistente en una infiltración de anestésico local guiada por ultrasonido entre la arteria poplítea y la cápsula posterior de la rodilla.<sup>(5)</sup>

Esta técnica anestesia el plexo poplíteo formado por las interdigitaciones de las ramas articulares del nervio tibial y la división posterior del nervio obturador que se entrelazan alrededor de la arteria y la vena poplíteas, de esta manera permite desarrollar un bloqueo selectivo a ramas sensitivas terminales del nervio ciático, siendo una alternativa para controlar el dolor de rodilla a nivel de la capsula posterior. Esta técnica es realizada por el especialista en anestesiología bajo visión ecográfica directa.<sup>(2,5)</sup>

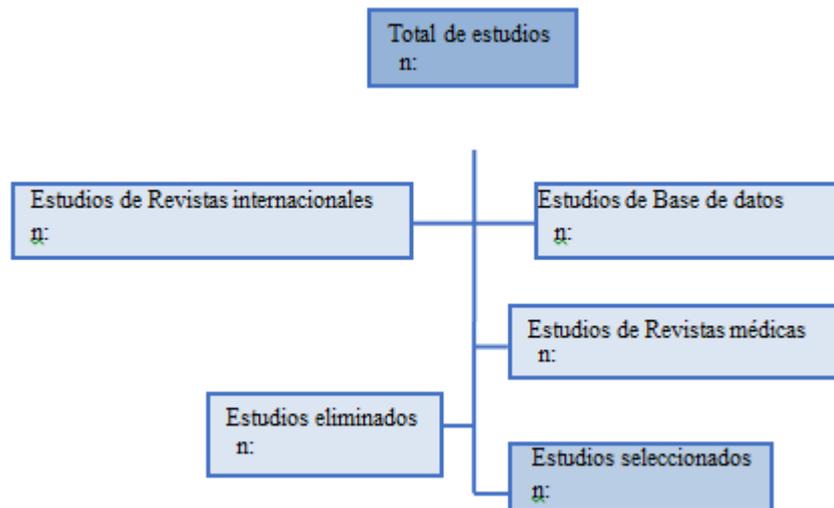
El bloqueo del canal de los aductores consiste en bloquear el nervio safeno y la rama articular del nervio para el vasto medial. Esta técnica se realiza a nivel del tercio medio del muslo en el canal entre el músculo vasto medial y el músculo sartorio. La técnica bajo visión ecográfica está descrita con un volumen de 20 cc de anestésico local.<sup>(6)</sup>

En la actualidad los regímenes multimodales de tratamiento del dolor han aumentado con el reciente énfasis en los protocolos ERAS (Recuperación Acelerada Después de Cirugía), que combinan regímenes multimodales de tratamiento del dolor, un enfoque de equipo multidisciplinar de la atención al paciente, la estratificación preoperatoria del riesgo del paciente y la movilización funcional posoperatoria precoz para optimizar la recuperación del paciente.<sup>(7)</sup> El objetivo de este estudio es describir el estado actual del bloqueo del canal de los aductores y el bloqueo IPACK en la artroplastia de rodilla.

### **Método**

Se realizó una revisión bibliográfica actualizada de carácter descriptivo sobre Bloqueo IPACK y del canal de los aductores en artroplastia de rodilla, durante el mes de marzo del 2024. Se utilizó metabuscadores como Epistemonikos y varias bases de datos como PubMed, Medline, Cochrane Library, Web of Science y Scopus, se incluyó la información de revistas de alto impacto, estudios clínicos aleatorizados, donde se indagaron palabras claves como:

“artroplastia”, “rodilla”, “nervios”, “anestesia”. Se plantearon como criterios de inclusión publicaciones de los últimos 5 años, se descartaron publicaciones no actualizadas y dentro de los criterios de exclusión publicaciones que carezcan de veracidad, validez y publicaciones desactualizadas.



**Figura 1.** Diagrama de flujo sobre la elección de fuentes

## **Desarrollo**

La artroplastia total de rodilla se acompaña de un dolor intenso y prolongado, el 48 % de los pacientes presentan dolor intenso que persiste por 6 semanas pos cirugía, el 25 % evidencia un dolor que dura hasta 3 meses y el 20 % muestra dolor posquirúrgico crónico (CPSP) al año. Por este motivo el manejo del dolor perioperatorio es uno de los pilares de una recuperación mejorada tras la cirugía, ya que cuanto mayor es el dolor, más lenta es la recuperación, más larga es la estancia hospitalaria y más intensa es el CPSP.<sup>(2)</sup>

En el pos operatorio inmediato y mediato del reemplazo total de rodilla, es esencial el manejo del dolor, los enfoques para el manejo del dolor incluían analgesia oral, parenteral, analgesia controlada por el paciente y opiáceos neuro axiales que están asociados con varios efectos secundarios como prurito, náuseas, vomito, estreñimiento, retención urinaria, depresión respiratoria, sedación, y dependencia en el caso de los opioides.<sup>(2)</sup>

Por esta razón en la actualidad se investigan diversas técnicas de analgesia con el fin cumplir este objetivo y que el paciente lleve a cabo de manera temprana el proceso de rehabilitación y con ello evitar la pérdida de la funcionalidad.<sup>(8)</sup>

### Bloqueo del canal de los aductores (ACB)

El bloqueo del canal de los aductores es un tipo de bloqueo de nervios periféricos que ha surgido como una alternativa al bloqueo del nervio femoral después de la ATR, debido a que puede causar debilidad del cuádriceps, lo cual retrasa la movilización y aumenta el riesgo de caídas posoperatorias.<sup>(9)</sup>

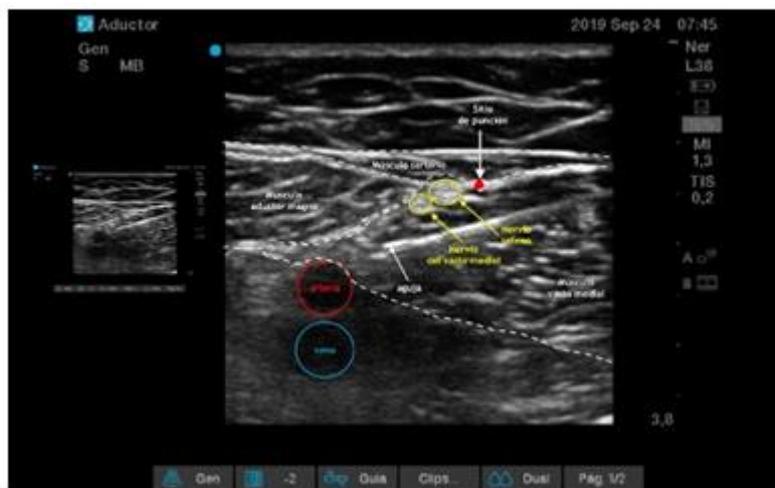
El bloqueo ACB proporciona el bloqueo del nervio safeno y del nervio femoral medial y reserva mejor la fuerza del músculo cuádriceps; sin embargo, resuelve principalmente el dolor de la rodilla medial anterior y los pacientes generalmente necesitan analgesia suplementaria para abordar el dolor de la rodilla posterior.<sup>(10)</sup> El bloqueo del canal de los aductores disminuye el uso de morfina y la incidencia de caídas en las primeras 48 horas del posoperatorio.<sup>(11)</sup>

La ACB se realiza bajo guía ecográfica y el anestésico local se administra en una inyección única o de forma continua a través de un catéter. Se efectúa mientras el paciente permanece bajo anestesia espinal posicionado en supino, la pierna a bloquear ligeramente en abducción y rotación externa, el transductor lineal de 13-6 MHz se coloca sobre la unión del tercio medio con el tercio distal en la superficie medial del muslo, transversal con relación al músculo sartorio con la identificación de la arteria femoral, el sartorio y el vasto (Gráfico 1). Se introduce una aguja de 22G x 80 mm en el plano lateral a medial y se inyecta un bolo de 20 a 30 ml de anestésico local (20 ml de ropivacaína al 0,5%).<sup>(12)</sup>

El deterioro motor es una preocupación importante al momento de realizar bloqueos de nervios periféricos. Aunque se supone que el bloqueo ACB preserva la inervación motora del muslo, los informes de casos han demostrado que un volumen importante de anestésico local administrado por la ACB continua podría extenderse proximalmente al nervio femoral y provocar cierta debilidad del cuádriceps y movilidad reducida, pero es una hipótesis en estudios.<sup>(13)</sup>



**Gráfico 1:** a) Acceso al canal de los aductores: 1. Proximal, 2. Intermedio, 3. Distal. b) Abordaje intermedio del canal del aductor.



**Gráfico 1b:** Acceso distal al canal del aductor. Distinguir la aguja dirigida erróneamente sobre el vasto medial; fue redireccionada posteriormente entre el aductor magno y el músculo vasto medial  
Fuente: Captura del repositorio de vídeos de Anestesia Regional de Monterrey (ARMTY)

## Bloqueo IPACK

La infiltración de anestésico local guiada por ultrasonido en el espacio entre la arteria poplítea y la cápsula de la rodilla posterior es una técnica nueva de anestesia regional para la analgesia posterior de la rodilla.<sup>(14)</sup>

El bloqueo IPACK surge de la búsqueda de abordar el dolor posterior de la rodilla pues el bloqueo ACB y el bloqueo del nervio femoral se limitan a la parte antero medial de la rodilla lo que ocasiona que estos pacientes requieran de grandes dosis de opiáceos debido a la persistencia del dolor.<sup>(15)</sup>

El bloqueo IPACK se dirige a los nervios geniculares medial y lateral, y a otras ramas articulares que inervan la cara posterior de la articulación de la rodilla, al mismo tiempo que

preserva el tronco de los nervios tibial y peroneo común, lo que ocasiona que este método no comprometa la función motora y sensitiva de la pierna y el pie.<sup>(16)</sup>

El bloqueo IPACK se realiza una vez finalizada la cirugía. Se escanea la fosa poplítea con un transductor lineal de baja frecuencia hasta visualizar los cóndilos femorales, se ubica el eje femoral y se inserta una aguja de 21G en un plano ubicado entre la arteria poplítea y el fémur y se puede administrar 15 ml de levobupivacaína al 0,375 %, 20 ml de ropivacaína al 0,2 % o 40 ml de bupivacaina al 0,25 % en este espacio bajo visualización ecográfica directa, siempre se aspira antes de la administración del anestésico local, este procedimiento es realizado por un anestesiólogo experto.<sup>(17)</sup>

Se ha descrito que, la anestesia neuro axial subaracnoidea combinada con analgesia regional en forma de bloqueo IPACK proporciona una analgesia adecuada durante las primeras 48 horas después de la ATR y mejora el rendimiento de la fisioterapia, debido a que la movilidad se logra en 24 horas en el 81 % de los pacientes, además los episodios de náuseas y vómitos disminuyen gracias al bajo uso de opioides debido a la eficacia del bloqueo IPACK.<sup>(18)</sup>



**Gráfico 2:** Inyección proximal IPACK.

Fuente: Captura del repositorio de videos de Anestesia Regional de Monterrey (ARMTY)



**Gráfico 3:** Acceso posterior bloqueo IPACK.

Fuente: Captura del repositorio de vídeos de Anestesia Regional de Monterrey (ARMTY)

En la actualidad el bloqueo del canal de aductores guiado por ultrasonido forma parte de una técnica complementaria al protocolo de dolor multimodal utilizado en pacientes con ATR minimizando el dolor posoperatorio, el consumo de narcóticos y favoreciendo la deambulación temprana, sin embargo, esta técnica no puede aliviar el dolor posterior de la rodilla.<sup>(19)</sup>

El bloque IPACK ofrece una analgesia que cubre la parte posterior de la rodilla, por esta razón se estudia la asociación del bloqueo IPACK junto al ACB para controlar el dolor posoperatorio en una ATR.

Guo J, Hou, Shi G, et al., compararon en un metaanálisis orientado con ensayos controlados aleatorizados los efectos de dos regímenes de anestesia: aplicación de ACB como técnica única y la combinación de IPACK + ACB en pacientes después de una artroplastia de rodilla. Este estudio reportó que la adición de IPACK junto a ACB redujo las puntuaciones de la escala visual análoga (EVA) del dolor posoperatorias y el consumo acumulativo de morfina, también aumentó la distancia acumulada que caminan los pacientes después de la cirugía y acorta la estadía hospitalaria. Además, los pacientes a los que se les añadió IPACK mostraron mejores resultados en la prueba TUG y ROM posoperatorios, pero no se observó diferencia en la fuerza del musculo cuádriceps posoperatorio a comparación de la utilización de ACB solo.<sup>(20)</sup>

Mou P, Wang D, Tang X, et al. realizaron un estudio prospectivo, doble ciego, controlado aleatorizado que incluyó a 120 pacientes que iban a someterse a una ATR, los cuales fueron asignados aleatoriamente a 3 grupos: grupo A que se le administró bloqueo IPACK + ACB, grupo B donde se administró solo ACB y grupo C donde se utilizó bloqueo IPACK aislado. El grupo A fue el que mostró puntuaciones de dolor más bajas que el resto de los pacientes dentro de las 8 horas en reposo y con flexión máxima de rodilla, el grupo C en cambio evidenció puntuaciones de dolor más altas dentro de las 12 a 24 horas y también se observó el mayor consumo de opioides dentro de las primeras 24 horas posquirúrgicas, sin embargo, al exceder las 24 horas no se encontró diferencia significativa en las puntuaciones del dolor entre los 3 grupos.<sup>(21)</sup>

La adición del IPACK al protocolo multimodal anestésico demuestra un beneficio significativo, esto lo señala Yu Zheng en un estudio donde evaluó a 60 pacientes sometidos a ATR, que fueron divididos en dos grupos: el grupo I recibió IPACK combinado con bloqueo del canal de los aductores y el grupo FS recibió bloqueo femoral combinado con bloqueo del nervio ciático poplíteo superior. Este estudio reveló una diferencia significativa entre las puntuaciones de fuerza del musculo cuádriceps femoral del grupo I y del grupo FS, siendo la puntuación del primer grupo mayor. Las distancias recorridas en una etapa temprana después de la operación y a las 72 horas también fueron mayores en el grupo I. La puntuación de Bromage modificada que se utiliza para evaluar el grado de bloqueo motor general después de una cirugía fue menor en el grupo I, lo que demuestra que IPACK + ACB tuvo poco impacto en la fuerza muscular de las extremidades inferiores después de la cirugía.<sup>(22)</sup>

### Conclusiones

El dolor posoperatorio es uno de los principales problemas que influyen en la recuperación del movimiento y por ende el regreso a la actividad diaria del paciente luego de someterse a una artroplastia total de rodilla, es por esta razón que lidiar con el dolor es un punto clave en los protocolos de recuperación después de la cirugía. El bloqueo IPACK y el bloqueo del canal de los aductores, ambos métodos son eficaces para controlar el dolor; sin embargo, el

bloqueo ACB no muestra efecto sobre el dolor de la rodilla posterior como si lo hace el bloqueo IPACK. Se concluyó que el efecto analgésico es mejor aprovechado cuando estas dos técnicas se combinan mostrando más eficacia en el control del dolor durante el periodo posoperatorio inmediato, además su asociación ha evidenciado una rápida recuperación de la fuerza del musculo cuádriceps femoral lo que indica una mejoría de la función motora temprana de los pacientes después de la operación y una reducción considerable de la estancia hospitalaria y del consumo de morfina, lo que es útil para lidiar con la dependencia a los opioides.

### **Referencias bibliograficas**

1. Díaz Martínez JV, Pérez Navarro GI, Sánchez Alepuz E, Miranda I, Peregrín Nevado I, Collado Sánchez A. Bloqueo IPACK asociado a bloqueo del canal de los aductores frente a bloqueo femoral, calidad analgésica y uso de rescate tras artroplastia total de rodilla. *Rev. española de cirugía osteoarticular*. 2018;53(275):95-101.
2. Sikachi RR, Campbell B, Kassin E, Scuderi GR, Marino J. Analgesic Trends in the Management of Pain Following Total Knee Arthroplasty: A Comparison of Peri-Articular Infiltration, Adductor Canal Block, and Adjuvant Treatment for Posterior Knee Pain. *Orthopedic Clinics of North America*. 2023;54(4):369-76.
3. de Ladoucette A. Management of perioperative pain after TKA. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2023;109(1, Supplement):103443.
4. Domagalska M, Wieczorowska-Tobis K, Reysner T, Kowalski G. Periarticular injection, IPACK block, and peripheral nerve block in pain management after total knee arthroplasty: a structured narrative review. *Perioper Med (Lond)*. 2023; 12:59.
5. Tran J, Giron Arango L, Peng P, Sinha SK, Agur A, Chan V. Evaluation of the IPACK block injectate spread: a cadaveric study. *Reg Anesth Pain Med*. 2019;rapm-2018-100355.

6. Sáenz Gaitán PC. Efectividad analgésica postoperatoria del bloqueo del canal de los aductores con y sin bloqueo IPACK en reemplazo total de rodilla. [Tesis]Ecuador Universidad Autónoma de Bucaramanga; 2019 Disponible en:  
[https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/1622/2019\\_Tesis\\_Pamela\\_Cristina\\_Saenz\\_Gaitan.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/1622/2019_Tesis_Pamela_Cristina_Saenz_Gaitan.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. Summers S, Mohile N, McNamara C, Osman B, Gebhard R, Hernandez VH. Analgesia in Total Knee Arthroplasty: Current Pain Control Modalities and Outcomes. *JBJS*. 2020;102(8):719.
8. Kandarian B, Indelli PF, Sinha S, Hunter OO, Wang RR, Kim TE, et al. Implementation of the IPACK (Infiltration between the Popliteal Artery and Capsule of the Knee) block into a multimodal analgesic pathway for total knee replacement. *Korean J Anesthesiol*. 2019;72(3):238-44.
9. Sveom DS, Horberg JV, Allen DA, Mann JW, Moskal JT. Ultrasound-Guided Adductor Canal Block Versus Intraoperative Transarticular Saphenous Nerve Block: A Retrospective Analysis. *The Journal of Arthroplasty*. 2022;37(6, Supplement):S134-8.
10. Wang F, Ma W, Huang Z. Analgesia effects of IPACK block added to multimodal analgesia regimens after total knee replacement. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(22):e25884.
11. Zamudio-Castilla LM, González Vera JF, Rodríguez-Conde JR, Dorado-Velasco FC, Zamudio-Castilla LM, González Vera JF, et al. Implementación y evaluación de un protocolo de analgesia multimodal en el reemplazo total primario de rodilla que incluye bloqueo de canal de aductores guiado por ultrasonografía más infiltración de anestésico local periarticular. *Rev. de la Sociedad Española del Dolor*. 2021;28(1):9-18.
12. ÁMA D, JAC S, Gómez SR, R MV, Zárate E. Actualidad en el manejo de dolor post operatorio de artroplastia de rodilla mediante técnica de bloqueo canal de los aductores. *Rev. Médica Sanitas*. 2018;21(2):69-75.

13. Sercia QP, Bergeron JJ, Pelet S, Belzile ÉL. Continuous vs. single-shot adductor canal block for pain management following primary total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2022;108(8):103290.
14. Chan E, Howle R, Onwochei D, Desai N. Infiltration between the popliteal artery and the capsule of the knee (IPACK) block in knee surgery: a narrative review. *Reg Anesth Pain Med*. 2021;46(9):784-805.
15. Batko BD, Ippolito JA, Gupta A, Bukowiec L, Potter JS, Joshi T, et al. Synergistic effects of robotic surgery and IPACK nerve block on reduction of opioid consumption in total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedics*. 2022;34:226-32.
16. D'Souza RS, Langford BJ, Olsen DA, Johnson RL. Ultrasound-Guided Local Anesthetic Infiltration Between the Popliteal Artery and the Capsule of the Posterior Knee (IPACK) Block for Primary Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Local Reg Anesth*. 2021;14:85-98.
17. Hernández JAG, Maloni FC. Bloqueo capsular versus bloqueo IPACK: Comparación en el manejo del dolor en pacientes con reemplazo total de rodilla. *Rev. Científica CMDLT*. 2021;15(1).
18. Caballero-Lozada AF, Gómez JM, Ramírez JA, Posso M, Zorrilla-Vaca A, Lasso LF, et al. IPACK block: emerging complementary analgesic technique for total knee arthroplasty. *Colombian Journal of Anesthesiology*. 2020;48(2):78-84.
19. Deiter J, Ponzio D, Grau L, Griffiths S, Ong A, Post Z, et al. Efficacy of adductor canal block protocol implementation in a multimodal pain management protocol for total knee arthroplasty. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11(1):118-21.

20. Guo J, Hou M, Shi G, Bai N, Huo M. IPACK block (local anesthetic infiltration of the interspace between the popliteal artery and the posterior knee capsule) added to the adductor canal blocks versus the adductor canal blocks in the pain management after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2022;17:387.
21. Mou P, Wang D, Tang XM, Zeng WN, Zeng Y, Yang J, et al. Adductor Canal Block Combined With IPACK Block for Postoperative Analgesia and Function Recovery Following Total Knee Arthroplasty: A Prospective, Double-Blind, Randomized Controlled Study. *The Journal of Arthroplasty.* 2022;37(2):259-66.
22. Zheng FY, Liu YB, Huang H, Xu S, Ma XJ, Liu YZ, et al. The impact of IPACK combined with adductor canal block under ultrasound guidance on early motor function after total knee arthroplasty. *Brazilian Journal of Anesthesiology.* 2022;72(1):110-4.

#### **Declaración de conflicto de intereses**

Los autores no declaran conflicto de intereses

#### **Financiamiento**

Esta investigación no contó con financiamiento

#### **Contribución de autoría**

Los autores participaron en igual medida en la curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, redacción – borrador original y redacción – revisión y edición



Esta obra está bajo [una licencia de Creative Commons Reconocimiento-  
No Comercial 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)