



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
CENTRO MÉDICO ABC

**“USO DE BLOQUEO REGIONAL PERIFÉRICO EN CIRUGÍA DE RODILLA PARA  
CONTROL DEL DOLOR EN LA SALA DE RECUPERACIÓN EN EL CENTRO MÉDICO  
ABC”**

**TESIS DE POSGRADO**  
QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN:  
**ANESTESIOLOGÍA**

**PRESENTA:**

DR. ROBERTO DE JESÚS JIMÉNEZ CONTRERAS

PROFESOR TITULAR DEL CURSO:

DR. MARCO ANTONIO CHÁVEZ RAMÍREZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. MARIO ALBERTO QUINTERO GARCIA  
DRA LOURDES TRINIDAD CASTILLO GARCIA

Ciudad de México, México; Febrero 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**“USO DE BLOQUEO REGIONAL PERIFÉRICO EN CIRUGÍA DE  
RODILLA PARA CONTROL DEL DOLOR EN LA SALA DE  
RECUPERACIÓN EN EL CENTRO MÉDICO ABC”**

**DIRIGIDA POR:**

DR. MÁRIO ALBERTO QUINTERO GARCÍA

DRA. LOURDES TRINIDAD CASTILLO GARCÍA

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA:**

DR. MARCO ANTONIO CHÁVEZ RAMÍREZ

**PROFESORES ADJUNTOS DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA:**

DR. HORACIO OLIVARES MENDOZA

DR. JAIME PABLO ORTEGA GARCÍA

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN:**

DR. JUAN OSVALDO TALAVERA PIÑA

## **AUTORIZACIONES**

**Dr. Talavera Piña, Juan Osvaldo**

Jefe de la División de Enseñanza e Investigación  
Centro Médico ABC  
División de Estudios de Posgrado  
Facultad de Medicina, UNAM

**Dr. Chávez Ramírez, Marco Antonio**

Jefe Corporativo del Departamento de Anestesiología  
Centro Médico ABC  
Profesor Titular del Curso de Especialización en Anestesiología  
División de Estudios de Posgrado  
Facultad de Medicina, UNAM

**Dr. Olivares Mendoza, Horacio**

Profesor Adjunto del Curso de Especialización en Anestesiología  
División de Estudios de Posgrado  
Facultad de Medicina, UNAM

**Dr. Ortega García, Jaime Pablo**

Profesor Adjunto del Curso de Especialización en Anestesiología  
División de Estudios de Posgrado  
Facultad de Medicina, UNAM

Sin ustedes nunca podría haber terminado la especialidad, siempre apoyándome en mis sueños más intrépidos, siempre con una palabra de aliento, sin importar que tan saturados, cansados y desgastados estuvieran, siempre estuvieron a mi lado, desde el primer momento de conocerme hasta este punto de mi vida han estado ahí conmigo. Simplemente no tengo manera de pagarles todo lo que han hecho por mi, esta tesis es para ustedes, como símbolo del esfuerzo que han proveído en mi. Los amo infinitamente.

Papás

Tu eres la persona que más ha estado conmigo, me has tolerado en esta larga travesía a través de la especialidad, no dudo que haya sido difícil para ti como para mi. Tanto tiempo que pudimos haber pasado juntos y que tu amorosamente supiste donar para que pudiera completar este sueño. Porque aún sin ningún deber de amarme y aguantar mi cansancio, aún así supiste hacerlo. Eres lo mejor que me ha pasado en esta vida. Te amo con todo mi ser.

Giselle

A mi hermana, que sin duda me apoyó, a veces con bromas, a veces con abrazos. Tú que desde el principio me viste cansado, que me esperabas para ver la TV, que me infundías vida y alegría. Gracias por haber aguantado a este imperfecto hermano que sin embargo y a pesar de todo, te ama mucho.

Regina

A mis profesores, quienes me dieron un voto de confianza al elegir entre tantos candidatos. Sin ustedes no habría podido ni siquiera iniciar este camino. Porque cuando estaba en mis peores momentos, sin saber qué hacer con este trabajo, fueron ustedes quienes me dieron ideas, se comprometieron conmigo y lograron que terminara a tiempo. Nosotros no somos más que personas paradas sobre hombros de gigantes.

Profesores

A las personas que estuvieron al tanto de mi desarrollo, a esas personas que no tenían ninguna obligación con mi educación, y que sin embargo, hicieron todo para que pudiera desarrollarme como el médico que ahora soy. Gracias a las enfermeras, camilleros y administrativos que siempre tuvieron una palabra de aliento, una palmada en la espalda o un chocolate cuando más lo necesitaba. Sin ustedes no solo yo no habría alcanzado a ser quien soy, tampoco el hospital podría funcionar.

Enfermería

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ÍNDICE</b>  |           |
| <b>ABREVIATURAS</b>                                      | <b>7</b>  |
| <b>RESUMEN</b>   | <b>8</b>  |
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b>                                   | <b>11</b> |
| <b>II. MARCO TEÓRICO</b>                                 | <b>13</b> |
| <b>ANATOMÍA DE LA RODILLA</b>                            | <b>15</b> |
| <b>ARTICULACIÓN FEMOROTIBIAL</b>                         | <b>15</b> |
| <b>ARTICULACIÓN FEMORORROTULIANA</b>                     | <b>16</b> |
| <b>MÚSCULOS Y LIGAMENTOS</b>                             | <b>17</b> |
| <b>CÁPSULA ARTICULAR</b>                                 | <b>18</b> |
| <b>LIGAMENTOS CAPSULARES</b>                             | <b>18</b> |
| <b>INERVAÇÃO DE LA RODILLA</b>                           | <b>20</b> |
| <b>TIPOS DE CIRUGÍAS DE RODILLA</b>                      | <b>24</b> |
| <b>PROCEDIMIENTOS ENDOSCÓPICOS</b>                       | <b>25</b> |
| <b>PROCEDIMIENTOS ABIERTOS</b>                           | <b>25</b> |
| <b>DOLOR</b>   | <b>26</b> |
| <b>ULTRASONIDO</b>                                       | <b>30</b> |
| <b>TIPOS DE ANESTESIA REGIONAL EN CIRUGÍA DE RODILLA</b> | <b>31</b> |
| <b>1. BLOQUEO DEL CANAL DE LOS ADUCTORES</b>             | <b>33</b> |
| <b>BLOQUEO DEL NERVI0 FEMORAL</b>                        | <b>37</b> |
| <b>BLOQUEO TIPO IPACK</b>                                | <b>39</b> |
| <b>III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>                   | <b>44</b> |
| <b>IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>                     | <b>46</b> |
| <b>V. JUSTIFICACIÓN</b>                                  | <b>47</b> |
| <b>VI. OBJETIVOS</b>                                     | <b>50</b> |
| Objetivo Principal                                       | 50        |
| Objetivos Secundarios                                    | 50        |
| <b>VII. HIPÓTESIS</b>                                    | <b>51</b> |
| <b>VIII. MATERIAL Y MÉTODOS</b>                          | <b>52</b> |
| Diseño de Estudio  | 52        |
| Tamaño de Muestra  | 52        |
| Población de Estudio                                     | 53        |
| Criterios de Inclusión                                   | 53        |
| Criterios de exclusión                                   | 54        |
| Criterios de Eliminación                                 | 54        |
| Variables de Estudio                                     | 54        |
| Estrategia de estudio                                    | 54        |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| Recolección de los Datos  | 55        |
| Grupos de comparación     | 56        |
| Análisis Estadístico      | 57        |
| Aspectos Éticos           | 62        |
| Factibilidad del Estudio  | 62        |
| Conflicto de Intereses    | 63        |
| Cronograma de Actividades | 64        |
| <b>IX. Resultados</b>     | <b>65</b> |
| <b>X. Discusión</b>       | <b>69</b> |
| <b>XI. Limitaciones</b>   | <b>71</b> |
| <b>XII. Conclusión</b>    | <b>72</b> |
| <b>XIII. REFERENCIAS</b>  | <b>73</b> |

## **ABREVIATURAS**

**IPACK** = Interspace between the popliteal artery and capsule of the posterior knee  
(Bloqueo entre la arteria poplítea y la cápsula posterior de la rodilla)

**BCA** = Bloqueo del canal de los aductores

**BF** = Bloqueo Femoral

**ATR** = Artroplastía total de rodilla

**PCA** = Patient Controlled Analgesia (Analgésica controlada por el paciente)

**LCA** = Ligamento Cruzado Anterior

**BNF** = Bloqueo de Nervio Femoral

**USG** = Ultrasonido

**MCG** = Microgramos

**BNP** = Bloqueo de nervios periféricos

**AINE** = Antiinflamatorio no esteroideo

**NICE** = National Institute of Clinical Excellence (Instituto Nacional de Excelencia Clínica)

**UCPA** = Unidad de Cuidados Post Anestésicos

**ASA** = American Society of Anesthesiologists

**ENA** = Escala Numérica Análoga

## RESUMEN

El dolor postquirúrgico en la cirugía de rodilla, tanto abierta como endoscópica, es uno de los principales problemas en el postoperatorio inmediato, principalmente en la sala de recuperación. Actualmente en la práctica anestesiológica, el dolor postoperatorio es uno de los temas principales que dificulta y retrasa la recuperación de los pacientes.

Se estima que la cirugía de rodilla es una de las principales causas ortopédicas de ingreso a quirófano. De acuerdo a estudios de la Academia de ortopedistas americanos, para el 2030 habrá crecido el número de pacientes que requerirán una cirugía de rodilla. Además, el riesgo de presentar algún padecimiento en esta articulación aumenta con la edad del paciente, forzando al anestesiólogo a encontrar métodos cada vez más eficaces y accesibles para garantizar un adecuado manejo postoperatorio.

Actualmente se utilizan diversos métodos anestésicos y analgésicos para este propósito, siendo en los últimos años cada vez más socorrido el uso de bloqueos regionales para la adecuada anestesia transoperatoria así como analgesia postoperatoria.

Se considera que la anestesia regional es más adecuada principalmente para el control del dolor durante y después del evento quirúrgico, debido al bloqueo de la

transmisión del mismo, además de que otorga una analgesia relativamente prolongada, dependiendo del tipo de anestésico local utilizado, así como si se usan adyuvantes.

En los inicios de la anestesia regional, esta se realizaba por referencias anatómicas. Actualmente, con el aumento del uso de técnicas de imagen por ultrasonido en tiempo real, la localización de los planos anatómicos se ha visto facilitada y ha logrado mejorar la ubicación del sitio por donde discurren los nervios a bloquear, haciendo esta técnica cada vez más segura.

En el Centro Médico ABC, uno de sus campus se dedica en gran medida a diagnosticar y dar tratamiento a los padecimientos ortopédicos. Dentro de la práctica anestesiológica privada podemos encontrar diferentes visiones y manejos para un mismo padecimiento, siendo estas decisiones dependientes tanto del propio anestesiólogo, como del paciente, las preferencias del cirujano e incluso la disponibilidad y seguridad.

El presente estudio pretende encontrar la cantidad de procedimientos efectuados con anestesia regional periférica, incluyendo bloqueo IPACK (Interspace between the popliteal artery and capsule of the posterior knee), bloqueo del canal de los aductores (BCA), bloqueo femoral (BF) o combinaciones de estos y descubrir cual de estas técnicas presenta mayor frecuencia de solicitud de rescates analgésicos en recuperación. De esta manera se puede determinar si los bloqueos periféricos utilizados dan un mejor control analgésico en el postoperatorio inmediato.

Se estudió a la población que se sometió a cirugía de rodilla, independientemente del tipo de intervención realizada, pudiendo ser abierta o cerrada. Pacientes que hayan recibido únicamente anestesia general vs pacientes que hayan recibido anestesia general más regional periférica durante el año 2019.

Se utilizó el sistema Onbase para ubicar y seleccionar los expedientes que contenían las especificaciones descritas más adelante y mediante el sistema OpenEpi se analizaron los datos obtenidos para encontrar si existía algún tipo de diferencia estadística, además se ocupó el sistema sheets de google chrome, para realizar las tablas comparativas y obtener algunos resultados relevantes para el estudio.

Este estudio contó con la validación del comité de ética, el cual fue aprobado el día 12 de julio de 2021, con la clave **TABC-22-13**. Al ser un estudio retrospectivo no se requirió el uso de un consentimiento informado ni fue necesario realizar prueba alguna sobre pacientes.

Este estudio no cuenta con conflictos de interés.

## I. INTRODUCCIÓN

La cirugía de rodilla es un procedimiento con múltiples retos anestesiológicos; produce intenso dolor principalmente en el postoperatorio, la cual limita la adecuada evolución del paciente, ya que retrasa la movilización temprana y por lo tanto la correcta rehabilitación.

El mal manejo del dolor postoperatorio no solo tendrá como consecuencia un retraso en la recuperación<sup>1</sup>, sino que además presentará mayores esfuerzos farmacológicos para el control del dolor, con el consecuente aumento de efectos indeseables de dichos medicamentos, como por ejemplo el uso de opioides y la náusea que ocasionan. El costo económico también se ve incrementado en pacientes con quien no se ha logrado un adecuado control analgésico, debido al aumento del consumo de fármacos tanto opioides como AINE, así como la necesidad mantener al paciente por más tiempo en hospitalización.

Se estima que aproximadamente el 50% de la población de Estados Unidos, presentará osteoartritis de la rodilla en algún punto de su vida. De acuerdo a la Academia Americana de Cirujanos Ortopedistas, para el año 2030, se realizarán un total de 3.5 millones de cirugías de rodilla, siendo el 60% de estas realizadas en mujeres.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Zhang Q, Fan L. Comparison adductor canal block combined with local infiltration analgesia and adductor canal block alone for pain management after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial protocol: A randomized controlled trial protocol. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(35):e21881.

<sup>2</sup> Zhang Q, Fan L. 2020 Op. cit.

Anualmente, de acuerdo a Maradit et. al., cada año se realizan un millón de cirugías de reemplazo de rodilla<sup>3</sup>. Con el aumento de la expectativa de vida, se espera además una mejoría en la movilidad, haciendo cada vez más demandado este tipo de procedimientos. En 2010 hubo una prevalencia de procedimientos articulares de 1.52% global y en pacientes mayores de 50 años fue de 4.55%.

El bloqueo de nervios periféricos en la cirugía de rodilla debe tener como principal beneficio la pronta movilización del paciente. Es por esto que se prefiere el uso de bloqueos que no afecten la función muscular de la pierna. De acuerdo con Chan Et.al., el principal bloqueo periférico que llega a producir este tipo de bloqueo motor es el del nervio femoral<sup>4</sup>. Se ha visto que el bloqueo IPACK combinado con el bloqueo de canal de los aductores, ofrece mayor movilidad en el postoperatorio y por lo tanto una recuperación más pronta.

---

<sup>3</sup> Maradit Kremers H, Larson DR, Crowson CS, Kremers WK, Washington RE, Steiner CA, et al. Prevalence of total hip and knee replacement in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97(17):1386–97.

<sup>4</sup> 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;rapm-2021-102681.

## II. MARCO TEÓRICO

La artroplastía total de rodilla (ATR), es la principal cirugía para el control del dolor y desórdenes funcionales en las etapas avanzadas de la osteoartritis o artritis reumatoide. La ATR se ha extendido entre la población mayor de 60 años, lo cual se ha convertido en un problema de salud pública.<sup>5</sup> A pesar del avance de las técnicas quirúrgicas en la cirugía de rodilla, el control del dolor postoperatorio aún continúa con un manejo subóptimo.<sup>6</sup>

Actualmente no existe una técnica o guías que sean de aceptación extendida para el mejor manejo analgésico<sup>7</sup> de este tipo de cirugías. Hoy en día se utilizan los protocolos Fast-track para recuperación rápida del paciente, por lo que se ha puesto énfasis en el control del dolor y la movilidad temprana.<sup>8</sup>

Los opioides, inyecciones intraarticulares y la anestesia regional se han implementado para el control del dolor postoperatorio y, aunque eficaces, cada uno tiene ventajas y limitaciones, que han evitado que se establezca un protocolo estándar para el control del dolor.<sup>9</sup> Se busca primordialmente la adecuada y pronta deambulación del paciente, por lo que algunos tipos de bloqueos de nervios periféricos son más adecuados para dicha función. Un ejemplo es el BCA, el cual ofrece analgesia similar, conservando la fuerza del músculo cuádriceps femoral en

---

<sup>5</sup> Zhang Q, Fan L. 2020 Op. cit.

<sup>6</sup> Lavie LG, Fox MP, Dasa V. Overview of total knee arthroplasty and modern pain control strategies. *Curr Pain Headache Rep.* 2016;20(11):59.

<sup>7</sup> Zhang Q, Fan L. 2020 Op. cit.

<sup>8</sup> Lavie LG, Fox MP, 2016 Op.cit.

<sup>9</sup> Hong AJ, Agarwalla A, Liu JN, Gowd AK, McMillan S, Sethi PM, et al. Neurological structures and mediators of pain sensation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Ann Anat.* 2019;225:28–32.

comparación con el bloqueo de nervio femoral, contribuyendo a la disminución del riesgo de caídas durante el proceso de rehabilitación.<sup>10</sup>

La rodilla es una de las principales articulaciones del cuerpo. Aunque podría considerarse como una articulación sencilla ya que su única función es la flexión y la extensión, cuenta con una amplia superficie y volumen articular dando así movimientos complejos de manera coordinada.

Siendo tan compleja se puede incluso considerar como una caja, la cual logra mantenerse bloqueada en una cierta posición brindando de esta manera la capacidad de mantenerse en bipedestación. Simplemente para este tipo de movimientos requiere de varios cambios de posición, rotación y deslizamiento del fémur y de la tibia de manera coordinada.

Es por este tipo de movimientos que la rodilla es extremadamente susceptible de sufrir anomalías funcionales, ya sea por cuestiones anatómicas, inflamatorias o traumáticas.

Aunque se considera que la rodilla es una única articulación, desde el punto de vista anatómico es preferible tomar a la rodilla como dos articulaciones, la primera la articulación femorotibial y la segunda la articulación femorrotuliana. Estas dos cuentan con la cavidad sinovial de manera común y la disfunción de una traerá como consecuencia la disfunción de la segunda.

---

<sup>10</sup> Zhang Q, Fan L. 2020 Op. cit.

## **A. ANATOMÍA DE LA RODILLA**

La rodilla es la más grande de las articulaciones del cuerpo humano, constituida por combinaciones de movimientos como el deslizamiento o rodamiento y rotación.<sup>11</sup> En este apartado se desarrollará la anatomía de la rodilla para su mejor entendimiento.

La articulación de la rodilla está conformada por superficies que se caracterizan por su gran tamaño y sus formas complicadas e incongruentes. Esta a su vez está formada por la articulación femorotibial lateral y medial y la articulación femorrotuliana o femoropatelar.<sup>12</sup>

### **1. ARTICULACIÓN FEMOROTIBIAL**

Esta articulación está conformada por la unión de la tibia con el fémur. Entre estas dos estructuras óseas se encuentran los meniscos interno y externo.

Los meniscos son los responsables de transmitir la fuerza desde el fémur hacia la tibia. Cuentan con la propiedad de la plasticidad, de tal manera que pueden cambiar de forma en respuesta

---

<sup>11</sup> Moore KL, Dalley AF. Fundamentos de anatomía con orientación clínica. 5th ed. México: Médica Panamericana; 2007.

<sup>12</sup> Moore KL; Dalley AF, 2007, Op.cit.

de los diferentes cambios de la fuerza a través de los arcos de movimiento de esta articulación. Estas estructuras cartilaginosas son relativamente avasculares y se nutren principalmente del líquido sinovial. Es por este motivo que las lesiones de los meniscos tienen un potencial de curación muy reducido, haciendo que las lesiones traumáticas de estas estructuras sean de una importancia médica mayor.

## **1. ARTICULACIÓN FEMORORROTULIANA**

La rótula es un hueso sesamoideo que crece dentro del tendón del cuádriceps, considerado el más grande de este tipo de componentes óseos. Su principal función es brindar un adecuado punto de apoyo para el cuádriceps.

Cuenta con una superficie interna y una externa que interactúan con el surco articular del fémur. Cuando la articulación se encuentra en movimiento, la rótula será desplazada dependiendo de la dirección. Durante la extensión el polo superior de la rótula está en contacto con la superficie articular del fémur, mientras que durante la flexión esta es arrastrada hacia arriba dentro del surco troclear del fémur.

## 2. MÚSCULOS Y LIGAMENTOS

La rodilla está compuesta por diferentes componentes óseos, musculares y tendinosas que lo convierten en una articulación compleja. Para poder estudiarla se puede dividir su anatomía en las porciones óseas, musculares y tendinosas que serán descritas a continuación.

La estabilidad de la rodilla está dada principalmente por los músculos que la rodean, el principal músculo estabilizador de la articulación es el cuádriceps femoral, principalmente el vasto medial y lateral.<sup>13</sup>

Podemos empezar por la anatomía ósea, esta incluye a la patela el cual es un hueso sesamoideo considerado como el más grande del cuerpo.<sup>14</sup> Se encuentra invertida en la capa retinacular del movimiento extensor, recibiendo directamente la inserción de la capa profunda del tendón patelar distal y el vasto intermedio proximal.

En su cara articular cuenta con una cresta central que separa a la faceta lateral de la medial que se articula con el sulcus femoral y con los cóndilos femorales medial y lateral.<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> Moore KL; Dalley AF, 2007, Op.cit.

<sup>14</sup> Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. Sports Med Arthrosc Rev. 2011 Jun;19(2):82-92. doi: 10.1097/JSA.0b013e318210c0aa. PMID: 21540705.

<sup>15</sup> Zhang Q, Fan L. 2020 Op. cit.

### **3. CÁPSULA ARTICULAR**

La cápsula articular consiste de una capa fibrosa externa y una membrana sinovial que reviste las partes internas de la cavidad articular. La capa fibrosa se inserta en el fémur superiormente proximal a los márgenes articulares de los cóndilos. En la parte posterior la capa fibrosa encierra los cóndilos y la fosa intercondilea. En la parte inferior la capa fibrosa se inserta en el margen de la superficie articular superior de la tibia. Esta capa se continuará en el margen medial y lateral con el tendón del cuádriceps, la rótula y ligamento rotuliano. Es decir que la capa fibrosa va a ser continua con los márgenes medial y lateral de estas estructuras y no existe capa fibrosa separada en la región de estos.<sup>16</sup> La membrana sinovial por su parte recubre las superficies de la cavidad articular que no queda cubierta por cartílago.

### **4. LIGAMENTOS CAPSULARES**

Los ligamentos capsulares se pueden dividir en tercios, el anterior está compuesto por los ligamentos retinaculares, medial y lateral del mecanismo extensor, estos se insertan de manera distal en la tibia y en los cuernos anteriores de los meniscos.

---

<sup>16</sup> Moore KL; Dalley AF, 2007, Op.cit.

El ligamento cruzado anterior está inervado por la rama infrapatelar del nervio safeno, el cual se origina en la rodilla y provee sensibilidad a la piel que rodea la patela medial, a la rodilla y al ligamento patelar. Sin embargo, este nervio es muy variable entre pacientes y raramente existe como un nervio único y contribuye a un plexo nervioso profundo.<sup>17</sup>

Se encontró que las fibras A-delta y las tipo C, funcionan como efectores locales al liberar neuropéptidos que inducen funciones vasoactivas en la vasculatura en respuesta al trauma o la inflamación. Estas fibras discurren a lo largo junto con los vasos sinoviales y periligamentosos y se extienden hasta la grasa infrapatelar.<sup>18</sup>

De la misma manera el mecanismo tendinoso extensor y las estructuras capsulares se encuentran organizadas en tres capas. De superficial a profundo se encuentran la capa arciforme, que es una fina capa peritendinosa continuación de la fascia del sartorio de manera medial y la fascia lateral del bíceps los cuales se fusionan anteriormente a través de la patela y el tendón patelar. La capa intermedia o capa retinacular se encuentra formada por el tercio anterior o retináculo y el ligamento ileopatelar lateralmente.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> Hong AJ, Agarwalla A, 2019 Op.cit.

<sup>18</sup> Hong AJ, Agarwalla A, 2019 Op.cit.

<sup>19</sup> Moore KL; Dalley AF, 2007, Op.cit.

El ligamento cruzado posterior es el más fuerte de los dos ligamentos, emerge desde la superficie intercondílea anterior justo posterior a la inserción del menisco medial, tiene un aporte sanguíneo relativamente pobre. Se va a insertar en la parte superior, posterior y lateral en la parte posterior del lado medial del cóndilo lateral del fémur. Este ligamento previene el desplazamiento posterior del fémur sobre la tibia, así como la extensión de la articulación de la rodilla.<sup>20</sup>

## 5. INERVACIÓN DE LA RODILLA

La inervación de la rodilla ha cobrado importancia en las últimas décadas debido a su potencial terapéutico en el control del dolor por medio de bloqueo de los nervios periféricos.<sup>21</sup>

El nervio femoral es uno de los nervios terminales del plexo lumbar. Nace de las tres ramas posteriores de la división de las ramas anteriores de los nervios raquídeos lumbares L2, L3 y L4 tras unirse en el músculo psoas mayor. Este nervio desciende por el surco que se forma entre el psoas y el músculo ilíaco. Posteriormente cerca del ligamento inguinal el surco desaparece y el nervio se posiciona de manera anterior al psoas donde lo perfora y pasa lateralmente a la arteria femoral. Posterior al ligamento inguinal el nervio se dividirá en

---

<sup>20</sup> Moore KL; Dalley AF, 2007, Op.cit.

<sup>21</sup> Fonkoué L, Behets C, Kouassi J-ÉK, Coyette M, Detrembleur C, Thienpont E, et al. Distribution of sensory nerves supplying the knee joint capsule and implications for genicular blockade and radiofrequency ablation: an anatomical study. Surg Radiol Anat. 2019;41(12):1461–71.

sus cuatro ramas terminales, cutáneo anterior lateral, cutáneo anteromedial, nervio del cuádriceps femoral y nervio safeno.<sup>22</sup>

La cápsula articular está inervada por ramas del nervio safeno, del nervio del vasto medial, nervios del vasto lateral y los nervios del vasto intermedio.<sup>23</sup>

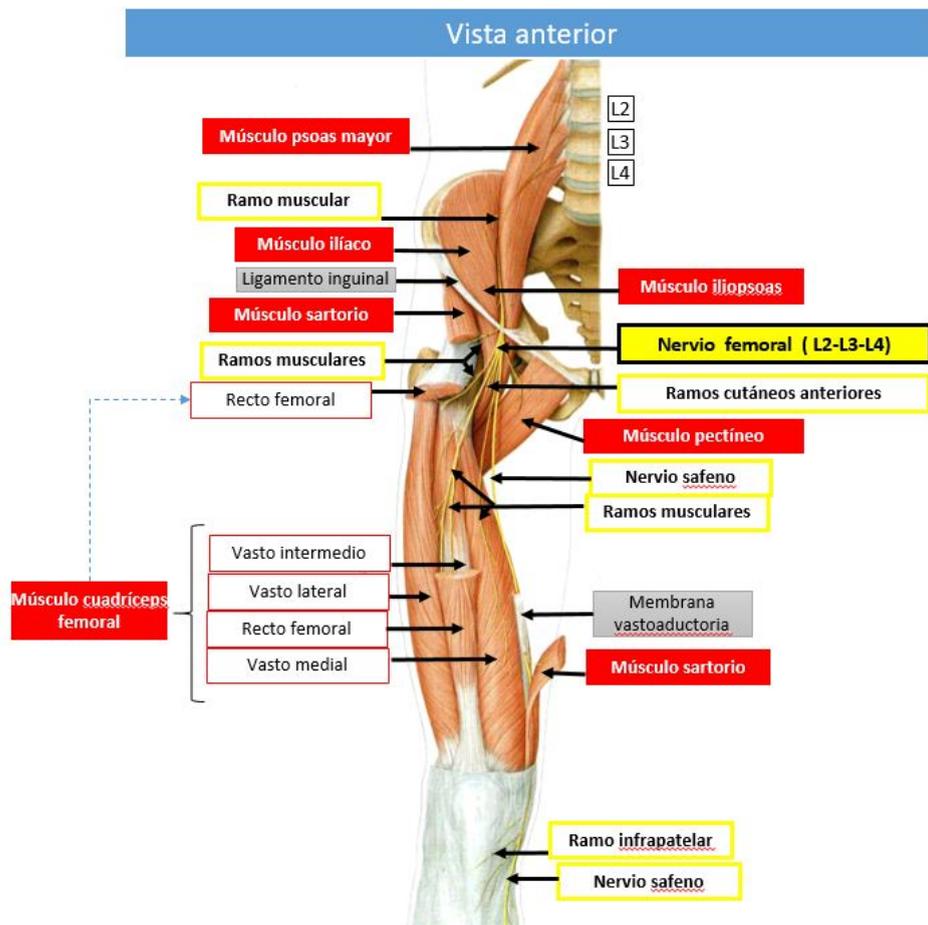


Fig 1. Inervación y músculos del miembro inferior.<sup>24</sup>

<sup>22</sup> Derrickson B, Tortora GJ, A02. Prometheus. Atlas de anatomía. Ed. Médica Panamericana; 2008.

<sup>23</sup> Fonkoué L, Behets C, 2019 Op.cit.

<sup>24</sup> INERVACIÓN DE LA RODILLA [Internet]. Dolopedia.com. [cited 2021 Sep 9]. Available from: <https://www.dolopedia.com/categoria/inervacion-de-la-rodilla>

El nervio safeno es la rama cutánea más larga del nervio femoral y se origina de su rama posterior. Este corre de manera lateral y superficial a la arteria femoral en el canal de Hunter o canal subsartorial. El nervio se encuentra inicialmente lateral a la arteria y cruza la arteria femoral superficial de manera anterior y discurre paralelamente hasta emerger en el canal de los aductores con la rama safena de la arteria genicular descendente.<sup>25</sup>

Posteriormente el nervio perfora la fascia lata entre los músculos grácil y sartorio, dividiéndose en las ramas infrapatelar y safena distal. La primera inerva la porción anteroinferior de la cápsula articular de la rodilla y la piel bajo la patela, mientras que el segundo discurre lateralmente a la vena safena inervando la piel medial de la pantorrilla y la porción medial del tobillo.<sup>26</sup>

La inervación sensorial de la parte posterior de la rodilla viene de la rama articular del nervio tibial, con contribuciones variables de la rama posterior del nervio obturador.<sup>27</sup>

De esta manera podemos decir que los nervios que inervan los músculos que cruzan o actúan sobre la articulación de la rodilla también inervan la articulación. Así las ramas articulares de los

---

<sup>25</sup> How I Do It: Saphenous Nerve Block [Internet]. Asra.com. [cited 2021 Aug 17]. Available from: <https://www.asra.com/news-publications/asra-newsletter/newsletter-item/asra-news/2020/05/02/how-i-do-it-saphenous-nerve-block2>.

<sup>26</sup> How I Do It: Saphenous Nerve Block [Internet]. 2021, Op.cit.

<sup>27</sup> Kampitak W, Tansatit T, Tanavalee A, Ngarmukos S. Optimal location of local anesthetic injection in the interspace between the popliteal artery and posterior capsule of the knee (iPACK) for posterior knee pain after total knee arthroplasty: an anatomical and clinical study. *Korean J Anesthesiol.* 2019;72(5):486–94.

nervios femoral, tibial y peroneo común inervan sus caras anterior, posterior y lateral respectivamente. Además, los nervios obturador y safeno proporcionan ramas articulares para su cara medial.<sup>28</sup>

El nervio que inerva al vasto medial sale del canal de los aductores y proyecta varias ramas hacia la rodilla. La rama más proximal inerva la cápsula anterosuperior de la patela, mientras que el resto de las ramas inervan la cápsula medial.<sup>29</sup> Tanto el nervio safeno como el nervio del vasto medial forman un plexo que da origen a los nervios geniculados, que inervan la parte profunda anteromedial de la cápsula articular.<sup>30</sup>

Podemos resumir que la rodilla está inervada por el nervio femoral en su cara anteromedial y anterolateral, la cápsula y los ligamentos.

El nervio safeno deriva de la rama posterior del nervio femoral y atraviesa la fascia profunda por su porción medial entre los tendones del sartorio y del recto interno e inerva la porción anteromedial de la cápsula, el tendón rotuliano y la porción cutánea anteromedial.

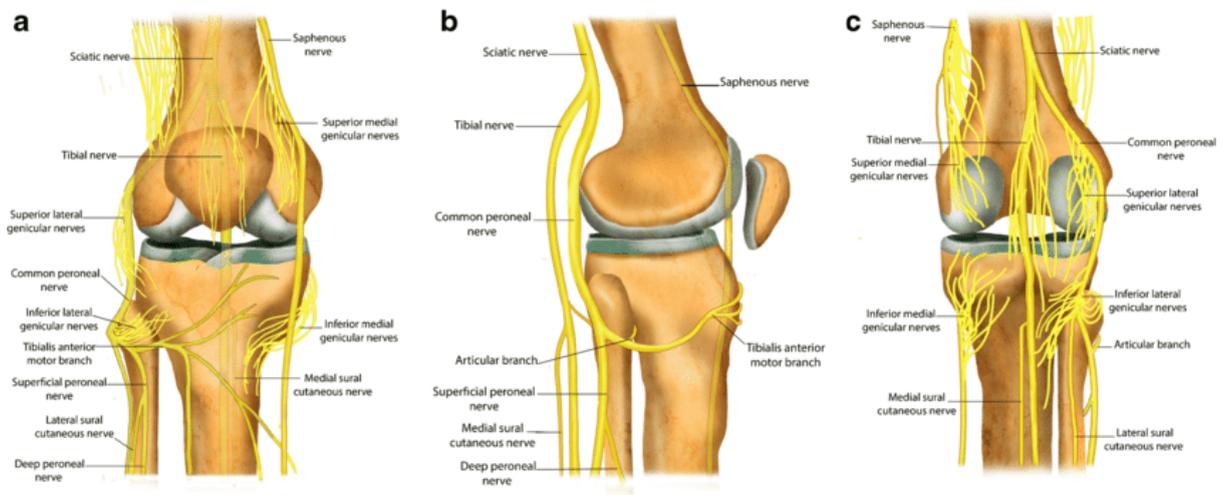
---

<sup>28</sup> Moore KL; Dalley AF, 2007, Op.cit.

<sup>29</sup> Hong AJ, Agarwalla A, 2019 Op.cit.

<sup>30</sup> Hong AJ, Agarwalla A, 2019 Op.cit.

El nervio poplíteo externo o peroneo común ingresa en la fosa poplíteica lateral al nervio tibial entre el tendón del bíceps crural y el gemelo lateral para situarse detrás de la cabeza del peroné, sus ramas inervan el ligamento lateral y la cápsula en su porción anteroinferior externa y cara lateral.



**Fig 2. Esquema de la inervación de la rodilla. A: Ilustración antero-posterior (AP) de la inervación de la rodilla. B: Ilustración anatómica lateral de la inervación de la rodilla. C: Ilustración anatómica Postero-anterior (PA) de la inervación de la rodilla.<sup>31</sup>**

## B. TIPOS DE CIRUGÍAS DE RODILLA

Al igual que en la vida extrahospitalaria, siempre existen diferentes tipos de soluciones para un mismo problema. En el caso de los padecimientos de la rodilla y dependiendo de la fisiopatología de cada uno de los padecimientos, se puede optar por diferentes métodos

<sup>31</sup> Goldman DT, Piechowiak R, Nissman D, Bagla S, Isaacson A. Current concepts and future directions of minimally invasive treatment for knee pain. *Curr Rheumatol Rep.* 2018;20(9):54.

terapéuticos. Los que tomarán principalmente nuestra atención en este apartado serán los diferentes abordajes quirúrgicos que existen para las enfermedades de esta articulación.

Para cuestiones de esta revisión dividiremos los procedimientos quirúrgicos en abiertos y endoscópicos.

## **1. PROCEDIMIENTOS ENDOSCÓPICOS**

En la reconstrucción del LCA, los pacientes presentan una mejoría subjetiva máxima al año posterior de la cirugía. A pesar de esto, la mayoría de los pacientes presentan dolor postoperatorio de moderado a severo.<sup>32</sup>

## **2. PROCEDIMIENTOS ABIERTOS**

Los procedimientos abiertos son aquellos donde principalmente se buscará el reemplazo de una de las piezas articulares, como por ejemplo la artroplastia total de rodilla (ATR).

---

<sup>32</sup> Hong AJ, Agarwalla A, 2019 Op.cit.

Este tipo de cirugía busca reemplazar la articulación de la rodilla por una prótesis artificial. Debido al aumento en la edad de la población general, los padecimientos degenerativos como la gonartrosis avanzada, los eventos traumáticos la osteonecrosis y la artritis reumatoide, se han convertido en patologías con una incidencia cada vez mayor.

El objetivo principal de la ATR será la sustitución de componentes anatómicos para restablecer las características biomecánicas de una rodilla sana, de tal manera que se pueda eliminar el dolor, conseguir un rango articular suficiente y equilibrar los estabilizadores pasivos de la articulación.

### **C. DOLOR**

Una vez explicados los diferentes tipos de cirugías que existen, podemos definir que el dolor es una experiencia sensorial y emocional desagradable la cual se asocia a un daño real o potencial de los tejidos. Entonces bien, podemos tener dolor agudo, crónico, dolor oncológico y dolor crónico no oncológico.

Es necesario que identifiquemos el dolor postoperatorio y se le de manejo de manera precoz, de esta forma se evita que se activen mecanismos que pueden llegar a cronificar este tipo de sensaciones e incluso alterar la percepción del dolor a nivel central.

Podemos encontrar pues, que el dolor postoperatorio se va a caracterizar por un aumento en las primeras 24 horas del postquirúrgico y que disminuirá progresivamente.

De esta manera se puede notar que la gran mayoría de los pacientes que son sometidos a cirugía de rodilla presentan dolor que incluso puede ser crónico, sin embargo, muchos habrán recibido manejo analgésico con AINE, sin la necesidad de requerir el uso de opioides.

En la actualidad, la perspectiva del control del dolor en cualquier cirugía, incluyendo las cirugías de rodilla, debe de tener un manejo multimodal y también multidisciplinario el cual incluye técnicas tanto farmacológicas como no farmacológicas y se centrará tanto en el control del dolor como en la recuperación funcional.

De acuerdo a la asociación internacional para el estudio del dolor IASP por sus siglas en inglés, en su actualización del 16 de julio del 2020 se definió al dolor como una experiencia sensorial y emocional no placentera que asemeja aquel asociado a un daño real o

potencial a los tejidos<sup>33</sup>. Expandiendo su definición en seis características extras, las cuales se incluyen:

1. El dolor siempre es una experiencia individual condicionada por procesos biológicos, psicológicos y sociales.
2. El dolor y la nocicepción son fenómenos completamente diferentes que no se pueden inferir únicamente a través de la actividad sensorial de las neuronas.
3. A través de sus experiencias personales, los pacientes aprenden el concepto de dolor.
4. La experiencia personal del dolor debe ser respetada.
5. Aunque el dolor usualmente sirve de manera adaptativa, puede llegar a producir efectos adversos en el bienestar social y psicológico del paciente.
6. La descripción verbal es únicamente una de las tantas maneras en las que se puede expresar el dolor.<sup>34</sup>

Dentro de esta definición podemos encontrar el dolor postoperatorio, el cual se considera como el máximo representante del dolor agudo y será definido como un dolor de inicio reciente y que aparece secundario a un evento quirúrgico derivado de la estimulación

---

<sup>33</sup> Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises: Concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020;161(9):1976–82.

<sup>34</sup> Raja SN, Carr DB, 2020, Op.cit.

nociceptiva de la intervención, causado principalmente por el daño a los tejidos.

La característica principal del dolor postoperatorio es su temporalidad, ya que presenta una intensidad máxima en las primeras 24 horas y disminuye progresivamente.

El dolor agudo intenso el cual va a derivar en aumento de los tiempos de hospitalización y elevación en los costos del tratamiento. Si, por el contrario, el dolor postoperatorio no es adecuadamente controlado puede degenerar en un dolor crónico el cual llevará a un aumento aún mayor en los costos y a su vez en disminución de la calidad de vida del paciente.

De acuerdo a Atwood et.al. Los pacientes que son sometidos a cirugías de reemplazo de rodilla presentan mayor uso y consumo de opioides en el postoperatorio, en comparación con los pacientes con artroplastia total de cadera.<sup>35</sup>

Según los estudios realizados por Atwood et.al. Se observó que la intensidad del dolor es un factor predictivo para el desarrollo de dolor crónico, por lo tanto se hace evidente la necesidad de manejar y

---

<sup>35</sup> Atwood K, Shackelford T, Lemons W, Eicher JL, Lindsey BA, Klein AE. Postdischarge opioid use after total hip and total knee arthroplasty. *Arthroplast Today*. 2021;7:126–9.

controlar el dolor postoperatorio agudo para disminuir la probabilidad de desarrollo de dolor crónico.<sup>36</sup>

#### **D. ULTRASONIDO**

El ultrasonido actualmente cuenta con múltiples indicaciones en la práctica anestesiológica. Entre sus varias ventajas se incluyen la fácil movilidad y la ausencia de daños al paciente.<sup>37</sup>

La historia del ultrasonido se remonta a 1912 como una utilidad militar. El primer uso anestesiológico fue en 1987 para acceso venoso central, en el año 2002 la NICE dio extensas recomendaciones para su uso para acceso venoso central. En 1989 se describió por primera vez su uso para el bloqueo braquial.<sup>38</sup>

El ultrasonido en anestesia regional demuestra los nervios como redondeados o planos con una estructura interna compleja, visualizados como una imagen hiperecoica con bandas que discurren linealmente. Mientras más cercano a su sitio de emersión se encuentre el USG, más hipoecoica será la imagen.<sup>39</sup>

La visualización directa de estructuras vasculares permite la introducción más segura de la aguja y aplicación del anestésico local

---

<sup>36</sup> Katz J, Poleshuck EL, Andrus CH, Hogan LA, Jung BF, Kulick DI, et al. Risk factors for acute pain and its persistence following breast cancer surgery. *Pain*. 2005;119(1-3):16-25.

<sup>37</sup> Schwemmer U, Brederlau J, Roewer N. Ultrasound use in non-cardiac surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2009;23(3):237-47.

<sup>38</sup> Schwemmer U, Brederlau J, 2009, Op.cit.

<sup>39</sup> Schwemmer U, Brederlau J, 2009, Op.cit.

en comparación con la guía por estructuras anatómicas. La inserción de la aguja puede ser visualizada en todo su trayecto de manera paralela al nervio. Se requieren de altas frecuencias para poder visualizarlos, además son de fácil acceso debido a su superficialidad.<sup>40</sup>

## **E. TIPOS DE ANESTESIA REGIONAL EN CIRUGÍA DE RODILLA**

Uno de los principales retos en la anestesia regional, es proveer analgesia y al mismo tiempo garantizar el movimiento y la fuerza muscular para la rehabilitación<sup>41</sup>.

Existen diferentes tipos de técnicas anestésicas para el control del dolor postoperatorio, las cuales incluyen la analgesia epidural, la utilización de dispositivos controlados por el paciente tipo PCA, bloqueos de nervios periféricos como el bloqueo del nervio femoral o el uso multimodal de analgésicos intravenosos.<sup>42</sup> Se ha encontrado que la combinación de diferentes bloqueos de nervios periféricos, especialmente cuando se combinan bloqueo femoral y ciático, son más efectivos para control del dolor que cuando se realiza únicamente un tipo de bloqueo, sin embargo estos dos métodos pueden disminuir la fuerza muscular.<sup>43</sup>

---

<sup>40</sup> Schwemmer U, Brederlau J, 2009, Op.cit.

<sup>41</sup> Kampitak W, Tansatit T, 2019, Op.cit.

<sup>42</sup> Zhang Q, Fan L. 2020 Op.cit.

<sup>43</sup> Kampitak W, Tansatit T, 2019 Op.cit.

Podemos encontrar diferentes tipos de bloqueos regionales, cada uno encaminado a realizar una adecuada analgesia en el territorio inervado. De acuerdo a Kim DH et.al, el BCA y IPACK disminuyen el dolor postoperatorio tanto en el reposo como en la deambulaci3n.<sup>44</sup>

Se ha encontrado que de igual manera en los pacientes que son sometidos a procedimientos de ATR, la combinaci3n de varias t3cnicas de bloqueo de nervios perif3ricos disminuye el tiempo de estancia intrahospitalaria, siendo posible incluso egresarlos el mismo d3a de la intervenci3n.<sup>45</sup> Las t3cnicas mixtas con aplicaci3n de diferentes bloqueos en un mismo paciente confieren una mejor analgesia que las t3cnicas 3nicas, disminuyendo el uso de opioides postoperatorios as3 como la pronta movilizaci3n.<sup>46</sup>

Uno de los principales problemas en el uso multimodal de BNP, es el consumo de anest3sicos locales, los cuales pueden alcanzar f3cilmente las dosis t3xicas plasm3ticas.<sup>47</sup> Al utilizar m3s BNP se deber3 considerar mantener la misma dosis a expensas de la concentraci3n.

---

<sup>44</sup> Kim DH, Beathe JC, Lin Y, YaDeau JT, Maalouf DB, Goytizolo E, et al. Addition of infiltration between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee and adductor canal block to periarticular injection enhances postoperative pain control in total knee arthroplasty: A randomized controlled trial: A randomized controlled trial. *Anesth Analg.* 2019;129(2):526–35.

<sup>45</sup> Kim DH, Beathe JC, 2019, Op.cit.

<sup>46</sup> Kertkiatchorn W, Kampitak W, Tanavalee A, Ngarmukos S. Adductor canal block combined with iPACK (interspace between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee) block vs periarticular injection for analgesia after total knee arthroplasty: A randomized noninferiority trial. *J Arthroplasty.* 2021;36(1):122-129.e1.

<sup>47</sup> Kim DH, Beathe JC, 2019, Op.cit.

Existe evidencia de una menor necesidad de uso de opioides o rescates analgésicos en los pacientes que han recibido BNP hasta en un 98%.<sup>48</sup> Se puede llegar a utilizar catéteres de administración continua en los BNP especialmente en el BCA, de tal manera que se garantice una adecuada analgesia de los pacientes 24 a 48 horas después del procedimiento quirúrgico.

## 1. BLOQUEO DEL CANAL DE LOS ADUCTORES

El Bloqueo del Canal de los Aductores (BCA) es uno de los bloqueos de nervios periféricos más populares, que ha demostrado una adecuada analgesia y disminución en la necesidad de consumo de opioides, con un mínimo efecto en la función del cuádriceps.<sup>49</sup> Se considera que el BCA es de los que menos produce bloqueo motor, proveyendo su efecto principalmente al nervio safeno y vasto medial, con una gran preservación de la fuerza del cuádriceps.<sup>50</sup> Sin embargo y a pesar de dar una adecuada analgesia peripatelar e intraarticular de la rodilla, no brinda una adecuada analgesia posterior.<sup>51</sup>

---

<sup>48</sup> Kim DH, Beathe JC, 2019, Op.cit.

<sup>49</sup> Sankineani SR, Reddy ARC, Eachempati KK, Jangale A, Gurava Reddy AV. Comparison of adductor canal block and IPACK block (interspace between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee) with adductor canal block alone after total knee arthroplasty: a prospective control trial on pain and knee function in immediate postoperative period. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2018;28(7):1391–5.

<sup>50</sup> Kertkiatkachorn W, Kampitak W, 2021, Op.cit.

<sup>51</sup> Sankineani SR, 2018, Op.cit.



**Fig 3: Posicionamiento del transductor para BCA<sup>52</sup>**

El canal de los aductores se encuentra conformado por el nervio femorocutáneo medial, nervio femoral medial, las ramas posteriores del nervio obturador y en algunas variaciones anatómicas, la rama anterior del nervio obturador.<sup>53</sup> También se puede encontrar dentro del canal el nervio safeno, el cual contribuye a la inervación del plexo patelar y el plexo subsartorial.<sup>54</sup> El canal inicia en el triángulo femoral distal demarcado por la intersección del borde medial del aductor largo con el borde medial del sartorio y termina en el hiato aductor. La fascia del vasto medial forma un techo en el túnel aponeurótico, el cual es

---

<sup>52</sup> NYSORA - World Leader in Education in Anesthesiology [Internet]. Nysora.com. 2020 [cited 2021 Sep 12]. Available from: <https://www.nysora.com/>

<sup>53</sup> Zhang Q, Fan L. 2020 Op. cit.

<sup>54</sup> How I Do It: Saphenous Nerve Block [Internet].2021, Op.cit.

llamado “AC proper”.<sup>55</sup> Sin embargo la principal desventaja del BCA es que no brinda una adecuada analgesia a la parte posterior de la rodilla.

56

Para su identificación por vía ultrasonográfica se puede visualizar por debajo del músculo sartorio.<sup>57</sup> Se debe colocar al paciente en decúbito dorsal, con la pierna en rotación externa. Se coloca el USG en la porción anteromedial del muslo en su parte media, posteriormente se debe movilizar el transductor de manera axial hasta encontrar la arteria femoral superficial, el cual se debe localizar por debajo del músculo sartorio. El canal se hará visible cuando el borde medial del vasto medial, se intersecta con el borde medial del aductor largo.<sup>58</sup>

---

<sup>55</sup> Vora MU, Nicholas TA, Kassel CA, Grant SA. Adductor canal block for knee surgical procedures: review article. *J Clin Anesth.* 2016;35:295–303.

<sup>56</sup> Zhang Q, Fan L. 2020 Op. cit.

<sup>57</sup> Sankineani SR, 2018, Op.cit.

<sup>58</sup> How I Do It: Saphenous Nerve Block [Internet]. 2021, Op.cit.

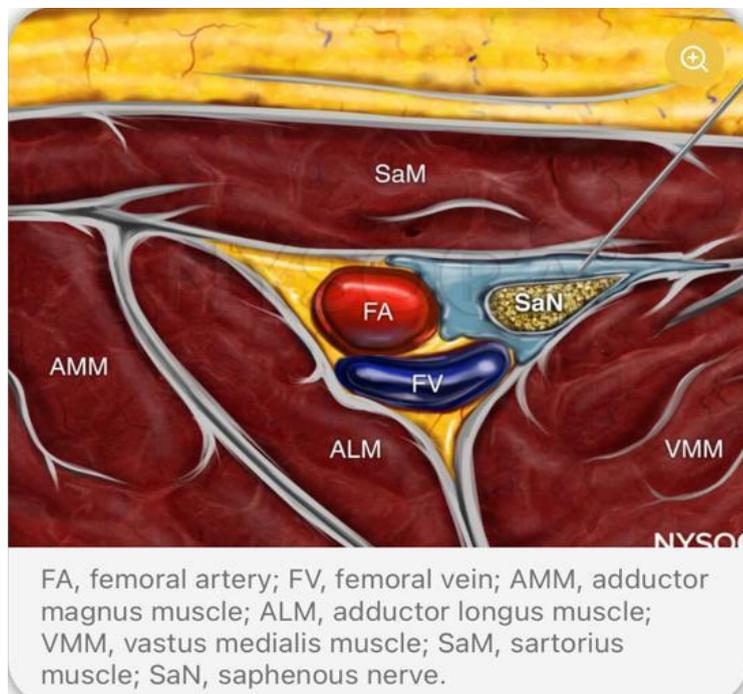


Fig. 4: Esquema del canal de los aductores<sup>59</sup>

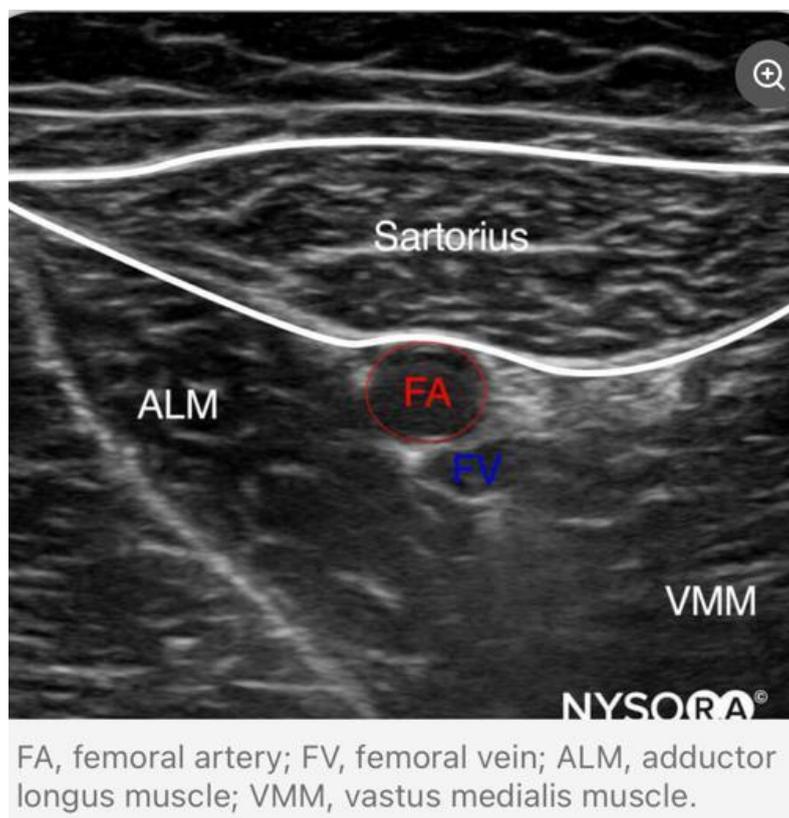


Fig 5: Imagen con USG del canal de los aductores<sup>60</sup>

<sup>59</sup> NYSORA 2020, Op.cit.

<sup>60</sup> NYSORA 2020, Op.cit.

## 2. BLOQUEO DEL NERVI0 FEMORAL

El BNF se ha utilizado debido a su eficacia analgésica, si bien reduce el dolor y el consumo de opioides posterior a cirugía de rodilla, se ha asociado a debilidad del cuádriceps y a parálisis del nervio, lo cual demoraría la movilización y retrasaría la recuperación.<sup>61</sup>

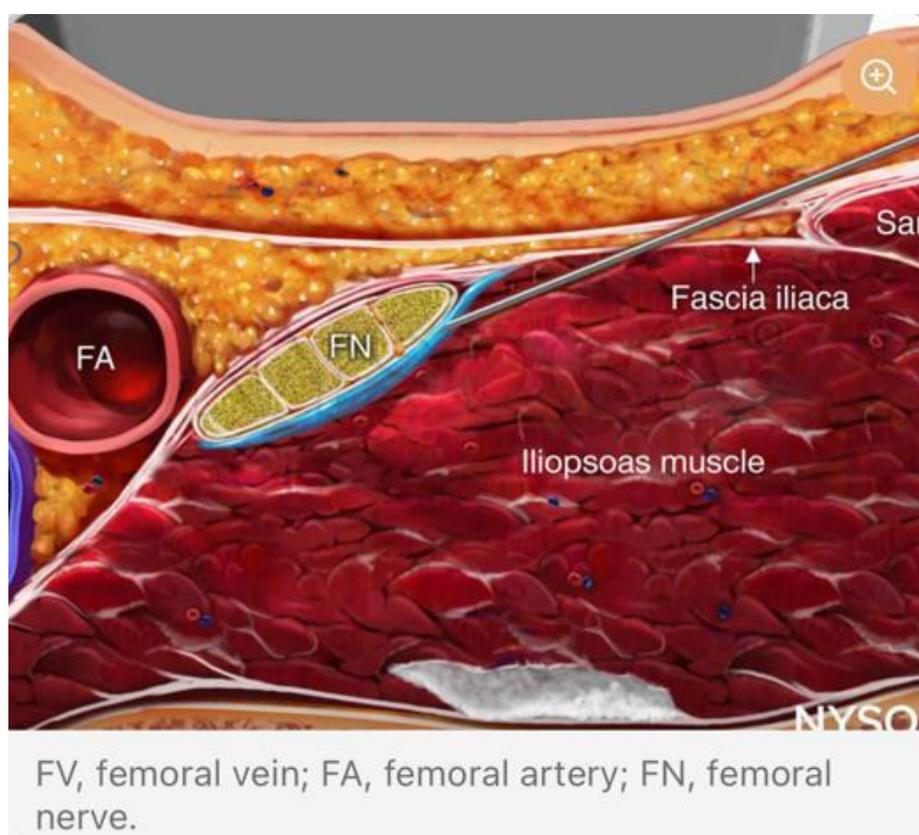


Fig 6: Esquema de la localización del nervio femoral.<sup>62</sup>

El paciente debe de ser colocado en decúbito dorsal, de tal manera que puedan ser palpables la espina iliaca anterior, el ligamento

<sup>61</sup> Hong AJ, Agarwalla A, 2019 Op.cit.

<sup>62</sup> NYSORA 2020, Op.cit.

inguinal y la arteria femoral. Con el uso de USG el transductor se coloca sobre la arteria femoral de manera axial hasta que la arteria desciende hacia el ligamento inguinal. En este punto se debe observar cómo se convierte la arteria femoral en la arteria iliaca, ahí debe ser observable el canal inguinal como una estructura oval con contenido de ligamentos y vasos, el canal es escaneado medialmente hasta aproximarse al tubérculo púbico.<sup>63</sup> En esta posición, la aguja se dirige de manera medial hacia lateral, cruzando por la fascia lata y la fascia iliaca, hasta estar junto al nervio femoral, donde se administra el anestésico local.

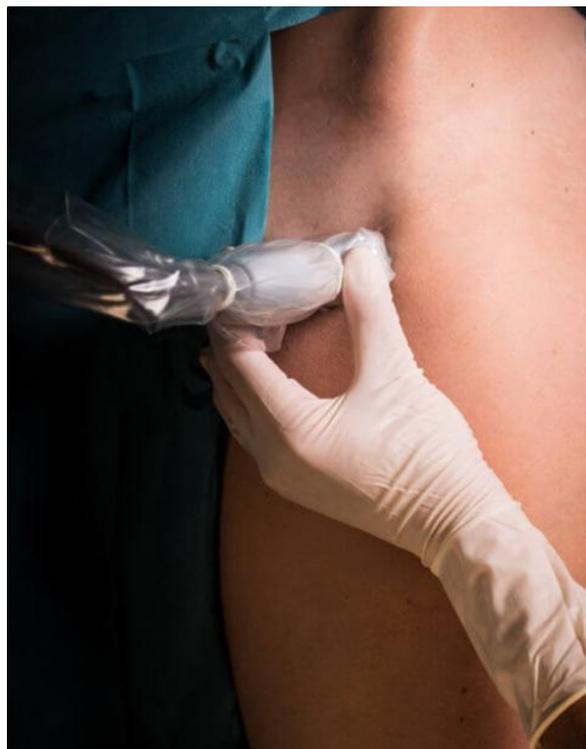


Fig 7: Localización del transductor sobre el fémur.<sup>64</sup>

---

<sup>63</sup> Genitofemoral Nerve (Inguinal Canal) Block [Internet]. Asra.com. [cited 2021 Aug 18]. Available from: [https://www.asra.com/guidelines-articles/original-articles/article-item/legacy-b-blog-posts/2019/08/06/genitofemoral-nerve-\(inguinal-canal\)-block](https://www.asra.com/guidelines-articles/original-articles/article-item/legacy-b-blog-posts/2019/08/06/genitofemoral-nerve-(inguinal-canal)-block)

<sup>64</sup> NYSORA 2020, Op.cit.

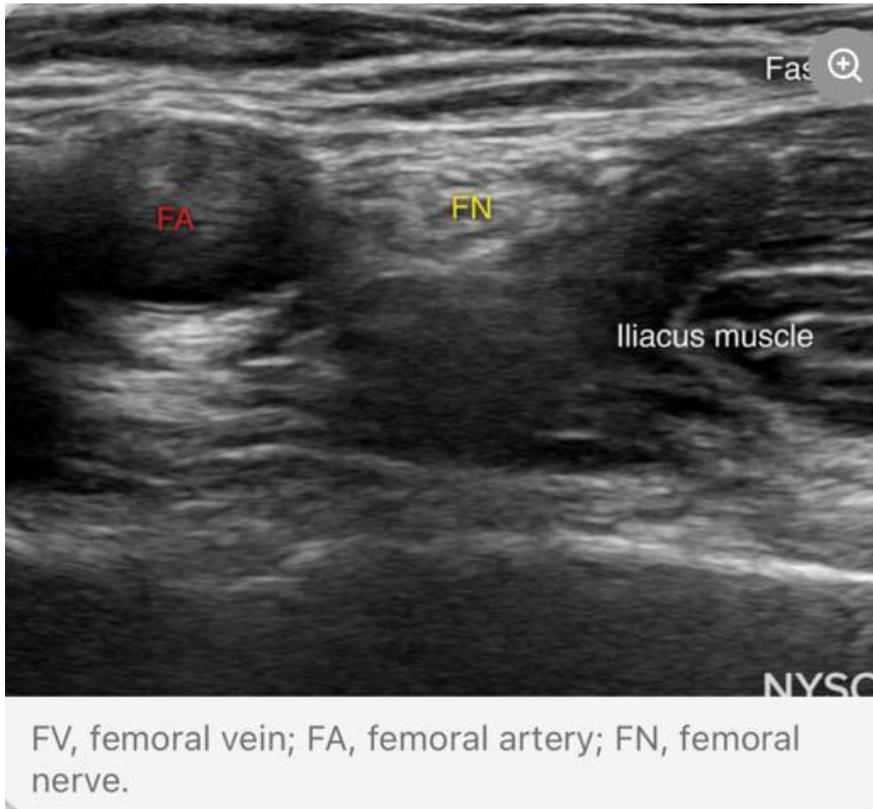


Fig 8: anatomía por USG del nervio femoral.<sup>65</sup>

Las principales complicaciones que pueden ocurrir en este tipo de analgesia son infección, déficit residual sensorial, debilidad del cuádriceps y pérdida de la extensión de la rodilla.<sup>66</sup>

### 3. BLOQUEO TIPO IPACK

La finalidad del bloqueo tipo IPACK es el control del dolor de la porción posterior de la rodilla. Este sitio es inervado por ramas articulares originarias del componente tibial del nervio

<sup>65</sup> NYSORA 2020, Op.cit.

<sup>66</sup> Hong AJ, Agarwalla A, 2019 Op.cit.

ciático con contribuciones del nervio obturador.<sup>67</sup> Las ramas articulares después de emerger del tronco de los nervios tibial y obturador discurren en el espacio creado entre la arteria poplítea y el fémur para inervar la cápsula posterior. Estas ramas pueden ser bloqueadas al infiltrar el plano entre la arteria poplítea y la cápsula. El objetivo de este bloqueo es brindar analgesia a la parte posterior de la rodilla sin afectar al tronco tibial y nervio peroneo común y por lo tanto mantener la función sensorial y motora del pie y la pierna.<sup>68 69</sup>

Se ha encontrado que el bloqueo IPACK presentó un adecuado control del dolor en el postoperatorio, requiriendo pocas o ninguna dosis de opioides, así como un menor nivel de dolor.<sup>70</sup> De acuerdo a *Kandarian et.al.* Los pacientes que recibieron bloqueo tipo IPACK, presentaron dolor postoperatorio de 0 y uso de opioides igualmente de 0 en recuperación posterior a ATR.

---

<sup>67</sup> Gardner E. The innervation of the knee joint. *Anat Rec.* 1948;101(1):109–30.

<sup>68</sup> Sinha SK, Abrams JH, Arumugam S, D'Alessio J, Freitas DG, Barnett JT, et al. Femoral nerve block with selective tibial nerve block provides effective analgesia without foot drop after total knee arthroplasty: a prospective, randomized, observer-blinded study: A prospective, randomized, observer-blinded study. *Anesth Analg.* 2012;115(1):202–6.

<sup>69</sup> Kertkiatkachorn W, Kampitak W, 2021, Op.cit.

<sup>70</sup> 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.

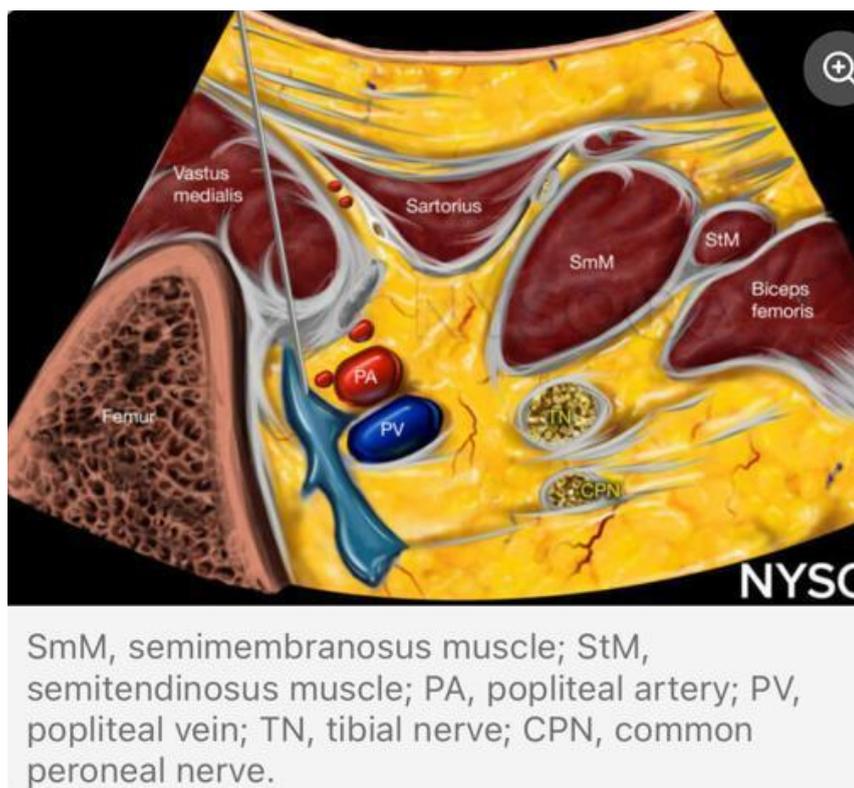


Fig 9: Esquema de la anatomía del bloqueo IPACK.<sup>71</sup>

Para su administración, el paciente debe ser colocado en decúbito dorsal con la pierna flexionada hacia medial y la rodilla hacia lateral (posición de rana). Se debe colocar un objeto por debajo del muslo para elevar el miembro y con ayuda del USG se localiza en el tercio distal del fémur para visualizar las arterias femorales y el hueso. Posteriormente el transductor se debe deslizar hacia caudal de tal manera que se pueda seguir el trayecto del vaso hasta que este discurre por dentro de la fosa poplítea y se convierte en arteria poplítea, en este punto el transductor se debe mover hacia posteroinferior para visualizar

<sup>71</sup> NYSORA 2020, Op.cit.

el espacio entre la arteria poplítea y el cóndilo femoral.<sup>72</sup> El sitio de administración de anestesia local indicado es a nivel de la diáfisis femoral adyacente al cóndilo femoral, aproximadamente 1 a 2 dedos de ancho por encima de la rótula.<sup>73</sup> La aguja debe ser insertada desde el extremo anterior del transductor de medial hacia lateral manteniéndola siempre visible por medio de la sombra acústica. Se administran 20 mL de anestésico local aproximadamente a 2 cm de la arteria.<sup>74</sup>



**Fig 10: Posición de la pierna para el bloqueo IPACK.<sup>75</sup>**

<sup>72</sup> How I do it: Infiltration between popliteal artery and capsule of knee (iPACK) [Internet]. Asra.com. [cited 2021 Aug 21].

Available from:

[https://www.asra.com/news-publications/asra-newsletter/newsletter-item/asra-news/2020/05/03/how-i-do-it-infiltration-between-popliteal-artery-and-capsule-of-knee-\(ipack\)](https://www.asra.com/news-publications/asra-newsletter/newsletter-item/asra-news/2020/05/03/how-i-do-it-infiltration-between-popliteal-artery-and-capsule-of-knee-(ipack))

<sup>73</sup> Kampitak W, Tansatit T, 2019, Op.cit.

<sup>74</sup> How I do it: Infiltration between popliteal artery and capsule of knee (iPACK) [Internet]. Asra.com. [cited 2021 Aug 21] Op.cit.

<sup>75</sup> NYSORA 2020, Op.cit.

Este bloqueo otorga una adecuada analgesia al compartimento posterior de la rodilla sin comprometer la fuerza del pie. Afectando únicamente los nervios geniculados medial y lateral superior, dando analgesia a la cápsula de la rodilla.<sup>76</sup>

Se ha visto que una gran proporción de pacientes no presentan dolor en la parte posterior de la rodilla, por lo que se puede utilizar este bloqueo como un rescate en pacientes que sí presentan dolor en el postoperatorio.<sup>77</sup>

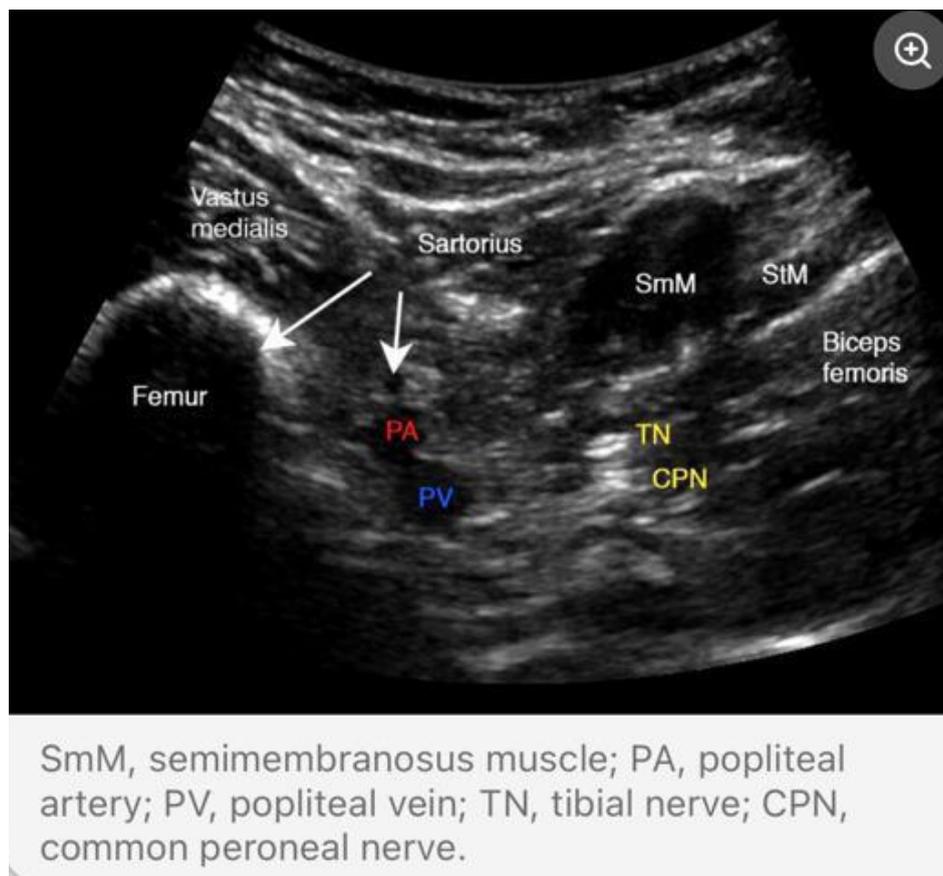


Fig 11: Anatomía por USG del bloqueo IPACK.<sup>78</sup>

<sup>76</sup> Kim DH, Beathe JC, 2019 Op.cit.

<sup>77</sup> Kim DH, Beathe JC, 2019, Op.cit.

<sup>78</sup> NYSORA 2020, Op.cit.

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cirugía de rodilla está considerada como una de las que produce mayor dolor en el postoperatorio, dificultando con ello la movilización y la adecuada recuperación del paciente.

La anestesia general y los bloqueos regionales de nervios periféricos junto con el bloqueo neuroaxial, son los pilares para el manejo de cualquier tipo de cirugía, cada una teniendo ventajas y desventajas. Sin embargo, en el caso de cirugías que conllevan dolor postoperatorio intenso se debería de optar por aquellas técnicas que además de dar una adecuada analgesia intraoperatoria, brinden adecuada analgesia postoperatoria.

La anestesia general brinda una adecuada analgesia intraoperatoria, sin embargo, durante el postoperatorio y la rehabilitación, es necesario utilizar métodos que brinden una adecuada analgesia, haciendo uso de opioides principalmente. En los Estados Unidos el consumo de opioides con prescripción médica ha sido un tema que dio pie al abuso de estos fármacos, por lo que las autoridades de aquel país han sugerido el uso de técnicas regionales y neuroaxiales para mitigar esta tendencia.

Los bloqueos neuroaxiales son una excelente alternativa para las cirugías de miembros pélvicos, entre ellas la cirugía de rodilla. Sin embargo, como cualquier acto médico, conlleva riesgos, algunos de naturaleza transitoria y benigna y otros que pueden ser potencialmente mortales. Es de especial cuidado en pacientes con comorbilidades y añosos, quienes se encuentran muchas veces con uso de anticoagulantes orales que presentan una larga vida media, por lo que se contraindica el uso de anestesia neuroaxial. Además, algunas valvulopatías también contraindican la utilización de este método. Al ser un procedimiento que en el quirófano se realiza a ciegas, el riesgo de un bloqueo fallido aumenta sustancialmente. Si bien se pueden utilizar métodos de imagen para su correcta

colocación, estos no son de uso extendido entre los anestesiólogos.

Los bloqueos de nervios periféricos aunados a anestesia general han demostrado a lo largo del tiempo una adecuada analgesia tanto trans como postoperatoria, requiriendo de menores dosis de fármaco, en comparación con bloqueos neuroaxiales. Además, la tendencia actual es utilizar métodos de imagen como el USG para poder acceder a las estructuras donde se requiere la aplicación del anestésico local. Estas técnicas ayudan a disminuir el riesgo de administración intravascular además de poder visualizar la adecuada distribución del fármaco.

Es por esto que se requieren estudios donde se mida la necesidad del consumo de opioides en etapas tan tempranas como la sala de recuperación dependiendo del tipo de anestesia utilizada y su repercusión en el dolor del paciente, de esta manera se puede tomar mejores decisiones al momento de optar por una técnica anestésica.

#### **IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

Con base en lo que antes se ha planteado, podemos entonces decir que los bloqueos regionales son una adecuada alternativa para dar analgesia trans y postoperatoria.

Los detractores de estas técnicas aseguran que la anestesia general, con una adecuada analgesia intravenosa antes del egreso de quirófano, es una alternativa adecuada.

Por lo tanto, es válido preguntarse ¿el bloqueo regional periférico aunado a anestesia general será superior en el control del dolor postquirúrgico en la cirugía de rodilla en comparación con la anestesia general?

## **V. JUSTIFICACIÓN**

El dolor postoperatorio es uno de los principales problemas que existe en cualquier tipo de cirugía. Es la principal consecuencia en el área de recuperación e implica un alto costo tanto económico como material y humano al tratar de controlarlo.

Desde el punto de vista fisiológico, el dolor es una respuesta de protección del cuerpo ante una lesión. Sin embargo, el dolor cuando no está bien controlado puede llegar a degenerar en algo crónico lo cual afectará la calidad de vida de cualquier persona.

Durante el período postanestésico una de las principales metas de cualquier anestesiólogo es mantener un buen control analgésico. Para ello se cuenta con diferentes tipos de medicamentos y mecanismos que se pueden usar para tal motivo. Sin embargo, no todos los medicamentos son igualmente accesibles para todos los niveles hospitalarios.

Los bloqueos anestésicos son un método adecuado, eficiente y accesible que puede controlar el dolor en el postoperatorio de manera eficaz. De acuerdo con Chi et.al. El promedio de ingreso posterior a la cirugía de los pacientes y el costo total

de los procedimientos es mayor en aquellos que no recibieron anestesia regional comparado con los que sí tuvieron.<sup>79</sup>

Por otra parte, durante la anestesia general se debe de emplear dosis altas de opioides o adyuvantes para el control del dolor. Asimismo, se debe optar por alguna herramienta analgésica en el postoperatorio, usualmente el uso de opioides.

Además, para mantener una adecuada analgesia tanto en recuperación como en el postoperatorio mediato, es necesario mantener adecuadas concentraciones de opioides a nivel plasmático, lo cual nos va a forzar administrar múltiples dosis o mantener infusiones continuas por diferentes mecanismos de administración.

El bloqueo regional, por otra parte, mantiene una adecuada analgesia sobre todo cuando se utiliza algún adyuvante en la mezcla con anestésicos locales, logrando ofrecer analgesia de hasta 24 horas posteriores al evento quirúrgico.

Exponemos al paciente a una menor dosis de fármacos, a menor número de medicamentos que pueden alterar el estado de conciencia y el equilibrio propioceptivo que favorecerá la recuperación y la deambulación temprana del paciente.

---

<sup>79</sup> Chi D, Mariano ER, Memtsoudis SG, Baker LC, Sun EC. Regional anesthesia and readmission rates after total knee arthroplasty. *Anesth Analg*. 2019;128(6):1319–27.

Es por tanto que el uso y aplicación de bloqueo regionales, es una alternativa adecuada, segura y accesible en cirugía de rodilla.

## **VI. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo Principal**

Medir y comparar la eficacia de la combinación de AGB con BNP versus AGB para el control del dolor en la cirugía de rodilla en sala de recuperación.

### **2. Objetivos Secundarios**

Describir la cantidad de procedimientos de rodilla que se realizan con bloqueo regional periférico en el Centro Médico ABC.

## VII. HIPÓTESIS

**Hipótesis de trabajo ( $H_1$ ).** La combinación de anestesia regional periférica con anestesia general en cirugía de rodilla es superior en comparación con la anestesia general para el control del dolor en el posoperatorio en el área de recuperación.

**Hipótesis nula ( $H_0$ ).** La combinación de anestesia regional periférica con anestesia general y la anestesia general por sí sola brindan el mismo control del dolor en el postoperatorio inmediato.

## **VIII. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **1. Diseño de Estudio**

Estudio retrospectivo observacional, analítico y comparativo de eficacia analgésica.

### **2. Tamaño de Muestra**

Se utilizó la plataforma abierta de internet OpenEpi para calcular el tamaño de muestra basado en artículos de revisión donde se encontró que la incidencia de dolor postoperatorio en cirugía de rodilla era hasta del 60% en pacientes que reciben únicamente analgesia intravenosa.

El uso de bloqueos regionales de nervios periféricos presentó una disminución del 50% de esta incidencia. Por lo tanto, se introdujeron los resultados en el programa OpenEpi para el cálculo de muestra, con un nivel de significancia de 95% y una potencia estadística de 80%, dando como resultado un tamaño de muestra de 50 pacientes expuestos a la maniobra versus 50 pacientes no expuestos a la maniobra.

| <b>Tamaño muestral: transversal, de cohorte, y ensayo clínico</b> |               |               |                      |
|---|---------------|---------------|----------------------|
| Nivel de significación de dos lados(1-alpha)                      |               |               | 95                   |
| Potencia (1-beta,% probabilidad de detección)                     |               |               | 80                   |
| Razón de tamaño de la muestra, Expuesto/No Expuesto               |               |               | 1                    |
| Porcentaje de No Expuestos positivos                              |               |               | 60                   |
| Porcentaje de Expuestos positivos                                 |               |               | 30                   |
| Odds Ratio:   |               |               | 0.29                 |
| Razón de riesgo/prevalencia                                       |               |               | 0.5                  |
| Diferencia riesgo/prevalencia                                     |               |               | -30                  |
|   | <b>Kelsey</b> | <b>Fleiss</b> | <b>Fleiss con CC</b> |
| Tamaño de la muestra - Expuestos                                  | 45            | 43            | 50                   |
| Tamaño de la muestra- No expuestos                                | 45            | 43            | 50                   |
| Tamaño total de la muestra  | 90            | 86            | 100                  |

Tabla 1. Tamaño de muestra calculado en OpenEpi.com

### 3. Población de Estudio

Pacientes intervenidos quirúrgicamente por patologías de rodilla, con técnica abierta y cerrada, que hayan recibido la combinación de anestesia regional periférica con anestesia general, así como anestesia general únicamente en el Centro Médico ABC en sus dos campus, durante el año 2019.

### 4. Criterios de Inclusión

- Pacientes sometidos a cirugía de rodilla (artroplastía y reparación ligamentaria), con anestesia regional y anestesia general.
- Pacientes mayores de 12 años.

- Pacientes ASA I, II y III.

## **5. Criterios de exclusión**

- Dolor crónico tratado con opioides
- Adicción o abuso de sustancias
- Administración de bolo de opioide previo egreso a UCPA
- Uso de anestesia neuroaxial

## **6. Criterios de Eliminación**

- Eventos transoperatorios que amenazaron la vida o tuvieron que detener el procedimiento.

## **7. Variables de Estudio**

Se observaron las siguientes variables:

- Variables dependientes: dosis total en mcg de fentanilo y el tiempo quirúrgico.
- Variables independientes: índice de masa corporal, peso y estatura.

## **8. Estrategia de estudio**

El estudio se centra en la obtención de datos a través del expediente clínico. Inicialmente se solicitó permiso al comité de ética

para poder acceder a los archivos clínicos. Posteriormente y una vez liberada la base de datos, se procedió a excluir con los criterios previamente expuestos.

Con la base de datos depurada de pacientes excluidos, se procedió a dar un valor numérico a las variables nominales, como diagnóstico, tipo de bloqueo o procedimiento, mientras que las variables ordinales tanto continuas como discontinuas se mantuvieron de la manera original.

Una vez que se le asignaron valores numéricos a cada variable, se procedió a verter los datos en el programa SPSS de IBM, con la que se realizó el análisis estadístico con las pruebas de Chi cuadrada y prueba exacta de Fischer.

Finalmente, con el análisis estadístico se hizo la discusión y las conclusiones del estudio.

## **9. Recolección de los Datos**

Los siguientes datos clínicos se recabarán del expediente: sexo (género), edad, estado físico según la ASA, tipo de anestesia administrada (regional + general o general), uso de analgesia de rescate en recuperación, peso en Kg, estatura en cm, índice de masa

corporal, dosis administrada de fentanilo durante el acto quirúrgico y el tiempo total anestésico.

Los resultados fueron concentrados en una hoja del programa Hojas de Cálculo de Google. Para valores nominales como el tipo de procedimiento, el tipo de anestesia, etc., se les asignó un código numérico para su estudio, además de un mejor funcionamiento por parte del sistema estadístico.

## **10. Grupos de comparación**

Los expedientes analizados fueron divididos en dos grupos, los que recibieron anestesia general y aquellos que recibieron la combinación de anestesia general y bloqueo regional periférico en alguna de sus modalidades. Y se valoró si requirieron el uso de opioides durante su estancia en recuperación o no.

Se utilizó el programa estadístico online openepi.com para el cálculo de la muestra, con base en eso se obtuvo dos grupos de 50 pacientes cada uno, anestesia combinada y anestesia general respectivamente, con una potencia estadística de 80%, por lo que se realizó una comparación de 123 pacientes divididos en dos grupos y fueron comparados estadísticamente con el programa SPSS v25 de IBM.

Debido al escaso número de pacientes con anestesia combinada en comparación con los pacientes de anestesia general, se decidió tomar el total de pacientes con anestesia combinada y aleatorizar a los pacientes con anestesia general para poder realizar la comparación y tener validez estadística.

### **11. Análisis Estadístico**

En nuestro estudio se incluyeron 123 pacientes que fueron sometidos a tratamiento quirúrgico de rodilla, todos recibieron anestesia general, y 68 pacientes recibieron además el bloqueo regional periférico, mientras que 55 de ellos no. El bloqueo que más frecuentemente se empleó fue el de canal aductor representado por 28.5 %, seguido por el femoral 25.2%. Solamente 2 pacientes (1.6%) recibieron 2 o más tipos de bloqueo.

De los pacientes incluidos en el presente estudio, la edad media fue de 45.7 años, con un rango entre los 12 y los 76 años de edad. La estatura promedio fue de 169.18 centímetros, un peso promedio de 74.6 kg y el índice de masa corporal tuvo un promedio de 25.99. Entre los pacientes, hubo 58 hombres (47.2) y 65 mujeres (52.8).

El diagnóstico más común de los pacientes fue la lesión de ligamentos cruzados en un 46.3%, seguido de la osteoartritis primaria en 33.3%, el resto de las patologías comprendieron el 20.3%

El procedimiento más frecuente fue la artroplastia de rodilla en un 35.8%, seguido por la reparación endoscópica en un 34.1% y el tiempo de cirugía promedio fue de 4 horas.

Se realizó la prueba de dos proporciones (Chi-cuadrada) para evaluar la diferencia entre dos grupos binomiales, tomando como variable independiente al bloqueo regional y a la necesidad de medicamento de rescate como variable dependiente.

Se obtuvo una tabla de dos por dos en la cual se encontró que la frecuencia esperada en ambos grupos era superior a 5, por lo que cumplía con la suposición de que ambos grupos tienen un tamaño de muestra suficiente para esta prueba.

**Bloqueo \* Rescate Cross Tabulation**

|         |    |                  | Rescate |       | Total  |
|---------|----|------------------|---------|-------|--------|
|         |    |                  | No      | Sí    |        |
| Bloqueo | Sí | Count            | 62      | 6     | 68     |
|         |    | Expected Count   | 58.0    | 10.0  | 68.0   |
|         |    | % within Bloqueo | 91.2%   | 8.8%  | 100.0% |
| Bloqueo | No | Count            | 43      | 12    | 55     |
|         |    | Expected Count   | 47.0    | 8.0   | 55.0   |
|         |    | % within Bloqueo | 78.2%   | 21.8% | 100.0% |
| Total   |    | Count            | 105     | 18    | 123    |
|         |    | Expected Count   | 105.0   | 18.0  | 123.0  |
|         |    | % within Bloqueo | 85.4%   | 14.6% | 100.0% |

**Tabla 2. relación entre uso AGB con y sin bloqueo y el uso de rescates.**

En la tabla 2 es posible visualizar los 123 pacientes programados para tratamientos quirúrgicos de rodilla, los cuales fueron asignados de manera aleatoria a intervención con bloqueo o sin bloqueo regional. Posterior al evento 6 (8.8%) pacientes con bloqueo requirieron de tratamiento con analgésico de rescate en el periodo postoperatorio comparado con 12 pacientes (21.8%) sin bloqueo que sí requirieron de tratamiento con rescate, con una diferencia de proporción de 0.13 y un valor  $p$  de 0.043, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

### Chi-Square Tests

|  | Value              | df | Asymp. Sig.<br>(2-sided) | Exact Sig.<br>(2-sided) | Exact Sig.<br>(1-sided) |
|--|--------------------|----|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Pearson<br>Chi-Square                      | 4.110 <sup>a</sup> | 1  | .043                     |                         |                         |
| Continuity<br>Correction <sup>b</sup>      | 3.136              | 1  | .077                     |                         |                         |
| Likelihood Ratio<br>Fisher's Exact<br>Test | 4.119              | 1  | .042                     | .070                    | .038                    |
| Linear-by-Linear<br>Association            | 4.077              | 1  | .043                     |                         |                         |
| N of Valid Cases                           | 123                |    |                          |                         |                         |

a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.05.

b. Computed only for a 2x2 table

**Tabla 3. Prueba de Chi cuadrada**

Posteriormente se realizó la prueba lambda de Kruskal y Goodman para evaluar la asociación entre el tipo de bloqueo regional como variable independiente, la cual es una variable multinomial, y la necesidad de administrar un medicamento de rescate como variable dependiente, la cual es una variable dicotómica.

Para esta prueba se toma como suposición el que existan dos variables nominales, como es el caso de las dos variables a evaluar, y que exista independencia de las observaciones.

### Tipo de bloqueo \* Rescate Cross Tabulation

| Count           |                     | Rescate |    | Total |
|-----------------|---------------------|---------|----|-------|
|                 |                     | No      | Sí |       |
| Tipo de bloqueo | Sin bloqueo         | 43      | 12 | 55    |
|                 | Canal               | 31      | 4  | 35    |
|                 | Femoral             | 29      | 2  | 31    |
|                 | Combinación 2 o más | 2       | 0  | 2     |
| Total           |                     | 105     | 18 | 123   |

Tabla 4. Relación entre AGB, bloqueo y la necesidad de rescate

### Directional Measures

|                    |                         |                 | Value | Asymp. Std. Error <sup>a</sup> | Approx. T      | Approx. Sig.      |
|--------------------|-------------------------|-----------------|-------|--------------------------------|----------------|-------------------|
| Nominal by Nominal | Lambda                  | Symmetric       | .000  | .000                           | . <sup>b</sup> | . <sup>b</sup>    |
|                    |                         | Tipo de bloqueo | .000  | .000                           | . <sup>b</sup> | . <sup>b</sup>    |
|                    |                         | Dependent       | .000  | .000                           | . <sup>b</sup> | . <sup>b</sup>    |
|                    | Goodman and Kruskal tau | Tipo de bloqueo | .019  | .017                           |                | .075 <sup>c</sup> |
|                    |                         | Dependent       | .037  | .031                           |                | .210 <sup>c</sup> |
|                    |                         | Rescate         |       |                                |                |                   |

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.

c. Based on chi-square approximation

Tabla 5. Medidas direccionales

Se corrió tanto la lambda como la tau para determinar la predicción de requerimiento del fármaco de rescate en el periodo postoperatorio con el conocimiento de qué tipo de bloqueo regional fue empleado. La Tau de Goodman y Kruskal fue de 0.037, lo cual no fue estadísticamente significativo, por lo que no hubo una reducción en la proporción de errores debido al conocimiento del tipo de bloqueo como un predictor del requerimiento de tratamiento de rescate,  $p > 0.05$ .

## **12. Aspectos Éticos**

Al tratarse de un estudio retrospectivo no se requiere de realizar un consentimiento informado especial. Los datos de los pacientes se encuentran resguardados por la institución, además el protocolo fue sometido al comité de ética del Centro Médico ABC, siendo aceptado el día 12 de julio con la clave TABC-22-13.

## **13. Factibilidad del Estudio**

El presente estudio es una investigación retrospectiva, la cual no requiere de utilización de medicamentos, realización de maniobras o creación de grupos para estudios prospectivos.

Toda la información obtenida para el análisis fue a través de los expedientes clínicos que cuenta la institución, mismos que fueron consultados con autorización del comité de ética y donde la confidencialidad de los pacientes se mantuvo siempre en primer plano.

Por tanto, el estudio es factible de realizarse sin ningún tipo de contraindicación económica o ética.

Desde el punto de vista científico, la comparación de ambas técnicas anestésicas es factible, ya que la tendencia actual es por la regionalización de la misma, apartando a la anestesia general como una alternativa más en lugar de ser considerada como el único método anestésico. El bloqueo neuroaxial es una excelente alternativa, sin embargo, su uso conlleva complicaciones con mayor impacto en el paciente, puesto que se accede directamente al espacio peridural o subaracnoideo.

#### **14. Conflicto de Intereses**

El autor y tutores de esta tesis declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés al momento de la realización del proyecto de investigación.

## 15. Cronograma de Actividades

| Actividad   | Mes  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
|---|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
|   | 2020 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2021 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
|   | 03   | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 01 | 02 | 03   | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |  |  |
| Búsqueda de información y recopilación de marco teórico | ■    | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  | ■    | ■  |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Ajustes al protocolo y aprobación del CE                |      |    |    |    | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  | ■  | ■    | ■  | ■  |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Codificación, captura y limpieza base datos             |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      | ■  | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |    |  |  |
| Limpieza final base de datos                            |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      | ■  | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |    |  |  |
| Análisis estadístico                                    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |  |  |
| Redacción manuscrito                                    |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    | ■  | ■  | ■  |    |    |    |    |  |  |
| Difusión resultados                                     |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    | ■  | ■  |    |    |    |  |  |

## IX. Resultados

En este estudio podemos encontrar que se analizaron un total de 123 pacientes, de los cuales el 52.8% fueron mujeres y 47.2% fueron hombres.

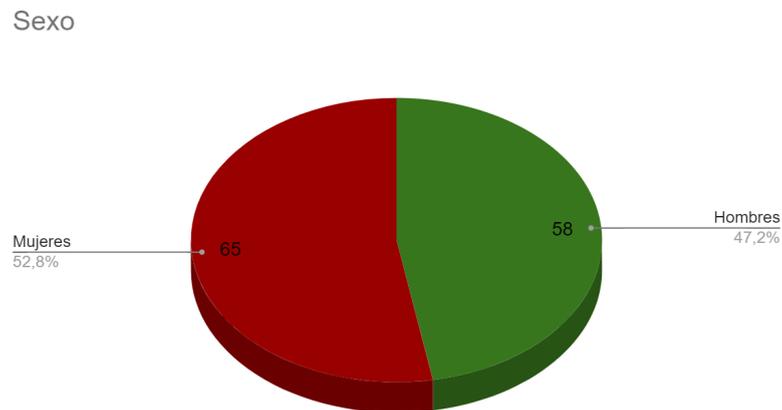
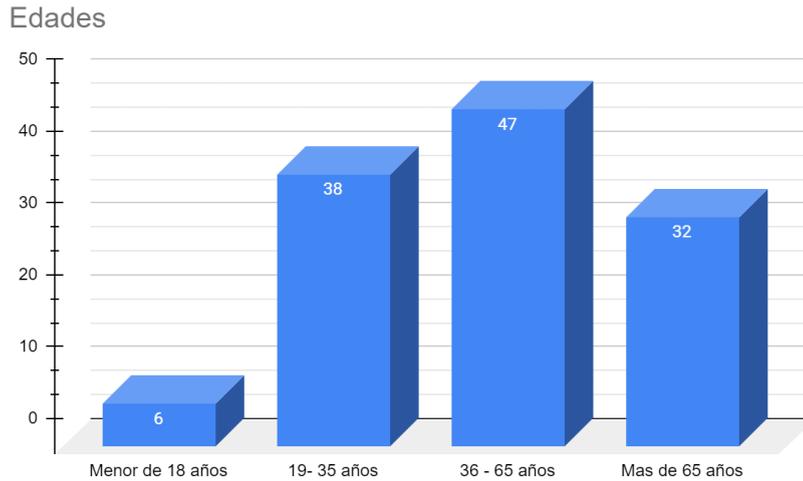


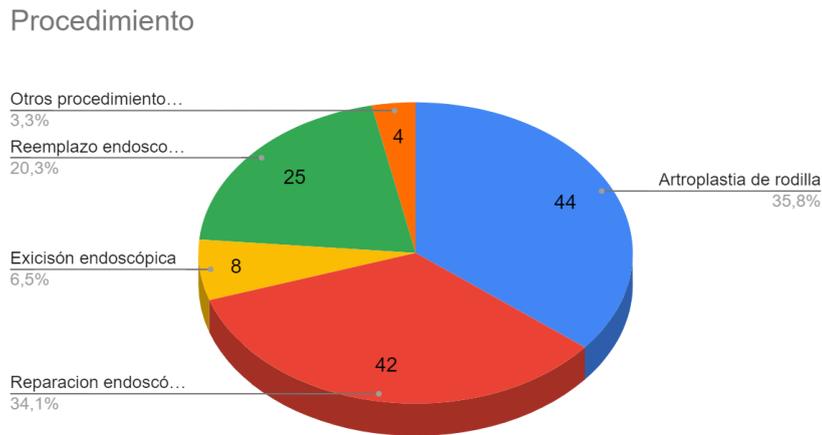
Gráfico 1. Distribución por género

La distribución etaria de los pacientes se realizó de la siguiente manera. Se agruparon a los pacientes en grupos de edad, menores de 18 años 4.87%, de 19- 35 años 30.89%, de 36 a 65 años 38.21% y mayores de 65 años 26.01%.



**Gráfico 2. Distribución etaria**

De la misma manera encontramos que el procedimiento predominante fue la ATR con un 35.8% de los casos, seguido por la reparación endoscópica de la rodilla.

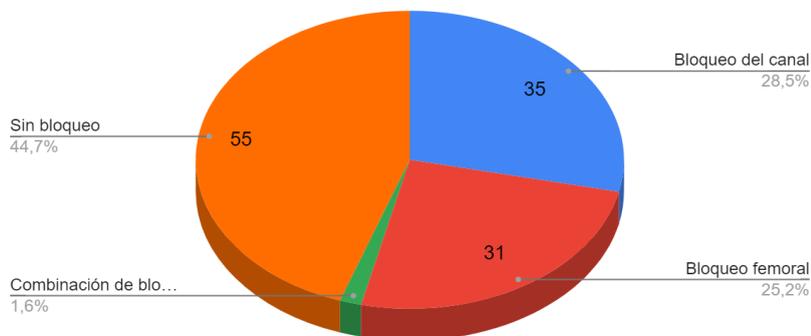


**Gráfico 3. Distribución por procedimiento**

55 pacientes que fueron sometidos a cirugía de rodilla únicamente con anestesia general, versus 68 pacientes en quienes además se realizó algún BNP. De estos pacientes el 28.5% se le realizó un BCA, 25.2% BNF y 1.6%

fueron combinaciones de algún bloqueo. No se encontró ningún bloqueo de tipo IPACK en esta muestra.

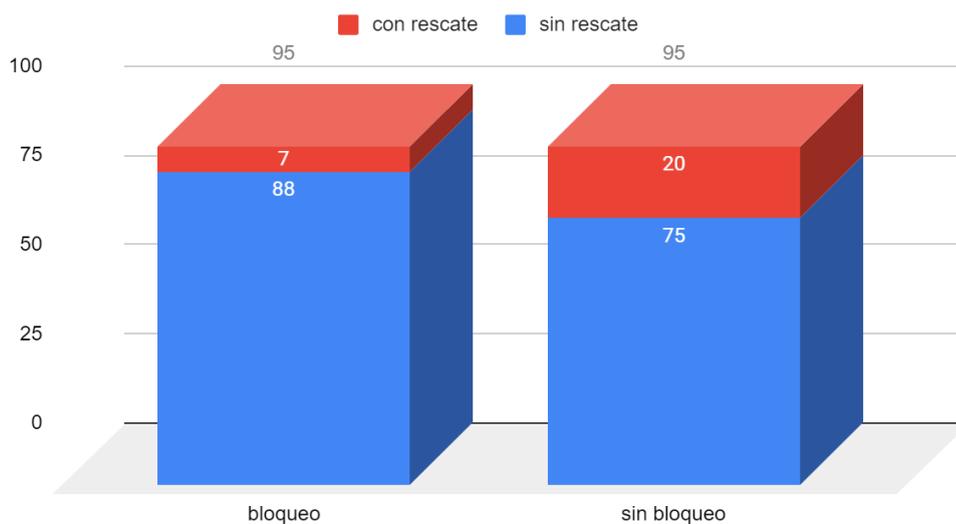
#### Tipos de bloqueos



**Gráfico 4. Tipos de bloqueo**

De los 55 pacientes con AGB únicamente, el 78.18% no requirieron de rescate analgésico en recuperación, mientras que 21.81% sí lo requirieron. Mientras que los pacientes que recibieron algún tipo de BNP y que no necesitaron de rescates fue de 91.17%, los pacientes que sí requirieron rescate fueron de 8.82%.

#### BNP vs AGB



**Gráfico 4. Necesidad de rescate en recuperación**

Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos binomiales independientes, por lo que es posible concluir que en la población de pacientes sometidos a procedimientos de rodilla aunado al uso de anestesia general más el bloqueo regional disminuye la necesidad de utilizar tratamiento analgésico de rescate.

## **X. Discusión**

El presente estudio se realizó con el principal objetivo de evaluar la eficacia del bloqueo de nervios periféricos en la cirugía de rodilla para control del dolor postoperatorio en la sala de recuperación, evidenciado como la disminución de la administración de rescates analgésicos.

Previamente se ha descrito el uso del bloqueo regional como una excelente técnica analgésica, que disminuye el consumo de opioides durante la cirugía, además de que permite la movilidad precoz de los pacientes, por lo tanto, mejorando la recuperación.

Los resultados aquí registrados son similares a los obtenidos por Donhai Li en su estudio publicado en *The Journal of Arthroplasty* de 2020, doble ciego, aleatorizado, controlado, en el que los pacientes con uno o más bloqueos de rodilla presentaban un mejor control del dolor y menor uso de morfina en el postoperatorio. Ellen M Soffin, encontró que los bloqueos de nervios periféricos tenían una excelente analgesia postoperatoria, incluso similar al bloqueo neuroaxial pero sin las complicaciones de este, además de ser superior al uso de opioides y PCA.

Se encontró que de 68 pacientes que fueron sometidos a BNP, únicamente 6 necesitaron un rescate en recuperación, mientras que, de 55 pacientes sin BNP, 12 requirieron un rescate en recuperación. Al realizar el

análisis estadístico, obtuvimos una  $p < 0.05$ , lo que nos indica que existe una diferencia que no se atribuye al azar, dando como resultado la superioridad analgésica del BNP.

El principal hallazgo de este estudio es que la combinación de anestesia general con el bloqueo de nervios periféricos en comparación con la anestesia general es superior, ya que fueron necesarios menos rescates en el área de recuperación. Se considera una buena alternativa para el manejo analgésico en cirugía de rodilla, sobre todo en pacientes que tienen alguna contraindicación para anestesia neuroaxial.

## **XI. Limitaciones**

El presente estudio tuvo como limitaciones principalmente el hecho de ser un estudio retrospectivo, lo cual nos deja con la imposibilidad de homogeneizar a los pacientes, así como la incapacidad de tener registros adecuados, con exclusiones controladas de los pacientes.

Además, no se registró de manera adecuada el ENA en los pacientes posterior a la administración de rescate, ya que podría haber sesgo en la manera de cuestionarlo durante la recuperación. Por lo tanto, se infiere que, al haber administración de rescate, el paciente presentaba un ENA mayor o igual a 5.

Se desconoce el momento de aplicación del bloqueo regional por falta de registro en las hojas trans anestésicas y a la ambigüedad de las notas posanestésicas.

## **XII. Conclusión**

El bloqueo regional de rodilla con anestesia general a diferencia de la anestesia general sin bloqueo produce un mejor efecto analgésico en el paciente postoperado, reflejado por el menor uso de rescates en recuperación en comparación con la AGB. Por lo que se sugiere su implementación regular previa valoración en los pacientes que serán sometidos a este tipo de eventos quirúrgicos.

### XIII. REFERENCIAS

1. Allen, H. W., Liu, S. S., Ware, P. D., Nairn, C. S., & Owens, B. D. (1998). Peripheral nerve blocks improve analgesia after total knee replacement surgery. *Anesthesia and Analgesia*, *87*(1), 93–97.
2. Atwood, K., Shackelford, T., Lemons, W., Eicher, J. L., Lindsey, B. A., & Klein, A. E. (2021). Postdischarge opioid use after total hip and total knee arthroplasty. *Arthroplasty Today*, *7*, 126–129.
3. Chan, E., Howle, R., Onwochei, D., & Desai, N. (2021). Infiltration between the popliteal artery and the capsule of the knee (IPACK) block in knee surgery: a narrative review. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, rapm-2021-102681.
4. Chi, D., Mariano, E. R., Memtsoudis, S. G., Baker, L. C., & Sun, E. C. (2019). Regional anesthesia and readmission rates after total knee arthroplasty. *Anesthesia and Analgesia*, *128*(6), 1319–1327.
5. Derrickson, B., Tortora, G. J., & A02. (2008). *Prometheus. Atlas de anatomia*. Ed. Medica Panamericana.
6. D'Souza, R. S., Langford, B. J., Olsen, D. A., & Johnson, R. L. (2021). 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 and Regional Anesthesia*, 14, 85–98.
7. Elmallah, R. K., Cherian, J. J., Pierce, T. P., Jauregui, J. J., Harwin, S. F., & Mont, M. A. (2016). New and common perioperative pain management techniques in total knee arthroplasty. *The Journal of Knee Surgery*, 29(2), 169–178.
  8. Fedriani de Matos, J. J., Atienza Carrasco, F. J., Díaz Crespo, J., Moreno Martín, A., Tatsidis Tatsidis, P., & Torres Morera, L. M. (2017). *Revista Espanola de Anestesiologia y Reanimacion*, 64(2), 79–85.
  9. Flandry, F., & Hommel, G. (2011). Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 19(2), 82–92.
  10. Fonkoué, L., Behets, C., Kouassi, J.-É. K., Coyette, M., Detrembleur, C., Thienpont, E., & Cornu, O. (2019). Distribution of sensory nerves supplying the knee joint capsule and implications for genicular blockade and radiofrequency ablation: an anatomical study. *Surgical and Radiologic Anatomy: SRA*, 41(12), 1461–1471.
  11. Gardner, E. (1948). The innervation of the knee joint. *The Anatomical Record*, 101(1), 109–130.
  12. Genitofemoral Nerve (Inguinal Canal) Block. (n.d.). Retrieved August 18, 2021, from Asra.com website: <https://www.asra.com/guidelines-articles/original-articles/artic>

le-item/legacy-b-blog-posts/2019/08/06/genitofemoral-nerve-(inguinal-canal)-block

13. Goldman, D. T., Piechowiak, R., Nissman, D., Bagla, S., & Isaacson, A. (2018). Current concepts and future directions of minimally invasive treatment for knee pain. *Current Rheumatology Reports, 20*(9), 54.
14. Guild, G. N., 3rd, Galindo, R. P., Marino, J., Cushner, F. D., & Scuderi, G. R. (2015). Periarticular regional analgesia in total knee arthroplasty: a review of the neuroanatomy and injection technique. *The Orthopedic Clinics of North America, 46*(1), 1–8.
15. Hebl, J., Dilger, J., Byer, D., Kopp, S., Stevens, S., Pagnano, M., ... Horlocker, T. (2008). A pre-emptive multimodal pathway featuring peripheral nerve block improves perioperative outcomes after major orthopedic surgery. *Regional Anesthesia and Pain Medicine, 33*(6), 510–517.
16. Hogan, M. V., Grant, R. E., & Lee, L., Jr. (2009). Analgesia for total hip and knee arthroplasty: a review of lumbar plexus, femoral, and sciatic nerve blocks. *American Journal of Orthopedics (Belle Mead, N.J.), 38*(8), E129-33.
17. Hong, A. J., Agarwalla, A., Liu, J. N., Gowd, A. K., McMillan, S., Sethi, P. M., & Amin, N. H. (2019). Neurological structures and mediators of pain sensation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Anatomischer Anzeiger [Annals of Anatomy], 225*, 28–32.

18. How I do it: Infiltration between popliteal artery and capsule of knee (iPACK). (n.d.). Retrieved August 21, 2021, from Asra.com website:  
[https://www.asra.com/news-publications/asra-newsletter/news-letter-item/asra-news/2020/05/03/how-i-do-it-infiltration-between-popliteal-artery-and-capsule-of-knee-\(ipack\)](https://www.asra.com/news-publications/asra-newsletter/news-letter-item/asra-news/2020/05/03/how-i-do-it-infiltration-between-popliteal-artery-and-capsule-of-knee-(ipack))
19. How I Do It: Saphenous Nerve Block. (n.d.). Retrieved August 17, 2021, from Asra.com website:  
<https://www.asra.com/news-publications/asra-newsletter/news-letter-item/asra-news/2020/05/02/how-i-do-it-saphenous-nerve-block2>
20. INERVACIÓN DE LA RODILLA. (n.d.). Retrieved September 9, 2021, from Dolopedia.com website:  
<https://www.dolopedia.com/categoria/inervacion-de-la-rodilla>
21. Kampitak, W., Tansatit, T., Tanavalee, A., & Ngarmukos, S. (2019). Optimal location of local anesthetic injection in the interspace between the popliteal artery and posterior capsule of the knee (iPACK) for posterior knee pain after total knee arthroplasty: an anatomical and clinical study. *Korean Journal of Anesthesiology*, 72(5), 486–494.
22. Kandarian, B., Indelli, P. F., Sinha, S., Hunter, O. O., Wang, R. R., Kim, T. E., ... Mariano, E. R. (2019). 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 Journal of Anesthesiology*, 72(3), 238–244.
23. Kandarian, B. S., Elkassabany, N. M., Tamboli, M., & Mariano, E. R. (2019). Updates on multimodal analgesia and regional anesthesia for total knee arthroplasty patients. *Best Practice & Research. Clinical Anaesthesiology*, 33(1), 111–123.
24. Katz, J., Poleshuck, E. L., Andrus, C. H., Hogan, L. A., Jung, B. F., Kulick, D. I., & Dworkin, R. H. (2005). Risk factors for acute pain and its persistence following breast cancer surgery. *Pain*, 119(1–3), 16–25.
25. Kehlet, H. (2018). Anesthesia and analgesia for total knee arthroplasty: Where is the evidence? *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 43(4), 447.
26. Kertkiatkachorn, W., Kampitak, W., Tanavalee, A., & Ngarmukos, S. (2021). Adductor canal block combined with iPACK (interspace between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee) block vs periarticular injection for analgesia after total knee arthroplasty: A randomized noninferiority trial. *The Journal of Arthroplasty*, 36(1), 122-129.e1.
27. Kim, D. H., Beathe, J. C., Lin, Y., YaDeau, J. T., Maalouf, D. B., Goytizolo, E., ... Memtsoudis, S. G. (2019). Addition of infiltration between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee and adductor canal block to periarticular

- injection enhances postoperative pain control in total knee arthroplasty: A randomized controlled trial: A randomized controlled trial. *Anesthesia and Analgesia*, 129(2), 526–535.
28. Kopp, S. L., Børglum, J., Buvanendran, A., Horlocker, T. T., Ilfeld, B. M., Memtsoudis, S. G., ... Wegener, J. T. (2017). 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. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 42(6), 683–697.
29. Lavie, L. G., Fox, M. P., & Dasa, V. (2016). Overview of total knee arthroplasty and modern pain control strategies. *Current Pain and Headache Reports*, 20(11), 59.
30. Li, D., Alqwbani, M., Wang, Q., Liao, R., Yang, J., & Kang, P. (2020). Efficacy of adductor canal block combined with additional analgesic methods for postoperative analgesia in total knee arthroplasty: A prospective, double-blind, randomized controlled study. *The Journal of Arthroplasty*, 35(12), 3554–3562.
31. Li, J., Tang, S., Lam, D., Hergueter, A., Dennis, J., & Liu, H. (2019). Novel utilization of fascial layer blocks in hip and knee procedures. *Best Practice & Research. Clinical Anaesthesiology*, 33(4), 539–551.
32. Liu, J., Yuan, W., Wang, X., Royse, C. F., Gong, M., Zhao, Y., & Zhang, H. (2014). Peripheral nerve blocks versus general

- anesthesia for total knee replacement in elderly patients on the postoperative quality of recovery. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 341–350.
33. Maradit Kremers, H., Larson, D. R., Crowson, C. S., Kremers, W. K., Washington, R. E., Steiner, C. A., ... Berry, D. J. (2015). Prevalence of total hip and knee replacement in the United States. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 97(17), 1386–1397.
34. Martínez-Navarro, J. L., Espinoza-Castolo, M., & Vargas-Vargas, S. F. (2019). Effectiveness of intra-articular anesthesia in knee arthroscopy. *Acta ortopedica mexicana*, 33(6), 365–369.
35. Moore, K. L., & Dalley, A. F. (2007). *Fundamentos de anatomía con orientación clínica* (5th ed.). México: Médica Panamericana.
36. Moucha, C. S., Weiser, M. C., & Levin, E. J. (2016). Current strategies in anesthesia and analgesia for total knee arthroplasty. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 24(2), 60–73.
37. NYSORA - World Leader in Education in Anesthesiology. (2020, July 2). Retrieved September 12, 2021, from Nysora.com website: <https://www.nysora.com/>
38. Otten, C., & Dunn, K. S. (2018). The efficacy of regional anesthesia techniques to control postoperative pain after total knee arthroplasty. *Orthopedic Nursing*, 37(3), 177–182.

39. Patel, A. H., Ross, B. J., Ofa, S. A., Flick, T. R., Sanchez, F. L., & Sherman, W. F. (2020). The impact of femoral nerve anesthesia on short-term clinical outcomes and opioid claims after total knee arthroplasty. *Arthroplasty Today*, 6(4), 1016-1021.e9.
40. Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., ... Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises: Concepts, challenges, and compromises. *Pain*, 161(9), 1976–1982.
41. Sankineani, S. R., Reddy, A. R. C., Eachempati, K. K., Jangale, A., & Gurava Reddy, A. V. (2018). Comparison of adductor canal block and IPACK block (interspace between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee) with adductor canal block alone after total knee arthroplasty: a prospective control trial on pain and knee function in immediate postoperative period. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie*, 28(7), 1391–1395.
42. Schwemmer, U., Brederlau, J., & Roewer, N. (2009). Ultrasound use in non-cardiac surgery. *Best Practice & Research. Clinical Anaesthesiology*, 23(3), 237–247.
43. Sinha, S. K., Abrams, J. H., Arumugam, S., D'Alessio, J., Freitas, D. G., Barnett, J. T., & Weller, R. S. (2012). Femoral nerve block with selective tibial nerve block provides effective analgesia without foot drop after total knee arthroplasty: a prospective,

- randomized, observer-blinded study: A prospective, randomized, observer-blinded study. *Anesthesia and Analgesia*, 115(1), 202–206.
44. Soffin, E. M., & Memtsoudis, S. G. (2018). Anesthesia and analgesia for total knee arthroplasty. *Minerva Anestesiologica*, 84(12), 1406–1412.
45. Soffin, E. M., & Wu, C. L. (2019). Regional and multimodal analgesia to reduce opioid use after total joint arthroplasty: A narrative review. *HSS Journal: The Musculoskeletal Journal of Hospital for Special Surgery*, 15(1), 57–65.
46. Sullivan, K. M., Mir, R. A., & Dean, A. G. (n.d.). OpenEpi: Sample size for X-sectional, cohort, and clinical trials. Retrieved July 22, 2021, from Openepi.com website:  
<https://www.openepi.com/SampleSize/SSCohort.htm>
47. Tsukada, S., Wakui, M., & Hoshino, A. (2014). Postoperative epidural analgesia compared with intraoperative periarticular injection for pain control following total knee arthroplasty under spinal anesthesia: a randomized controlled trial: A randomized controlled trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 96(17), 1433–1438.
48. Vora, M. U., Nicholas, T. A., Kassel, C. A., & Grant, S. A. (2016). Adductor canal block for knee surgical procedures: review article. *Journal of Clinical Anesthesia*, 35, 295–303.

49. Waldman, S. D. (2007). Anatomía funcional de la rodilla. In *Atlas diagnóstico del dolor* (pp. 322–325). Elsevier.
50. Wang, F., Ma, W., & Huang, Z. (2021). Analgesia effects of IPACK block added to multimodal analgesia regimens after total knee replacement: A systematic review of the literature and meta-analysis of 5 randomized controlled trials: A systematic review of the literature and meta-analysis of 5 randomized controlled trials. *Medicine*, *100*(22), e25884.
51. Xu, J., Chen, X.-M., Ma, C.-K., & Wang, X.-R. (2014). Peripheral nerve blocks for postoperative pain after major knee surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (12), CD010937.
52. Zhang, Q., & Fan, L. (2020). Comparison adductor canal block combined with local infiltration analgesia and adductor canal block alone for pain management after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial protocol: A randomized controlled trial protocol. *Medicine*, *99*(35), e21881.