

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS



Propuesta de manejo analgésico con bloqueo del canal de los aductores y bloqueo IPACK para los pacientes sometidos a un procedimiento de remplazo total de rodilla en el Hospital Calderón Guardia

Trabajo Final de Graduación sometido a la consideración del comité de la Especialidad en Anestesiología y Recuperación para optar por el grado y título de Especialista en Anestesiología y Recuperación

Erick Mauricio Cruz Angulo

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2021

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mi esposa, Hilka Massiel Fernández, sin la cual no estaría en mi posición actual. Ella ha sido mi inspiración desde que la conocí hace nueve años, y me ha permitido crecer profesional y personalmente. Además, se lo dedico a mis papás, Erick Cruz Méndez y Cecilia Angulo, los cuales me han apoyado incondicionalmente. Por último, pero no menos importante, le dedico este trabajo a mi abuela, Mabel Méndez, quien murió a causa de la pandemia, pero su memoria siempre vivirá con nosotros. A todos ellos les dedico esta meta alcanzada.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí y cumplir una meta más de mi vida profesional. En segundo lugar, a mi tutor, Dr. Marcelo Chaves, a mi lector, Dr. Ricardo Aguilar, y en general a todos mis profesores en el Posgrado de Anestesia, los cuales han guiado mi proceso de formación y me han acompañado en cada momento. Además, agradezco a mi familia: mi esposa, Hilka, mis papás, Erick y Cecilia, y mis hermanas, sobrinos y mi cuñada, Elizabeth. Con su apoyo me han dado la fuerza para seguir adelante y realizar mi proceso de especialización y culminarlo de manera exitosa.

Agradezco también a mis compañeros y amigos, quienes en el camino de la especialidad se han vuelto como familia. Su apoyo, consejos y amistad hicieron este proceso de formación más ameno y lo volvieron una experiencia memorable e inigualable.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

SEP Sistema de Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Erick Cruz Angulo, con cédula de identidad 115100549, en mi condición de autor del TFG titulado "Propuesta de manejo analgésico con bloqueos del canal de los Aductores y bloqueo IPACK para los pacientes sometidos a un procedimiento de Reemplazo Total de Rodilla en el Hospital Calderon Guardia"

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Erick Cruz Angulo

Número de Carné: B89755 Número de cédula: 115100549

Correo Electrónico: erickcruza@gmail.com

Fecha: 09/04/21 Número de teléfono: 8359-1574

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): D. Marcelo Chaves Sardi

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

PPEM Programa de Posgrado en Especialidades Médicas

**TRIBUNAL DEFENSA ORAL DEL TFG
POSGRADO ANESTESIOLOGÍA Y RECUPERACIÓN**

Nombre:

Firma:

Dr. Marcelo Chaves Sandí
Tutor de la Investigación o representante

[Handwritten signature]

Dr. Ricardo Aguilar Ureña
Lector de la Investigación o representante

[Handwritten signature]

Dr. Esteban Navarro Chaverri
Representante Postgrado Anestesiología y Recuperación

[Handwritten signature]
Dr. Marcelo A. Chaves S.

Dra. Lydiana Ávila o representante
PPEM

[Handwritten signature]

Dra. Silvia Quesada o representante
SEP

[Handwritten signature]

Dr. Erick Cruz Angulo
Estudiante

Observaciones: _____



PPEM Programa de Posgrado en
Especialidades Médicas

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
TRABAJO FINAL DE GRADUACION

Acta___ TFG-EAR

El *lunes 04* del mes octubre del 2021, el estudiante *Erick Cruz Angulo* carné universitario B89755, estudiante de la especialidad en Anestesiología y Recuperación presentó su trabajo final de graduación con el proyecto titulado “*Propuesta de manejo analgésico con Bloqueo del canal de los aductores y bloqueo IPACK para los pacientes que son sometidos a un procedimiento de remplazo total de rodilla en el HCG*”

Nota del TFG parte escrita 94, emitida por Marcelo Chaves Sandí tutor de la investigación “*Propuesta de manejo analgésico con Bloqueo del canal de los aductores y bloqueo IPACK para los pacientes que son sometidos a un procedimiento de remplazo total de rodilla en el H.C.G*”

Nota de la defensa oral del TFG: 87, emitida por el Tribunal de la defensa oral.

Aprobó

Reprobó

Se otorga mención de honor al estudiante

Sí

No

Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	V
Resumen.....	VII
Summary.....	VIII
Índice de figuras.....	IX
Índice de tablas.....	X
Capítulo I. Introductorio.....	1
Justificación del tema.....	1
Hipótesis.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Metodología.....	4
Capítulo II. Marco teórico.....	5
2.1. Articulación de la rodilla.....	5
2.1.1. Mecanismos de unión.....	6
2.2. Inervación de la rodilla.....	9
2.2.1. Nervio femoral.....	9
2.2.2. Nervio obturador.....	9
2.2.3. Nervio ciático.....	10
2.3. Patologías de la articulación de la rodilla.....	11
2.3.1. Osteoartrosis de rodilla.....	11
2.4. Reemplazo total de rodilla (RTR).....	15
2.4.1. Indicaciones.....	16
2.4.2. Contraindicaciones.....	16
2.4.3. Significancia clínica.....	17
2.4.4. Rehabilitación postquirúrgica.....	17

2.5. Anestesia para RTR.....	19
2.5.1. Anestesia general.....	19
2.5.2. Anestesia neuroaxial.....	20
2.6. Analgesia para el RTR.....	21
2.6.1. Fisiología del dolor postoperatorio.....	22
2.6.2. Analgesia intravenosa.....	25
2.6.3. Analgesia espinal.....	29
2.6.4. Analgesia epidural.....	30
2.7. Analgesia regional.....	33
2.7.1. Anestésicos locales en regional.....	33
2.7.2. Catéter locoregional o colocación única.....	35
2.7.3. Coadyuvantes en analgesia locoregional.....	36
2.7.4. Bloqueo canal de los aductores.....	37
2.7.5. Bloqueo IPACK.....	41
Capítulo III. Discusión.....	44
3.1. Propuesta de manejo analgésico.....	44
Capítulo IV. Ficha técnica.....	47
Capítulo V. Conclusiones.....	48
Referencias bibliográficas.....	50

Resumen

La analgesia postoperatoria es de suma importancia para el paciente sometido a cualquier procedimiento quirúrgico, pero lo es más para el que es llevado a sala de operaciones a un procedimiento ortopédico mayor, como un remplazo total de rodilla (RTR). Lo anterior se debe a que este es uno de los procedimientos más dolorosos que existen y, además, a que el paciente requiere rehabilitación física casi de inmediato en el postoperatorio. Por tanto, es necesaria una analgesia de buena calidad que permita el movimiento del miembro afectado.

En el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia (HCG), este es un procedimiento que se realiza con mucha frecuencia y que, normalmente, el anestesiólogo a cargo del caso aborda de formas muy diferentes. En la mayoría de las ocasiones, la analgesia de dichos pacientes es manejada con analgesia epidural, lo cual tiene muy buenos resultados. No obstante, esta expone al paciente a muchos efectos secundarios.

Debido a lo anterior, con este trabajo se va a proponer un manejo analgésico multimodal que tiene la analgesia regional como pilar. Se usará el bloqueo canal de los aductores y bloqueo IPACK para el bloqueo sensitivo de toda la articulación de rodilla. Se espera que se pueda implementar en la práctica diaria de los anestesiólogos del hospital.

Para la realización de la propuesta, se revisaron bases de datos científicas, como Medscape, Pubmed, Cochrane y Scielo. Se consultaron revistas indexadas de países americanos y europeos, en las cuales se recolectaron todos los datos expuestos en el desarrollo presentado a continuación. Además, es importante señalar que la información tomada de los diferentes artículos médicos se publicó entre el año 2011 y el 2021, para así tener la información más reciente y aportar mayor evidencia científica.

Summary

Postoperative analgesia is of great importance for the patient who undergoes any surgical procedure, but it is even more so for those who are taken to the operating room for a major orthopedic procedure, such as total knee replacement, because it is one of the most painful procedures that exist and also, the patient has to carry out physical rehabilitation almost immediately in his postoperative period, for which a good quality analgesia is necessary, that allows the movement of the affected limb.

At the Calderón Guardia Hospital, it is a very frequently procedure and the anesthesiologist in charge of the case handles it in very different ways. In most cases, the analgesia of these patients is managed with epidural analgesia, having very good results, but exposing the patient to many side effects.

Due to this, this work will propose a multimodal analgesic management, with regional analgesia as the mainstay, using the adductor canal block and IPACK block for the sensitive block of the entire knee joint, hoping that it can be implemented in the daily practice of hospital anesthesiologists.

To carry out this proposal, scientific databases were reviewed, such as Medscape, Pubmed, Cochrane, Scielo; Indexed journals from American and European countries, from which all the data collected is presented in the development below. In addition, the information collected from the different medical articles was from the years 2011 to 2021, in order to have the most recent information and with more scientific evidence.

Índice de figuras

Figura 1. Sección sagital de la articulación de la rodilla	5
Figura 2. Vista posterior de la articulación de la rodilla.	6
Figura 3. Articulación de la rodilla abierta. Sección transversa de la cápsula articular	7
Figura 4. Cápsula articular de la rodilla vista anterior.....	8
Figura 5. Inervación de la rodilla visión anterior	11
Figura 6. Inervación de la rodilla visión posterior	11
Figura 7. Articulación de la rodilla afectada por OA, principalmente en su compartimento medial	13
Figura 8. Tratamientos con demostración científica en el abordaje de la OA de rodilla	15
Figura 9. Esquema de las etapas de recuperación en la rehabilitación física	18
Figura 10. Mecanismos de sensibilización periférica y central causada por el dolor postoperatorio	23
Figura 11. Canal de los aductores.....	38
Figura 12. Posición del paciente y de la sonda lineal del US, y visión sonográfica del canal de los aductores	41
Figura 13. Espacio objetivo del Bloqueo IPACK entre el fémur y la arteria poplítea	42
Figura 14. Colocación de la sonda convexa y sonoanatomía del bloqueo IPACK	43

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación radiológica de OA según Kellgren y Lawrence.....	14
Tabla 2. Dosis de opioides en anestesia.....	27
Tabla 3. AINES, dosis y contraindicaciones.....	28
Tabla 4. Opioides espinales.....	30
Tabla 5. Farmacocinética de los opioides epidurales.....	31
Tabla 6. Dosis de opioides epidurales.....	32
Tabla 7. Duración y dosis de los anestésicos locales.....	33
Tabla 8. Diferencias entre bloqueo femoral y el canal de los aductores.....	39

Capítulo I. Introductorio

Justificación del tema

Los procedimientos sobre la rodilla son muy comunes en la actualidad. Entre estos, la cirugía mayor de rodilla, como la artroplastia total de la rodilla (reemplazo de rodilla), es un procedimiento que se realiza con mucha frecuencia⁴¹. Se estima que en Estados Unidos se ejecutan unas setecientas mil artroplastias al año⁴. En Costa Rica, aunque se esté lejos de ese número, es una cirugía que se realiza en gran cantidad, principalmente en los centros de hospitalización a nivel central, como el HCG.

Es bien sabido que la artroplastia de rodilla es un procedimiento quirúrgico muy doloroso⁴⁹, debido a que incluye un corte y cementación en dos huesos largos (fémur y tibia). De hecho, existe una alta incidencia de dolor postoperatorio en estos pacientes⁴. Por este motivo, se necesita generar un buen plan de manejo analgésico que asegure una adecuada recuperación y movilidad del miembro operado, para que la persona intervenida pueda empezar la terapia lo antes posible y pueda retirarse del centro hospitalario aliviado y en vías de una buena rehabilitación.

Ante este panorama, la analgesia de los pacientes sometidos a un RTR en el HCG es asumida por el servicio de anestesiología, al menos la analgesia en el postoperatorio inmediato. En su mayoría, esta es controlada con analgesia neuroaxial con un catéter epidural. Esto hace que el paciente tenga usualmente una analgesia adecuada, debido al uso de un opioide o anestésico local. Sin embargo, este tipo de técnica anestésica podría generar efectos secundarios por los opioides utilizados a nivel de neuroeje; por ejemplo, hipotensión, náuseas y vómitos postoperatorios, así como retención aguda de orina y prurito intenso.

Además, estos pacientes, al ser invadidos en su neuroeje, se exponen al riesgo de sufrir múltiples complicaciones como ruptura de la duramadre, daño nervioso, infecciones a nivel de sistema nervioso central (SNC) y, por supuesto, hematomas por el uso de anticoagulantes concomitante con un catéter epidural^{1, 36}.

Por ello, es importante proponer alguna otra técnica analgésica que sea igual o superior al catéter epidural y que tenga una menor tasa de complicaciones y efectos secundarios. Este trabajo busca brindar una opción analgésica regional en el servicio de anestesiología del HCG, para el manejo del dolor postquirúrgico en los pacientes sometidos a una cirugía de este calibre.

Ahora bien, hay que recordar que la rodilla está inervada en su parte anterior sobre todo por ramas del nervio femoral, principalmente por la continuación de este como nervio safeno. En su porción posterior, se encuentra inervada fundamentalmente por ramas del nervio ciático, tibial y peroneal, en particular por los nervios geniculados, que son unos nervios más específicos de las ramas tibiales y peroneales⁴¹.

En virtud de lo anterior, se conocen muchas formas de bloquear los nervios periféricos que dan inervación a la rodilla: el bloqueo del nervio femoral, bloqueo del nervio ciático, bloqueo del nervio obturador, bloqueo del nervio safeno (canal de los aductores) y, más recientemente, el bloqueo IPACK (bloqueo de los nervios geniculados de la rodilla). Se ha visto que un bloqueo del canal de los aductores a nivel del vértice del triángulo femoral junto con un bloqueo IPACK genera una excelente analgesia para este tipo de procedimientos. Además, no afecta la parte motora del paciente², como si lo haría un bloqueo femoral, fascia iliaca, obturador o un ciático.

El propósito de esta revisión es ofrecer una analgesia idónea para el paciente sometido a un RTR, al aplicarle antes de la cirugía un par de bloqueos de simple colocación, es decir, un bloqueo del canal de los aductores y un bloqueo IPACK. Así se bloquean el nervio safeno y los nervios geniculados. Deben ser ambos bloqueos, ya que hay evidencia de que solo un canal de los aductores no brinda tan buena analgesia⁴³. Al agregar el IPACK, se brinda un mejor servicio anestésico¹¹.

Entonces, el objetivo es que el paciente se mantenga sin dolor en el postoperatorio y que no pierda la movilidad del miembro inferior. Esto permitirá una pronta iniciación de la terapia física, lo cual mejorará su rehabilitación y evitará estancias hospitalarias prolongadas. Además, al poner un bloqueo a nivel de nervio periférico, se previene el riesgo de la invasión al neuroeje con todas sus

complicaciones y se prescinde de la manipulación por parte del personal que requiere el catéter epidural, al ser un bloqueo de inyección única. Aun así, hay que recordar que el procedimiento no está exento de complicaciones, de modo que se debe estar listo para enfrentarlas. Por todo lo expresado anteriormente, se piensa que el trabajo dará un aporte valioso a la institución y se obtendrá una nueva forma de manejo de los pacientes, la cual puede llegar a ser muy ventajosa tanto para el usuario como para el operador.

Hipótesis

Aplicar un bloqueo del canal de los aductores junto con un bloqueo IPACK brindará una analgesia efectiva en el postoperatorio del paciente que ha sido sometido a un RTR, de modo que este tendrá una buena recuperación y rehabilitación.

Objetivo general

Proponer una nueva técnica analgésica con el bloqueo IPACK y canal de los aductores, para los pacientes que se operan con un RTR en el HCG.

Objetivos Específicos

- I. Comprobar el grado de analgesia brindado por el bloqueo del canal de los aductores combinado con el IPACK, para los procedimientos de remplazo de rodilla.
- II. Revisar si la analgesia postoperatoria que generan estos bloqueos se mantiene por veinticuatro horas o más.
- III. Verificar si los pacientes a los que se les aplican estas técnicas analgésicas pueden movilizar la extremidad luego de la cirugía.
- IV. Reconocer la calidad analgésica del procedimiento, al observar la capacidad de realizar la rehabilitación al día siguiente del remplazo.

- V. Verificar la necesidad de refuerzos analgésicos para el paciente después del procedimiento.

Metodología

Este trabajo se realiza bajo el paradigma de una revisión bibliográfica. Así pues, se consultaron bases de datos científicas como Medscape, Pubmed, Cochrane, Scielo; revistas indexadas de países americanos y europeos, en las cuales se recolectaron los datos expuestos en el desarrollo del documento. Además, la información recogida en los diferentes artículos médicos fue publicada entre los años 2011 y 2021, de este modo se cuenta con la información y la evidencia científica más reciente.

Asimismo, se examinaron exhaustivamente las distintas fuentes bibliográficas, para conocer cómo actúan y cuál es la duración de los bloqueos propuestos para la revisión, así como la variada evidencia que hay sobre estos y sus usos en la anestesia regional, principalmente para los RTR. A partir de lo anterior, se realizó una propuesta de manejo analgésico que será entregada a la jefatura de anestesiología del HCG, para su respectivo uso.

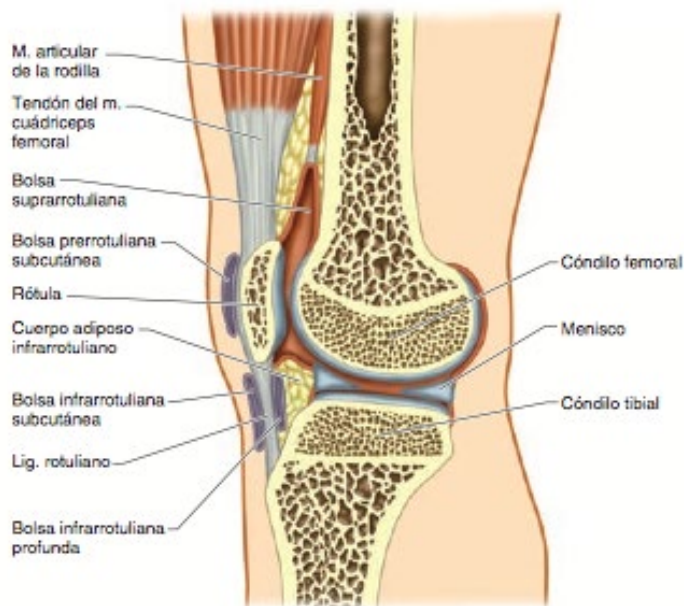
Capítulo II. Marco teórico

2.1. Articulación de la rodilla

La articulación de la rodilla es una diartrosis o una articulación sinovial. Estas son uniones entre huesos que, en medio de ellos, tienen una cavidad llena de líquido sinovial. Son una estructura móvil y particularmente interesante por su complejidad anatómica. Además, presentan una superficie articular bicondílea doble, es decir, dos cóndilos de una epífisis que se superponen a una superficie plana ubicada sobre otros cóndilos de otro hueso, en este caso, del fémur y de la tibia. Entre estos, se encuentran los meniscos que son dos entidades fibrocartilagosas que sirven para aumentar la profundidad de la superficie articular³³ (fig. 1 y 2).

Figura 1

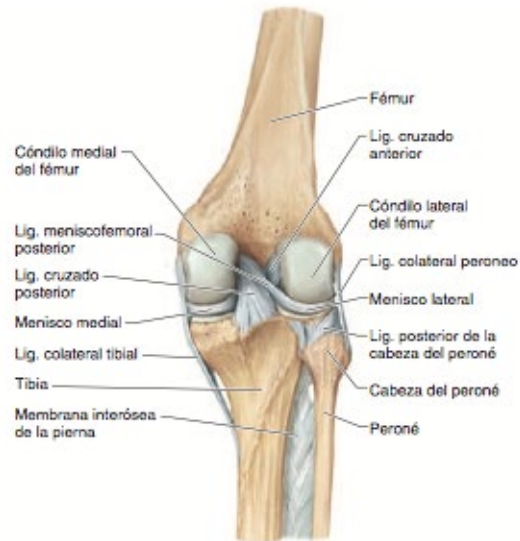
Sección sagital de la articulación de la rodilla.



Fuente: Pró (2012).

Figura 2

Vista posterior de la articulación de la rodilla.



Fuente: Pró (2012).

2.1.1. Mecanismos de unión

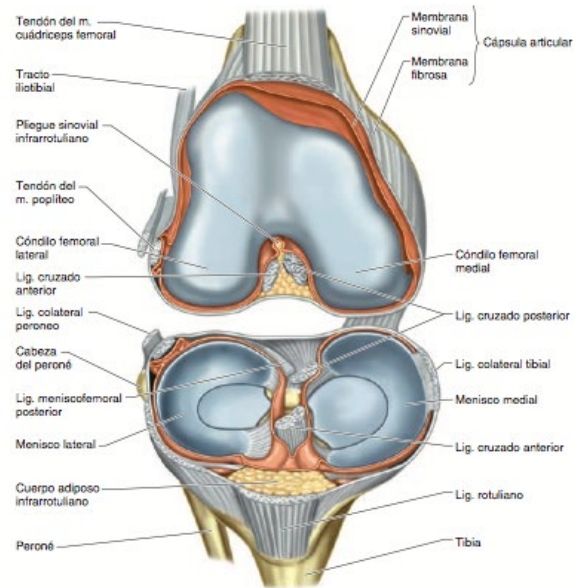
La articulación de la rodilla necesita mantenerse unida. Esta función la realizan la cápsula articular y los diferentes ligamentos que la refuerzan.

2.1.1.1. Cápsula articular de la rodilla

La cápsula articular anterior se inserta por debajo de la rótula, desde el borde inferior de su cara articular hasta el borde anterior de los tubérculos intercondíleos, y por encima de la rótula, desde el borde posterior y superior de la tróclea hasta la base de la rótula. La cápsula articular posterior se inserta por arriba del fémur, por encima del revestimiento cartilaginoso de los cóndilos femorales, y se adentra en la fosa intercondílea entre ambos cóndilos³³. En la figura 3, se observa cómo la cápsula rodea por completo la articulación.

Figura 3

Articulación de la rodilla abierta. Sección transversa de la cápsula articular.



Fuente: Pró (2012).

2.1.1.2. Ligamentos de la rodilla

Esta articulación sinovial está reforzada por numerosos ligamentos, los cuales se mencionan a continuación^{15, 18, 33}:

- Ligamentos anteriores
 - Ligamento rotuliano: continuación del tendón del cuádriceps.
 - Retináculo rotuliano lateral: aponeurosis del recto femoral y vasto lateral.
 - Retináculo rotuliano medial: aponeurosis del vasto medial.
- Ligamentos posteriores
 - Ligamento poplíteo oblicuo: refuerza la pared posterior de la cápsula articular.
 - Ligamento poplíteo arqueado: refuerza la pared posterior de la cápsula articular desde el peroné.
- Ligamentos colaterales

- Ligamento colateral tibial: refuerza la cápsula articular en su cara medial.
- Ligamento colateral peroneo: refuerza la cápsula articular en su cara lateral.
- Ligamentos cruzados: ligamentos fuertes que se insertan en la parte anterior y posterior de la tibia.
 - Ligamento cruzado anterior
 - Ligamento cruzado posterior

Todos los ligamentos enunciados anteriormente se pueden identificar en las figuras 1, 2, 3 y 4.

Figura 4

Cápsula articular de la rodilla vista anterior.



Fuente: Pró (2012).

2.2. Inervación de la rodilla

La inervación de la rodilla es compleja y se produce por múltiples nervios y sus ramas colaterales. Los nervios principales que brindan esta inervación son el femoral, el obturador y el ciático^{24, 31}.

2.2.1. Nervio femoral

El nervio femoral se divide en una rama anterior y una posterior, justo por debajo del ligamento inguinal. La rama anterior se subdivide en los nervios cutáneos intermedio y medial, los cuales se comunican con el nervio safeno para inervar la piel anterior de la rodilla. A su vez, el nervio cutáneo medial se une con ramas del nervio safeno y obturador, para inervar la piel de la zona medial de la rodilla. Estos nervios se encuentran viajando en el canal de los aductores o canal de Hunter²⁴.

Asimismo, la división posterior del nervio femoral origina el nervio safeno y los que inervan a los músculos vasto lateral, intermedio y medial. Estos cuatro nervios son los que brindan las ramas articulares de la rodilla del nervio femoral, también conocidos como los nervios geniculados de la cápsula anterior.

El nervio del vasto lateral inerva la cápsula anterior de la rodilla en su porción anterolateral. El nervio del vasto intermedio inerva el periostio en la parte anterior del fémur. El nervio del vasto medial acompaña el nervio safeno por el canal de Hunter e inerva la sección anteromedial de la cápsula de la rodilla.

El nervio safeno es un nervio sensorial puro. Se divide del nervio femoral al finalizar el triángulo de Scarpa, o triángulo femoral, y de ahí continúa por el canal de los aductores. Esta estructura nerviosa se encarga de la inervación de la parte anterior de la rótula y de la parte medial del muslo (junto con las ramas cutáneas anteriores). Además, da una rama articular que se ocupa de la inervación de la cápsula anterior de la articulación en su porción anteroinferior²⁴.

2.2.2. Nervio obturador

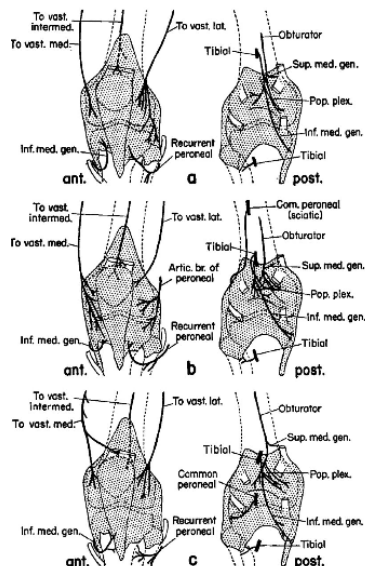
El nervio obturador se divide en una rama anterior y una posterior, justo cuando ingresa al muslo. Hay muchas variaciones en cuanto a sus ramas y presentaciones, sin embargo, en su mayoría, se manifiesta de la siguiente forma²⁴.

La rama anterior del nervio da ramas musculares, pero a su vez se une con la rama articular del nervio safeno en el canal de los aductores. Esto contribuye en gran medida con la inervación de las estructuras perigeniculares. Con respecto a la rama posterior, esta ingresa al canal de los aductores saliendo a la fosa poplítea y se anastomosa con ramas del nervio tibial, de manera que forma el plexo poplíteo, que inerva la cara posterior de la articulación de la rodilla. En otras palabras, el nervio obturador brinda inervación tanto para la parte anterior como la posterior de la rodilla y, de una u otra forma, pasa a través del canal de los aductores para llegar a la articulación, de modo que es una importante referencia anatómica.

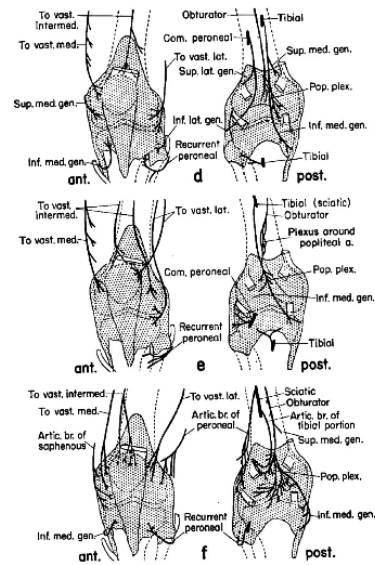
2.2.3. Nervio ciático

El nervio ciático es un nervio proveniente del plexo lumbosacro. Empieza a nivel del glúteo, así que da inervación a la región posterior del muslo. En el vértice superior de la fosa poplítea, se divide en dos ramas: el nervio tibial y el peroneo común. A su vez, estas dos ramificaciones brindan ramas geniculares que contribuyen con la inervación de la cara posterior, lateral y medial de la cápsula articular y de varias estructuras intraarticulares^{24, 33}.

En resumen, hay múltiples nervios que inervan la articulación de la rodilla⁴⁴ (figura 5 y 6). Muchos de ellos atraviesan el canal de los aductores. Por tanto, este es una importante herramienta a la hora de realizar bloqueos de nervios periféricos.

Figura 5*Inervación de la rodilla visión anterior.*

Fuente: Shannon (2019).

Figura 6*Inervación de la rodilla visión posterior.*

Fuente: Shannon (2019).

2.3. Patologías de la articulación de la rodilla

En la rodilla, pueden ocurrir muchas lesiones o enfermedades, por ejemplo, luxaciones, deformidades o desviaciones del eje de la articulación, lesiones meniscales o ligamentosas, tendinitis, artritis, entre otras. Entre todas las patologías que se pueden encontrar en dicha estructura articular, la osteoartrosis es la que se desarrolla en este trabajo, debido a que constituye la principal causa de RTR.

2.3.1. Osteoartrosis de rodilla

La osteoartrosis (OA) es uno de los principales problemas de salud a nivel mundial. Es la causa más común de incapacidad permanente en personas mayores de sesenta y cinco años y se presenta con mucha frecuencia en las rodillas²⁶. La OA se define como una condición degenerativa articular caracterizada por la pérdida progresiva del cartílago, con producción de osteofitos y degradación del tejido

sinovial, aunque también se ha notado la existencia de un patrón inflamatorio importante como sucede en la artritis u otras patologías de esta índole²⁶.

2.3.1.1. Epidemiología y factores de riesgo

Se ha dicho que más del 50% de la población mayor de sesenta y cinco años presenta algún grado de OA. La rodilla es la articulación más afectada, con una incidencia de 240/100 000 personas por año²⁶. La OA de rodilla se desarrolla progresivamente y, por lo general, no se correlaciona su clínica con los hallazgos radiológicos (figura 7), por lo que resulta importante saber los factores de riesgo más relevantes de la patología:

- Edad avanzada
- Sexo femenino
- Síndrome metabólico
- Lesiones articulares previas
- La genética no tiene relevancia en la OA de rodilla

2.3.1.2. Clínica y clasificación

Por la fisiopatología de la enfermedad y sus presentaciones, el diagnóstico es meramente clínico, de ahí la importancia de conocer la clínica de la patología. Esta se presenta en pacientes mayores de cincuenta años con dolor en la articulación de consideraciones mecánicas, con un aumento del dolor al iniciar movimientos, el cual podría generar rigidez por treinta minutos en la articulación. Además, esto podría evolucionar a deformidad, pérdida de los rangos de movilización, crepitación y derrame²⁶.

Figura 7

Articulación de la rodilla afectada por OA, principalmente en su compartimento medial.



Fuente: Martínez (2015).

Una vez diagnosticada, se debe clasificar la patología en primaria (70% de los casos) o secundaria. Además, es de suma importancia tener el estudio radiográfico del paciente, debido a que con este se puede catalogar en cinco grados, los cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla 1*Clasificación radiológica de OA según Kellgren y Lawrence*

GRADO	CARACTERÍSTICA RADIOGRÁFICA
GRADO 0	Normal
GRADO 1 (OA DUDOSA)	Dudoso estrechamiento del espacio Posibles osteofitos
GRADO 2 (OA LEVE)	Posible estrechamiento del espacio Osteofitos
GRADO 3 (OA MODERADA)	Estrechamiento del espacio Osteofitos moderados múltiples Esclerosis leve Posible deformidad de los extremos de los huesos
GRADO 4 (OA GRAVE)	Marcado estrechamiento Abundantes osteofitos Esclerosis grave Deformidad de los extremos de los huesos

Nota. Datos tomados de Martínez (2015).

2.3.1.3. Opciones terapéuticas

Es importante saber que, a pesar de los avances médicos, no se ha logrado encontrar una terapéutica conservadora para la OA que sea capaz de detener o disminuir su progresión. Aun así, existen terapéuticas que se pueden realizar de manera previa al abordaje quirúrgico (figura 8).

Figura 8

Tratamientos con demostración científica en el abordaje de la OA de rodilla.

Tratamientos demostrados como efectivos contra la OA de rodilla	
- Conservador Intervenciones ambientales Disminución del peso y ejercicio aeróbico	- Quirúrgico
- Analgésicos Paracetamol AINES Corticoesteroides intraarticulares	- No Protésico Osteotomías (solo para OA unicompartmental)
- Efecto condroprotector Medicamentos de residuos Insaponificables Ácido hialurónico Plasma rico en plaquetas	- Protésico Prótesis unicompartmentales Prótesis total

Fuente: Martínez (2015).

En este trabajo, se abordará el tratamiento quirúrgico protésico total, por el tema principal de la revisión y porque la prótesis total de rodilla es la solución más aceptada en la literatura internacional para la OA de rodilla.

2.4. Reemplazo total de rodilla (RTR)

Los reemplazos totales articulares se han aplicado en gran medida desde la década de los setenta¹⁴. Así pues, se han convertido en uno de los procedimientos ortopédicos más realizados. Se estiman más de setecientos mil operaciones al año en los Estados Unidos²¹. Si bien en Costa Rica no se llega a tales cifras, esta es una cirugía efectuada con mucha frecuencia. Además, se advierte un crecimiento

acelerado en la aplicación de dicho procedimiento quirúrgico, aproximadamente de 5% a 14% al año²¹.

El RTR es altamente efectivo en la disminución del dolor y el mejoramiento del desempeño físico de los pacientes con OA³⁵. No obstante, se sabe que muchos de ellos se quejan de dolor postquirúrgico de moderado a severo, por lo que este procedimiento ha sido clasificado como uno de los más dolorosos del medio quirúrgico^{21, 25, 35}. De ahí la relevancia de un apropiado manejo analgésico para la buena evolución del paciente.

2.4.1. Indicaciones

La indicación más común para un RTR es la osteoartrosis. Como se comentó anteriormente, en un 94-97% de los casos hay otros diagnósticos que se podrían tratar con un remplazo articular, por ejemplo¹⁵:

- Artritis reumatoide
- Fracturas periarticulares
- Malignidad

Para establecer la indicación, es necesario integrar la edad, las patologías, la capacidad funcional del paciente, su actitud psicológica y las consideraciones técnicas correspondientes a ortopedia. En general, la mayoría de los criterios para decidir hacer un RTR se relaciona con el dolor que tenga el paciente, los cambios radiológicos (tabla 1) y los cambios funcionales¹⁴. Por supuesto, todo ello depende del criterio médico.

2.4.2. Contraindicaciones

En realidad, son pocas las razones para no realizar un RTR. Entre las contraindicaciones absolutas se encuentran:

- Infección del sitio quirúrgico
- Infección de la articulación
- Bacteremia

Además de los problemas ya citados, existen otras contraindicaciones relativas a este procedimiento, por ejemplo:

- Enfermedad vascular, debido a que podría generar infección y un mal cierre de la herida quirúrgica.
- Obesidad. Los pacientes con índice de masa corporal (IMC) superior a treinta tienen mayor riesgo de infección y complicaciones. Además, este riesgo aumenta con IMC mayores a cuarenta.

Por su parte, entre las complicaciones se encuentran las infecciones del sitio, la trombosis venosa profunda (TVP), el aumento del tiempo operatorio, el aumento del tiempo de hospitalización e incremento de los costos, la insuficiencia renal, las reintervenciones y la dehiscencia de la herida quirúrgica¹⁵.

2.4.3. Significancia clínica

Un paciente sometido a un RTR con una buena rehabilitación física es un individuo que logra una vida normal, pues podría caminar de nuevo y se aliviaría completamente su dolor articular. Sin embargo, para obtener un resultado positivo, el paciente debe cooperar en la rehabilitación postquirúrgica, además de que la cirugía tiene que haber sido un éxito asociado a un excelente manejo del dolor por parte del anestesiólogo, de ahí la importancia de esta revisión.

2.4.4. Rehabilitación postquirúrgica

La rehabilitación de estos pacientes es fundamental. Aunque los programas de terapia física hayan sido descritos como evidencia grado tres, debido a la falta de estandarización de los métodos, se ha demostrado que ayudan a recuperar la fuerza, la flexibilidad y la capacidad funcional del paciente con RTR³². Todo esto está condicionado a empezar una terapia temprana con el paciente y a que este permanezca en el programa por un tiempo prolongado. Con la rehabilitación, se busca mejorar el cuadro clínico, reinsertar al paciente a su vida cotidiana y disminuir el riesgo de caídas. El programa de rehabilitación se debería enfocar en cuatro aspectos:

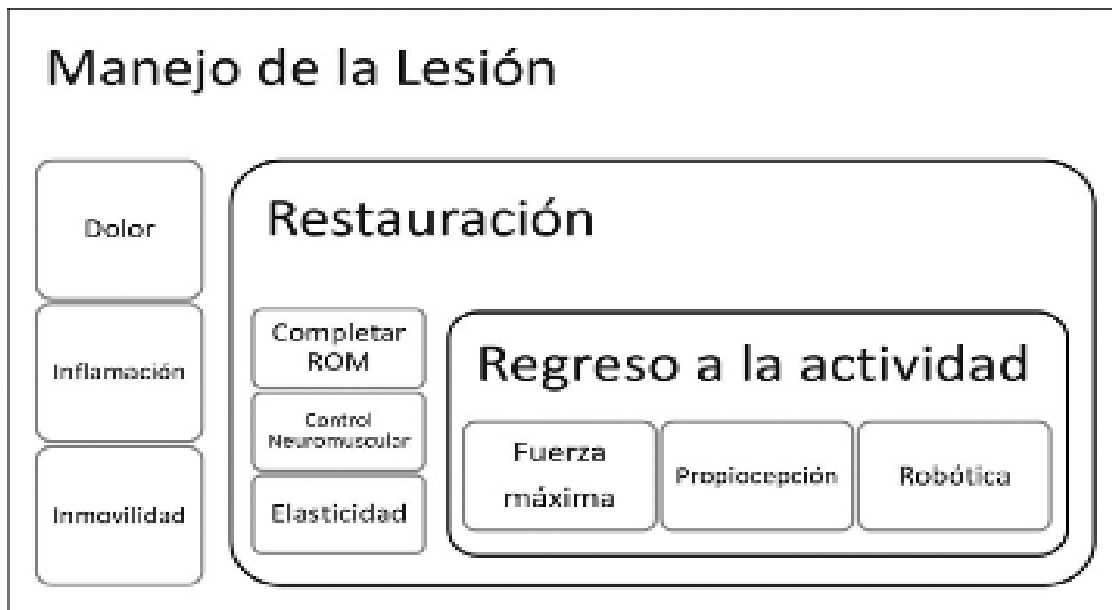
- Disminuir la sintomatología posterior a la cirugía.
- Mejorar la funcionalidad.
- Reducir el tiempo de recuperación.

- Reintegrar al paciente a sus actividades diarias.

Estas etapas se resumen en el siguiente esquema, basado en un programa de tres pasos:

Figura 9

Esquema de las etapas de recuperación en la rehabilitación física.



Fuente: Pavel (2015).

El programa de rehabilitación debe ser diseñado para devolver al paciente a su vida funcional. Esto en virtud de que los sujetos sometidos a una artroplastia total de rodilla son personas mayores con factores de riesgo osteoarticular específicos y con un bajo nivel de actividad física, para los cuales la prótesis es una medida de intervención que pretende resolver predominantemente el dolor y la limitación articular.

Ahora bien, simplificar las fases de tratamiento ayuda a determinar las prioridades de manejo, de manera que se favorece una recuperación acelerada, siempre y cuando se empiece en un estadio temprano, preferiblemente en las primeras veinticuatro horas después de la cirugía, y que el paciente se adhiera a la fisioterapia por un tiempo prolongado³². Además, es necesario aclarar que, para que

todo lo anterior suceda, el paciente debe tener un excelente manejo analgésico perioperatorio que permita la movilización de la rodilla sin ningún problema, de ahí el propósito de este trabajo.

2.5. Anestesia para RTR

Así como los remplazos articulares se han incrementado y su técnica se ha modificado, al punto de que ahora es uno de los procedimientos ortopédicos que más se realiza, la anestesia aplicada para estos pacientes también ha cambiado con el paso del tiempo. Antes a los pacientes sometidos a este tipo de procedimiento se les daba solo anestesia general. Luego se les pasó a suministrar anestesia general combinada con anestesia neuroaxial. Más recientemente, se ha encontrado evidencia que respalda la seguridad de usar solo anestesia neuroaxial en estos pacientes, con los mismos o mejores resultados²⁰.

Al final, la decisión de cuál anestesia dar a un candidato a un RTR es del anesthesiólogo y depende de las patologías que el paciente posea. Por ejemplo, si este tiene un problema cardíaco que lo comprometa a la hora de suministrar una anestesia espinal o si presenta una infección cerca del sitio de punción, entre otras condiciones. Por lo anterior, es necesario conocer ambas técnicas a la perfección.

2.5.1. Anestesia general

La anestesia general es posiblemente la técnica anestésica más utilizada por los anesthesiólogos. Esta es una anestesia que puede ser empleada para todo acto quirúrgico, electivo o de emergencia.⁷ Además, este tipo de procedimiento anestésico se refiere al proceso por el cual se somete a un paciente a un estado de inconsciencia, el cual es producido por medicamentos⁴⁵ y se caracteriza por un sueño profundo o hipnosis, analgesia, relajación neuromuscular y protección neurovegetativa⁷.

Hay diferentes tipos de anestesia general: la anestesia total intravenosa (TIVA), la total inhalatoria (VIMA), la balanceada (inhalatoria combinada con endovenosa) que es la más utilizada a nivel general y, desde luego, la anestesia

general combinada, la cual consiste en anestesia general y anestesia regional⁷. Dicho procedimiento también puede generar complicaciones. Por ejemplo, un efecto secundario frecuente son las náuseas y vómitos postoperatorios (NVPO). También algunas personas podrían quedar con lesiones orales y con dolor de garganta, debido a que este tipo de anestesia requiere apoyo de ventilación mecánica asistida (VMA) y, muy comúnmente, de tubo endotraqueal (TET). Existen más complicaciones, desde leves hasta otras más graves. Entre estas últimas, se destacan la conciencia intraoperatoria e inclusive la muerte⁴⁵.

Por otra parte, se cuenta con estudios que afirman que no hay mayor diferencia entre la anestesia general y la neuroaxial en lo respecta a los resultados²⁰. No obstante, al considerar más literatura, la anestesia general, a pesar de ser una técnica anestésica eficaz y eficiente, para el procedimiento expuesto en este trabajo solo se realizará si el paciente tiene alguna de las características detalladas a continuación, las cuales impiden la aplicación de la anestesia neuroaxial³⁷:

- Alteraciones psiquiátricas, ansiedad o angustia que haga imposible que el paciente permanezca quieto.
- La negación del paciente a aplicar esta técnica.
- Infección cercana al sitio de punción o bacteremia.
- Estados de hipocoagulabilidad.
- Aumento de la presión intracraneana.
- Hipovolemia aguda o crónica no compensada, o cardiopatías que asemejen esta situación.

En resumen, se trata de una gran técnica anestésica, la cual puede ser usada para cualquier tipo de procedimiento, incluyendo un RTR. Siempre que se tengan en cuenta las consideraciones del paciente y sus limitaciones, es una técnica segura y eficaz, principalmente si hay una contraindicación para un bloqueo espinal.

2.5.2. Anestesia neuroaxial

Es posible que esta técnica anestésica sea la más utilizada para realizar un RTR, ya que brinda una adecuada relajación muscular y reduce el sangrado perioperatorio. Además, se han visto múltiples beneficios como disminución de TVP

y embolia pulmonar, reducción de transfusiones, infecciones y evento cerebro vascular (ECV), así como un descenso de las complicaciones cardiopulmonares, entre otros^{19, 31, 37, 51, 52}. Asimismo, se ha demostrado que se obtendrán estos buenos resultados sin importar las comorbilidades ni la edad de los pacientes^{28, 29}.

En años recientes, ha habido mucha literatura con resultados contundentes a favor de la anestesia neuroaxial, a la hora de realizar estos procedimientos³⁴. Sin embargo, se ha observado que no solo hay diferencia entre la anestesia general y la neuroaxial, sino también entre las distintas técnicas de anestesia neuroaxial, entiéndase el bloqueo espinal, la anestesia epidural y la anestesia epidural-espinal combinadas. Se ha demostrado que la anestesia que ofrece mayores beneficios para el paciente es el bloqueo espinal en solitario, pues se ha probado una disminución de las complicaciones y de la estancia hospitalaria, en comparación con las otras técnicas^{51, 52}.

Además, es importante tener en cuenta no solo la técnica que se va a utilizar, sino también la duración del procedimiento, por lo que hay que mantener una estrecha comunicación con el cirujano. Se ha visto que solo 5 mg de bupivacaína en el espacio espinal da un buen bloqueo hasta por sesenta y seis minutos³¹. Aun así, se debe considerar que la mayoría de estos procedimientos rondan las dos horas de cirugía, de modo que conviene valorar el uso de mayores dosis de anestésico local o combinarlo con otros medicamentos u otras técnicas. En este caso, la combinación de anestesia espinal con bloqueos regionales ayuda a que la duración del procedimiento casi nunca sea un problema, además de que brinda un excelente resultado en la analgesia postquirúrgica.

2.6. Analgesia para el RTR

Como ya se ha mencionado, la analgesia para este procedimiento es de suma relevancia, puesto que no tratar el dolor postoperatorio (DPO) aumenta la morbimortalidad, incrementa la posibilidad de que se convierta en dolor crónico y, además, no favorece un apego adecuado del paciente con la rehabilitación física.

En consecuencia, el manejo del dolor postquirúrgico es uno de los mayores retos que se pueden enfrentar en esta cirugía³⁹.

Se ha demostrado que la analgesia unimodal, o sea el uso de una sola técnica analgésica, es insuficiente. Por ello, en la actualidad se recomiendan las analgesias multimodales³⁹, en las que se combinan diferentes vías de administración y distintos fármacos analgésicos o anestésicos, lo cual produce un efecto sinérgico que aumenta su potencia analgésica, disminuye sus dosis y reduce la aparición de efectos secundarios. Antes de abordar los diferentes tipos de analgesia, se comentará la fisiología del dolor postoperatorio, pues resulta trascendental conocerlo antes de saber cómo tratarlo, ya sea con fármacos o con procedimientos anestésicos.

2.6.1. Fisiología del dolor postoperatorio

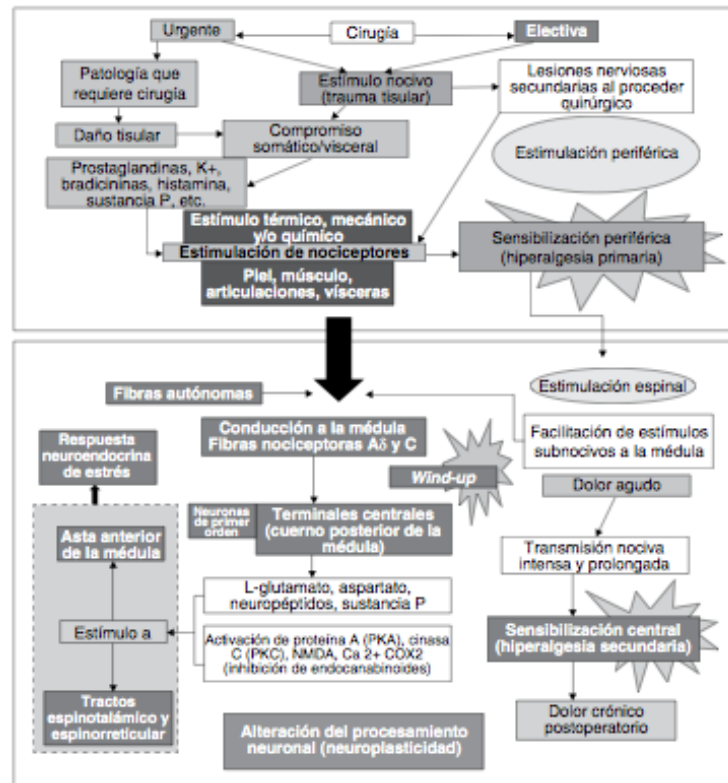
En términos generales, el dolor es producido por estímulos nociceptivos que provocan una secuencia de reacciones en el cuerpo. Al final el cerebro traduce dichos estímulos como dolor. Así es como se ha descrito la serie de sucesos que, en conjunto, se conocen como la reacción neuroendocrina y metabólica al estrés³⁹.

El DPO está asociado a un estímulo nocivo, es decir, a un evento que lesiona y daña el tejido tisular con o sin compromiso visceral, el cual activa el mecanismo del dolor por los llamados nociceptores. En su producción, concurren todos aquellos neuromediadores y neuromoduladores de las vías de conducción y centros integradores del dolor, los cuales se resumen en la figura 10.

En otras palabras, el dolor se genera por la estimulación de los receptores sensitivos específicos o nociceptores localizados en una cantidad variable en tejidos como la piel, los músculos, las articulaciones y las vísceras. Precisamente, la variación de la cantidad de receptores en los tejidos marca la diferencia sensorial en cada persona.

Figura 10

Mecanismos de sensibilización periférica y central causada por el dolor postoperatorio.



Fuente: Rosa-Díaz et al. (2014).

Las fibras nociceptoras son las A- δ y las C. Las A- δ son fibras mielínicas de conducción rápida activadas por receptores térmicos, mecanotérmicos y mecanorreceptores de umbral alto. Las fibras C se diferencian de las A- δ en que son amielínicas, de conducción lenta y con un campo de recepción menor. Las fibras C presentan la mayoría de los nociceptores periféricos, y la mayoría de ellas son neuronas polimodales, es decir, pueden reaccionar ante estímulos mecánicos, térmicos o químicos.

En la patología y cirugía de partes blandas, hay una estimulación de receptores cutáneos. En el caso de la cirugía muscular y articular, se produce además una estimulación de receptores específicos localizados en estas estructuras y se transmite a través de nervios somáticos. La cirugía visceral estimula especialmente los nociceptores C que acompañan las fibras simpáticas y

parasimpáticas, y el dolor producido por esta activación normalmente no tiene una ubicación precisa.

Entonces, el DPO surge por la estimulación directa de dichas terminaciones nerviosas, generalmente inducida por la lesión del tejido local. También hay que tener en cuenta el papel que juega en ello la inflamación secundaria al procedimiento quirúrgico, la cual producirá una sensibilización periférica, fenómeno en el que participan sustancias alogénicas, como las prostaglandinas, el potasio, las bradicininas, la histamina, la sustancia P, entre otras. Estas sustancias aumentan la sensibilidad del nociceptor al incrementar la permeabilidad de los canales iónicos, los cuales son llamados “mediadores tisulares de la lesión” y disminuyen el umbral aferente y eferente³⁹.

Además, como son sensibilizados por mediadores tisulares de lesión, los nociceptores periféricos aumentan la excitabilidad y la frecuencia de descarga neural, a lo cual se le conoce como hiperalgesia primaria. Esto permite que estímulos previamente nocivos, que ingresan a la médula por el asta posterior, generen potenciales de acción y sean transducidos en la médula espinal. La facilitación de la transducción del impulso en las neuronas de primer orden no solo es mediada por sustancias nocivas liberadas por los tejidos dañados, sino que también los reflejos axonales exacerbaban esta reacción al liberar sustancia P, la cual causa vasodilatación y desgranulación de mastocitos. Esto, a la vez, libera histamina y serotonina y aumenta efectivamente la recepción del campo periférico para incluir tejido circundante.

Como se refirió, la generación de los estímulos nocivos es traducida por los nociceptores en impulsos nerviosos y transmitida al sistema nervioso central por las fibras A- δ y C. Posteriormente, la transmisión de los signos aferentes nociceptivos está determinada por moduladores complejos de la médula espinal. Algunos impulsos nociceptivos pasan al asta anterior y a la anterolateral para desencadenar respuestas reflejas segmentarias. Otros son transmitidos a los centros superiores a través de los tractos espinotalámicos y espinoreticulares, donde se producen respuestas suprasegmentarias y corticales. Estas definen la reacción del organismo

frente a la agresión y constituyen la base que explica los problemas postquirúrgicos ligados a la presencia del dolor o la reacción neuroendocrina y metabólica al estrés.

Por otra parte, la hiperalgesia primaria se desarrolla en la periferia. En cambio, el fenómeno de la hiperalgesia secundaria se realiza en el sistema nervioso central y precede la sensibilización central. Cuando los disparos del nervio periférico se incrementan, otros cambios también ocurren en la excitabilidad de las neuronas de la médula espinal, los cuales alteran su reacción a los impulsos aferentes. Esta sensibilización es el resultado de una modificación funcional en el procesamiento de la médula espinal llamada neuroplasticidad. Dicho cambio implica además la remodelación física de la citoarquitectura neuronal, no solo del cuerno posterior de la médula espinal, sino de otras estructuras del sistema nervioso central (SNC), que incluyen centros superiores³⁹.

2.6.2. Analgesia intravenosa

La aplicación de medicamentos de forma intravenosa es de suma importancia al realizar un control analgésico multimodal. Los fármacos que se administran de esta manera no tienen que hacer metabolismo de primer paso, por lo que su efecto es más directo y rápido. Los activos que se apliquen de este modo actuarán estimulando directamente los receptores específicos para cada grupo de analgésicos.

En efecto, existen varios grupos de analgésicos intravenosos: los opioides, los antiinflamatorios no esteroideos (AINES), los antagonistas de los receptores de NMDA como la ketamina, los agonistas α como la clonidina o la dexmedetomidina, los gabapentinoides y los cannabinoides. En este trabajo, solo se hará referencia al conjunto de los opioides y de los AINES, debido a que son los fármacos analgésicos más utilizados en este tipo de procedimiento quirúrgico.

2.6.2.1. Opioides

Los opioides están entre los fármacos analgésicos más potentes que se encuentran en el medio. Por sus propiedades hay que tener cuidado con su uso. Existen diferentes tipos de receptores para opioides en el cuerpo: el receptor μ_1 y

2, el receptor κ y el receptor $\sigma^{30, 39}$. Cada uno de estos presenta distintas funciones y actúa con más afinidad con ciertos fármacos; por ejemplo, los receptores μ tienen mayor afinidad con la morfina. Los receptores se encuentran distribuidos por todo el SNC y actúan principalmente a nivel de médula, modulando el dolor por las vías serotoninérgicas.

Los opioides fuertes, como la morfina, se emplean para dar analgesia a pacientes con un dolor de moderado a severo. Por ende, eran muy recomendados para pacientes postquirúrgicos, principalmente para los del procedimiento de interés. Sin embargo, hay que tener un control estricto con el paciente, ya que se han reportado casos de tolerancia, hiperalgesia o adicción. Debido a lo anterior, ha venido en auge la denominada anestesia libre de opioides⁵⁰, una modalidad que se quiere conseguir con la propuesta del presente trabajo.

Otra limitación que podría suponer la analgesia con opioides es la producción y la elevada probabilidad de aparición de múltiples efectos secundarios, por ejemplo:

- Depresión respiratoria
- Náuseas y vómitos postoperatorios
- Prurito
- Retención aguda de orina
- Estreñimiento

De todos estos, el efecto más temido es la depresión respiratoria, pero es raro verlo con dosis analgésicas adecuadas. Por otra parte, los opioides tienen mayor aceptación para la analgesia visceral que para la somática. Por esta razón, se deben usar dosis generosas para aliviar estos pacientes. Normalmente, no contribuyen a mitigar el dolor en movimiento, lo cual no favorece la rehabilitación temprana de los pacientes.

A continuación, se incluye una tabla con las dosis de los opioides más utilizados en la práctica anestésica:

Tabla 1*Dosis de opioides en anestesia*

AGENTE	USO	RUTA	DOSIS
MORFINA	Analgesia	IM	0.05-0.2 mg/kg
	postoperatoria (APO)	IV	0.03-0.15 mg/kg
HIDROMORFONA	APO	IM	0.02-0.04 mg/kg
		IV	0.01-0.02 mg/kg
FENTANILO	Anestesia	IV	2-50 mcg/kg
	APO	IV	0.5-1.5 mcg/kg
SULFENTANILO	Anestesia	IV	0.25-20 mcg/kg
ALFENTANILO	Anestesia	IV	8-100 mcg/kg (carga)
			0.5-3 mcg/kg
REMIFENTANILO	Anestesia	IV	0.05-2mcg/kg/min
	APO	IV	0.05-0.3 mcg/kg/min

Nota. Datos tomados de Butterworth et al. (2018).

2.6.2.2. Antiinflamatorios no esteroideos

Los AINES son fármacos que comprenden un amplio grupo de moléculas. Estos se pueden clasificar en diferentes familias, pero, en general, comparten tres características farmacológicas: acción analgésica, antiinflamatoria y antipirética. Algunos grupos poseen características más acentuadas que otros, mientras que otras familias tienen propiedades más equivalentes entre sí.³⁹

Ahora bien, estos fármacos actúan inhibiendo la ciclooxigenasa (COX), tanto a nivel periférico como a nivel central. Estas enzimas son las que inician la cascada de transformación del ácido araquidónico en peróxidos cíclicos, que dan lugar a eicosanoides como las prostaglandinas, las prostaciclina y los tromboxanos, todas sustancias proinflamatorias. Es importante recordar que existen dos isoenzimas. La COX1 es necesaria para la agregación plaquetaria y la hemostasia, además cumple un papel protector para la mucosa gástrica. Esta enzima aumenta al inicio del

proceso de la inflamación. Por su parte, la COX2 aumenta considerablemente en la inflamación y es la principal causante del dolor y la fiebre. Asimismo, hay estudios que postulan la existencia de una tercera isoenzima, la COX3, detectada en la corteza cerebral, la cual es bloqueada por el paracetamol³⁹.

Como se dijo, los AINES se dividen en muchas familias. Una de las que más ayudan en el proceso de la inflamación y dolor es la de los llamados coxib, inhibidores directos de la COX2, como el etoricoxib o el celecoxib, los cuales han demostrado disminución del uso de opioides en el postoperatorio²¹. Lamentablemente, a nivel público, estos medicamentos no son asequibles. Por ende, los fármacos antiinflamatorios más utilizados son el metamizol, un AINE de la familia de pirazolona, con una acción analgésica marcada, así como el diclofenaco, un AINE del grupo de los fenilacetico, el cual es un inhibidor no selectivo de la COX que tiene una acción más marcada como antiinflamatorio que como analgésico o antipirético. Por otra parte, también se cuenta con el paracetamol, un analgésico y antipirético de acción central. En la siguiente tabla, se resumen los principales AINES.

Tabla 2

AINES, dosis y contraindicaciones

MEDICAMENTO	DOSIS	DOSIS MÁXIMA/DÍA	VIAS ADM	CONTRAINDICACIONES	
				RELATIVAS	Absolutas
Paracetamol	0.5-1 g/4-6 h	4.000 mg	vo,iv, rectal	Alcoholismo crónico, malnutrición, IR	Enfermedad hepática severa
AAS	500 <u>1.000</u> g/4-6 h	4.000 mg	<u>vo,iv</u>	Asma bronquial Poliposis nasal Antecedentes ulcerosos o hernia hiatal Hipertensión arterial Insuficiencia cardíaca Hipovolemia o insuficiencia renal aguda Fármacos interactuantes	Niños (AAS) Hipersensibilidad a los AINE Hepatopatía crónica Insuficiencia renal crónica Hemorragia digestiva activa* Heparinoterapia descoagulante Embarazo Sangrado activo*
Metamizol	0.575-2 g/6-8 h	6.000 mg	vo,iv, im		
Ibuprofeno	400-600 mg/6-8 h	2.400 mg	vo		
Dexketoprofeno	50/8-12h	-150 mg -Tto iv: max 2 días	iv,vo, im		
Naproxeno	250-500 mg/8-12 h	1.500 mg	Vo., rectal		
Diclofenaco	50 mg/8-12 h	150 mg	vo, im, rectal		
Meloxicam	7,5/12 h	15 mg	vo, rectal, i.m		
Lornoxicam	8/12 h	16 mg	vo		
Celecoxib	200 mg/24 h	400 mg			
Etoricoxib	60/24h	120 mg			
Parecoxib	20-40 mg/12 h	80mg			
				Cánceres gastrointestinales Factores de riesgo cardiovascular Los previos	Enf. inflamatoria intestinal, Generales AINES (- sangrado*) Enf. cardíaca o Cerebrovascular, < 18 a, + Generales AINES Iq CCV+ Previas

Nota. Datos tomados de Fernández et al. (2013).

2.6.3. Analgesia espinal

Esta es un pilar para la analgesia de los pacientes en el postoperatorio. Consiste en una forma analgésica potente que, normalmente, se consigue con opioides. Cualquier opioide que entre al sistema producirá analgesia cuando llegue a los receptores del SNC, por lo que aplicar un opioide a nivel espinal no demuestra un mecanismo específico medular. Lo que sí se ha evidenciado es que aumenta la potencia del fármaco, pues necesita dosis mínimas y provoca menos efectos secundarios³⁰.

Esta diferencia farmacológica se genera según la capacidad de un opioide en alcanzar su respectivo receptor a nivel del asta dorsal de la médula espinal. Debido a su hidrosolubilidad, la morfina es la que mejor alcanza dicho punto. Por lo tanto, un fármaco administrado en el espacio epidural deberá atravesar, además de las estructuras del propio espacio epidural, las meninges, el líquido cefalorraquídeo (LCR) y la sustancia blanca de la médula espinal. Lógicamente, un fármaco administrado en el espacio intratecal no debe traspasar tantos tejidos, de modo que llegue mucho más rápido a su punto de acción. Esto explica las distinciones en las potencias farmacológicas dependiendo de su lugar de inyección.

Todos los opioides administrados vía espinal producirán, al menos en parte, analgesia por un mecanismo espinal. Las diferencias principales entre ellos se presentan en relación con la duración de acción, la velocidad de aclaramiento y las vías por las que el fármaco alcanza los receptores cerebrales. En general, los opioides lipofílicos provocan una analgesia de corta duración (1-4 h), que los hace útiles para el control del dolor postoperatorio inmediato. Sin embargo, la morfina produce una intensa analgesia de hasta 24 h, con dosis de tan solo 100-200 μg ³⁰. En la tabla 4, se presentan las dosis de los opioides intratecales.

Aun así, se ha demostrado que tanto la analgesia por vía espinal como por vía epidural, dada con morfina como opioide principal, tienen los mismos resultados analgésicos para los pacientes sometidos a un RTR⁴⁹. Hay que tener en consideración que, al emplear opioides intradurales, se requieren menos dosis de refuerzo.

Tabla 3*Opioides espinales*

FÁRMACO	RELACIÓN POTENCIA E/IV	DOSIS	INICIO DE ACCIÓN (MINUTOS)	DURACIÓN (HORAS)	EFECTO PICO
MORFINA	1:200	100- 600 mcg	45-75	18-24	8-10
FENTANILO	1:10	5-25 mcg	5-10	1-4	5-20
SULFENTANILO	1:10	2.5-10 mcg	5-10	2-6	5-20

Nota. Datos tomados de Mugabure et al. (2012).

2.6.4. Analgesia epidural

La analgesia epidural es la técnica más utilizada en la actualidad para los RTR en el HCG. Se realiza colocando un catéter en el espacio epidural y, por medio de este, se administra un opioide o anestésicos locales para lograr los niveles analgésicos requeridos por el paciente.

Como se describió en el capítulo anterior, los fármacos que se depositan en este espacio deben cruzar diferentes estructuras hasta llegar a su punto de acción. En cuanto a los opioides, se ha demostrado que la morfina, por ser menos liposoluble, es la que llega más rápido al LCR y no tiene tanto secuestro por el tejido adiposo epidural³⁰. Por ende, la morfina es el opioide estándar para dar analgesia a nivel epidural, con una relación de potencia 1/10 con respecto a la vía intravenosa. Además, se recomiendan los bolos o la infusión continua sin sobrepasar los 10mg al día. En las tablas 5 y 6, se muestran las diferentes dosificaciones y características de los opioides a utilizar en el nivel peridural.

Asimismo, hay que recordar que el uso de opioides a nivel neuroaxial no es inocuo y puede provocar múltiples efectos secundarios, así como la invasión propia del neuroeje. Por ello, en todo momento se sugiere vigilar a los pacientes por si

presentan cualquiera de los síntomas que se mencionaron en el capítulo de los opioides. En todo caso, siempre se recomienda:

- No aplicar opioides por ninguna otra vía que no sea la neuroaxial.
- La morfina espinal o epidural no debería usarse en pacientes ambulatorios.
- Adecuar el tiempo de vigilancia a la farmacodinamia del opioide administrado.
- Usar la dosis mínima eficaz.
- Tener en consideración la hipotensión que se puede generar.
- Vigilar por depresión respiratoria (frecuencia respiratoria menor a ocho respiraciones por minuto).
- No dejar que la saturación disminuya de 90%. Todo paciente debería tener pulsioximetría.
- Una monitorización continua durante las primeras dos horas después de administrar el medicamento, principalmente si este es espinal.
- Las náuseas y vómitos son comunes en el uso de opioides, así que hay que vigilar al paciente por esta sintomatología.
- Vigilar por RAO y, si fuera el caso, cateterizar la orina.
- Tener en consideración el prurito.
- Examinar que el paciente no esté estreñido.

Tabla 4

Farmacocinética de los opioides epidurales

	MORFINA	HIDROMORFINA	FENTANILO	MEPERIDINA	METADONA
LIPOSUBILIDAD	1	525	955	525	116
LATENCIA	30-60 min	20-30 min	5-10 min	10-20 min	10-20 min
VIDA MEDIA	12-24 h	6-12 h	2-4 h	4-8 h	6-8 h
DIFUSIÓN EN LCR	Alta y tardía	Intermedia	Metamérica	Difusión media	Difusión media
POTENCIA VS IV	10/1	5/1	Equipotente	2/1	< potente

Nota. Datos tomados de Mugabure et al. (2012).

Tabla 5*Dosis de opioides epidurales*

	DOSIS BOLO	INFUSIÓN
MORFINA	3-5 mg	0.2-0.4 mg/h
HIDROMORFONA	0.5-1-5 mg	0.1-0.2 mg/h
METADONA	3-6 mg	0.5 mg/h
OXICODONA	2-4 mg	0.5 mg/h
FENTANILO	50-100 mcg	0.5-1 mcg/kg/h
SUFENTANILO	20-40 mcg	0.1-0.2 mcg/kg/h

Nota. Datos tomados de Mugabure et al. (2012).

La analgesia por medio de catéter epidural no solo se limita al uso de opioides. Los anestésicos locales (AL) juegan un rol de gran importancia en este ámbito. Los AL bloquean el dolor al inhibir los canales de sodio de los nervios, así impiden la propagación del potencial de acción de las fibras, sin importar si son motoras, sensitivas o autónomas³⁹. Para los procedimientos RTR, se busca que la analgesia no dificulte la rehabilitación postquirúrgica. Por este motivo, los anestésicos locales tienen que diluirse para bajar su concentración y así evitar el bloqueo motor de las fibras nerviosas, pero sin eliminar su efecto analgésico³.

La lidocaína 2% (20 mg/ml) y la bupivacaína 0.5% (5mg/ml) son los AL mayormente utilizados para la analgesia epidural. Sin embargo, estos fármacos en esas concentraciones provocan bloqueo total de las fibras nerviosas, lo que genera un bloqueo motor cuando el AL baña la raíz a nivel de la médula. Entonces, la dilución que más recomendada es de bupivacaína al 0.125% (1.25mg/ml) o al 0.2% (2 mg/ml)³. En dosis superiores, se corre el riesgo de un bloqueo motor. La ventaja de esta terapia es que se evitan los efectos secundarios opioides, pero se mantiene el mayor riesgo de todos: la invasión al neuroeje. Debido a esto, se proponen bloqueos regionales periféricos, con los cuales se suprimen muchos efectos secundarios y, en manos expertas, son una herramienta analgésica que se equipara a la analgesia neuroaxial.

2.7. Analgesia regional

El uso de los anestésicos locales para bloquear nervios periféricos ha revolucionado el mundo de la anestesia, debido a que ha mejorado las condiciones quirúrgicas en ciertos procedimientos. También ha transformado el manejo analgésico de los pacientes, principalmente de aquellos que son sometidos a procedimientos ortopédicos¹⁶.

La anestesia regional utiliza las nuevas tecnologías, como el US o el neuroestimulador para la localización precisa del nervio por bloquear. Luego se emplea un bolo o una infusión de anestésico local para provocar la inhibición de la estructura nerviosa y, de esta manera, dar anestesia o analgesia (depende de la concentración del AL) a la zona inervada por dicha estructura. Bajo esta premisa, este trabajo propone la utilización de dos bloqueos para brindar analgesia en la zona de la rodilla, la cual es inervada por los nervios descritos anteriormente en la sección respectiva.

2.7.1. Anestésicos locales en regional

Actualmente, los AL más usados en la anestesia regional, por lo menos en el ámbito del servicio público, son del grupo de las amidas, la lidocaína y la bupivacaína. Estos presentan duraciones y dosis diferentes, las cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6

Duración y dosis de los anestésicos locales

ANESTÉSICO LOCAL	DURACIÓN SIN EPINEFRINA (MIN)	DURACIÓN CON EPINEFRINA (MIN)	DOSIS MÁXIMA SIN EPINEFRINA MG/KG	DOSIS MÁXIMA CON EPINEFRINA MG/KG
LIDOCAÍNA	30-120	60-400	4.5	7
BUPIVACAÍNA	120-240	240-480	2.5	3.2

Nota. Datos tomados Gmyrek y Dahdah (2019).

Se ha demostrado que, al disminuir la concentración de los anestésicos locales, se obtiene la misma eficacia y una menor probabilidad de efectos secundarios. Además, es posible disminuir el bloqueo motor en ciertos procedimientos en los que no conviene perder la movilidad. Se ha notado que la lidocaína diluida al 1% (10mg/ml) podría generar condiciones analgésicas adecuadas, con una duración de bloqueo nervioso aceptable. Igualmente, la bupivacaína a concentraciones de 0.25% es analgésica⁸; pero, aun así, se puede presentar bloqueo motor. Por tanto, es importante que, al utilizar técnicas de anestesia regional para pacientes sometidos a RTR, estas no se apliquen a nervios que puedan producir bloqueo motor, ya que esto interferirá en la rehabilitación temprana del paciente.

Asimismo, se debe destacar que estas técnicas no son del todo inocuas. Hay que tener claro que el empleo de anestésicos locales puede traer efectos secundarios¹⁶, así como efectos locales leves producidos por la inyección del AL, por ejemplo:

- Dolor en el punto de inyección
- Equimosis
- Hematomas
- Infecciones
- Lesión nerviosa

Esta última es de las más significativas, pues podría dejar lesiones permanentes o difíciles de tratar en el paciente, como la neuropraxia. Por eso, se señala la importancia de tener certeza de donde se está inyectando el fármaco. Para tales efectos, el ultrasonido se torna el mejor aliado del anesthesiólogo.

Además, si los AL llegan a concentraciones tóxicas en el cuerpo o por alguna razón hay inyección directa en el sistema vascular del paciente, se puede generar una intoxicación por anestésicos locales¹⁶. Las dosis máximas de los anestésicos locales se ilustran en la tabla 7. La sintomatología de este síndrome incluye síntomas de SNC, como tinitus, diplopía, sabor metálico en la boca, somnolencia e, inclusive, podría avanzar hasta convulsiones o coma. Los síntomas más temidos son los cardiovasculares, como la hipotensión, bradicardia, arritmias o incluso paro

cardíaco. Cuando se presenta una intoxicación por anestésicos locales, lo más importante es dar soporte, según la sintomatología del paciente y según la reanimación cardiovascular avanzada. Además, se debe empezar inmediatamente una infusión de solución lipídica, para barrer las moléculas de AL en la circulación, debido a su afinidad con los lípidos²⁷.

De igual forma, es sumamente relevante que el anestesiólogo que realice un bloqueo periférico sepa a la perfección los riesgos del paciente, las posibles complicaciones que este puede sufrir y, más que nada, cómo tratarlas en caso de que se presenten. A pesar de todo lo descrito anteriormente, la analgesia regional puede ser la mejor aliada en los procedimientos quirúrgicos y la analgesia multimodal. No obstante, sigue la duda de si es mejor el bloqueo periférico con un catéter locoregional para analgesia continua o un bloqueo de colocación única.

2.7.2. Catéter locoregional o colocación única

Cuando se emplea un bloqueo regional además de la técnica utilizada, ya sea con ultrasonido (US), con neuroestimulador o con ambas, este se puede colocar en inyección única o se puede aprovechar el acceso a la estructura nerviosa y el lago de AL que se generó en la inyección para la colocación de un catéter, el cual permitiría la infusión continua de AL. Esto provocaría una analgesia sostenida.

De hecho, múltiples estudios apoyan la analgesia continua con catéter locoregional, para efectos de esta revisión, el bloqueo femoral o el canal de los aductores. Se ha visto que el principal problema del bloqueo femoral continuo es la debilidad del cuádriceps que genera, debido a que el nervio femoral tiene un componente motor importante⁵. Además, se ha demostrado que, incluso disminuyendo la concentración del AL y el volumen de inyección, existe un grado de debilidad motora en la pierna afectada.

Por su parte, el bloqueo del canal de los aductores no ha mostrado una inferioridad en comparación con la analgesia dada con el bloqueo del nervio femoral^{24, 25}. Sin embargo, sí manifiesta una mejor evolución del paciente al no dar bloqueo motor y permitir una rehabilitación temprana²⁵. A pesar de esto, queda la interrogante de si es mejor aplicar el bloqueo con técnica continua por medio de un

catéter o mediante la colocación del bloqueo en inyección única. En este caso, se ha demostrado que el bloqueo único no es inferior al catéter en las primeras 36 horas^{47, 48}. En lo que respecta a la analgesia, inclusive se ha visto una disminución del consumo de opioides en las primeras 24 horas²³, tenga o no adyuvantes, lo cual vuelve el bloqueo de inyección única una terapéutica muy atractiva, si lo que se quiere es una rehabilitación rápida del paciente operado de RTR.

En resumen, el uso de bloqueo de inyección única o la utilización de catéter locoregional queda a criterio del anestesiólogo encargado del caso. Ahora, si bien se sabe que ambos presentan la misma utilidad, para un RTR el bloqueo único podría ser la mejor opción, ya que, si el paciente cuenta con una rehabilitación temprana, este tendría egreso del centro hospitalario al día siguiente de realizado el procedimiento, por lo que el catéter no cumpliría su objetivo de dar analgesia por más de 42 horas^{47, 48}. Además, si lo que se busca es alargar el tiempo de bloqueo para conseguir una mayor analgesia, se podrían emplear coadyuvantes con el bloqueo regional y así tener un mejor desempeño.

2.7.3. Coadyuvantes en analgesia locoregional

El dolor postoperatorio sigue siendo un problema, pues normalmente persiste por más tiempo que los bloqueos nerviosos de inyección única. Por ello, el uso de coadyuvantes para prolongar la acción del bloqueo es una técnica atractiva y simple, que permite equiparar los panoramas con las técnicas de analgesia continua, ya sea la analgesia epidural o con catéter regional¹⁰.

Los adyuvantes para la anestesia regional son de gran ayuda. Aunque no siempre se emplean, algunos de ellos han demostrado ser de utilidad clínica a la hora de aplicar una analgesia regional. De hecho, han existido muchos adyuvantes para los AL. La epinefrina fue el primero y uno de los que aún se usan. Incluso se cuenta con mezclas ya preparadas de AL con epinefrina, lo cual permite que no haya tanta absorción del anestésico por la vasoconstricción que el adrenérgico genera. También se ha notado un aumento en la duración del bloqueo no mayor a un par de horas.

Además de la adrenalina, se han probado múltiples fármacos como la buprenorfina, la clonidina, el magnesio, el bicarbonato de sodio, la buprenofrina, la dexametasona y la dexmedetomedina. Estas dos últimas son las de mayor relevancia clínica, por cuanto aumentan la duración analgésica de los bloqueos unas 8 horas y 6 horas, respectivamente^{10, 22}. Estos adyuvantes se administran en la inyección perineural del AL y, de esta forma, actúan prolongando su efecto. Aun así, se ha evidenciado que no hay mayor diferencia entre aplicar la dexametasona perineural o de forma intravenosa, ya que se han obtenido los mismos resultados de prolongación¹⁰.

Se debe aclarar que el uso de adyuvantes con los AL es un campo en continua evolución, en el que nuevos agentes y técnicas se ponen a prueba para mejorar la analgesia de un bloqueo regional. Con base en esto, nuevos estudios han puesto a prueba la triamcinolona, un esteroide de depósito utilizado normalmente para tratamiento e infiltraciones de dolor crónico, para potenciar los bloqueos y ayudar con la analgesia prolongada de los pacientes y así poder equiparar los bloqueos de inyección única con los catéteres de infusión continua. Se ha confirmado que este coadyuvante sí logra potenciar los bloqueos hasta por 72 horas³⁸.

En conclusión, los adyuvantes de los anestésicos locales, ya sean administrados IV o de modo perineural, son una técnica simple y prometedora para extender los efectos analgésicos de los bloqueos periféricos. Cabe rescatar que ninguno de los fármacos expuestos anteriormente cumple con los criterios del adyuvante ideal; no obstante, la dexmedetomedina, la dexametasona y la triamcinolona son los que presentan la mayor evidencia a la hora de brindar apoyo^{10, 38}.

2.7.4. Bloqueo canal de los aductores

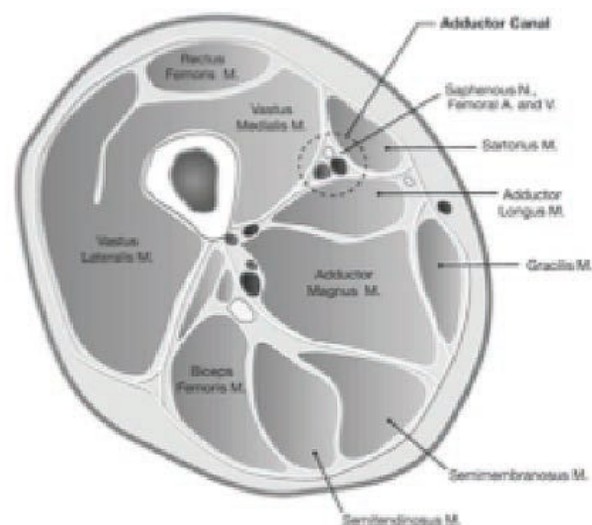
El canal de los aductores es una estructura anatómica que transcurre desde el vértice del triángulo femoral hasta el hiato aductor, entre el músculo vasto medial y el aductor largo y magno. Su límite anterior corresponde al músculo sartorio y la

fascia sub-sartorial. Por el canal discurren los vasos femorales y los nervios safeno y vasto medial, así como contribuciones del obturador y cutáneo medial^{2, 46}.

El bloqueo femoral era el estándar de oro para dar analgesia a la rodilla en los procedimientos que se hacían en ella. Sin embargo, en 1993 se describió por primera vez el bloqueo al nervio safeno ². Con todo, fue hasta 2009 que el bloqueo del canal de los aductores fue descrito con técnica eco guiada⁴¹, de modo que ganó gran popularidad en el medio y ha demostrado no ser inferior al bloqueo femoral^{24, 25, 46}, en lo que a analgesia se refiere. La comparación entre el bloqueo del canal de los aductores y el femoral se desarrolla en la tabla 8.

Figura 11

Canal de los aductores.



Fuente: Arteaga et al. (2018).

El bloqueo del canal de los aductores está indicado para cualquier procedimiento que abarque la rodilla^{2, 41, 46}. Se ha demostrado que, al colocar 20 ml de anestésico local dentro del canal, se logra bloquear los nervios al interior de este y que, además, el AL se esparce para bloquear las ramas del nervio obturador encargado de la inervación por parte de la cápsula articular de la rodilla⁴⁰. Con ello se alcanza una efectividad del 95% en el bloqueo⁴⁶.

Los nervios dentro del canal de Hunter se ocupan de la inervación de la parte anterior de la rodilla. Así pues, no se espera que el bloqueo del canal aductor brinde una analgesia completa para un RTR, por lo que hay que complementarlo con otras técnicas regionales²⁴. De hecho, se ha visto que la combinación de este bloqueo con la infiltración periarticular de la rodilla ha tenido mejores resultados que usar solo un canal de los aductores³⁵. Asimismo, la combinación con el bloqueo IPACK ha demostrado mejores resultados analgésicos que usar un canal de los aductores en solitario^{11, 42}.

Tabla 7

Diferencias entre bloqueo femoral y el canal de los aductores

	BLOQUEO CANAL ADUCTORES	BLOQUEO FEMORAL
FUERZA MUSCULAR DEL CUÁDRICEPS	Menor compromiso	Mayor compromiso
DOLOR EN REPOSO	No hay diferencia	No hay diferencia
DOLOR DINÁMICO	No hay diferencia	No hay diferencia
DEAMBULACIÓN	Temprana	Más tardía
CONSUMO DE OPIOIDES	No hay diferencia	No hay diferencia
ESTANCIA HOSPITALARIA	Menor	Mayor
RIESGO DE CAÍDAS	Menor	Mayor
NÁUSEA Y VÓMITO	No hay diferencia	No hay diferencia
PRURITO	No hay diferencia	No hay diferencia
RETENCIÓN URINARIA	No hay diferencia	No hay diferencia

Nota. Datos tomados de Arteaga et al. (2018).

2.7.4.1. Técnica y equipo para el bloqueo canal de los aductores

Para la realización de este bloqueo, se necesitan los siguientes materiales, fármacos y equipos:

- Un frasco de bupivacaína al 0.5% de 20 cc

- Una botella de 10 cc de agua estéril
- Algún fármaco coadyuvante (dexametasona, triamcinolona)
- Una jeringa de 20 cc
- Clorhexidina
- Un campo abierto estéril
- Una aguja para bloqueo regional de 50mm o de 90mm (depende del paciente)
- Un ultrasonido y un transductor lineal
- Un Tegaderm mediano

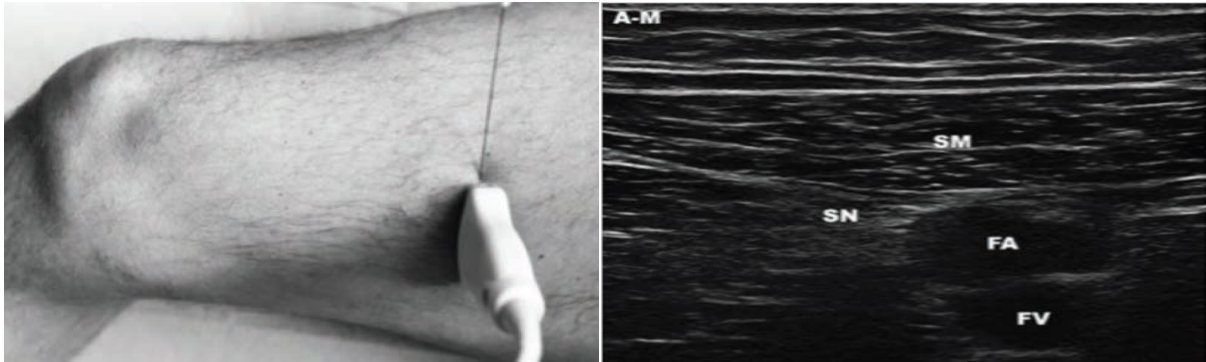
Con todo lo anterior, se puede hacer un bloqueo del canal aductor sin complicaciones. Se procede a cargar 10 cc de bupivacaína y se diluye con 10 cc de agua estéril, de modo que se obtenga una solución de bupivacaína al 0.25%. A esta jeringa se le adiciona una ampolla de dexametasona o 20mg de triamcinolona³⁸. Se le coloca el Tegaderm a la sonda del US para así tener una superficie estéril.

Asimismo, el paciente se coloca en posición supina, con la pierna a bloquear en ligera abducción y rotación externa. Se limpia con clorhexidina toda la zona del muslo, se pone un campo abierto y se ubica el transductor lineal en el tercio proximal del muslo. En este momento, se identifica el fémur, el vasto medial hacia anterior, el sartorio hacia medial. La arteria anecoica y pulsátil se identifica fácilmente dentro del canal de Hunter, se punza en plano y se avanza con la aguja en dirección al canal, solo si esta se ve en su totalidad.

Una vez dentro de la estructura (se siente un clic al atravesar la fascia), se aspira para ver que la aguja no esté en ningún vaso. Si no se aspira sangre, se procede a inyectar los 20 cc del AL ya preparados ^{2, 46}. Se debe tener cuidado, ya que este nervio está dentro de un canal que es una estructura poco distensible. En caso de inyectar mucho volumen, se podrían generar lesiones nerviosas por compresión².

Figura 12

Posición del paciente y de la sonda lineal del US, y visión sonográfica del canal de los aductores.



Fuente: Arteaga et al. (2018).

2.7.5. Bloqueo IPACK

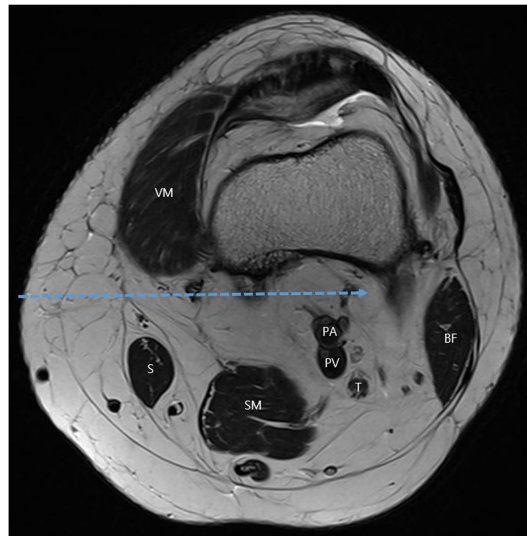
La infiltración del espacio entre la arteria poplítea y la cápsula posterior de la rodilla, conocida como IPACK por sus siglas en inglés, es una técnica infiltrativa descrita en el 2014, que busca remplazar el bloqueo del nervio ciático para la cirugía de rodilla⁴¹. El objetivo de este bloqueo es dar analgesia al compartimento posterior de la rodilla, al bloquear la transmisión nerviosa de los nervios geniculados posteriores de la articulación, sin perder la movilidad del pie dada por el ciático.

El IPACK se utiliza como un complemento de otros bloqueos regionales que aseguran la analgesia del compartimento anterior de la rodilla, en este caso el bloqueo mencionado en el capítulo anterior. Se ha demostrado que el IPACK, en combinación con el bloqueo del canal de los aductores, es una técnica prometedora que ofrece mejores resultados que un bloqueo único, sin comprometer el rendimiento motor⁴². Este ofrece una analgesia adecuada hasta por 48 horas en algunos casos y disminuye el consumo de opioides¹¹. Incluso se ha visto que, si se coloca un adyuvante a los bloqueos, como la triamcinolona (20mg por bloqueo), se podrían ampliar sus efectos benéficos hasta por 72 horas³⁸. Además, al comparar el bloqueo con otras técnicas infiltrativas, como la infiltración periarticular de la

rodilla, se ha observado que el IPACK podría ser una mejor técnica para manejar el dolor postoperatorio para un RTR⁹.

Figura 13

Espacio objetivo del bloqueo IPACK entre el fémur y la arteria poplítea.



Fuente: Dae-Won et al. (2020).

2.7.5.1. Técnica y equipo para el bloqueo IPACK

Para realizar la infiltración del espacio entre la arteria poplítea y la cápsula posterior de la rodilla, se necesitan los siguientes elementos:

- Un frasco de bupivacaína al 0.5% de 20 cc
- Una botella de 10 cc de agua estéril
- Algún fármaco coadyuvante (dexametasona, triamcinolona)
- Una jeringa de 20 cc
- Clorhexidina
- Un campo abierto estéril
- Una aguja para bloqueo regional de 90mm
- Un ultrasonido y un transductor convexo
- Un Tegaderm mediano

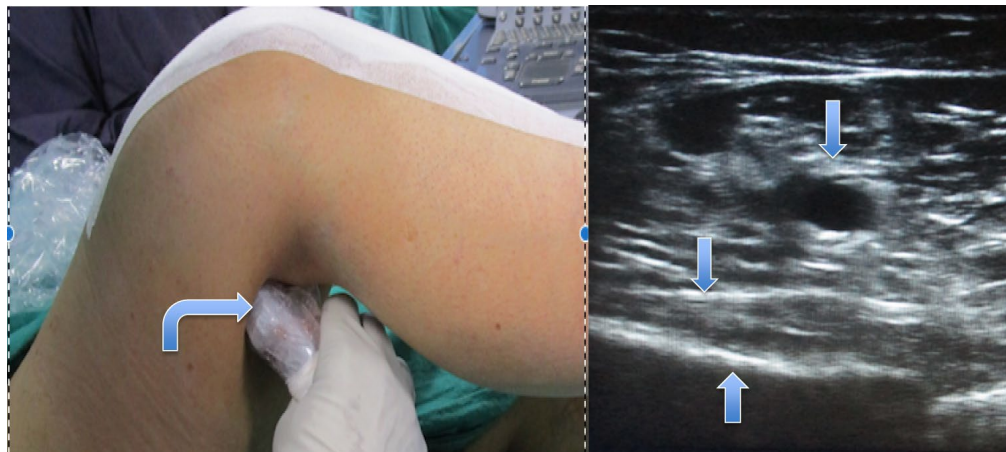
Con todo esto, se puede efectuar un bloqueo IPACK sin complicaciones. Se procede a cargar 10 cc de bupivacaína y se diluye con 10 cc de agua estéril, de

modo que se obtenga una solución de bupivacaína al 0.25%. A esta jeringa se le adiciona una ampolla de dexametasona o 20mg de triamcinolona³⁸. Se le coloca el Tegaderm a la sonda convexa del US, para así tener una superficie estéril. La sonda también puede ser lineal, pero se recomienda la convexa para poder ver toda la superficie articular.

El paciente se coloca en posición supina, con la pierna a bloquear en abducción y rotación externa. Con la rodilla en flexión, se limpia con clorhexidina toda la zona de la fosa poplítea y anexos, se coloca un campo abierto y se ubica el transductor del US en la fosa poplítea a nivel del muslo. En este momento, se identifican los cóndilos femorales (la superficie articular posterior) y la arteria poplítea (figura 14). Se punza al paciente en plano con el transductor, infiltrando los 20 cc de anestésico local, previamente preparados, en el espacio que hay entre el hueso y la arteria. Si el espacio queda bien infiltrado, la analgesia del paciente está asegurada, ya que los nervios geniculados posteriores permanecen bañados con AL.

Figura 14

Colocación de la sonda del US y sonoanatomía del bloqueo IPACK.



Fuente: Sankineani et al. (2018).

Capítulo III. Discusión

3.1. Propuesta de manejo analgésico

La propuesta analgésica que se plantea en este trabajo es una simple guía para el servicio de anestesia del HCG, así como para quienes deseen utilizarla. Esta está basada en la bibliografía previamente expuesta. Vale rescatar que consiste en una serie de recomendaciones y que la técnica anestésica y analgésica que se utilice en sala de operaciones para un procedimiento de RTR depende del anestesiólogo oficial de cada caso. Por supuesto, todo lo que se sugiera en este esquema de manejo debe adecuarse a las características del paciente y a las comorbilidades que este posea, las cuales pueden alterar la propuesta.

El paciente que ingresa a sala de operaciones para un RTR debe ser monitorizado con lo básico según las disposiciones de la ASA, es decir, presión arterial no invasiva, oximetría y electrocardiograma. Según las características del paciente, se decide si se va dar una anestesia general o una anestesia espinal, pero se recomienda, según lo expuesto en esta revisión, la anestesia neuroaxial, espinal única. La dosis depende del anestesiólogo, sin embargo, se propone el uso de levobupivacaína de 5 a 7.5 mg y 10 mg de lidocaína. Además, previamente al bloqueo, hay que brindar amnesia al paciente con midazolam de 2 a 3 mg. Si el paciente es dormido con anestesia general, los medicamentos varían según el caso. Además, hay que tener presente la profilaxis antibiótica del paciente y pasarla antes de la isquemia que pondrán los ortopedistas.

Una vez que el paciente tenga instaurado su bloqueo espinal, se procede a aplicar los bloqueos regionales, para los cuales se necesitan 20 cc de bupivacaína al 0.25% más 20 mg de triamcinolona, para cada bloqueo. Se debe mantener estrecha vigilancia de la hemodinamia del paciente, así como recordar que ya tiene bloqueado el sistema autónomo y podría haber descompensaciones. Además, a la hora de colocar el bloqueo regional, pueden presentarse complicaciones principalmente con los anestésicos locales. Se empezará con la colocación del bloqueo IPACK, porque es el que se encuentra dentro del área quirúrgica y se

necesita que sea con la mayor esterilidad posible. Este se puede poner como segundo bloqueo, pero con una aguja nueva.

Luego se procede a limpiar la zona de bloqueo. Se cubre el US (sonda convexa) y se utiliza una aguja de 90 mm. El bloqueo debe ser aplicado con técnica aséptica. Una vez puesto el IPACK, se coloca el bloqueo del canal de los aductores. Para este, se puede emplear la misma aguja, siempre y cuando no se haya contaminado. Se procede a higienizar la zona y, de igual manera, se coloca el bloqueo con técnica aséptica, para el cual se usa la sonda lineal del US.

Hay que recordar que la intoxicación por anestésicos locales es un riesgo latente cuando se utilizan bloqueos de nervios periféricos. Así pues, siempre se deben tener a mano los insumos necesarios o por lo menos saber dónde se ubican en la zona de trabajo. Por ejemplo, en el HCG, se encuentran en el carro de paro de sala de operaciones. La dosis de la infusión lipídica es de 1.5 ml/kg en el primer minuto. Eso corresponde a un aproximado de 100 cc en el primer minuto. Después hay que pasar a 15 ml/kg/hora, lo cual es aproximadamente 1l de infusión. Claramente se debe individualizar a cada paciente.

Cuando los bloqueos regionales estén colocados, los cirujanos pueden comenzar con todos los procedimientos correspondientes para la cirugía. En el intraoperatorio, se hará el manejo hemodinámico del paciente, en el que no debería haber mayor cambio, a menos que el individuo sea muy frágil o que haya una complicación quirúrgica. Además del control de la hemodinamia, se empezará con la utilización de la analgesia multimodal y se procederá con la aplicación de los AINES. En este caso, se recomiendan 2.5 g de metamizol IV (una ampolla) o, en su defecto, paracónica (paracetamol) 1g IV y 75 mg de diclofenaco IV (una ampolla). Para efectos de esta revisión, no se recomienda el uso de opioides y solo se dejará el uso de la morfina para rescate del paciente, en caso de dolor postquirúrgico, cuando los AINES no den alivio.

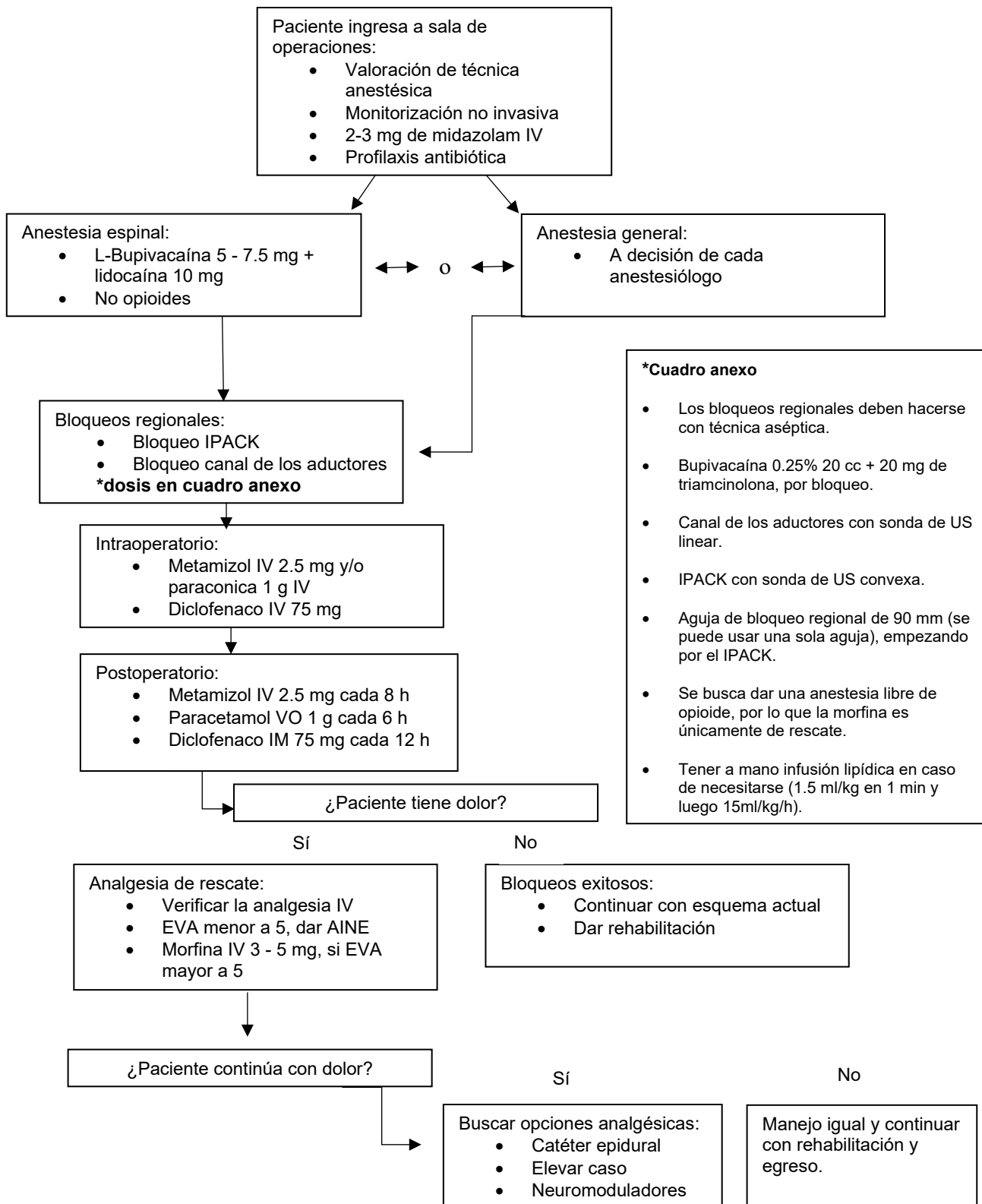
En el postoperatorio, el paciente seguirá cubierto por los bloqueos, pero es necesario emplear AINES para el mantenimiento de la analgesia multimodal: metamizol IV, 1 ampolla cada 8 horas; diclofenaco, 75 mg intramuscular (IM) cada 12 horas y paracetamol, 1 g vía oral (VO) cada 6 horas. Si el paciente manifiesta

dolor a pesar de todo el régimen analgésico propuesto, se sugiere darle un bolo de morfina IV de 3 a 5 mg, para mitigar la algesia.

El esquema analgésico planteado debería ser suficiente para calmar el dolor postoperatorio de los pacientes sometidos a un RTR. De este modo, se podrá realizar la terapia de rehabilitación al día siguiente, como normalmente se practica en el hospital, para así dar egreso a estos pacientes. Hay que tener muy claro que el paciente con dolor no se rehabilita, lo cual implica más días de cama en un centro hospitalario, de ahí la importancia de que los bloqueos queden bien instaurados.

Si el paciente no se alivia con ninguna de las técnicas expuestas, conviene pensar en otra técnica, como un catéter epidural o elevar el caso a un especialista de dolor crónico o de paliativos, para que agregue neuromoduladores a su tratamiento. En todo caso, la propuesta analgésica de este trabajo se resume en la ficha técnica que se encuentra en el capítulo IV.

Capítulo IV. Ficha técnica



Capítulo V. Conclusiones

El RTR es un procedimiento cada vez más común en el medio ortopédico y su principal causa es la osteoartrosis degenerativa de la articulación. Así pues, el anestesiólogo debe tener en todo su arsenal terapéutico opciones analgésicas que brinden un confort al paciente en su período postoperatorio. Los bloqueos regionales han venido a solventar esta situación. El bloqueo femoral, el ciático, el canal de los aductores, el obturador, el IPACK y la irrigación periarticular son ejemplos de los bloqueos de nervio periférico que se han utilizado para la analgesia de rodilla.

La bibliografía reciente apoya dos bloqueos en específico: el bloqueo del canal de los aductores, que logra dar una analgesia completa a la cápsula anterior de la rodilla, y el bloqueo IPACK, que bloquea los nervios geniculados posteriores de la articulación, con lo cual se ofrece una analgesia completa de la cápsula posterior de la articulación. Con estos dos bloqueos, se cubre en su totalidad la inervación de la rodilla. Los estudios demuestran que la analgesia es igual o superior al catéter epidural mientras que el bloqueo esté instaurado, lo cual puede ser de 24 a 36 horas, sin el riesgo de invasión al neuroeje ni los efectos secundarios de los opioides a nivel central.

Además, se ha observado que con el uso de un adyuvante como la triamcinolona se aumenta el tiempo de bloqueo de 48 a 72 horas. Esto garantiza una buena analgesia para que el paciente tenga confort y logre su rehabilitación de forma temprana en la gran mayoría de los casos. La evidencia del empleo del bloqueo IPACK con canal de los aductores más triamcinolona es manifiesta en este sentido³⁸.

Asimismo, si se le brinda analgesia al paciente en el postoperatorio con estas técnicas, el consumo de opioides decrece en gran medida. La evidencia de la reducción de bolos de opioides de rescate es clara. Además, la analgesia multimodal es un pilar para los pacientes sometidos a un RTR. La administración de AINES en el perioperatorio es de suma importancia. Estos no pueden faltar en el paciente que es operado con este tipo de procedimientos, pues alivian su dolor y

son excelentes para el rescate del paciente. Además, disminuyen el proceso inflamatorio.

Con todo, se necesitan más estudios para valorar el efecto de la triamcinolona en los pacientes a largo plazo. Este fármaco ha sido muy estudiado para el tratamiento del dolor crónico, mas no para el dolor agudo, como el dolor postoperatorio. Además, se requieren más investigaciones para seguir comparando el efecto de los bloqueos en los pacientes y su duración, ya que los estudios con los que se cuenta en este momento^{2, 9, 10, 11, 17, 22, 24, 38, 41, 43}, si bien tienen muy buenos resultados, son heterogéneos.

En suma, se ha planteado un manejo analgésico diferente al acostumbrado en el HCG. Aunque se espera obtener resultados positivos, pues la bibliografía así lo respalda, se recomienda continuar con los estudios y comparar directamente estos bloqueos y el uso de triamcinolona con el catéter epidural, para disponer de una visión mucho más amplia del manejo analgésico del RTR en dicho centro médico.

Referencias bibliográficas

1. Anwar, H. (2019). Complicaciones después de anestesia neuroaxial en pacientes obstétricas. *Obstetric Anaesthesia*. <https://bit.ly/2Vy4Z1B>
2. Arteaga, A, Concha, J.A., Rocío, S., Valdés, M. y Zárata, E. (2018). Actualidad en el manejo de dolor post operatorio de artroplastia de rodilla mediante técnica de bloqueo canal de los aductores. *Revista Médica Sanitas*, 21(2), 69-75. <https://bit.ly/3s0Aj5d>
3. Ayón, H., Rivera, A., Guajardo, J., Juárez, A., Chejne, F. y Ramos, A. (2017). Esquemas de la analgesia epidural para bombas de infusión. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 40(1), 207-209. <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2017/cmas171bi.pdf>
4. Barash, P, Cullen, B., Stoelting, R., Cahalan, M., Stock, C., Ortega, R. y Sharar, S. (2018). *Anestesia clínica*. Wolters Kluwer.
5. Bauer, M., Lu, W., Onibonoje, O., Parrett, C., Sessler, D., Mournir-Soliman, L., Zaky, S., Krebs, V., Buller, L., Donohue, M., Stevens-Lapsley, J. y Ilfeld, B. (2012). Continuous Femoral Nerve Blocks Decreasing Local Anesthetic Concentration to Minimize Quadriceps Femoris Weakness. *Anesthesiology*, 116(3), 665–72. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22293719/>
6. Butterworth, J., Mackey, D. y Wasnick, J. (2018). *Morgan and Mikhail's clinical anesthesiology*. McGrawHill.
7. Canaviri, A., Durán, N., Fernández, F., Perez, H., Parrado, F., Riveros, C. y Sokol, S. (2012). *Normas de Diagnóstico y Tratamiento en Anestesiología*. Instituto Nacional de Seguros de Salud INASES. Departamento Técnico de Salud.
8. Cruz, H., Meela, S. y Jinn, K. (2014). Practical use of local anesthetics in regional anesthesia. *Co-anesthesiology*, 27(4), 382-387. <https://bit.ly/3IERGXT>
9. Dae-Won, J., Won-Yong, S., Seung-Suk, S., Ok-Gul, K. y In-Seung, L. (2020). Comparison of the postoperative analgesic effect for infiltration between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee and that of periarticular multimodal drug injection in total knee arthroplasty: retrospective study in the

- immediate postoperative period. *Knee Surgery & Related Research*, 32(1).
<https://bit.ly/3fBvgD6>
10. Desai, N., Kirkham, K. R. y Albrecht, E. (2021). Local anaesthetic adjuncts for peripheral regional anaesthesia: a narrative review. *Anaesthesia*, 76(1), 100-109.
<https://bit.ly/3juTwrQ>
 11. Díaz, J., Pérez, G., Sánchez, E., Gómez, I., Peregrín, I. y Collado, A. (2018). Bloqueo IPACk asociado a bloqueo del canal de los aductores frente a bloqueo femoral, calidad analgésica y uso de rescate tras artroplastia total de rodilla. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular*, 53(275), 95-101.
<https://bit.ly/3xARkEg>
 12. Duran, J. y Deyssi, C. (2018). Artroplastia total de rodilla: Evaluación funcional y complicaciones. *Traumatología Y Ortopedia – Hospital Obrero N° 1, 2010 – 2015. Cuadernos Hospital de Clínicas*, 59(2), 29-35.
http://www.scielo.org.bo/pdf/chc/v59n2/v59n2_a04.pdf
 13. Fernández, M. Bouzas, D. Maldonado, S. y Carceller, J.M. (2014). Guía básica de fármacos y dolor. *Anestesiari*, 6(2).
<http://revistaanestesiari.org/index.php/rear/article/view/210/350>
 14. Gademan, M., Hofstede, S., Vliet, T., Nelissen, R. y Marang-van de Mheen, P. (2016). Indication criteria for total hip or knee arthroplasty in osteoarthritis: a state-of-the-science overview. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17(463).
<https://bit.ly/3CrEYBZ>
 15. Gemayel, A., y Varacallo, M. (2019). Total Knee Replacement (TKR) Techniques. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499896/>
 16. Gmyrek, R. y Dahdah, M. (2019). Local and Regional Anesthesia. *Medscape*.
<https://emedicine.medscape.com/article/1831870-overview#showall>
 17. Hee Soo, K., Seung-Jun, L., Chong, K. y Jin-Tae, K. (2011). Effect Of Triamcinolone Added to Scalp Nerve Block For Postoperative Pain Management Of Moyamoya Disease. *Korean J Anesthesiol*, 61(2), 173-174.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3167142/pdf/kjae-61-173.pdf>
 18. Hermosa, J.C. y Pascual, R. (2016). Rodilla. *AMF*, 12(10), 596-609.
<https://bit.ly/3jwXWhN>

19. Jiabin, L., Ma, C., Elkassabany, N., Fleisher, L. y Neuman, M. (2013). Neuraxial Anesthesia Decreases Postoperative Systemic Infection Risk Compared with General Anesthesia in Knee Arthroplasty. *Anesth Analg*, 117(4), 1010-1016. <https://bit.ly/2VwL1nI>
20. Johnson, R., Kopp, S., Burkle, C., Duncan, C., Jacob, A., Erwin, P., Murad, M. y Mantilla, C. (2016). Neuraxial vs general anaesthesia for total hip and total knee arthroplasty: a systematic review of comparative effectiveness research. *British Journal of Anaesthesia*, 116(2), 163–176. <https://bit.ly/3yqaRs5>
21. Kopp, S., Børglum, J., Buvanendran, A., Horlocker, T., Ilfeld, B., Memtsoudis, S., Neal, J., Rawal, N. y Wegener, J. (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 Acute Pain*, 42(6). <https://rapm.bmj.com/content/42/6/683>
22. Krishna, G.V., Khanna, S. y Jaishree, S.V. (2020). Review of adjuvants to local anesthetics in peripheral nerve blocks: Current and future trends. *Saudi Journal of Anesthesia*, 14(1), 77-84. <https://www.saudija.org/article.asp?issn=1658-354X;year=2020;volume=14;issue=1;spage=77;epage=84;aulast=Krishna>
23. Lee, S., Rooban, N., Vaghadia, H., Sawka, A. N., y Tang, R. (2018). A Randomized Non-Inferiority Trial of Adductor Canal Block for Analgesia After Total Knee Arthroplasty: Single Injection Versus Catheter Technique. *The Journal of Arthroplasty*, 33(4), 1045–1051. [https://www.arthroplastyjournal.org/article/S0883-5403\(17\)31023-9/fulltext](https://www.arthroplastyjournal.org/article/S0883-5403(17)31023-9/fulltext)
24. Lund, J., Jenstrup, M. T., Jæger, P., Sørensen, J. y Dahl, B. (2010). Continuous adductor-canal-blockade for adjuvant post-operative analgesia after major knee surgery: preliminary results. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 55(1), 14–19. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1399-6576.2010.02333.x>
25. Machi, A., Sztain, J., Kormaly, N., Madison, S., Abramson, W., Monahan, A., Khatibi, B., Ball, S., Gonzales, F., Sessler, D., Mascha, E., You, J., Nakanote, K. y Ilfeld, B. (2015). Discharge Readiness after Tricompartment Knee Arthroplasty

- Adductor Canal versus Femoral Continuous Nerve Blocks—A Dual-center, Randomized Trial. *Anesthesiology*, 123(2), 444-456. <https://bit.ly/3AIBxLe>
26. Martínez, R., Martínez, C., Calvo, R. y Figueroa, D. (2015). Osteoarthritis (artrosis) de rodilla. *Rev Chil Ortop Traumatol*, 56(3), 45-51. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-chilena-ortopedia-traumatologia-230-pdf-S0716454815000236>
27. Mcfarlane, J., Gitman, M., Bornstein, K., El-Boghdadly, K. y Weinberg, G. (2021). Updates in our understanding of local anaesthetic systemic toxicity: a narrative review. *Anaesthesia*, 76(1), 27-39. <https://bit.ly/3jpmCZm>
28. Memtsoudis, S., Danninger, T., Rasul, R., Poeran, J., Gerner, P., Stundner, O., Mariano, E. y Mazumdar, M. (2014). Inpatient Falls after Total Knee Arthroplasty The Role of Anesthesia Type and Peripheral Nerve Blocks. *Anesthesiology*, 120, 551-563. <https://bit.ly/3jzVLKg>
29. Memtsoudis, S. G., Rasul, R., Suzuki, S., Poeran, J., Danninger, T., Wu, C. y Vougioukas, V. (2014). Does the Impact of the Type of Anesthesia on Outcomes Differ by Patient Age and Comorbidity Burden? *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 39(2), 112–119. <https://bit.ly/2U40L1c>
30. Mugabure, B. González, S. Uría, A., y Torán, L. (2012). Actualizaciones en el manejo clínico de los opioides espinales en el dolor agudo postoperatorio. *Rev Soc Esp Dolor*, 19(2), 72-94. <https://bit.ly/3xw8dQn>
31. O'Donnell, R. y Dolan, J. (2018). Anaesthesia and analgesia for knee joint arthroplasty. *BJA Education*, 18(1), 8-15. <https://bit.ly/3IJfRo6>
32. Pavel, M. (2015). Rehabilitación en artroplastia de rodilla: modelo de 3 fases. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*, 25(2), 90-93. <https://revistacmfr.org/index.php/rcmfr/article/view/140>
33. Pró, E. (2014). *Anatomía Clínica*. Editorial Médica Panamericana.
34. Pugely, A. J., Martin, C. T., Gao, Y., Mendoza-Lattes, S., y Callaghan, J. J. (2013). Differences in Short-Term Complications Between Spinal and General Anesthesia for Primary Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American*, 95(3), 193–199. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23269359/>
35. Qiujian, Xi., Dai, W., Zhao, D., Wu, J., Huang, C. y Zhao, Y. (2017). Adductor canal block with local infiltrative analgesia compared with local infiltrate analgesia

- for pain control after total knee arthroplasty A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine*, 96(38), 1-13. <https://bit.ly/3s1DSI1>
36. Ramírez-Guerrero, A., Mille-Loera, J.E. y Aréchiga-Ornelas, G. (2010). Complicaciones de la analgesia epidural. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 33(1), 30-32. <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2010/cmas101g.pdf>
37. Rebollo-Manrique, R. (2013). Bloqueo subaracnoideo: una técnica para siempre. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 36(1), 145-149. <https://bit.ly/3s3CgO3>
38. Rocha-Romero, A., Aguilar, R. y Fajardo, M. (2021). Replacement of catheters with triamcinolone in fast-track knee replacement. A case series. *Saudi Journal of Anesthesia*, 15(2), 230-231. <https://bit.ly/2VDxKda>
39. Rosa-Díaz, J., Navarrete-Zuazo, V. y Díaz-Mendiondo, M. (2014). Aspectos básicos del dolor postoperatorio y la analgesia multimodal preventiva. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 37(1), 18-26. <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2014/cma141c.pdf>
40. Runge, C., Moriggl, B., Børglum, J., y Bendtsen, T. F. (2017). The Spread of Ultrasound-Guided Injectate From the Adductor Canal to the Genicular Branch of the Posterior Obturator Nerve and the Popliteal Plexus. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 42(6), 725–730. <https://rapm.bmj.com/content/42/6/725>
41. Sánchez, S. (2016). Técnicas de anestesia regional para analgesia postoperatoria en la cirugía de reemplazo total de rodilla. Artículo De Revisión. *Revista Argentina de Anestesiología*, 74(2), 57-63. <https://bit.ly/3xvILM3>
42. Sankineani, S., Reddy, A., Eachempati, K., Jangale, A., y 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*, 28(7), 1391-1395. <https://bit.ly/37o3aqD>
43. Schnabel, A., Reichl, S., Weibel, S., Zahn, P., Kranke, P., Pogatzki-Zahn, E. y Meyer-Friessem, C. (2019). Bloqueos del conducto aductor para el tratamiento del dolor posoperatorio en adultos sometidos a cirugía de rodilla. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (10). <https://bit.ly/3fl02Ku>

44. Shannon, L. Stout, A. Dreyfuss, P. (2019). Review of Knee Joint Innervation: Implications for Diagnostic Blocks and Radiofrequency Ablation. *Pain Medicine*, 21(5), 1–17. <https://bit.ly/37rGfe0>
45. Torpy, J., Lym, C. y Golub, R. (2011). Anesthesia General. *JAMA*, 305(10), 1050-1050. <https://bit.ly/37sN5Qd>
46. Torres-Maldonado, A. (2016). Bloqueo de canal aductor guiado por ultrasonido. Taller: Anestesia Regional Extremidad Inferior. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 39(1), 249-250. <https://bit.ly/3AoSbJX>
47. Turner, J. D., Dobson, S. W., Henshaw, D. S., Edwards, C. J., Weller, R. S., Reynolds, J. W., Russell, G. B. y Jaffe, J. D. (2018). Single-Injection Adductor Canal Block With Multiple Adjuvants Provides Equivalent Analgesia When Compared With Continuous Adductor Canal Blockade for Primary Total Knee Arthroplasty: A Double-Blinded, Randomized, Controlled, Equivalency Trial. *The Journal of Arthroplasty*, 33(10), 3160-3166. <https://bit.ly/3fFrAQZ>
48. Turner, J. y Weller, R. (2019). How I Used to Do It: Anesthesia and Analgesia for Total Knee Arthroplasty: Four Decades of Evolution. *ASRA*. <https://bit.ly/3rZwj4C>
49. Vallejos, P., Gallardo, J., Chávez, J., Meléndez, P. y Begazo, H. (2012). Analgesia postoperatoria para artroplastia total de rodilla comparación de tres técnicas. *Revista Chilena de Anestesiología*, (41), 202-208. <https://bit.ly/3xu723T>
50. Vargas-Hernández, J. (2014). Anestesia libre de opioides. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 37(1), 24-27. <https://bit.ly/3Cs1Q4g>
51. Weinstein, E. J., Levene, J. L., Cohen, M. S., Andreae, D. A., Chao, J. Y., Johnson, M., Hall C. B. y Andreae, M. H. (2018). Local anaesthetics and regional anaesthesia versus conventional analgesia for preventing persistent postoperative pain in adults and children. *Base de datos de Cochrane Systematic Reviews*, 4(4). <https://bit.ly/3IBNckZ>
52. Weinstein, S. M., Baaklini L. R., Liu, J., Poultsides, L., Cozowicz, C., Poeran, J., Saleh, J. N. y Memtsoudis, S. G. (2018). Neuraxial anaesthesia techniques and postoperative outcomes among joint arthroplasty patients: is spinal anaesthesia the best option? *British Journal of Anaesthesia*, 121(4), 842-849. <https://bit.ly/3jweq9T>