UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Tesis:

"COMPARATIVO ENTRE EL BLOQUEO DEL CANAL ADUCTOR VERSUS EL BLOQUEO DE NERVIOS GENICULARES, SOBRE LA EFICACIA PARA EL CONTROL DEL DOLOR POSTOPERATORIO INMEDIATO EN ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA"

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:
DRA. RULHDANY SOFÍA RINCÓN BECERRA

ASESORES DE TESIS:
DR. OSCAR GUZMÁN ZAVALA
DRA. SANDRA EDITH LÓPEZ CASTAÑEDA

MORELIA, MICHOACÁN A 29 DE JULIO DE 2024.

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AUTORIZACIONES DE TESIS

DR. ABRAHAM FLORES VARGAS
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL “DR. MIGUEL SILVA”

OMAR SALMERON COVARRUBIAS
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DRA. ALETHIA AYALA NÚÑEZ
PROFESOR TITULAR DE CURSO DE LA ESPECIALIDAD Y JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA

DR. OSCAR GUZMÁN ZAVALA
ASESOR CLÍNICO DE TESIS

DRA. SANDRA EDITH LÓPEZ CASTAÑEDA
ASESOR METODOLOGICO DE TESIS

DRA. RULHDANY SOFÍA RINCÓN BECERRA
SUSTENTANTE

CARTA DE APROBACIÓN DE LOS COMITÉS

Gobierno del Estado
de Michoacán de Ocampo

Dependencia	SECRETARÍA DE SALUD DE MICHOACÁN
	HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA"
Sub - dependencia	
Oficina	COMITÉ DE ETICA EN INVESTIGACION
No. de oficio	5009/2024/030
Expediente	
Asunto:	**Oficio de aceptación de proyecto de Investigación**

"2024, Celebración de los 200 Años del Estado Federal de Michoacán"

Atapaneo, Morelia, Michoacán, 02 de abril de 2024.

C. DRA. RULHDANY SOFIA RINCON BECERRA
INVESTIGADORA PRINCIPAL
P R E S E N T E.

Por este conducto le informamos, que el Comité de Ética en Investigación con número de Registro **CONBIOÉTICA-16-CEI-004-20161212** con fecha de expedición diciembre 13 del 2022 y el Comité de Investigación con número de **Registro COFEPRIS-17-CI-16053153** con fecha de expedición 11 de noviembre del 2017 del Hospital General "Dr. Miguel Silva", revisaron y **APROBARON** su proyecto de investigación con número de registro 702/02/24 titulado:

"COMPARATIVO ENTRE EL BLOQUEO DEL CANAL ADUCTOR VERSUS EL BLOQUEO DE NERVIOS GENICULARES, SOBRE LA EFICACIA PARA EL CONTROL DEL DOLOR POSTOPERATORIO INMEDIATO EN ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA".

No omitimos mencionarle que deberá presentar a estos comités los resultados finales (TESIS), así como cualquier enmienda que se pretenda realizar en el transcurso de la investigación de acuerdo a la norma oficial mexicana que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos y a la Guía Nacional Para la Integración y funcionamiento de los comités de Ética en Investigación.

Sin más por el momento, le enviamos un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

QFB. ÁLVARO RODRÍGUEZ BARRÓN
PRESIDENTE DEL COMITE DE ETICA EN INVESTIGACION DEL HOSPITAL GENERAL DR. MIGUEL SILVA.

COMITE DE ETICA EN INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA"
SECRETARÍA DE SALUD DE MICHOACÁN

DR. JOSÉ FRANCISCO LÓPEZ BELTRÁN
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACION DEL HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA".

COMITE DE INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA"
SECRETARÍA DE SALUD DE MICHOACÁN

C.c.p. Dr. Guillermo Cervantes Castañeda.- Jefe de Enseñanza e Investigación.- Hospital General "Dr. Miguel Silva".- PRESENTE
C.c.p. minutario.

Al contestar este oficio, cítense los datos contenidos en el cuadro del ángulo superior derecho.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, expreso mi más profunda gratitud a Dios, fuente inagotable de sabiduría y guía constante en mi vida. Reconozco su presencia en cada paso de mi formación académica y profesional, y considero este trabajo como un testimonio palpable de su infinita providencia.

Al Hospital General Dr. Miguel Silva, mi más sincero agradecimiento por proporcionarme los recursos necesarios y un ambiente propicio para llevar a cabo esta investigación. A mis maestros, por sus valiosas contribuciones que enriquecieron este proyecto. De manera especial, al Dr. Oscar Guzmán Zavala, por su experta orientación, dedicación, apoyo constante y paciencia a lo largo de este proceso.

Reconozco con gratitud, la experticia de la Dra. Sandra Edith López Castañeda, en el campo de la estadística, la cual ha sido fundamental para el desarrollo de este estudio.

A mis padres, les agradezco profundamente su inquebrantable apoyo, comprensión y aliento, especialmente durante estos últimos tres años que, desde la distancia, han sido parte crucial para superar los desafíos que surgieron en este camino.

Finalmente, quiero agradecer a mis compañeros cuyo intercambio de ideas y apoyo incondicional han sido mi fuente de inspiración y fortaleza.

RESUMEN

Antecedentes: La OA de rodilla es un padecimiento común, siendo la ATR la solución quirúrgica, las técnicas analgésicas regionales ecoguiadas enfocadas en la inervación sensitiva de la rodilla, representan una gran alternativa de manejo del dolor tras ATR. **Objetivo general:** Determinar cuál asociación entre bloqueos da menor puntaje de dolor en el postoperatorio inmediato tras ATR, bien sea el bloqueo del canal aductor más bloqueo IPACK versus bloqueo de nervios geniculares más bloqueo IPACK, guiados bajo ultrasonografía. **Materiales y método:** Estudio comparativo, experimental, longitudinal, prospectivo y analítico realizado en el Hospital General "Dr. Miguel Silva" en pacientes sometidos a ATR de manera electiva, quienes cumplieron los criterios de inclusión, distribuidos aleatoriamente en dos grupos: Grupo A (bloqueo del canal aductor + bloqueo IPACK) y Grupo G (bloqueo de nervios geniculares + bloqueo IPACK), realizados luego del bloqueo subaracnoideo. En el postoperatorio a las 6, 12, 18 y 24 horas se evaluó el dolor, la hora de inicio de dolor moderado, la movilidad permitida y el grado de satisfacción del estudio. **Análisis estadístico:** Se utilizó estadística descriptiva, con medidas de tendencia central. La prueba chi cuadrada se utilizó para determinar asociación significativa entre las variables categóricas del estudio, con un nivel de significancia $p<0.05$. **Resultados:** A las 6 horas los pacientes del grupo A el 77,7% no manifestó dolor en comparación con el grupo G (27,7%), con una diferencia significativa para ambos grupos ($p = 0.026$). A las 12 horas, el 70,2% del grupo A manifestaron no tener dolor o dolor leve y del grupo G el 88,8% refirieron dolor leve o moderado, no hubo diferencias significativas ($p = 0.188$). A las 18 y 24 horas a nivel global se registró más frecuente el dolor leve, sin resultado significativos entre ambos grupos ($p = 0.76$) y ($p = 0.14$) respectivamente. **Conclusión:** Tanto el bloqueo del canal aductor como el bloqueo de nervios geniculares, ofrecen puntajes muy bajos de dolor en el postoperatorio inmediato luego de ATR y menor uso de opioide, por lo que se recomienda cualquiera de las dos técnicas de bloqueos para el manejo del dolor.

ABSTRACT

Background: Knee osteoarthritis (OA) is a common condition, with TKR being the surgical solution, ultrasound-guided regional analgesic techniques targeting knee sensory innervation present a promising pain management alternative following TKR. **General Objective:** To determine which combination of blocks yields lower postoperative pain scores immediately after TKR: adductor canal block plus IPACK block versus genicular nerve blocks plus IPACK block, guided by ultrasound. **Materials and Methods:** A comparative, experimental, longitudinal, prospective, and analytical study conducted at "Dr. Miguel Silva" General Hospital on patients undergoing elective total knee replacement (TKR), who met the inclusion criteria and were randomly allocated into two groups: Group A (adductor canal block + IPACK block) and Group G (geniculate nerve blocks + IPACK block), performed following subarachnoid block. Postoperatively, pain levels were assessed at 6, 12, 18, and 24 hours, along with the onset time of moderate pain, permitted mobility, and study satisfaction level. **Statistical Analysis:** Descriptive statistics with measures of central tendency were employed. The chi-square test was used to determine significant associations among categorical study variables, with a significance level of $p<0.05$. **Results:** At 6 hours, 77.7% of patients in Group A reported no pain compared to 27.7% in Group G, with a significant difference between both groups ($p = 0.026$). At 12 hours, 70.2% of Group A reported either no pain or mild pain, while 88.8% of Group G reported mild to moderate pain; however, this difference was not significant ($p = 0.188$). At 18 and 24 hours, mild pain was most frequently reported overall, with no significant differences between the groups ($p = 0.76$ and $p = 0.14$, respectively). **Conclusion:** Both adductor canal block and genicular nerve block result in very low pain scores immediately postoperatively after total knee replacement and reduced opioid use. Therefore, either of these block techniques is recommended for pain management.

ABREVIATURAS

AC	Canal aductor
ACB	Bloqueo del canal aductor
AG	Anestesia general
AL	Anestésicos Locales
ASA	American Society Anesthesiology
ATR – TKR	Artroplastia total de rodilla
BNF	Bloqueo del nervio femoral
BNS	Bloqueo del nervio ciático
DAP	Dolor agudo postoperatorio
ENA	Escala numérica análoga
FT	Triángulo femoral
FTB	Bloqueo del triángulo femoral
GNB	Bloqueo de nervios geniculares
IMC	Índice de masa corporal
IPACK	Infiltración entre la arteria poplítea y la cápsula de la rodilla
NGIL	Nervio geniculado inferolateral
NGIM	Nervio geniculado inferomedial
NGSL	Nervio geniculado superolateral
NGSM	Nervio geniculado superomedial
NVM	Nervio del músculo vasto medial
OA	Osteoartrosis
SN	Nervio safeno
TUG	Timed Up and Go
VAM	Membrana vastoaductora

ÍNDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
ABREVIATURAS	8
INTRODUCCIÓN	12
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
ANTECEDENTES	13
MARCO TEÓRICO	14
JUSTIFICACIÓN	33
OBJETIVOS	35
HIPÓTÉSIS	36
MATERIAL Y MÉTODOS	37
DISEÑO DE ESTUDIO	37
POBLACIÓN	37
MUESTRA	37
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	38
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	38
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	39
DEFINICIÓN DE VARIABLES	39
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	42
ASPECTOS ÉTICOS	42
RESULTADOS	46
DISCUSIÓN	59
CONCLUSIONES	61
ANEXOS	62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Inervación de la rodilla	15
Figura 2	Ilustración anatómica del triángulo femoral (FT) y del canal aductor (CA)	19
Figura 3	Posición ergonómica para el bloqueo del canal del aductor proximal	20
Figura 4	Posición de la sonda de ultrasonido y estructuras visualizadas para el ACB proximal	21
Figura 5	Bloqueo del canal de los aductores	22
Figura 6	Bloqueo del canal de aductor	22
Figura 7	Localización de los nervios geniculares	23
Figura 8	Posicionamiento de la sonda para el bloqueo genicular superomedial. Con la sonda lineal del transductor colocada a lo largo del plano longitudinal del fémur.	24
Figura 9	Técnica de abordaje «fuera de plano» del nervio geniculado inferomedial	25
Figura 10	Técnica de abordaje «fuera de plano» del nervio geniculado superolateral	25
Figura 11	Técnica de abordaje «fuera de plano» del nervio geniculado inferolateral	25
Figura 12	Anatomía del bloqueo genicular superomedial	26
Figura 13	Bloqueo genicular superomedial con visualización de la aguja ecogénica en plano	26
Figura 14	Anatomía ecográfica del bloqueo del nervio genicular inferomedial	26
Figura 15	Distribución observada del contraste en el modelo cadavérico tras el bloqueo de los nervios geniculados	27
Figura 16	Infiltración ecoguiada entre la arteria poplítea y la cápsula del bloqueo posterior de la rodilla	28
Figura 17	El anestésico local (LA) se distribuye transversalmente entre la arteria poplítea (PA) y el fémur	29
Figura 18	Imagen ecográfica del bloque IPACK	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Inervación de la rodilla	15
Tabla 2	Comparación entre técnicas analgésicas postoperatorias de ATR	30
Tabla 3	Actuación de los anestésicos locales en el bloqueo de nervios periféricos	32
Tabla 4	Variables y unidades de medida	39
Tabla 5	Edad por grupos	47
Tabla 6	IMC por grupos	48
Tabla 7	Cantidad de pacientes según clasificación IMC	48
Tabla 8	ASA por grupos	49
Tabla 9	ENA inicial por grupos	50
Tabla 10	ENA a las 6 horas	51
Tabla 11	ENA a las 12 horas	52
Tabla 12	ENA a las 18 horas	53
Tabla 13	ENA a las 24 horas	54
Tabla 14	Hora en el que inicia el dolor moderado en el POP inmediato por grupos	55
Tabla 15	Movilidad en el postoperatorio inmediato	56
Tabla 16	Uso de analgesia de rescate con opioides en el POP inmediato	57
Tabla 17	Grado de satisfacción del paciente con el estudio	58

INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la gonartrosis tiende a aumentar con la edad, especialmente en pacientes de edad avanzada, además es más común en mujeres que en hombres. El manejo de la gonartrosis severa es el reemplazo total de rodilla la cual ha ido aumentando considerablemente.

El dolor agudo postoperatorio (DAP) se define por su inicio reciente, probablemente limitada duración, cuya característica principal es que su intensidad alcanza su punto máximo durante las primeras 24 horas y luego disminuye gradualmente. El DAP predice la cronificación del dolor, sugiriendo una conexión con mecanismos de sensibilización neuronal y neuroplasticidad propios del dolor neuropático.

El dolor que experimenta los pacientes después de una ATR continúa siendo un desafío significativo para la salud, ya que puede conllevar complicaciones como hospitalización prolongada, limitación en la movilidad, estrés, ansiedad, riesgo de trombosis venosa profunda; todo ello no solo incrementa los costos hospitalarios, sino que también afecta tanto la economía del paciente como la del cuidador. Adicionalmente se calcula que hasta un 52% de estos pacientes presentan dolor moderado y un 16% dolor severo en reposo incluso hasta los 30 días postartroplastia de rodilla.

Hasta ahora, la analgesia epidural era la técnica preferida para manejar el dolor después de las artroplastias de rodilla. Sin embargo, los bloqueos anestésicos de nervios periféricos son procedimientos seguros que ofrecen resultados comparables a la epidural en cuanto al control del dolor, pero con menos complicaciones secundarias, como hipotensión arterial, cefaleas después de la punción, bloqueo motor bilateral que puede retrasar la movilización temprana, tromboembolismo pulmonar y probabilidad de formación de hematoma espinal. A nivel mundial, se han evaluado técnicas de anestesia regional periférica para manejar el dolor postoperatorio después de una artroplastia total de rodilla.

El bloqueo del nervio femoral (BNF) y el bloqueo del nervio ciático (BNS), habían sido las técnicas anestésicas regionales favoritas como alternativa para el manejo del dolor en el postoperatorio, sin embargo, dado el compromiso de la movilidad de la extremidad, al bloquear las ramas motoras, se han dejado atrás y se han evaluado nuevas técnicas analgésicas; como en el caso de nuestra investigación, en el que estudiamos: el bloqueo del canal aductor y el bloqueo de los nervios geniculares, en el cual se pretendió bañar con un anestésico local específicamente a las ramas sensitivas de la rodilla. Ambos bloqueos se asociaron al bloqueo IPACK (Infiltración entre la arteria poplítea y la cápsula de la rodilla), para proteger la inervación sensitiva de la cara posterior de la rodilla. Todos estos bloqueos regionales realizados bajo guía ultrasonográfica, proporcionando ser una técnica segura, con conocimiento en tiempo real de la dispersión del anestésico local y con menos eventos adversos.

Por todo lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿ES MÁS EFICAZ EL BLOQUEO DE NERVIOS GENICULARES ASOCIADO AL BLOQUEO IPACK FRENTE AL BLOQUEO DEL CANAL ADUCTOR COMBINADO CON EL BLOQUEO IPACK, PARA EL CONTROL DEL DOLOR Y LA PRONTA RECUPERACIÓN EN EL POSTOPERATORIO INMEDIATO DE PACIENTES SOMETIDOS A ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA?

ANTECEDENTES

A medida que la población envejece y se vuelve más obesa y sedentaria, la incidencia de osteoartrosis (OA) de rodilla está en aumento. Esta condición afecta a más del 20% de los adultos mayores de 65 años, lo que ha contribuido al incremento de cirugías como el reemplazo total articular de rodilla, las cuales se realizan con frecuencia creciente en la actualidad.[2, 3, 4]

Las terapias conservadoras han mostrado ser poco efectivas y el reemplazo total de rodilla (ATR) sigue siendo el tratamiento de elección para las etapas avanzadas de la osteoartrosis de rodilla. Sin embargo, hasta un 44 % de los pacientes experimentan dolor persistente después de la cirugía de rodilla y un 15 % reportando dolor severo. El dolor de moderado a severo después de la operación se asocia con un mayor uso de opioides, una recuperación funcional más prolongada y una reducción en el puntaje de satisfacción del paciente.[3, 5, 6]

Tradicionalmente, la anestesia neuroaxial se ha adoptado para mejorar el manejo del dolor en la fase postoperatoria de los reemplazos totales de articulaciones, además de reducir la aparición de náuseas, vómitos y complicaciones cardiovasculares, pulmonares y renales, y disminuir la mortalidad general en comparación con la anestesia general (AG). No obstante, esta técnica puede afectar de manera variable al sistema nervioso autónomo y conllevar riesgos significativos como infecciones de la columna, hemorragias, daño nervioso y depresión respiratoria.[7, 8] La analgesia epidural ha sido crucial para controlar el dolor agudo después de la cirugía ortopédica, pero no está exenta de efectos adversos como hipotensión, retención urinaria y efectos secundarios derivados del uso de opioides en las infusiones de anestésicos locales, su principal desventaja radica en limitar la movilidad temprana, y tras cirugías de cadera o rodilla, el riesgo de eventos tromboembólicos varía ampliamente (entre el 40% y 80%), lo que requiere profilaxis antitrombótica obligatoria, aumentando así el riesgo de complicaciones hemorrágicas.[8, 9]

Los bloqueos de los nervios periféricos ofrecen un alivio del dolor comparable a la analgesia epidural, pero con menos efectos secundarios. La incorporación de la ecografía permite una identificación precisa de las estructuras anatómicas, facilitando un inicio de acción más rápido y un control más exacto de la dispersión del anestésico local.[9]

Por lo tanto, la administración de anestésicos locales (AL) en los nervios periféricos ofrece un mejor manejo del dolor en el postoperatorio más efectivamente que los bloqueos subaracnoideos. La mayoría de estos bloqueos utilizan anestésicos locales de larga duración para minimizar el dolor después de la cirugía, permitir una movilidad temprana, ayudan significativamente a disminuir el uso de opioides y mitigar sus efectos secundarios. Sin embargo, algunas técnicas pueden afectar la función motora, lo cual podría retrasar la recuperación postoperatoria.[5]

MARCO TEORICO

Anatomía de la articulación de la rodilla:

La rodilla está formada por huesos, ligamentos, cartílagos y una membrana sinovial. Esta membrana produce líquido sinovial, el cual lubrica la articulación y nutre el cartílago, que carece de vasos sanguíneos.[2, 20]

La rodilla es una articulación bicondílea única que permite movimientos como flexión, extensión, rotación externa e interna. Está formada por tres huesos: el fémur distal con dos cóndilos cubiertos por cartílago hialino, la epífisis proximal de la tibia con cavidades condíleas también cubiertas de cartílago hialino, y la rótula que tiene dos carillas articulares para cada cóndilo femoral. Los meniscos cartilaginosos, que amortiguan el peso corporal en la articulación. La cápsula articular envuelve toda la articulación, interrumpida anteriormente por la rótula y posteriormente por los ligamentos cruzados. La unión anterior está asegurada por el ligamento rotuliano, que es el tendón del músculo cuádriceps femoral, y por los ligamentos colaterales interno y externo.[10]

El tratamiento de la OA puede ser complicado debido a la falta de vasos sanguíneos y nervios en el cartílago de la rodilla. En las etapas tempranas de la OA, el daño al cartílago no desencadena una respuesta inflamatoria dolorosa. Sin embargo, conforme avanza la enfermedad, se afectan las estructuras óseas y ligamentosas, provocando remodelación ósea, formación de osteofitos y laxitud ligamentosa. Además, se desarrolla un derrame sinovial que libera mediadores inflamatorios y causa dolor.[2, 10]

Inervación de la rodilla:

La inervación sensorial de la rodilla es compleja y muestra variabilidad anatómica significativa. Principalmente, dos componentes nerviosos están involucrados: el plexo lumbar (rama femoral y obturadora) que cubre la parte anterior y proximal, y el plexo sacro (nervio ciático) que inerva la parte posterior y distal. El nervio del vasto medial, el nervio safeno, una rama del nervio obturador y una rama del nervio ciático proporcionan inervación a la cápsula medial y al retináculo de la rodilla. El nervio ciático y el nervio del vasto lateral inervan la parte superolateral de la articulación, mientras que el nervio peroneo cubre el cuadrante inferolateral. Por último, el nervio tibial y una rama posterior del nervio obturador inervan la cara posterior de la cápsula articular.[1] **Tabla 1.**

Después de atravesar el ligamento inguinal, el nervio femoral alcanza el compartimento anterior del muslo y se divide en varias ramas: el nervio cutáneo anterior lateral, que inerva el músculo sartorio y ramas cutáneas, el nervio cutáneo anterior medial que se dirige al músculo cutáneo interno, el nervio del cuádriceps femoral que se divide en cuatro ramas para cada cabeza del músculo, y el nervio safeno, que emite ramas hacia la región infrapatelar y la cara interna de la pierna.[1, 10]

Los nervios geniculares son ramas sensitivas que inervan la cápsula articular y los ligamentos de la rodilla, proceden de los nervios: femoral (originando el nervio safeno (SN), nervio vasto lateral e intermedio), del nervio ciático (a través de sus ramas tibial y peroneo común), y del nervio obturador. Estos incluyen el nervio genicular superolateral derivado del nervio vasto lateral (rama del nervio femoral), el nervio genicular superomedial proveniente del nervio vasto medial (también rama del nervio femoral), el nervio genicular medial (o genicular medio) que es una rama del nervio vasto intermedio (rama del nervio femoral), el nervio genicular inferolateral o recurrente

que proviene del nervio peroneo común (anteriormente conocido como nervio poplíteo externo), y el nervio genicular inferomedial que surge de la rama infrapatelar o infrarrotuliana del nervio safeno.[10, 11]

El nervio ciático, una rama final del plexo sacro, es un nervio mixto, el cual emerge a través del foramen sacrociático hacia la región glútea, discurre verticalmente a lo largo de la parte posterior del muslo y al llegar a la fosa poplítea se divide en el nervio tibial y el nervio peroneo común, de estos salen ramas que proporcionan sensación a la cara posterior de la rodilla.[10, 11]

La inervación sensorial de la rodilla se divide en dos grupos principales: el grupo anterior, inervado por el nervio cutáneo femoral medial, la rama infrapatelar del SN medialmente, y el nervio cutáneo femoral lateral y el nervio peroneo común lateralmente.[11, 12] El grupo posterior está compuesto por el nervio tibial y la rama posterior del nervio obturador, los cuales se ramifican alrededor de los vasos geniculares en el hueco poplíteo.[11] Este grupo proporciona inervación intra-articular al menisco, la cápsula articular perimeniscal, los ligamentos cruzados, la almohadilla grasa infrapatelar y la parte posterior de la cápsula fibrosa de la rodilla.[9, 10] **Fig. 1.**

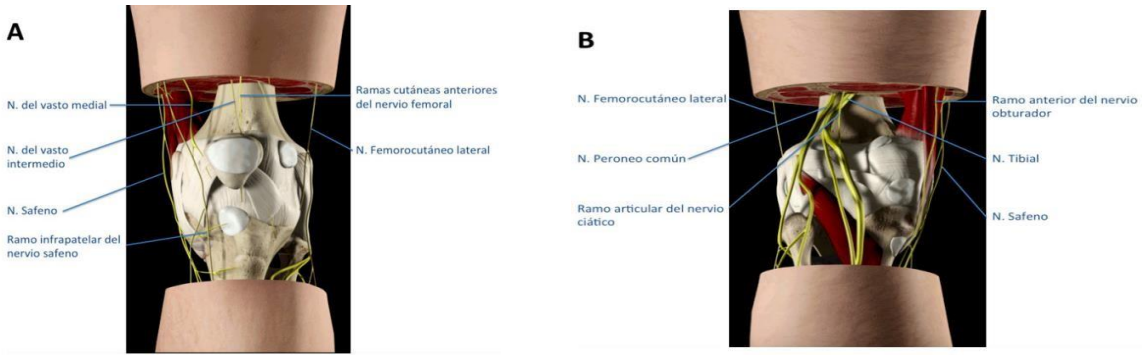


Figura 1. Inervación de la rodilla. A: Visión anterior, B: Visión posterior.
Fuente: Aguilera J, Romero M, Delgado A. Analgesia postoperatoria tras artroplastia total de rodilla. España. Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia; 2016.

Tabla 1. Inervación de la rodilla.

Compartimiento	Nervios	Consideraciones	Suministro conjunto	Suministro cutáneo
Anterior	Nervio femoral	Proporciona ramas para inervar cada componente muscular del cuádriceps.	Al vasto medial, ligamento colateral medial. Las ramas del vasto lateral terminan en el tendón del cuádriceps sin que inerva la cápsula de la rodilla.	Al vasto medial; cara superomedial, al vasto intermedio; cara anterosuperior de la rodilla.
	Nervio peroneo común	Proporciona ramas articulares (geniculares) a la rodilla, lateral superior, lateral inferior y	Cápsula inferolateral de la articulación de la rodilla, articulación tibioperonea proximal.	Cara lateral de la rodilla.

		recurrente.		
	Nervio safeno	Rama cutánea del nervio femoral. Corre hacia el canal de los aductores.	Rama infrapatelar, cápsula anteroinferior de la articulación de la rodilla.	Cara medial e inferior de la rodilla.
Posterior	Nervio tibial	Rama del nervio ciático, proporciona el nervio articular posterior.	Ramas articulares (geniculares) de las ramas medial superior, medial inferior y capsular de la rodilla.	Porción medial de la cápsula, retináculo, ligamentos colaterales de la articulación de la rodilla, articulación tibioperonea proximal y distal.
	Nervio obturador	Origina dos ramas principales: anterior y posterior.	Rama posterior de la cápsula articular, ligamentos cruzados y membrana sinovial.	Rama anterior a la cara medial y la mitad del muslo.

Fuente: Elaboración propia con base en la referencia 7.

Anteriormente, la combinación del bloqueo del nervio femoral y del nervio ciático se consideraba el estándar de oro para el manejo del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a ATR. Esta combinación no solo reducía significativamente el uso de opioides y el dolor de rodilla después de la cirugía en comparación con el bloqueo del nervio femoral y/o el bloqueo del nervio ciático, sino que también se asociaba con debilidad motora que afectaba la movilización temprana y, por lo tanto, retrasaba la recuperación. Recientemente, se han realizado estudios sobre bloqueos específicos de nervios periféricos, como los propuestos en este proyecto, que reducen el dolor postoperatorio. Varios estudios han demostrado que la combinación del bloqueo del canal aductor (ACB) o de los nervios geniculares (GNB) junto con el bloqueo IPACK mejora significativamente los niveles de dolor a las 12 horas después de la cirugía. En el caso de la inervación sensitiva de la cara posterior de la rodilla, se realiza el bloqueo IPACK.[13, 14, 15]

El uso del ultrasonido facilita la visualización en tiempo real de las estructuras anatómicas, permitiendo la administración precisa de la solución anestésica, ayuda a guiar la aguja durante el procedimiento, evaluar la dispersión del anestésico local y reducir el riesgo de lesiones a nervios o vasos sanguíneos.[16]

Bloqueo del Triángulo Femoral

El bloqueo del nervio femoral (BNF), descrito en 1952, proporciona alivio del dolor en la parte frontal del muslo e incluye el bloqueo de los músculos del compartimento anterior. Se refiere a la administración de anestésico en el punto medio entre la espina iliaca anterosuperior y la base de la rótula.[7]

El triángulo femoral (FT) es una región anatómica delimitada por el ligamento inguinal en la base, el borde medial por el músculo aductor largo y el borde lateral por el borde del músculo sartorio. La fascia lata forma el techo, mientras que el suelo está compuesto por el músculo aductor largo y el pectíneo medialmente, y lateralmente por el músculo iliopsoas. El vértice del triángulo se continúa con el extremo proximal del canal aductor. El FT contiene estructuras neurovasculares, que incluyen de lateral a medial el nervio femoral, los vasos femorales y los linfáticos.[11]

Dentro del FT, el nervio femoral se divide: las ramas motoras inervan el cuádriceps femoral y el flexor de la cadera, mientras que las ramas sensoriales inervan la cara anterior y medial del muslo (nervio cutáneo medial e intermedio del muslo), la parte anteromedial de la rodilla (nervio safeno y nervio cutáneo medial de la pierna), y el lado medial del pie. A nivel distal del FT, el nervio safeno (SN) y el nervio cutáneo medial (NVM) de la pierna se encuentran fuera del triángulo, subsartorialmente.[11] Este bloqueo tiene el gran inconveniente afectar la movilidad, al inervar al musculo cuádriceps, principal musculo que brinda movilidad a la cadera y la rodilla.[11, 12, 17]

El SN, la arteria y la vena femoral emergen del triángulo femoral por su vértice y penetran en el canal de los aductores.[13]

Bloqueo del nervio ciático

El BNS, descrito por Labat en 1923, es un abordaje posterior clásico que se utiliza como complemento, no como único método analgésico, en cirugías de rodilla. Su función principal es aliviar el dolor en la parte posterior de la rodilla, donde el FNB no tiene efecto. Estudios demuestran que el BNS aumenta la analgesia durante las primeras 12 horas postoperatorias en pacientes que recibieron bloqueo femoral para ATR. Sin embargo, debido a su efecto bloqueante motor, no se usó en nuestro estudio.[7]

Bloqueo del canal aductor

El bloqueo del canal aductor (ACB), también conocido como bloqueo del canal de Hunter o bloqueo del nervio safeno, fue descrito por Van der Wal en 1993. Este procedimiento se realiza a través de un abordaje transartorial, situado debajo del músculo sartorio, para bloquear el nervio safeno.[7, 11, 18]

El canal aductor (CA) es un túnel aponeurótico en el muslo, bajo el músculo sartorio, que permite el paso de estructuras del triángulo femoral a la fosa poplítea.[19] Se extiende desde el vértice del FT (donde se encuentran el borde medial del músculo sartorio y músculo aductor largo) hasta el hiato del aductor mayor. Sus límites son el músculo sartorio (anteromedial), el vasto medial (anterolateral), el aductor largo (superiormente) y el aductor mayor (posteromedial). El techo está formado por la membrana vastoaductora (VAM), y el espacio entre el músculo sartorio y la VAM se llama compartimento subsartorial.[11]

La distancia media desde el punto medio entre la espina iliaca anterosuperior y la rótula hasta el extremo proximal del canal aductor es de 4,6 cm. Aunque varios estudios han sugerido diferentes ubicaciones para el "nivel medio del muslo" en relación con el ACB, como el punto medio entre el trocánter mayor y la rótula, no hay un consenso claro entre ellos. Esta falta de definición unificada hace difícil determinar si el bloqueo se realiza en el FT o en el CA.[11, 19]

El ACB se centra más en la sensibilidad y tiene poco o ningún efecto en el músculo cuádriceps,

a diferencia del BNF.[19, 20] El ACB afecta ramas distales del nervio femoral, como el nervio safeno y el nervio obturador, así como ramas sensoriales y motoras para el cuádriceps. Hay varias técnicas para realizar el ACB, áreas proximales o distales del canal aductor. A menudo, el ACB se realiza en el punto medio del muslo, aunque algunos investigadores cuestionan si esta ubicación está dentro del triángulo femoral. La clasificación anatómica precisa de la ubicación del ACB es crucial debido a su impacto en los resultados analgésicos, la movilidad y la función motora.[1, 20]

Por el CA, se encuentran típicamente el nervio safeno, el nervio femoral cutáneo medial y el nervio vasto medial, con ramas del nervio obturador anterior menos frecuentes.[1]

El SN inerva la cápsula de la rodilla mediante las ramas infrapatelar superficial y posterior y contribuye a los nervios geniculares profundos. Por su parte, el nervio del músculo vasto medial (NVM) inerva la cápsula de la rodilla a través de sus nervios intramusculares, extramusculares y geniculares profundos, siendo todas estas ramas sensoriales salvo la rama motora del vasto medial.[9]

Existen dos maneras de colocar el ACB: a nivel proximal y distal:

-ACB a nivel proximal:

Bajo guía ecográfica, se identifica el vértice del FT como la intersección de los bordes mediales del músculo sartorio y el músculo aductor largo, marcando el inicio proximal del canal aductor. Estudios en cadáveres han confirmado que, al administrar AL cerca de este canal, puede propagarse hacia el SN a lo largo del CA y las ramas del NVM, incluyendo la rama posteromedial y las ramas intraarticulares del nervio vasto medial, que terminan en el nervio genicular medial superior y la rama del vasto medial oblicuo.[11]

-ACB a nivel distal:

El punto de inyección está cerca de 1-2 cm por encima del hiato del aductor. Al administrar el AL en la porción inferior del CA, puede extenderse hacia la fosa poplítea y bloquear el plexo poplíteo, que incluye el nervio tibial y el nervio obturador posterior, responsables de la inervación de la parte posterior de la rodilla según se demostró en estudios con cadáveres.[8, 11] Esto indica que el bloqueo distal del CA alivia el dolor en la parte posterior de la rodilla, aunque puede causar pie caído.[11]

En el CA, la vena femoral está posterior a la arteria femoral, pero en el canal aductor distal, la vena femoral se desplaza lateralmente respecto a la arteria femoral. El SN se encuentra anterolateral a la arteria femoral en el CA proximal y se cruza en una dirección anterior y medial a la arteria femoral. En la mitad del CA, el músculo aductor largo es reemplazado por el músculo aductor mayor en su parte posterior y medial. El nervio femoral pasa a través de la VAM y se ubica superficialmente a esta, junto a la arteria genicular descendente.[11]

La VAM une el músculo vasto medial con el músculo aductor mayor. Los vasos femorales se adentran profundamente y salen del CA a través del hiato aductor, que está situado encima de la VAM, entre el músculo sartorio y el músculo aductor mayor, atravesando el CA de anterior a medial. El SN atraviesa la VAM en la mitad del CA, mientras que, en el CA distal, se dirige medialmente, posicionándose encima de la membrana vastoaductora y entre el músculo sartorio y el músculo aductor mayor. El SN se sitúa anterolateralmente a la arteria femoral, mientras que la vena femoral se encuentra posterior a esta arteria. El nervio vasto medial discurre entre el

músculo sartorio y el músculo vasto medial, ubicándose lateralmente al SN. Además de ramificar hacia el vasto medial, este nervio proporciona inervación a la cápsula anteromedial superior a la rótula y al retináculo medial. [11] **Fig. 2**

El nervio vasto medial se sitúa fuera del canal aductor, hacia el músculo vasto medial.[13] A diferencia del nervio safeno, el nervio vasto medial tiene su propio compartimento separado. Por lo tanto, la colocación de la aguja en la mitad del muslo puede mejorar el alivio del dolor en la rodilla al afectar al nervio vasto medial, algo menos probable con un enfoque más distal.[19]

Este bloqueo presenta el desafío de que el AL puede extenderse hacia el FT superior y afectar las ramas del nervio femoral, especialmente cuando alcanza el nervio cutáneo medial del muslo, lo que podría causar debilidad en el cuádriceps.[11, 12, 15, 17]

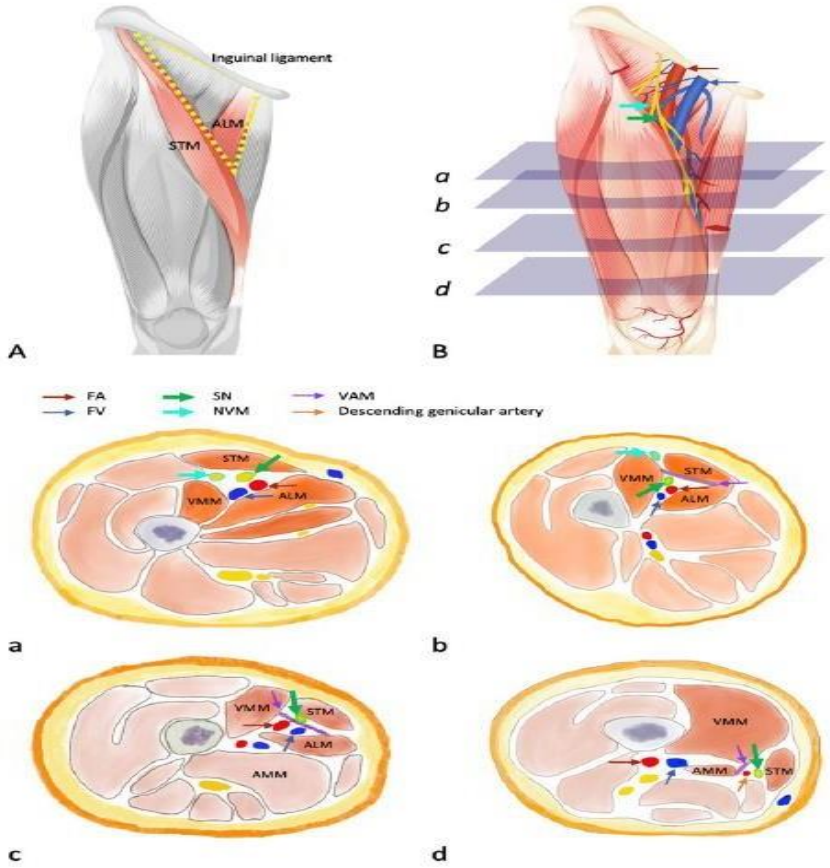


Figura 2. Ilustración anatómica del triángulo femoral (FT) y del canal aductor (CA). A: Los límites del FT y el AC. La base, el borde medial y el lateral. El borde del FT son el ligamento inguinal, el margen medial del músculo aductor largo y el margen lateral el músculo sartorio. El AC se extiende desde el vértice del FT, se define como la intersección entre el borde medial del músculo sartorio y el borde lateral del músculo aductor largo. El AC termina en el hiato aductor del aductor mayor. B: El contenido del FT y del AC. El paquete neurovascular está en el FT a nivel del ligamento inguinal y se sumerge subsartorialmente en el FT distal.
FA: arteria femoral (flecha roja); FV: vena femoral (flecha azul); STM: músculo sartorio; ALM: músculo aductor largo; AMM: músculo aductor mayor; VMM: músculo vasto medial; VAM: membrana vastoaductora (flecha morada); NVM, nervio del vasto medial (flecha azul claro); SN, nervio safeno (flecha verde); FT: triángulo femoral; AC: canal aductor; Arteria genicular descendente (flecha naranja).
Fuente: Chiang F, Wang H, Chan S, Chen S, Wang M, Hou J, Tsai H, Lin J. Motor-Sparing Effect of Adductor

Canal Block for Knee Analgesia: An Updated Review and a Subgroup Analysis of Randomized Controlled Trials Based on a Corrected Classification System. Taiwan. MDPI. In Healthcare Journal; 2023.

Recientemente se ha observado que el bloqueo del ACB causa menos reducción en la fuerza del cuádriceps lo que ayuda a preservar su fuerza y mejora la movilidad en comparación con el BNF.[7, 13]

Se encontró que el ACB redujo la fuerza del cuádriceps en un 8% en voluntarios, en comparación con el 49% de reducción observada con el bloqueo del nervio femoral, lo que incrementa el riesgo de caídas.[17, 21] La debilidad del cuádriceps puede ocurrir después de un bloqueo alto del ACB, ya que el nervio motor del vasto medial se localiza en la parte media del muslo. Por lo tanto, realizar el bloqueo en la parte distal del canal aductor podría preservar la función del nervio motor.[19, 22]

Técnica:

-Con el paciente en posición supina, la cadera se rota externamente, la rodilla ligeramente flexionada.
-Se marque el punto medio entre la espina ilíaca anterosuperior y la base de la rótula.
-Coloque el transductor transversalmente sobre esta marca; identifique la arteria mediante imágenes de flujo Doppler color o por compresión.
-Deslice la sonda a lo largo del borde medial del músculo sartorio para localizar la intersección de los bordes mediales del músculo sartorio y el músculo aductor largo. Este punto indica el comienzo del CA, ubicado anterolateralmente a la arteria.[7, 11] **Fig.3A**
-La rotación externa de la cadera posiciona al SN lateralmente respecto a la arteria femoral en la ecografía, acortando la trayectoria de la aguja y evitando la penetración a través del músculo vasto medial.
El médico se coloca en el mismo lado que la pierna a bloquear, manejando la aguja con su mano dominante, mientras que la máquina de ultrasonido se sitúa en el lado opuesto del paciente.[11] **Fig. 3 B**

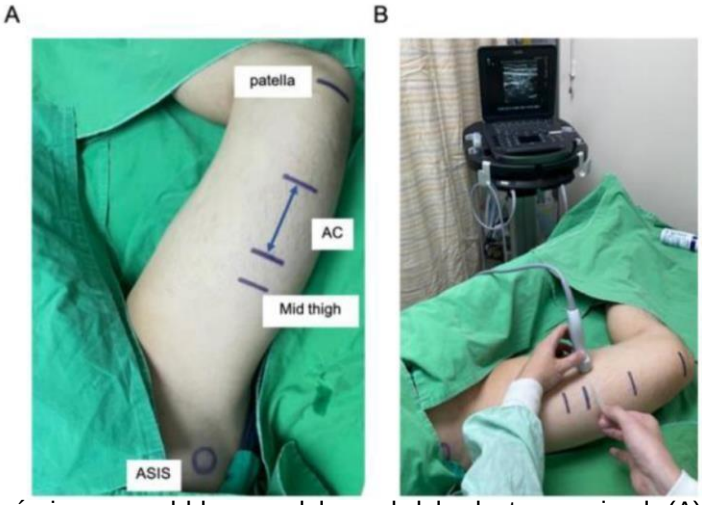


Figura 3. Posición ergonómica para el bloqueo del canal del aductor proximal. (A) Posición del paciente para la ubicación de la mitad del muslo. El paciente está en decúbito supino con la cadera en rotación externa y la rodilla ligeramente flexionada. (B) Posición del operador y de la máquina de ultrasonido. El médico se ubica del mismo lado y lateral a la pierna, sostiene la aguja con la mano dominante y coloca el ecógrafo en el lado opuesto del paciente. AC: canal aductor; ASIS: espina ilíaca anterosuperior.
Fuente: Chiang F, Wang H, Chan S, Chen S, Wang M, Hou J, Tsai H, Lin J. Motor-Sparing Effect of Adductor Canal Block for Knee Analgesia: An Updated Review and a Subgroup Analysis of Randomized Controlled Trials Based on a Corrected Classification System. Taiwan. MDPI. In Healthcare Journal; 2023.

Se destacan las estructuras visualizadas desde el FT al AC guiada por ultrasonido en la **Figura 4.**

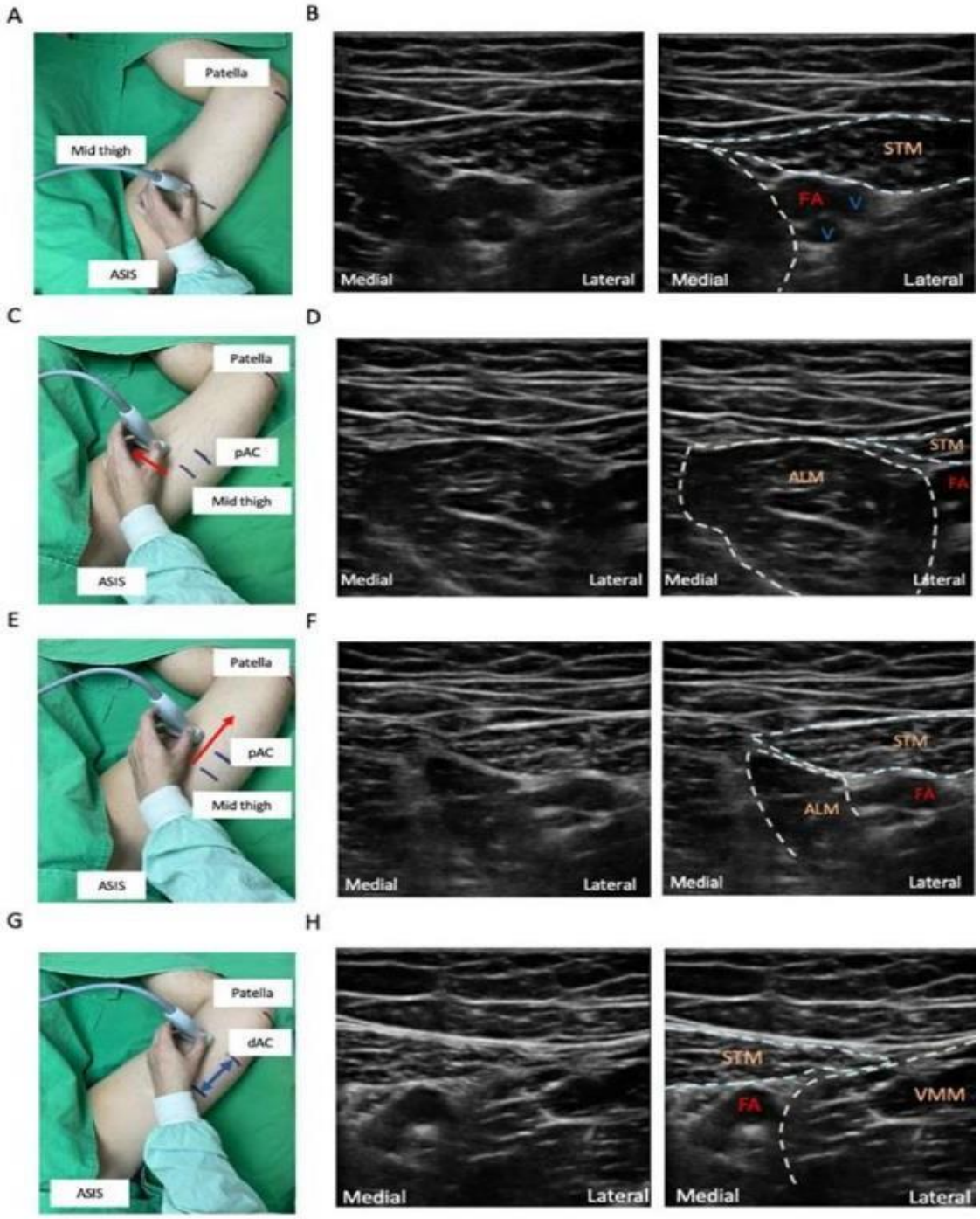


Figura 4. Posición de la sonda de ultrasonido y estructuras visualizadas para el ACB proximal. (A) Marque la ubicación de la mitad del muslo, entre la espina iliaca anterosuperior y la base de la rótula. Coloque la sonda transversalmente para obtener una vista del eje corto. (B) Identifique los vasos femorales. Distinguir la arteria por el signo de compresión. (C) Deslice la sonda medialmente (flecha roja) para visualizar (D) los bordes mediales del músculo sartorio y aductor largo. (E) Deslice la sonda en dirección caudal (flecha roja) a lo largo de los bordes mediales del músculo sartorio y el músculo aductor largo para visualizar (F) el punto de inicio del canal aductor, intersección de los bordes mediales del músculo sartorio y del músculo aductor

largo. (G) Ajuste la sonda para ver el haz neurovascular en el lado medial de la pantalla de ultrasonido. Luego, deslice la sonda caudalmente hasta que (H) la arteria femoral llegue profundamente al hiato del aductor. ASIS: espina ilíaca anterosuperior; pAC, canal aductor proximal; dAC, canal aductor distal; FA, arteria femoral; V, vena femoral; STM, músculo sartorio; ALM, músculo aductor largo; V MM, músculo vasto medial.
Fuente: Chiang F, Wang H, Chan S, Chen S, Wang M, Hou J, Tsai H, Lin J. Motor-Sparing Effect of Adductor Canal Block for Knee Analgesia: An Updated Review and a Subgroup Analysis of Randomized Controlled Trials Based on a Corrected Classification System. Taiwan. MDPI. In Healthcare Journal; 2023.

Con el transductor en posición transversal, se visualiza el canal aductor y sus contenidos en un plano corto. La arteria femoral se encuentra debajo del músculo sartorio, con la vena femoral justo inferior a la arteria, mientras que el nervio safeno está lateralmente a la arteria como ya se mencionó.[7, 23] (**Fig. 5 y Fig. 6**).

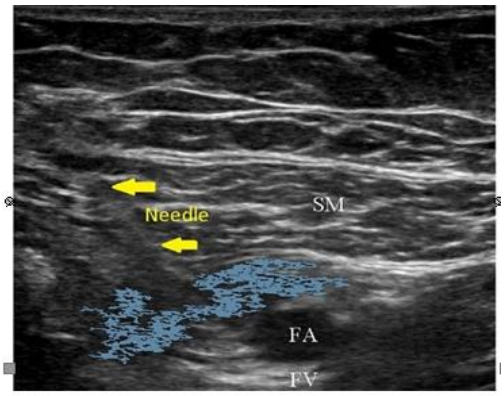


Figura 5. Bloqueo del canal de los aductores. La aguja (flechas amarillas) inyecta anestésico local (área azul) que se extiende hacia el canal aductor. En las proximidades, la arteria femoral superficial (FA) es anterior a la vena femoral superficial (FV). El músculo sartorio (SM) es más superficial.
Fuente: Rodriguez-Patarroyo F, Cuello N, Molloy R, Krebs V, Turan A, Piuzzi N. A guide to regional analgesia for Total Knee Arthroplasty. EE. UU. EFORT Open Reviews; 2021.

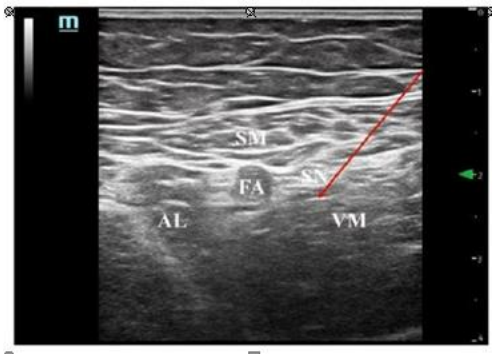


Figura 6. Bloqueo del canal de aductor. FA: Arteria femoral; AL: aductor largo; SM: músculo sartorio; SN: nervio safeno; VM: vasto medio; línea: punto de inserción de la aguja.
Fuente: Wang Q, Ma T, Hu J, Yang J, Kang P. Minimum effective volume of ropivacaine for ultrasound-guided adductor canal + IPACK block in total knee arthroplasty: A double-blind, randomized dose-finding trial. China. Journal of Orthopaedic Surgery; 2023.

La aguja se inserta de forma lateral a medial hacia la arteria femoral, atravesando el músculo sartorio. Avanza lateralmente a la arteria hasta sentir un "pop", señal de que ha perforado la VAM que es el techo del CA, confirmando que la punta de la aguja está debajo de esta membrana.[7, 13]

Al administrar el AL desde el lado lateral de la arteria femoral, la hidrodisección mueve la arteria

hacia posterior dentro del canal, confirmando que el anestésico se ha difundido por debajo del músculo vasto.[24]

Bloqueo de los nervios geniculares

Los nervios geniculares se localizan en el periostio de la rodilla antes de penetrar en la cápsula de la articulación. Choi y cols. fueron los primeros en describir unos puntos de referencia óseos con guía fluoroscópica para localizar tres nervios geniculares, sin embargo, recientes estudios vieron que sus fundamentos anatómicos eran algo imprecisos e incompletos, por lo que Fonkoue y colaboradores emplearon fluoroscopia para identificar cinco nervios que inervan la región anterior de la rodilla, en comparación con los doce o trece nervios que están involucrados en la inervación anterior, posterior e intraarticular de la rodilla. Aunque hay múltiples variaciones descritas en la literatura sobre la inervación de la cápsula anterior de la rodilla, optaron por estudiar estos cinco nervios debido a su consistencia y la facilidad con la que se pueden localizar mediante fluoroscopia.[5]

Validaron su método al verificar la precisión de la inyección de azul de metileno en cadáveres usando fluoroscopia. Luego, realizaron disecciones para evaluar la distribución exacta del colorante.[5] Los resultados demostraron que el colorante alcanzó los cinco nervios objetivo con una precisión del 90 % para el nervio genicular lateral superior y del 100 % para los cuatro nervios restantes. En contraste, no lograron colorear adecuadamente los nervios geniculares superiores mediales y laterales superiores con la técnica de Choi y cols.[5, 12]

Al bloquear estos nervios geniculares proporciona efectivo alivio del dolor en la cápsula anterior, así como en las áreas medial y superolateral de la rodilla. Estudios en cadáveres han identificado que estos cinco nervios geniculares son los más representativos de estas zonas anatómicas.[1, 4]

La inervación de la rodilla involucra ramas articulares de varios nervios como el femoral, tibial, safeno, obturador y peroneo común, la culminación de estas ramas es lo que se conoce como nervios geniculares.[2]

Las arterias geniculares superolateral, superomedial e inferomedial, siguen una ruta similar a sus respectivos nervios geniculares, son visibles cerca de las áreas periósticas, lo que facilita su localización mediante ecografía percutánea.[26, 27] El GNB se dirige hacia cinco ramas nerviosas que inervan la rodilla: los nervios geniculares superomedial, inferomedial, superolateral, inferolateral y la rama infrapatelar del nervio safeno.[1] **Fig, 7**

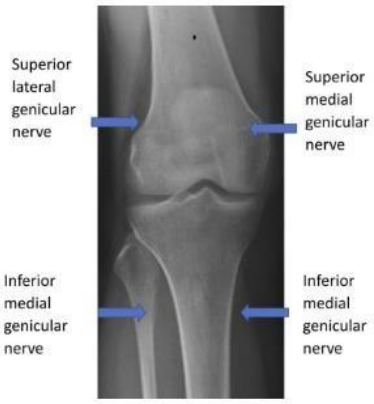


Figura 7. Localización de los nervios geniculares.
Fuente: Henry S, Best T, Jose J, Tiu T. Procedural Approach to Ultrasound-Guided.

Geniculate Nerve Blockade for Knee Pain in Patients with OA. EE. UU. Current sports medicine reports; 2022.

El bloqueo del nervio genicular lateral inferior (NGIL) no se realiza comúnmente para prevenir posibles lesiones del nervio peroneo común.[26] Sin embargo, según la técnica de los tres nervios; el bloqueo de los nervios geniculares superomedial, superolateral e inferomedial al agregarse el nervio peroneo común y la rama infrapatelar del nervio safeno, es decir ahora la técnica de los 5 nervios, se ha demostrado en varios estudios aleatorizados proporcionar un mayor alivio del dolor.[28]

Técnica:

Para localizar los nervios geniculares, utilizamos puntos de referencia anatómicos específicos: el nervio geniculado superomedial (NGSM) se localiza el epicóndilo femoral medial y el tendón del aductor magno; el nervio geniculado inferomedial (NGIM) la meseta tibial y la inserción tibial del ligamento colateral medial; el nervio geniculado superolateral (NGSL) está próximo al epicóndilo femoral lateral y la inserción del músculo vasto externo; mientras que el nervio geniculado inferolateral (NGIL) se sitúa en la meseta tibial y la cabeza del peroné.[29]

Para el bloqueo del NGSM con el paciente en posición supina, se coloca el transductor lineal en posición coronal a lo largo del eje del fémur en su lado medial. Se localiza el epicóndilo medial del fémur y la parte media del hueso femoral, movemos el transductor hacia proximal hasta identificar el tubérculo de los aductores. En el punto medio entre estas dos estructuras, se puede ver el pulso de la arteria genicular superomedial y el nervio adyacente al periostio. Luego, la aguja se avanza fuera del plano y se coloca cerca de la arteria, manteniéndola aproximadamente a 1 cm del hueso. Se realiza una aspiración para descartar la colocación intravascular y se administra el AL, observando su dispersión cerca de la arteria.[26, 29] **Figura. 8**

Figura 8. Posicionamiento de la sonda para el bloqueo genicular superomedial. Con la sonda lineal del transductor colocada a lo largo del plano longitudinal del fémur.
Fuente: Kukreja P, Venter A, Mason L, Kofskey A, Northern T, Naranje S, Ghanem E, Lawson P, Kalagara H. Comparison of genicular nerve block in combination with adductor canal block in both primary and revision total knee arthroplasty: a retrospective case series. EE. UU. Cureus; 2021.

Para el bloqueo del NGIM, se coloca el transductor lineal, alineado longitudinalmente con el eje del fémur. Se localiza la línea articular femoral-tibial medial. En caso de dificultad para encontrarla, se puede iniciar la búsqueda desde el polo inferior de la rótula en el plano sagital (eje largo), moviéndose medialmente hasta visualizar la línea articular y ligeramente distal para identificar la inserción del ligamento colateral medial en la tibia. El pulso de la arteria genicular inferomedial se observa en el punto medio entre estas estructuras, donde se administra el AL

próximo a esta arteria.[26, 29] **Figura. 9**

Figura 9. Técnica de abordaje «fuera de plano» del nervio geniculado inferomedial.
Fuente: González V, Maculé F, Minguell J, Bergé R, Franco C, Sala-Blanch X. Ultrasound-guided genicular nerve block for pain control after total knee replacement: Preliminary case series and technical note. España. Elsevier. Revista Española de Anestesiología y Reanimación; 2017.

Para el bloqueo del NGSL, se coloca el transductor lineal alineado con el eje longitudinal del fémur. Se localiza el cóndilo lateral femoral y se avanza proximalmente hasta alcanzar la porción profunda del músculo vasto lateral. Se identifica el pulso de la arteria genicular superolateral y se visualiza el nervio adyacente al periostio. Aquí es donde se realiza la administración del AL.[26, 29] **Figura. 10**

Figura 10. Técnica de abordaje «fuera de plano» del nervio geniculado superolateral.
Fuente: González V, Maculé F, Minguell J, Bergé R, Franco C, Sala-Blanch X. Ultrasound-guided genicular nerve block for pain control after total knee replacement: Preliminary case series and technical note. España. Elsevier. Revista Española de Anestesiología y Reanimación; 2017.

Para bloquear el NGIL, colocamos el transductor sobre la meseta lateral de la tibia y lo desplazamos distalmente y anteriormente hacia la cabeza del peroné para ubicar la arteria genicular inferolateral, donde se inyecta el AL.[29] **Figura. 11**

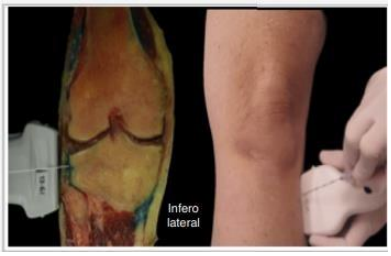


Figura 11. Técnica de abordaje «fuera de plano» del nervio geniculado inferolateral.
Fuente: González V, Maculé F, Minguell J, Bergé R, Franco C, Sala-Blanch X. Ultrasound-guided genicular nerve block for pain control after total knee replacement: Preliminary case series and technical note. España. Elsevier. Revista Española de Anestesiología y Reanimación; 2017.

Y para la rama infrapatelar del SN simplemente se ubica el borde inferior de la rótula. [29]

Para el bloqueo del GNB, se utiliza una aguja ecogénica de 20-23 G con longitud entre 5 a 20 cm, guiada en plano. Se administran 25 ml de AL como volumen total, divididos en 5 ml de ropivacaína al 0,375% por cada nervio bloqueado.[1] Se muestra en la **figura 12 y 13** ecográficamente las estructuras vistas en el bloqueo del NGSM y además se visualiza la aguja en plano para la colocación del AL.

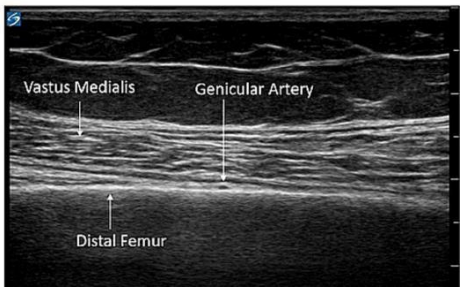


Figura 12. Kukreja P, Venter A, Mason L, Kofskey A, Northern T, Naranje S, Ghanem E, Lawson P, Kalagara H. Comparison of genicular nerve block in combination with adductor canal block in both primary and revision total knee arthroplasty: a retrospective case series. EE. UU. Cureus; 2021.

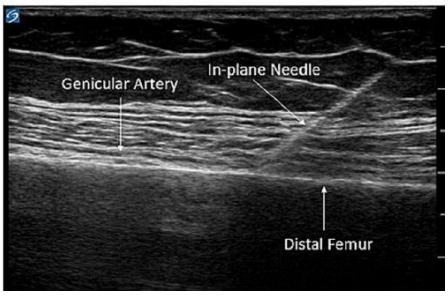


Figura 13. Bloqueo genicular superomedial con visualización de la aguja ecogénica en plano. Se inyecta anestésico local a lo largo del periostio cerca de la arteria genicular.
Fuente: Kukreja P, Venter A, Mason L, Kofskey A, Northern T, Naranje S, Ghanem E, Lawson P, Kalagara H. Comparison of genicular nerve block in combination with adductor canal block in both primary and revision total knee arthroplasty: a retrospective case series. EE. UU. Cureus; 2021.

El transductor lineal se coloca en posición sagital sobre la parte anterior medial de la tibia para llegar al nervio genicular infrapatelar. Se encuentra la arteria genicular y entra una aguja ecogénica de calibre 21, de 10 cm, de dirección caudal a cefálico, hasta tocar el hueso, luego de aspiración negativa, se inyectan 5 ml de ropivacaína al 0.375%.1 **Figura 14.**

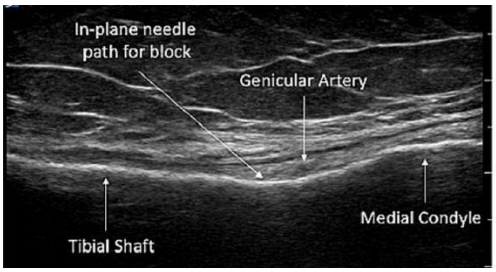


Figura 14. Anatomía ecográfica del bloqueo del nervio genicular infrapatelar. Lo ideal es inyectar el anestésico local cerca a la arteria genicular, en la unión del cóndilo medial de la tibia y la diáfisis tibial.
Fuente: Kukreja P, Venter A, Mason L, Kofskey A, Northern T, Naranje S, Ghanem E, Lawson P, Kalagara

H. Comparison of genicular nerve block in combination with adductor canal block in both primary and revision total knee arthroplasty: a retrospective case series. EE. UU. Cureus; 2021.

En un estudio realizado en España, luego del GNB superiores e inferiores con azul de metileno, se congelo la rodilla a -20°C, se cortaron secciones coronales de anterior a posterior de la rodilla, como las que se realizan en cortes tomográficos, para reconstrucción tridimensional; se observó que el nervio geniculares superiores, el volumen se distribuía hacia más arriba y más atrás, y para el bloqueo de nervios geniculares inferiores el azul de metileno, se distribuyó más lateral y anterior de la tibia y se visualizó encima de la cabeza del peroné y cara lateral.[29] **Figura 15.**

Figura 15. Distribución observada del contraste en el modelo cadavérico tras el bloqueo de los nervios geniculados, según la reconstrucción tridimensional de la tomografía computarizada. Se puede observar la amplia distribución periarticular del contraste, con difusión cefálica y posterior en los nervios geniculados superiores (imágenes A y B), y una difusión más localizada en el punto de infiltración en los geniculados inferiores (imágenes C y D). En la imagen E se observan los cortes coronales de la pieza anatómica en la que se aprecia la distribución del contraste en el lugar anatómico descrito para los nervios geniculados.
Fuente: González V, Maculé F, Minguell J, Bergé R, Franco C, Sala-Blanch X. Ultrasound-guided genicular nerve block for pain control after total knee replacement: Preliminary case series and technical note. España. Elsevier; 2017.

Hay que recordar que, los ramos articulares geniculares superolateral y superomedial provienen desde ramas del nervio del cuádriceps. También, el nervio obturador, a través de su rama posterior, provee sensibilidad articular al nervio genicular superomedial. El NGIM y el nervio infrapatelar, pueden provenir del SN. Finalmente, el NGIL recibe contribuciones del nervio peroneo común.[29]

Finalmente, otra ayuda, es emplear la rotación de la cadera hacia el mismo lado (rotación externa para los nervios de la parte interna y rotación interna para los nervios de la parte externa) para facilitar la colocación de la sonda y la inserción de la aguja. Si hay dificultad para localizar el nervio o la arteria, se puede usar el Doppler para detectar el flujo sanguíneo arterial.[26]

BLOQUEO IPACK

En 2012, el Dr. Sanjay Sinha desarrolló un nuevo método de anestesia regional para el dolor posterior de la rodilla. Actúa sobre los nervios geniculados, derivados de los nervios tibial y peroneo tras su división en el hueco poplíteo del nervio ciático, proporcionando analgesia sin

afectar la función motora de la pierna y el pie.[1, 18]

Al infiltrar el AL entre la arteria poplítea y la cápsula posterior de la rodilla, se bloquean las ramas sensitivas de la cápsula posterior, que son las ramas sensitivas articulares del tibial y el peroneo común, así como las ramas posteriores del nervio obturador y los nervios geniculares medial y lateral.[7] Teóricamente, estos nervios sufren menos interferencia motora y sensorial debajo de la rodilla que con el bloqueo más proximal como el BNS.[31, 32] El bloqueo IPACK proporciona alivio del dolor en la parte posterior de la rodilla sin afectar la función motora y sensorial de la pierna y el pie.[18, 32, 33] Estos resultados coinciden con estudios cadavéricos que indican la dispersión del AL en la fosa poplítea sin afectar la porción proximal del nervio ciático.[31]

Se recomienda ajustar la profundidad de la aguja ecogénica de 22 G a 6-8 cm y usar una longitud de 80 o 100 mm.[16]

Se han descrito dos abordajes para el bloqueo IPACK: una proximal (cerca del eje femoral distal, uno o dos dedos por encima de la base rotuliana) y otra distal (en la región superior del cóndilo).[31]

El enfoque proximal afecta principalmente al nervio genicular medial superior, mientras que el enfoque distal afecta más al nervio genicular lateral superior y a la rama anterior del nervio peroneo común.[31]Un estudio cadavérico comparativo encontró que el enfoque proximal promueve una mayor dispersión anteromedial del tinte, cerca del plexo poplíteo, facilitando la difusión del AL. En contraste, el enfoque distal mostró una dispersión mayor en dirección anterolateral.[3]

Técnica:

Con el paciente en decúbito lateral, con la pierna que se va a operar hacia arriba y las rodillas un poco dobladas, una sobre la otra. El médico se ubica detrás del paciente y coloca el equipo de ecografía al otro lado de la cama, frente a él. Antes de comenzar, se hace asepsia de la piel de la zona a examinar.[16]

Colocar la sonda del ecógrafo perpendicular al eje principal de la extremidad a nivel del pliegue poplíteo, ejerciendo presión cuidadosa para visualizar mejor las estructuras, se debe identificar nuestro objetivo (punto medio entre arteria poplítea y la superficie posterior del fémur distal, justo más allá de los cóndilos femorales, hasta donde los cóndilos se fusionan con el eje del fémur). [23, 30] Se localizan los nervios tibial y peroneo superficiales a la arteria poplítea, se ubica el espacio entre el fémur y la arteria poplítea, se inserta la aguja en plano en dirección a nuestro objetivo.[23] Para ser más específicos, hay que tener presente que la zona de entrada de la aguja va a ser entre la cara lateral y distal del muslo y cara posterior de la rodilla.[13] La aguja se inserta en una trayectoria desde anteromedial a posterolateral en el nivel metafisario distal del fémur, entre el eje del fémur y la arteria poplítea.[7, 23] **Figura 16.**

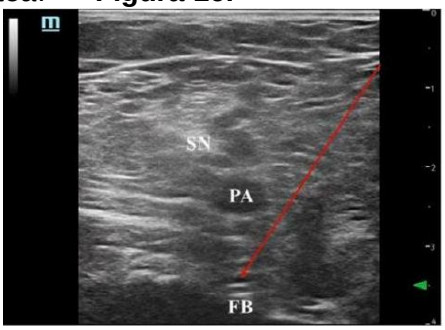


Figura 16. Infiltración ecoguiada entre la arteria poplítea y la cápsula del bloqueo posterior de la rodilla. FB: hueso fémur; PA: arteria poplítea; SN: nervio safeno. Línea: punto de inserción de la aguja.

Fuente: Wang Q, Ma T, Hu J, Yang J, Kang P. Minimum effective volume of ropivacaine for ultrasound-guided adductor canal+ IPACK block in total knee arthroplasty: A double-blind, randomized dose-finding trial. China. Journal of Orthopaedic Surgery; 2023.

Posteriormente, se introduce la aguja ecogénica en plano, de calibre 20 y longitud de 100 milímetros en el espacio entre la arteria poplítea y el fémur. Se procede a infiltrar entre 10 y 20 ml de un AL de acción prolongada, como bupivacaína o ropivacaína, asegurándose de distribuirlo uniformemente en esta zona.[23] **Figura 17.**

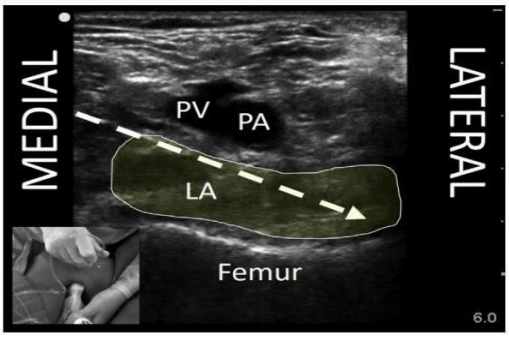


Figura 17. El anestésico local (LA) se distribuye transversalmente entre la arteria poplítea (PA) y el fémur. La flecha discontinua y el cuadrado insertado demuestran la trayectoria de la aguja desde medial a lateral. VP: Vena poplítea.
Fuente: Kandarian B, Elkassabany N, Tamboli M, Mariano E. Updates on multimodal analgesia and regional anesthesia for total knee arthroplasty patients. EE. UU. Elsevier. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology; 2019.

Si se observan ramas del nervio ciático durante la inserción de la aguja, es necesario reposicionarla o introducirla a mayor profundidad, ya que la principal complicación de este bloqueo es la afectación motora del nervio peroneo común, lo que ocasiona pie caído y puede simular una lesión nerviosa durante la cirugía, requiriendo en ocasiones una nueva intervención. Por lo tanto, tras realizar un bloqueo IPACK se debe documentar si el paciente conserva la capacidad de dorsiflexión en la extremidad afectada.[16]

El bloqueo IPACK también puede realizarse con el paciente en posición de decúbito supino, con la cadera rotada hacia afuera, el talón apoyado en la cama y la rodilla flexionada. Recordar que en el pliegue poplíteo, el nervio tibial posterior y el nervio peroneo común, suelen encontrarse por superficial y lateral de los vasos sanguíneos.[16]

Una variante de la técnica IPACK, con el paciente en prono, el ecógrafo se desplaza desde la parte craneal hacia caudal del muslo, hasta que se observan las dos cabezas del músculo gastrocnemio. La aguja se introduce desde lateral a medial. Una vez localizado el plexo poplíteo debajo de la arteria poplítea, se inyecta el AL, siguiendo el mismo patrón que en la técnica estándar: entre la arteria poplítea y el cóndilo femoral.[33] **Figura 18.**

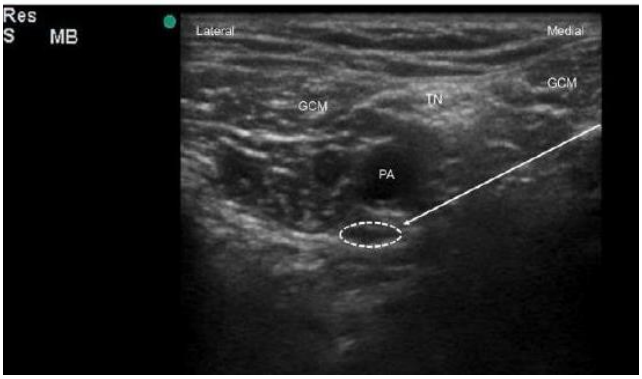


Figura 18. Imagen ecográfica del bloque IPACK. La flecha blanca representa la trayectoria de la aguja. La línea de puntos indica el área de inyección del anestésico local. GCM, cabeza de los músculos gastrocnemios; TN, nervio tibial; PA: arteria poplítea.
Fuente: Kim J, Lee K, Kim Y, Lee H, Park H. Using the iPACK block to reduce chronic pain in a patient with knee osteoarthitis: A case report. Corea. Elsevier. Journal of Clinical Anesthesia; 2021.

En la **Tabla 2,** se muestra la comparación entre las diferentes técnicas de analgesia actual en cirugías de ATR.

Tabla 2. Comparación entre técnicas analgésicas postoperatorias de ATR.

Procedimiento analgésico	Ventajas	Desventajas	Contraindicaciones
Analgesia intratecal	-Técnica relativamente fácil -Analgesia bilateral.	-Efecto de la inervación simpática -Depresión respiratoria. -Riesgo de infección -Bloqueo motor bilateral innecesario -Retrasa la movilización.	Presión intracraneal elevada, infección en el lugar de la punción, riesgo de hipotensión, trombocitopenia o coagulopatía.
Bloqueo del nervio femoral	-Fácil acceso -Excelente analgesia.	-Retrasa la movilización -Alto riesgo de caídas.	Incapacidad del paciente para posicionarse, alergia a los AL, coagulopatías.
Bloqueo del nervio ciático	-Analgesia en la cara posterior de la rodilla -Efecto adyuvante sobre los bloqueos del compartimiento anterior.	-Bloqueo relativamente profundo. -Requiere posición prona/semiprona -Retrasa la movilización.	Infección en el lugar de la inyección, alergia a los AL.
Bloqueo del canal aductor	-Permite la movilización y recuperación temprana -Efecto ahorrador de opioides	-En algunos casos se requiere la construcción.	Neuropatías preexistentes que afecten la distribución del bloqueo.

	-Fácil acceso a la guía de ultrasonido.		
Bloqueo de nervios geniculares	-Bajo riesgo de toxicidad.	-Requiere personal capacitado y ultrasonografía.	Diátesis hemorrágica, infección del sitio de inyección.
Bloqueo iPACK	-Analgesia en la cara posterior de la rodilla -Impacto mínimo en la movilización.	-Dificultad en la técnica de una sola inyección.	Aumenta la posibilidad de infección en el sitio de punción.

Fuente: Elaboración propia con base en la referencia 7.

OTRAS CONSIDERACIONES

Las complicaciones asociadas con el bloqueo periférico de nervios pueden abarcar dolor durante la inyección, infección en el sitio de la inyección, sangrado, daño nervioso, reacciones alérgicas y toxicidad sistémica del anestésico local. Existe un riesgo de inyección intravascular debido a la proximidad con los vasos sanguíneos; sin embargo, al utilizar guía ecográfica y realizar una prueba de aspiración negativa, es posible reducir dicho riesgo y mejorar la precisión del procedimiento.[13, 31] Es importante tener en cuenta que la parálisis del nervio peroneo es la complicación neurológica más común, y sus síntomas frecuentes incluyen parestesias, hipoestesias e hipotonía extensora del tobillo.[34]

Si bien las técnicas anestésicas neuroaxiales son seguras, con una tasa de infección de entre 1,1 y 2,5 por cada 100.000 procedimientos, los bloqueos de nervios periféricos presentan un mayor riesgo de complicaciones infecciosas. Entre los factores que aumentan este riesgo se encuentran la hospitalización en Unidad de Cuidados Intensivos, la colocación de catéteres por más de 48 horas, la falta de profilaxis antibiótica, la colocación de catéteres en la región femoral y la realización de múltiples cambios de apósitos en el catéter.[7]

<u>Anestésicos locales de acción prolongada</u>

En la anestesia regional para ATR, la duración del efecto de los anestésicos locales (AL) es un factor crucial. Los AL con mayor afinidad por las proteínas plasmáticas ofrecen una analgesia más prolongada. Además, los AL liposolubles tienden a persistir en las cercanías de las membranas neuronales, liberándose de forma más gradual.[7]

Si bien tanto la ropivacaína como la bupivacaína son AL tipo amida de acción prolongada, la ropivacaína presenta características ventajosas que la convierten en la opción preferida para este estudio. Entre ellas, destaca su efecto vasoconstrictor intrínseco, que reduce el riesgo de efectos adversos sistémicos.[23, 35] La ropivacaína ofrece una duración del efecto más prolongada, de alrededor de 18 a 22 horas.[35] En base a estas ventajas, se seleccionó la ropivacaína como objeto de investigación en este estudio.

Tener presente que las reacciones adversas a los AL son poco comunes, la mayoría se deben a su administración o absorción intravascular. La toxicidad local, que incluye miotoxicidad y neurotoxicidad, varía entre los diferentes AL, siendo la bupivacaína más tóxica que la ropivacaína.

Las reacciones sistémicas, por otro lado, pueden incluir neurotoxicidad (manifestada como agitación, mareos, mioclonías, nistagmus, disartria, contracturas musculares, parestesias periorales, sabor metálico, tinnitus, alteraciones del habla, convulsiones tónico-clónicas, depresión respiratoria con hipoxia, acidosis y coma) y cardiotoxicidad, que se presenta como taquicardia, hipertensión inicial seguida de hipotensión y bradicardia (en casos graves), depresión miocárdica, bajo gasto cardíaco y arritmias (prolongación del intervalo PR, bloqueos de rama, ectopia ventricular, taquicardia ventricular, fibrilación ventricular, torsión de puntas, paro sinusal y asistolia).[35, 36] La **tabla 3** resume los efectos de los diferentes AL.

Tabla 3. Actuación de los anestésicos locales en el bloqueo de nervios periféricos

Anestésico	Comienzo de acción (minutos)	Duración de la anestesia (horas)	Duración de la analgesia (horas)	Toxicidad
Ropivacaína al 0.2%	15 – 30	n/a	5-16 horas	Baja miotoxicidad
Ropivacaína al 0.5%	15 - 30	4 – 12 horas	5 - 24	Baja miotoxicidad

Fuente: Elaboración propia con base en la referencia 36.
Nota: Lidocaína mayor neurotoxicidad, bupivacaína mayor miotoxicidad y cardiotoxicidad, ropivacaína menor miotoxicidad.

El uso de opioides para el manejo del dolor posoperatorio conlleva potenciales efectos adversos como náuseas, vómitos, depresión respiratoria e hiperglicemia, lo que puede afectar negativamente la rehabilitación, la movilización y el resultado funcional del paciente tras la cirugía.[35] Por este motivo, en este estudio se planteó emplear opioides solo como analgesia de rescate, restringiendo su uso especialmente en pacientes de edad avanzada.

-Volumen y concentración del anestésico local:

En la literatura, se recomienda un volumen de 10 a 30 ml de ropivacaína al 0,2% a 0,5% para el ACB y para el bloqueo IPACK, sin que se haya observado una influencia clínicamente significativa en la fuerza del músculo cuádriceps. La dosis de ropivacaína al 0,5% necesaria para reducir la fuerza del cuádriceps en un 30% en el 50% de los pacientes es de 46 ml. En nuestro estudio se usa 15 ml de ropivacaína al 0,375% tanto para el ACB como para el bloqueo IPACK. Esta decisión se basa en que volúmenes mayores a 20 ml en el bloqueo IPACK podrían extenderse a las ramas terminales del nervio ciático.[8, 11]

ENA

La escala numérica análoga (ENA) del dolor es una herramienta que utiliza una línea de 10 centímetros para evaluar la intensidad del dolor. En esta escala, 0 representa la ausencia total de dolor, mientras que 10 indica el peor dolor imaginable. Los pacientes indican el valor que mejor refleja su nivel de dolor actual.

JUSTIFICACIÓN

Magnitud

La OA de rodilla es una afección articular frecuente, especialmente entre las mujeres mayores de 50 años. Con una prevalencia que alcanza el 24% en mujeres, mientras que en hombres del mismo rango de edad se sitúa en torno al 11%.[6]

La ATR se posiciona como una de las intervenciones quirúrgicas más habituales en los Estados Unidos. Sin embargo, más del 60% de los pacientes experimentan dolor de moderado a intenso en el postoperatorio. Un manejo inadecuado del dolor puede retrasar la recuperación, aumentar el riesgo de complicaciones derivadas de la inmovilidad y, en el 11% de los casos, conducir a un dolor crónico postoperatorio de tipo neuropático. Por lo tanto, resulta crucial implementar estrategias efectivas para el control del dolor durante el periodo inmediato posterior a la ATR.

En el tratamiento de la OA se prioriza un enfoque conservador en las etapas iniciales. Sin embargo, en estadios avanzados, cuando el manejo conservador no logra aliviar los síntomas del paciente, la intervención quirúrgica puede ser necesaria. En estos casos, la ATR se convierte en una de las opciones quirúrgicas más comunes y efectivas.

El bloqueo regional periférico de rodilla, realizado inmediatamente después de una ATR, juega un papel crucial en el manejo del dolor postoperatorio, esta técnica se considera fundamental, ya que hasta el 52% de los pacientes experimentan dolor moderado y el 16% dolor severo en reposo. Si bien el trauma quirúrgico en la ATR puede ser mínimo en algunos casos, el dolor persistente puede dificultar el alta hospitalaria temprana.

Trascendencia

La OA, al afectar principalmente a pacientes de edad avanzada con un índice de masa corporal (IMC) elevado y comorbilidades asociadas a la senectud, los vuelve más susceptibles a los efectos adversos de las estrategias para el manejo del dolor (tratamiento conservador con anestésicos inflamatorios no esteroideos, infiltraciones de corticoides o rehabilitación), tanto en la fase previa como posterior a la ATR.

Uno de los aspectos que aún requiere mejoras en el manejo postoperatorio de la ATR es la alta incidencia de dolor severo y, en algunos casos, crónico, que afecta entre el 10% y el 36% de los pacientes. Esto genera un mayor uso de recursos hospitalarios y gastos para los cuidadores. Por tal motivo, existe un creciente interés científico en el uso de técnicas anestésicas regionales guiadas por ultrasonido. Estas técnicas permiten determinar la técnica loco-regional más adecuada o una combinación de ellas, así como identificar las ramas sensitivas involucradas en la ATR sin afectar la función motora. Al reducir la necesidad de opioides y facilitar la movilidad temprana del paciente, estas técnicas se perfilan como una herramienta valiosa para mejorar la recuperación postoperatoria. Por ello, cada vez son más los estudios de investigación que se enfocan en este tema.

En el ámbito de los bloqueos de nervios periféricos para el manejo del dolor postoperatorio de ATR, destacan el bloqueo del canal aductor, el bloqueo de los nervios geniculares y el bloqueo IPACK para la cara posterior de la rodilla. Estas técnicas, de reciente descripción, han demostrado ser efectivas para mejorar el control del dolor, reducir la estancia hospitalaria, disminuir la necesidad de opioides y promover una rehabilitación más rápida, con una baja

incidencia de efectos adversos asociados a su aplicación.

Factibilidad

De acuerdo con la literatura, la mayoría de los pacientes que padecen OA son de edad avanzada, por lo que presentan múltiples enfermedades concomitantes. Esto los convierte en un grupo altamente vulnerable a los efectos adversos de los medicamentos analgésicos habituales. Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de implementar nuevas estrategias para el manejo del dolor postoperatorio en este tipo de pacientes. Los bloqueos de nervios periféricos se presentan como una alternativa prometedora, ya que han demostrado ser efectivos para controlar el dolor y minimizar los riesgos de eventos adversos.

La incorporación de la ecografía ha revolucionado los bloqueos de nervios periféricos, aportando precisión al administrar el AL y menos riesgo de infiltrar en un vaso sanguíneo. Es una tecnología portátil, fácil de usar, no invasiva y con una alta sensibilidad. En nuestra institución, contamos con un equipo de ultrasonido portátil y los medicamentos necesarios para realizar estos bloqueos con la máxima seguridad y eficacia.

Contribución de la investigación a la solución del problema

Se espera que el bloqueo de nervios periféricos después de una ATR mejore la experiencia del paciente, reduzca el dolor postoperatorio inicial, disminuya la necesidad de analgésicos adicionales, aumente la movilidad temprana de la articulación operada, acorte la estancia hospitalaria, minimice el impacto psicológico del dolor postoperatorio inmediato y disminuya el riesgo de complicaciones.

Vulnerabilidad

Si bien el dolor postoperatorio es frecuente tras una ATR a pesar de la analgesia multimodal y la anestesia regional, la ecografía permite la infiltración precisa del AL en nervios sensoriales específicos, minimizando el riesgo de afectar nervios motores, vasos sanguíneos o lesionar nervios, y evitando efectos sistémicos de los AL. Estas técnicas simples se pueden realizar cómodamente para el paciente, incluso bajo el efecto del bloqueo subaracnoideo, en posición supina.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar cuál asociación entre bloqueos da menor puntaje de dolor en el postoperatorio inmediato tras ATR, bien sea bloqueo del canal aductor más bloqueo IPACK versus bloqueo de nervios geniculares más bloqueo IPACK, guiados bajo ultrasonografía.

Objetivos específicos

- Evaluar a los pacientes incluidos en el estudio mediante la Escala Numérica Análoga el dolor en el postoperatorio a las 6, 12, 18 y 24 horas.
- Determinar aspectos cualitativos como el rango de movimiento en el postoperatorio bajo la prueba Timed Up and Go (TUG), la reducción en la administración de opioides, el tiempo de inicio del dolor y la puntuación de este en los pacientes pertenecientes a cualquiera de los dos grupos de estudio.
- Lograr una reducción de opioides para así disminuir efectos adversos asociados.
- Valorar la satisfacción personal y subjetiva de los pacientes incluidos en el estudio mediante una escala de tipo Likert.

HIPÓTESIS

El bloqueo de nervios geniculares, enfocado en cinco ramas terminales, proporciona un menor puntaje de dolor y ayuda a la pronta recuperación en el postoperatorio inmediato de los pacientes operados de ATR, comparado con el bloqueo del canal aductor, ambos asociados a bloqueo IPACK, guiados por ultrasonografía.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DE ESTUDIO

Estudio comparativo, experimental, longitudinal, prospectivo y analítico.

POBLACIÓN

Se incluyeron 36 pacientes programados para cirugía de reemplazo total de rodilla en el Hospital General “Dr. Miguel Silva” de Morelia Michoacán.

MUESTRA

Para el cálculo de la muestra se utilizó una fórmula para una población finita, considerando que los procedimientos de ATR en el Hospital General “Dr. Miguel Silva”, en el período comprendido del 01 de enero al 31 de diciembre del 2023 fueron 72 procedimientos, se utilizó la siguiente fórmula para calcular el tamaño mínimo de muestra necesario:

$$n = \frac{N}{1 + Ne2}$$

Donde:

n : Es el tamaño de muestra a obtener
N : Población finita o número de casos
e : Error de estimación que está en condiciones de aceptar.

$$n = \frac{72}{1+72(0.20)2}$$

$$n = \frac{72}{1+72(0.04)}$$

$$n = \frac{72}{1+2.88}$$

$$n = \frac{72}{3.88}$$

$$n = 18.55$$

n = 18 pacientes

Con lo que determinamos que la muestra ideal para cada uno de los dos grupos a estudiar es de 18 pacientes.

Definición de las unidades de observación

Pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, exclusión y eliminación, sometidos a cirugía de ATR en el Hospital General "Dr. Miguel Silva". Los cuales se distribuyeron aleatoriamente a los dos grupos de estudio, el primero se trata del bloqueo del canal aductor asociado al bloqueo IPACK, comparado con el segundo grupo que es el bloqueo de los nervios geniculares (técnica de bloque nervioso periférico, más reciente descrita), asociado al bloqueo IPACK, todos guiados por ultrasonografía.

Definición del grupo control

No aplica.

Debido a que únicamente se estudiaron los pacientes pertenecientes a cualquiera de los dos grupos de estudio; Grupo A y grupo G.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes que aceptaron participar en el estudio y que firmaron el consentimiento informado.
- Pacientes intervenidos quirúrgicamente para reemplazo total de rodilla bajo anestesia espinal en el Hospital General Dr. Miguel Silva de Morelia en el período comprendido entre abril de 2024 a junio de 2024.
- Género indistinto.
- Pacientes con edades comprendidas entre los 18 y los 99 años.
- Pacientes clasificados con estado físico I a III de la ASA (American Society Anesthesiology).

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes que tuvieron un catéter peridural cuyo fin fue permitir la infusión de anestésicos locales para analgesia postoperatoria.
- Pacientes con limitación previa para la movilidad temprana debido a una patología diferente a la que motivó la cirugía de rodilla, ejemplo: heridas por arma de fuego, enfermedades neurodegenerativas.
- Pacientes con signos locales de infección en la rodilla que iba a ser operada.
- Procedimientos quirúrgicos en la rodilla realizados de emergencia.
- Cirugía bilateral de rodilla.
- Uso crónico de opioides, definido como una dosis diaria equivalente de morfina oral mayor de 20 mg en promedio las 4 semanas previas a la cirugía.

- Insuficiencia hepática o renal.
- Pacientes que fueron sometidos a anestesia general.
- Registro previo de alergia o intolerancia a los anestésicos locales.
- Pacientes que presentaron alteraciones en las pruebas de coagulación.
- Uso previo de morfina intratecal.
- Pacientes clasificados como clase IV y V de la American Society of Anesthesiologists (ASA).
- Pacientes que presentaban déficit neurológico o demencia.
- Pacientes que presentaron anteriormente complicaciones neurovasculares cuyo origen puede tratarse de Diabetes mellitus, enfermedad vascular periférica.
- Rechazo por parte del paciente y/o familiar para permitir la participación en el estudio.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes en quienes se decidió un cambio de técnica anestésica.
- Pacientes que presentaron signos de reacción adversa a los anestésicos locales.
- Pacientes quienes mostraron tempranamente signos de infección local o sistémica.
- Pacientes que manifestaron hiperalgesia.
- Pacientes que, una vez incluidos en el estudio decidieron retirarse del mismo.

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 4. Variables y unidades de medida

Objetivo específico	Variable de estudio	Clasificación de la variable	Unidades de medida
Determinar cuál asociación de bloqueos tiene menor puntuación de dolor en el postoperatorio inmediato de ATR.	Dolor	Cualitativa ordinal politómica	Grupo A Grupo G. Escala Numérica Ordinal Análoga al dolor (ENA) que va del 0- 10: Leve (1-3) Moderado (4-6) Severo (7-10)

Reconocer cual bloqueo permite la movilidad temprana en el postoperatorio inmediato de los pacientes operados de reemplazo total de rodilla.	-Bloqueo del canal aductor asociado al bloqueo IPACK. -Bloqueo de nervios geniculares asociado al bloqueo IPACK.	Cualitativa nominal dicotómica	<u>Grupo A</u> Permite la movilidad temprana: Si. No. <u>Grupo G</u> Permite la movilidad temprana: Si. No.
Establecer el tiempo de inicio de dolor moderado en los pacientes estudiados de los dos grupos.	Tiempo en que inicia el dolor tras en el posoperatorio.	Cuantitativa Continua	Horas (h).
Apreciar el rango de movimiento en el postoperatorio bajo la prueba TUG, en los pacientes perteneciente a cualquiera de los dos grupos de estudio.	Deambulación con apoyo.	Cualitativa nominal dicotómica	Capacidad a la marcha: Sí puede caminar en el postoperatorio inmediato. No puede caminar en el postoperatorio inmediato.
Lograr una reducción del uso opioides para así disminuir los efectos adversos asociados.	Uso de opioides en el postoperatorio inmediato, como analgesia de rescate.	Cualitativa nominal dicotómica	Uso de opioides: No se usó. Sí se usó (registro de hora, dosis en mg y/o µg, vía de administración).
Valorar la satisfacción personal y subjetiva de los pacientes de nuestro protocolo de estudio.	Satisfacción subjetiva del paciente.	Cualitativa ordinal politómica	Puntaje del 1 al 5: 1 = Muy insatisfecho 2 = Insatisfecho. 3 = Medianamente satisfecho. 4 = Satisfecho. 5 = Muy satisfecho

Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información

El comité de ética e investigación del Hospital Dr. Miguel Silva aprobó el presente estudio. Se incluyeron los pacientes programados para cirugía de artroplastia unilateral total de rodilla de manera electiva en el Hospital General “Dr. Miguel Silva” en el período comprendido entre abril de 2024 a junio de 2024, previa explicación y compresión del consentimiento informado, lo

firmaron antes de someterse a la cirugía. Se incluyeron 36 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, ninguno requirió ser eliminado del estudio. Se distribuyeron de manera aleatoria mediante una tabla Epid 3 en dos grupos, un grupo tratado con bloqueo del canal aductor combinado con el bloqueo IPACK grupo A, (n=18, 50%) y el otro grupo tratado con bloqueo de nervios geniculares combinado con el bloqueo IPACK grupo G (n=18, 50%), el rango de edad fue entre los 31 a 81 años, se incluyeron 15 hombres (41.6%) y 21 mujeres (58.4%), el IMC varió entre 20 a 40 kg/m2 y cada paciente tenía un estado físico de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) de II o III.

Los pacientes fueron medicados previo a la intervención con ondansetrón para prevención de náusea y vómito perioperatorios y antibiótico profiláctico según preferencia del servicio de Ortopedia y Traumatología, teniendo en cuenta la tasa de función renal y hepática del paciente.
En sala de quirófano, se realizó asepsia y antisepsia de la región dorso-lumbar, se efectuó la anestesia espinal tipo bloqueo subaracnoideo en decúbito lateral hacia el lado más tolerado por el paciente, a nivel L3-L4 o L4-L5, tras evidenciar retorno de líquido cefalorraquídeo cristalino, se administró la dosis consistente en bupivacaína hiperbárica 15 mg + 3 mcg de dexmedetomidina (opcional, según preferencia del anestesiólogo), sin uso de morfina o algún otro opioide. Luego con el paciente en posición supina se pretendió un nivel metamérico alcanzado máximo a T10. Se mantuvo continuamente la monitorización tipo 1 de las constantes vitales (tensión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno, electrocardiograma de 5 derivaciones y temperatura corporal).

En seguida, al corroborarse el nivel metamérico deseado, dependiendo del grupo asignado aleatoriamente, con el apoyo de un anestesiólogo ajeno al manejo anestésico, en posición decúbito supino del paciente, se procedió mediante técnica aséptica a realizar el bloqueo de nervios periféricos con imagen en tiempo real bajo ultrasonografía, ya sea el bloqueo del canal aductor o el bloqueo de nervios geniculares asociados con el bloqueo IPACK, en la rodilla a operar. Cabe mencionar que se realizó los bloqueos de nervios periféricos antes del inicio de la cirugía, debido a la ausencia de modificación de la anatomía secundaria al procedimiento quirúrgico.

Se administró ropivacaína al 0.375% con volumen total de 15 ml para el ACB, de igual manera 15 ml de ropivacaína al 0.375 % para el bloqueo IPACK y para el bloqueo de nervios geniculares se usó ropivacaína al 0.375%, a cada nervio genicular se infiltró 5 ml (5 nervios geniculares bloqueados: volumen total 25 ml), desde aquí se contó cómo tiempo cero, a continuación, empieza la cirugía.

Al término del procedimiento quirúrgico, sin mención de alguna eventualidad, se trasladó el paciente a la Unidad de Cuidados Postanestésicos, continuó la monitorización de las constantes vitales y luego de verificar su adecuada estabilidad hemodinámica y estado cognitivo adecuado del paciente, se trasladó a su cama en hospitalización, posteriormente a las 6, 12, 18 y 24 horas del postoperatorio inmediato, se evaluó al paciente el puntaje de dolor medido según ENA (escala de 0 a 10, donde 0=sin dolor y 10=peor dolor imaginable), [27, 30, 31] se determinó la hora de inicio de dolor moderado, la capacidad de movilización con apoyo de la extremidad operada, el uso de rescate analgésico con opioides y el grado de satisfacción del paciente con el estudio.
Los analgésicos usados en el postoperatorio se estandarizaron así: ketorolaco 0,5 mg/kg endovenoso cada 12 horas y paracetamol 15 mg/kg endovenoso cada 12 horas. En caso de dolor incidental referido con un puntaje de moderado a severo, se usó dosis de analgesia de rescate con tramadol a 1 mg/kg endovenoso.

Es importante señalar que, al momento de evaluar al paciente en el postoperatorio inmediato, se

tuvo en cuenta si mencionaban algún síntoma o signo que indicara un evento adverso, los cuales no aludieron.

Prueba piloto

No aplica.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Al realizarse la recolección de datos, fueron documentados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2019, luego se procedió a la introducción de los mismos en el software IBM SPSS Statistics ® versión 29. Las variables categóricas se expresaron como frecuencias y porcentajes, las variables continuas que seguían una distribución normal se expresaron como media y desviación estándar, las que no cumplían el supuesto de normalidad se expresaron como medianas y rangos intercuartílicos. El análisis de normalidad se realizó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. La homogeneidad de las varianzas se evaluó con la prueba de Levene. Para variables cualitativas, se realizaron tablas y gráficos.

La prueba chi cuadrada se utilizó para determinar asociación significativa entre las variables categóricas del estudio, se establecieron tablas de contingencia con las frecuencias esperadas y observadas para cada combinación de categorías. Se realizó comparación intergrupo con prueba T de Student o su equivalente no paramétrico prueba U Mann Whitney para comparaciones en las variables en dos grupos, con un nivel de significancia estadística $p<0.05$.

ASPECTOS ÉTICOS

Este proyecto de investigación se llevó a cabo bajo los siguientes marcos normativos:

- **Ley General de Salud:** Marco que regula la investigación para la salud en México.
- **Declaración de Helsinki:** Principios éticos para la investigación médica en seres humanos, que establecen que la atención médica debe priorizar el bienestar del paciente.
- **Norma Oficial Mexicana para la práctica de la Anestesiología (NOM-006-SSA3-2011):** Norma que establece los requisitos para la práctica de la anestesiología en México.

Para garantizar la ética y la validez de la investigación, el proyecto contó con la aprobación del Comité de Ética en Investigación y del Comité de Investigación de esta institución.

El investigador principal se comprometió a:

- Proporcionar información oportuna y completa sobre el procedimiento a cada paciente. Esto incluye explicar los objetivos de la investigación, los riesgos y beneficios potenciales, y los procedimientos que se llevaron a cabo.
- Responder a todas las preguntas y dudas que surjan a los pacientes respecto al procedimiento, de manera clara, honesta y comprensible.

Según el Título Segundo de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, Capítulo 1, Artículo 17 de la Ley General de Salud, se define "riesgo de investigación" como la probabilidad de que el participante sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. A efectos de este Reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías:

I. Investigación sin riesgo:
Son estudios que no implican ninguna intervención o modificación intencionada en las variables

fisiológicas, psicológicas o sociales de los participantes. Se emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos, encuestas, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, siempre que no se identifique a los participantes ni se traten aspectos sensibles de su conducta.

II. Investigación con riesgo mínimo:
Estudios prospectivos que emplean procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos, diagnósticos o tratamientos rutinarios, con un riesgo mínimo para los participantes.

III. Investigación con riesgo mayor que el mínimo:
Son estudios en los que las probabilidades de que los participantes sufran algún daño son significativas. Se requieren medidas de protección adicionales para minimizar los riesgos.

Según la clasificación anterior, podemos clasificar nuestro estudio como de riesgo mayor que el mínimo.

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud
Aspectos Éticos en la Investigación en Seres Humanos
Capítulo I: Disposiciones Comunes

Artículo 13: La dignidad, derechos y bienestar del ser humano deben ser respetados en toda investigación.
Artículo 14: La investigación en seres humanos debe:
1. Ajustarse a principios científicos y éticos.
2. Basarse en experimentación previa.
3. Realizarse solo si no hay otro medio para obtener el conocimiento.
4. Priorizar beneficios sobre riesgos.
5. Contar con consentimiento informado por escrito.
6. Ser realizada por profesionales calificados y supervisados.
7. Contar con la aprobación de las Comisiones de Investigación, Ética y Bioseguridad.
8. Tener autorización institucional y, en su caso, de la Secretaría de Salud.

Artículo 15: Uso de métodos aleatorios para asignación imparcial de participantes y evitar riesgos.
Artículo 16: Proteger la privacidad del sujeto.
Artículo 17: Clasificación del riesgo en investigación:
1. Sin riesgo.
2. Con riesgo mínimo.
3. Con riesgo mayor que el mínimo.

Artículo 18: Suspensión inmediata de la investigación si hay riesgo o daño al sujeto.
Artículo 19: La institución debe proporcionar atención médica y compensación en caso de daño.
Artículo 20: Definición de consentimiento informado.
Artículo 21: Contenido del consentimiento informado.
Artículo 22: Requisitos para el consentimiento informado.
Artículo 23: Consentimiento informado no siempre requiere ser por escrito en investigaciones de riesgo mínimo o sin riesgo.
Artículo 24: Consentimiento obtenido por un miembro independiente si hay relación de dependencia del sujeto con el investigador.
Artículo 25: Evaluación de la capacidad mental del sujeto para otorgar consentimiento.
Artículo 26: Validación del consentimiento en casos de capacidad mental variable.

Declaración de Helsinki de la AMM (Asociación Médica Mundial)

Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.
La Asociación Médica Mundial (AMM) emitió la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos para la investigación médica en seres humanos, incluidos estudios con material humano e información identificable. Esta Declaración se basa en la Declaración de Ginebra y el Código Internacional de Ética Médica, que vinculan al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente" y establecen que "el médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica".

Principios Generales

1. Prioridad de los principios éticos: La investigación médica debe realizarse conforme a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, asegurando el bienestar de los participantes.
2. Riesgos y beneficios: Antes de iniciar un estudio clínico, es crucial sopesar los riesgos e inconvenientes frente a los beneficios anticipados para los sujetos y la sociedad. Solo se puede proceder si los beneficios justifican los riesgos.
3. Derechos y bienestar de los participantes: La seguridad, bienestar y derechos de los sujetos de investigación son primordiales y deben prevalecer sobre los intereses científicos y sociales.
4. Base de información: La información disponible antes de un estudio debe ser suficiente para apoyar su realización, garantizando la seguridad y justificación ética del estudio.
5. Fundamentos científicos: Los estudios clínicos deben tener una base científica razonable, claramente descrita en un protocolo detallado que incluya todos los aspectos relevantes del estudio.
6. Aprobación ética: Todo estudio debe ser aprobado por un Comité de Ética Independiente o Consejo de Revisión Institucional antes de su inicio, y debe realizarse de acuerdo con el protocolo aprobado.
7. Supervisión médica: La atención médica de los sujetos de investigación debe estar a cargo de profesionales calificados, asegurando decisiones médicas adecuadas durante el estudio.
8. Calificación del personal: Todas las personas involucradas en la investigación deben tener la educación, formación y experiencia adecuadas para cumplir sus responsabilidades en el estudio.
9. Consentimiento informado: Es obligatorio obtener el consentimiento informado voluntario de cada sujeto antes de su participación, asegurando que los posibles participantes comprendan completamente los objetivos y procedimientos del estudio.
10. Documentación y archivo: La información del estudio debe ser documentada y archivada de manera que permita su verificación, interpretación y reporte preciso.
11. Confidencialidad: Se debe proteger la confidencialidad de los datos que identifiquen a los sujetos del estudio, respetando las regulaciones de privacidad.

Especificaciones Adicionales

- Riesgos, costos y beneficios: La investigación médica debe minimizar los riesgos para los participantes en comparación con los beneficios previstos. Los riesgos deben ser evaluados continuamente.
- Protección de grupos vulnerables: La investigación en grupos vulnerables solo es justificable si responde a sus necesidades de salud y no puede realizarse en otros grupos. Se deben implementar medidas específicas de protección.
- Requisitos científicos y protocolos: La investigación debe basarse en principios científicos aceptados y describirse claramente en un protocolo que contemple consideraciones éticas y detalles operativos.
- Comités de Ética de investigación: Los protocolos deben ser aprobados por comités de

ética independientes antes de iniciar el estudio, y cualquier modificación debe ser revisada y aprobada. Estos comités también tienen derecho a monitorear los ensayos en curso.

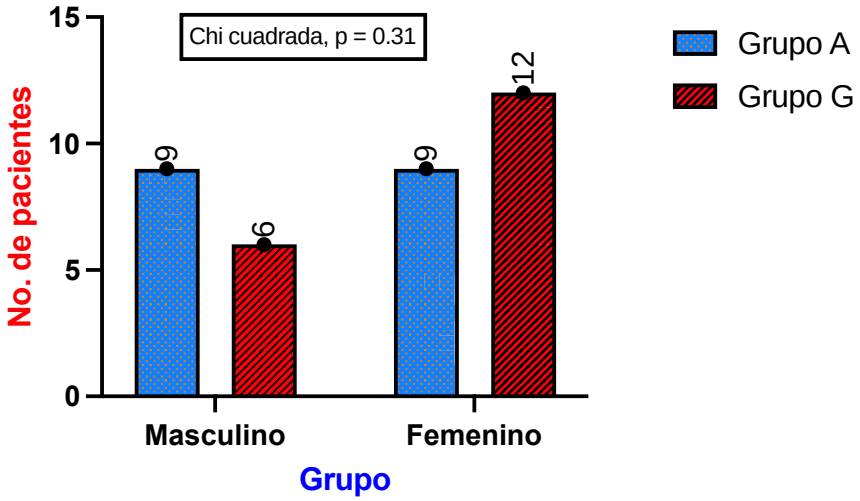
- Privacidad y confidencialidad: Es fundamental proteger la privacidad de los participantes y la confidencialidad de su información personal.
- Consentimiento informado: El consentimiento informado debe ser voluntario y basado en una comprensión clara de los objetivos, métodos y posibles riesgos del estudio.
- Investigación en individuos incapaces de consentir: Se debe obtener el consentimiento del representante legal y, si es posible, el asentimiento del individuo. En casos urgentes donde no se pueda obtener el consentimiento previamente, la investigación puede proceder bajo condiciones estrictamente definidas.
- Material o datos identificables: Para investigaciones que utilicen material o datos humanos identificables, se debe obtener el consentimiento informado para la recolección, almacenamiento y reutilización.
- Estipulaciones post ensayo: Se debe garantizar el acceso post ensayo a las intervenciones beneficiosas identificadas durante el estudio, informando adecuadamente a los participantes durante el proceso de consentimiento.
- Publicación y difusión de resultados: Los resultados de la investigación deben ser publicados y disponibles al público, incluyendo resultados negativos e inconclusos, citando fuentes de financiamiento y conflictos de interés.
- Intervenciones no probadas: En ausencia de intervenciones probadas, los médicos pueden usar intervenciones no comprobadas con el consentimiento informado, y deben investigar posteriormente su seguridad y eficacia, registrando y difundiendo la información nueva.

Estos principios buscan asegurar que la investigación médica en seres humanos se realice con el máximo respeto por la dignidad, los derechos y el bienestar de los participantes, promoviendo al mismo tiempo el avance científico y la mejora de las prácticas médicas.

RESULTADOS

a) Distribución por sexo.

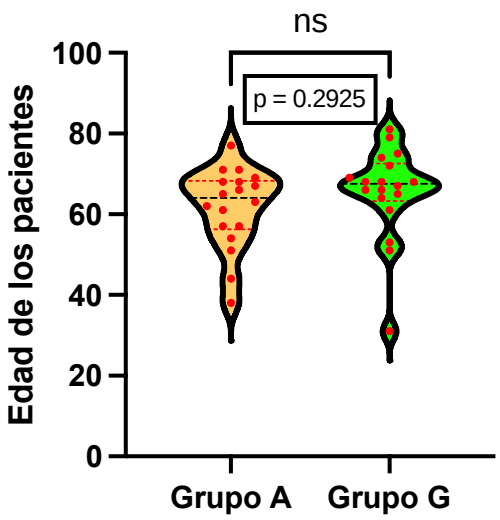
En el presente trabajo se incluyeron un total de 36 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, ningún paciente fue eliminado del estudio. De estos 21 (58.3%) fueron del género femenino y 15 (41.7%) del género masculino, de los cuales 18 (50%) pacientes se asignaron al grupo A (bloqueo de canal aductor más bloqueo IPACK) y 18 (50%) al grupo G (bloqueo de nervios geniculares más bloqueo IPACK). En el grupo A se incluyeron 9 pacientes del género masculino y 9 pacientes del género femenino. En el grupo G se incluyeron 6 pacientes masculinos y 12 pacientes femeninos. No hubo diferencia significativa respecto al género entre ambos grupos mediante prueba de Chi-cuadrada (p = 0.31) (Gráfica 1).



Gráfica 1. Distribución por sexo de los pacientes incluidos. Los datos se agruparon en sexo (barras) y por color (grupo), el eje 'y' toma el valor absoluto del número de pacientes. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

b) Media de edad.

Posteriormente se analizó la variable edad observando una mediana de 66.0 (31.0-81.0), se compararon las edades en ambos grupos. En el grupo A, la edad mínima fue de 38 años y máxima de 77 años, con una media de 61,6±9,9 y en el grupo G la edad mínima fue de 31 años y máxima de 81 años con una media de edad fue 65,4±11.48. No se encontraron diferencias significativas entre ambas medias por la prueba de T de Student (p = 0.292) (Gráfica 2, Tabla 5).



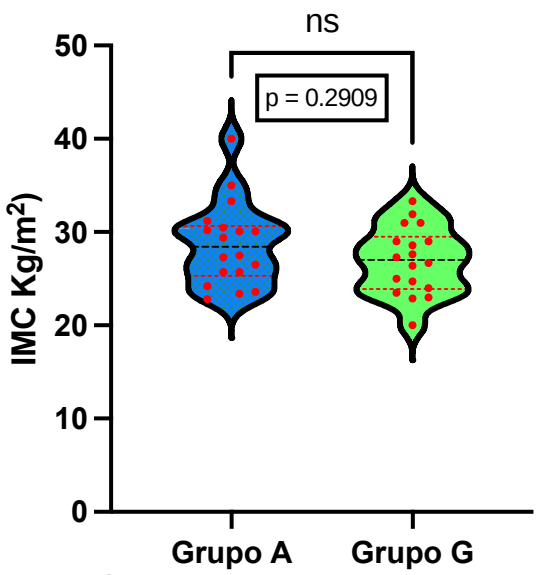
Gráfica 2. Comparativa de edad entre los dos grupos. Los datos se agruparon en gráficas de violín para cada grupo originadas por el número de pacientes en dicho grupo (ancho) y la edad de los pacientes (altura). Se muestra el valor de 'p' para prueba de T de Student. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 5. Edad por grupos				
		N	Media	Valor p
Edad	Grupo A	18	61,61±9,97	0.2925
	Grupo G	18	65,44±	

Tabla 5. Edad por grupos. Se muestran las medias de edad para cada grupo y el valor de 'p' para la prueba de T de Student. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

c) Índice de masa corporal.

En cuanto al IMC, para el global de la población la media es de 27,8 kg/m2, la mediana de 27,4 kg/m2, un mínimo de IMC de 20 kg/m2 y un máximo de IMC de 40 kg/m2. Para el grupo A la media de IMC es de 28,6 kg/m2 y para el grupo G la media de IMC es de 26,9 kg/m2. Distribuidos de la siguiente manera de acuerdo con los grupos: grupo A se incluyeron 4 pacientes con IMC normal, 6 paciente en sobrepeso, 7 pacientes en obesidad grado I y 1 paciente en obesidad grado III. En el grupo G se incluyeron 6 pacientes en peso normal, 8 pacientes en sobrepeso y 4 pacientes en obesidad grado I (Gráfica 3, Tablas 6 y 7).



Gráfica 3. Comparativa de índice de masa corporal entre los dos grupos. Los datos se agruparon en gráficas de violín para cada grupo originadas por el número de pacientes en dicho grupo (ancho) y el IMC de los pacientes (altura). Se muestra el valor de 'p' para prueba de T de Student. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 6. IMC por grupos			
	N	Media	Desviación estándar
Grupo A	18	28,6 kg/m^2	±4,47
Grupo G	18	26,9 kg/m^2	±3,59

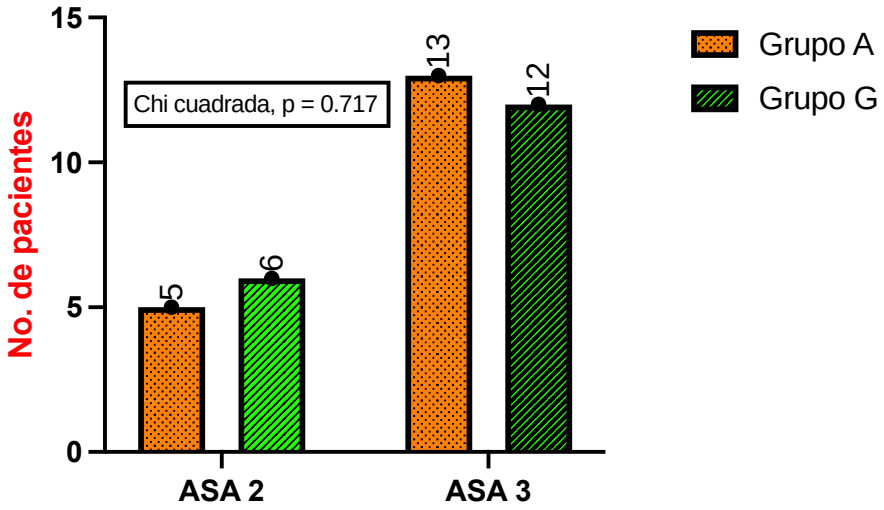
Tabla 6. IMC por grupos. Se muestran las medias de IMC para cada grupo y el valor de 'p' para la prueba de T de Student. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 7. Cantidad de pacientes según clasificación IMC		
	Grupo A	**Grupo G**
Bajo peso	0	0
Peso normal	4	6
Sobrepeso	6	8
Obesidad I	7	4
Obesidad II	0	0
Obesidad III	1	0
	18	18

Tabla 7. Cantidad de pacientes según su IMC. Se muestran valores absolutos para el número de pacientes clasificados según su IMC en cada uno de los grupos. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

d) Distribución por ASA.

Con respecto al ASA, a nivel global los puntajes encontrados mínimo es de 2 y el máximo de 3. De los 36 pacientes estudiados 11 tuvieron puntaje 2 de ASA para una frecuencia de 30,6 y 25 pacientes tuvieron puntaje 3 de ASA, para una frecuencia de 69,4. Encontrados en el grupo A, 5 pacientes con ASA 2 y 13 pacientes con ASA 3. En el grupo G, 6 pacientes con ASA 2 y 12 pacientes con ASA 3. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la distribución de ASA entre los grupos (p = 0.717) (Gráfica 4) (Tabla 8).



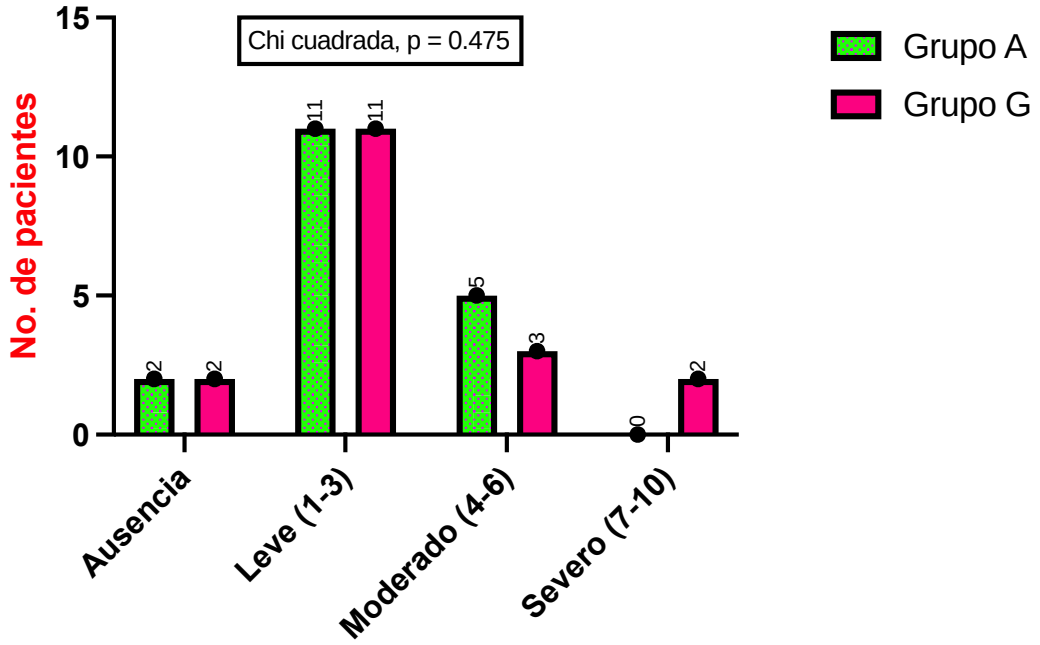
Gráfica 4. Distribución por ASA de los pacientes. Se muestran valores absolutos para los pacientes en ASA2 y ASA3 de cada grupo, además el valor de 'p' según la prueba de Chi-cuadrada. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 8. ASA por grupos			
	Grupo A	Grupo G	Frecuencia (%)
ASA 2	5	6	11 (30,6)
ASA 3	13	12	25 (69,4)
	18	18	36 (100)

Tabla 8. ASA por grupos. Se muestran los valores absolutos de los pacientes con ASA 2 y ASA 3 en ambos grupos. No hubo pacientes clasificados con ASA1. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

e) ENA inicial.

Dentro de las variables clínicas, se abordó la puntuación del dolor al inicio, encontrando dolor leve en el 61% de la población, el 11.1% no presentó dolor, el 22.% presentó dolor moderado y el 5.6% presentó dolor severo. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la población estudiada (p = 0.475) (Gráfica 5) (Tabla 9).



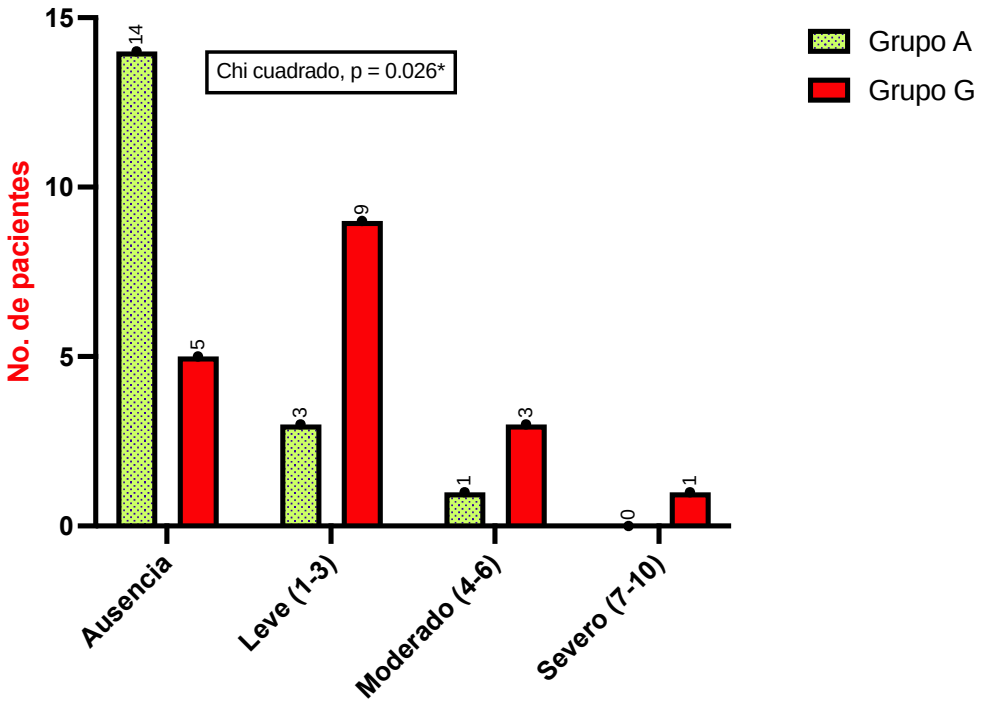
Gráfica 5. Distribución de ENA inicial por grupos. Se muestran los pacientes clasificados según su ENA al inicio de la valoración. Se muestra el valor de 'p' para la prueba de Chi-cuadrada con tablas cruzadas con el número de pacientes en cada grupo en contraposición con su grado de dolor. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 9. ENA inicial por grupos			
	Grupo A	Grupo G	Frecuencia
Ausencia de dolor	2	2	4(11,1)
Leve (1-3)	11	11	22(61,1)
Moderado (4-6)	5	3	8(22,2)
Severo (7-10)	0	2	2(5,5)
			36(100)

Tabla 9. ENA inicial por grupos. Se muestran los valores absolutos para el ENA de cada grupo y sus frecuencias respecto al total de pacientes. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

f) ENA 6 horas.

El dolor evaluado mediante la ENA a las 6 horas posterior al bloqueo estudiado, a nivel global 19 pacientes no manifestaron dolor, 12 pacientes dolor leve, 4 pacientes dolor moderado y un paciente dolor severo. Los pacientes del grupo A tuvieron una puntuación del dolor con la ENA significativamente más bajo a las 6 horas postoperatorias, debido a que el 77,7% de la población en este grupo no manifestó dolor en comparación con el grupo G (27,7%), sin embargo, el grupo G el 50% de los pacientes manifestaron dolor leve. La diferencia entre ambos grupos fue significativa para la prueba de Chi-cuadrada (p = 0.026) (Gráfica 6) (Tabla 10).



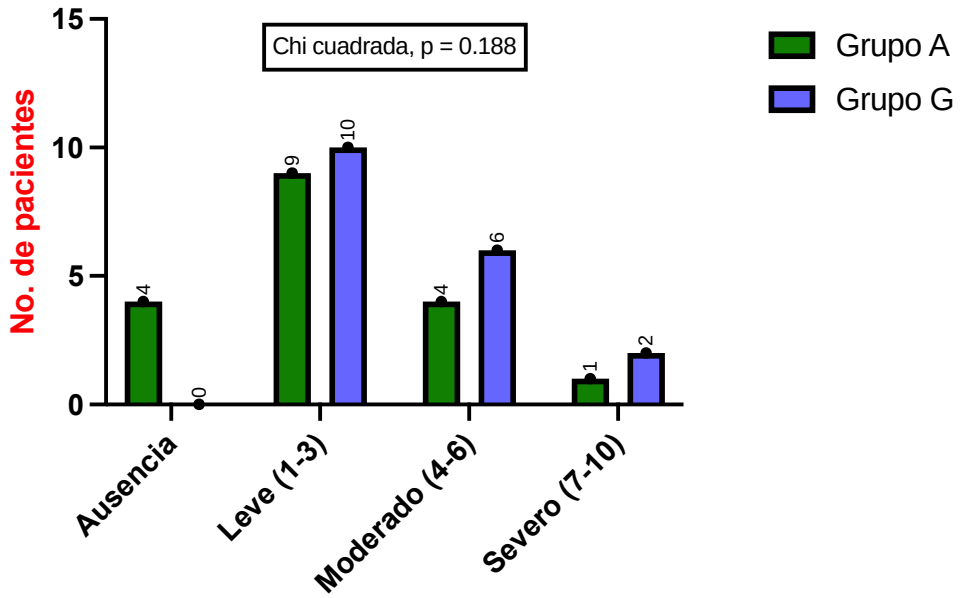
Gráfica 6. Distribución de ENA a las 6 horas por grupos. Se muestran los pacientes clasificados según su ENA a las 6 horas del inicio de la valoración. Se muestra el valor de 'p' para la prueba de Chi-cuadrada con tablas cruzadas con el número de pacientes en cada grupo en contraposición con su grado de dolor. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 10. ENA a las 6 horas		
	Grupo A	Grupo G
Ausencia de dolor	14(77,7)	5(27,7)
Leve (1-3)	3(16,6)	9(50)
Moderado (4-6)	1(5,5)	3(16,6)
Severo (7-10)	0	1(5,5)

Tabla 10. ENA a las 6 horas por grupos. Se muestran los valores absolutos para el ENA de cada grupo y sus frecuencias respecto al total de pacientes. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

g) ENA 12 horas.

En la evaluación del dolor de acuerdo con ENA a las 12 horas posterior al bloqueo estudiado, a nivel global el dolor más referido fue el leve, en 19 pacientes con una frecuencia de 52,8%, pero con relativa igualdad entre ambos grupos (50% en grupo A, contra 55.5% en grupo G). Los pacientes del grupo A tuvieron una puntuación en la ENA del dolor más bajo a las 12 horas postoperatorias debido a que el 70,2% de la población manifestaron no tener dolor o sentir dolor leve, en cambio en el grupo G el 88,8% de los pacientes manifestaron dolor leve o sentir dolor moderado. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas mediante la prueba de Chi-cuadrada (p = 0.188) (Gráfica 7) (Tabla 11).



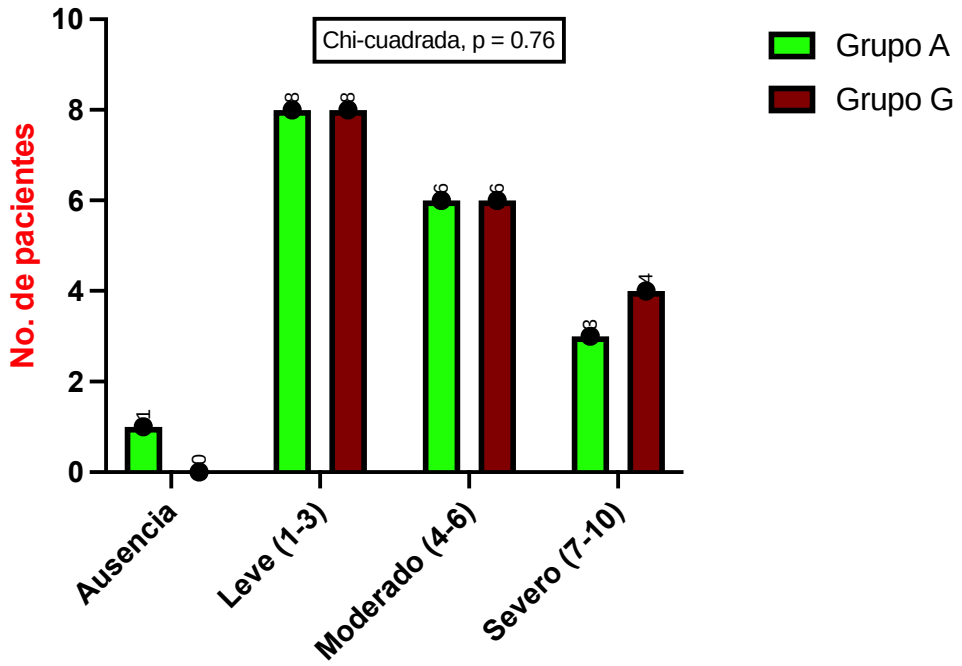
Gráfica 7. Distribución de ENA a las 12 horas por grupos. Se muestran los pacientes clasificados según su ENA a las 12 horas del inicio de la valoración. Se muestra el valor de 'p' para la prueba de Chi-cuadrada con tablas cruzadas con el número de pacientes en cada grupo en contraposición con su grado de dolor. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 11. ENA a las 12 horas		
	Grupo A	Grupo G
Ausencia de dolor	4(22,2)	0
Leve (1-3)	9(50)	10(55,5)
Moderado (4-6)	4(22,2)	6(33,3)
Severo (7-10)	1(5,5)	2(11,1)

Tabla 11. ENA a las 12 horas por grupos. Se muestran los valores absolutos para el ENA de cada grupo y sus frecuencias respecto al total de pacientes. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

h) ENA 18 horas.

El dolor estimado según la ENA a las 18 horas postoperatorias, a nivel global el más frecuente es el leve con un 44,4% para ambos grupos, seguido del dolor moderado con un porcentaje de 33,3% y el 19,4% manifestaron dolor severo. Solo 1 paciente del Grupo A manifestó ausencia de dolor y ningún paciente del Grupo G manifestó ausencia de dolor. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos tras la prueba de Chi-cuadrada (p = 0.76) (Gráfica 8) (Tabla 12).



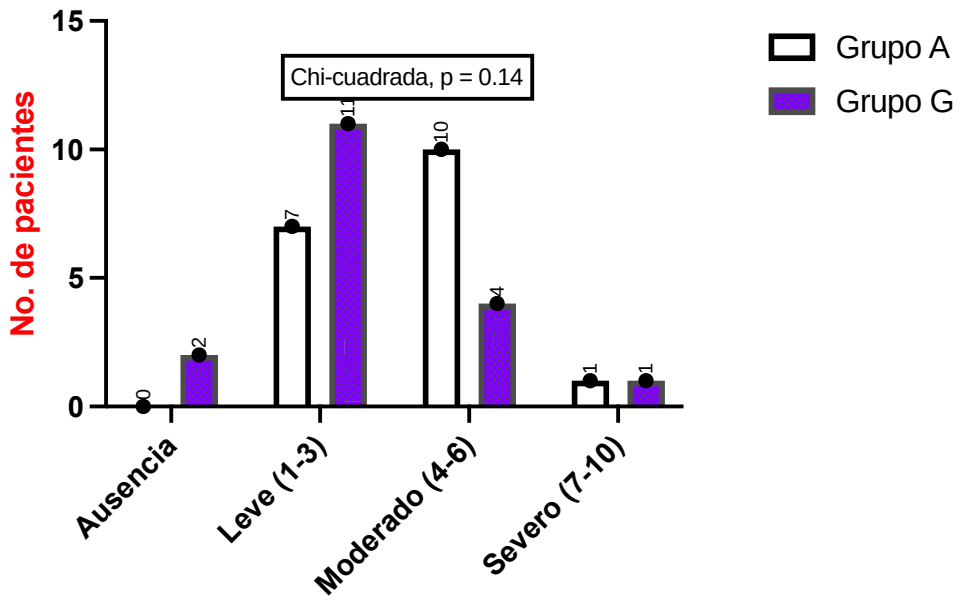
Gráfica 8. Distribución de ENA a las 18 horas por grupos. Se muestran los pacientes clasificados según su ENA a las 18 horas del inicio de la valoración. Se muestra el valor de 'p' para la prueba de Chi-cuadrada con tablas cruzadas con el número de pacientes en cada grupo en contraposición con su grado de dolor. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 12. ENA a las 18 horas		
	Grupo A	Grupo G
Ausencia de dolor	1(5,5)	0
Leve (1-3)	8(44,4)	8(44,4)
Moderado (4-6)	6(33,3)	6(33,3)
Severo (7-10)	3(16,6)	4(22,2)

Tabla 12. ENA a las 18 horas. Se muestran los valores absolutos para el ENA de cada grupo y sus frecuencias respecto al total de pacientes. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

i) ENA 24 horas.

A cerca del dolor evaluado a las 24 horas posterior al bloqueo estudiado, el dolor más frecuente presentado a nivel global fue el leve con 50%; en 18 pacientes, seguido por el dolor moderado con 38,9%, lo que equivale a 14 pacientes. Los pacientes en general del grupo G, refirieron menor dolor moderado que los del grupo A, sin embargo, las diferencias por prueba de Chi-cuadrada no fueron significativas (p = 0.14) (Gráfica 9) (Tabla 13).



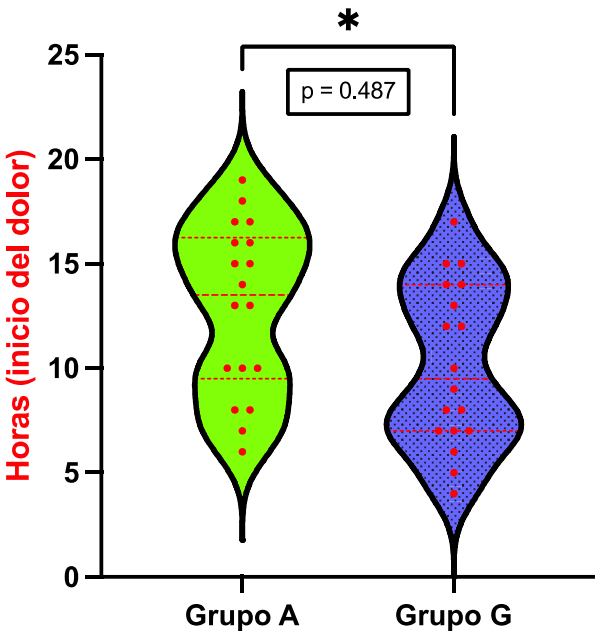
Gráfica 9. Distribución de ENA a las 24 horas por grupos. Se muestran los pacientes clasificados según su ENA a las 24 horas del inicio de la valoración. Se muestra el valor de 'p' para la prueba de Chi-cuadrada con tablas cruzadas con el número de pacientes en cada grupo en contraposición con su grado de dolor. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 13. ENA a las 24 horas		
	Grupo A	Grupo G
Ausencia de dolor	0	2(11,1)
Leve (1-3)	7(38,8)	11(61,1)
Moderado (4-6)	10(55,5)	4(22,2)
Severo (7-10)	1(5,5)	1(5,5)

Tabla 13. ENA a las 24 horas. Se muestran los valores absolutos para el ENA de cada grupo y sus frecuencias respecto al total de pacientes. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

j) Hora de inicio del dolor.

Acorde al dolor más frecuentemente presentado en cada grupo de bloqueo estudiado, según el intervalo de horas a evaluar tenemos que, en el grupo A, en las 6 horas lo más frecuente es la ausencia de este, a las 12 horas el dolor leve, igualmente a las 18 horas y a las 24 horas el dolor moderado. En el grupo G, a las 6 horas el dolor más frecuente es el dolor leve, lo mismo que a las 12 horas, 18 y 24 horas. La media de horas entre uno y otro grupo fue estadísticamente significativa entre ambos bajo la prueba de T de Student, aunque en el límite del valor de $p < 0.05$ ($p = 0.0487$) (Gráfica 10) (Tabla 14).



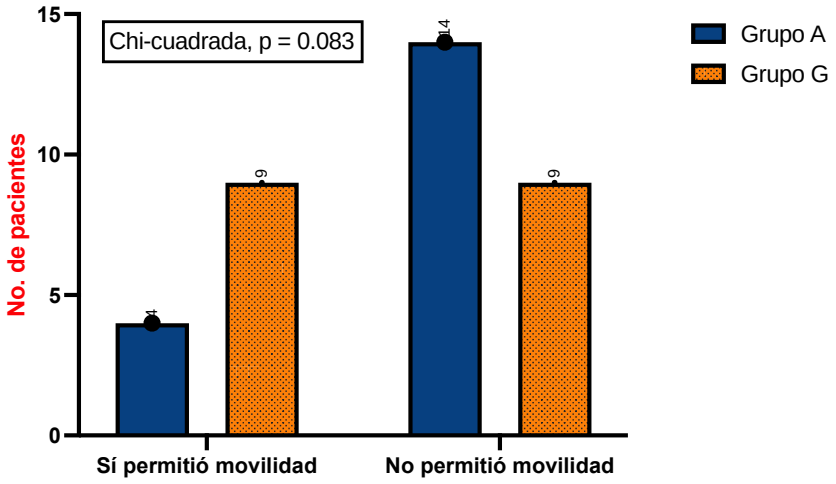
Gráfica 10. Distribución de inicio del dolor por grupos. Los datos se agruparon en gráficas de violín para cada grupo originadas por el número de pacientes en dicho grupo (ancho) y la hora del inicio del dolor (altura). Se muestra el valor de 'p' para prueba de T de Student, siendo significativo. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 14. Hora en el que inicia el dolor moderado en el POP inmediato por grupos			
	Grupo A	Grupo G	%
4 horas	0	1	2(5,5)
5 horas	0	1	1(2,7)
6 horas	1	1	2(5,5)
7 horas	1	3	4(11,1)
8 horas	2	2	4(11,1)
9 horas	0	1	1(2,7)
10 horas	3	1	4(11,1)
11 horas	0	0	0 (0.0)
12 horas	0	2	2(5,5)
13 horas	2	1	3(8,3)
14 horas	1	2	3(8,3)
15 horas	2	2	4(11,1)
16 horas	2	0	2(5,5)
17 horas	2	1	3(8,3)
18 horas	1	0	1(2,7)
19 horas	1	0	1(2,7)
Media	12.88	10.17	

Tabla 14. Hora en la que inicio del dolor moderado por grupos. Se muestran en cada grupo el número de pacientes, distribuidos según la hora de inicio del dolor. Se marcan las frecuencias en porcentaje de acuerdo con las horas respecto al total de pacientes. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

k) Movilidad

El grado de movilidad se evaluó a las 12, 18 y 24 horas postoperatorias, se pensó en adaptar la prueba '*Timed up and Go'*, sin embargo, durante las revisiones posteriores en la cama de hospitalización, se modificó está prueba, el cual consistía simplemente en que los pacientes se colocaran de pie con apoyo, si era posible caminar (no había un trayecto predeterminado) y volverse a sentar en su cama. No obstante, la movilidad evaluada en el postoperatorio inmediato en todos los pacientes se vio afectada debido a la intervención de los médicos del servicio de ortopedia, ya que les indicaban no moverse en el postoperatorio inmediato, de igual manera también se perjudicó por el miedo manifiesto de algunos pacientes a presentar dolor tan pronto apoyaran su extremidad operada con el piso o por el temor de "dañar la prótesis". A pesar de esto, los datos obtenidos fueron, en el grupo A, en 4 pacientes la asociación de los bloqueos permitió la movilidad temprana y en 14 pacientes no. En el grupo G, en la mitad de los pacientes el bloqueo sí permitió la movilidad temprana y en la otra mitad no. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ante la prueba de Chi-cuadrada (p = 0.083) (Gráfica 11) (Tabla 15).



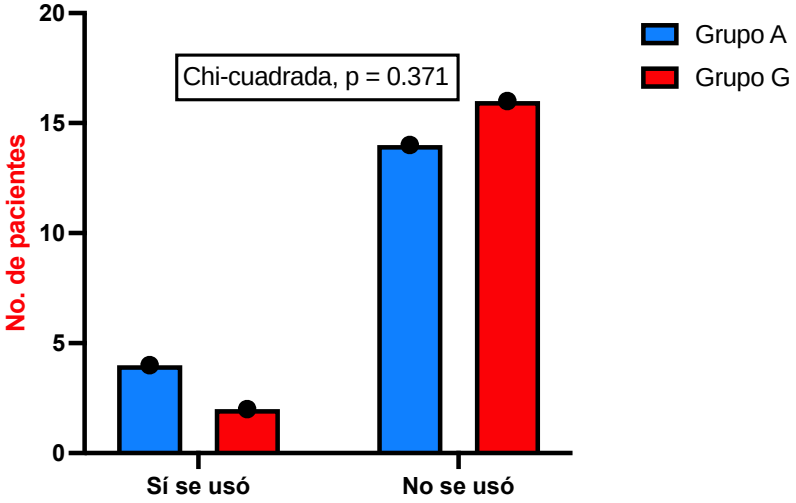
Gráfica 11. Distribución de movilidad por grupo. Se agrupan los pacientes de acuerdo con su movilidad según el grupo (color). Se muestra el valor de 'p' para los datos cruzados según la prueba de Chi-cuadrada. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 15. Movilidad en el postoperatorio inmediato		
	Grupo A	Grupo G
Sí permitió la movilidad	4 (22,2)	9 (50)
No permitió la movilidad	14 (77,7)	9 (50)
Valor p	0,083	

Tabla 15. Movilidad en el postoperatorio inmediato. Se muestra el número de pacientes con o sin movilidad según su grupo, además de los porcentajes respecto el total de la muestra. También se agrega el valor de 'p' señalado en la última gráfica. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

l) Uso de analgesia.

Todos los pacientes tenían un régimen analgésico estándar de ketorolaco 0,5 mg/kg endovenoso cada 12 horas y paracetamol 15 mg/kg endovenoso cada 12 horas. En nuestro estudio se usó tramadol intravenoso como opioide de rescate. En términos generales no se usó en el 83,3% de la población estudiada lo que equivale a 30 pacientes, en cuyo caso se usó más en el grupo A que en el grupo G, usado en el grupo A en 4 pacientes lo que representa el 22,2% de los pacientes, mientras que en el grupo G se usó en 2 pacientes lo que representa el 11,1%, No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ante el uso de opioides como analgesia de rescate (p = 0.371) (Gráfica 12) (Tabla 16).



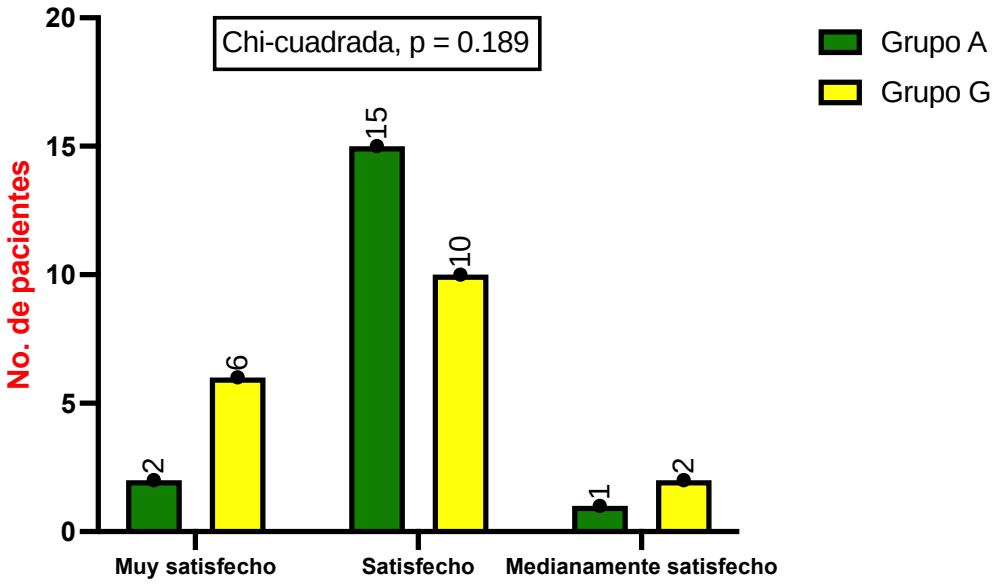
Gráfica 12. Distribución del uso de opioides como analgesia de rescate entre grupos. Se agrupan los pacientes de acuerdo con el uso de opioides según el grupo (color). Se muestra el valor de 'p' para los datos cruzados según la prueba de Chi-cuadrada. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 16. Uso de analgesia de rescate con opioides en el POP inmediato		
	Grupo A	Grupo G
Sí se usó	4 (22,2)	2 (11,1)
No se usó	14 (77,7)	16 (88,8)
Valor p	0,371	

Tabla 16. Uso de analgesia de rescate con opioides en el POP inmediato. Se muestra el número de pacientes con o sin uso de opioides según su grupo, además de los porcentajes respecto el total de la muestra. También se agrega el valor de 'p' señalado en la última gráfica. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

m) Grado de satisfacción (escala tipo Likert)

El grado de satisfacción que presentaron fue de mediano a alto, con solo 3 pacientes manifestando estar medianamente satisfecho, pero ninguno insatisfecho o muy insatisfecho. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas respecto a la prueba de Chi-cuadrada en nuestra muestra en estudio (p = 0.189) (Gráfica 13) (Tabla 17).



Gráfica 13. Distribución de grado de satisfacción por grupo. Se agrupan los pacientes de acuerdo con su el grado de satisfaccion según el grupo (color). No hubo pacientes que marcaran que se clasificaran como 'insatisfecho' o 'muy insatisfecho'. Se muestra el valor de 'p' para los datos cruzados según la prueba de Chi-cuadrada.Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Tabla 17. Grado de satisfacción del paciente con el estudio		
	Grupo A	Grupo G
Muy satisfecho	2 (11,1)	6 (33,3)
Satisfecho	15 (83,3)	10 (55,5)
Medianamente satisfecho	1 (5,5)	2 (11,1)
Insatisfecho	0	0
Muy insatisfecho	0	0
Valor p	0,189	

Tabla 17. Grado de satisfacción del paciente con el estudio. Se muestra el número de pacientes según su grado de satisfacción, además de los porcentajes respecto el total de la muestra. También se agrega el valor de 'p' señalado en la última gráfica. Fuente: datos del anexo 2 de cada paciente y base de datos en SPSS.

Ningún paciente requirió alguna maniobra de rescate, pues ninguno presentó eventos adversos como intoxicación por anestésicos locales, infección local en los sitios de punción, reacción adversa a los medicamentos (efectos sistémicos), ni se presentaron complicaciones anestésicas en ninguno de los grupos estudiados.

DISCUSIÓN

La artroplastia total de rodilla es un procedimiento quirúrgico altamente realizado en el servicio de ortopedia, la cual se asocia con puntajes de dolor moderado a severo en las primeras 24 a 72 horas postquirúrgicas relacionadas con mayor morbilidad.[9] Por lo que las técnicas de analgesia regional es una nueva luz acorde a los avances de la anestesiología.

Con la creciente búsqueda mundial de manejo analgésico para cirugías comunes, es importante saber cuál técnica analgésica promete mejores beneficios en cuanto a otra.[30] En nuestro estudio comparamos el grupo A (asociación de bloqueo de canal aductor más bloqueo IPACK) con el grupo G (bloqueo de nervios geniculares más bloqueo IPACK). Basándonos en nuestro estudio vemos que ambas técnicas anestésicas regionales asociadas al bloqueo IPACK, en la población global ofrecen menor puntaje del dolor de acuerdo con ENA en las primeras 24 horas postoperatorias, demora en el inicio de la percepción del dolor moderado, mejor movilidad en la extremidad operada, bajo uso de analgesia de rescate con opioides y un alto porcentaje de satisfacción con el estudio, lo anterior es altamente apoyado por varios estudios.[1, 13, 14, 15]

La frecuencia de la OA de rodilla en nuestra población estudiada fue más en mujeres que en hombres, lo cual es coherente con la tasa de prevalencia reportada por el estudio de Martínez-Sañudo B y cols.[6] En cuanto a la edad y el nivel de ASA de nuestra población estudiada, no se consideraron factores relevantes en los resultados, pues no hubo diferencias significativas entre ambos grupos.

No observamos un beneficio notorio en la deambulación por los factores anteriormente mencionados en toda la población, aunque los pacientes del estudio que lograron una movilidad temprana se observaron un poco más en el grupo G, lo que concuerda con el estudio de Ortega, y de Akesen y cols. [1, 30] Lo que puede reforzar la idea de que el bloqueo del canal aductor, de acuerdo con la distribución del anestésico local puede afectar al músculo vasto medial, especialmente cuando se realiza de manera proximal, y comprometer la movilidad, la causa de ello podría deberse a fenestraciones en la membrana vasto-aductora por los pedículos vasculares.[11, 24] Sin embargo la diferencia entre los dos grupos no fue significante. Consideramos que se necesitan más estudios para el explorar el efecto de conservación motora con estás dos técnicas anestésicas regionales después de la ATR u otra opción puede ser evaluar la movilidad de la extremidad operada a los 7 días como lo realizado en el estudio de Caldwell y cols.[17]

Encontramos un uso inesperadamente bajo de opioides como analgesia de rescate durante la fase inicial de recuperación, en la población global estudiada, sin significativa entre ambos grupos, lo que concuerda con los estudios de Kukreja y cols. Y de Akesen y cols. [1, 30] Se cree que ello puede facilitar al menor consumo de opioides orales de manera ambulatoria.[17]

La principal ventaja del ACB en nuestro estudio es el valor significativo bajo de dolor, en las primeras 6 horas en el postoperatorio, sobre el bloqueo de los nervios geniculares, también se reportó el menor uso de opioides.[7] Esto además es coherente los resultados encontrados en el estudio de Zheng y cols. en cuanto al bajo puntaje de dolor en el tiempo del postoperatorio inmediato y el poco uso de opioides como analgesia de recate con el canal aductor asociado al bloqueo IPACK.[20]

El bloqueo del canal aductor resalta sobre el bloqueo de los nervios geniculares por su mayor simplicidad en la aplicación, ya que se administra una sola dosis de 15 ml de ropivacaína, mientras que para el bloqueo de los nervios geniculares se necesitan cinco inyecciones

separadas. Además, la arteria poplítea es más accesible para el escaneo ecográfico, a diferencia de las arterias geniculares que son considerablemente más pequeñas y difíciles de identificar bajo guía ecográfica, estos datos son igualmente reportados en el estudio de Akesen y cols.[30] Por lo que con nuestros resultados se descarta la hipótesis.

Son escasos los reportes en la literatura a cerca de bloqueo de nervios geniculares ecoguiados en pacientes in vivo previo procedimiento quirúrgico, la mayoría de los reportes son en estudios cadavéricos (como inicialmente se empezaron a estudiar).[5, 12] Por lo que es nuevo, el conocimiento del bloqueo sensitivo que brinda está técnica analgésica.

Otro hallazgo interesante de nuestro estudio fue el impacto sumatorio del bloqueo IPACK al asociarse a estos dos bloqueos estudiados, ya que la sensibilidad de la cara posterior de la rodilla se encuentra cubierta, lo que brinda puntajes muy bajos de dolor, menor requerimiento de analgesia de rescate con opioides, esto concuerda con el estudio de Tang y cols.[3] No olvidar que al realizar este bloqueo siempre se debe tener identificado el nervio ciático y sus ramas, ya que en cuyo caso, si se observa que la aguja se dirige hacia este nervio se debe rectificar la aguja en dirección hacia nuestro objetivo (arteria poplítea y la capsula posterior del fémur).[16] Al igual que en los estudios de Mejía J, Rodríguez-Patarroyo y cols. recomiendo valorar luego de la cirugía la dorsiflexión para descartar compromiso del nervio peroneo común o lesión quirúrgica.[7, 16]

De cualquier manera, tanto el bloqueo del canal aductor como el bloqueo de nervios geniculares, asociados al bloqueo IPACK, son técnicas anestésicas prometedoras y desplazan al bloqueo del nervio femoral en combinación con el bloqueo del nervio ciático, que antes se consideraban el estándar de oro para los pacientes intervenidos de ATR, pues evidentemente se ve comprometida la capacidad de movilidad.[1, 13] Sumado a esto, los resultados de nuestro estudio y el de muchos estudios previos los puntajes de satisfacción son muy favorecedores con estos bloqueos, sin presentarse significancia entre ambos grupos de estudio.[11, 17]

Es muy útil la guía ecográfica para la correcta visualización de los puntos de referencia anatómicos, así como para visualizar la trayectoria de la aguja, lo que ayuda a evitar eventos adversos como diseminación inadvertida hacia raíces nerviosas o vasos sanguíneos, por lo que se recomienda su uso de manera extendida al realizarse bloqueos regionales periféricos.[9, 30]

Es importante declarar que nuestro estudio tiene unas limitaciones, como es el hecho de que el equipo quirúrgico no estaba cegado sobre el manejo analgésico, la evaluación y análisis de los datos posteriores se realizó por el equipo de anestesiología, la duración de la analgesia podría estar relacionada con la tasa de distribución del anestésico local en el tejido adiposo, sin embargo, vale la pena mencionar que el IMC de los pacientes entre los dos grupos de estudio no fueron significativos estadísticamente. Y la irregularidad en cuanto a la movilidad de la extremidad operada, tanto con la bipedestación como con la deambulación por cuestiones antes descritas, permite conocer cual grupo de bloqueos tiene más riesgo de afectación de nervios motores.

Este estudio de investigación no tuvo conflicto de interés.

CONCLUSIONES

Las estrategias anestésicas que involucran el bloqueo de nervios periféricos han demostrado correlacionarse con un mejor manejo del dolor postoperatorio, resultados superiores en el rendimiento físico, facilitación de la recuperación temprana después de la cirugía, y una reducción en el consumo de opioides.

En conclusión, tanto el bloqueo del canal aductor combinado con el bloqueo IPACK como los bloqueos geniculares junto con el bloqueo IPACK mejoran el confort y la satisfacción del paciente en el postoperatorio inmediato después de la cirugía de reemplazo total de rodilla, y reducen la posible necesidad de analgésicos sistémicos y opioides, con ello sus efectos adversos.

La técnica del bloqueo del canal aductor proporciona mejores puntuaciones de dolor en el postoperatorio inmediato, en especial en las primeras 18 horas, también retrasa la hora del inicio en la percepción de dolor moderado en el postoperatorio inmediato, es más sencilla su aplicación bajo guía ecográfica debido a sus referencias anatómicas claras y se administra en una sola dosis en comparación con el bloqueo de nervios geniculares. Sin embargo, el bloqueo de nervios geniculares también es una técnica analgésica efectiva para el control del dolor postoperatorio, ya que permite una movilidad temprana y reduce el uso de opioides como analgesia de rescate en el periodo postoperatorio inmediato.

Por consiguiente, se recomienda cualquiera de las dos técnicas de bloqueo regional ecoguiadas mencionadas asociadas al bloqueo IPACK, tras artroplastia total de rodilla, puesto que ofrecen bajo puntaje de dolor en el postoperatorio inmediato de artroplastia total de rodilla y menor uso de opiodes.

ANEXOS

ANEXO 1. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Secretaria de Salud de Michoacán. Hospital General "Dr. Miguel Silva" Departamento de Enseñanza e investigación.

COMPARATIVO ENTRE EL BLOQUEO DEL CANAL ADUCTOR VERSUS EL BLOQUEO DE NERVIOS GENICULARES, SOBRE LA EFICACIA PARA EL CONTROL DEL DOLOR POSTOPERATORIO INMEDIATO EN ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA.

Morelia, Michoacán a _____ de _____ del 2024

A continuación, se le invita a participar de forma activa, cualquier duda surgida se le responderá inmediatamente.

Propósito del estudio: Determinar cuál asociación entre bloqueos bien sea bloqueo del canal aductor más bloqueo IPACK versus bloqueo de nervios geniculares más bloqueo IPACK, guiados bajo ultrasonografía, brinda mejor puntaje del dolor y permite la movilización temprana en el postoperatorio inmediato de artroplastia total de rodilla en el Hospital General Dr. Miguel Silva 2024.

Procedimiento: Este estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética e Investigación; de acuerdo con la Ley General de salud. Usted o su familiar fue elegido para participar voluntariamente en este estudio, luego de dar su consentimiento informado, se tomarán datos tales como edad, sexo, peso, índice de masa corporal, se determinarán riesgo quirúrgico – anestésico de acuerdo con la clasificación ASA, nivel de dolor y signos vitales.
Dentro de la sala de cirugía, luego de la anestesia neuroaxial tipo bloqueo subaracnoideo, bajo técnicas de asepsia y antisepsia se procederá a ejecutar el bloqueo de nervios periféricos guiados por ultrasonografía, en la rodilla afectada, teniendo en cuenta el grupo al que fue asignado aleatoriamente: Grupo A: (se les realizará el bloqueo del canal aductor más bloqueo IPCAK) o grupo G (se les realizará el bloqueo de nervios geniculares más bloqueo IPACK), es de mencionar que su sensibilidad en las extremidades inferiores será abolida por el previo bloqueo subaracnoideo. Todo realizado siempre bajo monitorización continua de los signos vitales. En seguida, se iniciará el procedimiento quirúrgico.

Al término de la cirugía, se pasará a Unidad de Cuidados Posanestésicos, donde de igual manera se monitorizará los signos vitales, se evaluará la presencia de dolor medido por la Escala Numérica Análoga (ENA) tomando allí como tiempo cero y posteriormente se evaluará el dolor a las 6, 12, 18 y 24 horas postquirúrgicas, así como la movilidad de la extremidad intervenida, además de investigar la necesidad de analgésico de rescate por presencia de dolor moderado o severo.

Confidencialidad: Sus respuestas serán anotadas en la hoja de registro y toda información será confidencial, de igual manera se le garantiza que la información obtenida durante el desarrollo de este estudio es también confidencial y no puede ser utilizada con otro fin; es decir, nadie tendrá acceso a sus datos personales.

Beneficios: Para el bloqueo de nervios periféricos se usará un anestésico local llamado ropivacaína, con baja toxicidad comparada con los demás anestésicos locales disponibles, cuya

dosis y concentración a utilizar tiene efecto analgésico y no anestésico es decir poca capacidad de producir afectación de la inervación motora, lo que favorece la movilidad de la extremidad, es de acción prolongada (hasta 12 – 24 horas), lo que brindará una disminución notoria del dolor en el postoperatorio inmediato, a su vez reduce el riesgo de desarrollar dolor crónico, permite la pronta movilidad de la extremidad, menor uso de medicamentos con sus riesgos de efectos adversos y posiblemente reducción en la estancia hospitalaria.

Participación voluntaria: Su participación es absolutamente voluntaria. Usted se encuentra en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación durante el transcurso del estudio.

Riesgos potenciales: De acuerdo con la Ley General de salud, se considera un estudio de riesgo mayor que el mínimo. Sin embargo, no está exenta de riesgos como infección local en los sitios de punción, reacción adversa a los medicamentos (efectos sistémicos), diseminación errónea del anestésico local en los que no se difunda a las raíces nerviosas sensitivas objetivo (infiltración a nervios motores y lesión de estos), sino que permanezca en tejidos blandos y diseminación inadvertida a vasos sanguíneos.

Declaro libre y voluntariamente que acepto participar en este estudio. Se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos, beneficios y potenciales complicaciones derivadas de mi participación en este estudio. Así como la confidencialidad de mis datos y mi decisión de abandonar el estudio en cualquier momento del estudio. He comprendido el contenido de esta carta de consentimiento informado, mis dudas han sido resultas y voluntariamente acepto participar en este estudio.

Nombre del paciente: _____
Dirección: _____Fecha: _____Hora: _____
Firma: _____

Testigo 1; Nombre: _____
Dirección: _____Fecha: _____Hora: _____
Firma: _____

Testigo 2; Nombre: _____
Dirección: _____Fecha: _____Hora: _____
Firma: _____

_____
Nombre y firma del investigador:
Dra. Rulhdany Sofía Rincón Becerra, residente de Anestesiología. Celular: 44372412188.

_____
Nombre y firma del jefe del Comité de Ética e Investigación:
QFB. Álvaro Rodríguez Barrón Teléfono: 4431558030.

ANEXO 2. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Secretaria de Salud de Michoacán. Hospital General "Dr. Miguel Silva" Departamento de Enseñanza e investigación.

COMPARATIVO ENTRE EL BLOQUEO DEL CANAL ADUCTOR VERSUS EL BLOQUEO DE NERVIOS GENICULARES, SOBRE LA EFICACIA PARA EL CONTROL DEL DOLOR POSTOPERATORIO INMEDIATO EN ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA.

Morelia, Michoacán a _____ de _____ del 2024

Cama: _____Teléfono: _____

Hora del bloqueo: _____

Grupo de bloqueo a estudiar:
Grupo A (canal aductor): _____ Grupo G (nervios geniculares): _____

DATOS GENERALES DEL PACIENTE EN ESTUDIO

Edad:	
Género:	
Peso:	
IMC:	
Clasificación ASA del paciente:	
ENA (0-10) antes de la cirugía:	

Signos vitales al ingreso: TA: _____mmHg, FC: _____ lpm, FR: ____ rpm, SatO2:____%, T:_____°C.

En el siguiente cuadro favor completar de la siguiente manera:

-Reportar el puntaje de ENA (0-10) de acuerdo con la hora a evaluar.
-Registrar la hora de inicio de presentación de dolor moderado durante el postoperatorio inmediato, en caso de que no se presente escribir NO.
-Marcar con una "X" si permite o no realizar la prueba Timed up and Go según la hora a evaluar.
-Marcar con una "X" si se usa o no analgesia de rescate.
-En caso de usarse analgesia de rescate anotar: hora de administración, nombre del medicamento, vía de administración y dosis. Pero de no usarse escribir: "No".
-Marcar con una "X" el nivel de satisfacción del paciente en el postoperatorio según la Escala Likert: 1 a 5 (1 muy insatisfecho y 5 muy satisfecho).

Variables de estudio

-Dolor en el postoperatorio	Tiempo en el postoperatorio inmediato	Valor de ENA (0-10)
	6 horas	
	12 horas	
	18 horas	
	24 horas	
-Hora de inicio de presentación de dolor moderado durante el postoperatorio inmediato	Registrar hora en caso de presentarse. Escribir NO sí no lo presenta durante el postoperatorio inmediato.	
-Prueba Timed up and Go	Tiempo	Permite deambulación: Escribir Sí ó No.
	12 horas	
	18 horas	
	24 horas	
-Rescate analgésico	Sí	No

-En caso de usarse analgésico de rescate durante el postoperatorio inmediato. De no usarse escribir NO.	Hora de administración	Nombre	Vía de administración	Dosis

-Grado de satisfacción del paciente	1	2	3	4	5

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kukreja P, Venter A, Mason L, Kofskey AM, Theresa Northern, Naranje S, Ghanem E, Lawson PA, Kalagara H. Comparison of genicular nerve block in combination with adductor canal block in both primary and revision total knee arthroplasty: a retrospective case series. Cureus [Internet]. 2021;13(7):2-11. Disponible en: http://dx.doi.org/10.7759/cureus.16712

2. Billesberger LM, Fisher KM, Qadri YJ, Boortz-Marx RL. Procedural treatments for knee osteoarthritis: A review of current injectable therapies. Pain Res Manag [Internet]. 2020;2020:1–11. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1155/2020/3873098

3. Tang X, Lai Y, Du S, Ning N. Analgesic efficacy of adding the IPACK block to multimodal analgesia protocol for primary total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. J Orthop Surg Res [Internet]. 2022;17(1):429-456. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1186/s13018-022-03266-3

4. Wong J, Bremer N, Weyker PD, Webb CAJ. Ultrasound-guided genicular nerve thermal radiofrequency ablation for chronic knee pain. Caso Rep Anestesiol [Internet]. 2016;2016:1–3. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1155/2016/8292450

5. Ortega Romero A. Genicular nerve blockade: are we doing well? Rev Soc Esp Dolor [Internet]. 2019;26(6):320-321. Disponible en: http://dx.doi.org/10.20986/resed.2019.3784/2019

6. Martínez-Sañudo B, Fornell S, Vallejo M, Domecq G. Midterm outcomes of patellofemoral arthroplasty. Rev Esp Cir Ortop Traumatol [Internet]. 2023;67(4):317–323. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2023.02.024

7. Rodríguez-Patarroyo FA, Cuello N, Molloy R, Krebs V, Turan A, Piuzzi NS. A guide to regional analgesia for Total Knee Arthroplasty. EFORT Open Rev [Internet]. 2021;6(12):1181–1192. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1302/2058-5241.6.210045

8. Kandarian BS, Elkassabany NM, Tamboli M, Mariano ER. Updates on multimodal analgesia and regional anesthesia for total knee arthroplasty patients. Best Pract Res Clin Anesthesiol [Internet]. 2019;33(1):111–123. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.bpa.2019.02.004

9. Gómez A, L. J, Romero M, L. J, Martínez D, DA. Analgesia postoperatoria tras artroplastia total de rodilla [Internet]. Revista de la Sociedad Andaluza de Traumatología y Ortopedia. 2016;33(4):33-46. Disponible en: https://www.portalsato.es/documentos/revista/Revista16-4/05.pdf

10. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. Sports Med Artrosc [Internet]. 2011;19(2):82–92. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1097/jsa.0b013e318210c0aa

11. Fan Chiang YH, Wang MT, Chan SM, Chen SY, Wang ML, Hou JD, et al. Motor-Sparing Effect of Adductor Canal Block for Knee Analgesia: An Updated Review and a Subgroup Analysis of Randomized Controlled Trials Based on a Corrected Classification System. J Healthcare [Internet]. 2023;11(2):210-242. Disponible en:

http://dx.doi.org/10.3390/healthcare11020210

12. Tran J, Peng PWH, Lam K, Baig E, Agur AMR, Gofeld M. Anatomical Study of the Innervation of Anterior Knee Joint Capsule: Implication for Image-Guided Intervention. Reg Anesth Pain Med [Internet]. 2018;43(4):407–14. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1097/aap.0000000000000778

13. Lee B, Choi YS. Nerve blocks for optimal postoperative analgesia after total knee arthroplasty. Anesth Pain Med [Internet]. 2019;14(3):249–54. Disponible en: http://dx.doi.org/10.17085/apm.2019.14.3.249

14. Wang F, Ma W, Huang Z. Analgesia effects of IPACK block added to multimodal analgesia regiments after total knee replacement: A systematic review of the literature and meta-analysis of 5 randomized controlled trials. Medicina (Baltimore) [Internet]. 2021;100(22):2-10. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1097/md.0000000000025884

15. Biehl M, Wild L, Waldman K, Haq F, Easteal RA, Sawhney M. The safety and efficacy of the IPACK block in primary total knee arthroplasty: a retrospective chart review. Can J Anaesth [Internet]. 2020;67(9):1271–1273. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1007/s12630-020-01652-1

16. Mejía Jorge. Bloqueo IPACK (infiltración entre arteria poplítea y cápsula de la rodilla). Hospital Clinic Barcelona. Revista Arydol. 2020;11. Disponible en: https://arydol.com/wp-content/uploads/2020/11/ipack-arydol.pdf

17. Caldwell GL Jr, Selepec MA. Reduced opioid use after surgeon-administered genicular nerve block for anterior cruciate ligament reconstruction in adults and adolescents. HSS J [Internet]. 2019;15(1):42–50. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1007/s11420-018-09665-9

18. Díaz Martínez JV, Pérez Navarro GI, Sánchez Alepuz E, Miranda Gómez I, Peregrín Nevado I, Collado Sánchez A. Bloqueo IPACK asociado a bloqueo del canal de los aductores frente a bloqueo femoral, calidad analgésica y uso de rescate tras artroplastia total de rodilla. Rev Española de cirugía osteoarticular [Internet]. 2018;53(275): 95-101. Disponible en: http://dx.doi.org/53 275 2019: 95-101

19. Orebaugh SL, Barrington M. Anatomy for the Adductor Canal Block: Does Location Really Matter? Anesth Analg [Internet]. 2023;136(3):455–457. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1213/ane.0000000000006378

20. Zheng FY, Liu YB, Huang H, Xu S, Ma XJ, Liu YZ, et al. The impact of IPACK combined with adductor canal block under ultrasound guidance on early motor function after total knee arthroplasty. Braz J Anestesiol [Internet]. 2022;72(1):110–114. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.bjane.2021.04.012

21. Elmallah R, Chughtai M, Khlopas A, Newman J, Stearns K, Roche M, et al. Pain control in total knee arthroplasty. J Knee Surgery [Internet]. 2018;31(06):504–513. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1055/s-0037-1604152

22. Pawar P, Shah M, Shah N, Tiwari A, Sahu D, Bagaria V. Surgeon administered direct adductor canal block is as good as ultrasound guided adductor canal block in pain

management in knee replacements-A retrospective case-control study. J. Orthop [Internet]. 2022;31(1):103–9. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.jor.2022.04.009

23. Wang Q, Ma T, Hu J, Yang J, Kang P. Minimum effective volume of ropivacaine for ultrasound-guided adductor canal+ IPACK block in total knee arthroplasty: A double-blind, randomized dose-finding trial. J Orthop Surg (Hong Kong) [Internet]. 2023;31(1):1-9. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1177/10225536231161873

24. Chuan A, Lansdown A, Brick KL, Bourgeois AJG, Pencheva LB, Hue B, et al. Adductor canal versus femoral triangle anatomical locations for continuous catheter analgesia after total knee arthroplasty: a multicentre randomised controlled study. H. J. Anaesth [Internet]. 2019;123(3):360–367. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.bja.2019.03.021

25. Hussain N, Brull R, Zhou S, Schroell R, McCartney C, Sawyer T, et al. Analgesic benefits of single-shot versus continuous adductor canal block for total knee arthroplasty: a systemic review and meta-analysis of randomized trials. Reg Anesth Pain Med [Internet]. 2022;48(2):49–60. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36351742/

26. Henry S, Best TM, Jose J, Tiu T. Procedural Approach to Ultrasound-Guided Geniculate Nerve Blockade for Knee Pain in Patients with OA. Curr Sports Medicine Reports [Internet]. 2022;21(6):192–195. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1249/jsr.0000000000000965

27. Demİr Y, Güzelküçük Ü, Tezel K, Aydemİr K, Alİ Taşkaynatan M. A different approach to the management of osteoarthritis in the knee: ultrasound guided genicular nerve block. J Pain Med [Internet]. 2017;18(1):181–183. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1093/pm/pnw177

28. Kim PY, Cohen SP. Genicular Nerve Blocks and Radiofrequency Ablation for Knee Osteoarthritis: More Nerves, More Questions. J Pain Med [Internet]. 2021;22(5):1019–21. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1093/pm/pnab022

29. González Sotelo V, Maculé F, Minguell J, Bergé R, Franco C, Sala-Blanch X. Bloqueo ecoguiado de los nervios geniculados en el manejo analgésico de la artroplastia de rodilla: descripción de la técnica y resultados clínicos preliminares. Rev Esp Anestesiol Reanim [Internet]. 2017;64(10):568–576. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.redar.2017.04.001

30. Akesen S, Akesen B, Atici T, Gurbet A, Ermutlu C, et al. Comparison of efficacy between the genicular nerve block and the popliteal artery and the capsule of the posterior knee (IPACK) block for total knee replacement surgery: A prospective randomized controlled study. Acta Orthop Traumatol Turc [Internet]. 2021;55(2):134–140. Disponible en: http://dx.doi.org/10.5152/j.aott.2021.20187

31. D'Souza RS, Langford BJ, Olsen DA, Johnson RL. Ultrasound-Guided local anesthetic infiltration between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee (IPACK) block for primary total knee arthroplasty: a systematic review of randomized controlled trials. Regional Local Anesth [Internet]. 2021;14(1):85–98. Disponible en: http://dx.doi.org/10.2147/lra.s303827

32. García Hernández JA, Maloni FC. Bloqueo capsular versus bloqueo IPACK: Comparación en el manejo del dolor en pacientes con reemplazo total de rodilla. Rev Cien CMDLT

[Internet]. 2022;15(1):1-7. Disponible en: http://dx.doi.org/10.55361/cmdlt.v15i1.24

33. Kim J, Lee K, Kim Y, Lee H, Park HJ. Using the iPACK block to reduce chronic pain in a patient with knee osteoarthitis: A case report. J Clin Anesth [Internet]. 2021;74(110476):110476. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110476

34. Castiella-Muruzábal S, López-Vázquez MA, No-Sánchez J, García-Fraga I, Suárez-Guijarro J, Bañales-Mendoza T. Artroplastia de rodilla. Rehabil (Madr, Internet) [Internet]. 2007;41(6):290–308. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/s0048-7120(07)75532-9

35. Rajkumar N, Karthikeyan M, Soundarrajan D, Dhanasekararaja P, Rajasekaran S. Comparison of efficacy of adductor canal block, local infiltration analgesia and both combined in postoperative pain management after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. Indian J Orthop [Internet]. 2021;55(5):1111–1117. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1007/s43465-021-00482-7

36. Bloqueos de nervios periféricos y anatomía de Edelman A. Hadzic para la anestesia regional guiada por ecografía. JAMA [Internet]. 2012;308(3):297-309. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1001/jama.308.3.297-a

37. Hsieh CY, Huang HY, Liu KC, Chen KH, Hsu SJ-P, Chan CT. Subtask segmentation of timed up and go test for mobility assessment of perioperative total knee arthroplasty. J Sensors MDPI [Internet]. 2020;20(21):6302-6319. Disponible en: http://dx.doi.org/10.3390/s20216302