



**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO  
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**EFFECTIVIDAD DE LA INYECCIÓN PERIARTICULAR CON  
ROPIVACAÍNA VS ESQUEMA MULTIFÁRMACO EN EL  
TRATAMIENTO DE DOLOR POSTOPERATORIO EN  
PACIENTES SOMETIDOS A ARTROPLASTÍA TOTAL DE  
RODILLA  
TESIS**

**PRESENTADA POR**

**Ruth Maryel Lorea Hernández**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

**ASESOR (ES)**

**Dr. Ángel Martínez Hernández**

**Dr. Efrén Flores Álvarez**

**Aguascalientes, Ags., febrero de 2020**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

**RUTH MARYEL LOREA HERNÁNDEZ**  
**ESPECIALIDAD EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**  
**P R E S E N T E**

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que su trabajo de tesis titulado:

**“EFECTIVIDAD DE LA INYECCIÓN PERIARTICULAR CON ROPIVACAÍNA VS ESQUEMA MULTIFÁRMACO EN EL TRATAMIENTO DE DOLOR POSTOPERATORIO EN PACIENTES SOMETIDOS A ARTROPLASTÍA TOTAL DE RODILLA”**

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:  
**Especialista en Ortopedia y Traumatología**

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**  
**“SE LUMEN PROFERRE”**

**Aguascalientes, Ags., a 8 de Enero de 2020.**

**DR. JORGE PRIETO MACÍAS**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

## COMITÉ DE INVESTIGACION CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CI/43/19  
Aguascalientes, Ags., a 16 de Julio de 2019.

**DRA. RUTH MARYEL LOREA HERNANDEZ**  
**INVESTIGADORA PRINCIPAL**

En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del 20 de Junio de 2019, con número de registro **2019-R-32**, revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**“EFECTIVIDAD DE LA INYECCION PERIARTICULAR CON ROPIVACAÍNA VS ESQUEMA MULTIFÁRMACO EN EL TRATAMIENTO DE DOLOR POSTOPERATORIO EN PACIENTES SOMETIDOS A ARTROPLASTÍA TOTAL DE RODILLA”**

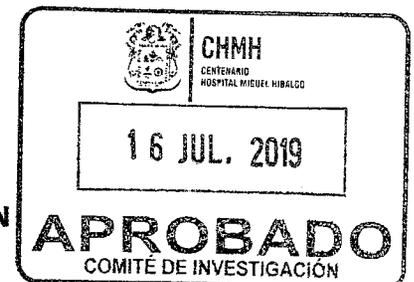
Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE



**DR. JOSE MANUEL ARREOLA GUERRA**  
**PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN**



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.  
JMAG/cmva\*

## COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CEI/52/19  
Aguascalientes, Ags., a 16 de Julio de 2019.

**DRA. RUTH MARYEL LOREA HERNANDEZ**  
**INVESTIGADORA PRINCIPAL**

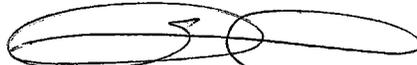
En cumplimiento con las Buenas Prácticas Clínicas y la Legislación Mexicana vigente en materia de investigación clínica, el Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su Sesión del 20 de Junio de 2019, con número de registro **2019-R-32**, revisó y decidió Aprobar el proyecto de investigación para llevar a cabo en este Hospital, titulado:

**“EFECTIVIDAD DE LA INYECCION PERIARTICULAR CON ROPIVACAÍNA VS ESQUEMA  
MÚLTIFÁRMACO EN EL TRATAMIENTO DE DOLOR POSTOPERATORIO EN PACIENTES  
SOMETIDOS A ARTROPLASTÍA TOTAL DE RODILLA”**

Se solicita a los investigadores reportar avances y en su caso los resultados obtenidos al finalizar la investigación. En caso de existir modificaciones al proyecto es necesario que sean reportadas al Comité.

Sin otro particular, le envió un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**



**DR. JOSE MANUEL ARREOLA GUERRA**  
**SECRETARIO TÉCNICO DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN**



C.c.p.- DRA. MARIA DE LA LUZ TORRES SOTO.- JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.

JMAG/cmva\*



**CHMH**

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

**DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO**  
**JEFA DEL DEPARTAMENTO ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**  
**CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

**28 de noviembre de 2019**

**P R E S E N T E**

Me comunico con usted por este medio, para informarle que he leído y corregido el documento correspondiente al trabajo de tesis de la residente **RUTH MARYEL LOREA HERNÁNDEZ**, con el título

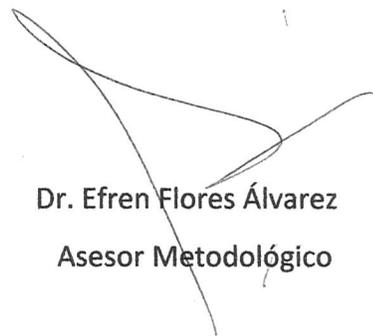
**“EFECTIVIDAD DE LA INYECCIÓN PERIARTICULAR CON ROPIVACAÍNA VS ESQUEMA MULTIFÁRMACO EN EL TRATAMIENTO DE DOLOR POSTOPERATORIO EN PACIENTES SOMETIDOS A ARTROPLASTÍA TOTAL DE RODILLA”**

Y, habiendo revisado el trabajo, considero que llena los requisitos para ser aceptado e impreso como trabajo final.

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

**ATENTAMENTE**

  
**Dr. Ángel Martínez Hernández**  
**Asesor Académico**

  
**Dr. Efrén Flores Álvarez**  
**Asesor Metodológico**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES



CHMH

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

## CARTA DE IMPRESIÓN

**DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**DR. ÁNGEL MARTÍNEZ HERNÁNDEZ**  
**JEFE DE SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**  
**ASESOR DE TESIS**

**DR. EFRÉN FLORES ÁLVAREZ**  
**PROFESOR TITULAR DEL POSGRADO DE CIRUGÍA GENERAL**  
**ASESOR DE TESIS**

## AGRADECIMIENTOS

Antes que nada, agradezco al lugar que me dio la oportunidad de formarme en esta especialidad: El Centenario Hospital Miguel Hidalgo. Es un honor haber formado parte de esta Honorable Institución; la educación y la formación recibidas, quedarán como una lección conmigo para siempre.

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes, por ser mi segundo *alma máter*, por siempre haber tenido las puertas abiertas a nosotros como estudiantes.

A mis maestros de los diferentes turnos y hospitales que formaron parte en mi educación como especialista, en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo, el Hospital Tercer Milenio, Hospital General de Zona I IMSS, Hospital Shriners para niños, Hospital General de Zona II IMSS, Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío. Y en especial quiero agradecer mis pacientes, por ser mis mejores maestros.

Agradezco también a mis padres, nunca lo hubiera logrado sin ustedes, sin su apoyo incondicional. Gracias a mis hermanas, por ayudarme a nunca desistir; y finalmente, pero no menor importante, gracias a mi esposo Daniel, estos logros son de los dos.

## DEDICATORIA

*Para mi familia: mi esposo, por acompañarme en todo este proceso; a mis padres con orgullo les dedico esto, que es el fruto de su educación y formación; a mis hermanas, que han sido un ejemplo para mí, sigan logrando todo lo que se propongan.*



## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>1 CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
1.1 Introducción .....	7
1.2 Osteoartrosis.....	8
1.2.1 Definición y etiología .....	8
1.2.2 Cuadro clínico.....	9
1.2.3 Tratamiento.....	15
1.3 Anatomía de la articulación de la rodilla.....	30
1.3.1 Rótula.....	31
1.3.2 Fémur.....	32
1.3.3 Tibia .....	34
1.3.4 Ligamentos extracapsulares de la articulación de la rodilla .....	35
1.3.5 Ligamentos intracapsulares de la articulación de la rodilla.....	37
1.3.6 Meniscos de la rodilla.....	38
1.3.7 Aparato extensor de la rodilla .....	39
1.3.8 Irrigación e inervación .....	40
1.4 Cuidado postoperatorio: terapia y manejo del dolor .....	40
1.5 Pregunta de investigación.....	43
1.6 Planteamiento del problema .....	43
1.7 Antecedentes científicos.....	44
1.8 Justificación .....	47
1.9 Hipótesis .....	47
1.10 Objetivo general .....	48
1.10.1 Objetivos específicos .....	48
<b>2 CAPÍTULO 2: MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>49</b>

<b>2.1 Tipo de estudio.....</b>	<b>49</b>
<b>2.2 Selección de la muestra.....</b>	<b>49</b>
2.2.1 Tipo y tamaño de muestra.....	49
2.2.2 Criterios de inclusión .....	49
2.2.3 Criterios de exclusión.....	49
2.2.4 Criterios de eliminación .....	49
2.2.5 Parámetros de seguridad .....	49
<b>2.3 Variables.....</b>	<b>49</b>
2.3.1 Variables dependientes.....	49
2.3.2 Variables independientes .....	49
<b>2.4 Recolección de la información .....</b>	<b>50</b>
2.4.1 Instrumentos .....	50
<b>2.5 Logística .....</b>	<b>50</b>
<b>2.6 Recursos para el estudio.....</b>	<b>52</b>
2.6.1 Recursos humanos .....	52
2.6.2 Recursos materiales .....	52
2.6.3 Recursos financieros .....	52
<b>2.7 Análisis estadístico .....</b>	<b>52</b>
<b>3 CAPÍTULO 3: RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
3.1 Resultados demográficos .....	54
3.2 Escala de EVA.....	57
3.3 Grados de flexión .....	59
3.4 Complicaciones .....	60
3.5 Resultados de comparación de grupos.....	61
<b>4 CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN .....</b>	<b>64</b>
<b>5 CAPÍTULO 5: CONCLUSIÓN .....</b>	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>70</b>
Anexo 1. Hoja de captura de datos.....	70
Anexo 2. Consentimiento Informado.....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Tabla de variables.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de género de pacientes .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de lateralidad.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 4. Frecuencia y porcentaje de pacientes por grupo.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 5. Frecuencia y porcentaje de pacientes con dosis de rescate .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 6. Frecuencia y porcentaje de pacientes con retención urinaria .....</b>	<b>61</b>



## ÍNDICE DE GRÁFICOS/FIGURAS

<b>Figura 1. Radiografías simples AP y lateral .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 2. Radiometría de miembros pélvicos.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 3. Radiografía simple de rodillas. Proyección de Merchant .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 4. Radiografía simple de rodilla. Proyección de túnel .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 5. Componentes óseos de la articulación de la rodilla .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 6. Rótula. Vista anterior y posterior.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 7. Fémur distal. Vista anterior, posterior, medial y lateral.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 8. Tibia proximal. Vista superior.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 9. Ligamentos de la rodilla .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 10. Meniscos. Vista superior del extremo proximal de la tibia .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 11. Frecuencia de género de pacientes.....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 12. Mediana y rango de edad .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 13. Frecuencia de lateralidad.....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 14. Frecuencia de pacientes por grupo.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 15. Mediana y rango de EVA a las 8 horas .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 16. Mediana y rango de EVA a las 12 horas .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 17. Mediana y rango de EVA a las 24 horas .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 18. Mediana y rango de flexión a las 8 horas.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 19. Mediana y rango de flexión a las 12 horas.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 20. Mediana y rango de flexión a las 24 horas .....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 21. Mediana y rango de EVA a las 8 horas por grupos .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 22. Mediana y rango de EVA a las 12 horas por grupos .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 23. Mediana y rango de EVA a las 24 horas por grupos .....</b>	<b>63</b>

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN.** La artroplastía total de rodilla es un procedimiento ortopédico frecuentemente realizado, con dolor postquirúrgico moderado-severo, cuyo manejo generalmente es a base de opioides, con los riesgos que implican. La inyección periarticular proporciona beneficios en alivio del dolor, flexión de rodilla y los eventos adversos.

**OBJETIVO.** Evaluar la efectividad de la inyección periarticular con ropivacaína vs esquema multifármaco en el tratamiento de dolor postoperatorio en pacientes sometidos a artroplastía total de rodilla.

**METODOLOGÍA.** Estudio prospectivo, comparativo, aleatorizado. Se incluyeron todos los pacientes sometidos a artroplastía total de rodilla. Se dividieron 3 grupos: el grupo A: manejo con opioides intratecales e intravenosos, grupo B: inyección periarticular con ropivacaína, grupo C: inyección periarticular con ropivacaína, ketorolaco y morfina (grupos B y C sin uso de opioides sistémicos). Se evaluó el dolor (EVA) y la flexión de rodilla a las 8, 12 y 24 horas postquirúrgicas, y se registraron complicaciones.

**RESULTADOS.** Se incluyeron 24 pacientes (15 mujeres, 9 hombres), con mediana de edad 65.5 años. Grupo A: 9 pacientes, grupo B: 9, grupo C: 6 pacientes. Se encontró una mejoría de 1-1.5 puntos en EVA con diferencia estadísticamente significativa en los grupos B y C solo a las 8 horas; hubo diferencia de hasta 15° de flexión a las 8, 12 y 24 horas, se reportaron 4 pacientes con retención urinaria aguda, todos del grupo A. **CONCLUSIÓN.** Los métodos de inyección periarticular son más efectivos y tienen menores riesgos de complicaciones que el uso de opioides sistémicos; con este estudio no podemos concluir cuál esquema de inyección periarticular es mejor.

**PALABRAS CLAVE:** inyección, periarticular, rodilla

## ABSTRACT

**INTRODUCTION.** The total knee replacement is a frequent orthopaedic procedure, with moderate-severe postoperative pain, often treated with systemic opioids, with the risks it implies. The periarticular injection provides benefits in terms of pain relief, knee flexion and adverse effects. **PURPOSE.** To evaluate the effectiveness of periarticular injection with ropivacaine vs multidrug in the management of postoperative pain in patients with total knee replacement. **METHODOLOGY.** Prospective, comparative, randomized trial. We included all patients with total knee replacement. We divided them in 3 groups: group A: treatment with IV and intrathecal opioids, group B: periarticular injection with ropivacaine, group C: with periarticular injection with ropivacaine, ketorolac and morphine (group B and C without systemic opioids). We evaluated pain (VAS) and knee flexion at 8, 12 and 24 postoperative hours, and registered for complications. **RESULTS.** We included 24 patients (15 female, 9 male), with median age 65.5 years. Group A: 9 patients, group B: 9 patients, group C: 6 patients. We found an improvement of 1-1.5 pts in postoperative VAS, with statistical significance in groups B and C at 8 hours. There was up to 15° improvement in knee flexion at 8, 12 and 24 hours, we reported 4 patients with acute urine retention, all of them from group A. **CONCLUSION.** Periarticular injection methods are more effective and have less complication risk than the use of systemic opioids; With this study we cannot conclude which periarticular injection plan is better.

**KEY WORDS:** knee, periarticular, injection

# 1 CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1 Introducción

La artroplastia total primaria de rodilla (ATR) es un procedimiento ortopédico frecuentemente realizado, seguido por un dolor postquirúrgico moderado a severo, cuyo manejo generalmente se realiza a base de opioides, con todos los efectos adversos que éstos implican.<sup>1</sup>

La administración de morfina intratecal ha demostrado que proporciona el control del dolor, sin embargo, se asocia con tasas significativamente mayores de náuseas, vómitos y prurito. Por lo tanto, la morfina intratecal proporciona una analgesia satisfactoria durante al menos 24 horas, un período de tiempo cuando el dolor es a menudo más severo, con el riesgo de los efectos secundarios que incluyen prurito, retención urinaria y depresión respiratoria lo que puede ser problemático para el paciente y que además requieren supervisión y monitoreo continuo.<sup>2</sup>

La técnica de analgesia de infiltración local (LIA) se ha vuelto cada vez más popular en los últimos 10 a 15 años. Un número de estudios que apoyan la eficacia de LIA en ATR se han publicado recientemente, pero sólo unos pocos han comparado esta técnica con otras técnicas estándar para el manejo del dolor postoperatorio después de ATR. Hallazgos de menor dolor se encontraron en todos estos estudios y la movilización podría lograrse antes de la LIA.<sup>3</sup>

En la literatura, aunque no existe un protocolo ideal de analgesia postquirúrgica, existen muchos esquemas de manejo; entre ellos, se observan algunos que incluyen inyecciones periarticulares y que en algunos estudios se ha demostrado que incluso tienen mejor capacidad analgésica que con el uso de opioides sistémicos; sin embargo aún no hay una estandarización en el uso de medicamentos en este tipo de tratamiento.

La inyección de medicamentos periarticulares en la artroplastia total de rodilla proporciona beneficios a corto plazo en términos de alivio del dolor, menor sangrado, movimiento de la extremidad con elevación con extensión y flexión de rodilla y los eventos adversos.<sup>4</sup>

## 1.2 Osteoartrosis

### 1.2.1 Definición y Etiología

La artrosis (OA) es una patología degenerativa de las articulaciones que se caracteriza por la degradación del cartílago articular hialino. El envejecimiento del organismo se asocia de forma importante con la presencia de esta patología. Una característica importante de la OA es su lenta progresión, de forma que la pérdida de la integridad articular sólo puede detectarse al cabo de años de evolución. En su fase final, la OA, refleja una insuficiencia de los procesos de reparación del cartílago, y da como resultado la degradación de la matriz extracelular (MEC), muerte de los condrocitos y la pérdida total de la integridad del cartílago. Sin embargo, el desarrollo de esta patología no sólo afecta al cartílago, sino a toda la estructura articular, incluyendo el hueso subcondral, el tejido sinovial, la cápsula articular y los tejidos blandos periarticulares.

La etiología exacta de la OA está lejos de ser totalmente entendida, a pesar de ser la patología reumatológica más común y, probablemente también la patología médica de cuya presencia hay constancia desde hace más años. Sí, sabemos que los cambios estructurales que observamos en la OA son debidos a la combinación de diversos factores que van desde factores mecánicos a bioquímicos. Entre los distintos factores que se han identificado últimamente, cabe destacar los factores mecánicos, por ser realmente importantes en el inicio y la evolución de la enfermedad y los factores endógenos, como la mutación del colágeno tipo II.<sup>5</sup>

Los estudios han demostrado que la osteoartrosis de la rodilla en hombres entre los 60 y 64 años es muy frecuente con predominio en la rodilla derecha (23%) que en la izquierda (16.3%) la cual tiene una distribución muy similar en la mujer (rodilla derecha 24.2% izquierda 27.4%). La prevalencia de osteoartrosis de la rodilla es más alta entre los 70 y 74 años llegando casi al 40% de la población. Cuando el diagnóstico está basado en los signos y síntomas únicamente, la prevalencia en la población adulta es de alrededor del 10%. La evidencia radiológica de los signos típicos de osteoartrosis de la rodilla muchas veces no se correlacionan con los síntomas. Únicamente cerca del 15% de los pacientes con datos radiográficos de osteoartrosis de la rodilla se acompañan de dolor. La incidencia de esta patología en personas mayores de 70 años es de 1% por año.<sup>6,7</sup>

## 1.2.2.- Cuadro clínico

### **Síntomas**

El diagnóstico positivo se basa, en primer lugar, en la historia clínica, con un dolor de características mecánicas, progresivo e incapacitante, de diferente localización según el compartimiento afectado. Se deben precisar las circunstancias que desencadenan la sintomatología (marcha, subidas o bajadas, escaleras, dolor tras una posición mantenida, chasquidos) y buscar signos asociados (derrame articular, pseudobloqueos dolorosos). Es común el aumento de la temperatura local y grados variables de aumento de volumen, se presenta además hipotrofia muscular principalmente del cuádriceps, y podemos encontrar grados variables de deformidad. Son importantes los antecedentes traumáticos (fracturas articulares y lesiones ligamentosas o meniscales), profesionales, deportivos, y la obesidad, ya que pueden orientarnos hacia la artrosis.<sup>8</sup>

### **Exploración física**

Inspección: Se realiza mediante comparación bilateral y en dos posiciones, de pie y bipedestación.

En bipedestación se valoran:

- 1) Desviaciones axiales, unilaterales o bilaterales. En el plano frontal se puede observar genu varo (rodillas separadas) o genu valgo (rodillas juntas). En el plano lateral, *genu recurvatum* (rodillas hacia atrás) o *genu flexum* (rodillas hacia delante).
- 2) Tipo de marcha (por ejemplo, la rigidez de rodilla en extensión origina marcha en circunducción), disimetrías, báscula pélvica, entre otras.

En decúbito supino se valorarán:

- 1) Actitudes viciosas
- 2) Aumento de volumen
- 3) Rubor, equimosis o dermatopatías
- 4) Cicatrices, tofos

5) Várices, infiltrados celulíticos

6) Disminución de la masa muscular, sobre todo de la extensora

7) Palpación. Se procederá a comprobar la temperatura local (aumentada en procesos inflamatorios) y los pulsos distales. Buscar puntos dolorosos (localizados preferentemente en inserciones de ligamentos colaterales, interlíneas articulares o hueco poplíteo).

8) Valoración del estado muscular. Realizar una medición muscular comparativa con cinta métrica y tras contracción isométrica, rodeando a los muslos, a unos 10 cm por encima de la rótula. Se indican los centímetros de diferencia con respecto al miembro sano. La atrofia más frecuente, de instauración rápida, es la cuadriceps, sobre todo, a expensas del vasto oblicuo interno, y suele ser secundaria a la inmovilidad. Proceder al establecimiento de la fuerza o balance muscular del cuádriceps y de los flexores de la rodilla (éstos deben tener un 60%-70% de la fuerza de los cuádriceps).

9) Movilidad articular. La rodilla puede desarrollar tres movimientos; Flexión: activa 0°- 130°. Pasiva, 0°-145° Extensión: activa: 0°. Pasiva, hasta -5° (recurvatum fisiológico). Estos dos movimientos se exploran en decúbito supino. La mayoría de las lesiones de rodilla limitan, principalmente, la flexión. Rotación: interna 10°. Externa 10°. Se explora en decúbito supino con la rodilla en flexión, estabilizando el fémur con una mano y con la otra se coge el talón para hacer girar la tibia.

Objetivar la existencia de signos:

- El signo del cepillo consiste en la percepción de crujidos o roce de la rótula sobre la tróclea femoral, junto con dolor en la artrosis femoropatelar. La compresión de la rótula sobre el plano frontal (cóndilos femorales) produce dolor en el síndrome patelo-femoral, en las lesiones del cartílago articular y en la artrosis de rodilla.
- Signo de Bragard. Con el paciente en decúbito supino y la rodilla flexionada 90°, se localiza el dolor en la interlínea articular con la punta del dedo. Éste desaparecerá al realizar la flexión de la rodilla y volverá a aparecer si manteniendo la rodilla en flexión y sujetando

con la otra mano el pie, imprimimos un movimiento de rotación a la pierna orientando el talón hacia el lado doloroso, a la vez que se extiende la rodilla.

- Prueba de McMurray En decúbito supino y con las piernas extendidas se coge el talón con una mano y se flexiona completamente la pierna, colocando la otra mano sobre la rodilla de manera que el pulgar y la región tenar queden en contacto con la interlínea articular del menisco que vamos a explorar y, a la vez, se efectúa una rotación del talón hacia el interior o el exterior, según se vaya a explorar menisco interno o externo, después se procede a extender la pierna lentamente, mientras se palpa la interlínea articular. Si se produce un chasquido es posible que haya desgarro del menisco explorado.
- Pruebas de compresión y distracción de Appley (grinding test) En decúbito prono y con la pierna en flexión de 90° se hace una compresión firme sobre el talón para presionar los meniscos y se efectúan movimientos de rotación interna y externa de la tibia al mismo tiempo. Si esta maniobra despierta dolor, es probable un desgarro de menisco que, si se localiza en la región interna, corresponderá al menisco interno, y si lo hace del lado externo, corresponderá al menisco externo. Si en la misma posición se aplica tracción a la pierna, con rotación de la tibia en ambos sentidos, disminuirá la presión sobre los meniscos y aumentará la tensión sobre los ligamentos laterales, produciendo dolor en caso de lesión de los mismos.
- Signos de Steinmann I y II En decúbito supino y con la rodilla en flexión de 90°, se imprimen de forma alternativa a la tibia rotaciones internas y externas. Si la rotación externa origina dolor en la interlínea interna puede existir lesión del menisco interno. En cambio, si la rotación interna desencadena dolor en la interlínea articular externa puede haber lesión del menisco externo (Steinmann I). Cuando existe lesión meniscal el dolor a la presión se localiza en la parte anterior de la interlínea de la articulación. La flexión de la rodilla desplaza el punto doloroso hacia atrás y la extensión hacia delante (Steinmann II).<sup>8</sup>

El estudio radiológico no debe servir más que para confirmar las sospechas clínicas. En primer lugar, debemos contar con unas proyecciones anteroposteriores de la rodilla en carga y en flexión a 30o Para la objetivación de las desviaciones axiales en genu varo o en genu valgo, precisaremos una telemetría de ambas extremidades. El estudio específico de la articulación femoropatelar se realiza con las proyecciones axiales a 30, 60 y 90o para

comprobar todo el recorrido de dicha articulación y poder valorar las variaciones y la estabilidad rotulianas, así como determinar cuál de las dos facetas rotulianas está más afectada. Radiológicamente, la artrosis de los diferentes compartimientos de la rodilla presenta los mismos signos que en las otras localizaciones: adelgazamiento de la interlínea articular, presencia de osteófitos, y esclerosis y quistes subcondrales.<sup>9</sup>

**Imagenología**

El estudio radiológico no debe servir más que para confirmar las sospechas clínicas. En primer lugar, debemos contar con unas proyecciones anteroposteriores de la rodilla en extensión, bajo carga y laterales en flexión a 30° (Fig. 1).

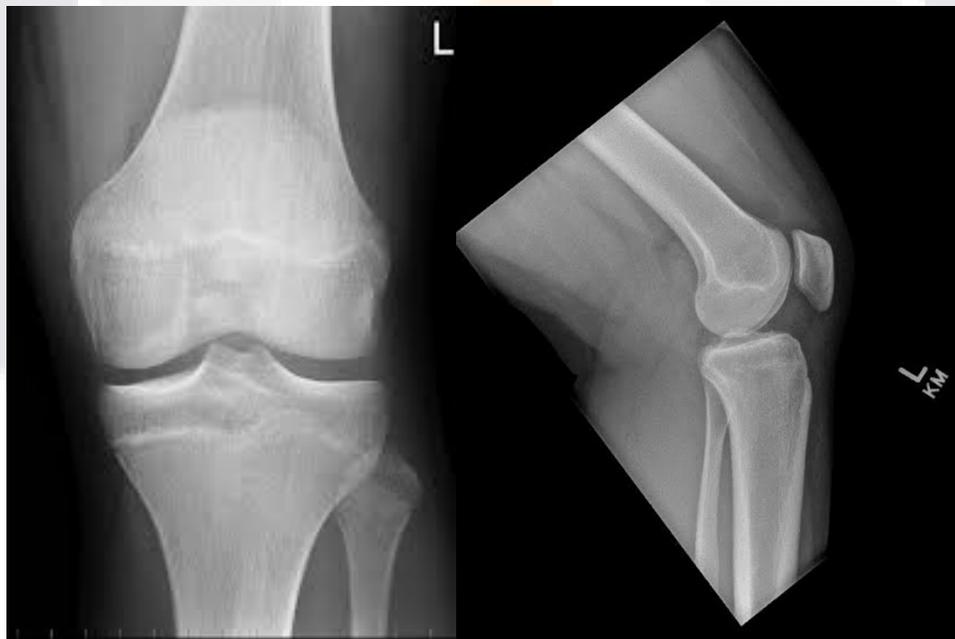


Fig. 1. Radiografías simples de rodilla anteroposterior y lateral  
 Tomado de *Diagnóstico por Imagen. Compendio de radiología clínica* (1ª edición, 14ª reimpresión, p. 630) por S.C. Pedrosa. México: McGraw Hill Interamericana. 2001.

Para la objetivación de las desviaciones axiales en genu varo o en genu valgo, precisaremos una telemetría de ambas extremidades (Fig. 2).



Fig. 2. Radiometría de miembros pélvicos.

Tomado de *Diagnóstico por Imagen. Compendio de radiología clínica* (1ª edición, 14ª reimpresión, p. 631) por S.C. Pedrosa. México: McGraw Hill Interamericana. 2001.

El estudio específico de la articulación femoropatelar se realiza con las proyecciones axiales a 30°, 60° y 90°, llamadas también proyecciones de Merchant (Fig. 3) para comprobar todo el recorrido de dicha articulación y poder valorar las variaciones y la estabilidad rotulianas, así como determinar cuál de las dos facetas rotulianas está más afectada. Radiológicamente, la artrosis de los diferentes compartimientos de la rodilla presenta los mismos signos que en las otras localizaciones: adelgazamiento de la interlínea articular, presencia de osteofitos, y esclerosis y quistes subcondrales.<sup>9</sup>

Para el estudio de la gonartrosis, en general, no deberían ser necesarias más exploraciones complementarias que las radiografías; sin embargo, en algunos casos pueden ser precisas para confirmar o descartar otras causas de dolor de rodilla. La gammagrafía ósea es una exploración muy sensible, aunque inespecífica, que permite valorar algunas entidades, como osteonecrosis, o fracturas por fatiga. La ecografía es útil para la búsqueda de lesiones

quísticas o vasculares. La resonancia magnética (RM) descarta lesiones asociadas de partes blandas, como ligamentos y meniscos. Por último, la artroscopia, que ya no debería incluirse entre las pruebas diagnósticas del dolor de rodilla, sino que ha de corresponder exclusivamente al grupo de medidas terapéuticas.<sup>5</sup>

Radiología convencional. Deberá realizarse de manera sistemática y comparativa, existiendo cinco proyecciones posibles:

- 1) Antero-posterior (con apoyo, en bipedestación) (Fig. 1)
- 2) Lateral (con 30° de flexión) (Fig. 1)
- 3) Para la escotadura intercondílea o de Túnel (Fig. 4)
- 4) Axiales de rótula (Proyección de Merchant) (Fig. 3)
- 5) Telerradiografías en extremidades o Eje Mecánico: para desviaciones axiales, disimetrías y valorar el ángulo anatómico y el eje mecánico del paciente (desviaciones en varo/valgo) (Fig. 2).

Es conocida la ausencia de correlación clínico-radiológica. Pueden darse casos con una radiología rica en signos de artrosis con escaso dolor y viceversa. Sin embargo, recientemente se ha descrito una estrecha relación entre el grado de osteofitos y artrosis sintomática. La clasificación más utilizada es la de Kellgren y Lawrence.



Fig. 3. Radiografías simples de rodilla. Proyección de Merchant  
 Tomado de *Diagnóstico por Imagen. Compendio de radiología clínica* (1ª edición, 14ª reimpresión, p. 632) por S.C. Pedrosa. México: McGraw Hill Interamericana. 2001.

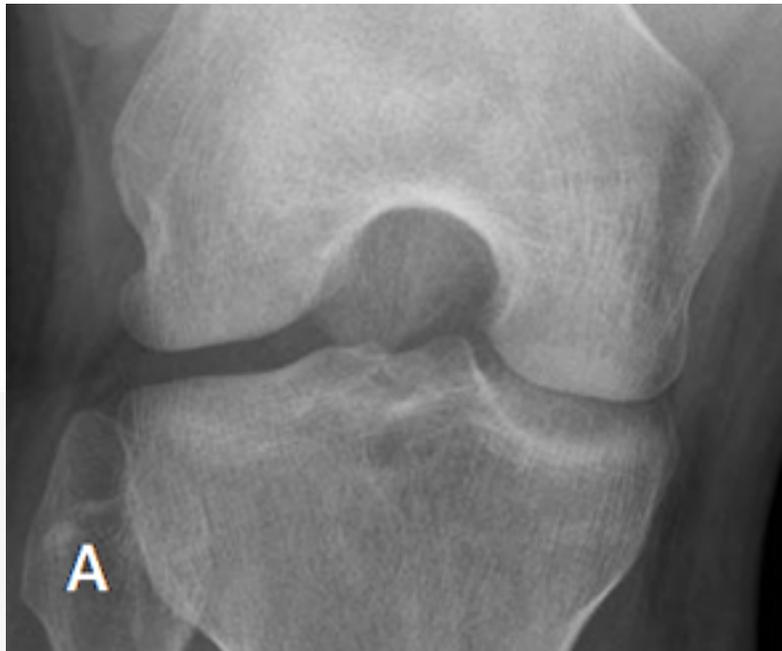


Fig. 4. Radiografía simple de rodilla. Proyección de túnel  
 Tomado de *Diagnóstico por Imagen. Compendio de radiología clínica* (1ª edición, 14ª reimpresión, p. 633) por S.C. Pedrosa. México: McGraw Hill Interamericana. 2001.

### 1.2.3 Tratamiento

El tratamiento para los pacientes con diagnóstico de gonartrosis deberá individualizarse, tomando en cuenta las variables existentes tales como edad, antecedentes de fracturas, índice de masa corporal, deformidades angulares, enfermedades concomitantes, sintomatología así como del grado de artrosis y la clasificación del mismo; puede ser de dos tipos: conservador o quirúrgico.<sup>9</sup>

#### ***Tratamiento quirúrgico (no de reemplazo).***

En pacientes menores de 50 años de edad se recomiendan:

- Osteotomías valguizantes o varizantes en aquellos que se identifique deformidad angular
- Condroplastías
- Artroscopía

#### ***Tratamiento quirúrgico: artroplastía total de rodilla***

Criterios de selección para realizar artroplastia total de rodilla:

- Pacientes mayores de 55 años
- Artrosis bicompartimental
- Pacientes con dolor el cual no cede al manejo conservador o no quirúrgico.<sup>9</sup>

La última opción quirúrgica para las artrosis grado IV con afección de dos o más compartimientos es la prótesis total de rodilla (ATR). Su objetivo es eliminar el dolor, aumentar el arco de movilidad y corregir las desviaciones axiales mediante la sustitución de ambas superficies femorotibiales, y la femoropatelar. Existen diversas posibilidades según el caso y las preferencias del cirujano: las prótesis no constreñidas, en las que se sacrifica el ligamento cruzado anterior, pero se conserva el ligamento cruzado posterior; las prótesis semiconstreñidas, en las que se eliminan ambos ligamentos cruzados, pero cuyo diseño permite aumentar la estabilidad intrínseca del dispositivo y las constreñidas, que proporcionan una estabilidad tanto en el plano frontal como sagital, por lo que prescinde de los ligamentos cruzados y no requiere la integridad de los ligamentos colaterales.

La ATR primaria proporciona excelentes resultados, superiores al 90% en los primeros 10 – 15 años, con un impacto positivo a la vida del paciente y sus actividades diarias.<sup>5</sup>

### ***Analgesia***

El dolor supone un importante problema para muchos de los pacientes hospitalizados, a veces por su patología de base, pero también por la gran variedad de técnicas diagnósticas, terapéuticas y quirúrgicas a las que se les somete. Hace relativamente poco tiempo que se le está prestando una mayor atención al tratamiento del dolor. Sin embargo, durante años se ha tratado el dolor de forma insuficiente, entre otras causas por miedo a los posibles efectos secundarios de los fármacos, como depresión respiratoria o inestabilidad cardiovascular, que pueden ser inducidas por opiáceos.

Hoy en día se dispone de una amplia variedad de técnicas y fármacos analgésicos, lo que, unido a un mejor conocimiento de la fisiopatología del dolor, y al desarrollo de aparatos de monitorización continua de frecuencia respiratoria, pulsioximetría, capnografía, tensión arterial, etc. permite realizar un tratamiento mejor, más racional e individualizado.<sup>10</sup>

### ***Vías de la conducción del dolor***

Para enmarcar el concepto de sensación dolorosa, comenzaremos por diferenciar fundamentalmente dos tipos de sensibilidad: sensibilidad especial, que procede de los órganos de los sentidos, e incluye las sensibilidades auditiva, visual, gustativa y olfativa; y sensibilidad general. Esta se divide a su vez en superficial o esteroceptiva, que capta estímulos que actúan sobre el revestimiento cutáneo; y profunda, que recoge sensibilidad de estructuras profundas tales como huesos, músculos, articulaciones (propioceptiva) y vísceras (enteroceptiva). Dentro de la sensibilidad superficial se distinguen otros tres tipos: táctil, que informa del contacto fino; térmica que informa del calor y del frío; y dolorosa o nociceptiva, que capta estímulos nocivos.<sup>10, 11</sup>

Se denomina nocicepción al fenómeno de detección, transducción y transmisión de un estímulo nocivo. Los estímulos térmicos, mecánicos o químicos capaces de producir daño tisular, son captados por receptores específicos llamados nociceptores, que los transmiten en forma de impulsos nerviosos a la médula por medio de fibras nerviosas aferentes. Desde la médula ascienden vías que conducen la información a centros supraespinales y desde éstos hasta la corteza cerebral, donde la sensación dolorosa se hace consciente.

### ***Tipos de fármacos (analgesia)***

Para poder tratar adecuadamente el dolor, en primer lugar es necesario diagnosticar la causa que lo produce, ya que tanto el fármaco como la técnica más indicados pueden variar dependiendo de la etiología. En segundo lugar es preciso valorar el estado general del paciente, la presencia o no de enfermedades concomitantes, o de circunstancias añadidas que puedan influir en la experiencia dolorosa de cada persona. Es importante recordar que el planteamiento terapéutico en un enfermo con dolor debe individualizarse siempre. En concreto, de cara al tratamiento de un cuadro doloroso en un paciente, habrá que tener en cuenta en primer lugar si se trata de un postoperado, un politraumatizado o un enfermo con un IAM, por ejemplo; por otro lado es importante valorar el estado hemodinámico del paciente, el estado de conciencia, si existe insuficiencia renal o hepática, si padece algún trastorno de la coagulación, etc., circunstancias que pueden indicar o contraindicar el uso de determinados fármacos; además en muchos de estos pacientes, por ejemplo en aquellos conectados a ventilación mecánica, la agitación puede hacer parecer que precisan dosis mayores de analgesia; en estos casos es útil la asociación de sedantes.<sup>10</sup>

Teniendo en cuenta las causas y el tipo de paciente, podremos elegir el fármaco más específico en cada caso, así como la vía de administración que proporcione el mayor efecto analgésico (según la intensidad del dolor) con los mínimos efectos secundarios. Los analgésicos se administrarán de forma regular, no a demanda, comenzando el tratamiento con el fármaco más débil al que pueda responder el dolor. Si es preciso se pueden emplear combinaciones de fármacos que se potencien entre sí, disminuyendo las dosis necesarias y así los efectos indeseables. Esto se debe realizar mediante una pauta escalonada, comenzando con analgésicos menores a los que se asocian progresivamente opiáceos de mayor potencia, con o sin medicación coadyuvante del tipo de ansiolíticos, antidrepressivos, anticomiciales o corticosteroides. No se deben administrar conjuntamente dos fármacos del mismo grupo, porque esto no aumentaría la eficacia. Cuando un fármaco no es eficaz, no se debe administrar otro de potencia similar, sino que se pasará a otro de mayor potencia.<sup>11</sup>

La OMS propuso la denominada “Escalera terapéutica” como enfoque de tratamiento del dolor crónico. En el primer escalón se utilizan los antiinflamatorios no esteroideos; cuando no son efectivos a las dosis adecuadas, se pasa al siguiente escalón en el que se asocian AINE con opiáceos menores como la codeína, con o sin fármacos coadyuvantes. En tercer lugar se administrarían AINE junto con opiáceos potentes, con o sin coadyuvantes. El tratamiento se comienza siempre que sea posible por vía oral, cambiándose a la administración parenteral en el momento en que deja de ser efectivo o no se puede utilizar esta vía. Aunque esta pauta está enfocada hacia el tratamiento del dolor crónico, y en principio a la administración por vía oral, se puede extrapolar a cualquier otro tipo de dolor, teniendo en cuenta en el caso de los pacientes críticos que en general esta vía de administración no va a estar disponible, por lo que se pasará directamente a la administración parenteral.<sup>10</sup>

Opiáceos.

Los términos opiáceo y opioide pueden utilizarse indistintamente, aunque el término opiáceo definía originalmente a las sustancias derivadas del opio: morfina, codeína y otros análogos semisintéticos de la morfina; posteriormente se denominaron opioides, en sentido genérico, a todas las drogas naturales y sintéticas que se unen a los mismos receptores que la morfina.<sup>2</sup>

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Los analgésicos opiáceos son un grupo de fármacos que se caracterizan por: 1) actuar sobre receptores farmacológicos específicos que se encuentran distribuidos en el SNC y SNP, produciendo analgesia; 2) producen farmacodependencia; 3) producen depresión respiratoria; 4) producen efectos psicológicos subjetivos.<sup>11</sup>

Los opioides ejercen su acción a través de la unión a receptores específicos que se encuentran ampliamente distribuidos en el SNC, así como en el aparato digestivo, sistema cardiovascular, endocrino, etc. Se han descrito cinco tipos diferentes de receptores opioides: mu, kappa, delta, sigma y épsilon; cada uno con diferentes efectos y localizaciones. Generalmente en anestesia y cuidados críticos solo se utilizan algunos de los opioides que actúan fundamentalmente sobre los receptores  $\mu$  (agonistas puros). Los receptores  $\mu$  median los efectos clásicos de la morfina; se han descrito dos subtipos: los  $\mu_1$  producen analgesia a nivel espinal y supraespinal, sedación, miosis, náuseas y vómitos, estreñimiento, retención urinaria, prurito, tolerancia; y los  $\mu_2$  se asocian a la depresión respiratoria y al desarrollo de tolerancia y dependencia física. En el SNC producen fundamentalmente analgesia, alteraciones en el estado mental, miosis, depresión respiratoria, náuseas y vómitos. En cuanto a los efectos cardiovasculares, en pacientes sanos, las dosis terapéuticas de opiáceos no tienen un efecto significativo sobre la presión arterial ni sobre la frecuencia y el ritmo cardíacos; pueden producir vasodilatación e hipotensión ortostática si los pacientes no se encuentran en decúbito supino. La administración rápida de grandes dosis de morfina puede ocasionar liberación de histamina, que disminuye las resistencias vasculares periféricas y produce hipotensión.

La morfina también atenúa la vasoconstricción refleja causada por el aumento de la  $PCO_2$ . Efectos gastrointestinales y genitourinarios, los opioides retrasan el vaciado gástrico, con lo que aumenta el riesgo de aspiración. Disminuyen la secreción gástrica, biliar y pancreática. Disminuyen el peristaltismo intestinal y aumentan el tono del esfínter anal, produciendo estreñimiento. A dosis terapéuticas aumentan el tono del uréter, músculo detrusor y esfínter vesical. Pueden ocasionar retención urinaria.<sup>11</sup>

Efectos adversos: Los más frecuentes son la sedación, somnolencia, náuseas, vómitos, depresión respiratoria, tolerancia, dependencia física, prurito, estreñimiento o retención urinaria.<sup>2</sup>

## Antiinflamatorios no esteroideos

Grupo heterogéneo de fármacos, que se caracterizan por poseer un grado variable de actividad analgésica, antiinflamatoria y antipirética.

A nivel periférico inhiben la síntesis de prostaglandinas mediante la inactivación de la ciclooxigenasa, con lo cual bloquean la liberación de los metabolitos de la cascada del ácido araquidónico; que son las prostaglandinas, prostaciclina y tromboxanos. A nivel central algunos poseen efectos sobre la nocicepción; al parecer ejercen su acción mediante la inhibición de neurotransmisores excitatorios como la sustancia P o el glutamato. El metamizol puede potenciar la actividad inhibitoria que ejerce la sustancia gris periacueductal sobre el asta posterior de la médula.<sup>10,11</sup>

## Anestésicos locales

Se trata de un grupo de sustancias químicas con la propiedad de bloquear la conducción de los impulsos nerviosos de forma específica y reversible en el tiempo. En general su estructura es la de una cadena alquílica de tipo lineal, central, en general corta, a uno de cuyos extremos se encuentra una estructura hidrófila, que generalmente es una amina secundaria o terciaria, y al otro extremo, una estructura lipófila, que en general es un grupo aromático. Técnicamente son aminas, y , según el enlace entre grupo hidrofílico e hidrofóbico podrían ser nombradas como amino-amida, o amino-éster. En general se abrevia esta denominación, y se habla de anestésicos locales del grupo amida o del grupo éster.

Se define el bloqueo de conducción como la interrupción de la actividad de los canales de sodio, en un grado suficiente para impedir la transmisión del estímulo. La velocidad de unión y liberación de cada uno de los distintos anestésicos locales al receptor en el canal de sodio es específica de cada uno, pero todos ellos tienen una característica común: la unión es más débil cuando los canales están cerrados, y más intensa cuando los canales están abiertos. Ello define el término de bloqueo frecuencia-dependiente. Cuanto más frecuente es la estimulación de la fibra nerviosa, más elevado es el número de canales de sodio activos, y por tanto más susceptible de ser bloqueada. Por ello, en general, los anestésicos locales muestran mayor potencia en los nervios con mayor frecuencia de estimulación.<sup>11</sup>

Se llama extinción del impulso a la probabilidad de que un impulso nervioso que llega a una zona, sea detenido en ella porque no existen condiciones favorables de propagación. Los anestésicos locales, dependiendo de la dosis que alcanzan en un punto de la fibra nerviosa, pueden impedir del todo la aparición del potencial de acción, o, a dosis inferiores, al menos impedir la propagación del impulso que llega. Este efecto depende de la potencia de cada agente, de su concentración en la zona, y por la presencia o ausencia de mielinización. Dado que las fibras mielinizadas son solamente accesibles en los nodos de Ranvier, y la conducción se efectúa de uno a otro de estos nodos, pequeñas concentraciones de anestésico pueden detener el paso del estímulo. En el caso de las fibras amielínicas, es necesaria una neutralización de una extensión mucho mayor de receptores.<sup>2</sup>

No todos los tipos de fibras nerviosas son bloqueadas al mismo tiempo. El periodo de latencia está relacionado con el tamaño de la fibra, la relación espacial de esta fibra dentro del nervio, y la concentración de anestésico local. Por ejemplo, en la analgesia espinal, las fibras simpáticas son bloqueadas en dermatomas más altos y con mayor rapidez que las que conducen la sensibilidad dolorosa o térmica, y estas antes que las que conducen impulsos motores. Las fibras nerviosas pueden ser divididas en tres categorías, A, B, y C. A su vez, el tipo A se subdivide en cuatro subtipos: alfa, beta, gamma y delta. Cada categoría o subcategoría se asocia generalmente con un tipo diferente de conducción nerviosa. Las fibras Aalfa son las fibras conductoras más gruesas, y suelen estar asociadas con la conducción de impulsos motores. Las fibras Abeta están asociadas fundamentalmente con modalidades de conducción sensorial, sobre todo dolor y temperatura. Las fibras Agamma están asociadas con la sensibilidad propioceptiva muscular y de las articulaciones. Las fibras Adelta son las fibras A más finas y conducen dolor y sensibilidad táctil fina. Las fibras B son fibras preganglionares simpáticas, y son más finas que las A; son las fibras más fáciles de bloquear de todas, ya que son las más finas de las mielinizadas. Las fibras C son las fibras más pequeñas, pero son amielínicas, conduciendo sensaciones de dolor, presión y temperatura. Son más resistentes al bloqueo.<sup>11</sup>

La potencia anestésica parece venir determinada fundamentalmente por la solubilidad de cada anestésico local en lípidos. Ello es evidente clínicamente, pues la etidocaína o la bupivacaína son más solubles en lípidos, y más potentes (40 y 10 veces a 1) que la lidocaína. La duración del bloqueo parece venir determinado, a igualdad de otros

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

supuestos, por la capacidad del anestésico local de unirse a las proteínas. La unión a proteínas está directamente relacionada con la liposolubilidad de cada compuesto, por lo que, en general un anestésico potente, suele ser además de larga duración.

Dependiendo de la estructura a anestesiar, la concentración y la cantidad de anestésico deberá variar. Además de la latencia, característica de cada fármaco, su absorción dependerá de lo vascularizado del lugar de inyección, de la solubilidad del anestésico en los tejidos, y de la difusión, que a su vez depende en parte de la concentración. La duración del bloqueo vuelve a depender de lo rápidamente que difunda el anestésico a otros tejidos adyacentes o a la circulación general, y ello fundamentalmente en relación con la vascularización del tejido y de la propia naturaleza del anestésico.

Prácticamente todos los anestésicos locales son vasodilatadores - excepto la cocaína, de uso solamente tópico sobre estructuras mucosas, y al parecer la ropivacaína, por lo que a menudo es ventajoso clínicamente añadirles un vasoconstrictor que disminuya su difusión hacia la sangre o los tejidos adyacentes. Habitualmente se emplea para este fin la adrenalina a dosis de 5 mcg/mL.<sup>12</sup>

Existen los llamados cuadros tóxicos, derivados de un excesivo nivel sanguíneo del anestésico local, alcanzado bien por su inyección inadvertida en una vena o arteria, bien por un exceso de dosificación, o por una absorción extraordinariamente rápida desde los tejidos. La toxicidad suele estar relacionada directamente con la liposolubilidad, por la misma razón que esta estaba relacionada con la potencia y la duración del anestésico. A mayor fijación a las proteínas, más lenta es la resolución del cuadro tóxico, y menor tiempo transcurre entre las primeras manifestaciones y el cuadro violento de toxicidad neurológica. El lugar de inyección también influye, sobre todo por la capacidad de difusión y la vascularización local.<sup>10</sup>

En orden creciente de concentraciones tóxicas pueden aparecer disartria, vértigo, tinnitus, cefalea, taquicardia, sequedad de boca, náusea y gusto metálico en la boca. Se trata de un cuadro alarmante, pero leve si no progresa. Cuando lo hacen puede aparecer letargia e incluso coma, hipotensión con aumento de la taquicardia y convulsiones. Finalmente aparece hipotensión brusca, bradicardia y parada cardiorespiratoria.

La mejor prevención es el conocimiento de las características de los anestésicos utilizados y de sus dosis máximas, un exquisito cuidado en no inyectarlos en una estructura vascular, y conocer los signos incipientes de toxicidad. Si se habla con frecuencia con el enfermo, el primer signo suele ser que este comienza a hablar con lengua “estropajosa”. Como decíamos anteriormente, debe disponerse del material y conocimientos necesarios para practicar una RCP. <sup>10</sup>

### ***Vías de administración***

#### Vía oral

Si bien esta vía tiene la ventaja de ser indolora, cómoda para el paciente y económica, posee una serie de limitaciones, como la variabilidad en la biodisponibilidad dependiendo del fármaco administrado y del efecto de primer paso hepático (recordar que los opiáceos tienen baja biodisponibilidad por esta vía); además en pacientes postquirúrgicos con retraso en el vaciado gástrico o disminución del peristaltismo intestinal, estaría prolongado el período de latencia por una disminución de la absorción del fármaco. Por otro lado, no debe emplearse la vía oral en pacientes con disminución del nivel de conciencia, en los que no pueda asegurarse la integridad de los reflejos protectores laríngeos, debido al riesgo de aspiración, por lo que su uso es limitado dentro de una unidad de cuidados intensivos. <sup>10</sup>

#### Vía sublingual

No tiene el inconveniente de la vía oral al evitar el primer paso hepático, pero también es imprescindible la integridad de los reflejos laríngeos. Apenas se utiliza en pacientes críticos.

#### Vía rectal

Es particularmente útil en el tratamiento del dolor postoperatorio en niños. Tiene algunas ventajas, como que parte del fármaco evita el primer paso hepático, que la absorción no se ve afectada por la disminución de la motilidad intestinal y que puede administrarse también en pacientes con disminución del nivel de conciencia sin embargo como inconvenientes destacan la gran variabilidad de la absorción en los distintos pacientes, el retraso en la aparición de la analgesia, y que en ocasiones no se alcanza una analgesia suficiente. <sup>10</sup>

#### Vía nasal

Se está estudiando la administración de opiáceos como el butorfanol por esta vía, que al parecer ofrece ciertas ventajas, como la rápida absorción sistémica, la mayor biodisponibilidad al evitar el primer paso hepático y que no es imprescindible la integridad de los reflejos.<sup>10</sup>

#### Vía transdérmica

Esta vía de administración es relativamente nueva. Se suelen emplear parches de fentanilo; éstos se colocan sobre la piel y el fármaco se absorbe a través de ella. Existen parches con diferentes dosis según el efecto analgésico deseado. Tienen la ventaja de no ocasionar molestias al paciente, no requieren colaboración por parte de éste ni tampoco que estén conscientes, ofrecen una mayor biodisponibilidad al evitar el primer paso hepático, no dependen de la función gastrointestinal y no requieren equipamiento especial. Entre los inconvenientes se encuentran el prolongado período de latencia (entre 12 y 16 horas) hasta alcanzar concentraciones plasmáticas analgésicas, y que tarda en eliminarse una vez retirado el parche ya que en realidad actúa como un depósito intradérmico ya que la droga se va depositando en el interior de la piel, desde donde es absorbida. Esto puede ocasionar una prolongación del efecto y riesgo de sobredosificación.<sup>10, 11</sup>

#### Vía subcutánea

Esta vía se ha utilizado frecuentemente para la administración de opioides como tratamiento del dolor en pacientes críticos. Está indicada cuando no se pueden administrar opiáceos por otras vías. Es fácil de aplicar, se pueden administrar bolos o infusiones continuas y permite alcanzar una buena analgesia. El inconveniente es que la absorción es lenta y depende del flujo sanguíneo cutáneo, el cual puede ser muy variable en pacientes críticos, por lo que la absorción puede ser errática o muy lenta si existe vasoconstricción periférica. El fármaco más empleado por esta vía es la morfina. Su biodisponibilidad es del 100% y las concentraciones plasmáticas alcanzadas son similares a las que se consiguen por vía intravenosa.<sup>11</sup>

#### Vía intramuscular

Es una de las formas más frecuentes de administración de analgésicos, sobre todo en pacientes inconscientes, niños o en aquellos en los que no es posible la deglución. Al igual

que la vía subcutánea, tiene el inconveniente de que debido al grado variable de perfusión del tejido muscular, la absorción es errática y está sujeta a una gran variabilidad individual en el período de latencia hasta que comienza el efecto analgésico, la intensidad y la duración del mismo.<sup>10</sup>

#### Vía intravenosa

Es la vía principal de administración de fármacos analgésicos en una UCI. El inicio de acción es rápido, así mismo se alcanza rápidamente el efecto máximo y los niveles plasmáticos también descienden en poco tiempo. Es por tanto muy útil en el tratamiento del dolor agudo, pero la duración de la analgesia es relativamente corta, por lo que para mantener las concentraciones terapéuticas será necesaria la administración de bolos repetidos o bien la colocación de sistemas de infusión continua. Previamente a la colocación de una perfusión es preferible administrar una dosis de choque, con el fin de alcanzar rápidamente niveles terapéuticos del fármaco. El ritmo de infusión se puede calcular teniendo en cuenta la vida media de eliminación del fármaco administrado: la dosis requerida durante una vida media de eliminación será aproximadamente la mitad de la dosis de choque administrada para conseguir la concentración analgésica mínima efectiva (MEAC). Si la vida media de eliminación es, por ejemplo, 3 horas, habrá que calcular que dosis hay que administrar en esas 3 horas, para que los niveles plasmáticos se mantengan siempre por encima de la MEAC.<sup>11</sup>

#### Analgesia Locoregional

Es el grupo de técnicas opuesto a las de analgesia sistémica, en el sentido en que la analgesia afectará solamente a aquel territorio concreto donde sea precisa. Se trata de técnicas invasivas, ya que es preciso depositar el analgésico en zonas cercanas a las estructuras nerviosas que transmiten el dolor, lo que implica en general uno u otro tipo de punción.

La utilización de estas técnicas actualmente es escasa, no puede ser sino creciente, ya que en muchas situaciones permiten el alivio inmediato del dolor del enfermo con menores toxicidad y efectos secundarios que las técnicas de analgesia general.<sup>10</sup>

Ninguna de estas técnicas es inocua, y tanto el personal médico que las efectúa, como el personal de enfermería, como el auxiliar, debe conocer perfectamente, no solo el procedimiento para realizarlas, sino las posibles complicaciones y el modo de resolverlas. El material necesario debe estar asimismo protocolizado. Nunca se insistirá bastante en que debe disponerse de todo el material preciso para realizar una eventual RCP.<sup>12</sup>

#### Infiltración local

Para los propósitos habituales, la infiltración local se utiliza para pequeños procedimientos tales como suturas cutáneas, inserción de drenajes torácicos o abdominales, punciones o drenajes suprapúbicos, vías venosas o arteriales, etc. Con este fin es conveniente disponer al menos de dos tipos de anestésicos, uno de acción corta, y otro de acción larga. La utilización de uno u otro dependerá del procedimiento a realizar.<sup>10</sup>

La procaína, un anestésico del tipo éster, está prácticamente abandonada, y se ha insertado en la tabla exclusivamente con propósitos comparativos, ya que en el pasado ha sido muy frecuentemente utilizado. La lidocaína tiene la ventaja de un escaso tiempo de latencia, y el inconveniente de su corta duración, por lo que es preferible su utilización cuando se trata de procedimientos que deban realizarse con cierta premura y cuya duración prevista no exceda de los 45 minutos o una hora. Por el contrario, la bupivacaína tiene un largo periodo de latencia y su duración es muy prolongada, por lo que podrá utilizarse en caso de desear una duración larga de la analgesia, aunque habrá que esperar un buen rato antes de iniciar el procedimiento.<sup>11</sup>

#### ***Fármacos a utilizarse en el estudio***

##### Morfina

Es el opiáceo de referencia. Actúa como agonista de los receptores  $\mu$ , kappa y delta. Se absorbe bien por todas las vías (oral, sc, im, iv, espinal) excepto la transdérmica. Por vía oral la biodisponibilidad es escasa debido al efecto de primer paso hepático, por lo que se requieren dosis mayores. Se metaboliza en el hígado y se elimina por vía renal en forma de metabolitos activos. La vida media de eliminación es de 2 a 4 horas, según la vía de administración. En la insuficiencia renal los metabolitos pueden acumularse prolongando el efecto de la morfina. Durante la hemodiálisis disminuyen las concentraciones de morfina y

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

sus metabolitos, pero posteriormente aumentan por redistribución desde otros compartimentos. Con la hemofiltración no se modifican las concentraciones de estas sustancias. Es relativamente poco liposoluble, por lo que tarda más tiempo que otros opiáceos en alcanzar el efecto máximo. Atraviesa lentamente y en pequeñas cantidades la barrera hematoencefálica. Se une a proteínas plasmáticas en un 30%, aunque esta fracción puede aumentar en situaciones de alcalosis. La acidosis metabólica aumenta la fracción libre y el tiempo de eliminación a nivel cerebral.<sup>2</sup>

Además del efecto analgésico, tiene acción antitusígena. Puede ocasionar cuadros de broncoespasmo mediados por la liberación de histamina cuando se administra a dosis altas. Produce vasodilatación, por lo que debe administrarse con precaución en pacientes hipovolémicos, en los que puede provocar hipotensión severa. Asimismo, puede ocasionar disminución de la frecuencia cardíaca a dosis mayores de 0.2 mg/kg iv. Es muy útil en el tratamiento del edema agudo de pulmón, gracias a su efecto sobre la disminución de la precarga y la postcarga, la disminución del trabajo respiratorio y de la descarga simpática. También se emplea en pacientes con IAM, como se indicó anteriormente. Es el opiáceo por excelencia en el tratamiento del dolor postoperatorio, administrado tanto por vía intravenosa continua, en régimen de PCA o por vía epidural.<sup>12</sup>

Como analgésico iv se suele administrar en bolos de 2 a 5 mg, o bien en perfusión continua de 1 a 10 mg/h tras un bolo inicial.<sup>2</sup>

Ketorolaco.

Es un derivado del ácido acético. Tiene mayor actividad analgésica que antiinflamatoria. Posee también actividad antitérmica y antiagregante. Se absorbe rápidamente vía oral y parenteral. Tiene metabolismo hepático y se elimina por vía urinaria. Los efectos adversos más frecuentes son de tipo gastrointestinal: dispepsia, epigastralgia, náuseas, estreñimiento y diarrea; así como alteraciones del SNC: vértigos, mareos, cefaleas, desorientación.

Como otros AINE, debe utilizarse con precaución en pacientes con úlcera péptica, asma, insuficiencia renal, retención hídrica, alteraciones de la coagulación, cirróticos, epilépticos y alcohólicos.

Se administra en dosis IM o IV de 30-50 mg c/ 6 h. Su uso por vía parenteral no debe prolongarse más de 5 días.

Está indicado en el dolor moderado-severo, principalmente el postoperatorio, donde puede disminuir los requerimientos de opiáceos. También es útil en dolores de tipo cólico. Al parecer, la administración parenteral de 30 mg de ketorolaco tiene una eficacia similar a 10 mg de morfina; sin embargo la acción analgésica apenas aumenta con dosis mayores.<sup>11</sup>

### Ropivacaína

La ropivacaína es un anestésico local de acción prolongada, tipo amida. Su estructura y farmacocinética son similares a los de la bupivacaína, pero la ropivacaína parece ser menos arritmogénica que la bupivacaína. Además, la ropivacaína es menos soluble en lípidos y se elimina a través del hígado con mayor rapidez que la bupivacaína, por lo que es menor la probabilidad de eventos adversos. Ropivacaína produce el alivio del dolor similar a la de la bupivacaína. Algunos estudios han demostrado un menor número de bloqueos motores y una menor duración de acción en comparación con la bupivacaína.<sup>2</sup>

Mecanismo de acción: la ropivacaína actúa al interferir con la entrada de sodio en las membranas de las células nerviosas. Igual que todos los anestésicos locales, la ropivacaína causa un bloqueo reversible de la conducción nerviosa por disminución de la permeabilidad de la membrana del nervio al sodio. El bloqueo afecta a todas las fibras nerviosas en el siguiente orden: autonómicas, sensoriales y motoras, con la disminución de los efectos en el orden inverso. La pérdida de la función nerviosa es clínicamente la siguiente: dolor, la temperatura, el tacto, la propiocepción y el tono muscular esquelético.

Farmacocinética: La ropivacaína se administra por vía parenteral ya sea en forma de infusión epidural o mediante un bloqueo regional de algún nervio. La absorción de ropivacaína es dependiente de la dosis total, de la concentración de fármaco administrado, de la vía de administración, de la condición hemodinámica / circulatoria paciente y de la vascularidad del sitio de administración.

Después de la inyección epidural, la ropivacaína muestra una absorción bifásica, con una fase inicial rápida (semi-vida media de 7 minutos) seguida de una fase más lenta. La semi-

vida terminal es más larga después de la administración epidural que tras la administración intravenosa.

Después de la administración de ropivacaína el inicio de la acción se produce en 10-25 minutos para la administración epidural, 15-30 minutos para el bloqueo nervioso y 1-15 minutos para el bloqueo de campo, con una duración de 2-4 horas, 5-8 horas y horas 2-6, respectivamente. La ropivacaína se distribuye a todos los tejidos, con elevada unión a las proteínas. La ropivacaína se metaboliza por el hígado.

Ropivacaína se excreta por vía renal con un 1% de la dosis en forma inalterada. La semi-vida terminal de la ropivacaína es de 1,8 horas después de la administración intravascular y de 4.2 después de la administración epidural.<sup>2</sup>

Indicaciones: Anestesia local, anestesia regional o anestesia quirúrgica. Las dosis se indican a continuación son las que se consideran necesarias para producir un bloqueo exitoso y deben considerarse como indicativas para su uso en adultos. Pueden ocurrir variaciones individuales en el comienzo y la duración de la acción.

- Administración regional de bloqueo:
- Adultos: 1-40 ml de una solución al 0,5% (5-200 mg), administrados en dosis crecientes.

Anestesia epidural lumbar:

Adultos: 20-30 ml de una solución al 0,5% (75-150 mg), 15-25 ml de una solución al 0,75% (113-188 mg), o 15-20 ml de una solución 1,0% (150-200 mg) administrados en dosis crecientes.

Bloqueo de nervios periféricos, bloqueo del plexo braquial, etc: Administración regional:

- Adultos: 35-50 ml de un 0,5 % de solución (175-250 mg), administrados en dosis crecientes.

Límites de dosis máxima: La dosis de anestésicos locales depende del procedimiento anestésico, el área a ser anestesiada, la vascularidad de los tejidos, el número de segmentos neuronales a ser bloqueados, la intensidad del cuadro, el grado de relajación

muscular requerida, la duración de la anestesia deseada, la tolerancia individual y la condición física del paciente.

- Adultos: Los límites máximos de dosis de ropivacaína no se han establecido. Se han reportado dosis de hasta 770 mg de ropivacaína más de 24 horas para el dolor postoperatorio.

Contraindicaciones: La administración intravenosa (con excepción de la anestesia regional con torniquete), el bloqueo retrobulbar y la anestesia raquídea (bloqueo subaracnoideo) deben ser evitados. La ropivacaína está contraindicada en pacientes con una conocida hipersensibilidad a los anestésicos locales tipo amida.

Reacciones adversas: Se han reportado durante los ensayos clínicos con ropivacaína los siguientes eventos adversos: hipotensión (31,9-54,6%), bradicardia fetal (17,2%), náuseas (12,4%), bradicardia sinusal (4,3 a 22,9%), vómitos (6,5 a 19,5%), parestesias (2,3 a 8,7%), dolor de espalda (4,9-19,3%), fiebre (3,4 a 7,7%), dolor de cabeza (3,1-16,4%), dolor en general (5,3%), retención urinaria (1,3 a 7,7%), mareos (2,4%), prurito (2,2 a 2,9%), hipoestesia (1,1 a 2,0%), y alteraciones fetales, incluyendo taquicardia fetal (2,1%) y sufrimiento fetal (1,2%), y trastornos neonatales como ictericia (3,6%), taquipnea (2,4%), fiebre (1,8%). Otros eventos adversos que ocurren en menor medida son: escalofríos, anemia, hipertensión, taquicardia sinusal, ansiedad, oliguria, y angina de pecho. Se puede producir un ardor transitorio en el sitio de la inyección de ropivacaína.<sup>11</sup>

### **1.3 Anatomía de la articulación de la rodilla**

La rodilla es, ante todo, una articulación sinovial de tipo trocleartrósica que permite la flexión y extensión; sin embargo los movimientos de bisagra se combinan con deslizamiento y rodamiento, así como con rotación alrededor de un eje vertical. Pese a que la rodilla está bien diseñada su función suele alterarse cuando se hiperextiende.<sup>8,9</sup>

Consta de tres estructuras óseas; fémur, tibia y rótula (Fig. 5), los cuales constituyen tres compartimentos diferentes y parcialmente separados: los compartimentos medial, lateral y femororrotuliano.<sup>9</sup>

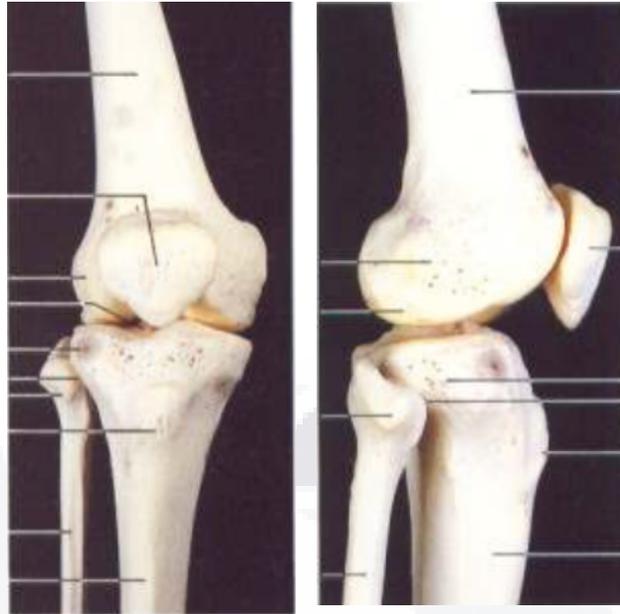


Fig. 5. Componentes óseos de la articulación de la rodilla. Vista anterior y vista lateral derecha. Tomado de *Atlas fotográfico de anatomía del cuerpo humano* (3ª edición, p.44) por C. Yokochi, México: McGraw Hill Interamericana. Derechos de autor 1989 por Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V.

### 1.3.1 Rótula

Es el hueso sesamoideo de mayor tamaño del organismo y se sitúa en la tróclea femoral. Presenta forma de óvalo asimétrico con el vértice situado distalmente. Las fibras del tendón del cuádriceps envuelven su porción anterior y se funden con el ligamento rotuliano distalmente.

La articulación situada entre la rótula y la tróclea femoral constituye el compartimento anterior o femorrotuliano.

En la región posterior de la rótula se describen siete carillas (Fig. 6). Las carillas mediales y laterales se dividen verticalmente en tercios iguales mientras que la séptima carilla es irregular y se localiza a los largo del extremo del borde medial de la rótula. Visto en su conjunto la carilla medial es más pequeña y ligeramente convexa; la carilla lateral, que ocupa aproximadamente dos tercios de la rótula, posee una convexidad sagital y una concavidad coronal.<sup>10</sup> Las carillas están recubiertas por el cartílago hialino de mayor grosor de todo el organismo que puede llegar a los 6.5 mm de espesor.

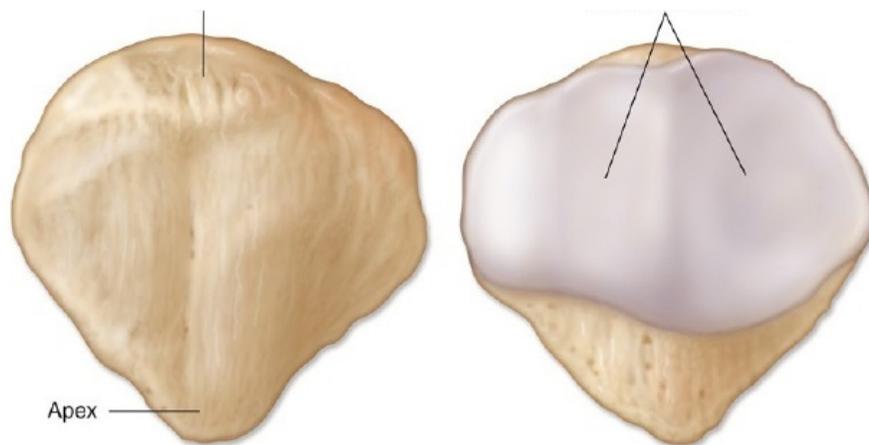


Fig. 6. Rótula. Vista anterior y posterior

Tomado de *Anatomía Ortopédica Netter* (2ª edición, p.203) por J.C. Thompson, México: Editorial Elsevier. 2011

La tróclea femoral está separada de los cóndilos medial y lateral del fémur a través de unas crestas poco diferenciadas, aunque la cresta lateral es más prominente, la rótula encaja en la tróclea de forma imperfecta, variando la zona de contacto entre ésta y el fémur según la posición, a medida que la rótula se desliza a lo largo de la superficie femoral.

En la posición de 10° a 20° de flexión, el polo distal de la rótula contacta en primer lugar con la tróclea en una estrecha banda que atraviesa ambas carillas, la medial y la lateral.

La principal función biomecánica de la rótula consiste en incrementar el brazo del momento de fuerza que corresponde a la acción de cuádriceps.<sup>9</sup>

### 1.3.2 Fémur

La arquitectura del fémur distal es compleja, así mismo esta zona constituye el lugar de inserción de numerosos ligamentos y tendones. En cuanto a su forma y dimensiones, los cóndilos femorales son asimétricos; el cóndilo medial posee mayor tamaño y una curvatura de mayor simetría. El cóndilo lateral, visto lateralmente, presenta un radio de curvatura que se acentúa notablemente en su porción posterior (Fig. 7).

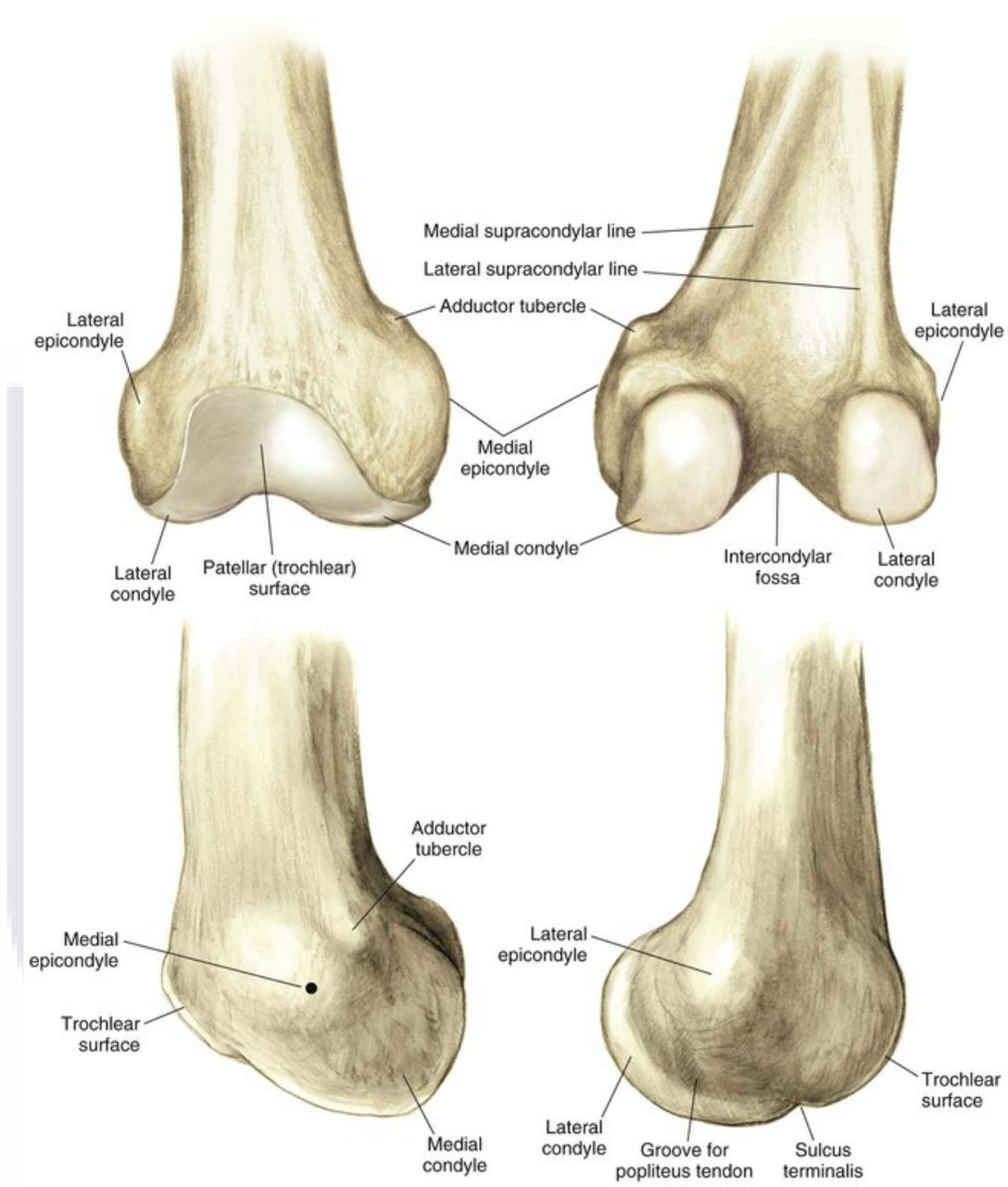


Fig. 7. Fémur distal. Vistas anterior, posterior, medial y lateral.  
 Tomado de *Anatomía Ortopédica Netter* (2ª edición, p.203) por J.C. Thompson, México: Editorial Elsevier. 2011

Si se observan superficialmente los cóndilos articulados con la tibia, se aprecia que el cóndilo lateral es más corto que el medial. El eje mayor del cóndilo lateral es ligeramente mayor y se sitúa en un plano más sagital que el eje mayor del cóndilo medial. El cóndilo lateral es levemente más ancho que el medial a nivel del centro de la escotadura intercondílea. Anteriormente los cóndilos se separan a través de un surco: la tróclea

femoral. El surco se localiza ligeramente lateral. La reproducción de esta relación anatómica es importante para la mecánica femororrotuliana después de la sustitución completa de la rodilla.

### 1.3.3 Tibia

La lámina tibial medial es de mayor tamaño y su forma es casi plana, con una superficie posterior recta que destaca en la radiografía. Por el contrario, la superficie articular de la lámina lateral, que es más estrecha, es casi convexa. Ambas presentan una inclinación posterior de aproximadamente  $10^\circ$  con respecto a la diáfisis tibial, sin embargo, la falta de correspondencia entre las superficies articulares femoral y tibial es más aparente que real (Fig. 8).

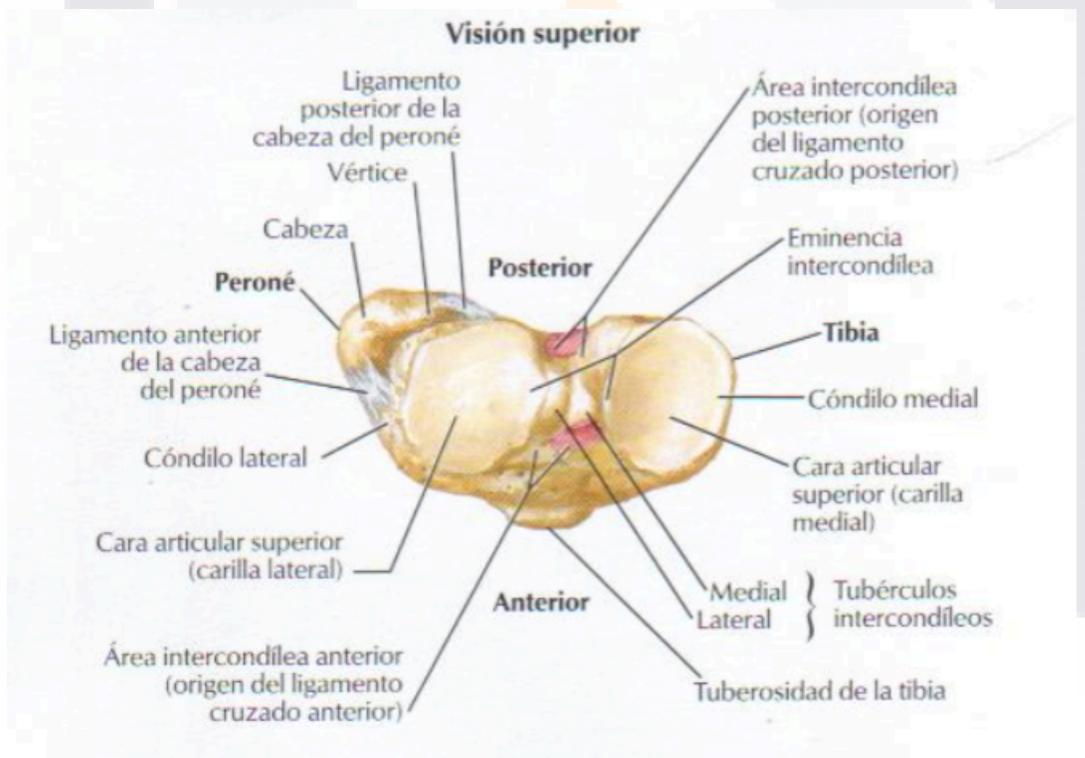


Fig. 8. Tibia proximal. Vista superior.  
Tomado de *Anatomía Ortopédica Netter* (2ª edición, p.202) por J.C. Thompson, México: Editorial Elsevier. 2011

En una rodilla sana los meniscos aumentan considerablemente el área de contacto, incrementando el ajuste entre las superficies articulares.

Por detrás de ésta región existen dos elevaciones: la tuberosidad interna y externa, se encuentran separadas por una depresión acanalada: el surco intercondíleo; en la fosa intercondílea posterior, por detrás de las tuberosidades, se inserta el menisco externo y a continuación, en sentido posterior, el menisco interno.

Hacia atrás se inserta el ligamento cruzado posterior sobre el borde de la tibia situado entre las tuberosidades, en la cara anterior de la tibia, la prominencia ósea más destacada es la tuberosidad, que corresponde al lugar de la inserción del tendón rotuliano.

La estabilidad de la rodilla depende de la fuerza y acciones de los músculos circundantes y sus tendones, así como de los ligamentos que comunican el fémur con la tibia.

El músculo más importante que estabiliza la rodilla es el cuádriceps femoral, sobre todo las fibras inferiores de los músculos vasto medial y lateral.<sup>9</sup>

La rodilla cuenta con una cápsula articular, la cual es fina y presenta defecto en algunas zonas, la cápsula fibrosa, robusta, se inserta en el fémur por arriba, justo proximal a los bordes articulares de los cóndilos y también a la fosa intercondílea, por detrás, la cápsula fibrosa presenta un defecto en el cóndilo lateral que permite la salida del tendón del músculo poplíteo de la articulación para insertarse en la tibia. Por la parte inferior, la cápsula fibrosa se adhiere al borde articular de la tibia, salvo en la zona de cruce del tendón del músculo poplíteo con el hueso, la rótula y el ligamento rotuliano sirven de cápsula por la parte anterior.

La membrana sinovial se refleja desde la cara posterior de la articulación sobre los ligamentos cruzados y los separa de la cavidad articular.<sup>8</sup>

La cavidad articular de la rodilla se extiende por arriba hasta la rótula, en forma de bolsa suprarrotuliana, ésta se sitúa en la profundidad del músculo articular de la rodilla y del vasto intermedio, la membrana sinovial de la cápsula articular se prolonga con el revestimiento sinovial de esta bolsa que suele propagarse hasta 5 cm por encima de la rótula.<sup>8</sup>

#### **1.3.4 Ligamentos extra capsulares de la articulación de la rodilla**

La cápsula fibrosa está reforzada por 5 ligamentos extra articulares (Fig. 9):

- Ligamento rotuliano
- Ligamento colateral peroneo
- Ligamento colateral tibial
- Ligamento poplíteo oblicuo
- Ligamento poplíteo arqueado

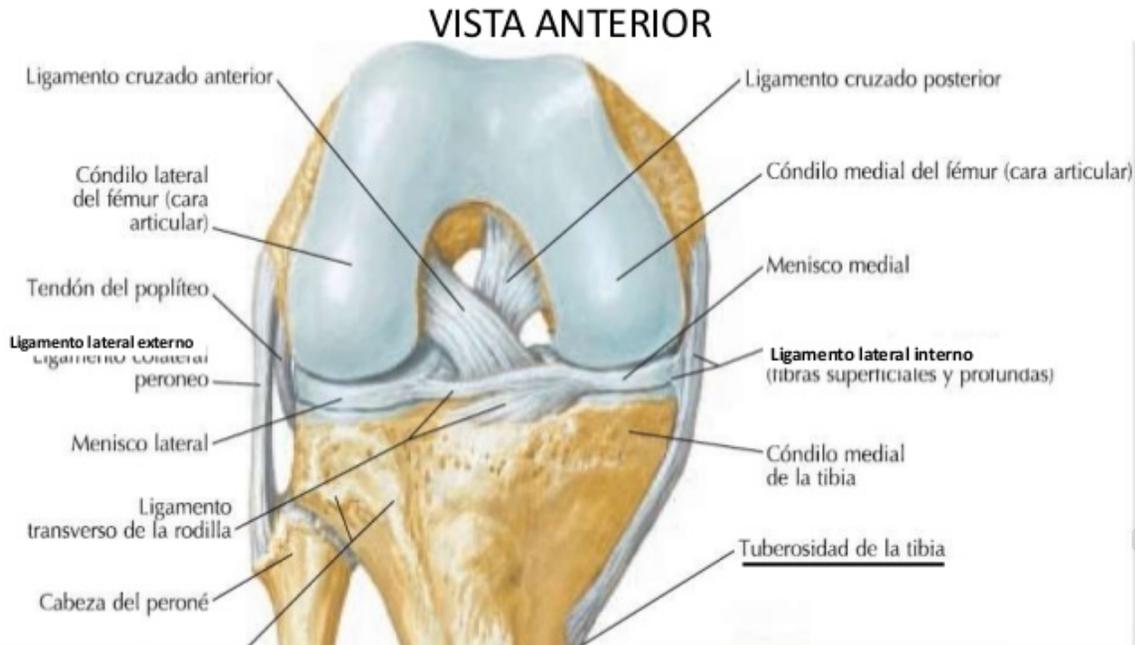


Fig. 9. Ligamentos de la rodilla.

Tomado de *Anatomía Ortopédica Netter* (2ª edición, p.207) por J.C. Thompson, México: Editorial Elsevier. 2011

El ligamento rotuliano es el ligamento anterior de la rodilla que se une con los retináculos rotulianos medial y lateral, expansiones aponeuróticas de los músculos vastos medial y lateral y de la fascia profunda que los envuelve. Los retináculos que soportan la cápsula articular de la rodilla en la cara lateral.

Es una banda fibrosa, gruesa y fuerte que pasa desde el vértice y los bordes adyacentes de la rótula hasta la tuberosidad de la tibia.

El ligamento colateral peroneo, redondo, con forma de cordón, es muy fuerte. Se extiende hacia abajo desde el epicóndilo lateral del fémur hasta la cara lateral del peroné. El tendón

de músculo poplíteo discurre en la profundidad del ligamento colateral del peroné y lo separa del menisco lateral.

El ligamento colateral tibial es una banda plana y robusta que va desde el epicóndilo medial del fémur hasta el cóndilo medial y la parte superior de la cara medial de la tibia, en el punto central, las fibras profundas del ligamento colateral tibial están firmemente unidas al menisco medial. Es más débil que el colateral peroneo y se daña con más frecuencia.

El ligamento poplíteo oblicuo es una expansión del tendón del músculo semimembranoso que endereza la cápsula fibrosa por la parte posterior. Emerge detrás del cóndilo tibial y sigue su curso superolateral hasta insertarse en la porción central de la cara posterior de la cápsula fibrosa.

El ligamento poplíteo arqueado también endereza la cápsula fibrosa por detrás. Sale de la cara posterior del peroné, sigue un curso superomedial sobre el tendón del músculo poplíteo y se extiende sobre la superficie posterior de la articulación de la rodilla.<sup>9</sup>

#### **1.3.5 Ligamentos intracapsulares de la articulación de la rodilla**

Son los ligamentos cruzados y los meniscos. El tendón poplíteo también tiene un trayecto intraarticular parcial.

El ligamento cruzado anterior es el más débil de los dos, nace de la zona intercondílea anterior de la tibia justo detrás de la inserción del menisco medial, se extiende hacia arriba, hacia atrás y hacia el lado para insertarse en la porción posterior de la cara medial del cóndilo lateral del fémur.

Tiene una irrigación escasa. Se relaja cuando se flexiona la rodilla y se tensa cuando se extiende por completo, impidiendo el desplazamiento posterior del fémur sobre la tibia y la hiperextensión de la rodilla.

Cuando se flexiona la articulación en ángulo recto la tibia no puede desplazarse porque está sujeto por el ligamento cruzado anterior.

El ligamento cruzado posterior es el más poderoso de los dos, nace en la región intercondílea posterior de la tibia, se dirige hacia arriba y hacia delante por la cara medial

del ligamento cruzado anterior hasta insertarse en la porción anterior de la cara lateral del cóndilo medial del fémur. Se tensa durante la flexión de la rodilla evitando el desplazamiento anterior del fémur sobre la tibia o el desplazamiento posterior de la tibia sobre el fémur. Es el principal estabilizador del fémur con la rodilla flexionada o soportando peso.<sup>8</sup>

### 1.3.6 Meniscos de la rodilla

Son láminas semilunares de fibrocartílago sobre la cara articular de la tibia que ensanchan la superficie y actúan absorbiendo los choques. Tienen forma de cuña en corte transversal y se adhieren de manera firme a la región intercondílea de la tibia. Los bordes externos se insertan en la cápsula fibrosa de la articulación de la rodilla (Fig. 10).

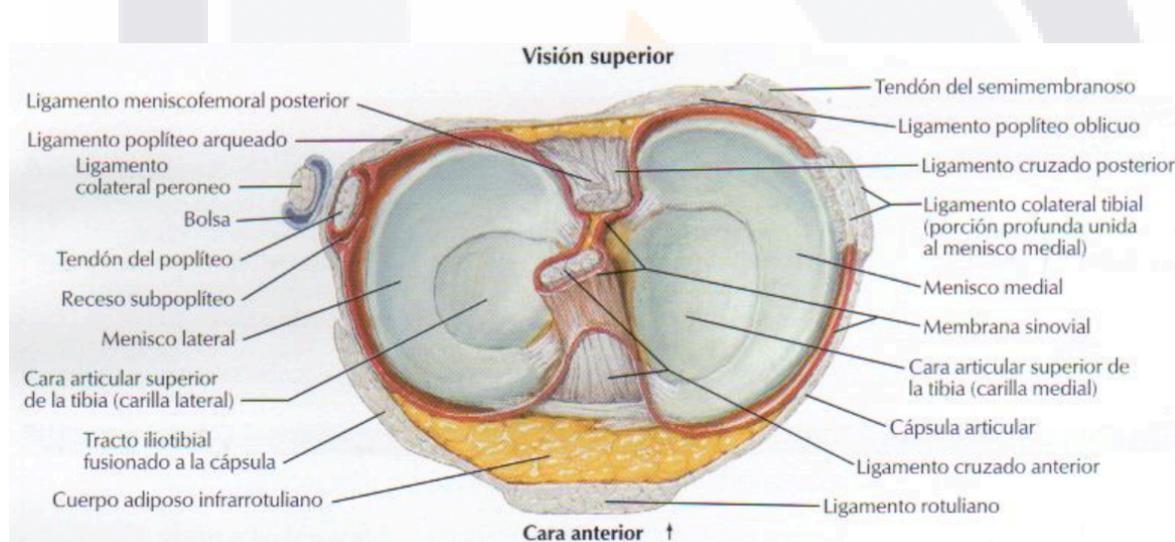


Fig. 10. Meniscos. Vista superior del extremo proximal de la tibia  
Tomado de *Anatomía Ortopédica Netter* (2ª edición, p.211) por J.C. Thompson, México: Editorial Elsevier. 2011

El menisco medial tiene forma de C y es más ancho por detrás que por delante, su extremo anterior se inserta en la región intercondílea anterior, delante de la inserción del ligamento cruzado anterior; el extremo posterior se inserta en la región intercondílea posterior, delante de la inserción del ligamento cruzado posterior. El menisco lateral es casi circular, más pequeño y con mayor movilidad que el medial. El tendón del músculo poplíteo separa el menisco lateral del ligamento colateral del peroné, el ligamento meniscofemoral posterior,

una cinta tendinosa fuerte, junta el menisco lateral con el ligamento cruzado posterior y el cóndilo medial del fémur.<sup>8</sup>

### 1.3.7 Aparato Extensor

La fijación de la rodilla en extensión es una adquisición de origen biológico reciente en la que no se han desarrollado músculos diferentes de los de otros mamíferos, y que para alcanzar estos complejos niveles biomecánicos ha sido necesaria la hipertrofia del mayor hueso sesamoideo del organismo: la rótula.

El aparato extensor de la rodilla está compuesto por la asociación de estructuras musculares, tendinosas y óseas: tróclea femoral, patela, musculatura cuadriceps, tendón del cuádriceps, tendón rotuliano, alerón rotuliano medial (retináculo medial, vasto medial), alerón rotuliano lateral (retináculo lateral, vasto lateral, fascia lata).

La patela está integrada dentro del aparato extensor de la rodilla. Su misión es formar un complejo funcional que trabaje sincrónicamente para hacer más eficaces y económicos los movimientos de la rodilla (extensión) y permitir la postura erecta (estática).

Aumenta el momento de fuerza del músculo, que es la distancia entre el CIM (Centro Instantáneo del Movimiento) y el eje de la fuerza de tracción muscular. Si no hubiera rótula esta distancia sería mucho menor. Además, esta distancia varía según los grados de flexión de la pierna: a los 90° es cuando la acción de polea rotuliana es más acusada. A los 60°, aunque es menor, persiste el efecto. Pero a partir de los 45° la rótula se halla muy pegada al hueso, entre los dos cóndilos y apenas ejerce esa función de polea. Cuando llega a los 15° esta función, como ya se comentaba, es prácticamente nula; el cuádriceps pierde potencia.

La rótula, entonces, facilita el deslizamiento del cuádriceps sobre los cóndilos (como un sesamoideo). Se encarga de mantener centrado el aparato extensor, evitando el deslizamiento lateral del tendón; y además actúa como cojinete o zapata de freno de la articulación. Este efecto se aprecia en los operados de rótula con su extirpación (patelectomía), que no pueden detener bruscamente la flexión o extensión de la pierna.<sup>8</sup>

El aparato extensor de la rodilla es el elemento cinético de la rodilla y al mismo tiempo el elemento estabilizador de la articulación.

En situación bípeda hay una estabilidad completa, tanto en el plano lateral como en el antero-posterior.

En posición monopódica (sobre una pierna), la rodilla queda inestable, y ha de buscar las posiciones de máxima estabilidad. La rodilla se autoestabiliza al apoyarse sobre una sola pierna y la extensión, tutelada por el cuádriceps, es muy importante. Esta extensión no suele ser total, sino que existe cierto grado de flexión.

### **1.3.8 Irrigación e Inervación**

#### ***Irrigación***

Está dada por ramas descendentes y de la rodilla de las arterias femoral, poplítea y circunfleja femoral lateral en el muslo, y de la arteria circunfleja peronea y de las ramas recurrentes de la arteria tibial anterior de la pierna. La arteria poplítea sale del canal de Hunter y entra en el hueco poplíteo, corre verticalmente hacia abajo hacia la aponeurosis del músculo poplíteo y termina en el borde distal de éste dividiéndose en las arterias tibiales anterior y posterior. Da numerosas ramas musculares y articulares con numerosas anastomosis formando algunas un círculo vascular que rodea la rótula.

#### ***Inervación***

Los nervios que inervan los músculos que cruzan o actúan sobre la articulación de la rodilla, también inerva a la articulación. Por tanto, hay inervación por ramos de los nervios obturador y safeno (medialmente), femoral (anteriormente), tibial (posteriormente) y peroneo común (lateralmente) siendo estos dos últimos los componentes del nervio ciático.

El nervio ciático poplíteo interno pasa a través del hueco poplíteo y el ciático poplíteo externo pasa a través del gemelo externo y detrás de la cabeza del peroné y se continúa distalmente.<sup>9</sup>

### **1.4 Cuidado postoperatorio: terapia y manejo del dolor**

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Las mejoras en el manejo postoperatorio, incluyendo protocolos de dolor multimodales y programas de recuperación temprana, están contribuyendo a la reducción del dolor postoperatorio y la media de duración de la estancia hospitalaria después de la artroplastia total de rodilla.<sup>13</sup>

En un estudio realizado por Ko et al, 249 de artroplastia de rodilla con pacientes con dos semanas de hospitalizados, fueron asignados al azar uno de tres programas de tratamiento postoperatorio: uno a uno la terapia física, terapia física grupal, o un programa monitoreado con dos sesiones supervisadas. Utilizando la puntuación Oxford para rodilla como un resultado primario, los autores no encontraron ninguna diferencia en los resultados a las diez semanas y al año después de la cirugía. En términos de satisfacción de los pacientes, mientras que no hubo diferencias significativas entre los grupos, los pacientes que recibieron terapia física supervisada en el hogar deseaban más supervisión. Además, los autores no encontraron diferencias en los reingresos o necesidad de manipulación bajo anestesia entre los grupos, y concluyeron que la terapia física de uno a uno tras la artroplastia total de rodilla no es superior a los modelos basados en grupos o programas caseros incluso supervisados.<sup>14</sup>

En otro estudio, Boese et al. estudiado el papel de las máquinas de CPM (movimiento pasivo continuo) después de la artroplastia total de rodilla. Ciento sesenta pacientes fueron asignados al azar a uno de tres grupos de tratamiento: uso de la máquina de CPM durante cinco horas al día que comienza inmediatamente después de la cirugía; el uso de la máquina CPM hasta 90° de flexión durante las primeras veinticuatro horas después de la cirugía y luego de cinco horas al día; o sin el uso de la máquina de CPM. Los autores encontraron que el cambio en nivel de hemoglobina, hinchazón, y las puntuaciones de dolor no fueron significativamente diferentes entre los grupos y que todos los grupos logró un rango similar de movimiento. De hecho, la única medida de resultado que alcanzó significación fue un aumento de la estancia hospitalaria en el grupo que tuvo lugar la flexión a 90° con CPM después de la cirugía. Los autores concluyeron que CPM no es beneficioso o rentable.<sup>15</sup>

Lamplot et al. compararon la tradicional analgesia controlada por el paciente, contra un enfoque multimodal, incluyendo la inyección peri-articular, para el manejo del dolor después de la artroplastia total de rodilla en su estudio de treinta y seis pacientes. Los parámetros a

evaluar fueron puntuaciones de dolor VAS, efectos secundarios de los medicamentos y equivalentes de morfina administrados, y el logro de flexión postquirúrgico. Los autores encontraron que el grupo multimodal utiliza significativamente menos narcótico, tuvieron significativamente menos dolor en cada día del postoperatorio, tenía menos dolor a las tres semanas después de la operación, y tuvo una mayor satisfacción. Además, el grupo multimodal tenía una mejor función hasta tres semanas después de la cirugía. A las seis semanas postoperatorio, no hubo diferencias. Estos hallazgos apoyan el enfoque multimodal para el tratamiento del dolor después de la artroplastia total de rodilla y una función disminuida de analgesia controlada por el paciente.<sup>16</sup>

En otro estudio del manejo del dolor, Safa et al. evaluaron el efecto de un bloqueo del nervio ciático adicional en el control del dolor después de la ATR total de rodilla. En este estudio doble ciego, bien controlado, 100 pacientes fueron asignados al azar a uno de tres grupos; un grupo recibió un bloque ciático y una simulación de inyección de la cápsula posterior (PCI), un segundo grupo recibió una PCI y una simulación de bloqueo ciático, y un tercer grupo recibieron una falsa PCI y un bloqueo ciático falso. Todos los pacientes fueron tratados con un bloqueo del nervio femoral y un amplio protocolo de dolor multimodal. Los autores encontraron que el grupo de bloqueos ciático utiliza significativamente menos opiáceos a los cuatro y ocho horas después de la cirugía, pero clínicamente, se trataba de una diferencia muy pequeña (0,29 mg de hidromorfona controlada por el paciente más de doce horas). No hubo diferencias entre los grupos en las puntuaciones de dolor VAS, la capacidad funcional, o el tiempo de la descarga. Los autores llegaron a la conclusión de que un bloqueo del nervio ciático para la artroplastia total de rodilla tiene un efecto mínimo en el control del dolor y viene con el riesgo de debilidad motora. Ellos no recomiendan la inyección de la capsular posterior.<sup>14</sup>

La náusea es otro problema común para los pacientes después de la artroplastia total de rodilla. Backes et al. investigaron el uso de dexametasona como un adyuvante para la gestión de las náuseas. 120 pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla y cadera fueron asignados al azar a uno de tres grupos: Grupo 1 recibió Zofran (ondansetrón), grupo 2 recibió 10 mg de dexametasona por vía intravenosa preoperatoriamente y Zofran, y el Grupo 3 recibieron 10 mg de dexametasona por vía intravenosa antes de la operación, Zofran, y una dosis adicional de 10 mg de dexametasona veinticuatro horas después de la cirugía. Los resultados mostraron que los Grupos 2 y 3 no sólo tuvieron significativamente

menos náuseas, también tenían una longitud significativamente más corta de la estancia hospitalaria (media, 2,78 días en comparación con los 3,97 días). Grupo 3 también tenía una longitud significativamente más corta de la estancia que el grupo 2, que recibió sólo una dosis de dexametasona. Además, los grupos que recibieron dexametasona utilizaron menos medicación narcótica y fueron capaces de caminar más lejos en cada día del postoperatorio. Los autores no encontraron aumento significativo en el nivel de glucosa en sangre de los pacientes que recibieron la dexametasona. Se dio vigilancia espacial de los pacientes diabéticos, en los que notaron un ligero aumento, pero juzgaron que fue clínicamente insignificante (9 a 25 mg / dL). Los autores concluyeron que, sobre la base de sus hallazgos, la dexametasona debe ser una parte de un protocolo integral en los pacientes sometidos a artroplastia total articular.<sup>14</sup>

### **1.5 Pregunta de investigación**

¿Es más efectiva la inyección periarticular con un esquema multifármaco que la ropivacaína para el tratamiento de dolor postoperatorio en pacientes sometidos a artroplastía total de rodilla?

### **1.6 Planteamiento del problema**

La artroplastia total primaria de rodilla es un procedimiento ortopédico frecuentemente realizado, seguido por un dolor postquirúrgico moderado a severo, cuyo manejo generalmente se realiza a base de opioides, con todos los efectos adversos que éstos implican.

Actualmente en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo se realizan alrededor de 24 artroplastias totales primarias de rodilla al año, para lo cual no se cuenta con un manejo protocolizado de analgesia postquirúrgica.

En la literatura, aunque no existe un protocolo ideal de analgesia postquirúrgica, existen muchos esquemas de manejo; entre ellos, se observan algunos que incluyen inyecciones periarticulares y que en algunos estudios se ha demostrado que incluso tienen mejor capacidad analgésica que con el uso de opioides sistémicos; sin embargo aún no hay una estandarización en el uso de medicamentos en este tipo de tratamiento.

Con este protocolo, se busca establecer un esquema de analgesia postquirúrgica mediante el uso de inyección periarticular, y sin el uso de opioides sistémicos, para los pacientes del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, mejorando los resultados actuales, y por lo tanto saber ¿Es más efectiva la inyección periarticular con un esquema multifármaco que la ropivacaína para el tratamiento de dolor postoperatorio en pacientes sometidos a artroplastía total de rodilla?

### **1.7 Antecedentes científicos**

Essving y cols. Estudiaron 48 pacientes con artroplastia total primaria de rodilla, a quienes dividió en 2 grupos para evaluar la eficacia de la inyección periarticular en el dolor postoperatorio inmediato. En el grupo A se infiltró una combinación de ropivacaína, ketorolaco y de epinefrina periarticular durante la cirugía y a las 21hrs postquirúrgico, mientras en el grupo P, se administró una cantidad similar de solución salina. Se dio un seguimiento por 3 meses. Se observó una disminución del consumo de morfina promedio en el grupo A en las primeras 48hrs, así como una mejoría en el dolor postquirúrgico en reposo en las primeras 24hrs, y en movimiento en las primeras 48hrs, con una satisfacción mayor en el grupo A que en el grupo P. <sup>17</sup>

Sigirci en 2017 estudió la efectividad de la analgesia postoperatoria de 200 pacientes, quienes hubieran sido sometidos a artroplastia total primaria cementada de rodilla. Se asignaron los pacientes de manera aleatorizada en 4 grupos (n=50 cada grupo). El grupo A fue el grupo control, a quienes no se le administró analgesia postquirúrgica, para evaluar la eficacia de la anestesia espinal sola; en el grupo B, únicamente se aplicó un bloqueo femoral de una sola inyección postquirúrgica; en el grupo C se aplicó anestesia local intraoperatoria; y finalmente en el grupo D se combinaron las terapias utilizadas en los grupos B y C. No se administró ningún opioide transquirúrgico. Se evaluó la intensidad del dolor utilizando el EVA de 100 puntos, al momento de iniciar con dicho dolor, así como a las 24hrs postquirúrgicas. Asimismo se valoró la flexión en grados a las 24hrs postquirúrgico. El tiempo promedio de inicio de dolor fue de 3hrs para el grupo A, 6.2hrs para el grupo B, 6.8hrs para el grupo C y 10.5hrs en el grupo D, quienes también tuvieron una intensidad menor de dolor con resultados estadísticamente significativos. Se concluyó que la inyección transquirúrgica de anestéticos locales + bloqueo femoral único fue muy efectiva para reducir la intensidad del dolor en el primer día postquirúrgico. También se

encontró que la inyección periarticular y perineural de anestésicos redujo la necesidad de narcóticos en las primeras 24hrs postquirúrgico de ATR.<sup>18</sup>

Kwang realizó un estudio prospectivo, doble ciego, que incluyó 90 mujeres de edad entre 50 y 90 años (69.3 años promedio), a quienes se les realizó artroplastia total primaria cementada de rodilla bilateral (con diferencia de 3 meses). Se asignaron de manera aleatoria una rodilla para un grupo de inyección periarticular con esteroide o no esteroide, y 3 meses después la rodilla contralateral se asignó al grupo opuesto. Se preparó un cocktail de 100ml consistente de 10mg de morfina, 300mg de ropivacaina, 30mg de ketorolaco, 300mcg de epinefrina al 1%, solución salina y con o sin 40mg de triamcinolona. Se valoraron las escalas de la American Knee Society (AKS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), los arcos de movilidad de la rodilla pre y postquirúrgicos (a los 6 meses). El resultado primario fue el dolor postquirúrgico nocturno del día de la cirugía, y a los días postquirúrgicos 1, 2, 3 y 7. Se valoró el dolor mediante el EVA (0-10). Las variables secundarias fueron la recuperación funcional (flexión máxima), la satisfacción del paciente y la presencia de complicaciones. El nivel de satisfacción se valoró con un EVA en la noche postquirúrgica y en los días 1 y 7 y a los 6 meses postquirúrgicos. El nivel de dolor fue significativamente menor en las rodillas tratadas con esteroides comparadas con el otro grupo en la primera noche postquirúrgica (VAS 1.2 vs 2.3;  $p=0.021$ ). Sin embargo se observó un rebote del dolor en ambos grupos al primer día postquirúrgico (VAS 3.2 vs 3.8;  $p=0.248$ ). En ambos grupos hubo un decremento en la satisfacción del paciente de la primera noche al primer día postquirúrgico. No hubo diferencia en las variables secundarias. Los 2 grupos demostraron resultados similares en los arcos de movilidad, AKS, WOMAC y satisfacción a los 6 meses postquirúrgico. En conclusión, la inyección periarticular que contiene corticosteroides provee un efecto adicional analgésico en la noche de la cirugía, pero no para el resto del período postquirúrgico; adicionalmente, la inyección periarticular no incrementa las complicaciones perioperatorias posterior a un reemplazo articular total de rodilla.<sup>19</sup>

Niemeläinen y colaboradores reclutaron 60 pacientes sometidos a ATR en un estudio aleatorizado, doble-cego. La inyección periarticular en el grupo de estudio contenía 150mg de levobupivacaina, con 30mg de ketorolaco y 0.5mg de adrenalina. El grupo control o placebo, solamente solución salina isotónica. Se utilizó una bomba de infusión de oxycodona controlada por el paciente, cuyo consumo se calculó a las 6, 12, 24 y 48hrs postquirúrgico. Se utilizó la EVA para cuantificar la intensidad del dolor, con un objetivo

menor de 3. Se valoró el dolor a las 3, 9, 18 y 48hrs postquirúrgico. Se midieron los arcos de movilidad por un fisioterapeuta a las 6, 12 y 24hrs postquirúrgico. La variable principal fue el consumo de oxycodona a las 48hrs postquirúrgico. La variable secundaria fue el resultado funcional 1 año después de la cirugía. Se realizaron los cuestionarios de Total Knee Function Questionnaire (TKFQ), Oxford Knee Score (OKS), High-activity Arthroplasty Score (HAAS) y el instrumento 15D calidad de vida tanto prequirúrgicos, así como a los 3 y 12 meses postquirúrgicos. El consumo acumulado de oxycodona fue menor en el grupo de estudio que en el de placebo. La diferencia de consumo acumulado fue de 17mg (95% IC: 11-22) a 6hrs; 20mg (CI: 11-30) a las 12 hrs; 28mg (IC: 11-45) a las 24hrs; y 35mg (CI: 5-64) a las 48 hrs. Un promedio <3puntos en la EVA se consideró un buen nivel de control analgésico y este se logró en ambos grupos hasta las 48hrs postquirúrgico. Las diferencias entre los promedios del EVA fueron: 0.5 (IC: -0.3 a 1.4) a las 3hrs; 1.0 (IC: -0.2 a 2.1) a las 9 hrs; 0.5 (IC: -0.6 a 1.5) a las 18 hrs; y 0.4 (IC: -0.7 a 1.4) a las 48hrs. La diferencia en el promedio de los arcos de movilidad a las 6hrs entre los 2 grupos fue de 26° (IC: -39 a -12). En el resto de las mediciones hubo diferencia no significativa. No hubo diferencia significativa entre los grupos en las escalas de HAAS, OKS ni el instrumento de calidad de vida. Se concluyó que la infiltración periarticular redujo la cantidad de oxicodona utilizada y permitió un manejo de dolor adecuado en conjunción con la medicación oral estándar sin efectos adversos. No se detectaron efectos clínicos marcados en el resultado funcional.<sup>20</sup>

Bradley y cols. Estudiaron retrospectivamente 50 pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla que recibieron una inyección periarticular de bupivacaína liposomal. Se incluyó un grupo de cohorte retrospectivo de 50 pacientes consecutivos que fueron sometidos a artroplastia total de rodilla que no recibieron inyección periarticular. La inyección periarticular consistió de 20ml de bupivacaína liposomal al 1.3%, diluida en 40ml de solución salina para crear un volumen de 60ml. El grupo control no recibió ninguna inyección. El control de dolor postoperatorio fue el mismo para ambos grupos, y se utilizó analgesia IV controlada por el paciente utilizando morfina. Todos los medicamentos analgésicos postoperatorios se tabularon y convirtieron al equivalente de morfina VO para comparar en ambos grupos. Se estandarizó el protocolo de terapia de rehabilitación y se inició en el primer día postquirúrgico. Todos los pacientes fueron egresados cuando el dolor estuvo bajo control y se cumplieran los objetivos de la rehabilitación. Hubo una disminución estadísticamente significativa en el consumo de narcóticos en el período postquirúrgico después de las 48-72hrs en el grupo de bupivacaína liposomal (60.7mg de equivalente a

morfina oral vs 89.74mg <math>p=0.009</math>); sin embargo no hubo diferencia significativa en el resto de parámetros (duración de estancia intrahospitalaria, cantidad de narcóticos utilizados en las primeras 24 y 48hrs, ni en la distancia de marcha).<sup>21</sup>

## **1.8 Justificación**

La artroplastia total primaria de rodilla es un procedimiento ortopédico frecuentemente realizado, en 2010 se reportaron más de 700,000 en Estados Unidos. Este procedimiento es seguido por un dolor postquirúrgico moderado a severo, por lo tanto, es necesario un adecuado tratamiento analgésico postquirúrgico. Estudios recientes han reportado que 7-13% de los pacientes no están satisfechos posterior a este procedimiento a pesar de no haber ningún hallazgo clínico ni radiológico, y las causas más comunes de no satisfacción incluyen dolor residual y función limitada. Los objetivos principales para un tratamiento analgésico adecuado son: reducir el dolor, el requerimiento de opioides y, con esto, disminuir los efectos adversos de dichos medicamentos, para así optimizar la rehabilitación, y por lo tanto mejorar la morbilidad y la satisfacción del paciente.

Actualmente no existe un esquema analgésico ideal para el manejo del dolor postquirúrgico en la artroplastia total primaria de rodilla. Con base en la literatura, se puede dar un adecuado manejo del dolor postquirúrgico en la ATR, sin el uso de opioides, a través de inyecciones periarticulares. En caso de que se compruebe la efectividad de la inyección periarticular, se puede implementar un protocolo para el manejo de dolor en este hospital, y así disminuir las complicaciones posibles del uso de opioides, así como disminuir el uso de analgésicos IV en el manejo del dolor postquirúrgico en este tipo de procedimientos.

En el hospital, se realizan en promedio 2 artroplastias totales primarias de rodilla al mes, a cargo de los médicos adscritos de Traumatología y Ortopedia, 2 de ellos especialistas en cirugía articular; sin embargo no se tiene un esquema definido para manejo postquirúrgico del dolor; con este estudio, se podría implementar un protocolo de tratamiento para el dolor postquirúrgico, mejor de los que se ofrecen actualmente.

## **1.9 Hipótesis**

La inyección periarticular de esquema multifármaco tiene mayor efectividad analgésica postoperatoria que la ropivacaína en pacientes sometidos a artroplastía total de rodilla.

### **1.10 Objetivo general**

Evaluar la efectividad de la inyección periarticular con ropivacaína vs esquema multifármaco en el tratamiento de dolor postoperatorio en pacientes sometidos a artroplastía total de rodilla.

#### **1.10.1 Objetivos específicos:**

1. Conocer las características demográficas y clínicas de los pacientes.
2. Medir la intensidad del dolor con la EVA a las 8, 12, y a las 24 horas postoperatorias
3. Cuantificar las dosis analgésicas de rescate requeridas por los pacientes.
4. Comparar las complicaciones de los pacientes sometidos a ambos esquemas de infiltración periarticular.

## 2 CAPÍTULO 2: MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1 Tipo de estudio

Experimental, aleatorizado.

### 2.2 Selección de la muestra.

#### 2.2.1 Tipo y tamaño de muestra:

El cálculo para el tamaño de muestra se realizó mediante un análisis de los 3 diferentes grupos, utilizando un alfa de 95%, y un beta de 80%, y basado en estudios previos, con una eficacia analgésica (EVA <3) esperada de 30% en tratamiento convencional, 50% en el grupo de ropivacaína, y 80% en el grupo multifármaco.

#### 2.2.2 Criterios de inclusión:

Pacientes mayores de 30 años de edad, de cualquier género, programados para artroplastia total primaria cementada de rodilla en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo.

#### 2.2.3 Criterios de exclusión:

Intervenciones quirúrgicas previas en rodilla ipsilateral

Infecciones previas en miembro pélvico ipsilateral

Pacientes con antecedente de toxicomanías

Pacientes con deterioro cognitivo

#### 2.2.4 Criterios de eliminación:

Procedimiento anestésico agregado (diferente del usado en el protocolo)

Complicaciones mayores durante la cirugía

#### 2.2.5 Parámetros de seguridad:

Infección postquirúrgica en las primeras 48hrs

Dolor postquirúrgico EVA 8 en cualquier momento de la evaluación

### 2.3 Variables

**2.3.1 Variables dependientes:** dolor (medido en escala de EVA), flexión clínica de rodilla en grados (medida clínicamente con goniómetro) a las 8, 12 y 24 horas postquirúrgico, dosis analgésicas de rescate (en catéter de bloqueo), complicaciones.

**2.3.2 Variable independiente:** tipo de medicamentos en la inyección articular.

Tabla 1. Tabla de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL/ CONCEPTUAL	TIPO Y CARACTERÍSTICA DE LA VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDADES	REACTIVO PREGUNTA O ITEM
Edad	Edad biológica del paciente	Cuantitativa, continua	30-100	Años	
Sexo	Género del paciente	Cualitativa, nominal	NA	NA	
Dolor	Dolor sentido, expresado de acuerdo a la EVA.	Cuantitativa, discreta	1-10	Puntos	
Flexión	Grados de flexión pasiva de rodilla.	Cuantitativa, discreta	0-130°	Grados radianes	
Dosis de rescate	Numero total de dosis analgésicas requeridas por el paciente durante las primeras 48hrs postquirúrgico	Cuantitativa, discreta	0-10	Dosis	

## 2.4 Recolección de la información

### 2.4.1 Instrumentos:

Escala Visual Análoga del Dolor: es una prueba en la que el paciente marca la intensidad del dolor sentido en una escala de 1-10, asistido por imágenes (Anexo 1).

## 2.5 Logística

- Un día previo a su cirugía programada se ingresaron los pacientes que fueron sometidos a artroplastia total primaria cementada de rodilla, donde se valorará si cumplen los criterios de inclusión y en caso de cumplirlos, y de aceptar formar parte

del estudio, firmaron el consentimiento informado (Anexo 2); todo esto lo realizó el investigador principal.

- A su ingreso al protocolo, se asignó un grupo de estudio de la siguiente manera: se eligió un sobre cerrado que asigna un grupo A, B, o C, así como las instrucciones de la preparación de la solución para la inyección periarticular, sin que el paciente conociera el manejo que pertenece al grupo asignado. Se tuvo la misma cantidad de sobres con letra A, B y C.
- Para el procedimiento anestésico se realizaron bloqueos subaracnoideo o peridural (a preferencia del anesthesiologo en turno), sin uso de medicamentos opioides en el mismo.
- El abordaje fue anteromedial tipo Insall. Se utilizó isquemia únicamente durante la cementación.
- Previo a la cementación y colocación definitiva de componentes, se realizó la inyección periarticular como se describe a continuación: después de realizar los cortes, se inyectan de 2-3cc de la preparación en el área de inserción femoral del LCA, y en el área de inserción tibial del LCP, en la cápsula posteromedial, a nivel del anillo meniscal posterior, anterior y medial del menisco medial, nuevamente en la cápsula posteromedial y el anillo meniscal posterior, anterior y lateral del menisco lateral; durante la cementación, se infiltró también el tendón del cuádriceps y la bursa suprapatelar, así como la Hoffa, y por último en el cóndilo femoral medial a nivel del canal de Hunter. Finalmente, antes del cierre, se volvió a infiltrar los mismos puntos mencionados, de la misma manera descrita. Se cerró por planos, colocando drenovac de ¼, y se colocó vendaje simple o cotonoso muslopodálico.
- Se dejó catéter de bloqueo, vigilado por servicio de anestesiología.
- Se manejó tromboprofilaxis con enoxaparina subcutánea (40mg) cada 24hrs, iniciando a las 6hrs postquirúrgico.
- Se valoró el dolor con la Escala Visual Análoga (Anexo 1), así como los grados de flexión pasiva, y se registró todo en la hoja de captura a las 8 , 12 y 24hrs postquirúrgicas; esto lo realizó el investigador principal, y en caso de su ausencia, lo realizó un residente de Traumatología y Ortopedia.
- A las 24hrs postquirúrgico se retiró el vendaje y el drenaje, y se colocaron medias de compresión media, y en el mismo momento se valoró el dolor con la Escala Visual Análoga (Anexo 1), así como los grados de flexión pasiva, y se registró todo en la

hoja de captura; esto lo realizó el investigador principal, y en caso de su ausencia, lo realizó un residente de Traumatología y Ortopedia.

- Si el paciente presentara dolor mayor de 5 puntos en la Escala Visual Análoga durante las 48hrs postquirúrgico en cualquier momento, se aplicó una dosis de analgésico no opioide a través del catéter de bloqueo por parte de anestesiología, y se registró el número de dosis, así como la hora a la que se administró.
- Las opciones de preparación para la inyección fueron:
  - Grupo A (grupo control): No se realizó inyección periarticular, sin embargo se utilizaron opioides sistémicos a expensas de tramadol por vía intravenosa en infusión para 24hrs.
  - Grupo B (grupo experimental 1): Se preparó una solución con 20ml de ropivacaína al 2%, aforada a 40ml con solución fisiológica 0.9%, y se aplicaron 20ml de la mezcla en un primer tiempo previo a la cementación, y otros 20ml en un segundo tiempo, previo al cierre de la herida, como se describió anteriormente.
  - Grupo C (grupo experimental 2): Se preparó una solución con 20ml de ropivacaína al 2%, 30mg de ketorolaco y 5mg de morfina, aforados a 40ml con solución fisiológica 0.9%. Se aplicaron 20ml en un primer tiempo previo a la cementación, y otros 20ml en un segundo tiempo, previo al cierre de la herida, como se describió anteriormente.

## **2.6 Recursos para el estudio**

### **2.6.1 Recursos humanos:**

Investigador principal, asesor, médicos adscritos de cirugía articular, residentes de Traumatología y Ortopedia, anestesiólogo en turno.

### **2.6.2 Recursos materiales:**

En existencia en el Hospital.

### **2.6.3 Recursos financieros:**

No se requirieron recursos financieros adicionales.

## **2.7 Análisis estadístico**

Se realizó un análisis descriptivo de cada una de las variables del estudio. Para las variables cuantitativas se calcularon media y desviación estándar para las variables con distribución normal; y mediana y rangos para los datos con distribución libre. Para las variables cualitativas se estimaron las frecuencias y porcentajes. Se realizó un análisis comparativo entre los 3 grupos del resultado del EVA a las 8, 12 y 24hrs por medio de la prueba de Kruskal-Wallis.



### 3 CAPÍTULO 3: RESULTADOS

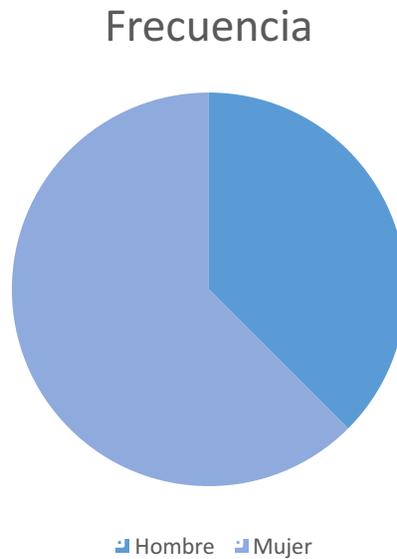
#### 3.1 Resultados demográficos

Se operaron un total de 24 pacientes de artroplastía total primaria de rodilla, en el período comprendido de julio a noviembre de 2019, los cuales cumplieron los criterios de inclusión; ningún paciente eliminado del estudio. De acuerdo a la distribución por sexo, se encontró un predominio del femenino sobre el masculino, fueron 15 mujeres y 9 hombres (Tabla 2, Fig. 11).

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de sexo de pacientes

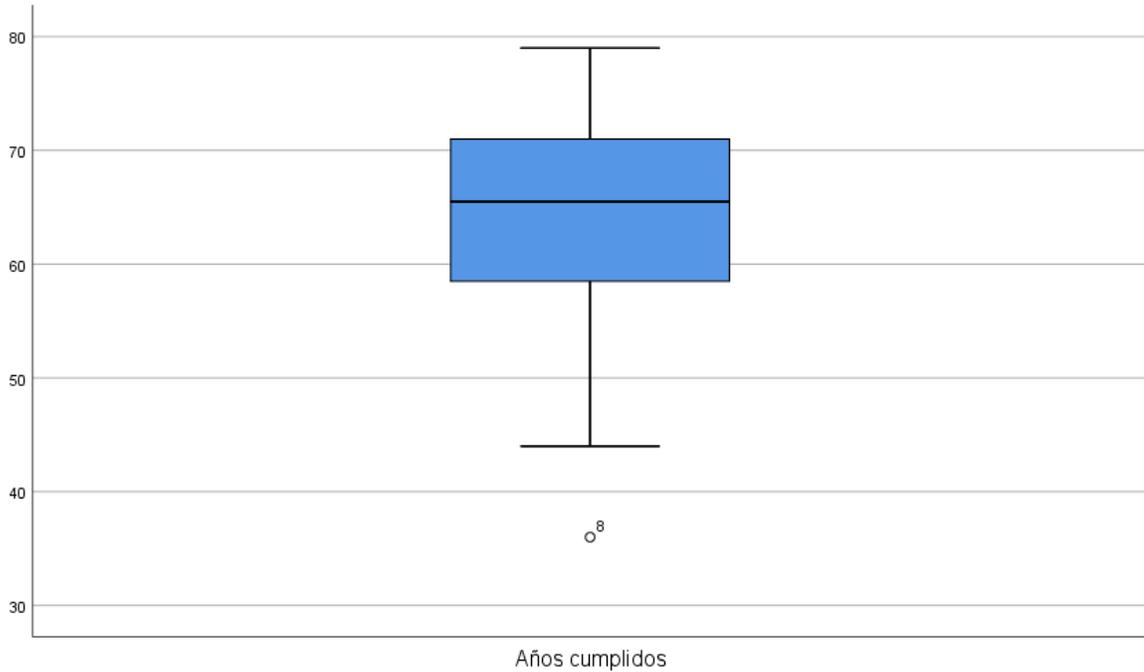
Género de pacientes		
	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	9	37.5
Mujer	15	62.5
Total	24	100.0

Figura 11. Frecuencia de sexo de pacientes



La mediana de edad de los pacientes en general fue de 65.5 años, con un rango de 36-79 años (Fig. 12).

Figura 12. Mediana y rango de edad.

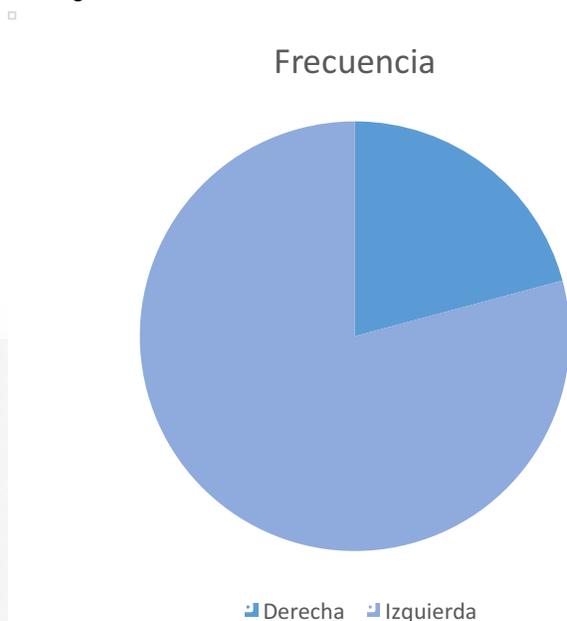


La rodilla mayormente afectada en estos pacientes fue la izquierda, con un total de 5 rodillas del lado derecho y 19 del lado izquierdo (Tabla 3, Fig. 13).

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de lateralidad

Lateralidad		
	Frecuencia	Porcentaje
Derecha	5	20.8
Izquierda	19	79.2
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100.0</b>

Figura 13. Frecuencia de lateralidad

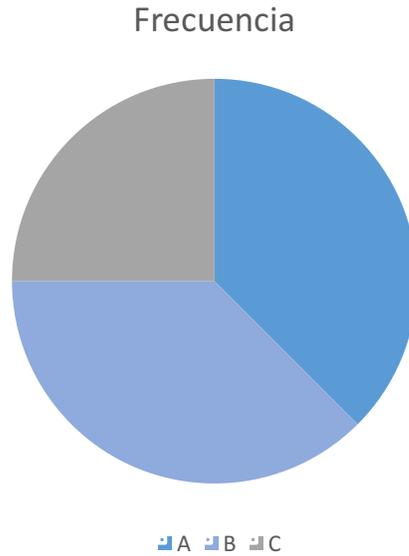


Se obtuvo una distribución de pacientes por grupo de la siguiente manera: en el grupo A se tuvieron 9 pacientes, al igual que el grupo B, también con 9 pacientes, y finalmente el grupo C con 6 pacientes (Tabla 4, Fig. 14).

Tabla 4. Frecuencia y porcentaje de pacientes por grupo

Grupo de tratamiento		
	Frecuencia	Porcentaje
<b>A</b>	9	37.5
<b>B</b>	9	37.5
<b>C</b>	6	25.0
<b>Total</b>	24	100.0

Figura 14. Frecuencia de pacientes por grupo



### 3.2 Escala de EVA

En cuestión del dolor, se valoró con la escala visual análoga (EVA) a las 8, 12 y 24 horas postquirúrgicas, tomando como referencia los parámetros contenidos en el Anexo 1.

A las 8 horas, la mediana de EVA generalizado fue de 3, a las 12 horas nuevamente fue de 3, mientras que a las 24 horas fue de 2.5 (Figs. 15, 16 y 17).

Figura 15. Mediana y rango de EVA a las 8 horas

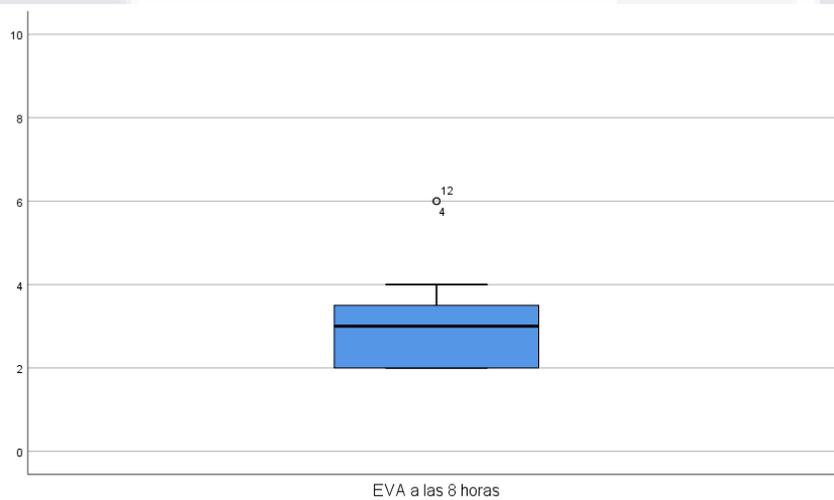


Figura 16. Mediana y rango de EVA a las 12 horas

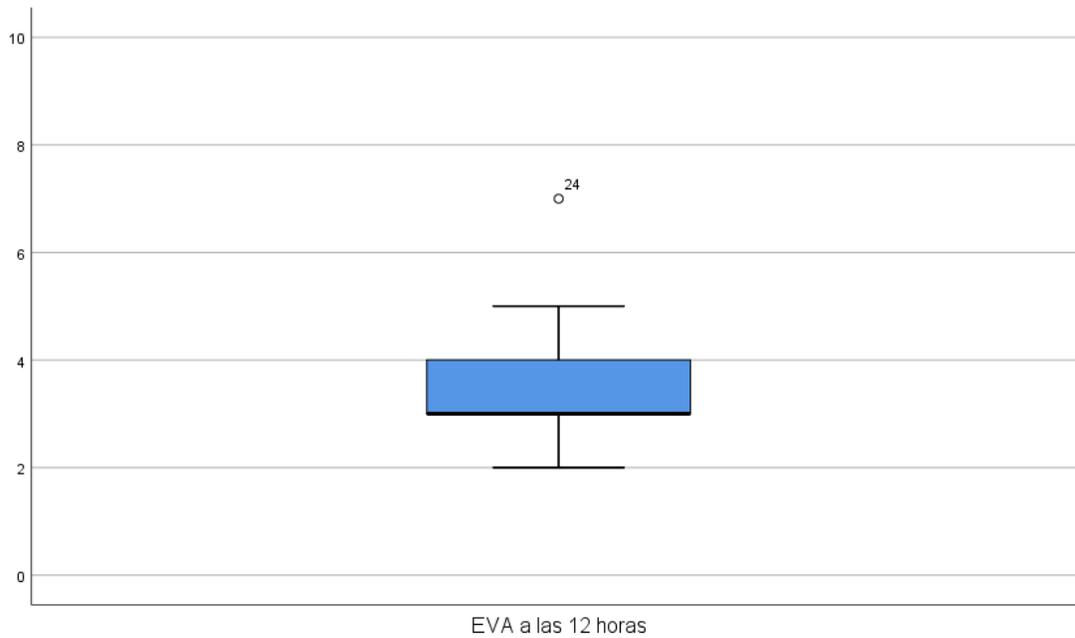
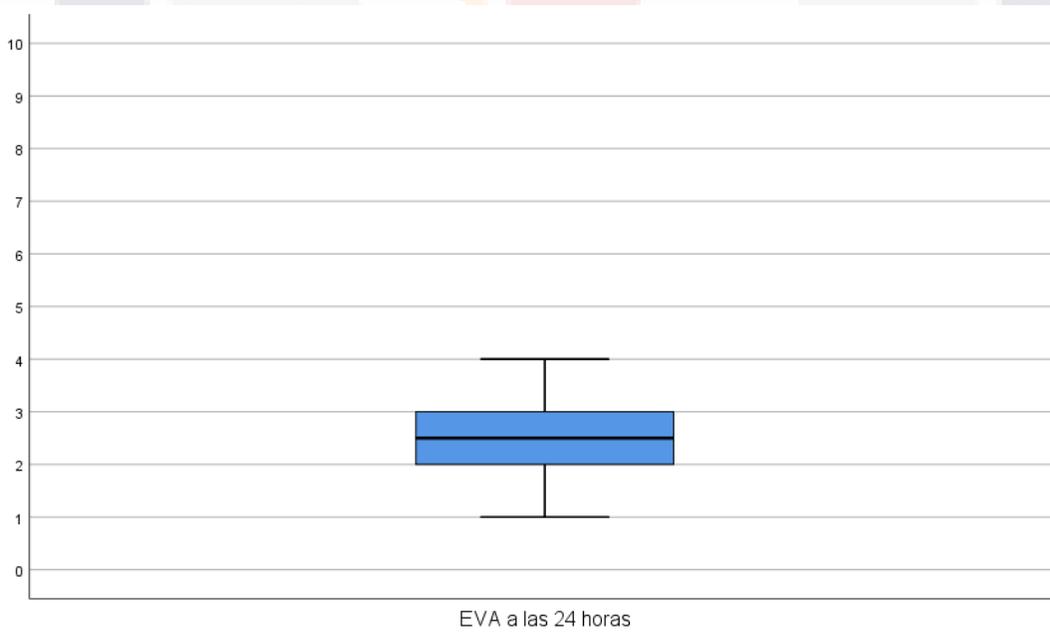


Figura 17. Mediana y rango de EVA a las 24 horas



### 3.3 Grados de flexión

En cuanto a los grados de flexión postquirúrgica, se registró una mediana de 35.5° a las 8 horas postquirúrgico (Fig. 18). A las 12 horas, la mediana de flexión aumentó a 49° (Fig. 19).

Figura 18. Mediana y rango de flexión a las 8 horas

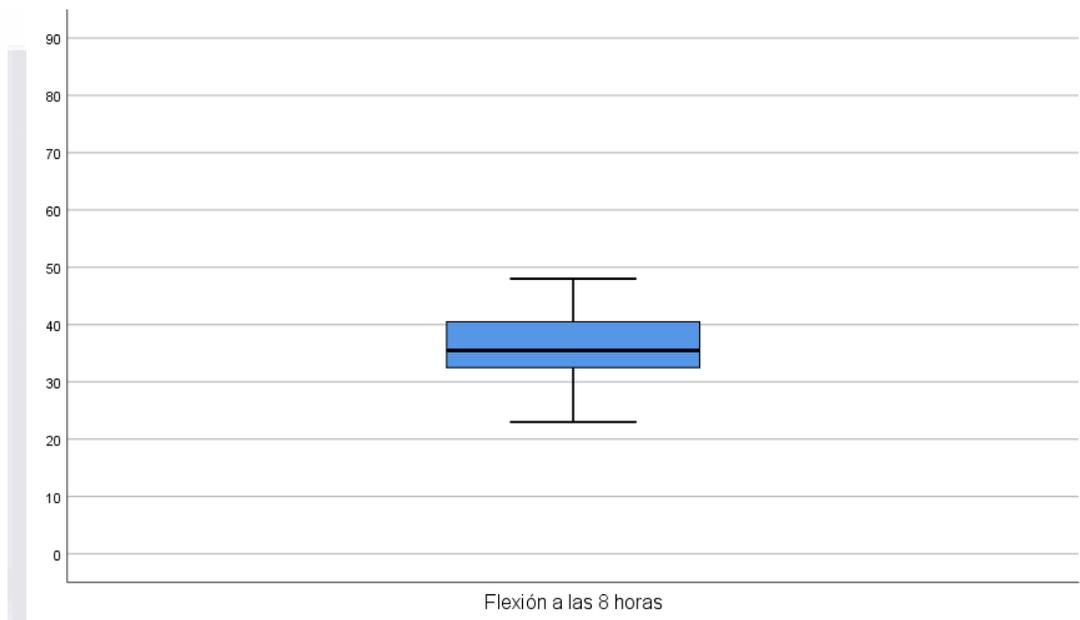
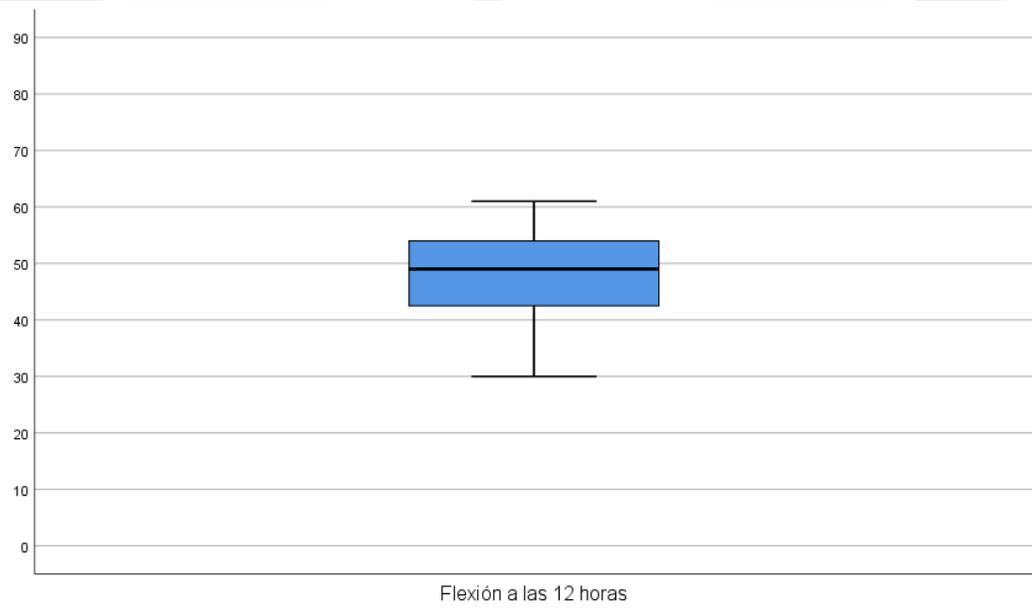
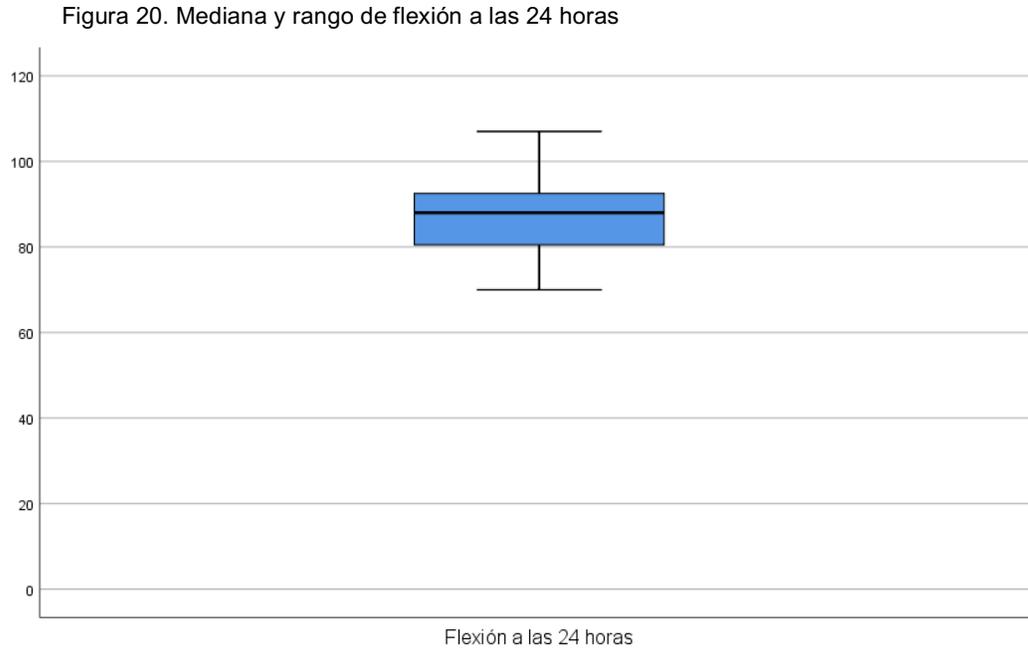


Figura 19. Mediana y rango de flexión a las 12 horas



A las 24 horas, la mediana de flexión se encontró en 88° (Fig. 20).



Se reportaron 4 pacientes que cumplieron criterios para aplicación de dosis de rescate en catéter por parte de anestesiología (EVA > 5); de los cuales, a un paciente se le aplicaron 2 dosis (a las 8 y a las 12 horas postquirúrgicas).

Tabla 5. Frecuencia y porcentaje de pacientes con dosis de rescate

Dosis de rescate		
	Frecuencia	Porcentaje
No	20	83.3
Si	4	16.7
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100.0</b>

### 3.4 Complicaciones

En cuanto a las complicaciones, como ya se mencionó, no hubo complicaciones secundarias a los medicamentos administrados en la inyección periarticular; sin embargo se reportaron 4 pacientes con 1 episodio de retención urinaria aguda cada uno, que ameritaron tratamiento mediante vaciamiento vesical con sonda (Tabla 6).

Tabla 6. Frecuencia y porcentaje de pacientes con retención urinaria

Retención urinaria aguda		
	Frecuencia	Porcentaje
No	20	83.3
Si	4	16.7
Total	24	100.0

### 3.5 Resultados de comparación de grupos

Hubo homogeneidad entre los grupos, sin diferencia estadísticamente significativa en las variables de género, edad y lateralidad.

Al comparar las dosis de rescate por grupo de tratamiento, no se encontró diferencia estadísticamente significativa, sin embargo, si se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la complicación de retención urinaria aguda, teniendo el grupo A una mayor frecuencia ( $p=0.018$ , IC 95%), respecto a los otros 2 grupos.

En cuanto al dolor postoperatorio a las 8 horas, se encontró una mediana de 4 puntos de EVA para el grupo A, 3 puntos de EVA para el grupo B y 2.5 para el grupo C, con una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.002$ , IC 95%) (Fig. 21). Para el EVA a las 12 horas, se obtuvo una mediana de 4 puntos para el grupo A, 3 puntos para el grupo B y 3 puntos para el grupo C, sin embargo con una diferencia estadísticamente no significativa ( $p=.118$ , IC 95%)(Fig. 22). Finalmente, en el EVA a las 24 horas, se registró una mediana de 3 para el grupo A, 2 para el grupo B y 2 para el grupo C, con una diferencia no estadísticamente significativa ( $p=0.081$ , IC 95%) (Fig. 23).

Figura 21. Mediana y rango de EVA a las 8 horas por grupos

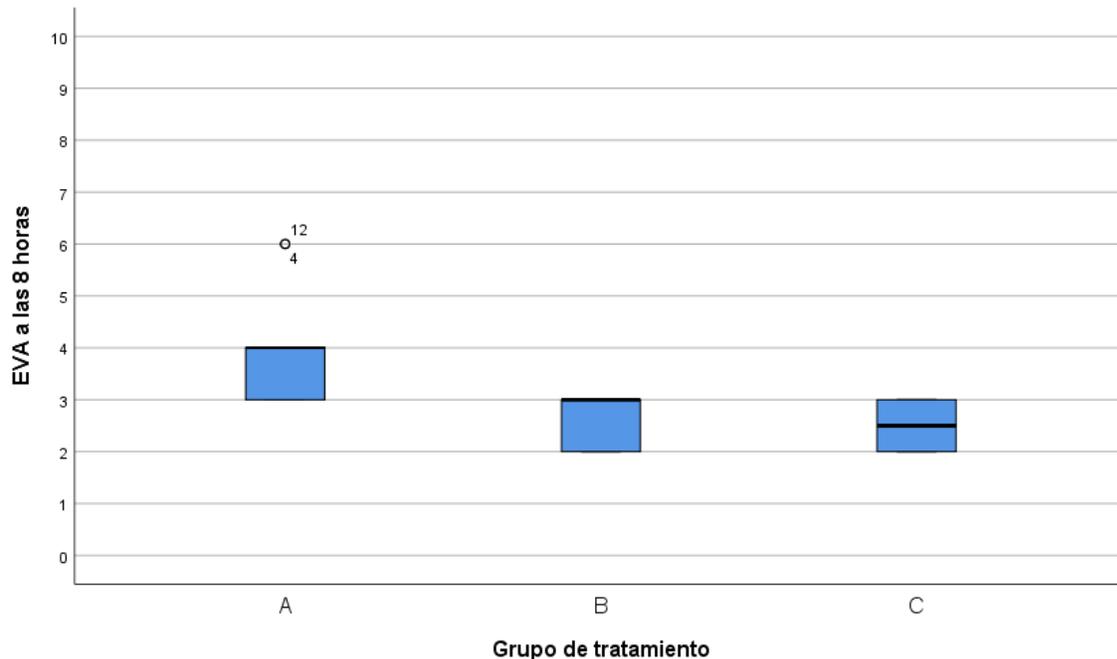


Figura 22. Mediana y rango de EVA a las 12 horas por grupos

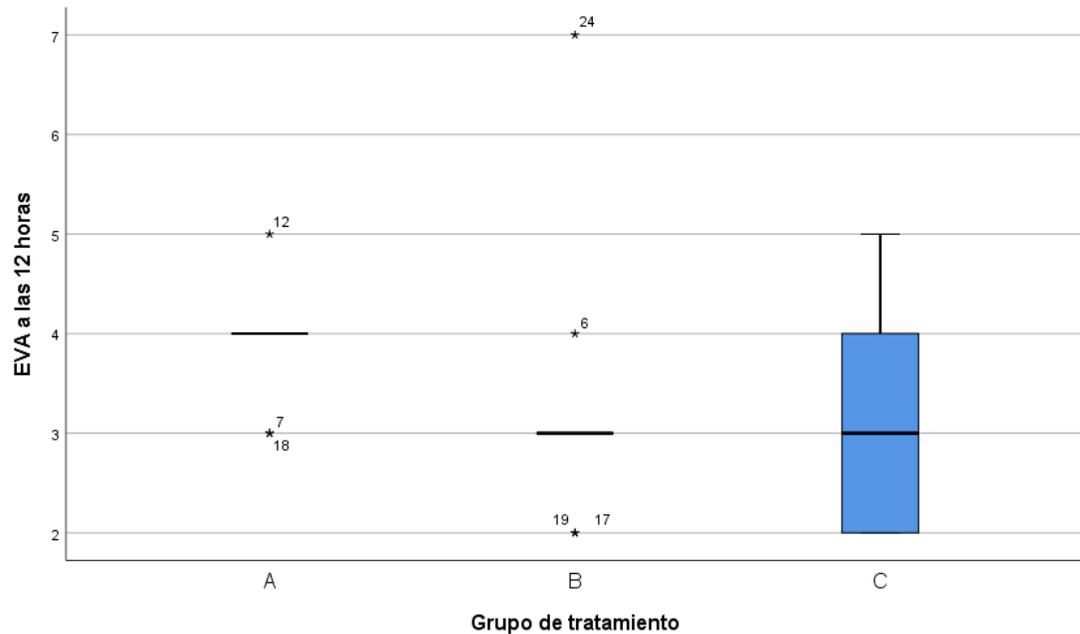
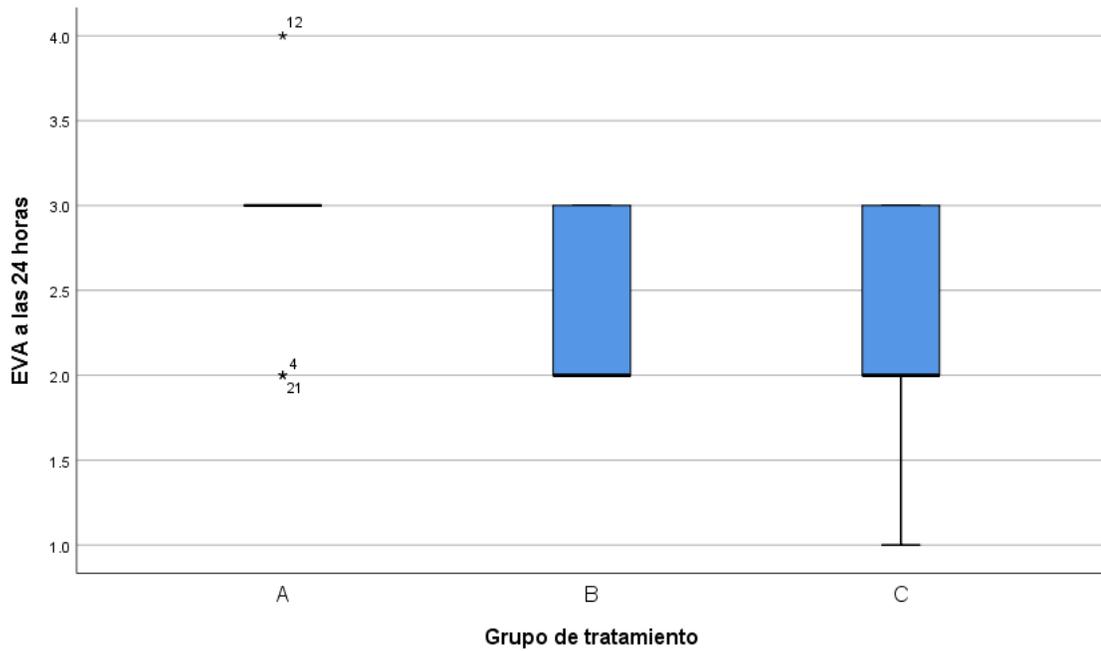


Figura 23. Mediana y rango de EVA a las 24 horas por grupos



Para la flexión postquirúrgica a las 8 horas, se encontró una mediana de 30° para el grupo A, 40° para el grupo B, y 37° para el grupo C. A las 12 horas, la tendencia se repite, con 42° para el grupo A, 53° para el grupo B y 51° para el grupo C. A las 24 horas, aumenta la diferencia con 78° para el grupo A, 92° para el grupo B, y 93° para el grupo C; todos estos valores fueron estadísticamente significativos, con una  $p=0.00$  y con un IC de 95%.

## 4 CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN

Se tuvo una distribución homogénea de los pacientes por grupo, tanto para los parámetros de edad, como lateralidad y género con lo que aumenta la potencia de este trabajo.

Los resultados de este estudio muestran una significancia estadística, con una mejoría de 1 a 1.5 puntos en la escala de EVA (dependiendo del/los fármacos utilizados), respecto al dolor postoperatorio a las primeras 8 horas con el uso de inyección periarticular, en comparación con el manejo habitual con uso de opioides sistémicos e intratecales; esta diferencia no fue estadísticamente significativa para las 12 y las 24 horas posterior al procedimiento, sin embargo se observa una clara tendencia al mismo resultado. Se han obtenido resultados similares en los estudios de Niemeläinen<sup>20</sup>, de Essving<sup>17</sup> y de Bradley<sup>21</sup>; todos reportan una disminución significativa en el consumo de opioides, en las primeras 48 horas postquirúrgicas los primeros dos trabajos, y posterior a las 48 horas postquirúrgicas el tercer trabajo citado, en pacientes con manejo con inyección periarticular. En este estudio, quizá podemos atribuir la falta de significancia a las 12 y 24 horas al tamaño de muestra. Cabe destacar que, aunque hubo diferencia estadísticamente significativa a las 8 horas, la diferencia puede no ser clínicamente significativa, siendo de 1-1.5 puntos en el EVA.

En cuanto a la flexión postoperatoria, a las 8 horas se observó una mejoría de 10° y 7° (dependiente de los fármacos utilizados) en los grupos de inyección periarticular a comparación con el grupo de manejo convencional; esta tendencia se repitió a las 12 y 24 horas, con diferencias de hasta 15° entre el grupo de manejo convencional y manejo con inyección periarticular; todos los datos con significancia estadística. Esta variable demostró además de ser estadísticamente significativa, ser clínicamente significativa, ya que los grados de flexión logrados influyen de manera directa en el inicio de la marcha a las 24 horas postquirúrgicas. Estos resultados tienen concordancia parcial con la literatura, ya que el trabajo de Sigirci<sup>18</sup>, reporta sin diferencia en la flexión a las 24 horas, y en el trabajo de Niemeläinen<sup>20</sup> solamente existe diferencia estadísticamente significativa en los grados de flexión (diferencia de promedio de 26°) a las 6 horas postquirúrgicas, con resultados a largo plazo sin diferencia significativa.

No se demostró una diferencia estadísticamente significativa en la necesidad de dosis analgésicas de rescate entre los grupos; ningún paciente refirió dolor con un EVA mayor o igual a 8 puntos, por lo que podemos concluir que cualquiera de los 3 métodos de tratamiento es efectivo para el manejo de dolor postoperatorio a las 8, 12 y 24 horas postquirúrgico.

La única complicación reportada fue la retención urinaria aguda en 4 pacientes, todos ellos del grupo A, con una diferencia estadísticamente significativa. Este riesgo de complicaciones y/o efectos adversos de los medicamentos opioides (retención urinaria aguda, prurito, náusea, vómito) se presenta en su administración sistémica o intratecal<sup>2</sup>, sin embargo, el riesgo disminuye al ser aplicado de manera local, por lo que la inyección periarticular es una buena alternativa para mantener un buen control analgésico con poco riesgo de complicaciones.

Este trabajo tiene la limitación del tamaño de muestra de pacientes, con el cual no ha sido posible demostrar diferencia significativa en el EVA a las 12 y a las 24 horas, sin embargo se demuestra una clara tendencia. Es necesario darle continuidad a este estudio, para observar el comportamiento de los resultados con una mayor muestra de pacientes, y poder comprobar si se mantienen las tendencias de estos resultados preliminares.

Son necesarios también nuevos estudios prospectivos y comparativos que nos ayuden a establecer el mejor manejo analgésico postoperatorio para pacientes sometidos a artroplastia de rodilla, que a su vez mejoren no solamente el dolor, sino también permitan agilizar la rehabilitación, teniendo las menores complicaciones y efectos adversos posibles.

## 5 CAPÍTULO 5: CONCLUSIÓN

Los resultados de este trabajo nos permiten concluir que los 3 esquemas de tratamiento para analgesia postoperatoria en pacientes con artroplastia total de rodilla son efectivos; concluimos que, aunque existe una diferencia estadísticamente significativa en el EVA postquirúrgico a las 8 horas, esta diferencia no es clínicamente significativa, ya que se demostró ser únicamente de 1 y 1.5 puntos.

Se concluye que el uso de la inyección periarticular es un mejor esquema de manejo de dolor postoperatorio a las 8, 12 y 24 horas en cuanto a la diferencia encontrada en los grados de flexión postquirúrgica, lo que se traduce en un inicio más temprano de la rehabilitación y la marcha para los pacientes.

La inyección periarticular, sin uso de opioides sistémicos o intratecales tiene un riesgo significativamente menor de presentar retención urinaria aguda, a comparación del uso del esquema tradicional.

Dada la diferencia en el manejo de dolor, a pesar de no ser clínicamente significativo, así como en la flexión postquirúrgica y en la presencia de complicaciones, podemos concluir que los métodos de inyección periarticular son más efectivos y tienen menores riesgos de complicaciones respecto al esquema tradicional con uso de opioides sistémicos; sin embargo, con este estudio no es posible concluir cuál esquema de inyección periarticular es mejor.

Es necesaria la continuidad de este trabajo, así como nuevos trabajos prospectivos y comparativos, con un mejor nivel de evidencia para poder comprobar cuál es el esquema de manejo ideal para el dolor postoperatorio en la artroplastia total de rodilla.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Kethy M. Jules-Elysee, Amanda K. Goon, Geoffrey H. Westrich, Douglas E. Padgett, David J. Mayman, Amar S. Ranawat, Chitranjan S. Ranawat, Yi Lin, Richard L. Kahn, Devan D. Bhagat, Enrique A. Goytizolo, Yan Ma, Shane C. Reid, Jodie Curren, and Jacques T. Yadeau, Patient-Controlled epidural or pain regimen with periarticular injection after hip arthroplasty. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2015;97-a(10):278-285.
2. Scott DA, Emanuelsson B, Mooney PH, et al. Pharmacokinetics and efficacy of long-term epidural ropivacaine infusion for postoperative analgesia. *Anesth Analg*. 1997;85:1322—30.
3. Sadigursky D, Pereira Simões D, Araujo de Albuquerque R, Zórnio Silva M, Carneiro Fernandes RJ, Olivera Colavolpe P. Local periarticular analgesia in total knee arthroplasty. *Acta Orthop Bras*. 2017Mar-Apr;25(2):81-84.
4. Niemeläinen M, Kalliovalkama J, Aho AJ, Moilanen T, Eskelinen A. Single periarticular local infiltration analgesia reduces opiate consumption until 48 hours after total knee arthroplasty: a randomized placebo-controlled trial involving 56 patients. *Acta Orthop*. 2014;85(6):614-619.
5. Kethy M. Jules-Elysee, Amanda K. Goon, Geoffrey H. Westrich, Douglas E. Padgett, David J. Mayman, Amar S. Ranawat, Chitranjan S. Ranawat, Yi Lin, Richard L. Kahn, Devan D. Bhagat, Enrique A. Goytizolo, Yan Ma, Shane C. Reid, Jodie Curren, and Jacques T. Yadeau, Patient-Controlled epidural or pain regimen with periarticular injection after hip arthroplasty. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2015;97-a(10):278-285.
6. Kelley TC, Adams MJ, Mulliken BD, Dalury DF. La eficacia de la analgesia multimodal protocolo perioperatorio con la inyección de medicamentos periarticular en la artroplastia total de rodilla: un estudio aleatorizado, doble ciego. *J artroplastia*. 2013;28(8):1274-1277.
7. Essving, K. Axelsson, E. Åberg, H. Spännar, A. Gupta, A. Lundin, Local Infiltration Analgesia Versus Intrathecal Morphine for Postoperative Pain Management After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial International Anesthesia Research Society. October 2011;113(4):230-243.

8. S. terry Canale, James H. Beaty. Campbell. Cirugía ortopédica edición 12 en español 2013. Editorial Marbán. 2013.Vol.1,sección III,capítulo6, Artroplastia de rodilla:217-275
9. John N. Insall, W. Norman Scott. Insall y Scott. Rodilla. Vol.I,sección I,cap.2 Anatomía de rodilla:13-76
10. Bello Cámara, Gil Cebrian, Saldaña González, Sánchez Rivera. Principios de urgencias, emergencias y cuidados críticos. Cap.12, Sedación y analgesia:598-634.
11. De Backer D .Treatment of shock .Acta Clin Belg. 2011Nov-Dec;66(6):438-42. Review
12. Larabee TM, Liu KY, Campbell JA, Little CM. Vasopressors in cardiac arrest: a systematic review. Resuscitation. 2012Aug;83(8):932-38
13. Wang C, Cai X, Yan S. Comparación de la inyección de drogas multimodal periarticular y bloqueo del nervio femoral para el manejo del dolor postoperatorio en artroplastia total de rodilla: una revisión sistemática y meta - Análisis. J de artroplastia. 2015;10(5):2005-2015.
14. Teng Y, Jiang J, Chen S, et al. Meta-analysis Finds Periarticular Injection Effective for Short-Term Pain Control in TKA. Knee Surg Deportes Traumatol Arthrosc. 2014;22:1949-1957.
15. Tsukada S, M Wakui, control Hoshino A. Periarticular Injection Recommended over Epidural for Bilateral TKA. J Bone Joint Surg Am. 2015;97(5):367-73.
16. Tietje T, Davis AB, Rivey MP. Periarticular Cocktail Has Advantages Over Intraarticular Bupivacaine Infusion in TKA, J Pharm Pract. 2014;8:128-132
17. Essving P, Axelsson K, Kjelberg J, Wallgren Ö, Gupta A, Lundin A. Reduced morphine consumption and pain intensity with local infiltration analgesia (LIA) following total knee arthroplasty: a randomized double-blind study involving 48patients. Acta Orthop. 2010;81(3):354-360.
18. Sigirci A. Pain management in total knee arthroplasty by intraoperative local anesthetic application and one-shot femoral block. Indian J Orthop [serial online] 2017[cited 2017 Sep 17];51:280-5.
19. Sae KK, Ick HY, Sun JB, Chang DH. Periarticular injection with corticosteroid has an adicional pain management effect in total knee arthroplasty. Yonsei Med J. 2014Mar;55(2):493-498.

20. Niemeläinen M, Kalliovalkama J, Aho AJ, Moilanen T, Eskelinen A. Single periarticular local infiltration analgesia reduces opiate consumption until 48 hours after total knee arthroplasty: a randomized placebo-controlled trial involving 56 patients. *Acta Orthop.* 2014;85(6):614-619.
21. Webb BT, Reid Spears J, Smith LS, Malkani AL. Periarticular injection of liposomal bupivacaine in total knee arthroplasty. *Arthroplasty Today.* 2015;1:117-120.



## ANEXOS

Anexo 1. Hoja de captura de datos.

### HOJA DE CAPTURA DE DATOS PROTOCOLO

NOMBRE:

EDAD:

EXPEDIENTE:

FECHA DE CIRUGIA:

GRUPO:

FOLIO ASIGNADO PARA PROTOCOLO:



EVA 8 HRS:

EVA 12HRS:

EVA 24 HRS:

FLEXIÓN 8 HRS: NA

FLEXIÓN 24 HRS:

FLEXIÓN 48 HRS:

NECESIDAD DE DOSIS DE RESCATE:                      SI                      NO

CANTIDAD:

HORARIOS:

## **Anexo 2. Consentimiento Informado**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO:  
EFFECTIVIDAD DE LA INYECCION PERIARTICULAR CON ROPIVACAÍNA VS ESQUEMA  
MULTIFÁRMACO EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR POSTOPERATORIO EN PACIENTES SOMETIDOS  
A ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA  
FECHA DE PREPARACIÓN: 20 DE JUNIO 2019 VERSIÓN: 1**

**Investigador principal: Dra. Ruth Maryel Lorea Hernández**  
**Dirección del investigador: Av. Canal Interceptor #718 int. 143, Bosques de la Alameda. Aguascalientes, AGS. CP: 20-180**  
**Teléfono de contacto del investigador (incluyendo uno para emergencias): 477-724-0339**  
**Investigadores participantes: Dr. Ángel Martínez MB TYO.**  
**Nombre del patrocinador del estudio: No aplica**  
**Dirección del patrocinador: No aplica**  
**Versión del consentimiento informado y fecha de su preparación: 20 de junio del 2019**

### **INTRODUCCIÓN:**

Por favor, tome todo el tiempo que sea necesario para leer este documento, pregunte al investigador sobre cualquier duda que tenga.

Este consentimiento informado cumple con los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, la Declaración de Helsinki y a las Buenas Prácticas Clínicas emitidas por la Comisión Nacional de Bioética.

Para decidir si participa o no en este estudio, usted debe tener el conocimiento suficiente acerca de los riesgos y beneficios con el fin tomar una decisión informada. Este formato de consentimiento informado le dará información detallada acerca del estudio de investigación que podrá comentar con su médico tratante o con algún miembro del equipo de investigadores. Al final se le invitará a que forme parte del proyecto y de ser así, bajo ninguna presión o intimidación, se le invitará a firmar este consentimiento informado.

Procedimiento para dar su consentimiento: Usted tiene el derecho a decidir si quiere participar en esta investigación, y se puede tomar todo el tiempo que requiera para considerar esta invitación. El investigador le explicará ampliamente los beneficios y riesgos del proyecto sin ningún tipo de presión y tendrá todo el tiempo que requiera para pensar, solo o con quien usted decida consultarlo, antes de decirle al investigador acerca de su decisión. Esta decisión no tendrá efecto alguno sobre su atención médica en el Instituto. Al final de esta explicación, usted debe entender los puntos siguientes:

- I. La justificación y los objetivos de la investigación.
- II. Los procedimientos que se utilizarán y su propósito, incluyendo la identificación de qué son procedimientos experimentales.
- III. Los riesgos o molestias previstos.
- IV. Los beneficios que se pueden observar.

- V. Los procedimientos alternativos que pudieran ser ventajosos para usted
- VI. Garantía para recibir respuestas a las preguntas y aclarar cualquier duda sobre los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento de la materia.
- VII. La libertad que tiene de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, sin que por ello se afecte su atención y el tratamiento en el Instituto.
- VIII. La seguridad de que no se le va a identificar de forma particular y que se mantendrá la confidencialidad de la información relativa a su privacidad.
- IX. El compromiso del investigador de proporcionarle la información actualizada que pueda ser obtenida durante el estudio, aunque esto pudiera afectar a su disposición para continuar con su participación.
- X. La disponibilidad de tratamiento médico y compensación a que legalmente tiene derecho, en el caso de que ocurran daños causados directamente por la investigación.

Puede solicitar más tiempo o llevar a casa este formulario antes de tomar una decisión final en los días futuros.

## **INVITACION A PARTICIPAR Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Estimado

Sr (a).

---

El Centenario Hospital Miguel Hidalgo, a través del grupo de investigación, le invitan a participar en este estudio de investigación que tiene como objetivo: Evaluar la efectividad de la inyección periarticular con ropivacaína vs esquema multifármaco en el tratamiento de dolor postoperatorio en pacientes sometidos a artroplastia total de rodilla.

La duración del estudio es: 3 meses

El número aproximado de participantes será: 25

Usted fue invitado al estudio debido a que tiene las siguientes características: usted es mayor de 30 años y será sometido a una artroplastia total de rodilla.

## **PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO**

Su participación en el estudio consiste en: realizar una artroplastia total de rodilla, y recibir una inyección periarticular con esquema de solución salina, ropivacaína o multifármaco.

Los procedimientos del estudio incluyen la realización de: artroplastia total primaria cementada de rodilla, con inyección periarticular con solución salina, ropivacaína o multifármaco.

Las responsabilidades de los participantes incluyen: contestar los cuestionarios solicitados y seguir las indicaciones de los médicos tratantes.

### **RIESGOS E INCONVENIENTES**

Los riesgos inherentes de la cirugía: Infección, lesión neurovascular, reacción anafiláctica, choque, muerte, enfermedad tromboembólica, dolor, inestabilidad de rodilla, fractura.

### **BENEFICIOS POTENCIALES**

Mejorar la sintomatología dolorosa debida a la gonartrosis, mejorar la biomecánica de la marcha y la funcionalidad general de la extremidad.

### **CONSIDERACIONES ECONÓMICAS**

El paciente deberá cubrir los gastos correspondientes a los medicamentos potencialmente utilizados durante el estudio.

### **COMPENSACION**

Si sufre lesiones como resultado directo de su participación en este estudio, por parte del protocolo le proporcionaremos el tratamiento inmediato y lo referiremos, en caso de ameritarlo, al especialista médico que requiera.

### **ALTERNATIVAS A SU PARTICIPACIÓN:**

Su participación es voluntaria. Sin embargo, usted puede elegir no participar en el estudio. En caso de no hacerlo, recibirá el tratamiento o manejo estándar para su enfermedad, el cual consiste en la aplicación de una inyección periarticular con lidocaína simple, durante el procedimiento quirúrgico de la artroplastía total primaria cementada de rodilla. Sus consultas y atención integral en el Instituto no se verían afectadas en ningún sentido si usted decide no participar.

### **POSIBLES PRODUCTOS COMERCIALES DERIVABLES DEL ESTUDIO:**

Los resultados o materiales obtenidos en el estudio serán propiedad del Centenario Hospital Miguel Hidalgo. Si un producto comercial es desarrollado como resultado del estudio, tal insumo será propiedad del Centenario Hospital Miguel Hidalgo o quienes ellos designen. En tal caso, usted no recibirá un beneficio financiero por el mismo.

### **ACCIONES A SEGUIR DESPUÉS DEL TÉRMINO DEL ESTUDIO:**

Usted puede solicitar los resultados de sus exámenes clínicos y de las conclusiones del estudio:

La investigación es un proceso largo y complejo. El obtener los resultados finales del proyecto puede tomar varios meses.

### **PARTICIPACIÓN Y RETIRO DEL ESTUDIO:**

Su participación es VOLUNTARIA. Si usted decide no participar, no se afectará su relación con el Centenario Hospital Miguel Hidalgo o su derecho para recibir atención médica o cualquier servicio al que tenga derecho. Si decide participar, tiene la libertad para retirar su consentimiento e interrumpir su participación en cualquier momento sin perjudicar su atención en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo. Se le informará a tiempo si se obtiene nueva información que pueda afectar su decisión para continuar en el estudio.

El investigador puede excluirlo del estudio **si considera: que se utiliza algún procedimiento anestésico agregado (diferente del utilizado en el protocolo), que existan complicaciones mayores durante el procedimiento, que ocurra una infección**

postquirúrgica en las primeras 48hrs del protocolo, dolor postquirúrgico EVA 8 en cualquier momento de la evaluación, fractura periprotésica en las primeras 48hrs postquirúrgicas.

El estudio puede ser terminado en forma prematura si se llegan a presentar **complicaciones asociadas al procedimiento**.

Los procedimientos que serán necesarios si usted termina su participación en el estudio son: **Continuar acudiendo a sus estudios de gabinete y visitas de seguimiento como lo ha hecho desde el diagnóstico y tratamiento.**

### **CONFIDENCIALIDAD Y MANEJO DE SU INFORMACIÓN**

Su nombre no será usado en ninguno de los estudios. Los datos obtenidos de los cuestionarios no contendrán ninguna información personal y se codificarán con un número de serie para evitar cualquier posibilidad de identificación.

Los códigos que identifican su muestra estarán sólo disponibles a los investigadores titulares, quienes están obligados por Ley a no divulgar su identidad. Estos códigos serán guardados en un archivero con llave. Sólo los investigadores tendrán acceso a ellos.

Si bien existe la posibilidad de que su privacidad sea afectada como resultado de su participación en el estudio, su confidencialidad será protegida como lo marca la ley, asignando códigos a su información. El código es un número de identificación que no incluye datos personales. Ninguna información sobre su persona será compartida con otros sin su autorización, excepto:

- Si es necesario para proteger sus derechos y bienestar (por ejemplo, si ha sufrido una lesión y requiere tratamiento de emergencia); o
- Es solicitado por la ley.

Personal del estudio (monitores o auditores) podrán tener acceso a la información de los participantes.

Si usted decide retirarse del estudio, todas las hojas de recolección de datos serán guardadas con las mismas medidas de confidencialidad, y solo los investigadores titulares tendrán acceso a los datos que tienen su nombre. Si así lo desea, usted deberá poner en contacto con la Dra. Ruth M. Lorea Hernández, médico residente de esta unidad médica y expresar su decisión por escrito.

El Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo aprobó la realización de éste estudio. Dicho comité es quien revisa, aprueba y supervisa los estudios de investigación en humanos en el Instituto. En el futuro, si identificamos información que consideremos importante para su salud, consultaremos con el Comité de Ética para que decidamos la mejor forma de darle esta información a usted y a su médico. Además, le solicitamos que nos autorice recontactarlo, en caso de ser necesario, para solicitarle información que podría ser relevante para el desarrollo de este proyecto.

Los datos científicos obtenidos como parte de este estudio podrían ser utilizados en publicaciones o presentaciones médicas. Su nombre y otra información personal serán eliminados antes de usar los datos.

Si usted lo solicita, su médico de cabecera será informado sobre su participación en el estudio

**IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES:**

En caso de que usted sufra un daño relacionado al estudio, por favor póngase en contacto con: Dra. Ruth Maryel Lorea Hernández, residente de 4to año de Traumatología y Ortopedia.

Si usted tiene preguntas sobre el estudio, puede ponerse en contacto con: Dra. Ruth Maryel Lorea Hernández

Si usted tiene preguntas acerca de sus derechos como participante en el estudio, puede hablar con el Presidente del Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo INCMNSZ (Dr. Carlos Domínguez Reyes, teléfono: 449 994 6720 ext. 4734).

**DECLARACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

He leído con cuidado este consentimiento informado, he hecho todas las preguntas que he tenido y todas han sido respondidas satisfactoriamente. Para poder participar en el estudio, estoy de acuerdo con todos los siguientes puntos:

Estoy de acuerdo en participar en el estudio descrito anteriormente. Los objetivos generales, particulares del reclutamiento y los posibles daños e inconvenientes me han sido explicados a mi entera satisfacción.

Estoy de acuerdo en donar de forma voluntaria, mi información médica y biológica, para ser utilizada para cumplir los fines de este protocolo.

Estoy de acuerdo, en caso de ser necesario, que se me contacte en el futuro si el proyecto requiere coleccionar información adicional o si encuentran información relevante para mi salud. Mi firma también indica que he recibido un duplicado de este consentimiento informado.

Por favor responda las siguientes preguntas

	<b>SÍ</b> (marque por favor)	<b>NO</b> (marque por favor)
a. ¿Ha leído y entendido la forma de consentimiento informado, en su lenguaje materno?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. ¿Ha tenido la oportunidad de hacer preguntas y de discutir este estudio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. ¿Ha recibido usted respuestas satisfactorias a todas sus preguntas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. ¿Ha recibido suficiente información acerca del estudio y ha tenido el tiempo suficiente para tomar la decisión?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. ¿Entiende usted que su participación es voluntaria y que es libre de suspender su participación en este estudio en cualquier momento sin tener que justificar su decisión y sin que esto afecte su atención médica o sin la pérdida de los beneficios a los que de otra forma tenga derecho?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- |   | <b>SÍ</b><br><b>(marque por favor)</b> | <b>NO</b><br><b>(marque por favor)</b> |
|---|--|--|
| f. ¿Entiende los posibles riesgos, algunos de los cuales son aún desconocidos, de participar en este estudio?   | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/>               |
| g. ¿Entiende que puede no recibir algún beneficio directo de participar en este estudio?  | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/>               |
| h. ¿Entiende que no está renunciando a ninguno de sus derechos legales a los que es acreedor de otra forma como sujeto en un estudio de investigación?  | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/>               |
| i. ¿Entiende que el médico participante en el estudio puede retirarlo del mismo sin su consentimiento, ya sea debido a que Usted no siguió los requerimientos del estudio o si el médico participante en el estudio considera que médicamente su retiro es en su mejor interés? | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/>               |
| j. ¿Entiende que usted recibirá un original firmado y fechado de esta Forma de Consentimiento, para sus registros personales?   | <input type="checkbox"/>               | <input type="checkbox"/>               |

**Declaración del paciente:** Yo, \_\_\_\_\_ declaro que es mi decisión participar en el estudio. Mi participación es voluntaria. He sido informado que puedo negarme a participar o terminar mi participación en cualquier momento del estudio sin que sufra penalidad alguna o pérdida de beneficios. Si suspendo mi participación, recibiré el tratamiento médico habitual al que tengo derecho en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo y no sufriré perjuicio en mi atención médica o en futuros estudios de investigación. Yo puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos o beneficios potenciales derivados de mi participación en el estudio. Puedo obtener los resultados de mis exámenes clínicos si los solicito. Si tengo preguntas sobre el estudio, puedo ponerme en contacto en \_\_\_\_\_ Tel \_\_\_\_\_.

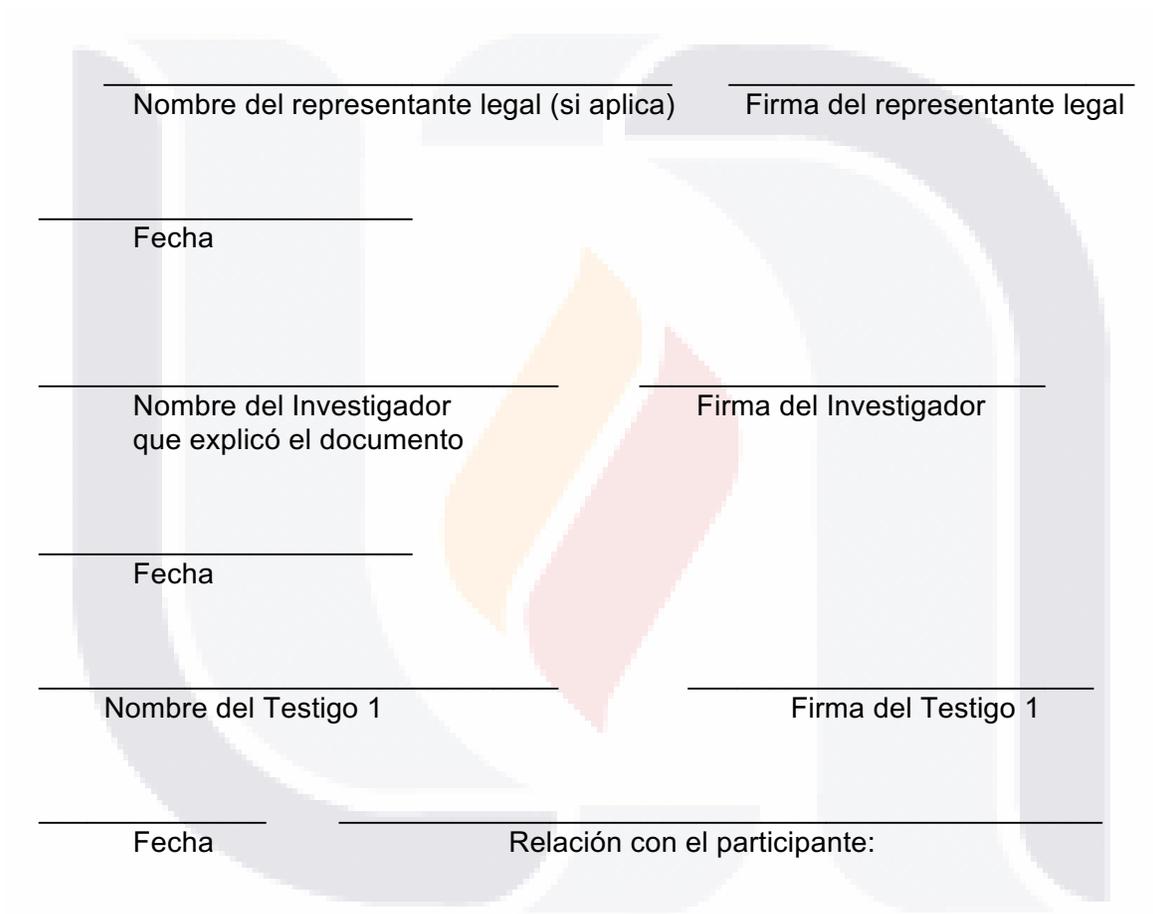
Si usted tiene preguntas sobre sus derechos como participante en el estudio, problemas, preocupaciones o preguntas, obtener información u ofrecer información sobre el desarrollo del estudio, siéntase en la libertad de hablar con el coordinador del Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo (Dr. Carlos Domínguez Reyes, teléfono: 449 994 6720 ext. 4734). Debo informar a los investigadores de cualquier cambio en mi estado de salud (por ejemplo, uso de nuevos medicamentos, cambios en el consumo de tabaco) o en la ciudad donde resido, tan pronto como sea posible. He leído y entendido toda la información que me han dado sobre mi participación en el estudio. He tenido la oportunidad para discutirlo y hacer preguntas. Todas las preguntas han sido respondidas a mi satisfacción. He entendido que recibiré una copia firmada de este consentimiento informado.

\_\_\_\_\_  
Nombre del Participante

\_\_\_\_\_  
Firma del Participante

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Coloque la huella digital del participante sobre esta línea si no sabe escribir



\_\_\_\_\_  
Nombre del representante legal (si aplica)

\_\_\_\_\_  
Firma del representante legal

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Nombre del Investigador que explicó el documento

\_\_\_\_\_  
Firma del Investigador

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Nombre del Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Firma del Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Relación con el participante:

Dirección:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nombre del Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Firma del Testigo 2

Fecha \_\_\_\_\_ Relación con el participante: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

**(El presente documento es original y consta de 2 páginas)**

