



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

**UTILIZACIÓN DEL BLOQUEO DE LA FASCIA ILÍACA PARA EL CONTROL
DEL DOLOR PREOPERATORIO, TRANSOPERATORIO Y
POSTOPERATORIO EN CIRUGÍA POR FRACTURA DE CADERA**

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR
EL GRADO Y TÍTULO DE ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA Y
RECUPERACIÓN

SUSTENTANTE

Dra. Karla Espinoza Morales

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica
2020

Dedicatoria y agradecimientos

Primero a Dios por darme vida, salud y sabiduría a lo largo de estos 4 años de residencia.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad. Muchos de mis logros se los debo a ustedes, entre los que se incluye éste. Me formaron con reglas estrictas en casa, pero al final de cuentas estas me definieron en quién soy en estos momentos y me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A Tomás, mi amado hijo; has sido mi gran motor de fuerza. Gracias porque hasta en mis momentos más cansados me dabas fuerza para jugar, reírnos y seguir adelante. Siempre lo hacíamos mirando la meta como único objetivo. Alegrabas hasta mis peores días con una sonrisa y cuando me decías “mami eres mi princesa”, sabía que todo esfuerzo valía la pena.

Ale, gracias porque también siempre me diste la mano en todo lo que necesitaba, alentándome a seguir adelante con el “ya queda menos” y siendo un gran apoyo para Tomás en mis muchas ausencias.

A Kattia, Fer, Majo: mis amigas queridas de residencia gracias por tantos momentos juntas.

Dra. Beatriz Jiménez Meza y Dr. Ricardo Aguilar Ureña, gracias por aceptar formar parte de ésta tesis.

Dr. Mario Fajardo Pérez, gran maestro dedicado a sus residentes y a Diego García Simón, gracias por su ayuda incondicional y orientación en ésta tesis, fueron piezas fundamentales para que se llevara a cabo y tuviera el resultado que tuvo.

Finalmente, agradecer a todos los asistentes de anestesia de los diferentes hospitales, instrumentistas, personal de sala de operaciones, de arsenal, porque de una u otra manera dedicaron su tiempo y esfuerzo a compartir sus conocimientos. Sin su instrucción profesional o sabiduría no habría llegado a éste nivel.

“Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Anestesiología y Recuperación de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Profesional en Anestesiología y Recuperación.”



Dr. Ricardo Aguilar Jureña
Profesor Guía



Dra. Beatriz Jiménez Meza
Lectora

**Marielos Morera
González**

Firmado digitalmente por
Marielos Morera González
Fecha: 2021.04.16
21:51:09 -06'00'

Dra. Marielos de los Ángeles Morera González
Coordinadora del Programa de Posgrado en Anestesiología y Recuperación



Karla Espinoza Morales
Sustentante

Tabla de contenido

Dedicatoria y agradecimientos	II
Resumen	VII
Lista de tablas	VIII
Lista de figuras	IX
Introducción.....	1
Justificación.....	5
Objetivos	8
Material y métodos.....	9
Capítulo 1: Fascia ilíaca	10
1.1 Recuento anatómico	10
Región de la fosa ilíaca interna	10
Músculo psoas e ilíaco.....	14
¿Qué disposición ofrece la fascia ilíaca a nivel cefálico y caudal?.....	16
¿Qué recíprocas relaciones existen entre estos tres planos fibrosos (fascia ilíaca, fascia lata y ligamento inguinal)?.....	19
Región de la ingle	19
Aponeurosis femoral o fascia lata	20
Capas musculares	21
Vasos femorales.....	22
Inervación de la articulación de la cadera.....	22
Capítulo 2: Bloqueo de la fascia ilíaca	24
2.1 Recuento histórico sobre el bloqueo de fascia ilíaca.....	24
2.2 Técnicas	25
Dosis única y/o catéter con infusión continua	30
Catéteres continuos	31
2.3. Indicaciones y beneficios del bloqueo de la fascia ilíaca	32
Beneficios	32
Indicaciones.....	33

2.4	Contraindicaciones del bloqueo de la fascia ilíaca	33
	Contraindicaciones absolutas	33
	Contraindicaciones relativas	34
2.5.	Complicaciones y soluciones del bloqueo de la fascia ilíaca	34
2.6	Revisión previa a la realización del bloqueo de la fascia ilíaca	35
2.7	Material necesario para hacer el procedimiento (ver figura n°12)	35
Capítulo 3: Anestésicos locales		37
3.1	Historia y generalidades.....	37
3.2	Mecanismo de acción	40
3.3	Metabolismo y eliminación	43
3.4.	Propiedades	44
	Latencia del anestésico local / concentración de hidrogenión	44
	Potencia anestésica	45
	Duración del efecto del anestésico local	45
	Beneficios potenciales de los vasoconstrictores:	46
	Propiedades de los anestésicos locales (ver tabla n° 2)	46
	Bloqueo diferencial (sensitivo-motor)	47
3.5	Medicamentos, dosis y volumen.....	48
3.6	Contraindicaciones e interacciones de los anestésicos locales	49
3.7	Efectos adversos de los anestésicos locales	50
	Locales	50
	Sistema nervioso central.....	52
	Sistema cardiovascular	52
	Otras complicaciones.....	52
	Recomendaciones para reducir el riesgo de efectos adversos ⁶²	53
3.8	Tratamiento de efectos adversos	54
Capítulo 4: Analgésicos coadyuvantes		57
4.1	Introducción	57

4.2 Fármacos	60
Dexametasona	60
Opioides	62
Dexmedetomidina	63
Triamcinolona	65
Clonidina	66
Toxina Botulínica	66
Epinefrina	67
4.3 Otros coadyuvantes	67
Coadyuvantes por diferentes vías de administración	68
Ketamina	68
Dextrometorfano	68
Gabapentinoides (gabapentina y pregabalina)	68
Duloxetina	69
Esmolol	69
Amantadina	69
Antidepresivos tricíclicos	70
Cafeína	70
Capítulo 5. Uso prehospitalario del bloqueo de la fascia ilíaca	72
FICHA TECNICA	75
Guía práctica para el bloqueo de la fascia ilíaca	75
5.1 Técnica guiada por referencias anatómicas	75
5.2 Técnicas guiadas por eco anatomía	78
Discusión	80
¿Por qué el nervio obturador se mantiene sin bloquear?	81
Conclusiones	82
Anexos	84
Bibliografía	87

Resumen

El bloqueo del compartimento del psoas descrito por primera vez por Winnie en 1973 es una técnica que bloquea los nervios femoral, femoral cutáneo lateral (FCL) y obturador.¹ Posteriormente, el bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca fue descrito en 1989 por Dalens como una alternativa de bloqueo “3 en 1” para su uso en pacientes pediátricos. El anestésico local difunde por debajo de la fascia ilíaca para bloquear el nervio femoral, el nervio femoral cutáneo lateral y el nervio obturador.² Se utiliza antes y después de la operación para fracturas de cadera y artroplastias totales de cadera.³

La fascia ilíaca está localizada sobre el músculo ilíaco dentro de la pelvis. Se une superior-lateralmente a la cresta ilíaca y medialmente a la fascia que cubre el músculo psoas.⁴ El ultrasonido permite la visualización de la perforación de la punta de la aguja atravesando la fascia lata y luego la fascia ilíaca para depositar el anestésico local en el compartimento de la fascia ilíaca.⁵

Después de la artroplastia total de cadera, la mayoría de los pacientes consideran el dolor postoperatorio severo en reposo y que se exacerba durante la fisioterapia. Los bloqueos nerviosos periféricos son útiles para proporcionar anestesia y analgesia postoperatoria.⁶

El bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca es al menos tan efectivo como la analgesia sistémica, pero con menos efectos adversos. Debe ofrecerse rutinariamente a los pacientes con presuntas fracturas proximales de fémur.⁷

Se ha demostrado que los pacientes con un mal control del dolor postoperatorio tienen un aumento en la duración de la estancia hospitalaria, se retrasa deambulación y presentan deterioro funcional a largo plazo, lo que produce alteraciones respiratorias, cardiovasculares y cognitivas.⁸

Lista de tablas

Tabla nº1	41
Tabla nº2	46
Tabla nº3.....	48

Lista de figuras

Figura n°1.....	11
Figura n°2.....	12
Figura n°3.....	15
Figura n°4.....	16
Figura n°5.....	17
Figura n°6.....	18
Figura n°7.....	20
Figura n°8.....	26
Figura n°9.....	28
Figura n°10.....	29
Figura n°11.....	30
Figura n°12.....	36
Figura n°13.....	42
Figura n°14.....	74
Figura n°15.....	74
Figura n°16.....	76
Figura n°17.....	76
Figura n°18.....	77
Figura n°19.....	78
Figura n°20.....	79
Figura n°21.....	84
Figura n°22.....	85
Figura n°23.....	86



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

Yo, Karla Espinoza Morales, con cédula de identidad 1- 1225-0033, en mi condición de autor del TFG titulado "Utilización del bloqueo de la fascia ilíaca para el control del dolor preoperatorio, transoperatorio, y postoperatorio en cirugía por fractura de cadera"

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

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

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

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

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Karla Espinoza Morales

Número de Carné: B79671 Número de cédula: 1-1225-0033

Correo Electrónico: karlaespinoza08@gmail.com

Fecha: 04 de setiembre del 2020 Número de teléfono: 8338-4000

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Dr. Ricardo Aguilar Ureña

FIRMA ESTUDIANTE

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

San José, 04 de setiembre del 2020

Señores
Comité de Trabajos Finales de Graduación
Posgrado Anestesiología
Universidad de Costa Rica

Estimados Doctores:

Por este medio hacemos constar que revisamos el trabajo final de graduación de la estudiante Karla Espinoza Morales, que lleva como título “Utilización del bloqueo de la fascia iliaca para el control del dolor preoperatorio, transoperatorio y postoperatorio en cirugía por fractura de cadera”. El mismo cuenta con nuestra aprobación para ser enviado a valoración por el comité de trabajos finales de graduación.

Se despiden atentamente:



Dra. Dr. Ricardo Aguilar Ureña
Profesor Tutor



Dra. Dra. Beatriz Jiménez Meza
Profesor Lector

San José, 30 de agosto de 2020

Señora
Marielos de los Ángeles Morera González
Coordinadora
Programa de Posgrado en Anestesiología y Recuperación

Presente

Estimada señora

Reciba un cordial saludo. La presente es para comunicarle que yo, Saray Morales Garay, de cédula 1-1096-0795, miembro de la Asociación Costarricense de Filólogos (ACFIL), concluí la revisión de estilo de la tesis Utilización del bloqueo de la fascia ilíaca para el control del dolor preoperatorio, transoperatorio y postoperatorio en cirugía por fractura de cadera, de la estudiante Karla Espinoza Morales, para optar por el grado de Especialista en anestesiología y recuperación.

Sin más por el momento, se despide



Saray Morales Garay
Cédula: 1-1096-0795

Introducción

Las fracturas de cadera son una causa importante de dolor. Los pacientes a la espera de cirugía sin un control adecuado del dolor tienen dificultad para movilizarse en la cama, dificultad para el aseo diario e incluso para conciliar el sueño. Un procedimiento sencillo y fácil de ejecutar es el bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca a la cabecera de la cama o en el intraoperatorio. Este procedimiento puede ser un complemento a la analgesia convencional para aliviar el dolor de los pacientes con fractura de cadera que esperan ser operados o en la antesala de la operación.⁹

El bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca fue descrito en 1989 por Dalens² en respuesta a la inconsistencia del bloqueo “3 en 1” en bloquear los nervios del compartimento de la fascia iliaca publicado por Winnie en 1973.¹ Lo descrito por Dalens es una técnica en la cual mediante una sola inyección por debajo de la fascia ilíaca se bloquean los nervios femoral, femorocutáneo lateral y obturador. La fascia ilíaca es la capa de tejido conectivo que cubre la superficie anterior de los músculos ilíaco y psoas. El espacio virtual que se crea entre la fascia ilíaca y el músculo iliopsoas al inyectar una solución de anestésico local se denomina el compartimento de la fascia ilíaca.³

En la mayoría de los estudios revisados, el bloqueo del nervio femoral y femorocutáneo lateral fue bloqueado, pero no así el nervio obturador.¹⁰

El bloqueo de la fascia ilíaca es un procedimiento prometedor como parte del arsenal terapéutico de la analgesia multimodal en los pacientes con patología dolorosa preoperatoria y postoperatoria, que afecta al muslo, la cadera y el fémur, los cuales comprenden la patología de la cadera.⁹

Este bloqueo permite ser realizado de manera prehospitalaria en pacientes que a los que se les dará manejo quirúrgico conservador.¹¹

El bloqueo de la fascia ilíaca es un procedimiento económico y fácil de realizar por personal entrenado, reproducible en la mayoría de los pacientes, con una anatomía y ecoanatomía fácil de comprender, con una baja incidencia de complicaciones, y una alta tasa de éxito.

El bloqueo de la fascia ilíaca proporciona analgesia y anestesia adecuada en el territorio anterior y lateral de la extremidad inferior, combinado con el bloqueo del plexo sacro, lo cual nos proporciona analgesia para todo el miembro inferior; sin embargo, se deben considerar las comorbilidades del paciente para definir el beneficio del bloqueo del plexo sacro.⁶

Esta revisión bibliográfica recopila los aspectos más relevantes del bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca describe dos maneras de realizarlos: un abordaje el infrainguinal y un abordaje suprainguinal, así como la descripción de los medicamentos a utilizar, mecanismos de acción y dosis. También, se revisan las complicaciones, signos, síntomas y su correcto abordaje terapéutico.¹² Para el abordaje ecoguiado infrainguinal, el transductor lineal de ultrasonido se coloca caudal al ligamento inguinal en el pliegue inguinal con una orientación transversal. Se identifica: el músculo psoas ilíaco, el músculo sartorio, la fascia ilíaca, el nervio femoral, y la arteria y vena femoral. El transductor se mueve lateralmente a lo largo de la fascia ilíaca hasta observar el borde medial del músculo sartorio. La aguja se introduce en plano de dirección lateral a medial colocando la punta de la aguja por debajo de la fascia ilíaca en la intersección del músculo psoas ilíaco y el borde medial del músculo sartorio en el pliegue inguinal.¹²

Una inyección se considera exitosa cuando la propagación del anestésico local alcanzó medialmente al nervio femoral al menos 3 cm lateralmente desde el punto de inyección por debajo de la fascia ilíaca.

Recientes estudios clínicos anatómicos y radiológicos arrojan que el bloqueo de la fascia ilíaca por referencias anatómicas infrainguinal presenta limitaciones. Sin embargo, es una técnica útil en situaciones en las que hay ausencia de entrenamiento en ultrasonido o no se dispone de un ecógrafo. Por ser una técnica sencilla, fácil de ejecutar y reproducible en la mayoría de los pacientes, se requiere un mínimo de entrenamiento para poderla realizar.^{13, 12}

Se describió el abordaje suprainguinal, el cual proporciona mayor posibilidad de bloquear los nervios que están en el compartimento iliofascial y con mejores resultados que el infrainguinal.¹⁴

El ultrasonido permite la visualización de la perforación de la punta de la aguja atravesando la fascia lata y luego la fascia ilíaca para depositar el anestésico local en el compartimento de la fascia ilíaca.

El bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca es al menos tan efectivo como la analgesia sistémica, pero con menos efectos adversos y, sobre todo, con menos requerimientos de opioides.⁷

Hay preocupaciones específicas con respecto a los ancianos en el período perioperatorio debido a los efectos secundarios adversos de la medicación con opioides, entre ellos, lidera el delirio. Este ha sido identificado como una variable que retrasa la ambulación y la temprana rehabilitación.¹⁵

Más de 61,000 pacientes por año en el Reino Unido sufren fractura de fémur o cuello de la fractura de fémur, con una tasa de mortalidad del 8.2% a los 30 días, lo que la convierte en la causa más común de muerte relacionada con lesiones en ese país.⁹

En los Estados Unidos de América, las fracturas de cadera representan 350,000 eventos anuales y se espera que la incidencia prevista supere los 6.3 millones para el año 2050. A medida que el número de fracturas de cadera continúa aumentando como resultado del envejecimiento de la población, la importancia de la prevención de complicaciones se magnifica.⁹

En tanto el número de fracturas de cadera continúe aumentando como resultado del envejecimiento de la población, la importancia de la prevención de complicaciones se magnifica. Se han empleado en otros países múltiples estrategias para reducir las complicaciones y la estancia en el hospital, entre los que se incluyen los medicamentos preventivos para el dolor, bloqueos nerviosos y la rápida fijación de las fracturas.¹⁵

Se ha demostrado que los pacientes con un mal control del dolor posoperatorio tienen un aumento de la duración de la estancia hospitalaria, retraso de la deambulación y deterioro funcional a largo plazo, lo que produce alteraciones respiratorias, cardiovasculares y cognitivas. Es por lo

que realizar éste bloqueo será de beneficio relevante para una adecuada evolución global del paciente.⁶

Por todo lo anterior, se podría decir que existen pocas contraindicaciones absolutas al realizar esta técnica y se logran mayores beneficios en variados ámbitos tanto respiratorios y cardiovasculares como en el manejo adecuado de la analgesia multimodal. Sin embargo, se debe considerar como contraindicaciones relativas la presencia de daños en los nervios, trastornos de coagulación, falta de cooperación y falta del consentimiento informado del paciente; y sepsis en la zona de inyección como contraindicación absoluta.¹⁶

Justificación

El bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca fue descrito por primera vez por Dalens et al en 1989 como un medio para bloquear los tres nervios principales del plexo lumbar en el músculo psoas con una sola inyección de anestésico local administrado inmediatamente dorsal a la fascia ilíaca.^{2,9} Dalens et al escribieron que esta técnica es fácil, confiable, no requiere habilidades inusuales o dispositivos costosos y no amenaza ningún órgano vital. El bloqueo de la fascia ilíaca se considera una alternativa a la técnica de "3 en 1" para el bloqueo de los nervios del plexo lumbar descrita por Winnie et al en 1973.¹

En 1989, Dalens et al compararon el bloqueo de la fascia ilíaca con la técnica de "3 en 1" en un estudio con 120 niños.² Informaron que si bien ambas técnicas dieron como resultado tasas similares de bloqueo sensorial completo al nervio femoral (100%), el bloqueo de la fascia ilíaca proporcionó un bloqueo mejorado del nervio femorocutáneo lateral (92%). Las tasas de bloqueo motor del nervio obturador y el bloqueo sensorial del nervio genitofemoral no fueron significativas, pues son dependientes de volumen.¹⁷

Para la realización de este bloqueo es fundamental conocer la anatomía, pues el objetivo principal del bloqueo es alcanzar o bloquear los nervios femorocutáneo lateral, femoral y obturador, que son los nervios predominantes contenidos en el compartimento de la fascia ilíaca. El compartimento de la fascia ilíaca es un espacio ubicado en la parte superior del muslo, encima de la región inguinal. Este plano fascial que separa el nervio femoral de la arteria femoral está situado justo lateralmente a la arteria femoral y se encuentra sobre el músculo ilíaco, también se encuentra anteriormente en relación con el músculo psoas y el músculo pectíneo.^{18 19} Está supero-lateralmente unido por la cresta ilíaca y se fusiona medialmente con la fascia que recubre el músculo psoas. El músculo sartorio, así como la arteria y la vena femoral, se encuentran entre la fascia lata y la fascia ilíaca.¹⁸ El nervio femorocutáneo lateral se encuentra debajo de la fascia ilíaca.^{20,21}

La incisión para la mayoría de las cirugías de fractura de cadera se localiza sobre la parte lateral de la cadera. Esta área está inervada por el nervio femorocutáneo lateral.²¹ El nervio femoral es responsable de la inervación de la cara anterior de la cadera. En ocasiones, el nervio femorocutáneo lateral puede faltar y se encarga de la inervación de la parte antero lateral del muslo de la rama del nervio cutáneo antero lateral del nervio femoral. Estas áreas se encuentran predominantemente sobre las porciones anteriores del muslo que incluyen la mayor parte de la piel en la región anterior, así como el músculo y el periostio que recubren la cabeza femoral, el cuello y el fémur proximal.²²

Tener a disposición anestésicos locales, así como medicamentos coadyuvantes, un ecógrafo y conocimientos básicos sobre la anatomía, son vitales para un efectivo y seguro tratamiento del dolor con el bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca, lo cual disminuye de esta manera el consumo de opioides intravenosos, así como sus efectos indeseables tales como depresión respiratoria, retención aguda de orina, prurito, estreñimiento y delirio. Debido al aumento en la cantidad de cirugías por fractura de cadera, es necesario proporcionar analgesia de alta calidad con el bloqueo de la fascia ilíaca junto con anestesia espinal para conseguir alivio y un estado confortable para el paciente.²³

Debido al aumento en la prevalencia de la longevidad a causa del incremento en la expectativa de vida año con año y los accidentes de tránsito que producen fracturas de cadera, realizar el presente trabajo les brindará a los anestesiólogos herramientas útiles para tener éxito en el manejo del dolor del paciente con este tipo de fractura. Desde el servicio de emergencias hasta que se ingresa a sala de operaciones, se podrá disminuir la utilización de opioides, los síndromes confusionales en pacientes de la tercera edad y así lograr su pronta recuperación, movilización y retorno a actividades básicas cotidianas, lo que también reducirá los costos de los servicios de salud, así como el tiempo de estancia hospitalaria, manejo de complicaciones, entre otros.^{24,25}

La analgesia en pacientes con fractura de cadera se ha basado en la utilización de antiinflamatorios no esteroideos y opiáceos, que se asocian a múltiples efectos secundarios. El bloqueo iliofascial es una alternativa analgésica relativamente novedosa en el tratamiento del dolor de estos pacientes.^{6,26}

Adquirir la pericia del bloqueo de la fascia con cualquiera de las técnicas es importante para iniciar un abordaje temprano de analgesia multimodal en vías de una cirugía precoz, en menos de 48 horas idealmente, no sólo por finalidad analgésica, sino que numerosos estudios retrospectivos han permitido objetivar una disminución en la mortalidad y en las complicaciones de los pacientes que se operan con mayor precocidad.²⁷

Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Revisar las técnicas del bloqueo de la fascia ilíaca con sus implicaciones ecoanatómicas y los abordajes descritos, tanto en lo que se refiere a su efectividad como a su seguridad en el manejo del dolor perioperatorio en pacientes con fractura de cadera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estandarizar las indicaciones para realizar el bloqueo de la fascia ilíaca.
2. Identificar la sonoanatomía de la fascia ilíaca.
3. Conocer las diferentes técnicas del bloqueo de la fascia ilíaca.
4. Valorar la difusión de los anestésicos locales con un barrido ecográfico.
5. Evaluar el efecto analgésico del bloqueo de la fascia ilíaca.
6. Identificar los mecanismos de acción de los anestésicos locales cuando se inyectan a nivel fascial y su tiempo de duración.
7. Identificar de manera temprana los signos y síntomas de la intoxicación sistémica por anestésicos locales.
8. Conocer los distintos coadyuvantes anestésicos utilizados para prolongar el tiempo de latencia del anestésico local.

Material y métodos

Se realizará una revisión sistemática de la literatura disponible mediante la búsqueda de información en PubMed, JAMA, EMBASE y Cochrane por medio de palabras claves como fascia ilíaca, anestésicos locales, coadyuvantes farmacológicos para anestesia regional. Así como se expondrán en detalle los aspectos referidos al tema de bloqueo de fascia ilíaca, su reseña histórica, anatomía, abordajes, complicaciones, uso de anestésicos locales y coadyuvantes, y técnicas para realizar el bloqueo, ya sea por anatomía o ecoguiado.

Capítulo 1: Fascia ilíaca

1.1 Recuento anatómico

Región de la fosa ilíaca interna

La fascia ilíaca tiene por límites naturales la porción del esqueleto que lleva su nombre: la cresta del hueso ilíaco hacia cefálico y lateral; el borde anterior de este hueso hacia caudal y anterior, o bien la curva del arco que forma este borde; el estrecho superior de la pelvis y la sínfisis sacro ilíaca hacia anterior.⁴

El borde anterior del hueso ilíaco ofrece una vasta escotadura, cuyos límites son: la espina ilíaca anterosuperior a nivel posterior y la espina del pubis hacia anterior. Procediendo de lateral hacia medial, se encuentran sucesivamente en este borde: primero, la espina ilíaca anterosuperior; segunda, una escotadura poco profunda; tercera, la espina ilíaca antero inferior; cuarto, un ancho canal por el que pasan los músculos psoas e ilíaco; quinta, la eminencia ilio-pectínea; sexta, la cara superior de la rama horizontal del pubis; y séptima, la espina del pubis. Por otro lado, anterior a la espina del pubis existe una superficie ligeramente deprimida que corresponde al orificio inferior del conducto inguinal y sobre el que se deslizan el cordón espermático o el ligamento redondo.^{4,28}

Una tira fibrosa se extiende desde la espina ilíaca hasta la sínfisis púbica y forma un arco que convierte esta escotadura en un agujero de forma triangular. Este arco lleva el nombre de arco crural, ligamento de Falopio o de Poupart, y está exclusivamente formado por el borde inferior de la aponeurosis del músculo oblicuo mayor.⁴ (ver figura n°1)

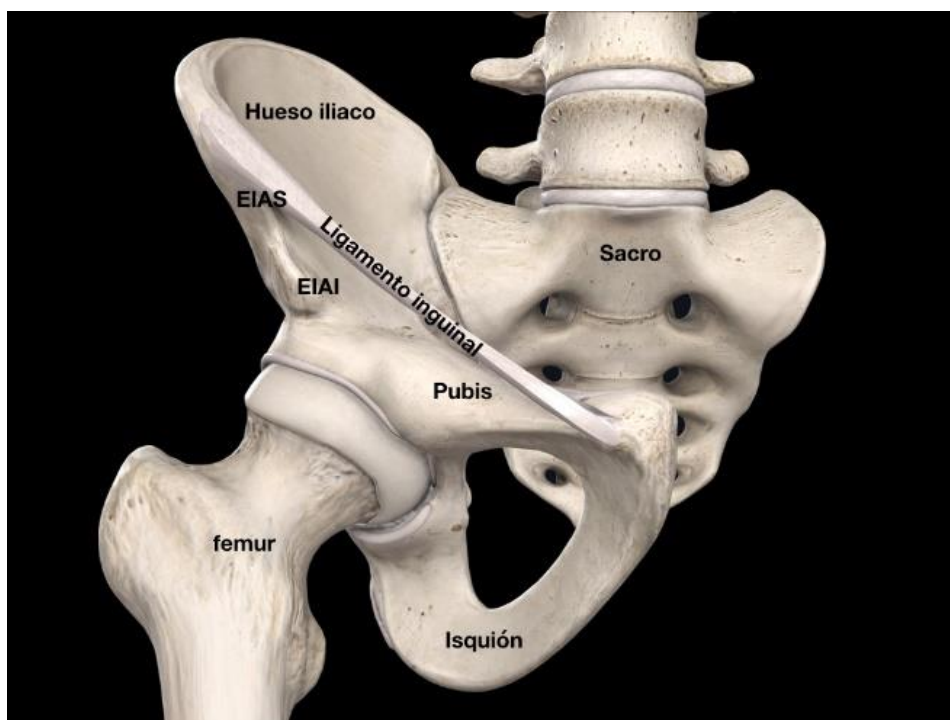


Figura n°1. Límites óseos que conforman la fosa ilíaca. Motsinger SK. ²⁹

Los órganos que se encuentran en la fosa ilíaca de anterior a posterior se nombran en el siguiente orden (ver figura n°2):

1. El peritoneo con los intestinos, a los cuales envuelve.
2. La capa adiposa subperitoneal. Van en esta capa un grupo de ganglios linfáticos, la arteria y vena ilíacas externas, las arterias espermáticas en el hombre y útero ováricas en la mujer, y el uréter.
3. Fascia ilíaca.
4. Segunda capa celulo-adiposa. En esta capa van comprendidos los nervios femorocutáneo y genitofemoral, y la arteria iliofemoral o ilíaca
5. Músculos psoas e ilíaco, y el nervio femoral.
6. El plano óseo.

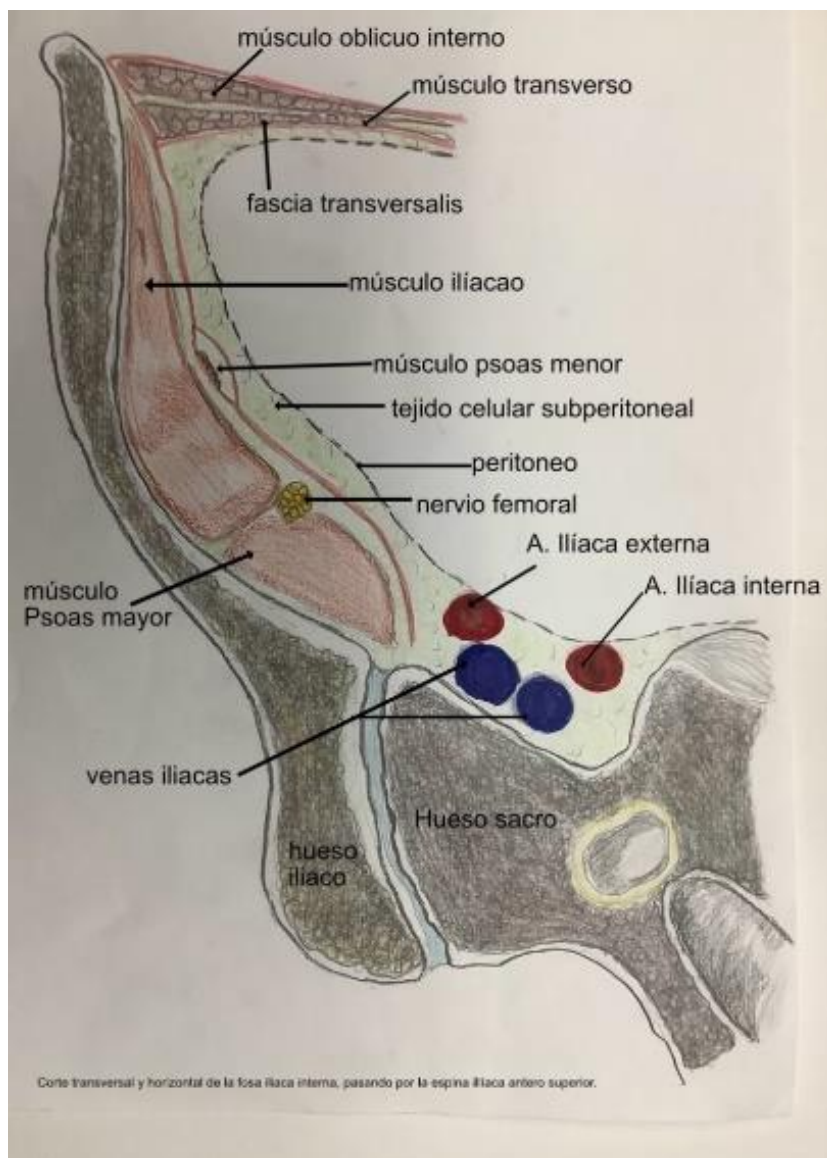


Figura N. 2. Corte transversal y horizontal de la fosa ilíaca interna que pasa por la espina ilíaca anterosuperior por el ángulo sacro-vertebral. Lado derecho – segmento inferior – Hombre adulto. Cortesía original de Ultradissection Group.

El corte transversal de la fascia ilíaca permite comprender la disposición respectiva de los distintos planos de la región y también la existencia de la cavidad osteofibrosa que contiene el músculo psoas – ilíaco y el nervio crural. En la figura n° 2 se observa la disposición de la fascia ilíaca desde anterior a posterior, a nivel de la cresta ilíaca; y caudal y anterior, en la parte superior de la pelvis. 4, 28

De anterior y lateral, la fascia se fija muy fuertemente en la cresta ilíaca y en este punto se continúa con la aponeurosis del oblicuo mayor. Posterior a esta última, ocurre la inserción de los músculos oblicuo menor y transverso, y más hacia posterior, continúa la fascia transversalis, que se inserta en ella casi en ángulo recto, de tal modo que la cavidad abdominal queda cerrada a nivel de la cresta ilíaca.²⁸

De posterior a anterior, la fascia ilíaca se fija desde la cresta ilíaca hasta el estrecho superior de la pelvis.

De esta disposición resulta una cavidad osteo-fibrosa, más estrecha en la parte anterior, mucho más profunda en la parte posterior, y cuya pared interna está formada por la fascia ilíaca reforzada por el tendón del psoas menor y a nivel lateral por el hueso ilíaco.²⁸

Lo más importante de la anatomía topográfica de la fosa ilíaca es la disposición de la fascia ilíaca. La fascia ilíaca es una hoja aponeurótica que en todo su perímetro se inserta en los límites que ha asignado a la fosa ilíaca, convirtiendo a ésta en una verdadera cavidad osteofibrosa destinada al músculo psoas ilíaco.⁴ (ver figura n° 3)

La fascia ilíaca no adquiere verdadera consistencia hasta en su parte media, más cefálica, está reducida a una laminilla celulosa muy delgada. Hacia la parte media de la fosa ilíaca, la fascia se engruesa bruscamente y adquiere una considerable resistencia, la suficiente para sujetar el tendón de los músculos en el canal que les forma el borde anterior del hueso ilíaco, que se compone de fibras horizontales unidas entre sí por el tendón del psoas menor, lo que lleva una dirección vertical y de este modo contribuye a la mayor solidez de la fascia ilíaca. Al llegar a la raíz del muslo, la fascia ilíaca acompaña al tendón del psoas hasta el trocánter menor. En este trayecto y hacia posterior de los vasos femorales envía una prolongación que se continua con la fascia del pectíneo (ésta es una de las posibilidades por las cuales se puede bloquear el nervio obturador por debajo del músculo pectíneo).^{4, 28}

Posterior a la fascia ilíaca, en la cavidad osteofibrosa ocupada por los músculos psoas e ilíaco, se encuentra una capa celulo-adiposa delgada y exclusivamente celulosa sobre el psoas y un poco más gruesa y sembrada en los islotes grasientos sobre el músculo ilíaco. Esta capa se continúa hasta el muslo insertándose en el trocánter menor. En su espesor se encuentran las ramas femorocutánea y genitofemoral del plexo lumbar, las cuales hacia la parte inferior de la región encuentran el desdoblamiento de la fascia ilíaca.⁴

Músculo psoas e ilíaco

Estos músculos llenan la cavidad osteofibrosa que resulta de la adherencia de la fascia ilíaca al esqueleto. Entrelazados en la parte caudal, están separados en su parte superior, de modo que el psoas asciende hasta la duodécima vértebra dorsal. Cuando estos dos músculos están muy unidos, es difícil distinguirlos y entre ellos se coloca el nervio femoral.²⁸

El músculo psoas se inserta en los discos intervertebrales de las vértebras lumbares, en los arcos fibrosos, y se extiende de un disco a otro, los cuales se convierten en el conducto de los canales laterales del cuerpo de las vértebras y en la base de las apófisis transversas. Caudal de los arcos pasa las arterias lumbares y los filetes nerviosos anastomóticos entre la médula y el simpático lumbar. El psoas contiene en su espesor el plexo lumbar y el origen de las ramas que de él nacen.³⁰

El músculo psoas bordea el estrecho superior de la pelvis, se coloca en el canal limitado por la espina ilíaca antero inferior a nivel lateral y la eminencia ilio-pectínea a nivel medial. En este punto se refleja (esta flexión es la que exige la presencia de una fuerte aponeurosis que le impide al músculo salirse de su canal) hacia caudal, anterior y posterior, pasa por delante de la cápsula coxofemoral sobre la que se desliza a beneficio de una ancha bolsa serosa y se inserta en el trocánter menor.³⁰

El músculo ilíaco se inserta en el labio interno de la cresta y a toda la superficie de la fosa ilíaca interna es un músculo radiado cuyas fibras se condensan hacia caudal y medial – anterior para fijarse en el tendón del psoas.²⁸

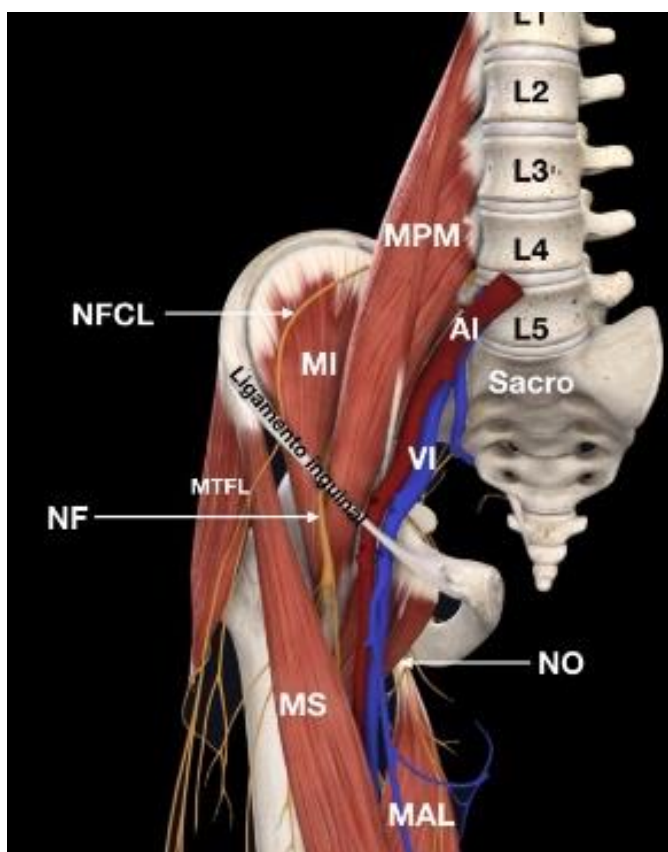


Figura n° 3. Anatomía de los músculos anterior de la pelvis. Observe el músculo psoas (MI) insertándose en los cuerpos vertebrales y la duodécima vértebra dorsal, y su relación con el nervio femoral (NF) y los vasos ilíacos (arteria ilíaca AI, vena ilíaca VI), músculo aductor largo (MAL), nervio femorocutáneo lateral (NFCL), músculo psoas mayor y nervio obturador (NO).²⁹.

Para facilitar el estudio de la fascia ilíaca es recomendable realizar diferentes cortes horizontales y verticales de esta fosa, porque verdaderamente es imposible formarse una idea exacta y completa de esta aponeurosis estudiándola únicamente en una vista de frente. (ver figura n°4)



Figura n° 4. Fascia ilíaca interna vista de frente. Nervio femorocutáneo (NFCL), nervio genitofemoral (NGF), arco crural (AC), músculo cuadrado lumbar (MQL), vena cava (VC), arteria aorta (A), músculo ilíaco (MI). Cortesía original de Ultradissection Group.

¿Qué disposición ofrece la fascia ilíaca a nivel cefálico y caudal?

A nivel cefálico, se adhiere al labio interno de la cresta ilíaca, en el ligamento iliolumbar y se continúa con la aponeurosis que cubre al músculo cuadrado lumbar (hoja anterior de la aponeurosis del músculo transverso o lámina media de la fascia toracolumbar). Una vaina celulosa muy fina acompaña y cubre el psoas hasta sus inserciones superiores.²⁸

La disposición de la fascia ilíaca a nivel caudal con el arco crural es mucho más complicada. Es distinta según se considere la mitad medial o la mitad lateral de este arco. Para poder entender este aspecto, se han realizado unos diagramas de los cortes verticales, (ver figura N. 5), que pasan el primero por la espina ilíaca antero-inferior y el segundo por el anillo crural.²⁸

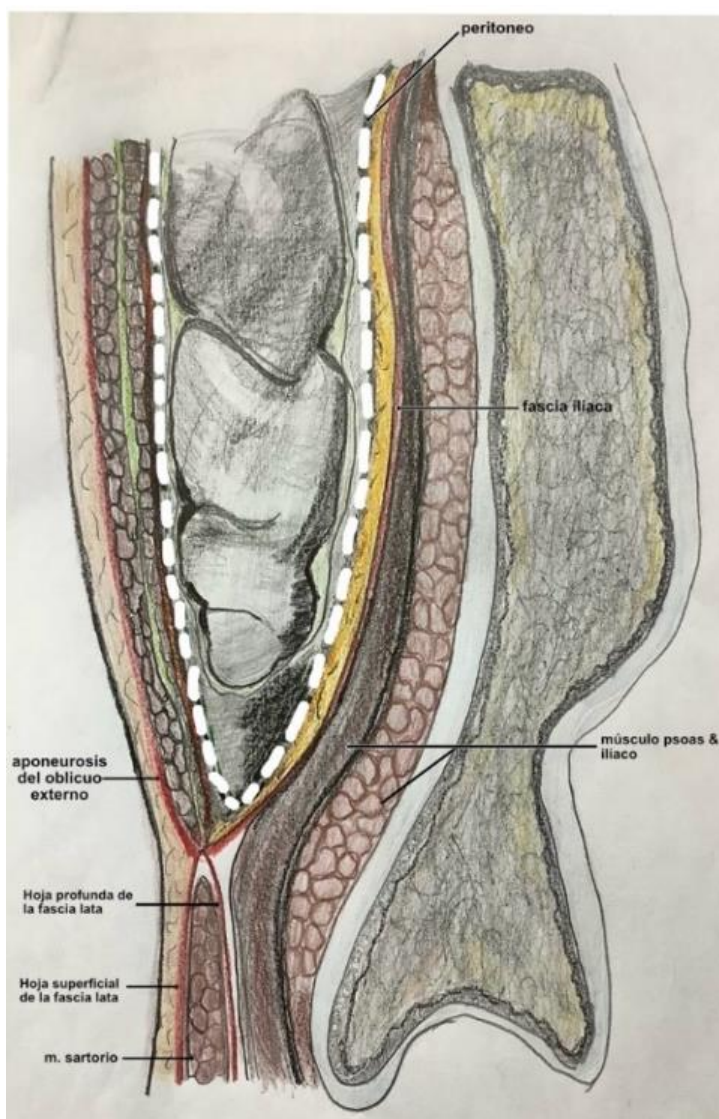


Figura nº5. Corte vertical antero-superior de la fosa ilíaca interna, que pasa inmediatamente por dentro de la espina ilíaca antero interior. Cortesía original de Ultradissection Group.

En la figura nº5 se observa que la fascia ilíaca se une con la fascia transversalis a nivel del arco crural, el peritoneo en línea blanca pasa por delante de la de la fascia ilíaca y llega al arco crural, al que no se adhiere y se refleja de abajo hacia arriba para tapizar la cara posterior de la fascia transversalis. Inmediatamente por encima del arco crural, quien da origen a dos arterias voluminosas, está la arteria epigástrica hacia anterior y la arteria circunfleja ilíaca hacia posterior. ⁴

En cuanto a la fascia ilíaca, después de haber cubierto el músculo ilíaco, lo abandona; se dirige hacia anterior y viene a fijarse muy firmemente en el

punto de convergencia de la aponeurosis del músculo oblicuo mayor u oblicuo externo, con la fascia transversalis, o sea, en el arco crural. De este mismo arco se ve desprenderse hacia caudal la fascia lata, de modo que el arco crural no es una tira aislada e independiente, sino que resulta del entrecruzamiento en este punto de la aponeurosis del oblicuo mayor y la fascia transversalis, la fascia ilíaca y la fascia lata como ya hemos dicho anteriormente.⁴ (ver figura nº6)

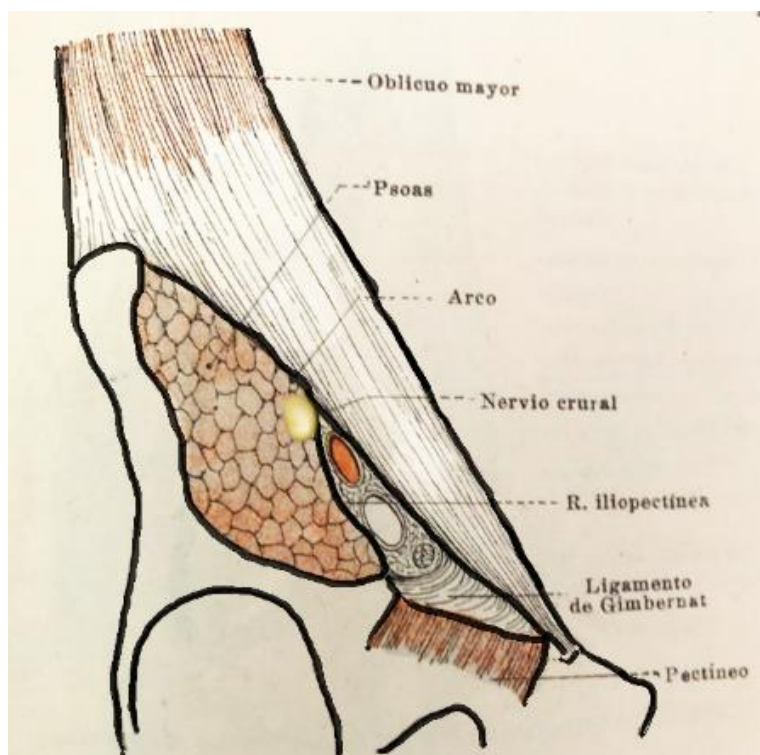


Figura nº6. Arco crural y anillo crural. ⁴

En el corte realizado a nivel de la eminencia iliopectínea (ver figura nº6), se observa que la fascia ilíaca no se adhiere al arco crural, sino que cubre al tendón de los músculos psoas e ilíaco reunidos, y lo acompaña hasta el trocánter menor en donde se inserta. ⁴

Por otro lado, la irrigación de la fosa ilíaca la mantienen 2 arterias principales: la arteria circunfleja, que nace de la arteria ilíaca externa, y la arteria iliolumbar que (por su rama horizontal únicamente) proviene de la ilíaca interna. Estas 2 arterias proporcionan gran número de vasos al muslo y hueso

ilíaco. Se anastomosan ampliamente entre sí y con la última lumbar forman una importante colateral en caso de ligadura de la arteria ilíaca externa. La arteria ilíaca externa descansa sobre el borde interno del músculo psoas ilíaco, del cual está separado por la fascia ilíaca.^{4, 28}

¿Qué recíprocas relaciones existen entre estos tres planos fibrosos (fascia ilíaca, fascia lata y ligamento inguinal)?

En los límites de la región circunscrita por el sartorio hacia lateral y el aductor mediano hacia medial (Triángulo de Scarpa) se encuentra el conducto crural que incluye las siguientes estructuras: los músculos psoas-ilíaco y pectíneo, cubiertos por sus aponeurosis. Estos están inclinados el uno hacia el otro y forman entre ambos un canal ancho y estrecho a nivel cefálico, debido a la aproximación de los músculos en su inserción femoral. Este canal está ocupado en parte por los vasos femorales, el cual se convierte en el conducto femoral por la aponeurosis de la cubierta de los músculos del muslo. Y luego ésta pasa a manera de puente por delante de los vasos y va a fijarse a las aponeurosis que cubren a dichos músculos.⁴

Región de la ingle

1. La piel.
2. Tejido celular subcutáneo.
3. La fascia superficialis – lo mismo que en el abdomen y en la ingle, la fascia superficialis puede desdoblarse en dos hojas: una superficial y otra profunda. La primera se continúa con la hoja correspondiente de la pared abdominal y la segunda se fija fuertemente al arco crural. Entre estas hojas se encuentra una cantidad mayor o menor de grasa.
4. La aponeurosis femoral (hoja superficial).
5. Una primera capa muscular y los vasos femorales.
6. La aponeurosis femoral (hoja profunda)
7. La articulación coxo-femoral.⁴

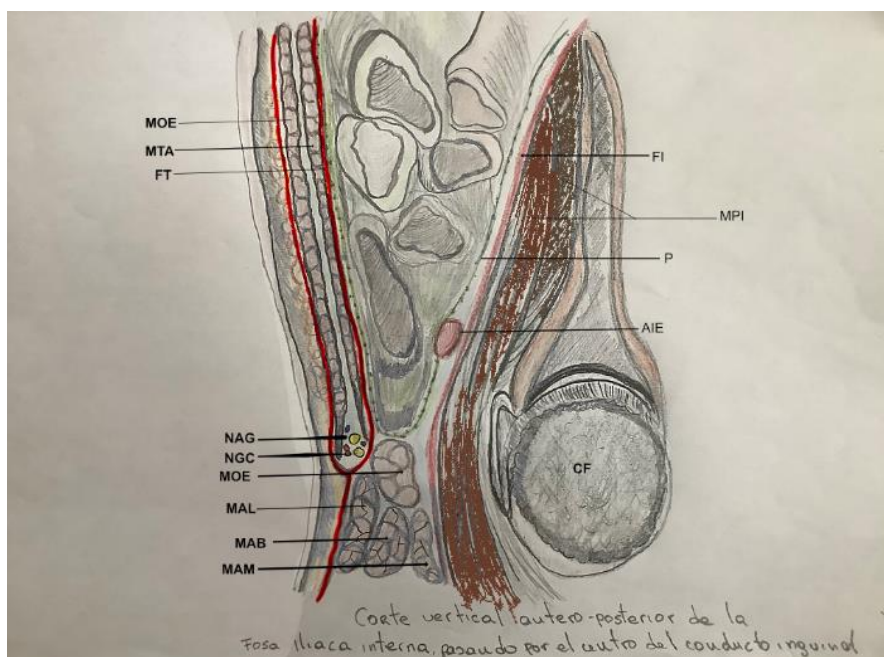


Figura nº7. Corte vertical antero posterior de la fascia ilíaca interna (que pasa por el centro del conducto inguinal). Se demuestra el modo cómo la fascia ilíaca se une a la fascia transversalis a nivel del arco crural. El peritoneo (línea de puntos) desciende por delante de la fascia ilíaca y llega al arco crural, al que no se adhiere, sino que se refleja de abajo arriba para tapizar la fascia transversalis. Cortesía original de Ultradissection Group. MOE (músculo oblicuo externo), MTA (músculo transverso abdominal), FT (tensor de la fascia), NAG (nervio abdomino genital), NGC (nervio genito crural), MOBE (músculo obturador externo), MAL (músculo aductor largo), MAB (músculo brevis), MAM (músculo aductor mayor), FI (fascia ilíaca), MPI (músculo iliopsoas), P (peritoneo), AIE (arteria ilíaca externa), CF (cabeza femoral)

Aponeurosis femoral o fascia lata

La aponeurosis femoral forma un manguito fibroso que envuelve a todo el muslo y sujeta fuertemente a los músculos. Por su cara exterior, esta aponeurosis, que es considerablemente fuerte, presta inserción a un músculo corto y aplanado, el tensor de la fascia lata.²⁸

A nivel del sartorio, se adelgaza y forma una vaina celulo-fibrosa que lo envuelve; cubre enseguida el psoas y se confunde con la vaina propia de este músculo, la fascia ilíaca. Cuando llega a nivel del borde interno del músculo psoas, se desdobra en dos hojas: una superficial y otra profunda. La superficial pasa por delante de los vasos femorales y se prolonga hasta el músculo aductor mediano, lo que forma el límite interno de la región. Más cefálico, se fija

en el arco femoral o, lo cual es más exacto, se confunde en este punto con la aponeurosis del oblicuo mayor y la fascia transversalis para constituir el arco. Este no tiene ninguna fibra propia, sino que es tan sólo el punto de unión de diferentes planos fibrosos.^{4, 28}

La hoja profunda de la fascia lata pasa posterior a los vasos femorales, se confunde íntimamente con la cubierta propia de los músculos psoas y pectíneo, y se fija sólidamente por arriba a la eminencia ilio-pectínea y a la cresta pectínea sobre el ligamento de Cooper. Al llegar sobre el psoas, tenemos que la aponeurosis femoral se desdobra para comprender en su espesor a los vasos femorales. La hoja superficial se fija por arriba al arco crural y la hoja profunda se inserta a la cresta pectínea, de esto resulta la formación de una vaina fibrosa ampliamente abierta por arriba del lado del abdomen, cuya abertura constituye el anillo crural.²⁸

Capas musculares

Existen en la región de la ingle 2 planos musculares: superficial y profundo. Constituyen el plano superficial los músculos: tensor de la fascia lata y el sartorio por fuera, y el aductor mediano por dentro. El primer plano está cubierto por la hoja superficial de la fascia lata y el segundo por la profunda.²⁸

El sartorio y el aductor mediano circunscriben al triángulo superficial, el psoas y el pectíneo circunscriben al profundo.²⁸

El triángulo superficial, llamado también Triángulo Inguinal o Triángulo de Scarpa, es equilátero. El borde lateral está formado por el sartorio, el medial por el aductor mediano y la base, que es caudal, corresponde al arco crural. El vértice, formado por la convergencia de los músculos precedentes, está situado a unos 15 centímetros por debajo del arco. Los vasos femorales se extienden desde la base al vértice del triángulo y lo cortan a manera de bisectriz. Los músculos están cubiertos por la hoja superficial de la aponeurosis femoral que se extiende desde un borde al otro borde.⁴

El triángulo muscular profundo, comprendido en el área del precedente, está limitado por fuera por el músculo psoas y, por dentro, por el pectíneo. La

base, que es superior, corresponde igualmente al arco crural y el vértice resulta de la convergencia en ángulo agudo de estos dos músculos. Los cubre la hoja profunda de la aponeurosis femoral, que se confunde inmediatamente con su vaina propia.⁴

Vasos femorales

Según se acaba de mencionar, el Triángulo Inguinal está formado por dos planos de músculos que circunscriben cada uno un espacio triangular, dónde en su interior se encuentran los vasos femorales. Respecto a estos últimos, en la región de la ingle, están cubiertos por las capas siguientes: la piel, tejido celular subcutáneo, cuyo espesor es muy variable entre sujetos; las hojas de la fascia superficialis y la hoja superficial de la fascia lata. Existen individuos en los cuales estas capas son tan delgadas que no aparecen, sino que la arteria pulsa inmediatamente debajo de la piel y en los cadáveres inyectados a veces forma relieve. En otros, al contrario, ya sea por la abundancia de grasa o por la hipertrofia de los ganglios linfáticos, la arteria está situada a mucho más profundidad.^{4, 28}

La arteria femoral empieza inmediatamente por debajo del arco crural en donde se continúa con la arteria ilíaca externa. Luego se dirige oblicuamente hacia caudal, profundo y discretamente posterior. Su dirección está representada por una línea extendida desde la eminencia ilio-pectínea al borde posterior de la cara interna del cóndilo interno del fémur.⁴

La vena femoral ocupa el ángulo posterior del anillo. La arteria femoral está situada por fuera y un poco por delante de la vena: en el vértice del triángulo inguinal. En todos los casos, las relaciones entre estos dos gruesos troncos vasculares son muy estrechas y están fuertemente adheridos entre sí.⁴

Inervación de la articulación de la cadera

La articulación de la cadera es una articulación formada por una articulación entre la cabeza del fémur y el acetábulo rodeado por un labrum cartilaginoso. Toda la articulación está cubierta por una cápsula articular y además estabilizada por los ligamentos isquiofemoral, iliofemoral y

pubofemoral, junto con muchos músculos que se originan, insertan o simplemente pasan por esta área.³¹

De manera simplificada, se puede decir que la inervación del miembro inferior depende del plexo lumbar y del plexo sacro, desde T12 a S3. El plexo lumbar está formado por las ramas anteriores de los 4 primeros nervios lumbares, en ocasiones, se incluye una rama del nervio T12 y en ocasiones una rama de L5, lo cual lo sitúa ventralmente respecto a las apófisis transversas de las vértebras lumbares, incluido en la parte posterior del músculo psoas mayor, lo que crea el espacio de Bonniot o compartimento del psoas. Este lo forman los siguientes nervios: el primer nervio lumbar se anastomosa con el segundo lumbar para originar 2 nervios terminales llamados abdominogenital mayor o ilio-hipogástrico y abdominogenital menor o ilio-inguinal, con una pequeña colaboración del 12º nervio intercostal. El 2º nervio lumbar envía una anastomosis al primer nervio lumbar y termina originando el génitocrural. El femorocutáneo (L2-L3) se forma por las divisiones anteriores del nervio obturador (L2-L3-L4) y el femoral por las divisiones posteriores de (L2-L3-L4). El 4º nervio lumbar, llamado nervio en horca de Jehring, se trifurca y da las raíces del crural y obturador, y una anastomosis al 5º nervio lumbar, con el que forma el tronco lumbosacro, el cual participa en la constitución del plexo sacro.^{31,32}

El plexo sacro, formado por el plexo lumbosacro y las raíces anteriores de S1, S2, y S3, adopta una forma triangular con el vértice dirigido a la escotadura ciática, discurriendo por la cara anterior del músculo piriforme y recubierto por la aponeurosis pélvica que lo separa de las vísceras y de los vasos hipogástricos. Da origen a 7 nervios, 6 ramas colaterales que se distribuyen en el glúteo y en el muslo; y 1 rama terminal o nervio ciático que tiene 2 partes: una exterior y posterior llamada ciático poplíteo externa, y otra anterior e interior llamada ciático poplíteo interna.^{31, 33}

.....

Capítulo 2: Bloqueo de la fascia ilíaca

2.1 Recuento histórico sobre el bloqueo de fascia ilíaca

El bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca fue descrito por primera vez por Dalens et al en 1989 como un medio para bloquear los 3 nervios principales del plexo lumbar en el músculo psoas con sólo una inyección de anestésico local administrado inmediatamente dorsal a la fascia ilíaca.^{2, 9}. Dalens et al escribieron que esta técnica es fácil, confiable, no requiere habilidades inusuales o dispositivos costosos, y no amenaza ningún órgano vital.² El bloqueo de la fascia ilíaca se considera una alternativa a la técnica de "3 en 1" para el bloqueo de los nervios del plexo lumbar descrita por Winnie et al en 1973.¹

En 1989, Dalens et al compararon el bloqueo de la fascia ilíaca con la técnica de "3 en 1" en un estudio con 120 niños.² Informaron que si bien ambas técnicas dieron como resultado tasas similares de bloqueo sensorial completo al nervio femoral (100%), el bloqueo de la fascia ilíaca proporcionó un bloqueo mejorado del nervio femorocutáneo lateral (92%). Las tasas de bloqueo motor del nervio obturador y el bloqueo sensorial del nervio genito-femoral no fueron significativas en adultos al realizar el bloqueo "3 en 1", pues son dependientes de volumen.¹⁷

Existen varias técnicas descritas para la realización del bloqueo de la fascia ilíaca, técnica guiada por referencias anatómicas y procedimientos ecoguiados.

Previo a la descripción de Dalens en 1989 de la técnica de la fascia ilíaca, en el año 1973 Winnie¹ describió la técnica del bloqueo paravascular llamado bloqueo "3 en 1", que pretendía bloquear el nervio femoral, femorocutáneo lateral y el nervio obturador con un volumen de 20 ml. Estos datos no se confirmaron con los estudios radiológicos. Hoy en día sólo se usan 2 técnicas: con estimulador nervioso y con guía ultrasonográfica.^{34, 35, 36}

Usando resonancia magnética nuclear, Marhofer demostró que existía una diseminación lateral, caudal y ligeramente medial después de realizar el bloqueo de "3 en 1", pero la diseminación caudal no fue confirmada, por lo que

concluyó que el bloqueo de “3 en 1”, inmoviliza el nervio femoral, el femorocutáneo lateral y, en alguna ocasión, el nervio obturador.³⁷

2.2 Técnicas

Abordajes anteriores del plexo lumbar

Para la realización de las técnicas por referencias anatómicas, parestesia y neuroestimulación se coloca al paciente en posición supina con ambas piernas extendidas. El miembro inferior que va a bloquearse debe colocarse con una rotación lateral de 15 a 30 grados y, además se sugiere hacer marcas en la pierna de la cadera lesionada como “SÍ” y en la no lesionada “NO” para evitar confusión como medida de seguridad. El sitio de introducción de la aguja se encuentra de 1 a 2 cm en posición distal respecto del ligamento inguinal, con un ángulo de 30 a 45 grados en dirección cefálica. Para realizar la técnica por referencias anatómicas, se palpa la arteria femoral en el pliegue inguinal (ver figura n°7), se introduce una aguja de Tuohy, se siente la pérdida de resistencia, el doble pop del paso de la fascia lata e ilíaca.¹²

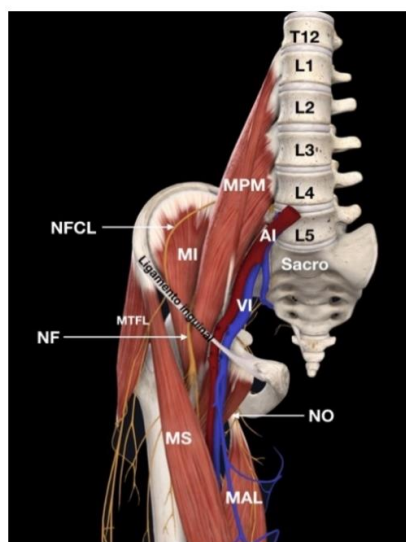
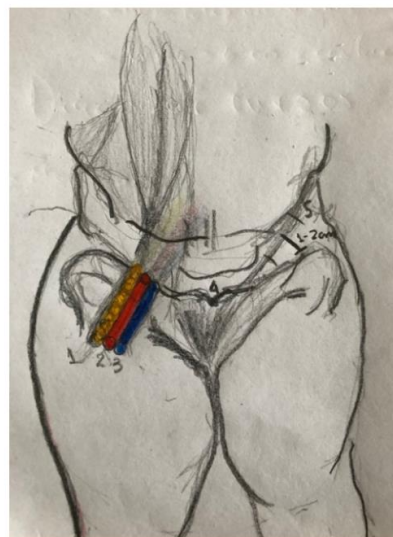
Para la técnica de parestesia, se coloca la aguja cerca del nervio femoral. La técnica guiada con estimulador nervioso, en el camino hacia el nervio femoral, a menudo se aprecia una doble pérdida de resistencia conforme la aguja perfora la fascia lata y la ilíaca. Por lo general, el nervio está a 12 ± 4 mm de profundidad. Una vez que se observa una respuesta motora distal del músculo cuádriceps femoral (espasmo de los músculos relacionados con la rótula) a una intensidad de corriente de 0.3 mA (0.1 ms) o menos, y que se obtiene una prueba de aspiración con resultados negativos, se puede inyectar el anestésico local de acuerdo con la técnica de “aguja inmóvil” de Winnie. Mientras se inyecta el anestésico local se hace una presión distal para conseguir una diseminación craneal.¹

La técnica descrita por Dalens en 1989, después de estudiar las relaciones anatómicas de los nervios del plexo lumbar y la fascia ilíaca, refirió el bloqueo del compartimento de la fascia ilíaca en la población pediátrica. En este estudio se demostró que en el 90% de los casos se bloquearon los 3

nervios en comparación con el 12% que logra el bloqueo “3 en 1”.² (ver Figura n° 8B)

La técnica ecoguiada permite obtener tiempos de inicio sensitivo significativamente menores y bloqueos de mayor calidad que con el estimulador nervioso convencional.³⁵

Además, suele usarse una cantidad significativamente menor de anestésicos locales, indicio de que la calidad del bloqueo nervioso periférico podría depender de la visualización directa de la propagación del anestésico local.³⁸ Esto puede ser particularmente importante en ancianos y en caso de trastornos cardiovasculares, así como en sujetos que requieren de bloqueos nerviosos combinados.³⁹

A²⁹

B

Figura n°.8. Imagen A: esquemática de la región proximal del muslo. Nervio femoral (NF), nervio femorocutáneo lateral (NFCL), músculo ilíaco (MI), músculo psoas mayor (MPM), músculo sartorio (MS), vena y arteria femoral continuación de la vena (VI) y arteria (AI) ilíacas, músculo aductor largo (MAL), nervio obturador (NO). Imagen B: Puntos de referencia para el bloqueo “3 en 1”. 1, espina ilíaca anterior superior; 2, hueso púbico; 3, pliegue femoral. El ligamento inguinal va de 1 a 2. La vena medial (azul), la arteria (central roja) y el nervio femoral (lateral amarillo). Imagen B cortesía Ultradissection Group. Imagen A ²⁹

Dada la posición superficial del nervio femoral para el bloqueo “3 en 1”, puede usarse una sonda ultrasonográfica lineal de alta frecuencia. El nervio se localiza ligeramente distal respecto al ligamento inguinal en una proyección de corte transversal. Los vasos inguinales suelen visualizarse con facilidad. La arteria tiene una estructura redondeada pulsátil lateral a la vena que descansa sobre el músculo pectíneo, y son una referencia importante para la localización del nervio femoral, que se observa como una imagen hiperecoica de forma triangular descansado sobre el músculo psoas. Se introduce una aguja de neuroestimulación en plano con punta roma y se coloca abajo del arco iliopectíneo. Para insertar un catéter para bloqueo continuo puede usarse una técnica similar. El volumen de anestésico local adecuado para el bloqueo “3 en 1” es de 20 ml, aunque en la literatura médica se describen volúmenes mucho mayores hasta 40 ml de anestésico local a una concentración de 0.25%-0.375%. Un bloqueo único del nervio femoral se puede llevar a cabo con un volumen de 5 ml a 10 ml de anestésico local a la misma concentración.

Para realizar el bloqueo de la fascia ilíaca con referencias anatómicas descrito por el Dr. Dalens. El punto de inserción de la aguja se localiza 0.5 cm - 1 cm por debajo del punto de unión entre el tercio externo y los dos tercios internos de la línea que une la sínfisis del pubis con la espina ilíaca anterosuperior (aproximadamente 3 cm lateral a la arteria femoral). Se introduce una aguja de Tuohy 18-20 G en un ángulo de 40° con la piel, en dirección cefálica y ligeramente medial, hasta notar dos pérdidas de resistencia (“doble pop” por paso a través del tensor de la fascia lata y la fascia ilíaca), y se administra una dosis de 30 - 40 ml de anestésico local o se introduce un catéter epidural, unos 15 cm - 20 cm, para infusión continua de anestésico local.¹⁴

Con la introducción del ultrasonido se describió el abordaje de la fascia ilíaca infrainguinal y suprainguinal. Para realizar la técnica infrainguinal se localizaba la arteria femoral, el nervio femoral, el músculo psoas ilíaco y el músculo sartorio como marcas ecográficas más importantes. La aguja se introduce de lateral a medial en abordaje en plano y se penetra en la fascia ilíaca en la unión del sartorio y el músculo ilíaco. Normalmente presenta una

diseminación medial a lateral con lo que se suele bloquear eficazmente el nervio femoral y femorocutáneo lateral.¹²

La técnica apropiada influye de manera significativa en el éxito del procedimiento.⁴⁰ En comparación, Dolan et al compararon la eficacia del bloqueo infrainguinal por referencias anatómicas que con la guía ecográfica en 80 pacientes sometidos a cirugía de reemplazo rodilla y cadera, y observaron que el 82% de los pacientes a los cuales se les realizó la técnica bajo visión ecográfica presentaba pérdida de la sensibilidad en el territorio de los tres nervios comparados en el 47% de los pacientes a los que se le hizo la técnica bajo referencias anatómicas. Sin embargo, a pesar de la mayor incidencia de bloqueo motor del nervio femoral guiado con ecografía, el bloqueo del nervio obturador solo fue en un 47% de los casos.²⁰

En un estudio realizado por Sweenson et al, se evaluó mediante resonancia magnética la diseminación del contraste después del bloqueo de la fascia ilíaca y observaron que el nervio femoral y femorocutáneo siempre se bloquearon, sin apreciar evidencia de diseminación craneal ni medial del bloqueo del nervio obturador.⁴¹ (ver figura n° 9)



Figura n°9. Corte axial de la raíz del muslo donde se observa la anatomía del abordaje infrainguinal de la fascia ilíaca. Nervio femoral (NF), músculo sartorio (MS), músculo tensor de la fascia lata (MTFL), fascia lata (naranja F Lata), músculo recto femoral (MRF), fémur (F), músculo psoas (MPs), músculo aductor largo (MAL), músculo aductor brevis (MAB), fascia ilíaca (verde), nervio obturador (NO), músculo pectíneo (MP), nervio femorocutáneo lateral (NF). Cortesía original de Ultradissection Group.

En el año 2011, Peter Herbbbar describió el abordaje longitudinal suprainguinal. En él, el paciente se posiciona en decúbito supino y el transductor se coloca perpendicular sobre el ligamento inguinal. Se identifican los músculos oblicuo interno, sartorio e iliopsoas, lo que confirma el signo de lazo de la corbata, formado por la fascia del músculo sartorio y los músculos abdominales (ver figura n°10).⁴²

Se introduce una aguja de neuroestimulación de 80 mm de caudal a craneal en plano y se coloca la punta de la aguja por debajo de la fascia ilíaca por encima del músculo psoas, se realiza hidrodissección, lo que crea un espacio donde se avanza la aguja cranealmente. Se considera que hay una buena diseminación si el anestésico local difunde cranealmente entre el músculo psoas y el músculo oblicuo interno (ver figura n°11). En el estudio que hizo Peter Herbbbar sobre cadáveres no observó diseminación al nervio obturador.⁴²

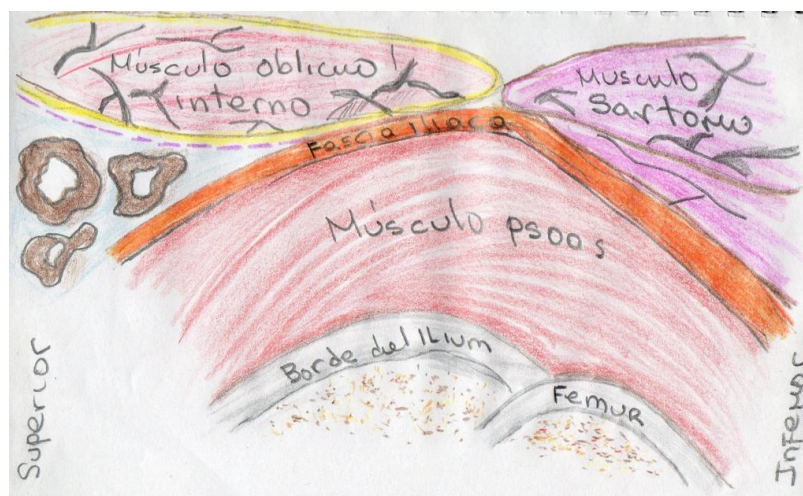


Figura n°10. Abordaje supra inguinal de Petter Herbbbar. Observe el signo del lazo de la corbata que hacen los músculos oblicuo interno y sartorio por debajo del músculo psoas y la fascia ilíaca. Imagen cortesía original de Ultradissection Group.

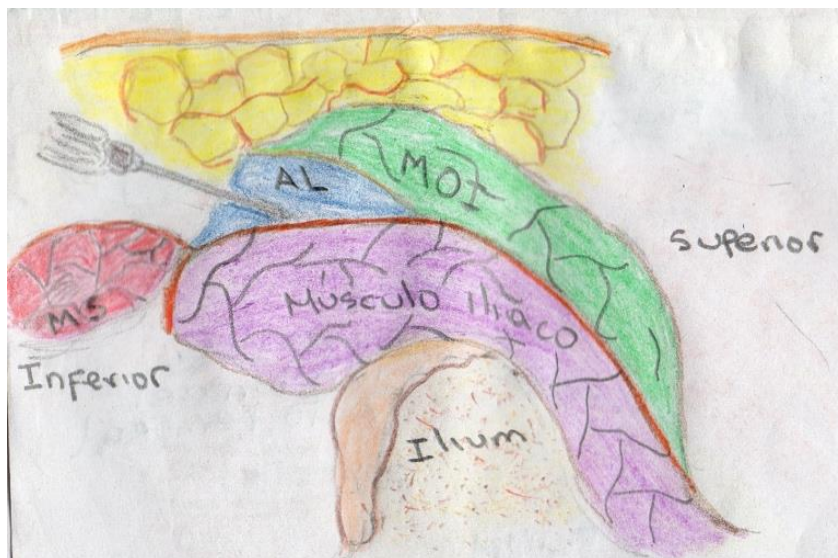


Figura n°11. Imagen que representa la diseminación del anestésico local por debajo del músculo oblicuo interno MOI (verde) y por encima del músculo posas (morado), en azul el anestésico local. Imagen original cortesía de Ultradissection Group.

Vermeulen y colaboradores realizaron un estudio sobre cadáveres utilizando la TAC y disección posterior para valorar el volumen ideal de solución para bloquear los 3 nervios (femoral, femorocutáneo lateral y obturador) y determinaron que se necesitan al menos 40 ml para bloquear los nervios antes descritos. El mismo grupo de investigación realizó un estudio en voluntarios sanos usando resonancia magnética nuclear y compararon el bloqueo suprainguinal e infrainguinal, y observaron que el bloqueo suprainguinal es más consistente en el bloqueo de los 3 nervios.^{43, 44}

Dosis única y/o catéter con infusión continua

No son comparables entre sí, debido a que depende de muchas variables:

1. Tiempo de estancia hospitalaria.
2. ¿Recibirá o no rehabilitación el paciente?
3. Experiencia del profesional en colocar catéteres.

4. Disponibilidad tanto de catéteres como de bomba elastomérica o bomba de infusión con las dosis requeridas para lograr la analgesia deseada.

Catéteres continuos

Tanto las técnicas analgésicas neuroaxiales como las regionales periféricas ofrecen analgesia postoperatoria para la artroplastia total de cadera. Aun así, no se prefieren las técnicas de punción única, porque pueden retrasar la rehabilitación por debilidad del cuádriceps.

Los bloqueos de la fascia ilíaca con catéteres continuos tienen el potencial de reducir enormemente la morbilidad en los pacientes con fractura de cadera cuando se evalúa la influencia y la prevalencia de los efectos secundarios de los medicamentos opiáceos. Sin embargo, no hay grandes estudios que hayan examinado el efecto de un bloqueo de compartimiento continuo en una cohorte de fractura de cadera.⁸

Dulaney-Cripe y colaboradores demostraron en su estudio con 90 hombres y 24 mujeres la eficacia del efecto clínico del bloqueo continuo de la fascia ilíaca. Evaluaron el dolor y el consumo de opiodes durante la estancia hospitalaria. El estudio identificó una reducción del dolor en tres puntos en la escala de dolor después de que los médicos del departamento de emergencias realizaran el bloqueo del compartimiento de la fascia ilíaca con la técnica del “doble pop”.⁴⁵ Realizaron una inyección de 50 ml - 60 ml de anestesia local. Para analgesia de mayor duración, colocaron un catéter en el compartimiento de la fascia ilíaca, después de una dosis inicial en bolo de 60 ml de ropivacaína al 0.5%, se conecta una bomba elastomérica para una infusión continua de ropivacaína 0.2% a un ritmo de infusión de 10 ml/hr continuo que se mantuvo 1 o 2 días después de la cirugía.

Ashraf Abdelmawgoud y colaboradores en su estudio compararon la eficacia analgésica del bloqueo de la fascia ilíaca continuo con el bloqueo continuo del compartimiento del psoas. No se encontraron diferencias significativas

entre los dos grupos en cuanto a las necesidades de meperidina en 24 horas postoperatorias. La evaluación de la escala del dolor postoperatoria demostró satisfacción del paciente, adecuada respuesta hemodinámica postoperatoria y la distribución de los bloqueos sensoriales y motores de los nervios (femoral, femorocutáneo lateral y obturador) también fue óptima^{5 46}

En Costa Rica, en los centros hospitalarios como el CENARE (Centro Nacional de Rehabilitación), entre otros, donde se realizan los bloqueos de la fascia ilíaca con catéter e infusión continua, se han obtenido resultados satisfactorios sin retraso en la rehabilitación por dolor utilizando bupivacaína como anestésico local en bolo al 0.25% con un volumen total de 30-40 ml. Posteriormente, a ese catéter se le coloca una bomba elastomérica entre 5-10 ml/hr según dosis adecuada para el paciente, a una concentración de 0.1% por el tiempo que el paciente está hospitalizado.

Con respecto a la dosis de bolo única, presenta el inconveniente que tendrá una duración de analgesia entre 18-24 horas, por lo que si un paciente necesita rehabilitación quedará deficiente como analgesia exclusiva.

2.3. Indicaciones y beneficios del bloqueo de la fascia ilíaca

Un mal control del dolor postoperatorio en un paciente anciano sometido a cirugía de fractura de cadera tiene consecuencias a corto y largo plazo. Se asocia con un aumento de la mortalidad y un retardo en retornar a su estado funcional previo.

El bloqueo de fascia ilíaca resulta útil para el manejo de dolor preoperatorio de la fractura cadera y en la fractura de cuello femoral, incluso a la llegada del paciente a la sala de urgencias hospitalarias.⁴⁷

Beneficios

Se disminuye el consumo de opioides. El uso de morfina se redujo aproximadamente en un 45% de los pacientes en las primeras 48 horas postoperatorias después de someterse a artroplastia de cadera.⁴⁸

Disminuye el delirio en los pacientes ancianos. Se ha comprobado que la prevalencia del delirio después de sufrir una fractura de cadera llega al 40% después de la fijación quirúrgica.^{49, 50}

Reduce el consumo de antiinflamatorios no esteroideos en pacientes ancianos, lo que disminuye el riesgo de insuficiencia renal.⁵⁰

Puede disminuir el dolor en la posición sentada al recibir anestesia subaracnoidea (espinal). Esto se traduce en confort para el paciente durante el procedimiento.

Indicaciones

1. Procedimientos quirúrgicos en las áreas sensitivas de la rama femoral, femorocutáneo lateral y la anterior de los nervios obturadores (por ejemplo: cirugía de la piel, biopsia muscular, cirugía de rodilla, rótula, entre otros).
2. Disminución del dolor pre y postoperatorio.⁵¹
3. Tratamiento del dolor perioperatorio por fractura de cadera (para que la analgesia sea completa, se necesita un bloqueo adicional del nervio ciático).⁵²
4. Tratamiento y prevención del dolor de la extremidad fantasma luego de amputaciones por arriba de la rodilla (técnica con catéter).
5. Aunado a bloqueo del nervio ciático, todos los procedimientos quirúrgicos de las extremidades inferiores.

2.4 Contraindicaciones del bloqueo de la fascia ilíaca

Contraindicaciones absolutas

1. Rechazo del paciente.¹⁶
2. Anticoagulación INR>1.5
3. Infección en el lugar de inserción de la aguja.
4. Alergia a los anestésicos locales.
5. Previa cirugía vascular en la pierna afectada.
6. Ausencia de pulso palpable de la arteria femoral.

7. Desconocimiento de la técnica por el operador.¹⁶

Contraindicaciones relativas

1. Trastornos de la coagulación (valorar riesgo/beneficio).
2. Ingesta de anticoagulantes o antiagregantes como Clopidrogel.¹⁶

2.5. Complicaciones y soluciones del bloqueo de la fascia ilíaca

- ✓ Infección: se aplican técnicas estrictas de asepsia. Es difícil mantener la esterilidad de los catéteres en esta localización, de modo que se retirarán al cabo de 48 horas.⁵³
- ✓ Hematoma: se evita avanzar la aguja cuando el paciente informa dolor, pues puede ser indicio de que la aguja atravesó el músculo psoas, ilíaco o el pectíneo.⁵³
- ✓ Punción de la arteria o la vena femoral: se suspende el procedimiento y se ejerce presión firme y constante sobre la arteria femoral durante 5 minutos antes de proceder con el bloqueo.
- ✓ En pacientes con características anatómicas difíciles o vasculopatía periférica grave: se punciona sólo una vez con aguja de pequeño calibre para localizar el nervio femoral antes de proceder a la técnica de administración continua con una aguja de mayor calibre.
- ✓ Punción vascular: nunca se debe dirigir la aguja en dirección medial. La aguja se introduce primero en posición lateral respecto de la arteria femoral.⁵³
- ✓ Lesión nerviosa: recurrir a estimulación nerviosa y avance lento de la aguja o bien, la técnica ecoguiada. El bloqueo del nervio femoral puede no desencadenar una parestesia clara, tampoco debe buscarse. No se inyecta cuando el paciente se queja de dolor o al encontrar resistencia anormal o presiones altas en el momento de la inyección.
- ✓ Caídas: se informa al paciente que no podrá cargar peso sobre la extremidad bloqueada y se le instruye al respecto.
- ✓ Toxicidad por anestésicos locales: ésta es la complicación más temida (ver capítulo de anestésicos locales)⁵³

2.6 Revisión previa a la realización del bloqueo de la fascia ilíaca

1. Se debe confirmar la indicación del procedimiento.⁵⁴
2. Confirmar si existe alguna contraindicación para el bloqueo.
3. Tener disponible equipo de monitorización básica (electrocardiografía, pulsioxímetro, esfigmomanómetro).
4. Se debe explicar al paciente en que consiste el procedimiento y aportar un consentimiento informado de dicha técnica. En caso de que el paciente tenga alguna dificultad para entender o responder a las preguntas y la explicación, se hablará con un acompañante o tutor legal.
54
5. Comprobar que no existan signos de infección en el sitio de punción.
6. En caso de que el paciente consuma anticoagulantes, realizar la técnica con intervalo de tiempo de seguridad.⁵⁴
7. Comprobar que tiene cerca un carro de RCP y set de tratamiento de la intoxicación por anestésicos locales como el Intralipid (ver capítulo de anestésicos locales)
8. Revisar el material necesario para realizar el procedimiento.⁵⁴

2.7 Material necesario para hacer el procedimiento (ver figura n°12)

1. Lápiz dermatográfico.⁵⁴
2. Gasas estériles.
3. Guantes estériles.⁵⁴
4. Paño adhesivo de quirófano estéril (idealmente).
5. Betadine y clorhexidina alcohólica.
6. Lidocaina al 1-2%, 1 ml para infiltración de la piel.
7. Bupivacaina al 0.5% (2 unidades) 30 ml – 40 ml o levobupivacaina 0.25 - 0.375%.⁵⁴
8. Suero salino 0.9%
9. Aguja para cargar medicación 18G de punta roma (1 unidad).
10. Jeringa de 3 ml (1 unidad) para la administración de anestésico local subcutáneo.⁵⁴

11. Jeringa de 5 ml (1 unidad) para la comprobación e inyección de suero salino para confirmar la correcta posición de la aguja antes de inyectar el anestésico local.
12. Jeringa de 20 ml (2 unidades) para la inyección de la solución anestésica
13. Aguja de Tuohy 18-20G (1 unidad) para utilizarla en técnica de pérdida de resistencia o para la colocación de catéter para infusión perineural continua.⁵⁴
14. Aguja para inyección subcutánea 25G (1 unidad) para infiltración subcutánea.
15. Aguja intramuscular (1 unidad) 20G para la infiltración del plano más profundo en pacientes obesos.⁵⁴
16. Aguja ecogénica de neuroestimulación 22G, de 50 mm - 85 mm (1 unidad).
17. Estimulador nervioso y electrodos de superficie.⁵⁴
18. Máquina de ultrasonido con sonda línea 6-18 MHz y convexa.
19. Cobertura de funda de eco estéril (1 unidad).
20. Gel estéril (1 unidad).⁵⁴
21. Pegamento biológico (1 unidad).
22. Bomba elastómerica o bomba eléctrica para la administración de la anestesia con un catéter en infusión continua.⁵⁴



Figura nº12. Equipo para la realización del bloqueo con ecografía de la fascia ilíaca. Imagen Cortesía de Ultradisecction Group.

Capítulo 3: Anestésicos locales

3.1 Historia y generalidades

El dolor es un fenómeno sabiamente iniciado por la naturaleza como una señal de advertencia de una condición que puede ser perjudicial para nuestro cuerpo. Los esfuerzos de la humanidad por encontrar los medios para controlar el dolor se presentan como uno de los mayores desafíos en medicina.⁵⁵

El uso hoy en día de los anestésicos locales (AL) es un regalo del pasado donde, como en todas las áreas de estudio, es un proceso de muchos ensayos y errores que perfeccionan las técnicas y los compuestos utilizados.⁵⁵

Desde los primeros años, los seres humanos han buscado medidas para mitigar el estímulo nocivo, pero el conocimiento sobre el cuerpo humano creció al igual que nuestra comprensión con respecto al dolor.⁵⁵

Como dijo Hipócrates “divino es el trabajo para controlar el dolor”. Algunas de las primeras referencias al uso de compuestos para reducir el dolor se encontraron en “La Odisea” de Homero, cuando Helen le dio a Ulises y a sus camaradas la droga para aliviar el dolor que consistía en una mezcla de amapola y cáñamo indio. Durante el asedio de Troya, los griegos utilizaron anodina y astringentes para aliviar el dolor de sus heridas sin darse cuenta de su propiedad antiséptica.

En los primeros tiempos, los asirios aplicaron presión sobre la carótida para cortar el suministro de sangre al cerebro, lo que producía un episodio transitorio para obtener un cierto grado de anestesia sobre las circuncisiones.⁵⁵

En el año 50 después de Cristo, se dice que Dioscórides hizo el primer intento de producir una pasta anestésica que permitiera actuar como anestésico tópico al pulverizar menfistone y mezclarlo con vinagre, lo que resultó en ácido carbónico, el cual produjo un estímulo frío que causaba anestesia sobre esa área.⁵⁵

No fue hasta 1532, que los indígenas en las tierras altas de Perú masticaban las hojas de los arbustos de coca para aliviar la fatiga, el hambre y producir sensación de euforia. Carl Scherzer, en 1856, informó las propiedades

anestésicas de esta hoja. En 1859, un químico alemán, Albert Neimann, recibió el crédito de ser el primero en extraer cocaína en su forma pura. El químico alemán llamado Friedrich Godeke también había aislado el ingrediente activo, pero lo había llamado eritromicina. No fue hasta 1865, que uno de los discípulos del Neimann, Wilhelm Lossen, finalmente determinó la formulación correcta de la cocaína como (C₁₇H₂₁NO₄).⁵⁵

A mediados de la década de 1860, cuando la anestesia comenzó a recibir más atención, Sir Benjamin Ward Richardson demostró el uso del éter en aerosol para anestesiar la piel. Casi al mismo tiempo, un joven médico vienés, Sigmund Freud, se interesó por el efecto de la cocaína en el estado de ánimo y la psique.⁵⁵

Posteriormente, lo administró a un colega, Ernest Fleischl Von Marxow, en un intento por liberarlo de su dependencia de la morfina después de una amputación del pulgar. Fue al mismo tiempo que Carl Koller, entonces residente de oftalmología de la Universidad de Viena, comenzó a trabajar con Freudian en su laboratorio de fisiología para realizar experimentos con cocaína. Koller, que había leído que la cocaína adormecía la lengua decidió probarla en la conjuntiva, por lo que pudo demostrar con éxito la actividad de la cocaína en varias especies animales e incluso en él mismo. Luego, en 1884, en el congreso de oftalmólogos celebrado en Heidelberg, Alemania, se leyeron los hallazgos de Koller en la conferencia. Esto propagó las propiedades de la cocaína, y se empezó a utilizar en todas las clínicas importantes del mundo. Muchos se vieron obligados a usar cocaína sin tener en cuenta sus posibles efectos secundarios, lo que provocó muchas muertes.^{55,56}

Según una estadística entre 1884 y 1891, se reportaron 200 casos de intoxicación sistémica y 13 casos de muertes. No fue hasta que Reclus y Schleich introdujeron la anestesia infiltrativa, con lo cual se observó una disminución en las muertes.⁵⁵

En 1884, en el hospital Roosevelt de Nueva York, Richard Jon Hall y William Stewart Halsted fueron los primeros en descubrir el bloqueo regional o la anestesia perineural usando cocaína. Realizaron lo que hoy se conoce

como bloqueos nerviosos alveolares infraorbitales e inferiores para operaciones dentales y luego perfeccionaron muchas otras técnicas anestésicas regionales.⁵⁵

En la década de 1890, los efectos adversos de la cocaína se habían conocido, lo que condujo a un enfoque más cauteloso en su uso. Hoy estos efectos secundarios incluyen la estimulación cardíaca, la vasoconstricción periférica y la excitación del sistema nervioso central junto con la dependencia física y psicológica. Posteriormente, se descubrió que la hiperexcitación del sistema cardiovascular se debía al bloqueo de la captación de noradrenalina en el extremo terminal neural.⁵⁵

Este efecto estimulante sobre el sistema cardiovascular combinado con los efectos vasoconstrictores a nivel coronario se sabe que causa infarto de miocardio en individuos susceptibles. Los efectos eufóricos y el potencial de abuso de la droga están relacionados con su capacidad para bloquear tanto la recaptación de dopamina como norepinefrina en sitios claves dentro del cerebro.⁵⁵

Con los avances en la composición y una mejor comprensión de la química orgánica, se desarrollaron derivados sintéticos de la cocaína para prevenir sus efectos secundarios desfavorables. El primer gran avance fue la síntesis de un éster llamado procaína (novocaína) por Alfred Einhorn en 1904. No fue sino hasta casi 40 años después que este desarrollo fue seguido por la síntesis de lidocaína (xylocaine), la cual fue la primera amida anestésica local. En comparación, la lidocaína poseía una mayor potencia con un inicio de acción más rápido.⁵⁵

Actualmente, hay más de una docena de anestésicos locales, cada uno con un conjunto distinto de propiedades y efectos secundarios. Ante la necesidad de reducir los tiempos de estadía en el hospital, la cirugía de día se está convirtiendo en un elemento crucial de una práctica quirúrgica. Como resultado, el uso de anestésicos locales se ha vuelto esencial para proporcionar un servicio y atención expeditos al paciente.⁵⁵

Lamentablemente, al mismo tiempo, las reacciones cardiovasculares adversas también aumentaron. Este mayor uso de anestésicos locales, junto con el envejecimiento de la población y sus comorbilidades asociadas, hace que sea prudente que los médicos estén bien informados sobre cada tipo de anestésico local y sus distintas propiedades.⁵⁵

3.2 Mecanismo de acción

La transmisión de impulsos en células nerviosas depende del gradiente eléctrico transmembrana, el cual a su vez depende del flujo de iones Na^+ y K^+ .⁵⁵

Al aplicar un estímulo de suficiente intensidad se produce un cambio en el potencial de membrana (despolarización, de -90 mV a -60 mV) y se propaga el impulso. La ley del potencial de acción sigue el principio del “todo o nada”, esto es que una vez que se ha desencadenado el potencial de acción a expensas de un estímulo suficiente, la despolarización y propagación de la membrana es completa.

La despolarización se debe a la entrada de iones Na^+ desde el espacio extracelular al interior de la célula.⁵⁵

La repolarización obedece a la salida al espacio extracelular de iones K^+ (el ión Na^+ “pertenece” al espacio extracelular por excelencia en situación basal, y el K^+ al espacio intracelular).

La bomba Na^+/K^+ restablece el equilibrio en la membrana de la célula nerviosa tras completarse el potencial de acción.⁵⁵

En este contexto, las formas no ionizadas del anestésico local difundirían a través de la vaina nerviosa y la membrana, lo que produce a continuación un reequilibrio entre las formas base y catiónica en el axoplasma. Ahí se produce la unión del catión a su receptor dentro del canal de Na^+ voltaje dependiente, lo que inhibe la entrada de Na^+ al espacio intracelular y, por ende, impide que se desencadene el potencial de acción y la despolarización de la membrana (propagación del impulso nervioso) subsiguiente. Los anestésicos locales se

pueden usar de tres modos: aplicación tópica, infiltración local y bloqueo nervioso.⁵⁵

Todo conducirá al bloqueo de la sensación de dolor, tacto, temperatura y propiocepción al interferir con la propagación de impulsos a lo largo de las fibras nerviosas periféricas.⁵⁵ (Ver tabla n°.1)

Tabla n°1. Clasificación de fibras nerviosas⁵⁷

Clasificación	Diámetro (µm)	Mielínicas	Conducción (m/s)	Localización	Función
A α , A β	6–22	+	30–120	Aferentes/eferentes de músculos y articulaciones	Motora y propiocepción
A γ	3–6	+	15–35	Eferente al huso muscular	Tono muscular
A δ	1–4	+	5–25	Aferente del nervio sensitivo	Dolor Tacto Temperatura
B	<3	+	3–15	Simpático preganglionar	Función autónoma
C	0,3–1,3	–	0,7–1,3	Simpático posganglionar Aferente del nervio sensitivo	Función autónoma Dolor Temperatura

Capítulo de anestésicos locales⁵⁷

Esto se logra mediante una reducción en la tasa de aumento en la fase de despolarización, lo que conduce a una disminución del potencial de acción. A nivel molecular, este deterioro en el potencial de acción se logra bloqueando la entrada de sodio a través de las membranas nerviosas excitables. Al abolir por completo el movimiento interno del sodio despolarizante y tener poco efecto sobre el movimiento externo del potasio repolarizante, el potencial de acción se bloquea. Existe una relación directa entre la concentración de sodio en el tejido circundante y la concentración de anestésico local necesaria para bloquear completamente el potencial de acción. A medida de que el gradiente para la entrada de sodio se vuelve más favorable, se necesita más anestésico local para bloquear el potencial de acción.^{55,57}

Los anestésicos locales ejercen la mayoría de sus acciones clínicas mediante el bloqueo de los impulsos nerviosos al inhibir la función normal de los canales de sodio sensibles al voltaje. Esto, a su vez, evitará que los estímulos nocivos lleguen al cerebro y produzcan la sensación de dolor. Todos los anestésicos locales inyectables están compuestos por tres dominios

estructurales: residuo aromático, cadena intermedia y terminal amino (ver figura nº13).

Figura nº13. Tipos de anestésicos locales

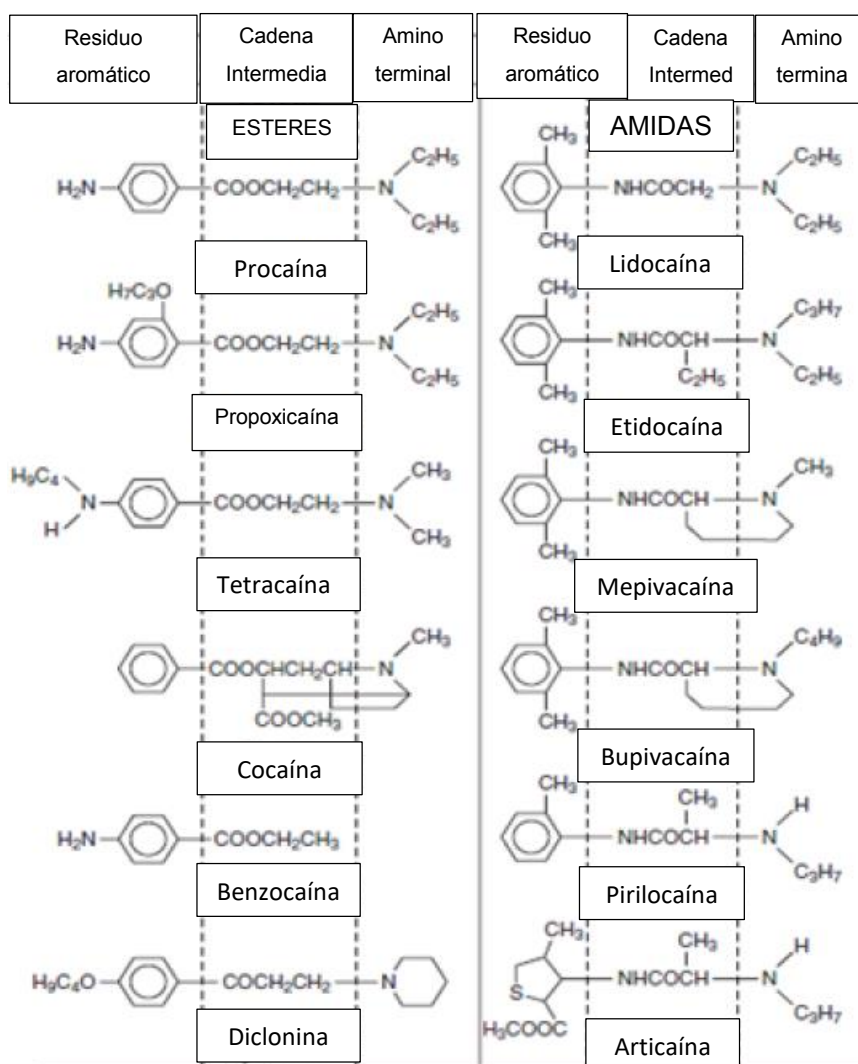


Figura nº13. Cuadros traducidos al español. 55

La porción aromática o lipofílica de la molécula permite que el medicamento penetre las vainas y membranas nerviosas ricas en lípidos. La porción intermedia de la molécula proporciona la separación espacial necesaria entre las porciones lipofílica e hidrofílica, y divide los anestésicos locales en dos clases químicas distintas: los ésteres (-COO-) y las amidas (-NHCO-). Por

último, el extremo amino terciario o segundo proporciona las propiedades hidrofílicas de la molécula. Esto asegura la solubilidad del anestésico local.⁵⁵

Existe una manera fácil de determinar si un anestésico local es un éster o una amida. Para identificar el medicamento como una amida es necesario mirar el prefijo del nombre genérico antes, de "caína", tienen una "i" como por ejemplo la Lidocaína o la Bupivacaína. Los anestésicos locales de tipo éster no contienen la letra "i", como benzocaína o procaína. Los ésteres, representados por drogas, como la benzocaína, la cocaína, la procaína, la propoxicaína y la tetracaína se metabolizan principalmente por la pseudocolinesterasa plasmática. Un subproducto de este metabolismo es la formación de ácido para-aminobenzoico (PABA), que se ha implicado en el desarrollo de respuestas alérgicas en una porción pequeña, pero significativa de la población general. Se utilizó un químico estructuralmente relacionado, el metilparabeno, como conservante en soluciones anestésicas locales de amida hasta que se descubrió que también producía reacciones alérgicas en pacientes susceptibles.^{55, 58}

Los anestésicos locales de tipo amida están representados por articaína, bupivacaína, lidocaína, mepivacaína, prilocaína y etidocaína. Como resultado de su menor riesgo de reacciones alérgicas, esta clase de anestésicos locales ha reemplazado a los ésteres como anestésicos locales de elección. Sin embargo, las amidas, que se metabolizan principalmente en el hígado, pueden volverse problemáticas si se usan en pacientes con función hepática comprometida.^{55 58}

3.3 Metabolismo y eliminación

La cadena o enlace intermedio proporciona una base conveniente para la clasificación de los anestésicos locales y también determina su patrón de eliminación. Las amidas se biotransforman en el hígado, pero los ésteres se hidrolizan en el torrente sanguíneo por las esterases plasmáticas. Se clasifica como una amida de acuerdo con su enlace intermedio, pero también contiene una cadena lateral de éster en su anillo armónico. La hidrólisis de esta cadena

lateral hace que la molécula esté inactiva y, por lo tanto, se elimina de manera idéntica a los anestésicos de éster.⁵⁹

3.4. Propiedades

Latencia del anestésico local / concentración de hidrogenión

El grado de ionización del anestésico local determina el momento de comienzo de su acción. Mientras más cercano sea el pKa del anestésico local al pH del tejido, más rápido será el inicio de acción (esto es, menor será la latencia). El pKa se define como el pH al que las formas ionizadas y no ionizadas están a igual concentración. Dado que los anestésicos son bases débiles, aquellos en los que el pKa se aproxime al pH fisiológico (7.35 - 7.45) tendrán más moléculas en la forma no ionizada liposoluble (que es la que cruza la membrana axonal para bloquear los canales de Na⁺). En situaciones de infección del punto de inyección, el pH del tejido es menor que el fisiológico (el medio se acidifica), lo cual incrementa ostensiblemente la latencia del anestésico local (el pH del tejido "se aleja" del pH fisiológico).⁵⁵

La latencia del anestésico local también puede modificarse al incrementar la concentración de éste y añadiendo HCO₃⁻ a la solución de anestésico local que se va a administrar (HCO₃⁻ disminuye la latencia del mismo porque incrementa el pH del medio, desciende el pKa y aumenta las formas no ionizadas).⁵⁵

La ecuación de Henderson-Hasselbalch para bases débiles puede predecir qué proporción de anestésico local existirá en los dos estados iónicos.⁵⁵

Cuando la anestesia local se inyecta en un ambiente inflamado o ácido, la porción más hidrofílica del medicamento será preponderante, lo que resulta en una disminución de la penetración neuronal y la potencia. A un pH fisiológico de 7.4 o superior, los anestésicos locales con un pKa más bajo, como mepivacaína, lidocaína y prilocaína tendrán un mayor porcentaje de su base libre disponible para la difusión neuronal. Los estudios muestran que, además del pH, existen otros mediadores locales de la inflamación, como las

prostaglandinas y la bradiquinina, que pueden antagonizar los efectos de los anestésicos locales.⁵⁵

Potencia anestésica

Lo que determina la potencia de un anestésico local es su solubilidad, puesto que, para ejercer su acción, los anestésicos locales deben atravesar la membrana de la célula nerviosa compuesta en un 90% por lípidos. A mayor solubilidad del anestésico local, mayor potencia, por lo que se necesita menor concentración para producir el bloqueo de los canales de Na^+ .⁵⁵

Duración del efecto del anestésico local

La duración de la acción de un anestésico local depende de su unión a proteínas⁵⁵ (que a su vez viene dada característicamente por el grupo amino de su estructura).

La duración del efecto también está influida por los efectos vasculares periféricos de los anestésicos locales. Así, la lidocaína posee un efecto vasodilatador asociado muy potente que favorece la difusión del anestésico local a tejidos circundantes y, por ello, su metabolismo. Esto provoca un bloqueo clínico más corto (en nervio aislado, sin embargo, la duración de lidocaína, mepivacaína y prilocaína proporcionan un bloqueo de duración similar en el contexto clínico).⁵⁵

Puede modificarse la duración del efecto al asociar adrenalina a la solución de anestésico local que se administrará, lo que conlleva una vasoconstricción en el tejido adyacente que retarda la absorción de las moléculas del anestésico local por dicho tejido. Esto produce que permanezca más tiempo en el punto inicial de depósito y se prolongue el bloqueo en el tiempo y, a su vez, reduce su potencial tóxico. No es útil el uso concomitante de adrenalina con lidocaína ni con elevadas concentraciones de anestésico local, sin embargo, se utiliza. Las concentraciones de vasoconstrictores dentro de los anestésicos locales se titulan para aproximar la misma actividad adrenérgica α .⁵⁵

Beneficios potenciales de los vasoconstrictores:

- ✓ La adición de vasoconstrictores a los anestésicos locales surgió del deseo de reducir o prevenir la redistribución de los anestésicos locales lejos del sitio de inyección.
- ✓ El uso de vasoconstrictores disminuye el aclaramiento del anestésico local, reduce la cantidad total requerida.
- ✓ Aumenta la duración y la profundidad de la anestesia.
- ✓ Ayuda en la homeostasis de la herida quirúrgica.
- ✓ Con la presencia de un vasoconstrictor hay un retraso y una reducción en los niveles sanguíneos máximos del anestésico local, esto es importante porque se sabe que los niveles sanguíneos excesivos de anestésicos locales causan toxicidad sistémica, especialmente en la población pediátrica.⁵⁵

La concentración de vasoconstrictores debe estar entre 1:200,000 (5 mcg/ml) y 1:100,000 (10 mcg/ml) para mejorar la duración de la acción.^{55, 59}

Propiedades de los anestésicos locales (ver tabla n° 2)

Tabla n°2. Propiedades fisicoquímicas de los anestésicos locales^{57, 60}

Anestésico local	pK _a	Porcentaje del fármaco ionizado (a pH 7.4)	Coefficiente de reparto (liposolubilidad)	Porcentaje de unión con proteínas
Amidas				
Bupivacaína ^a	8.1	83	3 420	95
Etidocaína	7.7	66	7 317	94
Lidocaína	7.9	76	366	64
Mepivacaína	7.6	61	130	77
Prilocaína	7.9	76	129	55
Ropivacaína	8.1	83	775	94
Ésteres				
Cloroprocaina	8.7	95	810	N/A
Procaína	8.9	97	100	6
Tetracaína	8.5	93	5 822	94

^a La levobupivacaína posee las mismas propiedades fisicoquímicas que el racemato.

N/A: no disponible.

Datos reproducidos con autorización de: Liu SS. Local anesthetics and analgesia. En: Ashburn MA, Rice LJ, eds. *The Management of Pain*. New York: Churchill Livingstone; 1997:141.

Bloqueo diferencial (sensitivo-motor)

Se encuentra en estrecha relación con la liposolubilidad del anestésico local y su pKa. Si se disminuye la concentración del anestésico local, podemos establecer un bloqueo nervioso más sensitivo que motor. Si incrementamos la concentración, además de disminuir la latencia, conseguiremos mayor potencia anestésica y duración, y no será posible establecer un bloqueo diferencial (“el paciente presenta fuerza y movilidad incompletas sin dolor”). Por ejemplo, la bupivacaína a concentraciones de 0.125% permitirían bloquear parcialmente la motricidad, pero concentraciones en torno a 0.5% y superiores producirían un bloqueo sensitivo-motor completo.⁵⁵

Es importante recordar la composición de las distintas fibras nerviosas (no será igual bloquear fibras C amielínicas que fibras A-alfa motoras mielinizadas). No todas las fibras presentan la misma sensibilidad a AL (depende de diámetro axonal, mielinización, etc.). (Ver tabla n°1)^{55, 57}

Los anestésicos locales se fabrican típicamente como una sal de hidrocloreto, con un pH que oscila entre 3.5 y 6.0. Esto mejora la solubilidad en agua del anestésico local y estabiliza el vasoconstrictor. Debido al bajo pH, aproximadamente el 99% de la anestesia local llevará una carga positiva. Como resultado de la capacidad de amortiguación del tejido blando es sólo después de la inyección que el anestésico local se convierte en la forma de base libre, capaz de penetrar las vainas nerviosas.⁵⁵

Hay varios factores que influyen en la eficacia y la duración de la acción anestésica local:

- a. Primero y lo más obvio es la colocación anatómica precisa del anestésico local en la vecindad del nervio deseado.
- b. El segundo factor tiene que ver con la composición química real del anestésico local. Las propiedades, como la solubilidad del anestésico local en la vaina del nervio o la presencia o ausencia de un vasoconstrictor, junto con la actividad intrínseca del anestésico local, pueden marcar una diferencia en la eficacia y la duración de la acción.⁵⁵

3.5 Medicamentos, dosis y volumen

A continuación se resumirán los medicamentos en la tabla n°3.⁶¹

Tabla n°3. Medicamentos, concentración, dosis, duración e inicio de acción de los anestésicos locales

	Concentración (%)	Concentración (mg/ml)	Dosis máxima (mg/kg)	Duración (h)	Inicio acción (min)
Lidocaína	1	10	3	1-2	5-10
	2	20	3		
	5	50	3		
Lidocaína con epinefrina	1	10	6	2-4	5-10
	2	20	6		
Mepivacaína	1	10	4	1-2	5-10
	2	20	4		
Prilocaína	1	10	6	1-2	5-10
	2	20	6		
Prilocaína con epinefrina	1	10	8	2-4	5-10
	2	20	8		
Bupivacaína	0.25	2.5	2	3-12	10-15
	0.5	5	2		
	0.75	7.5	2		
Bupivacaína con adrenalina	0.25	2.5	2.5	4-12	10-15
	0.5	5	2.5		
	0.75	7.5	2.5		
Ropivacaína	0.2	2	3	3-12	10-15
	0.5	5	3		
	0.75	7.5	3		
	1	10	3		
Levobupivacaína	0.25	2.5	2.5	3-12	10-15
	0.5	5	2.5		
	0.75	7.5	2.5		
Levobupivacaína con epinefrina	0.25	2.5	3	4-12	10-15
	0.5	5	3		
	0.75	7.5	3		

Tornero CT. *Fundamentos de anestesia regional.*; 2017. pág. 324⁶¹

3.6 Contraindicaciones e interacciones de los anestésicos locales

Los aditivos vasoconstrictores (adrenalina y fenilefrina), principalmente la adrenalina que es el que más se utiliza, están contraindicados en situaciones tales como angor inestable y en arritmias como fibrilación auricular.⁵⁵

Pacientes que toman tratamientos como antidepresivos tricíclicos e inhibidores de la monoaminooxidasa, digoxina, hormona tiroidea (pacientes con tirotoxicosis) o cualquiera de los simpaticomiméticos utilizados para controlar el peso o los trastornos por déficit de atención, deben ser manejados cautelosamente. Los vasopresores no están contraindicados en estos pacientes, pero deben administrarse con precaución.⁵⁹

Además, es importante evitar realizar bloqueo nervioso periférico en dedos de miembros superiores e inferiores y otras partes distales (sin flujo sanguíneo colateral) con aditivos vasopresores, pues esto aumenta el riesgo de necrosis.⁵⁵

Además, tener precaución en casos de hipertensión arterial descompensada. El uso de 250-280 mg de lidocaína al 2% con epinefrina a 1:100.000 (144 µg de epinefrina) se pudo demostrar en un estudio que aumentó en 27 veces los niveles sistémicos de epinefrina, lo que resultó en una elevación aproximada de la presión arterial sistólica de aproximadamente 20 mm Hg, un aumento en la frecuencia cardíaca de aproximadamente 20 latidos por minuto y 52% de aumento en el consumo de oxígeno miocárdico. Esto puede explicar por qué los resultados más fatales han sido en pacientes de edad avanzada con enfermedad cardiovascular significativa.

Ante pacientes que presenten patología renal moderada-grave, se recomienda la reducción de la dosis del anestésico local entre el 10-20% de acuerdo con el grado de disfunción renal (concretamente en aquellas técnicas en las que se requieren dosis mayores o infusión continua). Lo anterior se debe a que debido al estado hiperdinámico resultante en pacientes urémicos, se produce un pico de concentración plasmática de manera más precoz tras la inyección y las concentraciones administradas permanecen elevadas durante un tiempo más prolongado.⁶¹

En pacientes con fallo hepático, se pueden emplear las inyecciones únicas con seguridad, no obstante, se deben observar las mismas precauciones ante infusiones de larga duración o inyecciones repetidas en cortos períodos de tiempo del anestésico local, en los que se debe reducir la administración de un 10-15% debido a la acumulación de éste y de sus metabolitos de degradación.⁶¹

Durante el primer trimestre de embarazo, se deben evitar los bloqueos de nervios que requieran altas dosis de anestésicos locales. Posteriormente, las dosis empleadas se ven reducidas debido al aumento de la sensibilidad de los canales de sodio en las fibras nerviosas como consecuencia de la acción hormonal. No está contraindicado el empleo de fármacos que asocien adrenalina en ésta situación, pero hay que mantener especial precaución ante la inyección intravascular inadvertida y por potencial riesgo para la madre y el feto.⁶¹

3.7 Efectos adversos de los anestésicos locales

Locales

- ✓ Alteración sensorial prolongada: se define como anestesia persistente o sensación alterada, como picazón u hormigueo que persiste mucho más allá de la duración esperada de la anestesia. También puede significar disestesia, sensación dolorosa o hiperestesia, una mayor sensibilidad a los estímulos. Las quejas más comunes como resultado de parestesias son los cambios en el habla, la pérdida del gusto por bloqueo de nervios orofaríngeos y el babeo, y en donde el nervio lingual es la causa más común. La mayoría de estas son alteraciones sensoriales transitorias que se resuelven en 8 semanas, pero también pueden volverse irreversibles. Si el daño al nervio es más severo, aumenta el riesgo de parestesia permanente.^{55 59}
- ✓ Hematoma (complicación mecánica): esto generalmente se ve justo después de la inyección como una masa localizada de sangre extravasada que sigue a una lesión accidental de los vasos sanguíneos subyacentes.

Los vasos más comúnmente involucrados son el plexo venoso pterigoideo y los vasos del mentón. La prevención es la mejor medida, al reducir la cantidad de veces que se penetra la mucosa. Si se desarrolla un hematoma visible, aplique presión directa. Si no es agudo, espere 6 horas antes de la aplicación de hielo. Los analgésicos pueden estar indicados.⁵⁵

- ✓ Dolor en la inyección: esto se debe con mayor frecuencia a la velocidad del suministro de anestésico local. Si la solución se inyecta demasiado rápido, dilata el tejido causando un estímulo doloroso. Además, si la temperatura del anestésico está muy por encima o muy por debajo de la temperatura ambiente, se sentirá más dolor. Los anestésicos deben almacenarse a temperatura ambiente.⁵⁵
- ✓ Rotura de la aguja: aunque es poco frecuente, un movimiento inesperado repentino del paciente o una aguja doblada puede provocar una rotura de la misma, que ocurre con mayor frecuencia en el centro de ella. Como se esperaba, las agujas de menor diámetro, como las agujas calibre 30, tienden a romperse con más frecuencia que las agujas de mayor calibre, calibre 25 o superior. Para evitar esta complicación, se recomienda lo siguiente: la aguja no debe doblarse más de una vez, nunca inserte la aguja hasta su cubo, no aplique una fuerza excesiva ni redirija la aguja muchas veces cuando esté dentro del tejido blando.⁵⁵
- ✓ Trismus: es una complicación relativamente poco común después de la inyección de anestesia local. Puede ser a razón de una lesión, espasmo o infección dentro del músculo pterigoideo interno, que generalmente se viola durante un bloqueo del nervio alveolar inferior. Esto puede evitarse siguiendo los principios básicos de una técnica de inyección atraumática con la aplicación de toallas calientes y húmedas en el lado afectado, junto con ejercicios de arreglos de movimiento. La mejora debe notarse en aproximadamente 2 a 3 días.⁵⁵
- ✓ Parálisis del nervio facial: debido a que el nervio facial (VII) atraviesa la cápsula parótida no es sorprendente que pueda ocurrir una parálisis transitoria si el anestésico local se deposita dentro de la cápsula parótida.⁵⁵

Nuevamente, la prevención es la mejor medicina, se debe prestar atención a la dirección y profundidad de la aguja.⁵⁵

Sistema nervioso central

Se cree que los primeros síntomas se deben a una reacción excitadora por desinhibición de neuronas inhibitoras seleccionadas dentro del sistema límbico del sistema nervioso central.⁵⁵

Signos y síntomas:

- ✓ Excitación: agitación, confusión, mioclonias y convulsiones.
- ✓ Depresión: somnolencia, obnubilación, coma y apnea.
- ✓ Inespecíficos: sabor metálico, entumecimiento peribucal y lingual, diplopía, tinitus, mareo, acúfenos, fasciculaciones, alucinaciones auditivas y visuales.⁶²

Sistema cardiovascular

Con niveles extremadamente tóxicos, la conductividad cardiovascular se verá afectada, lo que conducirá a arritmia cardíaca y bradicardia. Se sabe que los anestésicos locales de acción prolongada (bupivacaína y etidocaína) poseen un mayor riesgo de producir eventos cardio-tóxicos que otros anestésicos locales.⁵⁵

Signos y síntomas:

- ✓ Hiperdinámicos al principio: hipertensión y taquicardia.
- ✓ Progresiva hipotensión (disminución de contractilidad de fibra muscular cardíaca y caída del gasto cardíaco).
- ✓ Bloqueo de la conducción, bradicardia y asistolia.
- ✓ Arritmia ventricular: taquicardia ventricular, puntas torsidas y fibrilación ventricular.⁶²

Otras complicaciones

- ✓ La metahemoglobinemia: es otra reacción única que se puede ver con el uso de anestésicos locales. Suele ocurrir entre 1 y 3 horas después de la

administración del anestésico local. Estas dosis se basan en el peso corporal del paciente. Un paciente pediátrico de 14 Kg puede tolerar teóricamente sólo una quinta parte del anestésico local administrado a un paciente adulto de 70 Kg o más. Cabe señalar que en niños y adultos obesos la dosis máxima debe calcularse utilizando el peso corporal ideal y no el peso corporal real.⁵⁵

- ✓ La hipertermia maligna (HM): es un trastorno poco frecuente con un patrón de herencia autosómico dominante, que es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad relacionadas con la anestesia en pacientes sanos. El papel de los anestésicos locales, el estrés y la epinefrina en la inducción de este síndrome también es controvertido.⁵⁵
- ✓ La hipersensibilidad o la reacción alérgica a los anestésicos locales: son poco frecuentes, especialmente con los anestésicos locales amida. En general, si un paciente tiene una reacción alérgica a un agente particular de alguna de las clases, ya sea ésteres o amidas, lo más probable es que no lo produzca con los agentes de la otra clase. En raras ocasiones, un paciente es alérgico a ambas clases de anestésicos locales, en este caso, se puede usar una solución de difenhidramina (Benadryl) 0.5% a 1% vía intravenosa más 1:100,000 epinefrina como una alternativa viable, con un inicio de acción de aproximadamente 5 minutos y duración de al menos 30 a 50 minutos. En comparación con los anestésicos locales reales, esta mezcla tiende a causar más dolor en la inyección y es menos eficaz. También conlleva un riesgo de necrosis tisular o desprendimiento dérmico en concentraciones superiores a las recomendadas de 2% a 5%.⁵⁵

Recomendaciones para reducir el riesgo de efectos adversos⁶²

1. Usar la dosis mínima efectiva del anestésico local para obtener el efecto deseado.
2. Identificar los factores de riesgo que puedan aumentar la probabilidad de desarrollar efectos adversos: edad avanzada, cardiopatías, arritmias, enfermedades metabólicas, hepatopatía, hipoproteinemia, y acidosis.
3. Valorar la posibilidad de test de adrenalina⁶² manual.
4. Aspirar antes de inyectar cada dosis.

5. Inyectar la dosis total de forma fraccionada.
6. Tener kit preparado con lo necesario (jeringas prellenadas con adrenalina, alcohol, instrucciones de uso, entre otros).⁶²
7. Tener carteles o ayudas cognitivas para agilizar las acciones a tomar.
8. Estar alerta.
9. Monitorizar cada 30 minutos tras la administración.
10. Comunicarse con el paciente.
11. Sospechar de intoxicación si presenta alteraciones mentales, neurológicas o cardiovasculares.⁶²

3.8 Tratamiento de efectos adversos

Tratamiento y manejo de toxicidad anestésica con síntomas cardiovasculares y de sistema nervioso central.⁶²

1. Parar la administración del anestésico local.⁶²
2. Comunicar al equipo/ pedir ayuda/ definir un líder.
3. Canalización de catéter periférico (en caso de no haberlo hecho antes, previo a la técnica) y fluidoterapia (reposición de volumen, aumento de precarga que contrarresta el inotropismo negativo derivado de la situación de toxicidad por anestésico local).⁶²
4. Emulsión lipídica al 20% (Intralipid): se han notificado episodios de toxicidad por AL resueltos con éxito tras la administración de Intralipid 20%, se complementa con maniobras de RCP y de tratamiento de soporte si el paciente lo necesita.⁶²

Así, la administración de la emulsión lipídica podría sistematizarse de la siguiente manera:

5. Se iniciará la infusión de Intralipid en el momento en que se detecten signos de toxicidad grave, aún sin haber acontecido PCR.
6. Bolos de inicio: 1.5 ml/Kg de Intralipid al 20% en 1 minuto (100 ml en adultos).
7. Comenzamos infusión continua a 0.25 ml/Kg/min.⁶²
8. Si no se ha restaurado la circulación correctamente, repetimos bolos (1.5 ml/Kg) hasta 2 veces con intervalo de tiempo de 5 minutos entre ambos.

9. Es posible que pasados 15 minutos del inicio de la infusión no se restablezca la circulación correctamente, se debe aumentar la dosis de infusión a 0.5 ml/Kg/min (hasta 15 ml/Kg/h, que es la dosis máxima) hasta la recuperación de la función cardiovascular (máximo 1,000 ml en adultos).⁶²
10. Comenzar RCP si es necesario. Se recomienda la realización de maniobras de RCP avanzada prolongada (más de 30 - 60 minutos), teniendo en cuenta que la acidosis que se derive de la PCR y de la propia administración de adrenalina empeorará el pronóstico y las posibilidades de recuperación.
11. La ECMO (oxigenación por membrana extracorpórea) es una alternativa para pacientes que cumplan con los criterios del mismo.⁶²
12. Ante la sospecha: adrenalina 10-100 mcg IV.
13. Control de la vía aérea, desde oxigenoterapia hasta intubación endotraqueal para mantener la función ventilatoria.⁶²
14. Tratar las convulsiones: Midazolam 0.05-0.1mg/Kg, tiopental 5 mg/Kg, propofol 0.5-2 mg/Kg. Las convulsiones refractarias pueden requerir bloqueo neuromuscular (por ejemplo, con Succinilcolina).
15. Tratar arritmias: evitar lidocaína, precaución con betabloqueadores. Considerar amiodarona y marcapasos.⁶²
16. Valorar bicarbonato si pH menor a 7.25. La hipoxemia y la acidosis metabólica pueden potenciar la toxicidad cardiovascular de la lidocaína y otros anestésicos locales.⁶²
17. En caso de presentar una reacción alérgica o hematológica. Las reacciones alérgicas pueden tratarse con difenhidramina o, para reacciones más graves, epinefrina o corticoesteroides. La metahemoglobinemia debe tratarse inicialmente sintomáticamente. El tratamiento posterior se guía por los niveles sanguíneos de metahemoglobina. El azul de metileno y el oxígeno hiperbárico pueden ser necesarios en casos graves.⁶²
18. Se pueden producir toxicidades locales isquémicas o nerviosas, particularmente en las extremidades con anestesia prolongada por el

uso de agentes que contienen epinefrina. La sospecha de daño nervioso debe provocar una consulta neurológica para estudios urgentes de nervios periféricos. Si se sospecha compromiso vascular, como isquemia de las extremidades, consulte a un cirujano vascular de inmediato.⁶²

19. La terapia para la extravasación (por ejemplo, compresas calientes, fentolamina y crema de nitroglicerina) debe iniciarse para la toxicidad vascular localizada. Los pacientes con reacciones significativas persistentes o no resueltas requieren la admisión a un lecho controlado para observación, evaluación adicional y tratamiento. Los pacientes que son estables y tienen reacciones adversas menores o fácilmente controladas pueden ser dados de alta y monitoreados de forma ambulatoria.^{55 62}

Finalmente, la prevención de la toxicidad del anestésico local siempre debe ser la consideración principal. Aunque no se pueden anticipar todas las reacciones adversas, las complicaciones se pueden minimizar mediante el estricto cumplimiento de las pautas de dosificación anestésica, identificación de pacientes con mayor riesgo e implementación de la aplicación anestésica adecuada, además de técnicas para evitar la inyección intravascular no intencional.⁵⁵

Capítulo 4: Analgésicos coadyuvantes

4.1 Introducción

Los beneficios proporcionados por los anestésicos locales en el manejo del dolor tienen una limitada duración de acción, por lo cual existe un interés creciente en encontrar medicamentos que puedan ser adicionados al anestésico local para prolongar su efecto analgésico por sí mismo o añadiendo la capacidad sinérgica del propio adyuvante en el período postoperatorio. Esta intención se ha justificado principalmente en aquellos casos en que no es posible colocar un catéter perineural para administración continua o incluso no es deseable su inserción. Se ha intentado cubrir esta necesidad estudiando diferentes medicamentos como adyuvantes potenciales, incluyendo además de opioides, esteroides, antagonistas alfa-2 adrenérgicos mencionados anteriormente, medicamentos como antiinflamatorios no esteroideos, midazolam, ketamina, sulfato de magnesio, epinefrina, entre otros que se mencionarán más adelante.

Se busca aquel fármaco ideal que prolongue el efecto analgésico de manera significativa, con un perfil favorable en cuanto a efectos secundarios o adversos indeseables, pues se han manifestado en algunos casos datos controversiales, sobre todo en relación con la adición de adrenalina a la ropivacaína.^{63 64}

Los anestésicos locales convencionales de larga duración como la ropivacaína, bupivacaína, levobupivacaína producen analgesia a corto plazo para el alivio del dolor postoperatorio, particularmente en la etapa inicial. Sólo hay un medicamento, el Exparel (bupivacaína liposomal), que puede prolongar la anestesia postoperatoria hasta por 3 días como ha sido reportado. En nuestro país Costa Rica no está disponible por su costo tan elevado.⁶⁵

La denominada “epidemia de opiáceos” es ahora una de las principales causas de muerte accidental y las prescripciones de opioides de los médicos del ámbito perioperatorio (especialistas en dolor, cirujanos y especialistas en rehabilitación) representan una parte de los 19,000 casos descritos anuales. Ante el uso generalizado de analgésicos opioides para tratar el dolor en

procedimientos quirúrgicos, la adicción a los opioides y su morbilidad o mortalidad asociadas han ocupado un lugar central para la salud pública.⁶⁶

La alta morbilidad y mortalidad asociadas con los medicamentos opioides llevó a los centros para el control y prevención de enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) y a la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) a proporcionar nuevas pautas de prescripción de opioides para los pacientes que sufren de dolor crónico. Además, pidieron encarecidamente a los médicos tratar de forma proactiva la adicción a los opioides, al tiempo que refuercen los enfoques basados en la evidencia para tratar el dolor de una manera racional que evite el uso indiscriminado de estos fármacos.⁶⁶ Existen agencias de salud que abordan principalmente la mala gestión del dolor agudo, dolor persistente postoperatorio y crónico en pacientes que utilizan altas dosis de opioides, y si bien se puede culpar a los prescriptores médicos de atención primaria o médicos de cuidados agudos como los cirujanos, nosotros, los anestesiólogos dedicados al tratamiento del dolor también debemos responder proactivamente a este desafío mundial. Primero se debe entender la contribución del anestesiólogo a la tolerancia a los opioides, el proceso que a menudo comienza durante la recuperación de la cirugía. Los programas mejorados de recuperación después de la cirugía (ERAS) dentro de los modelos de atención ambulatoria en el hogar representan una gran oportunidad para que los anestesiólogos administren menos opioides y realicen una analgesia libre de estos o reducida con el objetivo de bajar su uso en el entorno ambulatorio.⁶⁷

Además de la anestesia regional, muchos analgésicos no opioides, que los anestesiólogos pueden administrar en el perioperatorio, reducen los requisitos postoperatorios de opioides, incluida la infiltración local y/o infusiones intravenosas de anestésicos locales como lo es el paracetamol, los analgésicos no esteroideos, los antagonistas del N-metil-D-aspartato (ketamina), el sulfato de magnesio ($\text{SO}_4 \text{Mg}^{2+}$), los agonistas α -2 (clonidina y dexmedetomidina), los anticonvulsivantes (gabapentina y pregabalina), glucocorticoides y β -bloqueantes. Las estrategias de analgesia multimodal se basan en tratar el

dolor en una variedad de receptores más allá de μ -1 y μ -2, que comúnmente son abordados por los opioides.⁶⁸

Tal práctica podría disminuir la exposición de los pacientes a los opioides, lo que reduciría así nuestra contribución a la tolerancia que puede desarrollarse en el periodo postoperatorio temprano.

Dado que los proveedores en numerosas disciplinas se sienten cómodos administrando opioides para el control del dolor pre y postoperatorio, ¿por qué no guardar los receptores μ exclusivamente para el rescate postoperatorio inmediato? Podemos abordar el dolor usando una variedad diferente de receptores mientras los pacientes están en la sala de operaciones o recuperación postanestésica. Ahí los anestesiólogos pueden monitorizar y controlar de forma segura los efectos secundarios de las alternativas a los opioides. Los protocolos ERAS tienen el potencial de inculcar esta filosofía de manejo del dolor y debemos, por ello, aprovechar esta oportunidad para probar una estrategia de manejo del dolor libre de opioides.⁶⁹

Los opioides son ampliamente utilizados para el control del dolor postoperatorio, pero sus efectos secundarios podrían demorar la recuperación hospitalaria y retrasar tanto el alta hospitalaria como el retorno a la normalidad funcional. Estos efectos secundarios incluyen la disminución de la motilidad intestinal, íleo, náuseas y vómitos postoperatorios, sedación y delirio.

Existe una gran cantidad de datos publicados que analizan el uso de anestésicos regionales y técnicas analgésicas para mejorar el dolor perioperatorio, disminuir la necesidad y el uso de opioides. En comparación con la anestesia general, el uso de bloqueos regionales (tanto periféricos como neuroaxiales) se asocia con una mejor analgesia perioperatoria y una disminución del uso de opioides. Varios metaanálisis y revisiones sistemáticas de la literatura disponible demuestran consistentemente que el uso de bloqueos de nervios periféricos en multitud de localizaciones (extremidad superior e inferior, bloqueo femoral continuo, bloqueo "3 en 1", bloqueo paravertebral, bloqueo pectoral, bloqueo del plano de los transversos, etc.) disminuyen el uso de opioides en una multitud de procedimientos quirúrgicos.^{70,71}

4.2 Fármacos

Se describen a continuación los fármacos coadyuvantes utilizados y las recomendaciones para su uso añadidos a los anestésicos locales o vía intravenosa.

El uso prehospitario y hospitalario de infusiones perineurales de anestésicos locales continuo ha mostrado efectos de preservación de opioides en comparación con las inyecciones individuales de anestésico local.⁷² Algunos centros han tenido éxito al prolongar la analgesia y limitar el uso de opioides al dar de alta a los pacientes con catéteres nerviosos periféricos ambulatorios. Sin embargo, su uso se ha asociado con una gran carga de soporte clínico, fallos del catéter y altas incidencia de reingresos. Se ha demostrado que varios adyuvantes anestésicos locales prolongan eficazmente la analgesia a partir de bloqueos nerviosos periféricos de bolo único con efectos asociados de ahorro de opioides.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, si bien varios de estos agentes se han estudiado extensamente y se usan comúnmente fuera de indicación de ficha técnica, como “off-label”, ninguno ha sido aprobado para uso perineural por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés).⁷³

Debido a que la mayoría de los coadyuvantes de interés no tienen patente, es poco probable que las compañías farmacéuticas presionen para obtener la aprobación de la FDA para incluirlos en ficha técnica debido a la falta de incentivos financieros.⁷⁴

Dexametasona

Un metaanálisis reciente reveló que los bloqueos del plexo braquial suplementados con 4 a 10 mg de dexametasona perineural duran aproximadamente 2 veces más que los bloqueos con anestesia local solos. Los datos no respaldan una reducción en el uso de opioides durante 72 horas, que puede no ser sorprendente, dado que la duración promedio del bloqueo para un anestésico local de acción prolongada más dexametasona fue de aproximadamente 22 horas.⁷⁵

Sorprendentemente, demostraron que dosis tan bajas como 1, 2 y 4 mg de dexametasona perineural también prolongaban los efectos analgésicos de bupivacaína de 12 a 22 horas en un abordaje supraclavicular del plexo braquial.⁷⁶

Otros estudios han concluido que la dexametasona intravenosa a dosis altas (8 a 10 mg) puede prolongar los bloqueos nerviosos periféricos con una eficacia similar a la dexametasona perineural.^{77 78 79}

Sin embargo, un meta análisis reciente encontró que la administración de dexametasona perineural aumenta la duración del bloqueo en comparación con la administración intravenosa, con un efecto de ahorro de opioides pequeño, pero significativo (7.1 mg de equivalentes de morfina oral [intervalo de confianza del 95 %, 0.7 - 13.5 mg]) a las 24 horas.⁷⁹

Aunque siguen existiendo preocupaciones teóricas con respecto al potencial de la neurotoxicidad con dexametasona, estudios recientes in vivo en animales a dosis clínicamente relevantes no respaldan esta hipótesis y, de hecho, demuestran un posible efecto neuroprotector.^{80 81}

Finalmente, en una reciente revisión de Cochrane en 2017, se concluyó que la evidencia de baja a moderada calidad sugiere que cuando se usa como adyuvante del bloqueo del nervio periférico en la cirugía de la extremidad superior, tanto la dexametasona perineural como la intravenosa, pueden prolongar la duración del bloqueo sensorial y son efectivas para reducir la intensidad del dolor postoperatorio y el consumo de opioides. Sin embargo, no hay pruebas suficientes para determinar la efectividad de la dexametasona como coadyuvante del bloqueo del nervio periférico en las cirugías de la extremidad inferior y tampoco existen estudios en niños. Es posible que los resultados de esta revisión no se puedan aplicar a los participantes con riesgo de eventos adversos relacionados con la dexametasona para quienes los ensayos clínicos probablemente no sean seguros. Los 9 ensayos en curso registrados en ClinicalTrials.gov pueden cambiar los resultados de esta revisión.⁸²

Opioides

Los opioides perineurales también se han explorado como adyuvantes potencialmente útiles del bloqueo del nervio perineural. La morfina, el fentanilo y el tramadol no pueden recomendarse debido a la sedación secundaria.⁸²

Por el contrario, la buprenorfina perineural ha demostrado consistentemente que proporciona una prolongación significativa de la analgesia. Varios de estos estudios también han demostrado un efecto ahorrador de opioides, algunos de más de 24 horas. Estos beneficios deben considerarse en el contexto de mayores tasas de náuseas y vómitos postoperatorios (NVPO), y su uso solo debe considerarse en el contexto de máxima profilaxis antiemética.

La buprenorfina al ser un agonista parcial de los receptores de opioides altamente lipofílico, que comparte la capacidad de los anestésicos locales para bloquear los canales de sodio, también podría contribuir como adyuvante por sus propios efectos antihiperálgicos.⁶³

En un reciente metaanálisis se incluyeron 685 pacientes. Los participantes tratados con buprenorfina perineural combinados con anestésico local mostraron una analgesia de mayor duración en comparación con los que recibieron solamente anestesia local [diferencia de medias 8.64 h, intervalo de confianza (IC) del 95 % (6.44 a 10.85); $p < 0.01$]. Sin embargo, el grupo de buprenorfina tuvo un riesgo relativo (RR) significativamente mayor para náuseas y vómito postoperatorio (NVPO) [RR 5.0, IC del 95 % (1.12 a 22.27); $p = 0.03$].

La administración perineural de buprenorfina proporciona una duración más prolongada de la analgesia que una aplicación intramuscular [diferencia de medias 6.87 h, IC del 95 % (4.02 a 9.71); $p < 0.01$] sin evidencia de una diferencia en la incidencia de NVPO entre los modos de administración [RR 0.76, IC 95 % (0.28 a 2.03); $p = 0.58$]. Este metaanálisis reveló que la adición de buprenorfina a un bloqueo nervioso periférico anestésico local prolonga la analgesia postoperatoria durante aproximadamente 8 horas, pero aumenta significativamente el riesgo de NVPO.

La administración perineural es más efectiva que la aplicación sistémica, pero se asocia con un riesgo similar de NVPO. Sin embargo, estos resultados fueron influenciados por la heterogeneidad, por lo que se necesitan ensayos adicionales (especialmente comparaciones directas) en el futuro.⁸³

Se debe considerar que, en determinados grupos de pacientes, el uso de opioides puede ser completamente evitable con el uso apropiado de bloqueos nerviosos de acción prolongada y adyuvantes efectivos.

El uso de la morfina perineural no es recomendado puesto que no representa mayor beneficio que su administración intravenosa o intramuscular.⁸⁴

Dexmedetomidina

La dexmedetomidina es un agonista α desarrollado más recientemente con efecto analgésico y ahorrador de opioide, y se ha convertido en un agente de interés para la prolongación del bloqueo del nervio periférico, que posee propiedades sedantes y ansiolíticas. Aunque se administra con mayor frecuencia para la sedación vía intravenosa del paciente en unidades de cuidados intensivos y para otros procedimientos como la intubación en paciente despierto, su actividad antinociceptiva central mediada por la estimulación de receptores α -2 localizados en los cuernos dorsales de la médula espinal y el locus ceruleo lo convierte en una opción atractiva para usar como adyuvante analgésico. La dexmedetomidina ha demostrado que aumenta los efectos analgésicos de los anestésicos locales. Los estudios en animales demostraron que esta prolonga la duración de los bloqueos sensoriales y motores cuando se añade a los anestésicos locales para los bloqueos nerviosos periféricos o la anestesia neuroaxial, sin agravar las lesiones nerviosas y musculares estudiadas en seres humanos.^{85, 86}

Dos metaanálisis recientes resumen los efectos de la dexmedetomidina perineural. Vorobeichik y colaboradores encontraron que la dexmedetomidina aumenta el bloqueo sensorial y la analgesia en > 55 % en tiempo de duración del bloqueo y tiene efectos ahorradores de opioides. Sin embargo, El-Boghdadly y cols. demostraron que, si bien la dexmedetomidina mejora la

duración del bloqueo sensorial y analgésico en comparación con la clonidina (se hablará más adelante), también tiene efectos bradicárdicos y sedantes más pronunciados (aunque transitorios).^{87, 88}

Es de destacar que hay algunos estudios que comprueban que la dexmedetomidina intravenosa puede ser tan efectiva como la perineural para prolongar la analgesia y reducir el consumo de opioides en el periodo postoperatorio temprano.⁸⁹

La dexmedetomidina comparte el mismo mecanismo de acción que la clonidina, pero es siete veces más selectiva del receptor alfa-2. Al añadirse dexmedetomidina al anestésico local el bloqueo sensitivo se puede prolongar hasta por 6 horas y el motor hasta por 3 horas, sin embargo, produce como efecto colateral la disminución en la frecuencia cardíaca, pero aparentemente no es así en la presión arterial. Este efecto aparentemente es más significativo en el bloqueo interescalénico.^{64 84}

La dexmedetomidina se propuso por primera vez como coadyuvante de la lidocaína para la anestesia regional intravenosa para mejorar la calidad de la analgesia perioperatoria sin causar efectos secundarios graves. Además, una combinación de dexmedetomidina y bupivacaína aumenta significativamente la duración de la antinocicepción inducida por la bupivacaína en el bloqueo del nervio ciático de las ratas sin neurotoxicidad.⁹⁰

Zhao et al. observaron que una combinación de dexmedetomidina y el QX-314 aumentó la duración del bloqueo nervioso en las ratas (datos no publicados), lo que demostró el bloqueo nervioso tanto de la nocicepción térmica como de la función motora, y atenuó la respuesta inflamatoria en el bloqueo del nervio ciático de las ratas estudiadas. Por lo tanto, se cree que la dexmedetomidina es un buen aditivo para el QX-314 para producir una anestesia local duradera en el futuro.⁹¹

Zhao et al sugieren que la dexmedetomidina puede afectar la conducción de los potenciales de acción en el nervio local al realizarle el bloqueo nervioso. De hecho, investigaciones y estudios clínicos anteriores han

demostrado la eficacia cuando se añadió la dexmedetomidina a los anestésicos locales.⁹¹

Hay muchos mecanismos probables de acción para que la dexmedetomidina mejore el bloqueo del nervio mediado por el QX-314, como una acción directa en el nervio periférico, la analgesia mediada centralmente, vasoconstricción por el alfa 2-adrenoceptor o como un abridor de canales del receptor potencial transitorio. Sin embargo, hasta ahora ninguna investigación ha sugerido que la dexmedetomidina pueda abrir dicho canal. Por lo tanto, se necesitan más experimentos para aclarar el mecanismo exacto que subyace a la administración perineural de la dexmedetomidina en combinación con QX-314 para la anestesia local prolongada.⁹¹

Triamcinolona

Se entrevista al Dr. Mario Fajardo Pérez, médico anestesiólogo y regionalista experto de Madrid, España, quien desde el 2011 ha estudiado el uso de la triamcinolona, un corticoesteroide particulado, en los bloqueos del nervio ciático para cirugía de halux valgus y para cirugía de rodilla con resultados sorprendentes (estudio no publicado), según expresa en sus talleres y charlas magistrales. Él expone que la combinación de triamcinolona 40 mg con bupivacaina al 0.5% 20 ml tiene una duración de 36-48 horas cuando lo administra en la fosa poplíteas, si se le agrega 80 mg de triamcinolona a la analgesia se prolonga entre 72-96 horas, siempre considerando el estado metabólico del paciente, en caso de presentar resistencia a la insulina, se recomienda colocar la mitad de la dosis. Se ha visto que a dosis anestésicas el bloqueo motor también se prolonga después de la administración de la triamcinolona. El Dr. Mario Fajardo Pérez observó que el inicio de acción también es más rápido con respecto a la administración sola de anestésico local. Ninguno de los pacientes de las 97 cirugías de halux valgus han presentado déficit motor ni sensitivo en la cirugía de rodilla cuando se colocan 40 mg de triamcinolona en la cápsula posterior. Un dato importante de la triamcinolona es que se ha visto que el efecto del bloqueo sensitivo y motor es casi inmediato, aproximadamente 5 minutos, y que además es un magnífico

antinflamatorio, lo cual es importante para el control de la inflamación y dolor postoperatorio. Se desconoce realmente cuál es el mecanismo de acción de la triamcinolona, por lo que están pendiente de varios estudios sobre cadáveres. También se hicieron mediciones de pH de la solución de anestésico local y triamcinolona, y se demostró un pH alcalino, esto puede ser un factor que ayuda al rápido inicio de acción.⁹² Hay 2 artículos enviados a publicar en dos revistas y 1 al Congreso Nacional de ESRA, España, que se celebrará en Zaragoza en el año 2020.

En el año 2007, Lim, publicó que el QX-314, un derivado cuaternario de la lidocaína, proporciona una anestesia duradera prolongada o sensorial-selectiva.^{93,94} El QX-314 ha ganado interés recientemente por su potencial aplicación en la anestesia regional.⁹¹

Clonidina

La clonidina se puede administrar por vía oral, transdérmica o intravenosa para modular el dolor. La clonidina es eficaz como adyuvante para prolongar los bloqueos nerviosos periféricos, sin embargo, su uso está limitado por efectos secundarios que incluyen hipotensión, síncope y bradicardia.⁹⁵ Se piensa que el efecto de la prolongación de la analgesia no es sólo mediado por el efecto alfa adrenérgico, sino que también se sugiere un efecto inhibitorio de la conducción a nivel periférico en las fibras A y C. Los efectos indeseables de la clonidina suelen verse cuando se usan dosis superiores a 100 mcg.⁹⁶

Toxina Botulínica

En un reciente reporte de casos, el Dr. Fajardo et al publican su experiencia con el uso de la toxina botulínica intraneural en pacientes amputados. Utilizan una dosis de 150 unidades en el nervio ciático y han observado que los pacientes presentan analgesia inmediata con una prolongación de hasta 6 meses.⁹⁷ Fajardo et al han realizado la inyección del plexo braquial de toxina botulínica en una paciente con un síndrome de los huesos fantasma con resultados de analgesia muy prometedoras, con una reducción de un 70% del dolor y más de un 90% del aumento de la capacidad funcional del brazo de los pacientes (reportes enviados a publicación).⁹⁸

Se ha demostrado que la toxina presenta un transporte axonal retrogrado y que es transportado por la proteína SNAP 25 al sistema nervioso central.⁹⁹

Epinefrina

La epinefrina potencia a los anestésicos locales por sus propiedades antinociceptivas mediadas por activación del adrenoreceptor alfa-2, así como por sus propiedades vasoconstrictoras que limitan la absorción del anestésico local, sin embargo, también por la misma razón representa una capacidad de neurotoxicidad potencial. La adrenalina produce vasoconstricción de la vasanervorum de los grandes nervios como el nervio ciático, lo que conduce a isquemia del mismo.

La epinefrina juega un papel relevante y significativo en la prevención de la administración intravascular inadvertida, incluso esta última utilidad es la única recomendación real en la que coinciden los autores.⁸²

4.3 Otros coadyuvantes

Los AINES, el midazolam, la neostigmina, la ketamina y el sulfato de magnesio aún no son recomendados por su alta probabilidad de neurotoxicidad al administrarse localmente. Los nuevos lineamientos de investigación se están enfocando en otros métodos de acción como el uso de moléculas cargadas con efectos anestésicos como la tonicaína y la N-butiltetracaína, mecanismos que prolonguen la biodisponibilidad al actuar como reservorios del fármaco, como las microesferas, liposomas (con toxicidad sistémica potencial) y ciclodextrinas, además de incluir otras drogas como la adenosina, los bloqueadores neuromusculares y los dextranos.⁶³

Coadyuvantes por diferentes vías de administración

Ketamina

La ketamina es un antagonista del receptor de N-metil de aspartato (NMDA) que se ha utilizado en el contexto del dolor crónico, oncológico, neuropático y posquirúrgico. El bloqueo del receptor NMDA supuestamente da como resultado una disminución de la transmisión nociceptiva y del dolor inflamatorio. Además, la evidencia preliminar sugiere que la ketamina también puede ejercer su efecto analgésico a dosis de 0.2-0.5mg/Kg al interactuar con los receptores opioides μ y δ .

Dextrometorfano

Tradicionalmente utilizado como antitusivo, el dextrometorfano es un antagonista del receptor NMDA que se ha investigado como adyuvante analgésico para varios tipos de procedimientos quirúrgicos (por ejemplo, artroscopia de rodilla / reemplazo articular o reconstrucción, reparación de escoliosis, histerectomía, colecistectomía). King y cols. informaron en su metaanálisis (21 ensayos) de 2016 que la administración perioperatoria de dextrometorfano intramuscular (40-120 mg) y oral (30-200 mg) puede disminuir el dolor de 1 a 24 horas después de la cirugía y reducir el consumo de morfina 24 a 48 horas tras la cirugía después de una gran variedad de procedimientos.¹⁰⁰

Gabapentinoides (gabapentina y pregabalina)

Desarrollado inicialmente como un fármaco antiepiléptico, la gabapentina también posee propiedades analgésicas gabapentinoides (gabapentina y pregabalina). Estas están mediadas por su interacción con las subunidades $\alpha 2\delta$ de los canales de calcio voltaje dependientes, lo que disminuye la liberación de neurotransmisores excitadores. Aunque se usa comúnmente para el tratamiento del dolor neuropático crónico, la evidencia contemporánea parece apoyar su uso en el tratamiento del dolor posquirúrgico agudo. Mientras que los metaanálisis previos indican que la administración perioperatoria de

gabapentina se asocia con una disminución significativa en el uso de opioides postoperatorios.¹⁰¹

Duloxetina

La duloxetina es un inhibidor oral de la receptación de serotonina-norepinefrina y se usa comúnmente para el tratamiento de la depresión y la ansiedad. Se cree que su efecto analgésico se deriva de un efecto modulador en las vías de dolor inhibitorio descendente en el cerebro y la médula espinal. Hasta la fecha, la evidencia publicada relacionada con el dolor posquirúrgico sugiere que la duloxetina produce un efecto ahorrador de opioides.¹⁰²

Esmolol

El esmolol es un bloqueador β -1 selectivo por vía intravenosa caracterizado por sus tiempos de inicio y eliminación ultracortos. De hecho, la capacidad del esmolol para alcanzar rápidamente el bloqueo β en estado estacionario lo convierte en un agente ideal para controlar la respuesta hemodinámica asociada con estímulos nocivos, tales como la intubación endotraqueal y el neumoperitoneo. Además de sus efectos simpaticolíticos, el esmolol se ha utilizado para el tratamiento del dolor posquirúrgico. Los mecanismos de acción siguen siendo especulativos e incluyen el bloqueo de los efectos excitatorios de la señalización del dolor en los sistemas nerviosos central y periférico, así como la modulación de la actividad adrenérgica central.¹⁰³

Amantadina

Es un antagonista no competitivo del receptor NMDA que se supone disminuye la sensibilización central postoperatoria, la tolerancia aguda a los opioides y la hiperalgesia inducida por opioides. En resumen, los beneficios clínicos de la amantadina adyuvante siguen siendo ambiguos. Las posibles explicaciones de los resultados contradictorios encontrados en la literatura incluyen el modo de administración (oral 50-200 mg/día versus 200 mg vía intravenosa), el régimen de dosificación (dosis única frente a la repetida), así como la naturaleza del procedimiento quirúrgico.¹⁰⁴

Antidepresivos tricíclicos

Ejercen su efecto analgésico al suprimir la sensibilización central del dolor mediante la inhibición de la receptación de norepinefrina y serotonina, así como el antagonismo de los canales de sodio periféricos y los receptores NMDA espinales. Aunque los antidepresivos tricíclicos desempeñan un papel integral en el tratamiento de las afecciones del dolor crónico, la evidencia que apoya su uso para el dolor postoperatorio sigue siendo escasa y ambigua. Hasta la fecha, se han investigado 2 antidepresivos tricíclicos orales (amitriptilina y desipramina) en el contexto del dolor posquirúrgico. En resumen, la evidencia es limitada, contradictoria y actualmente no respalda su uso rutinario para el tratamiento del dolor postoperatorio.¹⁰⁵

Cafeína

Es una metilxantina principalmente conocida por su efecto estimulante sobre el sistema nervioso central. Aunque la cafeína ha demostrado propiedades analgésicas intrínsecas a dosis muy altas (es decir, 50 mg/Kg) en roedores, es más comúnmente utilizada como adyuvante analgésico en humanos, a menudo combinada con agentes como paracetamol, ibuprofeno y aspirina. Los mecanismos de acción propuestos incluyen una mejor absorción del fármaco debido al aumento del flujo sanguíneo gástrico, la reducción del aclaramiento del fármaco debido a la disminución del flujo sanguíneo hepático, bloqueo de la señalización de adenosina nociceptiva periférica y activación de la vía central de noradenosina.

Múltiples estudios han comparado el uso de analgésicos orales con cafeína a la misma dosis de analgésicos sin cafeína con resultados contradictorios. Una revisión Cochrane con 4,262 pacientes concluyó que la adición de cafeína (100-130 mg) a una dosis estándar de analgésicos comúnmente usados resultó en un aumento modesto, pero significativo en la proporción de pacientes que experimentan un buen alivio del dolor (definido como 50 % del máximo durante 4-6 horas).¹⁰⁶

Se están considerando nuevos agentes anestésicos locales tipo éster como el butilaminobenzoato que al bloquear canales de sodio y potasio ha

brindado analgesia hasta por 14 semanas, pero aún no se cuenta con resultados concretos.⁶³

Capítulo 5. Uso prehospitalario del bloqueo de la fascia ilíaca

Los pacientes con una fractura proximal de fémur suelen ser difíciles de evacuar en el lugar del accidente. El tratamiento del dolor prehospitalario para este grupo vulnerable de pacientes puede ser un desafío. Múltiples comorbilidades, la polifarmacia y el aumento de la edad pueden limitar la elección de los analgésicos adecuados. El compartimento de la fascia ilíaca es una alternativa a los analgésicos intravenosos. Sin embargo, este bloqueo del nervio periférico lo realizan principalmente médicos. En los Países Bajos, la atención de emergencia prehospitalaria es proporcionada en su mayor parte por enfermeras de servicios médicos de urgencia bien entrenadas capaces de realizar con éxito un bloqueo de la fascia ilíaca en los pacientes con fractura de cadera para garantizar la oportuna y adecuada evolución de éstos pacientes.¹⁰⁷

Dochez E y colaboradores en su estudio entrenaron a diez enfermeras del servicio de emergencias sobre el bloqueo de la fascia ilíaca. Se les enseñaron las indicaciones, la técnica, los efectos secundarios y se discutieron las complicaciones. A partir de entonces, los equipos de ambulancia formados por enfermeras de los servicios médicos de emergencia fueron enviados a valorar a los pacientes con sospecha de una fractura proximal de fémur. Después de la confirmación del diagnóstico, se realizó el bloqueo y se inyectó 0,3 ml/Kg de lidocaína (10 mg/ml) con adrenalina 5 µg/ml. Se valoró la calidad del alivio del dolor, las complicaciones y efectos adversos, y la satisfacción de los pacientes.

107

En 108 pacientes se realizó el bloqueo de la fascia ilíaca. El bloqueo fue efectivo en 96 pacientes. La puntuación inicial del dolor disminuyó después de la ejecución del bloqueo de una puntuación de 6/10 (después de 10 minutos), 4/10 (después de 20 minutos) y 3/10 (después de 30 minutos). Al llegar a la sala de emergencias, la puntuación media de dolor fue de 3. La puntuación de dolor dinámico al transferir el paciente del lugar del accidente a la camilla de la ambulancia, durante el transporte al hospital y cuando se trasladó al paciente a

una cama de hospital fueron 4, 3 y 3.5, respectivamente. La satisfacción del paciente fue muy alta. No se observaron complicaciones. ^{107 11}

Concluyen que las enfermeras capacitadas del servicio de emergencias médicas pueden realizar con éxito un bloqueo de la fascia ilíaca para proporcionar alivio del dolor agudo a los pacientes con una supuesta fractura próxima de fémur. ¹⁰⁷

Dulaney-Cripe E. y colaboradores demostraron los beneficios del bloqueo de la fascia ilíaca continua realizado antes de la operación cuando se combinó con un protocolo de dolor completo, medido por puntuación de dolor, consumo de opiáceos y duración de la estancia en el hospital.⁴⁵

La mayoría de los bloqueos se hicieron en el departamento de emergencias por enfermeras y/o paramédicos, y una minoría en la unidad ortopédica para los pacientes trasladados desde otros hospitales (ver figura n°14 y 15).

Los procedimientos de anestesia regional son significativamente más difíciles de aprender que las habilidades manuales necesarias para proporcionar anestesia general. El aprendizaje de las habilidades manuales depende de muchas variables: las diferencias en las habilidades del operador, la exposición a una suficiente cantidad de casos, entre otros. Enfermeras inexpertas obtuvieron un éxito relativamente alto, que podría explicarse por la baja complejidad de este bloqueo, a pesar de eso se entrenan para aumentar la eficacia del mismo. En orden para obtener y mantener la competencia en el desempeño del bloqueo de la fascia ilíaca es necesario que las enfermeras capacitadas sean capaces de practicar regularmente sus habilidades. Por lo tanto, se cree que esta técnica de bloqueo regional debe ser exclusivamente aplicado por un grupo selectivo de enfermeras entrenadas debido a que deben ser capaces de reconocer y tratar los efectos adversos y complicaciones del mismo. ¹⁰⁸



Figura nº14. Paramédico realizando un bloqueo de la fascia ilíaca a un paciente con fractura de cadera en la atención prehospitalaria.¹¹

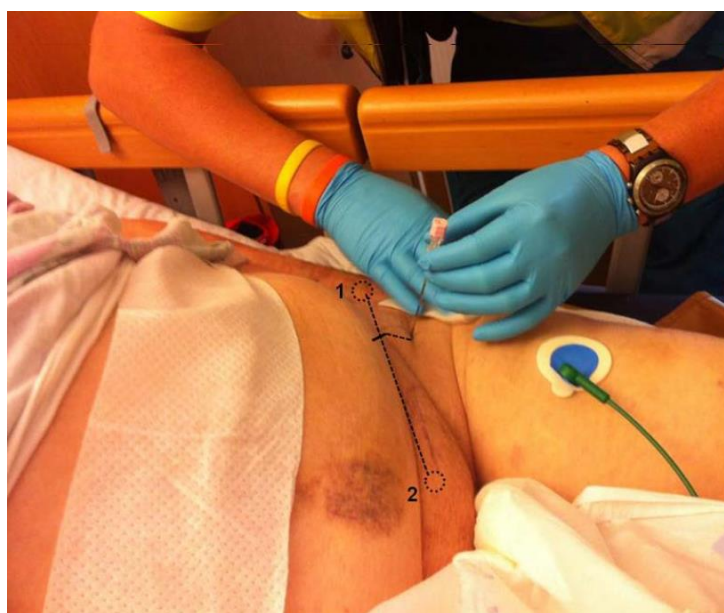


Figura nº15. Puntos de referencia externos en un paciente con fractura de cadera en la atención médica prehospitalaria. El punto superior la espina ilíaca (1) y el tubérculo púbico (2). En la unión del tercio lateral y dos tercios medial del ligamento es el sitio de inserción de la aguja, está 3 cm por debajo de la unión. ¹¹

FICHA TECNICA

Guía práctica para el bloqueo de la fascia ilíaca

Puntos clave

- ✓ Posición del paciente.
- ✓ Identificación de estructuras anatómicas puras o ecoguiadas.
- ✓ Preparación tanto del paciente como del equipo a utilizar.
- ✓ Escogencia de la técnica que más tenga dominio el profesional a cargo de realizarlo.

5.1 Técnica guiada por referencias anatómicas

1. Paciente en decúbito supino con el miembro a bloquear en ligera abducción y rotación externa de 10 grados. En pacientes con fractura de cadera y acortamiento del miembro inferior, tratar de forzar la rotación externa puede resultar doloroso.
2. Identificar por medio de la palpación la espina ilíaca anterosuperior y la sínfisis del pubis. Con el dedo del medio se coloca sobre la espina ilíaca y el otro dedo del medio sobre la sínfisis del pubis. (ver figura n°16.)
3. Con el rotulador demográfico se dibuja en la piel una línea que une la espina ilíaca y la sínfisis del pubis sobre el ligamento ilio-inguinal y se lo divide en 3 partes iguales.
4. Un elemento anatómico muy importante es la pulsación de la arteria femoral, perceptible por debajo del pliegue inguinal, que debe marcarse en la piel para evitar su punción arterial.
5. Limpieza de la piel, se recomienda el lavado de la piel con agua y jabón, luego utilizamos una solución de clorhexidina alcohólica al 2% o betadine.
6. Se realiza un habón subcutáneo y se infiltran los tejidos con aguja 25G. (ver figura n°15)
7. Se traza una línea perpendicular de 1-2 cm entre la unión del tercio externo con los dos tercios internos.

8. El punto de entrada de la aguja se direcciona perpendicular a la piel y está situado 1 cm distal al punto en que el tercio externo del ligamento ilio-inguinal se une con los dos tercios internos (ver figura n°16)

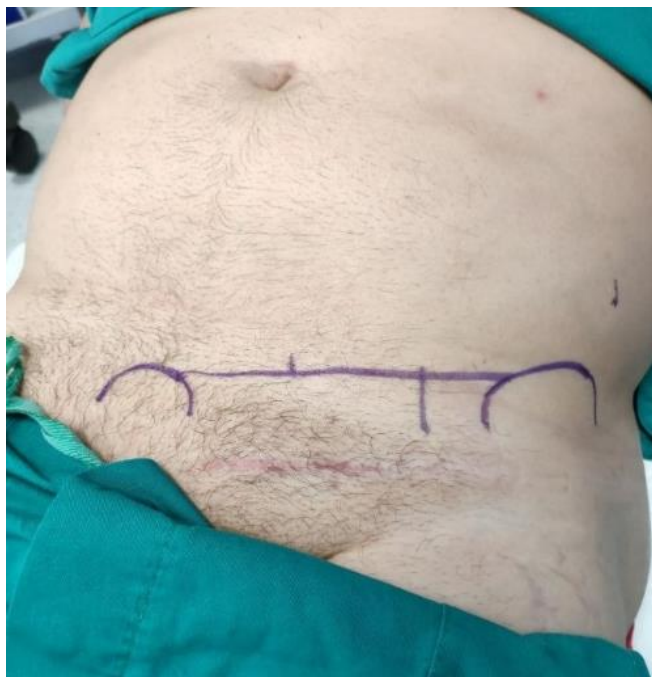


Figura n°16. Marcas periféricas para la realización del bloqueo ilio fascial. Cortesía de Ultradissection Group.

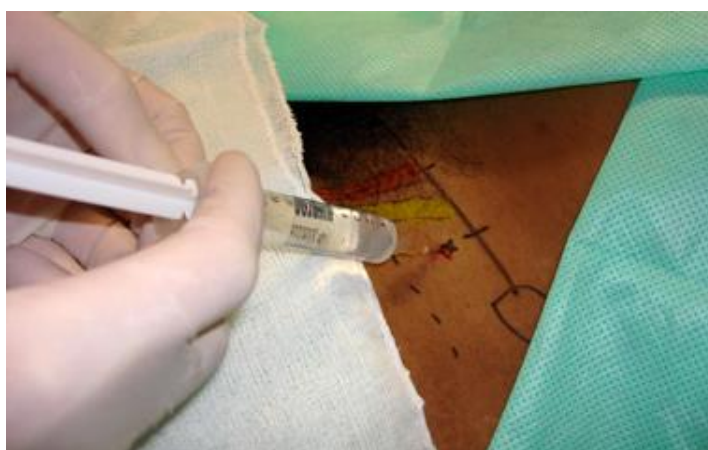


Figura n°17. Infiltración subcutánea de anestésico local. Cortesía de Ultradissection Group.

9. Se introduce una aguja de Touhy con una inclinación cefálica de 30°.
10. Al insertar la aguja de Tuohy notará el primer paso de la piel, no confundir con el paso de fascia (usar agujas de Tuohy porque al ser roma se siente muy bien el paso de las fascias).
11. Avanzando la aguja se identifican dos "pops" correspondientes al paso de la aguja por las dos fascias. (ver figura n°18)
 - a. Fascia lata
 - b. Fascia ilíaca

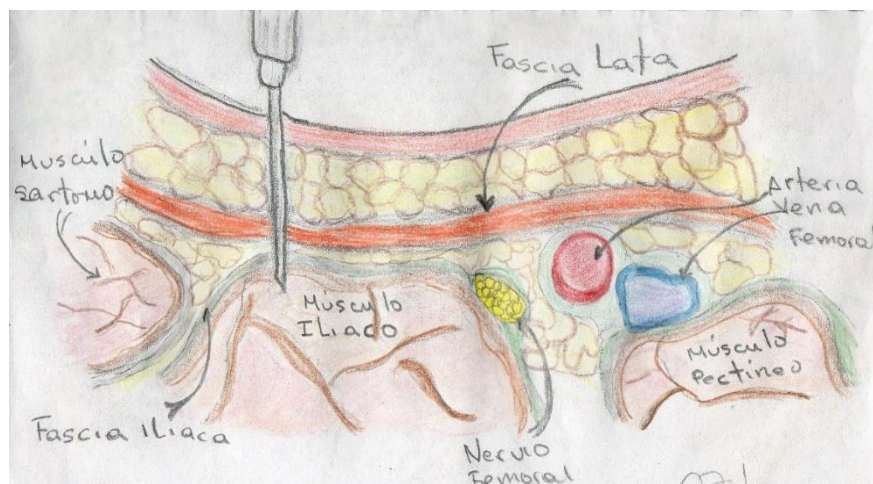


Figura n°18. Corte axial de la raíz del muslo. Observe la anatomía del abordaje infrainguinal de la fascia ilíaca. Nervio femoral (NF), músculo sartorio (MS), músculo tensor de la fascia lata (MTFL), fascia lata (F lata naranja), músculo recto femoral (MRF), fémur (F), músculo psoas (MPs), músculo aductor largo (MAL), músculo aductor breve (MAB), fascia ilíaca (verde). Observe las estructuras que atraviesa la aguja hasta llegar al espacio interfascial entre la fascia lata e ilíaca. Observar la ubicación de la aguja con la técnica del doble pop. Imagen original cortesía de Ultradisection Group.

12. Identificados el paso de las fascias que se siente como un pop se aspira, cuando la confirmación es negativa, se inyectan 30 ml del anestésico local.

5.2 Técnicas guiadas por eco anatomía

1. Paciente en decúbito supino con el miembro a bloquear en ligera abducción y rotación externa de 10 grados. En paciente con fractura de cadera y acortamiento del miembro inferior, tratar de forzar la rotación externa puede resultar doloroso.
2. Identificar por medios ecográficos las estructuras anatómicas como el signo del corbatín para bloqueo suprainguinal. Se observa en su extremo superior el músculo oblicuo interno y en su parte inferior el músculo sartorio, y por debajo de los mismos, se encuentra la fascia ilíaca (ver figura n°19).

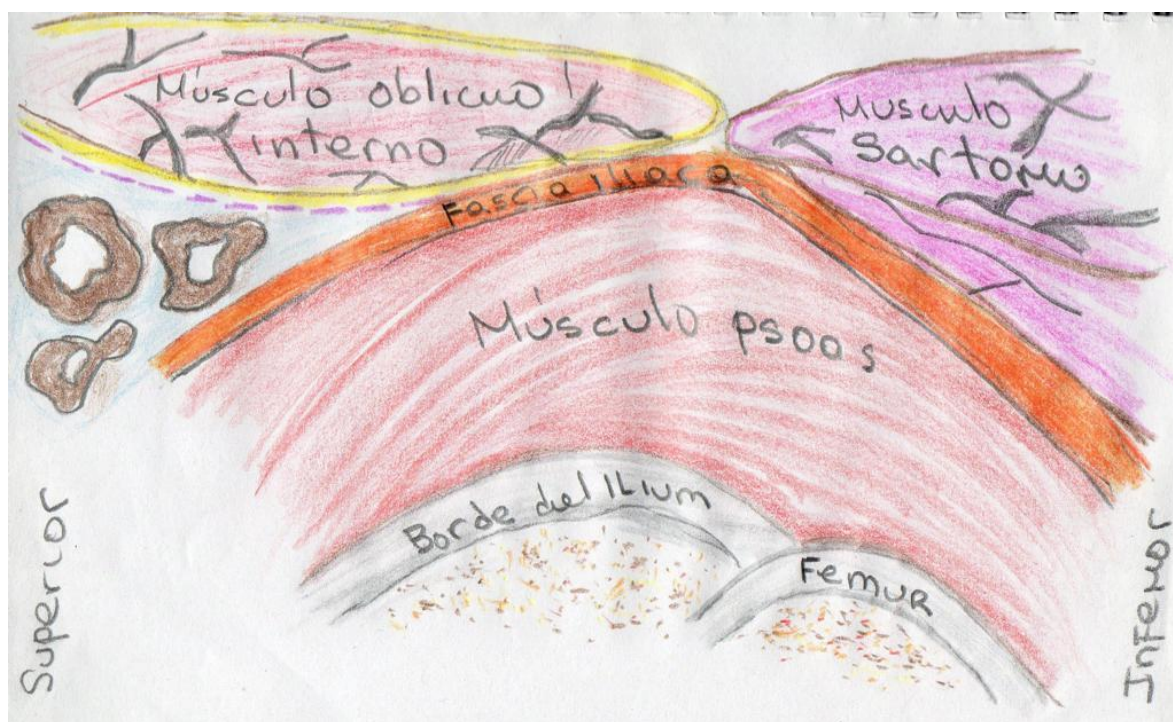


Figura n°19. Vista supra-inguinal de la fascia ilíaca. Imagen cortesía de Ultradisection Group.

3. Identificar por medios ecográficos las estructuras anatómicas para el bloqueo infrainguinal, donde se observe de lateral a medial el nervio femoral, la arteria, y la vena ilíaca (ver figura n°20.)



Figura n°20. Corte axial de la raíz del muslo donde se observa la anatomía del abordaje infrainguinal de la fascia ilíaca. Nervio femoral (NF), músculo sartorio (MS), músculo tensor de la fascia lata (MTFL), fascia lata (naranja : F Lata), músculo recto femoral (MRF), fémur (F), músculo psoas (MPs), músculo aductor largo (MAL), músculo aductor brevis (MAB), fascia ilíaca (verde), nervio obturador (NO), músculo pectíneo (MP), nervio femoro cutáneo lateral (NF). Cortesía original de Ultradissection Group.

4. Limpieza de la piel, se recomienda el lavado de la piel con agua y jabón, luego utilizamos una solución de clorhexidina alcohólica al 2% o Betadine.
5. Se realiza un habón subcutáneo y se infiltran los tejidos con aguja 25G.
6. Se inyecta el anestésico local ecoguiado, aspirando cada 3 - 5 ml, inyectando un volumen 30 ml de anestésico local.

Discusión

La población afectada por las fracturas de cadera es una población con múltiples comorbilidades. Hay preocupación por obtener analgesia adecuada mientras se controla la cantidad de opiáceos utilizados. Una reducción en el uso de opiáceos durante la hospitalización por fracturas de cadera reduce el riesgo de efectos secundarios: delirio agudo, retención urinaria y estreñimiento.

Wathen y colaboradores demostraron que el bloqueo del compartimiento de la fascia ilíaca proporcionaba una mejor analgesia en comparación con la morfina intravenosa en niños con fracturas de fémur.¹⁰⁹

Dalens y colaboradores reportaron que el bloqueo del compartimiento ilíaco de la fascia bloqueaba con éxito los nervios femoral, genitofemoral, obturador y el nervio femorocutáneo lateral del fémur, llamado bloqueo "3 en 1" en los niños.²

El bloqueo de la fascia ilíaca permite un control significativo del dolor preoperatorio, esto incluye que los pacientes puedan tolerar la posición de sedestación

La reducción de la duración de la estancia hospitalaria es beneficiosa para los pacientes en cuanto a la reducción del riesgo de complicaciones postoperatorias, así como un beneficio económico para el sistema de salud por la reducción de la duración de la permanencia en el hospital.

El volumen de la solución administrada sigue siendo un aspecto a considerar, así como el bloqueo del nervio obturador. Los volúmenes utilizados en algunos estudios para la realización del bloqueo de la fascia ilíaca son entre 30 - 60 ml para abrir el espacio fascial y alcanzar los componentes del plexo lumbar. Esta dosis puede resultar elevada y producir intoxicación por anestésicos locales, a pesar de esto es una buena alternativa para los pacientes con fracturas de cadera con una baja incidencia de complicaciones, sin embargo, la dosis que se utiliza frecuentemente son 30 - 40 ml.

La infusión continua presenta una buena analgesia cuando se programa a un ritmo de 10 ml por hora y esto es debido a que el bloqueo del nervio femoral siempre es alcanzado, aunado a la dosis del bolo de carga.

Al final de esta revisión nos siguen quedando dudas: ¿hasta dónde debo llevar el catéter?, es difícil de manipular, el catéter se enrolla sobre su eje muchas veces y no alcanza la altura que uno desea.

¿Por qué el nervio obturador se mantiene sin bloquear?

El nervio obturador se encuentra demasiado cerca del borde medial del psoas y es poco probable que se bloquee durante el bloqueo de la fascia ilíaca. El anestésico local tiene que filtrarse bajo el psoas para llegar al obturador en el aspecto medial del psoas para lograr bloquearlo con volúmenes mayores a 50 ml. Esto se demostró en la resonancia magnética nuclear con la técnica suprainguinal a expensas de aumentar la posibilidad de efectos adversos.

Conclusiones

El bloqueo de la fascia ilíaca es uno de los bloqueos más utilizados para la analgesia de fractura de cadera y se considera como una técnica que con sólo marcas anatómicas es fácil de realizar. Con el advenimiento del ultrasonido, aunamos aún más seguridad, pues con una adecuada pericia se pueden observar las estructuras y disminuir considerablemente la incidencia de complicaciones, lo que resulta en un alto índice de éxito.

Intrahospitalariamente, este bloqueo puede ser realizado por personal entrenado tales como anestesiólogos y emergenciólogos. Extrahospitalariamente, podría ser realizado por paramédicos o enfermeras.

La utilización de anestésico local de larga duración para este tipo de técnica ha modificado el curso de la analgesia multimodal, lo que ha aumentado el tiempo de acción, la satisfacción del paciente, menor tiempo hospitalario, menor utilización de fármacos opioides, por ende, menor incidencia de síndromes confusionales, menor retención aguda de orina, menor prurito, menos náuseas y vómitos; menos ilioparalítico, menor incidencia de depresión respiratoria, menor hiperalgesia postoperatoria e incluso muerte o aumento de morbilidad a 30 días, y, aún más importante, se benefician del inicio de rehabilitación más temprano posoperatorio.

Con respecto al dolor a largo plazo, el uso de opioides y los resultados funcionales, la mayor parte de la literatura describe los resultados analgésicos únicamente en las primeras 24 a 48 horas después de la cirugía. Existe evidencia de que el dolor agudo más severo puede causar dolor crónico y que incluso cirugías de riesgo relativamente bajo pueden conducir al uso de opioides a largo plazo.

Aunque la evidencia disponible respalda el uso de dexmedetomidina, clonidina, ketamina, pregabalina, lidocaína y esmolol como adyuvantes no opioides, se necesitan ensayos adicionales para dilucidar las combinaciones óptimas de estos adyuvantes y sus vías de administración. Por lo tanto, el mejor coadyuvante para cada tipo de cirugía también requiere una investigación adicional. Los ensayos futuros también deberían intentar dilucidar

el papel real de los coadyuvantes en pacientes que reciben bloqueos neuroaxiales y periféricos como parte de un régimen de dolor multimodal.

Se puede confirmar que el uso de dexametasona, dexmedetomidina o buprenorfina como adyuvantes del bloqueo del nervio periférico puede prolongar la analgesia postoperatoria con efectos ahorradores de opioides en las primeras 24-72 horas después de la cirugía. Sin embargo, el uso de opioides de rescate no se informa universalmente en los estudios de adyuvantes perineurales y, según nuestro conocimiento, no se ha examinado como resultado primario.

Los procedimientos de anestesia regional son significativamente más difíciles de aprender que las habilidades manuales necesarias para proporcionar anestesia general. El aprendizaje de las habilidades manuales depende de muchas variables: las diferencias de las habilidades del operador y la exposición a una suficiente cantidad de un número de casos, lo cual influye en las habilidades de aprendizaje.

Tener un panorama general de los insumos y dominar la anatomía es vital para que el bloqueo tenga éxito.

Actualmente, no existe literatura específica que avale los coadyuvantes a nivel local con el bloqueo de la fascia ilíaca en específico. Sin embargo, si se logra transpolar con otros bloqueos se podría afirmar que sí ayudan a prolongar el efecto de los anestésicos locales, considerando que a pesar de ser un bloqueo fascial, involucra 3 nervios en lo que si se ha documentado el beneficio de utilizarlos localmente.

Anexos

Trabajo sobre cadáveres

El Grupo Ultradissection realiza la disección de los cadáveres en Thiel para entender y comprender la anatomía de las estructuras anatómicas que conforman la cavidad abdominal, en especial los que conforman la fascia ilíaca. Se simula la inyección en la fascia ilíaca con el cadáver disecado.

Disección anatómica sobre cadáver en Thiel, donde se muestran las relaciones anatómicas del músculo psoas con la fascia ilíaca y los nervios del plexo lumbar.

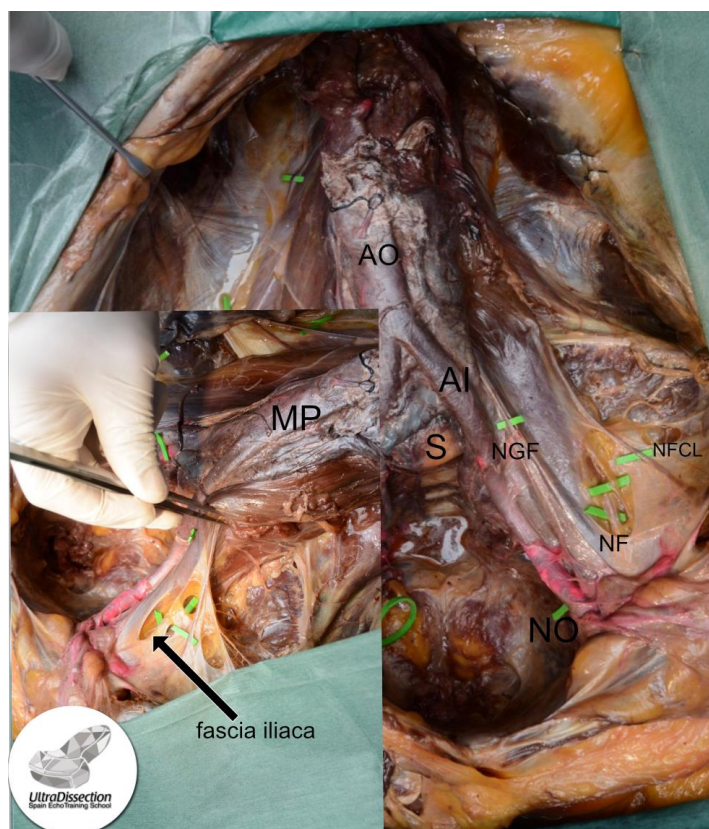


Figura n°.21 Cadáver en Thiel cortesía del Dr. Fajardo. Universidad Autónoma de Madrid. Muestra la disección de la cavidad abdominal. Arteria aorta (AO), arteria ilíaca (AI), nervio obturador (NO), sacro (S), nervio genitofemoral (NGF), nervio femorocutáneo lateral (NFCL), músculo psoas (MP), en verde los nervios que se encuentran en el desdoblamiento de la fascia ilíaca. Cortesía original de Ultradissection Group.



Figura nº22.de cadáver en Thiel cortesía del Dr. Fajardo. Universidad Autónoma de Madrid. Muestra la disección de la cavidad abdominal. Arteria aorta (AO), arteria ilíaca (AI), nervio obturador (NO), sacro (S), nervio genitofemoral rama femoral (NGFrg), rama genital (NGFrf), nervio femorocutáneo lateral (NFCL), músculo psoas (MP), nervio obturador NO, fascia ilíaca (FI), nervio iliohipogástrico (NHIP) e ilioinguinal (NHI), músculo cuadrado lumbar (MQL), fascia transversalis (FT). Cortesía original de Ultradissection Group.

Bloqueo suprainguinal de la fascia ilíaca sobre cadáver

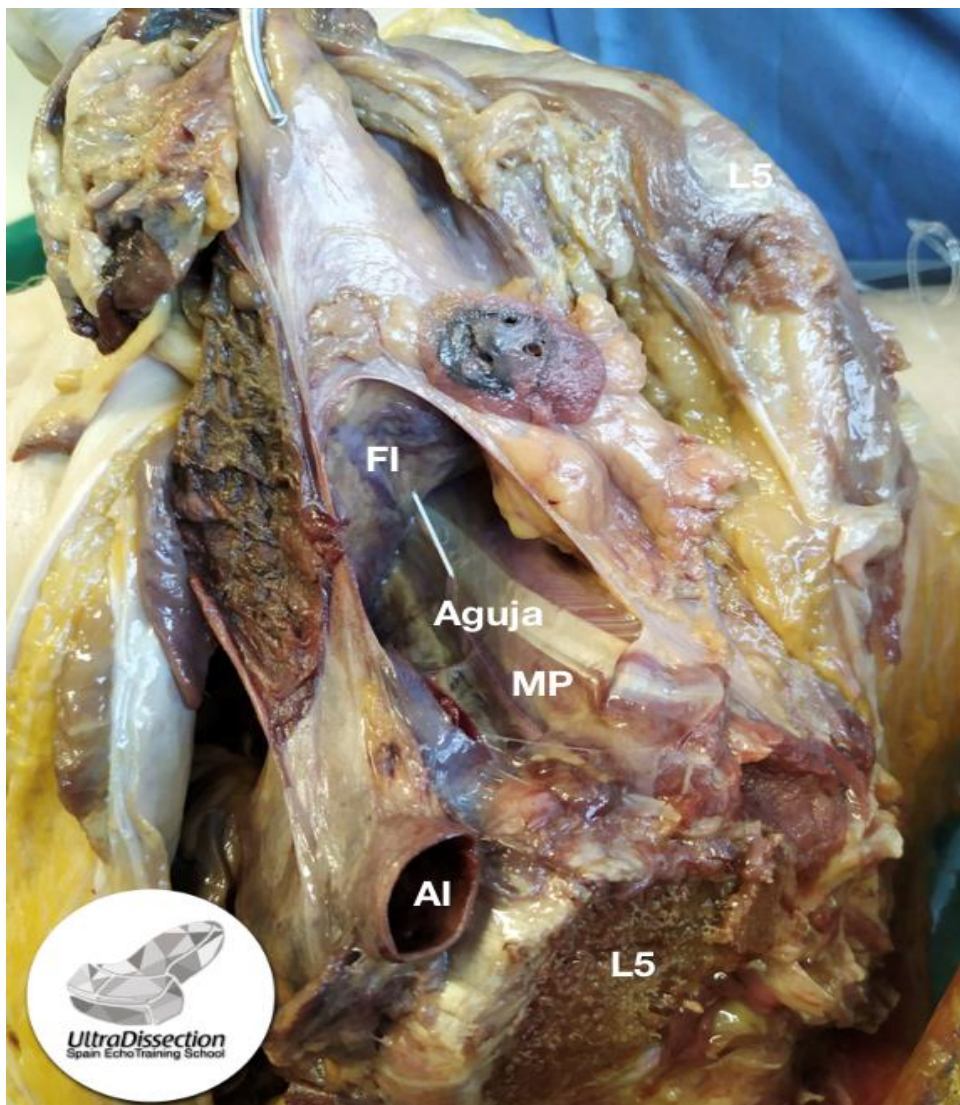


Figura nº 23. Cadáver en Thiel, se realiza un corte a nivel de L5. Observe la fascia ilíaca (FI), músculo psoas (MP), vértebra lumbar quinta (L5), arteria aorta (6). Se introduce la aguja que perfora la fascia ilíaca con una aguja de bloqueo y se coloca sobre el músculo psoas.

Bibliografía

1. Winnie AP, Ramamurthy S, Durrani Z. The inguinal paravascular technic of lumbar plexus anesthesia: the "3-in-1 block." *Anesth Analg.* 1973;52(6):989-996.
2. Dalens B, Vanneuville G, Tanguy A. Comparison of the fascia iliaca compartment block with the 3-in-1 block in children. *Anesth Analg.* 1989;69(6):705-713. doi:10.1213/00000539-198912000-00003
3. Dalens B, Vanneuville G, Tanguy A. Comparison of the fascia iliaca compartment block with the 3-in-1 block in children. *Anesth Analg.* 1989;69(6):705-713.
4. Tillaux B, Morales Pérez A. Tratado de anatomía topográfica aplicada a la cirugía. 1880.
5. Ponde V, Gursale A, Chavan Di, Osazuwa M, Nagdev T, Johari A. Fascia iliaca compartment block: How far does the local anaesthetic spread and is a real time continuous technique feasible in children? *Indian J Anaesth.* 2019;63(11):932-937. doi:10.4103/ija.IJA_344_19
6. Castellón P, Veloso M, Gómez O, Salvador J, Bartra A, Anglés F. El bloqueo iliofascial en el tratamiento analgésico de la fractura de cadera del anciano. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2017;61(6):383-389. doi:10.1016/j.recot.2017.07.004
7. Hernández-Gasca V. ¿Existen adyuvantes en anestesia regional que proporcionen resultados tan efectivos como un bloqueo continuo? *Rev Mex Anesthesiol.* 2018;41(1):S58-S59.
8. Ma Y, Wu J, Xue J, Lan F, Wang T. Ultrasound-guided continuous fascia iliaca compartment block for pre-operative pain control in very elderly patients with hip fracture: A randomized controlled trial. *Exp Ther Med.* 2018;16(3):1944-1952. doi:10.3892/etm.2018.6417
9. Jones MR, Novitch MB, Hall OM, et al. Fascia iliaca block, history, technique, and efficacy in clinical practice. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2019;(xxxx). doi:10.1016/j.bpa.2019.07.011
10. Zhou Y, Zhang W-C, Chong H, et al. A Prospective Study to Compare Analgesia from Femoral Obturator Nerve Block with Fascia Iliaca

- Compartment Block for Acute Preoperative Pain in Elderly Patients with Hip Fracture. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res*. 2019;25:8562.
11. Hards M, Brewer A, Bessant G, Lahiri S. Efficacy of prehospital analgesia with fascia iliaca compartment block for femoral bone fractures: a systematic review. *Prehosp Disaster Med*. 2018;33(3):299-307.
 12. Desmet M, Balocco AL, Van Belleghem V. Fascia iliaca compartment blocks: Different techniques and review of the literature. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2019;33(1):57-66. doi:10.1016/j.bpa.2019.03.004
 13. Vermeylen K, Soetens F, Leunen I, et al. The effect of the volume of supra-inguinal injected solution on the spread of the injectate under the fascia iliaca: a preliminary study. *J Anesth*. 2018;32(6):908-913. doi:10.1007/s00540-018-2558-9
 14. Vermeylen K, Leunen I. Ultrasound-guided suprainguinal fascia iliaca compartment block versus periarticular infiltration for pain management after total hip arthroplasty: A randomized controlled trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2019;44(8):815-816. doi:10.1136/rapm-2019-100519
 15. Thompson J, Long M, Rogers E, et al. Fascia Iliaca Block Decreases Hip Fracture Postoperative Opioid Consumption. *J Orthop Trauma*. 2019;1. doi:10.1097/bot.0000000000001634
 16. Varios. Bloqueo iliofascial. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2003;37(3):1-4. [http://www.revcolanestold.com.co/pdf/esp/2009/Bloqueo iliofascial virtual.pdf](http://www.revcolanestold.com.co/pdf/esp/2009/Bloqueo_iliiofascial_virtual.pdf).
 17. Capdevila X, Biboulet PH, Bouregba M, Barthelet Y, Rubenovitch J, d'Athis F. Comparison of the three-in-one and fascia iliaca compartment blocks in adults: clinical and radiographic analysis. *Anesth Analg*. 1998;86(5):1039-1044.
 18. O'Reilly N, Desmet M, Kearns R. Fascia iliaca compartment block. *BJA Educ*. 2019;19(6):191-197. doi:10.1016/j.bjae.2019.03.001
 19. Pepe J, Madhani NB. Ultrasound-guided fascia iliaca compartment block. In: *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing; 2019.
 20. Dolan J, Williams A, Murney E, Smith M, Kenny GNC. Ultrasound guided fascia iliaca block: a comparison with the loss of resistance technique.

- 2008.
21. Nagel EM, Gantioque R, Taira T. Utilizing Ultrasound-Guided Femoral Nerve Blocks and Fascia Iliaca Compartment Blocks for Proximal Femur Fractures in the Emergency Department. *Adv Emerg Nurs J*. 2019;41(2):135-144.
 22. Nie H, Yang Y-X, Wang Y, Liu Y, Zhao B, Luan B. Effects of continuous fascia iliaca compartment blocks for postoperative analgesia in hip fracture patients. *Pain Res Manag J Can Pain Soc = J la société Can pour le Trait la douleur*. 2015;20(4):210-212. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4532207&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
 23. Leeper AD, Brandon PT, Morgan AVM, Cutts S, Cohen AMM. Fascia iliaca compartment block reduces morphine requirement pre-operatively for patients with fractured neck of femur. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2012;38(6):673-677. doi:10.1007/s00068-012-0230-x
 24. Amin NH, West JA, Farmer T, Basmajian HG. Nerve blocks in the geriatric patient with hip fracture: a review of the current literature and relevant neuroanatomy. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2017;8(4):268-275.
 25. Kassam AAM, Gough AT, Davies J, Yarlagaadda R. Can we reduce morphine use in elderly, proximal femoral fracture patients using a fascia iliac block? *Geriatr Nurs (Minneap)*. 2018;39(1):84-87. doi:10.1016/j.gerinurse.2017.07.003
 26. Chaudet A, Bouhours G, Rineau E, et al. Impact of preoperative continuous femoral blockades on morphine consumption and morphine side effects in hip-fracture patients: a randomized, placebo-controlled study. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2016;35(1):37-43.
 27. Giannoulis D, Calori GM, Giannoudis P V. Thirty-day mortality after hip fractures: has anything changed? *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2016;26(4):365-370.
 28. Rouvière H, Delmas A. *Anatomía Humana*. Masson, SA; 2005.
 29. Motsinger SK. Complete Anatomy. *J Med Libr Assoc JMLA*. 2020;108(1):155.

30. Testut L. *Tratado de Anatomía Topográfica Con Aplicaciones Médicoquirúrgicas*; 1979.
31. Standring S. *Gray's Anatomy e-Book: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Elsevier Health Sciences; 2015.
32. Diwan S. Fascia iliaca block—an anatomical and technical description. *J Anaest Crit Care Case Reports*. 2015;1(1):27-30.
33. Bridenbaugh PO, Cousins MJ. *Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain*. Lippincott; 1988.
34. Kirdemir P, Comert A, Kendir S, Tekdemir İ, Elhan A. Does obturator nerve block always occur in 3-1 block? *J Clin Exp Invest www.clinexpinvest.org Vol.* 2011;2(2).
35. Christos SC, Chiampas G, Offman R, Rifenburg R. Ultrasound-guided three-in-one nerve block for femur fractures. *West J Emerg Med*. 2010;11(4):310.
36. Beaudoin FL, Haran JP, Liebmann O. A comparison of ultrasound-guided three-in-one femoral nerve block versus parenteral opioids alone for analgesia in emergency department patients with hip fractures: a randomized controlled trial. *Acad Emerg Med*. 2013;20(6):584-591.
37. Marhofer P, Schrogendorfer K, Koinig H, Kapral S, Weinstabl C, Mayer N. Ultrasonographic guidance improves sensory block and onset time of three-in-one blocks. *Anesth Analg*. 1997;85(4):854-857.
38. Wang X, Sun Y, Wang L, Hao X. Femoral nerve block versus fascia iliaca block for pain control in total knee and hip arthroplasty: a meta-analysis from randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(27).
39. Wennberg P, Möller M, Herlitz J, Kenne Sarenmalm E. Fascia iliaca compartment block as a preoperative analgesic in elderly patients with hip fractures - Effects on cognition. *BMC Geriatr*. 2019;19(1):1-9. doi:10.1186/s12877-019-1266-0
40. Marhofer P, Schrogendorfer K, Wallner T, Koinig H. Ultrasonographic guidance reduces the amount of local anesthetic for 3-in-1 blocks. *Reg Anesth Pain Med*. 1998;23(6):584.
41. Swenson JD, Davis JJ, Stream JO, Crim JR, Burks RT, Greis PE. Local

- anesthetic injection deep to the fascia iliaca at the level of the inguinal ligament: The pattern of distribution and effects on the obturator nerve. *J Clin Anesth.* 2015;27(8):652-657. doi:10.1016/j.jclinane.2015.07.001
42. Hebbard P, Ivanusic J, Sha S. Ultrasound-guided supra-inguinal fascia iliaca block: A cadaveric evaluation of a novel approach. *Anaesthesia.* 2011;66(4):300-305. doi:10.1111/j.1365-2044.2011.06628.x
43. Vermeulen K, Leunen I, Desmet M. Response to the letter to the editor by Bendtsen et al "supra-inguinal injection for fascia iliaca compartment block results in more consistent spread towards the lumbar plexus than an infra-inguinal injection: A volunteer study." *Reg Anesth Pain Med.* 2019;1-2. doi:10.1136/rapm-2019-100725
44. Zhang H, Miao Y, Qu Z. Supra-inguinal injection for fascia iliaca compartment block results in more consistent spread towards the lumbar plexus than an infra-inguinal injection: A volunteer study: A concern on the influence of patient's breathing. *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(10):974. doi:10.1136/rapm-2019-100593
45. Dulaney-Cripe E, Hadaway S, Bauman R, et al. A continuous infusion fascia iliaca compartment block in hip fracture patients: a pilot study. *J Clin Med Res.* 2012;4(1):45.
46. Abdelmawgoud A, Rashwan S. The analgesic efficacy of continuous fascia iliaca block vs. continuous psoas compartment block after hip surgery: A comparative study. *Egypt J Anaesth.* 2012;28(3):183-187.
47. McRae PJ, Bendall JC, Madigan V, Middleton PM. Paramedic-performed fascia iliaca compartment block for femoral fractures: a controlled trial. *J Emerg Med.* 2015;48(5):581-589.
48. Gao Y, Tan H, Sun R, Zhu J. Fascia iliaca compartment block reduces pain and opioid consumption after total hip arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg.* 2019;65(March):70-79. doi:10.1016/j.ijisu.2019.03.014
49. Desmet M, Vermeulen K, Van Herreweghe I, et al. A longitudinal supra-inguinal fascia iliaca compartment block reduces morphine consumption after total hip arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42(3):327-333.

50. Amin NH, West JA, Farmer T, Basmajian HG. Nerve Blocks in the Geriatric Patient With Hip Fracture: A Review of the Current Literature and Relevant Neuroanatomy. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2017;8(4):268-275. doi:10.1177/2151458517734046
51. Wolff AB, Hogan GW, Capon JM, Napoli AM, Smith HJ, Gaspar PS. Pre-operative lumbar plexus block provides superior post-operative analgesia when compared with fascia iliaca block or general anesthesia alone in hip arthroscopy. *J hip Preserv Surg.* 2016;3(4):338-345.
52. Marhofer P, Schrögendorfer K, Andel H, et al. Combined sciatic nerve-3 in 1 block in high risk patient. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmedizin, Schmerztherapie AINS.* 1998;33(6):399-401.
53. Valsamis EM, Wade S, Thornhill C, Carey C, Ricketts D. A simple guide to regional anaesthesia Valsamis, E. M., Wade, S., Thornhill, C., Carey, C., & Ricketts, D. (2018). A simple guide to regional anaesthesia. *British Journal of Hospital Medicine*, 79(4), 211–217. <https://doi.org/10.12968/hmed.2018.79.4.211>. *Br J Hosp Med.* 2018;79(4):211-217. doi:10.12968/hmed.2018.79.4.211
54. Ip VHY, Tsui BCH. Equipment for Regional Anesthesia.
55. Bhimana D, Bhimana V. The Historical Perspective of Local Anesthetics. *Dev Anaesth Pain Manag.* 2018;1(3):1-8. doi:10.31031/DAPM.2018.01.000513
56. Wadlund DL. Local anesthetic systemic toxicity. *AORN J.* 2017;106(5):367-377. doi:10.1016/j.aorn.2017.08.015
57. BARASH, P G., STOELTING, R K., CULLEN, B F. *Anestesia Clínica.*; 2004.
58. Bina B, Hersh E V., Hilario M, Alvarez K, McLaughlin B. True allergy to amide local anesthetics: A review and case presentation. *Anesth Prog.* 2018;65(2):119-123. doi:10.2344/anpr-65-03-06
59. Becker DE, Reed KL. Local anesthetics: review of pharmacological considerations. *Anesth Prog.* 2012;59(2):90-102. doi:10.2344/0003-3006-59.2.90
60. Miller RD. *Miller Anesthesia.* Elsevier,; 2010.

61. Tornero CT. *Fundamentos de Anestesia Regional.*; 2017.
62. Plaza FC, Velasco DA, Arnau JIG, Borshoff DC. *Manual de Crisis En Anestesia y Pacientes Críticos SENSAR.* Elsevier; 2020.
63. Swain A, Nag DS, Sahu S, Samaddar DP. Adjuvants to local anesthetics: Current understanding and future trends. *World J Clin Cases.* 2017;5(8):307. doi:10.12998/wjcc.v5.i8.307
64. Hussain N, Grzywacz VP, Ferreri CA, et al. Investigating the efficacy of dexmedetomidine as an adjuvant to local anesthesia in brachial plexus block: a systematic review and meta-analysis of 18 randomized controlled trials. 2017.
65. He Y, Qin L, Huang Y, Ma C. Advances of Nano-Structured Extended-Release Local Anesthetics. *Nanoscale Res Lett.* 2020;15(1). doi:10.1186/s11671-019-3241-2
66. Lipman AG. The Opioid Abuse Blame Game. *J Pain Palliat Care Pharmacother.* 2016;30(1):2.
67. Cata JP, Bugada D, De JA. Opioid less perioperative care. *Minerva Anesthesiol.* 2017;83(3):315-320.
68. Zaccagnino MP, Bader AM, Sang CN, Correll DJ. The perioperative surgical home: a new role for the acute pain service. *Anesth Analg.* 2017;125(4):1394-1402.
69. Amin NH, Hutchinson HL, Sanzone AG. Current Practices for Multimodal Pain Management Using Liposomal Bupivacaine in Extracapsular and Intracapsular Hip Fracture Surgery: Expert Panel Opinion. *J Orthop Trauma.* 2018;32(8):2-5. doi:10.1097/BOT.0000000000001226
70. Richman JM, Liu SS, Courpas G, et al. Does continuous peripheral nerve block provide superior pain control to opioids? A meta-analysis. *Anesth Analg.* 2006;102(1):248-257.
71. Liu SS, Strodbeck WM, Richman JM, Wu CL. A comparison of regional versus general anesthesia for ambulatory anesthesia: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesth Analg.* 2005;101(6):1634-1642.
72. Bingham AE, Fu R, Horn J-L, Abrahams MS. Continuous peripheral nerve block compared with single-injection peripheral nerve block: a systematic

- review and meta-analysis of randomized controlled trials. 2012.
73. Ahsan ZS, Carvalho B, Yao J. Incidence of failure of continuous peripheral nerve catheters for postoperative analgesia in upper extremity surgery. *J Hand Surg Am*. 2014;39(2):324-329.
 74. Kirksey MA, Haskins SC, Cheng J, Liu SS. Local anesthetic peripheral nerve block adjuvants for prolongation of analgesia: a systematic qualitative review. *PLoS One*. 2015;10(9).
 75. Choi S, Rodseth R, McCartney CJL. Effects of dexamethasone as a local anaesthetic adjuvant for brachial plexus block: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth*. 2014;112(3):427-439.
 76. Liu J, Richman KA, Grodofsky SR, et al. Is there a dose response of dexamethasone as adjuvant for supraclavicular brachial plexus nerve block? A prospective randomized double-blinded clinical study. *J Clin Anesth*. 2015;27(3):237-242.
 77. Desmet M, Braems H, Reynvoet M, et al. IV and perineural dexamethasone are equivalent in increasing the analgesic duration of a single-shot interscalene block with ropivacaine for shoulder surgery: a prospective, randomized, placebo-controlled study. *Br J Anaesth*. 2013;111(3):445-452.
 78. Williams BA, Schott NJ, Mangione MP, Ibinson JW. Perineural dexamethasone and multimodal perineural analgesia: how much is too much? 2014.
 79. Abdallah FW, Johnson J, Chan V, et al. Intravenous dexamethasone and perineural dexamethasone similarly prolong the duration of analgesia after supraclavicular brachial plexus block: a randomized, triple-arm, double-blind, placebo-controlled trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2015;40(2):125-132.
 80. Chong MA, Berbenetz NM, Lin C, Singh S. Perineural versus intravenous dexamethasone as an adjuvant for peripheral nerve blocks: a systematic review and meta-analysis. *Reg Anesth Pain Med*. 2017;42(3):319-326.
 81. Marty P, Bennis M, Legailard B, et al. A new step toward evidence of in vivo perineural dexamethasone safety: an animal study. *Reg Anesth Pain*

- Med.* 2018;43(2):180-185.
82. Koyyalamudi V, Sen S, Patil S, et al. Adjuvant Agents in Regional Anesthesia in the Ambulatory Setting. *Curr Pain Headache Rep.* 2017;21(1). doi:10.1007/s11916-017-0604-1
 83. Schnabel A, Reichl SU, Zahn PK, Pogatzki-Zahn EM, Meyer-Frießem CH. Efficacy and safety of buprenorphine in peripheral nerve blocks: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Anaesthesiol.* 2017;34(9):576-586.
 84. Fritsch G, Danninger T, Allerberger K, et al. Dexmedetomidine added to ropivacaine extends the duration of interscalene brachial plexus blocks for elective shoulder surgery when compared with ropivacaine alone: a single-center, prospective, triple-blind, randomized controlled trial. 2014.
 85. Brummett CM, Norat MA, Palmisano JM, Lydic R. Perineural administration of dexmedetomidine in combination with bupivacaine enhances sensory and motor blockade in sciatic nerve block without inducing neurotoxicity in the rat. *Anesthesiology.* 2008;109(3):502.
 86. Brummett CM, Hong EK, Janda AM, Amodeo FS, Lydic R. Perineural dexmedetomidine added to ropivacaine for sciatic nerve block in rats prolongs the duration of analgesia by blocking the hyperpolarization-activated cation current. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol.* 2011;115(4):836-843.
 87. Vorobeichik L, Brull R, Abdallah FW. Evidence basis for using perineural dexmedetomidine to enhance the quality of brachial plexus nerve blocks: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BJA Br J Anaesth.* 2017;118(2):167-181.
 88. El-Boghdady K, Brull R, Sehmbi H, Abdallah FW. Perineural dexmedetomidine is more effective than clonidine when added to local anesthetic for supraclavicular brachial plexus block: A systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg.* 2017;124(6):2008-2020. doi:10.1213/ANE.0000000000002014
 89. Abdallah FW, Dwyer T, Chan VWS, et al. IV and perineural dexmedetomidine similarly prolong the duration of analgesia after

- interscalene brachial plexus block randomized, three-arm, triple-masked, placebo-controlled trial. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol.* 2016;124(3):683-695.
90. Memiş D, Turan A, Karamanlioğlu B, Pamukçu Z, Kurt I. Adding Dexmedetomidine to Lidocaine for Intravenous Regional Anesthesia. *Anesth Analg.* 2004;98(3):835-840. doi:10.1213/01.ane.0000100680.77978.66
 91. Zhao W, Yin Q, Liu J, Zhang W, Yang L. Addition of dexmedetomidine to QX-314 enhances the onset and duration of sciatic nerve block in rats. *Can J Physiol Pharmacol.* 2018;96(4):388-394. doi:10.1139/cjpp-2017-0331
 92. Lasaosa SS, Pérez MLC, Peral ALG, et al. Consensus recommendations for anaesthetic peripheral nerve block. *Neurol (English Ed.)* 2017;32(5):316-330.
 93. Kosugi T, Mizuta K, Fujita T, Nakashima M, Kumamoto E. High concentrations of dexmedetomidine inhibit compound action potentials in frog sciatic nerves without α_2 adrenoceptor activation. *Br J Pharmacol.* 2010;160(7):1662-1676.
 94. Lim TKY, MacLeod BA, Ries CR, Schwarz SKW. The quaternary lidocaine derivative, QX-314, produces long-lasting local anesthesia in animal models in vivo. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol.* 2007;107(2):305-311.
 95. Tramer MR. Clonidine as an adjuvant to local anesthetics for peripheral nerve and plexus blocks. *Anesthesiology.* 2009;111(2):406-415.
 96. Culebras X, Van Gessel E, Hoffmeyer P, Gamulin Z. Clonidine combined with a long acting local anesthetic does not prolong postoperative analgesia after brachial plexus block but does induce hemodynamic changes. *Anesth Analg.* 2001;92(1):199-204.
 97. Meyer-Frießem CH, Eitner LB, Kaisler M, et al. Perineural injection of botulinum toxin-A in painful peripheral nerve injury—a case series: pain relief, safety, sensory profile and sample size recommendation. *Curr Med Res Opin.* 2019;35(10):1793-1803. doi:10.1080/03007995.2019.1626228

98. Moon YE, Choi JH, Park HJ, Park JH, Kim JH. Ultrasound-guided nerve block with botulinum toxin type A for intractable neuropathic pain. *Toxins (Basel)*. 2016;8(1):4-8. doi:10.3390/toxins8010018
99. Matak I, Riederer P, Lacković Z. Botulinum toxin's axonal transport from periphery to the spinal cord. *Neurochem Int*. 2012;61(2):236-239. doi:10.1016/j.neuint.2012.05.001
100. King MR, Ladha KS, Gelineau AM, Anderson TA. Perioperative Dextromethorphan as an Adjunct for Postoperative Pain: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol*. 2016;124(3):696-705.
101. Verret M, Lauzier F, Zarychanski R, et al. Perioperative use of gabapentinoids for the management of postoperative acute pain: protocol of a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev*. 2019;8(1):24.
102. Nam KE, Kim JS, Hong BY, et al. Botulinum toxin type A injection for neuropathic pain in a patient with a brain tumor: A case report. *Ann Rehabil Med*. 2017;41(6):1088-1092. doi:10.5535/arm.2017.41.6.1088
103. Bujedo BM, Santos SG, Azpiazu AU, Morga GC, Jorrín NG. Coadyuvantes farmacológicos con efecto ahorrador de opioides en el periodo perioperatorio. *Rev la Soc Esp del Dolor*. 2018;25(5):278-290. doi:10.20986/resed.2018.3663/2018
104. Bujak-Giżycka B, Kačka K, Suski M, et al. Beneficial effect of amantadine on postoperative pain reduction and consumption of morphine in patients subjected to elective spine surgery. *Pain Med*. 2012;13(3):459-465.
105. Max MB, Zeigler D, Shoaf SE, et al. Effects of a single oral dose of desipramine on postoperative morphine analgesia. *J Pain Symptom Manage*. 1992;7(8):454-462.
106. Derry CJ, Derry S, Moore RA. Caffeine as an analgesic adjuvant for acute pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(12).
107. Dochez E, van Geffen GJ, Bruhn J, Hoogerwerf N, van de Pas H, Scheffer G. Prehospital administered fascia iliaca compartment block by emergency medical service nurses, a feasibility study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2014;22(1):1-7.

108. Watters CL, Moran WP. Hip fractures—a joint effort. *Orthop Nurs.* 2006;25(3):157-165.
109. Wathen JE, Gao D, Merritt G, Georgopoulos G, Battan FK. A randomized controlled trial comparing a fascia iliaca compartment nerve block to a traditional systemic analgesic for femur fractures in a pediatric emergency department. *Ann Emerg Med.* 2007;50(2):162-171.