

**DOI:** 10.26820/recimundo/9.(2).abril.2025.675-696

**URL:** <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2678>

**EDITORIAL:** Saberes del Conocimiento

**REVISTA:** RECIMUNDO

**ISSN:** 2588-073X

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Artículo de revisión

**CÓDIGO UNESCO:** 32 Ciencias Médicas

**PAGINAS:** 675-696



## Avances en anestesia regional pediátrica guiada por ecografía para cirugía de trauma ortopédico. Revisión sistemática 2020 – 2025

Avances en anestesia regional pediátrica guiada por ecografía para cirugía de trauma ortopédico. Revisión sistemática 2020 - 2025

Avanços na anestesia regional pediátrica guiada por ecografia para cirurgia ortopédica de trauma. Revisão sistemática 2020-2025

**Julián David Rivera Montejo<sup>1</sup>; Yeisaid Anabella González Terán<sup>2</sup>; Jairo Alejandro Otalora Naranjo<sup>3</sup>; Lizeth Alexandra Chavarro Aguilar<sup>4</sup>**

**RECIBIDO:** 10/03/2025 **ACEPTADO:** 19/04/2025 **PUBLICADO:** 05/07/2025

1. Médico; Médico Rural en el Hospital San Antonio de Arbeláez; Arbeláez, Colombia; riverajulian2001@gmail.com;  <https://orcid.org/0009-0008-6187-8809>
2. Médica; Médica Rural en el Hospital San Rafael de Fusagasugá; Fusagasugá, Colombia; yeisaidanabellagt@gmail.com;  <https://orcid.org/0009-0005-9310-2499>
3. Médico; Médico Rural en E.S.E. Salud Yopal; Yopal, Colombia; alejofifo.1234@gmail.com;  <https://orcid.org/0009-0003-5738-5044>
4. Médica; Médica Rural en el Hospital San Rafael de Fusagasugá; Fusagasugá, Colombia; lizethchavarroa@gmail.com;  <https://orcid.org/0009-0005-2554-6741>

### CORRESPONDENCIA

Julián David Rivera Montejo  
riverajulian2001@gmail.com

**Arbeláez, Colombia**

## RESUMEN

Este artículo científico busca avances en anestesia regional pediátrica guiada por ecografía para cirugía de trauma ortopédico. En cuanto a los lineamientos de orden metodológico, este se caracterizó por una revisión sistemática de tipo PRISMA, en donde se aplicaron criterios de inclusión y exclusión, así como palabras claves tanto en inglés como en español, para construir una cadena de búsqueda en bases de datos como Google académico, Science Direct y PubMed. En el presente estudio se pudo concluir que la ecografía ha permitido tener mayor precisión en la aplicación de la anestesia periférica pediátrica, esto lleva a tener seguridad en los bloqueos nerviosos. Esto se debe que el anesestesiólogo tiene la posibilidad de ver en tiempo real el nervio y la dirección de la aguja, esto contribuye a el éxito en el proceso anestésico, la reducción en el tiempo de aplicación, minimizando los riesgos tales como la toxicidad por anestésicos locales y posibles lesiones en estructuras adyacentes, debido que se puede visualizar el nervio y efectuar la punción con mayor precisión.

**Palabras clave:** Avances, Anestesia regional, Pediatría, Ecografía guiada, Cirugía, Trauma ortopédico.

## ABSTRACT

This scientific article seeks Advances in pediatric regional anesthesia guided by ultrasound for orthopedic trauma surgery. Regarding the methodological guidelines, this was characterized by a PRISMA-type systematic review, where inclusion and exclusion criteria were applied, as well as keywords both in English and in Spanish, to build a search string in databases such as Google Scholar, Science Direct, and PubMed. In the present study, it could be concluded that ultrasound has allowed for greater precision in the application of pediatric peripheral anesthesia, this leads to safety in nerve blocks. This is due to the fact that the anesthesiologist has the possibility to see in real time the nerve and the direction of the needle, this contributes to the success in the anesthetic process, the reduction in application time, minimizing risks such as local anesthetic toxicity and possible injuries in adjacent structures, because the nerve can be visualized and the puncture performed with greater precision.

**Keywords:** Advances, Regional anesthesia, Pediatrics, Ultrasound-guided, Surgery, Orthopedic trauma.

## RESUMO

Este artigo científico procura avanços na anestesia regional pediátrica guiada por ultrassom para cirurgia ortopédica de trauma. No que diz respeito às diretrizes metodológicas, este foi caracterizado por uma revisão sistemática do tipo PRISMA, onde foram aplicados critérios de inclusão e exclusão, bem como palavras-chave em inglês e espanhol, para construir uma sequência de pesquisa em bases de dados como Google Scholar, Science Direct e PubMed. No presente estudo, pode-se concluir que o ultrassom permitiu maior precisão na aplicação da anestesia periférica pediátrica, o que leva à segurança nos bloqueios nervosos. Isso se deve ao fato de que o anesestesiologista tem a possibilidade de ver em tempo real o nervo e a direção da agulha, o que contribui para o sucesso no processo anestésico, a redução do tempo de aplicação, minimizando riscos como toxicidade anestésica local e possíveis lesões em estruturas adjacentes, pois o nervo pode ser visualizado e a punção realizada com maior precisão.

**Palavras-chave:** Avanços, Anestesia regional, Pediatría, Guiada por ultrassom, Cirurgia, Traumatologia ortopédica.

## Introducción

La cirugía ortopédica es una de las especialidades quirúrgicas con mayor crecimiento a nivel mundial. En 2017, se realizaron 22,3 millones de procedimientos quirúrgicos ortopédicos en todo el mundo. Se prevé que el número de procedimientos ortopédicos anuales aumente un 4,9% anualmente, acercándose a los 28,3 millones de cirugías para el año 2022. Cabe destacar que para la realización de cirugía ortopédica es necesario el uso de técnicas de anestesia general y regional. En las últimas décadas, la anestesia regional se ha convertido en la técnica anestésica de elección para muchos procedimientos ortopédicos la cual consiste en la inyección de una solución anestésica local para interrumpir la transmisión de señales en los nervios periféricos o las raíces nerviosas espinales que proporcionan inervación sensorial y motora a las estructuras operatorias (1).

Es importante destacar que la traumatología y ortopedia es una de las especialidades medicoquirúrgicas que mayor volumen asistencial presenta en la actualidad en cualquier hospital. Se ocupa de las lesiones traumáticas del aparato locomotor, así como del estudio de las enfermedades congénitas o adquiridas, en sus aspectos preventivos, terapéuticos, de rehabilitación y de investigación, que afectan al aparato locomotor, tanto en el niño como en el adulto y el anciano. Actualmente, la especialidad ha experimentado un notable crecimiento a través de las posibilidades de recuperación que ofrece a los pacientes que sufren traumatismos cada vez más frecuentes y de mayores proporciones. Además, el aumento de la esperanza de vida de las personas se traduce en un mayor número de lesiones osteoarticulares degenerativas e invalidantes. La anestesia en cirugía ortopédica y traumatología abarca un campo muy amplio, en relación al campo investigativo. La anestesia general y el papel cada vez más preponderante de la anestesia regional, mediante los bloqueos ecoguiados, han permitido mejorar el manejo anestésico

del paciente con patología del aparato locomotor, mejorar de una manera más eficaz el dolor postoperatorio (2).

Para los procedimientos de traumatología y ortopedia, es necesario que los pacientes sean sedados, debido a que los procedimientos son muy dolorosos y requiere que el paciente esté lo más relajado posible y se tenga el control del dolor para así poder facilitar la atención ortopédica por parte del personal médico. En relación a este punto Benzoni et al (3) explican que: la sedación abarca técnicas, medicamentos y maniobras que ayudan a los pacientes a tolerar procedimientos desagradables o dolorosos, a la vez que minimizan el riesgo de recuerdos angustiosos asociados a dichos procedimientos. El objetivo principal es reducir la percepción del dolor, generalmente mediante la administración de analgésicos junto con un sedante. Además, la sedación para procedimientos puede proporcionar analgesia, lo que mejora el éxito del procedimiento, reduce el tiempo de finalización y mejora la seguridad del paciente y del profesional sanitario.

Es importante indicar que en las unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP), según Simonini et al (4) expresa que la sedación adecuada de los niños ventilados mecánicamente es fundamental para garantizar la comodidad y la seguridad del paciente, mejorar la adaptación a la ventilación mecánica y prevenir la extubación accidental.

La anestesia es una herramienta indispensable en los procedimientos quirúrgicos, incluidos los ortopédicos, porque permite que se realicen de forma segura y sin dolor, facilitando incluso la recuperación del paciente al bloquear las sensaciones dolorosas. Para lograr esto, la anestesia abarca varios componentes esenciales: la analgesia, que es el bloqueo específico del dolor; la hipnosis, que es el "sueño inducido" o la pérdida de conciencia necesaria durante la cirugía; y la relajación muscular, que se utiliza para inmovilizar al paciente. En resumen, mientras que la anestesia es la anulación

general de la sensibilidad, su aplicación en cirugía combina estos elementos para asegurar una experiencia quirúrgica completa, sin dolor ni conciencia para el paciente, y con la inmovilización necesaria (5).

Otro aspecto importante a mencionar es en cuanto la definición del dolor que según la Asociación Internacional que es citada por Hadland et al (6) indican que es una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con, o similar a la asociada con, un daño tisular real o potencial. El dolor se define comúnmente como “agudo” (que dura menos de 1 mes), “subagudo” (que dura entre 1 y 3 meses) o “crónico” (que dura más de 3 meses).

### Metodología

La metodología de la presente investigación es una revisión sistemática PRISMA, sobre “Avances en anestesia regional pediátrica guiada por ecografía para cirugía de trauma ortopédico”. Para lo cual se hizo una búsqueda exhaustiva en bases de datos como Google Académico, PubMed y Science Direct, aplicando palabras claves tanto en inglés (“Advances” AND “Ultrasound-guided Pediatric” AND “Regional anesthesia”

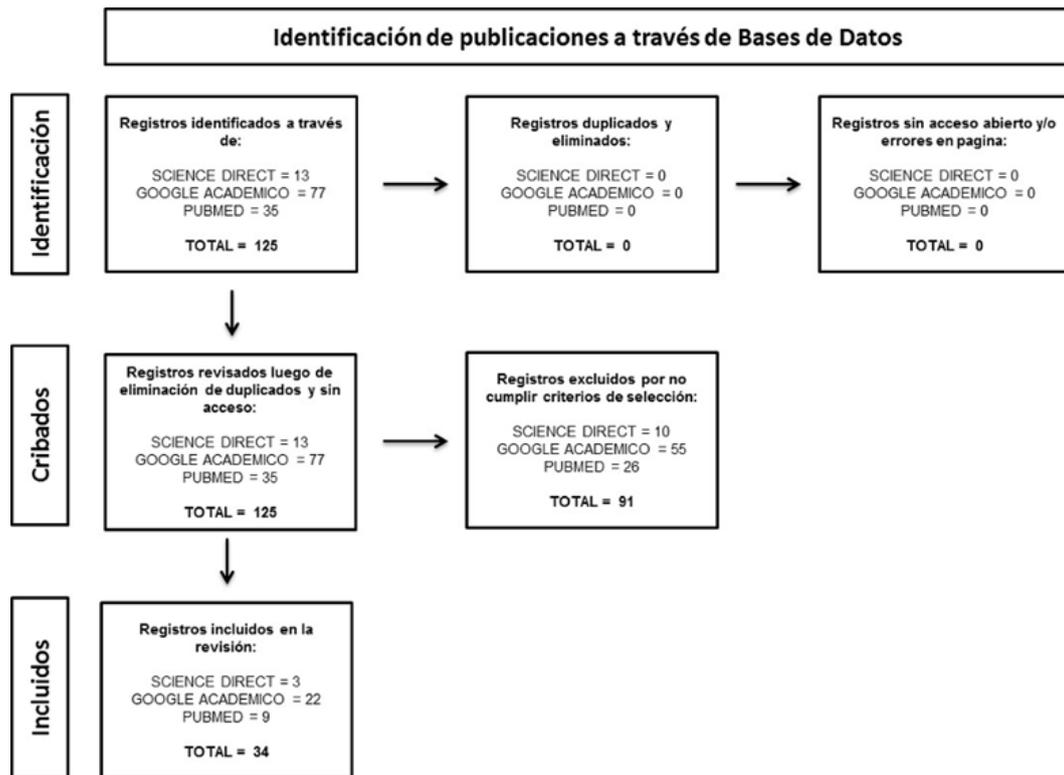
AND “Orthopedic trauma surgery”) como en español (“Avances” Y “Anestesia regional” Y “Pediatria” Y “Ecografía guiada” Y “Cirugía” Y “Trauma ortopédico”). Dentro de los criterios de inclusión se seleccionaron. Referencias bibliográficas de los últimos 5 años (2020-2025), tanto en inglés como en español, que abordan la temática objeto de la investigación, para lo cual se procedió a leer el título del trabajo en primera instancia, luego se procedió a leer el resumen en un segundo momento y por ultimo como proceso de descarte o inclusión definitiva la conclusión. Como **criterios de exclusión** se descartaron. Trabajos de grado, bibliografía que no estuviera dentro del rango establecido (A excepción de algún artículo de investigación que su información, sea muy relevante para el presente trabajo), bibliografía que aborda una temática diferente al objetivo central de la presente investigación, bibliografía en idiomas diferentes al inglés o español, bibliografías repetidas, bibliografías sin acceso abierto. El resumen de los artículos encontrados en la base de datos, se resumen en la tabla 1. Así como en la tabla 2 se presentan los artículos seleccionados, luego de ser aplicados los criterios de inclusión y exclusión.

**Tabla 1.** Resumen de artículos encontrados en base de datos

Bases de datos	Artículos Encontrados
Science Direct	13
Google Académico	77
PubMed	35
<b>Total</b>	<b>125</b>

**Tabla 2.** Selección de artículos primarios luego de aplicados los criterios de inclusión y exclusión

Bases de datos	Artículos seleccionados
Science Direct	3
Google Académico	23
PubMed	9
<b>Total</b>	<b>35</b>



**Figura 1.** Diagrama de Flujo de Estudios seleccionados

## Resultados

### Técnicas de anestesia regional pediátrica guiadas por ecografía

La Anestesia regional según Vargas Paz et al (7), comprende un conjunto de técnicas realizadas a nivel del neuroeje o nervios periféricos que inducen insensibilidad al dolor en el cuerpo. Esto se lleva a cabo interrumpiendo selectivamente la transmisión nerviosa sin alterar el estado de conciencia del paciente. Asimismo, el impacto de la ecografía en el campo de la anestesiología, implica validar el uso de un medio diagnóstico en las diferentes técnicas de anestesia y analgesia regional periférica (bloqueo periférico regional y bloqueo para control del dolor postoperatorio inmediato)

Rodríguez Cabrera et al. (8) destacan que la anestesia regional ha evolucionado significativamente gracias a la integración de la ecografía. Esta combinación de técnicas ha permitido realizar bloqueos nerviosos con

mayor exactitud y precisión, lo que a su vez minimiza las complicaciones.

Es fundamental considerar que existen diversos transductores y tipos de aguja diseñados específicamente para los diferentes bloqueos, así como distintas técnicas de aplicación. La anestesia regional guiada por ecografía se emplea en casi cualquier contexto para bloquear la transmisión nerviosa sin alterar el estado de conciencia del paciente. El verdadero auge de estas técnicas se ha visto impulsado en los últimos años por los avances tecnológicos, particularmente el desarrollo de sistemas portátiles y la mejora en la resolución de las imágenes.

Cabe destacar que la tendencia actual es realizar bloqueos periféricos siempre que se pueda. La parte clave para obtener con éxito un bloqueo es que se distribuya de manera correcta el anestésico local alrededor de toda la estructura nerviosa. La ecografía de alta resolución no sólo nos permite localizar las estructuras, sino que nos per-

mite comprobar la adecuada dispersión del anestésico local alrededor del nervio (8).

## **Tipos de bloqueos más utilizados en cirugía ortopédica.**

### **1. Bloqueo caudal**

La anestesia caudal es una técnica anestésica regional ampliamente utilizada, conocida por su eficacia para proporcionar analgesia perioperatoria y posoperatoria. Este procedimiento puede utilizarse como abordaje anestésico principal o como complemento de la anestesia general, que resulta especialmente beneficiosa para pacientes pediátricos sometidos a cirugías subumbilicales y para adultos con dolor lumbar crónico (9).

Los médicos emplean técnicas epidurales caudales para acceder al espacio epidural, específicamente a través del hiato sacro, tal como lo describen Vargas Paz et al (7). Es crucial tener en cuenta que, en niños, la anatomía difiere significativamente: la médula espinal se extiende hasta las vértebras L3-L4 y el saco dural llega hasta S3-S4. Esta ubicación es importante porque migra cefálicamente durante el primer año de vida, lo que implica un riesgo mayor de punción accidental del saco dural durante un bloqueo epidural caudal en lactantes.

Un estudio retrospectivo de Dalens y Hasnaoui, citado por Dua & Afzal (9) el cual analizó 750 bloqueos caudales realizados en niños, informó una tasa de éxito del 96 %. Gracias a los avances en las tecnologías de imagen, como la fluoroscopia y la guía ecográfica, la precisión de la colocación de la aguja epidural caudal ha mejorado significativamente, lo que ha reducido las tasas de fracaso de los bloqueos.

Hay que destacar que la anestesia caudal es una técnica basada en puntos de referencia, comúnmente utilizada para realizar un bloqueo epidural caudal debido a su simplicidad y a su dependencia de puntos de referencia anatómicos externos. Si bien esta técnica es eficaz, presenta limitacio-

nes, especialmente en casos donde variaciones anatómicas, obesidad o cicatrices ocultan el hiato sacro. En tales casos, se pueden preferir métodos alternativos, como la ecografía o las técnicas guiadas por fluoroscopia, para mejorar la precisión y reducir el riesgo de complicaciones (9).

Es oportuno señalar que la guía ecográfica puede mejorar la precisión de la colocación de la epidural caudal tanto en pacientes pediátricos como adultos. Esta técnica aumenta la tasa de éxito de las inyecciones epidurales al verificar su ubicación precisa. Un estudio de Shin demostró que la identificación ecográfica del hiato sacro facilitó la colocación exitosa de la epidural caudal (9).

No obstante, el bloqueo epidural caudal guiado por fluoroscopia se considera el método de referencia para garantizar una colocación precisa. Sin embargo, rara vez se utiliza en quirófano debido a su impracticabilidad y a la exposición a la radiación que conlleva, tanto para los pacientes como para el personal sanitario (9).

### **2. Bloqueo neuroaxial en pediatría**

La anestesia neuroaxial según Rosales et al (10) consiste en la colocación de una aguja o catéter a través del espacio intervertebral con el fin de suministrar medicación en el espacio epidural (anestesia epidural) o el espacio subaracnoideo (anestesia espinal), con el fin de producir uno o una combinación de bloqueo simpático, sensitivo o motor en función de la dosis, la concentración o el volumen de anestésico administrado. La anestesia regional representa el 20-25% de los procedimientos anestésicos pediátricos. Clínicamente, aporta mayor seguridad (menor estrés quirúrgico, menor requerimiento de anestésicos generales y técnicas invasivas) y comodidad (mejor analgesia, menor somnolencia, menos náuseas/vómitos y tolerancia precoz).

En este sentido, Vargas Paz et al (7) citando a Same indica que: El bloqueo neuroaxial en pediatría es una técnica de gran valor y bien

reconocida para lograr controlar el dolor perioperatorio y postoperatorio. La técnica epidural lumbar y torácica siguen siendo de gran importancia para el control del dolor, y cuando actúan de manera efectiva son consideradas como el estándar de oro de la analgesia postoperatoria en niños. La evidencia sugiere que el control del dolor es comparable y en muchos casos superior que la técnica endo-

venosa. La epidural provee analgesia óptima mientras evita los efectos secundarios de los opioides, diversos estudios demuestran menores episodios de hipoxemia o depresión respiratoria y disminución de la necesidad de ventilación en el postoperatorio y cuidados intensivos. En la tabla 3 se presentan las indicaciones y contraindicaciones de la anestesia neuroaxial en pediatría.

**Tabla 3.** Indicaciones y contraindicaciones de la anestesia neuroaxial pediátrica

Indicaciones	Contraindicaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La mayoría de los bloqueos neuroaxiales en niños se usan en combinación con anestesia general o sedación, y muy pocas veces se emplea como única técnica. Salvo en casos que se deba evitar anestesia general (pacientes hipotónicos, niños con historia de apnea, displasia broncopulmonar u otras condiciones que pueden requerir ventilación prolongada, pacientes con fibrosis quística, aquellos con historia de hipertermia maligna, u ocasionalmente niños mayores quienes prefieran permanecer despiertos). Las decisiones con respecto al uso de la epidural deben tomarse de manera individual y deben considerar los beneficios potenciales en niños con comorbilidades.</li> <li>- La epidural torácica o lumbar son efectivas en proveer analgesia para procedimientos torácicos, abdominales y ortopédicos. La analgesia epidural, sea continua o controlada por el paciente, está asociada con menor puntaje en la escala del dolor y disminución de la incidencia de náuseas y vómitos en el postoperatorio comparado con la técnica endovenosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe evitar la realización en aquellos pacientes en quienes no exista un consentimiento de los padres o exista negación por parte del paciente (en niños mayores de 12 años).</li> <li>- Otra contraindicación incluye la infección local en el sitio de la punción, coagulopatía o alergia corroborada a la anestesia.</li> </ul>

**Fuente:** Vargas Paz et al (7).

Las contraindicaciones relativas pueden incluir las anormalidades anatómicas, enfermedades neurológicas, sepsis, inmunodeficiencias, presión intracraneal aumentada, cirugía espinal previa o la necesidad de evaluación postoperatoria de la función motora o sensorial (7).

No obstante, Bermúdez B et al (11) expresan que en los bloqueos neuroaxiales, el ultrasonido mejora el tiempo de punción, permite predecir la profundidad del espacio peridural, visualizar los catéteres y la distribución del anestésico local, y mejora la calidad del bloqueo. Sin embargo, la anestesia neuroaxial puede ser un desafío a realizar, particularmente si la anatomía espinal está alterada. Esta dificultad técnica puede resultar en fallos del procedimiento, analgesia epidural subóptima, y aumento de trauma por aguja. También puede aumentar el riesgo de complicaciones menores como cefalea postpunción dural y dorsalgia, así como complicaciones mayores como hematoma epidural y lesión de cordón espinal (12).

### 1. Bloqueo de nervios periféricos

La cirugía ambulatoria pediátrica según Bermúdez B et al (11) es un campo crucial de investigación, debido a que evita a los niños la exposición a gérmenes intrahospitalarios, la interrupción de rutinas y la separación familiar. En este contexto, la anestesia regional (AR) se presenta como un complemento ideal, ofreciendo un manejo óptimo del dolor, mínimos efectos secundarios y seguridad, lo que posibilita el alta hospitalaria el mismo día. En las últimas décadas, la AR ha consolidado su posición como piedra angular de la anestesia pediátrica, siendo una técnica de uso diario en centros especializados, con un aumento dramático en su aplicación, en parte gracias a la guía por ultrasonido.

Para Chang & Dua (12), los bloqueos nerviosos periféricos (PNB) son de gran importancia clínica al proporcionar anestesia y analgesia regional dirigida, fundamentales ante los avances quirúrgicos modernos y la cre-

ciente tendencia a procedimientos ambulatorios. Estos bloqueos ofrecen un control del dolor superior a los opioides sistémicos o la anestesia general, minimizando riesgos como la depresión respiratoria, náuseas, sedación y dependencia opioides. Son especialmente beneficiosos para pacientes con alto riesgo de complicaciones por anestesia general, intolerancia a analgésicos orales o quienes buscan reducir el uso de opioides postoperatorios. Su versatilidad permite adaptarlos a la región anatómica y al procedimiento quirúrgico, desde bloqueos interescalénicos y supraclaviculares para miembros superiores, hasta bloqueos femorales y ciáticos para miembros inferiores, incluyendo técnicas especializadas como el bloqueo PENG (Pericapsular nerve group) y el bloqueo IPACK (Infiltración entre arteria poplítea y cápsula de la rodilla). La conservación muscular que ofrecen mejora la rehabilitación postoperatoria y reduce el riesgo de caídas. Si bien son generalmente seguros, es crucial la selección adecuada de pacientes, la estricta técnica aséptica y la administración cuidadosa guiada por ecografía para maximizar sus beneficios y minimizar riesgos como lesiones nerviosas o toxicidad sistémica, es por ello que en la tabla 4 se presentan las indicaciones y contraindicaciones de los bloqueos de nervios periféricos.

**Tabla 4.** Indicaciones y contraindicaciones del bloqueo de nervios periféricos

Indicaciones	Contraindicaciones
<p>No se han establecido directrices estrictas para el uso de bloqueos nerviosos periféricos. Sin embargo, la justificación general es implementar bloqueos regionales en casos donde las medidas conservadoras han fracasado o para evitar los efectos adversos y las complicaciones asociadas con la anestesia general y los medicamentos orales. Los siguientes son ejemplos de casos en los que los bloqueos nerviosos periféricos pueden ser preferibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pacientes con alto riesgo de depresión respiratoria relacionada con la anestesia general</li> <li>- Pacientes que desean evitar medicamentos sistémicos</li> <li>- Pacientes que son intolerantes o no responden a los medicamentos orales</li> <li>- Como terapia complementaria para reducir el uso de opioides preoperatorio y posoperatorio.</li> </ul>	<p>Las contraindicaciones absolutas para el uso de bloqueos nerviosos periféricos incluyen alergia a anestésicos locales, incapacidad para cooperar o negativa del paciente. Los expertos recomiendan posponer o reconsiderar la inyección nerviosa cuando existe una infección activa en el lugar de la inyección, se observan déficits neuronales preexistentes en la distribución del bloqueo, o en pacientes con coagulopatías o que toman fármacos antitrombóticos.</p>

**Fuente:** Chang & Dua; Ecoffey et al; Guay & Kopp (12–14).

### 1. Bloqueos combinados

La anestesia combinada epidural-espinal (CEE) es una técnica que fusiona la anestesia espinal y epidural para maximizar sus beneficios y minimizar sus desventajas in-

dividuales. Permite el uso de menores concentraciones de anestésicos locales, reduciendo el riesgo de toxicidad sistémica. Además, la colocación de un catéter peridural facilita la regulación de los niveles de bloqueo, el control en cirugías prolongadas

y un manejo más eficaz del dolor postoperatorio. Originalmente, el procedimiento implicaba dos punciones separadas, pero evolucionó a una técnica de "aguja sobre aguja", donde la punción espinal se realiza a través de la aguja epidural. Existen dos enfoques para su aplicación: administrar una dosis completa en el espacio subaracnoideo y luego usar el catéter epidural cuando el efecto disminuye, o usar una dosis más baja en el bloqueo espinal y complementar simultáneamente con el catéter epidural para un bloqueo más controlado y evitar efectos adversos como el bloqueo simpático excesivo (1).

La anestesia CEE integra los beneficios de la anestesia epidural y raquídea en un solo enfoque, siendo especialmente útil en procedimientos ortopédicos de extremidades inferiores como artroplastias de cadera y rodilla, fracturas de fémur y cirugía de pie/tobillo. Esta técnica implica inyectar una solución anestésica en el espacio subaracnoideo a través de una aguja coaxial insertada en una aguja epidural, seguida de la colocación de un catéter epidural permanente. La CEE proporciona un inicio rápido de la anestesia raquídea con la duración flexible de un catéter epidural, ahorrando entre 15 y 20 minutos en comparación con la anestesia epidural sola. El catéter epidural puede utilizarse para complementar una anestesia raquídea insuficiente, prolongar la anestesia quirúrgica y proporcionar control del dolor postoperatorio. Se debe tener precaución al administrar opioides intratecales o epidurales de acción prolongada por el riesgo de depresión respiratoria tardía. Si bien la CEE tiene una tasa de éxito superior a la anestesia epidural sola, existe un riesgo teórico de migración o disfunción del catéter epidural, por lo que puede requerir la conversión a anestesia general. A pesar de esto, la CEE sigue siendo una excelente técnica anestésica y analgésica para cirugías ortopédicas de extremidades inferiores (1).

## 2. Bloqueos interfasciales

Los bloqueos interfasciales (IFPB) según Payo Salvatierra (15), deben considerarse la nueva técnica anestésica, más que una técnica de bloqueo. Es necesario profundizar en sus efectos para actualizar sus aplicaciones clínicas. La selección de un IFPB o una combinación de IFPB depende principalmente de la anatomía del plano interfascial, el sitio quirúrgico y la experiencia del operador. Gracias al desarrollo de la visualización ultrasónica, las IFPB podrían desempeñar un papel importante en la simplificación del diagnóstico y el tratamiento como técnica anestésica de rutina o en combinación con otros métodos anestésicos.

Los IFPB cumplen principalmente tres funciones, estas son señaladas por Payo Salvatierra (15) que cita Bendtsen et al (2025): En primer lugar, interrumpen la transmisión del dolor y las señales mecánicas, térmicas y químicas de la propia fascia. En segundo lugar, ocluyen la comunicación entre las ramas nerviosas que atraviesan la fascia y el nervio central. En tercer lugar, la absorción del anestésico local contribuye a los efectos analgésicos sistémicos. Por lo tanto, los IFPB pueden utilizarse en intervenciones que afectan a la propia fascia o a áreas quirúrgicas inervadas por las ramas nerviosas en el espacio interfascial.

En general, los IFPB según Payo Salvatierra (15) se dividen en las siguientes cuatro categorías:

1. Bloqueo fascial cervical, aplicado en esternocleidomastotomía, endarterectomía carotídea, tiroidectomía y cirugías de clavícula, hombro o parte superior del brazo con bloqueo del plexo cervical o del plexo braquial de alto nivel (15).
2. Bloqueo de la pared torácica, incluido el bloqueo del plano de la fascia clavipectoral, el bloqueo del nervio pectoral I o II, el bloqueo del plano

- serrato anterior, el bloqueo retrolaminar y el bloqueo del plano erector de la columna (ESPB), aplicado para la clavícula, la articulación esternoclavicular o acromioclavicular, la vértebra torácica, la pared torácica y la cirugía de la pared abdominal anterolateral con bloqueos del nervio supraclavicular, subclavio, torácico medial y lateral, nervio intercostal y ramas dorsales de los nervios espinales (15).
3. El bloqueo del plano intercostal del serrato de bajo nivel puede tener un rango de bloqueo mayor que el bloqueo del plano transverso del abdomen (TAP) subcostal por la rama cutánea lateral en lugar del bloqueo de la rama cutánea anterior intercostal (16).
  4. Bloqueo de la pared abdominal, que incluye el ESPB, el bloqueo del cuadrado lumbar, el TAP y el bloqueo iliofascial, aplicados para la cirugía de la vértebra lumbar, la pared abdominal y la articulación de la cadera con bloqueos de las ramas dorsales del nervio espinal y de las ramas del nervio intercostal (15).
- Un aspecto a mencionar es que existen tipos de bloqueos regionales aplicables en los miembros inferiores, los cuales se clasifican de la siguiente forma: Bloqueo del nervio ciático, bloqueo del nervio femoral, bloqueo de la fascia íliaca, bloqueo del canal aductor (o nervio safeno a la altura del muslo) y combinaciones de bloqueos (ver tabla 5)

**Tabla 5.** Tipos de Bloqueos regionales aplicables en las extremidades inferiores

Tipo de bloqueo	Zonas	Descripción	Complicaciones
<b>Bloqueo del nervio ciático</b>	Parte posterior del muslo y la rodilla, o en la fosa poplítea (bloqueo del nervio poplíteo) para cirugías de pantorrilla, tobillo y pie.	La ecografía permite visualizar el nervio ciático entre el trocánter mayor y la tuberosidad isquiática, dentro del músculo glúteo mayor, o en la fosa poplítea, junto a la arteria poplítea, donde se divide en los nervios tibial y peroneo	Hematomas, riesgo de infección cutánea
<b>Bloqueo del nervio femoral</b>	Este bloqueo es útil para la cirugía artroscópica de rodilla. El nervio femoral se encuentra dentro del pliegue inguinal, lateral a la arteria femoral.		Debido a su proximidad a la vasculatura principal, es posible su punción inadvertida, con riesgo de hematoma

<b>Bloqueo de la fascia ilíaca</b>	Es un bloqueo plano que bloquea los nervios femoral, obturador y femorocutáneo lateral mediante la aplicación cefálica de anestésico local	Se puede utilizarse en artroscopias de cadera y cirugías de la cara anterior del muslo y la rodilla.  El uso de una inyección diluida puede minimizar el bloqueo motor. Se realiza en decúbito supino mediante ecografía.	Fallo del bloqueo, hematoma, neuropraxia, toxicidad sistémica por anestésico local (TASL), debilidad del cuádriceps, perforación del contenido de la cavidad peritoneal y punción vesical (19)
<b>Bloqueo del canal aductor (o nervio safeno a la altura del muslo)</b>	Se ha utilizado enormemente en la última década, especialmente para la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (RCLA) , debido principalmente a la posibilidad de reducir el bloqueo motor que afecta al bloqueo femoral.	Se requiere guía ecográfica y se ha utilizado principalmente para la cirugía de rodilla. Se realiza en la profundidad del músculo sartorio, en el borde lateral de la arteria.  Otra maniobra es la exploración mediante el uso de Doppler color para rastrear la arteria femoral caudalmente desde el pliegue inguinal.	Debilidad parcial del cuádriceps después de un abordaje más proximal a lo largo del espacio subsartorial y/o la inyección de un gran volumen (20-30 ml) de anestésico local.
<b>Combinaciones de bloques</b>	Bloqueo femoral combinado con un bloqueo ciático, un bloqueo del canal aductor combinado con un bloqueo ciático, o un bloqueo aductor o femoral	Infiltración entre la arteria poplítea y la cápsula de la rodilla (bloqueo IPACK). Tanto el bloqueo del canal aductor como el bloqueo IPACK son los más recomendables debido a su enfoque	Debilidad motora aguda y prolongada. La lesión nerviosa tras la inyección se presenta con una incidencia reportada del 0,04 %.

		de conservación motora. El uso de guía ecográfica ha disminuido la incidencia de inyección intravascular.
--	--	--

**Fuente:** Stinson et al (17).

**Técnicas nuevas o modificadas (bloques combinados, interfasciales)**

La descripción de bloqueos analgésicos interfasciales y sus buenos resultados clínicos han permitido el desarrollo de nuevas técnicas analgésicas a distintos niveles y su aplicación en casos clínicos determinados. Para obtener una anestesia eficaz y segura se requiere del conocimiento exhaustivo de la

zona que se va a bloquear, con el fin de encontrar fácilmente el espacio fascial correspondiente a los nervios implicados, teniendo en cuenta las dosis tóxicas del anestésico local, mantener el control visual de la dirección y la punta de la aguja en todo momento, así como la dispersión del anestésico. En la tabla 6 se presentan las diferencias entre bloqueos combinados y bloqueos interfasciales.

**Tabla 6.** Diferencias Bloqueos combinados y Bloqueos Intefaciales

	<b>Bloqueos combinados</b>	<b>Bloqueos interfasciales</b>
<b>Descripción</b>	Una modalidad de la anestesia regional epidural es la conocida como anestesia combinada epidural espinal (CEE) la cual emplea la anestesia espinal con la anestesia epidural.	Inyectar un anestésico local en los espacios interfasciales del cuerpo.  Los IFPB deben considerarse una nueva técnica anestésica, más que una técnica de bloqueo.
<b>Uso</b>	Utilizarse en pacientes sometidos a procedimientos ortopédicos de extremidades inferiores que requieren anestesia quirúrgica.	1. Bloqueo fascial cervical: aplicado en esternocleidomastotomía, endarterectomía carotídea, tiroidectomía y cirugías de clavícula, hombro o parte superior del brazo con bloqueo del plexo cervical o del plexo

		<p>braquial de alto nivel.</p> <p>2. Bloqueo de la pared torácica: aplicado para la clavícula, la articulación esternoclavicular o acromioclavicular, la vértebra torácica, la pared torácica y la cirugía de la pared abdominal anterolateral con bloqueos del nervio supraclavicular, subclavio, torácico medial y lateral, nervio intercostal y ramas dorsales de los nervios espinales.</p> <p>3. Bloqueo de la pared abdominal, que incluye el bloqueo ESPB, el bloqueo del cuadrado lumbar, el TAP y el bloqueo iliofascial, aplicados para la cirugía de la vértebra lumbar, la pared abdominal y la articulación de la cadera con bloqueos de las ramas dorsales del nervio espinal y de las ramas del nervio intercostal.</p>
<p><b>Ventajas</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La técnica CEE proporciona un inicio rápido de la anestesia raquídea con la duración prolongada y flexible de un catéter epidural.</li> <li>2. La anestesia quirúrgica se logra rápidamente, obteniendo como ventaja aproximadamente de 15 a 20 minutos en comparación con la anestesia epidural.</li> <li>3. El catéter epidural puede dejarse colocado</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedimiento sencillo que requiere una hemostasia mínima.⚡</li> <li>2. Fácil identificación de la fascia mediante ecografía.⚡</li> <li>3. Bajo riesgo de daño nervioso o invasión vascular.⚡</li> <li>4. Vías de punción de libre acceso.⚡</li> <li>5. La estructura deslizante del espacio interfascial facilita la difusión del anestésico local</li> <li>6. Efectos analgésicos adicionales por medio de la difusión del anestésico local a través los forámenes fasciales para el paso de nervios o vasos sanguíneos.</li> </ol>

	<p>para complementar una anestesia raquídea insuficiente, prolongando la anestesia quirúrgica y proporcionando mayor control del dolor posoperatorio.</p>	
--	---	--

**Fuente:** Bendtsen et al; O'Reilly et al; Stinson et al (17–19).

### Uso de fármacos anestésicos, eficacia y duración de anestésicos locales

Los bloqueos nerviosos periféricos (PNB) emplean anestésicos locales de acción prolongada, como la bupivacaína y la ropivacaína, para inhibir la función nerviosa al bloquear los canales de sodio. Esto proporciona un alivio del dolor, temperatura, propiocepción, tacto y tono muscular esquelético que dura entre 10 y 12 horas, lo que los hace ideales para el manejo del dolor perioperatorio y postoperatorio (20). La bupivacaína, desarrollada en 1957, ha sido extensivamente estudiada para reducir sus efectos neurotóxicos y cardiotoxicos (Stinson et al., 17). Para mitigar estos riesgos, se han implementado estrategias como la aspiración intermitente, el monitoreo del ECG, la adición de epinefrina y la inyección fraccionada lenta. Un avance significativo fue el desarrollo del rescate lipídico con intralípido por Guy Weinberg, que revolucionó el manejo de la toxicidad por bupivacaína. Además, la levobupivacaína, un isómero de la bupivacaína, se considera que tiene un perfil terapéutico más favorable (17).

Aunque la ropivacaína se introdujo en la década de 1990 como una alternativa a la bupivacaína con una supuesta menor cardiotoxicidad (un punto aún en debate), ambas pueden causar efectos adversos graves como convulsiones, depresión del sistema nervioso central (SNC) y colapso cardio-

vascular si se inyectan intravascularmente de forma accidental o si su absorción sistémica es alta. Para prolongar la duración de la acción de estos anestésicos locales, se utilizan comúnmente adyuvantes como la dexmedetomidina, dexametasona, opioides y epinefrina, administrados de forma local o sistémica (20), lo que contribuye a un enfoque de "analgesia perineural multimodal". Un avance más reciente es la bupivacaína encapsulada en liposomas (Exparel), desarrollada para una liberación controlada y una acción prolongada, aprobada para el plexo braquial en adultos y la infiltración de tejidos blandos en niños Ilfeld et al (21); sin embargo, su beneficio significativo sobre la bupivacaína convencional y su papel definitivo en la medicina perioperatoria aún no se han demostrado consistentemente.

La dexmedetomidina (DXM) es un potente y selectivo agonista de los receptores adrenérgicos  $\alpha_2$ , con efectos sedantes, ansiolíticos, simpaticolíticos e hipnóticos que preservan la función respiratoria. Aprobada inicialmente para sedación en UCI, su uso se ha expandido a pacientes no intubados y procedimientos quirúrgicos (22). La DXM induce una "sedación cooperativa" dosis-dependiente, permitiendo la interacción del paciente. Su mecanismo de acción implica la activación de receptores  $\alpha_2$  pre y postsinápticos en el locus coeruleus. Es particularmente útil en pacientes pediátricos para premedicación, sedación y en diversas

cirugías. La clonidina y la tizanidina, otros agonistas alfa-2, también tienen un papel potencial en el manejo del dolor postoperatorio, al inducir sedación y analgesia a nivel supraespinal y espinal. Han demostrado reducir significativamente los requerimientos de opioides postoperatorios cuando se administran de forma sistémica (23). Por su parte, la ketamina es otro anestésico eficaz para el dolor, con efectos sedantes, amnésicos, analgésicos, antihiperalgésicos, neuroprotectores, antiinflamatorios, inmunomoduladores y antidepresivos (4). Se puede administrar por casi todas las vías, siendo la intravenosa e intramuscular las más comunes, con un rápido inicio de acción. Aunque tiene muchos beneficios, se deben considerar sus efectos secundarios psicomiméticos (delirio, alucinaciones) y simpaticomiméticos (hipertensión, hipersecreciones), que suelen ser raras y transitorias en niños.

#### **Uso de aditivos como dexmedetomidina, clonidina o ketamina**

La dexmedetomidina (DXM) ha demostrado ser un fármaco valioso en los procedimientos anestésicos pediátricos, al reducir el dolor y el consumo de analgésicos en el período perioperatorio y prolongar notablemente la duración de la analgesia hasta 24 horas (25). Sus aplicaciones son amplias, abarcando desde procedimientos diagnósticos hasta cirugía cardíaca en pacientes de 1 mes a 17 años. Mejora globalmente la analgesia perioperatoria, reduciendo el consumo de opioides intraoperatorios y analgésicos de rescate postoperatorios, con un perfil de seguridad óptimo y una baja incidencia de efectos adversos graves como bradicardia e hipotensión.

A pesar de sus beneficios, el uso prolongado de dexmedetomidina puede aumentar el riesgo de síntomas de abstinencia tras una interrupción repentina, incluyendo ansiedad, agitación, disminución del sueño, heces blandas, emesis y temblores. Estos eventos son similares a los observados con la abstinencia de clonidina, que se asocia con un

aumento de la presión arterial, agitación, insomnio y palpitaciones (26). Por otra parte, la ketamina es otro fármaco importante en el manejo del dolor, utilizada para la inducción y mantenimiento de la anestesia en diversas operaciones, y sigue siendo un pilar en países en desarrollo por su rápida inducción y perfil de seguridad. Es el fármaco de elección en anestesia pediátrica para niños con vía aérea difícil, enfermedad reactiva de la vía aérea y aquellos poco cooperativos que requieren acceso intravenoso (27). Sin embargo, la toxicidad por ketamina puede causar diversos síntomas neurológicos, cardiovasculares, psiquiátricos, urogenitales y abdominales, que son dependientes de la dosis y el contexto de administración. (28).

#### **Seguridad y efectos adversos de la anestesia**

La anestesia pediátrica es una subespecialidad de alto riesgo, con una tasa de complicaciones aproximadamente diez veces mayor que en adultos, lo que se traduce en una mayor morbilidad y mortalidad. Esto se debe a las diferencias anatómicas, fisiológicas, farmacológicas y psicológicas entre niños y adultos, exigiendo del anestesiólogo pediátrico un conocimiento profundo, experiencia y habilidades específicas para una conducción segura de la anestesia (29); dado que, en caso contrario, el manejo inadecuado o la inexperiencia pueden afectar la morbimortalidad en pacientes pediátricos. Se tiene conocimiento de diversos estudios en animales que sugieren neurodegeneración por exposición anestésica durante el desarrollo cerebral, sin embargo, los datos en humanos no respaldan esta evidencia, aunque sí señalan otros factores que impactan la neurocognición a largo plazo. Un aspecto crucial y aceptado en la comunidad de anestesia pediátrica es que la mala praxis anestésica, independientemente del fármaco, puede causar morbilidad neurológica significativa o incluso la muerte en niños pequeños, incluso en aquellos previamente sanos, como lo demuestran regularmente los análisis de demandas.

## Control del dolor después de la cirugía de trauma ortopédico

El dolor postoperatorio es una variante del dolor agudo, frecuentemente subtratado, que puede persistir por horas o días y se asocia con ansiedad y angustia. Su manejo tradicional presenta limitaciones, lo que ha llevado a que se considere "normal", a pesar de sus efectos deletéreos en los sistemas respiratorio, cardiovascular y neuroendocrino (30). El dolor es una complicación significativa en la recuperación postoperatoria, asociado con la lesión quirúrgica que produce hiperalgesia por sensibilización periférica y central. La analgesia preventiva, mediante antagonistas de receptores de aspartato y glutamato, o agonistas  $\alpha_2$  adrenérgicos como la dexmedetomidina, puede reducir los requerimientos de analgésicos y anestésicos. La administración de analgésicos antes de la incisión quirúrgica disminuye la percepción e intensidad del dolor postoperatorio, presumiblemente por cambios en la función neural central inducidos por la incisión y otras entradas nocivas durante la cirugía (33).

La duración de una analgesia efectiva varía según el tipo de anestésico, su volumen, concentración y la condición del paciente, generalmente no excediendo las 16 horas. Respecto a fármacos analgésicos o que puedan aumentar la analgesia, la adrenalina solo prolonga la analgesia una hora, mientras que la buprenorfina puede extenderla hasta 8 horas, aunque con un aumento considerable de náuseas y vómitos postoperatorios (31). Los agonistas alfa 2, como la clonidina, prolongan la analgesia de 2 a 6 horas, pero se asocian con sedación, hipotensión y bradicardia. En contraste, la dexmedetomidina administrada como coadyuvante, se perfila como una opción prometedora para el manejo del dolor postoperatorio, al reducir el dolor intenso y prolongado, y el requerimiento de opioides, lo que mejora la experiencia del paciente, acelera la recuperación y facilita la movilización temprana (30). Un control inadecuado

del dolor postoperatorio puede comprometer el éxito quirúrgico, retrasar la recuperación y prolongar la estancia hospitalaria, afectando la reincorporación del paciente a sus actividades.

## Cuidados postoperatorios después de la cirugía de trauma ortopédico

En la etapa postquirúrgica según Visier et al (32), la atención se centra en torno a la valoración integral del paciente y su vigilancia continua, con el propósito de proporcionar una asistencia de alta calidad profesional, sin olvidar incluir la atención a sus familiares. Una buena comunicación entre el personal sanitario implicado y una adecuada información al paciente y la familia son fundamentales en esta etapa.

- 1. La etapa post-operatoria:** El objetivo será fomentar la autonomía del paciente y la readaptación a su medio. Es el periodo en que se proporciona la atención al paciente en la sala de recuperación y durante las primeras horas en la sala de hospitalización.
  - Valoración del estado pre-operatorio del paciente: diabetes, insuficiencia renal, alergias, entre otras comorbilidades.
  - Valoración de las condiciones del paciente: nivel de conciencia, función respiratoria y cambios hemodinámicos, coloración de la piel, temperatura.
  - Verificar la identificación del paciente.
  - Información sobre el procedimiento realizado.
  - Técnica anestésica utilizada y duración de la misma. Fármacos administrados en el quirófano (incluyendo los anestésicos).
  - Líquidos y sangre perdidos y administrados durante la cirugía.
  - Localización de catéteres, drenajes y apósitos (32).

## 2. Cuidados generales:

Los cuidados generales después de la una operación es un aspecto importante en la recuperación del paciente, debido a que ayuda evitar complicaciones médicas que afecten la salud del paciente y estos aspectos abarcan según Garcés y Espinosa (36) normotermia, la ingesta de Líquidos y electrolitos, control de hemorragia, profilaxis antibiótica, la náuseas entre otras.

**Normotermia:** Mantener la temperatura del paciente es fundamental en el postoperatorio, dado que un paciente hipotérmico y mal perfundido puede interpretarse como hipovolémico. Los pacientes recién nacidos y lactantes pequeños, necesitan un ambiente con neutralidad térmica (incubadora). Los lactantes mayores bien nutridos deben estar en un ambiente sin corrientes de aire y abrigados. Los lactantes de bajo peso, niños en coma, en shock o sedados, deben tener una fuente adicional de calor (32).

**1. Líquidos y electrolitos:** Al ingreso en sala, los pacientes deben tener un aporte de líquidos que corresponda a las necesidades basales o a 2/3 de ellas ante un balance positivo en quirófano. Esta debe modificarse según los balances hídricos, considerando las pérdidas por hemorragia, tercer espacio, drenajes o aumento de las pérdidas insensibles (32).

**2. Hemorragia:** La indicación de transfusión debe basarse en el estado clínico del paciente y no en el hematocrito aislado. No está indicada la transfusión profiláctica o como sustituto de volemia en pacientes sin anemia. En caso de que sea necesario realizar una transfusión, se debe administrar concentrados de hemáties y no sangre completa. La dosis habitual es de 10-20 ml/kg a un ritmo de 2-5 ml/kg/hora a lo largo de 2-4 horas (32).

**3. Profilaxis antibiótica:** La profilaxis antibiótica (ATB) está indicada en aquellos procedimientos con riesgo de infección postoperatoria del sitio quirúrgico (ISO). Se debe elegir el ATB más seguro, menos costoso, preferentemente bactericida y que cubra los microorganismos más comunes causantes de ISO en el grupo etéreo del paciente (32).

**4. Náuseas y vómitos:** Las náuseas y los vómitos postoperatorios son raros antes de los 2 años de vida. Son más frecuentes en las cirugías de otorrinolaringología, estrabismo, herniorrafia y orquidopexia. Pueden provocar hipertensión arterial, hemorragias, dehiscencia de suturas, neumonía aspirativa y gran malestar. Para el manejo y prevención, se dispone de distintos medicamentos. Los más usados actualmente son:

- Como profilaxis dexametasona (0,1mg/kg dosis única) y ondansetron (0,15 mg/kg/6- 8 horas)
- Como tratamiento ondansetron (0,15 mg/kg/6-8 horas) y de rescate droperidol (10-50 mcg/kg). Asimismo, es importante adecuar la administración de líquidos y asegurar una correcta analgesia en estos pacientes. En el caso de náuseas, es fundamental iniciar de forma correcta la progresión de la tolerancia por vía oral, adecuándola al paciente. Se debe vigilar la coloración de piel y mucosas y controlar las constantes y el inicio de la movilización. En caso de persistencia de los vómitos a pesar del tratamiento correcto se deben descartar otras posibles causas (obstrucción intestinal, infecciones intercurrentes, hipertensión intracraneal, alteraciones metabólicas) (32).

**5. Recuperación de la función respiratoria:** La terapia respiratoria, ha demostrado un gran beneficio para la recuperación de la capacidad pulmonar del paciente después de cirugías torácicas. Se debe estimular el uso del incentivo respiratorio (inspirómetro/espírometro) y enseñar al paciente ejercicios de respiración profunda para movilizar las secreciones (32).

**6. Movilización precoz:** Cuando el estado general del paciente lo permita, se debe fomentar la movilización precoz y progresiva, para prevenir las complicaciones respiratorias y circulatorias. Además, una movilización precoz favorece la recuperación del ritmo intestinal y reduce la incidencia de náuseas y vómitos (32).

### **7. Reducción uso de opioides.**

Según Hadland et al (6) los opioides son esenciales en el manejo del dolor agudo severo, pero su prescripción ha generado preocupación debido al aumento de muertes por sobredosis. Ante esta situación, la Academia Estadounidense de Pediatría (AAP) desarrolló una guía práctica para médicos que prescriben opioides a pacientes menores de 21 años en entornos ambulatorios. Esta guía se enfoca en la seguridad, eficacia, y riesgos asociados con los opioides, incluyendo la ingestión accidental, el desvío, el uso indebido, la sobredosis y la adicción). La Guía de Práctica Clínica (GPC) recomienda el uso apropiado de opioides en niños y adolescentes con antecedentes de dolor crónico, sugiriendo la colaboración con otros profesionales de la salud o especialistas en dolor crónico y cuidados paliativos para establecer un plan de tratamiento adecuado.

Además, la GPC aconseja precaución al tratar el dolor agudo en pacientes que ya medicados con sedantes y advierte sobre los posibles daños de suspender o reducir abruptamente los opioides en quienes han recibido tratamiento estable a largo plazo.

Se recomienda indicar naloxona, junto con información sobre el almacenamiento y la eliminación segura de opioides, y la supervisión directa de la administración de medicamentos. Finalmente, se debe enfatizar la importancia de educar a pacientes y cuidadores sobre terapias no farmacológicas y medicamentos, tanto opioides como no opioides, a través de materiales escritos. Esto no solo mejora el control del dolor y reduce la prescripción de opioides, sino que también facilita la toma de decisiones compartida al moderar las expectativas de los pacientes y sus familias respecto al uso de opioides (6).

### **Recuperación funcional rápida después de la cirugía de trauma ortopédico**

Los recientes avances han transformado el tratamiento de las fracturas complejas, mejorando significativamente la cirugía ortopédica y la rehabilitación. La introducción de técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, como la cirugía asistida por computadora y la impresión 3D, ha permitido una mayor precisión en la planificación y ejecución, reduciendo el tiempo operatorio y mejorando los resultados funcionales (33). Estas innovaciones, junto con los avances en tecnologías de imagen como la resonancia magnética y la fluoroscopia intraoperatoria, han perfeccionado el diagnóstico y la localización quirúrgica, disminuyendo el riesgo de complicaciones postoperatorias y mejorando la precisión. Las técnicas de fijación interna han evolucionado con una diversidad de implantes (tornillos, placas, clavos intramedulares) y el uso de placas personalizadas con impresión 3D, lo que permite un manejo más preciso y personalizado de las lesiones óseas, reduciendo el tiempo quirúrgico y acelerando la recuperación funcional (34).

En cuanto a la fijación ósea, tanto las técnicas internas como externas han experimentado una evolución significativa. La utilización de materiales avanzados (aleaciones de titanio, cerámicas, polímeros biodegra-

dables) ha optimizado la integración ósea y la estabilidad de los implantes, favoreciendo una recuperación más rápida y segura (33). Adicionalmente, La cirugía mínimamente invasiva ha demostrado su efectividad para reducir las complicaciones postoperatorias y acelerar los tiempos de recuperación en pacientes con fracturas de huesos largos. Las técnicas asistidas por computadora y las mejoras en las imágenes, incluyendo la resonancia magnética y la fluoroscopia intraoperatoria, han elevado la precisión diagnóstica y quirúrgica, contribuyendo a mejores resultados y menos complicaciones postoperatorias (35).

### Conclusiones

La ecografía ha revolucionado la anestesia periférica pediátrica al permitir al anestesiólogo visualizar en tiempo real el nervio y la aguja. Esto aumenta significativamente la precisión, seguridad y tasa de éxito de los bloqueos nerviosos, reduciendo el tiempo de aplicación y minimizando riesgos como la toxicidad por anestésicos locales y las lesiones adyacentes. La visualización mejorada también facilita una mejor distribución del anestésico, lo que lleva a un inicio más rápido y un bloqueo más prolongado, mejorando la experiencia del paciente y los resultados quirúrgicos en diversas especialidades.

Además, el manejo del dolor postoperatorio pediátrico es crucial y debe ser individualizado, aplicando analgesia pre y postoperatoria de manera óptima para una recuperación más rápida y efectiva. Se enfatiza la necesidad de un enfoque multidisciplinario que combine tratamientos farmacológicos y no farmacológicos, y el uso de nuevas técnicas en ortopedia y anestesiología para procedimientos menos invasivos y un manejo más eficaz del dolor regional, mejorando la seguridad y la velocidad de recuperación del paciente.

### Bibliografía

- Kamel I, Ahmed MF, Sethi A. Regional anesthesia for orthopedic procedures: What orthopedic surgeons need to know. *World J Orthop* [Internet]. 2022 Jan 18;13(1):11–35. Available from: <https://www.wjgnet.com/2218-5836/full/v13/i1/11.htm>
- García Miguel FJ. Anestesia en cirugía ortopédica y traumatología, anestesia en el paciente geriátrico [Internet]. Editorial Medica Panamericana; Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor; Available from: [https://aula.campuspanamericana.com/\\_Cursos/Curso01417/Temario/Curso\\_Especialidades\\_Quirúrgicas/T1.5\\_ESPECIALIDADES.pdf](https://aula.campuspanamericana.com/_Cursos/Curso01417/Temario/Curso_Especialidades_Quirúrgicas/T1.5_ESPECIALIDADES.pdf)
- Benzoni T, Agarwal A, Cascella M. Procedural Sedation [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls; 2025. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551685/>
- Simonini A, Brogi E, Cascella M, Vittori A. Advantages of ketamine in pediatric anesthesia. *Open Med* [Internet]. 2022 Jul 6;17(1):1134–47. Available from: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/med-2022-0509/html>
- García-Alonso I, Herrero de la Parte B, González Bada A. Conceptos básicos de anestesia [Internet]. Available from: <http://www.oc.lm.ehu.es/Departamento/OfertaDocente/Teledocencia/Leioa/Fundamentos/Cap 39 Anestesia.pdf>
- Hadland SE, Agarwal R, Raman SR, Smith MJ, Bryl A, Michel J, et al. Opioid Prescribing for Acute Pain Management in Children and Adolescents in Outpatient Settings: Clinical Practice Guideline. *Pediatrics* [Internet]. 2024 Nov 1;154(5). Available from: <https://publications.aap.org/pediatrics/article/154/5/e2024068752/199482/Opioid-Prescribing-for-Acute-Pain-Management-in>
- Vargas Paz EO, Decanio GS, Romero Valero AS, Acosta Estrada CA. Anestesia regional guiada por ecografía. *RECIAMUC* [Internet]. 2022 May 4;6(2):152–9. Available from: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/843>
- Rodríguez Cabrera DN, Ronquillo Saavedra AA, Guerrero Cedeño CB. Utilidad de la ecografía en la anestesia regional. *RECIMUNDO* [Internet]. 2021 Apr 1;5(2):212–21. Available from: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1064>
- Dua A, Afzal M. Caudal Anesthesia [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls; 2025. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551693/>
- Rosales LKE, Coto CC, Naranjo AS. Ultrasonido en anestesia neuroaxial. *Rev Médica Sinerg*. 2020;5(12):1–15.

- Bermúdez B E, Bernucci P MF, Bermúdez G L. Bloqueos Regionales en Cirugía Pediátrica Ambulatoria. Curso Anest Reg para cirugía ambulatoria [Internet]. 2020; Available from: [https://revistachilenadeanestesia.cl/book\\_chapter/carsach2020-10/](https://revistachilenadeanestesia.cl/book_chapter/carsach2020-10/)
- Chang A, Dua A. Peripheral Nerve Blocks [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls; 2025. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459210/>
- Guay J, Kopp S. Peripheral nerve blocks for hip fractures in adults. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2020 Nov 25;2021(4). Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD001159.pub3>
- Ecoffey C, Bosenberg A, Lonnqvist PA, Suresh S, Delbos A, Ivani G. Practice advisory on the prevention and management of complications of pediatric regional anesthesia. J Clin Anesth [Internet]. 2022 Aug;79:110725. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0952818022000812>
- Payo Salvatierra A. Anestesia y sus tipos. Desde su origen hasta la actualidad. NPunto. 2024;7(72):4–25.
- Fernández MT, López S, Aguirre JA, Andrés J, Ortigosa E. Bloqueo del plano interfascial intercostal del serrato en cirugía supraumbilical: una comparación prospectiva y aleatorizada. Minerva Anesthesiol. 2021;87(2):165–73.
- Stinson Z, Ghattas YS, Crepeau A, Oei BM, Gamerman S, Finkel K, et al. Regional and Local Anesthesia in Pediatric Orthopaedic Surgery. J Pediatr Orthop Soc North Am [Internet]. 2022 Nov;4(4):579. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2768276524007910>
- Bendtsen TF, Lopez AM, Clark TB. Ultrasound-Guided Saphenous (Adductor Canal) Nerve Block. Pain. 2023;
- O'Reilly N, Desmet M, Kearns R. Fascia iliaca compartment block. BJA Educ [Internet]. 2019 Jun;19(6):191–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2058534919300435>
- Liu T, Yang J, Wang Y, Jiang W, Luo Y, Feng X, et al. Interfascial plane block: a new anesthetic technique. Anesthesiol Perioper Sci [Internet]. 2023 Oct 2;1(4):31. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s44254-023-00028-0>
- Ilfeld BM, Eisenach JC, Gabriel RA. Clinical Effectiveness of Liposomal Bupivacaine Administered by Infiltration or Peripheral Nerve Block to Treat Postoperative Pain. Anesthesiology [Internet]. 2021 Feb 28;134(2):283–344. Available from: <https://journals.lww.com/10.1097/ALN.0000000000003630>
- Duarte-Medrano G. Dexmedetomidina, tendencias y actuales aplicaciones. Rev Chil Anest [Internet]. 2022;51(3). Available from: <https://revistachilenadeanestesia.cl/revchilanestv5115031153/>
- Kianian S, Bansal J, Lee C, Zhang K, Bergese SD. Perioperative multimodal analgesia: a review of efficacy and safety of the treatment options. Anesthesiol Perioper Sci [Internet]. 2024 Jan 25;2(1):9. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s44254-023-00043-1>
- López Álvarez S, Sampayo Rodríguez L, Casas Reza P. Bloqueos interfasciales [Internet]. Editorial Médica Panamericana; Available from: [https://aula.campuspanamericana.com/\\_Cursos/Curso01417/Temario/Curso\\_Anestesia\\_Locorregional/T1.6\\_ANESTESIA.pdf](https://aula.campuspanamericana.com/_Cursos/Curso01417/Temario/Curso_Anestesia_Locorregional/T1.6_ANESTESIA.pdf)
- Eizaga Rebollar R, García Palacios MV, Fernández Riobó MC, Torres Morera LM. Dexmedetomidina y analgesia perioperatoria en niños. Rev Esp Anesthesiol Reanim [Internet]. 2022 Oct;69(8):487–92. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034935621001444>
- Rajendraprasad S, Wheeler M, Wieruszewski E, Gotwald J, Wallace LA, Gerber D, et al. Clonidine use during dexmedetomidine weaning: A systematic review. World J Crit Care Med [Internet]. 2023 Jan 9;12(1):18–28. Available from: <https://www.wjgnet.com/2220-3141/full/v12/i1/18.htm>
- Bali A, Dang AK, Gonzalez DA, Kumar R, Asif S. Clinical Uses of Ketamine in Children: A Narrative Review. Cureus [Internet]. 2022 Jul 20; Available from: <https://www.cureus.com/articles/99180-clinical-uses-of-ketamine-in-children-a-narrative-review>
- Orhurhu VJ, Vashisht R, Claus LE, Cohen SP. Ketamine Toxicity [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls; 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541087/>
- Zuluaga M, Engelhardt T. Anestesia segura para cada niño: Hablemos de SAFETOTS. Rev Chil Anest [Internet]. 2022;51(4). Available from: <https://revistachilenadeanestesia.cl/revchilanestv5113061544/>
- Chávez Ruiz CN, Astudillo Salina CO, Mendoza Zambrano SK, Barriga Reyes NM. Manejo del dolor postoperatorio con dexmedetomidina como coadyuvante en bloqueo de plaxobraquial. Abordaje interescaleno para cirugía de hombro. RECIAMUC [Internet]. 2024 Nov 10;8(3):70–5. Available from: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1474>

Albrecht E, Chin KJ. Advances in regional anaesthesia and acute pain management: a narrative review. *Anaesthesia* [Internet]. 2020 Jan 5;75(S1). Available from: <https://associationofanaesthetists-publications.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/anae.14868>

VISIÉR CG, GÓNGORA RE, TOLA SA, REDONDO PG, RODRÍGUEZ, P. R., HUERTAS AL, CALDERÓN JLA. Atención postoperatoria del paciente pediátrico [Internet]. *Sociedad Española de Pediatría Interna Hospitalaria (SEPI)*; Available from: <https://sepih.es/wp-content/uploads/Atencion-postoperatoria-del-paciente-pediatrico.pdf>

Gómez González FM. Avances en el tratamiento de fracturas complejas: Innovaciones en cirugía ortopédica y opciones de rehabilitación. *revista-portalesmedicos.com*. 2025;20(10).

Liang H, Chen B, Duan S, Yang L, Xu R, Zhang H, et al. Treatment of complex limb fractures with 3D printing technology combined with personalized plates: a retrospective study of case series and literature review. *Front Surg* [Internet]. 2024 May 16;11. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsurg.2024.1383401/full>

Suárez KM, Chela SMR, Alomia AMG, Sarango DIS, Suárez YAC. Impact of innovations in surgical techniques and advanced imaging on postoperative recovery and reduction of complications in patients with long bone fractures: a systematic review. *Int J Res Orthop* [Internet]. 2024 Sep 6;10(6):1334–40. Available from: <https://www.ijoro.org/index.php/ijoro/article/view/3309>



### CITAR ESTE ARTICULO:

Rivera Montejó , J. D., González Terán, Y. A., Otalora Naranjo , J. A., & Chavarro Aguilar , L. A. (2025). Avances en anestesia regional pediátrica guiada por ecografía para cirugía de trauma ortopédico. *Revisión sistemática 2020 – 2025. RECIMUNDO*, 9(2), 675–696. [https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(2\).abril.2025.675-696](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(2).abril.2025.675-696)