

Protocolo multimodal farmacológico perioperatorio para la cirugía de columna en pediatría

Lucas Piantoni, Carlos A. Tello, Rodrigo G. Remondino, Eduardo Galaretto, Mariano A. Noel

Servicio de Patología Espinal, Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan", Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: La cirugía de columna es uno de los procedimientos con mayor morbilidad dentro de la población pediátrica; el manejo farmacológico del dolor en dicha población aún no se encuentra estandarizado. La analgesia multimodal trata de responder a esta problemática. **Objetivo:** Sobre la base de una revisión sistemática de la bibliografía, desarrollar un detallado protocolo multimodal farmacológico para el manejo del dolor pre- y posoperatorio intra/extrahospitalario para la cirugía de columna en niños. **Materiales y Métodos:** Se realizó una revisión sistemática de textos completos en inglés o español en PubMed, Embase, Cochrane Library y LILACS Database publicados entre 2000 y 2021; se aplicó el diagrama de flujo PRISMA. **Resultados:** De 756 artículos preseleccionados, 38 fueron incluidos en la evaluación final. Dada la dificultad bioética de desarrollar trabajos en formato de ensayos clínicos con fármacos y combinaciones de ellos en la población pediátrica, desarrollamos un protocolo detallado de manejo del dolor pre- y posoperatorio por vía intravenosa/oral, intra- y extrahospitalario, para aplicar en niños sometidos a cirugía de columna. **Conclusión:** Logramos desarrollar un detallado protocolo multimodal farmacológico para el perioperatorio intra- y extrahospitalario de cirugía de columna en niños, sencillo y reproducible, tendiente a acelerar la recuperación funcional del paciente y disminuir los costos socioeconómicos globales.

Palabras clave: Cirugía de columna; pediatría; dolor posoperatorio; analgesia multimodal.

Nivel de Evidencia: II

Multimodal Perioperative Pharmacological Protocol in Pediatric Spine Surgery

ABSTRACT

Introduction: Spine surgery has one of the highest morbidity rates in the pediatric population. Pain management has not been standardized on said population. Multimodal analgesia (MMA) was developed to resolve that problem. **Objective:** To develop, based on a systematic review, a detailed and original pain management multimodal pharmacology protocol for pre and post-operative (intra and extra-hospital) periods for the pediatric population undergoing spine surgery. **Materials and Methods:** We conducted a systematic review of full texts in English and Spanish from PubMed, Embase, Cochrane Library, and LiLacs Database from 2000 to 2021. We used the PRISMA flow diagram. **Results:** From a total of 756 papers, 38 were included in the final evaluation. Considering the bioethical difficulties to develop a manuscript from clinical trials with drugs and drug combinations in the pediatric population, we developed an original and detailed pain management protocol for pre and post-operative (intra and extra-hospital) periods for the pediatric population undergoing spine surgery. **Conclusion:** Based on a systematic review, we succeeded in developing a simple and easily reproducible perioperative multimodal pain management protocol (intra and extra-hospital), intending to expedite the patient's functional recovery and reduce global socioeconomic costs.

Keywords: Spine surgery; pediatrics; post-operative pain; multimodal analgesia.

Level of Evidence: II

Recibido el 1-3-2022. Aceptado luego de la evaluación el 20-6-2022 • Dr. LUCAS PIANTONI • lucaspiantoni@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6616-9314>

Cómo citar este artículo: Piantoni L, Tello CA, Remondino RG, Galaretto E, Noel MA. Protocolo multimodal farmacológico perioperatorio para la cirugía de columna en pediatría. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2022;87(6):825-837. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2022.87.6.1490>

INTRODUCCIÓN

La escoliosis es una deformidad tridimensional de la columna que genera una angulación patológica. El tratamiento eventualmente puede requerir cirugía, su objetivo es evitar la progresión de la deformidad, y corregir y obtener una sólida artrodesis. Esta cirugía es reconocida como uno de los procedimientos ortopédicos más invasivos que se llevan a cabo en pacientes pediátricos.¹⁻⁴

La cirugía de columna en los niños se asocia a un considerable dolor posoperatorio que requiere, frecuentemente, la administración parenteral de opioides. La contrapartida son los habituales efectos adversos, como náuseas, vómitos, prurito, retención urinaria y depresión respiratoria. Al mismo tiempo, los estados de sedación moderada podrían retrasar la recuperación funcional del paciente y el alta hospitalaria.^{1,4-32}

El otro grupo farmacológico habitualmente asociado a opioides y usado en cirugía pediátrica son los antiinflamatorios no esteroideos (AINE); estos agentes son considerados analgésicos, antiinflamatorios, antipiréticos y antiagregantes plaquetarios en su gran mayoría. Tienen un mecanismo de acción periférico y central, menor eficacia analgésica que los opioides, con un efecto techo de toxicidad. Los efectos adversos por tener en cuenta son gastrotoxicidad, hepatotoxicidad, neurotoxicidad, cardiotoxicidad, anafilaxia e inhibición de la agregación plaquetaria, entre otros.^{1-12,16-19,22-24,32-41}

En algunos pacientes y sus familias, el miedo por el dolor posoperatorio genera estrés, y esto incide negativamente en la recuperación. A su vez, en la bibliografía, se describe al dolor posoperatorio asociado a la cirugía de columna como una de las variables más frecuentes de readmisión hospitalaria.⁴²

El manejo del dolor por una cirugía de columna vertebral en la población pediátrica puede ser abordado de distintas maneras. Es así que hay innumerables referencias a múltiples fármacos, vías de administración y posibles combinaciones asociadas al manejo del dolor pre-, intra- y posoperatorio.^{1-15,32-39,43-45} Entre ellas, se menciona el uso de derivados de opioides, administrados por el personal de salud o mediante un dispositivo de analgesia controlada por el paciente (ACP). También se señala la infusión continua epidural de opioides o la inyección intratecal (IT) de morfina en dosis única (pre- o intraoperatoria). Estos esquemas, sumados al uso de coadyuvantes, se han utilizado durante el posoperatorio por vía intravenosa (IV) y por vía oral (VO) durante la internación y luego del alta.^{1-21,23-39,46,47}

La analgesia multimodal (AMM), descrita por primera vez, en 1993, por Kehlet y Dahl, surge en respuesta a esta problemática; esta se basa en la combinación de distintos fármacos analgésicos y antiinflamatorios, teniendo en cuenta los diferentes mecanismos fisiopatológicos que subyacen. Este enfoque propone alcanzar un control más adecuado del dolor utilizando dosis de medicamentos más bajas, disminuyendo así sus efectos adversos.^{1-21,23-39,47}

El manejo farmacológico del dolor en el posoperatorio de la cirugía de columna en niños, que incluye la AMM, no está claramente estandarizado en la bibliografía internacional; sí es posible encontrar diversas publicaciones que proponen algoritmos alternativos, no completamente definidos, de medicación pre-, intra- y posoperatoria, para su empleo intra- o extrahospitalario. Entendemos que el desarrollo y la posterior implementación de tal protocolo, con un adecuado detalle de la posología completa en dosis, frecuencias y días, tanto en el contexto intrahospitalario como extrahospitalario (dentro de la disponibilidad de cada medio), mejoraría la calidad de vida del paciente, aceleraría su recuperación funcional y disminuiría los costos socioeconómicos del grupo familiar y del sistema sanitario.^{1-21,23-39,47}

El objetivo de este estudio fue desarrollar, a través de una revisión sistemática de la bibliografía, un detallado protocolo multimodal farmacológico original para el manejo del dolor pre- y posoperatorio, intra- y extrahospitalario, en cirugía de columna en la población pediátrica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica de textos completos en idioma inglés o español en PubMed, Embase, Cochrane Library y LILACS Database publicados entre 2000 y 2021. Para la búsqueda bibliográfica, se recurrió a la siguiente combinación de términos MeSH (*Medical Subject Headings*): “cirugía de columna”, “dolor posoperatorio” y “pediatría”. Adicionalmente, se realizó una búsqueda manual. La información extraída fue ordenada por autor principal, año de publicación, departamento a cargo, diseño del estudio, fármacos utilizados y dosis recomendadas, conclusiones y recomendaciones.

Se encontraron 756 artículos, de los cuales 38 se incluyeron en la evaluación final. Los criterios de inclusión fueron pacientes de 10 a 18 años sometidos a cirugía primaria instrumentada de columna y manejo multimodal del dolor posoperatorio.

Al ser esta una revisión sistemática, la aprobación por parte de un comité de ética o comisión revisora institucional se interpretó como innecesaria. Se siguió el estándar del diagrama de flujo conocido como PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), tal como se resume en la [Figura 1](#).

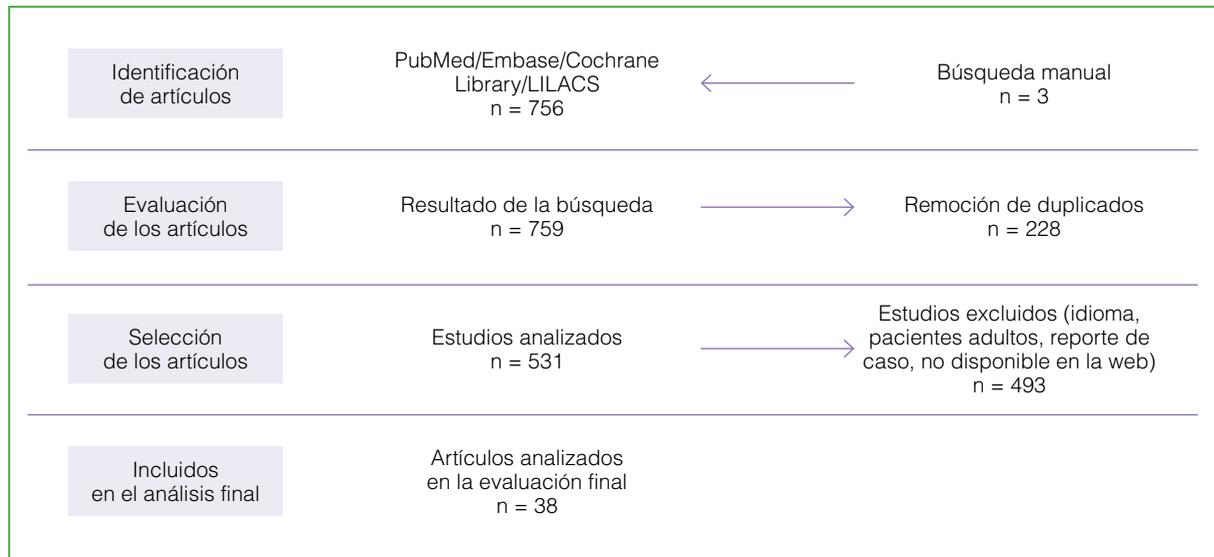


Figura 1. Flujograma (PRISMA).

RESULTADOS

Se encontraron 756 artículos, 718 fueron excluidos por no cumplir los criterios de inclusión, por estar duplicados, por no estar disponibles en la web o por ser reportes de casos. En suma, el análisis final incluyó 38 estudios y se detectó una importante heterogeneidad entre ellos en cuanto a la metodología, la población evaluada y las comparaciones arbitrarias entre fármacos y dosis.

La mayoría de los 38 artículos presentaban un abordaje multidisciplinario; 14 estuvieron a cargo de anestesiólogos; 13, de cirujanos traumatólogos; siete respondían a clínica médica; tres, a la especialidad de cuidados paliativos y dos fueron abordados por neurocirujanos. Respecto de la metodología, 14 eran revisiones sistemáticas; 11, series de casos, cinco no estaban claramente especificadas y tres eran recomendaciones de expertos.

La amplia mayoría de estos artículos describen la necesidad de introducir un esquema multimodal de analgesia, ya sea preoperatorio, intraoperatorio (en sus diversas vías de administración) o posoperatorio, o sus combinaciones; algunos de ellos y de manera inconclusa hacen escasa referencia al manejo del dolor posoperatorio intra- y extrahospitalario.

Cabe destacar el estudio de Lee y cols., una revisión sistemática en la cual estos autores desarrollan un esquema de AMM intraoperatorio y posoperatorio (internación y alta hospitalaria), donde se utilizan opioides con ACP. En ese estudio, no se menciona la medicación preoperatoria y sí se hace amplia referencia a la diferencia entre opioides intraoperatorios y epidurales versus IT.³²

El estudio de Frizzell y cols. incluye pacientes de ortopedia general, la metodología no está completamente especificada, y se enumeran varias herramientas para el manejo del dolor posoperatorio, con fármacos y posibles dosis no definidas claramente, y se desarrolla un protocolo con opioides (con ACP) intra- y extrahospitalario.³⁹

En una serie de casos con 57 pacientes sometidos a cirugía de columna, Anderson y cols. describen un protocolo con opioides y ACP. Las dosis de los distintos fármacos no se detallan y respecto de la frecuencia, se señala “según necesidad”. No lo describen según días de posoperatorio ni tampoco respecto del período extrahospitalario.³⁰

Yoo y cols. describen, de manera integral, la fisiopatogenia del dolor; la metodología del estudio no es completamente clara. Se da a conocer un protocolo de manejo del dolor mediante AMM solo los días 1 y 2 del posoperatorio, y no se menciona el manejo al alta hospitalaria.²³ En un ensayo retrospectivo de 29 pacientes pediátricos en el posoperatorio de la cirugía de pectus, Man y cols. utilizan un interesante y nutrido protocolo de manejo del dolor mediante AMM durante el posoperatorio y para el alta, pero no aclaran dosis ni relación con los días del posoperatorio.³⁷

Rao y cols. hacen referencia a la importancia del manejo de dolor en formato de AMM dentro de un protocolo ERAS (*Enhanced Recovery After Surgery*), y fundamentan el uso de opioides con ACP. No detallan las dosis de los fármacos posoperatorios y el estudio carece de un plan analgésico al alta.²⁵ En la **Tabla 1**, se resume la información recopilada de los estudios incluidos en el análisis final.

Tabla 1. Principales características de los estudios seleccionados

Nº.	Autores/ Año	Departamento/s a cargo del estudio	Diseño del estudio	Población pediátrica incluida	Describe esquema de AMM para manejo del dolor (fármacos/dosis)	Fármacos/dosis descritos	Fortalezas/limitaciones del estudio
1	Wong y cols./2017	Ortopedia/ Rehabilitación/ Terapia física	Revisión sistemática	Sí	No	AINE, paracetamol	Fomentar la educación del paciente y la familia
2	Rawal/2016	Anestesia	No especificado	No especificada	No	AINE, ketamina, gabapentinoides, opioides	Fomentar la comunicación entre cuidados paliativos, enfermería y cirujanos
3	Joshi y Kehlet/2019	Cirugía general	No especificado	No especificada	No	AINE, ketamina, gabapentinoides, opioides	Colaborar con ERAS
4	Kaye y cols./2020	Anestesia	Revisión sistemática	No especificada	No	Dexmedetomidina	Promueve el uso de dexmedetomidina
5	Borgeat y Blumenthal/2008	Anestesia	Revisión sistemática	Sí	No	AINE, paracetamol, gabapentina, opioides, corticoides y relajantes musculares	Promueve el uso de analgesia epidural
6	Chou y cols./2018	Ortopedia/ Neurología/ Epidemiología	Revisión sistemática	No especificada	No	AINE, paracetamol, antidepresivos, gabapentinoides	Sin corticoides/BZD, adaptar analgesia/países de bajos recursos. Educar al paciente
7	Oliveira y cols./2018	Clínica/Terapia física	Revisión sistemática	No especificada	No	AINE, paracetamol, opioides, antidepresivos	Promueve guías prácticas de tratamiento del dolor
8	Hsu y cols./2019	Ortopedia/ Cuidados paliativos	Recomendación de expertos	No especificada	No	AINE, paracetamol, gabapentina, opioides	Promueve el tratamiento con AMM/terapia física y cognitiva
9	Zieliński y cols./2020	Cirugía de cabeza y cuello	Revisión sistemática	Sí	No	AINE, opioides, paracetamol	Promueve guías prácticas de tratamiento del dolor
10	Koes y cols./2010	Clínica	Revisión sistemática	No especificada	No	AINE, paracetamol, antidepresivos, corticoides, gabapentinoides	Uso de guías prácticas es un desafío
11	Aubrun y cols./2019	Clínica/ Cuidados paliativos	Recomendación de expertos	No especificada	No	AINE, ketamina, gabapentina, opioides	Sumar opioides, dexametasona, AINE

12	Apfelbaum y cols./2012	Anestesia	Serie de casos	No especificada	Parcialmente	Paracetamol, fentanilo, opioide, AINE, ketamina	Promueve el tratamiento con AMM, no se describe con dosis/días
13	Youseffard y cols./2019	Anestesia/ Emergencias/ Fisiología	Revisión sistemática	Adultos y niños	No	Paracetamol, fentanilo, opioides, AINE, ketamina	No recomienda el uso unimodal de opioides
14	Joshi y cols./2017	Anestesia	Recomendación de expertos	No especificado	No	Paracetamol, fentanilo, opioides, AINE, ketamina	Revisar metodología que desarrolle guías de dolor
15	Creary y cols./2020	Anestesia/ Clínica/ Cuidados paliativos	Estudio retrospectivo (n = 1505)	Sí	No	AINE, opioides	Estimular trabajos con opioides en guías pediátricas
16	Dabbagh y cols./2020	Emergencias	No especificado	Sí	No	No	Sumar terapias no farmacológicas
17	Frizzell y cols./2017	Ortopedia	No especificado	Sí	Parcialmente	Paracetamol, AINE, opioides, gabapentinoides, BZD	Metodología no especificada; no hay dosis de todos los fármacos; opioides con ACP; cirugía ortopédica; AMM al alta sin dosis
18	Young/2017	Emergencias	Revisión sistemática	Sí	No	No	Promueve rápido diagnóstico y tratamiento del dolor, sumar terapias no farmacológicas
19	Lee y cols./2020	Anestesia	Revisión sistemática	Sí	Sí, c/ACP	Opioides, ketamina, gabapentina, BZD	Revisión sistemática; diferencias opioides EPI vs. IT; sin fármacos preop.; opioides con ACP; AMM día/día con dosis
20	Jones y cols./2014	Anestesia	Estudio retrospectivo (n = 163)	Sí	No	Dexmedetomidina, opioides	Sin diferencias de grupos con dexmedetomidina o sin este agente
21	Hong y cols./2017	Anestesia	Estudio retrospectivo (n = 40)	Sí	No	Fentanilo, oxiconona, ketorolac, paracetamol, diazepam	Promueve el tratamiento con AMM
22	McNicol y cols./2018	Anestesia	Revisión sistemática	Sí	No	Opioides, ketorolac	Insuficientes datos para apoyar el uso de ketorolac
23	Aoki y cols./2021	Anestesia	Estudio retrospectivo (n = 142)	Sí	No	Dexmedetomidina, opioides, AINE, paracetamol	La AMM y el uso de fentanilo deben ser mejor estudiados
24	Sheffer y cols./2017	Ortopedia	Revisión no sistemática	Sí	No	AINE, ketamina, gabapentinoides, opioides	Promueve el tratamiento con AMM
25	Shah y cols./2020	Ortopedia/ Clínica	Revisión sistemática	Sí	No	AINE, paracetamol, gabapentina, opioides	Promueve el tratamiento con AMM
26	Johnson y cols./2021	Ortopedia	Revisión sistemática	Sí	No	AINE, opioides, gabapentinoides, corticoides	Reducir el dolor para mejorar la recuperación

27	Anderson y cols./2020	Ortopedia	Serie de casos (n = 57)	Sí	Parcialmente	AINE, gabapentina, opioides, paracetamol	Prospectivo; API idiopática; opioides con ACP; fármacos posop. sin dosis; fármacos "según dolor"; AMM al alta sin dosis
28	Yoo y cols./2019	Ortopedia/Anestesia	Revisión no sistemática	Sí	Parcialmente	AINE, paracetamol, gabapentina, opioides, corticoides y relajantes musculares	Metodología no especificada; detalla fisiopatología del dolor; posop. día 1-2 solo; sin AMM al alta
29	Rajpal y cols./2010	Ortopedia/Neurocirugía	Serie de casos	No especificada	No	AINE, paracetamol, gabapentina, opioides	Promueve el tratamiento con AMM
30	Devin y cols./2015	Ortopedia/Neurocirugía	Revisión sistemática	No especificada	No	AINE, paracetamol, gabapentina, opioides	Promueve el tratamiento con AMM
31	Man y cols./2017	Anestesia/Clínica	Serie de casos (n = 29)	Sí	Parcialmente	AINE, paracetamol, gabapentina, opioides y relajantes musculares, ketamina, corticoides	Retrospectivo; posop. de pectus; no da dosis posop.; AMM al alta sin dosis
32	Rao y cols./2021	Ortopedia	Serie de casos (n = 117)	Sí	Parcialmente	AINE, paracetamol, gabapentina, opioides	Retrospectivo; no da dosis; opioides con ACP; sin AMM al alta
33	Song y cols./2014	Ortopedia/Anestesia	Serie de casos (n = 155)	Sí	No	AINE, paracetamol, gabapentina, opioides y relajantes musculares	Promover ERAS en posop. y AMM
34	YaDeau y cols./2019	Ortopedia/Anestesia	Serie de casos (n = 154)	No	Parcialmente	Paracetamol, AINE, opioides	Artroplastia de hombro, AMM posop. sin dosis/días, sin AMM al alta
35	Pagnotto y cols./2012	No especificado	Descripción de técnica	No	Parcialmente	Paracetamol, AINE, opioides	Artroplastia de rodilla; sí AMM preop., no AMM posop. dosis/días, sin AMM al alta
36	Bean y cols./2018	Ortopedia	Serie de casos (n = 61)	No	Parcialmente	Paracetamol, AINE, opioides, gabapentinoides, antipsicótico	Posop. de artroplastia de rodilla; usa nombres comerciales de fármacos; AMM posop. sin dosis claras, sin días
37	Li y cols./2021	Ortopedia	Serie de casos (n = 216)	No	Sí, posop. artroplastia de rodilla	Paracetamol, AINE, opioides, gabapentinoides	Posop. artroplastia de rodilla; usa nombres comerciales de fármacos; AMM posop. sin días/dosis
38	Karam y cols./2021	Ortopedia	Revisión no sistemática	No	Parcialmente	Paracetamol, AINE, opioides, gabapentinoides, corticoides	AMM posop. artroplastia de cadera/rodilla; sin opioides reglados, sin dosis/días

AMM = analgesia multimodal; AINE = antiinflamatorios no esteroides; ERAS = *Enhanced Recovery After Surgery* (recuperación mejorada después de la cirugía); BZD = benzodicepinas; ACP = analgesia controlada por el paciente; EPI = epidural; IT = intratecal; preop. = preoperatorio; posop. = posoperatorio; API = artrodesis posterior instrumentada.

DISCUSIÓN

La cirugía de columna es uno de los procedimientos con mayor morbimortalidad dentro de las cirugías llevadas a cabo en la población pediátrica.^{1-3,20,32,33,37,42-45} El dolor posoperatorio suele ser grave y requiere un manejo farmacológico avanzado en el pre-, intra- y posoperatorio a través de métodos IT, IV, orales o una combinación de otros métodos.^{1-21,25-38} Los opioides sistémicos, en esquemas utilizados como fármaco principal o cuasiúnico, están asociados a numerosos efectos adversos, como náuseas, constipación, prurito, retención urinaria, sedación, depresión respiratoria, trombosis venosa profunda, embolismo pulmonar, depresión e insomnio, y a mayores probabilidades de transformarse en dolor crónico, internación prolongada, readmisiones hospitalarias, posibilidad de adicción y efectos sobre el eje hipotálamo-hipofisario.^{1-3,21,32,33,37,43-45}

Dentro del otro grupo de fármacos habitualmente utilizados en los esquemas para el manejo del dolor perioperatorio, están los AINE, hay que tener en cuenta su gastrotoxicidad, hepatotoxicidad, neurotoxicidad, cardiotoxicidad, anafilaxia e inhibición de la agregación plaquetaria, entre otros efectos.^{1-12,16-19,22-24,32-38,40} La prevención y el manejo multimodal efectivo del dolor agudo mejorarían los resultados clínicos y la calidad de vida del paciente y su familia, evitarían complicaciones y disminuirían los costos familiares y del sistema de salud.^{1-19,21-47}

Es de vital importancia contextualizar, dentro de las posibilidades de cada región demográfica y las disponibilidades del grupo de salud, las variables de cada paciente, como peso, edad, comorbilidades y contraindicaciones, para el uso apropiado de opioides, AINE y otras opciones farmacológicas detalladas en este trabajo. Nuestro objetivo fue proponer un esquema multimodal farmacológico del dolor, racional y balanceado, que implique menores dosis y un perfil de efectos adversos esperables más reducido, en un contexto adecuado para el paciente, en tanto individuo único, lo que constituye una difícil tarea.

En un estudio prospectivo cuyo objetivo fue evaluar las preocupaciones en el perioperatorio, tanto de los pacientes como de sus familiares, Chan y cols. hallaron que la mayor preocupación era el dolor posoperatorio, en un 55%.⁴⁸ Por su parte, Landman y cols. concluyeron en que el éxito posoperatorio ha sido medido por imágenes radiográficas, clasificaciones y magnitudes de corrección, pero el sistema ha fallado, de forma constante, en reportar el dolor pre- y posoperatorio.⁴⁹

Los miembros de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA) recomiendan firmemente la evaluación de los pacientes pediátricos que serán sometidos a procedimientos quirúrgicos para un oportuno tratamiento perioperatorio. La terapéutica analgésica dependerá de la edad, el peso, las comorbilidades y las contraindicaciones, y surgirá dentro de un importante trabajo multidisciplinario. El manejo del dolor posoperatorio tiene que ser agresivo y proactivo para resolver un problema generalmente subtratado.¹³

No es posible lograr el manejo óptimo del dolor posoperatorio con un solo fármaco o un único método sin que surjan efectos adversos importantes.^{1-5,32,34,37,39,43-45} Piantoni y cols. informaron que un 80% de la población pediátrica refirió mala experiencia en el manejo del dolor después de la cirugía, y tan solo la mitad de estos pacientes aliviaba su dolor en los días subsiguientes de manera satisfactoria.⁴ Wong y cols. comunicaron que un 7-10% de los pacientes adolescentes refiere dolor de columna más allá de los 12 meses de la cirugía.⁵⁰

Durante una cirugía de columna en niños, varias técnicas anestésicas involucran altas dosis de opioides, pero con períodos de acción corta, como el remifentanilo, para facilitar el monitoreo neurofisiológico.⁵¹ La ACP, descrita en todos los protocolos de dolor posoperatorio en la bibliografía internacional, tiene como primera desventaja la pérdida del control durante la noche; independientemente de esto, no está disponible en todos los medios. Otros artículos refieren el uso de morfina epidural en la cirugía de escoliosis, cuya dificultad es la colocación y el mantenimiento del catéter en el espacio epidural. La aplicación de un régimen de AMM en la población pediátrica se ha retrasado por la falta de publicaciones sobre esa franja etaria. La preocupación actual por los efectos adversos de los fármacos en niños es la base de innumerables investigaciones, y los estudios publicados se centran en encontrar la forma de disminuir el uso de opioides y sus efectos adversos.^{1-4,6,7,9,10,13-15,23-31,34,35,39,38,45,52}

Existen nuevas tendencias para reforzar la idea de esta modalidad, por ejemplo, la adición de AINE y antineuróticos.^{1-20,22-40,42-45,47} Se ha demostrado que la administración de AINE en el posoperatorio disminuiría la probabilidad del uso prolongado de opioides, sus efectos adversos y la estancia hospitalaria.^{2-15,37-37,43-45} Muhly y cols. examinaron recientemente una forma de recuperación rápida y de disminución del dolor posoperatorio luego de la instrumentación de columna utilizando gabapentina y paracetamol preoperatorios, y paracetamol IV, ACP con opioides, gabapentina y ketorolac posoperatorios.³¹

Milbrandt y cols. refieren que una infusión simple de morfina IT produciría menos efectos adversos que la epidural y la ACP, los que pueden variar desde prurito o cambios neurológicos transitorios hasta depresión respiratoria.¹ En una revisión sistemática, Zieliński y cols. promueven el uso de la AMM en la población pediátrica,²¹

al igual que Hsu y cols.,⁷ y Oliveira y cols.⁶ En la misma línea, Shah y cols.⁹ y Sheffer y cols.¹⁰ señalan la necesidad de promover un esquema de AMM. La ACP supone, por un lado, un problema de disponibilidad de equipamiento y, por el otro, un inconveniente organizacional y de monitoreo del paciente. El catéter epidural, además de costoso y técnicamente complejo, no es de elección en una cirugía en nuestro medio, debido a que uno de los objetivos primarios es la rápida movilización del paciente, y este dificultaría dicha recuperación funcional.

Chou y cols. concluyen en que sería conveniente el uso de AINE, paracetamol y antidepresivos.³³ A su vez, Aubrun y cols. recomiendan el uso de AINE, ketamina, opioides y gabapentina.⁸ Yousefifard y cols. aconsejan el uso de paracetamol, fentanilo y opioides, y desaconsejan el uso aislado de los opioides, tanto en la población adulta como en niños.⁵

El uso de relajantes musculares y benzodiazepinas fue ampliamente desarrollado como una importante herramienta adyuvante dentro de los esquemas de AMM en los estudios de Walker y cols.,² Lee y cols.,³² Oliveira y cols.,⁶ Parrish y cols.,³⁴ Frizzell y cols.,³⁹ Hong y cols.,³⁵ Koes y cols.,³⁶ Borgeat y cols.,¹² Man y cols.,³⁷ Yoo y cols.,²³ y Song y cols.,⁴⁷ entre otros. A su vez, diversos autores han descrito extensamente la incorporación de glucocorticoides en los esquemas de AMM, por ejemplo, Cozowicz y cols.,³ Chou y cols.,³³ Parrish y cols.,³⁴ Johnson y cols.,¹¹ Koes y cols.,³⁶ Borgeat y cols.,¹² Man y cols.,³⁷ Ntalouka y cols.,⁴³ Mathiesen y cols.,⁴⁴ Momon y cols.,⁴⁵ y Yoo y cols.,²³ entre otros.

Somos conscientes de la dificultad bioética de desarrollar trabajos en formato de ensayos clínicos con fármacos y combinaciones de ellos en la población pediátrica y de la escasa bibliografía internacional sobre la fisiopatología y la farmacodinamia en dicha población; por lo tanto, proponemos un protocolo básico de manejo del dolor perioperatorio IV/VO, intra- y extrahospitalario, para ser aplicado en la población pediátrica sometida a cirugía de columna. Dicho protocolo se apoya en guías de tratamiento, como las de Cochrane, ASA y otras, y en series de casos publicadas (Tabla 2). En este protocolo, se incluyen fármacos y dispositivos disponibles en nuestro medio (no ACP) y se describe según agente, dosis, vía de administración y día.

Los fármacos y sus dosis fueron ajustados a la disponibilidad y reglamentación del vademécum hospitalario de referencia, luego del consenso de la Sociedad Argentina de Pediatría.⁵³ Durante el posoperatorio, se evalúa el dolor diariamente según una escala (Escala de Valoración Numérica), con una dieta rica en fibras y la supervisión del equipo de cuidados paliativos (referentes). Alta hospitalaria: el mismo esquema farmacológico por 7 días y control ambulatorio por el equipo de cuidados paliativos, teniendo en cuenta que esto apunta, fundamentalmente, a una intervención farmacológica de corta duración.

Consideraciones especiales respecto del protocolo farmacológico original

Con respecto al ajuste de la dosis de morfina como rescate, este se hará según necesidad, lo que se evaluará con las escalas de dolor FLACC, EAV/EVN, Wong y Baker, cada 6 h. Según el valor que arroje, se tomarán diferentes medidas, a saber:

- 4-5 (dolor moderado): administrar dosis de rescate y reevaluar a los 10 min, a la espera del alivio o el control del dolor.
- 6-8 (dolor intenso): administrar dosis de rescate y aumentar velocidad de infusión del plan analgésico en un 15%. Reevaluar a los 10 min, a la espera del alivio o el control del dolor.
- 9-10 (dolor máximo): administrar dosis de rescate y aumentar el plan analgésico en un 30%. Reevaluar a los 10 min, a la espera del alivio o el control del dolor.

Balancear en todo momento dosis/efectos adversos, verificar coanalgésicos y coadyuvantes, descartar complicaciones. La reevaluación en la VO podría considerarse cada 60 minutos.

Conductas frente a la aparición de efectos adversos

– *Náuseas y vómitos*: reajustar ondansetrón 0,1 mg/kg/dosis IV hasta 3 veces/día, sin superar los 4 mg/dosis. Si continúan los episodios, coadyuvar con metoclopramida 0,15 µg/kg/dosis IV infundida en 20 min, cada 8 h.

– *Prurito (más común con la administración subcutánea)*: naloxona 1 µg/kg/dosis IV en 20 min, con posibilidad de repetir la infusión cada 4 h.

– *Retención urinaria*: si hay globo vesical, realizar sondaje vesical, evacuando paulatinamente su contenido. Luego se administrará naloxona 1 µg/kg/dosis IV en 20 min, con posibilidad de repetir la infusión cada 4 h (ídem si hay retención urinaria sin globo vesical).

– *Depresión respiratoria*: evaluar la frecuencia respiratoria según la edad (<1 año: 30-60 rpm, 1-4 años: 24-40 rpm, 4-5 años: 22-34 rpm, 6-12 años: 18-30 rpm y 13-18 años: 12-16 rpm).

Tabla 2. Protocolo de manejo del dolor perioperatorio para la cirugía de columna en niños**Preoperatorio**

Gabapentina única dosis (10 mg/kg) VO
Paracetamol única dosis (20 mg/kg) VO

Posoperatorio día 0 (POP-D0 - desde quirófano)

Morfina 0,4 mg/kg/día IV (IC)
Rescate con morfina 0,04 mg/kg/dosis IV (dar máx. c/4 h)
Paracetamol 12,5 mg/kg/dosis IV c/6 h (IC)
Ibuprofeno 5 mg/kg/dosis IV c/6 h (IC)
Ketamina (0,2 mg/kg/h) (IC)
Dexmedetomidina (0,3 µg/kg/h) (IC)
Ondansetrón 0,15 mg/kg/dosis IV c/8 h (IC)
Omeprazol 1 mg/kg/dosis IV c/24 h (IC)

Posoperatorio día 1 (POP-D1)

Morfina 0,3 mg/kg/día IV (IC)
Rescates con morfina 0,03 mg/kg/dosis IV (dar máx. c/4 h)
Paracetamol misma dosis/frecuencia VO
Ibuprofeno misma dosis/frecuencia VO
Dexametasona misma dosis/frecuencia VO
Ketamina (0,2 mg/kg/h) (IC)
Dexmedetomidina (0,3 µg/kg/h) (IC)
Ondansetrón misma dosis/frecuencia VO
Omeprazol misma dosis/frecuencia VO
Gabapentina 100 mg/dosis VO c/8 h VO
Fisiokinesioterapia - ejercicios (GMFCS V); sedestación y bipedestación borde de cama (GMFCS I-II-III)

Posoperatorio día 2 (POP-D2)

Morfina 0,6 mg/kg/día VO
Rescates con morfina 0,06 mg/kg/dosis VO (dar máx. c/4 h)
Paracetamol misma dosis/frecuencia VO
Ibuprofeno misma dosis/frecuencia VO
Dexametasona misma dosis/frecuencia VO
Ondansetrón misma dosis/frecuencia VO
Omeprazol misma dosis/frecuencia VO
Gabapentina 300 mg/dosis c/8 h VO
Fisiokinesioterapia - ejercicios (GMFCS I-V); deambulación libre (GMFCS I-II-III)

Posoperatorio día 3 (POP-D3) y subsiguientes

Tramadol 1,5 mg/kg/dosis c/8 h VO
Rescates con morfina 0,05 mg/kg/dosis VO (dar máx. c/4 h)
Paracetamol misma dosis/frecuencia VO
Ibuprofeno misma dosis/frecuencia VO
Ondansetrón misma dosis/frecuencia VO
Omeprazol misma dosis/frecuencia VO
Gabapentina misma dosis/frecuencia VO
Fisiokinesioterapia (misma)

Protocolo extrahospitalario (ver paliativo/plan de descenso de medicación)

Tramadol 1,5 mg/kg/dosis c/8 h VO
Rescates con morfina VO (10% de la dosis de morfina oral)
Paracetamol misma dosis/frecuencia VO
Ibuprofeno misma dosis/frecuencia VO
Ondansetrón misma dosis/frecuencia VO (opcional)
Omeprazol misma dosis/frecuencia VO
Gabapentina misma dosis/frecuencia VO

IV = intravenoso/a; VO = vía oral; IC = infusión continua; GMFCS: *Gross Motor Function Classification System*.

Si hay una disminución del 30% del valor mínimo establecido según la edad, se informará al médico tratante a cargo y evaluará el uso de naloxona. Con el paciente sedado y una frecuencia respiratoria <50% de la esperada, colocar máscara de oxígeno, detener la infusión de opioides y administrar naloxona 1 µg/kg hasta que la frecuencia respiratoria se normalice según el grupo etario. Por su semivida, el glucocorticoide se administrará durante la cirugía, no se repetirá en forma reglada durante el posoperatorio. Tener en cuenta que su semivida es muy inferior a la de la morfina, si se la administra para revertir la depresión respiratoria.

Durante las primeras 48 h, el dolor se manejará con morfina asociada a AINE y coadyuvantes (ketamina/dexmedetomidina, véanse opciones), en infusión continua, según las reglas establecidas en el centro tratante. Luego de ese período, se irá rotando a tramadol durante 24-48 h en infusión continua. La intención de la infusión continua es evitar los períodos de baja concentración efectiva del fármaco, con la posterior aparición de dolor. Ante la necesidad de rescate, se administrará morfina IV y luego de la extracción del catéter IV se rotaría a la VO. A fin de evitar la aparición de tolerancia, en aquellos pacientes en los que sea difícil ir descendiendo las dosis de morfina, se recomendaría asociar metadona al plan, aunque difícilmente se desarrolle tolerancia al opioide en 48-96 h.

Se debe evaluar diariamente la catarsis de los pacientes y suministrar dietas ricas en fibra, con abundante hidratación, durante el tiempo que reciban opioides. El objetivo es disminuir la aparición de constipación. Si esta aparece, los laxantes recomendados son los osmóticos. El tratamiento de primera elección en niños de cualquier edad es el polietilenglicol 3350 por su seguridad, efectividad y tolerancia. Su dosis varía entre 0,25 y 1,5 g/kg. En nuestro país, aún no están disponibles los inhibidores de receptores mu periféricos.

Con este reporte iniciamos la definición de un protocolo multidisciplinario para el abordaje del dolor en la cirugía de columna de niños, que abarca desde el preoperatorio y cubre el posoperatorio intra- y extrahospitalario. Su finalidad es mejorar la calidad de la atención y la estancia hospitalaria, y reducir la aparición de efectos adversos, para lo que es fundamental el enfoque multidisciplinario.

Como limitaciones, cabe señalar que circunscribimos la revisión sistemática a los idiomas inglés y español, que acotamos la búsqueda de artículos a aquellos publicados entre 2000 y 2021, y que hallamos una importante heterogeneidad en los materiales y métodos descritos.

CONCLUSIÓN

Esta revisión sistemática ilustra, por un lado, la profunda problemática con respecto al manejo de dolor posoperatorio estandarizado y, a su vez, señala la necesidad de desarrollar un protocolo multimodal farmacológico para el perioperatorio intra- y extrahospitalario de cirugía de columna en la población pediátrica, detallado, sencillo y fácilmente reproducible. Creemos haberlo logrado. Se requerirán nuevas investigaciones para optimizar los protocolos de analgesia posoperatoria en este grupo de pacientes, en virtud de sus diversas patologías.

Agradecimientos

Al Dr. Luciano H. R. Ronconi y la Dra. Merlina A. Conti, del Departamento de Anestesia del Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan".

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de C. A. Tello: <https://orcid.org/0000-0002-1733-1004>

ORCID de R. G. Remondino: <https://orcid.org/0000-0002-8388-298X>

ORCID de E. Galaretto: <https://orcid.org/0000-0003-4121-8228>

ORCID de M. A. Noel: <https://orcid.org/0000-0002-6668-1342>

BIBLIOGRAFÍA

1. Milbrandt TA, Singhal M, Minter C, McClung A, Talwalkar VR, Iwinski HJ, et al. A comparison of three methods of pain control for posterior spinal fusions in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34(14):1499-503. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181a90ceb>
2. Walker CT, Gullotti DM, Prendergast V, Radosevich J, Grimm D, Cole TS, et al. Implementation of standardized multimodal postoperative analgesia protocol improves pain control, reduces opioid consumption, and shortens length of hospital stay after posterior lumbar spinal fusion. *Neurosurgery* 2020;87(1):130-6. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyz312>
3. Cozowicz C, Bekeris J, Poeran J, Zubizarreta N, Schwenk E, Girardi F, et al. Multimodal pain management and postoperative outcomes in lumbar spine fusion surgery: A population-based cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2020;45(9):580-9. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003320>
4. Piantoni L, Tello CA, Francheri Wilson IA, Remondino R, Galaretto E, et al. Manejo del dolor posoperatorio por cirugía de columna en la población pediátrica. Resultados preliminares. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2019;84(3):224-35. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2019.84.3.9314>
5. Youseffard M, Askarian-Amiri S, Madani Neishaboori A, Sadeghi M, Saberian P, Baratloo A. Pre-hospital pain management; a systematic review of proposed guidelines. *Arch Acad Emerg Med* 2019;7(1):e55. PMID: 31875209
6. Oliveira CB, Maher CG, Pinto RZ, Traeger AC, Lin CWC, Chenot JF, et al. Clinical practice guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care: an updated overview. *Eur Spine J* 2018;27(11):2791-803. <https://doi.org/10.1007/s00586-018-5673-2>
7. Hsu JR, Mir H, Wally MK, Seymour RB. Orthopaedic Trauma Association Musculoskeletal Pain Task Force. Clinical practice guidelines for pain management in acute musculoskeletal injury. *J Orthop Trauma* 2019;33(5):e158-e182. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001430>
8. Aubrun F, Nouette-Gaulain K, Fletcher D, Belbachir A, Beloeil H, Carles M, et al. Revision of expert panel's guidelines on postoperative pain management. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2019;38(4):405-11. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2019.02.011>
9. Shah SA, Guidry R, Kumar A, White T, King A, Heffernan MJ. Current trends in pediatric spine deformity surgery: multimodal pain management and rapid recovery. *Global Spine J* 2020;10(3):346-52. <https://doi.org/10.1177/2192568219858308>
10. Sheffer BW, Kelly DM, Rhodes LN, Sawyer JR. Perioperative pain management in pediatric spine surgery. *Orthop Clin North Am* 2017;48(4):481-6. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2017.06.004>
11. Johnson MA, Andras LM, Andras LE, Ellington MD, Upasani VV, Shah AS. What's new in pain management for pediatric orthopaedic surgery. *J Pediatr Orthop* 2021;41(10):e923-3928. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001956>
12. Borgeat A, Blumenthal S. Postoperative pain management following scoliosis surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2008;21(3):313-6. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e3282f82baa>
13. Practice Guidelines for Acute Pain Management in the Perioperative Setting: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. *Anesthesiology* 2012;116:248-273. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c1030>
14. Aoki Y, Iwata H, Akinaga C, Shiko Y, Kawasaki Y, Kobayashi K, et al. Intraoperative remifentanyl dosage in surgery for adolescent idiopathic scoliosis does not increase postoperative opioid consumption when combined with epidural analgesia: A retrospective cohort study. *Cureus* 2021;13(8):e17361. <https://doi.org/10.7759/cureus.17361>
15. Bean BA, Connor PM, Schiffert SC, Hamid N. Outpatient shoulder arthroplasty at an ambulatory surgery center using a multimodal pain management approach *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* 2018;2:e064. <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-18-00064>
16. Creary SE, Chisolm DJ, Wrona SK, Cooper JN. Opioid prescription filling trends among children with sickle cell disease after the release of state-issued guidelines on pain management. *Pain Med* 2020;21(10):2583-92. <https://doi.org/10.1093/pm/pnaa002>
17. Joshi GP, Kehlet H. Postoperative pain management in the era of ERAS: An overview. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2019;33(3):259-67. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2019.07.016>
18. Joshi GP, Kehlet H; PROSPECT Working Group. Guidelines for perioperative pain management: need for re-evaluation. *Br J Anaesth* 2017;119(4):703-6. <https://doi.org/10.1093/bja/aex304>

19. Jones JS, Cotugno RE, Singhal NR, Soares N, Semenova J, Nebar S, et al. Evaluation of dexmedetomidine and postoperative pain management in patients with adolescent idiopathic scoliosis: conclusions based on a retrospective study at a tertiary pediatric hospital. *Pediatr Crit Care Med* 2014;15(6):e247-52. <https://doi.org/10.1097/PCC.000000000000119>
20. Rawal N. Current issues in postoperative pain management. *Eur J Anaesthesiol* 2016;33(3):160-71. <https://doi.org/10.1097/EJA.000000000000366>
21. Zieliński J, Morawska-Kochman M, Zatoński T. Pain assessment and management in children in the postoperative period: A review of the most commonly used postoperative pain assessment tools, new diagnostic methods and the latest guidelines for postoperative pain therapy in children. *Adv Clin Exp Med* 2020;29(3):365-74. <https://doi.org/10.17219/acem/112600>
22. McNicol ED, Rowe E, Cooper TE. Ketorolac for postoperative pain in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;7(7):CD012294. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012294.pub2>
23. Yoo JS, Ahn J, Buvanendran A, Singh K. Multimodal analgesia in pain management after spine surgery. *J Spine Surg* 2019;5(2):S154-9. <https://doi.org/10.21037/jss.2019.05.04>
24. Rajpal S, Gordon DB, Pellino TA, Strayer AL, Brost D, Trost GR, et al. Comparison of perioperative oral multimodal analgesia versus IV PCA for spine surgery. *J Spinal Disord Tech* 2010;23(2):139-45. <https://doi.org/10.1097/BSD.0b013e3181cf07ee>
25. Rao KE, Krodel D, Toaz EE, Fanelli J, Hajduk J, Kato K, et al. Introduction of an enhanced recovery pathway results in decreased length of stay in patients with adolescent idiopathic scoliosis undergoing posterior spinal fusion: A description of implementation strategies and retrospective before-and-after study of outcomes. *J Clin Anesth* 2021;75:110493. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110493>
26. YaDeau JT, Dines DM, Liu SS, Gordon MA, Goytizolo EA, Lin Y, et al. What pain levels do TSA patients experience when given a long-acting nerve block and multimodal analgesia? *Clin Orthop Relat Res* 2019;477:622-32. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000000597>
27. Pagnotto MR, Pagnano MW. Multimodal pain management with peripheral nerve blocks for total knee arthroplasty. *Instr Course Lect* 2012;61:389-95. PMID: 22301247
28. Li WT, Bell KL, Yayac M, Barmann JA, Star AM, Austin MS. A postdischarge multimodal pain management cocktail following total knee arthroplasty reduces opioid consumption in the 30-day postoperative period: A group-randomized trial. *J Arthroplasty* 2021;(36) 164e172. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.07.060>
29. Karam JA, Schwenk ES, Parvizi J. An update on multimodal pain management after total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2021;103:1652-62. <https://doi.org/10.2106/JBJS.19.01423>
30. Anderson DE, Duletzke NT, Pedigo EB, Halsey MF. Multimodal pain control in adolescent posterior spinal fusion patients: a double-blind, randomized controlled trial to validate the effect of gabapentin on postoperative pain control, opioid use, and patient satisfaction. *Spine Deform* 2020;8(2):177-85. <https://doi.org/10.1007/s43390-020-00038-z>
31. Muhly WT, Beltran RJ, Bielsky A, Bryskin RB, Chinn C, Choudhry DK, et al. Perioperative management and in-hospital outcomes after minimally invasive repair of pectus excavatum: a multicenter registry report from the society for pediatric anesthesia improvement network. *Anesth Analg* 2019;128(2):315-27. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003829>
32. Lee CS, Merchant S, Chidambaran V. Postoperative pain management in pediatric spinal fusion surgery for idiopathic scoliosis. *Paediatr Drugs* 2020;22(6):575-601. <https://doi.org/10.1007/s40272-020-00423-1>
33. Chou R, Côté P, Randhawa, Torres P, Yu H, Nordin M, et al. The Global Spine Care Initiative: applying evidence-based guidelines on the non-invasive management of back and neck pain to low- and middle-income communities. *Eur Spine J* 2018;27(6):851-60. <https://doi.org/10.1007/s00586-017-5433-8>
34. Parrish JM, Jenkins NW, Brundage TS, Hrynewycz NM, Podnar J, Buvanendran A, et al. Outpatient minimally invasive lumbar fusion using multimodal analgesic management in the ambulatory surgery setting. *Int J Spine Surg* 2020;14(6):970-81. <https://doi.org/10.14444/7146>
35. Hong RA, Gibbons KM, Li GY, Holman A, Voepel-Lewis T. A retrospective comparison of intrathecal morphine and epidural hydromorphone for analgesia following posterior spinal fusion in adolescents with idiopathic scoliosis. *Paediatr Anaesth* 2017;27(1):91-7. <https://doi.org/10.1111/pan.13037>
36. Koes BW, van Tulder M, Lin CW, Macedo LC, McAuley J, Maher C. An updated overview of clinical guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care. *Eur Spine J* 2010;19(12):2075-94. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1502-y>

37. Man JY, Gurnaney HG, Dubow SR, DiMaggio TJ, Kroeplin GR, Adzick S, et al. A retrospective comparison of thoracic epidural infusion and multimodal analgesia protocol for pain management following the minimally invasive repair of pectus excavatum. *Paediatr Anaesth* 2017;27(12):1227-34. <https://doi.org/10.1111/pan.13264>
38. Devin CJ, McGirt MJ. Best evidence in multimodal pain management in spine surgery and means of assessing postoperative pain and functional outcomes. *J Clin Neurosci* 2015;22(6):930-8. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2015.01.003>
39. Frizzell KH, Cavanaugh PK, Herman MJ. Pediatric perioperative pain management. *Orthop Clin North Am* 2017;48(4):467-80. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2017.06.007>
40. Wong JJ, Côté P, Sutton DA, Randhawa K, Yu H, Varatharajan S, et al. Clinical practice guidelines for the noninvasive management of low back pain: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTiMa) Collaboration. *Eur J Pain* 2017;21(2):201-16. <https://doi.org/10.1002/ejp.931>
41. Young VB. Effective management of pain and anxiety for the pediatric patient in the emergency department. *Crit Care Nurs Clin North Am* 2017;29(2):205-16. <https://doi.org/10.1016/j.cnc.2017.01.007>
42. Bull J, Grogan S. Children having spinal surgery to correct scoliosis: A qualitative study of parents' experiences. *J Health Psychol* 2010;15(2):299-309. <https://doi.org/10.1177/1359105309351607>
43. Ntalouka MP, Brotis AG, Bareka MV, Stertsou ES, Fountas KN, Arnaoutoglou EM. Multimodal analgesia in spine surgery: An umbrella review. *World Neurosurg* 2021;149:129-39. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.02.040>
44. Mathiesen O, Dahl B, Thomsen BA, Kitter B, Sonne N, Dahl JB, et al. A comprehensive multimodal pain treatment reduces opioid consumption after multilevel spine surgery. *Eur Spine J* 2013;22(9):2089-96. <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2826-1>
45. Momon A, Verdier B, Dolomie JO, Gardette M, Pereira B, Curt I, et al. A Single preoperative administration of dexamethasone, low-dose pregabalin, or a combination of the 2, in spinal surgery, does not provide a better analgesia than a multimodal analgesic protocol alone. *Clin J Pain* 2019;35(7):594-601. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000719>
46. Kaye AD, Chernobylsky DJ, Thakur P, Siddaiah H, Kaye RJ, Eng LK, et al. Dexmedetomidine in Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Protocols for postoperative pain. *Curr Pain Headache Rep* 2020;24(5):21. <https://doi.org/10.1007/s11916-020-00853-z>
47. Song K, Melroy MJ, Whipple OC. Optimizing multimodal analgesia with intravenous acetaminophen and opioids in postoperative bariatric patients. *Pharmacotherapy* 2014;34(Suppl 1):14-21S. <https://doi.org/10.1002/phar.1517>
48. Chan P, Skaggs DL, Sanders AE, Villamor GA, Choi PD, Tolo VT, et al. Pain is the greatest preoperative concern for patients and parents before posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42(21):E1245-50. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002147>
49. Landman Z, Oswald T, Sanders J, Diab M. Spinal Deformity Study Group. Prevalence and predictors of pain in surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011;36(10):825-9. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181de8c2b>
50. Wong GT, Yuen VM, Chow BF, Irwin MG. Persistent pain in patients following scoliosis surgery. *Eur Spine J* 2007;16(10):1551-6. <https://doi.org/10.1007/s00586-007-0361-7>
51. Pestieau SR, Finkel JC, Junqueira MM, Cheng Y, Lovejoy JF, Wang J, et al. Prolonged perioperative infusion of low-dose ketamine does not alter opioid use after pediatric scoliosis surgery. *Paediatr Anaesth* 2014;24(6):582-90. <https://doi.org/10.1111/pan.12417>
52. Hwang SW, Pendleton C, Samdani AF, Bastrom TP, Keeny H, Lonner BS, et al. Preoperative SRS pain score is the primary predictor of postoperative pain after surgery for adolescent idiopathic scoliosis: an observational retrospective study of pain outcomes from a registry of 1744 patients with a mean follow-up of 3.4 years. *Eur Spine J* 2020;29: 754–760. <https://doi.org/10.1007/s00586-020-06293-y>
53. Vademecum Intranet. Hospital Nacional de Pediatría Prof. Dr. Juan P. Garrahan. Sitio web. 2021. Disponible en: <https://farmacia.garrahan.gov.ar/Vademecum/Busqueda>