

# Seguridad y eficacia de dexmedetomidina, fentanil, propofol, lidocaína y manejo del dolor posoperatorio, en cirugía de escoliosis en pacientes pediátricos

Safety and efficacy of dexmedetomidine, fentanyl, propofol, lidocaine in postoperative scoliosis surgery pain management in pediatric patients

Cristian Aguilar L. Msc.<sup>1,\*</sup>, Paola Bernal P.<sup>1</sup>, Gabriela Calle S. Msc.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Anestesiología, Hospital Materno Infantil CNS. La Paz, Bolivia.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés.

Fecha de ingreso: 06 de enero de 2023 / Fecha de aceptación: 26 de febrero de 2023

## ABSTRACT

From April 7, 2021 to July 20, 2022, 21 pediatric patients between 4 and 18 years old who underwent surgery because of idiopathic scoliosis, were collected. In all cases, pregabalin at a dose of 3,5 mg/kg was used as a preoperative scheme by the hospital's neuropaediatric team, as part of perioperative pain management. The anesthetic protocol used, as the anesthesia base, dexmedetomidine, associated with fentanyl, propofol and lidocaine, as total intravenous anesthesia. We believe that the most important thing is the use of dexmedetomidine in this type of surgery however, its potential protective effect on neurodevelopment is known which has been responsive for the fact that this drug, with sedative and analgesic affect, has been shown in recent years as a possible alternative in neonates; its administration, in fetal and neonatal animal models, has been shown not to induce neuroapoptosis and even to decrease neurotoxicity caused by volatile anesthetics[32]. There are very few reports about the use of this drug in pediatric patients. This pharmacological scheme showed good hemodynamic stability throughout the surgical anesthetic process. In all cases blood transfusion was needed based on the compatible globular package, fresh frozen plasma and platelet concentrate (1.1.1) according to the calculation of maximum allowable blood loss. And, as part of the perioperative management scheme, in order to control the postoperative pain, trans-operative subarachnoid morphine was used at a dose of 2 ug/Kg. For most patients, this scheme allowed them to be extubated at the end of the procedure and moved to intensive therapy. In most cases, the stay in the Pediatric Intensive Care Unit was no longer than 48 hours.

**Keywords:** Congenital scoliosis, pregabalin, dexmedetomidine, subarachnoid morphine, postoperative pain.

## RESUMEN

Desde el 7/4/21 hasta el 20 de julio de 2022, se recolectaron 21 pacientes pediátricos entre 4 y 18 años, que fueron intervenidos quirúrgicamente por escoliosis idiopática. En todos los casos se utilizó pregabalina a dosis de 3,5 mg/kg, por equipo de Neuropediatria del hospital, como parte del esquema del manejo del dolor posoperatorio. El protocolo anestésico que utilizó como base de la anestesia, dexmedetomidina, asociado a fentanil, propofol y lidocaína, como anestesia total intravenosa, creemos que lo más importante es el uso de la dexmedetomidina en este tipo de cirugías[13], existen muy pocos reportes del uso de esta droga en pacientes pediátricos, sin embargo, se conoce su potencial efecto protector sobre el neurodesarrollo que ha sido responsable de que este fármaco con efecto sedante y analgésico, se haya mostrado en los últimos años como una posible alternativa en neonatos; su administración, en modelos animales fetales y neonatales, ha demostrado no inducir neuroapoptosis e incluso, disminuir la neurotoxicidad causada por anestésicos volátiles[32]. En todos los casos fue necesario realizar transfusión sanguínea en base a paquete globular, plasma fresco congelado y concentrado plaquetario (1.1.1) de acuerdo al cálculo de pérdida máxima admisible sanguínea[9], y como parte del esquema de manejo perioperatorio para el control del dolor posoperatorio se utilizó morfina subaracnoidea transoperatoria a dosis de 2 ug/kg[14],[19]. En la mayoría de los pacientes este esquema permitió poder extubar al final del procedimiento y pasarlo a la terapia intensiva. La permanencia en la Unidad de Cuidados Intensivos pediátricos fue en la mayoría de los casos no mayor a 48 h.

**Palabras clave:** Escoliosis congénita, pregabalina, dexmedetomidina, morfina subaracnoidea, dolor posoperatorio.

Dr. Cristian Aguilar Ledezma

cristian1929@yahoo.com.mx

\*ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2824-8564>

ISSN: 0716-4076



## Introducción

**L**a escoliosis es una compleja deformidad rotacional de forma tridimensional que afecta los planos sagital, coronal y axial. Pudiendo ser de origen congénito, idiopático o neuromuscular, la corrección quirúrgica de esta patología es de alto riesgo sobre todo por la lesión nerviosa o el sangrado masivo y en algunas ocasiones se asocia a otras comorbilidades que empeoran el pronóstico; la severidad de este cuadro clínico depende de la desviación, de la restricción pulmonar, del déficit neurológico y del compromiso cardíaco a los que nos enfrentamos[18].

El ensayo clínico actual trata de la eficacia de la dexmedetomidina, propofol, fentanil y lidocaína, como manejo transoperatorio, mostrando su efectividad y seguridad sobre la estabilidad hemodinámica del paciente, teniendo presente el masivo sangrado que presenta este tipo de cirugía. Realizando el esquema de transfusión de unidades fraccionadas de paquete globular, plasma fresco y concentrado plaquetario[11],[12],[13].

El manejo adecuado y efectivo del dolor durante el perioperatorio es una prioridad que se maneja en base a pregabalina antes de la cirugía y morfina subaracnoidea transoperatoria, lo que lleva en la mayoría de los pacientes con este esquema que se puedan extubar al final del procedimiento y pasar a la terapia intensiva pediátrica[14],[19].

Análisis de disminución de días de internación en el servicio de terapia intensiva, y menos costos para el hospital.

## Objetivo de la investigación

Determinar eficacia de los esquemas en el manejo de dolor posoperatorio en un grupo de pacientes pediátricos de 4 a 18 años intervenidos quirúrgicamente por escoliosis idiopática:

- Esquema anestésico N°1 uso de pregabalina, esquema preanestésico en el manejo del dolor perioperatorio.
- Esquema anestésico N°2 uso de dexmedetomidina, fentanil, propofol y lidocaína e manejo anestésico transoperatorio.
- Esquema N°3 morfina subaracnoidea transoperatorio, control dolor post operatorio.

## Material y Métodos

Previo consentimiento del comité de ética y autorización de la Jefatura de Enseñanza e Investigación del Hospital, y consentimiento informado de los padres o tutores de los pacientes que fueron admitidos al estudio, se consideró 21 pacientes pediátricos, mediante una muestra no probabilística de tipo intencional, de todos los pacientes programados a cirugía de escoliosis idiopática; desde el 7/4/21 al 20/7/22.

**Unidad de análisis:** Pacientes entre 4 a 18 años de edad, ambos sexos; provenientes del servicio de traumatología y ortopedia infantil.

### Criterios inclusión:

- Pacientes programados a cirugía de escoliosis.
- Pacientes entre las edades de 4 a 18 años.
- Pacientes ambos sexos.
- Pacientes ASA I, II y III.

### Criterios de exclusión:

- Pacientes extra institucionales.
- Pacientes menores de 4 años y mayores de 18 años.
- Pacientes ASA IV o mayor.

## Metodología

La investigación se realizó con un enfoque cuantitativo, con características explicativas experimentales, de cohorte prospectiva y un diseño experimental, aunque no exista un grupo control realizamos la intervención en pacientes pediátricos ya que son una población vulnerable.

## Instrumentos

Se utilizó el registro de anestesia del servicio de Anestesiología, para el uso de los esquemas en el manejo de dolor posoperatorio.

## Métodos

La población de estudio constituida por 21 pacientes, programados para cirugía correctiva de escoliosis, mismos que cumplieron la Figura 1, manejo preoperatorio con pregabalina (1,5 mg/kg) una semana antes de la cirugía.

El día de la cirugía paciente ingresa a quirófano, se procede con la monitorización básica del ASA, que consta de Sat O%, ECG y PANI para luego instalar un acceso venoso periférico e iniciar inmediatamente con la Figura 2, Anestesia Total Intravenosa (ATIV), se procedió a la inducción con fentanil (2 ug/kg), propofol (2- 3 mg/kg) y rocuronio (0,4 mg/kg), para proceder a la intubación orotraqueal. Posteriormente, se continuó con las dosis de mantenimiento por infusión continua mediante fentanil (0,004 a 0,1 ug/kg/h), dexmedetomidina (0,2 ug/kg/h), propofol TCI modelo Shneider (1 a 3 ug/ml) el cual fue variando de acuerdo al índice espectral y lidocaína (1 mg/kg/min), estos dos últimos en infusión continua[1],[3],[5],[12],[13],[15].

Se instala catéter venoso central (yugular interno derecho) bajo imagen de ultrasonido (GE. Venue Go) y se completa la monitorización invasiva con la instalación de un catéter arterial radial y catéter vesical. Así mismo se realizó monitoreo neurofisiológico con potenciales evocados somato sensitivos, potenciales motores y electromiografía, por neurofisiólogo a cargo[2],[7].

Se incluyó también índice de pletismografía (Pi) y variabilidad índice de pletismografía (VPI) y así como hemoglobina en tiempo real. (Radical 7 - Masimo)[30].

En todos los casos luego de la inducción anestésica se administró también: ácido tranexamico 10 mg kg y dexametasona 0,2 mg kg[11].

Considerando que la cirugía de escoliosis conlleva una pérdida hemática considerable se transfundió con el esquema 1.1.1., previa consideración de la pérdida máxima admisible o se verificaría una variabilidad menor a la marcada de presión arterial invasiva y los índices de pletismografía (Pi), variabilidad del índice de perfusión (PVI) y hemoglobina en tiempo real (Radical 7 - Masimo) a través de sensores pediátricos[6],[9]. En algunos casos fue necesario el uso de vasopresor (noradrenalina) a una

dosis de 0,05 a 0,1 mcg/kg/min durante la desrotación de la convexidad y logrando ser retirada antes de la conclusión de la cirugía.

Se realizó el cálculo de mantenimiento de líquidos cristaloides de acuerdo a fórmula en cada paciente. Ya en la etapa final de la cirugía posterior a la colocación de las barras y fijación de las tapas de los tornillos se discontinua la administración de fentanil y dexmedetomidina para posteriormente proceder con la administración de la morfina subaracnoidea, a dosis de 2 ug/kg para el manejo del dolor postoperatorio, (Figura 3)[10],[14]. Se discontinua la administración de propofol durante el cierre de piel para posteriormente reposicionar al paciente en decúbito dorsal para proceder a la extubación, considerando el manejo de volumen corriente con un mínimo de 7 ml/kg y un adecuado manejo del CO<sub>2</sub> con ventilación espontánea.

Los pacientes fueron admitidos en la terapia intensiva pediátrica despiertos y sin dolor[8], para su manejo, control y evaluación de probables complicaciones inherentes al procedimiento quirúrgico.

## Resultados

### Hipótesis alternativa N°1

“El uso de la Figura 1 pregabalina es eficaz en el manejo anestésico preoperatorio en un grupo de pacientes pediátricos de 4 a 18 años intervenidos quirúrgicamente por escoliosis idiopática en el Hospital Materno Infantil, La Paz - Bolivia 2021-2022.

- El promedio de dosis inicial de fentanilo fue de 126 (ug/kg), con una dosis mínima de 40 y una dosis máxima de 200 (ug/kg).

- El promedio de dosis inicial de propofol fue de 106 (mg/kg), con una dosis mínima de 60 y una dosis máxima de 160 (mg/kg).
- El promedio de dosis inicial de rocuronio fue de 26 (mg/kg), con una dosis mínima de 8 y una dosis máxima de 40 (ug/kg).

El promedio de dosis de mantenimiento de fentanilo fue de 0,05 (ug/kg/h), con una dosis mínima de 0,04 ug/kg/h a las 6 y 10 h y una dosis máxima de 0,05 ug/kg/h a las 2, 4 Y 10 h. El promedio de 16 pacientes ha recibido a dosis de mantenimiento de fentanilo.

El promedio de dosis de mantenimiento de propofol fue de 1,7 (ug/kg/h), con una dosis mínima de 1,5 ug/kg/h a las 10 h y una dosis máxima de 1,8 ug/kg/h a las 2 y 4 h. El promedio de 15 pacientes ha recibido a dosis de mantenimiento de propofol.

El promedio de dosis de mantenimiento de dexmedetomidina fue de 0,2 (ug/kg/h), con una dosis mínima de 0,1 ug/kg/h a las 8 y 10 h y una dosis máxima de 0,2 ug/kg/h a las 2, 4 y 6 h. El promedio de 15 pacientes ha recibido a dosis de mantenimiento de dexmedetomidina.

El promedio de dosis de mantenimiento de lidocaína fue de 1 (mg/kg/h), con una dosis mínima y dosis de 1 mg/kg/h a las 2, 4, 6, 8 y 10 h. El promedio de 15 pacientes ha recibido a dosis de mantenimiento de lidocaína.

### Hipótesis alternativa N°2

“El uso de la Figura 2 dexmedetomidina, asociado a fentanil, propofol y lidocaína es eficaz en el manejo anestésico transoperatorio en un grupo de pacientes pediátricos de 4 a 18 años intervenidos quirúrgicamente por escoliosis idiopática en el hospital Materno Infantil, La Paz - Bolivia 2021-2022”.

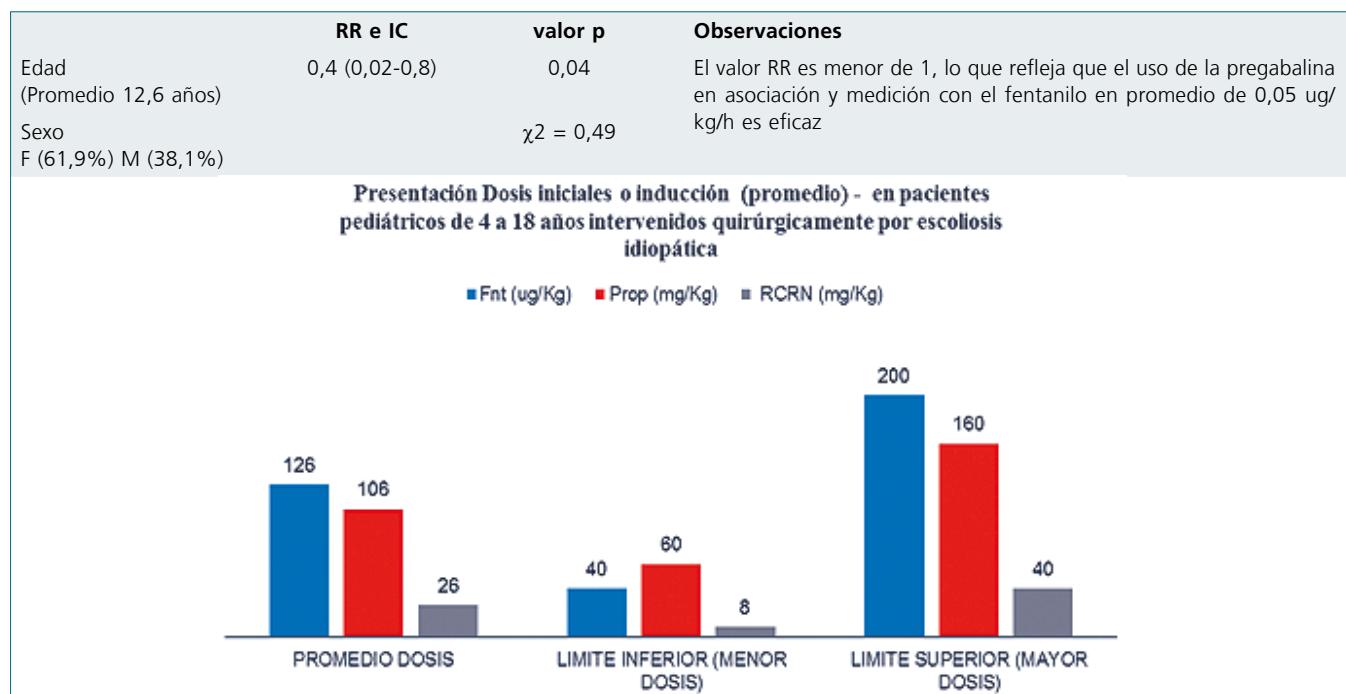
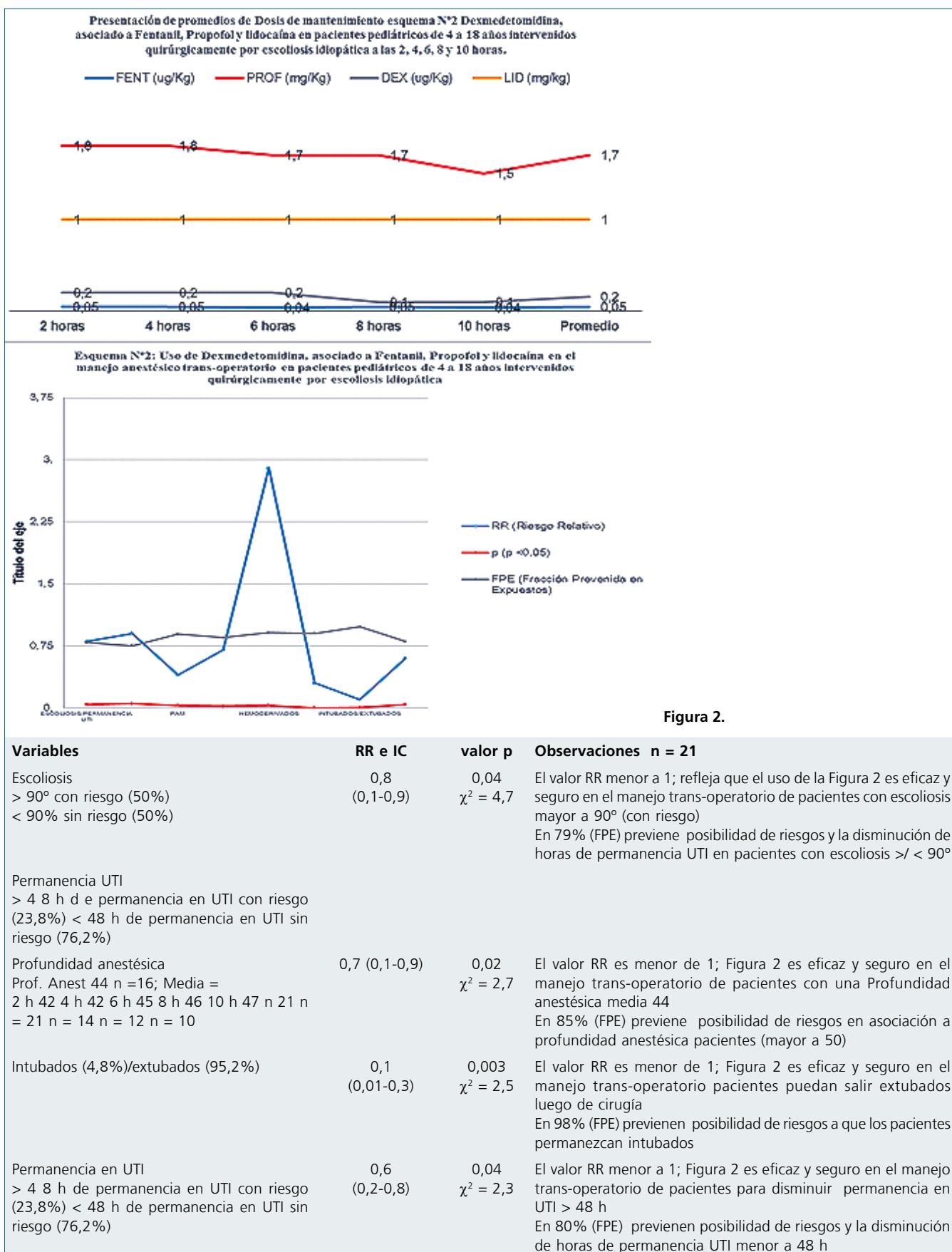


Figura 1.



### Hipótesis alternativa N°3

- "El uso de la Figura 3 morfina subaracnoidea es eficaz en el manejo del dolor posoperatorio en el grupo de pacientes pediátricos de 4 a 18 años intervenidos quirúrgicamente por escoliosis idiopática en el Hospital Materno Infantil, La Paz

### Discusión

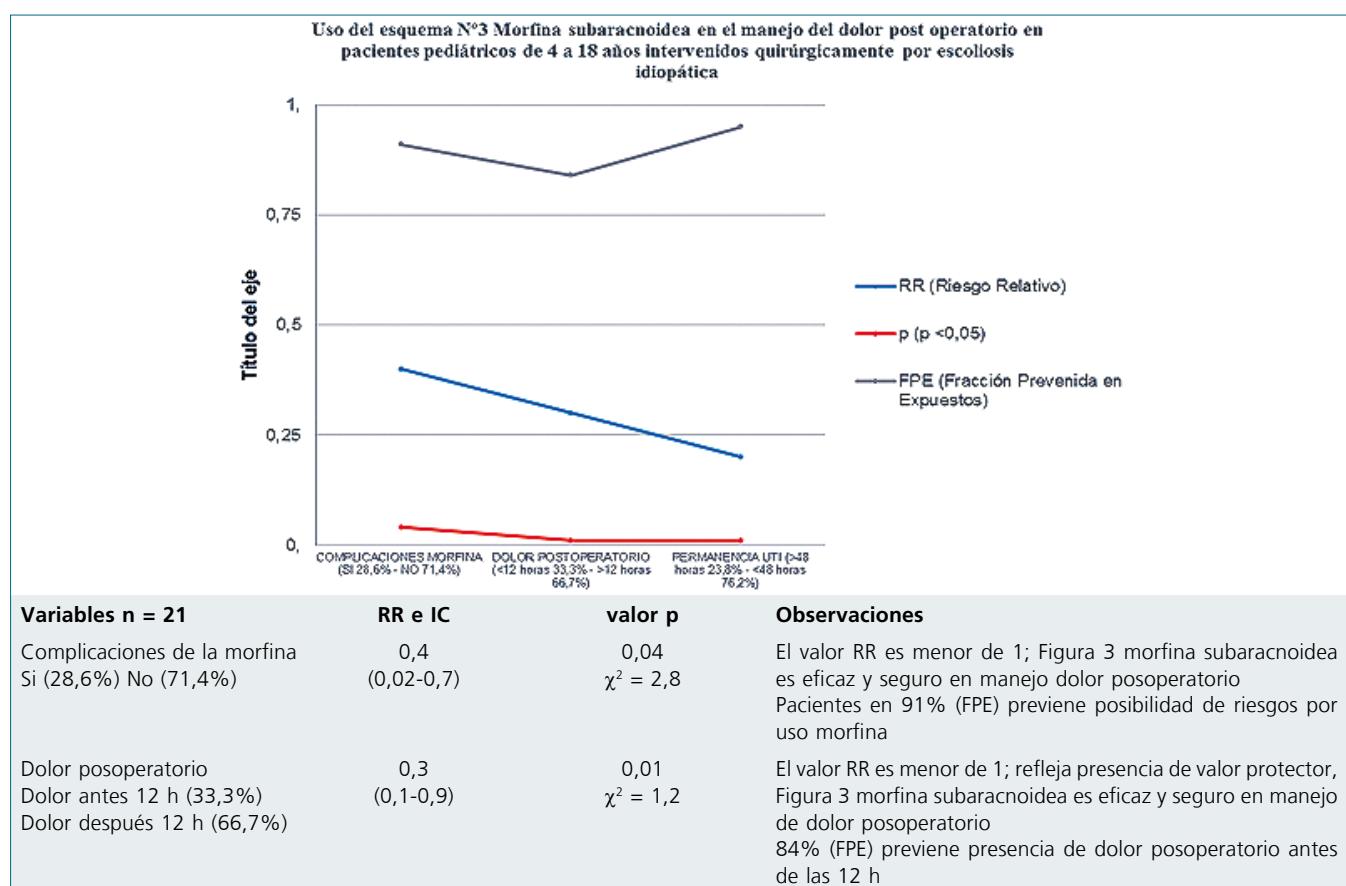
El análisis de la Figura 1 que está referido al uso de pregabatina en relación a la edad, sexo, grados de escoliosis y cifosis en los pacientes programados para cirugía de escoliosis (Figura 1).

Aquí en relación a las variables anteriormente citadas en relación a la dosis que se utilizó de fentanyl transoperatorio vemos en todos los casos que el RR es menor a 1 por lo que se infiere un factor de Factor de protección, así como el valor de p y  $\chi^2$ , sin embargo, en la variable del ASA el valor p se encuentra en 0,9 existiendo una tendencia al riesgo y la fracción preventible en expuestos (FPE) que se encuentra en 78% y 92%, para las variables de cifo - escoliosis, y que tengan más de 90 grados en el índice de Cobb (grados de angulación), sin embargo, el tiempo de estadía promedio en UTIP es de 48 h, lo que es un logro positivo que no solo repercute en los costos si no que

refleja mejor manejo perioperatorio y en países como Bolivia en los que se debe considerar otros factores pediátricos que afectan la pronta recuperación de cirugías tan complejas como esta[22].

En la interpretación de la Figura 2, como muestra la Figura 2, y que en realidad es la base de este ensayo clínico y parte sustancial de la investigación se propuso que el uso de dexmedetomidina, fentanil propofol y lidocaína en infusión continua es eficaz para el manejo transoperatorio de los pacientes pediátricos sometidos a cirugía de escoliosis[26], usando como variables la permanencia en terapia intensiva pediátrica de acuerdo a los grados de Cobb en cifo escoliosis con más de 90 grados, mostrando que el RR fue menor a 1 mostrando un valor protector, la fracción preventible de expuestos mostró valores de 79%. Lo que muestra la prevención de la posibilidad de riesgos y la disminución de permanencia en UTIP. Solo en un caso de Cifosis con mayor a 90 grados mostró un valor p igual a 0,05 que muestra ausencia de significancia estadística y que creemos que se debe a que solo se presentó en un caso lo que mostraría un sesgo debido al tamaño muestral.

En relación a la presión arterial media (PAM) mostró que el RR es menor a 1 reflejando la presencia de factor protector, el FPE fue de 89% y el valor p y  $\chi^2$  con significancia estadística, esto mostraría que el uso de dexmedetomidina, fentanil, propofol y lidocaína (Figura 2) es eficaz y seguro en el manejo transoperatorio de cirugía de escoliosis en pacientes pediátricos.



**Figura 3.**

cos[23],[25],[26]. En relación a la profundidad anestésica el valor de RR fue de 0,7 lo que muestra la presencia de un valor protector en relación al uso del esquema terapéutico propuesto para el manejo transoperatorio. Asimismo, la fracción prevenida en expuestos (FPE) fue del 85% lo que muestra que preveniría la posibilidad de riesgos por el uso del esquema propuesto de fármacos en el transoperatorio. Asimismo, el valor p y  $\chi^2$  mostraron significancia estadística lo que nuevamente muestra que el uso de dexmedetomidina, propofol, fentanil y lidocaína es eficaz y seguro en el manejo transoperatorio de cirugía de escoliosis en pacientes pediátricos.

En relación al uso de hemoderivados en la Figura 2, se encontró que el valor RR se encontró 2,9, mostrando presencia de factor de riesgo, seguramente no por la aplicación del esquema terapéutico si no por las características clínico quirúrgicas de la misma intervención quirúrgica, lo que en este punto podemos encontrar varias referencias en las cuales se encuentra la poli transfusión como variable de mayor riesgo en este tipo de pacientes, en relación a FPE se encontró un valor del 91% en relación al uso de hemoderivados y también con significancia estadística en valor p 0,03. Lo que muestra que las alteraciones hemodinámicas producidas por este tipo de cirugías pueden ser manejado adecuadamente con este esquema.

En relación a la variable de presión arterial media (PAM) el valor RR fue de 0,4 una fracción prevenida de expuestos de 89% y un valor p y  $\chi^2$  con significancia estadística, lo que muestra la seguridad del esquema propuesto para el manejo transoperatorio.

Los valores encontrados en relación a la cantidad de pacientes que ingresaron a UTI intubados (4,8%) o extubados (95,2%) encontramos un valor RR de 0,1 lo que refleja un valor protector, una fracción prevenida de expuestos de 98% y un valor p y  $\chi^2$  con significancia estadística, lo que muestra la seguridad y eficacia del esquema propuesto. En relación a la permanencia de pacientes en la unidad de cuidados intensivos pediátricos encontramos también que el RR con valor 0,6 reflejando un valor predictivo, así como una fracción prevenida de expuestos de 80% y un valor p y  $\chi^2$  con significancia estadística, lo que nuevamente evidencia la seguridad y eficacia del esquema propuesto.

En relación al análisis Figura 3 en el que se consideró el uso de morfina intratecal a dosis de 2 ug/kg a cielo abierto de forma transoperatorio, justo antes del cierre de los planos quirúrgicos. Se evaluó el dolor posoperatorio al ingreso a la terapia intensiva pediátrica y el uso de fármacos de rescate para el control del dolor posoperatorio. En la variable dolor posoperatorio encontramos RR de 0,3 mostrando la presencia de un valor protector, evidenciando que el uso de morfina subaracnoidea transoperatoria es eficaz y segura en el manejo del dolor posoperatorio[14],[21]. La fracción prevenida de expuestos fue de 84% se previenen la posibilidad de riesgos y presencia de dolor posoperatorio. El valor p y  $\chi^2$  mostraron significancia estadística, todos estos valores muestran la eficacia y seguridad del esquema propuesto. En relación a la variable del uso de complicaciones del uso de morfina subaracnoidea, si (28,6%) no (71,4%), mostró un valor RR de 0,4 que muestra la presencia de valor protector, una fracción prevenible de expuestos de 91% en las que se previene la posibilidad de riesgos en relación al uso de morfina subaracnoidea. Los valores p y  $\chi^2$  que también mostraron significancia estadística, lo que nuevamente muestra la seguridad y eficacia de este esquema[21].

## Conclusión

Toda vez que analizamos los resultados podemos concluir que en relación a la Figura 1 del uso de pregabalina preoperatoria, es eficaz y seguro para disminuir las dosis totales del uso de fentanil transoperatorio, mostrando también que de acuerdo al grado de Cifo escoliosis los pacientes tuvieron una permanencia corta en la UTIP sobre todo si consideramos la magnitud de la cirugía.

En relación a la Figura 2 del uso de dexmedetomidina, fentanil, propofol y lidocaína podemos afirmar que es eficaz y seguro, ya que no mostró complicaciones transoperatorias evidenciadas estadísticamente por el estado hemodinámico de los pacientes así como el tiempo de permanencia de los pacientes en la UTIP, menor a 48 h, extubados y estables hemodinámicamente, mostrando también que si los grados de Cobb de escoliosis superan los 90 grados las variables muestran una mayor incidencia de estudio en la UTIP. El resto de parámetros encontrados bajo el uso de estas drogas muestra ser seguro y no evidenciamos complicaciones, es evidente que la estabilidad hemodinámica que se pretende con el esquema logra los resultados que hallamos de forma estadística.

Uso de morfina subaracnoidea transoperatoria de acuerdo a la Figura 3 muestra también que su uso es seguro y eficaz a dosis recomendadas, para el control del dolor posoperatorio. Creemos que se debe realizar mayores estudios al respecto para tener mayor número de datos y considerar menos sesgos, puesto que el actual trabajo tiene un limitado número de pacientes, pero que de alguna manera muestra que todo este esquema utilizado es eficaz y seguro.

**Agradecimientos:** A la Dra. Carla Aparicio Barrenechea, por el apoyo en el manejo estadístico del trabajo.

## Referencias

1. Duarte Medrano G. Dexmedetomidina, tendencias y aplicaciones. Rev.Chil. Anest. 2022;51(3):265–72.
2. Marchant K, Aracena F, Henriquez A, et al. Monitorizacion neurofisiologica intraoperatoria en cirugia de columna. Rev. Chil.Anest. 2022;51(3):293–302.
3. Carrillo O, Pliego MG, Gallegos MM, et al. Utilidad de la dexmedetomidina en diversos contexto en la medicina actual. Rev. Mex de Anest. 2014 Mar;37(1):27–34.
4. Feng D, Jia R, Ma Z, Gu X. [Risk factors for nausea and vomiting after adolescent idiopathic scoliosis surgery]. Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao. 2020 Mar;40(3):394–9. <https://doi.org/10.12122/j.issn.1673-4254.2020.03.18> PMID:32376591
5. Goode J, Veyckemans F, Tourtchaninoff M, Grosu I. The use of alpha 2 agonists during idiopathic scoliosis repair : a narrative review of the literature. Acta Anaesthesiol Belg. 2016;67(2):53–62. PMID:29444390
6. Song JS, Sun JJ, Sun YE, Liu Y, Gu XP, Ma ZL. [Risk factors of massive intraoperative blood loss in posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi. 2021 Apr;101(14):1002–8. <https://doi.org/10.3760/cm.j.cn112137-20200924-02710> PMID:33845538
7. Tobias JD, Goble TJ, Bates G, Anderson JT, Hoernschemeyer DG. Effects of dexmedetomidine on intraoperative motor and soma-

- tosensory evoked potential monitoring during spinal surgery in adolescents. *Paediatr Anaesth.* 2008 Nov;18(11):1082–8. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2008.02733.x> PMID:18717802
8. Akesen S. Predictive factors for postoperative intensive care unit admission in pediatric patients undergoing scoliosis correction surgery. *Am J Transl Res.* 2021 May;13(5):5386–94. PMID:34150135
  9. Wahlquist S, Wongworawat M, Nelson S. When Does intraoperative blood loss occur during pediatric scoliosis correction. *Spine Deform.* 2017 Nov;5(6):387–91. <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2017.04.004> PMID:29050714
  10. 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 May;10(3):346–52. <https://doi.org/10.1177/2192568219858308> PMID:32313800
  11. Timber S, Bacom A, Stondell C, et al. High versus low dose tranexamic acid as part of a patient blood management strategy for reducing blood loss in patients undergoing surgery for adolescent scoliosis. *Spine deform.* 2022 Jan;10(1):107–113. <https://doi.org/10.1007/s43390-021-00387-3>.
  12. Naduvanahalli A, Prasad A, Muges R, et al. An analysis of the safety and efficacy of dexmedetomidine in posterior spinal fusion surgery for adolescent idiopathic scoliosis: a prospective randomized study. *Eur Spine J.* 2021 Mar;30(3): 698–705. . PMID: 32696258. <https://doi.org/10.1007/s00586-020-06539-9>.
  13. 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 Jul;15(6):e247–52. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000119> PMID:24743445
  14. Ibach B, Loebel C, Shurky M, et al. Duration of intratecal morphine effect in children with scoliosis undergoing spinal fusion. *Journal Opioid Management.* Agost. 2015 Jul;11(4):295–303. <https://doi.org/10.5055/jom.2015.0278> PMID:26312956
  15. Ngwenyama NE, Anderson J, Hoernschemeyer DG, Tobias JD. Effects of dexmedetomidine on propofol and remifentanil infusion rates during total intravenous anesthesia for spine surgery in adolescents. *Paediatr Anaesth.* 2008 Dec;18(12):1190–5. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2008.02787.x> PMID:19076573
  16. Aydogan MS, Korkmaz MF, Ozgül U, Erdogan MA, Yucel A, Karaman A, et al. Pain, fentanyl consumption, and delirium in adolescents after scoliosis surgery: dexmedetomidine vs midazolam. *Paediatr Anaesth.* 2013 May;23(5):446–52. <https://doi.org/10.1111/pan.12128> PMID:23448434
  17. Anschel D, Aherne A, Soto R, et al. Successful intraoperative spinal cord monitoring during scoliosis surgery using a total intravenous anesthetic regimen including dexmedetomidine. *Journal Clin Neurophysiology.* 2008 Feb;25(1):56–61. <https://doi.org/10.1097/WNP.0b013e318163cca6..> PMID: 18303561.
  18. Rivera R, Londoño W, Gonzales M, et al. Anestesia y corrección de escoliosis idiomática severa en paciente testigo de Jehova. Articulo de revisión. *Rev Colomb Anestesiol.* 2012;40:323–31. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2012.04.002>.
  19. Waelkens P, Alsabbagh E, Sauter A, et al. A systematic review and procedurespecific postoperative pain management recommendations. *Eur J Anaesthesiol.* 2021 Sep;38(9):985–94. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001448> PMID:34397527
  20. Marchant J, Aracena F, Henriquez A, et al. Monitorización neurofisiológica intraoperatoria en cirugía de columna. *Revista Chilena de Anestesiología.* 2022 Feb;51(3):293–302. <https://doi.org/10.25237/revchileanestv5116031531>.
  21. Berkman RA, Wright AH, Sivaganesan A. Opioid-free spine surgery: a prospective study of 244 consecutive cases by a single surgeon. *Spine J.* 2020 Aug;20(8):1176–83. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2020.04.009> PMID:32320863
  22. Skolasky, R., Russo A., Gottschalk A., et al. Multi-modal analgesia protocol significantly decreased opioid requirements following lumbar spine surgery: results from a feasibility trial. *The Spine Journal.* Sept; 19(9), S30–S31. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2019.05.074>
  23. Ibrahim A, Aly M, Farrag W. Effect of intravenous lidocaine infusion on long-term postoperative pain after spinal fusion surgery. *Medicine (Baltimore).* 2018 Mar;97(13):e0229. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010229> PMID:29595671
  24. Grape S, Kirkham KR, Frauenknecht J, Albrecht E. Intra-operative analgesia with remifentanil vs. dexmedetomidine: a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Anaesthesia.* 2019 Jun;74(6):793–800. <https://doi.org/10.1111/anae.14657> PMID:30950522
  25. Dunn LK, Durieux ME. Perioperative Use of Intravenous Lidocaine. *Anesthesiology.* 2017 Apr;126(4):729–37. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001527> PMID:28114177
  26. Shoshiashvili V, El-Molla A, Fetouh FA, et al. Safety and Efficacy of Perioperative Lidocaine Infusion- A Prospective. *Journal Anesthesia and Clinical Research.* 2020 Vol.11 Iss.5 No:1000950 <https://doi.org/10.35248/2155-6148.20.11.950>
  27. Rozet I, Metzner J, Brown M, Treggiari M, et al, Dexmedetomidine Does Not Affect Evoked Potentials During Spine Surgery, *anesthesia & analgesia* August 2015 Volume 121 Number 2 DOI: 10.1213/ANE0000000000000840
  28. Holt F, Strantz S, Zaarour C, Chamlati R, et al. The effect of dexmedetomidine on motor-evoked potentials during pediatric posterior spinal fusion surgery: a retrospective case-control study *Can J Anesth/J Can Anesth* (2020) 67:1341–1348 <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01758-6>.
  29. Mugabure B., González S., Uriá A, Conejero G., González N., Coadyuvantes farmacológicos con efecto ahorrador de opioides en el periodo perioperatorio *Rev Soc Esp Dolor* 2018; 25(4): 278-290 <https://doi.org/10.20986/resed.2018.3663/2018>.
  30. Javaherforooshzadeh F, Monajemzadeh SA, Soltanzadeh M, Janatmakan F, Salari A, Saeed H. A Comparative Study of the Amount of Bleeding and Hemodynamic Changes between Dexmedetomidine Infusion and Remifentanil Infusion for Controlled Hypotensive Anesthesia in Lumbar Discopathy Surgery: A Double-Blind, Randomized, Clinical Trial. *Anesth Pain Med.* 2018 Apr;8(2):e66959. <https://doi.org/10.5812/aapm.66959> PMID:30009153
  31. Amey N., Vishnu J., Lalasaheb T, and Pradeep U., Dexmedetomidine versus fentanyl in intraoperative neuromuscular monitoring using propofol based total intravenous anesthesia regimen in kyphoscoliosis correction surgery *Ain-Shams Journal of Anesthesiology* (2021) 13:71 <https://doi.org/10.1186/s42077-021-00190-2>.
  32. M.G. Espinosa Fernández, N. González-Pacheco, M.D. Sánchez-Redondo et al., Sedoanalgesia en las unidades neonatales, *An Pediatr (Barc).*, <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.10.007>.