






DOI: <https://doi.org/10.5554/22562087.e935>

Concordancia entre la técnica de pérdida de resistencia y ecografía en la medición de la distancia entre la piel y el espacio epidural en pacientes pediátricos: Estudio observacional

Concordance between the loss of resistance technique and ultrasound in measuring the distance from the skin to the epidural space in pediatric patients: Observational study

Piedad Cecilia Echeverry-Marín^a , Andrea Carolina Pérez-Pradilla^{a,b} , Bernardo Reyes-Escobar^b , Rocío del Pilar Pereira-Ospina^c , Manuela Quiroga-Carrillo^d 

^a Comité Nacional de Anestesia Pediátrica, Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.E.). Bogotá, D. C., Colombia

^b Instituto Roosevelt. Bogotá, D. C., Colombia

^c Universidad de La Sabana. Chía, Colombia

^d Área de Educación e Investigación, Instituto Roosevelt. Bogotá, D. C., Colombia.

Correspondencia: Carrera 4 Este #17-50, Instituto Roosevelt, Departamento de Educación e Investigación. Bogotá, D. C., Colombia. **E-mail:** rociopo@unisabana.edu.co

Resumen

¿Qué sabemos acerca de este problema?

Los estudios realizados hasta ahora no han incluido población latinoamericana y debido a las diferencias en la textura física es importante determinar si esta correlación se mantiene en varias poblaciones.

¿Qué aporta este estudio de nuevo?

Se aporta nueva información sobre la utilidad del ultrasonido para determinar la distancia al ligamento amarillo y advertir la cercanía de la duramadre con el fin de evitar la punción accidental de esta estructura en población latina.

Cómo citar este artículo:

Echeverry-Marín PC, Pérez-Pradilla AC, Reyes-Escobar B, Pereira-Ospina RDP, Quiroga-Carrillo M. Concordance between the loss of resistance technique and ultrasound in measuring the distance from the skin to the epidural space in pediatric patients: Observational study. *Colombian Journal of Anesthesiology*. 2020;48(4):e935.

Introducción

El uso del ultrasonido en la anestesia regional se ha convertido en una técnica estándar para mejorar la precisión de los bloqueos nerviosos y disminuir las complicaciones relacionadas con dicha anestesia. La literatura informa que hay una buena correlación entre la distancia entre la duramadre o el ligamento amarillo y la piel según el ultrasonido y la técnica convencional de "pérdida de resistencia". Los estudios realizados hasta ahora no han incluido población latinoamericana y, debido a las diferencias en la textura física, es importante determinar si esta correlación se mantiene en varias poblaciones. Con este trabajo se aporta nueva información sobre la utilidad del ultrasonido para determinar la distancia al ligamento amarillo y advertir la cercanía de la duramadre con el fin de evitar la punción accidental de esta estructura en población latina.

Objetivo

Determinar la correlación y concordancia en la estimación de la distancia de la piel al espacio epidural entre la técnica de pérdida de resistencia y la medición por ultrasonido.

Metodología

Se llevó a cabo un estudio observacional en 52 pacientes pediátricos, que recibieron anestesia general más analgesia epidural para manejo del dolor agudo perioperatorio entre julio de 2014 y noviembre de 2015. Se evaluó la correlación y la concordancia de la distancia medida al espacio epidural entre la técnica de pérdida de resistencia y la distancia por ultrasonido.

Resultados

Existe una correlación entre la distancia obtenida mediante las dos técnicas de medición que parece aumentar a medida que aumenta la edad de los pacientes. En cuanto a la concordancia se encontró que a la medida tomada por ultrasonido se le debería sumar 0,43 cm para que concuerde con la distancia tomada por pérdida de resistencia; no obstante, el intervalo entre ambas medidas es de 1,15 cm.

Read the English version of this article on the journal website www.revcolanest.com.co

Copyright © 2020 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.E.).

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Conclusiones

Encontramos una correlación entre la medida tomada desde la piel hasta el espacio epidural por ultrasonido y la tomada por la técnica tradicional de punción con aguja y pérdida de resistencia. Aunque la concordancia que hallamos no fue la esperada, y la medición del ultrasonido puede ser menor a la medición real encontrada con la aguja, es una buena guía para advertir la cercanía del espacio epidural.

Palabras clave

Anestesia, regional; pediatría; técnica de pérdida de resistencia; ultrasonido; seguridad.

What do we know about this problem?

Studies conducted today have not included Latin American populations; however, due to the differences in body build, it is important to determine whether this correlation is maintained across different populations.

What is the contribution of this study?

New information about the role of ultrasound in determining the distance to the ligamentum flavum and recognizing the proximity of the dura is provided to help avoid accidental puncture of this structure in a Latin American population.

Abstract

Introduction

The use of ultrasound in regional anesthesia has become a standard technique to improve nerve block accuracy and reduce associated complications. The literature reports a good correlation between the distance from the skin to the dura mater or the ligamentum flavum measured on ultrasound and the conventional technique of "loss of resistance". Latin American populations have not been included in the studies conducted so far but, because of differences in physical build, it is important to determine whether this correlation is maintained in the various populations. This paper offers new information about the role of ultrasound in determining the distance to the ligamentum flavum and recognizing the proximity of the dura mater to avoid accidental puncture of this structure in Latin American populations.

Objective

To determine correlation and concordance in estimating the distance from the skin to the epidural space between the loss of resistance technique and ultrasound measurement.

Methodology

Observational study conducted in 52 pediatric patients who received general anesthesia plus epidural analgesia for acute perioperative pain management between July 2014 and November 2015 to assess correlation and concordance between loss of resistance and ultrasound measurement of distance to the epidural space.

Results

There is a correlation between distances measured using the two techniques, which appears to be higher as patient age increases. As for concordance, the study found that 0.43 cm should be added to the ultrasound measurement to achieve agreement with the distance obtained using the loss of resistance technique; however, the interval between the two measurements is 1.15 cm.

Conclusions

A correlation was found between the measurement taken from the skin to the epidural space using ultrasound and the measurement obtained with the traditional needle puncture and loss of resistance technique. Although concordance was not as expected and the distance measured with ultrasound may be smaller than the real measurement with the needle, ultrasound offers good guidance regarding proximity to the epidural space.

Keywords

Regional anesthesia; pediatrics; epidural space; ultrasonography; safety.

INTRODUCCIÓN

La anestesia regional ofrece diversos beneficios que están bien documentados en la literatura: disminuye los requerimientos de anestésicos inhalados e intravenosos en el intraoperatorio, provee analgesia postoperatoria, disminuye la respuesta al estrés en los niños y acelera la rehabilitación y recu-

peración postoperatoria de los pacientes. Sin embargo, existe un índice de fracasos y un riesgo potencial de complicaciones relacionadas con las técnicas de anestesia regional, sobre todo cuando las técnicas se realizan a ciegas y por personal en entrenamiento. La introducción de la ultrasonografía como guía para la realización de técnicas regionales disminuye el porcentaje de fa-

llos y la aparición de complicaciones y esto es particularmente evidente en la población pediátrica (1-3).

Las técnicas guiadas por ecografía, introducidas por Kapral en 1994 como guía para la anestesia regional (4), han logrado mejores tasas de éxito al realizar estos procedimientos, pues disminuyen el volumen del anestésico inyectado y permiten iden-

tificar las distancias exactas que hay desde la piel al sitio anatómico donde se debe colocar el bloqueo; esto reduce la incidencia de complicaciones por lesión de estructuras adyacentes, como vasos, nervios o membranas. Se ha observado en algunos estudios que el uso del ultrasonido para ubicar el espacio epidural en bebés y en niños disminuye el tiempo de realización del bloqueo, así como, también, el número de complicaciones (5). Los bloqueos regionales tienen un lugar muy importante en la anestesia pediátrica para proveer analgesia y disminuir los requerimientos anestésicos, por lo que proporcionan beneficios contundentes en los pacientes pediátricos (6-10).

El uso del ultrasonido se ha convertido en el estándar de oro para mejorar la precisión del bloqueo y disminuir las complicaciones relacionadas con la anestesia regional (11,12). Se ha utilizado como herramienta fundamental para guiar la punción y medir las distancias que hay al neuroeje (12-16), sobretodo en pacientes altamente complejos, que tienen malformaciones óseas o condiciones físicas que dificultan la identificación de las referencias anatómicas para colocar un bloqueo neuroaxial utilizando como guía únicamente referencias anatómicas. El ultrasonido proporciona información precisa sobre la distancia de la piel al ligamento amarillo en niños, lo que disminuye el riesgo de punción accidental de la duramadre (5).

Estudios previos han evaluado la distancia entre la piel y el espacio epidural torácico con la técnica de pérdida de resistencia con solución salina al 0,9 %; estos trabajos midieron la distancia desde la punta de la aguja localizada en el espacio epidural (con la técnica tradicional de pérdida de resistencia) hasta la piel. Esta distancia se correlaciona con la edad y el peso en los pacientes pediátricos; es así como surgió la ecuación expresada en centímetros (cm) para calcular la distancia aproximada a la cual se encuentra el espacio epidural en los niños. Se plantean dos ecuaciones en las que se puede usar la edad o el peso para calcular la distancia desde la piel al espacio epidural, los números resaltados con ne-

grita son valores constantes dentro de las ecuaciones. En la primera ecuación se utiliza la edad de la siguiente forma:

Para la edad:

$$2,15 + (0,01 \times \text{meses}) = \text{cm desde la piel al espacio epidural}$$

Para el peso:

$$1,95 + (0,045 \times \text{kg}) = \text{cm desde la piel al espacio epidural}$$

Esto demostró una correlación con la edad y el peso como parámetros para guiar la punción epidural torácica en niños (17).

Aunque el desarrollo y el diseño de equipos y dispositivos médicos específicamente para niños, han contribuido a mejorar el perfil de seguridad de la anestesia regional (18,19), se requieren experiencia y habilidades técnicas para evitar las complicaciones.

Autores como Tsui, Tran y otros, han encontrado una buena correlación entre la distancia medida entre la duramadre o el ligamento amarillo y la piel según el ultrasonido, comparado con la técnica convencional de pérdida de resistencia (20-22). Sin embargo, no hay una coincidencia exacta, debido a que se encuentran discrepancias entre ambas determinaciones por factores como: la orientación de la aguja, la deformación de los tejidos ante la presión, la experiencia del operador con el ultrasonido, la cantidad de tejido celular subcutáneo, la presión realizada en el transductor, entre otras (5,23). Por estas razones, la discrepancia entre ambas mediciones puede variar dentro de un rango de 0,1 a 6,1 mm en la población pediátrica (5).

La fórmula tradicional propuesta por Bernard Dalens, en la que el espacio epidural en los niños se encuentra al convertir el peso del paciente en kilos a milímetros desde la piel al espacio epidural, parece tener una correlación con el peso, la talla, la edad y el IMC (índice de masa corporal) del paciente; sin embargo, estas evaluaciones no han sido reproducidas en pacientes latinoamericanos, quienes presentan una textura física muy diferente a los pacientes

caucásicos, donde se realizaron este tipo de estudios (24). Por lo anterior, decidimos realizar un estudio con el objetivo de determinar la correlación y concordancia entre dos técnicas para medir la distancia al espacio epidural en nuestra población pediátrica: una medida por ultrasonido y la otra medida por técnica tradicional de pérdida de resistencia. Como hipótesis de estudio consideramos que no existe buena concordancia entre la distancia al espacio epidural medida por ultrasonido o la medida tomada por la técnica convencional de pérdida de resistencia.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio observacional en 52 pacientes pediátricos de 1 a 18 años, sometidos a procedimientos quirúrgicos que requirieron anestesia general más analgesia epidural para manejo del dolor agudo perioperatorio, entre julio de 2014 y noviembre de 2015. La muestra se obtuvo por conveniencia y se seleccionaron todos los pacientes pediátricos que cumplían los criterios de inclusión en forma consecutiva durante el tiempo del estudio. No se hizo un cálculo de tamaño de muestra. Se evaluó la relación entre dos técnicas de medición de la distancia del espacio epidural; la técnica de pérdida de resistencia y la técnica por ultrasonido. Más allá de probar diferencias morfológicas entre diferentes grupos de edad, se quería determinar la concordancia de la distancia del espacio epidural entre una técnica y otra. Se hizo un análisis discriminado por rangos de edad y se expresaron los resultados en la población global.

Los criterios de selección para determinar los pacientes que ingresaba al estudio fueron los siguientes: Edad: 1-18 años, clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA) 1, 2, cirugía electiva, consentimiento informado para realizar técnica anestésica regional y autorización para participar en el estudio, no tener contraindicación para bloqueo regional epidural, no tener deformidad anatómica de la columna que impidiera la realización de un bloqueo regional epidural (escoliosis o

cirugía previa de columna), que el paciente tuviera capacidad de bipedestación para medir su talla y peso antes de ingresar al quirófano.

Dentro de los criterios de exclusión se consideraron: rechazo por parte de los representantes legales de los pacientes, por ser menores de edad, para la aplicación de una técnica regional epidural, cualquier contraindicación para colocar un bloqueo epidural, imposibilidad para medir la talla o el peso del paciente, pacientes clasificados como ASA 3 o mayor, pacientes ingresados al estudio previamente (los pacientes podían participar en el estudio una sola vez).

A todos los pacientes se le realizó inducción de anestesia general inhalatoria con sevoflurano o intravenosa con remifentanil más propofol (si tenían acceso venoso); se aseguró la vía aérea y se colocó al paciente en posición de decúbito lateral para identificar el espacio L2-L3 (eje longitudinal) y medir la distancia entre la piel y el complejo posterior a esta altura con ultrasonido en eje transverso (Sonosite M-turbo, transductor L25x, 13-6 MHz). La distancia se registró en centímetros (figura 1). La medición de la distancia al espacio epidural por ultrasonido la efectuaron dos anestesiólogos expertos en la realización del ultrasonido en niños quienes hicieron el 100 % de las mediciones.

Se hizo antisepsia con clorhexidina en el sitio de la punción, se utilizó una aguja de Touhy calibre 18G, longitud de 10 cm en abordaje mediano y se hizo la punción perpendicular a la piel en L2-L3, la cual se avanzó hasta lograr la pérdida de resistencia con aire; una vez se identificó el espacio, se marcó la aguja con un rotulador estéril y se midió con un metro la distancia a la cual se encontró el espacio epidural. La distancia fue registrada en centímetros.

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Para las variables del estudio se utilizan las estadísticas descriptivas univariadas. Las variables cuantitativas se informan en cuartiles, promedio y desviación estándar, mientras que las variables cualitativas se usan para las frecuencias absolutas y relativas.

FIGURA 1. Imagen de la medición del espacio epidural desde la piel por ultrasonido en eje corto (transverso) y eje largo (longitudinal).



Colocación del transductor en eje corto.



Colocación del transductor en eje largo.

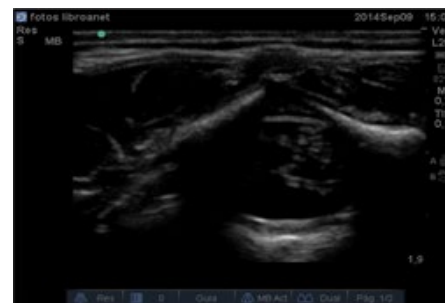


Imagen de ultrasonido de la médula en eje transverso.

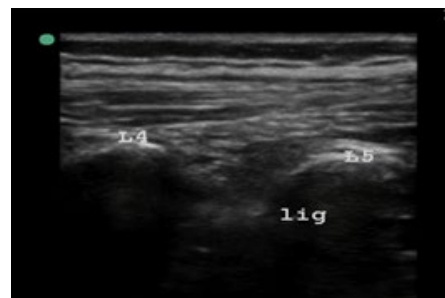


Imagen de ultrasonido de las vertebrales y la médula en eje largo. Lig: complejo posterior.

FUENTE: Autores.

Para evaluar la concordancia entre las mediciones de la distancia piel-espacio epidural (DPP) y distancia por ultrasonido (DU) se utiliza la metodología propuesta por Bland y Altman en 1986. Para una breve introducción del método se sugiere remitirse a Kwiczen y colaboradores (25).

Ya que se esperan diferencias en la concordancia entre grupos etarios, se realizó el análisis de Bland y Altman en cuatro grupos definidos por los cuartiles de la distribución muestral de la edad. Adicionalmente, para evaluar posibles diferencias de las variables DPP y DU en los distintos grupos etarios, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

El presente estudio se considera sin riesgo, según la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, pues se trata de una investigación de tipo observacional prospectiva en la que no se realizó ninguna intervención en individuos y se garantizó la confidencialidad y veracidad de la información.

RESULTADOS

Se analizaron 52 pacientes pediátricos sometidos a procedimientos quirúrgicos que requirieron anestesia general más analgesia epidural para manejo del dolor agudo perioperatorio entre julio de 2014 y noviembre de 2015. En la muestra se incluyeron pacientes entre 1 a 18 años, 31 de sexo femenino, 21 de sexo masculino y con un promedio de edad de 8,34 años.

En la tabla 1 se presentan las estadísticas descriptivas para las variables cuantitativas y en la tabla 2, la estadística descriptiva para los grupos de edad formados por los cuartiles y el género.

En la tabla 3 se presentan las estadísticas descriptivas para las variables DU y DPP por cada grupo de edad. Se puede apreciar que existen diferencias significativas.

La edad tiene un efecto sobre la correlación entre las variables DU y DPP, como se puede observar en la figura 2 y en la tabla 3, las medidas de DU y DPP aumentan con la edad.

En este trabajo se encontró una baja concordancia entre ambas mediciones. Para toda la población analizada se encontró que a la medida tomada por ultrasonido se le debe sumar 0,43 cm para que concuerde con la distancia tomada por pérdida de resistencia. No obstante, se encontró que el intervalo entre ambas medidas tiene una

aproximación al error de 1,15 cm. Las características demográficas se describen en el [Contenido complementario 1](#).

En la [tabla 4](#) se presenta el análisis de concordancia de Bland y Altman para cada grupo de edad y el sesgo entre ambas mediciones y en la [figura 3](#), los gráficos de Bland y Altman para cada grupo de edad.

Como se puede apreciar, el grupo de edad de 11 a 16 años es el que muestra el mayor grado de concordancia. Para este grupo, el 95% de las mediciones tienen discrepancias de máximo 1,13 unidades. Cabe destacar que el sesgo para los otros grupos etarios es mayor, pero los límites son más estrechos, como se puede apreciar en la [figura 2](#).

TABLA 1. Estadísticas descriptivas para las variables cuantitativas.

Variable	Q1	Q2	Q3	Promedio	DE
Edad	6	8	11	8,3462	3,8137
DU	1,605	2,18	3,195	2,4996	1,0823
DPP	2,1	2,85	3,725	2,9212	0,8965

DE: Desviación estándar. DPP: Distancia piel-espacio epidural, DU: Distancia por ultrasonido, Q1, Q2 y Q3: cuartiles.

FUENTE: Autores.

TABLA 2. Distribución de género.

Variable	Categorías	n	%
Sexo	Femenino	31	59,62
Edad	(0,6)	20	38,46
	(6,8)	9	17,31
	(8,11)	11	21,15
	(11,16)	12	23,08

FUENTE: Autores.

TABLA 3. Estadísticas descriptivas para las variables distancia por ultrasonido y distancia piel-espacio epidural, por cada grupo de edad.

Variable	Edad	Q1	Q2	Q3	Promedio	DE	p-valor
DU	(0,6)	1,338	1,525	1,817	1,577	0,341	<0,0001
	(6,8)	1,925	2,16	2,438	2,21	0,501	
	(8,11)	2,45	3,11	3,435	2,916	0,744	
	(11,16)	3,16	3,69	4,78	3,848	0,833	
DPP	(0,6)	1,8	2	2,6	2,16	0,426	<0,0001
	(6,8)	2,1	2,6	3	2,689	0,562	
	(8,11)	3,05	3,6	3,95	3,482	0,718	
	(11,16)	3,7	3,85	3,975	3,85	0,601	

El p-valor corresponde a la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. DE: Desviación estándar.

FUENTE: Autores.

DISCUSIÓN

La anestesia regional pediátrica es una técnica que ha ganado popularidad entre los anesthesiólogos. El uso del ultrasonido ha permitido que el porcentaje de éxito de los bloqueos sea cercano al 100 %, y la seguridad en la práctica clínica de la anestesia regional ha aumentado debido a que la incidencia de complicaciones es mucho menor. No obstante, todavía existen algunos bloqueos que se realizan por referencias anatómicas y que no utilizan el ultrasonido como guía; este es el caso del bloqueo caudal y el bloqueo epidural, que se realizan con mucha frecuencia en anestesia pediátrica por su efectividad en el manejo del dolor agudo postoperatorio. Casi la totalidad de la anestesia neuroaxial en niños se realiza bajo anestesia general, lo cual aumenta el éxito del bloqueo y no compromete la seguridad del paciente (2), pero siempre existe un riesgo de complicaciones, generadas por múltiples causas y tienen una relación con la experiencia, el equipo y el tipo de paciente. Aunque la incidencia de complicaciones de las técnicas neuroaxiales es baja (4,3 por 100.000 casos), estas complicaciones pueden ser graves, como la lesión neurológica transitoria (en la mayoría de los casos) o permanente (complicación muy rara) (26). Por esta razón, el ultrasonido se ha considerado útil como guía para identificar las estructuras anatómicas, el reconocimiento de los agujeros sacros, la identificación del espacio intervertebral y la medición aproximada de la duramadre desde la piel, en cada paciente particular. Esta guía se ha utilizado tanto para los bloqueos epidurales como para los bloqueos caudales en niños. Estos estudios han mostrado una buena correlación de las mediciones del ultrasonido las cuales van cambiando con la edad, pero conservan una buena referencia para guiar los bloqueos (27).

En este trabajo —el primero que se realiza en una población pediátrica colombiana— se observa que, si bien existe una correlación entre las dos técnicas de medición, una tomada por ultrasonido desde la piel hasta la duramadre en eje transverso y la otra tomada por aguja de Touhy con pérdida de resistencia en el mismo espacio intervertebral y por el mismo operador, no existe la concordancia anticipada. Como era de esperarse, por la dificultad técnica que suponen tanto el ultrasonido como la punción en los niños de menor edad, a medida que aumenta la edad se encuentra un mayor

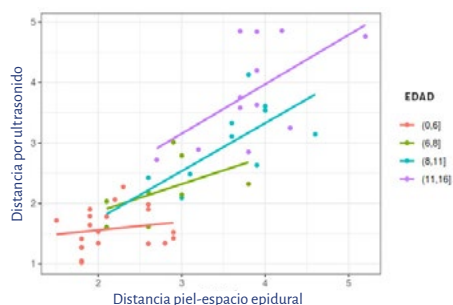
TABLA 4. Descripción del sesgo entre las medidas DU y DPP para cada grupo de edad.

Medida	Valor	Edad
Sesgo	-0,583	(0,6)
Sesgo IC 95%	-0,816	
LA 95%	-0,35	
Sesgo	-1,5587	(6,8)
Sesgo IC 95%	0,3927	
LA 95%	-1,5885	
Sesgo	-0,5525	(8,11)
Sesgo IC 95%	-0,9944	
LA 95%	-0,1106	
Sesgo	-1,5885	(11,16)
Sesgo IC 95%	0,4835	
LA 95%	-1,547	
Sesgo	-0,5655	(11,16)
Sesgo IC 95%	-0,9019	
LA 95%	-0,229	
Sesgo	-1,547	(11,16)
Sesgo IC 95%	0,4161	
LA 95%	-0,0017	
Sesgo	-0,435	(11,16)
Sesgo IC 95%	-0,435	
LA 95%	-1,3384	
Sesgo	1,3351	

IC: Intervalo de confianza, LA: límites de acuerdo.

FUENTE: Autores.

FIGURA 2. Diagrama de dispersión para las variables distancia por ultrasonido y distancia piel-espacio epidural.



Las líneas corresponden al modelo de regresión lineal para cada grupo.

FUENTE: Autores.

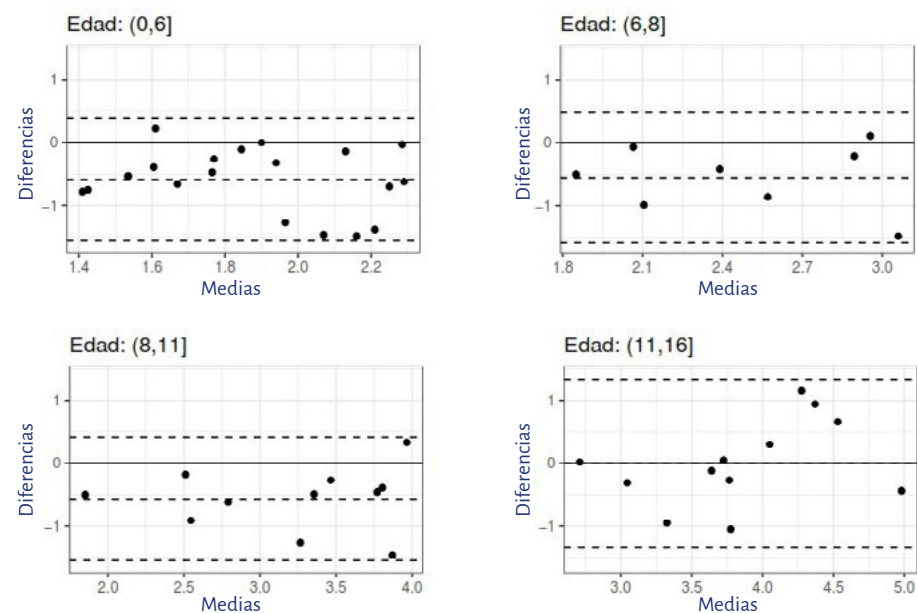
grado de concordancia entre ambas técnicas de medición.

Mediante este análisis se observa que, de manera global, existe una discrepancia en la distancia medida por ultrasonido, comparada con la técnica de resistencia, de aproximadamente 0,5 cm menos con una variabilidad de $\pm 1,15$ cm; esto lo explicaría, entre otros fenómenos, la presión mayor que se ejerce con el transductor sobre la piel, lo cual puede llevar a subestimacio-

nes de la distancia. Aunque no existe una concordancia perfecta entre ambas mediciones, la distancia tomada por ultrasonido podría ser considerada una guía para que el operador que realiza la punción tenga precaución una vez se aproxime a la distancia tomada por ultrasonido, punto desde el cual se espera que avance la aguja con mayor cautela; esto podría prevenir la punción accidental de la dura y localizar con más confianza la dirección en la cual se encuentra el espacio epidural.

Este estudio aporta elementos importantes en el campo de la anestesia regional en los pacientes pediátricos; en primer lugar, se confirma la correlación reportada por otros autores (26,27) en un grupo de niños latinoamericanos, que tienen características demográficas muy diferentes a las poblaciones estudiadas en otras partes del mundo; en segundo lugar, los resultados sugieren una mayor utilidad de la técnica de medición de la distancia por ultrasonido para niños mayores de 10 años, hipótesis que deberá corroborarse con estudios en grupos poblacionales de mayor tamaño y,

FIGURA 3. Gráficos de Bland y Altman para cada grupo de edad.



La línea negra sólida marca el valor 0, ausencia de sesgo. La línea punteada central marca el sesgo y las líneas punteadas exteriores marcan los límites de acuerdo.

FUENTE: Autores.

por último, señala el vacío de conocimiento sobre las técnicas de anestesia regional que provean un margen de seguridad suficiente para niños menores de 5 años en quienes la morfología dificulta tanto la estimación del espacio por ultrasonido, como la punción y la aplicación de las técnicas de anestesia regional.

Se considera una limitación la heterogeneidad en los pacientes pediátricos que se incluyeron en el estudio, pues comprendían edades entre 1 y 18 años. El estudio se hizo en un número relativamente bajo de pacientes, lo que hizo que cada uno de los grupos etarios analizados contara con pocas observaciones. Adicionalmente, la variabilidad en las medidas por ultrasonido se considera operador-dependiente y en este estudio la medición del espacio fue realizada por dos anestesiólogos con experiencia en pediatría; no se exploró la concordancia de las mediciones realizadas por otro tipo de operadores con menos experiencia con pacientes pediátricos, que es un escenario frecuente en Colombia y Latinoamérica.

CONCLUSIONES

Existe una correlación entre la medida tomada desde la piel hasta el espacio epidural por ultrasonido y la tomada por la técnica de pérdida de resistencia. Aunque la concordancia que se encontró no era la esperada, y la medición del ultrasonido parece ser sistemáticamente menor a la medición encontrada con aguja en pérdida de resistencia, la medición por ultrasonido de la distancia podría utilizarse como guía para advertir la cercanía del espacio epidural con el fin de que el operador tenga más precaución en el momento de realizar la punción. Es una técnica útil que aumenta la seguridad de la anestesia regional y mejora el éxito de los bloqueos, particularmente en niños mayores de 10 años, según lo observado.

Aunque es una técnica costosa y que infortunadamente no está disponible en todos los escenarios de anestesia regional, la consideramos una herramienta útil para

bloqueos del neuroeje en pacientes con deformidades anatómicas o en quienes es difícil identificar los reparos anatómicos.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales.

Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos.

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos que puedan identificar a los pacientes involucrados en el estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado.

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

El estudio fue presentado y aprobado por el Comité de Ética del Instituto Roosevelt.

Reconocimientos

Se hace un reconocimiento al servicio de ortopedia infantil y al servicio de anestesia del Instituto Roosevelt por la colaboración al permitir la realización del estudio en el límite de tiempo planeado para su ejecución.

Contribuciones de los autores

PCEM, ACPP y BRE participaron en el desarrollo del protocolo y presentación ante el comité de investigaciones, así como en la recolección de los pacientes y la tabulación de los datos recogidos. RPPO y MQC participaron en la redacción y análisis estadístico. PCEM y MQC hicieron la corrección final del manuscrito, la interpretación de los datos estadísticos y aprobación final.

Financiación

Este estudio se realizó con recursos propios de los autores.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés y no se recibió ningún patrocinio ni financiación interna ni externa.

Presentaciones

Este artículo es una producción académica original, realizado en el Instituto Roosevelt. No ha sido publicado ni presentado en ningún evento académico hasta la fecha.

REFERENCIAS

- García-Iglesias B, Tielens LKP, Diéguez-García P, López-Álvarez S. Ultrasonografía para anestesia regional en cirugía pediátrica. *Cir May Amb.* 2007;12(2):55-63.
- Vieira V, Rodrigues MR, Barretto de Carvalho M do C, Saraiva R. Complicaciones y secuelas neurológicas de la anestesia regional realizada en niños bajo anestesia general. ¿Un problema real o casos esporádicos? *Rev Bras Anestesiol.* 2006;56(6):382-6. DOI: [10.1590/S0034-70942006000600003](https://doi.org/10.1590/S0034-70942006000600003)
- Ecoffey C. Pediatric regional anesthesia - update. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2007;20:232-5. DOI: [10.1016/B978-0-323-03938-3.50139-1](https://doi.org/10.1016/B978-0-323-03938-3.50139-1)
- Kapral S, Krafft P, Eibenberger K, Fitzgerald R, Gosch M, Weinstabl C. Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus. *Anesth Analg.* 1994;78(3):507-13. DOI: [10.1213/00000539-199403000-00016](https://doi.org/10.1213/00000539-199403000-00016)
- Kil H, Cho J, Kim W et al. Prepuncture ultrasound-measured distance: an accurate reflection of epidural depth in infants and small children. *Reg Anesth Pain Med.* 2007;32(2):102-1066. DOI: [10.1016/j.rapm.2006.10.005](https://doi.org/10.1016/j.rapm.2006.10.005)

6. Harnik E, Hoy G, Potalicchio S, Stewart D, Siegelman R. Spinal anesthesia in premature infants recovering from respiratory distress syndrome. *Anesthesiology*. 1986;64:95-8. DOI: [10.1097/00000542-198601000-00017](https://doi.org/10.1097/00000542-198601000-00017)
7. Spear RM, Deshpande JK, Maxwell LG. Caudal anesthesia in the awake, high-risk infant. *Anesthesiology*. 1988;69(3):407-9. DOI: [10.1097/00000542-198809000-00021](https://doi.org/10.1097/00000542-198809000-00021)
8. Saint-Maurice C. Indications and limitations or regional anesthesia in pediatric practice. *Reg Anesth infants, Child Adolesc*. 1995;127-31.
9. Boninsegni R, Salerno R, Giannotti P, Andreuccetti T, Busoni P, Santoro S, et al. Effects of surgery and epidural or general anaesthesia on testosterone, 17-hydroxyprogesterone and cortisol plasma levels in prepubertal boys. *J Steroid Biochem*. 1983;19(6):1783-7. DOI: [10.1016/0022-4731\(83\)90360-6](https://doi.org/10.1016/0022-4731(83)90360-6)
10. Casiani E. Anestesia regional en pediatría: ¿Qué es necesario conocer? *Anest México*. 2005;17:57-66.
11. Gray AT. Ultrasound-guided regional anesthesia: current state of the art. *Anesthesiology*. 2006;104(2):368-73, discussion 5A. DOI: [10.1097/00000542-200602000-00024](https://doi.org/10.1097/00000542-200602000-00024)
12. Gnaho A, Nguyen V, Villevielle T, Frota M, Mallet E, Gentili M. Evaluación de la profundidad del espacio subaracnoideo con el uso del ultrasonido. *Rev Bras Anesthesiol*. 2012;62(4):1-5. DOI: [10.1590/S0034-70942012000400005](https://doi.org/10.1590/S0034-70942012000400005)
13. Cork RC, Kryc JJ, Vaughan RW. Ultrasonic localization of the lumbar epidural space. *Anesthesiology*. 1980;52(6):513-6.
14. Grau T, Leipold RW, Conradi R, Martin E, Motsch J. Ultrasound imaging facilitates localization of the epidural space during combined spinal and epidural anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*. 2001;26(1):64-7. DOI: [10.1053/rapm.2001.19633](https://doi.org/10.1053/rapm.2001.19633)
15. Grau T, Leipold RW, Conradi R, Martin E, Motsch J. Efficacy of ultrasound imaging in obstetric epidural anesthesia. *J Clin Anesth*. 2002;14(3):169-75. DOI: [10.1016/s0952-8180\(01\)00378-6](https://doi.org/10.1016/s0952-8180(01)00378-6)
16. Grau T, Leipold RW, Horter J, Conradi R, Martin E, Motsch J. The lumbar epidural space in pregnancy: visualization by ultrasonography. *Br J Anaesth*. 2001;86(6):798-804. DOI: [10.1093/bja/86.6.798](https://doi.org/10.1093/bja/86.6.798)
17. Masir F, Driessen JJ, Thies KC, Wijnen MH, van Egmond J. Depth of the thoracic epidural space in children. *Acta Anaesthesiol Belg*. 2006;57(3):271-5.
18. Melman-Szteyn E. Anestesia regional en pediatría... 30 años y más. *Rev Mex Anesthesiol*. 2009;32(1):53-5.
19. Moggi L, Gilmour A, Schkair J. Anestesia regional en pediatría. *Rev Arg Anest*. 1997;55(2):87-111.
20. Tsui BCH. New advances in technique for pediatric caudal and epidural placement. *Tech Reg Anesth Pain Manag*. 2007;11(4):194-202. DOI: [10.1053/j.trap.2007.08.002](https://doi.org/10.1053/j.trap.2007.08.002)
21. Tran D, Kamani AA, Lessoway VA, Peterson C, Hor KW, Rohling RN. Preinsertion paramedian ultrasound guidance for epidural anesthesia. *Anesth Analg*. 2009;109(2):661-7. DOI: [10.1213/ane.0b013e3181a94c75](https://doi.org/10.1213/ane.0b013e3181a94c75)
22. Raghunathan K, Schwartz D, Connelly NR. Determining the accuracy of caudal needle placement in children: A comparison of the swoosh test and ultrasonography. *Paediatr Anaesth*. 2008;18(7):606-12. DOI: [10.1111/j.1460-9592.2008.02529.x](https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2008.02529.x)
23. Bauer M, George III J, Seif J, Farag E. Recent advances in epidural analgesia. *Anesthesiol Res Pract*. 2012;2012:1-14. DOI: [10.1155/2012/309219](https://doi.org/10.1155/2012/309219)
24. Cravero JP, Rice LJ. Regional anesthesia in infants, children, and adolescents. *Anesth Analg*. 1996;83(4):892.
25. Kwicien R, Kopp-Schneider A, Blettner M. Concordance analysis: part 16 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztebl Int*. 2011;108(30):515. DOI: [10.3238/arztebl.2011.0515](https://doi.org/10.3238/arztebl.2011.0515)
26. Cook TM, Counsell D, Wildsmith JAW. Major complications of central neuraxial block: Report on the Third National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Br J Anaesth*. 2009;102(2):179-90. DOI: [10.1093/bja/aen360](https://doi.org/10.1093/bja/aen360)
27. Abukawa Y, Hiroki K, Morioka N, Iwakiri H, Fukada T, Higuchi H, et al. Ultrasound versus anatomical landmarks for caudal epidural anesthesia in pediatric patients. *BMC Anesthesiol*. 2015;15(1):1-4. DOI: [10.1186/s12871-015-0082-0](https://doi.org/10.1186/s12871-015-0082-0)