



---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

U.M.A.E. HOSPITAL DE PEDIATRÍA "DR. SILVESTRE FRENK FREUND "

TÍTULO

"COLOCACIÓN DE LÍNEA ARTERIAL GUIADA POR ULTRASONIDO EN PACIENTE  
PEDIÁTRICO SOMETIDO A CIRUGÍA MAYOR EN EL HOSPITAL DE PEDIATRÍA DR  
SILVESTRE FRANK FREUD CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI"

TESIS

PARA OBTENER EL DIPLOMA

EN LA ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA:

DRA. HERRERA BADILLA ARIANA

ASESOR CLÍNICO

DR. ADOLFO ÁLVAREZ CASTAÑEDA

ASESOR METODOLÓGICO

M EN C. DRA ALINE JANNETT NIETO ZÚÑIGA

CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO 2023





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **HOJA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES**

### **ASESOR METODOLÓGICO**

DRA. ALINE JANETT NIETO ZUÑIGA  
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA  
UMAE HOSPITAL DE PEDIATRÍA CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
DIRECCIÓN: AVENIDA CUAUHTÉMOC 330, COL. DOCTORES, MÉXICO, D.F.  
TEL. 56276900 EXT.22385  
MATRÍCULA: 99374921  
CORREO ELECTRÓNICO: ALINENIETO1@GMAIL.COM

### **ASESOR CLÍNICO**

DR. ADOLFO ÁLVAREZ CASTAÑEDA  
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA  
UMAE HOSPITAL DE PEDIATRÍA CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
DIRECCIÓN: AVENIDA CUAUHTÉMOC 330, COL. DOCTORES, MÉXICO, D.F.  
TEL. 56276900 EXT.22385  
MATRÍCULA: 98331828  
CORREO ELECTRÓNICO: ADOLFOALVAREZ\_17@HOTMAIL.COM

### **TESISTA**

DRA. ARIANA HERRERA BADILLA  
MÉDICO RESIDENTE DEL SEGUNDO AÑO DE ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA  
U.M.A.E. HOSPITAL DE PEDIATRÍA "DR. SILVESTRE FRANK FREUD" CENTRO MÉDICO  
NACIONAL SIGLO XXI PERTENECIENTE AL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO  
SOCIAL. TELÉFONO: 56276900, EXTENSIÓN 21607.  
MATRÍCULA: 97372554.  
CORREO ELECTRÓNICO: ARIANAHERRERABADILLA1@GMAIL.COM.

## ÍNDICE

Índice	2
Resumen	2
Antecedentes	4 – 10
Justificación	10 – 11
Planteamiento del Problema	11 – 12
Pregunta de Investigación	12
Objetivos	12
Material y Métodos	12 – 14
Criterios de Selección	14
Descripción de las Variables	14 – 16
Tamaño de la Muestra	16
Análisis Estadístico	17
Procesamiento de Datos	17
Consideraciones Éticas	17 – 19
Recursos Humanos, Materiales y Financieros	19 – 20
Resultados	21 – 27
Discusión	27 – 29
Conclusiones	29 – 30
Bibliografía	30 – 33
Anexos	34 – 36

## RESUMEN

**Antecedentes:** La colocación de línea arterial es utilizada para el manejo perioperatorio en cirugías mayores electivas o urgentes, la cuál nos brinda monitoreo continuo y toma de muestras sanguíneas con el fin de mantener una adecuada hemodinamia del paciente. La técnica tradicional se realiza mediante la palpación arterial e introducción a ciegas de la aguja. Durante los últimos 30 años se ha utilizado la técnica ecoguiada, siendo descrita por Nagbhushan en 1976 en la arteria radial, sitio de primera elección hasta la actualidad. La técnica ecoguiada ha demostrado de manera significativa el aumento de tasa de éxito al primer intento y global, menor número de intentos, tiempo en la colocación arterial y complicaciones asociadas. Las principales complicaciones son hematomas, sangrados, isquemia distal, formación de trombos y aneurismas. **Material y métodos:** Estudio cohorte retrospectiva, pacientes pediátricos sometidos a cirugía mayor electiva o de urgencia con monitoreo invasivo mediante línea arterial colocada con técnica tradicional o técnica ecoguiada. **Objetivo:** Determinar la incidencia de éxito global en la colocación de línea arterial ecoguiada en paciente pediátrico sometido a cirugía mayor en relación con la técnica por palpación. **Plan de análisis:** Se realizó cálculo con el paquete estadístico Stat 13 con la fórmula para conocer tasa de éxito en poblaciones independientes, obteniendo como resultado un tamaño de muestra de 151 pacientes. Se utilizó la prueba de U-Mann-Whitney para realizar la comparación entre ambas poblaciones. **Resultados:** Fueron incluidos un total de 151 pacientes; los procedimientos quirúrgicos más comunes fueron Laparotomía Exploradora 20.3%, Craneotomía 16.3 y Cierre de sutura 13.7%. Del total de la población, 54% se realizó la colocación de línea arterial guiada por ultrasonido y en el 51% mediante técnica de palpación tradicional. No se observaron diferencias significativas entre edad, peso, presión arterial diastólica, sistólica y frecuencia cardíaca al momento de la punción entre ambas técnicas. Se observó que, a pesar, de no existir diferencias significativa mediante la prueba de U-Mann-Whitney, la tasa de éxito global con la técnica guiada por ultrasonido fue del 100%; en la colocación al primer intento del 88% y el mayor éxito fue en el residente de quinto año. Se observó que en la técnica de palpación tradicional se realizó hasta un cuarto intento en un 12.2%. **Conclusión:** En este estudio pudimos concluir que la colocación de línea arterial guiada por ultrasonido nos permite casi asegurar el éxito al realizar el procedimiento; nos limita la cantidad de intentos a realizar lo que nos lleva a un menos complicaciones.

## **ANTECEDENTES**

El uso de ultrasonografía en el médico permite una visualización no invasiva de los tejidos en tiempo real. Es un procedimiento que envuelve al operador, paciente y el aparato de ultrasonografía. A pesar de que esta técnica involucra aspectos físicos de alta complejidad, la aplicación médica no es tan complicada. La popularidad ha aumentado de manera importante en la medicina, especialmente en Anestesiología para el abordaje vascular y bloqueo de nervios periféricos, entre otros usos. (1)

Se describió por primera vez en 1880 por el médico francés Pierre Curie y su hermano Pauk-Jaquez Curie, quienes descubrieron la piezoelectricidad en cristales. Observaron cómo se generaban y recibían vibraciones mecánicas de alta frecuencia. La utilidad clínica inició en 1920 cuando Paul Langevin descubrió el poder del ultrasonido para generar calor en los huesos y posteriormente en 1950 para tratar pacientes con enfermedad de Menière, Parkinson y enfermedad reumática. En 1942 Karls Dussik y Friedich Dussik lo utilizaron para el diagnóstico de tumores cerebrales y en 1960 se realizó el primer aparato de ultrasonografía utilizado en obstetricia. (2)

Desde hace más de 30 años se ha utilizado de manera rutinaria para realizar rastreo de accesos vasculares y su canulación para acceso vasculares centrales, periféricos y líneas arteriales en pacientes adultos y pediátricos, demostrando de manera significativa el aumento de tasa de éxito al primer intento, disminuyendo el número de intentos y complicaciones. La colocación ecoguiada de accesos vasculares nos ayuda a realizar un escaneo de los vasos sanguíneos reconociendo las estructuras adyacentes, diámetro del vaso sanguíneo y colocación del catéter adecuado evitando el daño a las paredes del vaso sanguíneo. Finalmente nos ayuda a confirmar la adecuada colocación del catéter y detectar de manera temprana las complicaciones secundarias a este procedimiento (1).

La colocación de línea arterial ecoguiada ha sido evaluada en el paciente adulto, se recomienda ser utilizada de manera rutinaria en paciente con presencia de hipotensión, choque hipovolémico, inestabilidad hemodinámica o enfermedad

vascular. A diferencia del paciente adulto, en el paciente pediátrico se recomienda de manera rutinaria (siempre que se encuentre al alcance del Anestesiólogo) para aumentar la tasa de éxito y disminuir las complicaciones. Es importante recordar que el paciente pediátrico cuenta con una mayor dificultad al realizar la canulación arterial por tener arterias de menor calibre, de localización superficial, paredes más gruesas incrementando el riesgo de vaso espasmo, presión arterial baja, pulsos débiles e incluso variaciones anatómicas hasta en un 10% de los pacientes. Por ello que los estudios realizados han demostrado mayor éxito en el procedimiento ecoguiado (1), (7).

El entrenamiento del uso de ultrasonido debe de considerarse de manera rutinaria en el personal médico. Hoy en día aún existen centros hospitalarios que no cuentan con dicho equipo retrasando el entrenamiento y curva de aprendizaje. La utilización de ultrasonido es operador dependiente, siendo importante mantener un entrenamiento constante. Estudios han demostrado que para considerar a un anestesiólogo entrenado en la colocación de acceso vasculares, necesita realizar 30 accesos vasculares en un lapso de 12 meses y continuarlo durante 3 años consecutivos. Previo a realizar el primer acceso vascular se debe de haber observado 5 procedimientos de un Anestesiólogo entrenado. Siendo aún mas complicado lograr dicho adiestramiento y curva de aprendizaje en el paciente pediátrico por las características mencionadas anteriormente. (7)

Previo a la realización de los procedimientos vasculares ecoguiados el anestesiólogo debe de conocer qué es el ultrasonido y cómo se genera, la relación entre las ondas generadas, cómo penetran en el tejido y la calidad de imagen que generan, conocer los efectos biológicos y la seguridad del equipo, los principios en tiempo real y el ultrasonido Doppler color, seleccionar el tipo de transductor apropiado para cada tejido a examinar, utilizar y ajustar las propiedades del equipo para mejorar la calidad de la imagen, identificar arterias, venas, nervios, tendones, músculo, fascia y hueso, reconocer los artefactos comunes, la orientación del transductor dentro y fuera de plano, desarrollar la habilidad para visualizar el trayecto de aguja y seguirla durante el procedimiento , realizar una adecuada

preparación del equipo y material con el fin de disminuir los riesgos y complicaciones durante los procedimientos realizados. (3, 4).

Se debe reconocer la visión longitudinal o eje largo dónde se observa todo el trayecto del vaso y encontrándose de manera longitudinal al transductor y saber diferenciar cuándo tenemos un visión transversa o eje corto, donde la orientación del transductor está de manera perpendicular al vaso. Al realizar la introducción de la aguja dentro de plano se observa todo el trayecto de la aguja y al realizarlo fuera de plano únicamente observamos un punto hiperecótico dentro del vaso (1).

La frecuencia del ultrasonido es el principal factor en la resolución de la imagen y el transductor de mejor utilidad para accesos vasculares es el de tipo linear de alta frecuencia para poder proveer imágenes más claras y de mejor resolución. Para el rastreo de los vasos sanguíneos se prefiere utilizar transductor lineal de 5 - 15 mhz porque ofrece una imagen adecuada y de alta resolución, profundidad de 2 – 5 cm siendo ideal para casi todos los casos(5). En el paciente pediátrico se recomienda el transductor en palo de golf (25 mm) porque permite una mejor manipulación del equipo, evitando la compresión de las estructuras sanguíneas. (8, 9)

La utilización del ultrasonido permite aumentar la tasa de éxito global entre el personal menos adiestrado en la colocación de los accesos sin ultrasonografía. En los últimos años las asociaciones que se dedican a identificar la calidad de los servicios de salud han considerado el término “point of care ultrasound” (POCUS) dónde se menciona que a pesar de todo el ultrasonido debe de ser utilizado en procedimientos diagnósticos, terapéuticos y quirúrgicos. Siendo una de las principales limitantes es la falta de entrenamiento de los anestesiólogos y la falta del equipo en los centros hospitalarios. (10).

La colocación de línea arterial es una herramienta utilizada por el médico anestesiólogo durante el peri - operatorio de cirugías mayores electiva o de urgencia y en pacientes con inestabilidad hemodinámica para mantener un monitoreo continuo de la tensión arterial y la toma de muestras sanguíneas. (5)

La colocación de accesos vasculares se considera parte básica en las habilidades de los anestesiólogos. Insertar una línea arterial en el paciente pediátrico podría volverse desafiante y estresante debido al pequeño calibre de los vasos y a las variaciones anatómicas que podemos encontrar. (6)

La toma de línea arterial se realiza de forma rutinaria mediante la palpación de la arterial radial, descrita por primera vez por Radner en 1948. La técnica fue descrita mediante la localización del pulso radial, se posiciona el brazo de forma anatómica con abducción de la muñeca hiper - extendida, se realiza asepsia antisepsia del área a puncionar. Mediante la técnica de Sellinger, con una orientación de la aguja 30 – 45° se realiza la punción de la arteria . Al contar con retorno arterial mediante el punzo utilizado, se realiza el avance de la guía para finalmente lograr la canulación arterial. Se ha descrito una curva de aprendizaje mediante técnica por palpación a ciegas de 100 casos para lograr un éxito de 95%. (5,13)

Existen diversos sitios de punción entre los cuales el más común y accesible es la arteria radial, al encontrarse de forma superficial es fácil su palpación y canulación. Al contar con irrigación colateral de la mano mediante la arteria cubital existe un menor riesgo de isquemia y complicaciones. (10, 11)

Previo a la canulación arterial radial se debe de realizar la prueba de Allen, con el fin de valorar la circulación colateral de la mano mediante la arteria cubital. Descrita por el Dr. Edgar Van Nuys Allen, consiste en realizar la compresión de la arteria radial por 6 segundos y se compara la mano con su mano contralateral. Si existe presencia de palidez indica que no existe un correcto flujo por vía cubital, lo que contraindica punción de la arteria radial de esa mano (9).

La arteria radial cuenta con un diámetro de 1.2 - 1.6 mm + - 0.34 mm en el paciente neonatal y está localizada a menos de 2.4 – 2.7 mm de profundidad, es por ello que en ocasiones su canulación puede ser incluso imposible, en caso de no lograrse se cuenta como opción con la arteria braquial, mostrando adecuados resultados sin

complicaciones mayores. La canulación de la arteria femoral se ha logrado con éxito al ser un vaso de mayor calibre, siendo esta la que cuenta con mayor riesgo de infección (8). Generalmente en pacientes neonatos se prefiere tamaño punzo 24G, lactantes 24 G o 22 G y en escolares de 22 G a 20 G. Se recomienda su utilización en tiempo de 1 – 7 días para disminuir riesgo de complicaciones. (2).

El uso de colocación de línea arterial guiada por ultrasonido fue señalado por primera vez por Nagbhushan en 1976 y desde entonces se ha vuelto cada vez más popular. Estudios han demostrado su superioridad sobre la técnica por palpación en pacientes adultos, su uso en niños ha sido menos investigado. (6)

Al ser un procedimiento invasivo podemos encontrar complicaciones menores entre las cuales se encuentra la formación de hematoma (13%) y sangrado del vaso (10%). Y mayores con una menor incidencia: isquemia distal (0.6), lesión nerviosa, trombosis (0.6) y formación de aneurismas. (8)

La falla en la colocación de línea arterial mediante la técnica de palpación en la radial es de hasta 20% y 13 % en la arteria femoral, hoy en día la utilización guiada por ultrasonido comparada con la técnica tradicional se ha demostrado mayor efectividad, mayor éxito global, menor riesgo de complicaciones y menor tiempo de canulación. Siendo la principal causa de falla la imposibilidad para el paso de la guía o punzo. (4)

El uso de ultrasonido en niños ha permitido lograr el acceso vascular en pacientes incluso < 1 kg, y lograr colocar accesos venosos y arteriales del calibre adecuado. Se ha citado una mayor tasa de éxito en la colocación de línea arterial observando los vasos en eje corto con la introducción de la aguja fuera de plano tanto en el paciente adulto y pediátrico.

Tanto la colocación de accesos venosos y arteriales en el paciente pediátrico ha sido desafiante incluso en manos expertas. La introducción del ultrasonido ha aumentado el éxito de manera importante en la canulación de accesos venosos y

arteriales en el paciente pediátrico y ha disminuido el número de complicaciones de manera significativa, observando un porcentaje de éxito en colocación línea arterial en neonatos utilizando usg de 86 % y 50% al primer intento, en un tiempo de 30 segundos para la localización de la arteria y un tiempo total de 224 segundos para la canulación de la arteria (8) .

Existen pacientes que han tenido que ser intervenidos en múltiples ocasiones para accesos arteriales y venosos, los cuáles con frecuencia podrían contar con vasos trombosados, el escaneo previo nos ayuda identificar dichos vasos y poder elegir de manera el vaso adecuado para la canulación y paso de la guía. (7)

Un adecuado escaneo de los vasos y la compresión del ultrasonido nos permite identificar la presencia de trombos ya sea parcial o total. Es importante recordar que dentro de los principales factores de riesgo para la formación de trombos tenemos la triada de Virchow: lesión vascular, estasis e hipercoagulabilidad. La utilización de ultrasonido nos ayuda a disminuir uno de estos factores que es la lesión del vasos mediante la disminución de intentos, y la colocación de un catéter de tamaño adecuado (7).

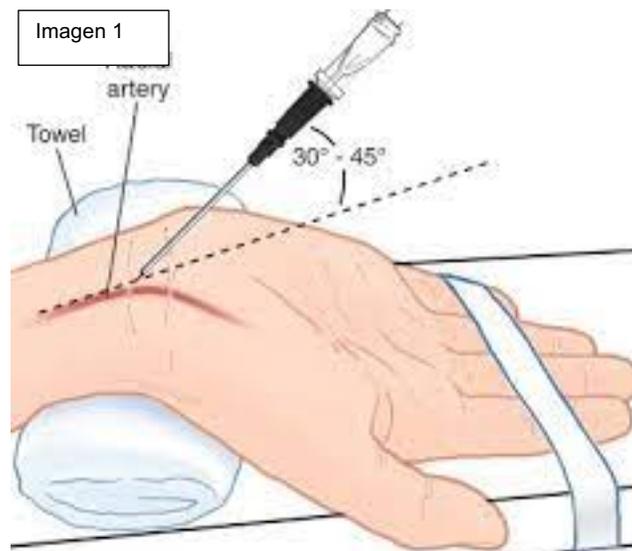


Imagen 1. Colocación de línea arterial técnica de palpación convencional. (7)

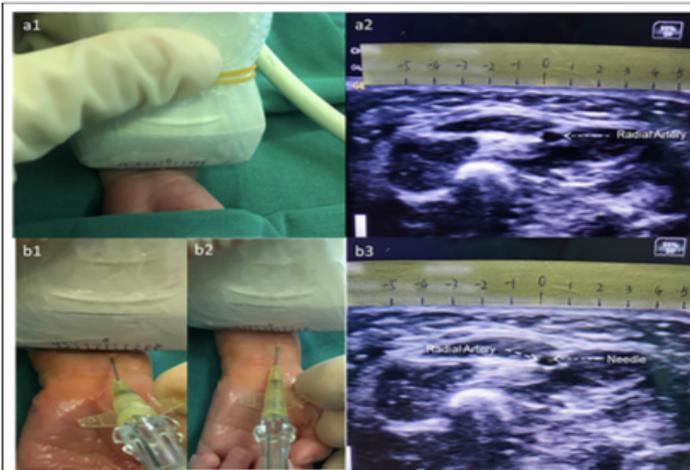


Imagen 2. Colocación línea arterial guiada por usg en paciente neonato. (13)

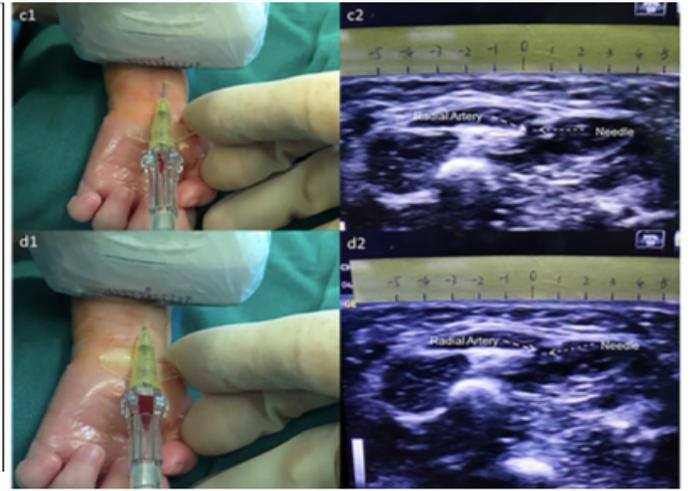


Imagen 3 Colocación línea arterial guiada por usg en paciente neonato. (13)

## JUSTIFICACIÓN

La presente investigación surge de la necesidad de conocer el beneficio del uso de ultrasonido al momento de la colocación de línea arterial en paciente pediátrico sometido a cirugía mayor. En nuestro hospital gran cantidad de pacientes son sometidos de manera electiva o urgente a este tipo de intervenciones, las cuáles ameritan monitoreo invasivo mediante línea arterial, vigilancia hemodinámica, manejo de líquidos y toma de muestras sanguíneas con el fin de realizar correcciones hemodinámicas e hidroelectrolíticas de la manera más rápida posible.

El paciente pediátrico cuenta con accesos vasculares de menor calibre, frágiles, menor tensión arterial, pulsos débiles, paredes vasculares gruesas que condicionan mayor riesgo de vasoespasmo y alteraciones anatómicas, lo que dificulta la colocación y localización de las arterias mediante la técnica de palpación. Aumentando más el grado de dificultad en paciente de menor edad, ya que el paciente pediátrico alcanza un diámetro arterial parecido al adulto a partir de los 12 años. De igual forma al ser sometido a un procedimiento quirúrgico generalmente

(con excepción de urgencia absoluta) los pacientes cuentan con 8 horas lo que condiciona a deshidratación predisponiendo a una mayor fragilidad vascular.

La utilización del equipo de manera rutinaria, nos ayudaría a mejorar nuestra curva de aprendizaje y lograr un adiestramiento adecuado en el uso de usg. Actualmente los estándares de calidad en servicios de salud hoy en día recomiendan siempre que nos encontremos en un centro de salud que cuenta con el equipo necesario, debe de utilizarse con el fin de aumentar la satisfacción y la calidad de atención al paciente.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El monitoreo invasivo en cirugía mayor en el paciente pediátrico es utilizado para mantener una continua medición de la presión arterial y toma de muestras sanguíneas, ya que en este tipo de paciente podemos tener durante peri operatorio inestabilidad hemodinámica y alteraciones hidroelectrolíticas, las cuáles deben de ser corregidas lo más rápido posible para mejorar el pronóstico del paciente.

En el paciente pediátrico es difícil lograr la canulación de las arterias debido a vasos pequeños, alteraciones anatómicas, alta incidencia de vasoespasmo, tensión arterial baja y pulsos cardiacos disminuidos, por lo que la técnica por palpación podría dificultar la canulación, aumentando el número de intentos aumentando el riesgo de complicaciones.

En ocasiones la colocación de la línea arterial se vuelve prácticamente imposible en algunos pacientes. El apoyo de ultrasonido para la localización de los vasos sanguíneos y la profundidad, podría llevarnos a lograr un éxito de casi 100% en la canulación arterial. Ayudándonos de esta manera a mantener y estabilizar a nuestro paciente de manera casi inmediata mejorando así su pronóstico.

Al ser un hospital el cual cuenta con el equipo y de tercer nivel dónde se realizan a diario cirugías mayores que ameritan monitoreo invasivo y toma de muestras continuas de sangre, es importante practicar constantemente la utilización del

ultrasonido para lograr una adecuada curva de aprendizaje en el paciente pediátrico siendo en ellos más compleja comparada con el paciente adulto. Esto nos ayudaría a completar el aprendizaje y lograr ser Anestesiólogos adiestrados en la colocación de accesos vasculares ecoguiados mejorando la satisfacción del paciente aumentando los estándares de calidad en nuestra atención médica

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la tasa de éxito en la colocación de línea arterial guiada por ultrasonido en paciente pediátrico sometido a cirugía mayor (electiva o de urgencia) en relación con la técnica convencional por palpación?

## **OBJETIVOS**

- Objetivo principal
  - Determinar la tasa de éxito global en la colocación de línea arterial ecoguiada en paciente pediátrico sometido a cirugía mayor en relación con la técnica por palpación tradicional
- Objetivos secundarios
  - Conocer la técnica utilizada en la colocación de la Línea arterial
  - Describir la prueba de Allen en los pacientes
  - Cuantificar el número de intentos en la colocación de línea arterial
  - Localizar la profundidad de la localización de la arteria y el diámetro de la arteria
  - Reconocer las complicaciones en la colocación de línea arterial guiado por usg en pacientes lactantes y escolar

## MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio: Cohorte Retrospectiva

Universo de Trabajo: Pacientes pediátricos sometidos a cirugía mayor electiva o de urgencia con monitoreo invasivo mediante línea arterial

Periodo: Se realizó la recolección de datos tomados de hoja de registro anestésico en expediente clínico del período del Marzo 2021 a Septiembre 2022.

Selección de la muestra: Se incluyeron los pacientes pediátricos programados de manera electiva o urgente para cirugía mayor a quienes se les monitorizó mediante línea arterial colocada por la técnica de palpación convencional o ecoguiada. Se realizó la revisión del expediente clínico, de dónde se tomaron los datos requeridos:

1. Técnica utilizada para la colocación línea arterial
2. Éxito global
3. Número de intentos
4. Funcionalidad de la línea arterial durante el transanestésico

Recopilados de la nota post anestésica del paciente.

**Técnica utilizada para la colocación de la línea arterial:** como primer paso se realizó la prueba de Allen. En los pacientes con prueba de Allen negativa se continuó con la técnica estandarizada en nuestro hospital para la colocación de línea arterial que consistió en: asepsia y antisepsia del área. En caso de contar con disponibilidad de ultrasonido en ese momento, se eligió la técnica guiada por ultrasonido y se continuó con el rastreo de la región para observar las características de la arteria, localización, profundidad y diámetro. Se eligió el número de punzocath adecuado para la arteria a canular. Se posicionó el brazo en posición anatómica con abducción de la muñeca en hiperextensión. (En los pacientes donde se realizó técnica ecoguiada: se realizó la vestimenta estéril del ultrasonido) Se continuó con el procedimiento realizando la punción del vaso sanguíneo con técnica de Sellinger presentando orientación de la aguja 30 – 45°.

Al contar con retorno arterial mediante el punzo utilizado, se avanzó el catéter y guía para canular la arteria. Se determinó procedimiento exitoso al realizar la introducción completa de la guía y observar en el monitor curva de línea arterial y cifras numéricas de la tensión arterial.

## CRITERIOS DE SELECCIÓN

### Criterios de inclusión

Pacientes sexo indistinto

Paciente edad lactante mayor a adolescente

Paciente programado de manera electiva o urgente para cirugía mayor

### Paciente Criterios de exclusión

Estado ASA V

Paciente Síndrome Apert

Paciente Síndrome Crozon

Paciente con Sindactilia y Polidactilia

Paciente con alteraciones en la prueba de Allen

Paciente con tensiones arteriales menor a percentila 5 para la edad

### Criterios de eliminacion

Registro de datos incompleto

## DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
<b>VARIABLES INDEPEDIENTES</b>				
<b>EDAD</b>	Se define como el tiempo desde la fecha de nacimiento hasta la actualidad	Años cumplidos al momento de la encuesta	Cualitativa continua	Años
<b>SEXO</b>	Características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen al ser humano como hombre o mujer	Condición orgánica que distingue a los hombres de las mujeres	Cualitativa dicotómica	Femenino / masculino

<b>INTERVENCION QUIRURGICA</b>	Práctica médica específica realizada por un cirujano que permite actuar sobre un organo interno o externo, donde se recibe anestesia local, regional o general para que el cirujano pueda realizar la incisión quirúrgica, proceso el cual se debe realizar bajo técnica estéril	Procedimiento realizado por el cirujano bajo algún tipo de técnica anestésica que permite intervenir en algún órgano bajo una técnica estéril	Cualitativa nominal	Nombre de la cirugía
<b>ASA</b>	Sistema de clasificación que utiliza la American Society of Anesthesiologists (asa) para estimar el riesgo que plantea la anestesia para los distintos estados del paciente.	método universal de evaluación utilizado por distintas especialidades en el entorno perioperatorio previo a un procedimiento	Cualitativa ordinal	I, II, III, IV, V
<b>Peso</b>	Fuerza con la que tierra atrae a un cuerpo por acción de la gravedad	Kilogramos medidos mediante la utilización de una báscula	Cuantitativa continua	Kilogramos
<b>Talla</b>	Medida de un individuo desde la cabeza a los pies	Centímetros medidos desde los pies a la cabeza del paciente	Cuantitativa Continua	Centímetros
<b>Tension Arterial</b>	Tensión ejercida por la sangre que circula sobre las paredes de los vasos sanguíneos.	Presión Sistólica y Diastólica identificada en mmhg	Cuantitativa continua	Milímetros de mercurio
<b>Frecuencia Cardiaca</b>	Número de contracciones del corazón o pulsaciones en una unidad de tiempo.	Latidos por minutos	Cuantitativa continua	Latidos por minuto
<b>Tipo de técnica</b>	Imagen observada en el ultrasonido del trayecto de la aguja independientemente del plano utilizado del transductor.	Dentro de plano: el transductor provee una imagen en eje largo visualizando todo el trayecto de la aguja conforme avanza en el vaso sanguíneo Fuera de plano: independientemente de la orientación del vaso, la aguja se dirige perpendicular al plano del transductor observando la aguja únicamente como un punto hiper-ecóico	Cualitativa Dicotómica	Fuera de plano / dentro de plano
<b>Numero de intentos al éxito de la colocación</b>	Número de veces que se realiza la punción de la piel	Número de veces que la aguja punciona la piel y	Cuantitativa discreta	Numero de intentos

		sale de la piel para volverlo a intentar		
<b>Disfuncionalidad intraoperatoria línea arterial</b>	Perdida del retorno sanguíneo mediante el sistema de línea arterial y de curva arterial en el monitor	Pérdida del retorno sanguíneo mediante el sistema de línea arterial y de curva arterial en el monitor	Cualitativa dicotómica	Si / no
<b>Éxito global en la colocación de línea arterial</b>	Colocación de la línea arterial de manera exitosa en un máximo de 3 intentos	Colocación de línea arterial hasta la canulación de la guía hasta la observación de la curva arterial en el monitor en un máximo de 3 intentos.	Cualitativa dicotómica	Si / no
<b>Tipo de Operador</b>	Personal de la salud que realiza la colocación de la Línea arterial	Personal de la salud que realiza la colocación de la línea arterial médico Adscrito Anestesiología, Residente de Anestesiología o Residente de Anestesiología Pediátrica	Cualitativa ordinal	Adscrito Anestesiología Residente Anestesiología Segundo Año Residente Anestesiología tercer Año Residente Anestesiología Pediátrica Primer Año  Residente Anestesiología Pediátrica Segundo Año

## TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se calculó con el paquete estadístico STATA 13 con la fórmula para conocer razones de riesgo relativo en poblaciones independientes. Utilizando como nivel de significancia el 95%, un poder del 80%, una frecuencia de uso de ultrasonido durante el procedimiento del 10%, una tasa de éxito global en técnica por punción del 45% y en técnica ecoguiada del 86% (Naik, Vibhavarim, et al.), que da como resultado un tamaño de muestra de 151 pacientes de los cuáles 16 deberán tener la exposición. Se estudiarán todos los pacientes operados de cirugía mayor electiva o urgente con monitoreo invasivo en el período de marzo 2021 – septiembre 2022.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el análisis descriptivo las variables cuantitativas se sometieron a prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y con base al resultado se resumieron en media y desviación estándar o en mediana y rango intercuartílico sean de distribución normal o no, correspondientemente. Para las variables cualitativas se resumieron en n y porcentaje. El análisis estadístico bivariado se realizó entre dos grupos, siendo el grupo control al cual se le colocó la línea arterial con método convencional y el grupo de estudio el que se le colocó la línea arterial bajo ultrasonido. Los resultados fueron sometidos a prueba de U de Mann-Whitney de acuerdo a la normalidad de los datos. Además se calculó la tasa de éxito en la colocación de línea arterial de ambos grupos.

## **PROCESAMIENTO DE DATOS**

Los resultados de cada una de las determinaciones se registraron en una hoja de recolección de datos. Después se concentró la información en una hoja de cálculo (SPSS) para efectuar su análisis estadístico.

## **CONSIDERACIONES ETICAS**

El presente proyecto de investigación se ha realizado considerando las pautas siguientes:

1. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial en Helsinki, Finlandia en junio 1964 y enmendada por la 64ª Asamblea General, en Fortaleza, Brasil de octubre 2013
2. Ley General de Salud en el Título III, Capítulo III artículo 41bis, fracción II y el Título Quinto, Capítulo único, Artículo 100 y el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en el Título II, Capítulo I, Artículos 13, 14, 16 y 17

3. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Art. 4.
4. Manual de organización del Instituto Mexicano del Seguro Social.
5. Artículo del Consejo de Salubridad General del 23 de diciembre de 1981, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 25 de enero de 1982, que crea las comisiones de investigación y ética en los establecimientos donde se efectúa una investigación Biomédica.
6. Decreto presidencial del 8 de junio de 1982 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de agosto de 1982, que establece la formación de comisiones de Bioseguridad en las instituciones donde se efectúen investigaciones que utilicen radiaciones o trabajo en procedimientos de ingeniería genética.

**Posibles riesgos y molestias:** De acuerdo con lo estipulado en el reglamento en materia de investigación para la salud de la ley general de salud vigente, título segundo de los Aspecto éticos de la investigación en seres humanos capítulo I, y de acuerdo con el artículo 17, se trata de un estudio trasnversal, analítico retrolectivo, dónde el paciente ya estaba programado de manera electiva o urgente para la cirugía la cuál amerita monitoreo invasivo guiado por línea arterial. Únicamente se realizará un registro del número de intentos y las complicaciones propias del procedimiento. No se realizará ninguna intervención en los pacientes, se considera una investigación sin riesgo por lo cual no se requerirá carta de consentimiento informado.

**Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:** Minimizar el número de intentos o complicaciones así como aumentar la colocación al primer intento que puedan presentarse al realizar el procedimiento guiado mediante ultrasonido.

**Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:** Los resultados se presentarán a los médicos del servicio de Anestesiología Pediátrica para que

ellos tomen las medidas necesarias de acuerdo a su juicio clínico en beneficio de los paciente.

#### **Privacidad y confidencialidad:**

La base de datos se anonimizará después de su captura y validación de la información con el fin de resguardar la información personal de los pacientes y de sus familiares.

Los resultados de la investigación se presentarán sin revelar algún dato que permita reidentificar a alguno de los pacientes y/o familiares. Por ningún motivo se revelarán datos personales a personas ajenas a la investigación.

Los instrumentos de recolección serán resguardados durante 1 año en el Servicio de Anestesiología Pediátrica por el Dr. Luis Humberto Guedes Zúñiga, Jefe de Servicio, y por la Dra. Aline Janett Nieto Zuñiga investigadora responsable de este proyecto. Transcurrido el año los instrumentos pasaran al Archivo de Concentración del Servicio de Anestesiología Pediátrica en donde cumplirá una vida de 4 años antes de su disposición.

La base datos también quedara a resguardo la Dra. Márlen García López durante 5 años antes de su disposición. Los resultados de la investigación serán publicados en una tesis de grado que quedara a resguardo en formato digital por la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México.

#### **RECURSOS HUMANOS**

Investigadores y asesores médicos que labora en el Hospital Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social.

#### **RECURSOS MATERIALES**

- Hoja impresa de captura de datos
- Ultrasonido: Sistema de Ultrasonido CX50 Cart Philips. Compact Xtreme System. Tecnología 2D y Doppler color. Transductores con los que cuenta: transductor C! convexo, lineal y palo de golf. Equipo perteneciente al Servicio de Anestesiología Pediátrica, proporcionado por el Instituto Mexicano del Seguro Social N<sup>o</sup>S SG01900099Y INV: 201900012243

- Material de papelería: Lapicero, bolígrafo, USB, hojas
- Computadora con los siguientes programas: Microsoft Word Office 365 y SPSS.

### **RECUROSOS HUMANOS**

- Residentes de Anestesiología Pediátrica y médicos anesthesiólogos pediátras adscritos al “Hospital de pediatría de Centro Médico Nacional Siglo XXI, Dr. Silvestre Frenk Freund”

### **RECURSOS FINANCIEROS:**

- Esta investigación es totalmente factible para desarrollarse, ya que en la unidad médica se cuenta con una afluencia adecuada de pacientes con las características definidas para el grupo de estudio. No se requiere inversión monetaria o en especie, salvo algunos gastos de papelería que serán cubiertos por el grupo de investigadores, y el desarrollo de este protocolo no implica mayor gasto para la institución, ya que serían los mismos recursos empleados en una atención habitual.

## RESULTADOS

Fueron incluidos 151 pacientes que cumplieron con los criterios de selección. 53% fueron mujeres y el grupo de edad más frecuente fue el de 2 a 5 años, con 29.4% del total. Ver figura 1.

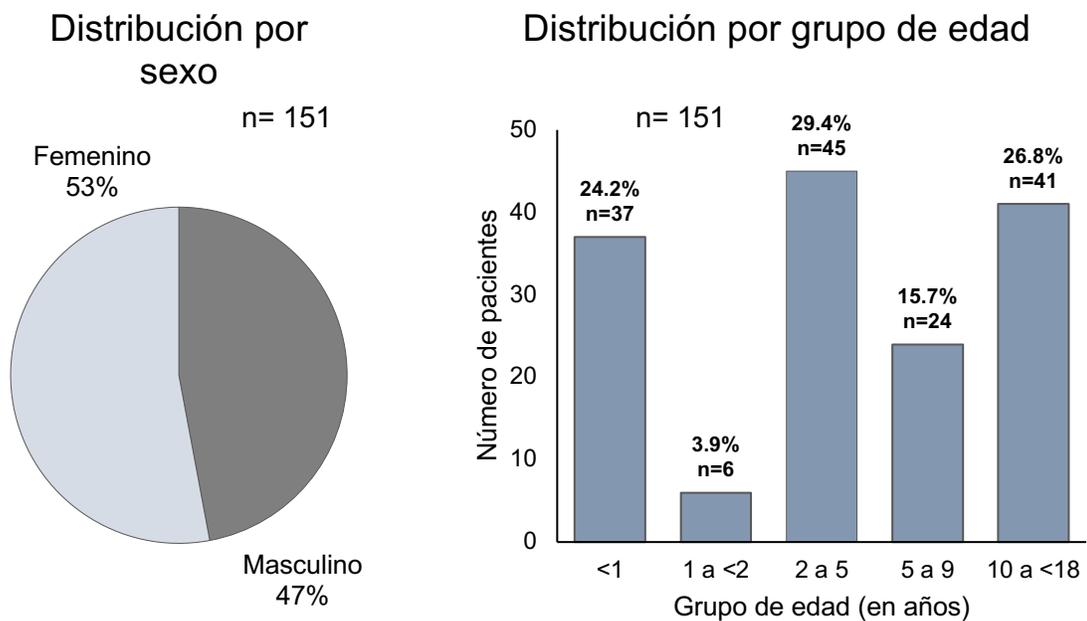
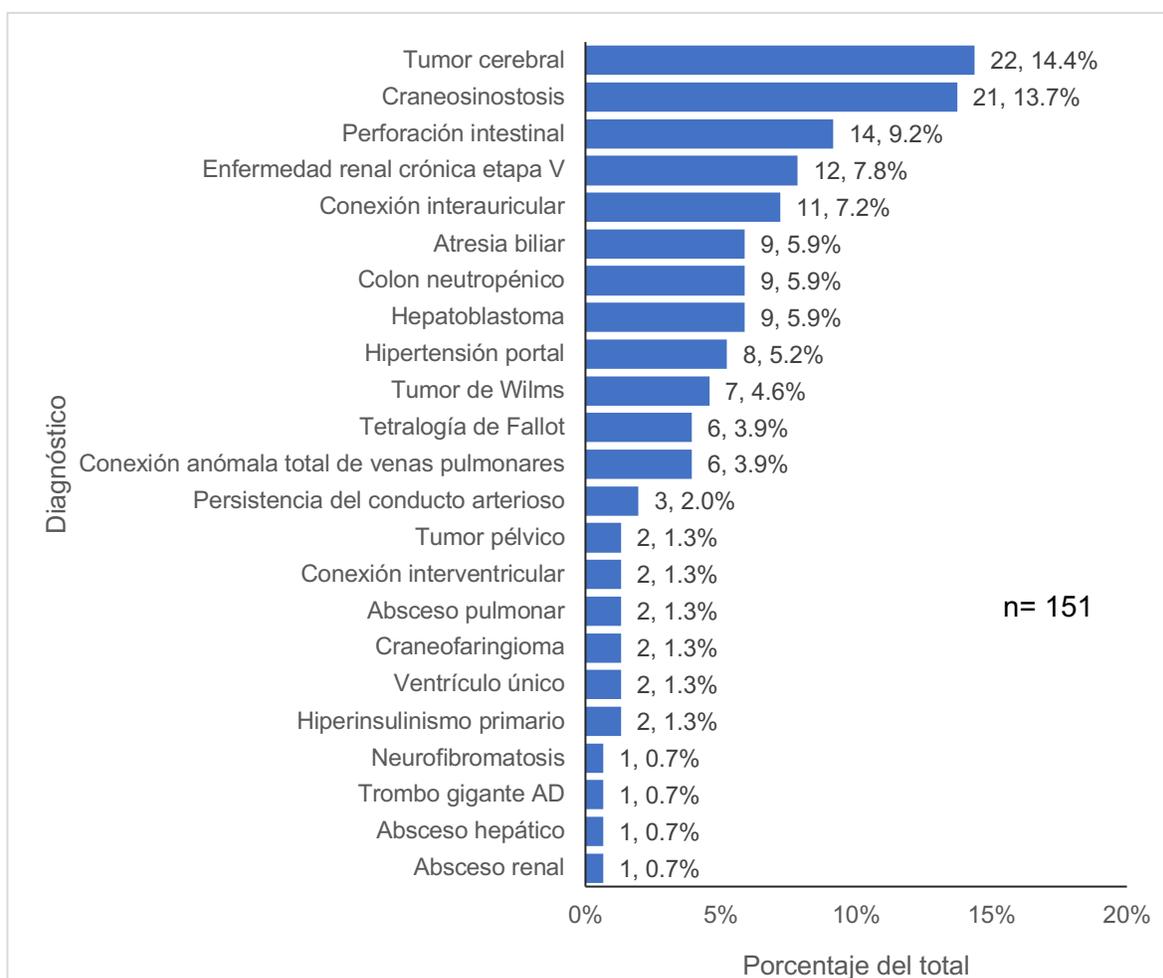
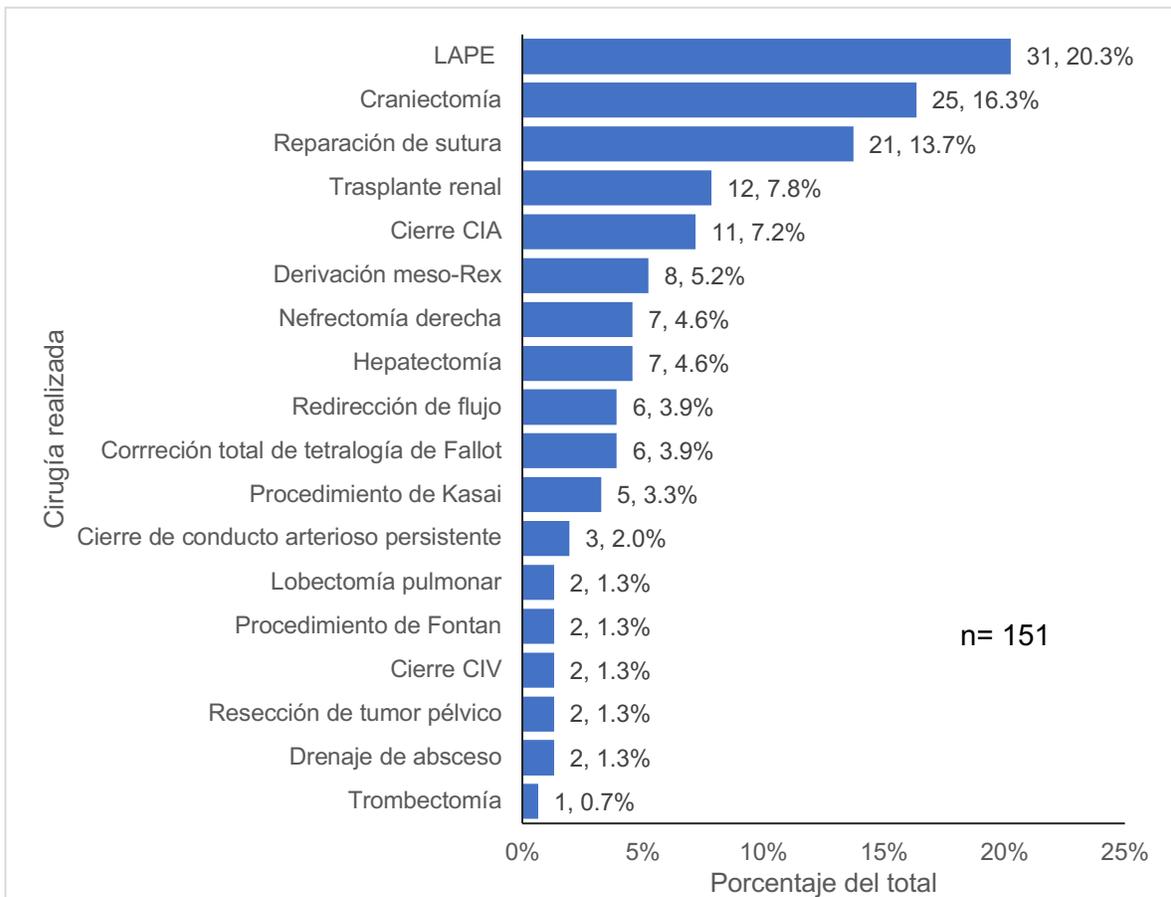


Figura 1. Distribución de pacientes por sexo y grupos de edad

Los diagnósticos más frecuentes fueron: tumor cerebral (14.4%), craneosinostosis (13.7%) y perforación intestinal (9.2%). Ver figura 2. Por otro lado, las intervenciones quirúrgicas más frecuentes fueron: laparotomía exploradora (LAPE) (20.3%), craneotomía (16.3%) y cierre de sutura (13.7%). Ver figura 3.



**Figura 2. Distribución de pacientes por diagnóstico.** El porcentaje después del número representa el porcentaje del total.



**Figura 3. Distribución de pacientes por cirugía realizada.** El porcentaje después del número representa el porcentaje del total. LAPE: laparatomía exploradora, CIA: comunicación interauricular, CIV: comunicación interventricular.

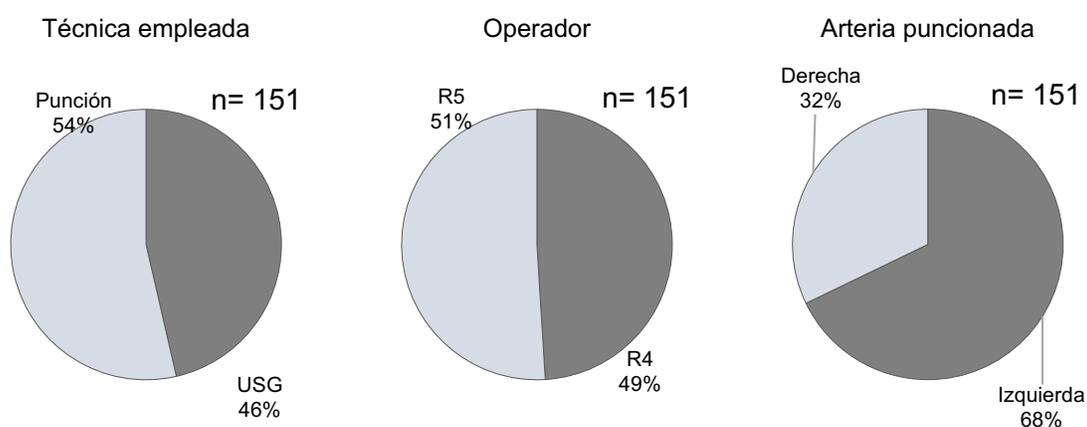
En la tabla 1 se muestran las medidas de tendencia central y dispersión para la edad, peso, talla, presión arterial y frecuencia cardíaca de los pacientes, incluyendo la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Las medianas de edad en meses, peso, talla, PAS, PAD y FC fueron de 60 meses, 16 kg, 110 cm, 100 mmHg, 60 mmHg y 110 lpm, respectivamente. No se encontró una distribución normal en ninguna de estas variables.

**Tabla 1 Medidas de tendencia central y dispersión para variables cuantitativas y prueba de normalidad**

Variable	Medidas de tendencia central, dispersión y prueba de normalidad			
	Mínimo, Máximo (rango)	Media (DE)	Mediana (P25, P75)	p
<b>Edad (en meses)</b>	2 – 204 (202)	71.6, (60.7)	60 (12, 120)	p < 0.001
<b>Peso (kg)</b>	4. – 65.0 (61.0)	23 (17.7)	16.0 (8.4, 33.0)	p < 0.001
<b>Talla (cm)</b>	57.0 – 165.0 (108)	112.5 (28.1)	110.0 (87.0, 140)	p < 0.001
<b>PAS (mmHg)</b>	75 – 145 (70.0)	104.4 (18.7)	100.0 (90.0, 120.0)	p < 0.001
<b>PAD (mmHg)</b>	40.0 – 95.0 (55)	61.5 (11.6)	60.0 (60.0, 65.0)	p < 0.001
<b>FC al momento de la punción (lpm)</b>	67.0 – 145 (78)	108.5 (22.6)	110.0 (90.0, 130.0)	p < 0.001

PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, FC: frecuencia cardíaca, lpm: latidos por minuto, DE: desviación estándar, P25: percentil 25, p75: percentil 75. El valor de p es para la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

En la figura 4 se describen las características de la intervención de estudio: en el 54% se canuló la arteria sin USG y en el el 51% la realizó un residente de quinto año; la arteria abordada fue la izquierda en el 68% de los casos.



**Figura 4 Características de la intervención de estudio. USG: ultrasonografía**

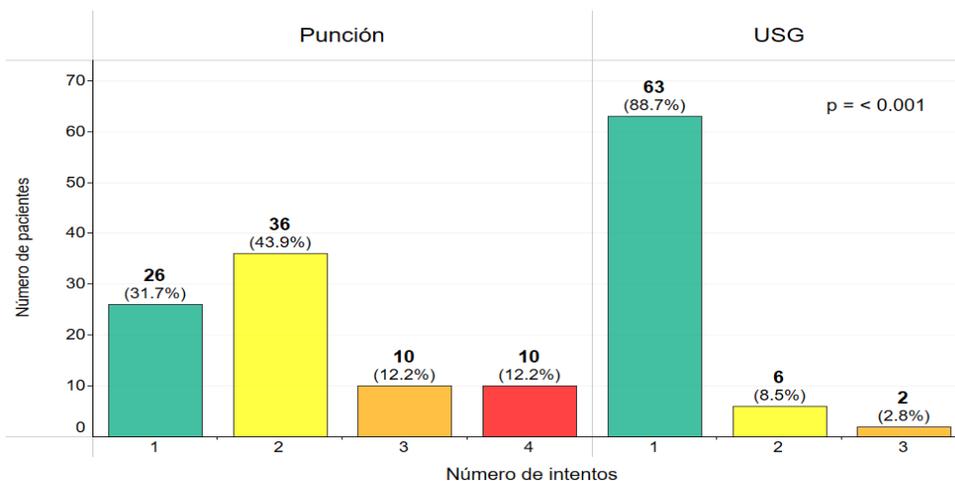
En la tabla 2 se comparan las características cuantitativas entre los dos grupos de estudio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellos de acuerdo con la prueba de U-Mann-Whitney.

**Tabla 2. Comparación de las variables numéricas entre los grupos de estudio**

Variable	Grupo		Valor de p
	USG	Punción	
	Mediana (P25, P75)	Mediana (P25, P75)	
Edad (en meses)	15.0 (8.2, 36.0)	16.0 (82.6, 26.0)	p = 0.879
Peso (kg)	15.0 (8.2, 36.0)	16.0 (8.6, 26.0)	p = 0.438
Talla (cm)	110.0 (80.0, 140.0)	110.0 (87.0, 128.0)	p = 0.944
PAS (mmHg)	100.0 (90.0, 120.0)	100.0 (90.0, 127.5)	p = 0.565
PAD (mmHg)	60.0 (57.5, 65.0)	60.0 (60.0, 65.0)	p = 0.195
FC al momento de la punción (lpm)	120 (90, 130)	100 (87, 122)	p = 0.075

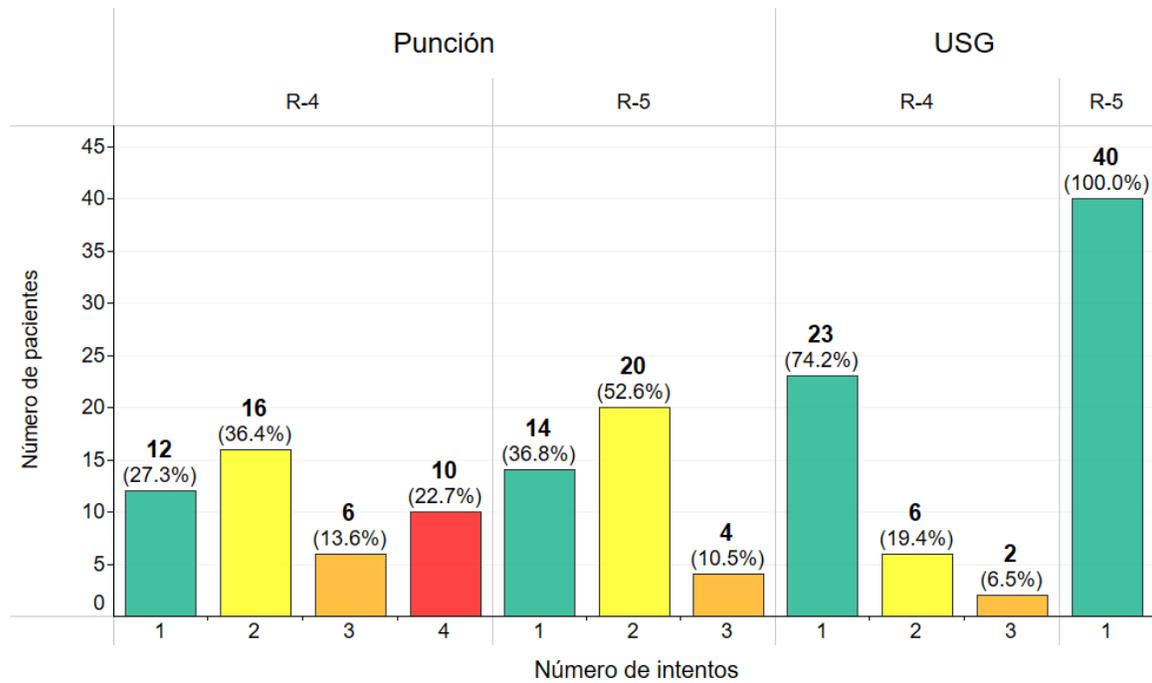
USG: ultrasonografía. PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, FC: frecuencia cardíaca, lpm: latidos por minuto, DE: desviación estándar, P25: percentil 25, p75: percentil 75. El valor de p es para la prueba de U-Mann-Whitney para la comparación de medianas entre grupos.

Al evaluar la distribución de pacientes por número de intentos de canulación de la línea arterial, se encontró que en quienes se empleó el USG, el 88.7% (63 casos) tuvo éxito al primer intento, en contraste con el 31.7% en quienes se usó la punción por palpación tradicional. En este último grupo se encontró que en el 12.2% se requirió un cuarto intento. Ver figura 6.



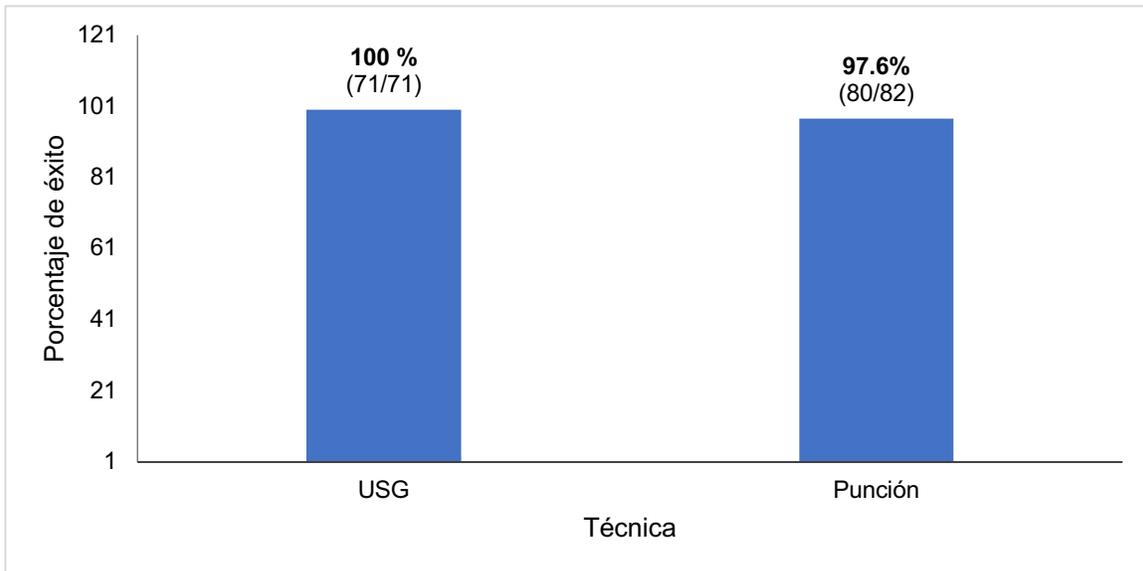
**Figura 5. Distribución de pacientes por número de intentos y técnica empleada para la instalación de la línea arterial. USG: ultrasonografía.** El valor de p es para la prueba exacta de Fisher.

Al comparar el número de intentos por técnica empleada y operador, se destaca que usando el USG, el residente de quinto año tuvo un 100% de éxito al primer intento, comparado con el 27.3% del residente de cuarto año usando la punción por palpación. Ver Figura 7.



**Figura 6. Distribución de pacientes por técnica empleada, operador y número de intentos para la instalación de la línea arterial.** USG: ultrasonografía, R-4: residente de cuarto año, R-5: residente de quinto año.

Finalmente, en la figura 8 se muestra el porcentaje global de éxito en la instalación de la línea arterial por técnica empleada, siendo el 100% cuando se emplea el USG y de 97.6% cuando se realiza punción por palpación.



**Figura 7. Porcentaje de éxito en la instalación de la línea arterial por técnica empleada.** USG: ultrasonografía

## DISCUSIÓN

La canulación de la línea arterial es una intervención realizada de manera común en cirugías mayores electivas o urgentes. La finalidad de este procedimiento es contar con un monitoreo continuo durante la cirugía, obtener valores como variabilidad de pulso que nos orienta acerca del manejo de líquidos del paciente y obtener muestras sanguíneas de forma constante con el objetivo de realizar cambios y reposiciones hidroelectrolíticas de forma inmediata para mantener la hemodinamia del paciente. Varga et al, destacan que la palpación, localización y canulación arterial tiene mayor dificultad en el paciente pediátrico debido a las características anatómicas, vasos sanguíneos frágiles y menor diámetro de las arterias en esta edad comparado con el paciente adulto; lo cuál se complica aún más en el paciente pediátrico con inestabilidad hemodinámica entre ellos

deshidratación o estado de choque; ya que en estos pacientes encontramos pulsos disminuidos en tono dificultando su palpación (14).

Ueda identifica en el 2013 que el sitio más común en la canulación es la arterial radial, ya que su palpación e identificación mediante ultrasonido es más fácil incluso en el paciente pediátrico y se relaciona con menor riesgo de complicaciones (14). Es por ello que con el paso de los años, se ha concluido que la utilización de ultrasonido nos ayuda a mejorar nuestras habilidades como anesesiólogos. Desde 1996 Randolh expone el uso de ultrasonido para la colocación de accesos venosos centrales, posteriormente Hind en 2003 y Milling en 2005 demostraron el aumento en el éxito y disminución en las complicaciones con el uso del ultrasonido. En el año 2013 el Instituto Nacional para la Excelencia Clínica del Reino Unido señaló que la manipulación de accesos vasculares ecoguiada ofrece una práctica más segura y menores complicaciones, por ello siempre que se cuente con el recurso debe utilizarse. De forma secundaria a los datos anteriores, se inició su uso para la colocación de accesos vasculares arteriales. Sin embargo, fue hasta 2016, que Aouad-Maroun et al, realizan un metanálisis con significancia estadística benéfica en la utilización del ultrasonido para la canulación arterial en el paciente pediátrico (17).

Los resultados obtenidos en este estudio acerca del empleo del ultrasonido para la colocación de línea arterial en pacientes pediátricos sometidos a cirugía electiva o urgente mayor arrojan resultados positivos comparando la técnica tradicional por palpación con la canulación ecoguiada. Se observó un éxito global de canulación de línea arterial ecoguiada en la arteria radial (derecha o izquierda) del 100% comparada el 97.6% mediante la técnica de palpación tradicional. Resultados similares a estudios que se han realizado en la literatura. En el 2016, se llevo a cabo un meta - análisis, donde los resultados fueron publicados en una revisión de Cochrane, Aouad- Maroun, et al., asientan con evidencia estadísticamente significativa que emplear el ultrasonido para la colocación de línea arterial es superior a otras técnicas especialmente en pacientes de menor edad. En este estudio, al igual que en el nuestro, se excluyen pacientes neonatos (menor a 30 días de edad), ya que en ellos la colocación de línea arterial es mucho mas difícil

secundario al tamaño de vasos arteriales de menor diámetro; se observa un RR 1.96 (1.34 – 2.85) de éxito en la canulación arterial al primer intento, un RR de 0.20 (0.07 – 0.60) de riesgo de complicaciones incluyendo hematoma o isquemia y un éxito al segundo intento con un RR 1.78 (1.25 – 2.51) ; se expone que el ser un anestesiólogo adiestrado o no en el uso de ultrasonido, no tiene valor significativo en el éxito al primer intento (valor de  $p < 0.07$ ); sin embargo, todos los anestesiólogos incluidos en el estudio son anestesiólogos que sí se encuentran adiestrados en el manejo de pacientes pediátricos, al igual que en nuestro estudio, de las punciones realizadas el 100% fueron realizadas por médicos residentes de primer o segundo año de la especialidad de anestesiología pediátrica (14).

En nuestro estudio no hubo evidencia de complicaciones en ninguno de los dos grupos. Sin embargo, G enevieve E.Staudt concluyen en 2018 que el número de intentos se relaciona con mayor riesgo de complicaciones, como hematomas, daño vascular e isquemia. En nuestro estudio se demostró que en los pacientes donde la punción fue por técnica de palpación tradicional se realizó hasta un cuarto intento en un 12.2% de los casos (15, 16).

Como se cita en la bibliografía, el sitio de elección como primera opción debe de ser la arteria radial, ya que este es el sitio más fácil de palpar, de identificar mediante ultrasonido y donde se reportan menor riesgo de complicaciones (16). En nuestro estudio se observó que el 100% de las canulaciones arteriales fueron en la arteria radial, 23% en arteria radial derecha y un 68% en arteria radial izquierda. Observando una profundidad de 1.7 - 5 mm de profundidad y un diámetro de 1.5 – 5 mm. Esto nos permite elegir de forma correcta la angulación de nuestro punzo al momento de realizar la punción y el calibre del punzo para evitar dañar el vaso sanguíneo.

## **CONCLUSIONES**

La canulación arterial es una herramienta básica en el monitoreo transanestésico del paciente pediátrico sometido a cirugía mayor electiva o urgente, nos permite conocer la presión arterial continua y la toma de muestras sanguíneas de manera

constante para realizar las reposiciones adecuadas. El procedimiento en este tipo de pacientes se dificulta secundario a que los vasos sanguíneos son de diámetros muy pequeños, poca profundidad y paredes frágiles; llevándonos a realizar mayor cantidad de intentos. Con el paso de los años, se han creado nuevas técnicas para la canulación arterial, disminuir el número de intentos y de complicaciones como la canulación ecoguiada. En este estudio se demuestra que la utilización de ultrasonido nos permite un éxito 100% en la canulación arterial, disminuyendo los intentos y complicaciones. En conclusión, siempre que contemos con el recurso de ultrasonido, debemos de tomarlo como primera opción al momento de realizar la colocación de línea arterial en el paciente pediátrico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Alehaideb, Ahmad, et al. "Can Children Be Considered for Transradial Interventions?" *Circulation: Cardiovascular Interventions*, vol. 13, no. 7, July 2020, 10.1161/circinterventions.120.009251. Accessed 15 June 2022.
2. Zhang, Wen, et al. "Efficacy of Ultrasound-Guided Technique for Radial Artery Catheterization in Pediatric Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials." *Critical Care*, vol. 24, no. 1, 6 May 2020, 10.1186/s13054-020-02920-8. Accessed 30 Aug. 2021.
3. Bahoush, Gholamreza, et al. "A Review of Peripherally Inserted Central Catheters and Various Types of Vascular Access in Very Small Children and Pediatric Patients and Their Potential Complications." *Journal of Medicine and Life*, vol. 14, no. 3, June 2021, pp. 298–309, 10.25122/jml-2020-0011. Accessed 27 Oct. 2021.
4. Iwashima, S., et al. "Ultrasound-Guided versus Landmark-Guided Femoral Vein Access in Pediatric Cardiac Catheterization." *Pediatric Cardiology*, vol.

29, no. 2, 13 Sept. 2007, pp. 339–342, 10.1007/s00246-007-9066-2.

Accessed 6 Mar. 2020.

5. Lamperti, Massimo, et al. “European Society of Anaesthesiology Guidelines on Peri-Operative Use of Ultrasound-Guided for Vascular Access (PERSEUS Vascular Access).” *European Journal of Anaesthesiology*, vol. 37, no. 5, May 2020, pp. 344–376, 10.1097/eja.0000000000001180.
6. Massimo Lamperti et al. “International Evidence-Based Recommendations on Ultrasound-Guided Vascular Access.” *Intensive Care Medicine*, vol. 38, no. 7, 22 May 2012, pp. 1105–1117, 10.1007/s00134-012-2597-x.
7. López-Álvarez, José Manuel, et al. “Ultrasound-Guided Pediatric Vascular Cannulation by Inexperienced Operators: Outcomes in a Training Model.” *Journal of Ultrasound*, vol. 25, no. 2, 4 May 2021, pp. 199–205, 10.1007/s40477-021-00585-9. Accessed 15 June 2022.
8. Naik, VibhavariM, et al. “Vascular Access in Children.” *Indian Journal of Anaesthesia*, vol. 63, no. 9, 2019, p. 737, 10.4103/ija.ija\_489\_19.
9. Nakayama, Yoshinobu, et al. “Ultrasound-Guided Peripheral Vascular Catheterization in Pediatric Patients: A Narrative Review.” *Critical Care*, vol. 24, no. 1, 30 Sept. 2020, 10.1186/s13054-020-03305-7. Accessed 29 Dec. 2020.
10. Oulego-Erroz, Ignacio, et al. “Canalización Arterial Ecoguiada O Por Palpación Del Pulso En La Unidad de Cuidados Intensivos.” *Anales de Pediatría*, vol. 94, no. 3, 1 Mar. 2021, pp. 144–152, [www.analesdepediatria.org/es-canalizacion-arterial-ecoguiada-o-por-articulo-](http://www.analesdepediatria.org/es-canalizacion-arterial-ecoguiada-o-por-articulo-)



17. Criss CN, Gadepalli SK, Matusko N, Jarboe MD. Ultrasound guidance improves safety and efficiency of central line placements. *J Pediatr Surg* [Internet]. 2019;54(8):1675–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.08.039>

## ANEXOS

### 1.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

FECHA	2022												2023	
	ENERO	FEB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEN
REVISIÓN DE LA LITERATURA	X	X												
ELBAORACIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACION			X	X	X	X								
PRESENTACIÓN AL COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN (SIRELCIS) PARA SU APROBACIÓN							X	X	X	X				
CAPTURA DE DATOS											X			
ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS											X			
DISCUSIÓN DE RESULTADOS												X		
ESCRITURA DE TRABAJO FINAL												X	X	
PRESENTACIÓN DEL TRABAJO FINAL														X

2.- HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
U.M.A.E. HOSPITAL DE PEDIATRIA

SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA PEDIATRICA

**“COLOCACIÓN DE LÍNEA ARTERIAL GUIADA POR ULTRASONIDO EN PACIENTE PEDIÁTRICO SOMETIDO A CIRUGÍA MAYOR EN EL HOSPITAL DE PEDIATRÍA DR. SILVESTRE FRANK FREUD CÉNTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI”**

ALUMNO:  
Dra. Ariana Herrera Badilla

TIPO DE ESTUDIO: TRANSVERSAL ANALÍTICO RETRO ELECTIVO

EDAD	
SEXO	Femenino      Masculino
CIRUGÍA REALIZADA	
ASA	I    II    III    IV    V
PESO (KG)	
TALLA (CM)	
TENSION ARTERIAL AL MOMENTO DE REALIZAR LA PUNCIÓN (mmHg)	
FC AL MOMENTO DE REALIZAR LA PUNCIÓN (lpm)	
TÉCNICA UTILIZADA (GUIADA POR USG / PALPACIÓN CONVENCIONAL)	Convencional      /      Ecoguiada
NÚMERO DE INTENTOS	
ÉXITO DE COLOCACIÓN	SI      NO
DISFUNCIONALIDAD DE ARTERIA DURANTE PERIOPERATORIO	SI      NO
TIPO DE OPERADOR (ADSCRITO / RESIDENTE (AÑO DE RESIDENCIA))	Adscrito Anestesiología R2 Anestesiología R3 Anest. Pediatría R1 Anest. Pediatría R2



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **3603**  
HOSPITAL DE PEDIATRÍA, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COEPPIS 17 CE 09 015 042  
Registro COMITÉ ÉTICA CONNOCITICA 09 CEI 032 2017121

FECHA Juves, 10 de noviembre de 2022

M.C. Aline Janett Nieto Zúñiga

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **COLOCACIÓN DE LÍNEA ARTERIAL GUIADA POR ULTRASONIDO EN PACIENTE PEDIÁTRICO SOMETIDO A CIRUGÍA MAYOR EN EL HOSPITAL DE PEDIATRÍA DR SILVESTRE FRANK FREUND CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional  
R-2022-3603-047

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE   
**Dra. Rocío Cárdenas Navarrete**  
Presidenta del Comité Local de Investigación en Salud No. 3603

3603/047

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SALUD PARA TODOS