



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ



Uso de ultrasonido para confirmar
localización de catéteres venosos
centrales en recién nacidos.

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN :

NEONATOLOGÍA

P R E S E N T A:

Dra. Katia Martínez Cruz

TUTORES:

Dr. Daniel Ibarra Ríos
Dr. Horacio Marquez González



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 FIRMAS

DR. SARBELIO MORENO ESPINOSA
DIRECTOR DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO



DIRECTOR DE TESIS
DR. DANIEL IBARRA RÍOS
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE NEONATOLOGÍA



ASESOR METODOLOGICO
DR. HORACIO MARQUEZ GONZALEZ
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION CLINICA

DEDICATORIAS

Esta tesis, va dedicada a mi mamá, gracias por siempre estar y apoyarme en cada una de las decisiones que eh tomado en mi vida, por siempre impulsarme a ser mejor, eres mi orgullo y motivación.

Mi familia Carlos, Vicky y Dylan, gracias por siempre animarme y echarme porras, por estar al pendiente de mi.

A mis amigas que conocí en todos estos años tanto de pediatría como de neonatología, esta aventura no hubiera sido lo mismo sin ustedes, ojala nuestros caminos siempre esten conectados: Linda, Karla, Adri, Janneth, Mariela, Naomi, Diana y Estefania. Mil gracias.

Al Dr. Daniel Ibarra gracias por aceptar mi trabajo y brindarme su apoyo y sus consejos.

A todos los adscritos/maestros que siempre han sabido guiarme y enseñarme, muchas gracias.

INDICE

ANTECEDENTES	5
MARCO TEORICO.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
PREGUNTA DE INVESTIGACION	12
JUSTIFICACIÓN	13
HIPOTESIS	14
OBJETIVOS	14
MÉTODO (DATOS, DISEÑO Y PROCEDIMIENTOS).....	15
PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	17
DESCRIPCION DE VARIABLES	17
RESULTADOS	18
DISCUSION	21
CONCLUSION	24
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	25
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	26
LIMITACION DEL ESTUDIO.....	37

ANTECEDENTES

El uso de radiografías para verificación de catéteres es una práctica habitual en las unidades de cuidados intensivos neonatales en todo el mundo, sin embargo, en los últimos años ha habido un aumento en el uso del ultrasonido (USG) para la determinación de las puntas de estos, especialmente en los países desarrollados, ya que proporcionan una evaluación en tiempo real de la posición de la punta y tienen varias ventajas sobre la radiografía¹.

Los rayos X no son fiables en determinar la punta del catéter y es frecuente la mal posición de los mismos; en un estudio realizado en Estados Unidos se demostró que de 626 catéteres centrales de inserción periférica (PICC) colocados, 69 (11%) no tenían una punta ubicada correctamente, 58 de las puntas estaban en las extremidades superiores y 11 en las extremidades inferiores, lo que representa un riesgo de sufrir diversas complicaciones asociadas a la mala posición².

Varios estudios sugieren fuertemente que el ultrasonido debería considerarse el “Gold estándar” en neonatos para la ubicación de catéteres^{3,4}. Como estudio realizado por Nahla et. al, en donde se mostró la superioridad del USG en recién nacidos con peso de 500 hasta 1500gr, reportando que la tasa de catéteres mal posicionados fue de 30% cuando se comparaba el USG contra la radiografía, concluyendo que el USG puede ser utilizado como confirmación inicial de catéteres mal posicionados⁵.

Un estudio realizado en España demostró que el ultrasonido emplea menos tiempo que la radiografía para localizar los catéteres venosos centrales, con un tiempo promedio de 204 min vs 1.06 min, lo que muestra que el ultrasonido debería considerarse el método de rutina preferido para la verificación de los catéteres incrementando la seguridad del paciente respecto a los rayos X⁶.

Es por esto que los dispositivos de ultrasonido están cada vez más accesibles en muchas unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN) como una herramienta que se puede utilizar en la atención clínica de rutina sin una exposición adicional a la radiación ionizante⁷.

Asimismo, la recomendación hecha por neonatólogos de UCIN en Europa refieren que la migración de catéteres se puede presentar en un 30-35% de los casos, por lo que es necesario la evaluación periódica de los mismo, sin exponer a mayor radiación al paciente, en este caso el ultrasonido junto a la cama del paciente representa una herramienta útil⁸.

En un estudio realizado en el Hospital Infantil de México Federico Gómez que analiza los resultados de los primeros dos años de un programa de ecocardiografía funcional se encontró el catéter mal posicionado como un hallazgo incidental en un 14%⁹.

Según lo reportado por Maliheh et al; la ecografía cuenta con una sensibilidad del 100% y especificidad del 89.5%, con valor predictivo positivo de 97.3% y valor predictivo negativo 100% comparado con la radiografía, lo que representa una herramienta segura para confirmar la posición de catéteres PICC sugiriendo su uso como práctica habitual dentro de la unidad de cuidados intensivos neonatales¹⁰.

En un estudio realizado Sertic et. al. en Toronto se revisaron 3,454 PICCS colocados, obteniendose como principales complicaciones el derrame pericardico y derrame pleural, encontrando que estos se presentaron en una media de 4 dias posterior a la colocacion de los mismos y como principal factor de riesgo la mala posición de la punta¹¹.

Actualmente existen varios programas de entrenamiento alrededor del mundo, para la ubicación de cualquier tipo de catéter, como lo muestra Serena et. al, donde realizaron un estudio de pre y post intervención en una UCIN de tercer nivel para evaluar la eficacia en el uso de ultrasonido en tiempo real, encontrándose que el entrenamiento mejoro el número de catéteres en posición correcta posterior al entrenamiento realizado y disminuyendo la necesidad de radiografías en los pacientes¹².

MARCO TEORICO

La instalación de catéteres intravasculares es el procedimiento invasivo más frecuente en las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN) ya que la terapia endovenosa juega un rol fundamental en el cuidado del recién nacido enfermo. Dentro de los métodos de acceso intravascular en el recién nacido se incluye catéteres periféricos, catéter umbilical arterial o venoso, catéter venoso central y catéter venoso central de instalación periférica¹³. La elección de alguno de ellos depende de las normas establecidas en cada institución, así como del material disponible en la misma.

Las indicaciones comunes para la inserción de una vía central incluyen la provisión de nutrición parenteral total (NPT), el acceso a largo plazo en lactantes con dificultad para alimentarse, especialmente en recién nacidos de edad gestacional extremadamente baja y recién nacidos de peso extremadamente bajo al nacer, en lactantes donde la alimentación se avanza con precaución, lactantes que requieren antibióticos a largo plazo, lactantes con morbilidades quirúrgicas gastrointestinales (enterocolitis necrotizante, gastrosquisis, onfalocele y síndrome del intestino corto), lactantes que requieren mayor dosis de vasopresor y lactantes que requieran una mayor concentración de glucosa¹.

Los catéteres centrales de inserción periférica conocidos como PICC por sus siglas en inglés, se han utilizado en el cuidado de los recién nacidos en estado crítico durante más de 30 años¹⁴. Se utilizan cada vez más para el acceso central en los recién nacidos y se consideran una alternativa menos invasiva a los dispositivos tradicionales de acceso venoso central¹¹. Estos catéteres han ganado popularidad en la unidad de cuidados intensivos neonatales, como un acceso venoso confiable a largo plazo. En particular, en lactantes enfermos de muy bajo peso al nacer y pacientes quirúrgicos¹⁴. Los catéteres PICC se utilizan a menudo en estas situaciones, ya que proporcionan un acceso central temporal y se pueden colocar al lado de la cama cuando los pacientes están inestables para el transporte¹⁵.

Un PICC es un tubo de plástico fino de 20 a 30 cm de largo que se inserta en una de las venas del recién nacido, generalmente en las extremidades superiores o inferiores, para

llegar a un punto donde la vena aumenta de calibre y se vuelve mucho más grande, generalmente justo fuera del corazón¹⁶. Se introducen a través de una aguja de calibre superior insertada en una vena periférica, hasta alcanzar un vaso central¹³.¹³ La posición ideal es en la unión cavo atrial (ya sea vena cava inferior o superior) sin ingresar al corazón.

Actualmente, los PICC se insertan y avanzan a ciegas hasta una longitud predeterminada en función de una medición anatómica externa de la ruta estimada del catéter⁷. Sin embargo, la longitud segura de su inserción en la vena central varía y no se puede predecir de manera confiable a partir de puntos de referencia externos por lo que el médico tratante y/o radiólogo deben evaluar y verificar el correcto posicionamiento de cada uno de los catéteres¹³.

Es bien sabido que la colocación incorrecta del catéter puede provocar complicaciones graves, como extravasación, derrame pleural y pericárdico, arritmias, daño valvular o liberación incorrecta de fármacos antes de que se verifique la posición correcta del mismo¹⁷.

Si bien los PICC/catéteres umbilicales, generalmente se consideran seguros, los resultados asociados con complicaciones reconocidas varían desde ningún impacto clínico hasta eventos que amenazan la vida. Los ejemplos comunes de complicaciones son infección, trombosis, migración, embolia del catéter, oclusión del catéter, endocarditis y perforación venosa o cardíaca. Los bebés prematuros tienen tejidos frágiles, lo que los hace más susceptibles a las perforaciones de un PICC o vía central y, aunque es raro, derrames pleurales y/o pericárdicos potencialmente mortales¹¹.

Dentro de las complicaciones graves que se han descrito en el uso de los cateteres es el taponamiento cardíaco secundario a perforación de la aurícula derecha, el cual puede tener consecuencias fatales sin diagnóstico oportuno y tratamiento¹³. El factor de riesgo para que esto ocurra es instalar la punta del catéter en el interior de la aurícula, por lo anterior las pautas actuales recomiendan evitar la colocación del catéter dentro del corazón¹⁸.

La radiografía toracoabdominal es el método más común utilizado para confirmar la posición de la punta del catéter, y se puede utilizar una radiografía de tórax lateral para delinear aún más la posición de la punta¹⁹. Los otros métodos que se utilizan para confirmar la posición de la punta incluyen aplicación de contraste, radiografía computarizada o imágenes digitales; ultrasonido para la localización de las venas y la confirmación de la posición de la punta; monitorización con electrocardiógrafo intraauricular; y guía fluoroscópica.

La radiografía anteroposterior ayuda a localizar la punta del catéter, se evalúa indirectamente, es decir, usando puntos de referencia lógicos como los cuerpos vertebrales, la silueta cardíaca o el contorno diafragmático^{7,12}. Sin embargo, la toma de radiografías no es un método exacto para determinar la posición de la punta del catéter, ya que la relación precisa de la punta con los puntos de referencia anatómicos vasculares no se puede obtener, sino que se infiere por su relación con la columna vertebral ósea y/o el hígado y el diafragma³.

Además las radiografías proporcionan una imagen única estática para demostrar la posición de la punta del catéter por lo que no siempre es posible detectar alteraciones en la posición de la punta. La visualización precisa de la punta del PICC en una radiografía también requiere que el brazo se mantenga en una posición ideal durante el procedimiento, lo que puede ser difícil en el caso de un paciente inestable¹⁸.

En muchos recién nacidos, las inserciones por primera vez a menudo están mal colocadas, lo que requiere retirarlas o reposicionarlas y repetir las exposiciones a rayos X, hasta lograr una posición adecuada^{17,18}. Los pulmones insuflados, neumotorax y abdomen gaseoso también pueden complicar la determinación de la punta del catéter, lo que conlleva a tomas repetidas y mayor exposición a los rayos X³.

Además de la exposición a la radiación, una gran desventaja de la radiografía de tórax es que la posición solo se puede verificar después de terminada la instalación del catéter y la comprobación de una posición incorrecta normalmente solo puede corregirse retirando el catéter y realizando una nueva punción²⁰. Esto implica el movimiento de bebés que a

menudo están gravemente enfermos, lo que prolonga el tiempo fuera de la atención médica óptima, y nuevamente la exposición a mayor radiación^{7,7}

Se ha demostrado que el ultrasonido disminuye la incidencia de malposición cuando se usa en el momento de la colocación inicial del catéter en adultos. También está bien documentado su uso en la inserción y localización de catéteres venosos y arteriales umbilicales en recién nacidos. El ultrasonido en tiempo real es una técnica no invasiva que proporciona imágenes en tiempo real para localizar catéteres intravasculares sin molestar al neonato¹⁴.

El tejido glandular relativamente grande del timo proporciona una ventana acústica muy buena para los vasos intratorácicos centrales, especialmente en niños pequeños que no se han sometido a una cirugía torácica previa. También es favorable que el gran tejido tímico de los niños pequeños desplace el pulmón paraesternal y, por lo tanto, proporcione una buena visión de los vasos centrales. Otra circunstancia favorable es que el tórax del lactante es en gran parte cartilaginoso y, por lo tanto, la ausencia de cancelación del sonido por parte del hueso facilita el diagnóstico ecográfico. Esta técnica reduce significativamente el tiempo total del procedimiento, el número de manipulaciones de línea y el número de radiografías.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En nuestra unidad, el procedimiento de colocación de catéter venoso central se realiza a ciegas, lo que dificulta asegurar que la punta del catéter quede en una posición central, esto aumenta la probabilidad de malposición. La localización superficial o ectópica conduce a la formación de trombos o vainas de fibrina. De la misma forma si el catéter se coloca demasiado profundo, como en la aurícula o los ventrículos, puede causar arritmia, disfunción o erosión de la válvula tricúspide, así como trombosis auricular y otras complicaciones²¹.

El método “tradicional” incluye confirmación radiográfica y retiro del catéter para dejarlo en adecuada posición para entregarlo como “adecuadamente colocado”. Está reportado en 14% de las consultas hemodinámicas el hallazgo incidental de un catéter mal posicionado. Una de las funciones del servicio de Ultrasonido en el Punto de atención es corroborar la adecuada posición de la punta del catéter, sin embargo, es una interconsulta pocas veces solicitada.

Debido a las características físicas de los recién nacidos de término, prematuros o con bajo peso al nacer, el uso de rayos X ocasiona que gran parte de su cuerpo quede en el fondo de la radiografía; por esta causa, reciben una dosis efectiva mayor en comparación con el adulto aumentando el riesgo de toxicidad.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es la efectividad del método tradicional de colocación de catéter venoso central con comprobación radiológica, comparada con la verificación por ultrasonido?

JUSTIFICACIÓN

Las vías venosas centrales percutáneas se utilizan comúnmente en la práctica neonatal. La posición de estas líneas es importante porque la colocación incorrecta puede estar asociada con diversas complicaciones. Por tanto, es fundamental que los pediatras/neonatólogos sean capaces de reconocer los catéteres colocados de forma subóptima en su valoración radiográfica¹⁶.

Existen estudios que muestran poca confiabilidad intra e Inter observador cuando se usan radiografías para evaluar las puntas de los catéteres y el principal determinante del reposicionamiento de la línea fue la ubicación percibida¹⁶. La concordancia entre las radiografías y la ecocardiografía para determinar la posición de la punta del PICC varía del 60% al 80% en los recién nacidos¹⁹. El ultrasonido permite la determinación precisa de la punta del catéter en relación con el sistema venoso portal, la vena cava inferior y el corazón, minimizando así las complicaciones relacionadas con la mala posición dentro del hígado o el corazón, así como evitando o minimizando la exposición a la radiación de rayos X, es no invasivo, completamente seguro y fácilmente disponible²².

En una encuesta reciente sobre las prácticas de PICC en las UCIN de nivel III en los Estados Unidos el 80% de los pacientes obtuvo de forma rutinaria radiografías adicionales después de cualquier reposicionamiento del catéter, lo que representa mayor exposición a la radiación. El ultrasonido en tiempo real reduce la necesidad de un reposicionamiento de catéter⁵.

A pesar de todas estas ventajas comprobadas, la ecografía aún no se usa ampliamente en muchas UCIN para evaluar la posición de la punta, posiblemente porque requiere una capacitación adicional y adecuada del personal médico. En nuestra unidad, a pesar de que existe el servicio desde el 2017, es una interconsulta poco solicitada.

Asimismo, el uso de ecografía disminuye el tiempo intraprocedimiento; un metaanálisis de 2018 mostró que la ecografía para descartar complicaciones se realizó después de un promedio de 2,83 minutos; comparado con la radiografía que se tardó un promedio de 34,7 minutos en la toma de la misma²⁰.

HIPOTESIS

El método tradicional de colocación de catéteres venosos centrales tendrá una alta incidencia de catéteres mal posicionados al corroborarse por ultrasonido.

OBJETIVOS

Valorar la adecuada colocación de catéteres venosos centrales mediante el ultrasonido en recién nacidos de la unidad de una UCIN de tercer nivel.

- **Objetivos específicos:**
 - Comparar la adecuada colocación de catéteres venosos colocados con ultrasonido vs la forma tradicional.
 - Describir el hallazgo incidental de catéter mal posicionado en las consultas hemodinámicas realizadas en la unidad.
 - Describir la incidencia de catéteres venosos centrales mal posicionados utilizando la forma tradicional corroborada por ultrasonido, describiendo número de placas tomadas con el método habitual.
 - Describir las características de los recién nacidos que ameritaron colocación de catéteres venosos centrales.

MÉTODO (DATOS, DISEÑO Y PROCEDIMIENTOS)

Estudio transversal, descriptivo, prospectivo realizado en unidad de cuidados intensivos de tercer nivel, de agosto del 2021 a mayo 2022, donde se evaluó la colocación de catéteres centrales, con el uso del ultrasonido. Se incluyeron pacientes ingresados a la UCIN, que ameritaron colocación de catéter central a su ingreso, ya sea catéter PICC, umbilical o catéter venoso central colocados por el médico residente en turno, entregado como adecuadamente colocado por el “método habitual “. Se excluyeron pacientes que no se les pudo realizar ultrasonido posterior a la colocación del catéter y pacientes con catéteres colocados en otra institución.

Se definió el “método habitual” a aquel catéter venoso central colocado ya sea PICC, umbilical o venoso central que se sometió a verificación radiográfica y se entregó como “adecuadamente colocado” en la entrega de guardia. El número de placas y la toma de placa confirmatoria tras retirar el catéter fue a discreción del clínico. Una investigadora de manera cegada (KMC) informó al Servicio de Ultrasonido en el Punto de Atención quienes verificaron la posición lo cual se documentó también de manera cegada. La verificación de la punta del catéter se realizó de acuerdo con guías publicadas²³. Figura 1.

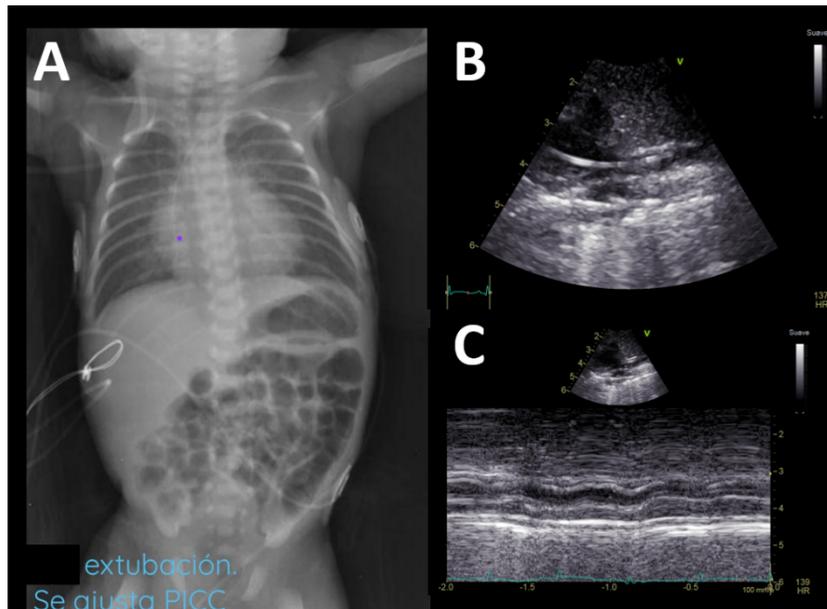


Figura 1. Catéter entregado como adecuadamente colocado (A) que se corrobora por ultrasonido estar pasado mas de 2 cm (B), ajustado en tiempo real, dejándolo en unión cavo-atrial (C)

Los ultrasonidos se realizaron con el equipo de la UCIN (Vivid™ E90, GE Medical Systems, Milwaukee, WI, Estados Unidos) con un transductor sectorial 4–12 MHz. Se consideró adecuadamente colocado si estaba no intracardiaco, en la unión cavo atrial \pm 5 mm; en el caso de los PICC con el miembro torácico o pélvico asegurándonos de que no hubiera flexión. Figura 2. En todas las ocasiones donde existía mal posición se notificó al servicio tratante.

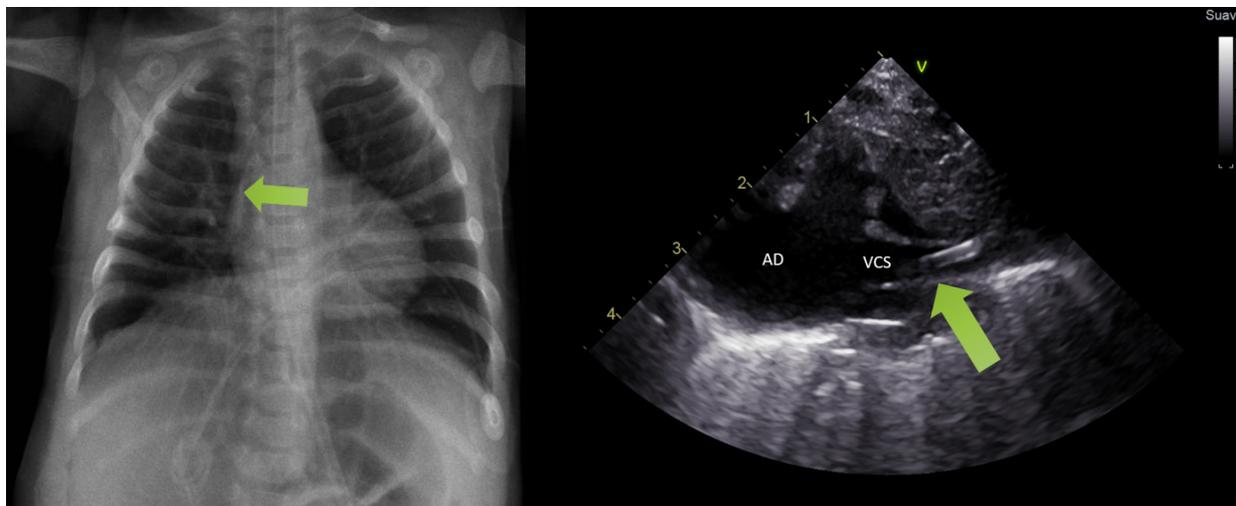


Figura 2. Catéter bien colocado en radiografía que se corrobora en unión cavo atrial por ultrasonido (Flecha). AD: Atrio derecho, VCS: Vena cava superior.

Se consideró guiado por ultrasonido cuando tras la inserción el neonatólogo solicitó consulta al servicio de ultrasonido para dejar en tiempo real el catéter en la unión cavo atrial. Se corroboró que la punta estuviera bien colocada en la siguiente radiografía que le tomaran al paciente y se considero como una radiografía tomada para ese fin.

Se continuó con la base de datos de las consultas hemodinámicas para determinar en cuantas ocasiones se determinó un catéter mal posicionado como hallazgo incidental en las Consultas Hemodinámicas que normalmente realiza el Servicio de Ultrasonido en el Punto de la Atención en nuestra UCIN.

PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables cualitativas son presentadas como número o porcentaje. Las variables cuantitativas son presentadas como mediana, percentil 25 y percentil 75. La prueba exacta de Fisher fue utilizada para comparar la adecuada posición por radiografía y por ultrasonido. El número de intentos para la colocación del acceso central se comparó con la prueba U de Mann-Whitney. El análisis estadístico fue hecho usando SPSS Version 23.0 (IBM Corp.)

DESCRIPCION DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escalas de medición
Edad	El tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha actual. Medida en días	Obtenida del expediente del paciente	Cuantitativa discreta	De 0- 90 días
Sexo	Condición orgánica masculina o femenina de los animales o plantas.	Obtenida del expediente del paciente	Cualitativa dicotómica	Femenino Masculino
Diagnóstico	Determinación del carácter de alguna enfermedad	Obtenida del expediente del paciente	Cualitativa nominal	Quirúrgico Prematuridad Sepsis Cardiopatía Otros
Catéter	Sonda que se introduce por cualquier conducto del organismo, natural o artificial, para explorarlo o dilatarlo o para servir de guía y vehículo a otros instrumentos.	Obtenida del expediente del paciente	Cualitativa nominal	PICC Catéter venoso umbilical Catéter venoso central
Adecuada colocación del catéter	Localización por ultrasonido del catéter en la unión cavo atrial \pm 5 mm; en el caso de los PICC asegurándose que no exista flexión en miembro torácico o pélvico.	Obtenida por ultrasonido	Cualitativa dicotómica	Si/no
Lugar de colocación de catéter	Región anatómica del cuerpo donde se colocó catéter	Obtenida del expediente del paciente	Cualitativa nominal	Miembro torácico derecho, miembro torácico izquierdo, miembro pélvico derecho, miembro pélvico izquierdo, umbilical

Nº de radiografías tomadas	Número de radiografías que se tomaron para verificar adecuada colocación del catéter	Obtenida del expediente radiológico del paciente	Cuantitativa discreta	De 0-10
Indicación de colocación de catéter	Motivo principal para colocar el catéter	Obtenida del expediente radiológico del paciente	Cualitativa nominal	NPT NPT+antibioticos Soluciones parenterales Quimioterapia Antibiótico
Guiado por USG	Catéter colocado mediante ultrasonido	Obtenida del expediente del paciente	Cualitativa dicotómica	Sí No
Estatus del cateter	Posición encontrada por ultrasonido	Obtenida del expediente del paciente	Cualitativa dicotómica	Adecuada posición Mala posición
Hallazgos	Hallazgo incidental durante la valoración con USG	Obtenida del expediente del paciente		

RESULTADOS

Se analizó la incidencia de catéteres mal posicionados durante las consultas hemodinámicas del 2017 al 2021 con un total de 753 consultas, encontrando catéter mal posicionado en como hallazgo incidental en 103 (13.6%).

De manera prospectiva se estudiaron un total de 36 neonatos ingresados en la UCIN del HIMFG durante el periodo de agosto 2021- mayo 2022; de los cuales, a 6 paciente se les colocó PICC guiado por ultrasonido por interconsulta y a 30 se les colocó con el método convencional. Los resultados demográficos se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Características demográficas del grupo prospectivo.

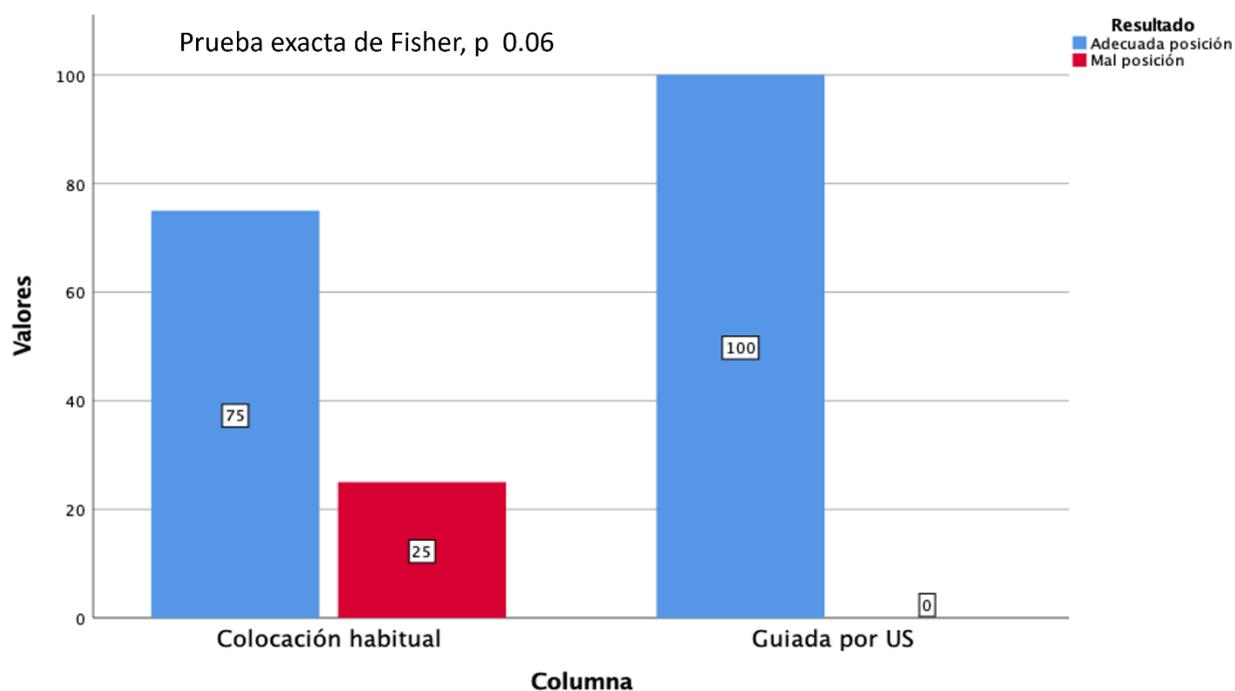
Femenino	16	44.40%
Primer catéter	15	41.70%
Días de vida	5	1-12
Diagnóstico de trabajo		
Quirúrgico	19	52.80%
Prematuridad	9	25.00%
Sepsis	1	2.80%
Cardiopatía Congénita	2	5.60%
Otros	5	13.90%
Tipo de catéter		
PICC	32	88.90%
Umbilical	3	8.30%
Venoso central	1	2.80%
Sitio de colocación		
Miembro torácico derecho	14	38.90%
Miembro torácico izquierdo	5	13.90%
Miembro pélvico derecho	6	16.70%
Miembro pélvico izquierdo	7	19.40%
Umbilical	3	8.30%
Catéter venoso central	1	2.80%
Causa de colocación		
NPT	22	61.10%
NPT y antibiótico	5	13.90%
Soluciones parenterales	4	11.10%
Quimioterapia	1	2.80%
Antibiótico	4	11.10%
Motivo de retiro del catéter anterior		
Tiempo	6	46.20%
Disfunción	4	30.80%
Trombo	1	7.70%
Flebitis	1	7.70%
Induración	1	7.70%

Mediante el método convencional se colocaron 30 catéteres, encontrándose en mala posición 12 (40%) al verificarse por ultrasonido con una distancia de malposición con una mediana (RIC) de 1.8 (1-2) cm, rango de 1 a 3. Para el método convencional se tomaron una mediana (RIC) de 2 radiografías (1-2) con rango total de 1 a 4.

Durante el periodo de estudio fue solicitada una interconsulta para verificar la punta del catéter en 6 ocasiones. En todas se corroboró en la siguiente placa tomada al paciente que la colocación correspondía por ultrasonido como por placa.

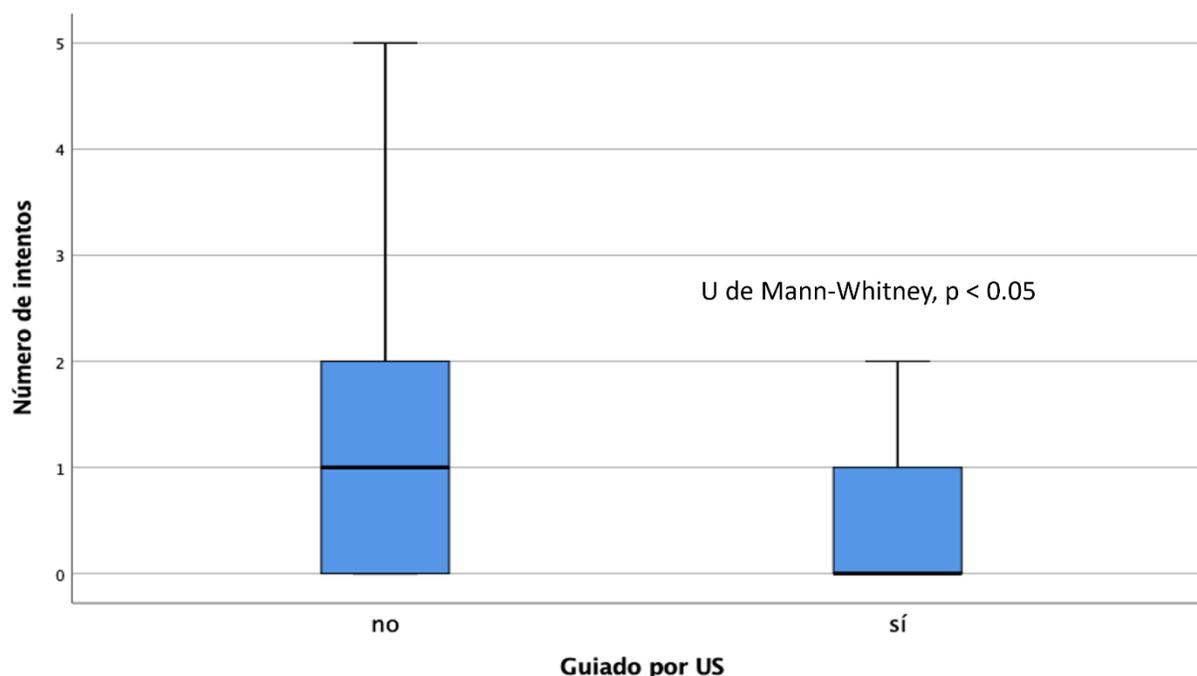
El **Gráfico 1** representa la adecuada posición de catéter comparando entre los colocados de manera convencional contra los colocados guiados por USG, encontrando diferencias (prueba exacta de Fisher, p 0.06).

Gráfico 1. Comparación de la adecuada colocación mediante el método convencional y Guiada por Ultrasonido.



Se comparó el número de intentos para colocación de catéter, tanto en los guiados por USG como en los que se colocaron de manera convencional, encontrando una diferencia significativa con 1 a 2 intentos cuando se realizó guiado por ultrasonido contra 1 a 5 intentos cuando se realizó con la metodología convencional.

Gráfico 2. Número de intentos de colocación de catéter



Como hallazgo incidental se encontraron 2 trombos en la punta del catéter y se diagnosticaron 2 cavas izquierdas persistentes que no habían sido previamente reportadas en los pacientes.

DISCUSION

La verificación de los catéteres colocados en la unidad de cuidados intensivos neonatales es esencial para prevenir las complicaciones relacionadas al mismo. Actualmente la radiografía se considera como el estudio de elección para verificar la correcta posición de la punta, sin embargo, varios estudios muestran que el ultrasonido puede ser utilizado como una herramienta no invasiva de elección para la localización de los mismos^{5,12,14,18,20,24}. Previamente se había reportado en 14% de las Consultas Hemodinámicas se encontró un catéter mal posicionado⁹. Estos catéteres previamente se habían determinado como adecuadamente colocados con la metodología convencional (colocación y retiro de acuerdo con la radiografía).

En nuestro estudio se encontró que el 100% de los catéteres centrales de inserción periférica colocados mediante ultrasonido tuvo una adecuada posición, en comparación

con aquellos colocados de manera habitual en donde solo el 60% de los casos alcanzo se entregaron adecuadamente colocados. Sin embargo, el número de interconsultas fue bajo. Este estudio se realizó cegado para tener un reflejo de la situación actual de la seguridad de catéteres en la UCIN, la interconsulta dependía de la solicitud del médico tratante. Oleti et al, demostraron que la colocación de PICC guiado con ultrasonido en tiempo real redujo la incidencia de malposición en un 52% de los catéteres colocados¹⁴. Se propone con estos resultados que el estándar para revisión de la punta de catéter sea mediante ultrasonido.

Asimismo, encontramos que un 40% de los casos de colocación habitual (12 catéteres) en los que la posición se verifico mediante radiografía de tórax, la punta del catéter se encontraba mal posicionada al verificarla por ultrasonido. En la metodología habitual el clínico solicita una radiografía tras la colocación y tras medir el tramo pasado en la radiografía retira el catéter. La decisión de tomar una nueva radiografía depende del neonatólogo que realizó el procedimiento, pero se pone en la balanza el riesgo de mal posición contra seguir radiando al paciente.

La distancia de la malposición al ser medido por USG demostró una media de 1.8 cm en los catéteres colocados de manera tradicional y verificados por radiografía, el estudio realizado por Quintela et al, encontraron que existe diferencia estadísticamente significativa cuando se miden las distancias entre la punta del catéter y la conjunción cavo-atrial en radiografía comparado con ultrasonido con una diferencia media de 0.38 cm, ($p < 0.001$), en nuestro estudio esta distancia fue mayor al ser medido por ultrasonido⁶.

Kadivar et al, demostraron una colocación inapropiada de PICC en 21% de los pacientes estudiados, comparado con la radiografía en donde solo se logró identificar el 18.9% de los casos, logrando una sensibilidad del 100% y especificidad del 89.5% con el uso de ultrasonido. El contar con un catéter malposicionado se relaciona con mayor numero de complicaciones, en este estudio al corroborar los catéteres mediante ultrasonido se encontraron como complicaciones trombosis del catéter en 2 de los casos (5%), sin embargo algunos estudios reportan que el número de complicaciones puede llegar a ser

hasta 2.8 más veces en los PICC que se colocan en una posición intermedia y hasta 8.8 veces mayor en PICC que se encuentran en una posición más alta, comparados con los catéteres con ubicación central²⁵.

El número de intentos de colocación de catéter fue menor cuando se colocaron guiados por ultrasonido (U-Mann-Whitney $p < 0.05$) esto es probablemente relacionado a que se colocaron durante el turno de la mañana, donde hay más personal (incluyendo el capacitado en ultrasonido) y los procedimientos se realizan con menos urgencia y mas vigilancia. Es deseable en una UCIN planear los procedimientos para dejar el menor número a realizar durante la guardia.

Otra de las ventajas del ultrasonido es que cuando el operador se encuentra capacitado es capaz de encontrar alteraciones agregadas, en nuestro caso se encontraron dos pacientes con persistencia de cava superior izquierda que posteriormente fue corroborado por el Departamento de Cardiología. Uno de los trombos se realizó trombólisis exitosamente.

La gran mayoría de catéteres colocados corresponde a los catéteres centrales de inserción periférica, ya que al ser un centro de tercer nivel los pacientes recibidos, ya cuenta con un catéter colocado previamente, que generalmente se corresponde con un catéter venoso umbilical por la rapidez y facilidad de colocación. Un 42% de nuestra población ya contaba con un catéter anterior, el principal motivo de retiro fue el tiempo de permanencia en la mayoría de los casos, ya que al tratarse de catéteres umbilicales, el riesgo de complicaciones aumenta con el número de días. Observamos que en un 38% de los casos la disfunción del catéter previo fue el motivo del retiro y la indicación de colocación de un nuevo catéter.

CONCLUSION

El uso de ultrasonido en las UCIN va en aumento, la utilidad de este tanto para valoración hemodinámica del recién nacido, valoración pulmonar, así como valoración transfontanelar ha sido descrita anteriormente. El uso para colocación de catéter representa una herramienta nueva con muchas ventajas por sobre la colocación a ciegas, así mismo, la verificación de los catéteres ya colocados es superior a la toma de radiografías, disminuyendo la exposición a la radiación a los recién nacidos, así como la ventaja de disminuir las complicaciones al tener la certeza de un adecuado posicionamiento. Se encontró un 40% de catéteres mal posicionados por la metodología adecuada con una media de 1.8 cm a pesar de tomar un rango de 1 a 5 radiografías por pacientes.

La colocación guiada por ultrasonido se asoció a un menor número de intentos, probablemente relacionado a que fueron procedimientos realizados por la mañana con presencia de más personal y menos número de accesos urgentes.

Sugerimos el uso de ultrasonido como herramienta eficaz en la colocación de catéteres en recién nacidos, así como para el seguimiento de estos, el personal a cargo de estos pacientes debería recibir capacitación en este tipo de técnica.

LIMITACION DEL ESTUDIO

El número de pacientes a los que se les colocó catéter guiado por ultrasonido fue bajo, debido a que el personal capacitado para la valoración de estos se encuentra en un solo turno. La interconsulta depende de la solicitud del neonatólogo tratante, a pesar de que el servicio existe desde el 2017 muchos se sienten más cómodos con el método tradicional de verificación por rayos X. El número de radiografías tomadas puede ser superior al reportado, ya que al tratarse de radiografías portátiles en ocasiones no se encuentran en el expediente radiológico del paciente y es difícil realizar un seguimiento adecuado. Muchos de los pacientes que recibimos ya cuentan con un catéter que fue colocado en su unidad de referencia, lo que disminuye el número de catéteres colocados en nuestra unidad.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Meses	Abril- Mayo 2021	Junio- Julio 2021	Agosto- Septiembre 2021	Octubre- Diciembre 2021	Enero- Febrero 2022	Marzo- Abril 2022	Mayo 2022
Actividades							
Declaración del tema							
Desarrollo del anteproyecto							
Sustentación de Tesis							
Desarrollo de la Tesis							
Ingreso de información							
Análisis de datos							
Tabulación de datos							
Entrega de Datos							

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1 Sharma, D., Farahbakhsh, N., & Tabatabaie, S. A. (2018). Role of ultrasound for central catheter tip localization in neonates: a review of the current evidence. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 32(14), 2429–2437. <https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1437135>

2 Wrightson, D. D. (2013). Peripherally Inserted Central Catheter Complications in Neonates With Upper Versus Lower Extremity Insertion Sites. *Advances in Neonatal Care*, 13(3), 198–204. <https://doi.org/10.1097/anc.0b013e31827e1d01>

3 Nguyen, J. (2015). Ultrasonography for Central Catheter Placement in the Neonatal Intensive Care Unit—A Review of Utility and Practicality. *American Journal of Perinatology*, 33(06), 525–530. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1569987>

4 Gaballah, M., Krishnamurthy, G., Keller, M. S., McIntosh, A., Munson, D. A., & Cahill, A. M. (2014). US-Guided placement and tip position confirmation for Lower-Extremity central venous access in neonates and infants with comparison versus conventional insertion. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 25(4), 548–555. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2014.01.003>

5 Zaghloul, N., Watkins, L., Choi-Rosen, J., Perveen, S., & Kurepa, D. (2018). The superiority of point of care ultrasound in localizing central venous line tip position over time. *European Journal of Pediatrics*, 178(2), 173–179. <https://doi.org/10.1007/s00431-018-3269-9>

6 Alonso-Quintela, P., Oulego-Erroz, I., Rodriguez-Blanco, S., Muñoz-Fontan, M., Lapeña-López-de Armentia, S., & Rodriguez-Nuñez, A. (2015). Location of the Central

Venous Catheter Tip With Bedside Ultrasound in Young Children. *Pediatric Critical Care Medicine*, 16(9), e340-e345. <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000000491>

7 Katheria, A. C., Fleming, S. E., & Kim, J. H. (2013). A randomized controlled trial of ultrasound-guided peripherally inserted central catheters compared with standard radiograph in neonates. *Journal of Perinatology*, 33(10), 791–794. <https://doi.org/10.1038/jp.2013.58>

8 Barone, G., Pittiruti, M., Biasucci, D. G., Elisei, D., Iacobone, E., La Greca, A., Zito Marinosci, G., & D'Andrea, V. (2021). Neo-ECHOTIP: A structured protocol for ultrasound-based tip navigation and tip location during placement of central venous access devices in neonates. *The Journal of Vascular Access*, 112972982110077. <https://doi.org/10.1177/11297298211007703>

9 Ibarra-Ríos D, Márquez-González H, Quiroga-Valdés A, Guzmán-Arce AE, Villanueva-García D, Villegas-Silva R. Analysis of the results of the neonatal functional echocardiography program in a third-level pediatric hospital. Análisis de los resultados del programa de ecocardiografía funcional neonatal en un hospital pediátrico de tercer nivel. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2020;77(4):178-185. doi:10.24875/BMHIM.20000036

10 Kadivar, M., Mosayebi, Z., Ghaemi, O., Sangsari, R., Saeedi, M., Shariat, M., Mehdizadeh, M., Mohamadi, S., Majnoon, M. T., & Mirnia, K. (2020). Ultrasound and Radiography Evaluation of the Tips of Peripherally Inserted Central Catheters in Neonates Admitted to the NICU. *Iranian Journal of Pediatrics*, 30(6). <https://doi.org/10.5812/ijp.108416>

11 Sertic, A. J., Connolly, B. L., Temple, M. J., Parra, D. A., Amaral, J. G., & Lee, K. S. (2017). Perforations associated with peripherally inserted central catheters in a neonatal population. *Pediatric Radiology*, 48(1), 109–119. <https://doi.org/10.1007/s00247-017-3983-x>

12 Rubortone, S. A., Costa, S., Perri, A., D'Andrea, V., Vento, G., & Barone, G. (2021a). Real-time ultrasound for tip location of umbilical venous catheter in neonates: a pre/post intervention study. *Italian Journal of Pediatrics*, 47(1). <https://doi.org/10.1186/s13052-021-01014-7>

13 Fuentealba T, I., Retamal C, A., Ortiz C, G., & Pérez R, M. (2014). Evaluación radiológica de catéteres en UCI neonatal. *Revista chilena de pediatría*, 85(6), 724–730. <https://doi.org/10.4067/s0370-41062014000600011>

14 Oleti, T., Jeeva Sankar, M., Thukral, A., Sreenivas, V., Gupta, A. K., Agarwal, R., Deorari, A. K., & Paul, V. K. (2018). Does ultrasound guidance for peripherally inserted central catheter (PICC) insertion reduce the incidence of tip malposition? – a randomized trial. *Journal of Perinatology*, 39(1), 95–101. <https://doi.org/10.1038/s41372-018-0249-x>

15 Johnson, K. N., Thomas, T., Grove, J., & Jarboe, M. D. (2016). Insertion of peripherally inserted central catheters in neonates less than 1.5 kg using ultrasound guidance. *Pediatric Surgery International*, 32(11), 1053–1057. <https://doi.org/10.1007/s00383-016-3959-1>

16 Arunoday, A., & Zipitis, C. (2017). Confirming longline position in neonates - Survey of practice in England and Wales. *World Journal of Clinical Pediatrics*, 6(3), 149. <https://doi.org/10.5409/wjcp.v6.i3.149>

17 Baehner, T., Rohner, M., Heinze, I., Schindler, E., Wittmann, M., Strassberger-Nerschbach, N., Kim, S. C., & Velten, M. (2021). Point-of-Care Ultrasound-Guided Protocol to Confirm Central Venous Catheter Placement in Pediatric Patients Undergoing Cardiothoracic Surgery: A Prospective Feasibility Study. *Journal of Clinical Medicine*, 10(24), 5971. <https://doi.org/10.3390/jcm10245971>

18 Tauzin, L., Sigur, N., Joubert, C., Parra, J., Hassid, S., & Moulies, M. E. (2013). Echocardiography allows more accurate placement of peripherally inserted central catheters in low birthweight infants. *Acta Paediatrica*, 102(7), 703–706. <https://doi.org/10.1111/apa.12245>

19 Murki, S. (2017). Use of real-time ultrasound for locating tip position in neonates undergoing peripherally inserted central catheter insertion: A pilot study. *Indian Journal of Medical Research*, 145, 373–376. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1542_14

20 Zick, G., Eimer, C., Renner, J., Becher, T., Kott, M., Schädler, D., Weiler, N., & Elke, G. (2020). Sonographische Visualisierung des Führungsdrahtes und Positionierung des zentralen Venenkatheters. *Der Anaesthesist*, 69(7), 489–496. <https://doi.org/10.1007/s00101-020-00794-7>

21 Zhu, L. B., Liu, L., Zhang, T. S., Zheng, Y. T., Lu, C. Y., Lu, K., Zhang, S. X., Duan, L. Y., & Yang, M. L. (2021). A clinical study on the tip localization of peripherally inserted central catheter (PICC) guided by intracavitary electrocardiography in newborns: a randomised trial. *Translational Pediatrics*, 10(10), 2409–2417. <https://doi.org/10.21037/tp-20-370>

22 Seigel, A., Evans, N., & Lutz, T. (2019). Use of clinician-performed ultrasound in the assessment of safe umbilical venous catheter tip placement. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 56(3), 439–443. <https://doi.org/10.1111/jpc.14658>

23 Barone G, Pittiruti M, Biasucci DG, et al. Neo-ECHOTIP: A structured protocol for ultrasound-based tip navigation and tip location during placement of central venous access devices in neonates [published online ahead of print, 2021 Apr 5]. *J Vasc Access*. 2021;11297298211007703. doi:10.1177/11297298211007703

24 Gaballah, M., Krishnamurthy, G., Keller, M. S., McIntosh, A., Munson, D. A., & Cahill, A. M. (2014). US-Guided placement and tip position confirmation for Lower-Extremity central venous access in neonates and infants with comparison versus conventional insertion. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 25(4), 548–555. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2014.01.003>

25 Goldwasser, B., Baia, C., Kim, M., Taragin, B. H., & Angert, R. M. (2017b). Non-central peripherally inserted central catheters in neonatal intensive care: complication rates and longevity of catheters relative to tip position. *Pediatric Radiology*, 47(12), 1676–1681. <https://doi.org/10.1007/s00247-017-3939-1>