



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E  
INVESTIGACIÓN

---

SECRETARIA DE SALUD  
HOSPITAL PARA EL NIÑO POBLANO  
CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN NEONATOLOGÍA

**LOCALIZACIÓN DE PUNTA DE CATÉTER CENTRAL MEDIANTE POCUS  
(ULTRASONIDO EN EL PUNTO DE ATENCIÓN) EN PACIENTES INGRESADOS EN  
LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES DE UN HOSPITAL  
PEDIÁTRICO DE TERCER NIVEL EN UN PERIODO DE ABRIL A JUNIO DEL 2023**

## **T E S I S**

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA  
ESPECIALIDAD DE:

**NEONATOLOGÍA**

PRESENTA

MILDRED MONSERRAT MONTERO VELA  
DIRECTORA DE TESIS

ASESORES CLÍNICOS

DRA. EVER MUNIVE MOLINA  
DRA ELVIA PATRICIA CONCHA GONZÁLEZ

ASESOR METODOLÓGICO

DRA. LINDA FABIOLA PÉREZ PÉREZ

SAN ANDRES CHOLULA, PUEBLA, 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## INVESTIGADOR RESPONSABLE

- **DRA. MILDRED MONSERRAT MONTERO VELA**

CEDULA: 9563619

RESIDENTE DE NEONATOLOGÍA

DOMICILIO: BOULEVARD DEL NIÑO POBLANO NO. 5307, COLONIA CONCEPCIÓN  
LA CRUZ, SAN ANDRES CHOLULA, PUEBLA.

## INDICE

MARCO TEÓRICO .....	5
ANTECEDENTES ESPECÍFICOS .....	8
JUSTIFICACIÓN .....	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
HIPÓTESIS .....	12
OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS .....	12
OBJETIVO GENERAL .....	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
MATERIAL Y MÉTODOS .....	13
POBLACIÓN DE ESTUDIO .....	13
METODOLOGÍA .....	13
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN .....	14
CRITERIOS DE INCLUSIÓN: .....	14
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN: .....	14
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN .....	14
CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	14
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	14
ASPECTOS ÉTICOS .....	15
DEFINICIÓN DE VARIABLES .....	16
RECURSOS .....	19
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	19
RESULTADOS .....	20
DISCUSIÓN .....	24
CONCLUSIÓN .....	29
REFERENCIAS .....	30



## MARCO TEÓRICO

Dentro de la neonatología los catéteres centrales de inserción periférica (PICC) han adquirido mucha popularidad, siendo un acceso venoso confiable principalmente en aquellos pacientes prematuros extremos de bajo peso o pacientes con patologías congénitas donde se contraindican la colocación de catéteres umbilicales, no obstante, no existe una medición precisa confiable para saber la localización central, haciendo un estimado mediante puntos de referencia externos (1).

En neonatología un gran número de pacientes ya sea por prematuridad o porque se encuentran en estado crítico, requieren de la colocación de algún tipo de acceso venoso central; no obstante, este tipo de procedimientos se realiza a ciegas o bien la distancia predeterminada se realiza en base a mediciones anatómicas, fórmulas o estimaciones en base al peso-talla. (2).

La fórmula de Dunn es un procedimiento para establecer una adecuada colocación de catéter umbilical en la cual se estima la distancia entre el hombro y el ombligo del recién nacido, así mismo también se puede calcular mediante la formula Shukla y Ferrara utilizando la fecha de nacimiento y el peso del bebé (3, 4).

Es común que se presente como complicación la mala posición de los catéteres al momento de su inserción, ocurriendo hasta en el 50% de los pacientes dentro de la primera semana de vida, siendo más frecuente en aquellos pacientes con restricción de crecimiento intrauterino, peso bajo al nacimiento o prematuros (5).

Se sabe que el mal posicionamiento de la punta de catéter está relacionado a un incremento de complicaciones mayores como trombosis, arritmias, endocarditis, derrame pericárdico, tamponade cardíaco, hematoma hepático e hipertensión portal (6, 7, 8, 9).

La inserción adecuada se debe confirmar mediante estudios de imagen, siendo la radiografía toraco-abdominal el más utilizado para saber la localización final de la punta

de catéter sin embargo, en ocasiones la posición puede ser insatisfactoria requiriendo de más radiografías para reconfirmar la localización tras la movilización del catéter; así mismo cada vez más la evidencia apunta a cuestionar esta herramienta para determinar la localización de la punta principalmente en pacientes con peso bajo al nacer (10, 11).

La radiografía toraco-abdominal requerida para comprobar la colocación del catéter por sí sola, está relacionada a un sin número de complicaciones dentro de las cuales se encuentran hipotermia, inestabilidad y estrés asociado al reposicionamiento del catéter, una mayor exposición a radiación ionizante de manera innecesaria y retraso en el tratamiento de la patología de base asociado al tiempo de espera para la confirmación visual de la punta del catéter, sin mencionar que en muchas ocasiones se refleja en el incremento del costo de la atención (12).

POCUS (Point-of-Care UltraSonography) por sus siglas en inglés, en la última década se ha incrementado su uso; principalmente dentro del grupo de los intensivistas pediatras, siendo más lenta la introducción de esta herramienta en el área de neonatología, entre muchos otros usos, se busca sustituir a la radiografía dentro de la evaluación diagnóstico, auxiliar de tratamiento y confirmación de procedimientos dentro de la población neonatal, como ejemplos se encuentra la localización de tubo endotraqueal, identificación de neumotórax o enterocolitis necrosante (13, 14).

Utilizado por primera vez por George y colaboradores, para la localización de catéteres umbilicales, ha habido estudios posteriores que sugieren que el ultrasonido debe ser utilizado como gold standard para la visualización directa del catéter ya colocado y a su vez utilizar esta herramienta para la confirmación su ubicación correcta (15).

La eficacia del ultrasonido durante la colocación de catéteres en pacientes adultos ha sido demostrada, ya que disminuye la incidencia de una posición inadecuada, así mismo existen múltiples estudios donde se describe su uso en la cateterización de arterias y venas umbilicales (16).

Sin duda la ecografía tiene una gran ventaja sobre la radiografía convencional, ya que esta permite aparte de localizar la punta del catéter en tiempo real, evaluar algún cambio durante diversas posiciones de la extremidades o posturas del recién nacido (17).



## ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Existen múltiples estudios previos donde se han realizado comparaciones entre la radiografía simple vs POCUS sugiriendo su ventaja potencial para la localización del PICC, no obstante, estos estudios tenían un tamaño de muestra muy pequeño y su diseño de estudio no era adecuado, por lo que resultaba complicado identificar cual era la mejor opción para el clínico para confirmar la posición del PICC (18).

Se realizó un ensayo clínico aleatorizado en tiempo real donde se hacía un comparativo entre el ultrasonido con la radiografía para identificar la posición exacta de la punta de catéter durante la colocación, se demostró que el ultrasonido en tiempo real decremento el tiempo necesario para la inserción, así mismo se asoció a una disminución en las manipulaciones y control radiológico que en la colocación convencional; sin embargo al final del estudio no se discutió acerca de la localización adecuada del catéter (19).

Oleti y cols. en la India entre el 2012 y 2013 realizaron una investigación aleatorizada controlada, donde el objetivo era comparar la incidencia de posición inadecuada de la punta de catéter insertado en extremidades torácicas mediante ultrasonido en tiempo real en comparación con la técnica convencional, de igual manera buscaban evaluar el tiempo de durabilidad del PICC, la incidencia de infecciones asociadas a catéter en los dos grupos a estudiar. (20)

Otro estudio realizado en Wisconsin durante el 2011 se llevó a cabo la colocación de percutáneo en extremidades inferiores todos guiados por ultrasonido, combinado con fluoroscopia, se realizó una serie de casos compuesto de 15 pacientes en estado crítico, utilizando el ultrasonido como principal herramienta para medir la longitud intravascular y visualizar la punta de catéter (21).

Entre el 2018 y 2019, se llevó a cabo un estudio en la UCIN del “Evelina London Children’s” donde se incluyeron 6600 pacientes quienes contaran con algún tipo de catéter, sin importar la edad gestacional, haciendo comparaciones durante la inserción del catéter

mediante previa medición anatómica entre radiografía de tórax y el ultrasonido, encontrado beneficios superiores en comparación con la radiografía de tórax (22).

Una investigación observacional prospectiva realizada por Zaghloul y cols, con una muestra de 56 pacientes quienes requerían un acceso central, admitidos a la UCIN del Centro médico infantil de Cohen y Northshore del Hospital Universitario (Northwell Health) entre el 2015 y 2016 haciendo un comparativo de radiografías vs POCUS justo al término de la colocación del catéter, continuando con seguimientos de la punta de catéter mediante ultrasonido en 4 vistas: vista subcostal sagital de la vena cava inferior y aurícula derecha, vista de eje corto paraesternal de la aurícula derecha a nivel de la aorta, vista de eje largo paraesternal del flujo de entrada de aurícula derecha y vista apical de cuatro cámaras. (23)

En la India, en el Instituto de Ciencias Médicas de Nueva Delhi, durante el periodo de abril a agosto del 2019, se incluyeron a todos los pacientes ingresados en la UCIN comprendido en dicho periodo y quienes requirieron inserción de cateter venoso central, fue un estudio observacional prospectivo donde se comparo la eficacia entre el uso de POCUS y la radiografia convencional, dandole relevancia al ultrasonido para la visualizacion de la punta de catéter (24).

Telang y cols llevaron a cabo un estudio para valorar el uso de ultrasonido en tiempo real para ubicar la inserción y localización de la punta de catéter en neonatos quienes requerían PICC, se estimó la utilidad de el ultrasonido en tiempo real para detectar la malposición del acceso venoso mientras se tomaba la radiografía; para facilitar la ubicación de la punta del catéter mediante el ultrasonido se administro de 2-3 ml de solución salina, si no se visualizaba adecuadamente la punta del cateter; fueron localizadas 21 líneas por método convencional y 10 más posterior a la administración del bolo, demostrando la efectividad del ultrasonido en un 94%, concluyendo se trataba de un método seguro, eficaz y asequible (25).

Franta y colaboradores realizaron una investigación para evaluar la posición del catéter umbilical mediante ultrasonido comparando los hallazgos de la radiografía simple, donde se incluyeron 65 recién nacidos con edad gestacional menor a 32 semanas de gestación, donde el objetivo era que la punta se encontrara localizada entre T8 y T9, primero realizando las radiografías de control y posteriormente el investigador cegado, sin conocer la localización en la radiografía realizaba el ultrasonido mediante varias vistas, localizando la punta de catéter en la posición exacta, este ultrasonido se realizaba dentro de las primeras 6 horas posterior a la inserción del catéter (26).

Karber y colaboradores realizaron un estudio comparativo en conjunto con ecocardiografistas y radiólogos donde se cotejaba entre ecocardiograma y radiografía toraco-abdominal para la localización de la punta de catéter umbilical en recién nacidos de muy bajo peso al nacimiento, participaron 51 recién nacidos, tomando primero la radiografía e identificando la punta de catéter posteriormente comparándola con ecocardiograma, no encontrando diferencias para corroborar la centralidad de la punta entre las dos herramientas (27).

## JUSTIFICACIÓN

En las unidades de cuidados intensivos neonatales, existe un gran número de pacientes quienes requieren colocación de algún acceso venoso, no siendo la diferencia en el Hospital para el Niño Poblano, donde la mayoría de las líneas venosas centrales son colocadas mediante inserción periférica. En toda colocación de catéter se debe corroborar la centralidad y en nuestra unidad siempre se realiza mediante radiografía toraco-abdominal portátil, no obstante en muchas ocasiones no se cuenta con este recurso en el momento solicitado ya sea por la poca disponibilidad del personal técnico para la toma de radiografía o la falta de tiempo debido a la carga de trabajo que impide se realice la radiografía en el momento solicitado; teniendo que esperar en ocasiones hasta casi 24 horas posterior a la colocación del acceso central, repercutiendo directamente en el paciente por retraso en el inicio de tratamiento.

En estudios previos y en diferentes unidades hospitalarias de distintas partes del mundo, se ha adoptado el ultrasonido comprobando su utilidad para la localización de punta de catéter central, lo que ha logrado desplazar a la radiografía.

Lo que se desea lograr en este estudio es adoptar POCUS como una herramienta novedosa para la localización de punta de catéter en nuestros pacientes.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Nos hemos percatado que dentro de nuestra población neonatal existe una alta incidencia de colocación de catéteres centrales, los cuáles siempre se corrobora la posición mediante radiografía toraco-abdominal portátil.

En el Hospital para el Niño Poblano contamos con un equipo de ecocardiografía el cual podría utilizarse para localizar la punta de catéter, sin embargo esta herramienta nunca se ha utilizado con este fin, lo que busca lograr es emplear POCUS para valorar si resulta

efectivo para nuestros pacientes y poder adoptarlo como un nuevo instrumento para la localización de la punta de catéter.

Lo siguiente nos lleva a plantearnos la pregunta de investigación:

¿Cuál es la utilidad de POCUS (ultrasonido en el punto de atención) para la localización de la punta de catéter central en pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos neonatales de un hospital pediátrico de tercer nivel en un periodo de abril a junio del 2023?

## HIPÓTESIS

El ultrasonido es útil para la localización de la punta de catéter en los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos neonatales de un hospital pediátrico de tercer nivel en un periodo de abril a junio del 2023

## OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

### OBJETIVO GENERAL

1. Corroborar la localización de la punta de catéter en aurícula derecha o cercana a esta mediante POCUS en pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos neonatales de un hospital pediátrico de tercer nivel en un periodo de abril a junio del 2023.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar por radiografía toraco-abdominal la punta de catéter en silueta de aurícula derecha.
- Capacitación del médico residente para la localización de la punta de catéter mediante POCUS.
- Identificar cuáles son los motivos principales de colocación de catéter venoso central.
- Cuantificar el tiempo invertido para la identificación de punta de catéter.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### POBLACIÓN DE ESTUDIO

Pacientes ingresados a la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital para el Niño Poblano, quienes requirieron colocación de catéter en el periodo de 1 de abril al 30 de junio del 2023.

### METODOLOGÍA

#### *DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:*

Cuasiexperimental, analítico, transversal, homodémico y unicéntrico

#### *TAMAÑO DE MUESTRA:*

Por conveniencia se incluirán todos los pacientes ingresados a la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital para el Niño Poblano, quienes requieran colocación de catéter central en el periodo de 1 de abril al 30 de junio del 2023.

#### *TIPO DE MUESTREO:*

No probabilístico, a conveniencia.

## CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

1. Pacientes ingresados a la unidad de cuidados intensivos neonatales, quienes requirieran colocación de catéter central en el periodo de 1 de abril al 30 de junio del 2023.
2. Padres que concedan el consentimiento para la participación del estudio y la realización de radiografías y POCUS.

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

1. Pacientes quienes cuenten con patologías torácicas congénitas aún no corregidas que modifiquen la posición de la silueta cardiaca en radiografía de tórax.
2. Pacientes quienes se encuentren en ventilación de alta frecuencia oscilatoria.

### CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

1. Pacientes quienes se tenga que retirar el catéter previo a la realización del POCUS
2. Pacientes quienes debido a la inestabilidad hemodinámica o gravedad no se logre realizar el ultrasonido.
3. Padres de pacientes quienes decidan retirar su consentimiento informado.

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se invitará a participar en el estudio a los padres de los pacientes que ingresen o se encuentren hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital para el Niño Poblano durante el periodo de 1 de abril al 30 de junio del 2023.

Se solicitara al momento del ingreso y se solicitara firma de autorización del padre o tutor.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizará con el programa spss v19 con un valor de

significancia estadística de referencia de 0.05. Se determinarán medidas de tendencia central, dispersión y distribución (prueba de Smirnov Kolmogorov). Se aplicarán las pruebas Chi cuadrada, Kappa o exacta de Fisher para variables cualitativas, t de Student o U de Mann Whitney, Anova o Kruskal Wallis para variables cuantitativas dependiendo la distribución de los datos.

## ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo al artículo 17 del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, de acuerdo a la clasificación de las investigaciones, este trabajo de tesis se clasifica en la categoría de investigación sin riesgo.

El tratamiento de los datos personales de identificación y datos personales sensibles, se realiza con fundamento en lo establecido en el artículo 1, 2 fracción V y VI, 3, 8, 16, 17, 18, fracción VII del 22, 26, 27 y demás relativos de la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados; 1 del Decreto por el que se crea el Hospital para el Niño Poblano, como un Organismo Descentralizado de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 26 de enero de 2006; 1, 2 fracción I y 3 fracción I, II, III del Estatuto Orgánico, publicado en el Diario Oficial de la Federación 17 de octubre de 2016.

Se solicitará al padre del paciente su consentimiento informado con firma.



## DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición operacional		Tipo de variable
<b>Sexo</b>	Condición de una persona que diferencia entre masculino y femenino	Mujer Hombre	Cualitativa nominal
<b>Edad</b>	Tiempo cronológico medido en días cumplidos por el paciente	Días	Cuantitativa discreta
<b>Edad gestacional</b>	Tiempo cronológico otorgado para conocer la maduración del producto mediante Capurro o Ballard.	Pretérmino Término	Cualitativa nominal
<b>Peso al momento del estudio</b>	Medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto expresada en gramos al momento del estudio.	Gramos	Cuantitativa continua
<b>Diagnóstico principal de ingreso</b>	Es aquel emitido por el médico de primera instancia y que tiene un carácter provisional sujeto a confirmación.	Asfixia Crisis convulsivas Defectos de la pared abdominal Premáturez Malformaciones de aparato digestivo	Cualitativa nominal

		Cardiopatías congénitas Hiperbilirrubinemia Sepsis Malformación anorrectal Patología respiratoria	
<b>Motivo de inserción de catéter</b>	Motivo por el que el paciente requiera la colocación de una vía central	Administración de antibióticos. Administración de sedación Administración de aminos Requerimiento de nutrición parenteral Administración de medicamentos	Cualitativa nominal
<b>Tipo de catéter insertado</b>	Tipo de catéter seleccionado para la atención del paciente	2 french 4 french	Cualitativa
<b>Ventana ocupada para la visualización de punta de catéter por médico residente</b>	Tipo de ventana ocupada para la visualización de la punta de catéter venoso central	Apical Subcostal Paraesternal Supraesternal	Cualitativa
<b>Localización de punta de catéter en aurícula derecha mediante radiografía</b>	Situación de la punta de catéter venoso central visualizada en la radiografía	Si No	Cualitativa

<b>toracoabdominal portátil</b>	toracoabdominal portátil		
<b>Tiempo administrado en el estudio para la localización de la punta de catéter</b>	Tiempo cuantificado en minutos de duración para la realización y localización del catéter venoso central	Minutos	Cualitativa
<b>Visualización por adscrito de cardiología</b>	Localización de punta de catéter mediante imágenes ecocardiográficas por médico adscrito de cardiología	Si No	
<b>Ventana ocupada para la visualización de punta de catéter por médico adscrito de cardiología</b>	Tipo de ventana ocupada para la visualización de la punta de catéter venoso central	Apical Subcostal Paraesternal Supraesternal	Cualitativa

## RECURSOS

Humanos: Médicos especialistas adscritos al servicio de la unidad de cuidados intensivos neonatales ó adscritos al servicio de cirugía pediátrica del Hospital para el Niño Poblano, quienes realizarán la colocación del catéter PICC o catéteres centrales de inserción central por punción, asesores clínicos y metodológicos quienes supervisarán y asesorarán el protocolo de investigación. Médico residente Mildred Monserrat Montero Vela, quien realizará el ultrasonido en tiempo real o dentro de las primeras 72 horas posterior a la colocación bajo supervisión y capacitación previa por las ecocardiografistas pediatras adscritas al Hospital para el Niño Poblano, con posterior recolección de datos y análisis de los mismos.

Materiales: Equipo de toma de radiografías y disponibilidad de equipo de ultrasonido. hojas blancas, plumas, stickers de colores verdes, amarillos y rojos, computadora, software SPSS.

Financieros: Los propios del servicio de UCIN utilizados para la atención cotidiana.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

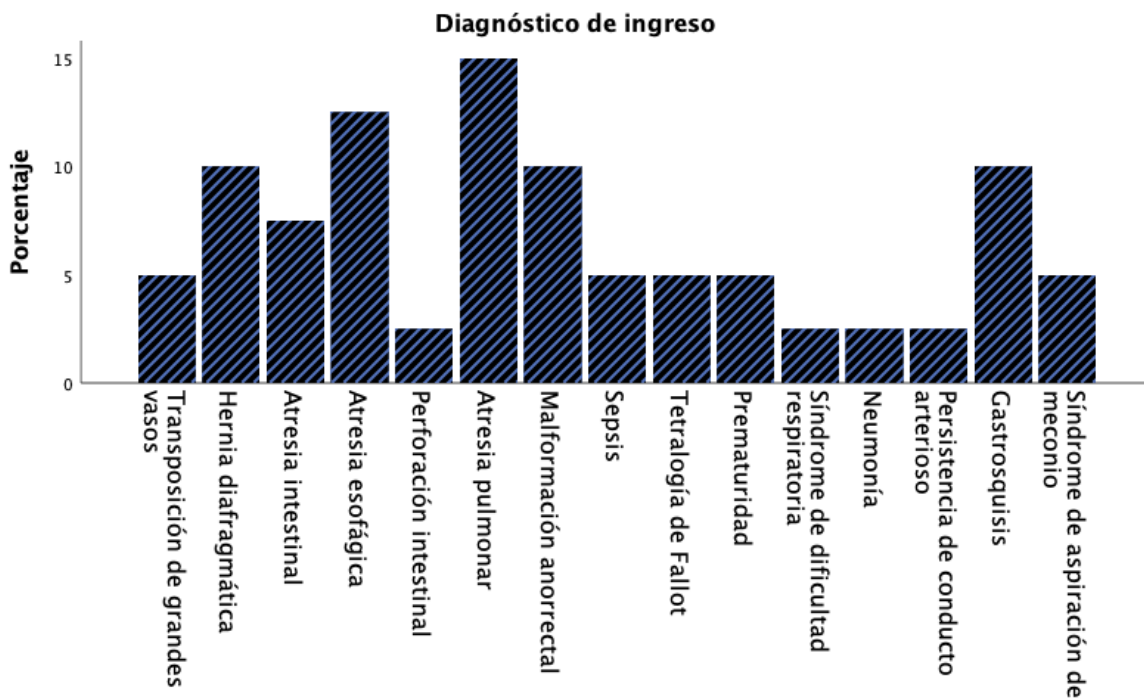
Actividades/Fecha	Noviembre- diciembre 2022	Enero- marzo 2023	Abril-junio 2023	Julio 2023
Realización de recopilación de información y realización de protocolo de investigación	X			
Revisión y corrección de protocolo		X		
Autorización herramienta			X	
Aplicación de herramienta			X	
Análisis estadístico y epidemiológico				X
Presentación de resultados y conclusiones				X

## RESULTADOS

Se realizó en 40 pacientes POCUS para la localización de punta de catéter con un equipo Phillips IE33 con un transductor sonda sectorial S-12, de los cuales se clasificaron en 2 grupos durante 2 distintos periodos de evaluación, el primer grupo corresponde al periodo del 1 de Abril del 2023 al 31 de Mayo del 2023 con un total de 22 pacientes, vistas sólo por el médico residente y el segundo grupo del periodo de 1 de Junio al 30 Junio del 2023 con un total de 18 pacientes de los cuáles fue corroborado por los médicos expertos en ecocardiografía pediátrica.

Se obtuvo un predominio del sexo femenino con un 57.5%, mientras que fueron 43.5% del sexo masculino. Se tomo la edad del paciente al momento de la realización de POCUS con una edad mínima de 1 día y edad máxima de 84 días, con media de 19 días. En cuanto a la edad gestacional la mayoría corresponden a pacientes a término en un 60% a diferencia de pacientes prematuros en un 40 con una media de 36.1 semanas de gestación. En cuanto al peso la media fue de 2,598 gramos, mediana de 2,617 gramos; con peso mínimo de 1,300 gramos y peso máximo de 3,610 gramos.

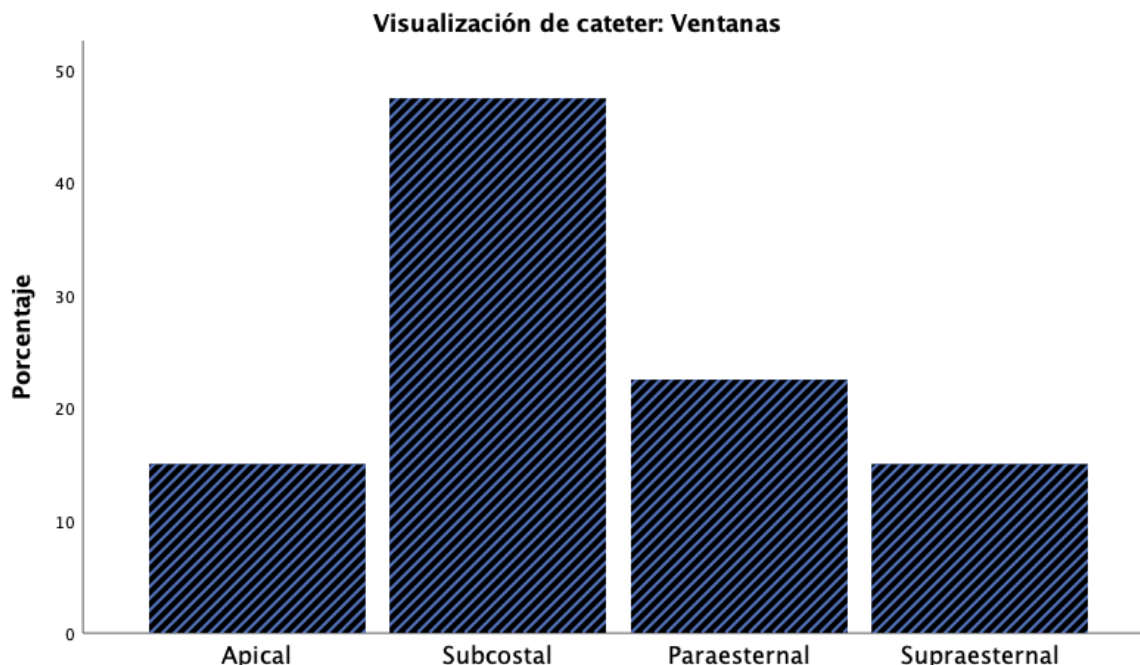
Con respecto al diagnóstico otorgado al ingreso los resultados fueron los siguientes:  
(GRÁFICA 1)



*GRÁFICA 1 Diagnósticos de ingreso. En la gráfica se muestran los diagnósticos de ingreso integrados en los dos periodos de estudio. Se muestra en porcentaje.*

Tratándose del tipo de catéter colocado para los pacientes no se observó ninguna predominancia siendo un 50% para catéter 2 french percutáneo y el otro 50% para catéter venoso central 4 french.

En cuanto a las ventanas ocupadas para la observación de punta de catéter por POCUS fueron las siguientes: GRÁFICA 2



*GRÁFICA 2 Ventanas. En la gráfica se muestran las ventanas ocupadas para la visualización de la punta de catéter por POCUS integrados en los periodos de estudio. Se muestra en porcentaje*

Con respecto al uso que se le dió a la colocación del catéter lo más frecuente fue para la administración de antibiótico en un 75%, seguido de la administración de nutrición parenteral total con un 70%, siendo el menos frecuente para administración la infusión de prostaglandinas con un 15%.

Acerca de la visualización de la punta de catéter mediante POCUS por el médico residente, esta se consideró adecuada cuando se lograba observar en aurícula derecha o cercana a esta (porción proxima del vena cava superior o inferior) y se corroboraba con radiografía toraco-abdominal portátil, dicha condición se logro visualizar en un 70% y en un 30% no se observó. Con respecto al primer periodo con un total de 22 pacientes, de los cuales se observó la punta de catéter en 12 pacientes (54.5%) y en 10 no se logro

observar la punta de catéter; se observa una mejoría durante el segundo periodo donde se evaluaron un total de 18 pacientes lograndose visualizar por POCUS en 16 pacientes (88.8%) y en 2 pacientes no se logró visualizar.

De igual manera el médico residente revisó las radiografías toraco-abdominal portátil encontrando la punta de catéter en posición central en un 70% a comparación de un 30% donde no se observó la punta de catéter en posición central.

En referencia al tiempo administrado en la realización de POCUS para la visualización de la punta de catéter se obtuvo una media de 16.93 minutos, con un tiempo mínimo de 3 minutos y un tiempo máximo de 30 minutos.

Se obtuvo índice de Kappa para la evaluación de la correlación entre la visualización de la punta de catéter por POCUS y en radiografía toraco-abdominal siendo Kappa de 1 con una p 0.0.

Para la correlación durante el segundo periodo con respecto a la visualización de punta de cateter, por el residente y la observada por el médico experto en ecocardiografía se obtuvo un índice de Kappa de 0.76 con p 0.01.



## DISCUSIÓN

Los catéteres centrales se han utilizado en el cuidado del recién nacido gravemente enfermo para el manejo rutinario de líquidos y la administración de medicamentos vitales y nutrición. Así mismo la ecografía en el punto de atención (POCUS) es una herramienta clínica emergente en la unidad de cuidados intensivos neonatales con diversos usos y aplicaciones que ha despertado un mayor interés en el área de la neonatología. La evidencia actual apoya el uso de POCUS para una serie de aplicaciones de diagnóstico y procedimiento (30). En este caso POCUS se empleó para la localización de punta de catéteres centrales para conocer si se encuentran en situación central.

El objetivo principal de este estudio fue la visualización de la punta de catéter central por medio de POCUS en la unidad de cuidados intensivos neonatales en el Hospital para el Niño Poblano en un periodo de abril a junio del 2023.

En nuestro estudio se valoraron 40 pacientes con un predominio en el sexo femenino del 57.5%, un estudio similar realizado por Subramanian y cols en el 2013 con identificación de punta de catéter percutáneo mediante POCUS y fluoroscopia se obtuvo una muestra de 15 pacientes de los cuales el 66% eran masculinos con un 33% del sexo femenino (22), en otro estudio realizado por Jain y cols en el 2012 se reporta que el 64% de una muestra de 22 pacientes fueron del sexo masculino (3), en nuestra unidad existe ligero predominio del sexo femenino.

Existe un amplio rango de peso en los pacientes donde se realiza la colocación de catéter, los estudios que han usado POCUS para evaluar la punta de catéter muestran esta disparidad, por ejemplo en el estudio de Subramanian el promedio reportado fue de 3,360 kg, con un rango de 1,01 a 8,27 kilogramos (22), otros estudios como el realizado por Jain y cols reportan la mediana de peso en 830 gramos (3), Katheria y cols en el 2013 obtuvo una media de peso de 1,229 gramos (4). En el estudio realizado en nuestra UCIN, se documentó una mediana de 2,617 kilogramos, comparado con los estudios previos nuestro promedio esta por arriba de aquellos que tienen como población principal

pacientes prematuros extremos, pero menor a los estudios que tomaron pacientes lactantes, esto podría ser debido a que la mayoría de los pacientes evaluados en nuestra unidad son pacientes a término y no rebasan los 3 meses de vida hospitalizados en el área.

La edad promedio obtenida en nuestro estudio fue una media de 19 días; a diferencia del estudio de Subramanian, donde se abarco pacientes desde 1 día de vida hasta 15 meses de edad con una media de 11 días (22). Cabe destacar que en la Unidad de Cuidados intensivos de nuestra unidad se reciben pacientes desde los 0 días de vida referidos de otras unidades hospitalarias y que aunque muchos de ellos cursan con una larga estancia intrahospitalaria no exceden mas allá de los 3 meses de vida, siendo la media parecida al estudio referido.

Con respecto a la edad gestacional la mayoría de los estudios reportan en promedio 30 semanas de edad gestacional, tal es el caso de Rossi y cols en el 2022 donde reportan la edad media de 30 semanas siendo la mayoría de sus pacientes prematuros (23), el estudio de Telang y cols en el 2017 donde la edad media fue de 30 semanas de gestacion(26), Oleti y cols con una edad media de 31 semanas() y Katheria y cols en el 2013 con un una media 30.4 semanas (4). Otros estudios como el de Jain y cols documentan la mediana de edad gestacional de 26.5 semanas (3). Lo anterior contrasta con nuestra investigación, donde la mayoría de los pacientes fueron a término (60%) con una media de 36.1 semanas de gestación esto se debe principalmente a que el mayor numero de pacientes ingresados en la UCIN en nuestra unidad son pacientes referidos de otras unidades hospitalarias del estado de Puebla y de estos los ingresos son principalmente asociados a malformaciones congénitas que llegan a término.

En el estudio de Subramanian y cols, se utilizaron catéteres PICC 3 french en 13 pacientes, un catéter 4 french doble lumen y un catéter de 1,9 french (22). En el estudio realizado por Oleti y cols durante el 2019 donde el objetivo fue visualizar la punta de catéter PICC guiado por ultrasonido en tiempo real se obtuvo una muestra de 40 pacientes, utilizando catéteres PICC de 1 french (21). Rossi y cols utilizarón catéteres

PICC doble-lumen 4 french, 5 french, 2 french y 1 french y PICC unilumen 2 french.(23) En el estudio realizado por Katheria se ocuparon cateteres 1 french y 2 french (4). Tratándose del tipo de catéter colocado para los pacientes de nuestra unidad no se observó ninguna predominancia siendo un 50% para catéter percutáneo Vygon 2 french bilumen y el otro 50% para catéter Arrow 4 french, cabe destacar que en nuestro estudio se visualizó por POCUS tanto catéter venoso central (colocados por punción o venodisección de vena subclavia, yugular o femoral) como catéter central percutáneo (colocado por inserción periférica).

Para el estudio realizado por Oleti y cols durante el 2012 y el 2013, que incluyó una muestra de 40 pacientes utilizaron POCUS con ventanas apical, supraesternal y subcostal en tiempo real (21). En el estudio realizado por Rossi en el 2022 se ocuparon múltiples vistas, una vista subxifoidea, vista paraesternal del eje largo izquierdo en la aurícula derecha, una vista axial y una vista longitudinal abdominal (23). En nuestro estudio se logró visualizar la punta de cateter en un 70% de una muestra de 40 pacientes; se utilizaron 4 ventanas: apical, subcostal, paraesternal y supraesternal, siendo la subcostal en la que mayormente se visualizó la punta de catéter.

En cuanto al motivo de inserción de catéter el principal en la mayoría de los estudios fue para la administración de nutrición parenteral como en el caso de Telang y cols en el 2017 estudiaron una muestra de 31 recién nacidos donde el 100% recibieron nutrición parenteral (motivo de inserción del catéter percutáneo) (26). En el estudio realizado por Subramanian y cols en el 2013 donde se realizó la colocación del catéter PICC guiado por ultrasonido combinado con fluoroscopia en 15 pacientes, los motivos de inserción de PICC fue para nutrición parenteral en 5 pacientes, y para la administración de antibiótico en 8 pacientes (22), caso similar a nuestro estudio donde lo más frecuente fue para la administración de antibiótico en un 75%, seguido de la administración de nutrición parenteral total con un 70%.

En el estudio realizado por Telang y cols publicado en el 2017, llevado a cabo en el hospital Fernández de la India entre el periodo de junio del 2012 al 2013, se obtuvo una muestra

de 31 pacientes, un neonatólogo experto revisó las imágenes almacenadas, se inyectó de 2 a 3 ml de solución salina con burbujeo en la punta del catéter percutáneo; se utilizó POCUS para la localización de la punta de cateter en 21 pacientes y 10 mas tras la administración del bolo de solución salina; se pudo identificar la punta de catéter en el 94% de las inserciones y las 2 inserciones restantes se logró identificar mediante radiografía toraco-abdominal (26). Con respecto a la comparación del ultrasonido y la radiografía en el estudio realizado por Jain y cols en el 2013 donde se obtuvo una muestra de 22 pacientes se comparó ecocardiografía vs radiografía toraco-abdominal, se demostró un papel potencial y confiable para observar la punta de catéter percutáneo, siendo la concordancia en dicho estudio fue del 59% (3); el estudio de Oleti y cols la radiografía fue evaluada de forma independiente por 2 expertos (Neonatología y Radiología) que no estaban dentro de el grupo de intervención asignado (21), sin embargo este estudio no realizó una concordancia comparativa entre la visualización de la radiografía toraco-abdominal y la utilización de POCUS. Con respecto a nuestro estudio la concordancia de la visualización de la punta de cateter fue del 100% entre la visualización por POCUS y radiografía toraco-abdominal (p 0.0). Es posible que exista cierto sesgo del observador ya que en nuestro estudio la radiografía toraco-abdominal portátil fue revisada posteriormente a la realización del ecocardiograma por el mismo investigador, a comparación de los otros estudios reportados donde existe otros evaluadores.

Otros estudios refieren que las consistencias entre las 2 modalidades tanto POCUS como la realización de radiografía toraco-abdominal fueron del 60 al 80% tanto en el estudio de Diemer y cols en el año 1987 (31), como en el de Ohki y cols en el año 2000 donde reportaron una consistencia del 75 al 93% entre la ecocardiografía y la radiografía para determinar la posición de la punta de catéter(17). Si bien no se realizó este ejercicio en nuestro estudio, utilizamos una estrategia para determinar si existe concordancia entre la visualización y ejecución de POCUS de un amateur y la visualización por un experto en ecocardiografía encontrando una concordancia Kappa de Cohen de 0.76 con p 0.01. Hasta el momento no existen estudios que evalúen la utilidad de POCUS realizado por un médico en formación en el área de neonatología capacitado por médicos expertos en el área de ecocardiografía pediátrica para la ejecución de POCUS en la localización de punta

de catéter central y este sería el primer estudio que demuestra la utilidad de POCUS en médicos en formación siendo que en la mayoría de los centros hospitalarios no se cuenta con un experto en ecocardiografía.

## CONCLUSIÓN

En el estudio realizado se demostró utilidad para corroborar la localización de la punta de catéter central en los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital para el Niño Poblano mediante POCUS en un periodo de 3 meses. Con respecto al investigador entrenado para la realización de POCUS, fue capacitado en un periodo de un mes, donde se vió una mejoría significativa entre el primer con duración de 2 meses y el segundo periodo con duración de 1 mes en el que se dividió nuestro estudio. En cuanto a los hallazgos de importancia en comparación con estudios previos esta investigación se vió sesgada ya el mismo investigador entrenado para la realización de POCUS también observó el control radiológico para la localización de la punta de catéter, sin embargo lo más relevante fue que somos el primer estudio hasta el momento en donde se comparó la observación de las imágenes obtenidas por el investigador capacitado con la observación de estas imágenes de dos investigadores expertos en ecocardiografía pediátrica donde se observó mejoría entre el primer y segundo periodo, somos un centro hospitalario el cual ofrece atención pediátrica y neonatal de tercer nivel que permite la capacitación de médicos en formación por parte de médicos expertos en distintas áreas como el entrenamiento para la localización de punta de catéter, aunque en este caso solo un médico en formación en el área de neonatología fue capacitado se demostró en este estudio la utilidad que tiene POCUS para la localización de punta de catéter central y podría ser este la base para proponer una capacitación del personal asignado a la UCIN para que POCUS se convierta en una herramienta no solo para la visualización de la punta en los catéteres insertados, si no también para la aplicación de los demás herramientas que ofrece POCUS.

## REFERENCIAS

1. McGee WT, Ackerman BL, Rouben LR, Prasad VM, Bandi V, Mallory DL. Accurate placement of central venous catheters: a prospective, randomized, multicenter trial. *Crit Care Med.* 1993;21:1118–23.
2. Menon G. Neonatal long lines. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2003; 88:F260-2.
3. Jain A, McNamara PJ, Ng E, El-Khuffash A. The use of targeted neonatal echocardiography to confirm placement of peripherally inserted central catheters in neonates. *Am J Perinatol.* 2012;29:101–6.
4. Katheria AC, Fleming SE, Kim JH. A randomized controlled trial of ultrasound guided peripherally inserted central catheters compared with standard radiograph in neonates. *J Perinatol.* 2013;33:791–4.
5. McGee WT, Ackerman BL, Rouben LR, Prasad VM, Bandi V, Mallory DL. Accurate placement of central venous catheters: a prospective, randomized, multicenter trial. *Crit Care Med.* 1993;21:1118–23.
6. Hermansen MC, Hermansen MG. Intravascular catheter complications in the neonatal intensive care unit. *Clin Perinatol* 2005;32:141–56.
7. Hagerott HE, Kulkarni S, Restrepo R, Reeves-Garcia J. Clinical radiologic features and treatment of hepatic lesions caused by inadvertent infusion of parenteral nutrition in liver parenchyma due to malposition of umbilical vein catheters. *Pediatr Radio.* 2014;44:810–5.
8. Mutlu M, Aslan Y, Kul S, Yilmaz G. Umbilical venous catheter complications in newborns: a 6-year single-center experience. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2016;29:2817–22.
9. Soares BN, Pissarra S, Rouxinol-Dias AL, Costa S, Guimarães H. Complications of central lines in neonates admitted to a level III neonatal intensive care unit. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2018; 20:2770– 27765.
10. Yeung C. Complications of umbilical venous catheters in neonates: a safety reappraisal. *Pediatr Neonatol* 2020;61:1–2.
11. Guimarães AF, Souza AA, Bouzada MC, Meira ZM. Accuracy of chest radiography for positioning of the umbilical venous catheter. *J Pediatr (Rio J).* 2017; 93:172–8.

12. Greenberg M, Movahed H, Peterson B, Bejar R. Placement of umbilical venous catheters with use of bedside real-time ultrasonography. *J Pediatr.* 1995;126: 633-5.
13. George L, Waldman JD, Cohen ML, Segall ML, Kirkpatrick SE, Turner SW, et al. Umbilical vascular catheters: Localization by two-dimensional echocardiography/aortography. *Pediatr Cardiol.* 1982;2:237–43.
14. Madar RJ, Deshpande SA. Reappraisal of ultrasound imaging of neonatal intravascular catheters. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1996;75:F62.
15. Miller LE, Stoller JZ, Fraga MV. Point-of-care ultrasound in the neonatal ICU. *Curr Opin Pediatr.* 2020; 32(2):216–227.
16. Ades A, Sable C, Cummings S, Cross R, Markle B, Martin G. Echocardiographic evaluation of umbilical venous catheter placement. *J Perinatol* 2003; 23(1): 24–28.
17. Ohki Y, Nako Y, Morikawa A, Maruyama K, Koizumi T. Percutaneous central venous catheterization via the great saphenous vein in neonates. *Acta Paediatr Jpn.* 1997;39:312–6.
18. Camara D. Minimizing risks associated with peripherally inserted central catheters in the NICU. *MCN Am J Matern Child Nurs.* 2001;26:17–21.
19. Fricke BL, Racadio JM, Duckworth T, Donnelly LF, Tamer RM, Johnson ND. Placement of peripherally inserted central catheters without fluoroscopy in children: initial catheter tip position. *Radiology.* 2005;234:887–92.
20. Reece A, Ubhi T, Craig AR, Newell SJ. Positioning long lines: contrast versus plain radiography. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2001;84:F129–30.
21. Oleti T, Jeeva Sankar M, Thukral A, Sreenivas V, Gupta AK, Agarwal R, et al. Does ultrasound guidance for peripherally inserted central catheter (PICC) insertion reduce the incidence of tip malposition? - A randomized trial. *J Perinatol.* 2019;39:95-101.
22. Subramanian, et al. Ultrasound-guided Tunneled Lower Extremity Peripherally Inserted Central Catheter Placement in Infants. *J VascIntervRadiol.* 2013;24:1910–1913.



23. Rossi S, Jogeessvaran KH, Matu E, Khan H, Grande E, Meau-Petit V. Point-of-care ultrasound for neonatal central catheter positioning: impact on X-rays and line tip position accuracy. *European Journal of Pediatrics*. 2022;181:2097–2108.
24. Zaghoul N, Watkins L, Choi-Rosen J, Perveen S, Kurepa D. The superiority of point of care ultrasound in localizing central venous line tip position over time. *Eur J Pediatr*. 2019; 178(2):173–179.
25. Thakur A, Kumar V, Klerand N, Garg P. Use of Point of Care Ultrasound for Confirming Central Line Tip Position in Neonates. *Indian Pediatrics*. 2020; 57: 805-807.
26. Telang N, Sharma D, Pratap OT, et al. Use of real-time ultrasound for locating tip position in neonates undergoing peripherally inserted central catheter insertion: a pilot study. *Indian J Med Res*. 2017;145: 373–376.
27. Franta J, Harabor A, Soraisham AS. Ultrasound assessment of umbilical venous catheter migration in preterm infants: a prospective study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2017;102:F251
28. Karber BC, Nielsen JC, Balsam D, et al. Optimal radiologic position of an umbilical venous catheter tip as determined by echocardiography in very low birth weight newborns. *J Neonatal Perinat Med*. 2017;10: 55–61.
29. Miller L, Stoller J, Fraga M. Point-of-care ultrasound in the neonatal ICU. *Current Opinion in Pediatrics*. 2020; 32: 216.227.
30. Diemer A. Central venous silastic catheters in newborns: localization by sonography and radiology. *Pediatr Radiol*. 1987;17(1):15-7.