

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE MEDICINA**

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DE TITULO DE MEDICO CIRUJANO

**TITULO: “VALIDEZ DEL ULTRASONIDO COMPARADO CON RAYOS X  
PARA EL CONTROL DE LA CORRECTA POSICIÓN DE CATÉTER  
VENOSO CENTRAL EN RECIÉN NACIDOS DEL SERVICIO DE  
NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL METROPOLITANO DE QUITO EN EL  
PERIODO DE SEPTIEMBRE 2013 A SEPTIEMBRE 2018”**

**AUTORA: CINTHIA ESTEFANIA QUINTANILLA ARBOLEDA**

**DIRECTORA: DRA. LUCIA DEL CARMEN GORDILLO**

**ESPECIALISTA EN CARDIOLOGIA PEDIATRICA**

**QUITO – 2018**

## **Agradecimientos**

A Dios por darme fortaleza y guiarme durante mi camino a cumplir este sueño

A mis padres y familia por siempre estar presentes, por su apoyo incondicional y amor con el cual me inspiran a querer ser mejor cada día.

A mi novio por acompañarme siempre, comprenderme y no dejar que me rinda nunca.

A mi tutora quien con su experiencia, tiempo y dedicación fue guiándome para la culminación de este trabajo.

A mis maestros por compartir sus enseñanzas y conocimientos durante toda mi carrera.

Al Hospital Metropolitano por abrirme sus puertas , permitirme realizar este trabajo y por hacerme sentir como en casa durante mi año de internado.

A todas las personas que de una u otra forma estuvieron conmigo brindándome su apoyo , gracias por su ayuda , tiempo y esfuerzo.

## **Dedicatoria**

A mis padres por darme las herramientas necesarias para cumplir mis sueños,  
apoyarme en todo momento y ser incondicionales.

A mi hermano Jonathan quien se que desde el cielo me cuida y siempre esta conmigo  
en cada paso que doy..

A mi hermano Andrés por enseñarme que lo importante en la vida es ser feliz y que  
seas lo que seas siempre intentes ser el mejor en lo que haces.

## Tabla de contenidos

Agradecimientos .....	2
Dedicatoria .....	3
Tabla de contenidos .....	4
Lista de tablas .....	7
Resumen.....	10
Abstract.....	13
Capitulo I .....	15
Introducción .....	15
Capitulo II.....	16
Marco teórico:.....	16
Catéter venoso central.....	16
Definición.....	16
Antecedente.....	16
Epidemiología.....	17
Indicaciones.....	18
Contraindicaciones.....	19
Tipos de catéter .....	19
Sitios de inserción.....	21
Elección del sitio de inserción y el tipo de catéter.....	23

Técnica de colocación.....	24
Posición correcta.....	33
Métodos de control de posición.....	33
Radiografía.....	33
Ultrasonido.....	37
Electrocardiograma.....	39
Complicaciones.....	39
Complicaciones no mecánicas o infecciosas.....	40
Complicaciones Mecánicas.....	42
Capitulo III.....	45
Justificación.....	45
Planteamiento del problema.....	46
Objetivos.....	47
General.....	47
Específicos.....	47
Hipótesis.....	48
Capitulo IV.....	49
Metodología.....	49
Variables.....	49
Operacionalización de las variables.....	50
Fuente de información.....	52

Muestra. ....	52
Criterios de inclusión. ....	53
Criterios de exclusión. ....	53
Recolección de datos.....	54
Análisis. ....	54
Aspectos bioéticos. ....	55
Aspectos Administrativos. ....	55
Capitulo V .....	57
Resultados. ....	57
Capitulo VI.....	71
Discusión.....	71
Capitulo VII .....	75
Conclusiones. ....	75
Capitulo VIII.....	77
Limitaciones y sesgos. ....	77
Bibliografía .....	79

## Lista de tablas

Tabla 1. Tamaños de catéteres venosos centrales según edad y peso.....	23
Tabla 2. Posición del catéter según Radiografía.....	57
Tabla 3. Posición del catéter según Ecocardiograma.....	58
Tabla 4. Edad Gestacional .....	58
Tabla 5. Tiempo entre la colocación del catéter venoso central y el ecocardiograma.....	59
Tabla 6. Peso al nacimiento .....	60
Tabla 7. Tipo de catéter venoso central .....	60
Tabla 8. Posición del catéter venoso central según radiografía comparada con la posición del catéter según ecocardiograma. ....	61
Tabla 9. Posición de catéter venoso central según ecocardiograma comparada con la posición del catéter según radiografía en recién nacidos pretérmino.....	63
Tabla 10. Reporte del ecocardiograma en relación al reporte de la radiografía en recién nacidos pretérmino.....	64
Tabla 11. Posición del catéter venoso central según el ecocardiograma realizada menos de una semana tras colocación comparada con la posición del catéter venoso central según radiografía.....	65
Tabla 12. Posición del catéter venoso central según el ecocardiograma comparada con la posición según radiografía en recién nacidos de bajo peso .....	66
Tabla 13. Reporte del ecocardiograma en relación al reporte de la radiografía en recién nacidos con bajo peso al nacimiento.....	67
Tabla 14. Posición del catéter venoso central umbilical según Radiografía comparada con posición según Ecocardiograma .....	69

Tabla 15. Posición del catéter venoso central percutáneo directo según Radiografía comparada con posición según Ecocardiograma .....70

## Lista de Gráficos

Ilustración 1. Vena yugular interna, abordaje anterior. ....	25
Ilustración 2. Vena yugular interna, abordaje central .....	25
Ilustración 3. Vena yugular interna, abordaje posterior.....	26
Ilustración 4. Abordaje vena subclavia.....	28
Ilustración 5. Abordaje vena femoral.....	29
Ilustración 6. Anatomía venosa para acceso de catéter venoso central insertado periféricamente .....	31
Ilustración 7. Cateterización de la vena umbilical en recién nacidos. ....	32
Grafico 8. Posición de los tipos de catéter según ecocardiograma .....	68

## Resumen

La colocación de catéter venoso central es uno de los procedimientos invasivos más realizados dentro de las unidades de cuidados intensivos sobretodo en recién nacidos, este se utiliza para administración de medicación, suplir necesidades de aporte calórico e hidratación, así como también para tener una vía de acceso venoso a largo plazo, monitorización hemodinámica e intervenciones. Al ser un procedimiento invasivo tiene varias posibles complicaciones, siendo más frecuentes las infecciosas, sin embargo las que ponen en mayor riesgo la vida del paciente son las mecánicas, relacionadas sobretodo a la mal posición del catéter. La posición correcta del catéter se considera en la unión de la vena cava con la aurícula derecha o en la vena cava superior o inferior dependiendo del acceso que se use. Para evitar este tipo de complicaciones existen varios métodos para el control de correcta posición del catéter siendo considerado el Gold Estándar la radiografía de tórax realizada inmediatamente tras la colocación, dentro de otros métodos esta el ultrasonido y el electrocardiograma. El ultrasonido puede ser usado como guía en tiempo real durante el posicionamiento o como control posterior por medio de ecocardiografía; A pesar de que la radiografía persiste siendo el método de elección para el control, existe evidencia que cuestiona su utilidad sobretodo en recién nacidos, debido a que puede verse afectada por varios factores como la posición del paciente, el momento de la respiración en que se haya tomado la placa, movimientos de las extremidades y otros factores propios del paciente que pueden influir. Por esto desde hace varios años se considera que el ultrasonido puede ser una técnica muy útil para el control ya que además de no exponer al recién nacido a radiación también permite la corrección de la posición del catéter en ese momento evitando nuevas exposiciones a radiación. **Objetivo:** Determinar la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central

comparado con el control radiográfico en pacientes recién nacidos. **Metodología** Se trata de un estudio descriptivo donde se considero a todos los recién nacidos admitidos en la unidad de neonatología del Hospital Metropolitano a quienes se les coloquen un catéter venoso central dentro del periodo de septiembre del 2013 hasta septiembre del 2018. Se revisaron los reportes de radiografía y ecocardiograma de los recién nacidos con catéter, se registro el tiempo transcurrido entre la colocación y el ecocardiograma, peso del recién nacido, edad gestacional y tipo de catéter colocado. La información se obtuvo de historias clínicas y la base de datos del servicio de imagen del Hospital Metropolitano **Plan de Análisis:** Se realizó mediante el paquete estadístico SPSS diseñado por la compañía IBM versión 25 para Mac iOS. De las variables cualitativas se realizó con proporciones y porcentajes mientras que el de las cuantitativas con medidas de tendencia central. El análisis bivariado se realizó por medio de tablas de contingencia de dos por dos para calcular sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo; como medida de asociación se utilizó odds ratio con intervalos de confianza y valor de p. **Resultados:** La sensibilidad del ecocardiograma para el control de la posición del catéter venoso central fue 82,3% mientras que la especificidad fue 27,5%, con un valor predictivo positivo de 72,3% y un valor predictivo negativo de 40%. Se estableció la asociación entre el reporte del ecocardiograma en relación al Gold estándar en recién nacidos pretérmino obteniendo un OR=1.1 (IC 95%: 0.32-3.33.), y en recién nacidos de bajo peso obteniendo un OR= 0.9 (IC 95% : 0.28-2.99). La sensibilidad del ecocardiograma cuando se realizó el estudio menos de una semana tras la colocación del catéter fue 88.6 % y la especificidad 31,5 %. El 48,5 % de catéter venoso central colocados fueron percutáneos directo, la sensibilidad del ecocardiograma en este tipo de catéter fue 84.3% con una especificidad del 80%, mientras que en catéter umbilical la sensibilidad fue 73.1% y la especificidad 22.2%. **Conclusiones:** El ultrasonido aplicado como ecocardiograma es una

técnica válida para el control de posición de catéter venoso central con una sensibilidad aceptable sin embargo tiene una especificidad muy baja por lo cual no reemplazaría al método Gold estándar que es la radiografía; Tanto el peso al nacimiento, la edad gestacional, el tiempo entre la colocación y la realización del ecocardiograma y el tipo de catéter influyen en la validez del ecocardiograma.

## Abstract

The use of central venous catheters is one of the most common invasive procedures used in neonatal ICU. It is indicated to supply medication, liquids and electrolytes, to meet nutritional needs, to have long term venous access, hemodynamic monitoring and interventions. Being an invasive procedure, it has some complications the most frequent are the infections related to the catheter however the mechanical and embolic are the ones that put life at higher risk this are mostly related to the wrong location of the catheter during the insertion or the definitive position. Correct catheter location is defined as the tip in the cavoatrial junction, the superior vena cava or inferior vena cava it depends on which access was used. In attempt to avoid this kind of complications there has been developed methods to control the correct location of the central venous catheter. Chest radiography done right after the insertion is considered the gold standard for the correct tip location. In the other hand there`s s ultrasound and electrocardiogram. Ultrasound may be applied during the procedure used as a real time guide or as an echocardiogram done after the catheterization. Radiography keeps being the most common method used. However there`s a lot of evidence questioning this method especially in newborns where it may be affected by several factors like the position of the patient, the moment in the respiratory cycle, movements of the limbs and other factors proper of the patient like gestational age, weight or sickness. This is why years ago studies had been pointing that ultrasound as echocardiography could be a great control method because it does not expose the new born to radiation, it allows the operator to correct the position of the tip during the echocardiogram which means avoiding repetitive exposition to radiation to assure the tip location. **Objective:** To establish ultrasound validity to control the central venous catheter location compared to radiography in newborns. **Methodology:** A descriptive study

was carried out. Data from all newborns admitted in Neonatology Unit of Metropolitan Hospital from September 2013 to September 2015 who had a central venous catheter were examined. **Analysis:** We used SPSS statistics design by IBM 25 version for iOS Mac for the analysis. Percentages and proportions were calculated for qualitative variables while central tendency measures for quantitative variables. Sensitivity, specificity, positive predicted value and negative predictive value of the echocardiogram were calculated. As an association measure we calculated odds ratio with confidence intervals and p value . **Results:** Echocardiogram to control the central venous catheter location in newborns had a sensitivity of 82.3% and an specificity of 27.5% , positive predicted value of 72.3% and negative predictive value of 40%. We establish the association between the echocardiogram report in relation to the gold standard and preterm newborns obtaining an OR=1.1 ( CI 95% : 0.32-3.33. ). Also in the association between the echocardiogram report in relation to the gold standard and low birth weight newborns we obtain an OR= 0.9 (IC 95% : 0.28-2.99). sensitivity of the echocardiogram when it was made less than one week after the catheterization was 88.6 % and the specificity was 31,5 %. The 48.5% of the central venous catheters were placed percutaneous directly. In this kind of catheter the sensitivity was 84.3% the specificity was 80%. While for umbilical catheter the sensitivity was 73.1% the specificity was 22.2%.

**Conclusions:** Ultrasound as echocardiography is a valid method to control the central venous catheter location in newborns because its high sensitivity. However it has a very low specificity so it can't replace radiography the gold standard method. Gestational age, birth weight, time between the catheterization and the echocardiogram and type of catheter affect the validity of this method.

## Capítulo I

### Introducción

La cateterización venosa central es uno de los procedimientos invasivos más realizados en las unidades de cuidados intensivos alrededor del mundo.

Dado que es tan frecuente su colocación es importante tomar en cuenta que para evitar las complicaciones que posee, el catéter debe ser colocado por personal de experiencia que conozca el procedimiento y este capacitado para realizar el mismo, además el catéter debe encontrarse en la posición correcta antes de ser asegurado para empezar su uso y debe ser monitorizado periódicamente por posible migración del mismo.

Tanto para el control de posición tras la colocación, como para el seguimiento se utilizan métodos de imagen, siendo el más utilizado la radiografía, sin embargo el ultrasonido ha sido estudiado desde hace muchos años como método alternativo para el control de posición del catéter venoso central debido a que tiene varias ventajas, sobretodo en recién nacidos donde los puntos de referencia utilizados para confirmar la posición por medio de radiografía son muy imprecisos, por otro lado se podría evitar la exposición a radiación ionizante y nos permite no solo visualizar la punta del catéter en relación a las estructuras vasculares en tiempo real sino también observar complicaciones y en caso de estar mal colocado el catéter se puede corregir en ese momento.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### **Catéter venoso central.**

##### *Definición.*

Un catéter venoso central es un dispositivo que posee un extremo intravascular y uno extravascular, su extremo intravascular se sitúa a nivel de la circulación central en el tercio proximal de la vena cava superior, el tercio proximal de la vena cava inferior o en la entrada de la aurícula derecha. Es utilizado ampliamente en las unidades de cuidados intensivos, posee varias indicaciones, generalmente son utilizados para acceder al sistema venoso profundo para administración de medicamentos, fluidos y monitorización en pacientes críticos. (McCay, Elliott, & Walden, 2014; Smith & Nolan, 2013)

##### *Antecedente.*

El uso del cateterismo venoso central es reportado por primera vez en 1929 por el doctor alemán Werner Frossman, quien insertó un catéter uretral en su vena ante cubital y por medio de fluoroscopia el catéter fue guiado hasta su aurícula derecha. En 1952 el anatomista francés Robert Aubaniac describe por primera vez la técnica de punción percutánea por vía infraclavicular canalizando la vena subclavia en heridos de guerra con el objetivo de superar el estado de choque mediante la reposición de volumen a través de este dispositivo. Sven-Ivar Seldinger en 1953 aporta el uso de una guía de metal flexible durante la inserción percutánea la cual permite usar catéteres del mismo calibre que la aguja, evitando así la disección venosa

quirúrgica y varias complicaciones vasculares, de esta manera revoluciona este tipo de intervenciones. En los últimos años con mayor conocimiento acerca de las posibles complicaciones tanto mecánicas como infecciosas se han ido realizando varios avances en cuanto a las técnicas de colocación y de control. (Higgs, Macafee, Braithwaite, & Maxwell-Armstrong, 2005; Smith & Nolan, 2013)

En cuanto al uso de la cateterización venosa central en recién nacidos tomando en cuenta los distintos accesos, la cateterización umbilical ha sido usada desde hace 50 años, formando parte de la atención inicial del recién nacido para la estabilización inmediata en caso de ser necesario en la sala de parto. Los catéteres venosos centrales percutáneos se comenzaron a utilizar desde los años 70 pero en la década de los 80 fueron introducidos en todas las unidades de cuidados intensivos neonatales. (Arnts, Bullens, Groenewoud, & Liem, 2014; Hermansen & Hermansen, 2005)

### ***Epidemiología.***

Se realizan aproximadamente 5 millones de cateterizaciones venosas centrales en Estados Unidos cada año, es decir alrededor de 15 millones de cateterismos / día en unidades de cuidados intensivos.

Se estima que aproximadamente el 90% de recién nacidos hospitalizados en cuidados intensivos requiere en al menos una ocasión la colocación de un catéter venoso central. (McCay et al., 2014).

En este estudio se encontró que en el periodo de 5 años estudiado se han colocado 151 catéteres venosos centrales en la unidad de Neonatología del Hospital Metropolitano de Quito

### ***Indicaciones.***

- Administración de fármacos:
  - Medicamentos con propiedades hiperosmolares que no pueden ser administradas por vía periférica por ejemplo quimioterapia
  - Alimentación parenteral total
  - Infusión continua de medicación de soporte vital o antibióticos
  
- Vías periféricas de difícil acceso.
  
- Acceso a circuitos sanguíneos extracorpóreos.
  - Diálisis
  - Recambio de plasma
  
- Monitorización hemodinámica:
  - Presión venosa central
  - Saturación de oxígeno en sangre venosa central
  - Presión de la arteria pulmonar
  
- Intervenciones:
  - Inserción de marcapasos (McCay et al., 2014; Smith & Nolan, 2013)

### ***Contraindicaciones.***

Existen contraindicaciones absolutas y relativas, la mayoría son relativas y dependerán del vaso que se intente canalizar midiendo siempre riesgo beneficio. Entre las complicaciones absolutas encontramos las coagulopatias, trombocitopenia, hemotórax o neumotórax, trombosis o estenosis del vaso a canalizar, infecciones en el sitio de punción o de sitios cercanos al mismo, dispositivo intravascular central ipsilateral. La bacteriemia es considerada una complicación relativa, se recomienda tener cultivos negativos 36 a 48 horas previo a la colocación del catéter.

También existen contraindicaciones específicas según el tipo de catéter que se quiera utilizar por ejemplo en caso de catéter umbilical este es contraindicado en neonatos con defectos anatómicos de la pared como onfalocele o gastrosquisis y en onfalitis o peritonitis. (Arnts et al., 2014; Smith & Nolan, 2013)

### ***Tipos de catéter***

De forma general los accesos venosos centrales se dividen en:

- *Tunelizados*: se consideran también permanentes, debido a que permanecen por largo plazo (meses o años), están fabricados de silicona y poliuretanos hidrofílicos delgados. Se insertan de forma que recorren un trayecto subcutáneo entre el sitio de entrada hasta alcanzar el vaso, por eso reciben el término de "tunelizados". Poseen una porción de un material llamado dacron adherida al catéter, este induce

una reacción inflamatoria y fibrosis en el tejido celular subcutáneo lo cual hace que el catéter se fije al tejido de esta forma disminuye la migración y el riesgo de infección. (Cura, Zurera, González, & Montes, 2013; Smith & Nolan, 2013)

- *No tunelizados*: También considerados temporales ya que se utilizan cuando se requiere un acceso por varios días o semanas, generalmente están fabricados de poliuretanos, un material rígido a temperatura ambiente y blando al interior del cuerpo. Pueden ser multilumen entonces son utilizados en caso de administración de líquidos, medicamentos y monitorización simultánea. Además, permite realizar intervenciones como introducir otros dispositivos intravasculares como marcapasos. (Cura et al., 2013; Smith & Nolan, 2013)
  
- *De inserción periférica*: Este tipo de catéter son insertados en una vena periférica de la extremidad superior o inferior hasta llegar a circulación central para ubicarse en la vena cava superior o inferior, se utilizan para tratamientos no prolongados, pueden permanecer semanas a meses. (Hermansen & Hermansen, 2005).
  
- *Dispositivo vascular implantado*: Dispositivo que se implanta en forma de puerto en el tejido celular subcutáneo unido al catéter que se tuneliza hasta la vena de acceso, puede permanecer meses a años, tanto la vía como el puerto permanecen subcutáneos, de esta forma se reduce el riesgo de infección. Es de utilidad en caso de requerir acceso de forma intermitente, por ejemplo administración de quimioterapia. El sitio de acceso generalmente es la vena yugular interna o subclavia. Para colocar y retirar este tipo de dispositivo de requiere un

procedimiento quirúrgico y en pacientes pediátricos anestesia general. (Cura et al., 2013; Scott-Warren & Morley, 2015; Smith & Nolan, 2013)

### *Sitios de inserción.*

En los recién nacidos la canalización venosa central puede alcanzarse vía umbilical o vía percutánea , la vía percutánea puede ser directa utilizando la técnica de Seldinger o por vía periférica utilizando la técnica de Jonathan Shaw. (García-vao et al., 2008)

#### *Catéter venoso central percutáneo directo.*

Son los mas utilizados en las unidades de cuidados intensivos. Rutinariamente se insertan en la vena yugular interna, subclavia o femoral, se usan sobretodo para monitorización, quimioterapia, nutrición parenteral, plasmaferesis, transfusiones y hemodiálisis. Pueden ser utilizados por largos periodos, la posición optima de estos se considera el extremo distal en la vena cava superior.

#### *Catéter venoso central insertado periféricamente.*

Son muy importantes en las unidades de cuidados intensivos neonatales donde han logrado reemplazar los demás accesos venosos centrales, útiles sobretodo para recién nacidos pre termino.

Eliminan las venopunciones repetidas, la disección venosa central, y se restringe la canalización de los vasos umbilicales, posee la ventaja de poder ser insertado y removido junto a la cama del paciente con uso de analgesia local, puede permanecer en su lugar por varias semanas incluso meses y su diámetro se adapta muy bien a la extremidad del neonato. Varios estudios reportan menores complicaciones que los otros dispositivos. Están indicadas en recién nacidos con infecciones crónicas , nutrición parenteral , cáncer , acceso intravenoso intermedio que puede ser manejado en casa o intrahospitalariamente (Hermansen & Hermansen, 2005; Putigna & Solenberger, 2018; Scott-Warren & Morley, 2015)

#### *Catéter venoso umbilical.*

Se puede colocar en los primeros 2 días después del nacimiento, tras esto el muñón umbilical generalmente se seca, lo que dificulta la inserción y también este se coloniza por microorganismos. Se recomienda mantener por 7 a 10 días máximo, luego de lo cual varios protocolos indican retirarlo. Idealmente el extremo debe localizarse en la vena cava inferior sin embargo, en caso de reanimación inmediata se puede usar una vez que haya flujo sanguíneo a través del catéter.

Presenta un trayecto ascendente desde la región umbilical hasta alcanzar la vena cava inferior o la unión de la vena cava con aurícula derecha. Esta contraindicado en neonatos con

defectos anatómicos de la pared como onfalocele o gastrosquisis y en onfalitis o peritonitis. (Ades et al., 2003; Arnts et al., 2014; Scott-Warren & Morley, 2015)

***Elección del sitio de inserción y el tipo de catéter.***

El sitio de inserción depende de varios factores, entre estos la indicación para la colocación del catéter, el tiempo que se piensa mantenerlo, la edad del recién nacido si se pretende usar un catéter umbilical, si ha tenido vías previas por posibles estenosis o trombosis del vaso que se vaya a puncionar, las comorbilidades del paciente y las contraindicaciones relativas para la colocación.

Una vez que se tiene en cuenta esto, se debe considerar las ventajas y desventajas de cada uno de los posibles sitios de inserción para así elegir el mas adecuado acorde a las características mencionadas. En la población pediátrica se toma en cuenta la edad y peso al momento de elegir, se han desarrollado varias tablas para saber la longitud y el calibre del mismo.

*Tabla 1. Tamaños de catéteres venosos centrales según edad y peso*

Edad (años)	Peso (Kg)	Catéter Venoso		
		Calibre de la aguja	French	Longitud (cm)
Recién nacido	4 a 8	24	3.0	5 a 12

< 1 año	5 a 10	22	3.0 – 3.5	5 a 12
1 a 3 años	10 a 15	20	4.0	5 a 15
3 a 8 años	15 a 30	18-20	4.0 – 5.0	5 a 25

**Recuperado de:** Putigna, F., & Solenberger, R. (2018). Central Venous Access in the Pediatric Patient: Background, Anatomy, Epidemiology. *Medscape*. Copyright Medscape Reprinted with permission

### ***Técnica de colocación.***

#### *Catéter central percutáneo directo.*

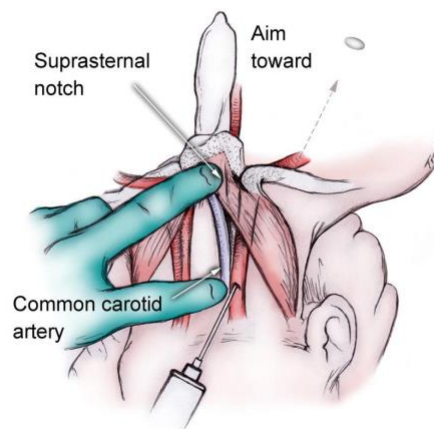
Se inserta en la vena yugular interna, subclavia o femoral. La técnica de colocación del catéter es varia dependiendo del vaso a canalizar, a continuación se describen individualmente.

#### *Yugular interna.*

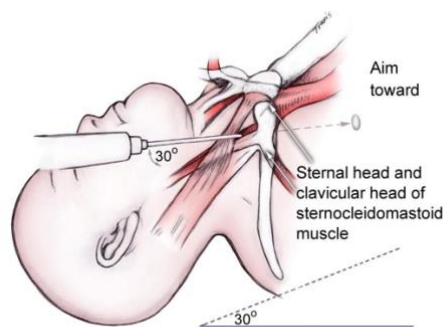
Se puede acceder a la vena yugular interna desde tres abordajes, anterior central y posterior

- Anterior: Se realiza introduciendo la aguja en la zona media del esternocleidomastoideo a nivel del cartílago tiroideo con dirección al pezón ipsilateral.

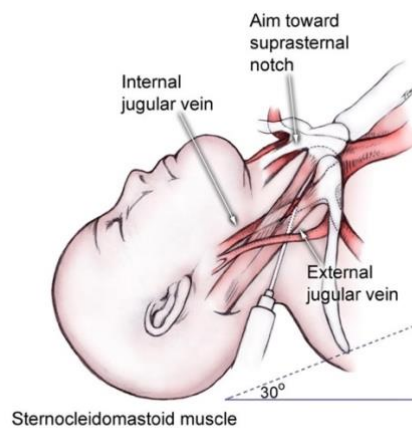
- Central: Se introduce la aguja en dirección al pezón ipsilateral por el ápex del triángulo formado por las dos ramas del esternocleidomastoideo y la clavícula.
- Posterior: Se inserta la aguja con dirección hacia el esternón, lateral al esternocleidomastoideo, aproximadamente dos tercios distal al proceso mastoideo.



*Ilustración 1. Vena yugular interna, abordaje anterior. Copyright 2018 por Putigna, F., & Solenberger, R. Reimpreso con permiso*



*Ilustración 2. Vena yugular interna, abordaje central. Copyright 2018 por Putigna, F., & Solenberger, R. Reimpreso con permiso*



*Ilustración 3. Vena yugular interna, abordaje posterior. Copyright 2018 por Putigna, F., & Solenberger, R. Reimpreso con permiso*

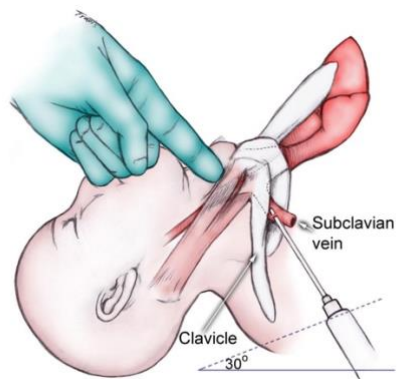
Colocar al paciente en posición de trendelenburg con la cabeza levemente girada al lado contralateral, cumplir las normas de asepsia y antisepsia, lavado de manos, usar un traje estéril, guantes estériles, mascarilla, y gorro. Colocar sobre el paciente un campo estéril y utilizar gel estéril para el ultrasonido. En la literatura se describen varias formas de realizar la asepsia de la zona sin embargo la mayoría indica el uso de clorhexidina al 4% o al 2% en alcohol y se puede usar en segunda instancia iodopovidona dejando actuar por 30 segundos. En prematuros se recomienda retirar los restos de iodopovidona por la toxicidad de la misma, debido a la gran capacidad de absorción de la piel inmadura del prematuro.

Se puede colocar la vía guiado por ultrasonido o utilizando los referentes anatómicos, el uso de ultrasonido permite predecir las variantes anatómicas, valorar la permeabilidad de la vena y monitorizar el paso de la guía a través de la aguja.

Identificar el sitio anatómico , insertar la aguja según el abordaje que se elija , una vez que se obtiene retorno venoso , es importante que el flujo sanguíneo no tenga pulso , en caso de tenerlo se encuentra en arteria , posterior a esto siguiendo la técnica de Seldinger introducir la guía a través de la aguja , constatar la posición de la guía con ultrasonido , retirar la aguja , realizar una pequeña incisión de aproximadamente 2 mm en la piel con un bisturí, pasar el dilatador para evitar daño vascular , retirar el dilatador y pasar el catéter venoso central a través de la guía hasta que esta salga por el extremo distal del catéter , retirar la guía , confirmar posición con ultrasonido y fijar el catéter (Cardoso, Rodrigues, Jonathan Machado, & Cruz, 2017; Putigna & Solenberger, 2018; Smith & Nolan, 2013)

#### *Vena Subclavia.*

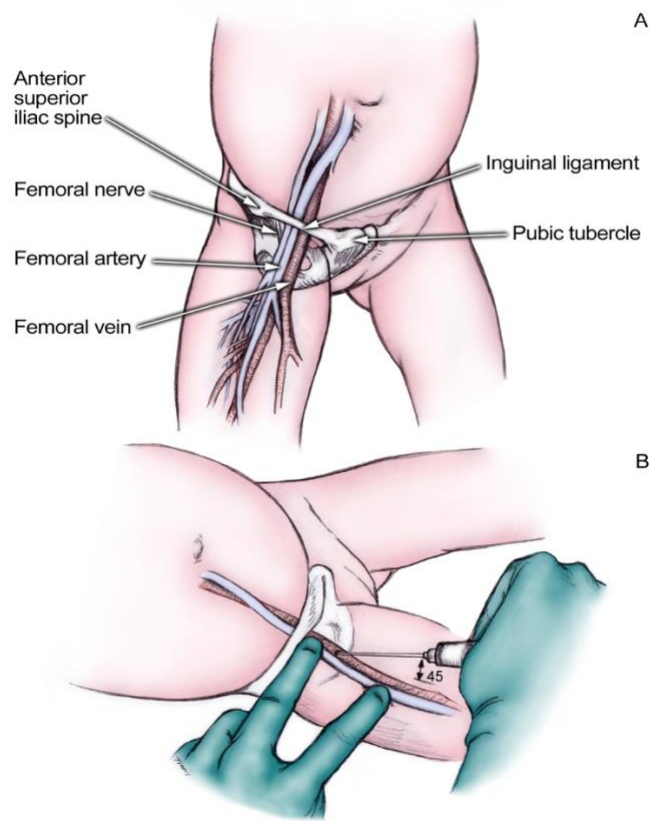
Se debe colocar al paciente en posición de trendelenburg para mantener la dilatación venosa , con el objetivo de abrir la caja torácica se puede colocar un rollo de toalla entre las escapulas del paciente, una vez elegido el sitio de punción realizar asepsia del área , colocar un campo estéril y proceder a introducir la aguja en la unión del tercio medial con los dos tercios distales de la clavícula, 1 a 2 cm por debajo de la misma, en dirección cefálica hacia la horquilla esternal , mantener la punta de la aguja sobre la primera costilla y siempre paralela al plano horizontal para evitar puncionar la pleura y causar neumotórax. Una vez que se tiene retorno venoso es importante mantener la estabilidad de la aguja antes de introducir la guía para evitar daño vascular , retirar la aguja y mantener estable la guía , pasar el catéter , en caso de tener resistencia utilizar un dilatador haciendo una incisión en la piel , remover el dilatador y pasar el catéter , asegurar el catéter con sutura y realizar una placa de control para la constatar correcta posición del mismo (Bailey, 2016; Cardoso et al., 2017; Putigna & Solenberger, 2018)



*Ilustración 4. Abordaje vena subclavia. Copyright 2018 por Putigna, F., & Solenberger, R. Reimpreso con permiso*

#### *Vena Femoral.*

El acceso femoral es uno de los más utilizados en la reanimación de pacientes pediátricos. Para insertar este catéter colocar al paciente en posición supina con la cadera en abducción y leve rotación externa, se puede utilizar un rollo de toalla bajo el glúteo para exponer la vena; Palpar la arteria femoral, la vena femoral se encuentra a 0.25 a 0.5 cm medial a la arteria, realizar asepsia de la zona con clorhexidina o iodopovidona, mantener un dedo sobre la arteria femoral y puncionar medial a la posición del dedo en un ángulo de 30 a 45° a 1 cm del ligamento inguinal, la aguja debe ir dirigida hacia el ombligo, succionar ligeramente con la jeringa, una vez que se obtiene retorno venoso avanzar 1 a 2 mm con la aguja, desconectar la jeringa, introducir la guía, se retira la aguja, realizar una pequeña incisión para pasar el dilatador, retirar el mismo y proceder a introducir el catéter, se retira la guía y asegurar el catéter, por último se realiza un control por imagen. (Bailey, 2016; Cardoso et al., 2017; Putigna & Solenberger, 2018)



*Ilustración 5. Abordaje vena femoral. Copyright 2018 por Putigna, F., & Solenberger, R. Reimpreso con permiso*

*Catéter venoso central insertado periféricamente.*

Se puede acceder por miembros superiores, inferiores y venas del cráneo , sin embargo se prefiere los miembros superiores. Cuando utiliza los miembros superiores se puede canalizar la vena basílica , cefálica o axilar , se prefiere la basílica ya que es de mayor longitud y menos tortuosa que la vena cefálica que forma un ángulo agudo en su unión con la subclavia lo que dificulta el paso del catéter, se prefiere el lado derecho ya que tiene un acceso mas directo a la circulación central. En miembros inferiores por lo general se canaliza la vena safena, y en

cuanto a las venas del cráneo a pesar de que se las visualiza fácilmente estas tienden a tener un camino tortuoso antes de la entrada a la subclavia por lo cual no son las mas utilizadas.

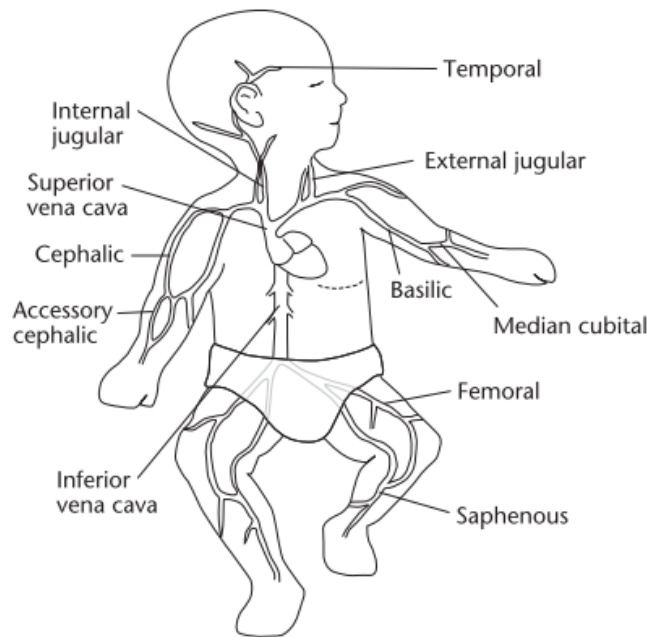
Es importante recordar que al puncionar vasos en extremidades superiores la cabeza del paciente debe girar al mismo lado de la punción , para evitar el riesgo de que el catéter se deslice por un vaso colateral al cuello.

Una vez posicionado el paciente y elegido el sitio de punción se procede a realizar asepsia de la zona, como previamente se describió. Considerar un método de analgesia farmacológico y no farmacológico, envolver al recién nacido y darle una carga oral de glucosa disminuye pero no elimina totalmente el dolor entonces se debe combinar estos métodos con agentes analgésicos, puede ser un analgésico tópico a base de lidocaína o infusión intravenosa de opioides.

Para saber aproximadamente cuanto se debe introducir el catéter, podemos medir la distancia entre el sitio de punción y la posición central tomando como referentes anatómicos que la entrada de la vena cava superior se encuentra por encima del pezón. Si se usa un abordaje desde miembros superiores medir desde el sitio de punción al borde derecho del esternón a nivel del pezón o del tercer espacio intercostal, si se aborda desde miembros inferiores medir desde el sitio de inserción hasta el diafragma. Seleccionar el vaso a ser puncionado , en caso de no observarlo claramente utilizar un torniquete , ejercer un poco de presión sobre la piel para estabilizar la vena, puncionar el vaso con la aguja, al obtener flujo sanguíneo introducir catéter paulatinamente hasta la medida previamente tomada, retirar la aguja, comprobar permeabilidad del catéter con solución salina y constatar retorno venoso.

Finalmente se realiza higiene de la zona, comprimir para realizar hemostasia, fijar el catéter con un apósito. Antes de iniciar la infusión comprobar la correcta posición del catéter

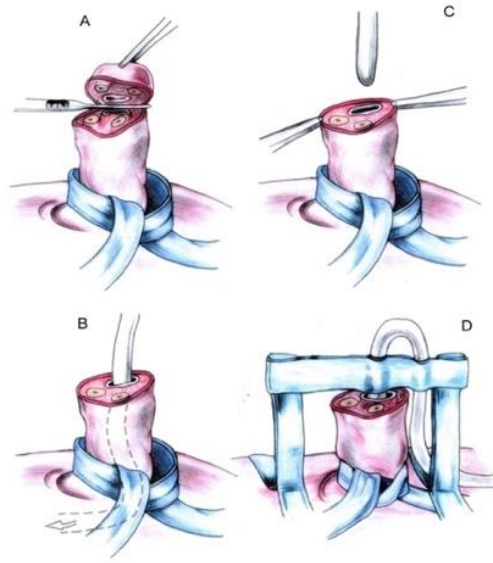
(Arnts et al., 2014; Cardoso et al., 2017; Egan, 2008; McCay et al., 2014; Putigna & Solenberger, 2018)



*Ilustración 6. Anatomía venosa para acceso de catéter venoso central insertado periféricamente  
Copyright 1999 por Evans, M., & Lentsch, D. Reimpreso con permiso*

#### *Catéter venoso central umbilical.*

El cordón umbilical esta compuesto por tres vasos, dos arterias y una vena, la vena por lo general es mas ancha y tiene paredes mas delgadas, se extiende desde el ombligo hasta la vena porta izquierda, antes de llegar a la porta presenta una dilatación llamada receso umbilical, desde a porta izquierda se origina el conducto venoso que se dirige hasta la vena cava inferior



*Ilustración 7. Cateterización de la vena umbilical en recién nacidos. Copyright 2018 por Putigna, F., & Solenberger, R. Reimpreso con permiso*

Colocar al paciente en posición supina, realizar la asepsia del cordón umbilical , con una cinta umbilical se asegura la base del cordón haciendo un nudo firme que controle el sangrado pero permita el paso del catéter , cortar el cordón umbilical a una distancia de 2 cm de la piel , una vez localizada la vena umbilical, sostener la base del cordón con la mano no dominante , insertar el catéter aproximadamente 3 a 5 cm en recién nacidos a termino y 2 a 4 cm en prematuros, esperar a tener retorno venoso , una vez confirmado el retorno venoso en caso de ser una cateterización de emergencia asegurar el catéter y empezar la infusión , en caso contrario realizar un control por imagen antes de iniciar la administración. (Bailey, 2016; Putigna & Solenberger, 2018)

### ***Posición correcta.***

La posición correcta de la punta del catéter se considera la vena cava superior si el abordaje es yugular, subclavio o desde los miembros superiores, la vena cava inferior si el abordaje es umbilical, femoral o desde los miembros inferiores o en la unión de estas con la aurícula derecha, la posición de la punta del catéter dentro de la aurícula derecha es controversial debido que existe mayor riesgo de perforación cardiaca, derrame pericárdico y taponamiento cardiaco. Se plantea que cuando la punta del catéter esta dentro de la aurícula se genera un constante roce entre el catéter y el endocardio causando erosión del mismo, inflamación, necrosis, trombosis y perforación. Por otro lado, si se introduce el catéter mas de lo indicado es posible que pase por el ductus venoso quedando fuera de posición. (Bailey, 2016; Fuentealba T, Retamal C, Ortiz C, & Perez R, 2014; Putigna & Solenberger, 2018)

### ***Métodos de control de posición.***

Existen varios métodos para el control de la posición del catéter venoso central, entre estos la radiografía considerada el Gold estándar, el ultrasonido utilizado durante la colocación del catéter o un control posterior por ecocardiograma transtoracico o transesofagico y el electrocardiograma durante la colocación.

### ***Radiografía.***

La radiografía de tórax o toracoabdominal es considerada el método Gold Estándar en neonatos, esta se realiza inmediatamente tras la inserción para confirmar la correcta posición del catéter antes de iniciar la administración de medicación o el procedimiento que se vaya a realizar, por lo general se toma una placa anteroposterior sin embargo algunas unidades también realizan una lateral, debe ser evaluada por un radiólogo con experiencia para evitar una mala interpretación. Se toma en cuenta la silueta cardíaca, los cuerpos vertebrales y la relación con el diafragma para determinar si esta en posición correcta o no. Si la punta del catéter no se observa claramente puede ser necesario administrar medio de contraste para confirmar la posición y realizar una nueva radiografía. En caso de estar mal colocado es necesario retirar el catéter o intentar corregir de la posición del mismo y hacer una nueva toma de control. (Paulson & Miller, 2008; Telang, Sharma, Pratap, KandrajHemasree, & Murki, 2017)

La radiografía posee limitaciones en recién nacidos, debido a que puede verse afectada por varios factores como la posición del paciente , el momento de la respiración en que se haya tomado la placa , movimientos de las extremidades, además la manipulación del paciente desde que se coloca el catéter hasta trasladarlo al lugar donde se realizara la placa , en caso de no existir un equipo portátil , permite que el catéter migre del lugar colocado en primera instancia. Por otro lado al realizarse luego de concluido el procedimiento no permite reubicar el catéter en ese momento y en ocasiones se requiere reemplazar el catéter lo cual aumenta el riesgo de complicaciones (Zhou, Xu, Liang, Xu, & Yu, 2017)

A pesar de ser el Gold estándar para el control de catéter venoso central existen reportes de casos en los que la radiografía confirma la posición del catéter venoso umbilical y luego se registran complicaciones relacionadas a la mal posición del mismo, además estudios han indicado que sobretodo en recién nacidos existe una relación muy pobre entre la ubicación de la punta del catéter a nivel torácico que se observa en la radiografía antero posterior y la ubicación real del mismo. (Ades et al., 2003) Es por esto que se ha planteado el posible uso de métodos alternativos para el control de la correcta posición del catéter en recién nacidos. (Pulickal et al., 2013)

El tipo de acceso venoso debe ser considerado al momento de evaluar la posición del mismo, debido a que el recorrido de este será diferente. A continuación, se detalla como se observan los diferentes accesos con este método.

#### *Catéter venoso central percutáneo directo.*

El recorrido del catéter percutáneo directo es menor, en caso de la vía subclavia este catéter ingresa a la vena subclavia derecha luego llega a la vena cava superior siendo esta su posición definitiva . El catéter venoso femoral tiene un recorrido ascendente hasta llegar a la vena cava inferior, se debe tener cuidado con canalizar la vena lumbar ascendente ya que debido a que esta drena al plexo venoso vertebral y este a la iliaca común, puede ser cateterizada por error produciendo complicaciones

#### *Catéter venoso central de inserción periférica.*

El catéter venoso central de inserción periférica va a ser introducido a través de vena periférica hasta alcanzar un vaso central, cuando se ingresa por extremidades superiores se debe ubicar el extremo del catéter en la vena cava superior y si ingresa por las extremidades inferiores en vena cava inferior. (Fuentealba T et al., 2014; Paulson & Miller, 2008).

#### *Catéter Umbilical.*

Algunos autores toman como punto de referencia los espacios intervertebrales, indicando que el catéter no debe estar mas arriba del espacio entre T8-T9 y no mas bajo que T10. Este catéter presenta un recorrido ascendente desde la región umbilical hacia el hígado , a este nivel se curva levemente para llegar a la vena cava inferior. En una radiografía con proyección lateral se puede observar que su recorrido toma forma de “S”. El mal posicionamiento del catéter umbilical es común, esto se debe a que la colocación no es guiada por imágenes y en la mayoría de casos se realiza de forma emergente , cuando esto sucede el catéter se puede encontrar localizado en el receso umbilical antes de llegar a la porta izquierda , el recorrido correcto de este es pasar a través de la porta y llegar al conducto venoso , sin embargo puede desviarse hacia la porta izquierda o derecha , incluso llegar a al porta principal y pasar a la mesentérica y esplénica . Es muy importante conocer que el catéter en la vena porta puede producir trombosis portal. (Fuentealba T et al., 2014) (Franta, Harabor, & Soraisham, 2017).

### *Ultrasonido.*

El ultrasonido es una técnica ampliamente estudiada desde hace aproximadamente 15 años como alternativa para el control de la posición de catéter venoso central, puede ser utilizado durante el procedimiento , como guía en tiempo real en el momento de la inserción de catéter o como control posterior realizando un ecocardiograma. (Remerand & Espitalier, 2017). Es muy importante sobretodo en recién nacidos debido ya que a diferencia del método considerado Gold Standard no expone al recién nacido a radiación, permite evaluar la posición del catéter mientras se esta colocando el mismo y corregir la posición en ese momento. (Perin, 2014)

El uso del ultrasonido como guía en tiempo real es mas popular cada vez ya que cuando se lo utiliza existen menos casos de complicaciones, menos intentos fallidos al momento de canalizar la vena, reduce el tiempo de inserción, mayor seguridad para pacientes con desordenes de coagulación , reduce la manipulación posterior a la cateterización y la necesidad de varias radiografías disminuyendo la radiación que recibe el recién nacido. (Katheria, Fleming, & Kim, 2013) . (Cardoso et al., 2017)

El ultrasonido durante la cateterización es utilizada sobretodo en catéter venosos percutáneos directos y se aplican de la siguiente manera:

- Vena yugular interna: La arteria se observa como un circulo hipocogénico pulsátil que a diferencia de la vena al ejercer presión con el transductor esta no colapsa y la vena si. Se mantiene el ultrasonido mientras se va insertando la aguja.

- Vena femoral: Se debe colocar el transductor por debajo del ligamento inguinal, la vena femoral se identifica medial a la arteria y colapsa al ejercer maniobras de valsalva o presión con el transductor.
- Subclavia. No se recomienda debido a que no se logra ventana acústica. (Cardoso et al., 2017)

El ecocardiograma puede ser transtoracico o transesofágico , a pesar de que el ecocardiograma transesofágico permite observar con mayor claridad las estructuras, debido a que es un procedimiento invasivo y tiene indicaciones precisas , se prefiere el transtoracico.

En el ecocardiograma transtorácico podemos observar la localización del catéter por medio de varias ventanas , paraesternal , apical , subxifoidea o subcostal . Las ventanas utilizadas dependerán del operador basándose en el abordaje utilizado para obtener la mejor visión del catéter . Se puede identificar al catéter como dos líneas ecogénicas paralelas con una luz hipocogénica , si no se observa claramente se puede pasar solución salina a través de este para observar el flujo de la misma. En caso de estas en la posición incorrecta se corrige en ese momento mientras se lo visualiza. (Park, Lee, Byon, Kim, & Kim, 2014)

En recién nacidos de muy bajo peso al nacimiento y recién nacidos pretérmino el ecocardiograma es de gran ayuda para verificar la posición del catéter días posteriores a la colocación debido a la frecuente migración del catéter y a que en estos pacientes los referentes

anatómicos que se utilizan en la radiografía para determinar la posición, son muy imprecisos (Karber, Nielsen, Balsam, Messina, & Davidson, 2017).

A pesar de ser una técnica atractiva el ultrasonido posee desventajas como ser operador dependiente, existen tipos de catéteres que debido a su material el ultrasonido no puede observarlos de manera clara y existen unidades donde este no se encuentra disponible de forma inmediata (Perin, 2014)

#### *Electrocardiograma.*

Se basa en los cambios electrocardiográficos que ocurren conforme avanza el catéter hacia su posición definitiva . Se observa la onda P la cual forma un pico cuando el catéter se encuentra en la vena cava y cuando esta se vuelve negativa indica que el catéter paso de la vena cava y entro a la aurícula derecha. Además pueden presentarse arritmias durante el procedimiento . Este método se ve limitado en pacientes en los que no se puede identificar ondas P en el electrocardiograma antes de colocar el catéter. Además del electrocardiograma tradicional también hay evidencia que apoya el uso del electrocardiograma intracavitario para el control durante la colocación del catéter venoso central. (Argoti Velasco, Carrillo Torres, Sandoval Mendoza, Paez Amaya, & CAhuantzi Caballero, 2016)

#### *Complicaciones.*

A pesar de los beneficios que proporciona el uso de un acceso venoso central en recién nacidos, se reporta un número considerable de complicaciones con lo que se incrementa el riesgo de morbilidad y mortalidad de los pacientes. Estas complicaciones están relacionadas al sitio de inserción, duración del catéter venoso central, la técnica de posicionamiento, la experiencia del operador y la posición definitiva del mismo.

La incidencia de complicaciones asociadas a catéter en población pediátrica se reporta de 1.11 a 19.3 por 1,000 catéteres-día. Estas se pueden dividir de varias formas, una de estas es de acuerdo al tiempo, siendo inmediatas y tardías, dentro de las inmediatas tenemos sangrado del sitio de punción, hematoma, punción arterial, arritmias, embolismo aéreo, lesión del conducto torácico, taponamiento pericárdico, rotura cardíaca, pseudoaneurisma de carótida o femoral, reacciones vágales, parálisis del recurrente laríngeo, neumomediastino y neumotórax o hemotórax; las complicaciones tardías son infecciones, trombosis venosa o tromboembolia pulmonar, estenosis venosa, migración del catéter, embolización del catéter, perforación del miocardio y lesión nerviosa. (S. García & Solozábal, 2017; Michael P Young, Scott Manaker, MD, & Kathryn A Collins, MD, PhD, 2014)

La forma más común de considerar las complicaciones es en mecánicas y no mecánicas o infecciosas.

#### *Complicaciones no mecánicas o infecciosas.*

Las complicaciones infecciosas son las más frecuentes siendo la más importante la sepsis relacionada al catéter. El riesgo de sepsis con cualquier catéter venoso central es aproximadamente de un 7.7 por cada 1000 pacientes, en las unidades de cuidados intensivos

neonatales se estima que la tasa es de 11.3 casos por 1000 recién nacidos con peso menor a 1000 gramos y 4 casos por 1000 recién nacidos en recién nacidos con peso al nacimiento mayor de 2500 gramos. (Putigna & Solenberger, 2018)

Según los datos de los sistemas de vigilancia de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos de América, la incidencia de colonización en el 2011 en las unidades intensivas tanto del adulto como de niños y recién nacidos se encuentra entre 2.7 y 7.4 episodios/1,000 días-catéter, y en los recién nacidos menores de 1,000 gramos se reportan hasta 20 episodios/1,000 días-catéter. (Carrera Muiños et al., 2016; O'Grady et al., 2011; Parra Flores, Souza Gallardo, García Correa, & Centellas Hinojosa, 2017)

En su mayoría están relacionadas a la duración del catéter, prematuridad del paciente, estado inmune, reemplazo del catéter, protocolos de manejo y mantenimiento del catéter. En los recién nacidos y niños el sitio de inserción no influye en la ocurrencia de complicaciones infecciosas a diferencia de los adultos en quienes las vías subclavas tienen menor riesgo de infección.

La etiología de la mayoría de sepsis relacionada a catéter en la población pediátrica es estafilococo coagulasa negativo siendo el causante del 37% de casos. Los Gram negativos son responsables del 25% de casos, los enterococos el 10% y especies de *Cándida* el 9%. (Putigna & Solenberger, 2018)

Las complicaciones infecciosas pueden ser de varios tipos entre estas están:

- Colonización del catéter: cultivo positivo de la punta del catéter

- Infección del orificio de salida: Eritema e induración en los 2cm de piel alrededor del catéter sin bacteriemia ni exudado
- Infección del túnel: Eritema e induración mas allá de los 2cm alrededor del catéter sin bacteriemia
- Infección del bolsillo reservorio: Eritema y necrosis de la superficie del reservorio o exudado purulento en la bolsa subcutánea
- Bacteriemia o sepsis : Hemocultivos positivo con clínica de infección sin foco aparente , coincidencia con el cultivo de punta de catéter y gradiente >5:1 de sangre central a periférica , sin otra focalidad y con mejoría luego de la retirada del mismo (Seisdedos Elcuaz et al., 2012)

#### *Complicaciones Mecánicas.*

La tasa de complicaciones mecánicas durante el procedimiento varia entre un 6 a 19% que aproximadamente serian 250 000 a 1 000 000 complicaciones al año. (Argoti Velasco et al., 2016)

Este tipo de complicaciones se dan por mala técnica de colocación del catéter o mal posicionamiento definitivo del mismo, a pesar de ser menos comunes en general son importantes debido a la gravedad que conllevan , entre estas están perforación arterial o venosa que resulta en hemotórax, hidrotórax, neumotórax, taponamiento cardiaco, lesión del conducto torácico, hematoma, perforación de la tráquea, infarto cerebral por lesión de la carótida, obstrucción, extravasación, ruptura vascular , trombosis venosa, síndrome de vena cava

superior, trombosis de la punta del catéter, y eventración diafragmática por lesión del nervio frénico, entre otras. (Paulson & Miller, 2008)(H. J. García & Torres-Yáñez, 2015)

Estas complicaciones están sujetas a la técnica y experiencia del operador, el uso o no de ultrasonido y a la correcta interpretación del método de control de posición. Cuando se usa referentes anatómicos como guía para la colocación la tasa global de este tipo de complicaciones es del 19.5% siendo mucho menores si se usa el ultrasonido. (Molina Amores, 2016)

Se han descrito también complicaciones mecánicas específicas según el tipo de acceso usado, en el caso de catéter venoso umbilical incluyen arritmias, trombosis intracardiaca, embolización sistémica y pulmonar, endocarditis, perforación del miocardio, derrame pericárdico, derrame pleural e infarto y hemorragia pulmonar. (Franta et al., 2017).

En cuanto al catéter venoso insertado periféricamente la complicación mas grave asociada a mal posición es taponamiento cardiaco por perforación de la aurícula derecha, cuando ingresa por las extremidades inferiores puede inadvertidamente ascender por la vena lumbar y causar complicaciones neurológicas graves. (McCay et al., 2014)(Sehgal, Cook, & Dunn, 2007)

Cabe mencionar que los recién nacidos tienen mas riesgo de sufrir eventos tromboembólicos comparados con la población adulta y pediátrica debido a su sistema de coagulación en desarrollo y el diámetro de sus vasos. Este tipo de complicaciones ocurren debido al mal posicionamiento del catéter y al uso de un catéter de calibre no adecuado para el paciente por lo cual es importante tener certeza de donde está ubicado el catéter y saber como

elegir el calibre correcto para poder así evitar complicaciones. (Hermansen & Hermansen, 2005)

Con los avances en los métodos de control de correcta posición de catéter y el uso del ultrasonido durante el momento de la colocación del catéter , las complicaciones mecánicas han ido disminuyendo sin embargo es importante conocer que existen señales clínicas que nos pueden indicar que un catéter se encuentra fuera de lugar como la dificultad para pasar el catéter , poco retorno venoso , dificultad para comprobar la permeabilidad del catéter , dificultad para removerlo , disrritmias cardiacas y el deterioro clínico inmediato del paciente . (Paulson & Miller, 2008)

## Capítulo III

### Justificación

Aproximadamente el 90% de recién nacidos hospitalizados en cuidados intensivos requieren un acceso venoso central. (McCay et al., 2014).

Desde 1987 se ha tomado en cuenta al ultrasonido como una técnica alternativa a la radiografía para el control de posición de catéter venoso central en recién nacido, a pesar de la evidencia que respalda su uso, la radiografía sigue siendo el Gold estándar.

En recién nacidos la radiografía tiene varias limitaciones como por ejemplo, los puntos anatómicos de referencia utilizados no siempre corresponden a la posición del catéter a nivel vascular, hay un alto porcentaje de catéteres que migran de la posición inicial durante la primera semana por lo cual basarse en una radiografía realizada inmediatamente luego del posicionamiento del catéter puede enmascarar una posición incorrecta y posteriores complicaciones.. (Franta et al., 2017)

El ecocardiograma posee varias ventajas frente a la radiografía, como observar la punta del catéter en relación a las estructuras vasculares en tiempo real y poder detectar posibles complicaciones de forma temprana, no requiere movilización del paciente, no expone a radiación ionizante y permite corregir la posición del catéter mientras se observa el mismo. (George et al., 1982)

Debido a las ventajas de este método es importante saber que tan factible es su uso en las unidades de cuidados intensivos conocer su sensibilidad y especificidad para determinar de

forma objetiva su validez. Así como también poder determinar los factores que pueden influir en su validez para tomarlos en cuenta al momento de utilizarlo.

La sensibilidad y especificidad del ecocardiograma para evaluar la posición del catéter venoso central de forma general no se ha descrito, sin embargo para evaluar el catéter umbilical tiene una sensibilidad de 45% y especificidad del 95%. (Ades et al., 2003). Mientras que la sensibilidad y especificidad de la radiografía para evaluar este mismo catéter es de 45% y 87% respectivamente con un valor predictivo positivo de 77% y un valor predictivo negativo de 61%. (Raval, Gonzalez, Bhat, Pearlman, & Stefano, 1995)

Tomando como premisa que no se encuentran estudios donde se evaluó la sensibilidad y especificidad del ecocardiograma para detectar la posición del catéter venoso central de forma general, este estudio busca evaluar la sensibilidad y especificidad de este método, además de identificar las posibles variables que influyen en la validez del mismo.

Además, pretende proponer el uso del ecocardiograma de forma rutinaria para evaluar la correcta posición del catéter venoso central en recién nacidos demostrando su validez con respecto a la radiografía considerada el actual Gold estándar.

## **Planteamiento del problema**

¿Es el ultrasonido un método válido para el control de la correcta ubicación de catéter venoso central en recién nacidos en comparación con los Rayos x?

## **Objetivos**

### **General.**

Determinar la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central comparado con el control radiográfico en pacientes recién nacidos del servicio de Neonatología del Hospital Metropolitano de Quito.

### **Específicos.**

1. Identificar si la edad del recién nacido influye en la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central en comparación con el control radiográfico en pacientes recién nacidos.
2. Identificar si el tiempo entre la colocación del catéter venoso central y la realización del ultrasonido influye en la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central comparado con el control radiográfico en pacientes recién nacidos.
3. Identificar si el peso del recién nacido influye en la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central en comparación con el control radiográfico en pacientes recién nacidos.
4. Identificar si el tipo de catéter venoso central ubicado influye en la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central en comparación con el control radiográfico en pacientes recién nacidos.

## **Hipótesis**

- El ultrasonido es una técnica válida para el control de ubicación de catéter venoso central comparado con el control radiográfico en pacientes recién nacidos.
- El peso del recién nacido influye en la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central en comparación con el control radiográfico en pacientes recién nacidos.
- El tiempo entre la colocación del catéter venoso central y la realización del ultrasonido influye en la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central comparado con el control radiográfico en pacientes recién nacidos.
- La edad del recién nacido influye en la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central en comparación con el control radiográfico en pacientes recién nacidos.
- El tipo de catéter venoso central ubicado influye en la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central en comparación con el control radiográfico en pacientes recién nacidos.

## Capítulo IV

### Metodología.

Se trata de un estudio descriptivo. Se reviso los reportes de radiografía de cada recién nacido de la unidad de neonatología del Hospital Metropolitano a quien se le coloco un catéter venoso central, según el reporte de la posición del catéter se considero en posición correcta o incorrecta. De igual forma de cada recién nacido se reviso reportes de ecocardiograma, en caso de no tener el mismo, el paciente fue excluido del estudio. Se registro el tiempo entre la colocación del catéter y realización del ecocardiograma en tres categorías inmediata, menos de una semana y mas de una semana. De cada paciente que cumplió criterios de inclusión se recolecto datos de peso al nacimiento en gramos, edad gestacional en semanas y tipo de catéter colocado. La variable edad gestacional se agrupo en tres categorías, prematuro , a termino y pos termino para evaluarlas como variable cualitativa, de igual forma el peso al nacimiento fue registrado en gramos en la base de datos y luego según la clasificación mas actual de este se clasifiko en peso bajo al nacimiento, peso adecuado al nacimiento y macrosómico.

### Variables.

- Posición del catéter venoso central evaluado por radiografía estándar de tórax o toracoabdominal

- Posición del catéter venoso central evaluado por ultrasonido (ecocardiografía transtoracica)
- Edad gestacional del recién nacido.
- Tiempo entre la colocación del catéter venoso central y la realización del ultrasonido
- El peso del recién nacido al nacimiento
- El tipo de catéter venoso central ubicado

### Operacionalizacion de las variables.

VARIABLE ESPECIFICA	DEFINICION CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	CATEGORIA	ESCALA	INDICADOR
POSICION DEL CATETER POR RADIOGRAFIA ESTANDAR	POSICION DEL CATETER SEGÚN EL GOLD ESTANDAR	CUALITATIVA	NOMINAL	1 CORRECTA: definida como la ubicación del extremo distal del catéter por fuera de la auricular derecha, dependerá del tipo de catéter utilizado si este se encuentra en la vena cava superior o en la vena cava inferior. 2 INCORRECTA: definida como la ubicación del extremo distal del catéter dentro de la auricular derecha	PORCENTAJES, PROPORCIONES, SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD, VPP, VPN

POSICION DEL CATETER POR EOCARDIOGRAFIA	POSICION DEL CATETER SEGÚN EOCARDIOGRAMA	CUALITATIVA	NOMINAL	<p>1 CORRECTA: definida como la ubicación del extremo distal del catéter por fuera de la auricular derecha, dependerá del tipo de catéter utilizado si este se encuentra en la vena cava superior o en la vena cava inferior.</p> <p>2 INCORRECTA: definida como la ubicación del extremo distal del catéter dentro de la auricular derecha</p>	PORCENTAJES PROPORCIONES, SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD, VPP, VPN
EDAD GESTACIONAL DEL RECIEN NACIDO	SEMANAS CUMPLIDAS DEL RECIEN NACIDO ALMOMENTO DEL NACIMEINTO	CUALITATIVA CUANTITATIVA	NOMINAL ORDINAL	<p>1PREMATURO Recién nacido de 27.6 semanas hasta 36.6 semanas</p> <p>2 A TERMINO Recién nacido de 37 semanas hasta 41.6 semanas</p> <p>3 POSTERMINO Recién nacido mayor a 42 semanas</p>	MEDIA MEDIANA PROPORCIONES SENSIBILIDAD ESPECIFICIDAD OR
TIEMPO ENTRE LA COLOCACION Y EL ULTRASONIDO	TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE LA COLOCACION DEL CATETER VENOSO CENTRAL Y LA REALIZACION DEL ULTRASONIDO	CUALITATIVA	NOMINAL	<p>1. INMEDIATA 2 MENOR A UNA SEMANA 3. MAYOR A UNA SEMANA</p>	PORCENTAJES PROPORCIONES SENSIBILIDAD ESPECIFICIDAD

PESO DEL RECIEN NACIDO AL NACIMIENTO	CLASIFICACION DEL PESO DEL RECIEN NACIDO AL NACIMIENTO Y PESO EN GRAMOS	CUALITATIVA CUANTITATIVA	NOMINAL ORDINAL	1 PESO ADECUADO: de 2500 gramos hasta 3500 gramos 2 PESO BAJO menor a 2500 gramos 3 MACROSOMICO: mayor a 3500 gramos.	MEDIA MEDIANA PORCENTAJES PROPORCIONES SENSIBILIDAD ESPECIFICIDAD OR
TIPO DE CATETER	ACCESO VENOSO UTILIZADO	CUALITATIVA	NOMINAL	1 CATETER VENOSOS CENTRAL PERCUTANEO DIRECTO : Catéter venoso insertado en la vena subclavia, yugular interna o femoral 2 INSERTADO PERIFERICAMENTE: Catéter insertado por una vena periférica de miembros inferiores o superiores 3 UMBILICAL: catéter venoso central insertado en la vena umbilical	PORCENTAJES PROPORCIONES. SENSIBILIDAD ESPECIFICIDAD

**Fuente de información.**

Historias Clínicas Hospital Metropolitano

Base de datos del servicio de imagen Hospital Metropolitano

**Muestra.**

**Universo espacial:** Todos los recién nacidos admitidos a la unidad de neonatología del Hospital Metropolitano de Quito a quienes se les coloque un catéter venoso central

**Población objetivo:** Todos los recién nacidos admitidos a la unidad de neonatología del Hospital Metropolitano de Quito a quienes se les coloque un catéter venoso central durante el periodo de septiembre del 2013 a septiembre del 2018

**Criterios de inclusión.**

- Recién nacidos admitidos en la unidad de neonatología del Hospital Metropolitano
- A quienes se les coloque un catéter venoso central en el periodo de septiembre del 2013 a septiembre del 2018
- Que cuenten con una radiografía de tórax como control posterior a la colocación del catéter venoso central
- Que cuenten con un ecocardiograma posterior a la colocación del catéter venoso central.

**Criterios de exclusión.**

- Recién nacidos que no cuenten con un ecocardiograma.

- Que el ecocardiograma haya sido realizado previo a la colocación, luego de haber sido retirado el catéter o mas de 1 mes luego de la colocación.

### **Recolección de datos.**

La recolección de datos para la base se realizo por la autora.

- Técnica de investigación: Revisión de documentos
- Instrumento de registro de datos: Matriz de recolección datos

### **Análisis.**

El análisis se realizo mediante el paquete estadístico SPSS diseñado por la compañía IBM versión 25 para Mac iOS.

El análisis de las variables cualitativas se realizo con proporciones y porcentajes mientras que el de las cuantitativas con medidas de tendencia central.

El análisis bivarial se realizo por medio de tablas de contingencia de dos por dos para calcular sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo; como medida de asociación se utilizo odds ratio con intervalos de confianza y valor de p

Se realizaron tablas y gráficos de los resultados obtenidos.

## **Aspectos bioéticos.**

El estudio realizado no represento ningún tipo de peligro para la salud de los participantes del mismo.

*Riesgos a los que están expuestos los participantes:* Ninguno

*Confidencialidad:* los datos recolectados como los datos de filiación de los pacientes son estrictamente confidenciales cualquier información se maneja con numero de historia clínica la cual supe los datos del paciente.

El estudio cuenta con la debida autorización del Hospital Metropolitano de Quito

## **Aspectos Administrativos.**

*Recursos humanos*

El estudio fue realizado por la autora con la supervisión constante de la tutora.

*Recursos Materiales*

- Computadoras Hospital Metropolitano
- Computador Portátil Autora

- Hojas para tomar apuntes y análisis de datos
- Esferos, lápices y señaladores.

## Capítulo V

### Resultados.

#### Análisis univariado

##### *Posición del catéter venoso central.*

En la valoración de la posición del catéter venoso central reportada por radiografía se encontró que la mayoría de catéteres venosos centrales observados se encuentran en posición correcta con una frecuencia absoluta de 68 siendo el 70.1 % (Tabla 2). Mientras que la posición del catéter venoso central reportada por ecocardiograma podemos observar que esta indica que el 79,4 % de los catéteres se encuentran en posición correcta con una frecuencia absoluta de 77. (Tabla 3)

*Tabla 2. Posición del catéter según Radiografía*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
CORRECTO	68	70.1
INCORRECTO	29	29.9
Total	97	100.0

Tabla 3. Posición del catéter según Ecocardiograma

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
CORRECTO	77	79.4
INCORRECTO	20	20.6
Total	97	100.0

### ***Edad Gestacional***

Al analizar las frecuencias absolutas y porcentajes de los grupos de edades gestacionales como variable cualitativa se encontró que el 80,4% fue pre termino, el 19,6% a termino y no hubo casos de pacientes pos termino. Por otro lado, variable como cuantitativa con las edades gestacionales de los recién nacidos en semanas, la media fue de 32.2 semanas y la mediana de 32 semanas .

Tabla 4. Edad Gestacional

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>PRETERMINO</b>	78	80.4
<b>A TERMINO</b>	19	19.6
<b>Total</b>	97	100.0

### ***Tiempo entre la colocación del catéter venoso central y el ecocardiograma***

En el tiempo entre la colocación del catéter venoso central y la realización del ecocardiograma se encontró a la mayoría de recién nacidos se le realizó el ecocardiograma en un periodo menor de una semana 64,9%.

*Tabla 5. Tiempo entre la colocación del catéter venoso central y el ecocardiograma*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>INMEDIATO</b>	13	13.4
<b>MENOS DE UNA SEMANA</b>	63	64.9
<b>MAS DE UNA SEMANA</b>	21	21.6
<b>Total</b>	97	100.0

### ***Peso al nacimiento***

El peso al nacimiento tuvo una media de 1719,7 gramos y una mediana de 1590 gramos, como variable agrupada el 85,6% de los pacientes tiene bajo peso al nacimiento.

Tabla 6. *Peso al Nacimiento*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>PESO BAJO</b>	83	85.6
<b>PESO ADECUADO</b>	13	13.4
<b>MACROSOMICO</b>	1	1.0
<b>Total</b>	97	100.0

### ***Tipo de catéter venoso central***

Del total de 97 recién nacidos con catéter venoso central el 48% tuvo catéter venoso central percutáneo directo (CVC), el 34% umbilical (UMB) y el 27,5% catéter venoso central de inserción periférica (PER).

Tabla 7. *Tipo de catéter venoso central*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Catéter venoso central percutáneo directo</b>	47	48.5
<b>Umbilical</b>	33	34.0
<b>Catéter venoso central de inserción periférica</b>	17	17.5
<b>Total</b>	97	100.0

## Análisis Bivariado.

### *Posición del catéter venoso central según radiografía comparada con la posición del catéter según ecocardiograma.*

Para calcular evaluar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) del ecocardiograma como método de control de la posición del catéter venoso central realizo la siguiente tabla de contingencia de 2x2 considerando a la radiografía como método Gold estándar.

*Tabla 8. Posición del catéter venoso central según radiografía comparada con la posición del catéter según ecocardiograma.*

		Posición del catéter según radiografía		Total	
		CORRECTO	INCORRECTO		
<b>Posición del catéter según Ecocardiograma</b>	<b>CORRECTO</b>	Recuento	56	21	77
		%	72.7%	27.3%	100.0%
	<b>INCORRECTO</b>	Recuento	12	8	20
		%	60.0%	40.0%	100.0%
<b>Total</b>		Recuento	68	29	97
		%	70.1%	29.9%	100.0%

$$\text{Sensibilidad} = \text{VP} / (\text{VP} + \text{FN}) \times 100$$

$$= 56 / (56 + 12) \times 100$$

$$= 56 / 68 \times 100.$$

$$= 82.3 \%$$

$$\text{VPP} = \text{VP} / (\text{VP} + \text{FP}) \times 100$$

$$= 56 / (21 + 56) \times 100$$

$$= 56 / 77 \times 100.$$

$$= 72.7 \%$$

$$\text{Especificidad} = \text{VN} / (\text{VN} + \text{FP}) \times 100$$

$$= 8 / (8 + 21) \times 100$$

$$= 8 / 29 \times 100.$$

$$= 27.5 \%$$

$$\text{VPN} = \text{VN} / (\text{VN} + \text{FN}) \times 100$$

$$= 8 / (12 + 8) \times 100$$

$$= 8 / 20 \times 100.$$

$$= 40 \%$$

***Posición de catéter venoso central según ecocardiograma comparada con la posición del catéter según radiografía en recién nacidos pretérmino***

Al relacionar la posición del catéter venoso central según radiografía con la posición según ecocardiograma en los recién nacidos pretérmino se encontró que la sensibilidad del ecocardiograma en pre términos es del 83.6% y la especificidad del 21.7%

Tabla 9. Posición de catéter venoso central según ecocardiograma comparada con la posición del catéter según radiografía en recién nacidos pretérmino

		Posición del catéter según radiografía en pre término			Total
		CORRECTA	INCORRECTA		
<b>Posición del catéter según Ecocardiograma en pretérmino</b>	CORRECTA	Recuento	46	18	64
		%	71.9%	28.1%	100%
	INCORRECTA	Recuento	9	5	14
		%	64.3%	35.7%	100%
<b>Total</b>		Recuento	55	23	78
		%	70.5%	29.5%	100%

Sensibilidad=  $VP / (VP + FN) \times 100$ .:  $46 / (46+9) \times 100$ . S:83,6%

Especificidad =  $VN / (VN + FP) \times 100$ .:  $5 / (5 + 18) \times 100$  E:21.7 %

Chi cuadrado  $p=0.5$

**Reporte del ecocardiograma en relación al reporte de la radiografía en recién nacidos pretérmino**

Tabla 10. Reporte del ecocardiograma en relación al reporte de la radiografía en recién nacidos pretérmino

		Reporte del ecocardiograma en relación al reporte de la radiografía		Total	
		ERRADO	CORRECTO		
<b>Pretérmino</b>	SI	Recuento	27	51	78
		%	34.6%	65.4%	100.0%
	NO	Recuento	6	13	19
		%	31.6%	68.4%	100.0%
<b>Total</b>		Recuento	33	64	97
		%	34.0%	66.0%	100.0%

OR: 1.1

Intervalos de confianza 95% : 0.32 -3.33

p= 0.8

***Posición del catéter venoso central según el ecocardiograma realizada menos de una semana tras colocación comparada con la posición del catéter venoso central según radiografía***

La de ecocardiogramas se realizaron en un periodo de menos de una semana tras la colocación, comparando la posición reportada por radiografía con la posición reportada según ecocardiograma en este periodo de tiempo pudimos ver que la sensibilidad y especificidad del ecocardiograma cuando se realiza menos de una semana tras la colocación del catéter es de 88.6% y 31.5% respectivamente, con una  $p = 0.052$

*Tabla 11. Posición del catéter venoso central según el ecocardiograma realizada menos de una semana tras colocación comparada con la posición del catéter venoso central según radiografía*

	Posición del catéter según Radiografía				Total
	CORRECTA		INCORRECTA		
		Recuento		Recuento	
<b>Posición del catéter según Ecocardiograma</b>	CORRECTA	39	13	52	
		%	75%	25%	100%
<b>menos de una semana tras la colocación</b>	INCORRECTA	5	6	11	
		%	45,5%	54,5%	100%
<b>Total</b>		Recuento	44	19	63
		%	69.8%	30.2%	100%

Sensibilidad=  $VP / (VP + FN) \times 100$ .:  $39 / (39+5) \times 100$ . S:88.6%

Especificidad =  $VN / (VN + FP) \times 100$ .:  $6 / (6 + 13) \times 100$  E: 31.5%

Chi cuadrado  $p = 0.052$

***Posición del catéter venoso central según el ecocardiograma comparada con la posición según radiografía en recién nacidos de bajo peso .***

En los recién nacidos con bajo peso al nacimiento la sensibilidad del ecocardiograma para el control de catéter venoso central es 80.32% y la especificidad es de 33.3%, teniendo una  $p = 0.48$

*Tabla 12. Posición del catéter venoso central según el ecocardiograma comparada con la posición según radiografía en recién nacidos de bajo peso*

		Posición del catéter según radiografía en recién nacidos bajo peso			Total
			CORRECTA	INCORRECTA	
<b>Posición del catéter según Ecocardiograma en recién nacidos bajo peso</b>	<b>CORRECTA</b>	Recuento	49	16	65
		%	75,4%	24.6%	100%
<b>INCORRECTA</b>	Recuento	12	6	18	
	%	66.7%	33.3%	100%	

	Recuento	61	22	83
<b>Total</b>				
	%	73.5%	26.5%	100%

Sensibilidad=  $VP / (VP + FN) \times 100$ .:  $49 / (49+12) \times 100$ . S:80.32%

Especificidad =  $VN / (VN + FP) \times 100$ .:  $6 / (12 + 6) \times 100$  E: 33.3%

Chi cuadrado  $p = 0.458$

***Reporte del ecocardiograma en relación al reporte de la radiografía en recién nacidos con bajo peso al nacimiento.***

*Tabla 13. Reporte del ecocardiograma en relación al reporte de la radiografía en recién nacidos con bajo peso al nacimiento*

		Reporte del ecocardiograma en relación al reporte de la radiografía		Total	
		ERRADO	CORRECTO		
<b>Peso Bajo</b>	SI	Recuento	28	55	83
		%	33.7%	66.3%	100.0%
	NO	Recuento	5	9	14



En el análisis bivariado de la posición del catéter umbilical según radiografía y según ecocardiograma se encontró que el ecocardiograma posee una sensibilidad de 73.1% y una especificidad del 22.2%. con un valor de p de 0.174 Mientras que cuando se trata de observación de catéter venoso central percutáneo directo este método posee una sensibilidad de 84.3% y una especificidad del 80% con un valor de p de 0.7

Tabla 14. Posición del catéter venoso central umbilical según Radiografía comparada con posición según Ecocardiograma

		Posición del catéter umbilical según radiografía			Total
			CORRECTA	INCORRECTA	
<b>Posición del catéter umbilical según Ecocardiograma</b>	<b>CORRECTA</b>	Recuento	19	7	26
		%	73.1%	26.1%	100%
	<b>INCORRECTA</b>	Recuento	5	2	7
		%	71.4%	28.6%	100%
<b>Total</b>		Recuento	24	9	33
		%	72.7%	27.3%	100%

Sensibilidad=  $VP / (VP + FN) \times 100$ .:  $19 / (19+7) \times 100$ . S:73.1%

Especificidad =  $VN / (VN + FP) \times 100$ .:  $2 / 2 + 7 \times 100$  E: 22.2%

**Chi cuadrado p=0.174**

*Tabla 15. Posición del catéter venoso central percutáneo directo según Radiografía comparada con posición según Ecocardiograma*

		Posición del catéter venoso central percutáneo directo según Radiografía			Total
			CORRECTO	INCORRECTO	
		<b>Posición del catéter venoso central percutáneo directo según Ecocardiograma</b>	CORRECTO	Recuento	
		%	69.2%	30.8%	100.0%
	INCORRECTO	Recuento	5	3	8
		%	62.5%	37.5%	100.0%
	<b>Total</b>	Recuento	32	15	47
		%	68.1%	31.9%	100.0%

Sensibilidad=  $VP / (VP + FN) \times 100$ .:  $27 / (27+5) \times 100$ . S:84.3%

Especificidad =  $VN / (VN + FP) \times 100$ .:  $12 / (12 + 3) \times 100$  E: 80 %

**Chi cuadrado p= 0.7**

## Capítulo VI

### Discusión

En el presente estudio cuyo objetivo principal fue determinar la validez del ultrasonido para el control de la correcta posición de catéter venoso central comparado con la radiografía en recién nacidos, se evaluaron datos de recién nacidos admitidos en la unidad de neonatología del Hospital Metropolitano de 5 años previos ( Septiembre 2013 a Septiembre 2018 ) obteniendo una muestra de 153 pacientes a quienes se les colocó catéter venoso central de los cuales 97 cumplieron con criterios de inclusión para el estudio . Se encontró que tanto el método Gold estándar (radiografía) como el ecocardiograma indicaron que más del 70% de los catéteres se encontraban en posición correcta.

Para responder al objetivo principal encontramos que la sensibilidad del ecocardiograma es de 82,3% es decir que, al utilizar el ecocardiograma, el 82.3% de las veces que este nos indique que el catéter se encuentra en posición correcta, efectivamente se encontrara bien colocado. A pesar de tener una sensibilidad relativamente alta, la especificidad resulto ser baja 27,5% lo que significa que su capacidad de detectar catéteres que están mal colocados es baja. Al revisar la literatura no se encontró un estudio en el cual se valore la sensibilidad y especificidad del ecocardiograma para detectar la posición del catéter venoso central de forma general. El valor predictivo positivo nos ayuda a saber cual es la posibilidad de que el paciente tenga el catéter en correcta posición , cuando el ecocardiograma nos reporta que esta el catéter en posición correcta, el resultado de este fue de 72,7% y al contrario el valor predictivo negativo nos permite saber la posibilidad de que el paciente realmente tenga el

catéter en posición incorrecta cuando el método nos reporta que esta el catéter en esa posición , el resultado de este fue del 40%.

El primer objetivo específico de este estudio fue identificar si la edad gestacional del recién nacido influye en la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central, para esto se tomo en cuenta a los recién nacidos pretérmino y se calculo la sensibilidad y especificidad del ecocardiograma en este grupo encontrando que la sensibilidad del ecocardiograma en pre términos es del 83.6% y la especificidad del 21.7%. Al establecer asociación entre el resultado de la observación del ecocardiograma con la edad gestacional de los recién nacidos se vio que es mas probable que el reporte del ecocardiograma sea errado en relación al Gold estándar cuando se realiza a un recién nacido pretérmino , estos resultados serian contradictorios a los de J. Franta que sugieren que el ultrasonido es el mejor método de seguimiento de posición de catéter en recién nacidos pretérmino debido que la radiografía es imprecisa , sin embargo este solo toma en cuenta al catéter venoso central umbilical además que no cuenta con valores de sensibilidad y especificidad con los que podamos comparar.

En el estudio realizado por Franta J. en el 2017 también se evaluó la migración de la punta del catéter durante la primera semana tras colocación encontrando que esta ocurre en aproximadamente el 50% recién nacidos pretérmino durante la primera semana. En el presente estudio a la mayoría de recién nacidos se le realizo el ecocardiograma en menos de una semana, encontrando que la sensibilidad del ecocardiograma cuando se realiza menos de una semana tras la colocación del catéter es de 88.6% y la especificidad de 31.5%, siendo resultados significativos con una  $p = 0.05$ . La baja especificidad encontrada del ecocardiograma en este

estudio podría deberse a que como Franta J. indica, el mayor porcentaje de migración del catéter sucede en esta semana dando la desventaja al ultrasonido de reportar un catéter cuya posición pudo haber migrado en relación al reporte de la radiografía que fue relacionada inmediatamente tras la colocación.

En el estudio realizado en el Stony Brook University Hospital, publicado en el 2017 por B.C.F. Karber donde se comparo la radiografía de tórax con el ecocardiograma para la localización de catéter venoso umbilical en recién nacidos de muy bajo peso se demostró que el ecocardiograma pudo detectar catéteres en posición incorrecta confirmada antes con radiografía por lo cual sugiere que en esta población el ecocardiograma puede ser de ayuda para verificar la posición del catéter umbilical inicial o su migración hacia la aurícula izquierda . En el presente estudio para determinar si el peso del recién nacido influye en la validez del ultrasonido para el control de ubicación de catéter venoso central en comparación con el control radiográfico calculamos la sensibilidad del ecocardiograma en recién nacidos de bajo peso 80,32% y la especificidad 33.3% . Además se calculo el OR para establecer asociación entre el resultado de la observación del ecocardiograma con el peso del recién nacido obteniendo como resultado que es menos probable que cuando se realice un ecocardiograma a un recién nacido de bajo peso el reporte del mismo sea errado.

Varios estudios indican que los catéteres de inserción periférica han ido reemplazando los otros accesos en las unidades de cuidados intensivos neonatales debido a sus ventajas, sin embargo, en este estudio se encontró que los catéteres de inserción periférica no representan la mayoría en la población estudiada. Para determinar como influye el tipo de catéter en la validez

del ultrasonido se determinó sensibilidad y especificidad del ecocardiograma en los recién nacidos con catéter umbilical y con catéter venoso central percutáneo directo. En los pacientes con catéter umbilical se encontró que posee una sensibilidad de 73.1% y una especificidad del 22.2%. con un valor de p de 0.174. En un estudio prospectivo realizado en el New York Methodist Hospital en el año 2013 donde se compara el ecocardiograma con la radiografía para el control de posición de catéter umbilical en 30 pacientes se obtuvo que el ecocardiograma tiene una sensibilidad del 86% y una especificidad del 75 % siendo mucho mayor que la encontrada en el presente estudio. Cuando se trata de observación de catéter venoso central percutáneo directo este método posee una sensibilidad de 84.3% y una especificidad del 80%, a diferencia de la especificidad al observar catéter umbilical, indicando que el tipo de catéter influye sobretodo en la especificidad del ecocardiograma.

El uso de ultrasonido aplicado como ecocardiograma para control de posición de catéter venoso central es un tema ampliamente estudiado sin embargo la mayoría de estudios encontrados se centran en evaluar este método para el control de catéter umbilical dejando de lado los otros abordajes motivo por lo cual no citamos más estudios en esta discusión. De todas formas los resultados en cuanto a la influencia de la mayoría de las variables evaluadas en el presente estudio son similares a los presentados en estudios previos. Y a pesar de no contar con valores de sensibilidad y especificidad del ecocardiograma para la valoración de catéteres venosos centrales de forma general podemos ver que la sensibilidad del método es alta sin embargo su especificidad fue baja.

## Capítulo VII

### Conclusiones.

En cuanto los catéteres colocados en la unidad de neonatología del Hospital Metropolitano del Quito la mayoría se encontraban en posición correcta según ambos métodos de control .

Lo observado en las características demográficas de los recién nacidos incluidos en este estudio fue que la mayoría de los pacientes fueron de bajo peso al nacimiento y pretérmino.

Se pudo determinar que la edad gestacional del recién nacido influye en la validez del ecocardiograma siendo ligeramente mayor el porcentaje de reportes erróneos en pacientes pretérmino, Sin embargo la sensibilidad de este método en este grupo de pacientes sigue siendo relativamente alta , con una especificidad baja.

Lo observado con respecto al peso al nacimiento fue que el ecocardiograma tiene un mayor porcentaje de aciertos en los pacientes con bajo peso al nacimiento . De todas formas la sensibilidad y especificidad del ecocardiograma en este grupo fueron similares a los valores encontrados de forma general.

La mayoría de recién nacidos fueron realizados el ecocardiograma dentro de una semana tras la colocación del catéter , se encontró que la sensibilidad aumenta cuando se realiza

en este periodo de tiempo sin embargo la especificidad no vario en relación a los demás resultados.

Respecto al tipo de catéter , la mayoría de recién nacidos poseían catéter venoso central percutáneo directo . Se puedo identificar que existe una gran diferencia en la especificidad del ecocardiograma , siendo baja cuando se utiliza en pacientes con catéter umbilical y alta cuando se valora pacientes con catéter venoso central percutáneo directo , no se encontraron diferencias en cuanto a la sensibilidad.

En el presente estudio se puedo determinar que el ecocardiograma es una técnica valida para el control de posición de catéter venoso central con una sensibilidad aceptable sin embargo una especificidad muy baja por lo cual no reemplazaría al método Gold estándar que es la radiografía.

## Capítulo VIII

### **Limitaciones y sesgos.**

Este estudio presenta como limitación principal que los ecocardiogramas utilizados para evaluar la posición del catéter fueron realizados con otras indicaciones como por ejemplo descartar hipertensión pulmonar , malformaciones vasculares , persistencia del conducto arterioso , entre otras; Mas no con la indicaciones de ser un control de la posición del catéter por lo cual algunos de ellos no reportaban de forma clara la posición del mismo.

Además, que se tuvo que excluir parte de la muestra debido a que varios recién nacidos no contaban con ecocardiogramas o poseían ecocardiogramas que fueron realizados fuera de tiempo o antes de ser colocado el catéter.

Por otro lado, este estudio no toma en cuenta la indicación por la cual se colocó el catéter venoso central al recién nacido ni la indicación por la cual se realizo el ecocardiograma y según la literatura estas variables podrían influir en la validez de los métodos usados para el control, se recomienda que para estudios futuros se tomen en cuenta las mismas.

En lo que respecta a las características de los recién nacidos no se incluyó como variable el sexo ni la condición en la que se encontraban los mismos lo cual consideramos una limitación al ser variables que posiblemente podrían influir en la validez del método evaluado.

Otra limitación encontrada en este estudio es que algunos de los reportes escritos de las radiografías solo indicaban la posición del catéter como “correcta” o “incorrecta” sin embargo no sabemos que criterios se usaron para considerarlo de esta manera ya que existen

controversias acerca de si el catéter dentro de la aurícula derecha se considera una posición correcta.

A pesar de que la base de datos de este estudio fue realizada con datos de un periodo de 5 años, la muestra sigue siendo pequeña para poder obtener datos significativos.

## Bibliografía

- Ades, A., Sable, C., Cummings, S., Cross, R., Markle, B., & Martin, G. (2003). Echocardiographic evaluation of umbilical venous catheter placement. *J Perinatol*, 23(1), 24–28. <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7210851>
- Argoti Velasco, Y. L., Carrillo Torres, O., Sandoval Mendoza, R. A., Paez Amaya, W. G., & CAhuantzi Caballero, X. Y. (2016). Proper electrocardiography-guided placement of a central venous catheter. *Revista Médica Del Hospital General de México*, 81(4), 262–267. <https://doi.org/10.1016/j.hgmx.2016.09.007>
- Arnts, I. J. J., Bullens, L. M., Groenewoud, J. M. M., & Liem, K. D. (2014). Comparison of Complication Rates Between Umbilical and Peripherally Inserted Central Venous Catheters in Newborns. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*, 43(2), 205–215. <https://doi.org/10.1111/1552-6909.12278>
- Bailey, P. (2016). Vascular (venous) access for pediatric resuscitation and other pediatric emergencies. *UpToDate*.
- Cardoso, R., Rodrigues, N., Jonathan Machado, & Cruz, R. P. (2017). Central Venous Catheterization: An Updated Review of Historical Aspects, Indications, Techniques, and Complications. *Transl Surg*, 2(September), 106–108. <https://doi.org/10.4103/ts.ts>
- Carrera Muiños, S., Félix Mejía, I., Guido Ramírez, Ó., Fernández Carrocera, L. A., Cordero González, G., Yllescas Medrano, E., & Machuca Vaca, A. (2016). Complicaciones de los accesos vasculares centrales en los recién nacidos del Instituto Nacional de Perinatología. *Perinatología y Reproducción Humana*, 30(4), 167–171. <https://doi.org/10.1016/j.rprh.2016.10.003>
- Cura, J. L. del, Zurera, L., González, R., & Montes, H. (2013). Colocación de

Accesos Venosos Centrales. *Estándar Del Procedimiento*, 12.

- Egan, F. (2008). REVISANDO TÉCNICAS : Cateterización venosa central percutánea o cateterización venosa percutánea insertada periféricamente ( CPIC ). *Revista de Enfermería Neonatal*, 26–28. Retrieved from <http://www.fundasamin.org.ar/archivos/08- artículo 6.pdf>
- Franta, J., Harabor, A., & Soraisham, A. S. (2017). Ultrasound assessment of umbilical venous catheter migration in preterm infants: A prospective study. *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition*, 102(3), F251–F255. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-311202>
- Fuentealba T, I., Retamal C, A., Ortiz C, G., & Perez R, M. (2014). [Radiographic assessment of catheters in a neonatal intensive care unit (NICU)]. *Revista Chilena de Pediatría*, 85(6), 724–730. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062014000600011>
- García-vao, C. S., Estrany, X. C., Ruiz, M. T. E., Capdevila, M. B., Ortega, J. M., & Lozano, L. G. (2008). Catéteres invasivos en el recién nacido. *Medicina Fetal y Neonatología*, (January 1994), 382–388.
- García, H. J., & Torres-Yáñez, H. L. (2015). Duración y frecuencia de complicaciones de los catéteres venosos centrales en recién nacidos. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 53(S3), 300–315.
- García, S., & Solozábal, C. A. (2017). Accesos vasculares percutáneos, 413–424. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- George, L., Waldman, J. D., Cohen, M. L., Segall, M. L., Kirkpatrick, S. E., Turner, S. W., & Pappelbaum, S. J. (1982). Umbilical Vascular Catheters: Localization by Two-dimensional Echocardiography/Aortography. *Pediatric Cardiology*, 6, 117–121.
- Hermansen, M. C., & Hermansen, G. M. (2005). Intravascular catheter complications

in the neonatal intensive care unit. *Clinics in Perinatology*, 32(1), 141–156.

<https://doi.org/10.1016/j.clp.2004.11.005>

- Higgs, Z. C. J., Macafee, D. A. L., Braithwaite, B. D., & Maxwell-Armstrong, C. A. (2005). The Seldinger technique: 50 Years on. *Lancet*, 366(9494), 1407–1409.  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)66878-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66878-X)
- Karber, B. C. F., Nielsen, J. C., Balsam, D., Messina, C., & Davidson, D. (2017). Optimal radiologic position of an umbilical venous catheter tip as determined by echocardiography in very low birth weight newborns. *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine*, 10, 55–61. <https://doi.org/10.3233/NPM-1642>
- 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>
- McCay, A. S., Elliott, E. C., & Walden, M. (2014). PICC Placement in the Neonate. *New England Journal of Medicine*, 370(11), e17.  
<https://doi.org/10.1056/NEJMvcm1101914>
- Michael P Young, M., Scott Manaker, MD, P., & Kathryn A Collins, MD, PhD, F. (2014). Complications of central venous catheters and their prevention. Retrieved from <http://www.uptodate.com/contents/complications-of-central-venous-catheters-and-their-prevention>
- Molina Amores, M. F. (2016). *Análisis comparativo de las complicaciones de las vías centrales eco dirigidas vs las dirigidas con referentes anatómicas en dos hospitales de la ciudad de quito en el período : junio 2014 a junio 2015 ( Tesis especializacion en Medicina de Emergencias y Desastres )* . Pontificia Universidad Católica del

Ecuador Facultad. Retrieved from <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10477>

- O'Grady, N. P., Alexander, M., Burns, L. A., Dellinger, E. P., Garland, J., Heard, S. O., ... Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). (2011). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clinical Infectious Diseases : An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*. <https://doi.org/10.1093/cid/cir257>
- Park, Y. H., Lee, J. H., Byon, H. J., Kim, H. S., & Kim, J. T. (2014). Transthoracic echocardiographic guidance for obtaining an optimal insertion length of internal jugular venous catheters in infants. *Paediatric Anaesthesia*, 24(9), 927–932. <https://doi.org/10.1111/pan.12443>
- Parra Flores, M., Souza Gallardo, L. M., García Correa, G. A., & Centellas Hinojosa, S. (2017). Incidencia de infección asociada a catéter venoso central y factores de riesgo relacionados en pacientes con nutrición parenteral total en un hospital de tercer nivel. *Cirugia y Cirujanos (English Edition)*, 85(2), 104–108. <https://doi.org/10.1016/j.circir.2016.05.013>
- Paulson, P. R., & Miller, K. M. (2008). Neonatal peripherally inserted central catheters: recommendations for prevention of insertion and postinsertion complications. *Neonatal Netw*, 27(4), 245–257. <https://doi.org/10.1891/0730-0832.27.4.245> [doi]
- Perin, G. (2014). PICC Placement in the Neonate. *New England Journal of Medicine*, 370(9), 847–859. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1208626>
- Pulickal, A. S., Charlagorla, P. K., Tume, S. C., Chhabra, M., Narula, P., & Nadroo, A. M. (2013). Superiority of targeted neonatal echocardiography for umbilical venous catheter tip localization: Accuracy of a clinician performance model. *Journal of*

*Perinatology*, 33(12), 950–953. <https://doi.org/10.1038/jp.2013.96>

- Putigna, F., & Solenberger, R. (2018). Central Venous Access in the Pediatric Patient: Background, Anatomy, Epidemiology. *Medscape*. Retrieved from <https://emedicine.medscape.com/article/940865-clinical>
- Raval, N. C., Gonzalez, E., Bhat, A. M., Pearlman, S. A., & Stefano, J. L. (1995). Umbilical venous catheters: Evaluation of radiographs to determine position and associated complications of malpositioned umbilical venous catheters. *American Journal of Perinatology*, 12(3), 201–204. <https://doi.org/10.1055/s-2007-994452>
- Remerand, F., & Espitalier, F. (2017). Central venous catheter insertion and bedside ultrasound: Building a new standard of care? *Critical Care Medicine*, 45(10), 1793–1794. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002555>
- Scott-Warren, V. L., & Morley, R. B. (2015). Paediatric vascular access. *BJA Education*, 15(4), 199–206. <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mku050>
- Sehgal, A., Cook, V., & Dunn, M. (2007). Pericardial effusion associated with an appropriately placed umbilical venous catheter. *Journal of Perinatology*, 27(5), 317–319. <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7211678>
- Seisdedos Elcuaz, R., Conde García, M. C., Castellanos Monedero, J. J., García-Manzanas Vázquez de Agredos, A., Valenzuela Gámez, J. C., & Fraga Fuentes, M. D. (2012). Infecciones relacionadas con el catéter venoso central en pacientes con nutrición parenteral total. *Nutricion Hospitalaria*, 27(3), 775–780. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.3.5729>
- Smith, R. N., & Nolan, J. P. (2013). Central venous catheters. *Bmj*, 347(nov11 4), f6570–f6570. <https://doi.org/10.1136/bmj.f6570>
- Telang, N., Sharma, D., Pratap, O. T., Kandraj Hemasree, & Murki, S. (2017). Use of

real-time ultrasound for locating tip position in neonates undergoing peripherally inserted central catheter insertion: A pilot study. *Indian J Med Res*, 145(November), 163–174. <https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR>

- Zhou, L., Xu, H., Liang, J., Xu, M., & Yu, J. (2017). Effectiveness of Intracavitary Electrocardiogram Guidance in Peripherally Inserted Central Catheter Tip Placement in Neonates. *Journal of Perinatal and Neonatal Nursing*, 31(4), 326–331. <https://doi.org/10.1097/JPN.0000000000000264>