



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE  
HIDALGO.

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS “DR. IGNACIO  
CHAVEZ.”

UTILIDAD DEL ULTRASONIDO EN LA COLOCACIÓN DE  
CATÉTER VENOSO CENTRAL POR PUNCIÓN PERCUTÁNEA.

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE:

MÉDICO PEDIATRA

PRESENTA:

DR. CRISTIAN OMAR URBINA RODRIGUEZ

TUTOR.

DR. JORGE GARCIA DE LA TORRE.

MÉDICO ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA E IMAGEN

DR. JOSE LUIS MARTINEZ TOLEDO

COORDINADOR DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN.

MORELIA MICHOACÁN MARZO 2015.

# **AUTORIZACIÓN.**

**DR. SAUL CASTRO JAIMES**

**DIRECTOR DEL HOSPITAL INFANTIL DE MORELIA “EVA SAMANO DE  
LOPEZ MATEOS”.**

**FIRMA**\_\_\_\_\_

**DR. ANTONIO SANCHEZ SANCHEZ.**

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.**

**FIRMA**\_\_\_\_\_

**TUTOR.**

**DR. JORGE GARCIA DE LA TORRE.**

**MEDICO ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA E IMAGEN.**

**FIRMA**\_\_\_\_\_

**ASESOR.**

**DR. JOSE LUIS MARTINEZ TOLEDO.**

**COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN.**

**FIRMA**\_\_\_\_\_

**AUTOR DE TESIS.**

**DR. CRISTIAN OMAR URBINA RODRIGUEZ.**

**FIRMA**\_\_\_\_\_

## DEDICATORIA.

*A mi esposa con inmensurable cariño Dra. Irma Azucena Mendoza Benítez, porque al final de día siempre se encuentra en mis pensamientos, toda meta, logro y triunfo no estarían completas de no estar a tu lado.*

*A mi padre Sr. Juan Urbina Miranda, por su disciplina, carácter e inquebrantable sentido de lealtad, valores que sin duda seguirán siendo mis ideales.*

*A mi madre Sra. Esther Rodríguez Uribe, por su constante deseo de superación, que sin duda fue y será parte de mi forma de ser y pensar.*

*A mis hermanos y hermanas, Dr. Guillermo Cesar Mondragón Rodríguez, Dr. Siddhartha Mondragón Rodríguez, Licenciada. Indra Karina Urbina Rodríguez, Sra. Ixtchel Maritza Urbina Rodríguez, porque siempre serán personas con las que se podrá contar sin importar la adversidad.*

*A mis sobrinos, Juan, Fátima, Mateo, Luca, Franco, Fabián, Benjamín y Renata pequeñas personas que hacen que todo valga la pena sin importar el sacrificio.*

## *AGRADECIMIENTOS.*

*Al Hospital Infantil de Morelia Eva Sámano de López Mateos por facilitar los insumos necesarios para realizar este proyecto de investigación.*

*Al Dr. Jorge García de La Torre, médico radiólogo del Hospital Infantil de Morelia, por su constante dedicación y disponibilidad para realizar cada procedimiento con nuestros pacientes.*

*A la Dra. María Goretti Cabrera Tovar y al Dr. Jorge Ignacio Tapia Garibay por el apoyo y su asesoría en la técnica realizada con nuestros pacientes.*

*Al Dr. José Luis Martínez Toledo por su constante apoyo y paciencia en cada análisis metodológico en este trabajo.*

*Al Dr. Antonio Sánchez Sánchez. Jefe de Enseñanza e Investigación por el apoyo recibido por parte de su departamento.*

## INDICE.

<b>1.RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>2.ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>3.MARCO TEÓRICO.</b>	
a) Anatomía vascular.....	3
b) Indicaciones y contraindicaciones de catéter venoso central.....	6
c) Incidencia de complicaciones asociadas a colocación de catéter venoso central.....	8
d) Infecciones y catéter venoso central.....	8
e) Complicaciones mecánicas asociadas a catéter venoso central.....	15
f) Técnicas de colocación de catéter venoso central.....	24
g) Cateterismo venoso central guiado por ultrasonido Doppler.....	29
<b>4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>32</b>
<b>5. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>6. HIPOTESIS.....</b>	<b>37</b>
<b>7. OBJETIVOS.....</b>	<b>37</b>
a) Objetivo general.....	37
b) Objetivos específicos.....	37
<b>8. MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>38</b>
<b>9. DEFINICIÓN DE VARIABLES Y UNIDADES DE MEDIDA.....</b>	<b>40</b>
<b>10. ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>42</b>
a) Programa de trabajo.....	42
b) Recursos humanos.....	42
c) Recursos materiales.....	43
d) Presupuesto.....	44
e) Plan de difusión y publicación de resultados.....	44

<b>11. RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
<b>12. DISCUSIÓN.....</b>	<b>60</b>
<b>13. CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>14. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>65</b>
<b>16. ANEXOS.....</b>	<b>69</b>

## **TABLAS.**

1. Características de los pacientes por grupo de edad y tipo de infección.....	<b>10</b>
2. Incidencia de infecciones relacionadas a métodos invasivos.....	<b>10</b>
3. Incidencia de infecciones sistémicas relacionadas a catéter venoso central.....	<b>11</b>
4. Agentes patógenos de infecciones asociadas a métodos invasivos.....	<b>13</b>
5. Longitud de inserción del catéter venoso central por peso del paciente.....	<b>22</b>
6. Complicaciones mecánicas asociadas a colocación de catéter venoso central.....	<b>23</b>
7. Distribución de complicaciones mecánicas según vía de acceso central.....	<b>24</b>
8. Tabla de variables de estudio.....	<b>39</b>

## **FIGURAS.**

1. Sistema venoso humano.....	<b>5</b>
2. Anatomía de cuello.....	<b>26</b>
3. Técnica de colocación de catéter venoso central método Seldinger en vena yugular interna derecha.....	<b>28</b>
4. Técnica de colocación de catéter venoso central método Seldinger en vena subclavia derecha.....	<b>28</b>

## **TABLAS Y GRÁFICAS DE RESULTADOS.**

1. Distribución por sexo de los pacientes con catéter venoso central.....	<b>45</b>
2. Vaso venoso central en que fue colocado catéter venoso central.....	<b>46</b>
3. Incidencia de complicaciones registradas en cada colocación de catéter venoso central por ultrasonido Doppler.....	<b>49</b>
4. Distribución de la colocación de catéteres por número de punciones.....	<b>50</b>
5. Asociación entra el número de punciones y complicaciones así como el tiempo de colocación del catéter y complicaciones.....	<b>51</b>
6. Asociación entre el tiempo de funcionalidad del catéter y el tiempo de estancia del mismo.....	<b>51</b>
7. Asociación entre el tiempo de funcionalidad del catéter y presencia de complicaciones.....	<b>53</b>
8. Enfermedades de base en cada paciente que se colocó catéter venoso central.....	<b>54</b>
9. Distribución de catéter venoso central utilizado por diámetro de French.....	<b>55</b>
10. Indicación clínica de colocación de catéter venoso central.....	<b>56</b>
11. Número de casos que presentaron trayecto anormal en vena yugular interna izquierda.....	<b>58</b>



## **IMÁGENES DE RESULTADOS.**

1. Imagen fotográfica obtenida con ultrasonido Doppler para valorar profundidad de punción y viabilidad del vaso a canalizar.....**47**
2. Imagen fotográfica de ultrasonido Doppler en el momento en que se realiza la punción de vena yugular interna derecha.....**48**
3. Imagen fotográfica de catéter venoso central ya colocado en vena yugular interna.....**49**
4. Imagen de control fluoroscopia de catéter venoso central con trayecto anormal en vena yugular interna izquierda.....**59**

## **1. RESUMEN.**

**Marco Teórico.** La adecuada canalización de vasos venoso periféricos y centrales es básica en el diario manejo del paciente, la terapéutica implica estancias intrahospitalarias prolongadas, uso de medicamentos flebotóxicos resulta insuficiente la canalización venosa periférica, surge la necesidad de colocar catéter venoso central. El cuerpo humano cuenta con accesos venosos centrales los cuales susceptibles de canalizar. Las complicaciones inmediatas a la colocación de catéter venoso central son múltiples y pueden llegar a poner en peligro la vida del paciente. Existen varias técnicas para la colocación del catéter venoso central, todas basadas en Técnica Seldinger, venodisección entre otras, ninguna exenta de complicaciones, se encuentra ya descrito el uso de colocación de catéter venoso central guiado por ultrasonido, en nuestra investigación se utilizara esta técnica para resolver el problema.

**Material y métodos.** Tipo de estudio: Experimental, longitudinal, analítico, prospectivo y con riesgo mínimo.

**Resultado.** Una muestra total de 85 pacientes, en quienes colocamos 85 catéteres por medio de ultrasonido Doppler, 50 a masculinos (59%) y 35 a femeninos (41%), de los cuales 57 (67%) fueron en yugular interna derecha, yugular interna izquierda 17 (20%), femorales, subclavios y axilares 11 (13%), establecimos la utilidad del US Doppler a determinar la profundidad de punción, valoración del diámetro del vaso a canalizar y guiar en tiempo real el momento de la punción, de las complicaciones que presentaron nuestros pacientes fueron hematoma y edema local en 14 casos (16.4%), trombosis venosa 2 casos (2.4%), punción arterial 0 y en 69 de los casos no se registró complicación, 69 (81%) catéteres se colocaron en 1 punción, 14 (16.5%) en 2 punciones y 4 (2.5 %) en 4 punciones. Mediante la prueba de Chi<sup>2</sup> se establece significancia estadística en  $p < 0.05$ , entre asociación de número de punciones y complicaciones con resultado de  $p = 0.007$ , el tiempo de colocación y complicaciones con resultado de  $p = 0.031$ , entre funcionalidad y complicaciones, no se encontró diferencia estadísticamente significativa en 0 a 5 días de vigilancia y 6 a 10 días.

**Conclusiones.** La mejor opción en el hospital infantil de Morelia para instalar catéter venoso central es la vena yugular interna derecha, las complicaciones que mostró en su instalación son hematoma o edema, sin trayectos anormales, el ultrasonido Doppler minimiza las complicaciones asociadas a la punción estableciéndolo como Gold estándar, garantiza menos de 3 punciones, la técnica es operador dependiente, tanto del médico radiólogo que dirija el procedimiento de punción como el médico quien la realice, por lo que la experiencia y la curva de aprendizaje de ambos es importante. Se requiere de adiestrar al personal encargado del cuidado y manejo del catéter ya que la funcionalidad no se encuentra relacionada con la técnica.

**Palabras clave.** Cateterismo venoso central, Ultrasonido Doppler, Complicaciones mecánicas, número de punciones.

## **2. ABSTRACT.**

**Background.** The appropriate technique to insert a catheter into peripheral or central venous vessels is basic in the management of the patients, the treatment involve to remain in the hospital for period of time more tan one week, because of this appear the necessity of central venous catheterization. The human body have numerous access to central venous catheterization, the preferred technique for installation is that describer by Seldinger and the vein dissection, all of this are not exempt of complications. Nowadays puncture can be performed under ultrasonographic view being gold estándar because of the significant reduction in complications. In our investigation, we will use the ultrasonographic technique to resolve the problem of central venous catheterization by percutaneous puncture.

**Material and methods.** Type of study: experimental, longitudinal, analytical, prospective and with minimun risk.

**Results.** We collect a total sample of 85 patients to apply catheter by the ultrasonographic method, 50 (59%) patients were man 35 patients were woman (41%) of wich 57 (67%) were located in the right internal jugular vein, in the left internal yugular vein were located 17 (20%), finally femoral vein, subclavian vein and axillary vein were 11 (13%), we established the usefulness of the US Doppler, determinating how deep in the vein and the depth of the puncture.

About the complications that our patients presented were hematoma and local edema in 14 case (16.4%), vein thrombosis in 2 case (2.4%), arterial puncture 0 case (0%) and in 69 case we did not have complications (81%).

The numbers of attempts was an important part of our investigation, in one puncture we put 69 catheters (81%), 14 cases in two punctures (16.5%) and in 3 or more puncture were 4 case. By with the test of Chi2, we had established the statistically significant  $p < 0.05$  between the association in the number of puncture and complications  $p=0.007$ , the time of the procedure and complications  $p=0.031$ , also between the functionality and complications they were not statistically significant.

**Conclusions.** The best option to apply a central venous catheter in the Children´s hospital of Morelia is the right internal jugular vein, the complications that we saw were hematoma and local edema, the ultrasonographic method leads to a minimun rate of complications across the puncture. The ultrasonographic guided insertion should be strongly recommended for internal jugular vein cetheterization, being as a gold estándar because of the significant reduction of complications, about the puncture, the ultrasonographic guided insertion guarantee less tan 3 punctures. These procedure is dependent-operator, require ability in the moment of the puncture, the knowledge of both is important. It is require to train the people in charge about the care of the catheter, since the puncture and the procedure does not be related whit the functionality.

**Kew words.** Central venous catheterization, ultrasonographic technique, complications, number of puncture.

### **3. MARCO TEORICO.**

#### **a) Anatomía vascular.**

El corazón y los vasos sanguíneos crean una red para el transporte de la sangre, conocido como aparato cardiovascular. El aparato circulatorio se compone de vasos sanguíneos y del sistema de vías linfáticas. El sistema de vasos sanguíneos está formado por una bomba muscular, el corazón y los vasos sanguíneos, el corazón bombea la sangre a las arterias, que la distribuyen al dominio micro vascular en los distintos tejidos y órganos. El dominio o territorio micro vascular comienza con las arteriolas que conducen la sangre a un retículo denso de vasos sanguíneos finos, los capilares, desde donde la sangre es recogida por vénulas. En el dominio micro vascular es donde se lleva a cabo el intercambio de gases, sales, agua y metabolitos entre los capilares y vénulas y los tejidos circundantes <sup>(1)</sup>.

Las arterias transportan la sangre hacia el dominio micro vascular en los tejidos y órganos, comienzan con la aorta y el tronco pulmonar, que parte desde los ventrículos izquierdo y derecho, la pared arterial es fuerte y contiene cantidades importantes de musculatura lisa y componentes elásticos. Histológicamente se identifican 3 capas de las arterias las cuales son: túnica íntima, túnica media y túnica adventicia <sup>(1)</sup>.

Las venas transportan la sangre de regreso desde el dominio micro vascular hacia el corazón, con el corazón como partida los vasos sanguíneos forman 2 sistemas vasculares, de las cuales la circulación pulmonar o pequeña circulación transportan sangre hacia los pulmones y de regreso al corazón, mientras que la circulación sistémica o gran circulación transporta la sangre hacia los demás tejidos del organismo y de regreso al corazón. Las venas por lo general van acompañadas de su arteria cuando son de diámetros grandes, o incluso de varias venas circundantes, las grandes venas que son el objetivo de nuestra investigación, se incluyen aquellas con un diámetro superior de 10 mm, por ejemplo la vena cava. La túnica media presenta una estructura similar a las venas medianas. La capa de tejido sub

endotelial puede tener espesor considerable, comparado con la capa respectiva de las venas medianas <sup>(1)</sup>.

A través de este aparato, el corazón bombea sangre por el extenso sistema vascular, la sangre transporta nutrientes y productos de desecho hacia y desde las células así como fuente fundamental de energía. Se conocen 3 tipos de vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares. La sangre sale del corazón a grandes presiones para mantener adecuado aporte de nutrientes a toda la economía del cuerpo, los vasos finales – arteriolas – suministran la parte oxigenada a los capilares, que forman el lecho capilar donde tiene lugar el intercambio gaseoso, nutrientes, productos de desecho y otras sustancias con el líquido extracelular. Las arterias llevan sangre desde el corazón y la distribuyen por todo el cuerpo. Los diferentes tipos de arterias se distinguen entre sí por el grosor de su pared particularmente de la túnica media, se conocen en base a esto, 3 tipos de arterias las cuales son: arterias elásticas que son de conducción, las arterias musculares que son de distribución y las arteriolas que son de menor tamaño <sup>(1,2)</sup>.

Es sistema venoso devuelven la sangre de los lechos capilares al corazón, las grandes venas pulmonares son atípicas, ya que conducen sangre oxigenada desde los pulmones al corazón, la presión dentro del sistema venoso es menor, es por esto que las paredes venosas son más finas que las arterias. Existen 3 tamaños de venas en el sistema vascular: pequeñas, intermedias y grandes. Las más pequeñas son las vénulas, las venas intermedias de los miembros y de otros lugares donde el flujo sanguíneo se opone a la tracción de la gravedad, se dispone de válvulas plegables que permiten que fluya la sangre en dirección al corazón pero no en sentido contrario, una vena grande como la vena cava superior, se caracteriza por haces anchos de musculo liso longitudinal y una túnica adventicia demasiado bien desarrollada <sup>(1, 2,3)</sup>.

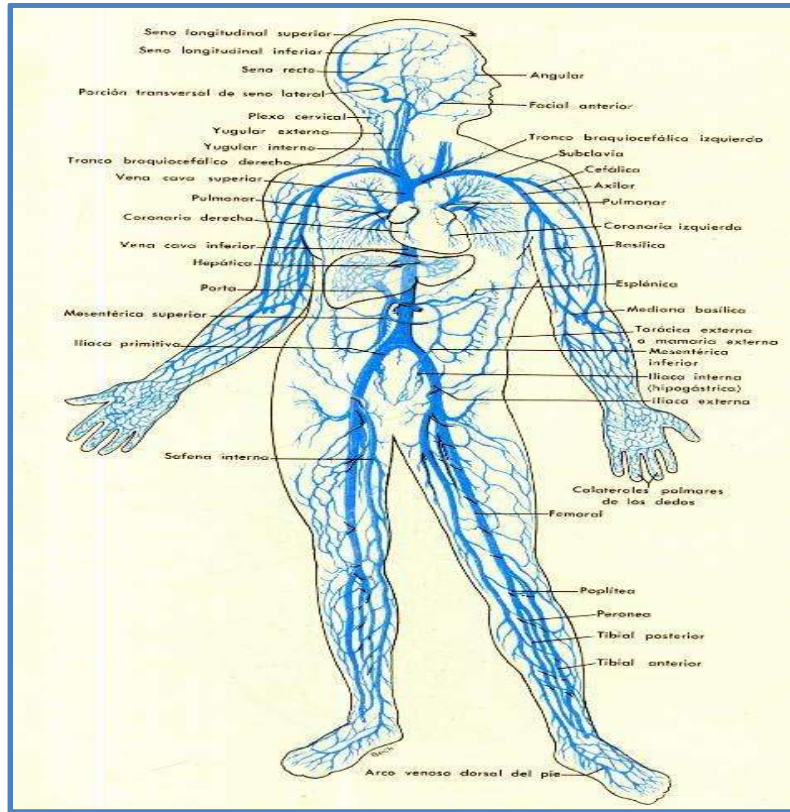


Figura 1. Sistema venoso.

Las venas tienden a ser dobles o múltiples, las que acompañan a las arterias profundas – venas satélites – y las que rodean a modo de red irregular. Las venas satélites ocupan una vaina vascular relativamente inflexible que encierra la arteria a la que acompañan, por esta razón se estiran y aplanan cuando la arteria se expande durante la contracción cardiaca, lo que ayuda a impulsar la sangre venosa al corazón <sup>(4)</sup>.

Para fines de accesos venosos el cuerpo humano presenta múltiples lugares de accesos por punción, como son:

1. Yugular interna derecha e izquierda.
2. Yugular externa derecha e izquierda.
3. Acceso a vena subclavia supraclavicular.
4. Acceso a vena subclavia infraclavicular.
5. Axilar derecho e izquierdo.

6. Femoral derecho e izquierdo.

Cada región venosa, presenta peculiaridades anatómicas, así como técnicas para colocación de catéter venoso (figura 2).

**b) INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE CATETER VENOSO CENTRAL.**

Desde la primera canalización de la vena subclavia en 1952, se ha experimentado un gran desarrollo en las técnicas de acceso vascular (técnica de Seldinger <sup>(7)</sup>, dominio de las estructuras anatómicas y dispositivos usados; con lo cual se ha conseguido que los riesgos relacionados con la canulación vascular sean mínimos en la actualidad. Las situaciones que habitualmente justifican la necesidad de la canulación vascular son <sup>(5,6)</sup>:

1. Necesidad de infusión rápida de fluidos, cuando la vía venosa no es suficiente para la infusión de grandes cantidades de líquido, sin embargo la necesidad de aporte de volumen en una resucitación, por sí sola no es indicación de canulación venosa central.
2. Necesidad de infusiones de fármacos flebotóxicos.
3. Necesidad de infusión de fármacos vaso activos.
4. Soluciones hiperosmolares mayores de 700 mOsm, como la nutrición parenteral total.
5. Monitorización de presión venosa central (PVC).
6. Obtención frecuente de muestras para análisis sanguíneos.
7. Ausencia de red periférica venosa accesible.
8. Acceso a técnicas radiológicas dirigidas tanto al diagnóstico como a la terapéutica.
9. Acceso vascular rápido ante la implantación de marcapasos provisional.
10. Canulación arterial para monitorización de tensión arterial y obtención de muestras para análisis sanguíneos.

11. Cateterización de arteria pulmonar para monitorización hemodinámica, obtención de muestras sanguíneas para análisis de gases distales y proximales.

Las contraindicaciones para canulación de catéter venoso central son las siguientes<sup>(8)</sup>:

Relativas.

1. Alteraciones de la coagulación: trombocitopenia, anticoagulación, coagulación intravascular diseminada.
2. Lesiones cutáneas y-o sépticas en el sitio de punción.
3. Estado séptico no controlado.
4. Historia previa de accesos vasculares con producción de neumotórax, trombosis venosa profunda o infección de la vía.
5. Paciente no colaborador.
6. En paciente poli traumatizado en los que se sospeche o haya conocimiento de lesión de subclavia, innominada o cava superior o fractura de la escapula o clavícula.
7. Anomalías anatómicas óseas, adenopatías cervicales o mediastínicas, tumores de tejidos blandos, cirugía torácica previa, trayecto venoso anómalo conocido, cirugía reconstructiva de cuello.
8. Neoplasia pulmonar o neumonía homolateral.
9. Quemaduras extensas, que involucren los sitios de venopunción.

Absolutas.

1. Trombosis completa del sistema venoso profundo (ejemplo, síndrome de vena cava superior).
2. Fiebre nueva o inexplicable.
3. Neutropenia absoluta.



Invariablemente, cada paciente presenta peculiaridades específicas anatómicas como fisiológicas, es importante acoplarse a las necesidades de cada paciente, así como la indicación del catéter venoso central.

### **c) INCIDENCIA DE COMPLICACIONES ASOCIADAS A COLOCACION DE CATETER VENOSO CENTRAL.**

La colocación de catéter venoso central, permite la medida de variables hemodinámicas que no pueden ser medidas con exactitud por métodos no invasivos, permite la entrega adecuada de medicamentos, nutrición enteral en caso de ser requerida que no puede ser administrada por catéter periférico, desafortunadamente el uso de catéteres venoso centrales está asociado con eventos adversos que pueden ser peligrosos para el paciente y costosos para el hospital, más del 15 % de estos pacientes que reciben un catéter venoso central presentan complicaciones, de las cuales las complicaciones mecánicas representan el 25 % de los pacientes, los eventos infecciosos del 5 al 26 % de los pacientes, los eventos trombóticos aparecen del 2 al 26 %, la intervención oportuna del médico que realice el procedimiento es que minimice la probabilidad de las complicaciones en cada colocación e instalación adecuada de catéter <sup>(9-10)</sup>.

### **d) INFECCIONES Y CATÉTER VENOSO CENTRAL.**

El capítulo de infecciones relacionadas a catéter venoso central merece realizar énfasis, ya que es una de las complicaciones que más lleva estancias intrahospitalarias, retiro temprano de catéteres instalados, así como uso de técnicas de monitoreo como son cultivos sanguíneos así como antibióticos intravenosos. La vigilancia epidemiológica de rutina para las infecciones nosocomiales es parte integral de los programas de control de infección en el Hospital Infantil de Morelia Eva Sámano de López Mateos así como en el Instituto nacional de pediatría, esta vigilancia permite implantar o modificar las medidas preventivas contra ellas cada día y en forma precisa de acuerdo con los resultados epidemiológicos del hospital. La frecuencia de infecciones nosocomiales en niños es menor que en los adultos y esto se correlaciona negativamente con la edad, con rangos de 7 a 9 % para niños

menores de 1 año de edad y 1.5 a 4 % para niños de 10 años, en la tabla 1 se muestra las características de los pacientes por grupo de edad y tipo de infección relacionados al método invasivo utilizado siendo las neumonías por ventilación mecánica, infecciones asociadas a catéter venoso e infecciones asociadas a catéter urinario los más comunes. La prevalencia general de infecciones nosocomiales en niños es de 0.17 a 14 % esto depende del servicio donde se le atendió. La incidencia de 20 unidades pediátricas de Europa mostro frecuencias de infecciones nosocomiales de 2.5 % con rangos desde 1 % en unidades generales, hasta 23.6 % en unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP); la bacteriemia fue responsable de 68 % de los casos, en tanto que las infecciones respiratorias bajas correspondieron a 13 % en pediatría general y a 53 % en UCIP; finalmente las infecciones relacionadas a catéter venoso central en unidades neonatales fue de 66 %. En México las infecciones relacionadas a catéter venoso central fue de 23.1% por 1000 días de catéter, sin embargo el uso de catéter venoso central no es el único método invasivo por lo que es necesario considerar las infecciones nosocomiales asociadas a otro tipo de método invasivo, se mencionan un estudio realizado en el Instituto Nacional de Pediatría, donde se ejemplifica 160 pacientes (N) distribuidos en los procesos infecciosos nosocomiales relacionados a método invasivo (infecciones relacionadas a catéter venoso central, relacionadas a neumonía por ventilación mecánica y relacionadas con catéter urinario) resumidos en tabla 2 <sup>(11)</sup>.

A nivel nacional se ha reportado un incremento en las infecciones nosocomiales, esto en parte, por las nuevas conductas diagnósticas y terapéuticas que nos llevan cada vez más a utilizar métodos invasivos como parte de manejo integral del paciente, determinar los factores de riesgo asociados con las infecciones nosocomiales debe de ser prioridad en todo hospital. Las infecciones principales se localizaron en las vías respiratorias (50%), sitios de venopunción (42%), vías urinarias (27%) y heridas quirúrgicas (21%), el conocimiento de los factores de riesgo relacionados a infecciones nosocomiales puede ayudar a disminuir la aparición de las mismas en hospitales públicos <sup>(12)</sup>.

Tabla 1. Características de los pacientes por grupo de edad y tipo de infección. Dra. Hilda G. Hernández Orozco, Dr. José Luis Castañeda Narváez, Dr. Napoleón González Saldaña, Grupo de control del comité de infecciones nosocomiales en el Instituto Nacional de Pediatría. Revista de Enfermedades infecciosas En Pediatría Vol. XXII Núm. 88 <sup>(11)</sup>.

<b>GRUPO DE EDAD</b>	<b>INFECCIONES SISTÉMICAS ASOCIADAS A CATÉTER</b>	<b>NEUMONÍAS ASOCIADAS A VENTILADOR</b>	<b>INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS ASOCIADAS A CATÉTER</b>
	<b>N (%) n (%)</b>	<b>N (%) n (%)</b>	<b>N (%) n (%)</b>
<b>&lt; 2 MESES</b>	<b>8 (10)</b>	<b>11 (19)</b>	<b>2 (8)</b>
<b>2 MESES A 1 AÑO</b>	<b>23 (30)</b>	<b>20 (34)</b>	<b>5 (21)</b>
<b>1 A 5 AÑOS</b>	<b>16 (21)</b>	<b>12 (20)</b>	<b>5 (21)</b>
<b>5 A 12 AÑOS</b>	<b>19 (25)</b>	<b>12 (20)</b>	<b>7 (29)</b>
<b>&gt;12 AÑOS</b>	<b>11 (14)</b>	<b>4 (7)</b>	<b>5 (21)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>77 (100)</b>	<b>59 (100)</b>	<b>24 (100)</b>

Tabla 2. Incidencia de infecciones relacionadas a métodos invasivos. Dra. Hilda G. Hernández Orozco, Dr. José Luis Castañeda Narváez, Dr. Napoleón González Saldaña, Grupo de control del comité de infecciones nosocomiales en el Instituto Nacional de Pediatría. Revista de Enfermedades infecciosas En Pediatría Vol. XXII Núm. 88 (11).

<b>SITIO DE INFECCIÓN</b>	<b>METODO INVASIVO</b>	<b>DÍAS/MÉTODO INVASIVO</b>	<b>INFECCIONES NOSOCOMIALES</b>	<b>DISTRIBUCIÓN DE INFECCIÓN NOSOCOMIAL ASOCIADA A MÉTODO INVASIVO</b>	<b>TASA POR 1000 DÍAS DE MÉTODO INVASIVO</b>
<b>TOTAL DE INFECCIONES SISTÉMICAS ASOCIADAS A CATÉTER NEUMONÍA</b>	<b>CATÉTER VENOSO CENTRAL</b>	<b>12768</b>	<b>N (77)</b>	<b>48.13%</b>	<b>6.03</b>
	<b>VENTILACIÓN MECÁNICA</b>	<b>8246</b>	<b>N (59)</b>	<b>36.87%</b>	<b>7.1</b>
<b>INFECCIÓN DE VIAS URINARIAS</b>	<b>CATETER URINARIO</b>	<b>2929</b>	<b>N (24)</b>	<b>15%</b>	<b>8.1</b>
<b>TOTAL</b>			<b>N (160)</b>	<b>100 %</b>	

Tabla 3. Incidencia de infecciones sistémicas asociadas a catéter venoso central. Dra. Hilda G. Hernández Orozco, Dr. José Luis Castañeda Narváez, Dr. Napoleón González Saldaña, Grupo de control del comité de infecciones nosocomiales en el Instituto Nacional de Pediatría. Revista de Enfermedades infecciosas En Pediatría Vol. XXII Núm. 88 (11).

<b>SITIO DE INFECCIÓN</b>	<b>MÉTODO INVASIVO</b>	<b>DIAS/MÉTODO INVASIVO</b>	<b>INFECCION NOSOCOMIAL</b>	<b>DISTRIBUCIÓN DE INFECCIÓN NOSOCOMIAL ASOCIADA A MÉTODO INVASIVO</b>	<b>TASA POR 1000 DÍAS DE MÉTODO INVASIVO</b>
<b>BACTEREMÍA</b>	CATÉTER VENOSO CENTRAL	12768	N (57)	35.6 %	4.46
<b>CANDIDEMÍA</b>	CATÉTER VENOS CENTRAL	12768	N (10)	6.25 %	0.78
<b>SEPSIS</b>	CATÉTER VENOSO CENTRAL	12768	N (10)	6.25 %	0.78
<b>TOTAL DE INFECCIONES SISTÉMICAS ASOCIADAS A CATÉTER TOTAL</b>	CATÉTER VENOSO CENTRAL	12768	TOTAL 77	48.3 %	6.03
			N (160)	100%	

La Center For Disease Control and Prevention, estimó que en el año 2002 ocurrieron 250 mil infecciones asociadas a catéter venoso central en hospitales de Estados Unidos, con una mortalidad de 30 mil pacientes en 1 año <sup>(13)</sup>, organismos gubernamentales y grupos de colaboración han reducido exitosamente las tasas de infecciones asociadas a catéter venoso central, utilizando recomendaciones basadas en evidencia para mejorar la inserción del catéter y las prácticas de mantenimiento del mismo. Los esfuerzos para realizar esta prevención en los pacientes hospitalizados en el servicio de terapia intensiva, ya que es donde se reporta una alta incidencia de las mismas. De las indicaciones más aplicadas para colocación de catéter venoso central es el uso de antibióticos (52.3 %), que se prevén de uso prolongado por patología de base de cada paciente <sup>(13)</sup>. Los

*Utilidad del ultrasonido en la colocación de catéter venoso central por punción percutánea.*

microorganismos asociados a infección de catéter en el Instituto Nacional de Pediatría se ejemplifican en la tabla 4<sup>(11)</sup>.

Tabla 4. Agentes patógenos de infecciones asociadas a métodos invasivos. Dra. Hilda G. Hernández Orozco, Dr. José Luis Castañeda Narváez, Dr. Napoleón González Saldaña, Grupo de control del comité de infecciones nosocomiales en el Instituto Nacional de Pediatría. Revista de Enfermedades infecciosas En Pediatría Vol. XXII Núm. 88 <sup>(11)</sup>.

<b>SITIO INFECCIÓN</b>	<b>DE MÉTODO INVASIVO</b>	<b>AGENTE PATÓGENO</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>BACTEREMIA</b>	<b>CATÉTER VENOSO CENTRAL</b>	<i>S. epidermidis</i>	14	23.3
		<i>S. aureus</i>	10	16.7
		<i>E. cloacae</i>	5	8.3
		<i>A. lwoffii</i>	4	6.7
		<i>S. Hominis</i>	4	6.7
		<i>P.aeruginosa</i>	3	5
		<i>E. coli</i>	3	5.0
		<i>S. maltophilia</i>	3	5.0
		<i>B. subtilis</i>	2	3.3
		<i>B. cepacia</i>	2	3.3
		<i>A. baumannii</i>	2	3.3
		<i>E. fecalis</i>	2	3.3
		Otros	6	10
<b>CANDIDEMÍA</b>	<b>CATÉTER VENOSO CENTRAL</b>	<i>C. albicans</i>	3	30
		<i>Candida sp.</i>	2	20
		<i>C. lyopolitica</i>	2	20
		<i>C. pasapsilosis</i>	2	20
		<i>C. guillermondii</i>	1	10
<b>SEPSIS</b>	<b>CATÉTER VENOSO CENTRAL</b>	<i>E. coli</i>	4	36.4
		<i>P. aeruginosa</i>	3	27.3
		<i>S. epidermidis</i>	2	18.2
		<i>B. cepacia</i>	1	9.1
		<i>S. aureus</i>	1	9.1
<b>NEUMONÍA</b>	<b>VENTILADOR MECÁNICO</b>	<i>P. aeruginosa</i>	1	1.6
		<i>E. fecalis</i>	1	1.69
		<i>E. faecium</i>	1	1.6
		<i>S. epidermidis</i>	2	3.3
		<i>S. haemolyticus</i>	1	1.6
		No se identifica agente	53	89.8
<b>INFECCIÓN DE VIAS URINARIAS</b>	<b>CATÉTER URINARIO</b>	<i>Candida sp.</i>	8	33.3
		<i>P. aeruginosa</i>	7	29.2
		<i>C. albicans</i>	3	12.5
		<i>K. pneumoniae</i>	2	8.3
		<i>C. tropicalis</i>	1	4.2
		<i>E. cloacae</i>	1	4.2
		<i>E. Faecium</i>	1	4.2
		No se identifica agente	1	4.2

Es importante realizar la diferencia entre infección de catéter venoso central y bacteriemia secundaria a catéter venoso central, la bacteriemia por catéter es un problema constante y grave en cualquier hospital por el costo que genera así como la morbilidad asociada. La infección localizada del catéter en la zona de inserción la podemos identificar por la presencia de hiperemia local, dolor, secreción que no necesariamente tiene que ser purulenta, fiebre sin otro foco infeccioso identificado, se aísla patógeno en estos casos de cultivo de catéter, sin embargo al tomar un cultivo periférico no se aísla ningún patógeno, en caso contrario donde se asocia microorganismo en catéter venoso y en cultivo periférico estamos ante la presencia de bacteriemia secundaria a catéter venoso central <sup>(14-15-16)</sup>. La incidencia de bacteriemia relacionada a catéter venoso central en el Instituto nacional de Pediatría se muestra en la tabla 3 ejemplificando 77 pacientes y distribución por agente etiológico asociado a bacteriemia, candidemia y sepsis <sup>(11)</sup>.

Es necesario considerar que es lo que pasa a nivel mundial con las infecciones relacionadas a catéter venoso central, específicamente que microorganismos son aislados en cultivos de catéter venoso central y bacteriemias relacionadas al mismo, el reporte ENVIN - HELICS 2013 estudio nacional de vigilancia de infección nosocomial en servicios de medicina intensiva de Europa reportó que se incluyen 20799 pacientes de unidades de terapia intensiva, de los cuales 1656 pacientes presentaron infección adquirida en unidad de terapia intensiva representando el 7.9 % de los pacientes del estudio total, de estos pacientes 161 que representa el 9.72 % tuvieron bacteriemia relacionada al catéter venoso central <sup>(34)</sup>.

Es importante mencionar que tipos de infección se producen, las guías y recomendaciones publicadas por la SEIMC-SEMICYUC, proponen varias situaciones clínicas:

- a) Flebitis
- b) Colonización de catéter documentada por aislamientos cuantitativos o semi-cuantitativos de punta del catéter tras su retirada pero sin signos clínicos de infección ni del punto de entrada del catéter.

- c) Infección del punto de entrada, con documentación clínica o microbiológica, con enrojecimiento, induración, calor y salida de pus o con un cultivo del punto de entrada del catéter sin bacteriemia <sup>(34)</sup>.

Es durante la instalación donde se producen más infecciones, por lo tanto, es durante este proceso en que las barreras de protección deben de ser revisadas acuciosamente, se reporta en la literatura que más de 3 punciones independientemente del vaso central que se pretenda canalizar, la posibilidad de infección es más de 75 % en un periodo de tiempo de 4 días después de lograr la canalización de la vena central <sup>(17)</sup>.

En número y tipo de catéteres que se utilizan habitualmente en la práctica clínica va en aumento, pudiendo distinguir 3 grandes grupos que por su ubicación y grado de utilización tiene diferente riesgo de infección:

1. Catéteres periféricos.

Es el más utilizado y el que menos complicaciones infecciosas provoca, se coloca en las venas del brazo y por tiempos muy cortos de tiempo.

2. Catéter arterial periférico. Se utiliza en el entorno de pacientes críticamente enfermos, esto con el fin de monitorización invasiva del estado hemodinámico del paciente, estos tiene el mismo riesgo de infección que los catéteres venoso centrales.

3. Catéteres centrales.

Catéter venoso central no tunelizado (CVC). Es en que se usa con más frecuencia y el más frecuentemente implicado en las infecciones relacionadas a catéter venoso central, suele ser de silicona o poliuretano y se suele colocar en venas centrales como subclavia, femoral, yugular o axilar.

## **e) COMPLICACIONES MECANICAS ASOCIADAS A CATETER VENOSO CENTRAL.**

La punción arterial, hematoma localizado, neumotórax son las complicaciones de tipo mecánicas más comunes que se presentan durante la



inserción de un catéter venoso central. En general la cateterización de la vena yugular interna, así como la subclavia son las que más acarrearán riesgo de complicaciones mecánicas. La vena subclavia es la que más probabilidades presenta de tener complicaciones mecánicas tipo hemotórax y neumotórax, mientras que la vena yugular interna se relaciona más con las punciones arteriales accidentales. Los hematomas y las punciones arteriales también son comunes durante la canalización de la vena femoral, debido a su cercanía anatómica con la arteria femoral, sin embargo algunos autores mencionan que existe menor incidencia de punción arterial en adultos con una técnica adecuada y personal capacitado <sup>(18-19)</sup>, por otro lado otros textos mencionan como primeras posibilidades la vena yugular interna y la subclavia a menos que presentes contraindicación mayor <sup>(9)</sup>.

Entre las complicaciones que pueden existir están las punciones arteriales, dependiendo del acceso será la facilidad de compresión del vaso, en esta complicación hay ciertos factores de riesgo que empeoran la evolución: pacientes que son hipertensos o que están hipertensos; pacientes con coagulopatía asociada, sea séptica o de otro origen; utilización de trocar de gran calibre (idealmente en accesos venosos de gran calibre) y la falta de experiencia del operador. En estos casos lo ideal es optimizar los factores que son dependientes del paciente: explicar el procedimiento si su condición neurológica lo permite; debe de estar bien sedado en el caso de pacientes pediátricos; optimizar el ambiente eligiendo el mejor campo con tranquilidad, intentar en las mejores condiciones posibles realizar el procedimiento <sup>(17)</sup>.

La punción del conducto linfático, se da sobre todo en pacientes cirróticos con hipertensión portal, pacientes con antecedentes de abuso de drogas intravenosas y antecedentes de trombosis venosas, esta complicación es exclusiva del acceso venoso central subclavio. La punción del vértice o cúpula pulmonar ocurre en pacientes con antecedentes de bulas, desnutridos y con enfermedades pulmonares concomitantes, falla respiratoria, uso de PEEP altos.

Como ya se ha ido mencionando, la utilidad de los catéteres es amplia, sin embargo cada acceso vascular presente sus peculiaridades al canalizar el mismo, por ejemplo:

**Vena femoral.** Los estándares de procedimiento para la punción de la vena femoral han tenido altas tasas de éxito con pocas punciones arteriales, sobre todo en emergencias pediátricas y en unidades de cuidados intensivos pediátricos, incluso se refiere con poca experiencia el operador, se reportan tasas de éxito de 92 % y 80 % en recién nacidos pre termino. Se considera que la canalización de la vena femoral es más segura ya que no se expone al paciente a las complicaciones intratorácicas de los otros accesos, sin embargo la tasa de infección relacionada con la vena femoral es alta debido a la cercanía con la región genital y sobre todo perianal, aunado a esto se refiere una incidencia de eventos trombóticos de 4 a 35 % en la canalización de la vena femoral <sup>(18-19)</sup>.

**Vena subclavia.** La cateterización de la vena subclavia ha probado que es una alternativa rápida de acceso venoso en pacientes pediátricos. Sin embargo las complicaciones reportadas en general varían significativamente de 3 % a 34 % esto dependiendo de la edad, indicación y sitio de la punción. Sin embargo se han reportado tasas de éxito en la colocación de este catéter de 78 % en pacientes menores de 6 meses de edad con un peso promedio de 3.1 kg y un 96 % en aquellos de más de 6 meses de edad y con pesos mayores de 7.6 kg sin complicaciones. Las punciones arteriales en este caso varían de 12.8 % y sobre todo la incidencia de neumotórax que es una de las complicaciones más serias que conllevan a un segundo procedimiento invasivo, sin embargo en este tipo de acceso la incidencia de trombosis es baja <sup>(18-19)</sup>.

**Vena yugular interna.** La vena yugular interna provee un sitio útil y confiable con una baja incidencia de complicaciones, aunado a esto se cuenta con referencias anatómicas importantes que sirven como marcadores de la punción a realizar. Las variaciones entre la arteria carótida y la vena yugular interna son aspectos importantes que se deben de considerar y dependen de la profundidad de los vasos sanguíneos y el tamaño de los mismos. La vena yugular interna se encuentra

anterior a la arteria carótida a nivel de la bifurcación de haces distales del musculo esternocleidomastoideo en un 50 % de los casos, en un 35 % de los casos se encuentra anterior y antero lateral a nivel del cartílago cricoides en un cerca de 30 % de los casos, anatómicamente la vena yugular interna derecha no ofrece tantos accidentes anatómicos comparados con la vena yugular izquierda, el canalizar a la vena yugular interna derecha siguiendo una línea hacia distal podemos ingresar directamente a vana cava superior que nos puede alojar la punta de nuestro catéter fuera de la aurícula derecha que actualmente es el sitio de elección <sup>(18-20-33)</sup>.

**Vena axilar.** La cateterización percutánea de la vena axilar ha sido descrita desde 1967 en adultos, niños y neonatos, exitosamente ha sido demostrada durante la resucitación de pacientes, el riesgo de canalizar esta vena es similar en cuanto a procesos infecciosos, trombóticos que cualquier otro vaso central utilizado. En neonatos la canalización de la vena axilar existe la posibilidad de lesión pleural, hematoma y neumotórax con más probabilidad que otro tipo de pacientes <sup>(21-22)</sup>.

**Vena yugular externa.** La canalización de la vena yugular externa para catéter venoso central, se reporta una tasa de éxito de 75 a 100 % en los pacientes adultos con una tasa muy baja de complicaciones <sup>(23)</sup>. En pacientes pediátricos la tasa de éxito reportada es más baja que en adultos de un 54 % a un 94 %, cuanto la vena es visible a simple vista la posibilidad de una adecuada canalización es más probable, sin embargo este acceso solo puede ser utilizado por un periodo de tiempo corto <sup>(18)</sup>.

La formación de coágulos en el interior del catéter es otra característica que se debe de tomar en cuenta, lo ideal para toda posición en el flujo laminar, la mal posición o retracción del catéter lo llevan a mal funcionamiento, se deben evitar las transposiciones de 90 grados con respecto al punto de entrada del catéter, al momento de la curación se debe de evitar que quede doblado o aprisionado en el parche que se coloque ya que se impide el flujo y tiene alto riesgo de trombosis. La oclusión del catéter puede ser parcial o total, esto depende de factores mecánicos como ya fue explicado previamente, la capacidad del catéter para mantener flujos laminares se ve comprometida con las oclusiones parciales o totales del catéter. La

oclusión del catéter debida a eventos trombóticos ocurre en un 58 % de los catéteres aplicados a pacientes, esto sucede cuando los depósitos de fibrina se localizan en la luz del catéter llegando a ocluir totalmente la luz del mismo. Se ha propuesto también que la zona en la que se inserta el catéter, produce una lesión vascular la cual induce un estado protrombótico local <sup>(23)</sup>.

Después de la instalación del catéter, se debe de tomar una radiografía de control como parte de protocolo para corroborar la adecuada colocación del catéter venoso central. Al control radiográfico se exigirá que la punta del catéter quede más o menos 2 cm sobre la bifurcación de la tráquea, que es equivalente a la altura de un cuerpo vertebral, equivalente a 1 cm sobre la entrada de la aurícula derecha, a mayor profundidad existe riesgo de irritación, arritmias sobre todo si se utiliza para aminas vaso activas o para soluciones hiperosmolares. Echeverri de Pimiento en el 2005, realiza un resumen de complicaciones y como prevenirlas en los diferentes accesos venosos centrales, se dividen en 3 grupos: complicaciones infecciosas, que son las tardías y ocurren habitualmente después del cuarto a quinto día; complicaciones mecánicas, que estas son inmediatas a la colocación del catéter debido a que se asocian a la técnica de inserción; complicaciones trombóticas, que también son tardías, con trombosis de la vena puncionada, y trombosis del acceso venoso. De las venas de mayor riesgo a realizar trombosis esta la vena subclavia, en segundo lugar las yugulares y en último lugar las venas femorales.

Otro aspecto fundamental de la colocación de catéter venoso central son las complicaciones atribuidas al extremo distal del catéter así como la localización de la punta distal del mismo, existe literatura médica que describe las complicaciones inherentes a la colocación de un catéter central, principalmente aquellas que son consecuencia inadvertida a estructuras anatómicas vecinas, ejemplo: neumotórax, hidrotórax, punción arterial ipsilateral etc., sin embargo poca atención se ha puesto en las complicaciones asociadas a donde se aloja la punta del catéter intravascular y sobre todo en qué cámara cardíaca se aloja el mismo, esto a pesar de que existen reportes en los que se menciona la laceración de la pared vascular o bien

perforación de las cavidades cardíacas con consecuencias mortales para el paciente.

En los libros especializados en cuidados intensivos se indica como es la posición correcta para la punción distal del catéter en la vena cava superior, certificándose mediante una radiografía de tórax, como ya se ha mencionado la controversia en la colocación del extremo distal de la punta del catéter es un detalle importante, por lo que la National Kidney Foundation menciona que la punta del catéter podría alojarse en la aurícula principalmente en el caso de ser un catéter para hemodiálisis tunelizado. Básicamente las complicaciones por la punta del catéter y el sitio donde se aloja, evidentemente la trombosis se menciona como la complicación más frecuente, sin embargo para algunos el sitio menos trombogénico sería la aurícula.

La perforación es la más temida de las complicaciones, además de ser prácticamente mortal cuando se presenta, por lo que las sociedades médicas, se han opuesto argumentando lo anterior a que se coloque en la aurícula, en contraposición hay reportes y descripciones en la literatura médica argumentando que la erosión endovascular se presenta en todos los niveles sin importar donde se aloje la punta del catéter, por otra parte, hay que mencionar que el promedio de perforaciones ha disminuido con el paso de los años, la mayoría de las perforaciones fueron reportadas en el periodo de 1970 a 1980. Hoy en día los reportes que señalan esta grave complicación son muy esporádicos, dos factores importantes son considerados en la reducción de esta complicación: el primero es el cambio del material que hoy resulta más elástico y maleable, otro factor es atribuible al cambio en cuanto al sitio de ingreso del catéter, se conoce mayor incidencia cuando se coloca en la subclavia izquierda, obedeciendo a que el catéter hace un giro de 90 grados para introducirse a la vena cava superior <sup>(32)</sup>.

La perforación vascular o cardíaca es una complicación mortal, el principal argumento esgrimido para evitar la colocación del catéter en la cava intrapericárdica o aurícula derecha, según su tiempo de aparición puede ser temprana o tardía. La primera habitualmente es secundaria al procedimiento e inserción en el cual una fuerza excesiva, tanto con la guía metálica como el dilatador, puede producir daño

a nivel de diversas estructuras, se podrá observar entonces un hemotórax, hemomediastino y taponamiento cardíaco de aparición temprana dependiendo del órgano lesionado. Robinson y cols, en una revisión retrospectiva, encontraron una incidencia de 0.25 % de perforación (10 casos en 4000 CVC), diagnosticados la mayoría de ellos en las primeras 4 horas luego de completar el procedimiento, en cambio las perforaciones tardías suelen producirse secundariamente a lesión permanente de la punta del CVC sobre la pared del vaso y parecen ser más frecuentes en catéteres izquierdos. El paso de la guía metálica o del propio catéter, facilita el daño de la pared del vaso sanguíneo, en caso de producirse una perforación la consecuencia más grave es el tamponade cardíaco que como ya se ha descrito es una complicación mortal, el sitio donde se produce la perforación es la cava intrapericárdica o la aurícula derecha, en la tabla 6 se ejemplifica la longitud de la inserción del catéter venoso central de acuerdo al peso del paciente <sup>(33)</sup>.

Tabla 5. Longitud de inserción del catéter venoso central por peso del paciente. INT Juan Cristóbal Pedemante T, Dra. Claudia Carvajal. "Posición ideal de la punta del catéter venoso central Rev Chil Anestesia, 35:63-70 (33).

<b><i>PESO (kg).</i></b>	<b><i>LONGITUD DE INSERCIÓN DEL CATÉTER VENOSO CENTRAL.</i></b>
<b><i>2 - 2.9</i></b>	<b><i>4</i></b>
<b><i>3 - 4.9</i></b>	<b><i>5</i></b>
<b><i>5 - 6.9</i></b>	<b><i>6</i></b>
<b><i>7 - 9.9</i></b>	<b><i>7</i></b>
<b><i>10 - 12.9</i></b>	<b><i>8</i></b>
<b><i>13 - 19.9</i></b>	<b><i>9</i></b>
<b><i>20 - 29.9</i></b>	<b><i>10</i></b>
<b><i>30 - 39.9</i></b>	<b><i>11</i></b>
<b><i>40 - 49.9</i></b>	<b><i>12</i></b>
<b><i>50 - 59.9</i></b>	<b><i>13</i></b>
<b><i>60 - 69.9</i></b>	<b><i>14</i></b>
<b><i>70 - 79.9</i></b>	<b><i>15</i></b>
<b><i>&gt;80</i></b>	<b><i>16</i></b>
<b><i>&lt;100 cm = (altura/10) - 1</i></b>	<b><i>&gt;100 cm = (altura /10) - 2</i></b>

En la tabla 6 se ejemplifican las complicaciones mecánicas asociadas a la colocación de catéter venoso central. Por otro lado, cada acceso vascular que se utilice, guarda sus complicaciones específicas, esto por el sitio anatómico que se está puncionando así como la técnica utilizada, en la tabla 8 se ejemplifica la incidencia de complicaciones mecánicas asociadas al vaso venoso central que se esté utilizando.

Tabla 6. Complicaciones mecánicas asociadas a colocación de catéter venoso central. R. Gálvez. “Accesos venoso centrales y sus complicaciones”, capítulo 3, manual de medicina intensiva <sup>(5)</sup>.

<b>COMPLICACIÓN</b>	<b>FACTORES DE RIESGO</b>
<b><i>Punción arterial accidental</i></b>	Hipertensión Coagulopatía Agujas largas y de gran calibre Falta de experiencia del operador Arterias tortuosas o aneurismáticas
<b><i>Punción accidental de los conductos linfáticos</i></b>	Hipertensión portal Abuso de drogas intravenosas (la trombosis venosa aumenta el flujo linfático)
<b><i>Punción accidental del vértice pulmonar</i></b>	Ampollas o bulas apicales Emaciación edad avanzada Enfermedades pulmonares (EPOC, TBC) Agujas largas Antecedentes de neumotórax iatrogénico secundario a intentos de cateterización venosa central Ventilación mecánica con un PEEP alto o volumen corriente alto
<b><i>Formación de coágulos (trombosis)</i></b>	Mal posición o retracción del CVC Estado de hipercoagulabilidad Infección de catéter Catéter de material trombogénico Infusiones de sustancias altamente hiperosmolares Catéteres permanentes durante un tiempo prolongado
<b><i>Obstrucción del catéter venoso central</i></b>	Acodamiento del catéter o del equipo de infusión Reflujo de sangre hacia el interior del CVC y el equipo de infusión
<b><i>Salida accidental del CVC</i></b>	Pacientes agitados y no colaboradores Falta de experiencia en la protección del CVC
<b><i>Gravedad de las secuelas de las complicaciones</i></b>	Demoras en el diagnóstico Tratamiento inapropiado o inadecuado
<b><i>Embolia gaseosa</i></b>	Hipovolemia y presión venosa baja Esfuerzos inspiratorios y taquipnea Postura inapropiada del paciente Desconexión accidental entre el catéter y el equipo de infusión



Tabla 7. Distribución de complicaciones mecánicas según vía de acceso venoso central. R. Gálvez. “Accesos venoso centrales y sus complicaciones”, capítulo 3, manual de medicina intensiva <sup>(5)</sup>.

<b>%</b>	<b>YUGULAR</b>	<b>SUBCLAVIA</b>	<b>FEMORAL</b>
<b><i>PUNCIÓN ARTERIAL</i></b>	<b><i>6.3 a 9.4</i></b>	<b><i>3.1 a 4.9</i></b>	<b><i>9 a 15</i></b>
<b><i>HEMATOMA</i></b>	<b><i>&lt;0.1 a 2.2</i></b>	<b><i>1.1 a 2.1</i></b>	<b><i>3.8 a 4.4</i></b>
<b><i>HEMOTÓRAX</i></b>	<b><i>NO</i></b>	<b><i>0.4 a 0.6</i></b>	<b><i>NO</i></b>
<b><i>NEUMOTÓRAX</i></b>	<b><i>&lt;0.1 a 0.2</i></b>	<b><i>1.5 a 3.1</i></b>	<b><i>NO</i></b>
<b><i>TOTAL</i></b>	<b><i>6.3 a 11.8</i></b>	<b><i>6.2 a 10.7</i></b>	<b><i>12.8 a 19.4</i></b>

Parte de las complicaciones durante la colocación de un catéter venoso central son los trayectos anormales que corren durante la canalización de la vena central, esto escapa a la pericia del operador del ultrasonido así como del médico que coloque el catéter, el trayecto de la vena yugular interna izquierda es la que se asocia más en cuanto a incidencia de trayectos anormales, esto por explicación anatómica del trayecto del vaso <sup>(9)</sup>.

#### **f) TÉCNICAS DE COLOCACIÓN DE CATÉTER VENOSO CENTRAL.**

La técnica de instalación es conocida como técnica de Seldinger. Previa infiltración de la piel con anestesia local esto en los pacientes adultos, hay que considerar que los pacientes pediátricos requieren de sedación y analgesia para adecuada canulación de vena central, se describe la localización de la vena y el trayecto de la misma, con una aguja de menor calibre para después introducir el trocar que colocará el catéter venoso central. La técnica es similar a cualquier punción venosa, una vez ubicada la vena, insertar el trocar, al individualizar la vena, se pasa la guía

metálica que sirve como testigo del acceso, una vez ingresada 10 a 15 cm dentro de la vena se retira el trocar, se procede a la dilatación del sitio de inserción con el dilatador de tejidos que trae cada equipo, idealmente solo la piel ya que es la que ofrece más resistencia a la colocación del catéter venoso, finalmente se retira el dilatador y a través de la guía metálica se hace pasar en catéter venoso definitivo.

Dependiente de cada paciente es la distancia que se introducirá del catéter definitivo, lo ideal es que la punta del catéter quede desde el punto de vista radiológico, entre 2 a 3 cm sobre la bifurcación traqueal que, anatómicamente se encuentra sobre 1 cm de la entrada de la aurícula derecha, si pasa este límite ingresa a la aurícula donde existe el riesgo de irritación a nivel local lo que nos puede dar arritmias, extrasístoles cardiacas sobre todo ventriculares.

Anatómicamente existe el término de musculo satélite, que se refiere aquellos músculos que señalan o su trayecto lleva consigo vasos sanguíneos que son importantes funcionalmente hablando, esto nos provee de una ventaja para aquellos pacientes que requieran de la colocación de un catéter venoso central y sobre todo para la persona que lo esté colocando. Uno de estos músculos en cuello es el esternocleidomastoideo, que se considera musculo satélite, en este caso es la vena yugular interna derecha así como la arteria carótida.

El cuello representa una zona anatómica importante, tiene 19 músculos, 3 aponeurosis, cuenta con la glándula tiroides así como glándulas salivales, vasos sanguíneos importantes, por lo que cualquier procedimiento a realizar en esta área anatómica guarda complejidad.

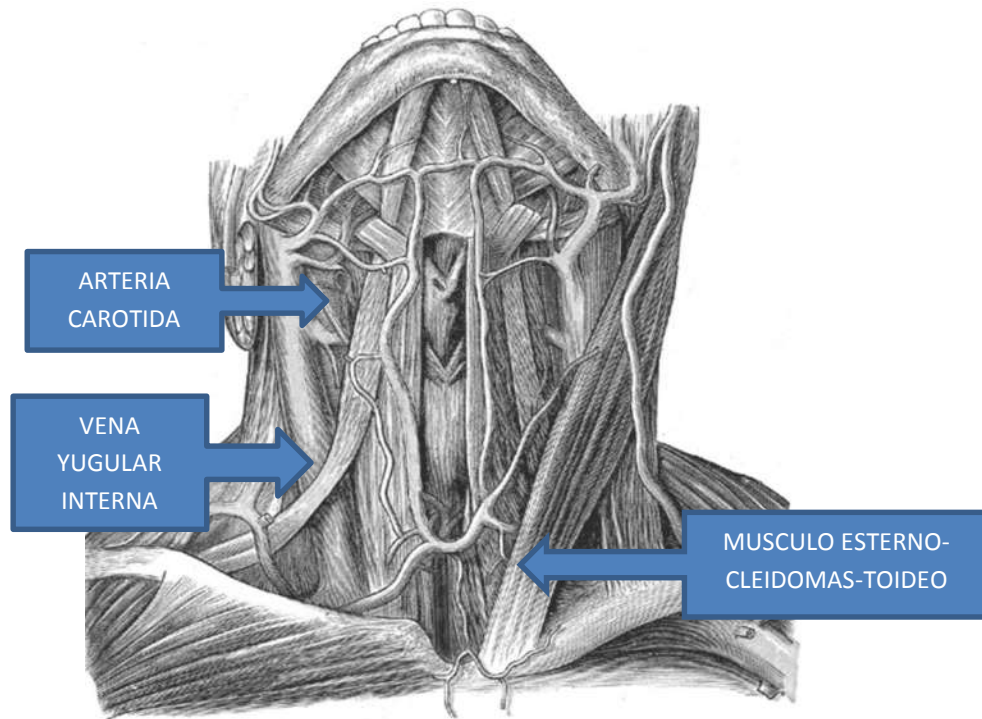


Figura 2. Anatomía de cuello, donde se muestra vasos venosos profundos así como musculo satélite de vena yugular interna y arteria carótida.

La técnica de Seldinger, descrita por primera vez por el Dr. Sven-Ivar Seldinger en 1953, para ser principalmente utilizada en las técnicas angiográficas, esta técnica produjo un gran avance en la radiología intervencionista, gracias a la cual se realizan procedimientos diagnósticos y terapéuticos mínimamente invasivos.

La técnica consiste en la punción directa vascular u orgánica, mediante una aguja (generalmente con un estilete metálico y con cánula de plástico) seguida de la colocación de una guía metálica en el interior, entonces se extrae dejando la guía dentro del vaso u órgano a puncionar lo que disminuye el sangrado y al mismo tiempo facilita la introducción de catéteres radiopacos. Esta técnica por lo tanto hace posible la visualización de vasos o masa sin necesidad de acceso quirúrgico.

El procedimiento consiste en lo siguiente:

- a. Localizan el punto de punción: se localiza la vena, arteria u órgano, en la arteria generalmente lo haremos mediante la palpación del pulso, mediante

torniquete en el caso de la vena y finalmente en el órgano lo realizaremos mediante la localización ultrasonográfica, en aquellos casos en los que no pueda ser posible la localización de la vena y la arteria por métodos de palpación, se podrá utilizar la ecografía Doppler.

- b. Punción mediante aguja: se realiza una punción con aguja biselada en ángulo de 45 grados con fijador y cánula del calibre deseado. Después se extrae el fijador dejando la cánula de plástico en el interior del vaso sanguíneo. En el caso de abordaje vascular se utilizaran agujas con reservorio para evitar salpicaduras, las agujas de punción visceral son flexibles y si son de biopsia guiada por ultrasonido son de superficie rugosa con muescas para medir la profundidad de inserción, todas ellas diseñadas para ser lo menos traumáticas posibles.
- c. Introducción de la guía: a través de la cánula de la aguja se introduce la guía, la guía es necesaria para la inserción, avance, desplazamiento, posicionamiento, recolocación e intercambio de catéteres de forma segura. Estas son radiopacas para visualizar mediante rayos x su posición y desplazamiento, su punta suele ser flexible para mejorar su avance y puede tener diferentes formas según su finalidad. Su cuerpo suele ser más rígido, las longitudes y los diámetros cambian en función de su uso. Se recubren de teflón y heparina o con polímeros hidrofílicos para disminuir su coeficiente de fricción.
- d. Paso del catéter, dilatador o introductor a través de la guía. Se introduce el material deseado al vaso o víscera pasando la guía colocada, sin moverla de su posición, por la luz del catéter o introductor hasta que se encuentra en el lugar deseado.
- e. Retirada de la guía: una vez colocado el catéter en el lugar exacto donde cumplirá su función deseada, se pasara a la retirada de la guía.

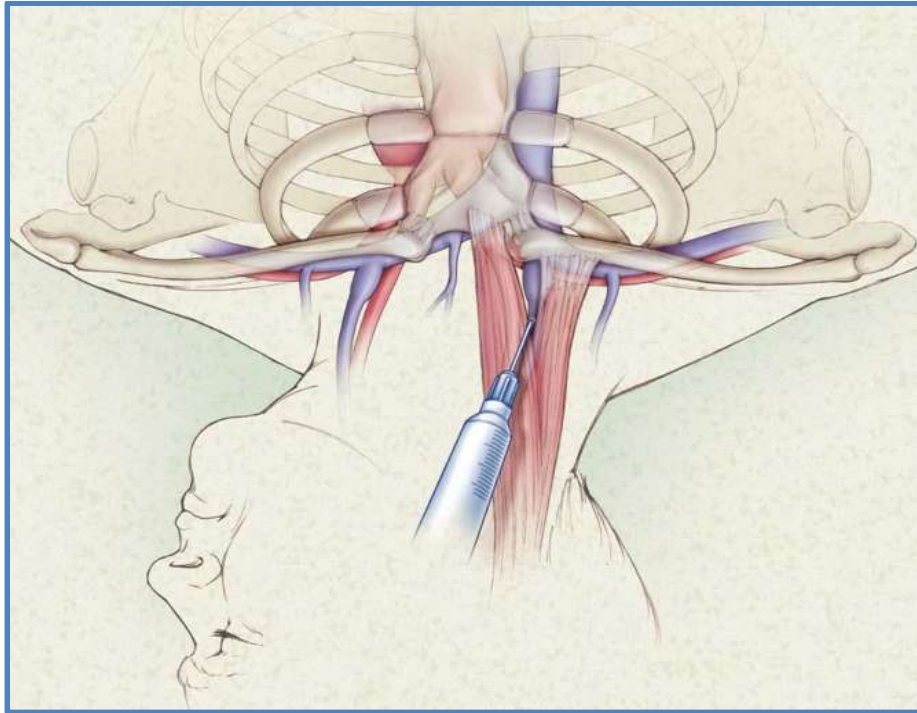


Figura 3. Técnica de colocación de catéter venoso central Seldinger Yugular interna derecha.

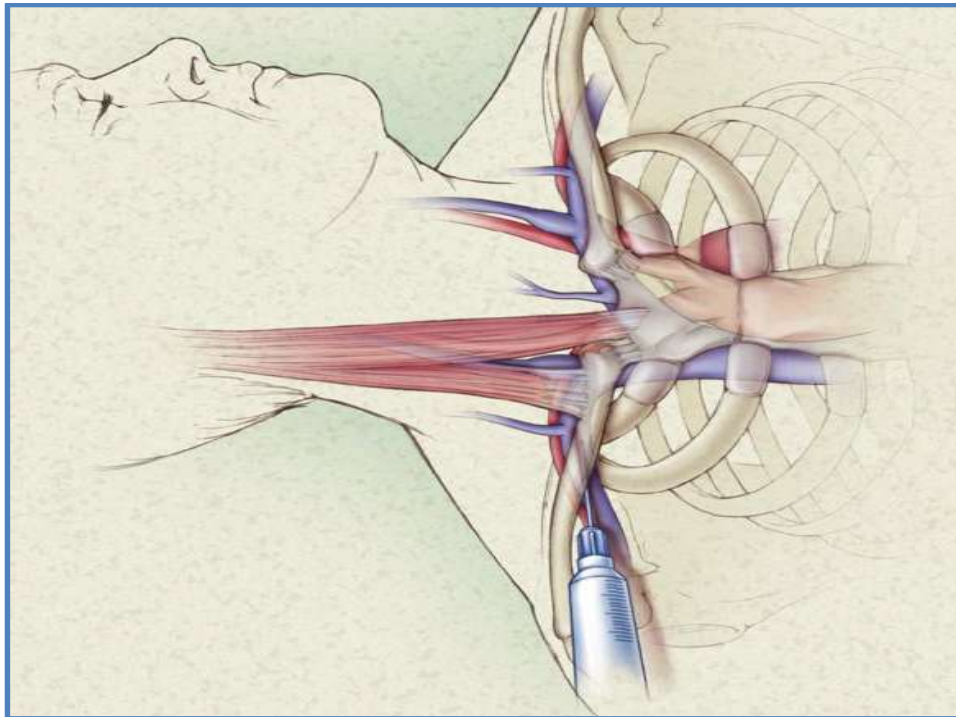


Figura 4. Técnica de colocación de Catéter Seldinger Subclavia derecha.

## **g) CATETERISMO VENOSO CENTRAL GUIADO POR ULTRASONIDO DOPPLER.**

Como ya se ha ido mencionando, el uso de catéter venoso central es elemental para el manejo terapéutico de los pacientes pediátricos, un catéter venoso central es altamente accesible si su colocación fue adecuada y sin complicaciones, la cateterización venosa central guiada por ultrasonido es un tema que ya ha sido estudiado en bastantes ámbitos de la medicina, en 1978, Ullman y Stoelting describieron el uso de Doppler en forma de lápiz para identificar los sonidos de la vena yugular interna y marcar el sitio de punción. Legler y Nugent publicaron la primera experiencia en localización de la vena yugular interna antes de la cateterización. En 1986 Yonei y colaboradores reportaron por primera vez el uso de ultrasonido 2 – D en tiempo real para la punción de la vena yugular interna <sup>(24-25)</sup>.

En el 2001, la agencia para la investigación y calidad en salud (AHRQ por sus siglas en inglés) publicó un reporte basado en evidencia, en donde se incluye un capítulo de la guía con ultrasonido para el acceso venoso central. Este reporte se basó en los hallazgos de la literatura previa revisados por Randolph y colaboradores en 1996, en donde se analizaron 8 estudios aleatorizados y controlados por la guía con ultrasonido Doppler versus la identificación del acceso venoso central tradicional, se encontró una significativa disminución de la tasa de complicaciones y numero de intentos realizados <sup>(25-26)</sup>.

Un meta-análisis subsecuente comisionado por el instituto Británico Nacional para la excelencia clínica (NICE por sus siglas en inglés) fue publicado en el 2003. El meta-análisis consideró el riesgo por mala colocación, complicaciones, falla en el primer intento, numero de intentos para obtener un acceso adecuado y el tiempo exitoso del mismo <sup>(27)</sup>.

Se analizaron los tipos de venas estudiadas (vena yugular interna, vena subclavia y vena femoral), los métodos ultrasonográficos (2-D y Doppler) y las edades de los pacientes (adultos o infantes). Este meta-análisis concluyó que la guía con ultrasonido 2-D fue más efectiva que el método convencional para todos los accesos

en adultos (28). Los riesgos relativos, complicaciones e intentos fallidos fueron reducidos en 86%, 57 % y 41 % respectivamente, se requirieron significativamente menos intentos para una punción exitosa, además la vena yugular interna fue identificada más rápido al utilizar el ultrasonido (28).

La importancia de canalización de venas centrales, no solo se limita a terapéutica en estancia intrahospitalaria, el campo de la monitorización transanestésica en cirugía de alto riesgo requiere de colocar un catéter venoso central por punción subclavia siguiendo puntos anatómicos específicos, el procedimiento inicialmente es complejo ya que se realiza a ciegas además de que no está exento de complicaciones. En el centro médico nacional siglo XIX, se han realizado punciones subclavias en monitoreo transanestésico guiado por ultrasonido, donde el catéter se coloca mediante visualización directa de la vena subclavia con transductor lineal de alta resolución, registrándose el número de intentos, el índice de éxito y las complicaciones asociadas. Los resultados registrados en estos pacientes fueron que el promedio de punción fue de 5 minutos, no presentaron complicaciones de tipo mecánicas, por lo que se concluyó que el ultrasonido es una herramienta útil para guiar la colocación de catéter venos central por punción subclavia, demanda poco tiempo y permite asegurar la adecuada ubicación, no presentaron complicaciones en la serie de este estudio (30).

En el campo de la oncología pediátrica, se presenta un problema particular al utilizar venas periféricas para infusiones de quimioterapia, las cuales finalmente terminar en esclerosis venosa, además de incapacidad para colocación de catéter venoso periférico, surge la necesidad de colocación de catéter venoso central prácticamente en cada aplicación de quimioterapia, por lo que el margen de error es mínimo para complicaciones mecánicas inmediatas así como asegurar la adecuada funcionalidad del catéter en el transcurso de la infusión de quimioterapia. Un estudio reportado en World Journal of Surgical Oncology en el 2010, donde se incluyó a pacientes adultos con neoplasias hematológicas así como neoplasias de tumores sólidos, donde se colocaron de diciembre del 2000 a enero del 2009 1978 catéteres venosos centrales, donde se observó una incidencia de punción fallida de

*Utilidad del ultrasonido en la colocación de catéter venoso central por punción percutánea.*

0.9%, no presentaron neumotórax, no presentó sangrados en de los vasos sanguíneos, infección relacionada a catéter venoso con una incidencia de 9.9 % <sup>(31)</sup>.



#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El uso de catéteres en pediatría como para cualquier rama de la medicina es parte fundamental para infusiones y tratamiento, los pacientes pediátricos constituyen una particularidad, esto por la edad, el peso, el calibre de los vasos, así como la capacidad del paciente de cooperar con los procedimientos que se le realicen sobre todo procedimientos invasivos, la problemática en paciente de estancia prolongada es cada vez una realidad en nuestro hospital, los diagnósticos, los tratamientos, el ayuno prolongado nos obliga a realizar aportes intravenosos y que comúnmente incluyen nutrición parenteral total, por lo que surge la necesidad de contar con accesos vasculares adecuados así como de larga permanencia y sobre todo accesos vasculares centrales como parte del manejo dinámico intrahospitalario.

El uso de catéteres periféricos es insuficiente, por la multiplicidad de fármacos utilizados, quimioterapia, grandes volúmenes de soluciones intravenosas, antibiótico-terapia combinada entre otras indicaciones de su uso, debido a esto, el canalizar venas centrales con catéteres de mayor calibre es una necesidad de nuestros pacientes, además de mantenerlas con adecuada viabilidad durante la estancia del pacientes y con la menor incidencia de complicaciones mecánicas inmediatas asociadas a la punción, que nos permitan administrar toda la terapéutica necesaria y permitir extracción de muestras a fin de evitar al paciente la venopunción frecuente.

Técnicas ya conocidas y utilizadas en nuestro hospital como son la punción no guiada, así como venodisección para colocación de catéter venoso central ofrecen una manera resolutive, sin embargo en nuestra observación diaria de pacientes, podemos apreciar que en ocasiones se requiere más de 3 punciones en un mismo sitio anatómico con intento de canalizar vena central, lo que claramente se encuentra asociado a complicaciones vasculares así como infecciosas, por igual la venodisección que es un método quirúrgico invasivo, desvitaliza el vaso utilizado en la colocación del catéter ya que es parte del procedimiento, por consiguiente

inutilizando un vaso de manera definitiva, lo cual afectará la futura necesidad de accesos vasculares.

Se encuentra ya documentado el uso del ultrasonido en la colocación el catéter venoso central, así como ya reportado el uso del mismo, en nuestro medio sería la primera vez que se tratara de resolver el problema de colocación del catéter mediante el uso de esta técnica ultrasonográfica, pretendemos disminuir la tasa de complicaciones mecánicas asociadas a la colocación tales como lesión venosa, lesión arterial y nerviosa, sangrado, neumotórax, hemotórax, inutilización del vaso sanguíneo, así como aumentar el tiempo de estancia con adecuados cuidados del mismo, utilizaremos accesos centrales directos al alcance del ultrasonido Doppler, analizaremos también cual es el acceso más adecuado por seguridad, facilidad de acceso y canalización del mismo, con seguimiento del mismo durante el tiempo de estancia, con una particularidad de acoplarnos a las consideraciones anatómicas, fisiológicas y psicológicas de nuestros pacientes pediátricos.

Nos enfrentamos ante la realidad de nuestro hospital y de nuestros pacientes, las enfermedades crónicas y de larga estancia intrahospitalaria, surge la problemática de canalizar venas centrales con la mínima tasa de complicaciones mecánicas inmediatas, así como largas estancias del mismo, funcionalidad, esto adaptándonos a las necesidades y particularidades de los pacientes pediátrico, siendo la gran problemática el tamaño del vaso venoso a canalizar, así como en ocasiones la nula cooperación del paciente al momento del procedimiento. En nuestro medio no se encuentra descrito el uso del ultrasonido Doppler para la canalización de venas centrales, así como tampoco se encuentra descrito cual es el vaso más adecuada y que complicaciones pueden presentarse; por lo que en este trabajo de investigación se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas:

- I. ¿Cuál es el vaso venoso central para instalar catéter en los pacientes del hospital infantil de Morelia agosto del 2013 a agosto del 2014?
- II. ¿Cuál es la utilidad del Ultrasonido Doppler para la aplicación de catéter venoso central?

*Utilidad del ultrasonido en la colocación de catéter venoso central por punción percutánea.*

III. ¿Cuáles son las complicaciones identificadas en la colocación de catéter venoso central con técnica de ultrasonido Doppler?

IV. ¿Cuál es la frecuencia de casos donde se coloca catéter venoso central en menos de 3 punciones con método de ultrasonido Doppler?

## **5. JUSTIFICACIÓN.**

En el campo de la pediatría en general la adecuada canalización de accesos vasculares ya sea periféricos o centrales tiene un reto particular, esto por muchos aspectos como son las particularidades anatómicas de cada paciente, pacientes desnutridos, niños pequeños, en donde el contar con una buena vena para infusión de múltiples manejos terapéuticos de nuestros pacientes es un reto que vivimos día con día en nuestro hospital. Cada vez más, las enfermedades que padecen nuestros pacientes implican estancias intrahospitalarias prolongadas, así como múltiples manejos terapéuticos, esto implica medicamentos que suelen ser fleboirritantes, donde una canulación periférica suele ser momentánea terminando por ser insuficiente.

Nos enfrentamos al problema de canalizar venas centrales, nuestros pacientes pediátricos imponen particularidades en la instalación del mismo, la principal es que nuestros pacientes no cooperan con la instalación del mismo, lo que requiere de sedación intravenosa así como analgesia durante el procedimiento, ya que hemos observado que la analgesia local no es suficiente, aunado a esto, en los pacientes pediátricos no es posible la permanencia en ayuno por más de 4 días, ya que esto influye negativamente en el desarrollo adecuado del paciente tomando en cuenta el desarrollo y crecimiento de los, por lo que surge la necesidad de utilizar nutrición parenteral total en aquellos paciente que se prevea ayunos prolongados, uso de antibióticos de amplio espectro en casos de procesos infecciosos, uso de quimioterapia en oncológicos, todos estos aspectos son ya una realidad de nuestros pacientes.

Frecuentemente se utiliza la venodisección como técnica para resolver el problema de la colocación de catéter venoso central, esto cuando la punción no guiada de cualquier vaso venoso central falla, sin embargo esto nos lleva a la desvitalización de la vena usada, esto por las características de la técnica de venodisección, la contribución de la investigación es la colocación de catéter venoso central guiado por ultrasonido, lo que pretendemos es demostrar que es una técnica segura en

cuanto a complicaciones mecánicas inmediatas y sobre todo infecciosas a largo plazo, además pretendemos universalizar este procedimiento como manera segura de colocación e instalación de catéter venoso central.

En nuestra institución contamos con servicio de radiología e imagen, entre estos con ultrasonido portátil, donde se nos facilita el uso de modalidad de Doppler vascular, para lo cual es fundamental en nuestra investigación.

## **6. HIPOTESIS.**

La vena yugular interna derecha es la vía de más fácil acceso para la colocación de catéter venoso central en los pacientes del hospital infantil de Morelia y el ultrasonido Doppler garantiza menos de 3 punciones disminuyendo el riesgo de punción arterial y neumotórax.

## **7. OBJETIVOS.**

### **a) OBJETIVO GENERAL.**

- I. Evaluar el uso del ultrasonido Doppler en la aplicación de catéter venoso central en pacientes del hospital infantil de Morelia Eva Sámano de López Mateos de la SSA.

### **b) OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

1. Analizar la elección del vaso venoso central para instalar catéter en los pacientes del hospital infantil de Morelia agosto del 2013 a agosto del 2014.
2. Describir el uso del Ultrasonido Doppler para la aplicación de catéter venoso central.
3. Describir complicaciones identificadas en la colocación de catéter venoso central.
4. Demostrar que con el ultrasonido Doppler hay menos de 3 punciones en la colocación de catéter venoso central.
5. Determinar el número de casos donde se coloca catéter venoso central en menos de 3 punciones.

## **8. MATERIAL Y METODOS.**

- I. Tipo de estudio.** Experimental, longitudinal, analítico, prospectivo y con riesgo mínimo.
- II. Universo de estudio.** Todos los casos de niños hospitalizados que requieren colocación de catéter venoso central.
- III. Definición de observación.** La información se obtendrá directamente de los pacientes que tiene catéter venoso central guiado por ultrasonido.
- IV. Criterios de inclusión.**
  - 1) Pacientes con peso superior a 3.5 kg.
  - 2) Pacientes comprendidos del periodo de agosto del 2013 a septiembre del 2014.
  - 3) Tener carta de consentimiento informado firmada por los padres o tutores legales.
  - 4) Catéter que haya sido colocado con técnica de ultrasonido Doppler.
- V. Criterios de exclusión.**

No aceptación por parte de los padres o tutores.
- VI. Criterios de eliminación.**

Pacientes con información incompleta.  
Catéter con duración menor a 5 días.
- VII. Definición de variables y unidades de medida.**
  - a) Vaso venoso central seleccionado.**

**Definición de Variable.** Procedimiento para elegir el vaso venoso central en que se coloca el catéter.

**Tipo de Variable.** Cualitativa nominal.

**Operacionalización de la Variable.** Vena yugular interna derecha primera elección.  
Vena yugular interna izquierda segunda elección.

Subclavia derecha e izquierda tercera opción.

Vena axilar cuarta opción.

Vena femoral quinta opción.

**b) Uso de ultrasonido Doppler para colocar catéter venoso central.**

**Definición de variable.** Beneficio que se obtiene al auxiliarse del Doppler para colocar catéter venoso central.

**Tipo de variable.** Cualitativa nominal.

**Operacionalización de la variable.** Numero de intentos en que se coloca el catéter en primer, segundo y 3 o más intentos.

**c) Verificar el funcionamiento del catéter.**

**Definición de la variable.** Grado en que permite el catéter la infusión adecuada de soluciones y la extracción de muestras a los 5 días y 6 a 10 días de vigilancia.

**Tipo de variable.** Cualitativa nominal dicotómica.

**Operacionalización de la variable.** Clasificamos en adecuado y deficiente valorado en: sí permite la infusión de soluciones o no la permite, sí permite la extracción de muestras y no la permite.

**d) Complicaciones asociadas a catéter.**

**Definición de la variable.** Evento adverso inmediato asociado a la colocación de catéter venoso central.

**Tipo de variable.** Dicotómica nominal.

**Operacionalización de la variable.**

Si o No.



## 9. DEFINICIÓN DE VARIABLES Y UNIDADES DE MEDIDA.

<i>VARIABLE</i>	<i>DEFINICIÓN</i>	<i>TIPO</i>	<i>OPERACIONALIZACIÓN.</i>
<i>Vaso venoso central seleccionado</i>	Procedimiento para elegir el vaso venoso en que se colocará el catéter	Cualitativa nominal	VYID: primera opción VYII: segunda opción Subclavia derecha e izquierda: tercera opción Axilar: cuarta opción Femoral: quinta opción
<i>Uso de US Doppler para colocación de CVC</i>	Beneficio que se obtiene con el uso de US Doppler en la colocación de CVC	Cualitativa nominal	Primer intento Segundo intento Tres intentos o más
<i>Verificar el funcionamiento del CVC</i>	Grado en que permite la infusión y extracción de muestras a los 5 días, 6 a 10 días	Cualitativa nominal dicotómica	Infusión de soluciones y extracción de muestras a los 5 días: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si (adecuada)</li> <li>• No (deficiente)</li> </ul> A los 6 a 10 días <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si (adecuado)</li> <li>• No (deficiente)</li> </ul>
<i>Complicaciones asociadas a catéter.</i>	Evento adverso inmediato asociado a la colocación de CVC	Dicotómica nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>

Tabla de variables de estudio.

Abreviaturas. \*VYID. Vena yugular interna derecha.

\*VYII. Vena yugular interna izquierda.

\*CVC. Catéter venoso ventral.

### VIII. Selección de fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información.

Se obtendrá la información directamente de los expedientes de los pacientes a los que se les coloque catéter venoso central con técnica

de ultrasonido Doppler, esta información se graficará en formato Excel para capturar variables en el paquete estadístico SPSS.

**IX. Plan de procesamiento y presentación de la información.** La información de las variables de estudio, se procesó en el paquete estadístico SPSS del cual se obtuvieron estadísticas descriptivas y pruebas de hipótesis para identificar significancia de los resultados y se elaboraron tablas y graficas que muestran el cumplimiento de los objetivos.

**X. Aspectos éticos.** Se contó con autorización del padre o tutor de los niños con la firma de carta de consentimiento bajo información y el protocolo fue aprobado por las condiciones de investigación y de bioética del hospital infantil. Se respetaron los principios y normas de la asociación médica mundial establecidos en la declaración de Helsinki y sus actualizaciones, se apegó a lo establecido en el reglamento de investigación de la ley general de salud y las normas oficiales al respecto. Además se garantizó para la publicación de resultados el anonimato y la confidencialidad de los niños incluidos en el estudio y se tomaron las precauciones para atender eventuales complicaciones derivadas de este procedimiento que clasifica la investigación como riesgo mínimo.

## 10. ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

### a) Programa de trabajo.

Actividad	E	f	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	
	n	e	a	b	a	u	u	a	e	c	o	i	n	e	a	b	a	u	u	a	e	c	o	i	n	e	f
	r	e	r	r	n	i	l	g	p	t	v	i	e	b	r	r	y	n	l	o	s	t	i	e	e	r	e
	r	e	z	l	o	o	o	o	t	u	i	e	r	r	z	l	o	o	o	o	e	b	u	i	e	r	e
	o	e	o						e	b	e	r	o	o						o	m	b	e	e	o	o	o
Diseño protocolo																											
Aprobación protocolo																											
Ejecución																											
Análisis de resultados																											
Informes de avances																											
Informe final																											
Presentación de la tesis																											

Abreviaturas: SS. Servicio social.

### b) RECURSOS HUMANOS.

Personal Médico:

Dr. Cristian Omar Urbina Rodríguez residente de pediatría de tercer año. Encargado directamente de realizar procedimiento de colocación de catéter venoso central, así como diseño de protocolo, análisis de datos y presentación de informes.

Dr. Jorge García de la Torre. Médico radiólogo, encargado de realizar las valoraciones ultrasonográficas en cada procedimiento de ultrasonido Doppler y encargado de todo el procedimiento dinámico y en tiempo real.

Dr. Jorge Ignacio Tapia Garibay Cirujano Urólogo Pediatra. Asesora procedimientos del área de cirugía relacionados con la colocación de catéter.

Dra. María Goretti Cabrera Tovar. Cirujano Oncólogo Pediatra. Asesora procedimientos del área de cirugía relacionados con la colocación de catéter.

Dr. José Luis Martínez Toledo. Maestro en investigación clínico-epidemiológica. Asesora los aspectos metodológicos de la investigación.

### **c) RECURSOS MATERIALES.**

- Equipo de ultrasonido Doppler portátil, SONOACE 8000 SE, Monitor tipo Medison.
- Transductor lineal de 5 mega Hertz.
- Sistema Doppler con color espectral.
- Programa operativo de análisis estadístico SPSS.
- Equipo de pequeña cirugía estéril.
- Equipo de monitorización cardio-hemodinámica y pulso-oximetría no invasiva.
- Oxígeno suplementario con bolsa mascarilla reservorio.
- Jeringas de 5 cc y 10 centímetros cúbicos.
- Apósitos y gasas estériles.
- Campos estériles.
- Heparina regular no fraccionada.

- Solución fisiológica 0.9 %.
- Isodine estéril.
- Bata quirúrgica y guantes quirúrgicos estériles.
- Catéter venoso central de 4, 5 y 7 French.
- Radiografía de control post-colocación de catéter venoso central.
- Equipo de cómputo portátil HP Pavilion dv4.
- Programa operativo Excel y Word 2013.
- Cámara fotográfica Samsung Galaxy Ace resolución 320 x 480 HVGA.
- Impresora HP Deskjet 2510.
- Lapiceros color negro.
- Marca textos.
- Fotocopias tamaño carta.

**d) PRESUPUESTO.**

Los recursos materiales se obtienen como parte de la atención médica habitual de los pacientes y el gasto en papelería corre a cargo del autor de la tesis.

**e) PLAN DE DIFUSIÓN Y PUBLICACIÓN DE RESULTADOS.**

Se presentara memoria de tesis para obtener título en la especialidad de pediatría médica, los resultados se presentaran en las jornadas de médicos residentes del hospital en enero del 2015 así como en otros congresos con temáticas acordes al tema y se buscará la publicación del trabajo en una revista médica de calidad.

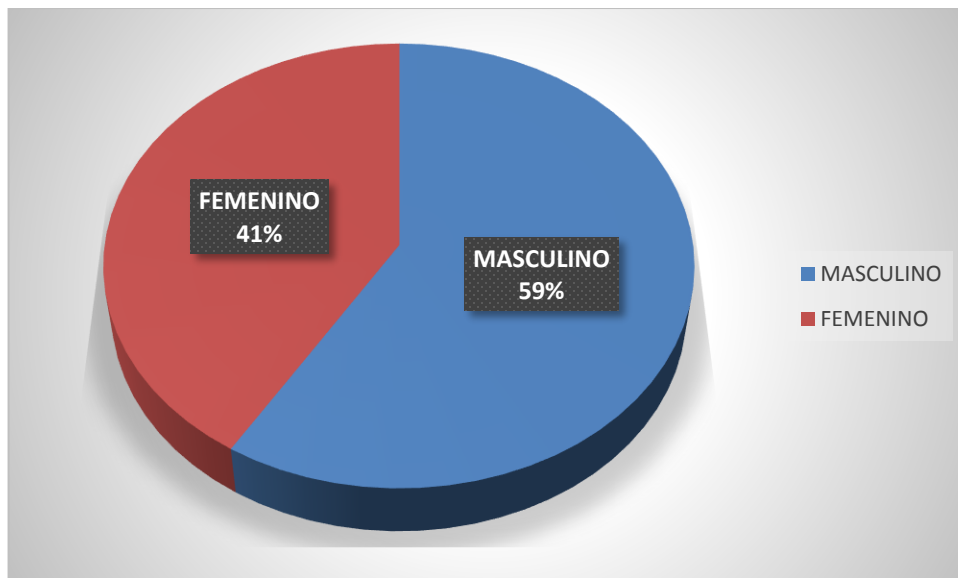
## 11. RESULTADOS.

Se estudiaron 85 casos en los que se aplicó catéter venoso central, la distribución por sexo fue mayor en los niños con el 58.8 %, como se muestra en la tabla y grafica 1.

Tabla 1. Distribución por sexo de los pacientes con catéter venoso central.

<b>SEXO</b>	<b>Pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>MASCULINO</b>	50	59 %
<b>FEMENINO</b>	35	41 %
<b>TOTAL</b>	85	100 %

Grafica 1. Distribución por sexo de los pacientes con catéter venoso central.

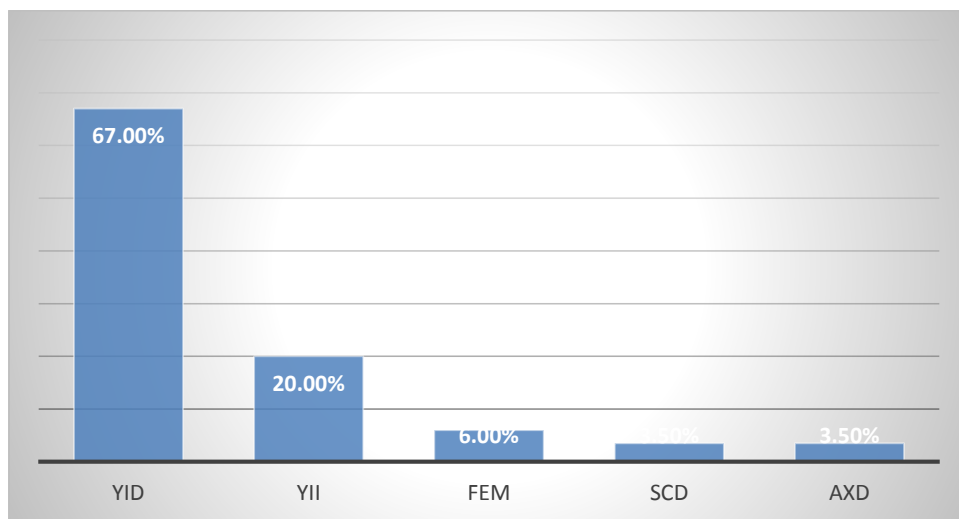


En los 85 casos estudiados, de primera instancia se trató de colocar el catéter venoso central, guiado por el ultrasonido Doppler, en la vena yugular interna derecha, cuando esto no fue posible se eligió la yugular interna izquierda con base en los vasos de primera elección mencionados en el marco teórico, con este criterio de elección del vaso se logró colocar 57 casos (67%) en la yugular interna derecha y el menor número de casos correspondió a la subclavia y axilar derecha con un 3.5 % para cada vena como se observa en la tabla y grafica 2.

Tabla 2. Vaso venoso central en que fue colocado el catéter venoso central.

<b>VASO CENTRAL</b>	<b>VENOSO</b>	<b>PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>YUGULAR DERECHO</b>	<b>INTERNA</b>	57	67 %
<b>YUGULAR IZQUIERDO</b>	<b>INTERNA</b>	17	20 %
<b>FEMORALES DERECHO IZQUIERDO</b>	<b>E</b>	5	6 %
<b>SUBCLAVIO DERECHO</b>		3	3.5 %
<b>AXILAR DERECHO</b>		3	3.5 %
<b>TOTAL</b>		85	100%

Grafica 2. Vaso venoso central en que fue colocado el catéter venoso central.



\*YID. Yugular interna derecha. \*YII. Yugular interna Izquierda. \*FEM. Femoral derecho e izquierdo. \*SCD. Subclavio derecho. \*AXD. Axilar derecho.

En todos los casos para colocar el catéter venoso central, se auxilió con un ultrasonido Doppler portátil, manejado por el médico radiólogo quien realizó valoración vascular previo a cada punción, estableciendo profundidad de punción así como la viabilidad del vaso venoso a canalizar, con esta valoración y guiados por la imagen en tiempo real se realiza punción, introducción y colocación de catéter, lo que demuestra la utilidad del ultrasonido al saber la profundidad de punción y sobre todo donde puncionamos, como se muestra en la imagen ultrasonográfica enseguida.

Imagen 1. Imagen obtenida con ultrasonido Doppler para valorar profundidad de punción y viabilidad del vaso a canalizar.

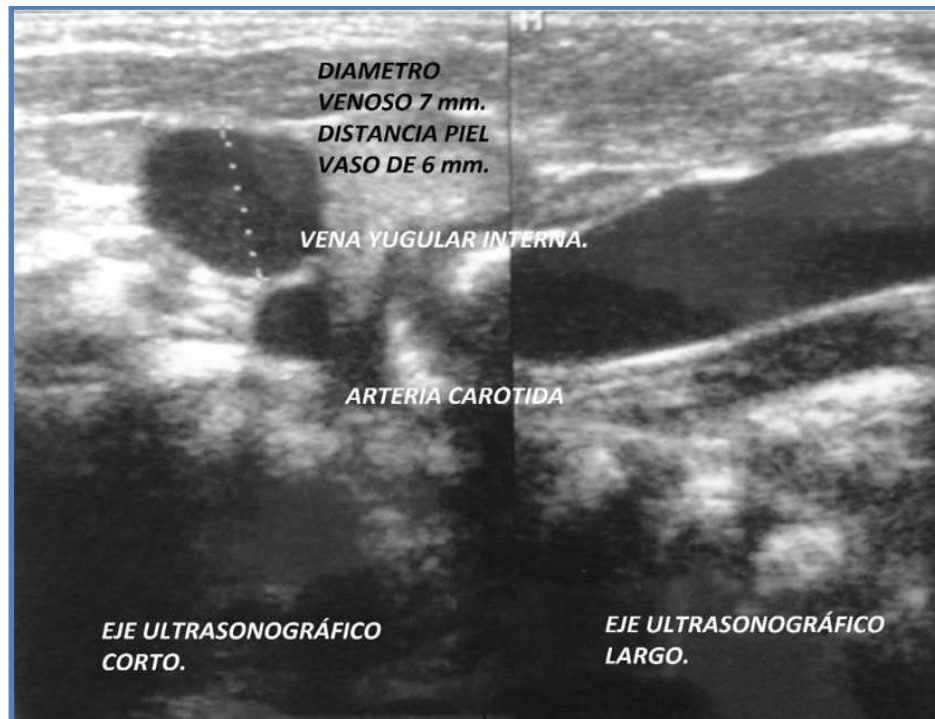




Imagen 2. Imagen fotográfica en el momento en que se realiza punción de la vena yugular interna derecha.

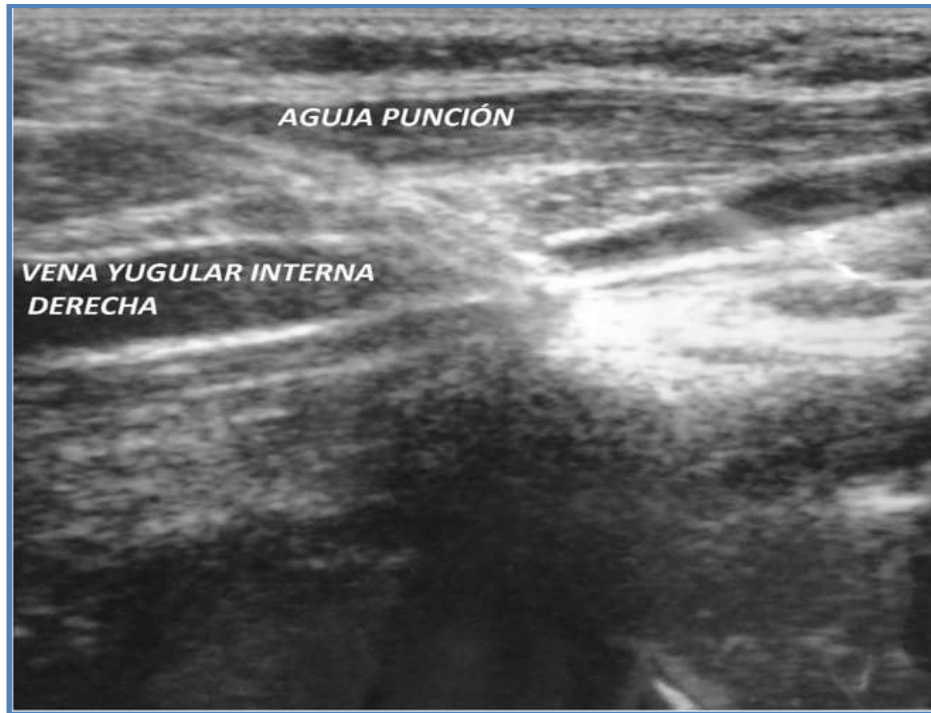


Imagen 3. Imagen fotográfica de catéter venoso central ya colocado en yugular interna.

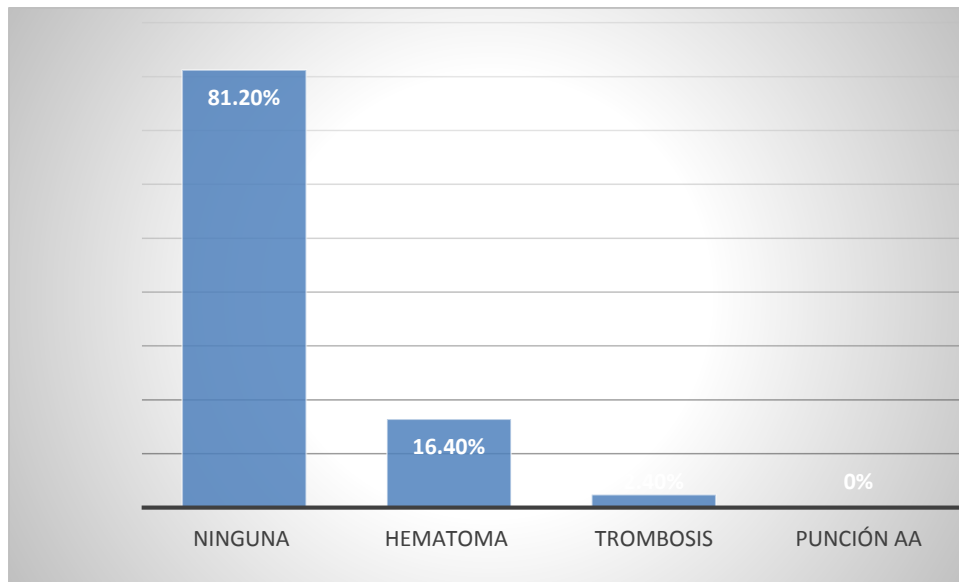


Se registra las complicaciones en cada catéter venoso central colocado por ultrasonido Doppler, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Incidencia de complicaciones registradas en cada colocación de catéter venoso central por ultrasonido Doppler.

<b>COMPLICACIÓN</b>	<b>PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>NINGUNA</b>	69	81.2 %
<b>HEMATOMA, EDEMA Y SANGRADO LOCAL</b>	14	16.4 %
<b>TROMBOSIS VENOSA</b>	2	2.4%
<b>PUNCIÓN ARTERIAL</b>	0	0
<b>TOTAL</b>	85	100 %

Grafica 3. Incidencia de complicaciones registradas en cada colocación de catéter venoso central por ultrasonido Doppler.



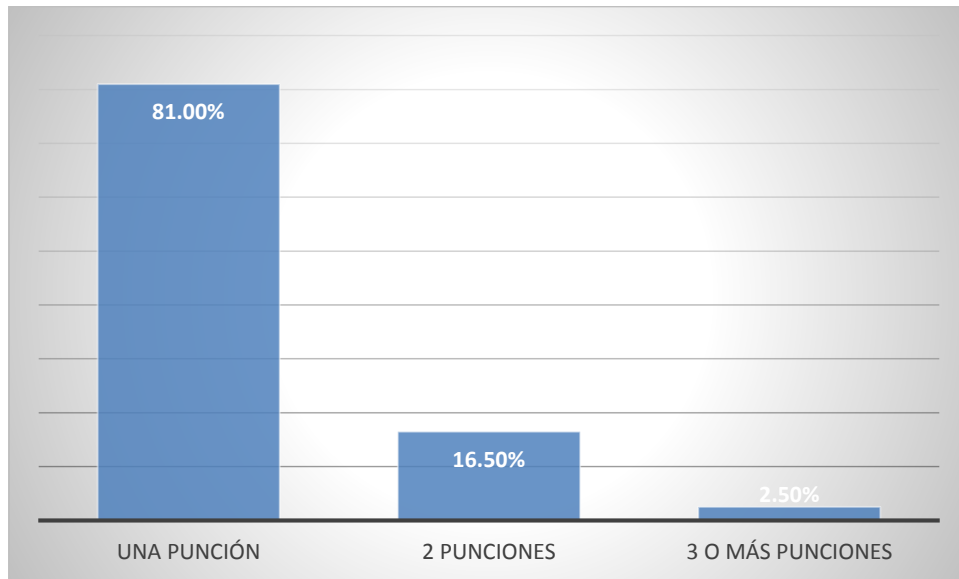
\*AA. Arterial.

Como fue descrito en el marco teórico, se registraron el número de punciones realizadas en cada colocación de catéter venoso central, donde se colocan 69 catéteres en una punción, 14 catéteres en 2 punciones y 2 catéteres en 3 punciones o más, como se muestra en la tabla 4 y grafica 4.

Tabla 4. Distribución de la colocación de catéteres por número de punciones.

<b>NUMERO PUNCIONES</b>	<b>DE PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>1</b>	69	81 %
<b>2</b>	14	16.5 %
<b>3 o más</b>	2	2.5 %
<b>TOTAL</b>	85	100 %

Grafica 4. Distribución de la colocación de catéteres por número de punciones.



Se valoró si existía relación entre el número de punciones y las complicaciones registradas en nuestro trabajo, encontrando diferencia estadísticamente significativa, así como también en el tiempo de colocación del catéter como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Asociación en el número de punciones y complicaciones así como tiempo de colocación del catéter y complicaciones.

<b>No. PUNCIONES</b>	<b>CON COMPLICACIÓ N</b>	<b>SIN COMPLICACIÓ N</b>	<b>Chi2</b>	<b>SIGNIFICANCI A ESTADÍSTICA</b>
<b>1</b>	<b>13 (15.3%)</b>	<b>56 (65.9%)</b>	<b>9.875</b>	<b>0.007 *</b>
<b>2</b>	<b>1 (1.2%)</b>	<b>13 (15.3%)</b>		
<b>3 O MÁS</b>	<b>2 (2.4%)</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>16 (18.9%)</b>	<b>69 (81.1%)</b>		<b>85 (100%)</b>
<b>TIEMPO DE COLOCACIÓ N</b>	<b>CON COMPLICACIÓ N</b>	<b>SIN COMPLICACIÓ N</b>	<b>Chi2</b>	<b>SIGNIFICANCI A ESTADÍSTICA</b>
<b>10 minutos</b>		<b>3 (3.5%)</b>	<b>12.88</b>	<b>0.031 *</b>
<b>15 minutos</b>	<b>1 (1.2%)</b>	<b>11 (12.9%)</b>	<b>8</b>	
<b>20 minutos</b>	<b>9 (10.6%)</b>	<b>46 (54.1%)</b>		
<b>30 minutos</b>	<b>4 (4.7%)</b>	<b>8 (9.4%)</b>		
<b>40 minutos</b>	<b>2 (2.4%)</b>	<b>0</b>		
<b>45 minutos</b>	<b>0</b>	<b>1 (1.2%)</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>16 (18.9%)</b>	<b>69 (81.1%)</b>		<b>85 (100%)</b>

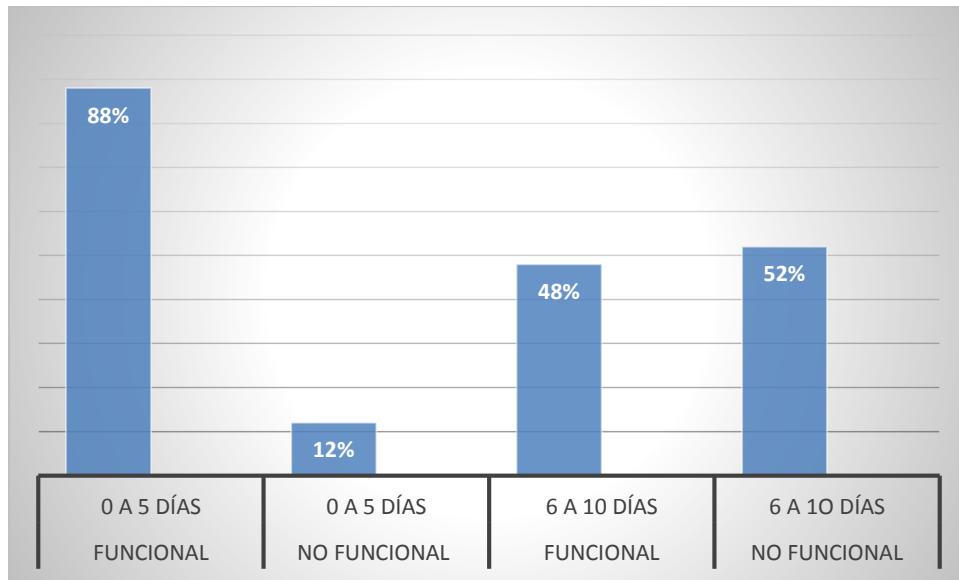
P estadísticamente significativa < de 0.05.

En relación a la funcionalidad del catéter, de los 0 a los 5 días funcionaron adecuadamente 75 de los casos, lo cual corresponde al 88 %, en cambio de los 6 a los 10 días la funcionalidad fue del 48 %, como se muestra en la tabla y grafica 6.

Tabla 6. Asociación entra el tiempo de funcionalidad del catéter y el tiempo de estancia del mismo.

<b>TIEMPO DE FUNCIONAL FUCIONALIDAD</b>	<b>DE FUNCIONAL</b>	<b>NO FUNCIONAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>0 a 5 DIAS</b>	<b>75 (88%)</b>	<b>10 (12%)</b>	<b>85 (100%)</b>
<b>6 a 10 DIAS</b>	<b>41 (48%)</b>	<b>44 (52%)</b>	<b>85 (100%)</b>

Grafica 6. Asociación entre la funcionalidad del catéter y el tiempo de estancia del mismo.



Se valoró si existía relación entre la funcionalidad del catéter y la presencia de complicaciones, mediante la prueba de Chi<sup>2</sup>, se logró mostrar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el tiempo de funcionalidad del catéter y la presencia de complicaciones a los 5 y 10 días de su instalación, como se muestra en la tabla 7, obtenida mediante el programa SPSS.

Tabla 7. Asociación entre tiempo de funcionalidad del catéter y presencia de complicaciones.

<b>TIEMPO DE FUNCIONALIDAD</b>	<b>CON COMPLICACIÓN</b>	<b>SIN COMPLICACIÓN</b>	<b>Chi2</b>	<b>SIGNIFICATIVA *</b>
<b>FUNCIONALIDAD D 0 a 5 DIAS</b>			<b>3.326</b>	<b>0.068</b>
<b>SI</b>	<b>12 (14.1 %)</b>	<b>63 (74.1%)</b>		
<b>NO</b>	<b>4 (4.7%)</b>	<b>6 (7.1%)</b>		
<b>FUNCIONALIDAD D 6 a 10 DÍAS</b>			<b>2.277</b>	<b>0.131</b>
<b>SI</b>	<b>5 (5.9%)</b>	<b>36 (42.4%)</b>		
<b>NO</b>	<b>11 (12.9%)</b>	<b>33 (38.8%)</b>		

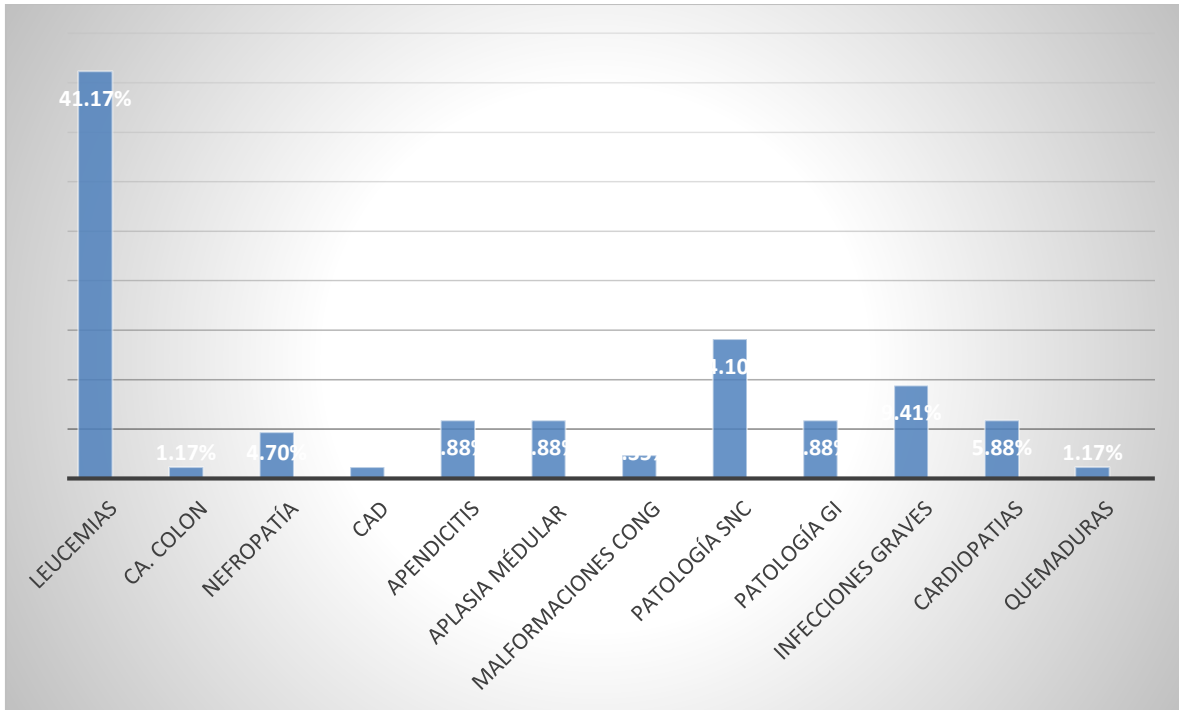
\*Cifra Estadísticamente significativa (P<0.05).

Como parte del estudio realizado, se registraron los padecimientos o enfermedad de base registrada en la hospitalización de cada paciente a los que se les colocó catéter venoso central por ultrasonido Doppler, los cuales se muestran en la tabla y grafica 8.

Tabla 8. Enfermedad de base en cada paciente que se colocó catéter venoso central.

<b>ENFERMEDAD DE PACIENTES BASE</b>		<b>PORCENTAJE</b>
<b>LEUCEMIAS, LINFOMAS.</b>	<b>35</b>	<b>41.17 %</b>
<b>ADENOCARCINOMA COLON</b>	<b>1</b>	<b>1.17 %</b>
<b>NEFROPATIAS</b>	<b>4</b>	<b>4.7 %</b>
<b>CETOACIDOSIS DIABETICA</b>	<b>1</b>	<b>1.17 %</b>
<b>APENDICITIS COMPLICADA</b>	<b>5</b>	<b>5.88 %</b>
<b>APLASIA MEDULAR Y PANCITOPENIAS</b>	<b>5</b>	<b>5.88 %</b>
<b>MALFORMACIONES GASTROINTESTINALES</b>	<b>2</b>	<b>2.35 %</b>
<b>ATRESIA VAGINAL</b>	<b>1</b>	<b>1.17 %</b>
<b>PATOLOGIA DE SNC (Tumores, infecciones, TCE, sangrados etc.)</b>	<b>12</b>	<b>14.11 %</b>
<b>PATOLOGÍA NO CONGENITA GASTROINTESTINAL</b>	<b>5</b>	<b>5.88 %</b>
<b>INFECCIONES SISTÉMICAS GRAVES</b>	<b>8</b>	<b>9.41 %</b>
<b>CARDIOPATIAS</b>	<b>5</b>	<b>5.88 %</b>
<b>QUEMADURAS</b>	<b>1</b>	<b>1.17 %</b>
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>100 %</b>

Grafica 8. Enfermedad de base en cada paciente que se colocó catéter venoso central.



Abreviaturas. \*Ca. Cáncer. \*CAD. Cetoacidosis diabética. \*SNC. Sistema nervioso central. \*GI. Gastrointestinal. \* CONG. Congénitas.

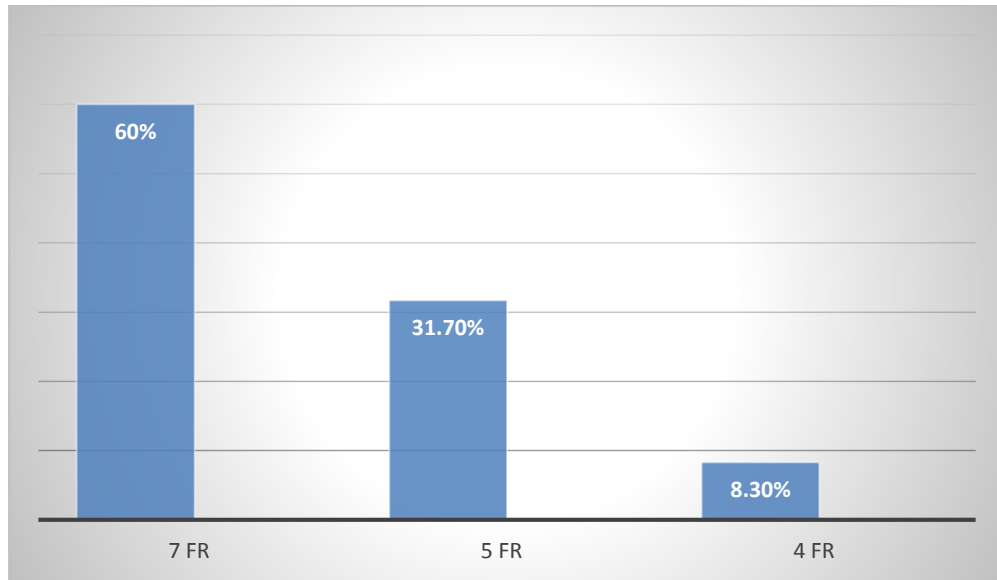
Se registra también el catéter venoso central en cuanto al calibre del mismo medido en French de diámetro, demostrando la siguiente distribución en la tabla y gráfica 9.

Tabla 9. Distribución de catéter venoso utilizado por diámetro en French.

<b><i>CALIBRE DE CATÉTER</i></b>	<b><i>N</i></b>	<b><i>%</i></b>
<b><i>7 FRENCH</i></b>	<b>51</b>	<b>60 %</b>
<b><i>5 FRENCH</i></b>	<b>27</b>	<b>31.7 %</b>
<b><i>4 FRENCH</i></b>	<b>7</b>	<b>8.3 %</b>
<b><i>TOTAL</i></b>	<b>85</b>	<b>100 %</b>



Grafica 9. Distribución de catéter venoso utilizado por diámetro en French.



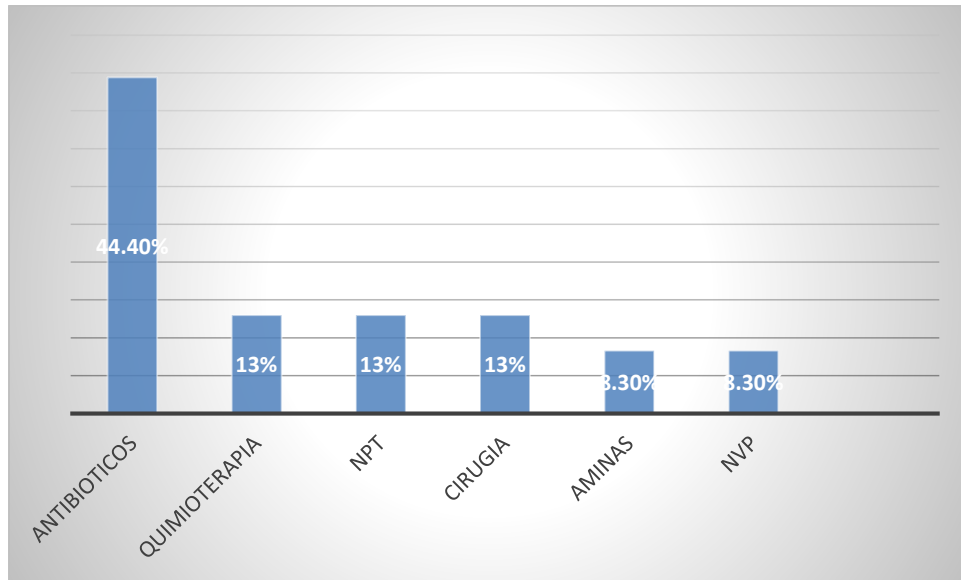
\*FR. French.

Como ya se ha mencionado en el marco teórico, las indicaciones clínicas de colocación de un catéter venoso central son variadas, a continuación mostramos según nuestra estadística las indicaciones clínicas de colocación de catéter venoso central en el Hospital Infantil de Morelia Eva Sámano de López Mateos:

Tabla 10. Indicación clínica de colocación de catéter venoso central.

<b>INDICACIÓN CLÍNICA DE COLOCACIÓN DE CVC.</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>ANTIBIOTICOTERAPIA</b>	<b>38</b>	<b>44.4%</b>
<b>QUIMIOTERAPIA</b>	<b>11</b>	<b>13 %</b>
<b>NUTRICIÓN PARENTERAL</b>	<b>11</b>	<b>13 %</b>
<b>TOTAL</b>		
<b>HEMODERIVADOS,</b>	<b>11</b>	<b>13 %</b>
<b>CIRUGÍA Y APORTE DE</b>		
<b>LÍQUIDOS</b>		
<b>AMINAS VASOACTIVAS</b>	<b>7</b>	<b>8.3 %</b>
<b>NO VENAS PERIFERICAS</b>	<b>7</b>	<b>8.3 %</b>
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>100 %</b>

Gráfica 10. Indicación de colocación de catéter venoso central.



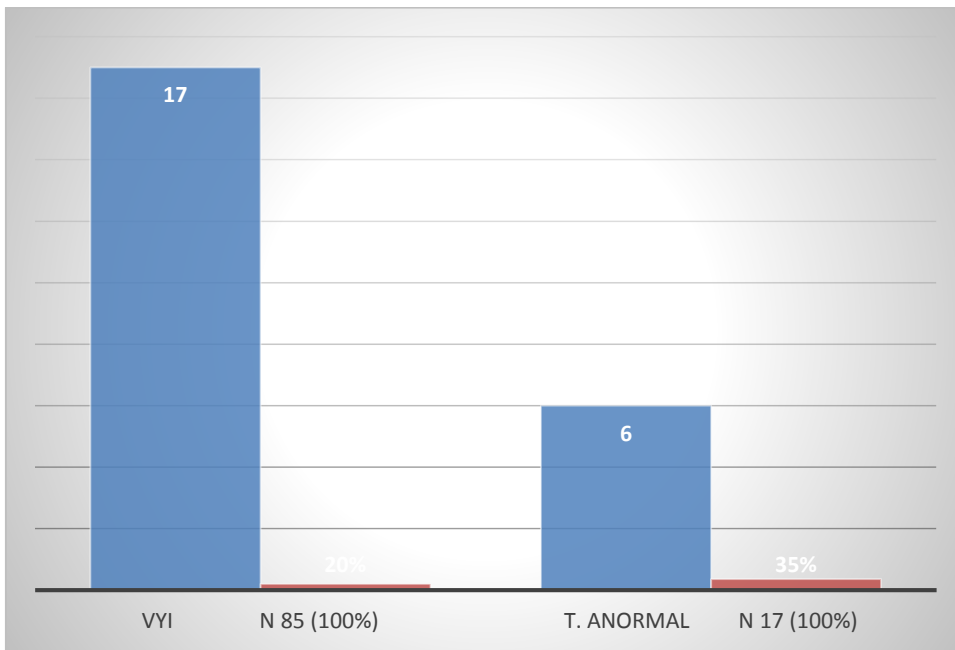
\*NPT. Nutrición parenteral total. \*NVP. No venas periféricas.

El canalizar la vena yugular interna izquierda como ya se ha mencionado, en nuestro trabajo es la segunda opción después de yugular interna derecha, sin embargo por el trayecto anatómico del vaso venoso, el riesgo de trayectos anómalos durante la instalación del mismo es una probabilidad, esto también en base al marco teórico ya registrado, en el presente trabajo se colocaron un total de 17 catéteres en yugular interna izquierda de los cuales presentaron trayecto anómalo que fue corroborado con fluoroscopia en tiempo real obteniendo la siguiente estadística representada en tabla y gráfica 10 así como imagen de fluoroscopia. De los 85 catéteres colocados, 17 fueron en yugular interna izquierda, los cuales representan el 20 % del total, de estos 6 presentaron trayecto anómalo que representa el 35 % del total de los 17 catéteres colocados en yugular interna izquierda que presentaron trayecto anormal.

Tabla 11. Número de casos que presentaron trayecto anormal en vena yugular interna izquierda.

<b>VASO CANALIZADO</b>	<b>PACIENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>VENA YUGULAR INTERNA IZQUIERDA</b>	<b>17</b>	<b>20 %</b>
<b>TRAYECTO ANORMAL</b>	<b>6</b>	<b>35 %</b>
		<b>N 85 (100%)</b>
		<b>N 17 (100%)</b>

Grafica 11. Número de casos que presentaron trayecto anormal en vena yugular interna izquierda.



\*VYI. Vena yugular interna izquierda.

T. Trayecto.

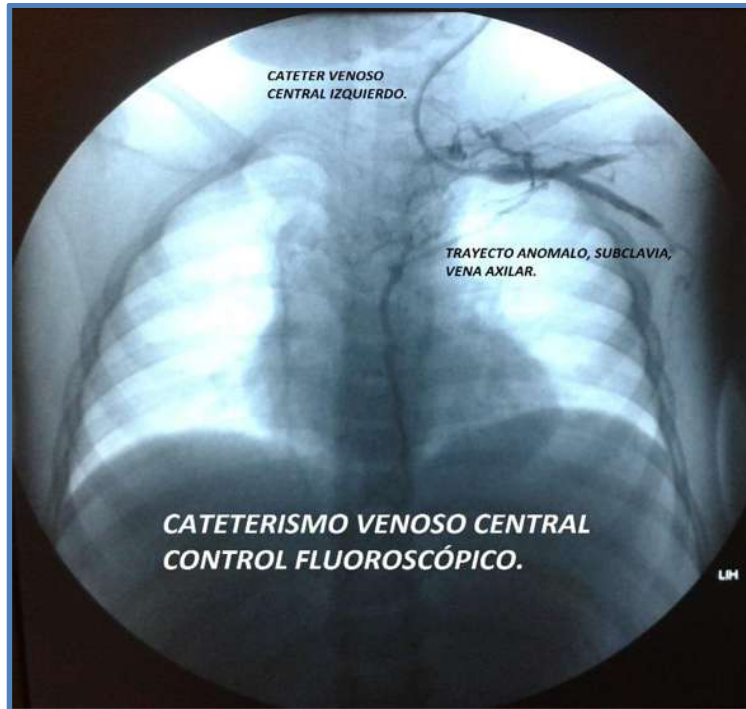


Imagen 4. Control con fluoroscopia de catéter venoso central disfuncional, note el trayecto anormal en axilar homolateral y subclavia homolateral de catéter venoso central yugular interno izquierdo.

## **12. DISCUSIÓN.**

Es imprescindible el contar con accesos venosos de calidad para realizar la terapéutica adecuada en cada paciente, en cuanto al análisis de la elección del vaso venoso central a canalizar, tenemos que la mejor opción es la vena yugular interna derecha, esto por su trayecto anatómico que sigue una línea recta, no registramos complicaciones en cuanto a la posición anómala del catéter en esta vía, así como su fácil acceso por su rápida identificación en el ultrasonido Doppler, no existen accidentes anatómicos en la vía de acceso que nos oriente la guía metálica hacia otro vaso que obviamente llevaría el catéter a un sitio anatómico no adecuado. La literatura a nivel mundial indica que la mejor vía de acceso es la vena yugular interna ya sea izquierda o derecha, sin embargo en nuestra investigación de los 17 catéteres colocados en vena yugular interna izquierda, 6 tuvieron trayecto anómalo a subclavia homolateral y axilar homolateral, esto lo atribuimos a las curvaturas del seguimiento anatómico de la vena yugular interna izquierda que da la posibilidad a que la guía metálica se dirija hacia estos trayectos anormales y comparado con los catéteres colocados en yugular interna derecha en nuestra investigación no registraron trayectos anormales en los controles radiográficos posteriores.

Logramos colocar 57 catéteres en yugular interna derecha, siendo el 67 % de la muestra, de los cuales solo 7 catéteres registraron complicaciones como edema y hematoma en el sitio de punción, esto nos indica claramente que es la mejor opción de colocación ya que descartamos trayecto anormal, por lo que podríamos decir que de los 57 catéteres colocados en yugular interna derecha el 100 % tuvieron sitio anatómico adecuado y que las complicaciones registradas son atribuidas a sangrado local siendo no arterial y que se limita solo con compresión local.

El uso del ultrasonido Doppler al momento de canalizar el vaso venoso central, nos permite determinar con exactitud el sitio de punción, la profundidad así como de manera dinámica y en tiempo real el momento de la punción y la inserción de la aguja, la colocación de la guía metálica que posteriormente nos guiara el catéter intraluminal, por lo que su utilidad queda demostrada disminuyendo el índice de

complicaciones mecánicas inmediatas estableciendo con exactitud la profundidad de la punción y visualizado la arteria carótida a fin de evitar riesgos de punción. A nivel mundial se establece ya como el Gold estándar en la colocación de vías venosas centrales por la disminución de la tasa de complicaciones mecánicas asociadas, tal y como fue descrito en el marco teórico, esto lo relacionamos de manera positiva al registrar 69 catéteres colocados sin ninguna complicación mecánica, representando el 81.2 % de la muestra total del presente estudio.

Dentro de las complicaciones asociadas a la punción como ya se mencionó tenemos varias, desde las lesiones a tejidos circundantes, punciones arteriales, perforación del vaso sanguíneo, neumotórax entre otras que aclaramos son las complicaciones mecánicas inmediatas, por este método no registramos punciones arteriales así como neumotórax, por lo que las complicaciones mayores se disminuyen a ninguna en nuestro trabajo, recordar que finalmente solo se minimizan y no desaparecen totalmente, esto depende de la experiencia del médico que coloque y realice el procedimiento, por lo que siempre será operador dependiente y sobre todo de la pericia del radiólogo, esto lo relacionamos con los 2 catéteres registrados en 3 punciones o más ya que fueron los primeros que fueron colocados por el autor de la investigación y que evidentemente la curva aprendizaje fue mejorando en colocaciones y punciones posteriores.

En un estudio realizado en la Universidad de Louisiana del departamento de anestesiología clínica en el 2013, refieren que la tasa de éxito y disminución de las complicaciones depende de la experiencia del médico y radiólogo que realicen el procedimiento, por lo que también se aplica a nuestra investigación.

Se cuantificaron los catéteres colocados en menos de 3 punciones, como se estableció en los resultados en 81 % de colocó en la primera punción, el 16.4 % en segunda punción y solo el 2.5 % se colocó en 3 punciones o más, que comparado con la literatura en relación al número de punciones resultamos concordantes con disminución de las mismas así como la disminución de las complicaciones inmediatas asociadas a la punción.

Es evidente que el ámbito de la funcionalidad del catéter no se encuentra solo relacionado a la colocación y la técnica del mismo, establecemos que es importante la vigilancia y limpieza adecuada del catéter posterior a la colocación, en el presente estudio no realizamos vigilancia diaria del manejo del mismo, por lo que creemos que la variable de funcionalidad resultó con catéteres no funcionales a los 6 a 10 días como se establece en la variables de más del 50 % de los catéteres colocados, esto nos pone de manifiesto la necesidad de establecer una clínica de cuidado de catéter, curación así como manejo del mismo. La estadísticas significativas nos establecen que este método disminuye la tasa de complicaciones inmediatas asociadas a la punción, sin embargo la funcionalidad está en relación con el cuidado del catéter que es evidente necesitamos normar conducta en el cuidado del mismo.

Las indicaciones de colocación más común que tenemos en nuestro hospital es el uso de antibióticos de amplio espectro por tiempos prolongados siendo 38 casos representando 44.4 % de nuestra muestra total, seguida de quimioterapia con 13 % y nutrición parenteral total en un 13 %, lo cual concuerda con lo establecido en la literatura en cuanto a las indicaciones de colocación de catéter venoso central, el diagnóstico más común en nuestros pacientes incluidos en la muestra tenemos a la leucemias siendo 35 pacientes que representa 41.7 % de la muestra total, seguido de patología de sistema nervioso central e infecciosos sistémicas graves, esto relacionado a la principal indicación de colocación del catéter venoso central que fue antibioticoterapia en nuestro estudio, los pacientes oncológicos con reingresos por fiebre y neutropenia que requiere antibióticos por tiempos prolongados, patología infecciosa de sistema nervioso central y finalmente las infecciones graves que requieren tratamiento combinado de antibióticos.

Se colocaron 17 catéteres en yugular interna izquierda, que represento el 20 % de la muestra total (N=85), de estos se registraron 6 catéteres con trayecto anormal a subclavia homolateral que representa el 7 % de la muestra total y el 38 % de la muestra de 17 catéteres colocados en yugular interna izquierda, esto se relaciona con lo establecido en el marco teórico y que lo atribuimos al trayecto de vascular que sigue la vena y los accidentes anatómicos que presenta.

### **13. CONCLUSIONES.**

- EN EL HOSPITAL INFANTIL DE MORELIA EVA SAMANO DE LOPEZ MATEOS, LA MEJOR OPCIÓN PARA COLOCACIÓN DE CATÉTER VENOSO CENTRAL CON TECNICA DE ULTRASONIDO DOPPLER ES LA VENA YUGULAR INTERNA DERECHA.
- EL USO DEL ULTRASONIDO DOPPLER MINIMIZA LAS COMPLICACIONES, ESTABLECIENDOSE COMO GOLD ESTANDAR EN LA COLOCACIÓN DE CATÉTER VENOSO CENTRAL PROGRAMADO EN NUESTRO HOSPITAL.
- CATETERISMO VENOSO CENTRAL GUIADO POR ULTRASONIDO DISMINUYE LA TASA DE COMPLICACIONES ASOCIADAS A LA PUNCIÓN.
- CON EL ULTRASONIDO DOPPLER SE GARANTIZA LA COLOCACIÓN DEL CATÉTER EN MENOS DE 3 PUNCIONES.
- LA TECNICA DE ULTRASONIDO DOPPLER ES OPERADOR DEPENDIENTE DEL MEDICO RADIOLOGO Y MEDICO QUE REALIZA LA PUNCIÓN, POR LO QUE LA TASA DE ÉXITO DEPENDERÁ DE LA EXPERIENCIA DE LOS MISMOS.
- ES NECESARIO REALIZAR ADIESTRAMIENTO EN EL MANEJO DEL CATÉTER, YA QUE LA FUNCIONALIDAD NO SE ENCUENTRA EN RELACIÓN CON LA TÉCNICA DE PUNCIÓN SINO PROBABLEMENTE CON EL MANEJO SUBSECUENTE DEL MISMO Y SU LIMPIEZA.



## **14. RECOMENDACIONES.**

Como se puso de evidencia en este trabajo, la funcionalidad no está en relación con la punción y técnica de la colocación de catéter venoso central, se debe de normar el uso adecuado mediante la clínica de catéteres que creemos puede llevarnos a un mayor tiempo de estancia del catéter y el mínimo de complicaciones.

El tema de infecciones relacionadas a la estancia prolongada del catéter venoso central, no se abordó en el presente trabajo de investigación, sin embargo es imprescindible normar conducto en que gérmenes encontramos en nuestros pacientes y en nuestros catéteres.

Finalmente recomendamos ampliamente el utilizar este método como parte diaria del trabajo en nuestro hospital y que se logre normar como procedimiento en pacientes que pueda ser programada la colocación de catéter venoso central por ultrasonido Doppler.

## **15. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.**

1. Geneser F. Histología sobre bases biomoleculares. P.e.: 3ª Ed. España. Panamericana 2000. Tercera edición.
2. L. Testut, A. Latarget. Compendio de anatomía descriptiva. 22 Ed. Barcelona España. Masson: 2001.
3. Guillian Pocock, Christopher D. Richards. Fisiología humana la base de la medicina. 2ª Ed. Barcelona España: 2005.
4. Keith L. Moore, Arthur F. Dalley. Anatomía con orientación clínica.P.e.: 4a Ed. Madrid España. Panamericana: 2002.
5. Andresen MH. Manual de medicina intensiva.P.e.: 5ª Ed. Barcelona España. Mediterráneo 2010.
6. Radiological Society of North America (RSNA), American College of Radiology. Procedimientos de acceso vascular, 2012.
7. Dr. Juan Ignacio Garay. Modificación de Técnica Seldinger: como introducir dos catéteres a través de un mismo acceso utilizando una punción venosa central única. Flebología y Linfología – Lecturas Vasculares. Año 6 N° 16:960-962.
8. Taylor RW, Palagiri AV. Central Venous Catheterization. Crit Care Med. 2007 May; 33(5); 1390-1396.
9. David C, McGee, M.D., Michael K. Gould, M.D. Preventing Complications of Central Venous Catheterization. N Engl J Med. 2003; 348:1123-33.
10. Didier Pittet MD, MS; Debra Torara RN, Richard P. Wenzel MD. Nosocomial Bloodstream Infection in critically ill patients: Excess length of stay extra cost and attributable mortality. MSC Jama. 1994; 271(20):1598-1601.
11. Dra. Hilda G. Hernández Orozco, Dr. José Luis Castañeda Narváez, Dr. Napoleón González Saldaña, Grupo de control del comité de infecciones nosocomiales en el Instituto Nacional de Pediatría. Revista de Enfermedades infecciosas En Pediatría Vol. XXII Núm. 88.

12. Dr. Martin Mendoza Rodríguez, Dr. José Luis Acevedo Tacuba, Dra. Miriam Nichte Camacho, Dr. Rene Martin Huerta, Dra. Ma. De Jesús Campos Morales, Dr. Enrique Garduño Salvador. La atención médica como factor de riesgo en las infecciones nosocomiales. 2000; Vol. XIV (4):131-141.
13. R. Monina K, DDS, MPH Jonathan R Edwards, MS, Chesley L. Richards, Jr., MD, MPH, Teresa C. Horan, MPH, Robert P. Gaynes MD, Daniel A. Pollock MD, et al. Estimating Health Care-associated infections and Deaths in U.S. Hospitals, 2002. 2007; volume 122; 160-166.
14. Sonali Advani, Nicholas G. Reich, Arnab Sengupta, Leslie Gosey and Aaron M. Milstone. Central line-associated Bloodstream Infection in Hospitalized Children with Peripherally Inserted Central Venous Catheters: Extending Risk Analyses outside the Intensive Care Unit Major Article. CID 2011;52; 1108-1114.
15. Julio Garcia-Rodriguez, Manuela de Pablos Gómez, Avelino Gutiérrez Altes. El microbiólogo y la infección asociada a catéter. Artículo de revisión. Rev Esp Quimioter. 2010;23 (2):53-62.
16. María Delgado Capel, Alessandra Gabillo, Lorena Elias, Juan Carlos Yebenes, Goretti Sauca, Josep Anton Capdevila. Características de la bacteriemia relacionada con catéter venoso central periférico en un hospital general. Rev Esp Quimioter 2012; 25(2):129-133.
17. Lic. Enf. Sandra Guadalupe Villalobos Escobar. Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI. IMSS, 2003; 11(1):29-39.
18. Nikalaus A Hoas. Clinical Review: Vascular Access. Critical Care. 2004; 8:478-484.
19. Jacques Merrer MD, Bernard De Jonghe MD, Franck Golliot MS, Jean-Yves Lefrant MD, Brigitte Raffy MD, Eric Barre MD, et al. Complications of femoral and subclavian Venous Catheterization in Critically Ill Patients, A randomized Controlled Trial. JAMA, August 2008. Vol 286(6):700-707.

20. Mallison C, Bennett J, Hadgson P, Petros AJ. Position of the internal jugular vein in Children. A study of the anatomy using Ultrasonography. *Pediatr Anaesth.* 1999;9:111-114.
21. Orito D, Defawe G; Percutaneous Catheterization of the axillary Vein in neonates. *Crit Care Med.* 1988;16:285-286.
22. Metz RI, Kucking SE, Chaten FC, Williams JM, Mickell JJ. Percutaneous catheterization of the axillary in infants and children. *Pediatrics.* 1990;85:531-533.
23. Cortejoso Lucia, Manriquez Rodríguez Silvia, Fernández Llamazarez Cecilia M, Sanjurjo Saez Maria. Treatment and Prophylaxis of Catheter-Related Thromboembolic Events in Children. Pharmacy department, hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, Spain. Nov 2012. 15(4) 632-641.
24. Kusminsky R. Complications of Central Venous Catheterization. *JAMA.* 2007;295:516-517.
25. Julia A Mikolajczuk Jastrzebska, Gabriela Briones Corona, Juan Pablo Camacho Montoya, Idelfonso Anorve Ramírez, Sofía Elizabeth López Ramírez, Juan Manuel Rodríguez Zepeda, et al. Comparación de acceso venoso central yugular interno con ultrasonido versus método convencional. Artículo original. *Medigraphic.* 2011;9:131-135.
26. Paul-Andre C, Kendall J. Ultrasound guidance for vascular Access. *Emerg Med Clin North Am.* 2004;22:749-773.
27. Schummer W, Schummer C, Tuppatsch H, Fuchs J, Bloos F, Hatelman. US guided central venous cannulation: Is there a difference between Doppler and B-mode Ultrasound?. *J Clin Anesth.* 2005;18:167-172.
28. Augoustides J. Evidence-Based decision making in ultrasound-guided central venous cannulation: choosing between the eye and the ear. *J Clin Anesth.* 2006;18:165-166.

29. Hosokawa K, Shime N, Kata Y, Hashimoto S. A randomized trial of ultrasound image-based skin surface marking vs real-time us guided. *Anesthesiology*. 2007;107:720-724.
30. Gerardo Duran Briones. Angioacceso guiado por ultrasonografía de alta resolución para monitoreo invasivo transanestésico. *Cir Cir*.2010;78:418-422.
31. Luigi Cavanna, Giuseppe Civardi, Daniele Valliso, Camilla Di Bunzio, Lorella Cappuciati, Raffaella Berte, et al. Ultrasound Guide Central Venous catheterization in cáncer patients improves the succes rate at cannulation and reduces mechanical complications; A prospective observation study of 1978 consecutive catheterizations. *World journal of surgical oncology*. 2010, 8;91:1-7.
32. Dr. Jorge Blas Macedo. Cateterismo venoso central: complicaciones atribuidas al extreme distal del catéter. *Revista de la asociación mexicana de medicina crítica y terapia intensiva*. Vol. XVIII, Num. 4-Jul-Ago.2004 pp 123-126.
33. INT. Juan Cristóbal Pedemonte T, Dra. Claudia Carvajal. "Posición ideal de la punta del catéter venoso central". *Rev. Chil. Anestesia*, 35; 63-70 (Junio), 2006.
34. Estudio nacional de vigilancia de infección nosocomial en servicios de medicina intensiva. ENVIN-HELICS, informe 2013, sociedad española de medicina crítica.

## **16. ANEXOS.**

Cuadro de captación de datos.

<b>DATO CAPTADO</b>	<b>DATO CAPTADO</b>
<b>Nombre paciente</b>	<b>Indicación de colocación de catéter</b>
<b>Género</b>	<b>Fecha de retiro de catéter</b>
<b>Número de expediente</b>	<b>Días de estancia de catéter</b>
<b>Edad y peso</b>	<b>Motivo de retiro de catéter</b>
<b>Diagnóstico de base</b>	<b>Funcionalidad de catéter a 5 días</b>
<b>Tipo de catéter (diámetro French)</b>	<b>Funcionalidad de catéter 6-10 días</b>
<b>Vaso Utilizado</b>	<b>Catéter colocado en yugula interna izquierda</b>
<b>Tiempo de colocación</b>	<b>Trayecto anómalo de catéter izquierdo.</b>
<b>Complicaciones asociadas a punción</b>	