

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE MEDICINA



**“FÓRMULA PARA EL POSICIONAMIENTO CENTRAL DEL CATÉTER EN LA
VENA YUGULAR INTERNA DERECHA EN NEONATOS.”**

Por


DRA. KARLA EUGENIA HERNÁNDEZ TREJO

**Como requisito para obtener el grado de:
ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA**

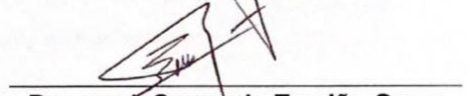
Marzo 2018

**"FÓRMULA PARA EL POSICIONAMIENTO CENTRAL DEL CATÉTER EN LA
VENA YUGULAR INTERNA DERECHA EN NEONATOS."**

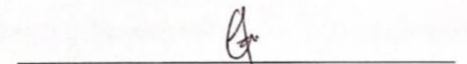
Aprobación de la tesis:




Dr. med. Fernando Félix Montes Tapia
Director de la tesis



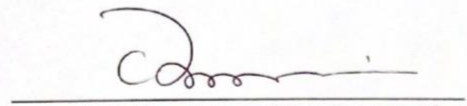
Dra. med. Consuelo Treviño Garza
Coordinador de Enseñanza



Dr. Fernando García Rodríguez
Coordinador de Investigación



Dr. med. Manuel Enrique de la O Cavazos
Jefe de Servicio o Departamento



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

Dedico esta tesis a mis padres, por sus enseñanzas, de ellos aprendí que el éxito es producto de los pequeños logros que alcanzamos día a día, a no tener miedo de enfrentar nuevos retos, a ellos agradezco ser la persona que hoy soy.

A mi hermana por su apoyo incondicional y por ser mi compañera en cada aventura.

A mi novio, por venir a reforzar en mi la idea de que con esfuerzo y dedicación podemos lograr lo que nos proponamos.

Agradezco a mis maestros por siempre estar dispuestos a escucharnos y brindarnos su consejo; en especial a mi asesor de tesis, el Dr. med Fernando Félix Montes Tapia, por su valiosa guía y asesoramiento.

A mis compañeros de residencia y amigos por hacer este camino más ameno.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESUMEN	1
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN	3
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS.....	8
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS	9
Capítulo V	
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
Capítulo VI	
6. RESULTADOS.....	16
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN.....	22
Capítulo VIII	
8. CONCLUSIÓN.....	25

Capítulo IX

9. ANEXOS.....27

Capítulo X

10. BIBLIOGRAFÍA..... 33

Capítulo XI

11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO37

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Características sociodemográficas.....	16
2. Características antropométricas.....	18
3. Análisis de regresión lineal	19

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Catéteres en adecuada posición	13
2. Distancias medidas por ultrasonido	14
3. Relación anatómica vena yugular interna y arteria carótida	14
3. Gráfico de dispersión longitud óptima vs peso.....	21
4. Valores residuales frente al peso.	21

LISTA DE ABREVIATURAS

NPT: Nutrición parenteral total

CVC: Catéter venoso central

R²: Coeficiente de determinación corregido

VCS: Vena cava superior

AD: Aurícula derecha

VYID: Vena yugular interna derecha

Fr: French

PACS: Sistema de Almacenamiento de imágenes y Comunicación

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

SDG: Semanas de gestación

g: gramos

cm: centímetros

PAEG: Peso adecuado para la edad gestacional

PBEG: Peso bajo para la edad gestacional

PMBEG: Peso muy bajo para la edad gestacional

PEBEG: Peso extremadamente bajo para la edad gestacional

MX: distancia entre apófisis mastoides y apófisis xifoides

MP: distancia entre apófisis mastoides y pezón

PC: Perímetro cefálico

RX: Longitud por radiografía del sitio de punción al segmento inferior de la carina.

DVYID: Diámetro anteroposterior de la vena yugular interna derecha

PVID: Distancia de la piel a la pared anterior de la vena yugular interna derecha

CAPITULO I

RESUMEN

Antecedentes

Los catéteres centrales han sido utilizados cada vez con más frecuencia en la atención de los pacientes críticos en las Unidades de Cuidados intensivos neonatales ya que estos dispositivos permiten el mantenimiento de un acceso venoso por largos períodos de tiempo para la infusión de medicamentos, soluciones hipertónicas, nutrición parenteral total (NPT), Sin embargo, pueden traer consigo complicaciones.

El posicionamiento inadecuado de un catéter venoso central (CVC) es una complicación frecuente, por lo tanto, la predicción exacta de la longitud de inserción del catéter previo a su inserción es por lo tanto de suma importancia.

El objetivo del presente trabajo es diseñar una fórmula que nos permita predecir la longitud del catéter venoso central de inserción en la vena yugular interna derecha en neonatos.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, observacional de agosto de 2015 a octubre de 2017, se incluyeron 91 recién nacidos. Se tomó a la carina como punto anatómico de referencia para determinar la adecuada posición de la punta del catéter.

Se realizó un análisis de regresión lineal con el objetivo de generar una fórmula para predecir con mayor precisión la longitud en centímetros del catéter venoso central de inserción en la vena yugular interna derecha en neonatos.

Resultados

Se utilizaron variables significativamente correlacionadas con la variable dependiente (longitud del catéter) y por el método introducir se modeló un algoritmo en el cual se observó que de todas las variables de estudio fue el peso el que obtuvo el coeficiente de determinación corregido (R^2) más alto.

Conclusión

La ecuación de la regresión que predice la longitud óptima del catéter venoso central previo a su inserción en la vena yugular interna derecha es la siguiente:

$Y = 2.602 + 0.723(\text{peso en Kg})$. Donde Y= Longitud óptima de inserción del catéter venoso central.

CAPITULO II

INTRODUCCIÓN

Los catéteres centrales han sido utilizados cada vez con más frecuencia en la atención de los pacientes críticos en las Unidades de Cuidados intensivos neonatales, particularmente en los recién nacidos con muy bajo peso ya que estos dispositivos permiten el mantenimiento de un acceso venoso por largos períodos de tiempo para la infusión de medicamentos, soluciones hipertónicas, nutrición parenteral total (NPT), entre otras. ^(1,2)

Los profesionales de la salud debemos estar conscientes de que además de los beneficios atribuidos a los catéteres venosos centrales, estos también traen consigo, como todo proceso invasivo, ciertos riesgos. Las complicaciones relacionadas a la colocación de un catéter venoso central (CVC), pueden ocurrir durante su inserción, durante el mantenimiento y durante su retiro. Estas complicaciones se producen debido a problemas mecánicos como: obstrucción,

ruptura del catéter, perforación de vasos sanguíneos, trombosis, hidrotórax, arritmias, dentro de los más reportados. (3, 4,5)

Por otro lado, las complicaciones más comúnmente relacionadas con el catéter incluyen la oclusión del mismo, infiltración, flebitis, trombosis e infecciones. Uno de los factores implicados en el aumento de la tasa de complicaciones relacionadas con el catéter es el malposicionamiento de su punta. El posicionamiento inadecuado de un CVC es una complicación frecuente que puede originar arritmias, taponamiento pericárdico y derrames mediastinales. (6)

Se conoce que la localización ideal de la punta de un CVC es en el cruce de la vena cava superior (VCS) y la aurícula derecha (AD) (7). Sin embargo, la posición del CVC generalmente no se evalúa hasta la primera radiografía de tórax post procedimiento, lo que potencialmente permite que la mala posición se detecte varias horas después del procedimiento.

La predicción exacta de la longitud de inserción del catéter previo a su inserción es por lo tanto de suma importancia, así como la confirmación de la posición posterior a su inserción por medio de radiografía de tórax o con ultrasonido, utilizando las referencias anatómicas adecuadas.

Varias fórmulas y gráficos utilizando diversas medidas corporales se han propuesto para predecir la posición correcta de catéteres centrales, sin embargo, ninguna de ellas validada en neonatología ⁽⁸⁾.

En el 2004 Philip Lum diseñó una fórmula para calcular la longitud que debería tener el catéter para ser insertado en una adecuada localización en pacientes adultos, utilizando medidas antropométricas como la estatura. Para los catéteres insertados periféricamente tomó en cuenta la siguiente fórmula: $3H/10 =$ centímetros de medida del catéter. Donde H es la estatura del paciente. Obteniendo la colocación exitosa en el 97% de los pacientes ⁽⁹⁾. Sin embargo, poco se conoce sobre una fórmula para la inserción de catéteres centrales en neonatología.

A lo largo del tiempo la inquietud por predecir la longitud del catéter previo a su inserción ha sido evaluada en adultos, un estudio publicado por Czepizak y cols. ⁽¹⁰⁾ en donde se evaluó la fórmula de Peres (Talla/10) para la colocación de catéteres centrales con inserción en la vena yugular interna derecha concluyó que las fórmulas pueden predecir con exactitud la longitud requerida de los catéteres y de este modo reducir la posibilidad de complicaciones, esto evaluado en pacientes adultos.

En el 2001 Andropoulos y cols ⁽¹¹⁾ realizaron un estudio en el que utilizaron las siguientes fórmulas: Longitud ideal de inserción: $(\text{Talla en centímetros}/10) - 1$ para

pacientes con talla menor a 100 centímetros y $(\text{talla en centímetros})-2$ para pacientes con talla mayor a 100 centímetros; de los 452 pacientes que evaluaron obtuvieron un correcto posicionamiento en un 97% de los casos, con un intervalo de confianza del 95%. Diversos autores han estudiado la longitud ideal de inserción de los catéteres venosos centrales, sin embargo, no se han incluido pacientes en la etapa neonatal. ⁽¹²⁾

Más recientemente Young Hun y cols ⁽¹³⁾ realizaron un estudio en el cual se incluyeron 92 pacientes pediátricos quienes requirieron la colocación de catéter venoso central en la vena yugular interna, ellos realizaron un modelo de regresión lineal en el cual correlacionaron variables como peso, talla y edad con la longitud óptima del catéter con el objetivo de predecir la longitud a insertar previo al procedimiento y con esto disminuir a la cantidad de recolocaciones y a su vez las complicaciones asociadas a ello. Encontraron que la talla predice significativamente la longitud del catéter, publicando una fórmula para calcular la longitud del catéter en la vena yugular interna izquierda y derecha. Sin embargo, sus fórmulas no son específicas para pacientes en el período neonatal.

Con el advenimiento de nueva tecnología en el cuidado de los recién nacidos cada vez se obtiene pacientes de menor peso con lo cual las fórmulas actuales para predecir la longitud de inserción de un catéter venoso central en la vena yugular

interna derecha (VYID), pudieran no ser adecuadas para estos niños prematuros o de muy bajo peso.

En el recién nacido el acceso venoso de primera elección son los vasos periféricos, umbilicales y acceso central por acceso periférico; sin embargo, la canalización de estos depende de la experiencia y pericia del operador y de la anatomía y tamaño de los vasos venosos. Es así como un acceso venoso central puede ser elegido al no poder acceder a los vasos de primera elección o en un paciente que ya ha utilizado los accesos primarios y aún requiere de una canalización central. Por lo tanto, para aquellos pacientes recién nacidos que requieran un catéter venoso central en la vena yugular interna derecha será de gran utilidad el predecir la longitud de catéter que se debe de insertar para no ocasionar complicaciones.

El objetivo del presente trabajo es diseñar una fórmula que nos permita predecir la longitud del catéter venoso central de inserción en la vena yugular interna derecha en neonatos.

CAPITULO III

HIPÓTESIS

Utilizando modelos de regresión se podrá determinar si existe relación entre diversas medidas antropométricas con la longitud de inserción del catéter venoso central en la vena yugular interna derecha en neonatología, lo cual nos ayudará a diseñar una fórmula que nos permita predecir su longitud previo a la inserción.

CAPITULO IV

OBJETIVOS

Objetivo General

- Diseñar una fórmula que nos permita predecir la longitud ideal del catéter venoso central en la vena yugular interna derecha previo a su inserción en neonatos.

Objetivos específicos

- Conocer tallas y pesos de acuerdo con la edad gestacional.
- Conocer la longitud del cuello.
- Diámetro de la vena yugular interna derecha.
- Distancia de la piel a la pared anterior de la vena yugular interna derecha.
- Relación entre la vena yugular interna derecha y la carótida.

CAPITULO V

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue aprobado por el comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León con la clave de registro PE15-022 ^(14,15).

Utilizando una fórmula para prueba del cálculo de una correlación, con un valor $z\alpha$ de 1.96 con nivel de significancia del 95% para dos colas, y un valor $z\beta$ de 0.84 con una potencia de 80%, con una correlación esperada mínima de 0.3, se obtuvo una muestra de 91 unidades muestrales, por lo cual se incluyeron prospectivamente 91 neonatos de agosto del 2015 a octubre de 2017.

Todos los pacientes requirieron la colocación de catéter venoso central en la vena yugular interna derecha como parte del tratamiento de su enfermedad de base, se utilizaron catéteres Arrow 4 Fr de doble lumen, los procedimientos fueron realizados por el cirujano pediatra y guiados por ultrasonido utilizando el equipo EDGE (**SonoSite FujiFilm** Inc., Bothell, Washington, USA) portable ultrasound with

a 7-13 Mhz hockey stick transducer, para disminuir el riesgo de complicaciones (16,17,18) .Se excluyeron los pacientes en los que no se obtuvieron las mediciones previas a la colocación del catéter venoso central, pacientes con lesiones en el sitio de inserción, o pacientes con hemorragia intraventricular grado 3 y 4; fueron eliminados los pacientes trasladados a otro hospital o cuyos datos antropométricos o demográficos estuvieran incompletos.

Se estudiaron variables como edad gestacional, género, diagnóstico, peso, talla, longitud del cuello tomando como referencia la distancia que existe entre apófisis mastoides y la apófisis xifoides, además por medio de ultrasonido se midió el diámetro de la vena yugular interna derecha, la distancia de la piel a la pared anterior de la vena yugular interna derecha y la relación anatómica entre la vena yugular interna derecha y la carótida.

Previo a la colocación del catéter, se realizó una evaluación guiada por ultrasonido de la vena yugular interna derecha. Todos los procedimientos fueron realizados en la Unidad de Cuidado Intensivos Neonatales para garantizar la monitorización estrecha de constantes vitales como frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno, se utilizó midazolam a dosis de 100 mcg/kg IV y/o ketamina a dosis de 1 -2 mg/kg IV para sedación, así como xylocaina con infiltración local como analgésico. Los pacientes fueron colocados en decúbito supino con rotación de la cabeza 40° hacia el lado contrario del sitio de punción, la cual se realizó en el

ápice del triángulo formado por la cabeza esternal y clavicular del músculo esternocleidomastoideo y la clavícula como base. Al no contar con medidas estandarizadas para predecir la longitud de catéter venoso central a introducir, en nuestro hospital de manera rutinaria se calcula basándonos en la experiencia del cirujano quien realiza el procedimiento o tomando como referencia la distancia entre el sitio de punción y la línea interpezón. Posterior a la colocación del catéter venoso se solicitó una radiografía de tórax portátil para evaluar la correcta posición de la punta del catéter y descartar posibles complicaciones.

Se midió la distancia entre el sitio de inserción en la piel y la punta del catéter utilizando el Sistema de Almacenamiento de imágenes y Comunicación (PACS). Para determinar la posición ideal del catéter venoso central se tomó como punto anatómico de referencia la carina, ya que se ha descrito que se encuentra discretamente cefálico al punto de unión entre la vena cava superior y la aurícula derecha y es fácilmente identificable en las radiografías de tórax ⁽¹⁹⁾. Figura 1.

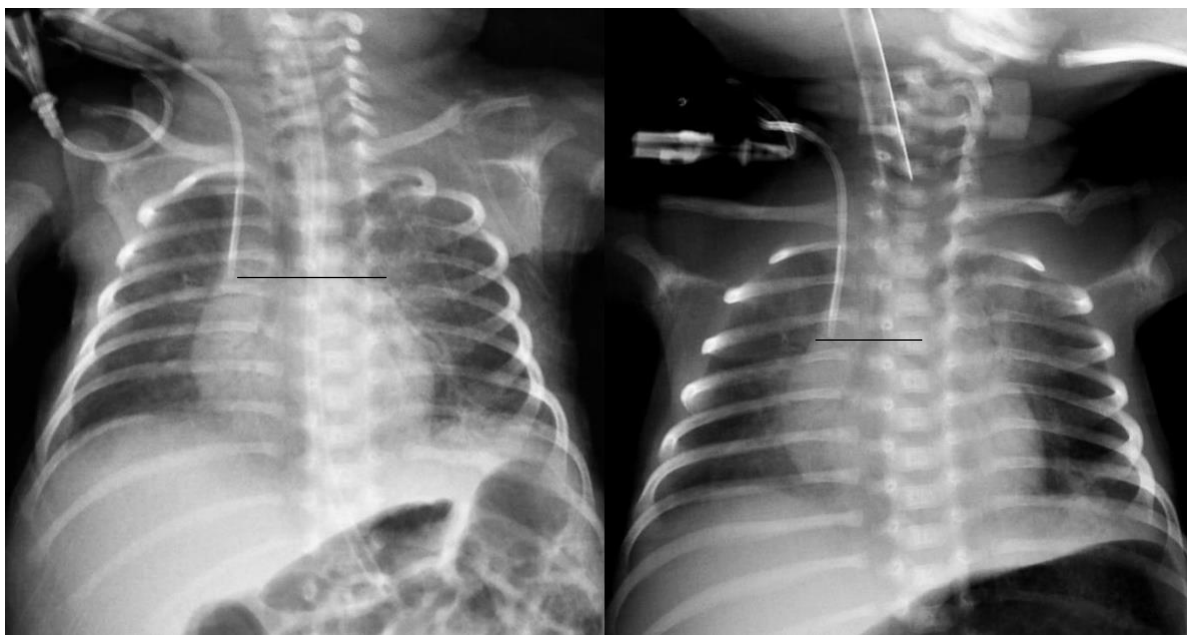


Figura 1. Se observan dos imágenes de catéteres en adecuada posición tomando como referencia anatómica la carina (línea horizontal).

Utilizando el ultrasonido SONOSITE EDGE se midió el diámetro de la vena yugular interna derecha a nivel del cartílago cricoides en inspiración, se midió la distancia de la piel a la pared anterior de la vena. Las medidas se llevaron a cabo con el transductor colocado transversal al vaso en eje corto. Figura 2.

B

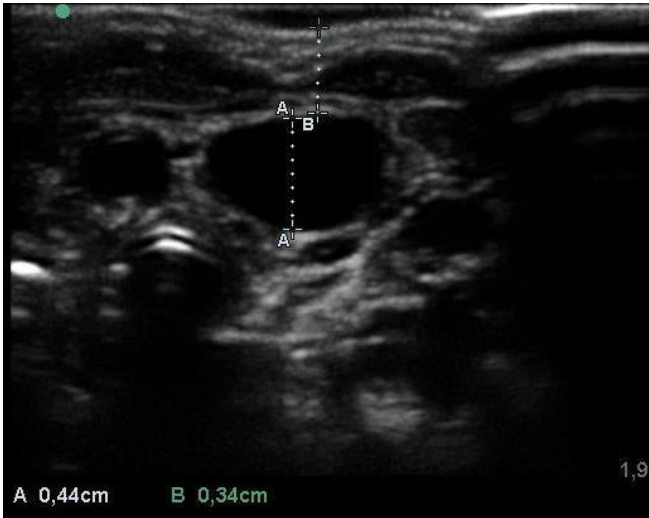


Figura 2. Se muestra la distancia del diámetro anteroposterior de la vena yugular interna derecha medido con ultrasonido en eje corto (A-A) y la distancia entre la piel y la pared anterior de la vena yugular interna derecha (B-B)

Además, se documentó la relación anatómica entre la vena yugular interna derecha y la arteria carótida como lo describieron Montes y cols. ⁽²⁰⁾ Figura 3

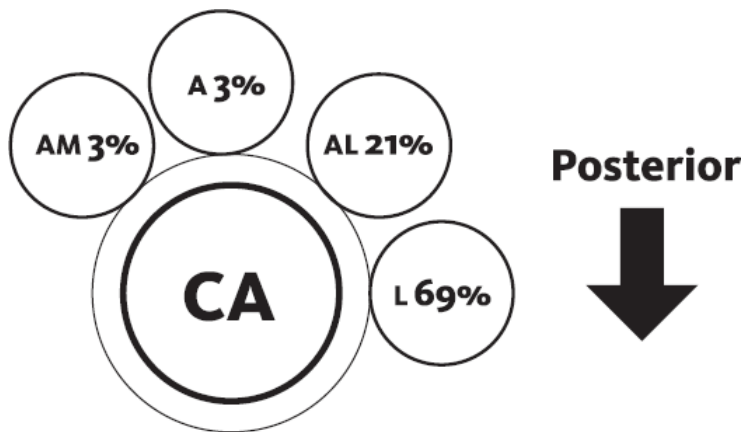


Figura 3. Relación de la arteria carótida y la vena yugular interna derecha. Tomado con autorización de Montes Tapia y cols. ⁽²⁰⁾
 CA: arteria carótida, L: lateral, AL: anterolateral, A: anterior, AM: anteromedial

Análisis estadístico

Se diseñó una base de datos en Excel 2016 para capturar toda la información relacionada con las variables.

Las variables fueron descritas con medidas de tendencia central y dispersión, para las variables categóricas se utilizó porcentajes y frecuencias. Se realizó correlación de Pearson para las variables numéricas previa comprobación de la distribución normal. Se realizó un análisis de regresión lineal con el objetivo de generar una fórmula para predecir con mayor precisión la longitud en centímetros del catéter venoso central de inserción en la vena yugular interna derecha en neonatos. Se utilizaron variables significativamente correlacionadas con la variable dependiente (longitud del catéter) y por el método introducir se modeló un algoritmo. El análisis estadístico se realizó con IBM SPSS versión 20 (SPSS, Inc, Armon, NY).

CAPITULO VI

RESULTADOS

Se incluyó un total de 91 pacientes, 50 (54.9%) masculinos, 40 (44.4%) femeninos y 1 (1.1 %) paciente de sexo indeterminado. De los 91 pacientes 27 (29.7%) fueron de término y 64 pretérmino (70.3%), de los cuales 13 fueron prematuros extremos.

La edad gestacional promedio fue de 33.44 semanas de gestación (rango de 25 a 41), el peso promedio fue de 2020 gramos (rango de 580 a 3980), la talla promedio fue de 43.04 cm (rango de 26 a 53 cm), se describen las características generales de la población de estudio en la Tabla 1.

Tabla 1. Características sociodemográficas.

	Edad Gestacional (SDG)	Talla (cm)	Peso (g)	Perímetro Cefálico (cm)	Días de Vida
Valor mínimo	25	26	580	18	0
Media	33.44	43.04	2020	30.36	9.2
Valor Máximo	41	53	3980	36	28
Desviación Estándar	4.94	6.41	957.3	3.91	7.81

SDG: semanas de edad gestacional, cm: centímetros, g: gramos.

Para su estudio se clasificó a los neonatos dependiendo de su peso, siguiendo la clasificación de la Organización Mundial de la Salud en recién nacidos con peso adecuado para la edad gestacional (PAEG), peso bajo para la edad gestacional (PBEG <2500 gr), muy bajo para la edad gestacional (PMBEG <1500 gr) y extremadamente bajo para la edad gestacional (PEBEG <1000 gr). Las características antropométricas de cada grupo siguiendo su clasificación acorde al peso las cuales se describen en la Tabla 2.

Para el grupo de recién nacidos con PAEG la media para el diámetro anteroposterior de la vena yugular interna fue de 3.8 mm, la distancia entre la piel y la pared anterior de la vena yugular interna derecha fue de 5.3 mm y se encontró que la relación anatómica más frecuentemente entre la arteria carótida y la vena yugular interna derecha fue lateral en un 63.6% de los casos. Para el grupo de recién nacidos con PBEG la media para el diámetro anteroposterior de la vena yugular interna fue de 3.1 mm, la distancia entre la piel y la pared anterior de la vena yugular interna derecha fue de 5.0 mm y se encontró que la relación anatómica más frecuentemente entre la arteria carótida y la vena yugular interna derecha fue lateral en un 47.8% de los casos. Para el grupo de recién nacidos con PMBEG la media para el diámetro anteroposterior de la vena yugular interna fue de 3.1 mm, la distancia entre la piel y la pared anterior de la vena yugular interna derecha fue de 5.0 mm y se encontró que la relación anatómica más frecuentemente entre la arteria carótida y la vena yugular interna derecha fue lateral en un 76.1% de los casos. Para el grupo de recién nacidos con PEBEG la media para el diámetro

anteroposterior de la vena yugular interna fue de 2.0 mm, la distancia entre la piel y la pared anterior de la vena yugular interna derecha fue de 3.8 mm y se encontró que la relación anatómica más frecuentemente entre la arteria carótida y la vena yugular interna derecha fue lateral en un 64.28% de los casos.

Tabla 2. Características antropométricas

Variable	Total <i>n</i> =91	PAEG <i>n</i> =33	PBEG <i>n</i> =23	PMBEG <i>n</i> =21	PEBEG <i>n</i> =14
SDG	33.44 (25-41)	38.16 (33.1-41)	33.71 (24.5-40.1)	30.44 (25-39.5)	26.39 (22-30)
Peso g	2020.32 (580-3980)	3145.40 (2590-3980)	1879.13 (1500-2480)	1201.19 (1010-1470)	892.28 (580-980)
Talla cm	43.04 (26-53)	49.58 (48-53)	43.78 (39-50)	38.10 (34-42)	33.86 (26-38)
Cuello cm	4.52 (3-6)	5.08 (5-6)	4.63 (4-5)	4.14 (4-5)	3.61 (3-5)
MX cm	9.24 (6-11)	10.30 (9-11)	9.70 (9-10)	8.52 (8-10)	7.07 (6-8)
MP cm	7.38 (5-10)	8.42 (7-10)	7.57 (7-9)	6.83 (6-8)	5.46 (5-7)
PC cm	30.36 (18-36)	34.05 (31-36)	31.07 (28-33)	27.36 (24-30)	25.07 (18-34)
RX cm	4.06 (2.4-5.7)	4.93 (3.9-5.7)	3.91 (3-2-5)	3.48 (3-1-4.2)	3.14 (2.4-3.8)
Pred cm	4.21 (3.13-5.67)	5.05 (4.63-5.67)	4.11 (3.82-4.55)	3.60 (3.45-3.799)	3.32 (3.13-3.43)
DVYID mm	0.31 (0.11-0.69)	0.39 (0.25-0.69)	0.32 (0.18-0.46)	0.28 (0.18-0.44)	0.20 (0.11-0.28)
PVYID mm (rango)	0.47 (0.24-0.71)	0.54 (0.46-0.71)	0.50 (0.32-0.68)	0.42 (0.24-0.65)	0.38 (0.31-0.46)

SDG, semanas de gestación, MX, distancia apófisis mastoides a apófisis xifoides, MP, distancia apófisis mastoides a pezón, PC, perímetro cefálico, RX longitud medida por radiografía del sitio de punción al segmento inferior de la carina., DVYID diámetro anteroposterior de la vena yugular interna derecha, PVID distancia de la piel a la pared anterior de la vena yugular interna derecha.

Se realizó un análisis de regresión lineal con el objetivo de generar una fórmula para predecir con mayor precisión la longitud en centímetros del catéter venoso central de inserción en la vena yugular interna derecha en neonatos.

Se utilizaron variables correlacionadas con la variable dependiente (longitud del catéter) y por el método introducir se modeló un algoritmo, en el cual se observó que de todas las variables de estudio el coeficiente de determinación corregido (R^2) más alto se obtuvo con la variable peso, con un coeficiente de determinación corregido de 0.723 (Tabla 3, Figura 4).

La ecuación de la regresión que predice la longitud óptima del catéter venoso central para su inserción en la vena yugular interna derecha es la siguiente.

$$Y = 2.602 + 0.723(\text{peso en Kg}).$$

Donde Y= Longitud óptima de inserción del catéter venoso central.

Además, se realizó un análisis combinando múltiples variables y se demostró que la combinación de otros factores (talla, perímetro cefálico, longitud del cuello, etc.) no contribuyen significativamente a predecir la longitud óptima de inserción del catéter venoso central.

La representación gráfica de los valores residuales frente a los valores predichos mostró una variación constante a lo largo de todo el rango como se muestra en la Figura 5.

Tabla 3. Relación entre la longitud óptima de inserción (cm) y las variables de estudio utilizando el análisis de regresión lineal.

	Constante	p-value	β	p-value	R²
Peso	2.602	0.000	0.000723	0.000	0.723
SDG	-0.201	0.59	0.127	0.000	0.597
Talla	-0.36	0.295	0.103	0.000	0.654
Cuello	1.121	0.13	0.651	0.000	0.331
MX	-0.103	0.807	0.451	0.000	0.524
MP	0.321	0.389	0.507	0.000	0.535
PC	-0.575	0.209	0.153	0.000	0.538
DVYID	2.558	0.000	4.746	0.000	0.310
PVYID	2.207	0.000	3.884	0.000	0.274

SDG, semanas de gestación, MX, distancia apófisis mastoides a apófisis xifoides, MP, distancia apófisis mastoides a pezón, PC, perímetro cefálico, RX, longitud medida por radiografía del sitio de punción al segmento inferior de la carina, DVYID diámetro anteroposterior de la vena yugular interna derecha, PVID distancia de la piel a la pared anterior de la vena yugular interna derecha. β Coeficiente de regresión parcial, R² coeficiente de determinación.

Figura 4. Longitud óptima de inserción del catéter en la vena yugular interna derecha versus peso. Longitud de inserción (cm)= 2.602+0.000723(peso en gramos).

En esta gráfica la pendiente representa la longitud de inserción estimada mediante la ecuación obtenida y los puntos son las longitudes observadas en la muestra para cada grupo de peso y observamos que estos datos se ajustan a la línea óptima de inserción.

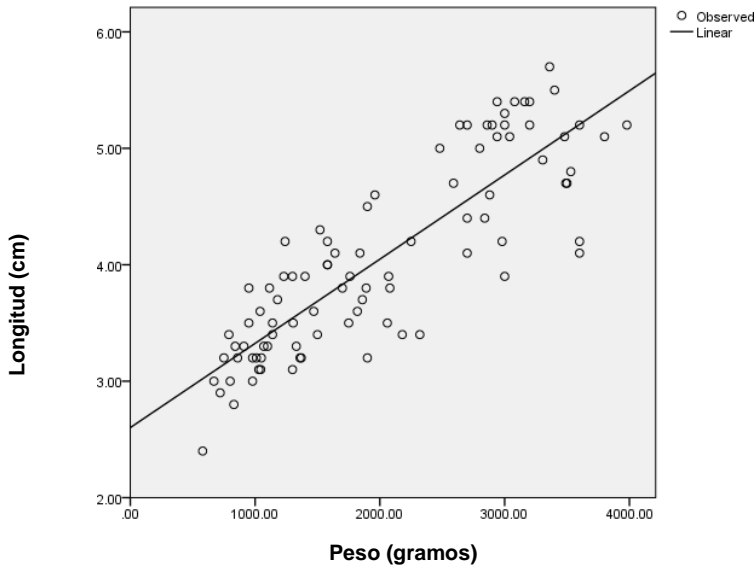
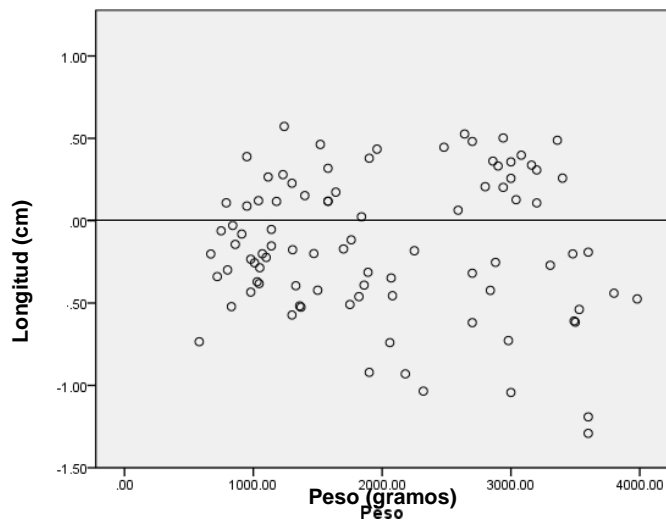


Figura 5. Valores residuales frente al peso.

En esta gráfica observamos que los errores de estimación se mueven alrededor de cero para todos los grupos de peso.



CAPITULO VII

DISCUSIÓN

El uso de catéteres venosos centrales en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales es un procedimiento relativamente frecuente, particularmente en los recién nacidos prematuros, ya que ellos lo requieren como parte de su tratamiento, ya sea para la infusión de medicamentos, soluciones hipertónicas, nutrición parenteral total, entre otras. ^(1,2) Sin embargo, además de sus beneficios en el tratamiento de los pacientes, la colocación un catéter venoso central implica riesgos de los cuales debemos estar conscientes, como arritmias, taponamiento cardíaco, perforación de vasos sanguíneos. ^(3, 4,5)

Para prevenir las complicaciones asociadas a la posición inadecuada de la punta del catéter venoso central, se debe corroborar su posición inmediatamente posterior a finalizado el procedimiento, el método de imagen tradicionalmente utilizado es la radiografía de tórax, se ha descrito que el punto radiográfico de referencia para determinar una adecuada posición central del catéter venoso central es a nivel del

margen inferior de la carina; sin embargo, diversos factores pudieran retrasar la toma de la radiografía post procedimiento, lo que potencialmente permite que la mala posición se detecte varias horas después del procedimiento y con esto incrementar la posibilidad de complicaciones. Además, si la radiografía muestra que la punta del catéter se encuentra en una posición muy profunda debe reposicionarse para recolocar lo adecuadamente a nivel de la unión de la vena cava superior y la aurícula derecha, lo cual a su vez implica riesgos. A su vez requerirá una nueva radiografía para confirmar la nueva posición de la punta del catéter, incrementando la dosis de radiación que recibe el paciente.

Estudios previos han establecido que la longitud de inserción del catéter venoso central está relacionada con la edad, la talla o el peso, pero no existe ningún estudio validado en pacientes en la etapa neonatal. ⁽⁸⁾

De acuerdo a nuestro estudio, la variable peso fue la que más se correlacionó con la longitud ideal del catéter obteniendo un coeficiente de determinación corregido (R^2) de 0.72, el coeficiente de determinación es una medida estadística que representa la proporción de los resultados que puede explicarse utilizando el modelo de regresión lineal. El coeficiente de determinación reportado en este estudio es mayor al reportado por Choi y cols en pacientes pediátricos, quienes reportaron un coeficiente de determinación de 0.488 para la vena yugular interna derecha y semejante al descrito por ellos para la vena yugular interna izquierda 0.721, A diferencia de Choi y cols en nuestro estudio se utilizó la variable peso ya

que de las variables estudiadas resultó ser la que más se correlacionó con la longitud del catéter.

Posterior a realizar el análisis combinando múltiples variables se demostró que la combinación de otros factores (talla, perímetro cefálico, longitud del cuello, etc.) no contribuyen significativamente a predecir la longitud óptima de inserción del catéter venoso central, lo cual representa una ventaja para nuestro modelo, ya que el personal encargado del procedimiento de colocación del catéter venoso central, únicamente necesita conocer el peso del paciente para poder calcular la longitud de catéter a insertar.

Con respecto a las características medidas por medio de ultrasonido de la vena yugular interna derecha se observó que la relación anatómica de la vena yugular interna derecha con respecto a la arteria carótida más frecuentemente encontrada fue la posición lateral, como lo reportado previamente por Montes-Tapia y cols y no hubo diferencia significativa con las medidas previamente descritas por los autores. Sugerimos tener en cuenta la técnica de colocación del catéter venoso central, específicamente el sitio de punción, ya que en estudios previos se ha visto que realizar punciones más altas o bajas pudieran dar diferencias en cuanto a la posición final del catéter venoso central. En este estudio los pacientes fueron colocados en decúbito supino con rotación de la cabeza 40° hacia el lado contrario del sitio de punción, la cual se realizó en el ápice del triángulo formado por la cabeza esternal y clavicular del músculo esternocleidomastoideo y la clavícula como base, conocida como la técnica de punción central de la vena yugular interna derecha.

CAPITULO VIII

CONCLUSIÓN

Este estudio demuestra que, de las variables estudiadas, el peso es el predictor individual más significativo para determinar la longitud del catéter venoso central de inserción en la vena yugular interna derecha previo a su colocación para determinar una adecuada posición.

La ecuación de la regresión que predice la longitud óptima del catéter venoso central previo a su inserción en la vena yugular interna derecha es la siguiente:

$$Y = 2.602 + 0.723(\text{peso en Kg}).$$

Donde Y= Longitud óptima de inserción del catéter venoso central.

Aplicando esta fórmula podemos disminuir el riesgo de la mala posición del catéter posterior a su colocación y con esto disminuir los riesgos en el procedimiento, y a su vez disminuir el riesgo que implica la recolocación.

CAPITULO IX

ANEXOS

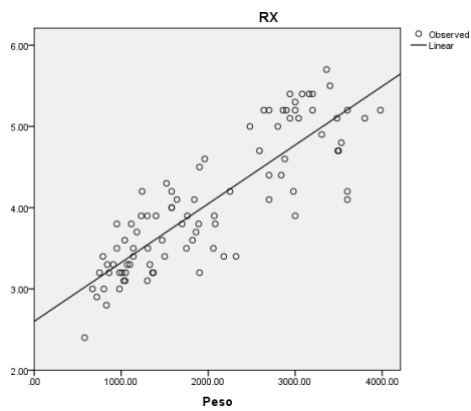
Gráficos de dispersión de los modelos de regresión de las variables estudiadas.

Model Summary and Parameter Estimates

Variable dependiente: Longitud de inserción

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.726	236.324	1	89	.000	2.602	.001

Variable independiente: Peso.

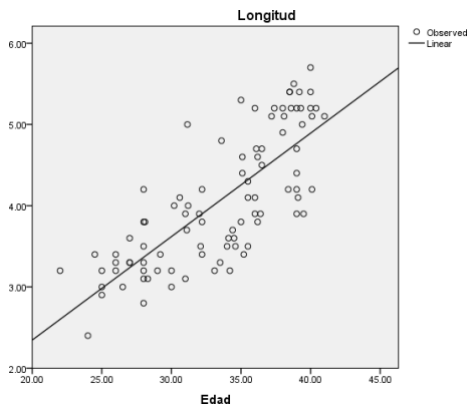


Model Summary and Parameter Estimates

Variable dependiente: Longitud ideal de inserción del CVC.

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.602	134.537	1	89	.000	-.201	.127

Variable independiente: Edad.

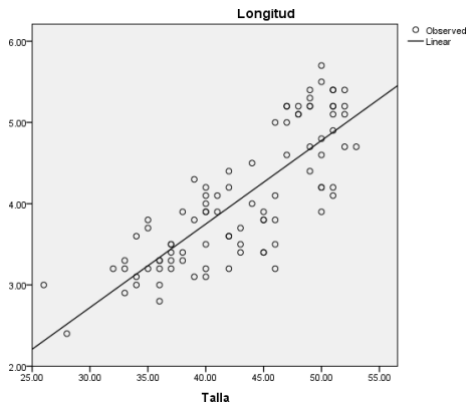


Model Summary and Parameter Estimates

Variable dependiente: Longitud ideal de inserción del CVC.

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.658	171.477	1	89	.000	-.360	.103

Variable independiente: Talla.

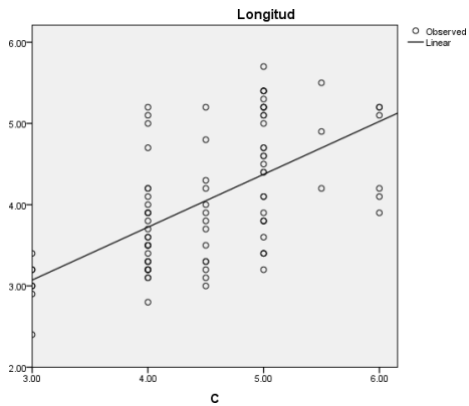


Model Summary and Parameter Estimates

Variable dependiente: Longitud ideal de inserción del CVC.

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.338	45.483	1	89	.000	1.121	.651

Variable independiente: Longitud del cuello.

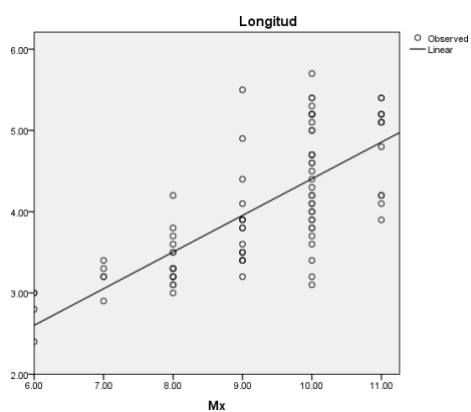


Model Summary and Parameter Estimates

Variable dependiente: Longitud ideal de inserción del CVC.

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.529	100.014	1	89	.000	-.103	.451

Variable independiente: distancia en cm entra la apófisis mastoides y la apófisis xifoides.

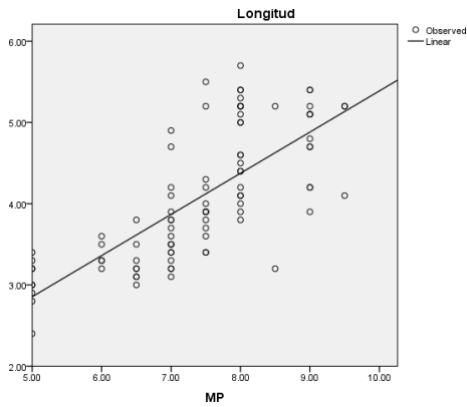


Model Summary and Parameter Estimates

Variable dependiente: Longitud ideal de inserción del CVC.

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.541	104.702	1	89	.000	.321	.507

Variable dependiente: distancia en cm entra la apófisis mastoides y el pezón.

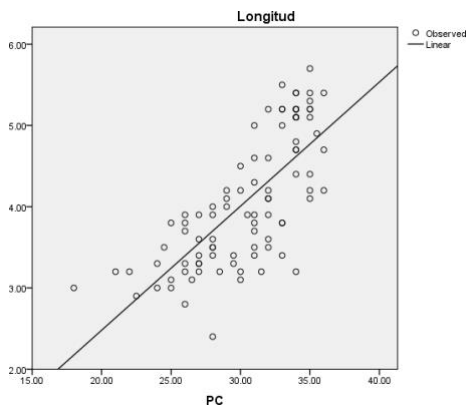


Model Summary and Parameter Estimates

Variable dependiente: Longitud ideal de inserción del CVC.

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.543	105.782	1	89	.000	-.575	.153

Variable independiente: Perímetro cefálico.

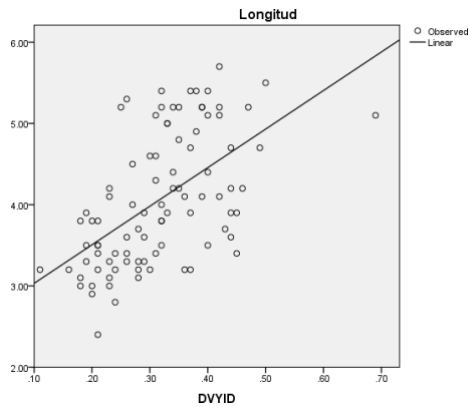


Model Summary and Parameter Estimates

Variable dependiente: Longitud ideal de inserción del CVC.

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.317	41.398	1	89	.000	2.558	4.746

Variable independiente: diámetro anteroposterior de la vena yugular interna.

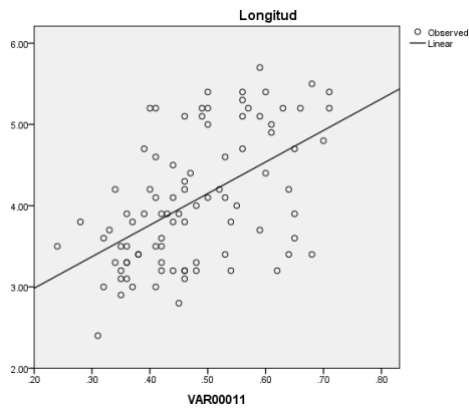


Model Summary and Parameter Estimates

Variable dependiente: Longitud ideal de inserción del CVC.

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.282	34.941	1	89	.000	2.207	3.884

Variable independiente: distancia del sitio de punción a la pared anterior de la vena yugular interna derecha.



CAPITULO X

BIBLIOGRAFIA

1. Trieschmann, U., Cate, U. ten F., & Sreeram, N. (2007). Central venous catheters in children and neonates – what is important? *Images in Paediatric Cardiology*, 9(4), 1–8.
2. National Institute for Clinical Excellence (2002) Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. *Technology Appraisal Guidance No. 49, September 2002*, <http://www.nice.org.uk/guidance/ta49/>
3. Kusminsky, R. (2007). Complications of Central Venous Catheterization. *Journal of the American College of Surgeons*, 204(4), pp.681-696.
4. McGee, D. and Gould, M. (2003). Preventing Complications of Central Venous Catheterization. *New England Journal of Medicine*, 348(12), pp.1123-1133.

5. de Jonge, R., Polderman, K. and Gemke, R. (2005). Central venous catheter use in the pediatric patient: Mechanical and infectious complications. *Pediatric Critical Care Medicine*, 6(3), pp.329-339.
6. Kaplan J., Niedner M.F., Brill R.J. (2014) Central Venous Vascular Access. In: Wheeler D., Wong H., Shanley T. (eds) *Pediatric Critical Care Medicine*. Springer, London
7. Baskin, K., Jimenez, R., Cahill, A., Jawad, A. and Towbin, R. (2008). Cavoatrial Junction and Central Venous Anatomy: Implications for Central Venous Access Tip Position. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 19(3), pp.359-365.
8. Kim, W., Lee, C., Sohn, C., Seo, D., Yoon, J., Koh, J., Kim, W., Lim, K., Hong, S., Lim, C. and Koh, Y. (2012). Optimal insertion depth of central venous catheters—Is a formula required? A prospective cohort study. *Injury*, 43(1), pp.38-41.
9. Lum, P. (2004). A New Formula-Based Measurement Guide for Optimal Positioning of Central Venous Catheters. *Journal of the Association for Vascular Access*, 9(2), pp.80-85.
10. Czepizak, C., O'Callaghan, J. and Venus, B. (1995). Evaluation of Formulas for Optimal Positioning of Central Venous Catheters. *Chest*, 107(6), pp.1662-1664.

11. Andropoulos, D., Bent, S., Skjonsby, B. and Stayer, S. (2001). The Optimal Length of Insertion of Central Venous Catheters for Pediatric Patients. *Anesthesia & Analgesia*, 93(4), pp.883-886.
12. Kim, H., Jeong, C., Byon, H., Shin, H., Yun, T., Lee, J., Park, Y. and Kim, J. (2013). Predicting the optimal depth of left-sided central venous catheters in children. *Anaesthesia*, 68(10), pp.1033-1037.
13. Kim H1, Jeong CH, Byon HJ, Shin HK, Yun TJ, Lee JH, Park YH, Kim JT. World Medical Association. Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. [En línea] disponible en: <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>
14. Estados Unidos Mexicanos. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación, 1987. [En línea] disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlqsmis.html>
15. Bodenham, A. (2003). Ultrasound guided central venous access. *BMJ*, 326(7391), pp.712-712.
16. Utility of Ultrasound Guidance for Central Venous Access in Children. (2017). *Pediatric Emergency Care*, 33(5), pp.363-364.

17. Zanolla, G., Baldisserotto, M. and Piva, J. (2017). How useful is ultrasound guidance for internal jugular venous access in children? *Journal of Pediatric Surgery*.
18. Albrecht, K., Breitmeier, D., Panning, B., Tröger, H. and Nave, H. (2006). The carina as a landmark for central venous catheter placement in small children. *European Journal of Pediatrics*, 165(4), pp.264-266.
19. Montes-Tapia, F., Rodríguez-Taméz, A., Hernandez-Garduño, A., Barreto-Arroyo, I., Rodríguez-Balderrama, I., de la O-Cavazos, M. and Quero, J. (2013). Vascular assessment of the right internal jugular vein in low birth weight newborns. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 26(15), pp.1510-1513.
20. Choi, Y., Cheon, J., Shin, S., Shin, S., Lee, S., Cho, H., Kim, W. and Kim, I. (2015). Optimal insertion lengths of right and left internal jugular central venous catheters in children. *Pediatric Radiology*, 45(8), pp.1206-1211.

CAPITULO XI

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Karla Eugenia Hernández Trejo
Candidato para el Grado de Especialista en Pediatría

TESIS: “FÓRMULA PARA EL POSICIONAMIENTO CENTRAL DEL CATÉTER
EN LA VENA YUGULAR INTERNA DERECHA EN NEONATOS”

Campo de estudio: Ciencias de la salud

Biografía:

Datos personales: Nacida en Monterrey Nuevo León el 29 de mayo de 1990,
hija de Gregorio Hernández Orozco y Araceli Trejo Sifuentes

Educación: Egresada de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma
de Nuevo León, grado obtenido Médico Cirujano y Partero en 2014.