



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL GENERAL DE PUEBLA “DR. EDUARDO VÁZQUEZ NAVARRO”

**“DIFERENCIAS EN LA POSICIÓN ÓPTIMA DEL CATÉTER VENOSO CENTRAL VERIFICADO
CON ECOCARDIOGRAMA TRANSESOFÁGICO COMPARADO CON FÓRMULAS DE PERES Y
CZEPIZAK”**

TÉSIS PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGÍA



PRESENTA:

**ITZEL CAROLINA CASTREJON GILES
RESIDENTE DE TERCER AÑO DE ANESTESIOLOGÍA**

DIRECTORES:

**DR. MARCO ANTONIO PERÉZ CHAVEZ
MÉDICO ADSCRITO DE ANESTESIOLOGÍA**

**DR. JORGE MANUEL RAMÍREZ SÁNCHEZ
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DE PUEBLA “DR. EDUARDO VÁZQUEZ NAVARRO”**

FEBRERO 2021

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme llegar a este momento.

A mi familia por ser mi ejemplo , mi fortaleza y mi motivación para ser mejor cada día .

A mi asesor de Tesis y Titular de curso por su apoyo desde el primer día y enseñanza en este camino de la residencia .

A mis maestros quienes compartieron su conocimiento y creyeron en mí .

Gracias.

“El futuro pertenece aquellos que creen en la grandeza de sus sueños“

ÍNDICE

TÍTULO	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
ÍNDICE	3
ABREVIATURAS	4
LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE GRAFICAS	7
I. RESUMEN	8
SUMMARY	9
II. ANTECEDENTES	10
A. GENERALES	10
B. ESPECÍFICOS	17
III. JUSTIFICACIÓN.....	21
IV. DEFICIÓN DEL PROBLEMA	22
V. HIPÓTESIS.....	22
VI. OBJETIVOS.....	23
VII. MATERIAL Y METODOS	23
A. DISEÑO DEL PROYECTO	23
B. DEFINICIÓN DE UNIDADES DE OBSERVACIÓN	23
C. ESTRATEGIA DE MUESTREO	23
D. DEFINICIÓN DE VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN	25
E. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	26
1. FUENTES DE INFORMACIÓN	26
2. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	26
3. VALIDEZ Y CONSISTENCIA	26
VIII. RESULTADOS	27
IX. DISCUSIÓN	32
X. CONCLUSIONES	33
XI. REFERENCIAS HEMEROGRAFICAS	34
XII. ANEXOS	38
A. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	50
B. INSTRUCTIVOS	51
C. DEFINICIONES OPERACIONALES	52

ABREVIATURAS

%=Porcentaje.

N=Población

n=muestra.

CVC=Catéter venoso central

IMC= Índice de masa corporal

USG = Ultrasonido

Lista de tablas

Tabla 1. Contraindicaciones de ecocardiograma transesofagico.....	pag 15
Tabla 2. Cuadro de variables.....	pag 25
Tabla 3. Distribución de los pacientes por edad y sexo	pag 27
Tabla 4. Tipo de cirugía , ASA y categorías del IMC de los pacientes por sexo.....	pag 28
Tabla 5. Comparación del largo de inserción por grupo de talla y tipo de fórmula y talla	pag 29
Tabla 6. Comparación del largo de inserción por grupo de talla entre ecocardiograma transesofagico y fórmula de Peres	pag 29
Tabla 7. Comparación del largo de inserción por grupo de talla entre Ecocardiograma transesofagico y fórmula de Czepizak	pag 30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Orientación del ultrasonido.	11
Figura 2 Vista bicaval ecocardiografía transesofágica	12
Figura 3. Ecocardiografía transesofágico.	14

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de los pacientes por edad y sexo	27
Gráfica 2. Comparación del largo de inserción entre ecocardiograma y fórmula de Peres.	30
Gráfica 3. Comparación del largo de inserción entre ecocardiograma y fórmula de Czepizak.	31

I. RESUMEN

“DIFERENCIAS EN LA POSICIÓN ÓPTIMA DEL CATÉTER VENOSO CENTRAL VERIFICADO CON ECOCARDIOGRAMA TRANSESOFÁGICO COMPARADO CON FÓRMULAS DE PERES Y CZEPIZAK”

Itzel Carolina Castrejón Giles ¹, Marco Antonio Perez Chavez², Dr. Jorge Manuel Ramírez Sánchez³.

¹ Médico residente de Anestesiología, ² Médico Anestesiólogo con Alta especialidad en Anestesia Cardiovascular, ³ Coordinador de investigación del Hospital General de Puebla “Dr. Eduardo Vázquez Navarro”

Objetivo: Identificar las diferencias de la posición óptima del catéter venoso central verificado con ecocardiograma transesofágico comparado con fórmulas de Peres y Czepizak en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital General Eduardo Vázquez Navarro en el periodo marzo 2019 a junio de 2020.

Métodos: Estudio observacional, prospectivo, homodémico, unicéntrico en pacientes sometidos a cirugía cardíaca se utilizó el Ecocardiograma transesofágico como método de monitorización hemodinámica perioperatoria, seleccionando a pacientes que cumplieran con criterios de inclusión y exclusión, se colocó catéter venoso central yugular derecho con ultrasonido lineal, se analizaron variables de edad, género, peso, talla, índice de masa corporal (IMC), se realizaron tres grupos de estudio, con fórmula de Peres Czepizak y Ecocardiograma transesofágico respecto a grupos de talla. Tomando como posición óptima 1 cm de la cresta terminalis con Ecocardiograma transesofágico.

Resultados: Se analizó la información de 33 pacientes; 72.7% (24) masculino, 27.3% (9) femenino, Se compararon medias del largo de inserción entre la fórmula de Peres, Czepizak y Ecocardiograma transesofágico; las medias del largo de inserción entre Czepizak y Ecocardiograma transesofágico no mostraron diferencias significativas respecto a la talla, mientras que la fórmula de Peres sí mostró diferencias estadísticamente significativas al compararse con Ecocardiograma transesofágico. **Conclusiones.** La fórmula de Peres para predecir el largo de inserción del CVC yugular interna derecho no es útil, ya que tiene mayor discordancia respecto a la verificación del Ecocardiograma transesofágico en talla entre 156 cm a 164 cm. La fórmula de Czepizak es precisa para predecir la correcta colocación de CVC yugular interno derecha respecto al Ecocardiograma

transesofagico. Es recomendable el uso del Ecocardiograma transesofagico para verificar la correcta posicion del CVC siempre que se pueda usar.

Palabras clave: CVC , Ecocardiograma transesofagico ,IMC

SUMMARY

Objective: Identify the differences in the optimal position of the central venous catheter verified with transesophageal echocardiography compared to Peres and Czepizak formulas in patients undergoing cardiac surgery at the General Hospital Eduardo Vázquez Navarro in the period March 2019 to June 2020

Methods: Observational, prospective, homodemic, single-center study in patients undergoing cardiac surgery, the transesophageal echocardiogram was used as a perioperative hemodynamic monitoring method, selecting patients who met the inclusion and exclusion criteria, a right jugular central venous catheter was placed with linear ultrasound, They analyzed variables of age, gender, weight, height, body mass index (BMI), three study groups were carried out, with the Peres Czepizak formula and transesophageal echocardiogram with respect to height groups. Taking as an optimal position 1 cm from the terminalis crest with transesophageal echocardiography.

Results: Information from 33 patients was analyzed; 72.7% (24) male, 27.3% (9) female, insertion length means were compared between the Peres formula, Czepizak and transesophageal echocardiography; the means of insertion length between Czepizak and transesophageal echocardiography did not show significant differences with respect to height, while the Peres formula did show statistically significant differences when compared with transesophageal echocardiography.

Conclusions: The Peres formula to predict the insertion length of the right internal jugular CVC is not useful, since it has greater disagreement with respect to the verification of the transesophageal echocardiogram in height between 156 cm to 164 cm. Czepizak's formula is precise to predict the correct placement of right internal jugular CVC with respect to the transesophageal echocardiogram. It is recommended to use the transesophageal echocardiogram to verify the correct position of the CVC whenever it can be used.

Keywords: CVC , transesophageal echocardiogram, BMI

I. ANTECEDENTES

A. GENERALES

El cateterismo venoso central es un procedimiento que se realiza con frecuencia en anestesia y es indispensable en la práctica de la medicina de urgencia. En los Estados Unidos, se realizan aproximadamente 5 millones de colocaciones de catéter venoso central (CVC) cada año (1). La mal posición de la punta del catéter venoso central es común con una incidencia de alrededor del 6.8 % (2) Sin embargo, se han informado tasas mucho más altas de malposición del catéter de hasta 10-30% cuando los CVC se colocan sin ninguna guía radiológica (3)(4) 15 % de las colocaciones de cateter venoso central presentan alguna complicacion mecanica , trombotica o infecciosa , esta documentado tamponade cardiaco una complicacion rara pero con alto riesgo de mortalidad(5).

Se ha adoptado la definición de línea central de la Red Nacional de Seguridad Sanitaria (NHSN) define "Línea central " como un catéter intravascular que termina en o cerca del corazón, o en uno de los grandes vasos que se usa para infusión, extracción de sangre o monitoreo hemodinámico (6). La cateterización venosa se define como la inserción de un catéter biocompatible en el espacio intravascular, central o periférico, con el fin de administrar líquidos, fármacos, nutrición parenteral, determinar constantes fisiológicas, realizar pruebas diagnósticas entre otros. Los catéteres venosos centrales son sondas que se introducen en los grandes vasos como vena yugular interna ,vena subclavia o femoral con fines diagnósticos o terapéuticos (7).

La tecnica utilizada para colocacion de cateter venoso central es la de Selinger , descrita por el Dr. Sven-Ivar Seldinger quien introdujo técnica de punción venosa central en la década de 1950,(8) la cual se sigue utilizando hasta el día de hoy , consiste en la introduccion de una guia metalica en el sistema venoso a traves del cual se introduce el cateter.

Los catéteres vasculares centrales (CVC) se utilizan ampliamente en el tratamiento y la reanimación de pacientes críticos en los departamentos de emergencias y las unidades de cuidados intensivos. Las indicaciones comunes para la colocación de CVC incluyen la necesidad de agentes vasopresores o múltiples medicamentos simultáneos, monitoreo venoso central o acceso venoso periférico inadecuado. Las complicaciones mecánicas de las inserciones de CVC son bien conocidas y se pueden minimizar con la guía de ultrasonido. Sin embargo, el cateterismo venoso exitoso no garantiza un posicionamiento óptimo de la punta distal del CVC, e incluso con la guía por ultrasonido puede provocar en menor frecuencia un neumotórax iatrogénico (9).La union de la vena cava superior y auricula derecha no son marcas radiologicas confiables en la radiografia de torax .(10)

En 1984, Legler y Nugent informaron por primera vez el uso de un dispositivo ecográfico Doppler de ultrasonido para facilitar la localización de la vena yugular interna antes de insertar catéteres venosos centrales (11), la guía ecográfica en tiempo real de la inserción de CVC le brinda al

operador el beneficio de visualizar la vena objetivo y las estructuras anatómicas circundantes antes y durante el procedimiento.

Se utiliza un transductor lineal para la colocación de CVC de 5–15 MHz (12) Estas sondas proporcionan una superficie de exploración de aproximadamente 20–50 mm y permiten imágenes de alta resolución de estructuras anatómicas superficiales. La utilización en plano o eje largo permite visualizar la aguja evitando la penetración de la pared posterior (13)

Figura 1 Orientación del ultrasonido

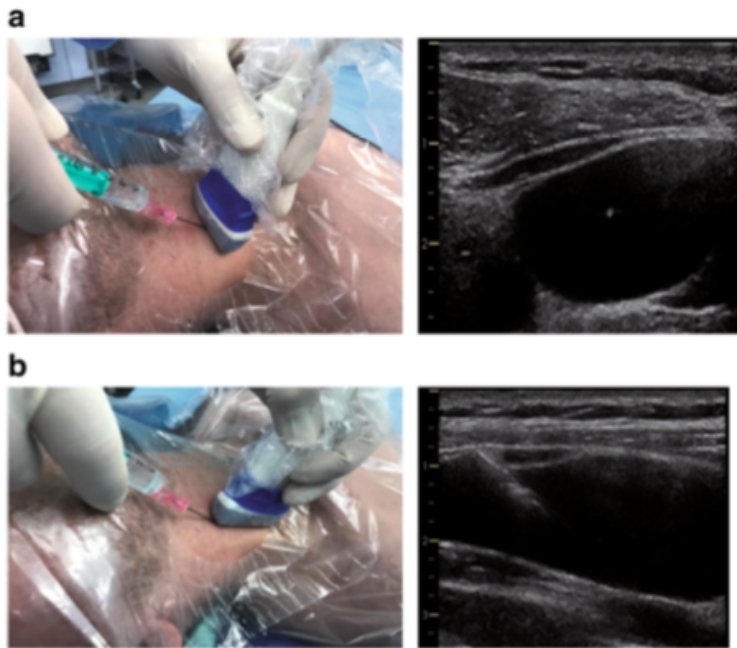


Imagen a) Ultrasonido fuera de plano b) ultrasonido en plano

Fuente : Saugel B, Scheeren TWL, Teboul JL. Ultrasound-guided central venous catheter placement: A structured review and recommendations for clinical practice. Crit Care. 2017;21(1):1–11.

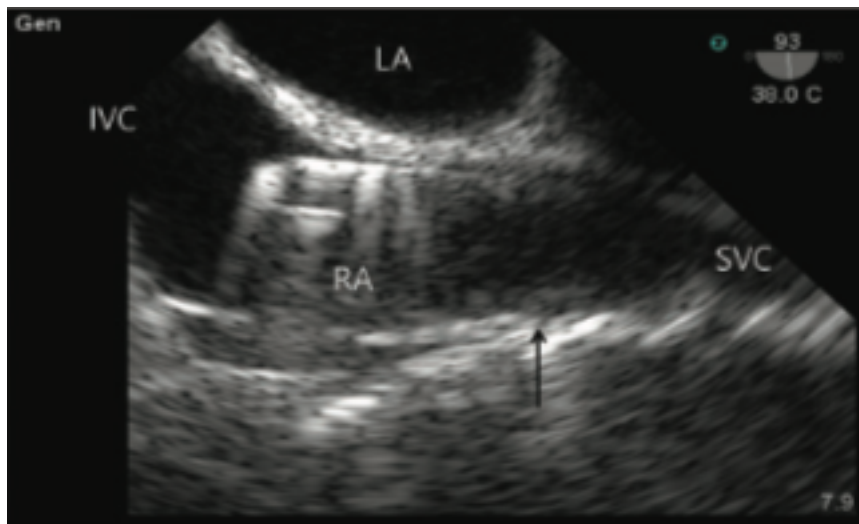
El acceso venoso seguro y confiable es obligatorio en la atención médica moderna, en el 2012 la asociación americana de ecocardiografía y la sociedad de anestesiólogos cardiovasculares recomienda el uso de ultrasonido en tiempo real para la colocación de cateter venoso central yugular interno con un nivel de evidencia I A ,asi como el instituto nacional de salud y cuidados de excelencia (NICE) (14) .

Posicionamiento de la punta del Cateter venoso central

Se ha recomendado que la punta del CVC se coloque justo por encima de la unión de la vena cava superior y aurícula derecha para prevenir complicaciones como arritmia, trombosis, daño de la válvula tricúspide, y taponamiento cardíaco (15) El posicionamiento óptimo de la punta es vital para disminuir el riesgo de arritmias cardíacas, trombosis secundaria a daño endotelial, perforaciones, así como para garantizar una función óptima del CVC.(16)

Todos los procedimientos de inserción se realizan después de estimar la longitud requerida para alcanzar la posición deseada de la punta. Varias técnicas han sido desarrolladas para la confirmación de la posición óptima de la punta de catéter, desde radiografía de tórax, fluoroscopia, fórmulas por talla, guiado por electrocardiografía, así como el ecocardiograma transesofágico. El ecocardiograma transesofágico ha demostrado que monitorea con precisión la colocación de la punta del catéter en la unión vena cava superior y aurícula derecha (17). La asociación de Anestesiología de Gran Bretaña e Irlanda en el 2016 define como posición óptima que la punta del CVC se coloque en el tercio distal de la vena cava superior y superior de la aurícula derecha (18) por fuera del saco pericárdico (19). La ecocardiografía transesofágica proporciona información sobre la estructura y la función del corazón y puede verificar la unión de la vena cava superior y aurícula derecha e ilustra el ángulo de la punta del catéter en la pared vascular(20). La unión de la vena cava superior y aurícula derecha en la ecocardiografía se determinó como la base del borde superior del cresta terminalis (21)

Figura 2 Vista bicaval ecocardiografía transesofágica



Ecocardiograma transesofágico en una toma bicaval de 80 ° a 110 °. Unión de la vena cava superior y aurícula derecha . La unión SVC-RA (flecha) se definió como la base del borde superior de la cresta terminalis.

IVC, vena cava inferior; LA, aurícula izquierda; RA, aurícula derecha; SVC, vena cava superior.

Fuente : Ahn JH, Kim IS, Yang JH, Lee IG, Seo DH, Kim SP. Transoesophageal echocardiographic evaluation of central venous catheter positioning using Peres' formula or a radiological landmark-based approach: A prospective randomized single-centre study. Br J Anaesth. 2017;118(2):215–22.

Indicadores de mal posicionamiento

La función inadecuada del catéter y, con menos frecuencia, ciertos síntomas pueden indicar mal posicionamiento del catéter venoso central. El dolor torácico se ha descrito en asociación con la infusión a través de un catéter venoso central mal colocado en pequeños afluentes de grandes venas centrales. Una señal de mal posicionamiento es el retorno insuficiente de sangre en el lumen debido al colapso de las paredes de las venas en el puerto distal cuando la extracción de sangre crea presión negativa. La dificultad técnica al insertar el catéter es un signo importante de mal posicionamiento de la punta. En un estudio observacional prospectivo de pacientes sometidos a colocación de catéter venoso central, Abood et al. encontraron que el juicio clínico basado en las comorbilidades y los aspectos técnicos del procedimiento identificaron mal posicionamiento en solo el 20% de los casos. (22)

Fórmulas de Peres y Czepizak

Los estudios realizados para predecir la profundidad óptima de inserción de CVC han propuesto fórmulas utilizando la altura del paciente. La variabilidad en los puntos de inserción de la aguja, el tamaño del cuerpo del paciente y los puntos de referencia físicos son un hecho y estas fórmulas no tienen en cuenta estas características. (23)

Peres P.W. en 1990 estudió la correlación entre la longitud del catéter insertado y la altura del paciente y observó que los catéteres insertados a través de la vena yugular interna derecha desde el punto mediocervical o punción inferior a $(\text{Altura} / 10 \text{ cm})$ terminaron en la vena cava superior, mientras que los que se insertaron mayor de $(\text{Altura} / 10) + 1 \text{ cm}$, 47% terminaron en la aurícula derecha, corroborando la adecuada colocación con radiografía de tórax. (24)

Czepizak en 1995 se realizó un estudio prospectivo en adultos donde utilizaron la fórmula de Peres modificándola en $(\text{talla} / 10) - 1 \text{ cm}$ para yugular interno derecho (25)

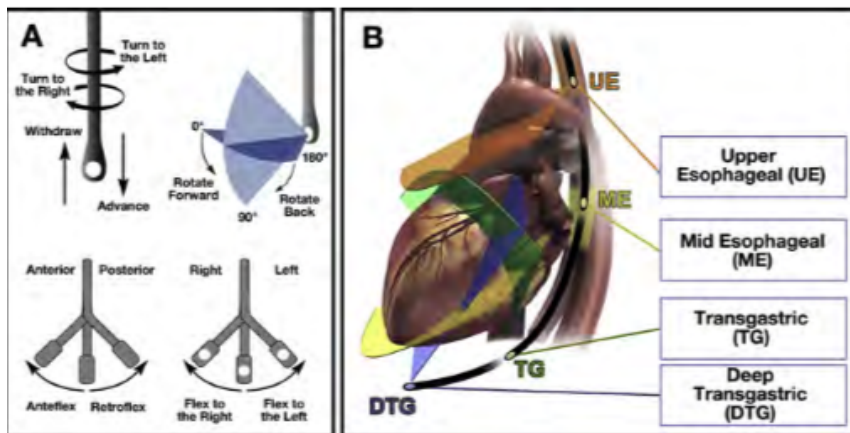
La fórmula de Peres et al. y Zepizack es simple de usar y fácil de recordar en el cateterismo venoso central tradicional basado en puntos de referencia. Sin embargo, este método no tiene en cuenta los puntos de inserción de agujas individualizados y las diferentes imágenes para la guía de ultrasonido en tiempo real, ni el peso, el índice de masa corporal que pudieran afectar la colocación óptima del catéter venoso central.

Ecografía transesofágica

La ecocardiografía transesofágica es una modalidad de imagen cardiovascular de importancia crítica. La proximidad del esófago a gran parte del corazón y los grandes vasos lo convierte en una excelente ventana ultrasónica, por lo que la ecocardiografía transesofágica proporciona información adicional y más precisa que la ecocardiografía transtorácica para los pacientes, para varios diagnósticos específicos y para muchas intervenciones cardíacas basadas en catéteres.(26) El ecocardiogra transesofagico esta compuesto por una sonda endoscópica, un transductor ultrasónico en la punta y dotada de un sistema de comandos que permiten la dirección del haz del ultrasonido hacia las estructuras cardíacas, después de su posicionamiento en el esófago o en el estómago. Las frecuencias de sonido son enviadas hacia la cavidad torácica y sufren interacciones con los tejidos. Esas interacciones ocurren por fenómenos de reflexión, dispersión, refracción y/o atenuación de las ondas de ultrasonido(27).

Existen aproximadamente 28 vistas con ultrasonido traesofagico ,con cuatro posiciones del transductor esofago superior,esofago medio, transgástrico y transgástrico profundo. Con referencia al corazón, superior significa hacia la cabeza, inferior hacia los pies, posterior hacia la columna vertebral y anterior hacia el esternón.

Figura 3 Ecocardiograma transesofagico



Fuente : Hahn R, Chair T, et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transesophageal Echocardiographic Examination: Recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. J Am Soc Echocardiogr 2013; 26:921-964

La punta de la sonda del ecocardiograma transesofagico se puede flexionar en cuatro direcciones diferentes, usando las dos ruedas de control ubicadas en el mango de la sonda. El plano de imagen del transductor se puede girar electrónicamente axialmente de 0 ° a 180 °. En

una toma bicaval medio esofagico a 90 a 110 ° podemos observar la vena cava superior, vena cava inferior , auricula derecha (28)

Tabla 1 Contraindicaciones de ultrasonido transesofagico

Cotraindicaciones absolutas de ultrasonido transesofagico	Contraindicaciones relativas de ultrasonido transesofagico
Perforacion de viscera	Antecedentes de radiacion a cuello y mediastino
Estenosis esofagica	Historia de cirugia gastrointestinal
Tumor esofagico	Esofago de barret
Diverticulo esofagico	Historia de disfagia
Sangrado de tubo digestivo	Varices esofagicas

Fuente: Hahn R, Chair T, et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transesophageal Echocardiographic Examination: Recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. J Am Soc Echocardiogr 2013; 26:921-964

La Sociedad Estadounidense de Anestesiólogos respalda el uso de ecocardiografía transesofágica cuando la cirugía o la patología cardiovascular del paciente pueden provocar un compromiso hemodinámico, pulmonar o neurológico. Si bien la declaración de consenso del examen ecocardiográfico transesofágico perioperatorio básico describe las vistas específicas requeridas para obtener estas mediciones, el uso de la ecocardiografía como herramienta de monitoreo en este contexto requiere un monitoreo ecocardiográfico transesofágico cuantitativo de la hemodinámica Doppler específica y el tamaño del ventrículo derecho y el ventrículo izquierdo y la función sistólica en el entorno preoperatorio, perioperatorio y postoperatorio inmediato.(29)

Aunque existen otros medios disponibles para ayudar a confirmar el acceso venoso apropiado, las recomendaciones de la Sociedad de Anestesiólogos Cardiovasculares y la Sociedad Estadounidense de Ecocardiografía establecen que el uso de ecocardiografía transesofágica o fluoroscopia para visualizar el alambre guía en la vena cava superior o vena cava inferior proporciona una "confirmación definitiva de la colocación en el sistema venoso central". Sin embargo, en muchos centros cardíacos, tanto la ecografía en tiempo real como la ecocardiografía

transesofágica se utilizan para la visualización en la canalización venosa central; la ecocardiografía transesofágica es invasiva y su uso fuera de las salas de operaciones cardíacas está limitado por la falta de equipos y experiencia.(30)

Varios informes han confirmado la longitud óptima del catéter por ecocardiograma transesofágico, por lo tanto la posición del catéter puede estimarse con precisión solo con ecocardiograma transesofágico. Sawchuk y Fayad confirmaron la posición del alambre guía en la vena yugular interna derecha utilizando ecocardiograma transesofágico como informe de un caso y enfatizaron la importancia de este método para una inserción segura.(31) Si la sonda de ecocardiografía transesofágica se ha insertado antes de la colocación del CVC, el cable guía puede identificarse en la vena cava superior o la aurícula derecha como confirmación final de la colocación correcta del cable guía antes de insertar un catéter de gran diámetro o una vaina introductora.(32)

En el Hospital General de Puebla “Dr. Eduardo Vázquez Navarro” en el año 2018 se realizaron 4,084 procedimientos quirúrgicos, 30 de cirugía cardiotorácica, en el año 2019 la enfermedad cardíaca ocupó el cuarto lugar en mortalidad, se realizaron 3,201 procedimientos quirúrgicos durante el año 2020, de las cuales 43 fueron cirugías cardíacas, las cuales representan el 1.29% de las cirugías realizadas en el hospital, las cirugías cardíacas más frecuentes fueron colocación de prótesis valvulares.

1.2.- ANTECEDENTES ESPECÍFICOS:

En el estudio de Joshi et al, se encontró una incidencia del 48% de sobreinserción con la fórmula de Peres $\text{Altura} / 10 \text{ cm}$ con inserción a nivel cricoides. Esto puede deberse a que Joshi et al consideraron la carina como punto de referencia para un posicionamiento correcto, mientras que Peres PW. considera la unión vena cava superior / aurícula derecha como posicionamiento óptimo de la punta.(33)

En el estudio de Jayaraman, fue un estudio prospectivo aleatorizado doble ciego de 180 pacientes en los cuales utilizando la técnica de fórmula de Peres, se pudo colocar correctamente la punta del CVC en el 58.33% de los pacientes, con una inserción excesiva en el 40% de los pacientes y mal posicionados en el 1.66% de los pacientes en la vena subclavia derecha. Del 40% de sobreinserción, el 8.3% de los pacientes tenían punta de catéter en el ventrículo derecho. La profundidad media de inserción con la fórmula de Peres fue de 15.3 cm, que fue significativamente mayor en comparación con la técnica de referencia (12.74 cm) y la técnica de guía de ECG (12.64 cm) . Por lo tanto, los resultados muestran que la fórmula de Peres para la canulación de la vena yugular interna derecha se puede usar con menos precisión en el posicionamiento de la punta del catéter venoso central, pero si el catéter se retira 2 cm, es decir $[\text{altura (en cm)} / 10] - 2 \text{ cm}$, Puede evitar la canalización de la aurícula derecha mediante el abordaje central. Esta fórmula se puede usar cuando equipos como el adaptador de ECG o la radiografía para la técnica de referencia no están disponibles o en situaciones extremadamente emergentes. (34)

Según los resultados de Struck et al, en un estudio de 635 pacientes , el enfoque guiado por fórmulas para los CVC de la vena yugular interna derecha e izquierda fue más preciso en pacientes con una altura corporal de 170-180 cm en comparación con pacientes con una altura corporal $<170 \text{ cm}$ y $> 180 \text{ cm}$. Las fórmulas predijeron falsamente las posiciones cortas de las puntas CVC y, por lo tanto, las posibles erosiones de la pared vascular en pacientes con una altura corporal $<170 \text{ cm}$, mientras que los pacientes con una altura corporal $> 180 \text{ cm}$ estuvieron

expuestos a mayores riesgos de posiciones de punta CVC demasiado profundas, incluidas posibles lesiones cardíacas. Independientemente de las clases de altura corporal, todas las fórmulas calcularon una probabilidad relativamente baja de posiciones auriculares, pero el riesgo de mal posicionamiento proximal se mantuvo alto.(35)

Blans et al mostró que el uso integral de la ecografía durante y después de la inserción del catéter venoso central es efectivo para establecer el posicionamiento correcto del catéter venoso central y las complicaciones posteriores al procedimiento en pacientes de la sala general en comparación con la radiografía convencional de tórax. El estudio demuestra que la radiografía solo es necesaria si no se puede demostrar el deslizamiento pulmonar o si no hay una aparición rápida (<2 segundos) de microburbujas en la aurícula derecha.(36)

Se realizó un estudio prospectivo de 107 pacientes en el cual se colocó catéter venoso central yugular derecho e izquierdo, la posición de la punta CVC se consideró correcta en la radiografía de tórax si estaba justo por encima de la carina en los catéteres yugulares derecho y izquierdo y justo debajo de la carina en el catéter yugular izquierdo, la cual requirió reposición en 15 de 71 pacientes masculinos y 14 de 36 femeninos (37) Jasper M. Smit y col realizaron un metaanálisis en el cual concluyen que la radiografía de tórax posee desventajas ya que produce radiación para el paciente, consume mayor tiempo y que solo este estudio no es suficiente para localizar la punta del catéter (2)

Ahn et al. en un estudio prospectivo aleatorizado encontró que la distancia media desde el punto de inserción de la piel hasta la unión aurícula derecha-vena cava superior evaluada por ecografía transesofágica y la profundidad media determinada de inserción del catéter fueron 17.3 (1.2) y 16.4 (1.1) cm, respectivamente, en el grupo de la fórmula de Peres y 17.4 (1.2) y 16.7 (1.5) cm, respectivamente, en el grupo de guía ecográfica. El coeficiente de correlación fue de 0.517 en el grupo de fórmula de Peres ($P < 0.001$) y 0.821 en el grupo de ecografía ($P < 0.001$). La diferencia entre las dos correlaciones fue estadísticamente significativa, y la profundidad de inserción del catéter se correlacionó fuertemente con la distancia real desde el punto de inserción de la piel hasta la unión aurícula derecha-vena cava superior en el grupo de guía por ecografía en comparación con el grupo de fórmula de Peres ($z=3.96$, $P < 0.001$). Por lo cual se concluyó que la marca radiológica fue más correcta que la fórmula de Peres (38)

Los resultados del estudio de Zhang et al publicado en el 2016 de una muestra de 247, no utilizaron fórmulas por talla, sin embargo realizaron tres grupos de acuerdo a la talla, menor de 155 cm, 155-170 cm y mayores de 170 cm colocando un catéter venoso central por vía periférica

a una profundidad igual a la distancia entre el sitio de inserción y la muesca clavicular ipsolateral más 4, 5 o 6 cm del brazo derecho o 7, 8 o 9 cm brazo izquierdo de acuerdo al grupo de estatura del paciente y corroboraron la posición óptima por medio de la radiografía de torax 3 cm por arriba de la carina y 4 cm por debajo de la carina , mostraron que el método de fórmula tenía una tasa de precisión de la vena central del 93.12% (230/247) y la distancia media entre la punta del catéter y la carina traqueal fue de 1.68 ± 1.25 cm (IC 95%: 1.52-1.84), concluyeron que se puede utilizar como referencias el nivel de la carina cuando se utiliza la altura del paciente y la muesca clavicular en la inserción de un cateter venos central por via perfirerica. (39)

Perez valvideso evaluaron la formula de czepikak en pacientes con inserción de cateter venoso central yugular derecha a 55 pacientes , tomando como referencia a la vena cava superior en la parte distal como posición óptima, corroboraron la punta de cateter por medio de radiografía de torax anteroposterio, 52 pacientes se observo la punta de cateter en la vena cava superior y 3 pacientes en la auricula derecha .

Chaskar et al compararon la eficacia de tres métodos para la colocación precisa de la punta del catéter venoso central: la fórmula de Peres, ecocardiografía transesofágica y la medida directa utilizando el ángulo esternal como señal externa para paciente pediátrico . La distancia que usaron en el grupo de medición directa fue desde el punto de punción hasta el borde derecho del ángulo esternal, su resultado mostró que el método de medición directa es más preciso que los otros dos métodos para la colocación del catéter venoso central, la proporción de la punta de catéter venoso central arriba o a nivel de carina en el grupo de medida directa fue del 91%, mientras que el grupo de fórmula de Peres fue del 65% y el grupo de fórmula derivada de ecocardiografía transesofágica fue del 52%., la formula de peres con el ecocardiograma transesofagico no tuvo diferencia estadisticamente significativa(40)

Kambey et al. realizaron dos grupos de estudio por formula de Peres y por anatomia topografica a nivel de la carina, encontró que en el grupo de fórmula de Peres, se obtuvo la punta distal del catéter venoso central mayor a 1 cm debajo de la carina para 15 pacientes (68%).En el grupo de referencia anatomia se observo un 40.9 % que el cateter venoso central mas menos 1 cm por la carina , Ninguna de los metodos demostro ser mas confiable , ya que en ambos se encontro un mal posicionamiento de la punta del cateter .(41)

En el estudio de Tantri et al., La profundidad de inserción con electrocardiograma intracavitario fue de 13.4 ± 0.9 cm y con la formula de peres de 15.7 ± 0.8 cm, la exactitud basada en la fórmula de Peres fue del 11.5% al corroborarla con la radiografía de torax y con el electrocardiograma intracavitario fue del 75 % , Varios estudios previos que usaron la fórmula de

Peres para la predicción de la profundidad del catéter venoso central en la vena yugular interna derecha manejaron valores de precisión diferentes , el estudio de Czepizak se obtuvo el 90%. La precisión de la predicción de la profundidad del CVC obtenida en este estudio fue diferente de los estudios anteriores debido a las diferencias en la población de sujetos como la talla . Se concluyo que la la posición óptima fue estadísticamente significativo $p=0.001$ con electrocardiograma intracavitario al observar la onda P en comparación con las formulas de Peres , sin embargo este metodo posee desventajas al no poder ser utilizado en pacientes con fibrilacion auricular.(42)

Vallecoccia et al. realizó un estudio donde compararon el electrocardiograma intracavitario con formulas de Peres y lum , se colocaron 65 catéteres. La longitud media del catéter por ECG intracavitario fue significativamente más profunda de lo predicho por las fórmulas de Lum (18.2 ± 1.9 vs. 16.7 ± 1.7 cm, $P < 0.001$) y no fue diferente de las fórmulas de Peres (18.2 ± 1.9 vs. 18.2 ± 1.7 cm, $P = 0.8$).La punta del cateter se encontro correcta en el 88% de los casos .En estudio se concluyo que el electrocardiograma intracavitario presento mayor éxito que la formula de Peres y Blum.(43)

Yon -hee Park compara el uso de ecocardiograma transtoracico con formulas por talla en pacientes pediatricos menores de doce meses en cirugia cardiaca por abordaje yugular derecho , localizando la punta del cateter a 10 mm de la cresta terminalis , si no se visualizaba se identificaba la birurcacion de la arteria pulmonar y encontraron que el ecocardiograma transtoracico resulto ser mas preciso en el 96.2 % que las formulas por talla en el paciente pediatrico (44)

2.- JUSTIFICACIÓN

La colocación de catéter venoso central es ampliamente utilizado en anestesiología en el transoperatorio, este es un procedimiento altamente estandarizado, para el cual existen guías que dan pautas sobre su manejo. Pero hay un aspecto en el que parece no existe suficiente claridad, y es dónde queda la punta del catéter y por qué esta posición es importante. Por mucho tiempo la profundidad de la inserción del catéter venoso central a sido de manera errática ya que la única forma de identificar el largo de inserción optima es cuando se realiza guiado por fluoroscopia sin embargo este método no se cuenta en todos los hospitales, además del riesgo de la radiación que esto con lleva, no hay posibilidad de saber exactamente donde queda localizado la punta del catéter utilizando fórmulas establecidas en las guías de colocación de catéter venoso central realizadas en base a la observación de acuerdo a la talla ya que esta se realiza en población con variabilidad en la morfología corporal ,con el advenimiento del ecocardiograma transesofagico y realizando la toma bicaval se puede observar la desembocadura de la vena cava superior de la aurícula derecha visualizando la punta del catéter pudiendo determinar la correcta colocación del mismo por lo cual decidimos realizar la determinación de la colocación del catéter venoso central por este método comparandolo con las fórmulas para determinar la relación en la población que maneja el hospital de puebla Dr Eduardo Vazquez Navarro , aprovechando los pacientes que son sometidos a cirugía cardiaca, ya que en todos se coloca catéter venoso central y se usa ecocardiograma transesofagica periperatoria para monitorización hemodinámica por lo que la determinación de esta toma no involucra ningún riesgo al paciente ni un procedimiento extra en esta población de pacientes , además que al colocar adecuadamente el catéter venoso central se disminuyen las posibles complicaciones .

La obtención del acceso venoso central es uno de los procedimientos más comunes que se realizan en pacientes críticos. El taponamiento cardíaco, arritmias auriculares y ventriculares, hemotórax, neumotorax y la colección de líquido mediastínico se encuentran entre las complicaciones graves de la cateterización venosa central. Estas complicaciones resultan de la colocación y erosión a través de vasos y cámaras auriculares o ventriculares por la punta del catéter.

3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los médicos anestesiólogos frecuentemente en la práctica diaria se enfrentan ante situaciones en las cuales el acceder a los diferentes accesos vasculares parece imposible en ciertos pacientes, especialmente en pacientes críticos, debido a que ya han sido utilizados, o no son utilizables por diversas circunstancias propias en cuanto al manejo y terapéutica de los mismos, razón por la cual debemos estar familiarizados con las técnicas de accesos venosos centrales, indicaciones, contraindicaciones, y en especial con la manera adecuada de colocación de las mismas para de esta manera disminuir en gran medida la morbi-mortalidad secundaria a este procedimiento invasivo. Aproximadamente 15% de los pacientes a los que se les colocan catéteres venosos centrales desarrollan alguna complicación. Estas complicaciones se pueden dividir en mecánicas (falla en la ubicación del CVC, punción arterial, hematoma, perforación de vaso, neumotórax, hemotórax, perforación y taponamiento cardiaco); complicaciones infecciosas (infección del sitio de inserción del catéter, infección del trayecto y bacteriemia asociada a catéter) y trombóticas (obstrucción del catéter, trombosis venosa, tromboembolismo pulmonar, entre otras).

Pregunta:

¿Existen diferencias en la posición óptima de un catéter venoso central verificado con ecocardiograma transesofágico comparado con fórmulas de Péres y Czepizak, en pacientes sometidos a cirugía cardiaca atendidos en el Hospital General Eduardo Vázquez Navarro en el periodo marzo 2019 a junio de 2020?

4.- HIPÓTESIS

HIPÓTESIS DE TRABAJO O DE ESTUDIO (HA):

“Existen diferencias en la posición óptima de un catéter venoso central verificado con ecocardiograma transesofágico comparado con fórmulas de Péres y Czepizak en pacientes sometidos a cirugía cardiaca atendidos en el Hospital General Eduardo Vázquez Navarro en el periodo marzo 2019 a junio de 2020”

HIPÓTESIS NULA (H0):

“No existen diferencias en la posición óptima de un catéter venoso central verificado con ecocardiograma transesofágico comparado con fórmulas de Péres y Czepizak en pacientes sometidos a cirugía cardiaca atendidos en el Hospital General Eduardo Vázquez Navarro en el periodo marzo 2019 a junio de 2020.”

H0: A = B (Igualdad de resultados)

Ha: $A \neq B$ (Diferencia de resultados)

5.- OBJETIVOS

5.1.- OBJETIVO GENERAL:

Identificar las diferencias de la posición óptima de un catéter venoso central verificado con ecocardiograma transesofágico comparado con fórmulas de Peres y Czepizak en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en el Hospital General Eduardo Vázquez Navarro en el periodo marzo 2019 a junio de 2020.

5.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Identificar a los pacientes en estudio en grupos de sexo.

Describir a los pacientes en estudio en grupos de edad.

Conocer las patologías más frecuentes en cirugía cardíaca

Establecer el largo de inserción de catéter venoso central verificado con fórmulas de Peres

Estimar el largo de inserción de catéter venoso central verificado con formulas Czepizak

Determinar el largo de inserción de catéter venoso central verificado con ecocardiograma transesofágico visualizados en la proyeccion bicaval.

Comparar estadísticamente los resultados

6.- MATERIAL Y MÉTODOS

6.1. TIPO DE ESTUDIO: comparativo

6.1.1.- CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO:

Por la participación del investigador: es observacional

Por la direccionalidad: el estudio es transversal.

Por la temporalidad: el estudio es prospectivo.

Por el propósito del estudio: es comparativo.

6.2. UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL:

Espacio: El estudio se llevo a cabo en el Hospital General Eduardo Vázquez Navarro de Puebla.

Tiempo: En el periodo marzo 2019 a junio de 2020.

6.3. ESTRATEGIA DE TRABAJO:

Se establecio la población en estudio en función de los criterios de selección.

Se formaron tres grupos de analisis de acuerdo a los resultados de la medición proyectada de las formulas de peres y Czepizak contra la colocacion final corroborada con ecocardiografia

transesofagica verificada en eje medio esofagico vista bicaval entre 120 y 140 grados de acuerdo a la visualizacion optima de la estructuras.

Grupo A: distancia predicha de colocacion de cateter venoso central con formula de Peres en paciente es sometidos a cirugia cardiaca.

Grupo B: distancia predicha de colocacion de cateter venoso central con formula de Czepizak en paciente es sometidos a cirugia cardiaca.

Grupo C: distancia final de colocacion del cateter venoso central corroborada con ecocardiografia transesofagica verificada en eje medio esofagico vista bicaval entre 120 y 140 grados en la desembocadura de la vena cava superior.

Se diseñó una hoja especialmente para la recopilación de los datos de las variables de interés.

6.4. MUESTREO:

6.4.1. DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE POBLACIÓN.

La unidad de población del presente estudio está conformada por cada paciente sometido a cirugia cardiaca al que se le coloque cateter venoso central y se utilice el ecocardiograma transesofagico como monitorización perioperatoria.

6.4.TAMAÑO DE LA MUESTRA

De la muestra estudiada de 50 pacientes solo 33 se incluyeron en el estudio que cumplieron con los criterios de inclusión

6.4.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Se selecciono de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

6.4.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

6.4.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Pacientes mayores de 18 años de edad que se encuentren programados para cirugia cardiaca.

Pacientes de ambos sexos.

Pacientes con cateter venoso por abordaje yugular derecho.

Pacientes que firmen consentimiento informado para cirugia y anestesia.

ASA III Y IV

6.4.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

Pacientes que ya se les haya colocado el cateter venoso central fuera de quirofano

Pacientes que presenten contraindicación para la colocación de la sonda de ecocardiografia transesofagica

6.4.3.3. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.

Pacientes en los que no se pueda colocar la sonda de ecocardiografia transesofagica por dificultades tecnicas o anatomicas.

6.4.4. DISEÑO Y TIPO DE MUESTREO.

El muestreo será no probabilístico, la muestra estará determinada por todos los pacientes que reúnan los criterios de selección.

6.5.- DEFINICIÓN DE VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN:

La definición de las variables se encuentra en el apartado anexos.

Tabla 2 CUADRO DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala	Medición
Edad	Tiempo que a vivido una persona	El numero de años cumplidos que refiera el paciente	Cuantitativa	De razón	En años cumplidos
Sexo	Condicion organica , masculino o femenino	Por las características fienotipicas	cualitativa	Nominal dicotómica	Masculino /femenino
Sitio de inserción de cateter venoso central Yugular derecho	Se define como la colocacion de un cateteter de manera que este se inserte en un gran vaso venoso	Cateter en el que se administran farmacos ,determinación de constantes fisiologicas	cualitativa	Nominal dicotómica	SI NO
Formula de peres	Formula para medir la longitud de cateter	Talla /10	Cuantitativa	Intervalo	centimetros

Formula de Czepizak	Formula para medir la longitud de cateter	(Talla/10)-1cm	Cuantitativa	Intervalo	centimetros
Ecocardiograma tranesofagico	procedimiento diagnóstico que utiliza una ecocardiografía para evaluar el funcionamiento del corazón	Vista bicaval con enfoque en la vena cava superior	cualitativa	Nominal dicotómica	Posicion optima si /Posicion optima no

6.6. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se encuentra en el apartado ANEXOS. .

6.7. TÉCNICA Y PROCEDIMIENTOS:

Se formo la población en estudio con base en los criterios de inclusión y de exclusión, se obtuvieron las variables de interés y se ordenaron para su análisis. Se interpretaron los datos para la elaboración del documento preliminar y su revisión para redaccion del documento final.

Además, se utilizo el método de homogenización que consiste en obtener un banco de datos preliminar computarizados que contengan de forma separada toda la información original, a partir de la cual se realizaron las depuraciones y recategorizaciones. Para estos fines se utilizaron también las instrucciones para la recolección de datos, los listados de las variables y sus categorías. Una vez que se homogenizaron los datos se obtuvo un banco de los mismos con la información requerida para satisfacer los objetivos de este trabajo.

6.8. ANÁLISIS DE DATOS:

Se empleo estadística descriptiva para los datos generales de la población en estudio:

Para variables cuantitativas:

Se aplico la media como medida de tendencia central y desviación estándar como medida de dispersión. Para comparar las variables se aplico T de student.

Para variables cualitativas:

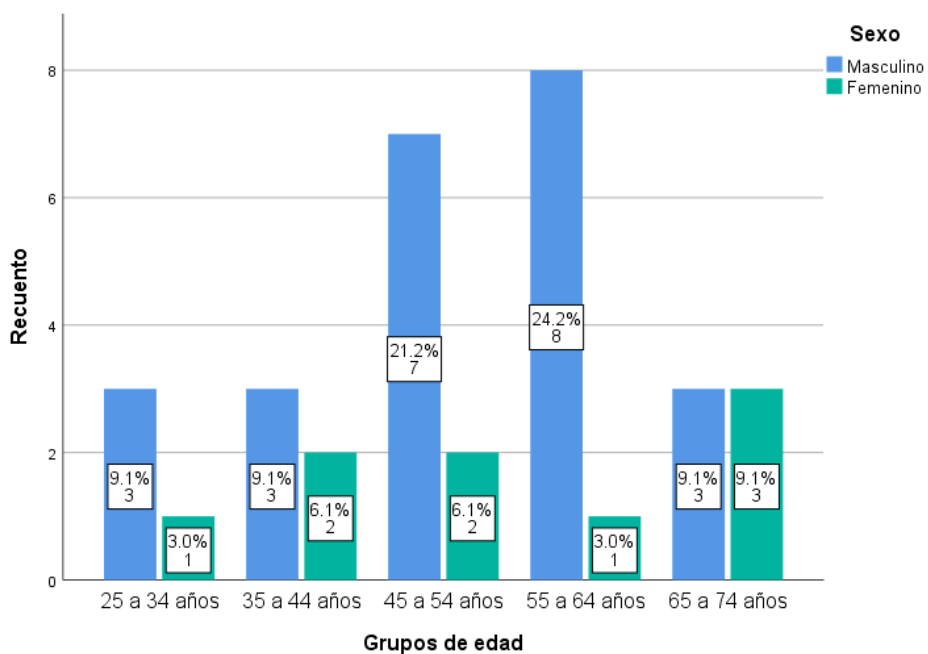
Se aplico cálculo de porcentajes, frecuencias absolutas y gráficos según sea la necesidad de la presentación de los datos. Para comparar las variables se empleo los estadísticos chi cuadrada.

RESULTADOS

Se analizó la información de 33 pacientes de los cuales el 72.7% (24) fueron de sexo masculino, dentro de este grupo el 33.3% (8) reportaron una edad entre 55 y 64 años, mientras que, en igual proporción con el 12.5% (3) se presentaron pacientes en los grupos de 25 a 34, 35 a 44 y 65 a 74 años. El 27.3% (9) de los pacientes fueron de sexo femenino, dentro de este grupo, el 12.1% (4) reportó una edad entre 25 y 34 años, mientras que, en igual proporción con el 27.3% (9) se presentaron pacientes con edades de 45 a 54 y de 55 a 64 años. (Tabla 3, Gráfica 1)

Tabla 3. Distribución de los pacientes por edad y sexo

Grupos de edad		Masculino n (%)	Femenino n (%)	Total n (%)
25 a 34 años		3 (12.5)	1 (11.1)	4 (12.1)
35 a 44 años		3 (12.5)	2 (22.2)	5 (15.2)
45 a 54 años		7 (29.2)	2 (22.2)	9 (27.3)
55 a 64 años		8 (33.3)	1 (11.1)	9 (27.3)
65 a 74 años		3 (12.5)	3 (33.3)	6 (18.2)
Total		24 (72.7)	9 (27.3)	33 (100.0)



Gráfica 1. Distribución de los pacientes por edad y sexo

En cuanto a las características clínicas de los pacientes, el 45.5% (15) tuvo una cirugía de recambio valvular aórtico, seguido del recambio valvular mitral con 24.2% (8) y del cierre de CIA con el 9.1% (3). El abordaje para la colocación de catéter venoso central fue yugular derecho en todos los pacientes guiado con ultrasonido lineal al primer intento. El 97% (32) de los pacientes fueron clasificados en nivel III de las categorías de ASA, sólo 1 paciente se clasificó en la categoría IV. El 42.4% (14) de los pacientes se encontraba con peso normal, el 45.5% (15) tenía sobrepeso y el 12.1% (4) en el grado I de obesidad, de acuerdo con las categorías de Índice de Masa Corporal (IMC) de la Organización Mundial de la Salud (OMS). (Tabla 4)

Tabla 4. Tipo de cirugía, ASA y categorías de IMC de los pacientes por sexo.

		Masculino n (%)	Femenino n (%)	Total n (%)
Cirugía	Cierre de CIA	1 (4.2)	2 (22.2)	3 (9.1)
	Recambio valvular mitral	6 (25.0)	2 (22.2)	8 (24.2)
	Recambio valvular aórtico	12 (50.0)	3 (33.4)	15 (45.5)
	Recambio valvular aórtico + revascularización	1 (4.2)	0 (0.0)	1 (3.0)
	Revascularización	4 (16.6)	2 (22.2)	6 (18.2)
Posición	Yugular derecho	24 (72.7)	9 (27.3)	33 (100.0)
ASA	III	23 (95.8)	9 (100.0)	32 (97.0)
	IV	1 (4.2)	0 (0.0)	1 (3.0)
Categorías de IMC	Normal	9 (37.5)	5 (55.6)	14 (42.4)
	Sobrepeso	12 (50.0)	3 (33.3)	15 (45.5)
	Obesidad I	3 (12.5)	1 (11.1)	4 (12.1)
	Total	24 (72.7)	9 (27.3)	33 (100.0)

Se generaron grupos de talla en base a los cuartiles con lo cual se crearon 4 grupos. Se realizó la comparación de la media del largo de inserción entre fórmulas de Peres, Czepizak y Vista Bicaval de Ecocardiograma transesofágico dentro de cada uno de estos grupos de talla. En el grupo de tallas menores a 1.56 m se encontró que la media del largo de inserción fue mayor con la fórmula de Peres con 15.07 cm seguido de la vista bicaval de ecocardiograma con 14.78 cm y de la fórmula de Czepizak con 14.06 cm; estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p=0.011$). Este mismo patrón se encontró en el grupo de talla mayor a 1.64 m en el cual se encontró que la media del largo de inserción fue mayor con la fórmula de Peres con 16.91 cm seguido de la vista bicaval de ecocardiograma con 16.13 cm y de la fórmula de Czepizak con 15.91 cm; sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p=0.125$). (Tabla 5)

Tabla 5. Comparación de largo de inserción por grupo de talla y tipo de fórmula.

		n	Fórmula PERES (Talla/10) M ± DE	Fórmula CZEPIZAK (Talla/10)-1 M ± DE	Vista Bicaval Ecocardiograma M ± DE	p [†]
Grupos de talla	< 1.56	9	15.07 ± 0.44	14.06 ± 0.43	14.78 ± 0.97	0.011
	1.56 a 1.62	8	16.05 ± 0.14	15.05 ± 0.14	14.75 ± 1.16	0.003
	1.62 a 1.64	8	16.35 ± 0.05	15.35 ± 0.05	14.88 ± 0.83	<0.001
	> 1.64	8	16.91 ± 0.49	15.91 ± 0.49	16.13 ± 1.55	0.125

M ± DE : Media ± Desviación Estándar.

† ANOVA de una vía.

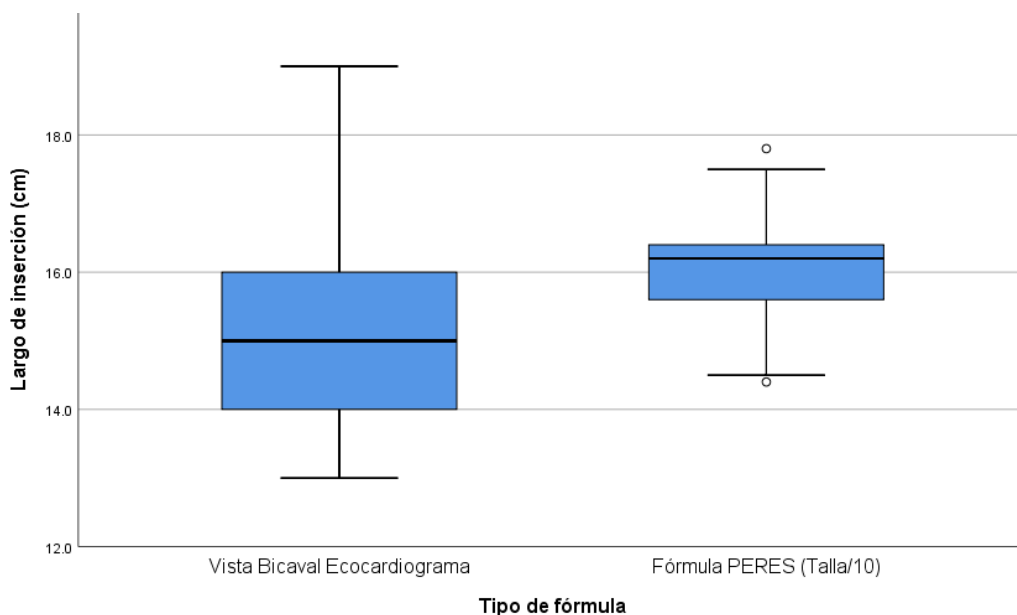
La comparación del largo de inserción entre la vista bicaval de ecocardiograma y la fórmula de Peres mostró una diferencia significativa de forma global ($p < 0.001$), sin embargo, estas diferencias no fueron significativas en los grupos de talla menor a 1.56 ($p = 0.429$) y mayor a 1.64 ($p = 0.207$). (Tabla 6, Gráfica 2)

Tabla 6. Comparación de largo de inserción por grupo de talla entre Ecocardiograma y Fórmula de PERES.

		n	Vista Bicaval Ecocardiograma M ± DE	Fórmula PERES (Talla/10) M ± DE	p* (< 0.001)
Grupos de talla	< 1.56	9	14.78 ± 0.97	15.07 ± 0.44	0.429
	1.56 a 1.62	8	14.75 ± 1.16	16.05 ± 0.14	0.016
	1.62 a 1.64	8	14.88 ± 0.83	16.35 ± 0.05	0.002
	> 1.64	8	16.13 ± 1.55	16.91 ± 0.49	0.207

M ± DE : Media ± Desviación Estándar.

* Prueba t de muestras independientes.



Gráfica 2. Comparación del largo de inserción entre ecocardiograma y fórmula de Peres.

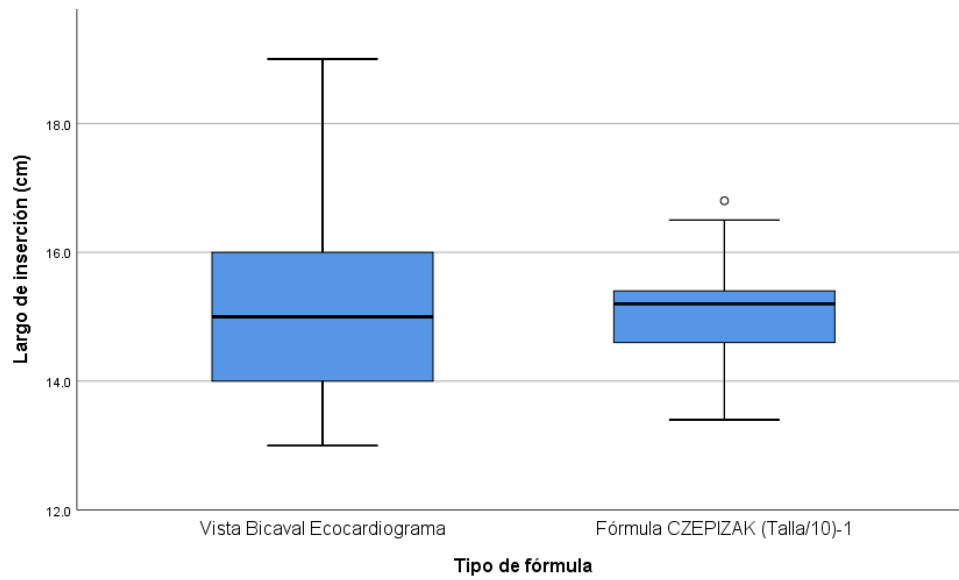
La comparación del largo de inserción entre la vista bicaval de ecocardiograma y la fórmula de Czepizak no mostró una diferencia significativa de forma global ($p=0.813$), ni diferencias significativas en ninguno de los grupos de talla ($p \geq 0.058$). (Tabla 7, Gráfica 3)

Tabla 7. Comparación de largo de inserción por grupo de talla entre Ecocardiograma y Fórmula CZEPIZAK.

		n	Vista Bicaval Ecocardiograma M ± DE	Fórmula CZEPIZAK (Talla/10)-1 M ± DE	p* (0.813)
Grupos de talla	< 1.56	9	14.78 ± 0.97	14.06 ± 0.43	0.058
	1.56 a 1.62	8	14.75 ± 1.16	15.05 ± 0.14	0.492
	1.62 a 1.64	8	14.88 ± 0.83	15.35 ± 0.05	0.152
	> 1.64	8	16.13 ± 1.55	15.91 ± 0.49	0.721

M ± DE : Media ± Desviación Estándar.

* Prueba t de muestras independientes.



Gráfica 3. Comparación del largo de inserción entre ecocardiograma y fórmula de Czepizak.

DISCUSIÓN

El cateterismo venoso central es un procedimiento frecuente en el servicio de anestesiología ,principalmente en pacientes críticos , determinar la posición óptima de la punta de cateter disminuye a corto , mediano y largo plazo las complicaciones tromboticas, mecanicas y arritmias.

En el estudio de Wohon young king en un estudio de cohorte prospectivo compararon las formulas de Peres (45), con una muestra de 1238 pacientes , durante diez meses colocando cateter venoso central , verificando la punta del cateter con tomografia de torax ,en las cuales predomino el sexo masculino, todos fueron mayores de 18 años de edad ,con una talla de 162 cm ,un peso 62.2+-14.7 concluyeron que en abordaje yugular derecho la distancia a 15 cm como estandar determina la posiciòn òptima , sin embargo esto fue en poblacion asiatica , de acuerdo a los resultados obtendios en nuestro estudio se observo en el grupo de talla de 1.56- 1.62 por formula de peres la media de largo de inserciòn en ese grupo fue de 16.05 cm, en el grupo de talla de 1.62-1.64 la media de largo de insercion fue de 16.35 , al compararla con formula de czepizak y vista bicaval con ecocardiograma transesofagico si resulto con diferencias estadisticamente significativas por lo que no seria posible tener una distancia estandar en este grupo de talla ,asi como en nuestros resultados se observo mayor grado de profundidad de la punta de cateter a mayor estatura con fórmula de Peres .

Al comparar la vista bicaval con formula de Peres se observo diferencias estadisticamente significativas en el grupo de talla intermedio pero no fue asi en pacientes con talla menor a 1.56 y mayor a 1.64 , al parecer la talla es un factor que determina la correcta posiciòn de la punta del cateteter, mientras este entre 156 a 164 cm, sin que sea signifcativo por debajo de 156 cm y por arriba de 164.

En el estudio observacional prospectivo de Yosihuma y col , pacientes sometidos en cirugia cardiaca en las cuales predomino en primer lugar cirugia de bypass de la arteria coronaria , y en segundo lugar recambio valvular aortico ,con una talla de 134 cm como minimo y 175 cm como maximo , con un indice de masa corporal de 30 ,la media del largo de insercion en ecocardiograma transesofagico fue de 17.8 cm , en su estudio tomaron como minimo 15 cm de profundidad y maximo de 20 cm , concluyeron que si habia una relacion con respecto a la talla ,en nuestro estudio en una toma bicaval con ecocardiograma transesofagico se obervo en el grupo de talla menor a 1.56 , un promedio de largo de insercion de 14.78 cm , en talla de 1.56-1.62 una profundidad de inserciòn de 14.75 cm , en el grupo de talla 1.62-1.64 un promedio de inserciòn de 14 .88 cm y mayores de 1.64 el promedio de inserciòn fue de 16.13cm , la diferencia del largo de inserciòn fue minima en los grupos de talla menores a 1.64.(46)

F.struck en su estudio reporto como la posicion objetivo como la union de la vena cava superior y la auricula derecha mas menos uno , mayor a 1 cm de la zona objetivo como posicion proximal , menor a 1 cm de la zona objetivo posicion distal , se hicieron tres grupos de acuerdo a la talla, en los pacientes con talla de 170-180 cm las formulas fueron mas precisas para la zona objetivo, en pacientes con talla menor de 170 cm la inserciòn fue mas proximal que la esperada con las

formulas de peres y czepizak ,con un altura mayor a 180 cm la inserción fue mas distal comparada con formulas de peres y czepizak, los autores recomiendan mas la formula de czepizak, en nuestro estudio pudimos observar que al comparar la vista bicaval con ecocardiograma transesofagico con formula de peres en el grupo de talla mas alto 1.63 no hubo diferencias estadisticamente significativas, sin embargo si en los grupos de talla de 1.56 -1.64 si las hubo y que con vista bicaval por ecocardiograma y fomula de czepizak en todos los grupos de talla no hubo diferencias de manera global ,la formula de czepizak fue mas precisa independientemente de la talla de los pacientes comparada con la fomula de peres y similar a las mediciones obtenidad por vista vicabal ecocardiograma , sin embargo esta no sustituye el ecocardiogramas transesofagico para verificar el largo de insercion del cateter venoso central siempre que se tenga acceso a estey que se utilice para la monitorizacion periopertoria (47)

CONCLUSIONES

La formula de peres para predecir el largo de insercion del cateteter venoso central por via yugular interna derecha no es util ya que tiene mayor discordancia respecto con la verifiicación realizada con ecocardiograma transesofagico en pacientes con talla entre 156 cm a 164 cm.

La formula de Czepizak es mas precisa para predecir la correcta colocacion de cateter venoso central yugular interna derecha respecto a la comprobacion con ecocardiografia transesofagica a nivel de la union de la vena cava superior y la auricula derecha (crista terminalis).

Es recomendable el uso de ecocardiograma transesofagico para verificar la correcta posición del cateteter venoso central siempre que se tenga acceso a este para la monitorizacion perioperatoria.

POPUESTAS

Se propone el uso de ecocardiograma transesofagico para verificar la correcta posición del cateter venoso central siempre que se tenga acceso a este .

En caso de no contar con ecocardiograma transesofagico , la formula de Czepizak se propone para utilizarla .

RECOMENDACIONES

Es recomendable el uso de ecocardiograma transesofagico para verificar la correcta posicion del cateteter venoso central siempre que se tenga acceso a este para la monitorizacion perioperatoria.

CITAS

1. Raad I. Intravascular-catheter-related infections. 1998;351(Box 47).
2. Smit JM, Raadsen R, Blans MJ, Petjak M, Van de Ven PM, Tuinman PR. Bedside ultrasound to detect central venous catheter misplacement and associated iatrogenic complications: A

- systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2018;22(1).
3. Rutherford JS, Merry AF, Occleshaw CJ. Depth of central venous catheterization: An audit of practice in a cardiac surgical unit. *Anaesth Intensive Care*. 1994;22(3):267–71.
 4. Aslamy Z, Dewald CL, Heffner JE. MRI of central venous anatomy: Implications for central venous catheter insertion. *Chest* [Internet]. 1998;114(3):820–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.114.3.820>
 5. Booth SA, Norton B, Mulvey DA. Central venous catheterization and fatal cardiac tamponade. *Br J Anaesth*. 2001;87(2):298–302.
 6. Center for Disease and Prevention Control. National Healthcare Safety Network (NHSN) Overview Patient Safety Component Manual. 2016;(2017):305. Available from: https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/pcsmanual_current.pdf
 7. Imigo G. F, Elgueta C. A, Castillo F. E, Celedón L. E, Fonfach Z. C, Lavanderos F. J, et al. Accesos venosos centrales. *Cuad Cirugía* [Internet]. 2011;25(1):52–8. Available from: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28642011000100008&lng=es&nrm=iso&tng=es
 8. Seldinger SI. CATHETERIZATION OF THE NEEDLE IN PERCUTANEOUS ANGIOGRAPHY. 1952;
 9. Weekes AJ, Keller SM, Efun B, Ghali S, Runyon M. Prospective comparison of ultrasound and CXR for confirmation of central vascular catheter placement. *Emerg Med J*. 2016;33(3):176–80.
 10. Hsu JH, Wang CK, Chu KS, Cheng KI, Chuang HY, Jaw TS, et al. Comparison of radiographic landmarks and the echocardiographic SVC/RA junction in the positioning of long-term central venous catheters. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006;50(6):731–5.
 11. Legler Dwigth MN. Legler D. Vol. 60, *Anesthesiology*. 1984. p. 481–2.
 12. Lamperti M, Bodenham AR, Blaivas M, Augoustides JG, Ledonne J, Feller-kopman D, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. 2012;1105–17.
 13. Saugel B, Scheeren TWL, Teboul JL. Ultrasound-guided central venous catheter placement: A structured review and recommendations for clinical practice. *Crit Care*. 2017;21(1):1–11.
 14. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Eberhardt RT, Walker JD, et al. Guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: Recommendations of the American society of echocardiography and the society of cardiovascular anesthesiologists. *Anesth Analg*. 2012;114(1):46–72.
 15. Murali BH, Srividya GS, Reshmavathi V. Appropriate length of the central venous catheter insertion via right internal jugular vein in children using external anatomical. *Curr Pediatr Res*. 2016;20(1–2):20–3.
 16. Stroud A, Zalieckas J, Tan C, Tracy S, Zurakowski D, Mooney DP. Simple formulas to determine optimal subclavian central venous catheter tip placement in infants and children. *J*

- Pediatr Surg [Internet]. 2014;49(7):1109–12. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2013.12.024>
17. reeves1996.pdf.
 18. Bodenham A, Babu S, Bennett J, Binks R, Fee P, Fox B, et al. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland: Safe vascular access 2016. *Anaesthesia*. 2016;71(5):573–85.
 19. Gibson F, Bodenham A. Misplaced central venous catheters: Applied anatomy and practical management. *Br J Anaesth*. 2013;110(3):333–46.
 20. Ender J, Erdoes G, Krohmer E, Olthoff D, Mukherjee C. Transesophageal Echocardiography for Verification of the Position of the Electrocardiographically-Placed Central Venous Catheter. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2009;23(4):457–61. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2008.12.003>
 21. Ahn JH, Kim IS, Yang JH, Lee IG, Seo DH, Kim SP. Transoesophageal echocardiographic evaluation of central venous catheter positioning using Peres' formula or a radiological landmark-based approach: A prospective randomized single-centre study. *Br J Anaesth*. 2017;118(2):215–22.
 22. roldan2015.pdf.
 23. Vinay M, Tejesh CA. Depth of insertion of right internal jugular central venous catheter: Comparison of topographic and formula methods. *Saudi J Anaesth*. 2016;10(3):255–8.
 24. peres1990-2.pdf.
 25. Czepizak CA, O'Callaghan JM, Venus B. Evaluation of formulas for optimal positioning of central venous catheters. *Chest* [Internet]. 1995;107(6):1662–4. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1378/chest.107.6.1662>
 26. Hahn RT, Abraham T, Adams MS, Bruce CJ, Glas KE, Lang RM, et al. Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: Recommendations from the american society of echocardiography and the society of cardiovascular anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr* [Internet]. 2013;26(9):921–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2013.07.009>
 27. Júnior CG, Souza E, Botelho L, Antonio L. Monitorización Intraoperatoria con ecocardiografía Transesofágica en Cirugía Cardíaca. 2011;61:270–9.
 28. Hahn RT, Abraham T, Adams MS, Bruce CJ, Glas KE, Lang RM, et al. Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: Recommendations from the american society of echocardiography and the society of cardiovascular anesthesiologists. *Anesth Analg* [Internet]. 2014;118(1):21–68. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2013.07.009>
 29. Porter TR, Shillcutt SK, Adams MS, Desjardins G, Glas KE, Olson JJ, et al. Guidelines for the Use of Echocardiography as a Monitor for Therapeutic Intervention in Adults : A Report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* [Internet]. 2015;28(1):40–56. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2014.09.009>

30. Arellano R, Nurmohamed A, Rumman A. The utility of transthoracic echocardiography to confirm central line placement : An observational study ´ de l ´ echocardiographie transthoracique pour confirmer L ´ utilite ´ tude observationnelle le positionnement d ´ une voie centrale : une e. 2014;340–6.
31. Yoshimura M, Nakanishi T, Sakamoto S, Toriumi T. Confirmation of optimal guidewire length for central venous catheter placement using. J Clin Anesth [Internet]. 2016;35:58–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.07.032>
32. Barash PG, Landoni G. Vascular Complications of Central Venous Catheter Placement_ Evidence-Based Methods for Prevention and Treatment. J Cardiothorac Vasc Anesth [Internet]. 2013;1–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2013.02.027>
33. Joshi AM, Bhosale GP, Parikh GP, Shah VR. Optimal positioning of right-sided internal jugular venous catheters : Comparison of intra-atrial electrocardiography versus Peres ´ formula. :10–4.
34. Jayaraman J, Shah V. Bedside prediction of the central venous catheter insertion depth – Comparison of different techniques. 2019;197–201.
35. struck2015-2.pdf.
36. Blans MJ, Endeman H, Bosch FH. The use of ultrasound during and after central venous catheter insertion versus conventional chest X-ray after insertion of a central venous catheter. Neth J Med. 2016;74(8):353–7.
37. Kujur R, Rao SM, Mrinal M. How correct is the correct length for central venous catheter insertion. Indian J Crit Care Med. 2009;13(3):159–62.
38. Ahn JH, Kim IS, Yang JH, Lee IG, Seo DH, Kim SP. Transoesophageal echocardiographic evaluation of central venous catheter positioning using Peres´ formula or a radiological landmark-based approach: A prospective randomized single-centre study. Br J Anaesth. 2017;118(2):215–22.
39. Zhang X, Ke N, Liu C, Hu X, Yu H, Jia Y. Bedside prediction of peripherally inserted central catheter length: Based on patient height combined with surface landmark. Int J Clin Exp Med. 2016;9(8):15928–34.
40. Chaskar V, Karnik PP, Dave NM, Garasia M. Comparative study of three methods for depth of central venous catheter placement in children: An observational pilot study. Turk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Dern Derg. 2018;46(2):116–20.
41. Kambey BI, Perdana A, Pryambodho. The accuracy of peres´ formula and topography anatomy in predicting the depth of CVC for installation in the right subclavia. J Phys Conf Ser. 2017;884(1).
42. tranti.pdf.
43. Melia D, Saha S. Minimising prescribing errors in the ICU. Crit Care. 2014;18(Suppl 1):P1.
44. Park YH, Lee JH, Byon HJ, Kim HS, Kim JT. Transthoracic echocardiographic guidance for obtaining an optimal insertion length of internal jugular venous catheters in infants. Paediatr

- Anaesth. 2014;24(9):927–32.
45. Kim W, Kim WY, Lee CW, Sohn CH, Seo DW, Yoon JC, et al. Optimal insertion depth of central venous catheters - Is a formula required? A prospective cohort study. *Injury*. 2012;43(1):38–41.
 46. Yoshimura M, Nakanishi T, Sakamoto S, Toriumi T. Confirmation of optimal guidewire length for central venous catheter placement using transesophageal echocardiography. *J Clin Anesth* [Internet]. 2016;35:58–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.07.032>
 47. Struck MF, Schmidt T, Winkler BE, Reinhart K, Schummer W. Formulas for prediction of insertion depths of internal jugular vein catheters adjusted to body height categories. *J Vasc Access*. 2016;17(2):191–4.

10.- ANEXOS

Definición de variables:

Edad.

Tiempo transcurrido desde el nacimiento.

Sexo.

Diferenciación biológica de identidad en masculino y femenino.

Catéter venoso central.

Es un tubo largo, delgado y flexible usado para administrar medicamentos, líquidos, nutrientes o derivados de la sangre durante un largo período.

Ecocardiograma transesofágico.

El ecocardiograma transesofágico (TEE, por sus siglas en inglés) es un procedimiento diagnóstico que utiliza una ecocardiografía para evaluar el funcionamiento del corazón. La ecocardiografía es un procedimiento que se utiliza para evaluar las estructuras y el funcionamiento del corazón. Durante el procedimiento, un transductor envía ondas sonoras ultrasónicas a una frecuencia demasiado alta para ser oída.

Fórmulas de Peres y y Czepizak

Es la correlación entre la longitud del catéter insertado y la altura del paciente.

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS :

“DIFERENCIAS EN LA POSICIÓN ÓPTIMA DEL CATÉTER VENOSO CENTRAL VERIFICADO
 CON ECOCARDIOGRAMA TRANSESOFÁGICO COMPARADO CON FÓRMULAS DE PERES Y
 CZEPIZAK”

NOMBRE	EDAD	SEXO	ASA	PESO	TALLA	IMC	FORMULA PERES	FORMULA CZEPIZAK	ECOCARDIOGRAMA TRANSESOFAGICO
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									