

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA



**“COLOCACIÓN DE CATETER VENOSO CENTRAL GUIADO POR
ULTRASONIDO Y PREVALENCIA DE EVENTOS ADVERSOS EN
RESIDENTES DE ANESTESIOLOGÍA”**

POR

DRA. OLGA BRENDA TORRES VALDEZ

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA**

AGOSTO 2025

**COLOCACIÓN DE CATETER VENOSO CENTRAL GUIADO POR
ULTRASONIDO Y PREVALENCIA DE EVENTOS ADVERSOS EN
RESIDENTES DE ANESTESIOLOGÍA**

Aprobación de la Tesis:



Dr. Gustavo Adolfo Millán Cornejo
Director de Tesis



Dr. Hilda Alicia Llanes Garza
Coordinadora de Investigación del Servicio de Anestesiología



Dra. Norma Guadalupe López Cabrera
Jefa de Enseñanza del Servicio de Anestesiología



Dr. Med. Dionicio Palacios Ríos
Jefe del Servicio de Anestesiología



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

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

**A MIS PADRES, HERMANA Y A MI ABUELO ARMANDO
VALDES CEPEDA, QUIEN FALLECIÓ MIENTRAS ME
PREPARABA PARA PRESENTAR A ESTA ESPECIALIDAD.**

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. RESUMEN	1
CAPÍTULO II. INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO III. HIPÓTESIS	16
CAPÍTULO IV. OBJETIVOS.....	17
CAPÍTULO V. MATERIAL Y MÉTODOS	18
CAPÍTULO VI. RESULTADOS	33
CAPÍTULO VII. DISCUSIÓN.....	37
CAPÍTULO VIII CONCLUSIÓN.....	42
CAPÍTULO IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
CAPÍTULO X. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	50

CAPÍTULO I.

RESUMEN

Introducción: La colocación de catéter venoso central es un procedimiento frecuente en anestesiología, asociado a riesgos potenciales que dependen de la experiencia del operador y de la técnica utilizada. El uso de ultrasonido ha demostrado disminuir complicaciones, aunque su implementación no siempre es uniforme.

Objetivos: Determinar la prevalencia de eventos adversos durante la colocación de catéter venoso central guiado por ultrasonido en residentes de anestesiología.

Métodos: Se realizó un estudio observacional, transversal y descriptivo, basado en la revisión de expedientes clínicos y registros hospitalarios. La población de estudio estuvo conformada por pacientes adultos sometidos a la colocación de catéter venoso central con guía por ultrasonido, llevada a cabo por residentes de anestesiología, entre enero de 2023 y enero de 2024. Se registraron variables demográficas, características del procedimiento, año de formación del residente, uso de ultrasonido, tiempo de duración, presencia y tipo de eventos adversos, así como la existencia o no de supervisión directa por un anesthesiologo. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 27. Las variables cuantitativas se describieron mediante media y desviación estándar, previa verificación de normalidad con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables cualitativas se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes. Para la comparación de la incidencia de eventos adversos entre niveles formativos y

según la supervisión, se aplicó la prueba de Chi cuadrado o la prueba exacta de Fisher cuando las frecuencias esperadas fueron menores a cinco.

Resultados: Se estudiaron 117 procedimientos. La edad media de los pacientes fue de 48.3 ± 17.9 años y el 67.5% fueron hombres. El uso de ultrasonido se documentó en 99.1% de los casos y la supervisión en 30.8%. La incidencia global de eventos adversos fue de 23.9%, siendo los más frecuentes la malposición del catéter (31%) y el hematoma (27.6%). La mayor proporción de eventos se presentó en residentes de primer año (64.3%), con diferencia estadísticamente significativa respecto a los otros niveles formativos ($p < 0.001$). La supervisión no mostró una asociación significativa con la disminución de eventos adversos.

Conclusión: La incidencia de complicaciones en la colocación de catéter venoso central fue elevada, especialmente en residentes con menor experiencia. El uso de ultrasonido fue alto, importante por su reconocida eficacia para prevenir eventos adversos. Es necesario fortalecer la formación práctica, incentivar la guía ecográfica y establecer protocolos que contemplen la experiencia del operador para mejorar la seguridad del paciente.

Palabras clave: Acceso vascular; Catéter venoso central; Complicaciones; Inserción; Procedimientos médicos; Terapia intravenosa.

CAPÍTULO II.

INTRODUCCIÓN

Un catéter venoso central (CVC) es un dispositivo que se inserta en una vena central grande (más comúnmente la yugular interna, la subclavia o la femoral) y se hace avanzar hasta que el lumen terminal se encuentra dentro de la vena cava inferior, la vena cava superior o la aurícula derecha. (1) Se desarrollaron diversas técnicas y dispositivos de acceso para muchas indicaciones, incluida la administración de nutrición parenteral total, diálisis, plasmaféresis, administración de medicamentos y monitoreo hemodinámico, y para facilitar otras intervenciones complejas como la colocación de marcapasos transvenoso.(2)

A pesar de estos avances, el procedimiento se ha mantenido relativamente sin cambios desde el advenimiento de la técnica de Seldinger (ahora universalmente empleada) en la década de 1960. (3) Una excepción notable es el complemento de la guía ecográfica, que recientemente se ha convertido en el estándar de atención para los CVC colocados en la vena yugular interna, debido a las disminuciones asociadas en las complicaciones y un aumento en el éxito del primer paso.

MARCO TEÓRICO

Existen tres sitios de acceso principales para la colocación de catéteres venosos centrales a saber, la vena yugular interna, la vena femoral común y la vena subclavia. Estos son los sitios preferidos para la colocación temporal de catéteres venosos prominentes. Además, para el acceso venoso central a mediano y largo plazo, se utilizan las venas basílica y braquial para catéteres centrales de inserción periférica (PICC). La vena yugular interna (YI) suele elegirse por su anatomía fiable, accesibilidad, bajas tasas de complicaciones y capacidad para emplear guía ecográfica durante el procedimiento. (4) La vena YI derecha forma un camino más directo hacia la vena cava superior (VCS) y la aurícula derecha. También es más ancha y superficial, por lo que presumiblemente es más fácil de canular. (5)

Cuando se utilizan puntos de referencia anatómicos, se puede acceder al sitio de la yugular interna por vía anterior, central o posterior sobre la bifurcación del ECM. En términos generales, el abordaje central es el más utilizado. Aun así, algunos han argumentado que el abordaje posterior es el más seguro (ya que está más alejado del ápice pulmonar y de la arteria carótida) y que el abordaje anterior es el más fácil (ya que la arteria carótida forma un punto de referencia fácilmente palpable). Si bien aún no hay consenso sobre el abordaje correcto basado en puntos de referencia, la mayoría de los expertos coinciden en que la guía ecográfica brinda la mejor posibilidad de localizar la vena y evitar otras estructuras debido a la variabilidad anatómica. (6)

El sitio de la vena subclavia tiene la ventaja de bajas tasas de complicaciones infecciosas y trombóticas. Además, el sitio SC es accesible en caso de traumatismo cuando un collarín cervical niega la elección de la YI. Las desventajas incluyen un mayor riesgo relativo de neumotórax, menor accesibilidad para usar ultrasonido para la colocación del CVC y la ubicación no compresible posterior a la clavícula.(7)

Los datos sugieren que la guía ecográfica puede reducir las tasas de punción arterial, neumotórax y lesión del plexo braquial; sin embargo, muchos médicos todavía se sienten más cómodos con la colocación guiada por puntos de referencia para los catéteres venosos centrales SC(8). El acceso venoso central en la vena femoral común ofrece la ventaja de ser un sitio fácilmente comprimible, lo que puede ser útil en pacientes con traumatismos y otros pacientes con coagulopatía. Los pacientes pueden estar más cómodos con un CVC femoral porque permite un movimiento relativamente libre de los brazos y las piernas en comparación con otros sitios. Sin embargo, los CVC femorales suelen estar asociados con un aumento de las complicaciones trombóticas y probablemente con una mayor tasa de infecciones asociadas al catéter.(9)

Pueden ocurrir numerosas complicaciones potenciales durante el procedimiento de colocación de un catéter venoso central, pero también debido al equipo colocado internamente.

Complicaciones del procedimiento: Arritmias, típicamente bloqueos ventriculares o de rama del haz de His debido a la irritación de las aurículas o los ventrículos por la guía, punción arterial, punción pulmonar con o sin neumotórax resultante, sangrado: formación de hematomas que pueden obstruir las vías respiratorias, lesión traqueal, embolia aérea durante la punción venosa o la extracción del catéter (10).

Complicaciones postoperatorias: Infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter: bacterianas o fúngicas(11), estenosis de la vena central, trombosis, sangrado retardado con múltiples intentos en un paciente con coagulopatía(12).

Las complicaciones pueden presentarse de manera inmediata o tardía y varían según el tipo de acceso venoso central. Las complicaciones inmediatas relacionadas con el acceso venoso central incluyen complicaciones vasculares, cardíacas, pulmonares y de colocación. Estas complicaciones inmediatas están relacionadas con la técnica en el momento del procedimiento. En general, la cantidad de intentos de inserción fallidos es el mayor predictor de complicaciones.(13) La ecografía ha reducido significativamente la incidencia de complicaciones inmediatas de tasas que antes eran tan altas como el 11,8 % a entre el 4 y el 7 %(14).

Las complicaciones tardías incluyen disfunción del dispositivo e infección. Estas complicaciones tienen un inicio más gradual y pueden ocurrir en las

semanas o años posteriores a la colocación del catéter venoso central. En un ensayo, la cateterización de la vena subclavia se asoció con un menor riesgo de infección del torrente sanguíneo y trombosis sintomática y un mayor riesgo de neumotórax que la cateterización de la vena yugular o la vena femoral. (7)

En un estudio se determinó prospectivamente las complicaciones de las cateterizaciones venosas centrales percutáneas realizadas por médicos residentes en 302 pacientes. También analizamos los factores que afectan el éxito y las tasas de complicaciones de tales procedimientos invasivos. La tasa de éxito mejoró significativamente cuando la cateterización se intentó en circunstancias electivas ($P < 0,003$) y también después de que la vena se localizó inicialmente con una aguja de calibre pequeño ($P < 0,001$). Nuestros resultados sugieren que los esfuerzos deben abandonarse después del tercer pase fallido con una aguja de calibre grande en el mismo sitio. Las complicaciones de la inserción del catéter incluyeron hemorragia (diez pacientes), hematomas (15 pacientes), punciones arteriales inadvertidas (14 pacientes), derrames pleurales iatrogénicos (cuatro pacientes) y neumotórax (ocho pacientes). El operador inexperto (menos de 25 cateterizaciones previas) tiene una tasa de éxito igual a la del operador más experimentado (más de 25 cateterizaciones previas), pero puede ser más propenso a producir una complicación. (15)

Se ha propuesto el uso de la ecografía (US) para reducir el número de complicaciones y aumentar la seguridad y la calidad de la colocación de un catéter venoso central (CVC).

Tradicionalmente, la colocación de un CVC se realiza utilizando técnicas de referencia basadas en el conocimiento de las estructuras. Sin embargo, se han descrito variaciones anatómicas de la "anatomía normal" en una proporción relevante de pacientes para la vena yugular interna (VYI), la vena subclavia (VS) y la vena femoral (VF)(16)

Existen técnicas de ultrasonido para la colocación de catéteres venosos centrales; La ecografía "estática" (también llamada ecografía indirecta) describe una técnica que utiliza solo la ecografía antes de la colocación del CVC para identificar la anatomía de la vena "asistida por ecografía". Por el contrario, la ecografía en "tiempo real" (también llamada ecografía directa) describe una técnica de avance de la aguja y punción del vaso bajo control ecográfico permanente (es decir, la aguja se visualiza permanentemente en la pantalla ecográfica). Esto también se conoce como "guía ecográfica"(17).

Se ha reportado que los CVC insertados por personal poco adiestrado en la técnica de punción e inserción se asocian con una mayor incidencia de complicaciones infecciosas. Esto obedece al mayor número de intentos para puncionar y la mayor duración del procedimiento (18).

En un estudio se incluyeron 464 pacientes de los que 113 (24%) fueron guiados por ultrasonido en tiempo real y 351 (76%) por referencias anatómicas. En el grupo guiado por ultrasonido en tiempo real las mujeres representaron 43% y en el grupo guiado por referencias anatómicas representaron 51% se documentaron 211 complicaciones de las que 84% ocurrieron en el grupo de referencias anatómicas y 16% en el grupo de ultrasonido en tiempo real, lo que representa razón de momios (OR) de 2.36 (IC95% 1.5023-3.7188) de sufrir complicaciones.(19) En el estudio realizado por Denys y su grupo obtuvieron un porcentaje de éxito por ultrasonido en tiempo real de 100% *versus* 88% por referencias anatómicas, lo que demuestra su valor invaluable del ultrasonido en tiempo real que favorece mayores tasas de éxito, menos intentos de punción y menos complicaciones.(20)

Las infecciones adquiridas en el hospital son un problema de salud pública cada vez mayor debido a su impacto en la morbilidad y la mortalidad y su potencial prevención. El uso de una técnica meticulosa y de pautas basadas en la evidencia por parte de médicos experimentados ha llevado a reducciones en las infecciones

Asociadas a Catéteres Venosos Centrales CLABSI en muchos centros. Una forma eficaz de reducir este tipo de infecciones es desarrollar e implementar una capacitación sobre la inserción de la vía central.(21)

Un estudio de Ramsey y colegas, se implementó un programa de entrenamiento para residentes que incluía instrucción basada en la web sobre inserción de CVC, entrenamiento con simulación y un ejercicio de habilidades clínicas observado. También se observaron reducciones de BSI asociadas a la línea central.(22)

En un estudio prospectivo realizado en el año 2003 al 2004 en un departamento de urgencias donde participaron pacientes que no pudieron ser canalizados por el personal de enfermería después de varios intentos, se observó que cuando se utilizó US como guía el acceso intravenoso periférico tenía una tasa de éxito de 97% comparado con un 33% de éxito por la técnica de acceso venoso guiado por referencias anatómicas (AVGRA), además de disminuir el tiempo de colocación siendo 13 minutos cuando se colocó con US comparado con 30 minutos cuando se colocó sin ayuda de éste. También disminuyó el número de punciones percutáneas de 3.7 sin US a 1.7 con la utilización de este (23).

El ultrasonido en tiempo real mejora las tasas de éxito, reduce el número de intentos y disminuye las complicaciones asociadas con la inserción de un catéter venoso central. (19)

En un estudio cuasi experimental donde participaron médicos residentes y adscritos de un Servicio de Urgencias de segundo nivel, los cuales fueron capacitados con un taller teórico práctico en la utilización del ultrasonido para la

colocación de catéteres venosos centrales. Se incluyeron 270 catéteres, 90% colocados por referencia anatómica y 10% por ultrasonido. En las dos técnicas, la mayoría de los procedimientos fueron realizados por residentes de 2o. año (43.7%) y 1er año (35.9%), sólo 26 fueron colocados por médicos de base, ninguno de los cuales empleó la guiada por ultrasonido. La técnica de ultrasonido requirió más intentos y más tiempo, aunque desarrolló menos complicaciones, esto con diferencia estadísticamente significativa. La técnica guiada por ultrasonido fue más segura, aunque no más rápida que la que emplea puntos anatómicos. Las principales complicaciones fueron mala colocación y punción arterial. Los médicos residentes fueron quienes colocaron más catéteres. (24)

El principal impedimento para la implementación generalizada de la guía ecográfica para la colocación de CVC parece ser el costo de compra de los equipos de ultrasonido. Este costo adicional por procedimiento se equilibró con el aparente aumento de los costos por complicaciones como fallas y canulación arterial. Los resultados del modelo del Grupo de Evaluación sugirieron que la guía ecográfica no sólo evitó 90 punciones arteriales por cada 1000 pacientes tratados, sino que también redujo los costos en un promedio de casi 2 libras por paciente. El costo de la capacitación de nuevos operadores no se menciona en el informe. Este costo real también debe tenerse en cuenta y requiere una evaluación más profunda. (25)

La técnica es fácil de aprender. Los operadores de esta serie fueron en gran parte autodidactas con alguna ayuda práctica de radiólogos y radiólogos. Esto está respaldado por la experiencia de otros no radiólogos. Existen pequeños ecógrafos portátiles que cuestan entre 6000 y 12 000 libras esterlinas, son económicos de utilizar y fáciles de utilizar para quienes no son radiólogos. Sugerimos que los médicos que realizan y enseñan la cateterización venosa central tengan acceso a estos dispositivos.(26)

Una revisión sistemática mostró que la ecografía se asocia con menores tasas de complicaciones, mayores tasas de éxito y menos intentos. Un metaanálisis realizado por Hind et al. mostró que el uso de la ecografía para la cateterización de la vena yugular se asocia con una menor tasa de fracaso (cociente de riesgo [HR] 0,14, intervalo de confianza del 95% [IC] 0,06-0,33) y éxito en el primer intento (HR 0,59, IC del 95% 0,39-0,88).(27)

La guía estadounidense para CVC se está volviendo más popular en la práctica médica debido a sus ventajas, como tasas de complicaciones más bajas y una tasa más alta de intentos exitosos, seguridad en pacientes con trastornos de la hemostasia y la posibilidad de no realizar una radiografía de tórax de rutina después del procedimiento.(28) (29) Incluso con la popularización estadounidense, la técnica de referencia anatómica se puede enseñar de manera segura en hospitales docentes, con tasas de complicaciones aceptables.(30)

JUSTIFICACIÓN

El uso del catéter venoso central (CVC) es un procedimiento fundamental en la práctica clínica, especialmente en pacientes críticamente enfermos, permitiendo la administración de medicamentos, fluidos, y monitoreo hemodinámico avanzado. Sin embargo, la colocación de CVC conlleva riesgos inherentes que pueden desencadenar eventos adversos, como neumotórax, hematomas, infecciones o malposicionamiento del catéter. Para mitigar estos riesgos, el uso de la guía por ultrasonido ha ganado popularidad, pues permite visualizar las estructuras anatómicas en tiempo real y optimizar la precisión del procedimiento, reduciendo la incidencia de complicaciones.

Los residentes de anestesiología, como parte de su formación, adquieren competencias en la inserción de CVC, lo cual representa un componente esencial en su entrenamiento. Sin embargo, dado que se encuentran en una curva de aprendizaje, la probabilidad de eventos adversos puede ser mayor en comparación con profesionales más experimentados. Este fenómeno es relevante, pues los errores en los procedimientos invasivos afectan tanto la seguridad del paciente como el desarrollo profesional del residente. Además, existe la necesidad de identificar factores que puedan influir en la frecuencia de estos eventos, tales como el nivel de experiencia del residente, la supervisión recibida, la anatomía del paciente y las condiciones en las que se realiza el procedimiento.

A pesar de los beneficios potenciales del ultrasonido como herramienta para guiar la colocación del CVC, aún se observa variabilidad en la adopción de esta técnica y en los resultados obtenidos, especialmente en contextos de formación médica. Por ello, es crucial determinar la **prevalencia de eventos adversos en residentes de anestesiología durante la colocación de CVC guiado por ultrasonido**, con el fin de evaluar la seguridad de este procedimiento y orientar estrategias educativas y preventivas que minimicen riesgos.

El presente estudio permitirá no solo establecer un panorama real de las complicaciones más frecuentes en este contexto, sino también identificar áreas de oportunidad para mejorar los programas de entrenamiento en anestesiología. Asimismo, contribuirá a promover el uso seguro del ultrasonido en la práctica médica, beneficiando tanto a los pacientes como a los futuros especialistas.

CAPÍTULO III.

HIPÓTESIS

Hipótesis alterna:

La prevalencia de eventos adversos durante la colocación de catéter venoso central guiado por ultrasonido en residentes de anestesiología es significativamente menor en comparación con la literatura sobre aquello con colocación sin guía por ultrasonido.

Hipótesis nula

La prevalencia de eventos adversos durante la colocación de catéter venoso central guiado por ultrasonido en residentes de anestesiología es igual en comparación con la literatura sobre aquello con colocación sin guía por ultrasonido.

CAPÍTULO IV.

OBJETIVOS

Objetivo primario

Determinar la prevalencia de eventos adversos durante la colocación de catéter venoso central guiado por ultrasonido en residentes de anestesiología.

Objetivos secundarios

- Identificar los tipos más frecuentes de eventos adversos (como neumotórax, hematomas, infecciones y malposicionamiento del catéter) durante la colocación del catéter.
- Evaluar la relación entre el nivel de entrenamiento del residente y la incidencia de complicaciones durante el procedimiento.
- Analizar el impacto de la supervisión directa de anestesiólogos experimentados en la reducción de eventos adversos.

CAPÍTULO V.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño metodológico

Observacional, transversal y descriptivo.

Población en estudio

La población estuvo constituida por registros y expedientes clínicos de pacientes que hayan sido sometidos a la colocación de catéter venoso central (CVC) guiada por ultrasonido entre los años enero del 2023 a enero 2024.

Criterios de selección

Criterios de Inclusión

- Expedientes de pacientes adultos sometidos a la colocación de CVC con guía por ultrasonido en quirófano.
- Procedimientos realizados por residentes de cualquier año de formación (R1, R2, R3, R4).
- Cirugías electivas o de urgencia (absoluta o relativa).

- Procedimientos de colocación de CVC afuera del quirófano por residentes de anestesiología.
- Documentación completa sobre el uso de ultrasonido y la participación del residente.
- Supervisión documentada por un anestesiólogo, cuando aplique.

Criterios de exclusión

- Procedimientos realizados sin guía por ultrasonido
- Procedimientos realizados por personal no residente donde la inserción del catéter fue realizada exclusivamente por especialistas o médicos adscritos, sin participación de residentes de anestesiología.
- Expedientes de pacientes pediátricos.
- Pacientes con contraindicaciones para la colocación de CVC.
- Falta de supervisión documentada.

Criterios de Eliminación

- Expedientes incompletos o con información insuficiente

Descripción del diseño

Se realizó la identificación y selección de expedientes clínicos mediante la consulta del sistema de gestión hospitalaria del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González". Se seleccionaron los registros de pacientes adultos sometidos a la colocación de catéter venoso central (CVC) con guía por ultrasonido, realizados por residentes de anestesiología durante el periodo determinado para el estudio (por ejemplo, en el último año). La búsqueda incluyó procedimientos llevados a cabo en quirófano, realizados en cirugías electivas o de urgencia y se priorizarán aquellos en los que se haya documentado el uso de ultrasonido como parte del procedimiento.

Posteriormente, se evaluaron los expedientes conforme a los criterios de inclusión y exclusión preestablecidos. Únicamente se consideraron los procedimientos realizados por residentes de anestesiología con la correspondiente supervisión documentada de un anesthesiólogo. Fueron excluidos los expedientes incompletos o duplicados, así como aquellos en los que el procedimiento no haya contado con la intervención activa de un residente o no se haya empleado ultrasonido.

Una vez seleccionados los expedientes elegibles, se procedió a la extracción de información relevante mediante un formato estandarizado. En dicho formato se consignarán datos esenciales tales como:

- Información del paciente: edad, sexo y área clínica donde se realizó el procedimiento.
- Características del procedimiento: uso de ultrasonido, duración del procedimiento y año de formación del residente (R1, R2 o R3, R4).
- Supervisión: presencia o ausencia de supervisión directa por parte de un anestesiólogo.
- Eventos adversos: neumotórax, hematoma, infección, malposicionamiento del catéter, entre otros.

Para los fines del presente estudio, un evento adverso se definió como cualquier incidente no deseado o perjudicial que ocurra durante o después de la colocación de un catéter venoso central (CVC) guiado por ultrasonido, afectando la seguridad del paciente. Estos eventos pueden ser el resultado directo del procedimiento o estar relacionados con factores como la técnica empleada, los materiales utilizados, o la pericia del residente encargado, independientemente de si el evento era prevenible o no.

Durante la recolección de datos, se consideraron tanto complicaciones mayores como complicaciones menores, siempre que estas afectaron el bienestar del paciente o requieran intervenciones adicionales. Los eventos adversos que fueron tomados en cuenta incluyen:

- Neumotórax: Presencia de aire en la cavidad pleural debido a la punción accidental de la pleura durante el procedimiento.

- Malposicionamiento del catéter: Inserción del CVC en una posición inadecuada o en un vaso no deseado, lo que impide su correcto funcionamiento.
- Hematoma: Acumulación de sangre en los tejidos cercanos al sitio de inserción como consecuencia de una lesión vascular.
- Infección del sitio de inserción o bacteriemia: Desarrollo de infección local o sistémica como resultado del procedimiento.
- Lesión arterial inadvertida: Punción o canulación accidental de una arteria durante la inserción del catéter.
- Trombosis venosa: Formación de un coágulo en la vena en la que se ha colocado el CVC.
- Embolismo aéreo: Introducción de aire en el torrente sanguíneo, lo que puede representar una complicación grave.
- Falla en la función del catéter: Obstrucción o mal funcionamiento del CVC que impida la administración de fluidos o mediciones precisas.

Un evento adverso fue considerado en el análisis si se encontró documentado en el expediente clínico durante o después del procedimiento de colocación del catéter. En los casos en los que un mismo paciente reciba múltiples procedimientos durante el periodo del estudio, se tomó en cuenta

únicamente el primer evento adverso relacionado con la inserción del CVC para evitar duplicidad en los datos.

Los datos recopilados fueron registrados en una base de datos electrónica utilizando software especializado, como Microsoft Excel, SPSS o R, lo que permitirá su posterior análisis estadístico. Se implementó un proceso de validación cruzada para garantizar la precisión de la información, mediante la revisión aleatoria de un subconjunto de registros por dos investigadores independientes. Esto aseguró la consistencia y confiabilidad de los datos.

Los expedientes originales se mantuvieron bajo resguardo institucional siguiendo las normas de confidencialidad del hospital. Adicionalmente, los datos extraídos serán anonimizados mediante la asignación de códigos numéricos tanto a los pacientes como a los residentes, con el fin de preservar la confidencialidad y evitar la identificación de los involucrados. La base de datos completa fue almacenada en dispositivos electrónicos protegidos por contraseña, con acceso restringido exclusivamente al equipo de investigación autorizado.

Asimismo, se generaron copias de seguridad de la base de datos en medios externos o en la nube institucional, a fin de prevenir pérdidas de información. Una vez finalizado el estudio, los datos anonimizados se resguardaron conforme a las directrices del Comité de Ética, permitiendo su posible reutilización para investigaciones futuras, si se considera pertinente.

Variables para medir

1. Edad del paciente (años)

- Definición: Edad del paciente en años cumplidos al momento del procedimiento.
- Tipo: Cuantitativa continua.

2. Sexo del paciente

- Definición: Género biológico del paciente, registrado como masculino o femenino.
- Tipo: Cualitativa nominal.

3. Área clínica del procedimiento

- Definición: Ubicación donde se realizó la colocación del CVC (quirófano, UCI o urgencias).
- Tipo: Cualitativa nominal.

4. Nivel de formación del residente

- Definición: Año de residencia del anestesiólogo en formación que participó en el procedimiento (R1, R2, R3, R4)
- Tipo: Cualitativa ordinal.

5. Supervisión del procedimiento

- Definición: Indica si el procedimiento fue supervisado por un anestesiólogo experimentado (sí/no).
- Tipo: Cualitativa nominal.

6. Uso de ultrasonido

- Definición: Confirmación del uso de ultrasonido como guía durante la colocación del CVC (documentado: sí/no).
- Tipo: Cualitativa nominal.

7. Duración del procedimiento (minutos)

- Definición: Tiempo transcurrido desde el inicio hasta la finalización del procedimiento, medido en minutos.
- Tipo: Cuantitativa continua.

8. Presencia de eventos adversos

- Definición: Indica si se presentó algún evento adverso durante o después del procedimiento (sí/no).
- Tipo: Cualitativa nominal.

9. Tipo de evento adverso

- Definición: Especificación del tipo de complicación ocurrida durante o después de la colocación del CVC (neumotórax, hematoma, infección, malposicionamiento, trombosis, embolismo aéreo, lesión arterial, entre otros).
- Tipo: Cualitativa nominal.

10. Malposicionamiento del catéter

- Definición: Indica si el CVC fue colocado en una posición incorrecta, como en un vaso inadecuado o con orientación errónea (sí/no).
- Tipo: Cualitativa nominal.

11. Neumotórax

- Definición: Indica la presencia de aire en la cavidad pleural como resultado del procedimiento (sí/no).
- Tipo: Cualitativa nominal.

12. Hematoma

- Definición: Acumulación de sangre fuera de los vasos sanguíneos en el sitio de inserción del catéter (sí/no).
- Tipo: Cualitativa nominal.

13. Infección del sitio de inserción o bacteriemia

- Definición: Desarrollo de infección local o sistémica asociada al uso del CVC (sí/no).
- Tipo: Cualitativa nominal.

14. Trombosis venosa

- Definición: Formación de un coágulo en la vena donde se insertó el catéter (sí/no).
- Tipo: Cualitativa nominal.

15. Embolismo aéreo

- Definición: Presencia de aire en el torrente sanguíneo, potencialmente letal, ocasionado por el procedimiento (sí/no).
- Tipo: Cualitativa nominal.

16. Lesión arterial inadvertida

- Definición: Punción o canulación accidental de una arteria durante la colocación del CVC (sí/no).
- Tipo: Cualitativa nominal.

17. Falla en la función del catéter

- Definición: Indica si el catéter presentó obstrucción u otro defecto que afecte su funcionamiento (sí/no).
- Tipo: Cualitativa nominal.

Tamaño de muestra

Para el cálculo del tamaño de muestra en una **población finita** de 170 procedimientos registrados de enero del 2023 a diciembre del 2023 individuos, con una variabilidad del 50%, un margen de error del 5% y un intervalo de confianza del 95% se utiliza la siguiente fórmula ajustada

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(e^2 \cdot (N - 1)) + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

Donde:

- **N** es el tamaño de la población (170 en este caso).
- **Z** es el valor Z correspondiente a un intervalo de confianza del 95% (1.96).
- **p** es la proporción estimada (0.5).

- **q** es $1-p_1 - p_1-p$ (0.5).
- **e** es el margen de error (0.05).

Por lo tanto, el tamaño de muestra necesario para una población finita de 170 individuos es de aproximadamente **117 pacientes**.

Consideraciones éticas

El presente protocolo de investigación fue sometido a evaluación y aprobación por el Comité de Ética del Hospital Universitario “José Eleuterio González”, con el fin de garantizar que se cumplan todos los estándares éticos y científicos establecidos para la protección de los derechos y el bienestar de los participantes. La revisión por parte del comité fue fundamental para asegurar que el estudio se realice bajo los principios éticos reconocidos internacionalmente, como los establecidos en la Declaración de Helsinki, que rige la ética de la investigación médica en seres humanos.

La confidencialidad de la información proporcionada por los pacientes estará estrictamente resguardada. Los datos recolectados en el marco del estudio se manejaron conforme a los lineamientos y normativas vigentes sobre el manejo del expediente clínico, de modo que solo el equipo de investigación autorizado tendrá acceso a la información personal de los participantes. Se implementaron medidas de protección para garantizar que los datos sean tratados con discreción y privacidad, evitando cualquier uso indebido o

divulgación no autorizada de la información. Esta protección de la confidencialidad fue fundamental para respetar la privacidad de los pacientes y cumplir con las normativas éticas y legales que rigen la investigación clínica en el país.

Consentimiento informado

Debido a las características del estudio no se incluyó el uso de un consentimiento informado.

Análisis estadístico

Los datos recolectados se registraron en una base de datos electrónica y se analizaron utilizando el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 27. Las variables cuantitativas se describieron mediante medidas de tendencia central y dispersión (media y desviación estándar) después de verificar la normalidad de la distribución mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables cualitativas se expresaron en frecuencias absolutas y porcentajes. Para la comparación de la incidencia de eventos adversos entre diferentes niveles formativos de los residentes y según la supervisión del procedimiento, se empleó la prueba de Chi cuadrado o la prueba exacta de Fisher cuando las frecuencias esperadas fueron menores de cinco. La

comparación de variables cuantitativas entre grupos se realizó mediante la prueba t de Student para muestras independientes, previa comprobación de la homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como criterio de significancia estadística.

Cronograma de actividades

		Abril 2025	Mayo 2025	Junio 2025	Julio 2025	Agosto 2025	Septie mbre 2025	Octubre 2025
Elaboración del protocolo.	del	X	X					
Sometimiento a ética.	a	X	X					
Aplicación del estudio.	del		X X		X	X	X	
Análisis estadístico.								X
Elaboración de artículo.	de						X	X
Enviar articulo a publicar.	a							X

CAPÍTULO VI.

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 117 pacientes sometidos a la colocación de catéter venoso central guiado por ultrasonido por residentes de anestesiología. La edad promedio de los pacientes fue de 48.3 ± 17.9 años, con predominio del sexo masculino (67.5%). En cuanto al nivel formativo de los residentes, la mayor proporción correspondió a R3 (41%), seguido de R2 (24.8%), R4 (22.2%) y R1 (12%) (Tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes y nivel formativo de los residentes.

Variable	
Edad (años)	48.3 $\pm$ 17.9
Sexo	
Femenino	38 (32.5%)
Masculino	79 (67.5%)
Nivel formativo	-
R1	14 (12%)
R2	29 (24.8%)
R3	48 (41%)
R4	26 (22.2%)

Respecto a las características del procedimiento, en el 30.8% de los casos se contó con supervisión, mientras que el uso de ultrasonido se documentó en el 99.1% de los procedimientos. La duración media del procedimiento fue de 22.5 ± 10.3 minutos (Tabla 2).

Tabla 2. Características del procedimiento.

Variable	
Supervisión	36 (30.8%)
Uso de ultrasonido	116 (99.1%)
Duración de procedimiento (min)	22.5 ± 10.3

La incidencia global de eventos adversos fue del 23.9% (n=28). Los eventos más frecuentes fueron la malposición del catéter (31%), el hematoma (27.6%) y la punción arterial (17.2%). También se registraron infecciones en el sitio de inserción (10.3%), falla en la función del catéter (6.9%) y neumotórax (6.9%) (Tabla 3).

Tabla 3. Incidencia de eventos adversos y frecuencia de los eventos adversos documentados.

Variable	
Evento adverso	28 (23.9%)
Tipo de evento (n=28)	
Malposición del catéter	9 (31%)
Hematoma	8 (27.6%)
Punción arterial	5 (17.2%)
Infección de sitio de inserción	3 (10.3%)
Falla en la función del catéter	2 (6.9%)
Neumotórax	2 (6.9%)

Al analizar la incidencia de eventos adversos según el nivel formativo del residente, se encontró una mayor frecuencia en R1 (64.3%), seguido de R2 (27.6%), R3 (16.7%) y R4 (11.5%), con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$). No se observaron diferencias significativas en la distribución de los tipos específicos de eventos adversos entre los distintos niveles formativos ($p = 0.828$) (Tabla 4).

Tabla 4. Asociación de la incidencia de eventos adversos y frecuencia de los eventos adversos documentados con el nivel de formación del residente.

Variable	Nivel de formación				P
	R1	R2	R3	R4	
Evento adverso	9 (64.3%)	8 (27.6%)	8 (16.7%)	3 (11.5%)	<0.001 0.828
Tipo de evento (n=28)	-				
Malposición del catéter	3 (33.3%)	2 (22.2%)	3 (37.5%)	1 (33.3%)	
Hematoma	3 (33.3%)	2 (22.2%)	2 (25%)	1 (33.3%)	
Punción arterial	2 (22.2%)	2 (22.2%)	1 (12.5%)	0 (0%)	
Infección de sitio de inserción	1 (11.1%)	0 (0%)	1 (12.5%)	1 (33.3%)	
Falla en la función del catéter	0 (0%)	1 (11.1%)	1 (12.5%)	0 (0%)	
Neumotórax	0 (0%)	2 (22.2%)	0 (0%)	0 (0%)	

En relación con la supervisión, la incidencia de eventos adversos fue mayor en los procedimientos supervisados (28.4%) en comparación con los no supervisados (13.9%), sin alcanzar significancia estadística ($p = 0.09$). Tampoco se encontraron diferencias significativas en la distribución de los tipos de eventos adversos en función de la supervisión ($p = 0.421$) (Tabla 5).

Tabla 5. Asociación de la incidencia de eventos adversos y frecuencia de los eventos adversos documentados con la supervisión del procedimiento.

Variable	Supervisión		P
	Sí	No	
Evento adverso	23 (28.4%)	5 (13.9%)	0.09
Tipo de evento (n=28)	-		0.421
Malposición del catéter	8 (33.3%)	1 (20%)	
Hematoma	5 (20.8%)	3 (60%)	
Punción arterial	5 (20.8%)	0 (0%)	
Infección de sitio de inserción	2 (8.3%)	1 (20%)	
Falla en la función del catéter	2 (8.3%)	0 (0%)	
Neumotórax	2 (8.3%)	0 (0%)	

CAPÍTULO VII.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se identificó que aproximadamente una cuarta parte de los procedimientos de colocación de catéter venoso central presentaron algún evento adverso. Este hallazgo pone de manifiesto que, a pesar de la utilización de técnicas guiadas por imagen y de la formación académica de los operadores, persiste un riesgo relevante asociado a esta intervención.

Dentro de los eventos adversos más frecuentes, la malposición del catéter y la formación de hematoma ocuparon los primeros lugares. La punción arterial no intencional, aunque menos frecuente, continúa representando un riesgo clínico significativo, dado que puede derivar en complicaciones hemorrágicas o isquémicas. La baja incidencia de neumotórax y de infecciones en el sitio de inserción observada en esta serie puede estar relacionada con la aplicación de protocolos estandarizados de asepsia y con la técnica de inserción utilizada.

Un hallazgo relevante fue la asociación entre el nivel formativo del residente y la incidencia de eventos adversos. Los residentes de primer año presentaron una proporción significativamente mayor de complicaciones en comparación con aquellos con mayor experiencia. Sin embargo, la supervisión, aunque tendió a asociarse con una mayor incidencia de eventos, no alcanzó significancia estadística. Esto podría explicarse por el hecho de que los casos más complejos suelen ser asignados a operadores menos experimentados bajo

la supervisión directa de un médico con mayor experiencia, lo que introduce un sesgo de selección en la interpretación de este resultado.

En el presente estudio, se encontró una incidencia global de eventos adversos del 23.9% durante la colocación de catéter venoso central guiado por ultrasonido realizado por residentes de anestesiología, con predominancia de malposición del catéter, hematoma y punción arterial. Además, se observó una mayor frecuencia de eventos adversos en residentes de primer año, lo que refleja la importancia del nivel de formación en la seguridad del procedimiento.

Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Comerlato et al., quienes en un estudio retrospectivo describieron una tasa de complicaciones mecánicas del 6%, siendo la punción arterial la complicación más común, y evidenciaron que los procedimientos realizados por residentes con menor experiencia se asociaron a un mayor riesgo de complicaciones. Asimismo, observaron que el riesgo de infección catéter-relacionada disminuyó con el avance en la formación, lo que enfatiza la relevancia del entrenamiento progresivo. Por otra parte, la incidencia de infecciones fue significativa, aspecto que fue bajo también en nuestra cohorte, y que es fundamental para la práctica clínica (31).

La alta documentación del uso de ultrasonido en nuestra muestra (99.1%) está acorde con las recomendaciones actuales y con los resultados de Hanauer et al., quienes demostraron que la implementación de un programa de entrenamiento estructurado que incluyó el uso rutinario de ultrasonido para la inserción de catéteres venosos centrales se asoció con una reducción

significativa en la tasa de complicaciones, especialmente infecciones. Esto sugiere que la apropiada aplicación o registro del ultrasonido en nuestro contexto podría haber influido positivamente en la tasa de eventos adversos observada (32).

En cuanto a la supervisión, si bien en nuestro estudio no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la incidencia de eventos adversos entre procedimientos supervisados y no supervisados, la literatura resalta la importancia de la supervisión para mejorar la seguridad. Cherry et al. reportaron que la implementación de una política de supervisión y acreditación para la colocación de catéteres venosos centrales redujo significativamente las infecciones asociadas, sin reportar eventos adversos graves (33). De manera complementaria, Spitzer et al. desarrollaron un programa de simulación para mejorar la habilidad de los residentes en supervisar la inserción del catéter venoso central, reportando un aumento sostenido en la confianza para supervisar, lo que puede impactar favorablemente en la reducción de complicaciones (34).

La necesidad de un entrenamiento estructurado y la evaluación objetiva es enfatizada también por Huang et al., quienes crearon y validaron una herramienta estandarizada para evaluar la competencia en la colocación de catéter venoso central, estableciendo criterios mínimos para la supervisión y ejecución segura del procedimiento (35). Esto sustenta la importancia de definir estándares claros de competencia para los residentes.

En relación con la elección del sitio de inserción, Parienti et al. demostraron en un ensayo multicéntrico que la inserción en vena subclavia, aunque con un mayor riesgo de neumotórax, se asocia con menor riesgo de infecciones y trombosis en comparación con la vena yugular y femoral (36). Aunque nuestro estudio no contempló esta variable, este conocimiento es clave para la toma de decisiones clínicas que minimicen riesgos.

La comparación entre operadores revela que residentes y cirujanos experimentados presentan diferencias en tiempos quirúrgicos y tasas de infecciones. Schreckenbach et al. encontraron que residentes, solos o asistidos, pueden realizar implantes de accesos venosos de forma segura, siempre que exista adecuada supervisión (37), lo cual coincide con nuestra observación de mayor incidencia de eventos en operadores con menor experiencia y enfatiza la importancia de la supervisión y formación continua.

Por otra parte, en contextos con restricciones en las horas de trabajo de residentes, Sirleaf et al. evidenciaron que proveedores avanzados de cuidado clínico, bajo supervisión, pueden realizar procedimientos invasivos con tasas similares de complicaciones a las de residentes (38), lo que resalta la importancia del entrenamiento y la supervisión por igual en diferentes grupos profesionales.

El uso de simulación como herramienta de entrenamiento es ampliamente respaldado. Madenci et al. demostraron mediante metaanálisis que la simulación mejora significativamente la tasa de éxito en la colocación de catéteres venosos centrales, reduce los intentos fallidos y no incrementa los eventos adversos (39),

lo que refuerza su recomendación para incluirla en la formación de residentes. De manera complementaria, Soffler et al. revisaron la evidencia sobre la efectividad de la simulación en la enseñanza de esta técnica, subrayando sus beneficios en la seguridad y competencia del trainee (40).

Finalmente, la evaluación de la enseñanza y supervisión entre pares es también un aspecto crítico. Ma et al. reportaron que los residentes juegan un rol importante en la enseñanza y supervisión de procedimientos invasivos, lo que indica la necesidad de capacitarlos adecuadamente para esta función, incrementando la seguridad y calidad del aprendizaje (41).

Por último, un estudio prospectivo realizado en Brasil reportó que la experiencia del operador, la presencia de intentos fallidos previos y criterios de dificultad clínica se asociaron con mayores tasas de complicaciones y fallas, datos concordantes con la importancia de la experiencia observada en nuestro estudio (42).

El uso de ultrasonido fue notablemente alto en esta cohorte, lo que está acorde con las recomendaciones internacionales que promueven su aplicación rutinaria para reducir complicaciones y mejorar la tasa de éxito. Este aspecto representa un área de mejora continua para su uso continuo en la práctica clínica, ya que múltiples estudios han demostrado que la guía ecográfica disminuye la incidencia de punciones arteriales, malposición y neumotórax.

Nuestro estudio estuvo limitado por la alta documentación del uso de ultrasonido (dificultando comparación con pacientes donde no se empleó) y la

supervisión, además del diseño retrospectivo que puede subestimar la incidencia real de complicaciones. No se evaluaron factores anatómicos ni complejidad clínica del paciente, los cuales podrían influir en el riesgo de eventos adversos. Se recomienda implementar programas de entrenamiento estructurados que incluyan simulación, uso sistemático de ultrasonido y supervisión activa para mejorar la seguridad y reducir las complicaciones en la colocación de catéter venoso central por residentes.

En conclusión, los hallazgos de este estudio demuestran la importancia de implementar estrategias de capacitación continua, fomentar el uso de herramientas tecnológicas como la ecografía y fortalecer los programas de supervisión clínica, especialmente en los primeros años de formación. Asimismo, se sugiere la estandarización de protocolos que integren criterios de complejidad del procedimiento y nivel de experiencia del operador, con el fin de optimizar la seguridad del paciente y los resultados clínicos.

CAPÍTULO VIII.

CONCLUSIÓN

La colocación de catéter venoso central por residentes de anestesiología presentó una incidencia considerable de eventos adversos, siendo la malposición del catéter y el hematoma las complicaciones más frecuentes. La mayor proporción de eventos se observó en residentes de primer año, lo que refleja la influencia de la experiencia en la seguridad del procedimiento.

Aunque la supervisión no mostró una asociación estadísticamente significativa con la reducción de eventos, este hallazgo puede estar condicionado por la asignación de casos de mayor complejidad a operadores con menor destreza técnica.

El uso de ultrasonido fue alto, lo que representa un área clara de buena práctica clínica, considerando la evidencia que respalda su efectividad para disminuir complicaciones.

Estos resultados resaltan la necesidad de reforzar la capacitación práctica, promover el uso sistemático de guía ecográfica y diseñar protocolos que integren la experiencia del operador y la complejidad del procedimiento para optimizar la seguridad del paciente.

CAPÍTULO IX.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Catéter venoso central - StatPearls - Biblioteca del NCBI [Internet]. [citado 2024 oct 8]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557798/>
2. Ipe TS, Marques MB. Vascular access for therapeutic plasma exchange. Transfusion. 2018 feb;58 Suppl 1:580-9.
3. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography. A new technique. Acta Radiol Suppl (Stockh). 2008 aug;434:47-52.
4. Saugel B, Scheeren TWL, Teboul JL. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. Crit Care [Internet]. 2017 [citado 2024 oct 8];21:225. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5572160/>
5. Ishizuka M, Nagata H, Takagi K, Kubota K. Right internal jugular vein is recommended for central venous catheterization. J Invest Surg [Internet]. 2010 apr;23(2):110-4. [citado 2024 oct 8]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20497014/>
6. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. Cochrane Database Syst Rev. 2015 jan 9;2015(1):CD011447.
7. Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, Mira JP, Kalfon P, Gros A, et al. Intravascular complications of central venous catheterization by insertion site. N Engl J Med. 2015 sep 24;373(13):1220-9.

8. Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V, Papalois A, Kouraklis G, Karabinis A, et al. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med*. 2011 jul;39(7):1607-12.
9. Desmond J, Teece S. Thrombotic complications of a femoral central venous catheter. *Emerg Med J*. 2004 nov;21(6):714.
10. Kornbau C, Lee KC, Hughes GD, Firstenberg MS. Central line complications. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2015;5(3):170-8.
11. Garcia X, Pye S, Tang X, Gossett J, Prodhan P, Bhutta A. Catheter-associated bloodstream infections in intracardiac lines. *J Pediatr Intensive Care*. 2017 sep;6(3):159-64.
12. Central venous catheter placement in coagulopathic patients: risk factors and incidence of bleeding complications - PubMed [Internet]. [citado 2024 oct 8]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28856685/>
13. Complications of central venous catheterization - PubMed [Internet]. [citado 2024 oct 9]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17382229/>
14. Bhutta ST, Culp WC. Evaluation and management of central venous access complications. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2011 dec;14(4):217-24.
15. Bo-Linn GW, Anderson DJ, Anderson KC, McGoon MD. Percutaneous central venous catheterization performed by medical house officers: a prospective study. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1982;8(1):23-9.
16. Hoffman T, Du Plessis M, Prekupec MP, Gielecki J, Zurada A, Tubbs RS, et al. Ultrasound-guided central venous catheterization: a review of the

relevant anatomy, technique, complications, and anatomical variations.
Clin Anat. 2017 mar;30(2):237-50.

17. Dietrich CF, Horn R, Morf S, Chiorean L, Dong Y, Cui XW, et al. Ultrasound-guided central vascular interventions: comments on the European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology guidelines on interventional ultrasound. J Thorac Dis. 2016 sep;8(9):E851-68.
18. Jobes DR, Schwartz AJ, Greenhow DE, Stephenson LW, Ellison N. Septic and technical complications of central venous catheterization. A prospective study of 200 consecutive patients. Ann Surg [Internet]. 1985 dec;202(6):766-70. [citado 2024 oct 10]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3935062/>
19. Hernández-Castañeda B, Peña-Pérez CA. Efecto del uso de ultrasonido en tiempo real en la inserción del catéter venoso central. Med Int Mex. 2017 jun;33(3):323-34.
20. Ultrasound-assisted cannulation of the internal jugular vein. A prospective comparison to the external landmark-guided technique. Circulation [Internet]. [citado 2024 oct 10]. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.CIR.87.5.1557>
21. Galpern D, Guerrero A, Tu A, Fahoum B, Wise L. Effectiveness of a central line bundle campaign on line-associated infections in the intensive care unit. Surgery. 2008 oct;144(4):492-5; discussion 495.
22. Cherry RA, West CE, Hamilton MC, Rafferty CM, Hollenbeak CS, Caputo GM. Reduction of central venous catheter-associated bloodstream

infections following implementation of a resident oversight and credentialing policy. Patient Saf Surg. 2011 jun 3;5(1):15.

23. Costantino TG, Parikh AK, Satz WA, Fojtik JP. Ultrasonography-guided peripheral intravenous access versus traditional approaches in patients with difficult intravenous access. Ann Emerg Med [Internet]. 2005 nov;46(5):456-61. [citado 2024 oct 11]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16271677/>
24. Loria J. Comparación entre la técnica por referencia anatómica con la guiada por ultrasonido en la colocación de catéter venoso central en el Servicio de Urgencia. Arch Med Urg Mex. 2015 abr 4;7:10-4.
25. Atkinson P, Boyle A, Robinson S, Campbell-Hewson G. Should ultrasound guidance be used for central venous catheterisation in the emergency department? Emerg Med J. 2005 mar;22(3):158-64.
26. Hatfield A, Bodenham A. Portable ultrasound for difficult central venous access. Br J Anaesth. 1999 jun;82(6):822-6.
27. Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. BMJ. 2003 aug 16;327(7411):361.
28. US-guided placement of central vein catheters in patients with disorders of hemostasis - PubMed [Internet]. [citado 2024 oct 11]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17482407/>
29. Hourmozdi JJ, Markin A, Johnson B, Fleming PR, Miller JB. Routine chest radiography is not necessary after ultrasound-guided right internal jugular vein catheterization. Crit Care Med. 2016 sep;44(9):e804-8.

30. Cruz R, Pires R, Rodrigues N, Machado J. Central venous catheterization: an updated review of historical aspects, indications, techniques, and complications. *Transl Surg.* 2017 jul 15;2:66-70.
31. Comerlato PH, Rebelatto TF, Santiago de Almeida FA, et al. Complications of central venous catheter insertion in a teaching hospital. *Rev Assoc Med Bras (1992).* 2017;63(7):613-620.
32. Hanauer LPT, Comerlato PH, Papke A, et al. Reducing central vein catheterization complications with a focused educational program: a retrospective cohort study. *Sci Rep.* 2020;10(1):17530.
33. Cherry RA, West CE, Hamilton MC, Rafferty CM, Hollenbeak CS, Caputo GM. Reduction of central venous catheter associated blood stream infections following implementation of a resident oversight and credentialing policy. *Patient Saf Surg.* 2011;5(1):15.
34. Spitzer CR, Stinehart KR, Jensen WC, Start AR. Improving Resident Comfort with Central Venous Catheter Supervision: Use of an Error Management Training Approach. *Adv Med Educ Pract.* 2025;16:795-800.
35. Huang GC, Newman LR, Schwartzstein RM, et al. Procedural competence in internal medicine residents: validity of a central venous catheter insertion assessment instrument. *Acad Med.* 2009;84(8):1127-1134.
36. Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, et al. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *N Engl J Med.* 2015;373(13):1220-1229.

37. Schreckenbach T, Münch I, El Youzouri H, Bechstein WO, Habbe N. The Safety Level of Total Central Venous Access Port Implantation Performed by Residents. *J Surg Educ.* 2019;76(1):182-192.
38. Sirleaf M, Jefferson B, Christmas AB, Sing RF, Thomason MH, Huynh TT. Comparison of procedural complications between resident physicians and advanced clinical providers. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;77(1):143-147.
39. Madenci AL, Solis CV, de Moya MA. Central venous access by trainees: a systematic review and meta-analysis of the use of simulation to improve success rate on patients. *Simul Healthc.* 2014;9(1):7-14.
40. Soffler MI, Hayes MM, Smith CC. Central venous catheterization training: current perspectives on the role of simulation. *Adv Med Educ Pract.* 2018;9:395-403.
41. Ma IW, Teteris E, Roberts JM, Bacchus M. Who is teaching and supervising our junior residents' central venous catheterizations?. *BMC Med Educ.* 2011;11:16.
42. Jatczak L, Puton RC, Proença AJL, et al. Complications of central venous catheterization at a vascular surgery service in a teaching hospital: a prospective cohort study. *J Vasc Bras.* 2023;22:e20230070.

CAPÍTULO X.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Olga Brenda Torres Valdez

Candidata para el Grado de Especialidad en Anestesiología

Tesis: "COLOCACIÓN DE CATETER VENOSO CENTRAL GUIADO POR ULTRASONIDO Y PREVALENCIA DE EVENTOS ADVERSOS EN RESIDENTES DE ANESTESIOLOGIA"

Campo de Estudio: Ciencias de la salud

Datos personales: Nacida en Monterrey Nuevo León México el 5 de octubre de 1994.

Hija de del Dr. Francisco Román Torres Huerta y la Lic. Olga Valdez Manriquez

Educación: Egresada de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey México, grado obtenido Médico Cirujano y Partero 2012-2018

Especialidad en Anestesiología, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González Monterrey, Nuevo León 2022-2026.