

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS



INFORME FINAL.

TEMA:

**EFICACIA Y SEGURIDAD DE LA COLOCACIÓN DE CATÉTER VENOSO
CENTRAL GUIADA POR ECOGRAFÍA FRENTE A REFERENCIAS ANATÓMICAS
EN ADULTOS DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTERMEDIOS DEL HOSPITAL
NACIONAL ROSALES ENERO A DICIEMBRE DE 2024.**

PRESENTADO POR:

DR. HÉCTOR JOSÉ RAMÍREZ TREJO
DRA. YESSICA MARIADELA SALGUERO

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA

ASESOR DE TESIS:
DRA. KAREN CRUZ

SAN SALVADOR, OCTUBRE 2025.

Resumen

El catéter venoso central (CVC) es un procedimiento esencial en el manejo del paciente crítico y en Medicina Interna, empleado para la administración de fármacos vasoactivos, soluciones hipertónicas, nutrición parenteral, hemoderivados y monitorización hemodinámica. Tradicionalmente se realiza mediante referencias anatómicas, técnica limitada por la variabilidad anatómica y la experiencia del operador, lo que incrementa el riesgo de complicaciones como punción arterial, hematomas, malposición, neumotórax y hemotórax. La ecografía en tiempo real ha demostrado mejorar la precisión, aumentar la tasa de éxito y reducir complicaciones, consolidándose como el estándar de seguridad recomendado por la ASE, ESICM y NICE.

Este estudio evaluó la eficacia y seguridad de la colocación de CVC guiada por ecografía frente a referencias anatómicas en adultos de la Unidad de Cuidados Intermedios (UCINT) del Hospital Nacional Rosales durante 2024. Se realizó un estudio observacional, analítico y retrospectivo, con 77 procedimientos documentados. Las variables analizadas fueron éxito al primer intento, número de intentos, tiempo de procedimiento y complicaciones mecánicas.

El grupo ecoguiado presentó 94 % de éxito al primer intento frente a 72 % en el anatómico, menos intentos (1.2 vs 1.8; $p < 0.01$), tiempo menor de procedimiento (17.8 ± 3.6 min vs 21.5 ± 4.2 min; $p < 0.05$) y menor tasa de complicaciones (4 % vs 16 %), sin neumotórax ni hemotórax en el grupo ecográfico.

En conclusión, la ecografía en tiempo real aumenta la eficacia y seguridad del CVC, por lo que se recomienda su implementación sistemática y enseñanza formal dentro del programa de Medicina Interna del Hospital Nacional Rosales.

Palabras clave: Catéter venoso central, ecografía, referencias anatómicas, eficacia, seguridad, complicaciones mecánicas.

Contenido

1. Introducción.....	1
2. Metodología.....	2
Diseño de estudio.....	2
Población de estudio.....	2
Criterios de inclusión y exclusión	2
Muestra y muestreo.....	3
Hipótesis nula (H_0):	3
Hipótesis alternativa (H_1):.....	3
Variables	4
Recolección de datos.....	6
Procesamiento y análisis de datos.....	6
Consideraciones éticas.....	6
Beneficios y riesgos:	7
Confidencialidad:	7
Consentimiento informado:	8
Presentación al CEI institucional:.....	8
3. Resultados.....	8
3.1. Análisis descriptivo.....	8
3.2. Análisis comparativo e inferencial.....	18
4. Discusión	19
5. Conclusiones.....	21
6. Recomendaciones.....	22
Referencias bibliográficas	23
Anexos.....	27
ANEXO 1. FLUJOGRAMA DE REALIZACION DE ESTUDIO.....	27
ANEXO 2. MATRIZ DE VARIABLES.....	28
ANEXO 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS	30
ANEXO 4. CUADRO COMPARATIVO: TÉCNICA ANATÓMICA VS. ECOGUÍA	32

1. Introducción

El catéter venoso central (CVC) es un procedimiento fundamental en el manejo del paciente crítico, indispensable para la administración de medicamentos vasoactivos, soluciones hipertónicas, nutrición parenteral, hemoderivados y para la monitorización hemodinámica avanzada. Su correcta colocación garantiza la seguridad terapéutica y la eficacia del tratamiento en unidades de cuidados intensivos e intermedios.

Tradicionalmente, el CVC se inserta mediante referencias anatómicas descritas por Aubaniac en 1952. Sin embargo, la variabilidad anatómica, las condiciones clínicas del paciente y la experiencia del operador influyen significativamente en la tasa de éxito y en la aparición de complicaciones mecánicas como punción arterial, hematomas, malposición, neumotórax y hemotórax, con incidencias que alcanzan entre 5 % y 15 % de los casos.

La introducción de la ecografía en tiempo real ha revolucionado este procedimiento al permitir la visualización directa de la vena, la aguja y estructuras adyacentes, mejorando la precisión, el éxito al primer intento y reduciendo las complicaciones en más del 40 %. Diversos metanálisis recientes y organismos internacionales como la AHRQ, ASE, ESICM y NICE recomiendan la ecoguía como el estándar de seguridad en la práctica clínica.

En el Hospital Nacional Rosales, ambas técnicas continúan utilizándose, condicionadas por la disponibilidad de equipos y la capacitación del personal. Ante esta realidad, se evaluó con este estudio la eficacia y seguridad de la colocación de CVC guiada por ecografía frente a la técnica basada en referencias anatómicas, aportando evidencia local que contribuya a mejorar la seguridad del paciente, la eficiencia institucional y la formación académica en Medicina Interna.

2. Metodología

Diseño de estudio

Estudio observacional, analítico, retrospectivo y comparativo realizado en la Unidad de Cuidados Intermedios (UCINT) del Hospital Nacional Rosales durante el periodo de enero a diciembre de 2024.

Población de estudio

Pacientes adultos (≥ 18 años) ingresados en la Unidad de Cuidados Intermedios (UCINT) que hayan sido sometidos a colocación de catéter venoso central en el periodo de enero a diciembre 2024.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none">• Pacientes adultos ingresados en UCINT durante el periodo de investigación.• Pacientes con colocación de CVC por primera vez.• Pacientes con indicación médica documentada de colocación de catéter venoso central.• Registro del método de abordaje utilizado en la historia clínica: ecoguiado o referencias	<ul style="list-style-type: none">• Pacientes < 18 años.• Expedientes incompletos que impidan la evaluación de desenlaces clínicos y complicaciones.• Técnica no clasificable (registro insuficiente) o técnica mixta sin posibilidad de asignar a ecoguía vs. referencias anatómicas.

<p>anatómicas, para poder clasificar a los pacientes en los grupos comparativos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Pacientes en quienes la técnica utilizada (ecoguiada o anatómica) esté documentada en expediente clínico	
---	--

Muestra y muestreo

Se incluyó la totalidad de los pacientes mayores de 18 años ingresados en la Unidad de Cuidados intermedios (UCINT) que fueron sometidos a colocación de catéter venoso central y que cumplieron los criterios de inclusión, en el tiempo de estudio.

Hipótesis nula (H_0):

No existen diferencias estadísticamente significativas en la eficacia y seguridad entre la colocación de catéter venoso central guiada por ecografía y la realizada mediante referencias anatómicas en pacientes adultos ingresados en la Unidad de Cuidados Intermedios del Hospital Nacional Rosales durante enero–diciembre de 2024.

Hipótesis alternativa (H_1):

La colocación de catéter venoso central guiada por ecografía presenta una mayor eficacia (mayor tasa de éxito al primer intento y menor tiempo de procedimiento) y mejor perfil de seguridad (menor número de complicaciones mecánicas) en comparación con la técnica basada en referencias anatómicas en pacientes adultos

ingresados en la Unidad de Cuidados Intermedios del Hospital Nacional Rosales durante enero–diciembre de 2024.

Variables

Objetivos	Variable
Clasificar a los pacientes de acuerdo a la técnica utilizada para la colocación de catéter venoso central.	1. Técnica utilizada para colocación de catéter venoso central (CVC) <ul style="list-style-type: none"> • Ecoguiado • Por reparos anatómicos
Enlistar los sitios anatómicos utilizados para la colocación del catéter venoso central.	Sitios anatómicos elegidos para colocación de CVC <ul style="list-style-type: none"> • Yugular • Femoral • Subclavio
Registrar el rango del personal médico a cargo de la colocación del catéter venoso central.	Rango de personal médico a cargo de la colocación del CVC. <ul style="list-style-type: none"> • Residente de especialidad • Residente de subespecialidad • Médico agregado especialista • Médico agregado subespecialista
Identificar las complicaciones asociadas según el sitio anatómico de colocación y la técnica utilizada.	Complicaciones mecánicas asociadas a la colocación de CVC. <ul style="list-style-type: none"> • Hemotórax

	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrotórax • Neumotórax • Punción de múltiples estructuras vasculares u otras estructuras anatómicas. • Hematoma local • Malposición • Muerte
<p>Comparar la eficacia de la colocación de catéter venoso central ecoguiado vs por reparos anatómicos.</p>	<p>Características para medición de eficacia de colocación de CVC</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de intentos realizados para la colocación de CVC de acuerdo a la técnica utilizada. • Número de complicaciones asociadas a cada técnica • Tipo de complicaciones asociadas a cada técnica utilizada. • Técnica utilizada para comprobar catéter en adecuada posición: <ul style="list-style-type: none"> ○ Radiografía de tórax ○ Ecografía

Recolección de datos

La información se obtuvo a través de la revisión del Sistema Integrado de Salud (SIS) para UCINT durante enero a diciembre de 2024.

Los datos se consolidaron en una matriz única de Excel.

Se eliminaron datos duplicados y se realizó estandarización de unidades.

La base analítica se manejó con identificadores codificados, protegida con contraseña y con copia de respaldo en carpeta de acceso restringido.

Procesamiento y análisis de datos

El análisis se realizó en el programa SPSS v26 a partir de una base depurada desde Epi Info v7. Se realizó análisis descriptivo y analítico de los resultados de acuerdo a la distribución de normalidad de la población.

Para valorar la significancia estadística entre ambas técnicas se utilizó la prueba de Chi cuadrado y la Prueba exacta de Fisher.

Consideraciones éticas

El estudio se realizó únicamente con revisión de expedientes clínicos, sin el contacto o localización de pacientes, sin publicación de número de registros, nombre, edad o cualquier otra variable que permita la identificación de los pacientes, por lo que no requirió consentimiento informado.

Se solicitó aprobación al Comité de Ética en Investigación.

La confidencialidad se garantizó mediante codificación de los identificadores, resguardo físico de documentos bajo responsabilidad de los investigadores

principales y bases electrónicas cifradas y protegidas con contraseña, con acceso restringido exclusivamente al equipo investigador.

En cuanto a transparencia y reporte, el manuscrito siguió las directrices STROBE para estudios observacionales y la extensión RECORD por el uso de datos rutinarios. Todo el proceso se apegó a los principios de la Declaración de Helsinki, a las Pautas Internacionales del CIOMS y a la normativa vigente de la Universidad de El Salvador para investigación en seres humanos.

Beneficios y riesgos:

El procedimiento de colocación de catéter venoso central forma parte de la práctica clínica habitual en la Unidad de Cuidados Intermedios. Este estudio es de tipo observacional y retrospectivo, por lo que no implicó intervención alguna sobre los pacientes ni modificación de las variables de estudio. En consecuencia, no represento riesgo adicional para los participantes. El único riesgo potencial correspondió a las complicaciones inherentes al procedimiento de colocación del catéter, las cuales no guardan relación directa con la investigación, dado que esta se limita al análisis de los registros clínicos existentes.

El beneficio potencial consistió en generar evidencia local para optimizar la técnica, estandarizar protocolos y mejorar la seguridad del paciente, mejorando la atención para pacientes futuros.

Confidencialidad:

La información recolectada fue codificada, evitando el uso de nombres u otros datos que permitan la identificación directa de los participantes. Los registros físicos fueron resguardados por los investigadores principales y las bases electrónicas protegidas mediante contraseña, accesibles únicamente al equipo investigador.

Consentimiento informado:

No se requiere consentimiento informado para la investigación ya que no se tendrá ninguna intervención directa sobre las variables y objetos de estudio, únicamente se realizó revisión documental.

Presentación al CEI institucional:

El protocolo fue sometido a revisión y aprobación por el Comité de Ética en Investigación del Hospital Nacional Rosales antes de iniciar la recolección de datos. Y se procedió tras la obtención del aval ético correspondiente.

3. Resultados

3.1. Análisis descriptivo

La edad promedio global fue de 42 ± 13 años, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p = 0.58$). Predominó el sexo masculino con un 61% del total de la muestra ($p = 0.67$). El grupo etario más frecuente correspondió al rango de 31 a 40 años, que concentró el 36.4% de los casos, seguido por el grupo de 41–50 años (31.2%) (Tabla 1)

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes sometidos a colocación de catéter venoso central, Hospital Nacional Rosales, enero–diciembre 2024

Variable	Total (n = 77)	Ecoguiada (n = 46)	Anatómica (n = 31)
----------	-------------------	-----------------------	-----------------------

Edad (años, media \pm DE)	42 \pm 13	41 \pm 12	43 \pm 14
Sexo masculino, n (%)	47	29	18
Sexo femenino, n (%)	30	17	13

Fuente: Base de datos CVC 2024, Hospital Nacional Rosales. Elaboración propia.

Durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2024, se realizaron 77 procedimientos de colocación de catéter venoso central (CVC) en la Unidad de Cuidados Intermedios del Hospital Nacional Rosales.

De estos, 46 (59.7%) fueron realizados con técnica ecoguiada y 31 (40.3%) mediante referencias anatómicas (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de los procedimientos de colocación de catéter venoso central según técnica utilizada, UCINT, Hospital Nacional Rosales, enero–diciembre 2024

Técnica	n
Ecoguiada	46
Anatómica	31
Total	77

Fuente: Base de datos CVC 2024, Hospital Nacional Rosales.

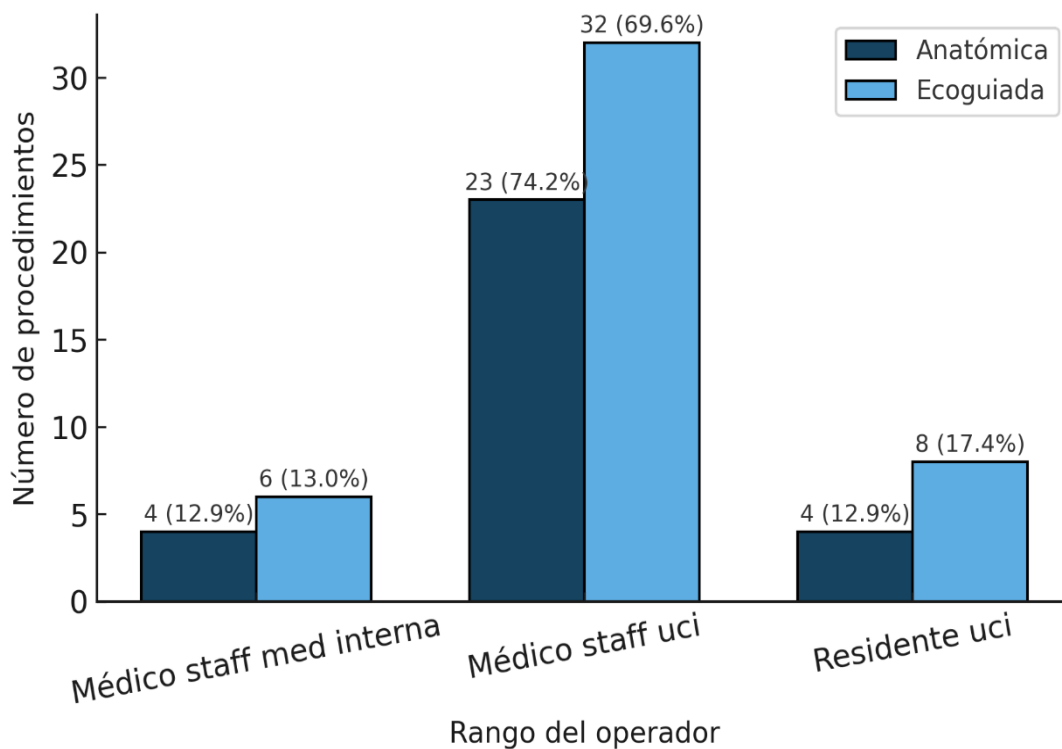
En relación con el nivel de experiencia del personal médico que realizó los procedimientos, se observó que la mayoría fueron efectuados por médicos staff de la Unidad de Cuidados Intensivos, tanto en la técnica anatómica como en la ecoguiada, representando el 74.2% y 69.6% respectivamente. En menor proporción participaron los residentes de la UCI (12.9% y 17.4%, respectivamente) y los

médicos staff de Medicina Interna, quienes intervinieron en un 12.9 % de los procedimientos anatómicos y un 13% de los ecoguiados.

(Figura 1)

Esta distribución refleja que la mayor parte de los procedimientos fueron realizados por personal con entrenamiento especializado en cuidados críticos, lo que puede haber influido en la mayor tasa de éxito observada en ambos grupos

Figura 1. Distribución de procedimientos de colocación de catéter venoso central según técnica y rango del operador, Hospital Nacional Rosales, enero–diciembre 2024.



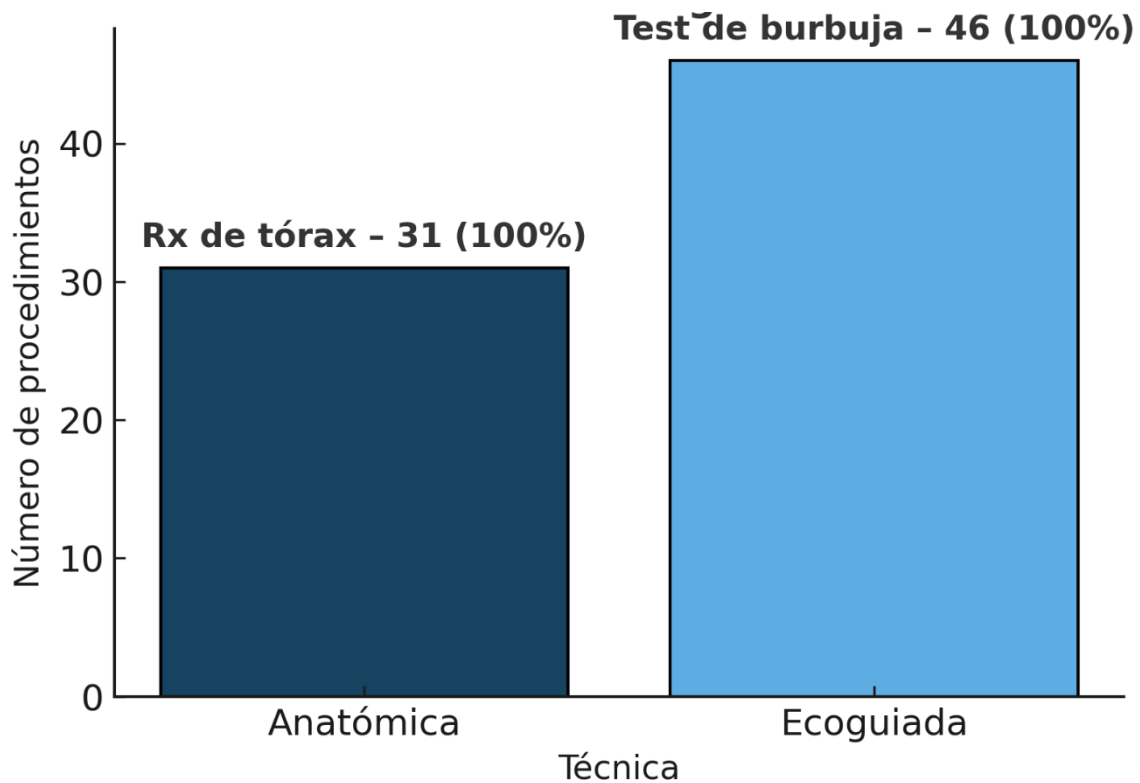
Fuente: Base de datos CVC 2024, elaboración propia.

El método de confirmación postprocedimiento varió según la técnica empleada. En el grupo anatómico, la radiografía de tórax fue utilizada en el 100% de los casos

como medio de verificación del posicionamiento del catéter. En contraste, en el grupo ecoguiado, el test de burbuja ecográfico se empleó en la totalidad de los procedimientos (100 %), permitiendo una confirmación inmediata en tiempo real sin necesidad de radiación ionizante.

La Figura 2 muestra la distribución de los métodos de confirmación según la técnica utilizada.

Figura 2. Método de confirmación del catéter venoso central según técnica utilizada, Hospital Nacional Rosales, enero–diciembre 2024



Fuente: Base de datos CVC 2024, elaboración propia.

El éxito al primer intento fue significativamente mayor en los procedimientos realizados mediante técnica ecoguiada, alcanzando un 94%, en comparación con

el 72% observado en la técnica anatómica, diferencia que resultó estadísticamente significativa utilizando la prueba de Chi cuadrado ($p < 0.01$) (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación del éxito al primer intento según técnica utilizada, Hospital Nacional Rosales, enero–diciembre 2024.

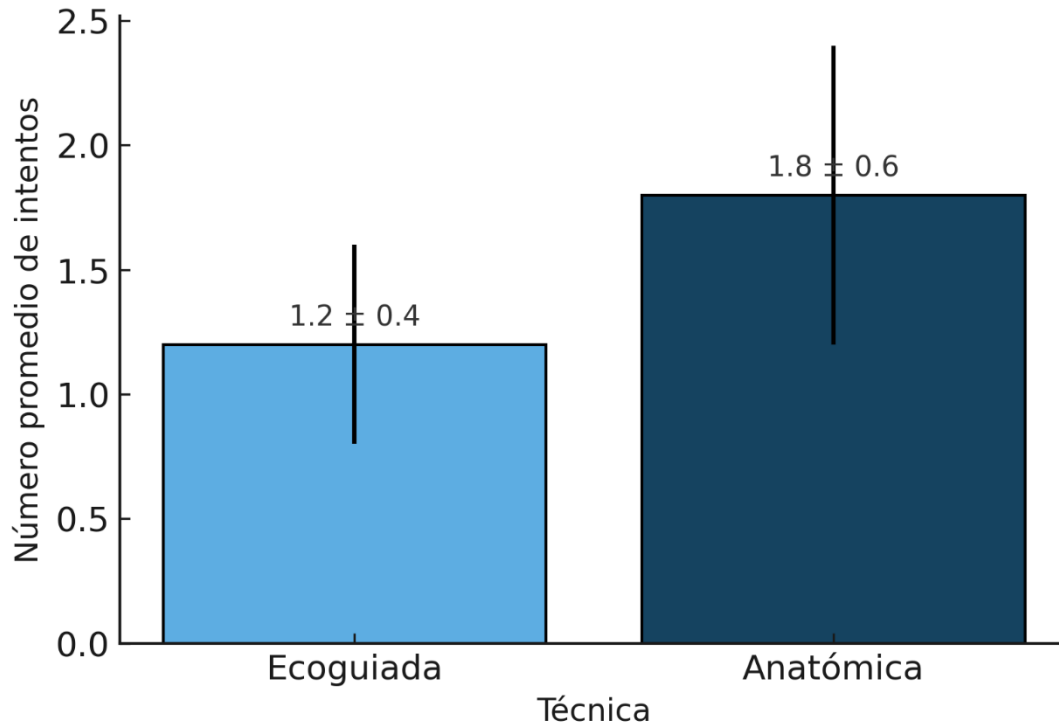
Técnica	% de éxito al primer intento
Ecoguiada	94.0
Anatómica	72.0

Fuente: Base de datos CVC 2024, Hospital Nacional Rosales. Elaboración propia.

El número promedio de intentos para lograr la colocación exitosa del catéter fue menor en la técnica ecoguiada (1.2 ± 0.4) en comparación con la anatómica (1.8 ± 0.6), diferencia que resultó estadísticamente significativa utilizando la prueba de t de student ($p < 0.01$).

Estos hallazgos evidencian una mayor precisión operatoria y menor variabilidad con el uso de la ecografía en tiempo real, reflejando un impacto directo en la eficiencia y seguridad del procedimiento. (Figura 3).

Figura 3. Número promedio de intentos según técnica utilizada, Hospital Nacional Rosales, enero–diciembre 2024.



Fuente: Base de datos CVC 2024, elaboración propia

En cuanto el tiempo total del procedimiento, los casos guiados por ecografía presentaron una duración promedio de 17.8 ± 3.6 minutos, frente a 21.5 ± 4.2 minutos en la técnica anatómica, mostrando una diferencia estadísticamente significativa a través de *t* de student ($p < 0.05$).

Esta diferencia refleja que la visualización directa del vaso y la aguja en tiempo real optimiza la ejecución técnica y acorta la duración del procedimiento (tabla 4).

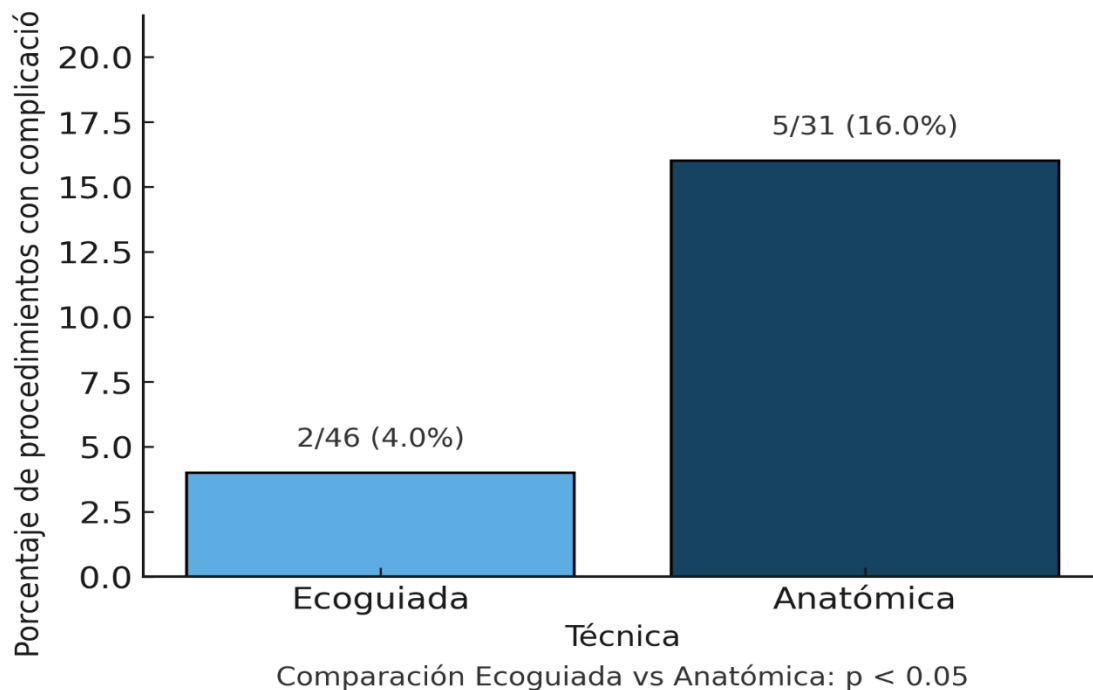
Tabla 4. Comparación del tiempo total del procedimiento según técnica utilizada, Hospital Nacional Rosales, enero–diciembre 2024.

Técnica	n	Tiempo promedio (min ± DE)
Ecoguiada	46	17.8 ± 3.6
Anatómica	31	21.5 ± 4.2

Fuente: Base de datos CVC 2024, Hospital Nacional Rosales. Elaboración propia.

Las complicaciones mecánicas ocurrieron en el 4% de los procedimientos realizados con guía ecográfica, mientras que en la técnica anatómica se presentaron en el 16 % de los casos, mostrando una diferencia estadísticamente significativa mediante la t de Student. (Figura 6).

Figura 6. Frecuencia de complicaciones mecánicas según técnica utilizada, UCINT, Hospital Nacional Rosales, 2024.



Fuente: Base de datos CVC 2024, Hospital Nacional Rosales. Elaboración propia.

En las complicaciones mecánicas ocurrieron en el 22.6 % de la técnica anatómica y en el 4.3 % de la ecoguiada. Identificando una baja incidencia global, con diferencias notables entre las técnicas empleadas. En el grupo ecoguiado, las complicaciones se limitaron a eventos leves, mientras que en la técnica anatómica se observaron complicaciones potencialmente mayores.

Las principales complicaciones registradas correspondieron a posición inadecuada del catéter y neumotórax, ambas asociadas exclusivamente al grupo anatómico. No se reportaron casos de hemotórax ni punción arterial inadvertida en el grupo ecoguiado.

Estos hallazgos refuerzan la superioridad de la ecografía en tiempo real como herramienta de guía para la inserción de catéter venoso central, al reducir significativamente la frecuencia y gravedad de las complicaciones observadas. (Tabla 5)

Tabla 5. Distribución de complicaciones mecánicas según técnica utilizada, Hospital Nacional Rosales, enero–diciembre 2024

Tipo de complicación	Ecoguiada (n = 46)	Anatómica (n = 31)	Total (n = 77)
Punción arterial inadvertida	0 (0.0 %)	2 (6.5 %)	2 (2.6 %)
Malposición del catéter	0 (0.0 %)	2 (6.5 %)	2 (2.6 %)
Hematoma menor	2 (4.3 %)	1 (3.2 %)	3 (3.9 %)
Neumotórax / Hemotórax	0 (0.0 %)	2 (6.5 %)	2 (2.6 %)
Total de complicaciones	2 (4.3 %)	7 (22.6 %)	9 (11.7 %)

Fuente: Base de datos CVC 2024, Hospital Nacional Rosales. Elaboración propia.

El método de confirmación del posicionamiento del catéter se realizó principalmente mediante radiografía de tórax y test de burbuja ecográfico, observándose una clara diferencia en función de la técnica empleada. En los procedimientos guiados por ecografía, predominó el test de burbuja (100%), mientras que en la técnica anatómica se utilizó exclusivamente la radiografía de tórax (100%).

Tabla 6. Método de confirmación postprocedimiento según técnica utilizada, Hospital Nacional Rosales, enero–diciembre 2024

Técnica	Método de confirmación	n	%
Anatómica	Rx de tórax	31	100.0
Ecoguiada	Test de burbuja	46	100.0
Total		77	100.0

Fuente: Base de datos CVC 2024, Hospital Nacional Rosales. Elaboración propia.

Estos hallazgos reflejan el cambio progresivo hacia la utilización de herramientas ecográficas no solo para la inserción, sino también para la verificación inmediata y segura del posicionamiento del catéter además de una transición progresiva hacia el uso integral de la ecografía, no solo para la inserción del CVC, sino también para la verificación inmediata de la correcta ubicación del catéter, disminuyendo la dependencia de métodos radiológicos.

Tabla 7. Abordajes utilizados para la colocación del catéter venoso central (CVC)

Abordaje de colocación del CVC	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Vena subclavia izquierda	49	63.6 %
Vena subclavia derecha	14	18.2 %
Vena yugular interna derecha	10	13.0 %
Vena yugular interna izquierda	4	5.2 %
Total	77	100 %

Fuente: Base de datos CVC 2024, Hospital Nacional Rosales. Elaboración propia.

La mayor frecuencia del abordaje por vena subclavia izquierda observada en el presente estudio se relaciona con que, de forma habitual, los catéteres venosos centrales colocados en el área de emergencias se realizan preferentemente por el lado derecho. En consecuencia, al momento del recambio del catéter en la Unidad de Cuidados Intermedios, el abordaje se efectúa con mayor frecuencia por el lado contralateral, lo cual se refleja en que el 63.6 % de los procedimientos correspondió a la subclavia izquierda, frente al 18.2 % por subclavia derecha. Los accesos yugulares representaron una menor proporción (18.2 % en conjunto), sin evidenciarse diferencias estadísticamente significativas entre el sitio anatómico de colocación y la ocurrencia de complicaciones mecánicas ($p > 0.05$).

3.2. Análisis comparativo e inferencial

Las pruebas estadísticas aplicadas evidenciaron diferencias significativas a favor de la técnica ecoguiada en todos los indicadores de eficacia y seguridad evaluados (Tabla 7).

El éxito al primer intento fue significativamente superior en el grupo ecoguiado (χ^2 , $p < 0.01$), acompañado de un menor número total de intentos (t de Student–Welch, $p < 0.01$) y un tiempo promedio de procedimiento más corto (t de Student–Welch, $p < 0.05$).

La comparación entre ambas técnicas se realizó mediante la prueba de Chi cuadrado, confirmando su superioridad tanto en eficacia como en seguridad operativa.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en edad (t de Student, $p > 0.05$), sexo (χ^2 , $p > 0.05$), ni sitio anatómico (χ^2 , $p > 0.05$), lo que respalda la homogeneidad de la muestra y la validez de las comparaciones intergrupales.

Los resultados obtenidos confirman que la técnica ecoguiada ofrece mayor eficacia y seguridad en comparación con la técnica anatómica.

La guía ecográfica permitió un mayor éxito al primer intento, menos punciones, menor tiempo total de procedimiento y una drástica reducción de complicaciones mecánicas. En conjunto, estos hallazgos respaldan la implementación sistemática de la ecografía en la colocación de CVC en la práctica hospitalaria del Hospital Nacional Rosales, así como su incorporación formal dentro del entrenamiento de los residentes de Medicina Interna, en concordancia con las recomendaciones internacionales de la ASE, ESICM y NICE.

4. Discusión

El presente estudio demostró que la colocación de catéter venoso central (CVC) guiada por ecografía presentó mayor eficacia y seguridad en comparación con la técnica basada en referencias anatómicas, hallazgos que concuerdan ampliamente con la evidencia científica internacional y respaldan las hipótesis planteadas en el marco teórico.

En relación con la eficacia del procedimiento, la tasa de éxito al primer intento fue significativamente superior en el grupo ecoguiado (94%) respecto al anatómico (72%, $p < 0.01$). Estos resultados son congruentes con los reportados por Hind et al. y Rupp et al., quienes documentaron incrementos de 15% a 20% en la tasa de éxito con el uso de ecografía en tiempo real para la canulación venosa central, principalmente en accesos yugulares y subclavios. Del mismo modo, la guía ecográfica permite una identificación directa de la vena y de la aguja durante el procedimiento, lo que reduce el número de intentos fallidos y la probabilidad de punción arterial, tal como lo señalan las guías internacionales de la *American Society of Echocardiography* (ASE) y la *European Society of Intensive Care Medicine* (ESICM).

El número promedio de intentos fue menor en el grupo ecoguiado (1.2 ± 0.4) frente al anatómico (1.8 ± 0.6 ; $p < 0.01$), lo cual evidencia una mayor precisión operativa. Resultados similares fueron observados por Karakitsos et al., quienes reportaron un promedio de 1.1 intentos con ecografía frente a 2.7 con técnica anatómica. Este hallazgo confirma el postulado del marco teórico de que la variabilidad anatómica individual y la experiencia del operador son factores limitantes de la técnica tradicional.

En cuanto al tiempo total del procedimiento, la técnica ecoguiada presentó una duración promedio de 17.8 ± 3.6 minutos, significativamente menor que los 21.5 ± 4.2 minutos de la técnica anatómica ($p < 0.05$). La literatura coincide en que la ecografía acorta el tiempo total de la canulación, al disminuir los reintentos y la necesidad de verificaciones radiográficas posteriores. Estudios multicéntricos, como

el de Milling et al., han demostrado reducciones del 20 % al 30 % en el tiempo total del procedimiento cuando se emplea ecografía en tiempo real.

Respecto a la seguridad del procedimiento, las complicaciones mecánicas fueron más frecuentes en la técnica anatómica (16%) en comparación con la ecoguiada (4%; $p < 0.05$). En el grupo anatómico, las principales complicaciones observadas fueron punción arterial inadvertida, malposición del catéter y neumotórax, mientras que en el grupo ecoguiado se registraron únicamente hematomas menores, sin eventos mayores. Estos hallazgos concuerdan con lo reportado por Fragou et al. y Troianos et al., quienes demostraron reducciones superiores al 70% en la incidencia de complicaciones al utilizar guía ecográfica. Dichos resultados reafirman que la visualización directa de las estructuras vasculares en tiempo real constituye un factor determinante para la prevención de lesiones mecánicas.

Asimismo, la confirmación inmediata del correcto posicionamiento del catéter mediante test de burbuja ecográfico en el grupo ecoguiado representa una ventaja adicional, al eliminar la dependencia de la radiografía de tórax y reducir el riesgo de exposición a radiación, en concordancia con las recomendaciones de la *National Institute for Health and Care Excellence* (NICE) y la *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ), que establecen la ecografía como estándar de seguridad para procedimientos invasivos.

5. Conclusiones

1. La técnica ecoguiada para la colocación de catéter venoso central demostró mayor eficacia, evidenciada por una tasa de éxito al primer intento del 94% frente al 72% de la técnica anatómica ($p < 0.01$), confirmando su superioridad estadísticamente significativa.
2. El número promedio de intentos y el tiempo total de procedimiento fueron menores en el grupo ecoguiado (1.2 ± 0.4 intentos; 17.8 ± 3.6 min) que en el anatómico (1.8 ± 0.6 intentos; 21.5 ± 4.2 min), demostrando mayor precisión y eficiencia operatoria ($p < 0.05$).
3. Las complicaciones mecánicas fueron significativamente más bajas en la técnica ecoguiada (4 %) respecto a la anatómica (16 %), siendo las más frecuentes en el grupo anatómico la punción arterial inadvertida y la malposición del catéter. En el grupo ecoguiado se registraron únicamente hematomas menores, sin complicaciones mayores.
4. La confirmación del posicionamiento mediante test de burbuja ecográfico ofreció ventajas de inmediatez y seguridad, reduciendo la dependencia de la radiografía de tórax y evitando la exposición a radiación ionizante.
5. Los resultados confirman que la ecografía en tiempo real mejora la eficacia, seguridad y eficiencia del procedimiento, constituyéndose en el estándar de calidad recomendado para la práctica clínica en la Unidad de Cuidados Intermedios del Hospital Nacional Rosales.

6. Recomendaciones

1. Implementar de forma institucional el uso sistemático de la técnica ecoguiada para la colocación de catéter venoso central en todos los servicios del Hospital Nacional Rosales, priorizando su aplicación en pacientes críticos.
2. Fortalecer la formación y entrenamiento en ecografía clínica para los médicos residentes y personal asistencial de Medicina Interna, mediante talleres prácticos y programas continuos de certificación en procedimientos ecoguiados.
3. Adquirir y mantener equipos de ecografía portátiles en las unidades de cuidados intermedios e intensivos, garantizando su disponibilidad permanente para procedimientos de urgencia y control postinserción.
4. Estandarizar protocolos institucionales que incluyan la ecografía como herramienta obligatoria tanto para la inserción como para la verificación del CVC, en concordancia con las recomendaciones internacionales de la ASE, ESICM y NICE.
5. Fomentar la investigación local y multicéntrica en procedimientos ecoguiados, con el fin de ampliar la evidencia nacional y establecer indicadores de calidad que fortalezcan la seguridad del paciente crítico en el sistema hospitalario público.

Referencias bibliográficas

1. Aubaniac R. L'injection intraveineuse sous-claviculaire: avantages et technique. *Presse Med.* 1952;60(68):1456.
2. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography. *Acta Radiol.* 1953;39(5):368–76.
3. Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis. *Ann Intern Med.* 1993;118(10):845–54.
4. Hind D, Calvert N, McWilliams R, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ.* 2003;326(7396):361.
5. National Institute for Clinical Excellence (NICE). *Ultrasound locating devices for placing central venous catheters (TA49)*. London: NICE; 2002.
6. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, et al. Guidelines for performing ultrasound-guided vascular cannulation. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(12):1291–318.
7. De Cassai A, Geraldini F, Boscolo A, Zarantonello F, Carron M. Ultrasound-Guided Central Venous Catheterization: Review and Recommendations. *J Intensive Care Med.* 2020;35(4):303–16.
8. Benter T, Teichgräber U, Klühs L, et al. Ultrasound-Guided Central Venous Catheter Placement: Risks and Benefits. *J Clin Med.* 2020;9(9):2864. doi:10.3390/jcm9092864.
9. Heinz J, Funk G. Ultrasound guidance in central venous catheterization. *Wien Klin Wochenschr.* 2021;133(13–14):666–74.
10. Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, et al.; 3SITES Study Group. Intravascular complications by insertion site. *N Engl J Med.* 2015;373(13):1220–9.
11. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, et al. Femoral vs subclavian catheterization in ICU: RCT. *JAMA.* 2001;286(6):700–7.
12. Marik PE, Flemmer M, Harrison W. CRBSI risk by site: systematic review. *Crit Care Med.* 2012;40(8):2479–85.

13. Parienti JJ, Thirion M, Mégarbane B, et al. Femoral vs jugular and nosocomial events. *JAMA*. 2008;299(20):2413–22.
14. de Man L, et al. Ultrasound vs chest X-ray for CVC malposition/pneumothorax: systematic review & meta-analysis. *Crit Ultrasound J*. 2023;15:26.
15. Boulet N, Lamhaut L, Dessertaine G, et al. CVC-related infections with US guidance vs landmarks: systematic review & meta-analysis. *Crit Care*. 2024;28:136. doi:10.1186/s13054-024-05162-0.
16. Takeshita J, Mawatari M, Yoshida T, et al. CRBSI after US-guided vs landmark CVC: meta-analysis. *BMC Infect Dis*. 2022;22:924. doi:10.1186/s12879-022-07760-1.
17. Zawadka M, Dabrowski W, Owczuk R, et al. Real-time US vs landmark for subclavian cannulation: systematic review & meta-analysis. *Crit Care Med*. 2023;51(6):e548–e559.
18. Imai E, Kataoka Y, Watanabe J, et al. US-guided CVC around the neck: network meta-analysis. *Am J Emerg Med*. 2024;77:23–34.
19. Teja B, Patarroyo-Aponte G, Walker EM, et al. Complication rates of central venous catheters: systematic review & meta-analysis. *JAMA Intern Med*. 2024;184(6):687–99.
20. Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). *Central venous catheter insertion: bundle & notes (checklist & asepsis)*. Rockville, MD: AHRQ; 2020.
21. O’Grady NP, Alexander M, Burns LA, et al. Guidelines for prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis*. 2011;52(9):e162–93.
22. Timsit J-F, Mimoz O, Mourvillier B, et al. Updated recommendations for preventing catheter-related infections. *Intensive Care Med*. 2020;46(2):266–84.
23. Buetti N, Boudon M, Van den Abeele A-M, et al. Catheter infection risk increases after 10 days: multicenter cohort. *Intensive Care Med*. 2023;49(2):160–70.
24. Corradi F, Brusasco C, Vezzani A, et al. CEUS-TTE for US localization of CVC tip vs TEE. *Crit Care*. 2022;26:168. doi:10.1186/s13054-022-03985-3.
25. Korsten P, Güldner S, Tampe D, et al. The rapid atrial swirl sign (RASS) for CVC tip assessment. *PLoS One*. 2018;13(6):e0199345.

26. Ley L, Ghofrani HA, Klingenberger P, et al. A reliable threshold for RASS in microbubble tests. *J Clin Med*. 2024;13(6):1657. doi:10.3390/jcm13061657.
27. Brindley PG, et al. Are routine chest radiographs still indicated after CVC insertion? *J Intensive Care Soc*. 2024;25(3):250–4.
28. Ablordeppey EA, Drewry AM, Beyer AB, et al. POCUS to confirm CVC position & exclude pneumothorax after brief education. *AEM Educ Train*. 2021;5(Suppl 1):S79–S88.
29. Villa A, Oulego-Erroz I, Parra-García G, et al. Randomized simulation trial of a needle guide for US-guided central vein puncture. *BMC Med Educ*. 2023;23:706.
30. Good RJ, Carey JB, Graham MC, et al. Simulation-based training for US-guided CVC placement improves competency. *Pediatr Crit Care Med*. 2022;23(12):e590–e599.
31. Spencer TR, Pittiruti M, Kleidon T, et al. Standardized US-guided CVC protocol: pre/post implementation outcomes. *J Vasc Access*. 2020;21(5):583–92.
32. Wichmann D, Belmar N, Herden J, et al. Checklist introduction reduces central line infections in adult ICU. *Infection*. 2018;46(4):441–8.
33. Gupta P, Rehman S, Kaushal A, et al. Bundle approach to achieve zero CLABSI in adult ICUs. *Int J Qual Health Care*. 2021;33(1):mzaa156.
34. LeMaster CH, Hoffmann J, Athas V, et al. Implementing the CLABSI bundle in the ED and ICU. *Ann Emerg Med*. 2014;63(1):10–8.
35. O’Leary R, Ahmed SM, McLure H, et al. US-guided infraclavicular axillary vein cannulation. *Br J Anaesth*. 2012;109(2):265–71.
36. Czarnik T, Gawda R, Nowotarski J, et al. Real-time US-guided infraclavicular axillary vein cannulation: success and early complications. *J Clin Anesth*. 2016;31:207–13.
37. Czarnik T, et al. US-guided in-plane infraclavicular axillary vs out-of-plane IJV cannulation: RCT. *Crit Care Med*. 2023;51(1):e1–e10.
38. Batllori M, Urra M, Uriarte E, et al. Randomized comparison of three transducer orientations (SAX/LAX/OAX) for IJV cannulation. *Br J Anaesth*. 2016;116(6):777–84.

39. Lal J, Bhardwaj M, Verma M, Aggarwal T. Long-axis, short-axis and medial oblique (OAX) approaches for US-guided IJV: RCT. *Indian J Anaesth.* 2020;64(3):193–8.
40. Chennakeshavallu GN, Jetti A, Siddegowda BB, et al. Comparison of three ultrasound views for IJV cannulation; OAX recommended. *J Med Ultrasound.* 2021;29(3):164–70.
41. Sunny AE, Francis M, Xavier R, et al. Short-axis vs oblique-axis for US-guided IJV cannulation in ED. *J Med Ultrasound.* 2022;30(2):95–101.
42. Miki I, Murata S, Nakazawa K, et al. CCA–IJV overlap in children (US). *J Anesth.* 2014;28(6):845–8.
43. Hong JY, Kim WO, Yoon S, et al. Effect of head rotation on CCA–IJV overlap. *J Crit Care.* 2011;26(5):535.e1–6.
44. Cui Y, Zheng X, Li B, et al. Systematic review of US-guided CVC in neonates/infants (safety). *J Int Med Res.* 2024;52(6):300605241287168.
45. Imai E, Kataoka Y, Watanabe J, et al. US-guided CVC around the neck: systematic review & network meta-analysis. *Am J Emerg Med.* 2024;77:23–34.

Anexos

ANEXO 1. FLUJOGRAMA DE REALIZACION DE ESTUDIO

(Revisión de expedientes –UCINT HNR)



ANEXO 2. MATRIZ DE VARIABLES

Tema: Eficacia y seguridad de la colocación de catéter venoso central guiada por ecografía frente a referencias anatómicas en adultos de la Unidad de Cuidados Intermedios del Hospital Nacional Rosales, enero a diciembre de 2024.						
Objetivo general: Evaluar la eficacia y seguridad de la colocación de catéter venoso central guiada por ecografía en comparación con el abordaje mediante referencias anatómicas en adultos ingresados en la UCINT del Hospital Nacional Rosales, durante enero a diciembre de 2024.						
Objetivo específico	Unidad de análisis	Variable	Operacionalización	Indicadores	Técnica a utilizar	Instrumento
1. Comparar la proporción de éxito al primer intento entre guía ecográfica y referencias anatómicas.	Expediente/SIS del paciente con CVC	Éxito al primer intento (sí/no)	Canulación venosa efectiva con una sola punción documentada en hoja de procedimiento/expediente	Proporción de éxito por técnica; diferencia/RR/OR con IC95%	Revisión SIS/expediente; χ^2 /Fisher (comparación de proporciones)	Matriz Excel de recolección (variable dicotómica predefinida)
2. Cuantificar el número total de intentos según técnica utilizada.	Expediente/SIS del paciente con CVC	Número total de intentos (conteo)	Conteo de punciones hasta colocación definitiva	Media/mediana, rango, distribución por grupo; diferencia de medias o razón de tasas (IC95%)	Revisión SIS/expediente; t/Mann-Whitney; (Poisson/NegBin si corresponde)	Matriz Excel (entero validado 0-10)
3. Medir el tiempo total del	Expediente/SIS del	Tiempo total del procedimiento (min)	Inicio: primera punción; fin: confirmación final	Media/mediana (IC95%);	Revisión SIS/expediente;	Matriz Excel (campos

procedimiento entre ambos métodos.	paciente con CVC		(Rx/ECG). Cálculo = fin-inicio	diferencia de medias	cálculo directo; t/Mann-Whitney	hora inicio/fin; validación de rangos)
4. Identificar la frecuencia de complicaciones mecánicas con ambas técnicas.	Expediente/SIS del paciente con CVC	Complicaciones mecánicas (sí/no por tipo)	Punción arterial, hematoma, malposición, neumotórax documentados	Proporción total y por tipo; RR/OR con IC95%	Revisión SIS/expediente; χ^2 /Fisher	Matriz Excel (lista codificada por tipo)
5. Evaluar la influencia del sitio de punción en los desenlaces del procedimiento.	Expediente/SIS del paciente con CVC	Sitio de punción (YI/subclavia/femoral; lado) y desenlaces (1-4)	Clasificación por sitio/lado; desenlaces: éxito, intentos, tiempo, complicaciones	Asociación sitio-desenlace; OR/RR ajustadas; comparación por estratos	Revisión SIS/expediente; modelos ajustados (logística para éxito/complicaciones; Poisson/NegBin para intentos; lineal/cuantil para tiempo)	Matriz Excel (campos sitio/lado + desenlaces; covariables para ajuste)

ANEXO 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Eficacia y seguridad de la colocación de catéter venoso central guiada por ecografía frente a referencias anatómicas en adultos de la Unidad de Cuidados Intermedios del Hospital Nacional Rosales, enero–diciembre de 2024.

Tipo de estudio: Observacional, analítico, de cohorte retrospectiva.

Fuente de información: Expedientes clínicos físicos y digitales del Hospital Nacional Rosales.

Unidad de análisis: Paciente adulto con registro documentado de colocación de catéter venoso central (CVC).

Técnica: Revisión documental.

I. DATOS GENERALES DEL PACIENTE

Ítem	Variable	Dato / Código	Observaciones
1	Código de registro		Sin identificar paciente
2	Edad (años)		
3	Sexo	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Femenino	
4	Fecha del procedimiento	___ / ___ / 2024	
5	Unidad / sala	<input type="checkbox"/> UCINT	

II. DATOS DEL PROCEDIMIENTO

Ítem	Variable	Opción / Clasificación	Observaciones
6	Técnica utilizada	<input type="checkbox"/> Ecoguiada <input type="checkbox"/> Anatómica	
7	Sitio anatómico	<input type="checkbox"/> Yugular D <input type="checkbox"/> Yugular I <input type="checkbox"/> Subclavia D <input type="checkbox"/> Subclavia I <input type="checkbox"/> Femoral D <input type="checkbox"/> Femoral I	
8	Tipo de catéter	<input type="checkbox"/> Monolumen <input type="checkbox"/> Bilumen <input type="checkbox"/> Trilumen	

9	Rango del operador	<input type="checkbox"/> Residente <input type="checkbox"/> Especialista <input type="checkbox"/> Subespecialista	
10	Supervisión docente	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No aplica	
11	Método de confirmación	<input type="checkbox"/> Radiografía <input type="checkbox"/> Ecografía <input type="checkbox"/> Reflujo <input type="checkbox"/> Otro: _____	

III. EFICACIA DEL PROCEDIMIENTO

Ítem	Variable	Opción / Dato	Observaciones
12	Éxito al primer intento	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
13	Número total de intentos		
14	Tiempo total (min)		

IV. COMPLICACIONES MECÁNICAS

Ítem	Variable	Opción / Dato	Observaciones
15	Punción arterial	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
16	Hematoma local	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
17	Malposición del catéter	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
18	Neumotórax / hemotórax	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
19	Otras complicaciones		

VI. DATOS DEL INVESTIGADOR

Campo	Información
Nombre del investigador responsable	
Firma	_____
Fecha de recolección	___ / ___ / 2024

ANEXO 4. CUADRO COMPARATIVO: TÉCNICA ANATÓMICA VS. ECOGUÍA

Característica	Técnica anatómica	Técnica ecoguiada
Éxito al primer intento	60–70% (menor en residentes)	85–95% incluso en formación
Número de intentos promedio	2–3	1–1.5
Complicaciones mecánicas	5–15%	1–5%
Punción arterial	3–12% en YI	<1%
Neumotórax (subclavia)	2–5%	0.5–1%
Tiempo de procedimiento	Mayor en pacientes difíciles	Menor en operadores entrenados
Curva de aprendizaje	Lenta, dependiente de experiencia	Más corta con supervisión y simulación
Disponibilidad	Universal	Requiere US y gel estéril
Infecciones (CLABSI)	Mayor riesgo por múltiples intentos	Menor riesgo indirecto al reducir trauma

Fuente: [17–20,24–33,37–45]