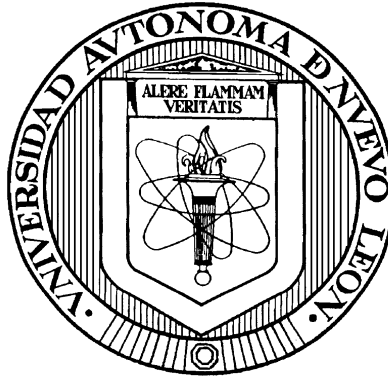


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA

**Hospital Universitario
"Dr. José Eleuterio González"**



**COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS EN LA INSERCIÓN
DEL CATÉTER NO TUNELADO PARA HEMODIÁLISIS**

Por

DR. HÉCTOR RAÚL IBARRA SIFUENTES

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
SUBESPECIALISTA EN NEFROLOGÍA**

MONTERREY, MÉXICO

FEBRERO, 2020

“COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS EN LA INSERCIÓN DEL CATÉTER NO TUNELADO PARA HEMODIÁLISIS”

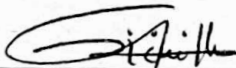
Aprobación de la tesis:



Dra. Concepción Sánchez Martínez
Director de la tesis y Coordinador de Enseñanza de Nefrología



Dra. Elisa María Guadalupe Guerrero González
Director de la tesis



Dr. Giovanna Yazmin Arteaga Müller
Coordinador de Investigación de Nefrología



Dr. Jesús Cruz Valdez
Jefe de Servicio o Departamento de Nefrología



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

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, Raúl y Rosy, por convertirme en lo que hoy soy; este trabajo es de ustedes. A mis hermanos, Luis y Jaqueline, por su cariño y paciencia estos años. A mi esposa, Ana Cecilia, por el compromiso y amor diario. A mi hija, Cecilia, por el futuro que viene.

Un agradecimiento a la Dra. Concepción Sánchez y a la Dra. Elisa Guerrero, mis directoras de tesis; además al Dr. Jesús Cruz, parte fundamental de este proyecto; a todos mis compañeros por su trabajo, entusiasmo y apoyo incondicional.

Sobre todo, gracias a Dios.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESUMEN.	1
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN.	4
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS.	8
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS.	9
Capítulo V	
5. MATERIAL Y MÉTODOS.	10
Capítulo VI	
6. RESULTADOS.	18
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN.	21
Capítulo VIII	
8. CONCLUSIÓN.	28

Capítulo IX

9. ANEXOS.....	29
----------------	----

Capítulo X

10. BIBLIOGRAFÍA.....	36
-----------------------	----

Capítulo XI

11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.....	41
---------------------------------	----

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Características demográficas y clínicas basales.....	31
2. Eventos de Disfunción, Reposicionamiento y Recolocación por Grupo.....	33
3. Riesgo Relativo y Número Necesario a Tratar por Grupo.....	34

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Diagrama 1. Flujograma de Aleatorización de pacientes.....	30
2. Carta Aceptación del Comité de Ética en Investigación.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS

2EIC: Segundo espacio intercostal.

4EIC: Cuarto espacio intercostal.

CNT: Catéter no tunelado.

CVC: Catéter venoso central.

ERCT: Enfermedad renal crónica terminal.

FAV: Fístula Arterio-Venosa.

LRA: Lesión renal aguda.

NNT: Número necesario a tratar.

UANL: Universidad Autónoma de Nuevo León.

RR: Riesgo relativo.

1. RESUMEN

Introducción. Los Catéteres No Tunelados (CNT) o Temporales para hemodiálisis son de vital importancia como acceso venoso vascular. La profundidad aceptada para inserción del CNT es 15 cm en promedio cuando este se coloca en la vena yugular derecha; sin embargo, no garantiza la correcta posición de la punta del CNT, por lo que la controversia persiste.

Material y Métodos. El estudio incluye a pacientes con necesidad de colocación de CNT para la realización de hemodiálisis de urgencia. Los criterios de elección fueron: pacientes >18 años que han aceptado la colocación del CNT con necesidad de hemodiálisis de urgencia; pacientes que han firmado el consentimiento informado; y pacientes que pueden permanecer sentados para la realización de la radiografía anteroposterior de tórax. El objetivo es comparar dos métodos de colocación del CNT para Hemodiálisis. El desenlace principal es comparar el número compuesto de episodios de disfunción, reposicionamiento y recolocación del CNT cuando se realiza la colocación de la punta del CNT en el segundo espacio intercostal (2EIC) o cuarto espacio intercostal (4EIC). La longitud de la profundidad colocación de la punta del CNT se asignó al azar por un generador verdadero de números aleatorios informatizado y se distribuyó en dos grupos midiendo la distancia entre 2EIC o 4EIC, y el punto de entrada del catéter, medida en centímetros con una cinta métrica estéril previo a la colocación.

Resultados. Se incluyeron 165 pacientes, 86 y 79 pacientes se aleatorizaron para la colocación del CNT en el 2EIC y 4EIC, respectivamente. Todos los pacientes incluidos fueron analizados.

La incidencia del desenlace compuesto fue menor en el grupo de 2EIC comparado con el grupo 4EIC, 3 (3.5%) y 40 (51.9%) episodios combinados, respectivamente ($p < 0.001$). Se registraron 10 (6.1%) episodios de disfunción del CNT, que fueron menos frecuentes en grupo 2EIC con 1 (1.2%) episodio comparado con 9 (11.7%) episodios en el grupo 4EIC ($p 0.007$). El reposicionamiento del CNT se presentó en 2 (2.3%) y 33 (42.9%) episodios para los grupos 2EIC y 4EIC, respectivamente ($p 0.001$). La recolocación del CNT se presentó en 1 (1.2%) y 8 (10.4%) episodios para los grupos 2EIC y 4EIC, respectivamente ($p 0.014$).

El grupo 2EIC presentó un riesgo relativo (RR) de 0.06 (IC 0.02-0.21, $p < 0.001$), cuando se comparó con el grupo 4EIC. El número necesario a tratar (NNT) fue de 2.1 en el grupo 2EIC al compararlo con el grupo 4EIC. Durante el periodo de estudio mencionado no hubo eventos adversos derivados de la colocación del CNT.

Conclusión. El CNT es usado frecuentemente para realizar la Hemodiálisis de urgencia pero su colocación implica morbilidad y mortalidad. En este ensayo clínico se demostró que al ubicar la punta del CNT en el 2EIC comparado con el 4EIC se disminuye la incidencia del número combinado de episodios de disfunción, reposición o recolocación, con un número necesario a tratar de 2.

2. INTRODUCCION

2.1 Antecedentes

Los Catéteres No Tunelados (CNT) o Temporales para hemodiálisis son indispensables como acceso venoso vascular en pacientes con necesidad de Hemodiálisis urgente que padecen Enfermedad Renal Crónica Terminal (ERCT) o Lesión Renal Aguda (LRA). La iniciativa denominada “Primero Fistula” tiene como objetivo mejorar el manejo del acceso vascular en este tipo de pacientes, y recomienda el uso Fístula Arterio-Venosa (FAV) como primera opción de acceso vascular en pacientes que reciben Hemodiálisis. A pesar de esto, el uso de catéteres centrales ha aumentado importantemente¹; en Estados Unidos alrededor del 70% de los pacientes que inician hemodiálisis lo realizan con un catéter venoso central^{2,3}.

La colocación de un acceso para hemodiálisis de urgencia debe ser rápida, fácil y libre de complicaciones; además, el catéter debe estar disponible para su uso inmediato⁴. La terapia de reemplazo renal tipo Hemodiálisis requiere de un acceso venoso capaz de suministrar un flujo sanguíneo adecuado. Se recomienda usar el CNT para situaciones con necesidad de Hemodiálisis de urgencia en el contexto de una LRA o ERCT, cuando exista trombosis de la FAV no recuperable, cuando la esperanza de vida del paciente sea menor a 6 meses, cuando el estado cardiovascular no permite la realización de un FAV o trasplante renal, cuando el

paciente expresa su negación a FAV^{4,5}; el CNT se usará preferentemente cuando se espera que la duración de la terapia sea menor a 2 semanas⁴.

Los CNT para hemodiálisis están elaborados con polivinilo, poliuretano, silicona; tiene dos lúmenes, con un diámetro de 1-2 mm, logran un flujo sanguíneo de 300-400 ml/min^{1,6}. Estos CNT están unidos a dos puertos de entrada, el puerto rojo extrae la sangre del cuerpo y el puerto azul la regresa al organismo⁷. Los orificios de salida en la punta del CNT tienen 2 cm de distancia entre sí para evitar recirculación^{4,7}.

Idealmente, la colocación del CNT para hemodiálisis se realiza en la sala de procedimientos guiado por el uso dinámico de ultrasonido o fluoroscopio con monitoreo cardiaco con lo que se disminuye la posibilidad de complicaciones.

2.2 Justificación

El CNT es ampliamente usados en 3 escenarios principales, los cuales son: pacientes con ERCT en urgencia de terapia de reemplazo renal y acceso vascular no planeado, necesidad de terapia de reemplazo renal en el contexto de LRA y como puente a otra modalidad de reemplazo renal^{6,8}.

La colocación correcta del CNT es indispensable en el manejo integral de los pacientes con necesidad urgente de Hemodiálisis. Esta colocación implica un riesgo con morbilidad y mortalidad asociada, debido a que una técnica incorrecta predispone a complicaciones infecciosas o mecánicas en alrededor del 10% de casos⁹, que conllevan a un tratamiento inadecuado¹⁰.

La disfunción del catéter se puede presentar de forma temprana, la cual generalmente depende de la posición a la cuál se sitúa la punta del CNT; tardía, cuando se presenta después de las 24 horas posteriores a la realización del procedimiento y es frecuentemente asociada a la formación de fibrina o trombosis¹¹.

Con el fin de disminuir las complicaciones derivadas de la colocación de CNT, especialmente en situaciones de urgencia, es esencial que el personal asignado a la realización del procedimiento reciba entrenamiento apropiado. Esta capacitación puede ser alcanzada mediante técnicas convencionales o entrenamiento basado en

simulación, para garantizar la correcta colocación del CNT y la detección oportuna de potenciales complicaciones¹².

Las guías internacionales recomiendan que la punta del CNT debe ser posicionada en la unión aurículo-cava superior o en la vena cava superior, con el objetivo de garantizar flujos sanguíneos adecuados^{6,13,14,15,16}. El lugar ideal para colocar la punta del CVC es el punto medio de la vena cava superior, situado al nivel de la carina o la bifurcación del bronquio principal derecho, para proporcionar flujos adecuados y evitar la reflexión pericárdica, ubicada 5 mm debajo de la carina^{17,18,19,20,21}.

Existen varios métodos para determinar la profundidad de la inserción de la punta distal del catéter venoso central¹⁸. Basado en evidencia científica no contundente, está aceptado y recomendado que la profundidad de inserción del catéter venoso central sea 15 cm cuando se coloca en la vena yugular derecha y de 20 cm cuando se coloca en la vena yugular izquierda. Sin embargo, esta aseveración no garantiza la correcta posición de la punta del CNT. Debido a ello, a la fecha existe controversia en la determinación de la profundidad a la cual un CNT se debe colocar⁹.

3. HIPOTESIS

Hipótesis Verdadera

La colocación de la punta del CNT en el segundo espacio intercostal reduce los episodios de disfunción, reposicionamiento y recolocación comparado con colocación de la punta del CNT en el cuarto espacio intercostal.

Hipótesis Nula

La colocación de la punta del CNT en el segundo espacio intercostal NO reduce los episodios de disfunción, reposicionamiento y recolocación comparado con colocación de la punta del CNT en el cuarto espacio intercostal.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

El objetivo general de este ensayo clínico es:

Comparar el número compuesto de episodios de disfunción, reposicionamiento y recolocación del CNT cuando se realiza la colocación de la punta del CNT en el segundo espacio intercostal vs el cuarto espacio intercostal.

4.1 Objetivos Específicos

El objetivos específicos de este ensayo clínico son:

- a) Comparar el número de episodios de disfunción del CNT cuando se realiza la colocación de la punta del CNT en el segundo espacio intercostal vs el cuarto espacio intercostal.
- b) Comparar el número de episodios de reposicionamiento del CNT cuando se realiza la colocación de la punta del CNT en el segundo espacio intercostal vs el cuarto espacio intercostal.
- c) Comparar el número de episodios de recolocación del CNT cuando se realiza la colocación de la punta del CNT en el segundo espacio intercostal vs el cuarto espacio intercostal.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1 Definiciones Operacionales

Para fines prácticos se estudiarán las siguientes variables:

VARIABLES INDEPENDIENTES:

Sexo. Femenino o Masculino.

Edad. Medida en años.

Diagnóstico. Etiología de la enfermedad renal.

VARIABLES DEPENDIENTES:

La *disfunción* del CNT se define como la imposibilidad del CNT de proporcionar un flujo sanguíneo adecuado (>250 mL/min) o la incapacidad de iniciar la Hemodiálisis como resultado de un flujo sanguíneo inadecuado, a pesar de los intentos para restaurar la permeabilidad³.

El *reposicionamiento* del CNT se define como la necesidad de acomodar el CNT porque su punta está ubicada >1 cm debajo de la unión atrio-cava, evaluada mediante radiografía anteroposterior de tórax.

La *recolocación* del CNT se define como la necesidad de extraer y colocar un nuevo CNT, porque la punta del CNT se ubicó >1 cm por encima de la carina bronquial, evaluada con una radiografía anteroposterior de tórax.

5.2 Diseño de la Metodológico de la Investigación

Se diseñó un estudio clínico prospectivo, tripe-ciego, aleatorizado y controlado. Los pacientes incluidos firmaron el consentimiento informado previo al inicio del ensayo clínico. El protocolo de investigación fue aprobado por el comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), cuyo número de registro es NF 17-0001. El protocolo de investigación fue registrado, evaluado y aprobado internacionalmente con el número ACTRN12619000774123.

5.3 Población de Estudio.

El estudio incluye a pacientes adultos (>18 años) con necesidad de colocación de CNT para la realización de hemodiálisis de urgencia, hospitalizados en la sala de urgencias adultos, medicina interna o cirugía general del Hospital Universitario, “Dr. José E. González”, de la UANL, en Monterrey, México. Los pacientes participaron en el ensayo durante el periodo comprendido del 30 de Mayo de 2018 al 11 de Noviembre de 2019. El cálculo de la muestra se determinó mediante la fórmula de diferencia de proporciones para obtener una diferencia de 20-30%, con un poder de 80% y un error alfa de 0.05, resultando en 153 pacientes.

Los sujetos fueron elegibles para el ensayo cuando cumplían los siguientes criterios: pacientes mayores de 18 años que han aceptado la colocación del CNT con necesidad de hemodiálisis de urgencia; pacientes que han firmado el consentimiento informado; y pacientes que pueden permanecer sentados para la realización de la radiografía anteroposterior de tórax posterior al procedimiento. Los criterios de exclusión fueron: pacientes que no pudieron colaborar en la realización de la radiografía de tórax o la colocación de CNT; pacientes que tuvieron una complicación inmediata durante la colocación, relacionada con punción como neumotórax, hemoneumotórax, colocación de catéter en la arteria carótida, hemomediastino o embolismo aéreo; y el uso de un acceso venoso diferente a la vena yugular interna derecha para la colocación de CNT. Los criterios de eliminación fueron: pacientes que rechazaron la colocación del CNT; y muerte debido a causas distintas a complicación derivada la colocación del CNT.

5.4 Intervención Planeada.

Los autores fueron los encargados de colocar el CNT a pacientes que fueron seleccionados y debidamente aleatorizados, en el Hospital Universitario de la UANL, Monterrey, Nuevo León, México. La colocación de CNT para Hemodiálisis se realizó de acuerdo al protocolo hospitalario interno, apegado a los lineamientos internacionales²², insertado percutáneamente usando la técnica de Seldinger modificada y el ultrasonido dinámico (Dp10h, Mindray, Francia) con transductor

lineal de 5 MHz como guía durante el procedimiento, en un ambiente estéril en la sala de procedimientos designada. El CNT usado fue Niagara Short Term Dialysis Catheter Kit, de dos lúmenes, 13.5 F, 15-20 cm, (BARD Access Systems, Salt Lake City, UT, EE. UU.).

De forma breve, el proceso de colocación del CNT es el siguiente: se identifica al paciente correcto e indicación correcta de colocación. Se usó la vena yugular derecha como acceso vascular, para ello, antes de realizar la asepsia del área inserción, se debe visualizar la vena con ultrasonido para detectar variaciones anatómicas. El investigador encargado de la inserción usa bata y guantes estériles, sitúa al paciente en posición de Trendelenburg (15°), inclina la cabeza del paciente a la izquierda (15-20°), se visualiza la vena yugular interna con el uso de ultrasonido, se marca el punto de punción, se inyecta lidocaína simple al 2% y guiado por ultrasonografía se canaliza la vena yugular mediante abordaje medial con aguja de calibre 18-22 conectada a una jeringa estéril. Posteriormente se retira la jeringa y se introduce, 15-20 cm, la guía metálica por el lumen de la aguja, vigilando el monitor cardíaco. Se remueve la aguja, se realiza una incisión adyacente a la guía metálica, suficientemente amplia para permitir el paso de los dilatadores y evitar que la punta del CNT se deforme. Lentamente se introducen y retiran los 2 dilatadores en secuencia a través de la guía para dilatar progresivamente la vena yugular y se inserta el CNT realizando presión en el sitio de punción. Una vez colocado el CNT, se retira la guía metálica y se comprueban los flujos con una jeringa de 10 mL. Para ello, hay que poder retirar sangre rápidamente, sin dificultad en 2-3 ocasiones. Se limpian los puertos con solución salina, se introducen 1000-5000 unidades de

heparina no fraccionada en el trayecto de cada lumen y se colocan los tapones en cada puerto. Se fija gentilmente el CNT a la piel con sutura Nylon 2-0 y se colocan gasas estériles cubriendo completamente los puertos y el sitio de salida del CNT. Se realiza inmediatamente una radiografía anteroposterior de tórax para descartar complicaciones tempranas y verificar la correcta colocación de la punta del CNT.

La colocación de la punta del CNT se asignó al azar por un generador verdadero de números aleatorios informatizado (<http://www.randomizer.org>) y distribuidos en dos grupos, de la siguiente manera: método clásico, la punta del CNT se ubicó en el cuarto espacio intercostal (4EIC); y en el método de intervención, la punta del CNT se ubicó en el segundo espacio intercostal (2EIC). Para determinar la longitud de la profundidad de inserción del CNT, se midió la distancia entre 2EIC o 4EIC, respectivamente y el punto de entrada del catéter (ubicado en la convergencia de línea transversal imaginaria que cruza el cartílago cricoides y la unión del borde externo de la arteria carótida y el borde interno del músculo esternocleidomastoideo), medida en centímetros con una cinta métrica estéril previo a la colocación del CNT.

Se realizó una radiografía anteroposterior de tórax en posición sedente a una distancia de 180 cm entre el paciente y el rayo, con el equipo radiográfico Proteus XR/f, para evaluar la distancia entre el borde inferior de la carina bronquial y la punta del catéter. En caso de que la punta del CNT quedará colocada una distancia >1cm por debajo de la unión atrio-cava, el CNT se reposicionó traccionando gentilmente lo suficiente para que quedara a nivel de la unión atrio-cava; en caso de que la punta

del CNT quedará >1 cm por arriba de la carina bronquial, este se retiró y se colocó un nuevo CNT. Se continuó seguimiento del paciente durante 48 horas de hospitalización y se registraron los desenlaces mencionados.

La adhesión a la intervención será evaluada por una enfermera vascular capacitada que actuó como observadora durante el procedimiento y registró la adhesión al protocolo establecido.

5.5 Recolección de la Información

La información demográfica como comorbilidades (diabetes, hipertensión) se obtuvieron de la historia clínica. Los datos de laboratorio fueron registrados en relación con el día del procedimiento (Anexo 9.2). Los datos fueron recopilados y analizados 48 horas después del inicio de la intervención (colocación del CNT).

5.6 Aspectos Éticos y de Bioseguridad

La colocación del CNT es un procedimiento habitual y seguro en manos de un operador entrenado. Se han descrito reportes de eventos adversos mayores con su realización como sangrado, punción arterial, hematoma en la región involucrada, disfunción del CNT, arritmias y muerte. El procedimiento se realizó conforme a los reglamentos e instrucciones e internacionales y apegados a la política institucional

interna; se realizó en este estudio para demostrar que la colocación del CNT cuya profundidad se sitúa en el 2EIC comparado con la colocación en el 4EIC disminuye las complicaciones derivadas del procedimiento, para ello los pacientes incluidos en este estudio firmaron libremente el Consentimiento informado correspondiente, el cual se podrá revisar en el anexo denominado "Consentimiento Informado".

Se aseguró la privacidad para toda la información obtenida, incluyendo datos personales y resultados del estudio. Se aseguró la suspensión de la intervención clínica en caso de presentar algún evento adverso durante el estudio o derivado de la intervención clínica planeada; además, se aseguró tratamiento adecuado en caso de necesidad.

5.7 Análisis Estadístico

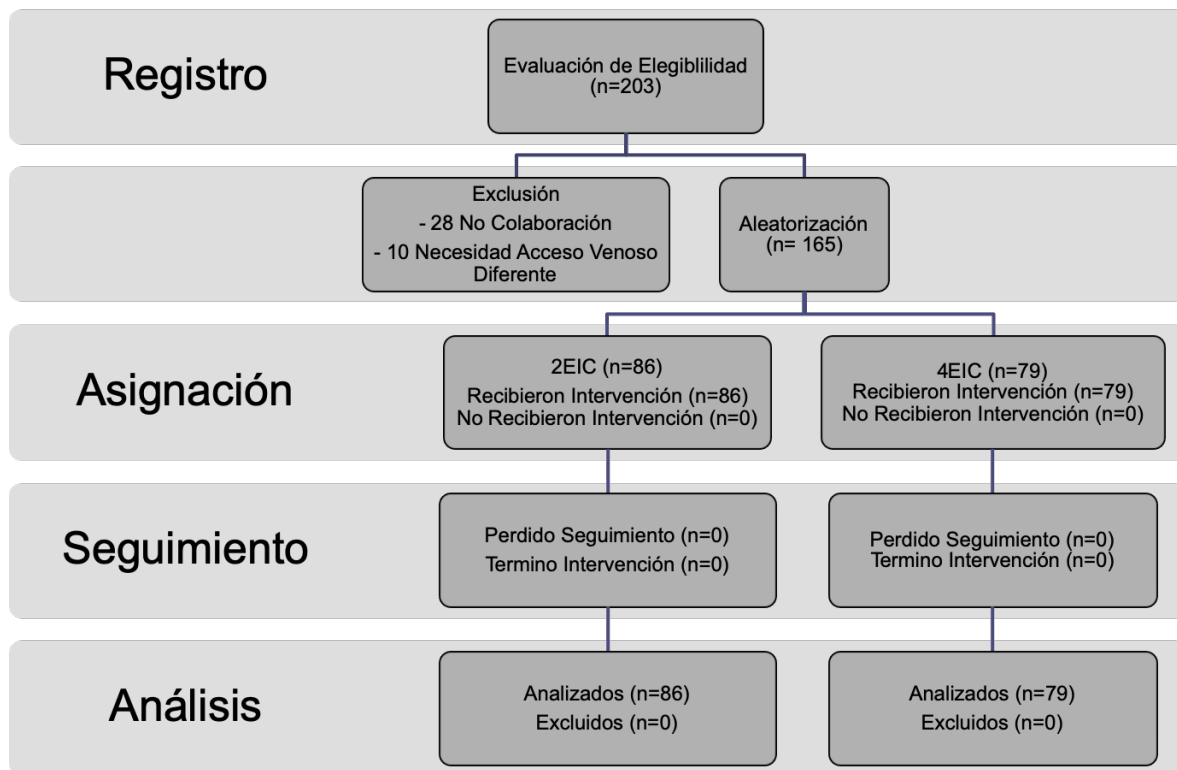
Las variables numéricas se sometieron a pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk o Kolmogorov-Smirnov). Las variables continuas, con distribución normal se expresaron como media y desviación estándar; las no continuas como mediana y rango (p25-p75). Los datos categóricos se expresaron como n total y porcentaje (%). Las comparaciones numéricas se realizaron usando las pruebas de T-Student o U de Mann-Whithney, según normalidad. La comparación de variables categóricas se realizó por medio de Chi cuadrada o prueba exacta de Fisher. Se aceptó como valor alfa de 0.05 como significancia estadística. El análisis estadístico se realizó

utilizando el paquete estadístico para las ciencias sociales, versión 21 (SPSS, Chicago, Illinois, EUA) de forma cegada.

6. RESULTADOS

Se sometieron a evaluación de elegibilidad a 203 pacientes, sin embargo se excluyeron 38 pacientes debido a que no pudieron colaborar en la realización de la radiografía de tórax o la colocación del CNT y/o existió necesidad de un acceso venoso diferente a la vena yugular interna derecha para la colocación del CNT. Durante el ensayo clínico se incluyeron 165 pacientes, quienes se sometieron a aleatorización para la colocación del CNT (Diagrama 1, Anexo 9.2).

Diagrama 1. Flujograma de aleatorización de los pacientes.



2EIC, Grupo 2 espacio intercostal; 4EIC, espacio intercostal.

La edad promedio de los pacientes que participaron en el estudio fue de 51.4 \pm 14 años. El 45.5% de los pacientes pertenece al género femenino. La comorbilidades más comúnmente encontradas fueron Hipertensión Arterial, Diabetes Mellitus tipo 2 e Insuficiencia Cardíaca en el 65.5, 58.2 y 14.5% de los casos, respectivamente. La mediana de altura fue de 1.66 (1.65-1.70) m. La Hemoglobina promedio fue de 8.4 \pm 2.4 g/dL y la mediana de plaquetas fue de 193 (126-316) cel/dL. El Nitrógeno de la Urea en sangre promedio y la creatinina promedio fueron de 111 \pm 49 mg/dL y 12.4 \pm 6 mg/dL, respectivamente. Las indicaciones de hemodiálisis de urgencia más frecuentes fueron síndrome urémico, sobrecarga de volumen y hiperkalemia en el 73.3, 13.3 y 10.3% de los casos, respectivamente. La mediana de la distancia entre el punto de inserción a la punta del catéter fue de 14 (12.8-16) cm; se documentó una distancia mayor en el grupo control al compararla con el grupo de intervención (15 vs 13 cm, p <0.001). Las características demográficas y clínicas no fueron estadísticamente diferentes entre los grupos, excepto por la presencia de insuficiencia cardíaca (22 vs 6.5%, p 0.005; en el grupo intervención y el grupo control, respectivamente), estas características se muestran en la Tabla 1 (Anexo 9.3).

Tabla 1. Características demográficas y clínicas basales. Características demográficas y basales de pacientes incluidos en el estudio, grupos 2EIC y 4EIC.

	2EIC (N= 86)	4EIC (N= 79)	p
Característica			
Edad (años), media ± DE	52.37±15.18	50.2±13.76	NS
Genero Femenino, n (%)	40 (46.5)	35 (45.5)	NS
Talla (metros), media ± DE	1.67 (1.64-1.67)	1.68 (1.64-1.67)	NS
Comorbilidades			
DM2, n (%)	55 (64)	40 (51.9)	NS
HTA, n (%)	61 (70.9)	46 (59.7)	NS
ICC, n (%)	19 (22.1)	5 (6.5)	0.005
ERC, n (%)	61 (70.9)	54 (70.1)	NS
LRA, n (%)	13 (16)	10 (13)	NS
SIRA, n (%)	10 (12.3)	4 (5.2)	NS
Indicación			
Síndrome Urémico, n (%)	57 (66.3)	63 (81.8)	NS
Hiperkalemia, n (%)	10 (11.6)	7 (9.1)	NS
Acidosis, n (%)	2 (2.3)	0 (0)	NS
Sobrecarga Volumen, n (%)	14 (16.3)	7 (9.1)	NS
Laboratorios			
Hb (g/dL), media ± DE	8.62±2.32	8.02±2.51	NS
Leu x 10 ⁶ (células), mediana (q25-q75)	9.79(7-13.5)	8.45(5.4-11.78)	NS
Plaquetas x 10 ⁹ (cel.), mediana (q25-q75)	205(126-330)	177(129.5-245.75)	NS
BUN (mg/dL), media ± DE	103.6±51.47	123.19±45.76	NS
Cr (mg/dL), media ± DE	11.87±6.63	13.62±7.31	NS
Na (mEq/L), mediana (q25-q75)	133.7(129.3-138.65)	134.25(131.98-139.55)	NS
K (mEq/L), media ± DE	5.01±1.22	5.04±1.46	NS
Ca (mg/dL), mediana (q25-q75)	7.4(6.8-8.2)	7.3(6-8.1)	NS
PO ₄ (mEq/L), media ± DE	7.72±2.84	8.72±3.19	NS
Mg (mg/dL), mediana (q25-q75)	3(3-3)	2.8(2.8-)	NS
PH, mediana (q25-q75)	7.3(7.21-7.33)	7.27(7.22-7.32)	NS
HCO ₃ (mmol/L), mediana (q25-q75)	13.05(12.25-16.33)	13.9(11.05-17.65)	NS

9.3 Tabla 1. Características demográficas y clínicas basales (Continuación).

Características demográficas y basales de pacientes incluidos en el estudio, grupos 2EIC y 4EIC.

2EIC, Grupo 2 espacio intercostal; 4EIC, espacio intercostal; DM2, Diabetes Mellitus tipo 2; HTA, Hipertensión Arterial; ICC, Insuficiencia Cardíaca Congestiva; ERC, Enfermedad Renal Crónica; LRA, Lesión Renal Aguda; SIRA, Síndrome Insuficiencia Respiratoria Aguda; Hb, Hemoglobina; Leu, Leucocitos; BUN, Nitrógeno de la Urea en Sangre; Cr, Creatinina; Na, Sodio; K, Potasio; Ca, Calcio; PO4, Fosforo; Mg, Magnesio; pH, Potencial de Hidrógeno; HCO3, Bicarbonato; NS, no significancia.

La incidencia del desenlace compuesto (episodios de disfunción, episodios de reposición y episodios de recolocación) fue menor en el grupo de intervención comparado con el grupo control (Tabla 2, Anexo 9.4); se registraron 3 (3.5%) y 40 (51.9%) episodios combinados para los grupos de colocación de intervención y control, respectivamente ($p < 0.001$).

Tabla 2. Eventos de Disfunción, Reposicionamiento y Recolocación por Grupo.

	2EIC	4EIC	p*
Disfunción, n (%)	1 (1.2)	9 (11.7)	0.007
Reposición, n (%)	2 (2.3)	33 (42.9)	<0.001
Recolocación, n (%)	1 (1.2)	8 (10.4)	0.014
Eventos Compuestos, n (%)	4 (4.6)	50 (63)	<0.001

*Chi cuadrada

2EIC, Grupo 2 espacio intercostal; 4EIC, espacio intercostal.

Durante el estudio se registraron 10 (6.1%) episodios de disfunción del CNT, los cuales fueron menos frecuentes en grupo de intervención con 1 (1.2%) episodio comparado con 9 (11.7%) episodios en el grupo control (p 0.007); estos se resolvieron inmediatamente después de la colocación. El reposicionamiento del CNT se presentó en 2 (2.3%) y 33 (42.9%) episodios para los grupos de colocación de intervención y control, respectivamente (p 0.001). La recolocación del CNT se presentó en 1 (1.2%) y 8 (10.4%) episodios para los grupos de colocación de intervención y control, respectivamente (p 0.014).

Al realizar el análisis de riesgo relativo (RR) se documentó una disminución de riesgo en el grupo de intervención, el cual presentó un RR de 0.06 (IC 0.02-0.21, p <0.001), cuando se comparó con el grupo control (Tabla 7, Anexo 9.7). El número necesario a tratar (NNT) fue de 2.1 en el grupo de intervención cuando se comparó con el grupo control (Tabla 3, Anexo 9.5).

Tabla 3. Riesgo Relativo y Número Necesario a Tratar por Grupo.

Evento	RR	CI 95%	NNT
Disfunción, n (%)	0.102	0.01-0.78	9.7
Reposición, n (%)	0.020	0.01-.22	2.5
Recolocación, n (%)	0.110	0.01-.89	11.1
Eventos Compuestos, n (%)	0.060	0.02-.21	2.1

RR, Riesgo Relativo; NNT, Número Necesario a Tratar.

Durante el periodo de estudio mencionado no hubo eventos adversos derivados de la colocación del CNT como neumotórax, hemotórax, hidrotórax, taponamiento cardiaco o muerte relacionada al procedimiento.

7. DISCUSIÓN

En el presente ensayo clínico aleatorizado, la colocación de la punta del CNT en el 2EIC muestra beneficio en la incidencia del número combinado de episodios de disfunción, reposición o recolocación en las 48 horas posteriores a la realización del procedimiento al comparar su colocación con la ubicación de la misma en el 4EIC. A la mayor resolución de nuestro conocimiento no existen estudios previos que evalúen esta condición clínica en pacientes que requieren hemodiálisis de urgencia mediante el uso del CNT debido a síndrome urémico, sobrecarga de volumen e hiperkalemia.

Como se muestra en nuestro estudio, encontramos RR estadísticamente significativa en los episodios desenlace compuesto (episodios de disfunción, episodios de reposición y episodios de recolocación) cuando el CNT se coloca en el 2EIC, en comparación con los que se coloca en el 4EIC, (RR 0.06, IC 0.02-0.21, $p < 0.001$) en pacientes que necesitan de hemodiálisis de urgencia.

La función del CNT de hemodiálisis es proporcionar acceso venoso adecuado, suficiente para permitir velocidades de flujo sanguíneo de 300-500 mL/min^{3,8} ante la necesidad urgente de realizar el procedimiento. Las complicaciones derivadas a la colocación del CNT para hemodiálisis son múltiples, y pueden ser clasificadas como tempranas (<24 horas después de la colocación) y tardías (>24 horas después de su inserción)⁴. La disfunción temprana se asocia con

acodaduras o malposición del CNT; la disfunción tardía se asocia más comúnmente con trombosis o una vaina de fibrina alrededor del extremo distal del catéter.

Las complicaciones tempranas en la colocación de CVC son de naturaleza mecánica y generalmente fatales, ocurren en 17% de los casos cuando se coloca usando referencias anatómicas como guía²³. El taponamiento cardiaco asociado a CVC tiene una incidencia de 0.25-1.4% con mortalidad del 85%, ligada al retraso del diagnóstico, que en 53% de los casos el diagnóstico se realizó durante la autopsia. Los sitios más frecuentes de perforación son la aurícula derecha (43%), el ventrículo derecho (27%) y la vena cava superior. La malposición del catéter ha sido documentada como el mayor factor de riesgo para perforación de la pared cardiaca o de la vena cava superior^{15,24}.

Al momento no existe fórmula o método capaz de predecir de forma precisa la profundidad a la que debe colocarse la punta del CNT para hemodiálisis y que sea usada como referencia para su inserción. La recomendación general es insertar la guía menos de 20 cm para la colocación del catéter venoso; sin embargo, 15 cm pudiera ser adecuado^{15,22}. Diversos autores han usado varios métodos para determinar una adecuada profundidad de la punta del catéter venoso central con la intención de disminuir el riesgo de complicaciones como taponamiento cardiaco al evitar la reflexión pericárdica.

Se ha descrito que la punta del CVC se ubica correctamente usando referencias anatómicas en alrededor del 77% de los pacientes²³. Peres y cols.

proponen que la profundidad a la que se debe insertar el CVC en la vena yugular derecha puede ser estimada con la formula: $talla(cm)/10^{25}$. Sin embargo, este método no es perfecto, en tanto que no hay correlación entre la talla del paciente y la longitud del cuello, haciendo la fórmula susceptible de errores.

En el estudio realizado por McGee et al. sugiere que cuando se coloca un CVC en la vena yugular interna derecha o izquierda y en vena subclavia, la profundidad de inserción debe de ser de 16.5 cm y no mayor a 20 cm²⁶. Sin embargo, utilizando esta medida estándar la punta del catéter puede quedar dentro de la aurícula derecha, lo que incrementa el riesgo de arritmias, perforación y taponamiento cardiaco.

Se ha descrito un método topográfico que ayuda en la colocación del CVC y disminuye la necesidad de reposicionamiento del CVC comparado con la inserción arbitraria a 15 cm de profundidad (78% vs 3%, $p < 0.001$) y se basa en el uso de referencias anatómicas²⁷. La primer referencia es el sitio de inserción, corresponde a un punto que se localiza en la convergencia del borde lateral de la arteria carótida y el borde medial del músculo esternocleidomastoideo con una línea transversa que cruza la muesca de la tiroides. La segunda referencia es el punto distal dónde se alojará el dispositivo, se localiza en la convergencia de la unión manubrio-costal y una línea transversa que cruza unión del tercio medio con el tercio superior del manubrio esternal, la cual corresponde al nivel de la carina bronquial en la radiografía de tórax. La distancia entre el primer y segundo punto de referencia representa la longitud a la que debe introducirse el catéter venoso central.

En el estudio realizado por Kim et al. se pudo predecir en 95% de los pacientes la profundidad de la inserción la punta del CVC en la vena yugular derecha (promedio de 12.3 cm), para ello se uso la distancia entre dos puntos de referencia anatómicos de superficie²⁸. Los puntos de referencia usados fueron el borde interno del músculo esternocleidomastoideo como sitio de punción y la convergencia del segundo cartílago costal derecho con la articulación manubrio-esternal.

Se ha descrito que el CVC que se insertan a una profundidad determinada por mediciones derivadas del uso de una radiografía anteroposterior de tórax previo al procedimiento es eficaz para lograr la ubicación de la punta del catéter cerca de la carina en 98% de los pacientes²⁹, suponiendo costo y tiempo agregado. Esta profundidad promedio de 13.5 cm, similar a la usada en el grupo de intervención en nuestro estudio, fue determinada por el producto de la suma de la longitud entre el punto de inserción de la aguja y la muesca clavicular, añadida a la suma de la distancia vertical entre la muesca clavicular y la carina.

En pacientes asiáticos, la colocación inicial de la punta del CVC en la vena cava superior guiada por referencias anatómicas de superficie derivadas de un estudio de imagen previo al procedimiento fue más precisa que el uso de la fórmula de Peres (88.6% vs. 75%, $p < 0.05$), aumentando la probabilidad de una ubicación óptima de la punta dentro de la vena cava superior en el primer intento y eliminando la necesidad de un reposicionamiento³⁰.

La forma más confiable de asegurar la correcta colocación de un CVC es mediante el uso de técnicas aplicadas durante procedimiento como son el uso de fluoroscopia, o métodos guiados por electrocardiograma y ecocardiograma, transtorácico o transesofágico, los cuáles son altamente efectivos^{21,31}.

Se ha comparado la colocación de la punta del CVC en la vena yugular derecha guiada por referencias anatómicas con la guiada por electrocardiografía, el estudio de Lee et al. mostró una eficiencia similar en el 96.1 y 95.9% de los casos, respectivamente³². Recientemente se realizó un ensayo clínico en el cual se comparan 3 métodos para determinar la profundidad optima de la inserción del CVC en la vena yugular derecha²¹. En este estudio se determino que la punta del CVC se colocó correctamente alrededor de la carina en el 58, 93 y 96% de los pacientes en el grupo que usaba como determinante la fórmula, referencia anatómica y electrocardiografía, respectivamente. Evidencia contundente de un metaanálisis reciente mostró que la colocación de la punta del CVC guiada por electrocardiograma fue más precisa y segura que la colocación guiada por referencias anatómicas, y puede considerarse como un método alternativo al control radiológico²³.

La profundidad de inserción de la guía del CVC puede ser evaluada con el ecocardiograma transesofágico, se ha determinado que la distancia promedio del sitio de inserción en la vena yugular interna derecha a la unión de la vena cava

superior con la aurícula derecha es de 17.8 cm³³ y es altamente eficaz en determinar la dicha profundidad de inserción³¹.

La colocación guiada con electrocardiograma o ecocardiografía son técnicas que aumentan la eficiencia en el procedimiento y logran una correcta posición de la punta del CVC; sin embargo, estas tecnologías y técnicas confirmatorias no están disponibles de forma rutinaria en la práctica diaria y representan un aumento en los en el uso de recursos y tiempo, por lo que su aplicación y uso de forma globalizada resulta poco factible^{9,33}.

A la luz de nuestro conocimiento no existen estudios que comparen distintos métodos topográficos para la determinar la profundidad de colocación de la punta del CNT para hemodiálisis con el fin de disminuir el numero combinado de episodios de disfunción, reposición o recolocación, por lo que este estudio hace énfasis en buscar nuevos métodos para reducir este tipo de complicaciones potenciales al utilizar tratamientos invasivos. Este estudio demuestra que al utilizar como referencia el 2EIC comparado con el 4EIC se disminuye el número combinado de episodios de disfunción, reposición o recolocación. Además, al reducir la incidencia de estas complicaciones mecánicas con la técnica propuesta se logra el uso racional, eficiente y adecuado de los recursos humanos y económicos.

En nuestro ensayo clínico se demuestra una reducción de riesgo notable y significativa; aún más, se obtuvo un NNT de 2, lo que se puede traducir en la disminución del número combinado de episodios de disfunción, reposición o

recolocación; por cada 2 CNT cuya punta sea colocada en el 2EIC se puede prevenir 1 episodio cambiando de disfunción, reposición o recolocación.

Las fortalezas de nuestro estudio son un ensayo clínico aleatorizado, controlado, con una metodología evaluada y aprobada por organismos internacionales. Además, el período de detección de complicaciones en el presente estudio fue largo correspondiente a 48 horas, lo que asegura la detección de complicaciones tempranas en los pacientes. La principal limitación de este estudio es la condición unicéntrica, por lo que se requieren estudios adicionales que incluyan un mayor número de pacientes para confirmar y solidificar la utilidad del método de intervención propuesto. Los resultados obtenidos no pueden generalizarse a la colocación de catéteres tunelados para hemodiálisis ni a otras poblaciones, debido a su naturaleza distinta.

8. CONCLUSIÓN.

El catéter no tunelado o temporal para hemodiálisis es usado frecuentemente para realizar la terapia de sustitución renal en situación de urgencia pero su colocación implica riesgo de morbilidad y mortalidad considerable. En este ensayo clínico se demostró que al ubicar la punta del catéter no tunelado en el segundo espacio intercostal comparado con la ubicación en el cuarto espacio intercostal se disminuye la incidencia del número combinado de episodios de disfunción, reposición o recolocación, con un número necesario a tratar de 2. La colocación del catéter no tunelado en el segundo espacio intercostal puede fomentar el uso racional y adecuado de los recursos, contribuyendo potencialmente a disminuir la morbilidad y mortalidad que conlleva su uso; sin embargo, este método de colocación del debe ser considerado y explorado en el futuro en ensayos clínicos adicionales.

9. ANEXOS

9.1 Hoja de captura.

Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González"
Servicio de Nefrología
Herramienta de captura

Nombre del paciente: _____ Registro: _____

Edad: _____ Talla: _____ Género: _____ Grupo asignado: _____

Medida desde el punto de inserción hasta el punto de referencia: _____

Motivo de colocación del catéter no tunelado: _____

Inserciones previas: _____

Comorbilidades:

Diabetes Mellitus:

ERC

Hipertensión:

LRA

Insuficiencia cardíaca:

SRIS

¿Fue necesario mover el catéter para que proporcionara buenos flujos? _____

¿Cuántos centímetros* se movilizó? _____

Complicaciones inmediatas (primeras 24hrs): _____

Complicaciones tardías: _____

Fue necesario recolocar o reacomodar el catéter después de la Rx de tórax: _____

¿Cm? _____

Distancia entre el borde inferior de la carina y la punta del catéter**: _____

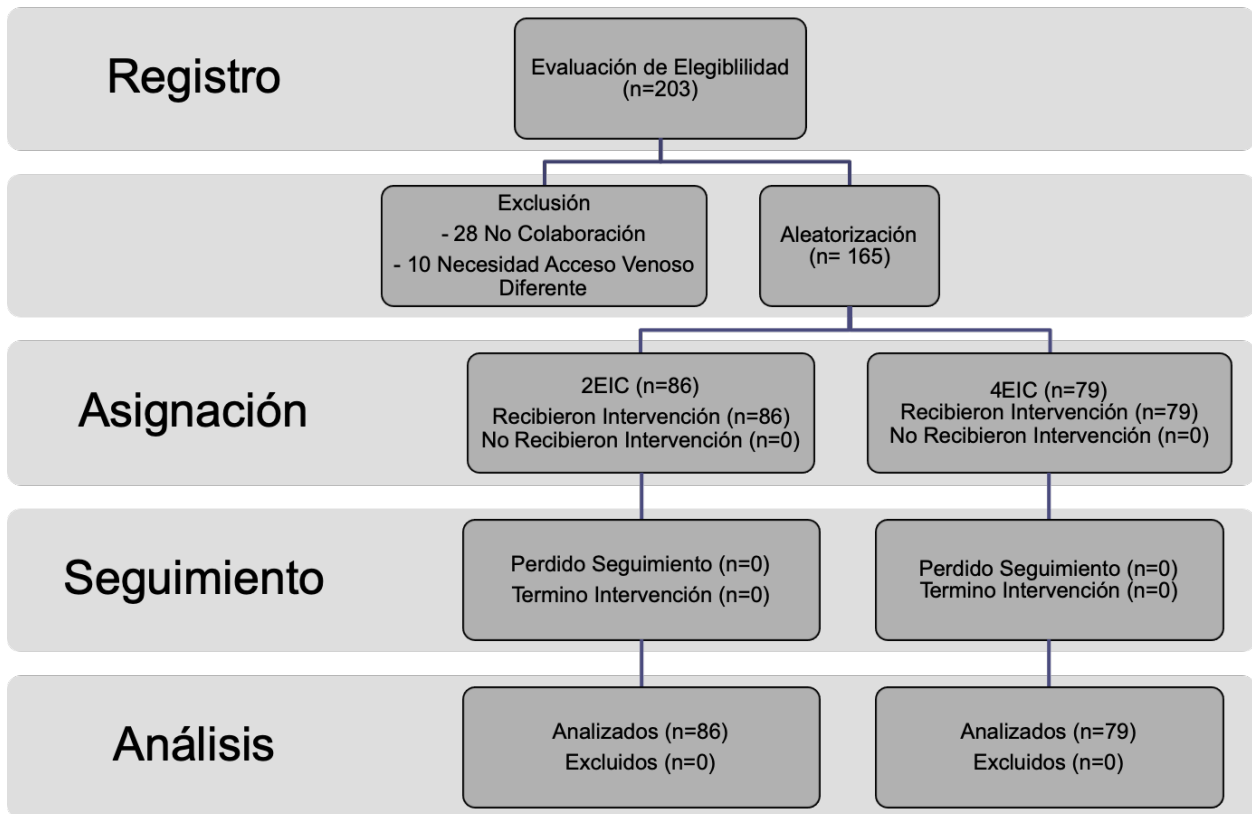
Día de inserción del catéter: _____

Día de retiro de catéter: _____

Motivo de retiro de catéter: _____

* Expresado con el signo de (+) si se introdujo el catéter o con el signo de (-) si se traccionó el catéter.

9.2 Diagrama 1. Flujograma de aleatorización de los pacientes.



2EIC, Grupo 2 espacio intercostal; 4EIC, espacio intercostal.

9.3 Tabla 1. Características demográficas y clínicas basales. Características

demográficas y basales de pacientes incluidos en el estudio, grupos 2EIC y 4EIC.

	2EIC (N= 86)	4EIC (N= 79)	p
Característica			
Edad (años), media ± DE	52.37±15.18	50.2±13.76	NS
Genero Femenino, n (%)	40 (46.5)	35 (45.5)	NS
Talla (metros), media ± DE	1.67 (1.64-1.67)	1.68 (1.64-1.67)	NS
Comorbilidades			
DM2, n (%)	55 (64)	40 (51.9)	NS
HTA, n (%)	61 (70.9)	46 (59.7)	NS
ICC, n (%)	19 (22.1)	5 (6.5)	0.005
ERC, n (%)	61 (70.9)	54 (70.1)	NS
LRA, n (%)	13 (16)	10 (13)	NS
SIRA, n (%)	10 (12.3)	4 (5.2)	NS
Indicación			
Síndrome Urémico, n (%)	57 (66.3)	63 (81.8)	NS
Hiperkalemia, n (%)	10 (11.6)	7 (9.1)	NS
Acidosis, n (%)	2 (2.3)	0 (0)	NS
Sobrecarga Volumen, n (%)	14 (16.3)	7 (9.1)	NS
Laboratorios			
Hb (g/dL), media ± DE	8.62±2.32	8.02±2.51	NS
Leu x 10 ⁶ (células), mediana (q25-q75)	9.79(7-13.5)	8.45(5.4-11.78)	NS
Plaquetas x 10 ⁹ (cel.), mediana (q25-q75)	205(126-330)	177(129.5-245.75)	NS
BUN (mg/dL), media ± DE	103.6±51.47	123.19±45.76	NS
Cr (mg/dL), media ± DE	11.87±6.63	13.62±7.31	NS
Na (mEq/L), mediana (q25-q75)	133.7(129.3-138.65)	134.25(131.98-139.55)	NS
K (mEq/L), media ± DE	5.01±1.22	5.04±1.46	NS
Ca (mg/dL), mediana (q25-q75)	7.4(6.8-8.2)	7.3(6-8.1)	NS
PO ₄ (mEq/L), media ± DE	7.72±2.84	8.72±3.19	NS
Mg (mg/dL), mediana (q25-q75)	3(3-3)	2.8(2.8-)	NS
PH, mediana (q25-q75)	7.3(7.21-7.33)	7.27(7.22-7.32)	NS
HCO ₃ (mmol/L), mediana (q25-q75)	13.05(12.25-16.33)	13.9(11.05-17.65)	NS

9.3 Tabla 1. Características demográficas y clínicas basales (Continuación).

Características demográficas y basales de pacientes incluidos en el estudio, grupos 2EIC y 4EIC.

2EIC, Grupo 2 espacio intercostal; 4EIC, espacio intercostal; DM2, Diabetes Mellitus tipo 2; HTA, Hipertensión Arterial; ICC, Insuficiencia Cardíaca Congestiva; ERC, Enfermedad Renal Crónica; LRA, Lesión Renal Aguda; SIRA, Síndrome Insuficiencia Respiratoria Aguda; Hb, Hemoglobina; Leu, Leucocitos; BUN, Nitrógeno de la Urea en Sangre; Cr, Creatinina; Na, Sodio; K, Potasio; Ca, Calcio; PO₄, Fosforo; Mg, Magnesio; pH, Potencial de Hidrógeno; HCO₃, Bicarbonato; NS, no significancia.

9.4 Tabla 2. Eventos de Disfunción, Reposicionamiento y Recolocación por Grupo.

	2EIC	4EIC	p*
Disfunción, n (%)	1 (1.2)	9 (11.7)	0.007
Reposición, n (%)	2 (2.3)	33 (42.9)	<0.001
Recolocación, n (%)	1 (1.2)	8 (10.4)	0.014
Eventos Compuestos, n (%)	4 (4.6)	50 (63)	<0.001

*Chi cuadrada


2EIC, Grupo 2 espacio intercostal; 4EIC, espacio intercostal.

9.5 Tabla 3. Riesgo Relativo y Número Necesario a Tratar por Grupo.

Evento	RR	CI 95%	NNT
Disfunción, n (%)	0.102	0.01-0.78	9.7
Reposición, n (%)	0.020	0.01-.22	2.5
Recolocación, n (%)	0.110	0.01-.89	11.1
Eventos Compuestos, n (%)	0.060	0.02-.21	2.1

RR, Riesgo Relativo; NNT, Número Necesario a Tratar.

9.6 Archivo 1. Carta Aceptación del Comité de Ética en Investigación.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

DR. JESUS CRUZ VALDEZ
Investigador principal
Servicio de Nefrología
Presente.-

Estimado Dr. Cruz:

Le informo que nuestro Comité de Ética en Investigación del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio Gonzalez", ha **evaluado y aprobado** el protocolo de investigación titulado: "**Comparación de dos métodos en la inserción del catéter no tunelado para hemodiálisis**" participando además el Dr. José Francisco Sánchez Serna, Dra. Elisa María Guerrero González, Dr. Luis Ignacio Bonilla Reséndiz, Dr. Héctor Raúl Ibarra Sifuentes, Dra. María Guadalupe Ramírez Ramírez, Dr. Sergio Raúl Alvizures Solares y el Dr. Erick Burciaga Jiménez como Co-investigadores, el cual quedó registrado en esta Subdirección con la clave **NF17-00001**.

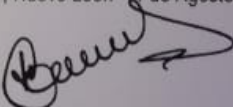
- **Protocolo en extenso, versión 2.0 de fecha 21 de Julio del 2017.**

Cada vez que el Protocolo, o Manual del Investigador sufran modificaciones, éstas deberán someterse nuevamente para solicitar su autorización.


Le reitero que es su obligación presentar a este Comité de Ética en Investigación un informe técnico parcial a más tardar el día en que se cumpla el año de emisión de este oficio, así como notificar la conclusión del estudio.

Será nuestra obligación realizar visitas de seguimiento a su sitio de investigación para que todo lo anterior esté debidamente consignado, en caso de no apegarse, este Comité tiene la autoridad de suspender temporal o definitivamente la investigación en curso, todo esto con la finalidad de resguardar el beneficio y seguridad de todo el personal y sujetos en investigación.

Atentamente.-
"Alere Flammas Veritatis"
Monterrey, Nuevo León 11 de Agosto del 2017




DR. med. JOSE GERARDO GARZA LEAL
Presidente de Comité de Ética en Investigación



COMITÉ DE ÉTICA
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

Sub-DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Comité de Ética en Investigación
Av. Francisco I. Madero y Av. Gonzalitos s/n, Col. Mitras Centro, C.P. 64460, Monterrey, N.L. México
Teléfonos: (+52) 81 8329 4050, Ext. 2870 a 2874. Correo Electrónico: investigacionclinica@meduanl.com



Qualified Accreditation

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Gallieni M, Brenna I, Brunini F, Mezzina N, Pasho S, Giordano A. Dialysis central venous catheter types and performance. *J Vasc Access*. 2014;15 Suppl 7(SUPPL. 7):S140-6. doi:10.5301/jva.5000262
2. Ethier J, Mendelssohn DC, Elder SJ, et al. Vascular access use and outcomes: an international perspective from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Nephrol Dial Transplant*. 2008;23(10):3219-3226. doi:10.1093/ndt/gfn261
3. Schmidli J, Widmer MK, Basile C, et al. Editor's Choice - Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018;55(6):757-818. doi:10.1016/j.ejvs.2018.02.001
4. Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespín J, et al. Spanish Clinical Guidelines on Vascular Access for Haemodialysis. *Nefrologia*. 2017;37 Suppl 1(Supl 1):1-191. doi:10.1016/j.nefro.2017.11.004
5. Gallieni M, Giordano A, Rossi U, Cariati M. Optimization of dialysis catheter function. *J Vasc Access*. 2016;17 Suppl 1(1_suppl):S42-6. doi:10.5301/jva.5000538
6. Expert Panel on Interventional Radiology:, Shaw CM, Shah S, et al. ACR Appropriateness Criteria® Radiologic Management of Central Venous Access. *J Am Coll Radiol*. 2017;14(11S):S506-S529. doi:10.1016/j.jacr.2017.08.053
7. Clark E, Kappel J, MacRae J, et al. Practical Aspects of Nontunneled and

- Tunneled Hemodialysis Catheters. *Can J kidney Heal Dis.* 2016;3(1):2054358116669128. doi:10.1177/2054358116669128
8. Frankel A. Temporary access and central venous catheters. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2006;31(4):417-422. doi:10.1016/j.ejvs.2005.10.003
 9. Tan PL, Gibson M. Central venous catheters: the role of radiology. *Clin Radiol.* 2006;61(1):13-22. doi:10.1016/j.crad.2005.07.010
 10. Clark EG, Barsuk JH. Temporary hemodialysis catheters: recent advances. *Kidney Int.* 2014;86(5):888-895. doi:10.1038/ki.2014.162
 11. Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespín J, et al. Spanish Clinical Guidelines on Vascular Access for Haemodialysis. *Nefrologia.* 2017;37 Suppl 1(4):1-191. doi:10.1016/j.nefro.2017.11.004
 12. McQuillan RF, Clark E, Zahirieh A, et al. Performance of Temporary Hemodialysis Catheter Insertion by Nephrology Fellows and Attending Nephrologists. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2015;10(10):1767-1772. doi:10.2215/CJN.01720215
 13. Vesely TM. Central venous catheter tip position: a continuing controversy. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14(5):527-534. doi:10.1097/01.rvi.0000071097.76348.72
 14. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract.* 2012;120(4):c179-84. doi:10.1159/000339789
 15. Kellum JA, Lameire N, Aspelin P, et al. Section 5: Dialysis Interventions for Treatment of AKI. *Kidney Int Suppl.* 2012;2(1):89-115. doi:10.1038/kisup.2011.35
 16. Roldan CJ, Paniagua L. Central Venous Catheter Intravascular

- Malpositioning: Causes, Prevention, Diagnosis, and Correction. *West J Emerg Med.* 2015;16(5):658-664. doi:10.5811/westjem.2015.7.26248
17. Schuster M, Nave H, Piepenbrock S, Pabst R, Panning B. The carina as a landmark in central venous catheter placement. *Br J Anaesth.* 2000;85(2):192-194. doi:10.1093/bja/85.2.192
 18. Caruso LJ, Gravenstein N, Layon AJ, Peters K, Gabrielli A. A better landmark for positioning a central venous catheter. *J Clin Monit Comput.* 2002;17(6):331-334. doi:10.1023/A:1024286119090
 19. Stonelake PA, Bodenham AR. The carina as a radiological landmark for central venous catheter tip position. *Br J Anaesth.* 2006;96(3):335-340. doi:10.1093/bja/aei310
 20. Dulce M, Steffen IG, Preuss A, Renz DM, Hamm B, Elgeti T. Topographic analysis and evaluation of anatomical landmarks for placement of central venous catheters based on conventional chest X-ray and computed tomography. *Br J Anaesth.* 2014;112(2):265-271. doi:10.1093/bja/aet341
 21. Jayaraman J, Shah V. Bedside prediction of the central venous catheter insertion depth - Comparison of different techniques. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2019;35(2):197-201. doi:10.4103/joacp.JOACP_125_16
 22. Samaha D, Clark EG. Common errors in temporary hemodialysis catheter insertion. *Semin Dial.* 2019;32(5):411-416. doi:10.1111/sdi.12809
 23. Yu Y, Yuan L. The electrocardiographic method for positioning the tip of central venous access device. *J Vasc Access.* September 2019;1129729819874986. doi:10.1177/1129729819874986
 24. Vats HS. Complications of catheters: tunneled and nontunneled. *Adv Chronic*

- Kidney Dis.* 2012;19(3):188-194. doi:10.1053/j.ackd.2012.04.004
25. Peres PW. Positioning central venous catheters--a prospective survey. *Anaesth Intensive Care.* 1990;18(4):536-539.
doi:10.1177/0310057X9001800422
 26. McGee WT, Ackerman BL, Rouben LR, Prasad VM, Bandi V, Mallory DL. Accurate placement of central venous catheters: a prospective, randomized, multicenter trial. *Crit Care Med.* 1993;21(8):1118-1123.
doi:10.1097/00003246-199308000-00008
 27. Ezri T, Weisenberg M, Sessler DI, et al. Correct depth of insertion of right internal jugular central venous catheters based on external landmarks: avoiding the right atrium. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2007;21(4):497-501.
doi:10.1053/j.jvca.2006.05.011
 28. Kim M-C, Kim K-S, Choi Y-K, et al. An estimation of right- and left-sided central venous catheter insertion depth using measurement of surface landmarks along the course of central veins. *Anesth Analg.* 2011;112(6):1371-1374. doi:10.1213/ANE.0b013e31820902bf
 29. Ryu H-G, Bahk J-H, Kim J-T, Lee J-H. Bedside prediction of the central venous catheter insertion depth. *Br J Anaesth.* 2007;98(2):225-227.
doi:10.1093/bja/ael339
 30. Kim WY, Lee CW, Sohn CH, et al. Optimal insertion depth of central venous catheters--is a formula required? A prospective cohort study. *Injury.* 2012;43(1):38-41. doi:10.1016/j.injury.2011.02.007
 31. Ahn JH, Kim IS, Yang JH, Lee IG, Seo DH, Kim SP. Transoesophageal echocardiographic evaluation of central venous catheter positioning using

Peres' formula or a radiological landmark-based approach: a prospective randomized single-centre study. *Br J Anaesth*. 2017;118(2):215-222.

doi:10.1093/bja/aew430

32. Lee J-H, Bahk J-H, Ryu H-G, Jung C-W, Jeon Y. Comparison of the bedside central venous catheter placement techniques: landmark vs electrocardiogram guidance. *Br J Anaesth*. 2009;102(5):662-666.

doi:10.1093/bja/aep046

33. Yoshimura M, Nakanishi T, Sakamoto S, Toriumi T. Confirmation of optimal guidewire length for central venous catheter placement using transesophageal echocardiography. *J Clin Anesth*. 2016;35:58-61.

doi:10.1016/j.jclinane.2016.07.032

CAPITULO XI

10.1 RESUMEN AUTOBIOGRAFICO

Héctor Raúl Ibarra Sifuentes

Candidato para el Grado de
Subespecialista en Nefrología

Tesis: COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS EN LA INSERCIÓN DEL CATÉTER
NO TUNELADO PARA HEMODÍALISIS.

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Biografía:

Datos Personales: Nacido en Gómez Palacio, Durango el 16 de Septiembre de
1987, hijo de José Raúl Ibarra Valdez y Rosa María Sifuentes Vázquez.

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido
Médico Cirujano y Partero en 2012.
Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido
Especialista en Medicina Interna en 2017.

Experiencia Profesional: Ninguna.

