



# UNIVERSIDAD EUROPEA DE CANARIAS

**Grado en Enfermería  
CURSO 2023-2024**

“Impacto de la punción ecoguiada de accesos vasculares versus punción convencional en pacientes hospitalizados con enfermedad renal crónica”

## TRABAJO DE FIN DE GRADO

José Francisco Rojas Pérez  
Rita Clelia En Nosse Pérez

**Tutora**  
Dra. Natalia González López

D./Dña. Dra. Natalia González López en calidad de Tutor/a y profesor/a de la Universidad Europea de Canarias,

**HACE CONSTAR:**

Que el/la alumno/a Jose Francisco Rojas Pérez y el/la alumno/a Rita Clelia En Nose Pérez han realizado bajo mi tutorización el **Trabajo Fin de Grado** del Grado en Enfermería titulado:

**“Impacto de la punción ecoguiada de accesos vasculares versus punción convencional en pacientes hospitalizados con enfermedad renal crónica.”**

Este trabajo reúne las condiciones necesarias para ser presentado ante el Tribunal Evaluador, mediante defensa pública.

Y para que así conste, se expide el presente documento.

En la Villa de La Orotava a 3 de junio de 2024.

Fdo.: Prof. D./Dña. Natalia González López



## CONFIRMACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO Y DE FIN DE MÁSTER

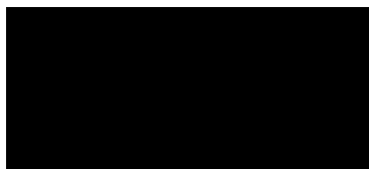
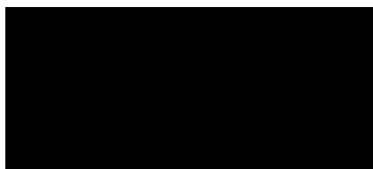
D/ D.<sup>a</sup> Rita Clelia En Nosse Pérez, con nº de expediente [REDACTED] y D/ D.<sup>a</sup> José Francisco Rojas Pérez, con nº de expediente [REDACTED], estudiantes del Grado en Enfermería.

CONFIRMA que el Trabajo Fin de Grado titulado: **“Impacto de la punción ecoguiada de accesos vasculares versus punción convencional en pacientes hospitalizados con enfermedad renal crónica.”** es fruto exclusivamente de su esfuerzo intelectual, y que no ha empleado para su realización medios ilícitos, ni ha incluido en él material publicado o escrito por otra persona, sin mencionar la correspondiente autoría. En este sentido, confirma específicamente que las fuentes que haya podido emplear para la realización de dicho trabajo, si las hubiera, están correctamente referenciadas en el cuerpo del texto, en forma de cita, y en la bibliografía final.

Así mismo, declaro conocer y aceptar que de acuerdo a la Normativa de la Universidad Europea, el plagio del Trabajo Fin de Grado entendido como la presentación de un trabajo ajeno o la copia de textos sin citar su procedencia y considerándolos como de elaboración propia, conllevará automáticamente la calificación de “suspenso” (0) tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria, así como la pérdida de la condición de estudiante y la imposibilidad de volver a matricular la asignatura hasta que no transcurran seis meses.

Fecha y firma:

En la Villa de La Orotava a 3 de junio de 2024.



## ÍNDICE

RESUMEN/ABSTRACT _____	3
ABREVIATURAS _____	5
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 EPIDEMIOLOGÍA _____	6
1.2 ETIOLOGÍA _____	7
1.3 TERAPIA RENAL SUSTITUTIVA _____	8
1.4 COMPLICACIONES ASOCIADAS _____	9
1.5 IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO _____	10
1.6 ACCESOS VASCULARES _____	11
1.7 VALORACIÓN DEL CAPITAL VENOSO _____	12
1.8 PUNCIÓN ECOGUIADA _____	14
2. JUSTIFICACIÓN _____	16
3. HIPÓTESIS _____	17
4. OBJETIVOS _____	18
5. METODOLOGÍA	
5.1 DISEÑO DEL ESTUDIO _____	19
5.2 POBLACIÓN DEL ESTUDIO _____	19
5.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN _____	19
5.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN _____	20
5.3 CÁLCULO DE MUESTRA _____	20
5.4 ALEATORIZACIÓN _____	21

5.5 INTERVENCIONES	21
5.6 VARIABLES	24
5.6.1 VARIABLES PRINCIPALES	24
5.6.2 VARIABLES SECUNDARIAS	25
5.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
5.8 SEGUIMIENTO DEL ESTUDIO	27
5.8.1 CRONOGRAMA DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	27
5.9 CONSIDERACIONES ÉTICAS	28
5.10 RELACIÓN DE MATERIALES	30
5.10.1 CANALIZACIÓN DAV POR PALPACIÓN ANATÓMICA	30
5.10.2 CANALIZACIÓN DAV CON PUNCIÓN ECOGUIADA	30
6. DISCUSIÓN	31
6.1 FORTALEZAS	33
6.2 DEBILIDADES	33
7. CONCLUSIONES	35
ANEXOS	
ANEXO 1. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE FÁRMACOS	36
ANEXO 2. PROGRAMA DE FORMACIÓN	39
ANEXO 3. CÁLCULO DEL DIVA SCORE EN ADULTOS	41
ANEXO 4. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS	42
ANEXO 5. HOJA INFORMATIVA DEL PROCEDIMIENTO	44
ANEXO 6. CONSENTIMIENTO INFORMADO	46
BIBLIOGRAFÍA	48

## ABREVIATURAS

ACR	Relación albúmina-creatinina
AV	Acceso vascular
CVC	Catéter venoso central
CVPc	Catéter venoso periférico corto
DAV	Dispositivos de accesos vasculares
DM	Diabetes Mellitus
ECA	Ensayo clínico aleatorizado
ERC	Enfermedad renal crónica
ETI	Equipo de terapia intravenosa
FAV	Fístula arteriovenosa
HD	Hemodiálisis
HTA	Hipertensión arterial
HUC	Hospital Universitario de Canarias
OMS	Organización Mundial de la Salud
PICC	Catéter venoso central de inserción periférica
TFGe	Tasa de filtrado glomerular estimada
TRS	Terapia renal sustitutiva
TxR	Trasplante renal

## RESUMEN

**Introducción:** Actualmente la enfermedad renal crónica (ERC) tiene un impacto significativo en la salud pública. Su relación con el eje metabólico-cardiovascular se traduce en un deterioro de los vasos sanguíneos mediado por una disfunción endotelial, lo que termina produciendo una reducción del capital venoso. Esto se convierte en un problema para el uso de terapias renales sustitutivas (TRS) o la colocación de un dispositivo de acceso vascular (DAV) durante la hospitalización. La preservación venosa durante los ingresos hospitalarios es fundamental, así como evitar las múltiples punciones y la correcta elección del catéter adecuado según cada uso. La punción ecoguiada es una técnica de imagen diagnóstica que a través de la emisión de ultrasonidos ofrece una visualización y valoración directa de las estructuras vasculares, aumentando la precisión y tasa de éxito en las punciones. Sin embargo, es necesaria una evidencia que apoye su uso en las unidades de nefrología que validen los beneficios de uso de esta técnica frente a la convencional.

**Objetivos:** Desarrollar un proyecto de investigación que permita evaluar la eficacia y seguridad de la punción ecoguiada frente a la convencional, para la canalización de mini-midline en pacientes hospitalizados con ERC.

**Material y métodos:** Se incluirán 128 pacientes que cuenten con una tasa de filtrado glomerular estimada (TFGe)  $< 60 \text{ mL/min/1,73 m}^2$  ingresados en la unidad de nefrología del Hospital Universitario de Canarias (HUC) que precisen un DAV tipo mini-midline para su tratamiento endovenoso. Para ello se aleatorizarán en dos grupos de estudio: *grupo 1* con 64 sujetos; recibirán la canalización con punción ecoguiada, y *grupo 2* con 64 sujetos; recibirán punción convencional, entre febrero y julio de 2024. Las variables principales de estudio serán el éxito en la inserción del catéter, tiempo requerido para realizar el procedimiento, complicaciones asociadas y satisfacción del paciente.

**Conclusiones:** Este proyecto de investigación ofrece una base sólida para evaluar la eficacia y seguridad de la punción ecoguiada frente a la punción convencional, en la canalización de un catéter mini-midline a pacientes con ERC hospitalizados.

**Palabras clave:** ecoguiada, enfermedad renal crónica, enfermería, mini-midline, punción.

## ABSTRACT

**Introduction:** Chronic kidney disease (CKD) currently has a significant impact on public health. Its relationship with the metabolic-cardiovascular axis translates into a deterioration of blood vessels mediated by endothelial dysfunction, which ends up producing a reduction in venous capital. This becomes a problem for the use of renal replacement therapies (RRT) or vascular access device (VAD) placement during hospitalization. Venous preservation during hospital admissions is fundamental, as well as the avoidance of multiple punctures and the correct choice of the appropriate catheter according to each use. Ultrasound-guided puncture is a diagnostic imaging technique that, through ultrasound emission, offers direct visualization and assessment of vascular structures, increasing the accuracy and success rate of punctures. However, more evidence is needed to support its systematic use in nephrology units to validate the benefits of using this technique compared to the conventional one.

**Objectives:** This research project provides a solid basis for evaluating the efficacy and safety of ultrasound-guided puncture versus conventional puncture in the cannulation of a mini-midline catheter in hospitalised CKD patients.

**Material and methods:** 128 patients with an estimated glomerular filtration rate (eGFR) < 60 mL/min/1.73 m<sup>2</sup> admitted to the nephrology unit of the Hospital Universitario de Canarias (HUC) requiring a mini-midline VAD for intravenous treatment will be included. For this purpose they will be randomized into two study groups: group 1 with 64 subjects will receive cannulation with ultrasound-guided puncture and group 2 with 64 subjects will receive conventional puncture, between February and July 2024. The main study variables will be success in catheter insertion, time required to perform the procedure, associated complications and patient satisfaction for each group and the entire sample.

**Conclusions:** A research project was developed to evaluate the efficacy and safety of ultrasound-guided puncture versus conventional puncture in the cannulation of a mini-midline catheter in hospitalised patients with CKD.

**Key words:** ultrasound-guided, chronic kidney disease, nursing, mini-midline, puncture.



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Epidemiología de la Enfermedad Renal Crónica

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) se define como la persistencia de anomalías estructurales o funcionales en el riñón por un periodo superior a tres meses, caracterizándose por una disminución progresiva de la tasa de filtrado glomerular estimada (TFGe)  $<60 \text{ mL/min/1,73 m}^2$  y/o la presencia de albuminuria con una excreción  $\geq 30 \text{ mg/día}$ , y/o una relación albúmina-creatinina (ACR)  $\geq 30 \text{ mg/g}$  de creatinina<sup>1,2,3</sup>.

La prevalencia estimada a nivel global en 2022 de ERC fue de aproximadamente 843 millones de personas<sup>4</sup>, aunque resulta difícil de determinar debido a su carácter asintomático en las etapas iniciales dificultando la detección precoz. La ERC ha llegado a ser reconocida a nivel mundial como una “epidemia silenciosa”, debido a su significativo impacto en los parámetros de salud pública y al desconocimiento sobre esta patología en la población. Concretamente en España, según datos recopilados en el estudio ENRICA-Renal, la prevalencia es del 15,1% en la población adulta (1 de cada 7 adultos), siendo un 23,1% en varones y un 7,3% en mujeres<sup>5</sup>. Según las estimaciones de predicción poblacional de la organización mundial de la salud (OMS) habrá al menos 8,1 millones de personas que padecen ERC para 2040 en España, lo que representa el 18% de esta población, llegando a ser la quinta causa de mortalidad. Además, se prevé que alcance el segundo lugar de mortalidad más común a finales de siglo<sup>6</sup>. En un estudio desarrollado por Bosi et al.<sup>7</sup> fue evaluado el infradiagnóstico de esta patología, seleccionando una cohorte con una disminución de la TFGe durante al menos tres meses. Dentro de esta cohorte sólo el 23% había sido diagnosticado con ERC, lo que lo colocaba como el sexto diagnóstico más frecuente, indicando que el 77% restante no había sido diagnosticado de ERC. Otro estudio llevado a cabo por Takeuchi et al.<sup>8</sup> arrojó resultados similares con una etiqueta diagnóstica de ERC en el 23,2% de su cohorte, evidenciando un reconocimiento subóptimo de la enfermedad.

La ERC se clasifica en cinco estadios, delimitados por la TFGe (**Tabla 1**) y una escala de estadios basada en tres niveles de albuminuria (**Tabla 2**). La clasificación y estadificación de la ERC ayuda a determinar la gravedad de la patología y guía el manejo clínico y terapéutico<sup>3</sup>.

Estadio	TFGe	Función renal
G1	$\geq 90$ mL/min/1,73 m <sup>2</sup>	Normal o elevada
G2	60 a 89 mL/min/1,73 m <sup>2</sup>	Ligeramente disminuida
G3a	45 a 59 mL/min/1,73 m <sup>2</sup>	Ligera a moderadamente disminuida
G3b	30 a 44 mL/min/1,73 m <sup>2</sup>	Moderada a gravemente disminuida
G4	15 a 29 mL/min/1,73 m <sup>2</sup>	Gravemente disminuida
G5	$< 15$ mL/min/1,73 m <sup>2</sup>	Fallo renal

**Tabla 1. Clasificación de los estadios de la TFGe.**

Estadio	Rango	Descripción (orina 24h)
A1	$< 30$ mg/g $< 3$ mg/mmol	Incremento de normal a ligero
A2	30-300 mg/g 3-30 mg/mmol	Incremento moderado
A3	$> 300$ mg/g $> 30$ mg/mmol	Incremento severo

**Tabla 2. Escala de albuminuria.**

## 1.2 Etiología

Identificar la causa subyacente de la ERC resulta fundamental para determinar su pronóstico. Para ello se utilizan: pruebas de imagen, biomarcadores extrarrenales y/o la realización de una biopsia renal<sup>3,9</sup>. Generalmente la presencia de una comorbilidad sistémica suele condicionar la causa, como es el caso de la diabetes mellitus (DM), la hipertensión arterial (HTA) o una enfermedad autoinmune. No obstante, el tardío diagnóstico que acompaña a la ERC suele dificultar que se identifique la causa.

En los últimos años, las pruebas genéticas y el fenotipado molecular han demostrado ser altamente eficaces en el diagnóstico de pacientes con enfermedad glomerular, síndrome nefrótico, y anomalías congénitas del riñón y del tracto urinario<sup>10,11,12</sup>. La poliquistosis renal autosómica dominante es la causa genética más

prevalente, la cual se asocia a una progresión más acelerada de la enfermedad. Por otra parte, el riesgo de padecer ERC se incrementa con la DM, convirtiéndose en el factor de riesgo más significativo en los países desarrollados. Además, la ERC se encuentra ligada a otros factores de riesgo como la obesidad, la HTA (mayor factor de riesgo cardiovascular), glomerulonefritis primaria y tubulopatías<sup>1,4</sup>. La ERC puede ser el resultado de patologías en cualquiera de las tres categorías: pre-renal (disminución de la perfusión renal), intrínseca (patología del glomérulo o tubulopatías), y postrenal (carácter obstructivo)<sup>3,4</sup>.

### **1.3 Terapia Renal Sustitutiva**

Una vez diagnosticada la ERC, los esfuerzos se enfocan en detener la progresión del daño renal. A medida que la TFGe disminuye y el estadio de la enfermedad avanza, se considera la necesidad de iniciar terapia renal sustitutiva (TRS). Las distintas modalidades de TRS incluyen: la hemodiálisis (HD), la diálisis peritoneal, el trasplante renal (TxR), y el tratamiento conservador/paliativo. Esta elección representa una decisión fundamental en la vida del paciente, ya que determinará tanto la calidad de vida como la esperanza de esta<sup>10,11</sup>.

En España la cifra de pacientes en TRS experimentó un crecimiento del 22% entre los años 2013 y 2019, por lo que, a este ritmo de crecimiento, se estima que el número de personas en TRS podría alcanzar el millón para el año 2100<sup>6</sup>. A pesar del impacto que supone las TRS en los presupuestos sanitarios, su presencia en los medios de comunicación, y la conciencia de las entidades administrativas, la alta mortalidad temprana impide que un gran porcentaje de pacientes con ERC lleguen a necesitar TRS. Esto se relaciona con el envejecimiento acelerado que sufren los pacientes que padecen ERC ligado a la muerte prematura por causas cardiovasculares que pueden llegar a sufrir antes de recibir el tratamiento. Aun así, aquellos que llegan a recibir la TRS presentan una disminución en la esperanza de vida de 40 años para aquellos que reciben diálisis, y de 15 años para aquellos que han recibido un TxR. El uso de TRS no asegura un tratamiento efectivo, sino un medio para alargar la esperanza de vida y la calidad de esta, lo que se relaciona con la fuente de recursos socioeconómicos y la educación sanitaria del paciente<sup>6,10</sup>.

## 1.4 Complicaciones asociadas

Debido a la complejidad de la enfermedad y a la interrelación del sistema renal con el eje metabólico-cardiovascular, los individuos que padecen ERC tienden a desarrollar múltiples comorbilidades, las cuales pueden ser causa directa, indirecta o no estar relacionadas con la disminución de la TFG<sub>e</sub>. Estos pacientes son susceptibles de necesitar en mayor medida ingresos hospitalarios no planificados en comparación con otras comorbilidades que no involucren la ERC<sup>13</sup>. Las complicaciones por las cuales los pacientes con ERC acaban ingresados están relacionadas con la sobrecarga de líquidos, infecciones y eventos cardiovasculares, lo que da lugar a situaciones que generan estancia de medio y largo ingreso, aumentando así el riesgo de enfermedad nosocomial y exposición a patógenos<sup>14</sup>. Se evidencia una mayor vulnerabilidad a sufrir eventos adversos, procesos infecciosos e incluso mortalidad durante los ingresos hospitalarios, que se relaciona directamente con la disminución de la TFG<sub>e</sub> y deterioro de la enfermedad de base. Dentro de todas las patologías que producen complicaciones durante el ingreso hospitalario en este tipo de paciente, es importante destacar el impacto negativo de la DM como morbilidad asociada, y las hospitalizaciones relacionadas con su mal control terapéutico<sup>15</sup>.

Por otro lado, la acumulación de toxinas urémicas en la circulación sanguínea, la presencia de comorbilidades metabólicas, y los hábitos tóxicos provocan un incremento en la producción de estrés oxidativo. Este fenómeno conlleva a una mayor liberación de citocinas proinflamatorias, desencadenando así un estado de inflamación crónica. Esta condición resulta en un aumento de la capacidad de adhesión celular y la extravasación leucocitaria, aumentando el riesgo de trombosis y, por ende, la aparición de eventos cardiovasculares. Este fenómeno se conoce como disfunción endotelial y termina desencadenando múltiples afecciones vasculares asociadas a ERC, viéndose afectada la regulación del tono vascular, crecimiento y migración de la musculatura lisa vascular, y el mantenimiento de la integridad de los vasos sanguíneos<sup>16</sup>.

En pacientes que precisan TRS una de las principales complicaciones es la insuficiencia cardíaca descompensada, exacerbada por la acumulación de líquidos y la carga adicional en el sistema cardiovascular; así como los desequilibrios

electrolíticos, predominando las alteraciones en los niveles de potasio, calcio y fósforo, que pueden provocar arritmias cardíacas y debilidad muscular. Además, la colocación de dispositivos invasivos aumenta la susceptibilidad a infecciones, lo que puede dar lugar a reingresos para su tratamiento. Las alteraciones en el equilibrio ácido-base son también una preocupación, ya que los riñones no pueden regular eficazmente los niveles de bicarbonato y ácido en la sangre, lo que puede dar lugar a acidosis metabólica o alcalosis. Estas complicaciones resaltan la complejidad de la gestión hospitalaria de pacientes de HD, por lo que es vital realizar una prevención y un buen manejo de estos pacientes<sup>17,18</sup>.

En cuanto a la atención a pacientes con diálisis peritoneal, hay desafíos porque estos tienen mayor riesgo de desarrollar complicaciones como peritonitis, una infección grave de la membrana que recubre la cavidad abdominal, lo que puede requerir una hospitalización para administrar antibióticos intravenosos y otros tratamientos. Estos problemas pueden resultar en estancias hospitalarias prolongadas para el manejo de complicaciones agudas y la realización de procedimientos quirúrgicos<sup>20</sup>.

Respecto a la atención hospitalaria para pacientes con TxR, se demanda una alta calidad de cuidados debido a la complejidad del procedimiento y las posibles complicaciones postoperatorias. Estos pacientes pueden requerir hospitalización prolongada debido a complicaciones como el rechazo del órgano, infecciones y problemas de cicatrización de heridas, lo que implica una monitorización continua y un ajuste de la medicación inmunosupresora. Adicionalmente la rehabilitación y los cuidados posteriores, incluyendo terapia física y apoyo psicológico, se proporcionan en el entorno hospitalario junto con la gestión de otras condiciones médicas preexistentes, por lo que puede complicar y aumentar los tiempos de recuperación<sup>21,22,23</sup>.

### **1.5 Impacto Socioeconómico**

El impacto económico de la ERC resulta significativo si se comparan los costos anuales de esta patología con afecciones como el cáncer o la DM. Se estima que en Europa este costo asciende a más de 140 mil millones de euros al año, con cifras aproximadas en los Estados Unidos, siendo este de unos 160 mil millones de dólares<sup>6</sup>. Los pacientes TRS en España rondan un total de 64.000 personas, las

cuales consumen entre un 2,5% y un 5% del presupuesto sanitario. Sin embargo, la mayor parte del gasto sanitario no se debe a la TRS sino al envejecimiento prematuro, disminución de la actividad laboral, el aumento de la mortalidad, y las complicaciones asociadas a esta patología<sup>6,9</sup>. Esto representa un desafío en los entornos más desarrollados, como en Estados Unidos, donde la ERC sigue representando una carga significativa para los sistemas de salud, lo que subraya la urgencia de una acción global concertada para abordar este problema, especialmente considerando su asociación con factores de riesgo cardiovascular, HTA, DM tipo 2 y el uso inadvertido de medicamentos nefrotóxicos<sup>7,9</sup>. Por otro lado, existe una realidad alejada a los países desarrollados en continentes como Asia y África, donde la detección de la ERC es muy complicada por la poca cantidad de recursos. Aún en caso de detectar la ERC, la tasa de tratamiento de los pacientes en los que se logra detectar la patología sigue siendo muy baja siendo del 17-34% en Asia y del 9-16% en África. Esto evidencia el impacto de los determinantes sociales de la salud, reflejado en estos países, que además juegan con desventaja a nivel de educación sanitaria y acaban siendo más propensos a padecer patologías crónicas. En general, la población de países en vías de desarrollo carece de un conocimiento sobre nutrición, ejercicio, hábitos saludables como llega a ocurrir en los países desarrollados, por lo que su prevención supone un reto a nivel de salud pública mundial<sup>10</sup>.

### **1.6 Accesos Vasculares en la Enfermedad Renal Crónica**

El acceso al capital vascular de los pacientes con ERC es una necesidad ya que de ello depende el éxito y la tolerancia de la TRS. Su correcto manejo y mantenimiento es fundamental ya que las complicaciones derivadas de su uso están directamente relacionadas con un aumento en la morbilidad y mortalidad en estos casos<sup>24,25</sup>.

En los pacientes en terapia de HD el acceso vascular (AV) de elección es la fístula arteriovenosa (FAV), que consiste en la conexión quirúrgica entre una arteria y una vena generando una anastomosis, asociándose este AV a un número menor complicaciones infecciosas, mejor calidad de vida para el paciente, mayor flujo y calidad de la diálisis, así como una menor incidencia de eventos tromboticos<sup>24</sup>. El catéter venoso central (CVC), se presenta como alternativa a ésta, y puede ser

tunelizado como por ejemplo el catéter Hickman y usado como AV de larga duración o permanente, o no tunelizado, utilizado en situaciones agudas y con un uso inferior a dos-cuatro semanas<sup>25,26</sup>.

En el ámbito hospitalario, los catéteres venosos periféricos cortos (CVPc) son los dispositivos de accesos vasculares (DAV) más utilizados para administrar terapias endovenosas (inferior a 7 días), con una prevalencia que oscila entre el 70% y 80%. Estos están fabricados con teflón y polietileno, y cuentan con una duración aproximada de 4 días según ficha técnica del fabricante. Sin embargo, su uso se encuentra limitado por fármacos atendiendo a su osmolaridad, ph y capacidad vesicante<sup>27</sup>. En terapias endovenosas más prolongadas (superior a 7 días), se recomienda al catéter de línea media, Midline o mini-midline, el cual es un catéter periférico más largo, con una longitud de entre 8 y 25 cm, fabricado con poliuretano y diseñado para durar aproximadamente 29 días. Sus características le permiten ser una transición entre el CVPc y el catéter venoso central de inserción periférica (PICC)<sup>28,29</sup>. El PICC se inserta mediante punción guiada con ecografía, principalmente en las venas basílica y cefálica del brazo para alcanzar la circulación central. Este tipo de catéter tiene una duración mayor, pudiendo prolongarse hasta 12 meses y permite la administración de soluciones con una osmolaridad superior a 900 mOsm/L y/o pH <5 ó >9, así como para la administración de tratamientos irritantes o vesicantes, entre otros. La canalización de este se lleva a cabo por el personal de enfermería<sup>30,31</sup>. Por último, los CVC se insertan a través de una vena central, como la yugular, la subclavia o la femoral, y desempeñan un papel clave en la administración de sustancias vasopresoras, la monitorización hemodinámica y en el inicio de terapias extracorpóreas<sup>32</sup>. Su colocación es realizada por el equipo médico<sup>33</sup>.

### **1.7 Valoración del capital venoso por enfermería**

En pacientes en estadios avanzados de la ERC, la preservación del capital venoso se convierte en un objetivo primordial, dado que estos pacientes dependen de los AV para la terapia de HD, como las FAV y los CVC de alto flujo. La FAV requiere un periodo de maduración de 4 a 6 semanas antes de ser funcional para la HD. Durante este periodo, el endotelio venoso se adapta al aumento de presión arterial y a una constante remodelación de la pared del vaso. Sin embargo, la

incidencia de fallo en la maduración sigue siendo alta, oscilando entre el 26% y 51% de los casos. Por lo tanto, preservar el árbol circulatorio en los pacientes que padecen ERC, incluyendo venas y arterias periféricas, ayudará a garantizar el éxito de la FAV y una mejor canalización de accesos venosos en pacientes que ya tienen una FAV funcional<sup>34,35</sup>.

Cuando los pacientes con ERC requieren de un acceso venoso para tratamiento durante la hospitalización por cualquier complicación o descompensación de su enfermedad crónica, es crucial considerar la frecuencia con la que estos pacientes acuden a centros sanitarios y las múltiples venopunciones que precisan para los distintos análisis de laboratorio y/o tratamiento endovenoso<sup>34,36</sup>. Por tanto, se debe buscar un equilibrio entre garantizar un acceso adecuado para la terapia endovenosa minimizando el daño en la superficie luminal del vaso.

Las guías de práctica clínica recomiendan utilizar las venas del dorso de la mano y antebrazo para colocar un CVPc antes que las venas del brazo, por encima de la fosa antecubital. En algunos casos, existen pacientes portadores de FAV en algunos de los miembros, por lo que este hecho hace que se limiten las punciones en ese brazo contando con un solo miembro para la canalización de DAV. Ante esta situación y la necesidad de terapia con fármacos vesicantes, muchos servicios optan por usar CVC canalizados por los médicos, asociados a complicaciones como: embolismo aéreo, neumotórax, riesgo de infección/bacteriemia y eventos trombóticos<sup>36</sup>. El mini-midline se presenta como una opción útil para tratamientos endovenosos desde siete días hasta un mes, con una menor incidencia de complicaciones infecciosas y oclusivas que el PICC o CVC en pacientes con ERC<sup>37,38</sup>. Se ha observado que el mini-midline es un catéter seguro asociado a bajas complicaciones agudas, pero aun así se necesitan más estudios para promover su uso adecuado y una mayor presencia en las hospitalizaciones<sup>37,38,39</sup>.

Entre las recomendaciones y directrices de la Guía Clínica Española del Acceso Vascular para HD, se señala “evitar venopunciones innecesarias y accesos venosos periféricos en la extremidad superior destinada a la creación de la FAV”<sup>40</sup>. Por tanto, es fundamental la formación y concienciación del equipo de trabajo en la



nefrología, valorando individualmente en cada caso y tomando decisiones basadas en el pensamiento crítico respaldado por la evidencia<sup>41</sup>.

### **1.8 Punción Ecoguiada en la Enfermedad Renal Crónica**

La ecografía es una técnica de imagen diagnóstica que utiliza la emisión de ultrasonidos a través de una sonda o transductor lineal (en el caso del AV). Estos ultrasonidos se emiten como pulsos y se propagan por los tejidos examinados. Cuando los ultrasonidos encuentran tejidos, parte de ellos los atraviesa y otra parte los refleja, y la imagen resultante se procesa en una escala de grises y se muestra en la pantalla del ecógrafo. Por un lado, en tejidos densos como el tejido óseo los ultrasonidos apenas lo atraviesan, lo que resulta en una imagen reflejada denominada hiperecoica que se muestra en blanco. Por otro lado, los fluidos como los líquidos permiten el paso de los ultrasonidos y reflejan muy poco, generando una imagen llamada anecoica que se visualiza en negro<sup>42,43</sup>.

Esta tecnología proporciona una imagen inmediata, no invasiva y fiable, lo que permite explorar la anatomía de la zona y diferenciar entre estructuras vasculares, partes blandas, trombosis, hematomas extraluminales, abscesos y aneurismas. No obstante, proporciona información anatómica y hemodinámica al mismo tiempo, lo que permite medir el calibre, la tortuosidad, la profundidad y el recorrido del vaso en diferentes planos. Por lo tanto, su uso en la canalización de accesos venosos se convierte en una gran herramienta, ya que permite localizar, visualizar y verificar la estructura vascular a puncionar, incluso localizando estructuras más profundas que serían difíciles de identificar sin esta tecnología<sup>42,44</sup>.

La punción ecoguiada en accesos periféricos ha mostrado numerosos beneficios en comparación con la técnica convencional de punción por palpación y visualización, mostrando una significativa tasa de éxito en la canalización de AV. Asimismo, este tipo de punción resulta especialmente beneficiosa en un perfil de paciente con difícil acceso venoso, ya que no solo reduce las complicaciones durante la punción, como el tiempo necesario para realizarla, sino que también disminuye las complicaciones infecciosas al reducir la bacteriemia asociada a catéter, y mejora la experiencia del paciente durante el procedimiento<sup>45</sup>. Además, esta técnica ha llevado a una disminución en la necesidad de CVC al poder acceder a venas no visibles a simple vista o no identificadas por palpación, lo que ha

resultado en una reducción de costos y complicaciones significativa como puede ser la prolongación de estancia media hospitalaria y disminución de bacteriemias asociadas. Además, esto ha beneficiado el desarrollo profesional de la enfermería al proporcionar las herramientas necesarias para realizar esta función de manera independiente, lo que responde a una demanda de los servicios sanitarios y ayuda a evitar la disminución prematura del capital venoso del paciente<sup>46,47,48</sup>.

A pesar de que más del 30% de los catéteres venosos periféricos en España se retiran debido a complicaciones como extravasación y flebitis, los estudios sobre las complicaciones de los catéteres periféricos recogidos no han arrojado un consenso definitivo<sup>49,50,51</sup>. La incorporación sistemática de la punción ecoguiada en la práctica clínica es un proceso en desarrollo. Se han establecido unidades de terapia intravenosa conformadas por profesionales de enfermería formados en AV, que realizan un proceso individualizado, evaluando las características específicas de cada paciente, el tipo de tratamiento farmacológico y su duración. Numerosos estudios apuntan a la aplicación de esta técnica en el área de oncología, geriatría, pediatría y en la capacitación de los profesionales de la salud. Sin embargo, se necesita más evidencia sobre su desarrollo en pacientes con ERC y su impacto en la preservación del capital venoso<sup>44,45,52</sup>.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La ERC representa un problema de salud a nivel mundial. En España su prevalencia está en aumento, afectando aproximadamente al 15% de la población, y se encuentra asociada a numerosas complicaciones y comorbilidades que generan reingresos hospitalarios<sup>5,13,14</sup>. Durante la hospitalización los pacientes suelen requerir acceso venoso mediante la colocación de un CVPc, donde cerca del 30 % de estos catéteres se retiran prematuramente por problemas como flebitis, extravasación y otras complicaciones<sup>27,49</sup>. Esto produce como resultado la necesidad de colocar un nuevo catéter, lo que incrementa el número de punciones que el paciente debe recibir, afectando la funcionalidad de su capital venoso<sup>40</sup>. Ante esta situación es crucial preservar el capital vascular de estos pacientes, que, por múltiples punciones e ingresos hospitalarios, pueden disminuir su calidad de vida y en su preservación venosa para futuras intervenciones y para aquellos que tienen una FAV<sup>41</sup>.

La punción ecoguiada ofrece una visualización directa de las estructuras vasculares, lo que permite al profesional de enfermería una evaluación integral del capital venoso disponible, obteniendo así una mayor precisión en la realización de la punción y una mayor tasa de éxito<sup>42,44</sup>. Mediante esta técnica se garantiza un AV de calidad, adaptado a las necesidades específicas de la estancia hospitalaria del paciente, lo que se traduce en una reducción de las complicaciones y una mejora la experiencia del paciente<sup>45,46</sup>. Por todo ello, nos planteamos demostrar la utilidad de la punción ecoguiada en la elección y canalización óptima del AV en los pacientes con enfermedad renal crónica.

### **3. HIPÓTESIS**

La canalización de los accesos vasculares periféricos por parte de un equipo de enfermería especializado en punción ecoguiada en pacientes hospitalizados con ERC reflejará una reducción significativa de complicaciones asociadas al procedimiento en comparación con la canalización vascular convencional. Además, se prevé que la punción ecoguiada demostrará ser beneficiosa en términos de relación coste-beneficio y contribuirá a mejorar la satisfacción del paciente con ERC durante su ingreso hospitalario.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVOS DEL TFG

#### 4.1.1 Objetivo Principal

1. Desarrollar un proyecto de investigación que permita evaluar la eficacia y seguridad de la punción ecoguiada frente a la técnica de punción convencional, para la canalización de accesos vasculares periféricos en pacientes hospitalizados con ERC.

#### 4.1.2 Objetivos Específicos

1. Proporcionar un marco teórico que evidencie la necesidad de incorporar la punción ecoguiada en las unidades de nefrología.
2. Elaborar un diseño metodológico que permita estudiar las complicaciones asociadas y la experiencia del paciente con la punción ecoguiada *versus* la canalización convencional en pacientes con ERC.

### 4.2 OBJETIVOS DEL ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO

#### 4.2.1 Objetivo Principal

1. Evaluar la eficacia y seguridad de la punción ecoguiada frente a la técnica de punción convencional para la canalización de accesos vasculares periféricos en pacientes hospitalizados con ERC.

#### 4.2.2 Objetivos Específicos

1. Estudiar las complicaciones asociadas con la punción ecoguiada *versus* la canalización convencional en pacientes con ERC.
2. Analizar el coste-efectividad de la punción ecoguiada *versus* la canalización convencional.
3. Evaluar la satisfacción del paciente con respecto a la canalización del acceso vascular, comparando la experiencia de la punción ecoguiada *versus* la canalización convencional.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 Diseño del estudio

Se llevará a cabo un Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA), prospectivo, controlado y aleatorizado desarrollado en el Hospital Universitario de Canarias (HUC), en la planta de hospitalización de nefrología, durante 12 meses en el periodo de septiembre del 2024 a agosto del 2025. El HUC es un hospital público de tercer nivel que proporciona cuidados especializados a la población del área norte de la isla de Tenerife y la isla de La Palma desde su apertura en 1971. Dentro de su cartera de servicios cuenta con una planta de nefrología dotada de 20 camas donde anualmente ingresan alrededor de 600 pacientes con una estancia media hospitalaria de 9 días. Además, es el centro de referencia en cuanto a TxR de donante vivo y cruzado, y trasplante renopancreático, con un total de 75 intervenciones anuales. Las causas más comunes de ingreso están relacionadas con complicaciones derivadas de dispositivos, injertos o trasplantes, infecciones del riñón y/o el tracto urinario, insuficiencia cardiaca, etc.

### 5.2 Población de estudio

La población a estudio serán todos aquellos pacientes hospitalizados en la planta de nefrología del HUC que padecen ERC cuyo estadio está entre el III y el V, y precisan un DAV para su tratamiento endovenoso durante el ingreso. Tras su ingreso, se seleccionarán aquellos sujetos que cumplan los criterios de inclusión y exclusión y se les informará sobre el objetivo del estudio. A los sujetos que decidan participar en la investigación se les facilitará la hoja informativa y el consentimiento informado que deberán firmar, y se les hará entrega de la hoja informativa del mismo (**Anexo 5-6**).

#### 5.2.1 Criterios de inclusión

- Pacientes ingresados en la unidad de nefrología con diagnóstico de ERC, TFGe < 60 mL/min/1,73 m<sup>2</sup> en estadio III, IV o V.
- Necesidad de canalización de un catéter mini-midline durante la hospitalización para tratamiento endovenoso.

- Terapia intravenosa superior a 7 días, con fármacos dentro de los estándares inferior a 600 mOsm/L, pH entre 5 y 9 y fármacos no vesicantes<sup>53</sup>.

### **5.2.2 Criterios de exclusión**

- Pacientes cuyo tratamiento sea con un fármaco con una osmolaridad superior a 900 mOsm/L, tengan un pH inferior a 5 y superior a 9, o sean vesicantes ya que requieren otro tipo de DAV tipo CVC/PICC<sup>53</sup>.
- Pacientes ingresados por un proceso renal agudo sin antecedentes de ERC.
- Pacientes que ingresen en la planta con un catéter ya canalizado (VVP, CVC, midline, etc.).
- Procesos que impidan la canalización de DAV periféricos: Lesión cutánea importante en zonas de punción, fracturas o antecedentes de trombosis periférica (se excluye ese miembro).
- Pacientes con deterioro cognitivo que no colaboren en el autocuidado del catéter o exista riesgo de auto-retirada.
- Pacientes que tras múltiples punciones no se consiga canalizar DAV periférico y sea derivado para canalización ecoguiada o CVC por parte de su médico.

### **5.3 Cálculo de muestra**

Para el cálculo muestral se asumirá un IC del 95%, aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, se precisarán 64 sujetos en el Grupo 1 (canalización convencional del DAV) y 64 en el Grupo 2 (canalización del DAV mediante punción ecoguiada) para detectar una diferencia igual o superior a 0.5 puntos, contando con una Desviación Estándar (DE) de 2.7 puntos<sup>54</sup>. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 10%. La muestra se calculó con la fórmula del tamaño muestral usando la calculadora GRANMO.

## 5.4 Aleatorización

Tras la firma del consentimiento informado, los sujetos serán aleatorizados a ambos grupos de intervención. Grupo 1 (canalización del DAV mediante método convencional: palpación y visualización directa del AV) y Grupo 2 (canalización del DAV mediante punción ecoguiada).

Para llevar a cabo el proceso de aleatorización simple en ambos grupos, se utilizará un listado en formato Excel. En este listado, se asignará a cada paciente un número único del 1 al 126, correspondiente al total de sujetos de estudio. Posteriormente, se procederá a la asignación aleatoria de cada paciente a uno de los dos grupos de tratamiento, utilizando una fórmula matemática incorporada en la misma herramienta de Excel. La asignación se realizará siguiendo un orden 1:1, lo que significa que se buscará mantener un equilibrio entre ambos grupos en cuanto al número de participantes asignados a cada intervención. Es decir, por cada paciente asignado al grupo de intervención "canalización del DAV convencional", se asignará otro paciente al grupo de intervención "canalización del DAV con punción ecoguiada".

## 5.5 Intervenciones

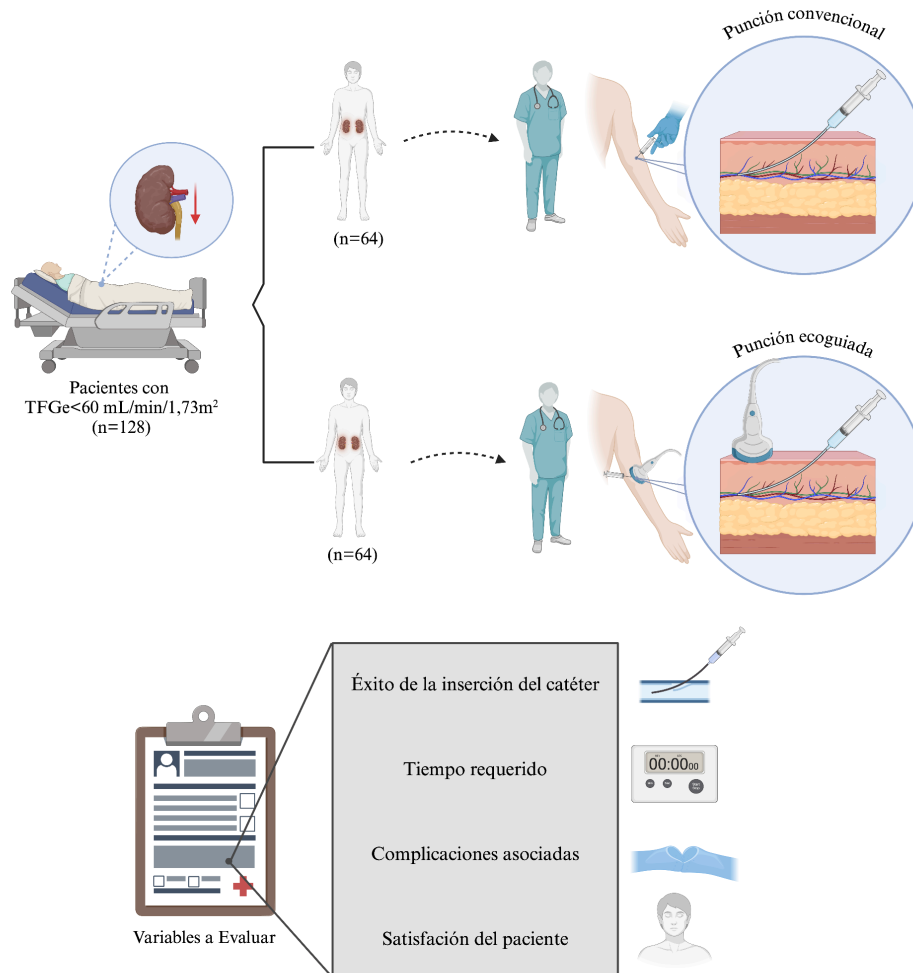
Durante el estudio se realizarán dos tipos de intervenciones diferentes en las que por un lado se llevará a cabo la canalización de un mini-midline por palpación y visualización directa de la vena, y en el otro mediante la punción ecoguiada. Previo al inicio del estudio se dejarán unas muestras del catéter de distintos calibres para recordar y facilitar el manejo de todos los enfermeros de la unidad de hospitalización de nefrología participantes en el estudio previo al inicio del ensayo, y se realizará un programa de formación básico sobre la canalización del mini-midline que consistirá en una parte teórica y práctica (**anexo 2**), para reforzar la utilización y manejo del catéter, sobre todo para los enfermeros que no lo conozcan.

Una vez identificado el paciente, se le invitará a participar en el estudio y se valorarán los criterios de inclusión y exclusión, se explicarán detalladamente los objetivos del estudio a cada paciente, asegurando su comprensión y obteniendo su consentimiento informado si finalmente desea participar, entregándose finalmente la hoja informativa del mismo.



Con todos los pasos previos completados y el consentimiento informado del paciente firmado, se procederá a realizar la técnica de intervención correspondiente según el grupo al que el paciente fuese asignado **[Imagen 1]**.

**Imagen 1: Ilustración de los métodos.**



TFGe: Tasa de filtrado glomerular estimada.

Imagen elaborada con BioRender.

**GRUPO 1: Canalización de un DAV tipo mini-midline mediante método convencional; palpación y visualización directa de la vena.**

La intervención realizada a este grupo consistirá en la canalización de un mini-midline por los enfermeros de la planta de nefrología. La búsqueda de la vena a canalizar se realizará por palpación de la anatomía y por visualización directa. Tras seleccionar una vena óptima se preparará el siguiente material (el mismo en ambos grupos):

- Compresor
- Gasas y clorhexidina alcohólica al 2%
- Jeringa de 10cc, bioconector, 2 paquetes de gasas
- Apósito transparente semipermeable
- Catéter mini-midline 18G, 22G, 20G (elección del enfermero)
- Suero salino fisiológico 0.9%
- Guantes

Una vez preparado el material, se procederá a la técnica mediante la canalización del catéter *all in one* de la marca comercial BARD. La técnica consiste en, una vez localizada la vena, introducir la aguja con el catéter hasta que refluya la sangre y, en ese momento, primero pasar la guía endovascular y posteriormente se introducirá el catéter, todo ello montado en un mismo dispositivo. Seguidamente se coloca un bioconector para evitar la fuga de sangre, se comprueba con 10cc de suero salino fisiológico, y se fija con un apósito transparente semipermeable.

### **GRUPO 2: Canalización de un DAV tipo mini-midline mediante punción ecoguiada por el equipo de terapia intravenosa del HUC.**

La intervención realizada a este grupo consistirá en la canalización del catéter *all in one* de la marca comercial BARD, con el uso de un Ecógrafo DC60 X Inside por parte del equipo de terapia intravenosa (ETI) del centro. Para la realización de esta técnica se empleará una sonda lineal, ya que es útil en estructuras superficiales y se configuró en el ecógrafo la ganancia, la profundidad y el foco para obtener una imagen lo más nítida posible. Tras programar los parámetros en el ecógrafo, preparación del material (el mismo que en el grupo 1 además de la funda ecográfica, paño y guantes estériles), se procederá a la selección del vaso el cual se intentará canalizar vena basílica o cefálica del brazo (por encima de la fosa antecubital ya que son venas más profundas y de mayor calibre, accesibles mediante ecografía).

Tras localizar la vena el procedimiento se realizará de igual manera, pero visualizando la canalización a través de la pantalla del ecógrafo para ver *in situ* que la canalización se está realizando adecuadamente.

En ambas intervenciones se valorará seleccionar el catéter de menor calibre posible en función del volumen de medicación a infundir, las propiedades de los fármacos y las características del capital venoso, intentando cumplir el principio de no ocupación de más de un 33% de la luz del vaso sanguíneo. En el grupo de punción ecoguiada se podrá medir directamente el diámetro de la vena y en función de esto, elegir el tamaño del catéter, y en el primer grupo, se seleccionará el tamaño del catéter en función del criterio del enfermero, intentando cumplir el mismo principio pero sin la opción de medir directamente el diámetro de la vena.

El mantenimiento y seguimiento de la aparición de complicaciones del DAV se realizará durante la vida útil del catéter, valorando diariamente punto de inserción, dolor, riesgo de flebitis, extravasación, obstrucción, entre otras. Se realizarán las curas del DAV según el protocolo del HUC donde se realizarán cada 7 días o en su defecto cada vez que el apósito se veía sucio o deteriorado. Las curas se realizarán limpiando el punto de punción con clorhexidina alcohólica al 2% y apósito transparente semipermeable.

## 5.6 Variables

### 5.6.1 Variables principales

#### Perfil del paciente

- DIVA score (escala de riesgo de paciente con difícil AV), antecedentes con tratamiento de quimioterapia IV, drogas parenteral, alteraciones en coagulación, vasculopatía, valoración clínica de la piel, obesidad/desnutrición, edemas en miembros superiores, deterioro de la integridad cutánea (piel de cebolla, eritema, costras, etc.), descarte de uno de los miembros por la presencia de una FAV, amputación de un miembro, portador de FAV (**anexo 3**).

#### Intervención

- Fecha de inserción, número de intentos de canalización, calibre de catéter, tiempo necesario para el éxito en canalización, vena seleccionada, localización del DAV (porción proximal o distal del antebrazo, porción humeral, zona de inserción Dawson y fosa cubital).

### Complicaciones durante la inserción y duración del catéter

- Fecha de retirada del catéter, causa de retirada (alta, fin del tratamiento, dolor, obstrucción, retirada accidental), complicaciones durante la inserción y mantenimiento del catéter (Obstrucción, extravasación, flebitis mecánica, química, bacteriana y/o post infusión).

### **5.6.2 Variables secundarias**

#### Perfil del paciente

- Edad, sexo, nivel educativo, antecedentes personales relevantes, medicación habitual (AAS, ACO, AINES), hábitos tóxicos (tabaco, alcohol, drogodependencia, sedentarismo), antecedentes personales de trombosis venosa, TFGe expresada en mL/min/1,73 m<sup>2</sup>. Estadio de la ERC, Diagnóstico de ingreso.

#### Variables relacionadas con experiencia del paciente

- Experiencia del paciente durante el proceso (cuestionario de satisfacción). Escala likert y valoración del dolor.

### **5.7 Análisis estadístico**

El análisis de los datos recogidos en este estudio se hará con un enfoque mixto, que incluye análisis cuantitativos y cualitativos.

Los análisis se realizarán con el software SPSS versión 28.0.1 (SPSS, Inc., Chicago, IL). Los datos se expresaron como media  $\pm$  desviación estándar (DE) para las variables con distribución normal y como mediana con el intervalo intercuartílico (IQR) para las variables sin distribución normal. Los datos de las variables categóricas se presentarán como porcentajes. Se utilizará una prueba de Kolmogorov-Smirnov para comprobar la normalidad de la distribución de las variables continuas. Los valores medios entre grupos se compararán mediante la prueba *t de Student* no pareada para variables continuas y de distribución normal. La *prueba U de Mann-Whitney* se utilizará para comparar variables no distribuidas normalmente. Cuando la comparación entre grupos requiera un ajuste por

covariables, se realizará un análisis univariante de covarianza (ANCOVA). Se utilizará la prueba de la  $\chi^2$  para comparar variables categóricas entre grupos.

Las asociaciones entre variables continuas se describirán mediante los coeficientes de correlación de Pearson o Spearman según si las variables sean paramétricas o no paramétricas, respectivamente. Se realizará un modelo de regresión lineal múltiple para determinar las variables asociadas independientemente a la tasa de filtrado glomerular estimada (TFGe) (variable dependiente), incluyendo las variables cuantitativas y cualitativas vinculadas en el análisis bivalente, y otras variables biológicamente asociadas a la TFGe como variables independientes. Los datos se expresarán como B; intervalo de confianza (IC) del 95% (límite inferior/límite superior). Para identificar la técnica de punción como predictor independiente del éxito de la técnica, se realizará un modelo de regresión logística múltiple, incluyendo la técnica prevalente como variable dependiente. La significación estadística se fijará en  $p < 0,05$  (dos colas) y  $p < 0,10$  para los análisis de regresión lineal y logística múltiple. Las variables independientes incluidas en el modelo serán el éxito, complicaciones postpunción y la satisfacción del paciente establecido.

### **5.8 Seguimiento del estudio**

El registro de los datos se obtendrá a partir de la canalización del DAV y se realizará un seguimiento durante el ingreso hospitalario del paciente hasta la retirada del catéter, registrando la aparición de complicaciones e incidencias durante la vida útil del catéter.

Durante el ingreso se realizará una inspección del catéter por turno: descripción y vigilancia de signos de edema, flebitis, eritema en punto de punción, comprobación de permeabilidad del acceso cada vez que se utilice con suero fisiológico 0,9% y utilización de la técnica push-stop antes y después de su uso (todos estos datos se registrarán en la historia clínica del paciente). Si en algunos de los casos existiese alguna complicación post-punción, los datos serán registrados en la historia y en la hoja de recogida de datos. La información relacionada con la satisfacción del paciente tras la punción se registrará en el **(anexo 4)**.

Tras la retirada del catéter, se registrará la causa y si fuese el caso, las complicaciones derivadas. Posteriormente, se notificará al equipo de terapia intravenosa de la retirada y se realizará en un plazo de 24 a 72 h una valoración ecográfica del vaso sanguíneo para registrar posibles complicaciones.

### 5.8.1 Cronograma descripción del proceso

TAREAS	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREPARACIÓN INVESTIGACIÓN												
FORMACIÓN ENFERMEROS												
FASE RECOGIDA DE DATOS												
VOLCADO DE DATOS												
ANÁLISIS												

Tabla 3. Cronograma.

Tras la obtención de la autorización por el comité de ética y la dirección del HUC, se procederá a impartir una reunión con el personal de enfermería de la planta de hospitalización de nefrología y el ETI, con el objetivo de informar sobre el desarrollo de la investigación, todos los procesos involucrados en su desarrollo y el marco de pautas a seguir en la captación de participantes, obtención del consentimiento informado, cumplimentación de la recogida de datos y su manejo y gestión. Tras concluir el proceso de preparación, se dará comienzo al periodo formativo, donde los profesionales de ambas unidades recibirán formación sobre el uso del catéter *all in one* mini-midline. El periodo formativo lo realizará el personal investigador y se desarrollará durante una semana, aplicando estos catéteres de forma rutinaria en la unidad de hospitalización durante un mes (enero).

Al finalizar el periodo formativo, se iniciarán los procesos de captación de pacientes y la aleatorización de estos. Se llevará a cabo la fase de intervención y obtención de los datos. Al recopilar los datos suficientes, ajustándose al

cronograma, se procederá al volcado de datos y finalmente se procederá al análisis estadístico de los mismos.

### **5.9 Consideraciones éticas**

Se solicitará inicialmente la autorización para la realización del estudio al Comité Ético de Investigación clínica de Canarias, una vez recibida, se hará el envío de la solicitud de permiso para llevar a cabo la investigación en el HUC a la dirección del centro. El tratamiento de datos se realizará de acuerdo con la legislación vigente:

- Ley 41/2002 básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.
- Ley 3/2005 de modificación de la Ley 3/2001, reguladora del consentimiento informado y de la historia clínica de los pacientes.
- Decreto 164/2013 por el que se regula el uso y acceso a la historia clínica electrónica.
- Se garantizará el cumplimiento del Reglamento Europeo UE 2016-679 y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

La obtención, tratamiento, conservación, comunicación y cesión de los datos se hará conforme a lo dispuesto en estas leyes.

El compromiso con la integridad y el bienestar de los participantes se reflejará en varios aspectos clave del diseño y la ejecución de este ensayo clínico aleatorizado. En primer lugar, se priorizará la obtención del consentimiento informado voluntario de todos los participantes, asegurando que comprenden plenamente los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios de su participación, así como su derecho a retirarse en cualquier momento sin repercusiones. Además, se establecerá un riguroso marco ético que busca maximizar los beneficios para los participantes mientras se minimizan los riesgos potenciales, manteniendo siempre la equidad y la justicia en la selección de los participantes, sin discriminación de ningún tipo.

La confidencialidad y privacidad de la información personal se protegerá con medidas adecuadas, y se garantizará una supervisión ética continua por parte de un comité independiente. Todos los investigadores confirmarán no tener conflicto de intereses, garantizando la transparencia en todas las etapas del estudio. Finalmente, se tratará a todos los participantes con el respeto y la consideración que merecen como individuos, respetando su autonomía y dignidad en todo momento. Estas consideraciones éticas serán fundamentales para garantizar la validez y la integridad del estudio, así como para cumplir con los estándares éticos y legales pertinentes. La investigación se llevará a cabo respetando los principios de la Declaración de Helsinki.

## **5.10 Relación de materiales**

### **5.10.1 Canalización del DAV por palpación anatómica**

- Guantes
- Compresor
- DAV mini-midline 18G, 20G o 22G
- Gasas estériles
- Clorhexidina alcohólica Al 2%
- Apósito transparente semipermeable de DAV Tegaderm®
- Jeringa de 10cc
- Suero Fisiológico 0,9%
- Bioconector

### **5.10.2 Canalización del DAV con punción ecoguiada**

- Ecógrafo
- Gel conductor hidrosoluble
- Funda ecográfica
- Guantes
- Compresor
- DAV Mini-midline 18G, 20G o 22G
- Gasas estériles
- Clorhexidina alcohólica Al 2%
- Apósito de DAV Tegaderm®



- Jeringa de 10cc
- Suero Fisiológico 0,9%
- Bioconector

## 6. DISCUSIÓN

La realización de este estudio permitirá conocer la eficacia y seguridad del uso de la técnica de punción ecoguiada en los pacientes hospitalizados que padecen ERC en estadio III-V. Esta es una herramienta fundamental para la correcta visualización de estructuras vasculares, detección de anomalías estructurales y trastornos de la coagulación que puedan derivar en episodios trombóticos y disfunción endotelial. En pacientes renales el uso de la ecografía se encuentra muy extendido dentro de las unidades de HD para la punción de la FAV, pero durante los ingresos hospitalarios y la colocación de DAV de corta duración se evidencia una baja prevalencia del uso de esta técnica. Este estudio pretende incorporar y brindar evidencia sobre el uso del mini-midline y los beneficios de su incorporación en la práctica clínica cuando se cumplan las condiciones de uso, ya que en hospitalizaciones que cumplan las condiciones del estudio pueden ser una alternativa eficaz<sup>52,55</sup>.

El estudio se desarrollará mediante un diseño riguroso (ECA), lo cual proporciona una metodología sólida, aportando validez y fiabilidad a los hallazgos obtenidos. Además, este estudio contrasta con la mayoría de la bibliografía disponible que compara ambas técnicas, ya que estos se desarrollaron bajo un diseño observacional<sup>44,56,57</sup> y retrospectivo<sup>56,58,59</sup>. El desarrollo de un ensayo clínico aleatorizado y prospectivo permitirá comparar en igualdad de condiciones empleando el mismo seguimiento a ambas técnicas y los mismos protocolos en la recogida de datos. Esta metodología permitirá controlar las variables de confusión, reduciendo su intervención en el resultado final, frente a otra metodología que pueda generar sesgos de confusión debido a variables no controladas. Al realizarse la asignación al azar se minimizará el sesgo de selección por caso, situando a cada paciente frente a una técnica u otra por sus características clínicas. El diseño metodológico de este estudio permitirá proporcionar una evidencia más sólida sobre la causalidad entre la intervención realizada y los resultados finalmente observados, pudiendo establecer una relación de causalidad. La fijación de criterios de inclusión y exclusión bien definidos permitirá adecuar la población a los parámetros de estudio, aumentando la validez interna del estudio y la interpretación de los resultados.

Dentro de los criterios de selección de la muestra, se optará por limitar el uso de DAV a mini-midline, incorporando al estudio el uso de un dispositivo que puede resultar muy útil frente a las necesidades que surgen en la administración de tratamientos IV a estos pacientes, se determinará además que el tiempo previsto de hospitalización y los fluidos a administrar concordaron con las indicaciones de este DAV<sup>60,61</sup>. Por otro lado, incorporar el punto de vista del paciente será una aportación importante del estudio, tener en cuenta su experiencia y el impacto sobre la estancia hospitalaria, brindará un enfoque más centrado en la humanización de los cuidados, que a su vez permitirá obtener datos de mayor calidad y relevancia clínica, anteriores estudios de carácter similar han obviado la experiencia del paciente, enfocándose en aspectos más centrados en la tasa de acierto y complicaciones de la técnica. El estudio permitirá obtener datos que comparan la experiencia de los pacientes frente a las técnicas de estudio, siendo un elemento de gran validez en su traslado a la realidad práctica.

El enfoque del estudio será hacia uno de los problemas principales en las unidades de hospitalización, en concreto en el área de nefrología, donde es necesario mostrar una evidencia científica que refleje la utilidad de incorporar la punción ecoguiada dentro de la práctica clínica. Todo avance científico dentro de la enfermería debe estar respaldado dentro de la literatura científica, por lo que este estudio apuntará directamente hacia un vacío de conocimiento que justifica el uso de esta tecnología dentro de la unidad. Los resultados obtenidos se podrán extrapolar directamente a la aplicación de la técnica de punción ecoguiada dentro de la práctica clínica, donde el diseño del estudio permitirá desarrollar dentro de la planta de hospitalización la práctica enfermera, ya que se recreará un escenario lo más similar a la práctica clínica común. Por todo esto se pretende proporcionar una base de conocimientos aplicables en la realidad clínica y responder a la necesidad de los pacientes que mejoran la práctica clínica y la experiencia de los pacientes.

En estudios anteriores el personal de enfermería que realiza la intervención recibió una formación previa en el manejo y desarrollo de la punción ecoguiada. Esto puede suponer una dificultad, ya que el aprendizaje y dominio de la técnica conlleva una curva de aprendizaje mucho mayor a la que requiere el manejo del catéter midline, requiriendo un marco teórico y horas de práctica más extendidas para su manejo<sup>62,63</sup>. Este estudio precisará una formación a los investigadores en el

manejo del catéter midline, requiriendo un número menor de horas de aprendizaje para garantizar el desarrollo idóneo de la investigación.

### **6.1 Fortalezas**

- La fortaleza principal de este estudio se basa en que se trata de una investigación innovadora, ya que no existe bibliografía relevante actual que estudie la relación entre estos conceptos.
- La aleatorización de los sujetos se llevaría a cabo antes de la firma del consentimiento informado, por lo que evitaríamos el sesgo de selección.
- En ambos grupos de intervención se ofrecería un catéter de larga duración como es el mini-midline (29 días) frente al convencional (abbocath, aproximadamente 4 días), lo que se traduce en la necesidad de menos punciones y menos complicaciones asociadas.
- El seguimiento establecido hasta la retirada del catéter podría identificar las complicaciones derivadas del catéter, capital venoso y perfil del paciente.
- El HUC cuenta con un Equipo de Terapia Intravenosa por lo que facilitaría el desarrollo del estudio ya que evitaríamos la larga curva de aprendizaje en esta técnica.

### **6.2. Debilidades**

- Algunas enfermeras podrían tener dificultades en el manejo del mini-midline lo que puede suponer una limitación para llevar a cabo el procedimiento y cumplir el protocolo del estudio.
- El estudio se realizará en un solo centro hospitalario, lo que podría introducir sesgos potenciales y limitar la aplicabilidad de los hallazgos a otros entornos, ya que las características de la población pueden variar. Los estudios multicéntricos serían beneficiosos para evaluar la coherencia de los resultados en diferentes entornos hospitalarios<sup>64</sup>.
- Los mini-midline son dispositivos costosos (54.65€) frente al catéter convencional de las unidades de hospitalización que canalizan los

enfermeros, abbocath (1€). A priori puede suponer un coste económico mayor, aunque posteriormente se prevé que habrá un mayor beneficio ya que se asocia a menos punciones, menos necesidad de canalización catéteres durante el ingreso ya que su duración es mayor (29 días vs 4 días), y menos complicaciones tipo flebitis, trombosis o infecciones.

## 7. CONCLUSIONES

Se llevará a cabo el desarrollo de un proyecto de investigación que permitirá evaluar la eficacia y seguridad de la punción ecoguiada frente a la técnica de punción convencional, en la canalización de un catéter mini-midline a pacientes con ERC que se encuentren bajo un ingreso hospitalario de media/larga estancia. La elaboración de este proyecto establece una base sólida para futuras investigaciones que podrían confirmar la hipótesis planteada.

La revisión de la literatura y el análisis de estudios previos justifican la creciente necesidad de incorporar la punción ecoguiada en las unidades de nefrología. La evidencia recopilada destaca los beneficios clínicos, como el aumento significativo en la efectividad de la punción, disminución de complicaciones asociadas y mejoras en la satisfacción del paciente. La punción ecoguiada permitirá una mejor elección de la vena a puncionar y localizar estructuras vasculares a mayor profundidad, representando una herramienta necesaria teniendo en cuenta la estrecha relación de la ERC con la disfunción endotelial, la disminución del capital venoso y las hospitalizaciones recurrentes de esta población de estudio<sup>43,46,57</sup>.

Se ha elaborado un diseño de ensayo clínico aleatorizado con una estructura metodológica detallada que permitirá llevar a cabo una comparación entre la punción ecoguiada y la técnica de punción convencional. El diseño proporciona una definición clara de las variables a evaluar, selección cuidadosa de la muestra y la implementación de instrumentos de medición adecuados para recoger datos cuantitativos y cualitativos. La estructura permitirá obtener una visión integral de los beneficios y desafíos en cada enfoque.

## ANEXOS

### Anexo 1. Propiedades Físico-Químicas de fármacos de mayor uso en las unidades de nefrología.

FÁRMACO	CONCENTRACIÓN	DILUCIÓN	OSMOLARIDAD	DENSIDAD	pH	VESICANTE
Albumina humana	5%	-	274±1.53	1.042	7.12±0.02	NO
	20%		274±1.53	1.059	7.04±0.01	NO
Amikacina	5 mg/ml	D5W	308±1.00	1.047	4.42±0.01	NO
		NS	283±1.53	1.034	4.87±0.01	NO
Cloruro de calcio	2 mg/ml	D5W	318±0.58	1.022	4.15±0.00	SÍ
		NS	296±1.00	1.008	5.60±0.01	SÍ
	10 mg/ml	D5W	391±1.53	1.023	4.30±0.01	SÍ
		NS	357±2.31	1.009	4.55±0.05	SÍ
Gluconato cálcico	0.2 mg/ml	D5W	300±0.58	1.021	5.65±0.01	SÍ
		NS	281±1.00	1.008	6.4±0.01	SÍ
	0.4 mg/ml	D5W	305±1.00	1.022	5.84±0.01	SÍ
		NS	284±1.00	1.009	6.39±0.02	SÍ
	1 mg/ml	D5W	308±1.53	1.024	6.16±0.01	SÍ
		NS	295±1.00	1.010	6.28±0.01	SÍ
	2 mg/ml	D5W	319±1.53	1.027	6.20±0.02	SÍ
		NS	312±1.00	1.017	6.69±0.01	SÍ
Ciclosporina	2.5 mg/ml	D5W	593±1.00	1.020	6.61±0.01	NO
		NS	546±1.53	1.007	6.50±0.01	NO
		4/2S	430±1.53	1.007	5.09±0.01	NO
Digoxina	5 µg/ml	D5W	446±0.58	1.019	6.03±0.03	SÍ
		NS	418±2.08	1.006	6.09±0.05	SÍ
	10 µg/ml	D5W	600±2.00	1.019	6.25±0.02	SÍ
		NS	565±2.08	1.007	6.14±0.04	SÍ
		1/2S	458±1.73	1.004	6.12±0.01	SÍ
Fosfato dipotásico	1 amp 250 ml	D5W	378±1.53	1.026	9.28±0.01	SÍ
		NS	359±1.15	1.013	9.53±0.01	SÍ
	2 amp 250 ml	D5W	447±1.15	1.030	9.41±0.01	SÍ
		NS	434±0.38	1.020	9.63±0.01	SÍ
Flecainida	2 mg/ml	D5W	295±0.58	1.018	5.79±0.01	NO
Furosemida	2 mg/ml	D5W	299±1.00	1.017	8.85±0.01	NO
		NS	279±0.58	1.007	9.37±0.01	NO
	5 mg/ml	D5W	291±1.73	1.019	8.44±0.02	NO
		NS	282±0.58	1.013	8.67±0.01	NO
	10 mg/ml	-	284±1.00	1.019	8.94±0.01	NO
Gentamicina	3 mg/ml	-	297±0.58	1.033	4.62±0.02	NO

<b>Heparina sódica</b>	20 UI/ml	D5W NS	293±1.15 276±0.58	1.020 1.005	6.03±0.02 5.88±0.01	NO NO
	40 UI/ml	D5W NS	292±1.00 276±1.00	1.020 1.006	6.35±0.01 5.65±0.01	NO NO
	100 UI/ml	D5W NS	292±1.53 276±1.53	1.020 1.006	6.56±0.01 5.79±0.01	NO NO
<b>Hidrocortisona</b>	2 mg/ml	D5W NS	296±1.53 274±0.58	1.019 1.006	7.47±0.01 7.60±0.01	NO NO
	4 mg/ml	D5W NS	292±1.00 268±1.00	1.018 1.006	7.74±0.01 7.83±0.01	NO NO
<b>Isoprenalina</b>	4 µg/ml	D5W NS	297±0.58 278±0.58	1.019 1.007	3.66±0.01 4.47±0.01	NO NO
<b>Hierro sacarosa</b>	1 mg/ml	NS	328±0.58	1.018	10.67±0.01	NO
	2 mg/ml	NS	385±1.00	1.020	10.82±0.01	NO
<b>Labetalol</b>	1 mg/ml	D5W NS	245±1.00 228±1.00	1.016 1.005	3.93±0.001 4.20±0.02	NO NO
	2 mg/ml	D5W NS	190±1.00 177±1.53	1.015 1.006	3.77±0.01 4.19±0.01	NO NO
<b>Levofloxacino</b>	5 mg/ml	-	303±2.08	1.032	5.16±0.01	NO
<b>Linezolid</b>	2 mg/ml	-	296±1.53	1.043	4.83±0.01	NO
<b>Sulfato de magnesio</b>	30 mg/ml	D5W NS	384±1.53 354±1.00	1.030 1.022	5.63±0.01 5.77±0.02	NO NO
	75 mg/ml	D5W NS	483±1.73 469±0.58	1.046 1.039	5.05±0.01 5.63±0.01	NO NO
		1/2S	400±1.15	1.037	5.50±0.01	NO
<b>Manitol</b>	20%	-	1253±1.15	1.066	6.29±0.01	SÍ
<b>Metamizol</b>	20 mg/ml	D5W NS	372±0.58 351±1.53	1.024 1.018	6.62±0.01 7.08±0.01	NO NO
	160 mg/ml	D5W NS	786±1.53 772±1.73	1.054 1.043	7.05±0.01 7.18±0.01	NO NO
		1/2S	753±1.00	1.041	6.84±0.01	NO
<b>Metilprednisolona</b>	0.8 mg/ml	D5W NS	299±2.08 279±0.58	1.021 1.015	7.46±0.01 7.59±0.01	NO NO
	2.5 mg/ml	D5W NS	302±0.58 284±0.00	1.021 1.018	7.72±0.01 7.53±0.01	NO NO
	5 mg/ml	D5W NS	310±0.58 290±0.58	1.021 1.009	7.75±0.01 7.62±0.01	NO NO
	10 mg/ml	D5W NS	316±0.58 298±1.53	1.022 1.012	7.74±0.01 7.64±0.01	NO NO
<b>Metoclopramida</b>	0.2 mg/ml	D5W NS	295±1.53 274±1.15	1.019 1.007	4.13±0.01 5.64±0.01	NO NO



<b>Metronidazol</b>	5 mg/ml	-	274±1.53	1.035	5.35±0.05	NO
<b>Omeprazol</b>	0.4 mg/ml	D5W NS	296±1.00 265±1.00	1.020 1.007	9.45±0.01 9.80±0.01	NO NO
	0.48 mg/ml	D5W NS	303±0.58 282±1.15	1.020 1.006	9.60±0.01 9.90±0.01	NO NO
<b>Ondansetron</b>	0.08 mg/ml	D5W NS	297±1.53 280±0.58	1.020 1.003	4.09±0.01 4.26±0.01	NO NO
	0.16 mg/ml	D5W NS	300±0.58 288±0.58	1.021 1.007	3.97±0.01 4.06±0.01	NO NO
<b>Paracetamol</b>	10 mg/ml	-	275±0.58	1.039	6.47±0.01	NO
<b>Rifampicina</b>	6 mg/ml	D5W NS	282±2.08 262±2.00	1.0202 1.009	8.28±0.01 8.31±0.01	NO NO
<b>Bicarbonato sódico</b>	8.40%	-	1567±1.00	1.081	8.54±0.00	SÍ
<b>Cloruro sódico</b>	8 mg/ml	NS	516±0.58	1.012	5.94±0.01	SÍ
	20 mg/ml	NS	874±1.15	1.020	5.72±0.01	SÍ
<b>Acido tranexámico</b>	10 mg/ml	D5W NS	340±2.08 314±1.15	1.020 1.009	6.65±0.01 7.09±0.02	NO NO
<b>Urokinasa</b>	1.000 UI/ml	NS	272±0.00	1.007	6.10±0.01	NO
<b>Vancomicina</b>	4 mg/ml	D5W NS	279±1.00 261±1.15	1.020 1.009	3.61±0.01 3.74±0.02	SÍ SÍ
	5 mg/ml	D5W NS	273±0.58 255±1.00	1.020 1.009	3.70±0.01 3.72±0.01	SÍ SÍ
	10 mg/ml	D5W NS	249±1.53 233±1.73	1.020 1.010	3.61±0.01 3.51±0.02	SÍ SÍ

Riesgo bajo  
 Riesgo medio  
 Riesgo alto

D5W: Dextrosa 5% en agua  
 NS: Cloruro sódico 0,9%  
 1/2S: Cloruro sódico 0,45%

## **Anexo 2. Programa de formación**

### **PROGRAMA FORMATIVO PARA EL USO DEL CATÉTER MIDLINE Y MINI-MIDLINE PARA PROFESIONALES DE ENFERMERÍA.**

#### **Objetivo General**

Capacitar a los profesionales de enfermería de la unidad de nefrología y el ETI del HUC en el uso adecuado y la gestión de cuidados del catéter midline y mini-midline, garantizando la seguridad y la eficacia en su aplicación clínica.

#### **Objetivos Específicos**

1. Comprender la anatomía y fisiología vascular relacionada con la inserción y el mantenimiento de los catéteres midline y mini-midline.
2. Familiarizarse con los materiales, equipos y técnicas utilizados en la inserción y cuidado de los catéteres midline y mini-midline.
3. Desarrollar habilidades para la evaluación y el manejo de complicaciones relacionadas con los catéteres midline y mini-midline.
4. Promover la seguridad del paciente a través de la prevención de infecciones asociadas a la inserción y el manejo del catéter midline y mini-midline.

#### **Contenido del Programa**

##### *Módulo 1: Fundamentos del Catéter midline y mini-midline*

- Anatomía y fisiología vascular.
- Indicaciones y contraindicaciones para la inserción del catéter midline y mini-midline.
- Tipos de catéteres midline y mini-midline, y sus características.

##### *Módulo 2: Procedimiento de Inserción del Catéter*

- Preparación del paciente y del entorno.
- Técnicas de asepsia y antisepsia.
- Selección del sitio de inserción y medidas de seguridad.
- Demostración práctica de la inserción del catéter midline y mini-midline.

### *Módulo 3: Cuidados del Catéter y Manejo de Complicaciones*

- Evaluación y mantenimiento del sitio de inserción.
- Manejo de la obstrucción y la extravasación.
- Prevención y manejo de las infecciones relacionadas con el catéter.
- Identificación y manejo de complicaciones asociadas al catéter midline y mini-midline.

### *Módulo 4: Seguridad del Paciente y Colaboración Interdisciplinaria*

- Estrategias para minimizar los riesgos asociados al catéter midline y mini-midline.
- Comunicación efectiva con otros miembros del equipo de salud.
- Importancia del registro y documentación adecuada.
- Discusión de casos clínicos y trabajo en equipo.

### **Evaluación**

- Examen teórico-práctico al finalizar cada módulo.
- Evaluación continua durante las prácticas clínicas supervisadas.
- Participación activa en discusiones y actividades grupales.

### **Duración del Programa**

El programa de formación tendrá una duración total de 20 horas distribuidas en sesiones teóricas y prácticas a lo largo de un mes.

### **Recursos**

- Material didáctico impreso y digital.
- Equipos y simuladores para prácticas de inserción de catéter.
- Casos clínicos y situaciones simuladas para el desarrollo de habilidades.

### Anexo 3. Cálculo del DIVA Score en adultos

CÁLCULO DEL DIVA SCORE EN ADULTO		
CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	OPCIONES	PUNTAJE
Historial de accesos venosos difícil	Presente	3
	Ausente	0
Depleción de accesos vasculares debido a agentes quimioterapéuticos, drogas o abuso de venopunciones previas	Presente	2
	Ausente	0
Desórdenes de coagulación o toma de anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios	Presente	1
	Ausente	0
Enfermedad neurovascular periférica o vasculopatía	Presente	1
	Ausente	0
Valoración clínica de la piel, oscura, gruesa o frágil	Presente	1
	Ausente	0
Sobrepeso (IMC>25)	Presente	1
	Ausente	0
Venas no visibles, no palpables, curvas, vena sinuosa	Presente	2
	Ausente	0
Disponibilidad de un solo lado o dos	Uno	1
	Dos	0

**Total:** \_\_\_\_\_

### Anexo 4. Hoja de recogida de datos

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS			
<b>PACIENTE Nº</b>	<b>GRUPO DE INTERVENCIÓN</b>	<input type="checkbox"/> GRUPO 1 <input type="checkbox"/> GRUPO 2	
<b>VARIABLES DEL PACIENTE</b>			
<b>Edad</b> <input type="checkbox"/> _____	<b>Sexo</b> <input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer	<b>Nivel educativo</b> <input type="checkbox"/> Sin estudios <input type="checkbox"/> Secundarios <input type="checkbox"/> Primarios <input type="checkbox"/> Superiores	
<b>Medicación habitual</b>	<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	<b>Estadio ERC</b> <input type="checkbox"/> _____	
<b>Hábitos tóxicos</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	<b>TFGe</b> _____ mL/min/1,73 m <sup>2</sup>	
<b>Antecedentes de trombosis venosa</b>			
<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Localización: _____ <input type="checkbox"/> Fecha: _____	
<b>Cálculo DIVA score</b> <input type="checkbox"/> _____	<b>Presencia de edemas</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	
<b>Deterioro de la integridad cutánea</b>			
<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	
<b>Presencia FAV</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Localización: _____		<b>Amputación de un miembro</b> <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Localización: _____	
<b>INTERVENCIÓN</b>			
<b>Nº de intentos</b> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 4		<b>Tiempo necesario</b> <input type="checkbox"/> - 5 minutos <input type="checkbox"/> + 5 minutos	

<p style="text-align: center;"><b>Vena seleccionada</b></p> <p><input type="checkbox"/> Basílica</p> <p><input type="checkbox"/> Cefálica</p> <p><input type="checkbox"/> Braquial</p> <p><input type="checkbox"/> Mediana</p>	<p style="text-align: center;"><b>Diámetro catéter</b></p> <p><input type="checkbox"/> 22 G</p> <p><input type="checkbox"/> 20 G</p> <p><input type="checkbox"/> 18 G</p>
<p style="text-align: center;"><b>Localización DAV (extremidad)</b></p> <p><input type="checkbox"/> Brazo derecho</p> <p><input type="checkbox"/> Brazo izquierdo</p>	<p style="text-align: center;"><b>Localización DAV (área)</b></p> <p><input type="checkbox"/> Antebrazo</p> <p><input type="checkbox"/> Fosa antecubital</p> <p><input type="checkbox"/> Brazo</p> <p><input type="checkbox"/> Dorso de la mano</p>

**COMPLICACIONES**

**Aparición de complicaciones**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Flebitis mecánica      | <input type="checkbox"/> Extravasación       |
| <input type="checkbox"/> Flebitis química       | <input type="checkbox"/> Obstrucción         |
| <input type="checkbox"/> Flebitis bacteriana    | <input type="checkbox"/> Retirada accidental |
| <input type="checkbox"/> Flebitis post-infusión | <input type="checkbox"/> Otro: _____         |

**Retirada del DAV anticipada**

- Sí  Causa: \_\_\_\_\_
- No

**EXPERIENCIA**

**Nivel de satisfacción (1 poca - 5 mucha)**

1    2    3    4    5

**Escala de dolor (EVA)**



**Imagen 1. Escala EVA de dolor**

## Anexo 5. Hoja informativa del procedimiento

### HOJA INFORMATIVA CANALIZACIÓN DE MINI-MIDLINE

#### ¿Qué es y cómo se realiza?

Un mini-midline es un dispositivo de acceso venoso (DAV) que permite la introducción de medicación y soluciones intravenosas dentro del organismo. La canalización de un catéter mini-midline es una técnica que consiste en la introducción de un dispositivo de acceso vascular de 8 cm de largo en una vena. Para su realización se deben mantener unas condiciones de asepsia óptimas en las que se debe desinfectar la zona de punción. Tras colocar el compresor en el brazo y desinfectar la zona, se buscará la vena bien sea por palpación o con el uso de ecógrafo y se procederá a la inserción de la aguja. Una vez refluya la sangre se introducirá el catéter y se comprobará su correcta inserción con suero fisiológico, y finalmente se fijará con un apósito.

#### ¿Para qué sirve?

El objetivo de esta técnica es obtener un acceso venoso que permita la introducción de una mayor cantidad de medicación y soluciones intravenosas al organismo que incluyan aquellas que pueden afectar a los vasos debido a su irritabilidad. Además tienen una mayor durabilidad por lo que en ingresos de larga estancia favorece la prolongación del acceso venoso.

#### ¿Qué riesgos puede haber?

Todas las técnicas médicas tienen riesgos, aunque en la mayor parte de los casos son leves o muy infrecuentes. Para realizar esta técnica es muy importante conocer previamente la existencia de problemas en la coagulación y/o alergias a algún medicamento.

**Riesgos frecuentes:** colocación incorrecta del catéter, hematoma en la zona de punción, infección de la zona de punción o colonización del catéter por gérmenes.

**Riesgos infrecuentes y graves:** daños de estructuras nerviosas, daño en tendones.

**Riesgos personalizados:** Otros riesgos o complicaciones que podrían aparecer, dada su situación clínica y sus circunstancias personales o profesionales

.....

**¿Hay otras alternativas al procedimiento?**

No existe alternativa para la técnica a la hora de administrar medicamentos intravenosos. Se pueden emplear otros accesos periféricos como los catéteres periféricos, pero con limitaciones significativas.

**¿Qué consecuencias son previsibles de la no realización?**

La no realización de la técnica puede impedir utilizar ciertos fármacos necesarios para su tratamiento.

*Si después de leer detenidamente este documento desea obtener más información, no dude en preguntar.*



## Anexo 6. Consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN DEL ESTUDIO

D. /Dña. ...., de ..... años y con DNI nº ....., manifiesto que he leído y comprendido la hoja de información que se me ha entregado, que he formulado las preguntas que han surgido sobre el proyecto y que he recibido información suficiente sobre el mismo.

Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria, que puedo abandonar el estudio cuando quiera sin tener que dar explicaciones y sin que haya una repercusión en mis cuidados clínicos. Presto libremente mi conformidad para participar en el Estudio de Investigación titulado ***Efectividad de la punción ecoguiada de accesos vasculares versus punción convencional en pacientes hospitalizados con enfermedad renal crónica.***

He sido también informado/a de que mis datos personales serán protegidos e incluidos en un fichero que deberá estar sometido a y con las garantías del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), que entró en vigor el 25 de mayo de 2018 que supone la derogación de Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre referidos a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para participar en el estudio.

*Nombre y firma del participante*

*Nombre y firma del investigador principal*

La Laguna, a      de      de 20

## APARTADO PARA LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Yo, .....  
revoco el consentimiento de participación en el proceso, arriba firmado.

*Nombre y firma del participante*

La Laguna, a      de                      de 20

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chen TK, Hoenig MP, Nitsch D, Grams ME. Advances in the management of chronic kidney disease. *BMJ* [Internet]. 2023; e074216. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj-2022-074216>
2. Alkhatib L, Velez Diaz LA, Varma S, Chowdhary A, Bapat P, Pan H, et al. Lifestyle modifications and nutritional and therapeutic interventions in delaying the progression of chronic kidney disease: A review. *Cureus* [Internet]. 2023; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.34572>
3. Stevens PE, Ahmed SB, Carrero JJ, Foster B, Francis A, Hall RK, et al. KDIGO 2024 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int* [Internet]. 2024;105(4): S117–314. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.kint.2023.10.018>
4. Kovesdy CP. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney Int Suppl* (2011) [Internet]. 2022;12(1):7–11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.kisu.2021.11.003>
5. Gorostidi M, Sánchez-Martínez M, Ruilope LM, Graciani A, de la Cruz JJ, Santamaría R, et al. Prevalencia de enfermedad renal crónica en España: impacto de la acumulación de factores de riesgo cardiovascular. *Nefrología* [Internet]. 2018;38(6):606–15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2018.04.004>
6. CKD: The burden of disease invisible to research funders. *Nefrología* [Internet]. 2022;42(1):65–84. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2021.09.004>
7. Bosi A, Xu Y, Gasparini A, Wettermark B, Barany P, Bellocco R, et al. Use of nephrotoxic medications in adults with chronic kidney disease in Swedish and US routine care. *Clin Kidney J* [Internet]. 2022 [citado el 12 de marzo de 2024];15(3):442–51. Disponible en: <https://academic.oup.com/ckj/article/15/3/442/6413893>
8. Takeuchi M, Shinkawa K, Yanagita M, Kawakami K. Prevalence, recognition and management of chronic kidney disease in Japan: population-based estimate using a healthcare database with routine health checkup data. *Clin Kidney J* [Internet]. 2021;14(10):2197–202. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ckj/sfab016>
9. Carriazo S, Villalvazo P, Ortiz A. More on the invisibility of chronic kidney disease... and counting. *Clin Kidney J* [Internet]. 2022;15(3):388–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ckj/sfab240>

10. Thurlow JS, Joshi M, Yan G, Norris KC, Agodoa LY, Yuan CM, et al. Global epidemiology of end-stage kidney disease and disparities in kidney replacement therapy. *Am J Nephrol* [Internet]. 2021;52(2):98–107. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1159/000514550>
11. Dolores Arenas M, Collado S, Fernández Chamarro M. Pautas de derivación a la Unidad de Enfermedad Renal Crónica Avanzada (ERCA). En: Lorenzo V., López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día*. ISSN: 2659-2606. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/374>
12. Cocchi E, Nestor JG, Gharavi AG. Clinical genetic screening in adult patients with kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2020;15(10):1497–510. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2215/cjn.15141219>
13. Sullivan MK, Jani BD, McConnachie A, Hanlon P, McLoone P, Nicholl BI, et al. Hospitalisation events in people with chronic kidney disease as a component of multimorbidity: parallel cohort studies in research and routine care settings. *BMC Med* [Internet]. 2021;19(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12916-021-02147-6>
14. Schrauben SJ, Chen H-Y, Lin E, Jepson C, Yang W, Scialla JJ, et al. Hospitalizations among adults with chronic kidney disease in the United States: A cohort study. *PLoS Med* [Internet]. 2020;17(12):e1003470. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1003470>
15. Imuro S, Kaneko T, Ohashi Y, Watanabe T, Nitta K, Akizawa T, et al. Analysis of 2897 hospitalization events for patients with chronic kidney disease: results from CKD-JAC study. *Clin Exp Nephrol* [Internet]. 2019;23(7):956–68. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10157-019-01730-9>
16. Figuer A, Alique M, Valera G, Serroukh N, Ceprían N, de Sequera P, et al. Nuevos mecanismos implicados en el desarrollo de la enfermedad cardiovascular en la enfermedad renal crónica. *Nefrología* [Internet]. 2023;43(1):63–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2022.03.002>
17. Li H-L, Tai P-H, Hwang Y-T, Lin S-W, Lan L-C. Causes of hospitalization among end-stage kidney disease cohort before and after hemodialysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022;19(16):10253. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph191610253>
18. Frequency, reasons and duration of hospitalization in patients with end-stage kidney disease on hemodialysis: Prospective results of VIVALDI [Internet]. *ISTH Congress Abstracts*. 2022 [citado el 14 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://abstracts.isth.org/abstract/frequency-reasons-and-duration-of-hospitalization-in-patients-with-end-stage-kidney-disease-on-hemodialysis-prospective-results-of-vivaldi/>

19. Salzer WL. Peritoneal dialysis-related peritonitis: challenges and solutions. *Int J Nephrol Renovasc Dis* [Internet]. 2018;11:173–86. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2147/ijnrd.s123618>
20. Oza-Gajera BP, Abdel-Aal AK, Almeahmi A. Complications of percutaneous peritoneal dialysis catheter. *Semin Intervent Radiol* [Internet]. 2022;39(01):040–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-1741484>
21. Rodríguez Adanero C, Pérez Tamajón L. Complicaciones médicas precoces tras el trasplante renal. En: Lorenzo V., López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día*. ISSN: 2659-2606. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/485>
22. Dashti S, Dhrolia M, Nasir K, Qureshi R, Ahmad A. Re-hospitalization in first six months after live related renal transplantation: Risk factors, burden, causes and outcomes. *Cureus* [Internet]. 2022; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.22043>
23. Lynch RJ, Zhang R, Patzer RE, Larsen CP, Adams AB. First-year waitlist hospitalization and subsequent waitlist and transplant outcome. *Am J Transplant* [Internet]. 2017;17(4):1031–41. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/ajt.14061>
24. Roca-Tey R, Ibrik RA. Association between blood flow rate of arteriovenous access and mortality in prevalent haemodialysis patients: A five-year prospective study. *Ann Nephrol*. 2022;7(1):102–7
25. Barrios RHS, Vion VB, Couto AG. *Accesos Vasculares Percutáneos: Catéteres* [Internet]. Elsevier.es. [citado el 15 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://static.elsevier.es/nefro/monografias/pdfs/nefrologia-dia-326.pdf>
26. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update. *Am J Kidney Dis* [Internet]. 2020;75(4):S1–164. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.12.001>
27. Mermel LA. Short-term peripheral venous catheter-related bloodstream infections: A systematic review. *Clin Infect Dis* [Internet]. 2017;65(10):1757–62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/cid/cix562>
28. Nielsen EB, Antonsen L, Mensel C, Milandt N, Dalgaard LS, Illum BS, et al. The efficacy of midline catheters—a prospective, randomized, active-controlled study. *Int J Infect Dis* [Internet]. 2021;102:220–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijid.2020.10.053>
29. Fortes Escalona N, Fernández Domínguez JM, Cruzado Álvarez C, García Matez S. Uso de catéteres venosos de línea media en pacientes

- hospitalizados. *Enferm Glob* [Internet]. 2019;18(4):1–18. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/eg/v18n56/1695-6141-eg-18-56-1.pdf>
30. Bazán ID, (Tutora) MDM. Importancia del Rol Enfermero en el manejo del paciente portador de PICC para prevenir complicaciones derivadas de su inserción y mantenimiento. *Biblioteca Lascasas* [Internet]. 2021 [citado el 16 de marzo de 2024];e13400–e13400. Disponible en: <https://www.ciberindex.com/index.php/lc/article/view/e13400>
31. Investigación RS. Inserción y manejo del catéter PICC [Internet]. ▷ RSI - Revista Sanitaria de Investigación. 2021 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/insercion-y-manejo-del-cateter-picc/>
32. Kolikof J, Peterson K, Baker AM. Central Venous Catheter. StatPearls Publishing; 2023.
33. Sosa Barrios RH, Burguera Vion V, Gomis Couto A. Accesos Vasculares Percutáneos: Catéteres. En: Lorenzo V., López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día*. ISSN: 2659-2606. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/326>
34. Vachharajani TJ, Hassanein M, Liaqat A, Haddad N. Vessel preservation in chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis* [Internet]. 2020;27(3):177–82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.ackd.2020.03.006>
35. Hallam C, Denton A, Weston V, Dunn H, Jackson T, Keeling S, et al. UK Vessel Health and Preservation (VHP) Framework: a commentary on the updated VHP 2020. *J Infect Prev* [Internet]. 2021;22(4):147–55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1757177420976806>
36. Firstenberg M, Kornbau C, Lee K, Hughes G. Central line complications. *Int J Crit Illn Inj Sci* [Internet]. 2015;5(3):170. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/2229-5151.164940>
37. Paje D, Heath M, Heung M, Horowitz JK, Bernstein SJ, Flanders SA, et al. Midline catheters in patients with advanced chronic kidney disease. *J Hosp Med* [Internet]. 2023;18(11):969–77. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jhm.13209>

38. Sparks M. Why be PICC-Y about central lines in Patients with CKD? [Internet]. Renal Fellow Network. 2022 [citado el 15 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.renalfellow.org/2022/08/26/why-be-picc-y-about-central-lines-in-patients-with-ckd/>
39. Swaminathan L, Flanders S, Horowitz J, Zhang Q, O'Malley M, Chopra V. Safety and outcomes of Midline catheters vs peripherally inserted central catheters for patients with short-term indications: A multicenter study. JAMA Intern Med [Internet]. 2022 [citado el 15 de marzo de 2024];182(1):50. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/2786212>
40. Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespín J, Moreno T, Moñux G, Martí-Monrós A, et al. Guía Clínica Española del Acceso Vascular para Hemodiálisis. Nefrología [Internet]. 2017;37:1–191. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2017.11.004>
41. Blanco-Mavillard I, on behalf of the Research Group PREBACP, Bennasar-Veny M, De Pedro-Gómez JE, Moya-Suarez AB, Parra-Garcia G, et al. Implementation of a knowledge mobilization model to prevent peripheral venous catheter-related adverse events: PREBACP study—a multicenter cluster-randomized trial protocol. Implement Sci [Internet]. 2018 [citado el 15 de marzo de 2024];13(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13012-018-0792-z>
42. Aragoncillo I, Caldés Ruisanchez. S. Ecografía Doppler en el Acceso Vascular. En: Lorenzo V., López Gómez JM (Eds). Nefrología al día. ISSN: 2659-2606. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/291>
43. Escribà P. Fundamentos del acceso vascular ecoguiado - Campus Vygon España [Internet]. Campus Vygon España. 2021 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://campusvygon.com/es/acceso-vascular-ecoguiado/>
44. González JL, Prats JLL, Pozo Ma. Á, Leiva OM, Barrio MS, a Gómez Luque J, et al. Canalización vascular ecoguiada en Pediatría [Internet]. Aeped.es.

[citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/28\\_canalizacion\\_vascular\\_ecoguiada.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/28_canalizacion_vascular_ecoguiada.pdf)

45. Marraco-Boncompte M, Lorente-Roda BI, Echamendi-Hernández M, Yagüe-Gastón A, Martínez-Arangoa I, Lerín-Lebrero M. Incorporación de la técnica ecoguiada en la inserción periférica de vías centrales: un nuevo reto para enfermería en cuidados intensivos. *Nursing* [Internet]. 2019;36(2):53–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nursi.2019.03.017>
46. Salleras-Duran L, Fuentes-Pumarola C. Cateterización periférica ecoguiada frente a la técnica tradicional. *Enferm Clin* [Internet]. 2016;26(5):298–306. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enfcli.2015.04.002>
47. Kerforne T, Petitpas F, Frasca D, Goudet V, Robert R, Mimos O. Ultrasound-guided peripheral venous access in severely ill patients with suspected difficult vascular puncture. *Chest* [Internet]. 2012;141(1):279–80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.11-2054>
48. Xiong X, Xiong Y, Liu G. Systematic review and meta-analysis: safety of ultrasound-guided peripheral venipuncture and catheterization. *Ann Palliat Med* [Internet]. 2021 [citado el 16 de marzo de 2024];10(11):11721–32. Disponible en: <https://apm.amegroups.org/article/view/84212/html>
49. Suárez MB. Estudio nacional de incidencia de flebitis asociada a catéter venoso periférico. En: ENSINFLEBIT 2021) en el contexto del. 2021
50. Van Loon F, Buise MP, Claassen J, Dierick-Van Daele A, Bouwman A. Comparison of ultrasound guidance with palpation and direct visualisation for peripheral vein cannulation in adult patients: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2018;121:358–66
51. Desai K, Vinograd AM, Abbadessa MKF, Chen AE. Longevity and complication rates of ultrasound guided versus traditional peripheral intravenous catheters in a pediatric emergency department. *J Assoc Vasc Access* [Internet]. 2018;23(3):149–54. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.java.2018.06.002>



52. Vinograd AM, Zorc JJ, Dean AJ, Abbadessa MKF, Chen AE. First-attempt success, longevity, and complication rates of ultrasound-guided peripheral intravenous catheters in children. *Pediatr Emerg Care* [Internet]. 2018;34(6):376–80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/pec.0000000000001063>
53. Manrique-Rodríguez S, Heras-Hidalgo I, Pernia-López MS, Herranz-Alonso A, del Río Pisabarro MC, Suárez-Mier MB, et al. Standardization and chemical characterization of intravenous therapy in adult patients: A step further in medication safety. *Drugs R D* [Internet]. 2021 [cited 2024 May 16];21(1):39–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s40268-020-00329-w>
54. Salleras-Duran L, Fuentes-Pumarola C, Fontova-Almató A, Roqueta-Vall-Llosera M, Cámara-Liebana D, Ballester-Ferrando D. Pain and satisfaction perceptions of ultrasound-guided versus conventional peripheral intravenous catheterization: A randomized controlled trial. *Pain Manag Nurs* [Internet]. 2024;25(1):e37–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmn.2023.07.010>
55. Tripathi S, Kumar S, Kaushik S. The practice and complications of Midline catheters: A systematic review. *Crit Care Med* [Internet]. 2021;49(2):e140–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/ccm.0000000000004764>
56. Rubiera-González R, González-García J, Rodríguez-Suárez LM. Canalización venosa periférica ecoguiada: características y complicaciones comparadas con técnica tradicional [Internet]. *Reue.org*. [cited 2024 May 1]. Available from: <https://www.reue.org/wp-content/uploads/2022/09/87-92.pdf>
57. Muñoz-Hermosín, Antonio; González-Colomé, Dolores; Cosano-Montes, Joaquín; Díaz-Gutiérrez, Berta; Ruíz-Rivas, Inmaculada; Buzón-García, Lucía. Utilidad de la técnica de canalización venosa bajo control ecográfico. *Evidentia*. 2019; 16. Disponible en: <https://ciberindex.com/c/ev/e12479> [acceso: 01/05/2024]

58. Sánchez Sánchez Á, Girón Vallejo O, Ruiz-Pruneda R, Fernández Ibieta M, Reyes Ríos PY, Villamil V, et al. Uso de la ecografía en la colocación de catéteres venosos centrales en pediatría: resultados de una encuesta nacional [Internet]. Secipe.org. [cited 2024 May 1]. Available from: [https://www.secipe.org/coldata/upload/revista/2017\\_30-1\\_9-16.pdf](https://www.secipe.org/coldata/upload/revista/2017_30-1_9-16.pdf)
59. Davis EM, Feinsmith S, Amick AE, Sell J, McDonald V, Trinquero P, et al. Difficult intravenous access in the emergency department: Performance and impact of ultrasound-guided IV insertion performed by nurses. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2021;46:539–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2020.11.013>
60. Gilardi E, Giannuzzi R, WoldeSellasie K, Piano A, Pittiruti M, Scoppettuolo G. Mini-midline in difficult intravenous access patients in emergency department: A prospective analysis. *J Vasc Access* [Internet]. 2020 [cited 2024 May 4];21(4):449–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31647353/>
61. Scoppettuolo G, Pittiruti M, Pitoni S, Dolcetti L, Emoli A, Mitidieri A, et al. Ultrasound-guided “short” midline catheters for difficult venous access in the emergency department: a retrospective analysis. *Int J Emerg Med* [Internet]. 2016;9(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12245-016-0100-0>
62. Raft J, Dupanloup D, Clerc-Urmès I, Baumann C, Richebé P, Bouaziz H. Training novice in ultrasound-guided venipuncture: A randomized controlled trial comparing out-of-plane needle-guided versus free-hand ultrasound techniques on a simulator. *J Vasc Access* [Internet]. 2021;22(6):898–904. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/1129729820962916>
63. Schoenfeld E, Boniface K, Shokoohi H. ED technicians can successfully place ultrasound-guided intravenous catheters in patients with poor vascular access. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2011;29(5):496–501. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2009.11.021>

64. Oulego-Erroz I, Mayordomo-Colunga J, González-Cortés R, Sánchez-Porras M, Llorente-de la Fuente A, Fernández-de Miguel S, et al. Canalización arterial ecoguiada o por palpación del pulso en la unidad de cuidados intensivos. *An Pediatr (Barc)* [Internet]. 2021;94(3):144–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.12.022>